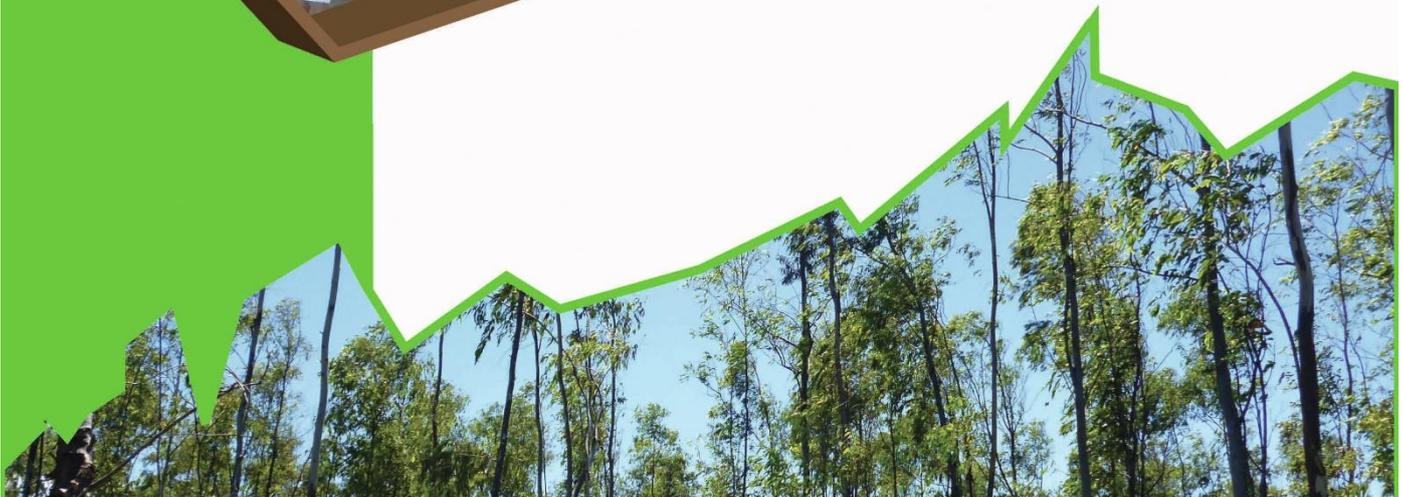




Schéma d'Approvisionnement Urbain en Bois-Energie

de la zone Ambanja
et Nosy Be
2019 - 2030



Le présent schéma d'approvisionnement urbain en bois énergie (SDAUBE) des villes d'Ambanja et de Nosy Be a été élaboré grâce à des consultations itératives entre le niveau régional, représenté par le Bureau et la Cellule Technique de la PREEB, et les acteurs locaux des districts d'Ambanja et Nosy Be réunis au sein de la Plateforme Régionale d'Echanges en Energie de Biomasse (PREEB).

Le processus a été piloté par la Région DIANA et les membres du Bureau et de la Cellule Technique de la PREEB. Il s'agit pour :

La Région DIANA :

- Le Chef de Région
- Le Directeur du Développement Régional

Le Bureau de la PREEB DIANA :

- Le Directeur Régional de l'Environnement et du Développement Durable
- Le Directeur Régional de l'Energie, de l'Eau et des Hydrocarbures
- Le Directeur Régional de l'Industrie, du Commerce et de l'Artisanat
- Le Président de l'Organisation de la Société Civile pour l'Environnement (OSC-E) - Mandresy

La Cellule Technique de la PREEB DIANA :

- Le Chef de service de Développement Economique Région DIANA et Point Focal PREEB
- Les Agents de Développement Local d'Ambanja et Nosy Be, Région DIANA
- Les Chefs Cantonement Environnement et Développement Durable et les collaborateurs de la DREDD d'Antsiranana, d'Ambanja et de Nosy Be
- Le Chef de Service Energie, DREEH
- Le Contrôleur du Commerce et de la Concurrence, DRICA
- Le Chef de service Suivi-Evaluation, DRAEP
- Les Techniciens de l'OSC-E Mandresy

Avec l'expertise technique et la coordination de :

Programme d'Appui à la Gestion de l'Environnement / Composante Energie de Biomasse
Mis en œuvre par le cabinet ECO Consult

Programme d'Appui à la Gestion de l'Environnement
Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
BP 869. 101 Antananarivo. Madagascar
page-giz@giz.de
www.giz.de

TABLE DES MATIERES

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

	Page
1. INTRODUCTION	1
1.1. Le bois-énergie – un produit de première nécessité	1
1.2. Intérêts et structuration du SDAUBE	2
1.3. Principes méthodologiques et étapes d'élaboration du SDAUBE	3
2. SITUATION INITIALE DE LA FILIERE BOIS-ENERGIE	5
2.1. Les districts d'Ambanja et de Nosy Be	5
2.2. Démographie	7
2.3. Climat	8
2.3.1. Les conditions climatiques actuelles	8
2.3.2. Les risques et la vulnérabilité climatiques	8
2.3.3. Le changement climatique dans la zone	9
2.4. Bassin d'approvisionnement des centres urbains d'Ambanja et de Nosy Be	10
2.5. Offre en bois-énergie	13
2.5.1. Eléments de l'offre en bois-énergie	13
2.5.2. Forêts naturelles	15
2.5.2.1. Stratification forestière	15
2.5.2.2. Aires protégées	16

2.5.2.3.	Potentialités des forêts naturelles en bois-énergie dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be	18
2.5.2.4.	Séquestration du carbone des forêts naturelles	19
2.5.3.	Reboisements	20
2.5.3.1.	Potentialités des reboisements en bois-énergie	20
2.5.3.2.	Séquestration du carbone des reboisements	22
2.5.4.	Arbres hors forêt	22
2.5.4.1.	Potentialités des arbres hors forêt en bois-énergie	22
2.5.4.2.	Séquestration du carbone des arbres hors forêt	23
2.5.5.	Flux régional de bois-énergie (import de bois-énergie)	23
2.5.6.	Offre théorique en bois-énergie dans le bassin d'approvisionnement d'Ambanja et de Nosy Be avec zonage forestier	24
2.6.	Description synthétique de la filière bois-énergie dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be	26
2.6.1.	Mode d'approvisionnement en bois-énergie	26
2.6.2.	Exploitation et transformation de bois-énergie	26
2.7.	Transport et commercialisation du bois-énergie	27
2.8.	Demande – Utilisation de l'énergie de biomasse	29
2.8.1.	Consommation des ménages en énergie domestique	29
2.8.2.	La consommation régionale des ménages en énergie de biomasse	31
2.8.3.	Consommation des professionnels	31
2.8.4.	Flux régional et transfrontalier de bois-énergie (export de bois-énergie)	32
2.8.5.	Consommation totale en bois-énergie	32
2.9.	Bilan offre/demande	34
2.9.1.	Bilan offre/demande en 2018	34
2.9.2.	Scénario à l'horizon 2030	35
3.	OBJECTIFS ET RESULTATS DU SDAUBE	38
3.1.	Objectifs du SDAUBE	38
3.2.	Résultats et indicateurs	38
4.	PLAN D'ACTION DETAILLE	40
4.1.	Scenario d'approvisionnement en bois-énergie	40
4.2.	Axes d'intervention	41
4.3.	Adaptation aux changements climatiques – une approche holistique	42

4.4.	Vers une production durable de bois-énergie	44
4.4.1.	Organiser une campagne de sensibilisation	46
4.4.2.	Augmenter et sécuriser les parcelles de reboisements	47
4.4.2.1.	Etendre les superficies reboisées	47
4.4.2.2.	Accompagner les reboiseurs dans la pratique	49
4.4.3.	Identifier et aménager les forêts naturelles pour la production de bois-énergie	50
4.4.3.1.	Choisir les forêts naturelles à aménager	50
4.4.3.2.	Encadrer les transferts de gestion et soutenir les VOI	51
4.4.4.	Soutenir les initiatives d'intégration de l'arbre dans les systèmes agraires	52
4.5.	Diffuser les technologies de carbonisation modernes	53
4.5.1.	Renforcer les capacités organisationnelles et entrepreneuriales des exploitants	53
4.5.2.	Vulgariser les techniques améliorées de carbonisation, type meules en terre	54
4.5.3.	Créer des sites pilotes, vitrine de démonstration	55
4.5.4.	Vulgariser et procéder à la construction des fours de carbonisation, type GMDR	55
4.6.	Structurer les circuits de commercialisation	56
4.6.1.	Structurer un réseau des marchés du bois-énergie	57
4.6.2.	Assurer la traçabilité des produits commercialisés	59
4.6.3.	Fiabiliser les points de contrôle des combustibles ligneux	59
4.7.	Contenir la demande en combustibles ligneux	60
4.7.1.	Renforcer les capacités de production des ateliers FA	61
4.7.2.	Intensifier la demande de foyers améliorés grâce à des campagnes de communication	61
5.	SYNTHESE DU PLAN D'ACTION ET COUT DE LA MISE EN ŒUVRE	62
5.1.	Synthèse du plan d'action	62
5.2.	Coûts de la mise en œuvre	64
6.	BIBLIOGRAPHIE	66
7.	LES ANNEXES	70

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Superficie et nombre de communes des districts d'Ambanja et de Nosy Be	6
Tableau 2	Données démographiques des districts d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2018	8
Tableau 3	Superficie par strate forestière et type d'arbres hors forêts dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2016	16
Tableau 4	Superficie, volume sur pied et volume exploitable par strate forestière et volume exploitable dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2016	19
Tableau 5	Potentiel de séquestration du carbone des forêts naturelles par strate dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2016	20
Tableau 6	Superficie, volume sur pied et volume exploitable des reboisements dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2016	21
Tableau 7	Potentiel de séquestration du carbone des reboisements dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2016	22
Tableau 8	Superficie, volume sur pied et volume exploitable des arbres hors forêt et des systèmes agroforestiers dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2016	23
Tableau 9	Potentiel de séquestration du carbone des arbres hors forêt et des cultures de rente dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2016	23
Tableau 10	Répartition de l'offre totale en bois-énergie dans le bassin d'approvisionnement d'Ambanja et de Nosy Be avec l'application du zonage forestier ; année 2016	26
Tableau 11	Mode d'approvisionnement en bois-énergie en fonction du milieu ; année 2018	26
Tableau 12	Prix de vente du charbon de bois ; moyenne en 2018	29
Tableau 13	Importance relative des principaux combustibles domestiques en milieu urbain et rural ; année 2018	29
Tableau 14	Consommation annuelle des ménages urbains et ruraux en combustibles domestiques ; année 2016	30
Tableau 15	Taux de pénétration des différents foyers domestiques dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2016	30
Tableau 16	Consommation annuelle des ménages urbains et ruraux en bois-énergie ; total pour les Districts ainsi que le bassin d'approvisionnement d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2018	31
Tableau 17	Consommation annuelle des professionnels en milieu urbain et rural en bois-énergie ; total pour les Districts ainsi que le bassin d'approvisionnement d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2018	32
Tableau 18	La demande totale en bois-énergie dans les Districts ainsi que le bassin d'approvisionnement d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2018	33
Tableau 19	Bilan entre l'offre et la demande en bois-énergie dans la région ; avec l'application du zonage forestier ; année 2018	35
Tableau 20	Interventions prioritaires concernant la production de bois-énergie	45
Tableau 21	Interventions prioritaires concernant la transformation du bois	53
Tableau 22	Aperçu des interventions prioritaires relatives à la commercialisation du bois-énergie	56

Tableau 23	Interventions prioritaires concernant l'utilisation du bois-énergie	60
Tableau 24	Coûts de la mise en œuvre du plan d'action par axe d'intervention ; période 2019 – 2023	65

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Etapes techniques d'élaboration du SDAUBE	5
Figure 2	Importance relative des flux d'approvisionnement en bois-énergie des villes d'Ambanja et de Hell-Ville par classe de distance ; année 2016	12
Figure 3	Importance des points d'embarquement à Nosy Be par type d'embarcation ; année 2016	12
Figure 4	Origine du bois-énergie consommé dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2016	14
Figure 5	L'évolution du bilan entre l'offre et la demande en bois-énergie dans le bassin d'approvisionnement d'Ambanja et de Nosy Be pour la période 2018 - 2030	37
Figure 6	Evolution de la production de bois-énergie dans le bassin d'approvisionnement d'Ambanja et de Nosy Be pour la période 2018 – 2030 en considérant l'atteinte des résultats fixés dans le cadre de la mise en œuvre du SDAUBE	40
Figure 7	Evolution du bilan offre/demande en bois-énergie dans le bassin d'approvisionnement d'Ambanja et de Nosy Be pour la période 2018 – 2030 en considérant l'atteinte des résultats fixés dans le cadre de la mise en œuvre du SDAUBE	41
Figure 8	Potentiel d'adaptation et d'atténuation des mesures proposées	44
Figure 9	Synthèse des actions à mener par maillon	62
Figure 10	Répartition des coûts de mise en œuvre du SDAUBE par rubrique ; période 2019 - 2023	65

LISTE DES CARTES

Carte 1	Carte administrative des districts d'Ambanja et de Nosy-Be	7
Carte 2	Le bassin d'approvisionnement d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2016	11
Carte 3	Les zones d'exploitation de bois-énergie d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2016	13
Carte 4	Stratification forestière des Districts d'Ambanja et de Nosy Be et communes du bassin d'approvisionnement ; année 2016	15
Carte 5	Situation des aires protégées dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2018	17
Carte 6	Situation des forêts naturelles sous transfert de gestion dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2018	18
Carte 7	Situation des reboisements dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2016	21
Carte 8	Zonage forestier dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2016	25
Carte 9	Consommation totale en bois-énergie par commune dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2018	34
Carte 10	Localisation des trois sous-bassins contribuant à l'approvisionnement des villes d'Ambanja et Nosy Be	45
Carte 11	Localisation des actions prioritaires pour les interventions « Production BE »	46
Carte 12	Localisation géographique des superficies identifiées pour l'aménagement forestier	51
Carte 13	Localisation des sites potentiels pour l'installation des fours de type GMDR	56
Carte 14	Localisation des sites potentiels pour l'installation des CRC, CUC et points de contrôle	58
Carte 15	Synthèse de la localisation des actions programmées pour la période 2019-2023	63

LISTE DES ENCADRES

Encadre 1	PREB et SDAUBE	3
Encadre 1	Zonage forestier à Madagascar	24
Encadre 3	La restauration des paysages et des forêts, une priorité nationale	47
Encadre 4	Comment choisir les parcelles à reboiser en priorité ?	48
Encadre 4	La meule MATI et la meule Voay Mitapy	54

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1	Etapes d'élaboration du SDAUBE	70
Annexe 2	Cadrage national pour l'élaboration d'un SDAUBE	72
Annexe 3	Nombre d'habitants et superficie par Commune dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be	73
Annexe 4	Superficie des aires protégées des Districts d'Ambanja et d Nosy Be	74
Annexe 5	Considérations portant sur les mangroves	75
Annexe 6	Superficie, volume sur pied et volume exploitable par strate forestière et volume exploitable dans le bassin d'approvisionnement d'Ambanja et de Nosy Be avec l'application du zonage forestier ; année 2016	76
Annexe 7	Superficie, volume sur pied et volume exploitable des reboisements dans le bassin d'approvisionnement d'Ambanja et de Nosy Be avec l'application du zonage forestier ; année 2016	76
Annexe 8	Superficie, volume sur pied et volume exploitable des arbres hors forêt dans le bassin d'approvisionnement d'Ambanja et de Nosy Be avec l'application du zonage forestier ; année 2016	77
Annexe 9	Volume total de bois-énergie exploitable dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be par commune ; année 2016	78
Annexe 10	Consommation moyenne par hectare en bois-énergie par commune dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2018	79
Annexe 11	Glossaire des termes portant sur le changement climatique	80
Annexe 12	Données de base utilisées pour les calculs et la simulation par district et sans zonage forestier	81
Annexe 13 :	Synthèse de la simulation à l'horizon 2030	86
Annexe 14	Localisation des zones prioritaires « reboisement » et « aménagement forestier » ; Ambanja Bassin Sud Est	87
Annexe 15	Localisation des zones prioritaires « reboisement » et « aménagement forestier » ; Ambanja Bassin Centre	88
Annexe 16	Localisation des zones prioritaires « reboisement » et « aménagement forestier » ; Ambanja Bassin Sud Ouest. Période	89
Annexe 17	Plan d'action détaillé pour la période 2019-2023 – Axe 1	90
Annexe 18	Plan d'action détaillé pour la période 2019-2023 – Axe 2	91
Annexe 19	Plan d'action détaillé pour la période 2019-2023 – Axe 3	92
Annexe 20	Plan d'action détaillé pour la période 2019-2023 – Axe 4	93

LISTE DES ABREVIATIONS

AP	aire protégée
BE	bois-énergie
BF	bois de feu
CB	charbon de bois
CPDN	Contribution Prévue Déterminée au niveau National
COBA	communautés de base
CRC-BEV	centre rural de commercialisation du bois-énergie vert
CTD	Collectivités Territoriales Décentralisées
CUC-BEV	centre urbain de commercialisation du bois-énergie vert
DDR	Direction du Développement Régional
DREDD	Direction Régionale de l'Environnement et du Développement Durable
DREEH	Direction Régionale de l'Energie, de l'Eau et des Hydrocarbures
FA	foyer amélioré
FAA	foyer amélioré en argile
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
FBE	filière bois-énergie
GCF	Gestion Communautaire des Forêts
GELOSE	Gestion Locale Sécurisée
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (Coopération Internationale Allemande)
GPL	gaz de pétrole liquéfié
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH
INSTAT	Institut National de la Statistique de Madagascar
IST	Institut Supérieur de Technologie d'Antsiranana
MAEP	Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche
MATI	meule améliorée à tirage inversé
MEDD	Ministère de l'Environnement et du Développement Durable
MEEH	Ministère de l'Énergie, de l'Eau et des Hydrocarbures
PAG	plan d'aménagement et de gestion (forestier)
PAGE	Programme d'Appui à la Gestion de l'Environnement
PANA	Programme d'Actions National d'Adaptation
PCD	plan communal de développement
PDFN	Plan Directeur Forestier National
PFL	produits forestiers ligneux
PFNL	produits forestiers non ligneux
PIB	produit intérieur brut
PLD	plan local de développement
PLOF	plan local d'occupation foncière
PNLCC	Politique Nationale de Lutte Contre le Changement Climatique
PolFor	Nouvelle Politique Forestier
PPNT	propriété privée non titrée
PREB	plan régional en énergie de biomasse
PREEB	Plateforme Régionale d'Echanges sur l'Energie de Biomasse
PTF	Partenaires techniques et financiers
RVI	reboisement villageois individuel
SAC	Schéma d'Aménagement Communal
SCF	système de contrôle et de fiscalité
SDAUBE	schéma d'approvisionnement urbain en bois-énergie
SIRAMA	société malgache de production de sucre et Rhum
SNABE	stratégie nationale d'approvisionnement en bois-énergie
SNRPF	stratégie nationale de restauration des paysages forestiers et infrastructures vertes
TAC	technologie améliorée de carbonisation
TJ	térajoule
ToF	trees outside forest (arbres hors forêt)

FACTEURS DE CONVERSION

1 EUR	3970,35 (13.12.2018)
1 m ³	0,7 t
1 stère	0,6 m ³
Rendement	Meule traditionnelle : 12 % (rendement pondéral humide)
Rendement	Meule améliorée : 20 % (rendement pondéral humide)
Rendement	Four semi-industriel/retort : 28 % (rendement pondéral humide)

RESUME EXECUTIF

Introduction

En 2016, la Région DIANA s'est dotée de son Plan Régional en Energie de Biomasse (PREB). Ce document de référence complète les documents de planification régionale (PRD, SRAT, SRDE) et vise la professionnalisation des filière biomasse énergie. Une des activités programmées est de réaliser des schémas directeurs d'approvisionnement urbain en bois-énergie des principaux centres de consommation de la région.

Etant donné la forte concentration de la demande sur Antsiranana et Nosy Be, l'élaboration du premier SDAUBE a été programmée au cours de la première phase de mise en œuvre du PREB de 2016 à 2020. Conscient des enjeux énergétique et environnementaux associés à l'approvisionnement en bois-énergie, les autorités locales des districts d'Ambanja et Nosy Be ont sollicité l'appui des membres de la Plateforme Régionale d'Echanges sur l'Energie de Biomasse (PREEB) et de leurs partenaires.

Objectifs du Schéma d'Approvisionnement Urbain en Bois-Energie

Le SDAUBE est un outil d'orientation, de planification et de suivi dans le but d'instaurer les conditions d'un approvisionnement urbain durable et stable. En cohérence avec les axes stratégiques de la stratégie nationale d'approvisionnement en bois-énergie (SNABE), l'objectif général du SDAUBE d'Ambanja et de Nosy Be consiste en l'organisation de la filière bois-énergie et la professionnalisation des acteurs des deux districts afin de contribuer à la sécurisation des ressources forestières pour l'approvisionnement durable en bois-énergie de la population et ce à travers la réduction de la pression sur les ressources ligneuses et le développement de l'entreprenariat rural.

Trois résultats ont été arrêtés en cohérence avec les objectifs stratégiques de la SNABE. Il s'agit de :

Résultat n°1 : L'offre en bois-énergie est améliorée en qualité et en quantité avec une implication effective des jeunes et des femmes.

Résultat n°2 : L'augmentation de l'efficacité énergétique au niveau de la combustion permet une économie significative de combustibles ligneux.

Résultat n°3 : Les filières bois-énergie sont formalisées et les capacités opérationnelles des acteurs impliqués, en particulier les jeunes et les femmes, sont renforcées.

Six indicateurs de résultats ont été définis afin de permettre le suivi et l'évaluation ponctuelle de la mise en œuvre du SDAUBE. L'ensemble des activités prioritaires retenues et programmées pour la période 2019-2023 est décrit au chapitre 4.2.

Situation initiale de la filière bois-énergie dans les districts d'Ambanja et Nosy Be

Les problématiques à relever sont nombreuses dans ces deux districts. Nosy Be est classé « pôle régional d'équilibre » et Ambanja est un des principaux centres urbains de la région DIANA. Sur le plan géographique, étant donné sa situation insulaire, Nosy Be ne dispose pas des ressources naturelles suffisantes pour satisfaire les besoins en énergie de cuisson de ses habitants. En conséquence, son approvisionnement en bois-énergie est en grande partie assuré à partir des ressources forestières du district d'Ambanja. Cette pression anthropique croissante se traduit, entre autres, par une exploitation excessive des mangroves.

Offre – Production de bois-énergie :

Au regard des caractéristiques naturelles, du mode de peuplement et des pôles économiques au sein des deux districts, la zone a été subdivisée en trois sous-bassins. Il s'agit de : (1) du sous-bassin Centre, (2) du sous-bassin Sud-Ouest et Nosy Be, (3) du sous-bassins Sud Est.

Les principales zones d'approvisionnement en combustibles ligneux se localisent sur le territoire des communes littorales et à proximité des principaux axes routiers (RN 6, Ampasindava et en direction de Marotolana). La presqu'île d'Ampasindava est un territoire singulier. Administrativement rattachée à Ambanja, la presqu'île est économiquement tournée vers Nosy Be. L'accessibilité routière entre Ampasindava et Ambanja est irrégulière.

60 % du bois-énergie consommé par les ménages urbains et périurbains est exploité à une distance maximale de 40 km. En 2018, sept communes fournissent plus de 80 % du charbon de bois consommé en ville.

Exploitation et transformation du bois-énergie :

La grande majorité du bois-énergie commercialisé dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be est exploitée de manière incontrôlée par des acteurs évoluant dans le secteur informel, échappant ainsi à la fiscalité, aux contrôles et aux sanctions. La production de charbon de bois est avant tout, une activité secondaire réalisée par des paysans ou des migrants en quête de nouvelles terres.

Suite à la restriction dans la délivrance des permis d'exploitation en forêt naturelle, les paysans charbonniers informels semblent avoir remplacé progressivement le monopole « historique » des grands exploitants-collecteurs en amont de la filière. Au total, environ 8 000 personnes gagnent leur vie en tant que charbonniers dans la zone. La production annuelle par charbonnier varie entre 150 et 358 sacs par an, pour une moyenne annuelle établie à 254 sacs.

Traditionnellement, deux types de meules sont utilisées dans la région : (1) les meules semi enterrées avec fosse (hauteur max. 0,5 m) et (2) les meules rectangulaires sans fosse. Le rendement massique habituel de la carbonisation traditionnelle varie de 8 à 14 % (rendement humide). Ces rendements s'expliquent par le manque de formation technique des acteurs, la mauvaise organisation de la filière et, souvent, l'urgence des besoins monétaires.

Transport et commercialisation du bois-énergie :

A Nosy Be quatre principaux points de débarquement du charbon sont identifiés : (1) Andavakotoko près du Centre-ville, (2) Port Cratère, (3) Dzamandzar et (4) Port Madirokely Ambatolaona. Les flux les plus importants sont enregistrés dans le port d'Andavakotoko. Le moyen de transport le plus usité est le bateau : Botry, Lakabotry et Laka.

Les flux à destination d'Ambanja s'observent principalement sur les axes routiers desservant la ville. Les moyens de transport sont variés, motorisés ou non.

Le charbon est transporté et commercialisé en sac de 12 ou 20 kg, sans triage préalable. En ville, le charbon est vendu pour moitié en sac ou au détail. Le prix de vente sur le site de production s'élève en moyenne à 118 MGA/kg. Dans les villages, le charbon est vendu à environ 153 MGA/kg. Les collecteurs et grossistes commercialisent le produit en gros à raison de 384 MGA/kg, alors que le prix au détaillant varie entre 420 et 460 MGA par kilogramme à Ambanja. A Nosy Be, le sac de 20 kg de charbon de bois de palétuviers est vendu entre 10 000 et 12 000 MGA, soit 500 à 600 MGA/kg.

Demande – Utilisation de l'énergie de biomasse :

En 2018, la population résidant dans le district Ambanja et la commune urbaine de Nosy Be est respectivement estimée à 215 500 et 83 150 habitants. Le taux d'urbanisation est établi à 24 % et le taux d'accroissement est de 3,5 % pour la population urbaine.

Le bois-énergie reste le combustible principal utilisé par les ménages, tant en milieu rural qu'urbain. En milieu urbain, la consommation se concentre sur le charbon de bois (78,7 %). En milieu rural, 71 % des ménages utilisent le bois de feu, 31 % utilisent uniquement le charbon de bois et 34% combinent les deux combustibles.

En milieu urbain, les consommations annuelles moyennes en charbon de bois et en bois de feu sont respectivement estimées à 117 kg et 234 kg par personne. Les ruraux consomment quant à eux 593 kg de bois de feu et 111 kg de charbon de bois par personne et par an.

Dans le District d'Ambanja, 93,5 % de la population rurale collecte du bois de feu tandis que 6,5% en achète. Le charbon de bois est acheté par 64 % des ménages ruraux et 36 % d'entre eux produisent le charbon qu'il consomme.

La quasi-totalité des ménages – 90 % en milieu urbain et 100 % en milieu rural – utilise encore les foyers traditionnels ayant une faible efficacité énergétique. Cependant, les pratiques évoluent puisque 26 % des ménages urbains et 9 % des ménages ruraux disposent d'un foyer amélioré, généralement en complément du foyer traditionnel. Les catégories professionnelles, en particulier les restaurateurs, adoptent progressivement des modèles de foyers améliorés.

La qualité des foyers améliorés produits localement est équivalente à celle des foyers fabriqués dans la capitale. Les foyers sont commercialisés dans les districts d'Antsiranana I, d'Ambilobe et d'Ambanja.

Bilan offre/demande :

La production durable dans le bassin d'approvisionnement et en considérant le zonage forestier est estimé à 51 311 m³/an si seulement est pris en considération pour les calculs. En conséquence la production ne peut satisfaire que 18 % (soit 71 488,44 m³ si la demande est de 397 158 m³ /an) de la demande de bois-énergie par an et la demande dépasse d'environ 235 000 m³ par an la production durable de bois. A l'horizon 2030, si rien n'est fait, le déficit entre l'offre et la demande en bois-énergie va s'accroître. Au niveau du bassin d'approvisionnement et avec l'application du zonage forestier la production durable de 44 344 m³/an ne peut satisfaire la demande de 397 158 m³/an et la demande dépasse donc la production durable de 352 815 m³/an.

Activités prioritaires retenues et planifiées pour la période 2019-2023

En cohérence avec le PREB DIANA, les axes d'intervention pour la mise en œuvre du schéma d'approvisionnement urbain en bois-énergie d'Ambanja et Nosy Be se basent sur l'approche filière. En conséquence, les actions proposées sont structurées comme suit :

- Le maillon de la production de bois-énergie ;
- Le maillon de l'exploitation et de la transformation du bois ;
- Le maillon du transport et de la commercialisation ;
- Le maillon de l'utilisation.

Vers une production durable de bois-énergie

Les actions programmées sur ce maillon se concentrent sur l'augmentation du capital ligneux dans les superficies reboisées, les forêts naturelles sous aménagement ainsi que dans les espaces agropastoraux (agroforesterie). Pour la première phase de mise en œuvre, de 2019 à 2023, il est prévu : 3 000 ha de reboisements supplémentaires installés dont 75 % disposant d'une sécurisation foncière, 2 100 ha de forêts naturelles sous aménagement avec un objectif de production, 670 ha mis en défens à des fins de restauration et 49 km de plantations linéaires ou brises vent.

Des actions d'information et de sensibilisation seront menées au niveau communal afin de vulgariser les nouveaux textes réglementaires (NPE, PolFor, DNAR) auprès des élus et de la population locale ainsi que les actions programmées dans le PREB et le SDAUBE. Ces séances d'information pourront être jumelées aux rencontres programmées dans le cadre de l'élaboration des schémas d'aménagement communaux (SAC).

Au cours du processus d'élaboration du SDAUBE, 6 529 hectares ont été identifiés comme favorables à l'installation de plantations forestières. La moitié se situe dans le sous-bassin Sud-Ouest / Nosy Be. Le choix définitif des espaces à reboiser se fera dans le cadre d'un processus participatif en considérant les orientations politiques nationales (RPF notamment), les attentes des populations locales ainsi que les conditions pédoclimatiques des parcelles. Ces études préalables (diagnostic sociofoncier, analyse paysagère et pédologiques) sont programmées et budgétisées pour la période 2019-2023.

Concernant le cas spécifique de la mangrove, avant de programmer des plantations de palétuviers, une analyse comparée des textes portant sur la gestion de ces espaces est nécessaire. Une concertation entre le MEDD et le MAEP doit avoir lieu afin de préciser le cadre de ces reboisements ainsi que les droits d'usages associés.

La production locale des plants et l'accompagnement des reboiseurs se feront en privilégiant l'approche Reboisement Villageois Individuel (RVI). Les groupements de reboiseurs (GAR) existants seront prioritairement accompagnés et les reboiseurs individuels seront accompagnés dans leur structuration en GAR. La formation, l'accompagnement, le suivi et la certification des reboiseurs se fera via les GAR. En 2019, la création de 18 GAR est programmée.

Concernant l'aménagement des forêts naturelles, au cours du processus d'élaboration du SDAUBE, 3 879 ha ont été identifiés. Environ 2 100 ha devront être aménagées au cours de la période 2019-2023. Les sites identifiés se localisent essentiellement dans le sous bassin Sud-Ouest : communes de Nosy Be, Bemanevika Ouest, Ambaliha et Anorotsangana.

Les démarches participatives à adopter pour accompagner les acteurs locaux dans l'aménagement de forêts naturelles sont documentées (enquêtes socioéconomiques, protocole d'inventaire, canevas de plan d'aménagement). Ces initiatives concernent principalement les transferts de gestion pour des aires protégées de catégories IV et V. Des moyens financiers et techniques seront mobilisés par les membres de la PREEB et leurs partenaires afin de renforcer les capacités d'intervention des structures de gestion (CTD, COBA/VOI, ONG FANAMBI, MBG, etc.). Les initiatives existantes dans la zone seront vulgarisées et les organisations d'appui expérimentées seront sollicitées.

Enfin, concernant les arbres hors forêt, une attention particulière sera portée sur les plantations linéaires et les cultures sous couvert forestier (cacao, vanille, etc.). Des séances d'information et de formation sur la gestion des essences d'ombrage et la valorisation des sous-produits seront dispensées aux paysans et cibleront prioritairement les coopératives agricoles.

Diffuser les technologies améliorées de carbonisation

Ce maillon concerne l'exploitation et la carbonisation du bois. L'élément le plus important, pour cet axe n°2, est l'amélioration des techniques de carbonisation. Deux technologies seront vulgarisées : (1) les meules améliorées en terre (MATI, Voay Mitapy) et (2) les fours fixes de carbonisation, type GMDR.

De façon opérationnel, un noyau dur de charbonniers organisés en groupements sera formé afin de permettre une démultiplication des formations en cascade. Des sites de démonstration seront créés. Les objectifs quantitatifs, en termes de formation des charbonniers, sont de 1 700 charbonniers, dont 1 500 intervenants dans les parcelles de reboisement et 200 charbonniers travaillant dans les forêts naturelles sous aménagement. Une attention particulière est portée sur la formalisation de l'activité de carbonisation qui passe notamment par l'enregistrement

des charbonniers, l'attribution de cartes professionnelles et l'obtention d'un certificat de formation aux techniques améliorées de carbonisation.

Concernant les GMDR, le SDAUBE fixe pour objectif d'installer 80 fours à l'horizon 2030. Pour la période 2019-2023, neuf fours GMDR seront construits dans les zones où les reboisements sont exploitables et où la superficie des reboisements situés dans un rayon de 10 km sont supérieure à 50 hectares.

Structurer les circuits de commercialisation

Les interventions proposées sur ce troisième maillon ont pour but d'assurer la traçabilité du bois-énergie. En s'inspirant du modèle de circuits qui couvre en partie l'approvisionnement d'Antsiranana, des centres ruraux et des centres urbains de commercialisation du bois-énergie seront aménagés et gérés. Les objectifs quantitatifs sont d'installer douze (12) CRC, onze (11) points de contrôle et dix (10) CUC. En considérant la ressource ligneuse pouvant faire l'objet d'une exploitation, les douze CRC seront répartis comme suit : 05 dans le sous bassin Sud-Ouest et Nosy Be, 05 pour le sous bassin Centre et 02 pour le sous bassin Sud Est.

Concernant les onze points de contrôle, leur localisation est fonction des moyens de transport utilisés. Pour l'approvisionnement de Nosy Be, ce sont les lieux de débarquement qui ont été identifiés, à savoir Andavakotoko, Port du cratère, Dzamandzar, Madirokely, Ambatoloaka, et Camp vert. Pour le cas de la presqu'île Ampasindava, le contrôle s'effectuera en mer. Enfin, pour le District d'Ambanja, ce sont les barrières économiques situées sur la route nationale n°6 qui seront utilisées pour le contrôle.

Pour les centres urbains (CUC), dix installations sont programmées : quatre (4) se situeront dans le sous bassin Sud-Ouest / Nosy Be et six (6) dans le sous bassin Centre.

Contenir la demande en combustibles ligneux

L'objectif premier sur ce maillon est de soutenir la production et la vente des foyers améliorés à bois et à charbon afin de réduire la demande domestique en bois-énergie. L'approche retenue est une approche « marché » où les capacités de production des foyers améliorés sont suffisantes pour satisfaire la demande et où les revenus tirés des ventes permettent la viabilité économique des unités de production.

L'amélioration des capacités de production passe par une standardisation de la production de foyers améliorés et l'acquisition d'équipements plus performants. Pour le travail du fer, il s'agit notamment d'acquérir des plieuses et des cisailles. Concernant le travail de l'argile, il s'agit d'améliorer le moulage et la cuisson notamment en confectionnant des fours de cuisson des inserts plus performants.

En parallèle, afin de favoriser la croissance de la demande de foyers améliorés, des campagnes d'information, des démonstrations culinaires et des prêts d'équipements seront organisés. Les cibles prioritaires sont les ménages. Des études complémentaires sont programmées afin de préciser des stratégies adaptées pour chaque milieu de résidence (rural, urbain).

Coûts de la mise en œuvre

Les coûts totaux de la mise en œuvre du plan d'action atteignent 16,1 milliards MGA, équivalent à environ 4,06 millions EUR.

Les coûts associés aux réalisations techniques s'élèvent à 9,9 milliards MGA (61 %), les coûts des formations à près de 2 milliards MGA (12 %). Les investissements s'élèvent à 3,16 milliards MGA (19 %). Les frais de fonctionnement, y compris le suivi-évaluation de la mise en œuvre du plan d'action s'élèvent à 1,1 milliards MGA (7 %).

1. INTRODUCTION

1.1. Le bois-énergie – un produit de première nécessité

A l'échelle mondiale, Madagascar fait partie des pays disposant d'une biodiversité exceptionnelle. Il est cependant classé comme « hot spot », puisque ses ressources faunistiques et floristiques à caractère endémique sont fortement menacées par des actions anthropiques. Une des causes qui contribuent notamment à la dégradation des forêts naturelles est la production non durable de bois-énergie, particulièrement de charbon de bois.

Il est cependant incontestable que le bois-énergie occupe une place prépondérante dans le mix de l'énergie de cuisson. A l'instar de la tendance générale à Madagascar, il joue dans la Région DIANA un rôle stratégique dans la vie quotidienne d'une grande majorité de ménages. Sur le plan régional, la filière bois-énergie dégage un chiffre d'affaires total annuel de 26 Mrds MGA [1].

Dans la seule région DIANA, la consommation totale en bois-énergie s'élève à 1 009 900 mètres cube de bois. La production durable potentielle de bois-énergie dans la région permet, théoriquement, de couvrir 26 % de la demande régionale. Le déficit entre la demande et l'offre est évalué à 773 681 m³/an [3].

Face à la volatilité du prix des énergies fossiles et à l'insuffisance des énergies de substitution appropriées à la cuisson, le bois-énergie occupera encore, à moyen terme, une place importante dans la consommation énergétique de la Région [2].

Pour l'heure, bien que Madagascar dispose d'un vaste potentiel de production bioénergétique, le pays n'a que très peu exploité ses atouts. Le défi actuel est d'encourager une transition vers l'utilisation de technologies plus efficaces, respectueuses de l'environnement et contribuant à l'émergence de l'entrepreneuriat en particulier en milieu rural. La future stratégie énergétique doit être fondée sur la promotion de la durabilité environnementale, de l'efficacité énergétique, de la rentabilité économique et de la salubrité. Ces principes directeurs devraient être intégrés pour orienter les actions de développement sur chaque maillon de la filière bioénergie, de la production à la consommation en passant par la transformation et le transport. Dans cette perspective, les biocombustibles et notamment le bois-énergie pourraient être une source d'énergie renouvelable et moderne.

Dans cette optique, la Région DIANA s'est dotée en 2016 de son Plan Régional en Energie de Biomasse (PREB) [3]. Le PREB, est basé sur une approche holistique qui vise la professionnalisation des filière biomasse énergie pour l'ensemble des maillons : (1) la production forestière et agricole, (2) la transformation, (3) la commercialisation et (4) la consommation des combustibles domestiques ainsi que (5) les conditions cadres pour une gestion et une exploitation durable des ressources forestières et agricoles. Conformément au cadre fixé dans la nouvelle politique énergétique nationale et de la SNABE [4], le PREB complète les autres documents de planification régionale, notamment le Plan Régional de Développement (PRD) [5], le Schéma Régional d'Aménagement du Terroir (SRAT) [6] et le Schéma Régional de Développement Economique (SRDE) [7].

Son élaboration a été possible grâce à l'instauration d'une Plateforme Régionale d'Echanges sur l'Energie de Biomasse (PREEB), instance de consultation de la Région en la matière. Cet espace de dialogue a d'ailleurs été le réceptacle des échanges engagés lors du processus d'élaboration du présent schéma d'approvisionnement en bois-énergie d'Ambanja et Nosy Be.

Etant donné la forte concentration de la demande sur les principaux centres urbains tels que Antsiranana ou Nosy Be, l'élaboration de schémas d'approvisionnement urbain en bois-

énergie (SDAUBE) a été programmé dans la première phase de mise en œuvre du PREB pour la période 2016-2020. Conscient des enjeux énergétique et environnementaux associés à l'approvisionnement en bois-énergie, les autorités locales des districts d'Ambanja et Nosy Be ont sollicité l'appui des partenaires de la PREEB notamment le programme PAGE/GIZ.

Les problématiques à relever sont nombreuses dans cette partie de la Région DIANA. Etant donné sa situation insulaire, Nosy Be ne dispose pas des ressources suffisantes pour satisfaire les besoins en énergie de cuisson de ses habitants. En conséquence, l'approvisionnement en bois-énergie de ce centre de consommation est principalement basé sur les ressources forestières du District d'Ambanja alors que les ressources forestières et notamment les reboisements réalisés sont encore largement insuffisants. Ceci se traduit, entre autres, par l'exploitation excessive des mangroves [8].



1.2. Intérêts et structuration du SDAUBE

Le SDAUBE d'Ambanja et de Nosy Be est un outil d'orientation, de planification et de suivi dans le but d'instaurer les conditions d'un approvisionnement urbain durable et stable. Base de la rationalisation de la gestion des ressources ligneuses situées dans le bassin d'approvisionnement des deux villes, il définit l'organisation souhaitée pour les filières d'approvisionnement sur les plans géographique, technique et socio-économique. Il s'agit en particulier [9] :

- D'ajuster les quantités de bois-énergie exploitées aux possibilités des ressources forestière et agroforestière ;
- D'améliorer le rendement des filières « bois de feu » et « charbon de bois » de la production à la consommation ;
- De faire en sorte que l'exploitation raisonnée du bois-énergie devienne une activité importante inclus dans la planification du développement local.

Le SDAUBE d'Ambanja et de Nosy Be complète le Plan Régional en Energie de Biomasse (PREB) de la Région DIANA. Il a pour but de spatialiser et opérationnaliser les actions relatives au bois-énergie proposées dans le PREB, pour le bassin d'approvisionnement de ces deux centres urbains.

Encadre 1 PREB et SDAUBE

Le SDAUBE, à l'instar du PREB, constitue un outil d'orientation, de planification et de suivi. Déclinaison localisée du PREB, le SDAUBE est spatialement plus limité à un ou deux centres urbains. Il se focalise sur l'approvisionnement en bois énergie uniquement et ne prétend pas couvrir l'ensemble du territoire régional.

Afin de considérer les échelles de temps liées aux actions dans les domaines de l'énergie et de la biomasse et en conformité avec le PREB, le SDAUBE s'inscrit dans une prospective à l'horizon 2030. Le SDAUBE est subdivisé en deux parties :

- La première partie présente une description synthétique de la situation actuelle de la filière bois-énergie dans le bassin d'approvisionnement des villes d'Ambanja et de Nosy Be. Pour mieux étayer les analyses et déterminer par la suite les axes prioritaires d'intervention, un modèle de simulation [10] servira de référence et permettra d'examiner les impacts prévisionnels des actions engagées sur la filière.
- La deuxième partie du SDAUBE présente les actions prioritaires à réaliser dans les deux districts en cohérence avec les orientations politiques nationales dans les domaines de l'énergie, du développement rural et de la gestion des ressources naturelles. Un plan d'actions est précisé pour une période de cinq ans (2019-2023) afin d'encadrer et faciliter la mise en œuvre du SDAUBE.

Ces propositions sur la réorganisation et la formalisation de la filière bois-énergie constitueront des piliers pour l'amélioration de l'approvisionnement des villes d'Ambanja et de Nosy Be en combustibles renouvelables et modernes. Les enseignements tirés de la mise en œuvre du SDAUBE pourront également orienter et alimenter les actions dans d'autres régions de Madagascar.

1.3. Principes méthodologiques et étapes d'élaboration du SDAUBE

Avant d'engager le processus d'élaboration du SDAUBE, les membres de la PREEB ont étudié la pertinence de l'activité avec les acteurs concernés dans les 2 districts d'Ambanja et de Nosy Be. Par la suite, les principales étapes ont été :

- La mobilisation du Bureau et de la cellule technique de la PREEB pour piloter le processus participatif ;
- La présentation, l'adoption et la validation de la méthodologie portant sur l'élaboration du SDAUBE ;
- L'ajustement et la validation de la situation initiale ;
- La présentation et la formation pratique des participants sur l'utilisation du modèle de simulation permettant d'établir le bilan offre/demande en bois-énergie ;
- La réflexion, l'élaboration et le choix d'un scénario de base utilisant le modèle de simulation ;
- L'animation des ateliers lors de l'élaboration du SDAUBE.

La démarche adoptée pour l'élaboration du SDAUBE s'appuie sur une analyse dynamique de l'offre et de la demande en combustibles domestiques dans des villes cibles, les possibilités forestières des différentes zones situées dans les bassins d'approvisionnement, les circuits d'exploitation et de commercialisation du bois et du charbon de bois.

Cette analyse permet de mettre en évidence la surexploitation de certaines zones, les potentialités non exploitées d'autres zones, et d'identifier les nécessités de réorientation et de régulation de l'exploitation du bois de feu et du charbon de bois dans le but d'améliorer l'approvisionnement des villes et la gestion équilibrée de la ressource forestière. Les informations nécessaires à l'élaboration du SDAUBE concernent schématiquement quatre grands domaines :

- Le volume de la ressource ligneuse utilisable en combustibles ;
- Les filières actuelles de commercialisation du bois de feu et du charbon de bois ;
- Les modes de gestion des ressources ligneuses par l'autorité administrative et les populations rurales ;
- Les tendances de l'évolution de la demande.

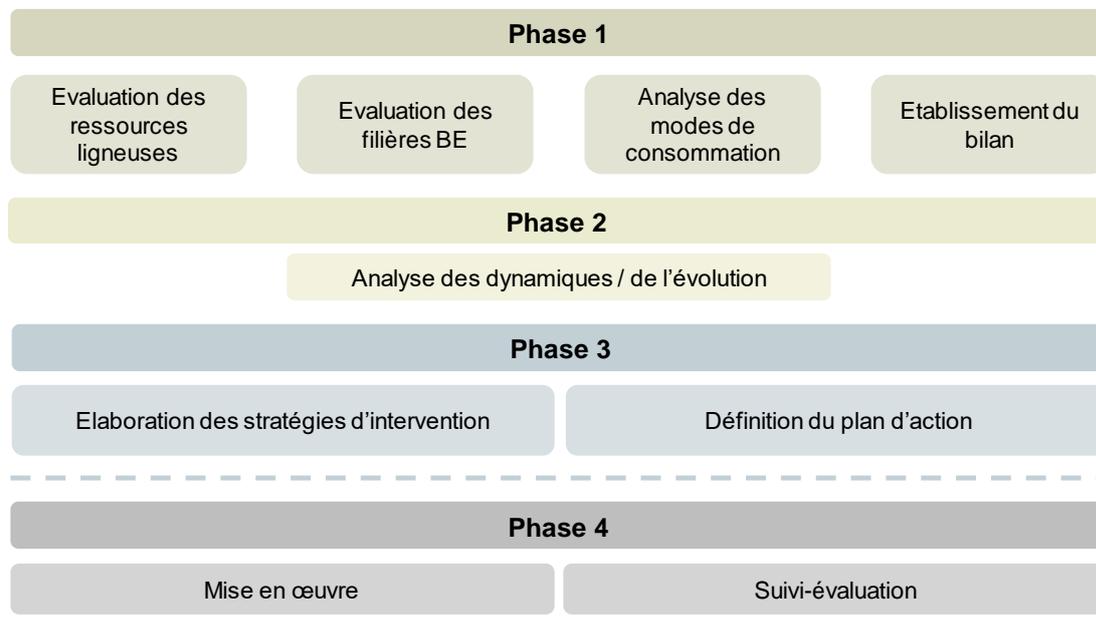
La méthodologie pour l'élaboration du SDAUBE se fonde sur un triple zonage de la ressource ligneuse, de l'exploitation du bois et des dynamiques agro-socio-économiques. Quatre étapes principales peuvent être distinguées [9, 11] :

- Phase 1 : Caractérisation de la situation initiale :
 - Evaluation de la ressource ligneuse ;
 - Diagnostic des filières actuelles du bois-énergie ;
 - Caractérisation des modes de consommation ;
 - Etablissement du bilan offre-demande en bois-énergie ;
- Phase 2 : Analyse des dynamiques / de l'évolution de l'offre et de la demande ;
- Phase 3 : Planification :
 - Stratégies locales d'intervention ;
 - Plan d'action ;
- Phase 4 : Mise en œuvre et suivi-évaluation :
 - Mobilisation des moyens financiers ;
 - Elaboration et alimentation du dispositif de suivi-évaluation.

L'élaboration du SDAUBE s'est inscrit dans un processus itératif entre le niveau régional, représenté par la cellule technique de la PREEB, et les acteurs locaux des districts d'Ambanja et Nosy be. A chaque étape, des rencontres consultatives et des ateliers de validation ont été organisés afin de produire un document pertinent et adapté. La situation de référence a été partagée, les scénarii issus de la modélisation ont été débattu et le plan d'action validé.

La Figure 1 donne une illustration du processus technique d'élaboration du SDAUBE et l'Annexe 1 précise les détails par étape.

Figure 1 Etapes techniques d'élaboration du SDAUBE



En soi, un schéma d'approvisionnement reste un outil et ne saurait être suivi d'effets que si les hommes et les femmes, acteurs et bénéficiaires, ne s'investissent dans sa mise en œuvre. Dans cette optique, la Plateforme Régionale d'Echanges sur l'Energie de Biomasse, PREEB, regroupe toutes les bonnes volontés et toutes les technicités disponibles localement pour porter les actions identifiées et programmées dans ce SDAUBE.

2. SITUATION INITIALE DE LA FILIERE BOIS-ENERGIE

2.1. Les districts d'Ambanja et de Nosy Be

Les centres urbains de la région DIANA sont classés en trois catégories : Diégo Suarez en tant que capitale Régionale, Nosy Be en tant que pôle Régional d'équilibre et Ambanja ainsi que Ambilobe en tant que centres urbains [6].

Le District d'Ambanja, constitué de 23 Communes et de 187 Fokontany (cf. Tableau 1) est situé au sud-ouest de la Région DIANA et s'étale sur 601 592 ha [12, 24]. Le chef-lieu du district, la ville d'Ambanja, est situé à 250 km d'Antsiranana. Le District d'Ambanja est limité (1) au nord par le District d'Ambilobe, (2) à l'est par le District d'Andapa, (3) au sud par le District d'Analalava, (4) au sud-est par le District de Bealanana ET (5) à l'ouest par le canal du Mozambique et le District de Nosy-Be.

Le District de Nosy Be ne comprend qu'une seule commune, la commune urbaine de Nosy Be, qui est constitué de 32 Fokontany (cf. Carte 1). Son territoire correspond à l'île éponyme de Nosy Be, île volcanique d'une superficie de 325 km² (cf. Tableau 1). Il s'étend sur environ 26 kilomètres du nord au sud sur 20 kilomètres d'est en ouest. Le chef-lieu Hell-Ville se situe sur la côte sud de l'île [12].

Le Tableau 1 montre la superficie ainsi que le nombre de communes pour les deux districts et l'Annexe 3 donne des informations sur la superficie par commune.

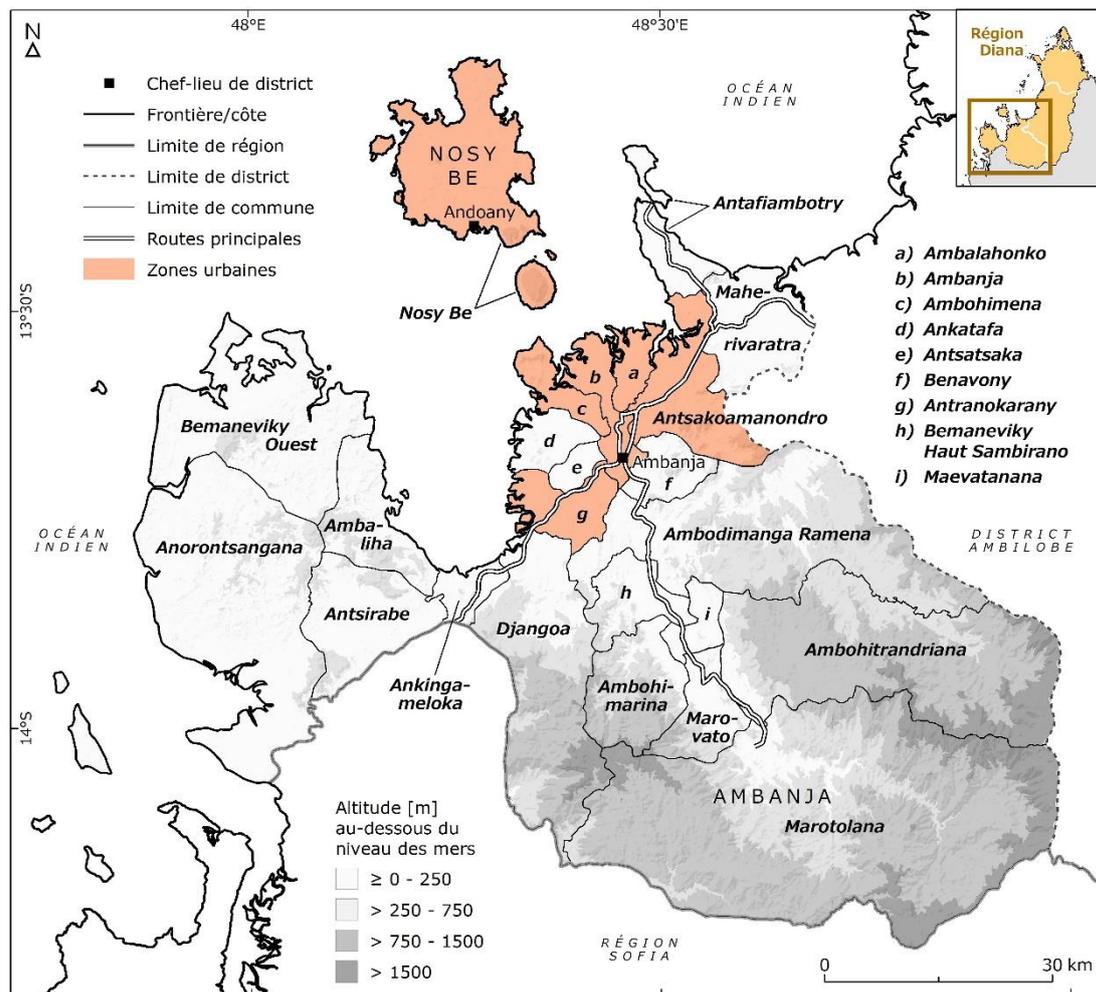
Tableau 1 Superficie et nombre de communes des districts d'Ambanja et de Nosy Be

District (nom)	Superficie		Communes urbaines (n)	Communes rurales (n)
	(ha)	(%)		
Ambanja	601 592	98	1	22
Nosy-Be	32 076	2	1	0
Total	633 668	100	2	22

Source [12, 24]

La presqu'île d'Ampasindava est un territoire singulier. Administrativement rattachée à Ambanja, la presqu'île est économiquement tournée vers Nosy Be. L'accessibilité routière entre Ampasindava et Ambanja est irrégulière. L'axe est praticable seulement neuf mois sur douze et souvent dans des conditions difficiles. Par conséquent, la circulation des biens et des personnes est d'une faible intensité. En revanche, ce territoire est en relation commerciale étroite avec Nosy Be, du fait notamment de l'activité de la pêche dont les captures alimentent les grands restaurants et hôtels du pôle touristique. La presqu'île d'Ampasindava recèle des potentiels économiques intéressants tels que les ressources halieutiques et les ressources ligneuses [6].

Carte 1 Carte administrative des districts d'Ambanja et de Nosy-Be



Source [21, 25]

2.2. Démographie

(1) District d'Ambanja

L'effectif de la population en 2018 dans le district Ambanja est estimé à 215 500 habitants. Le nombre de ménages est estimé à 41 450. En moyenne un ménage est composé de 5,2 personnes. La densité moyenne est de 95 habitants par kilomètre carré [24, actualisé].

La répartition selon le milieu de résidence indique que 76 % de la population du district réside en milieu rural, soit un taux d'urbanisation de 24 % (cf. Tableau 2) [24]. Le taux d'accroissement est de 3,5 % pour la population urbaine et de 1,8 % en milieu rural.

(2) District de Nosy Be

La commune urbaine de Nosy Be compte 83 150 habitants [24, actualisé] répartis dans les cinq arrondissements (cf. Tableau 2). La densité moyenne de la population est évaluée à 259 habitants par km² [24]. Le taux d'accroissement annuel est de 3,5 % et celui de l'immigration avoisine 12 % de la population par an. La taille moyenne du ménage est de six personnes [12].

La population de Nosy Be est issue de migrations anciennes et diversifiées. Les mouvements migratoires semblent actuellement reprendre de la vigueur. La migration actuelle est liée aux emplois générés par le développement touristique, aux potentialités agricoles et halieutiques de la région. Elle est surtout caractérisée par les marchands ambulants et l’immigration saisonnière qui se développe entre Novembre et Mars [8].

Tableau 2 Données démographiques des districts d’Ambanja et de Nosy Be ; année 2018

Libellé	Unité	District d’Ambanja	District de Nosy Be
Population totale	n	215 542	83 145
Population urbaine	n	51 793	83 145
Population rurale	n	163 749	0
Nombre de personnes par ménage	n	5,2	4,2
Taux d'accroissement			
Population urbaine	%/an	3,5	3,5
Population rurale	%/an	1,8	-

Source [24, actualisé]

2.3. Climat

2.3.1. Les conditions climatiques actuelles

Les districts d’Ambanja et de Nosy Be sont soumis à un climat de type tropical humide et chaud. Il est caractérisé par deux saisons bien définies : la saison des pluies, qui commence habituellement en Novembre et se termine en Avril et la saison sèche, de Mai à Octobre.

La température moyenne annuelle à Ambanja et Nosy Be est respectivement de 26°C et de 25,5°C. La pluviométrie moyenne annuelle s’établit à 2 110 mm (Ambanja) et à 2 640 mm (Nosy Be) par an. Mars est le mois le plus chaud avec une température moyenne de 27,3°C et de 27,0°C. Durant la saison des pluies, et plus particulièrement entre Janvier et Mars, la zone subit les effets de plusieurs cyclones qui naissent surtout dans l’Océan Indien [12, 13].

2.3.2. Les risques et la vulnérabilité climatiques

Madagascar est classé parmi les pays à risques climatiques. Au niveau mondial, bien que le pays ait contribué à 0,2% au volume de gaz à effet serre, il occupe la troisième place dans le classement des pays les plus vulnérables face au changement climatique, après le Bangladesh et Haïti [15]. Au cours des 20 dernières années, le pays a régulièrement été exposé à des catastrophes naturelles récurrentes et sévères telles que la sécheresse et les cyclones. Les effets néfastes sont décuplés par la position géographique de la Grande Île et par l’extrême pauvreté d’une frange importante de la population. En ce sens, le changement climatique est un défi supplémentaire à relever pour parvenir à préserver la biodiversité exceptionnelle du pays [13].

La vulnérabilité socio-économique se traduit par une faiblesse des moyens financiers, techniques, sociaux et institutionnels. Elle se constate par les faibles capacités d’investissement dans les infrastructures, routières notamment, et la faible capacité à se redresser lorsque des événements climatiques majeurs surviennent [16].

La Région DIANA, incluant les districts d'Ambanja et de Nosy Be, est une des régions les plus importantes en termes de biodiversité et d'économie. Toutefois, ces facteurs de développement sont menacés par les effets négatifs du changement climatique [13]. Quatre secteurs ont été identifiés comme prioritaires : (1) l'agriculture et l'élevage, (2) l'eau et l'assainissement, (3) les zones côtières, la pêche et les ressources halieutiques et (4) les forêts et la biodiversité. Le secteur forêt et biodiversité comporte trois sous-secteurs prioritaires correspondant aux écosystèmes : (1) terrestre, (2) marin et (3) aquatique [23].

Les dangers climatiques clés pour la région DIANA sont les perturbations dues au passage des cyclones, caractérisés par des vents forts et des pluies torrentielles. Les perturbations pluviométriques caractérisées par la diminution de la pluviométrie et/ou la diminution du nombre de jours de pluie impacte les productions vivrières et de rente. L'augmentation de la température des surfaces de la mer et la perturbation de l'alizé, « varatraza » participent à l'augmentation de l'intensité et l'allongement de la période de soufflement [23].

Une étude de vulnérabilité réalisée par le Programme PAGE [23] a identifié trois risques pour le secteur forêt et biodiversité : (1) la perte d'habitats, (2) la perte en biodiversité et (3) la baisse de la disponibilité des produits forestiers. Pour la Région DIANA, la perte d'habitat est due essentiellement à la dégradation des forêts, des mangroves et des récifs coralliens. La perte d'habitat forestier causant la dégradation du sol par les feux de brousse peut provoquer une perte de capacité d'autosuffisance alimentaire [23]. Ainsi, la diminution de la biodiversité entraîne des déséquilibres écologiques de l'écosystème menant à la détérioration des services écosystémiques. Ce résultat a des conséquences négatives sur le bien-être et les sources de revenus des ménages.

Le présent SDAUBE prend en compte ce diagnostic et les recommandations formulées dans le cadre de la réduction de la vulnérabilité climatique des districts d'Ambanja et Nosy Be. Les actions identifiées et programmées au chapitre 4 apportent des réponses aux problématiques locales telles que les feux de brousse, la surexploitation des ressources naturelles et le manque de traçabilité des produits sur la filière bois-énergie [23]. De même, la mise en œuvre du SDAUBE participe à l'atteinte des objectifs du plan régional en énergie biomasse de la Région DIANA.

2.3.3. Le changement climatique dans la zone

Depuis 1970, une hausse de la température dans la partie Nord de Madagascar a été observée [14]. Les données de la Direction Générale de la Météorologie (DGM) montrent que la température a significativement augmenté ces 35 dernières années (+1°C) [13]. D'après le résultat de la simulation sur le changement climatique effectuée par la DGM, il se trouve que la Région DIANA connaîtra une forte hausse de température vers 2070-2089, pouvant atteindre 3°C au centre et 2°C sur les côtes [13].

Les précipitations annuelles ont augmenté depuis les années 1980 dans la moitié Sud du pays, tandis qu'on a observé une tendance baissière dans la partie Nord [13]. Pour les districts d'Ambanja et de Nosy Be, aucune tendance significative n'a été enregistrée durant les 35 dernières années. Néanmoins, la pluviométrie entre les saisons a beaucoup changé. La saison sèche qui, historiquement, n'était pas très marquée dans le Sambirano, est devenue plus longue, affectant ainsi la vie et l'économie de la région [13].

Selon la modulation du DGM, il y aura une augmentation des précipitations sur toute la région au début (Septembre-Octobre-Novembre) et à la fin de la saison de pluies (Mars-Avril-Mai). L'ensemble des districts et surtout Tsaratanana devraient subir une diminution « remar-

quable » des précipitations pour les mois de Juin-Juillet-Août, et d'après le modèle, surviendra la période sèche plus tard [13].

Au cours des deux dernières décennies, on observe une croissance des cyclones de forte intensité, c'est-à-dire que les vents associés sont de plus en plus forts. Selon le modèle d'évaluation climatique ECHAM, le changement de trajectoire vers le Nord de Madagascar va se poursuivre. Les trois à cinq cyclones passant à Madagascar ne devraient pas changer. Néanmoins, une augmentation de leur intensité est à prévoir [13].

2.4. Bassin d'approvisionnement des centres urbains d'Ambanja et de Nosy Be

Les principales zones d'approvisionnement des deux centres de consommation d'Ambanja et de Nosy Be sont (cf. Carte 2) [8] :

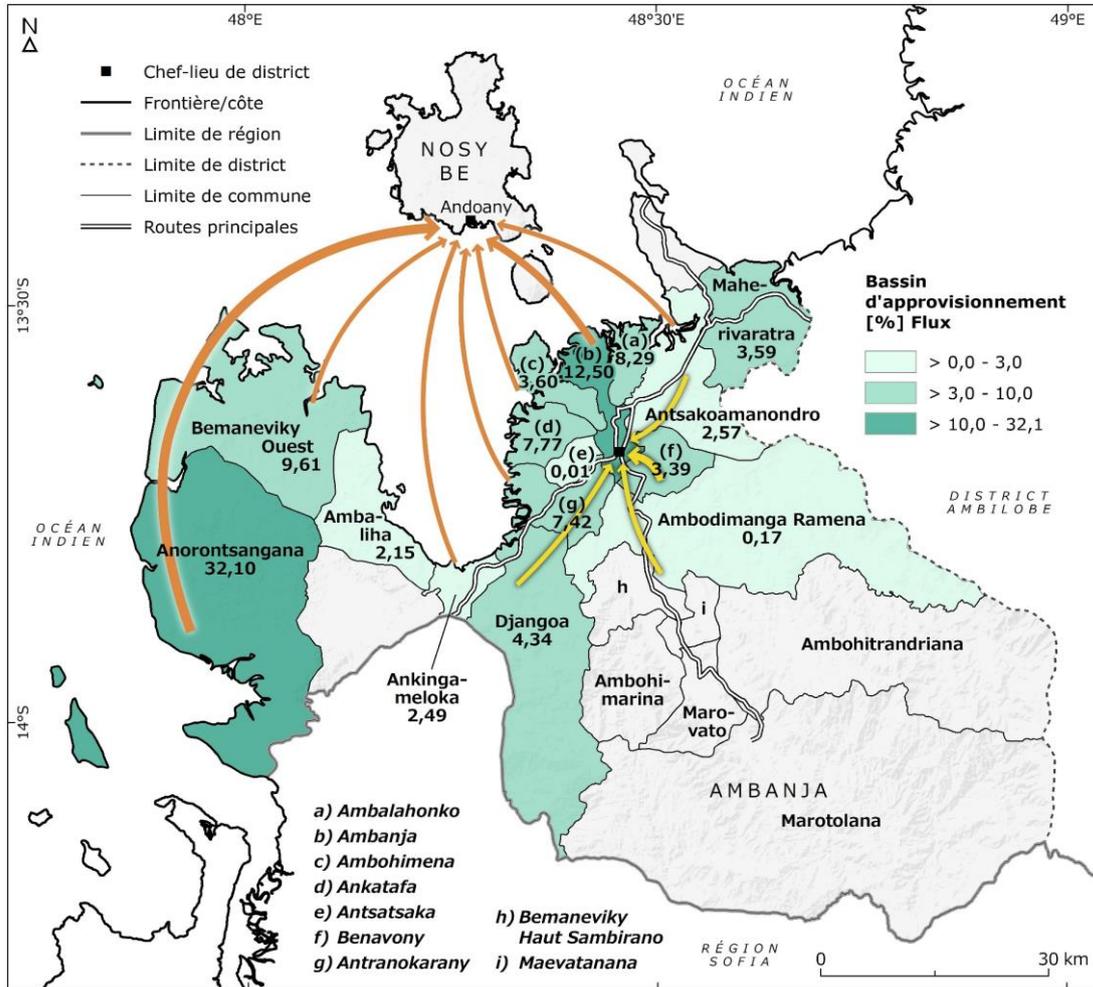
- Aux environs de la ville d'Ambanja ;
- Suivant la route nationale RN 6 ;
- Dans la zone d'Ampasindava ;
- Suivant l'axe vers Marotolana.

La commune urbaine de Nosy Be est principalement approvisionnée en bois-énergie par les communes des zones littorales d'Ambanja. Ces communes littorales approvisionnent Nosy Be en fonction du volume de bois disponible sur leurs territoires.



La Carte 2 donne une illustration du bassin d'approvisionnement d'Ambanja et de Nosy Be ainsi que des flux de bois-énergie.

Carte 2 Le bassin d'approvisionnement d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2016

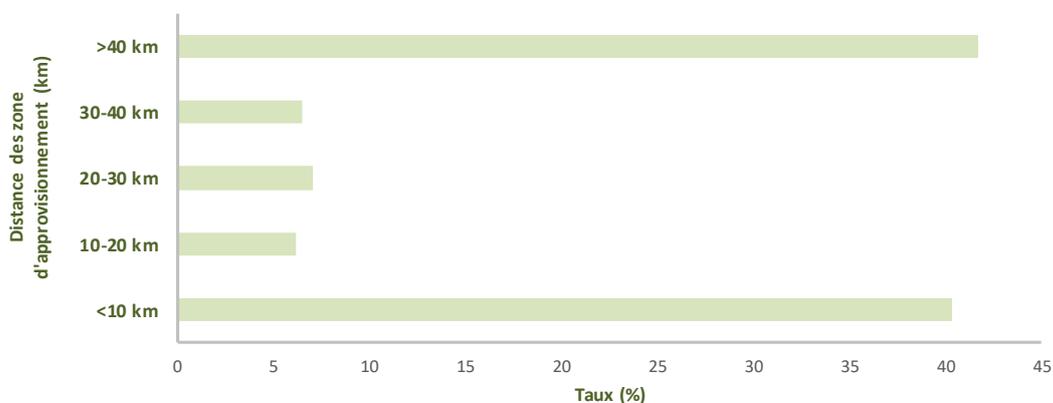


Source [8, 25]

Pour Nosy Be, 60 % du bois-énergie consommé par les ménages urbains et périurbains est exploité à une distance maximale de 40 km (cf. Figure 2). En 2018, sept communes fournissent plus de 80 % du charbon de bois consommé en ville.



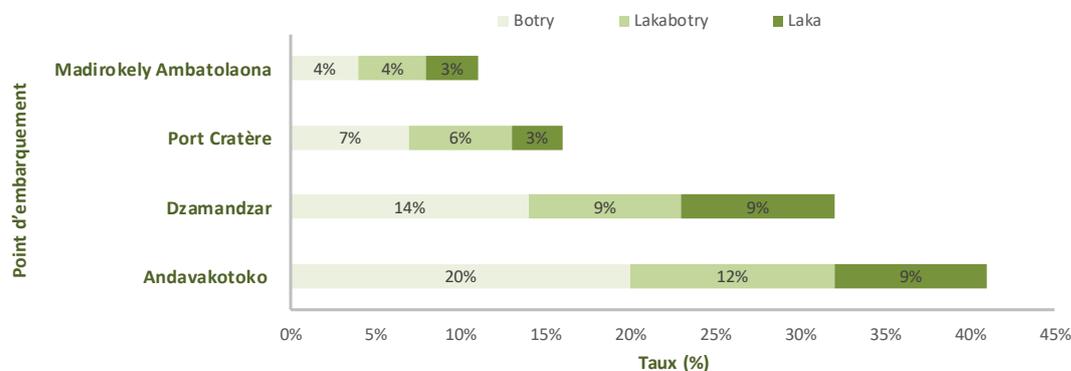
Figure 2 Importance relative des flux d’approvisionnement en bois-énergie des villes d’Ambanja et de Hell-Ville par classe de distance ; année 2016



Source [8]

À Nosy Be, il existe quatre principaux points d'embarquement du charbon : (1) Andavakotoko près du Centre-ville, (2) Port Cratère, (3) Dzamandzar et (4) Port Madirokely Ambatolaona (cf. Figure 3). Les flux les plus importants sont enregistrés dans le port d'Andavakotoko. Les embarcations les plus utilisées pour transporter les produits forestiers sont : Botry, Lakabotry et Laka [8].

Figure 3 Importance des points d'embarquement à Nosy Be par type d'embarcation ; année 2016

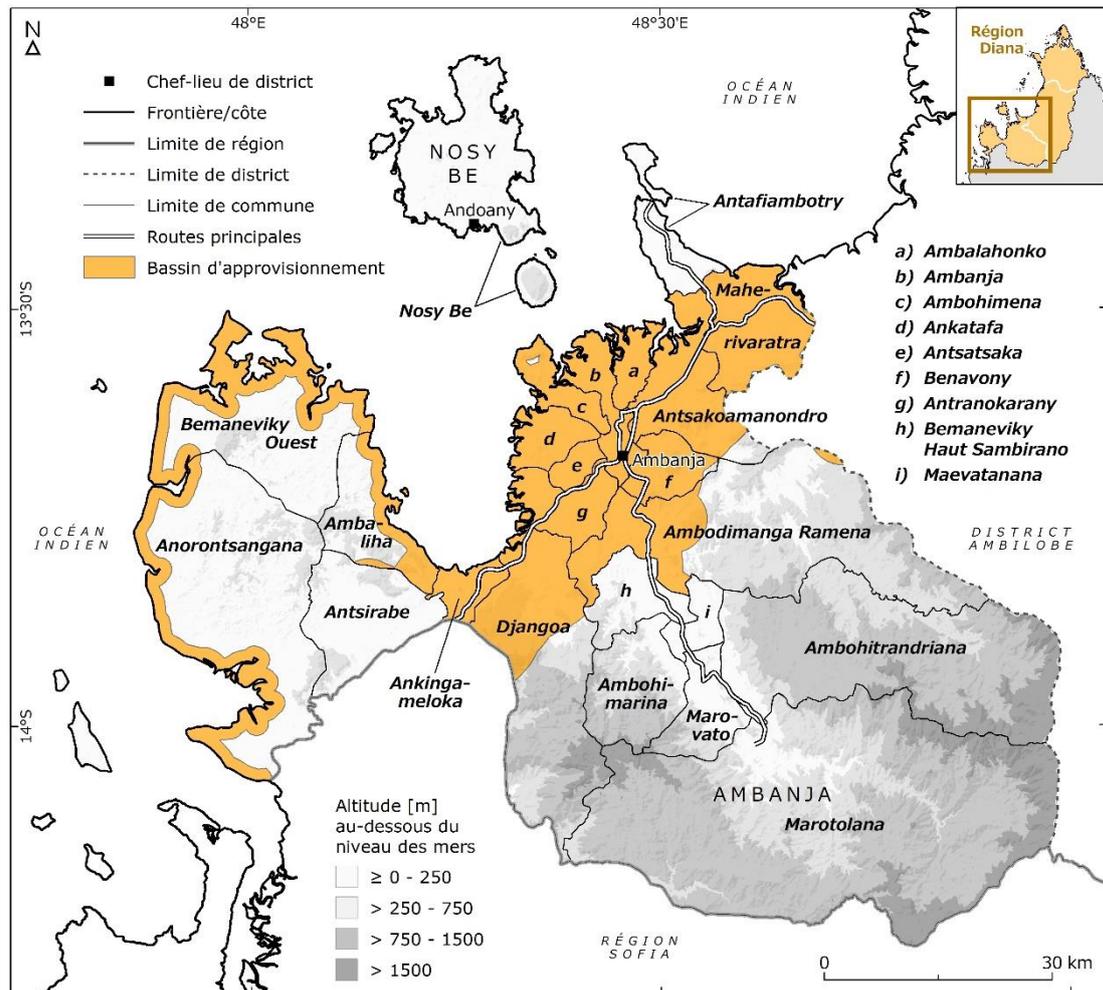


Source [8]

La Carte 2 précise les zones d'exploitation de bois-énergie.



Carte 3 Les zones d'exploitation de bois-énergie d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2016



Source [8, 25]

2.5. Offre en bois-énergie

2.5.1. Éléments de l'offre en bois-énergie

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

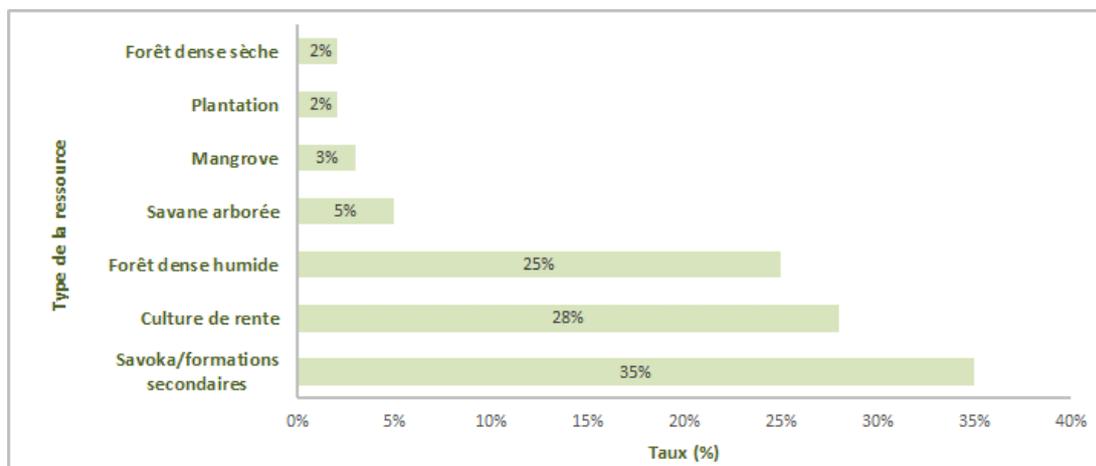
- Les forêts naturelles ;
- Les reboisements ;
- La mosaïque forêt-agriculture (arbres hors forêt, parcs agroforestiers) y compris les défrichements.

Le bois de feu est, pour la plupart du temps, collecté directement et gratuitement par les utilisateurs et notamment les ménages ruraux. Cependant, le charbon de bois, dont l'origine est variable, est principalement commercialisé sur le marché afin d'obtenir du numéraire. Les circuits commerciaux se rencontrent et se développent essentiellement dans le secteur informel.

Une grande partie provient des formations forestières où l'exploitation est officiellement non autorisée. Les zones d'exploitation prédominantes sont les forêts naturelles non-aménagées dans lesquelles la plupart des charbonniers sont des paysans locaux ou des migrants en quête de nouvelles terres. Ils délimitent leurs lieux de production en fonction de la disponibilité de la ressource. Ils s'y installent et entament les différentes étapes de production (abattage, carbonisation) sans respect des normes sylvicoles d'exploitation. Ce type d'exploitants considère les ressources forestières comme étant inépuisables et gratuites rendant son exploitation dispendieuse.

Dans les districts d'Ambanja et de Nosy Be, le bois-énergie provient principalement de trois types de formations forestières : (1) les formations secondaires ou savoka (35 %), (2) les systèmes agroforestiers associés aux cultures de rente (28 %) et (3) les forêts denses humides (25 %). En effet, la plupart des cultures de rente du District d'Ambanja sont des produits ayant besoin d'ombrage et donc nécessite de conserver une densité d'arbres à l'hectare. Ainsi, ces systèmes d'exploitation agroforestiers sont des espaces potentiels de production et de prélèvements en bois-énergie. Le bois-énergie est obtenu lors des ébranchages des cafiers et des caçoyers ou des arbres servant d'ombrage. Les mangroves sont également exploitées afin d'approvisionner les villes d'Ambanja et Nosy Be en bois-énergie (cf. Annexe 5). Une infime partie de l'approvisionnement des centres urbains en bois-énergie est complétée par du charbon de bois issu des plantations forestières (cf. Figure 4) [8].

Figure 4 Origine du bois-énergie consommé dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2016



Source [8]

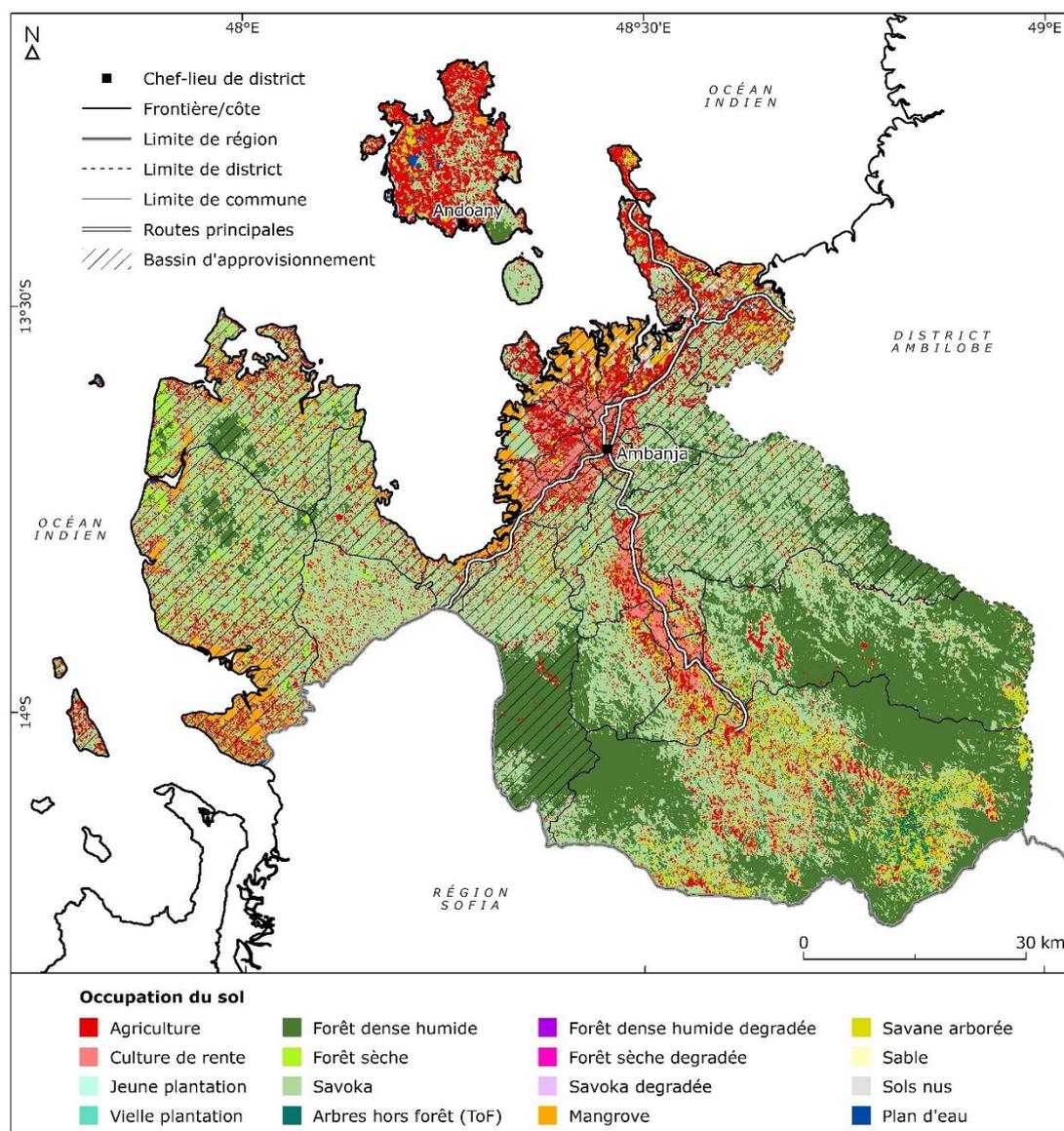


2.5.2. Forêts naturelles

2.5.2.1. Stratification forestière

La Carte 4 illustre la répartition spatiale des strates forestières et des types d'arbres hors forêts dans les districts d'Ambanja et de Nosy Be. Les types de végétation dominants sont les forêts humides (33 %) et les formations secondaires (savoka, 55,8 %). Les forêts dégradées ou secondaires proviennent de la surexploitation des forêts naturelles et de leur défrichement.

Carte 4 Stratification forestière des Districts d'Ambanja et de Nosy Be et communes du bassin d'approvisionnement ; année 2016



Source [8, 25]

Dans la zone, une grande partie des forêts humides et sèches encore intactes se trouve dans les aires protégées. Les forêts littorales, c'est-à-dire les mangroves sont très présentes (4 %). En 2016, la superficie forestière est estimée 470 000 hectares (cf. Tableau 3) [8].

Tableau 3 Superficie par strate forestière et type d'arbres hors forêts dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2016

Strate	Superficie par District				Total	
	Ambanja		Nosy Be		(ha)	(%)
	(ha)	(%)	(ha)	(%)		
Forêt dense humide	158 574	33,2	834	6,7	159 408	32,5
Forêt dense sèche	10 337	2,2	177	1,4	10 513	2,1
Mangrove	17 129	3,6	1 003	8,1	18 133	3,7
Savoka/formations secondaires	263 098	55,1	10 207	82,4	273 305	55,8
Savane arborée	8 757	1,8	46	0,4	8 803	1,8
Sous-total	457 896	95,8	12 267	99,1	470 163	95,9
Plantations	400	0,1	0	0,0	400	0,1
Sous-total	400	0,1	0	0	400	0,1
Culture de rente	12 612	2,6	0	0,0	12 612	2,6
Arbres hors forêt	6 834	1,4	113	0,9	6 947	1,4
Sous-total	19 446	4,1	113	0,9	19 559	4,0
Total	477 742	100,0	12 380	100,0	490 122	100,0

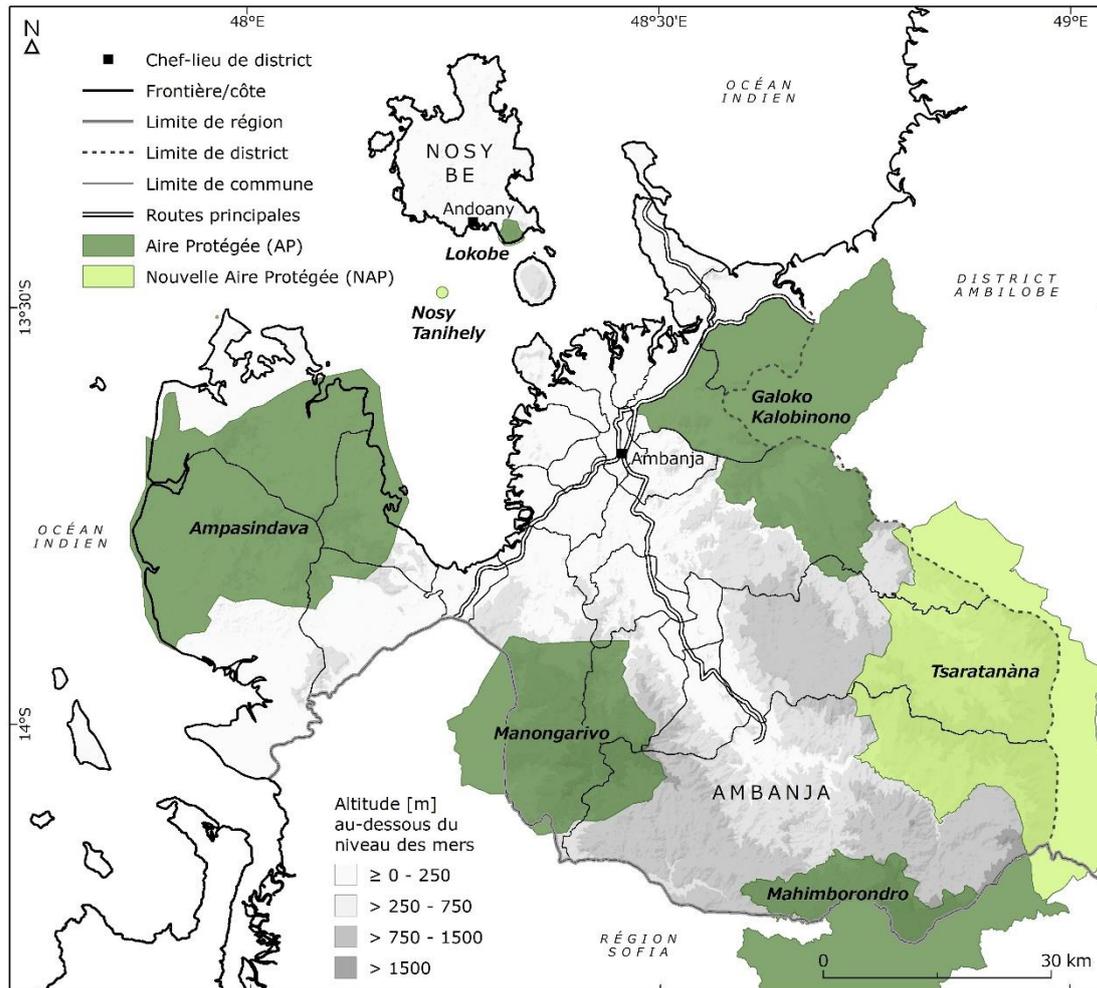
Source [8, 10]

2.5.2.2. 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 (état et ONG), gérées par des ONG ou par des communautés locales de base. La surface totale des neuf aires protégées dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be est d'environ 370 531 ha (cf. Carte 5) [8]. Il est à constater une différence de -170 000 ha entre la superficie réelle des aires protégées sur carte et la superficie affichée dans les décrets de création des aires protégées (cf. Annexe 4). Dans le cadre des calculs de l'offre actuelle en bois-énergie, l'accessibilité aux ressources forestières et agro-forestières se limite aux zones hors aires protégées et hors zones sensibles.



Carte 5 Situation des aires protégées dans les Districts d’Ambanja et de Nosy Be ; année 2018

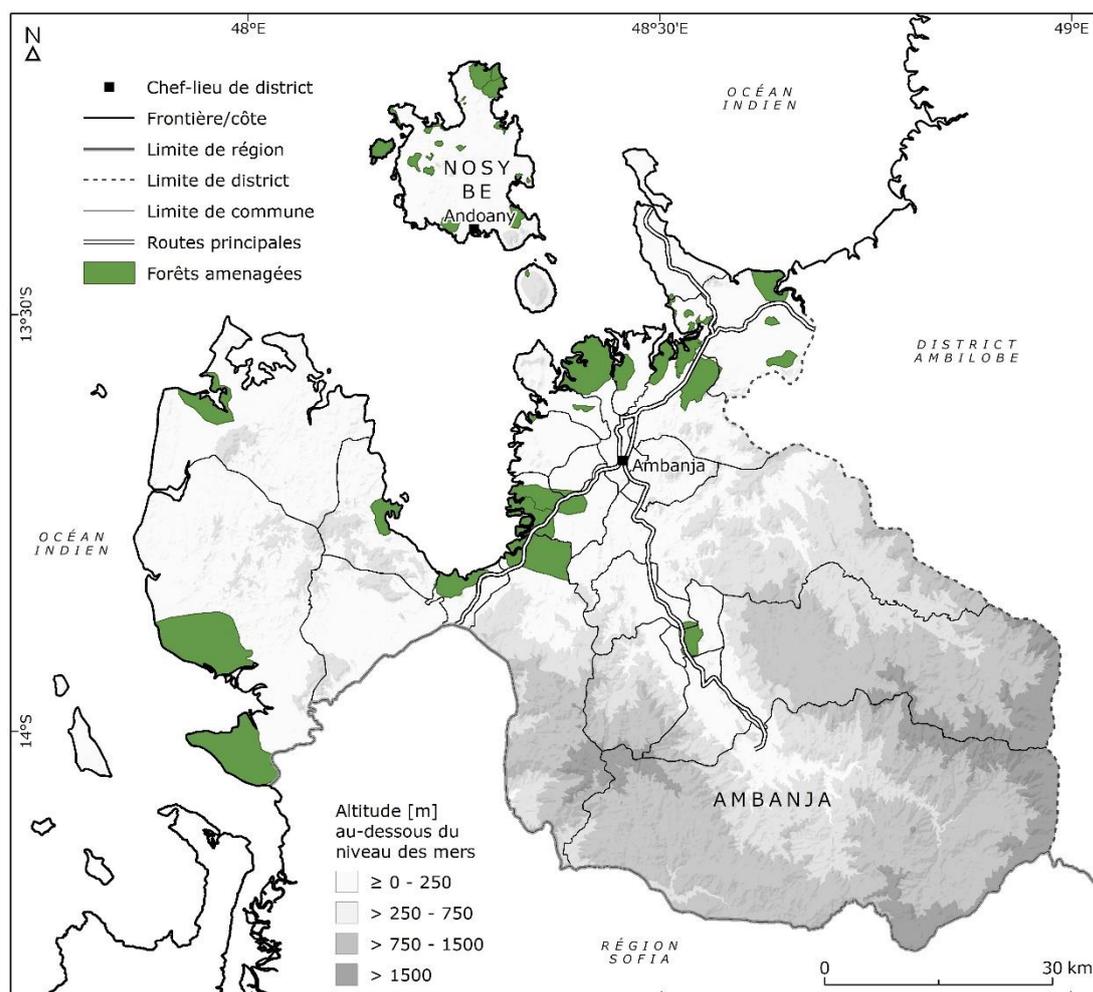


Source [8, 21, 25]

En outre, 32 transferts de gestion sont recensés dans la zone (cf. Carte 6), dont 17 dans le District d’Ambanja et 15 dans le District de Nosy Be. La surface totale de ces zones sous contrat de gestion est de 94 283 ha [26]. La totalité de ces transferts de gestion ont pour objectif principal la conservation.



Carte 6 Situation des forêts naturelles sous transfert de gestion dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2018



Source [25, 26]

2.5.2.3. Potentialités des forêts naturelles en bois-énergie dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be

En se basant sur les résultats d'analyse des images satellites combinés avec des inventaires terrestres, le volume total de bois sur pied des forêts naturelles (en dehors des AP) est évalué à 13,3 millions de mètres cubes [8, 10].

Pour calculer le volume en bois-énergie qui pourrait être exploité d'une façon durable, une rotation entre huit et 20 ans a été appliquée. 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 des zones non accessibles et des zones à protéger, le volume potentiel d'exploitation du bois dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be s'élève à environ 344 621 de mètres cubes par an, dont 152 172 mètres cubes de bois-énergie par an (cf. Tableau 4). En utilisant un facteur de conversion de « 0,7 », ceci correspond à 107 000 tonnes de bois.

Tableau 4 Superficie, volume sur pied et volume exploitable par strate forestière et volume exploitable dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2016

Strate	Superficie exploitable ¹⁾ (ha)	Volume sur pied		Bois-énergie (m ³)	Volume annuel exploitable ²⁾ (m ³ /an)
		Par ha (m ³ /ha)	Total (m ³)		
Forêt dense humide	48 144	151,25	7 281 945	3 029 289	60 586
Forêt dense humide dégradée	531	76,27	40 528	16 860	337
Forêt dense sèche	3 280	49,91	163 691	68 095	1 362
Forêt dense sèche dégradée	88	36,40	3 211	1 336	27
Mangrove	15 913	78,27	1 245 553	367 438	12 248
Savane arborée	6 268	6,10	38 216	38 216	1 911
Savoka et formations secondaires	170 230	26,68	4 541 939	2 270 970	75 699
Savoka et formations secondaires dégradées	20	8,51	174	87	3
Total	244 474	54,18	13 315 257	5 792 291	152 172

Source [8, 10]

Explications :

- 1 = superficie des strates forestières moins la superficie des aires protégées
 2 = volume de bois-énergie potentiellement exploitable calculé avec : volume sur pied (m³/ha) * taux d'exploitation / rotation * (1-pertes d'exploitation)
 avec : taux d'exploitation = 50 %, pertes d'exploitation = 20 %, rotation : Forêts denses humides = 20 ans, forêts denses sèches = 20 ans, mangroves : 12 ans, savoka : 12 ans, savanes = 8 ans

2.5.2.4. Séquestration du carbone des forêts naturelles

Dans le contexte de l'adaptation des écosystèmes forestiers aux changements climatiques ainsi que dans le contexte d'un financement carbone, la méthodologie de la FAO [17] a été appliquée pour le calcul de la biomasse des ressources forestières et du potentiel en séquestration de carbone.



Il est estimé que les ressources forestières aériennes fixent en moyenne 319 tonnes de CO₂ par hectare dans la biomasse. Au total, ces ressources ont un potentiel de séquestration de 173 millions de tonnes de CO₂ ou environ 47 millions de tonnes de carbone [10] (cf. Tableau 5).

Tableau 5 Potentiel de séquestration du carbone des forêts naturelles par strate dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2016

Strate (nom)	C (t/ha)	CO ₂ (t/ha)	Superficie (ha)	Total	
				C ¹⁾ (t)	CO ₂ ²⁾ (t)
Forêt dense humide	159,16	583,62	158 560	25 235 571	92 538 840
Forêt dense humide dégradée	113,48	416,15	849	96 304	353 148
Forêt dense sèche	92,03	337,48	10 329	950 591	3 485 817
Forêt dense sèche dégradée	78,75	288,77	184	14 515	53 227
Mangrove	114,95	421,51	18 133	2 084 298	7 643 121
Savane arborée	32,58	119,46	8 803	286 773	1 051 596
Savoka et formations secondaires	67,54	247,69	273 281	18 458 731	67 688 166
Savoka et formations secondaires dégradées	38,42	140,87	24	927	3 398
Moyenne/total	87,11	319,44	470 163	47 127 710	172 817 313

Source [8, 10, 17]

Explications :

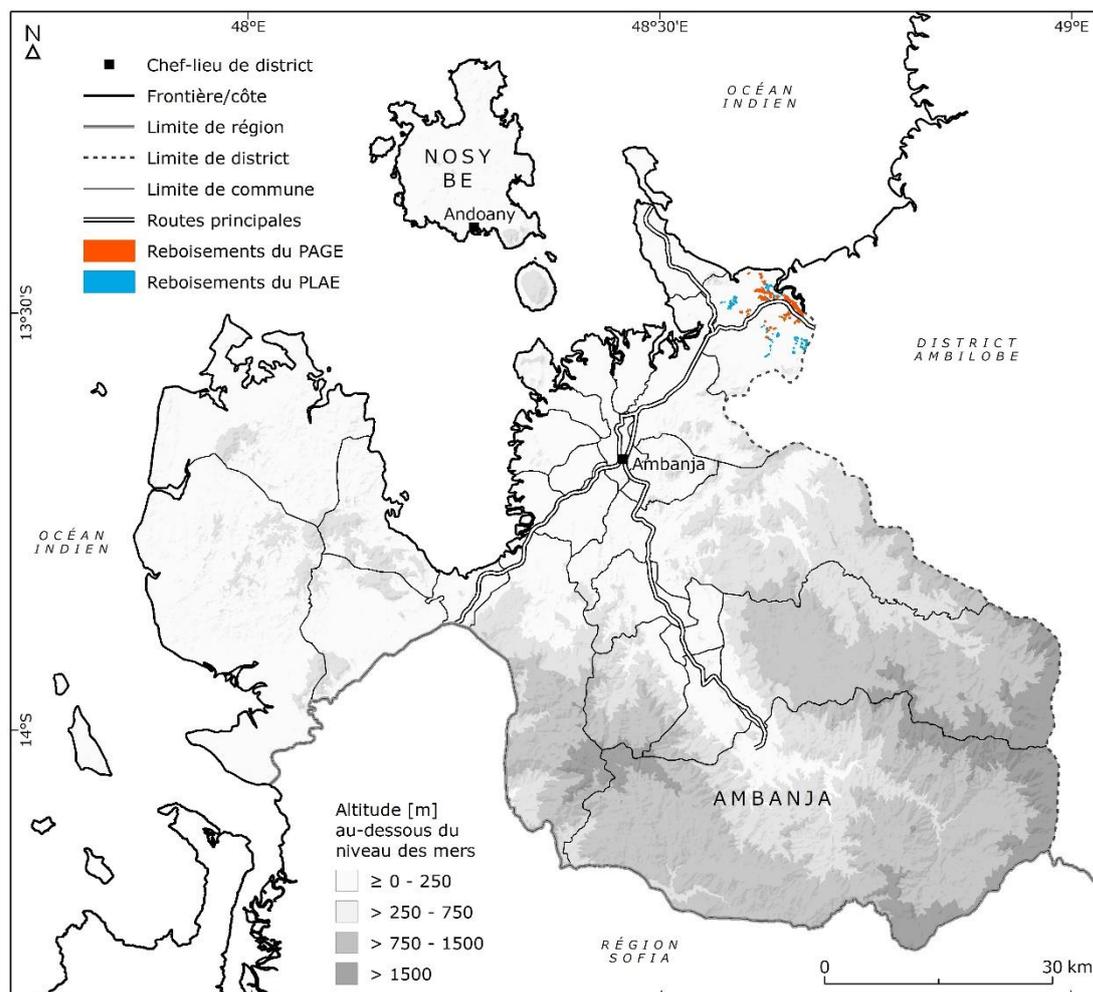
- 1 = densité de carbone = ABD * 0,5 [32]
 ABD = densité de la biomasse sur sol (t/ha) = VOB * WD * BEF [32]
 VOB = volume sur pied (m³/ha) ; WD = densité moyenne du bois (t/m³) = 0,7 t/m³ ; BEF = facteur d'extension de biomasse = Exp. (3,213 - 0,506 * Ln (BV)) si BV < 190 t/ha ; BEF = 1,74 si BV > 190 t/ha ; BV = VOB * WD
- 2 = densité de CO₂ (t/ha) = C * 3,667

2.5.3. Reboisements

2.5.3.1. Potentialités des reboisements en bois-énergie

A cette estimation de la production de bois-énergie dans les forêts naturelles s'ajoute celle des plantations forestières des deux Districts, constituées en majeure partie d'eucalyptus (cf. Carte 7). La superficie totale des reboisements fait débat. A dire d'acteurs, la superficie totale est estimée à 885 hectares. L'analyse des images satellites confirme l'existence de 400 ha. Avec un volume moyen sur pied compris entre 4,2 et 6,5 m³/ha, le volume total sur pied est évalué à 1 891 m³. En considérant une rotation moyenne de 5 ans, la production potentielle totale s'élève à 322 m³/an, équivalent à 225 tonnes de bois (cf. Tableau 6) [8, 10].

Carte 7 Situation des reboisements dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2016



Source [8, 21, 25]

Tableau 6 Superficie, volume sur pied et volume exploitable des reboisements dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2016

Type	Superficie (ha)	Volume sur pied		Volume annuel exploitable ¹⁾ (m ³ /an)
		Par ha (m ³ /ha)	Total (m ³)	
Jeunes plantations	301	4,2	1 251	213
Vieilles plantations	99	6,5	640	109
Total/Moyenne	400	5,3	1 891	322

Source [8, 10]

Explications :

1 = volume potentiellement exploitable calculé avec : volume sur pied (m³/ha) / rotation (5,4 ans) * (1-pertes d'exploitation) (15 %)

2.5.3.2. Séquestration du carbone des reboisements

En termes de séquestration du carbone, les reboisements des deux Districts fixeraient en moyenne 74 tonnes de CO₂ par hectare dans la biomasse aérienne. Au total ces ressources ont un potentiel de séquestration de 42 000 tonnes de CO₂ ou environ 11 000 tonnes de carbone [8, 10] (cf. Tableau 7).

Tableau 7 Potentiel de séquestration du carbone des reboisements dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2016

Type (nom)	C (t/ha)	CO ₂ (t/ha)	Superficie (ha)	C ¹⁾ (t)	Total CO ₂ ²⁾ (t)
Jeunes plantations	26,9	98,8	301	8 119	29 774
Vieilles plantations	33,6	123,1	99	3 317	12 164
Moyenne/total	20,2	74,0	400	11 436	41 937

Source [8, 10, 17]

Explications :

- 1 = densité de carbone = ABD * 0,5 [32]
ABD = densité de la biomasse sur sol (t/ha) = VOB * WD * BEF [32]
VOB = volume sur pied (m³/ha) ; WD = densité moyenne de bois (t/m³) = 0,7 t/m³ ; BEF = facteur d'extension de biomasse = Exp. (3,213 - 0,506 * Ln (BV)) si BV < 190 t/ha ; BEF = 1,74 si BV > 190 t/ha ; BV = VOB * WD
- 2 = densité de CO₂ (t/ha) = C * 3,667

2.5.4. Arbres hors forêt

2.5.4.1. Potentialités des arbres hors forêt en bois-énergie

L'accumulation de la biomasse en dehors des superficies définies comme « forêt » joue un rôle particulier, surtout dans le cadre de l'autoconsommation des ménages ruraux. Le bois de feu et le charbon de bois issus des défrichements constituent également une source non négligeable de bois-énergie. Dans le District d'Ambanja la plupart des cultures de rente sont des produits ayant besoin d'arbre d'ombrage. Ainsi, ce type d'écosystème est également considéré comme potentiel en bois-énergie.

Des enquêtes réalisées dans d'autres pays africains ont démontré que ces « arbres hors forêt » (Trees Outside Forests ; TOF) contribuent à hauteur de 50 % à 70 % à l'approvisionnement de la population rurale en énergie domestique [18, 19, 20].

En se référant aux données fournies sur la stratification forestière au niveau des Districts d'Ambanja et de Nosy Be et en précisant un volume moyen sur pied pour chaque faciès, le volume total sur pied des arbres hors forêt est estimé à environ 1,4 millions m³. En retenant un taux de prélèvement de 50 % du capital sur pied, ainsi qu'une rotation de 10 à 12 ans, le volume potentiel d'exploitation du bois-énergie s'élève à environ 68 000 mètres cubes par an (cf. Tableau 8).

Tableau 8 Superficie, volume sur pied et volume exploitable des arbres hors forêt et des systèmes agroforestiers dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2016

Strate	Superficie exploitable ¹⁾ (ha)	Volume sur pied		Bois-énergie (m ³)	Volume annuel exploitable ²⁾ (m ³ /an)
		Par ha (m ³ /ha)	Total (m ³)		
Culture de rente	12 528	113,9	1 426 842	1 426 842	67 775
Arbres hors forêt	5 933	2,0	11 594	5 797	229
Total	18 461	57,9	1 438 436	1 432 639	68 004

Source [8, 10]

Explications :

- 1 = superficie des arbres hors forêts moins la superficie des aires protégées
 2 = volume potentiellement exploitable calculé avec : volume sur pied (m³/ha) * taux d'exploitation / rotation * (1-perles d'exploitation)
 avec : taux d'exploitation = 50 %, perles d'exploitation = 5 %, rotation : Culture de rente = 10 ans, ToF = 12 ans

2.5.4.2. Séquestration du carbone des arbres hors forêt

En termes de séquestration du carbone, la biomasse en dehors des superficies définies comme « forêt » fixerait en moyenne 287 tonnes de CO₂ par hectare dans la biomasse aérienne. Au total ces ressources ont un potentiel de séquestration de 4,4 millions de tonnes de CO₂ ou environ 1,2 millions de tonnes de carbone [8, 10] (cf. Tableau 9).

Tableau 9 Potentiel de séquestration du carbone des arbres hors forêt et des cultures de rente dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2016

Type (nom)	C (t/ha)	CO ₂ (t/ha)	Superficie (ha)	Total	
				C ¹⁾ (t)	CO ₂ ²⁾ (t)
Culture de rente	18,57	68,09	12 612	234 183	858 751
Arbres hors forêt	138,34	507,30	6 947	961 077	3 524 270
Moyenne/total	78,46	287,70	19 559	1 195 261	4 383 020

Source [8, 10, 17]

Explications :

- 1 = densité de carbone = ABD * 0,5 [32]
 ABD = densité de la biomasse sur sol (t/ha) = VOB * WD * BEF [32]
 VOB = volume sur pied (m³/ha) ; WD = densité moyenne de bois (t/m³) = 0,7 t/m³ ; BEF = facteur d'extension de biomasse = Exp. (3,213 - 0,506 * Ln (BV)) si BV < 190 t/ha ; BEF = 1,74 si BV > 190 t/ha ; BV = VOB * WD
 2 = densité de CO₂ (t/ha) = C * 3,667

2.5.5. Flux régional de bois-énergie (import de bois-énergie)

L'importance des flux régionaux en provenance d'autres régions du Madagascar est faible. Ces imports, notamment de charbon de bois, proviennent principalement de la Région Sofia et sont estimés à 2 % de la consommation de charbon de bois des ménages et représentent environ 500 tonnes par an, équivalent à 5 884 m³ de bois [8, 21].

2.5.6. Offre théorique en bois-énergie dans le bassin d’approvisionnement d’Ambanja et de Nosy Be avec zonage forestier

En 2018, la DREDD [27] a élaboré avec ses partenaires régionaux le zonage forestier qui vise la catégorisation des forêts de la Région DIANA par les « fonctions » : (1) conservation, (2) production, (3) régulation et (4) conservation-production (cf. Encadre 2).

Encadre 2 Zonage forestier à Madagascar

Le zonage forestier à Madagascar est réalisé sur la base de quatre types de vocation des terrains :

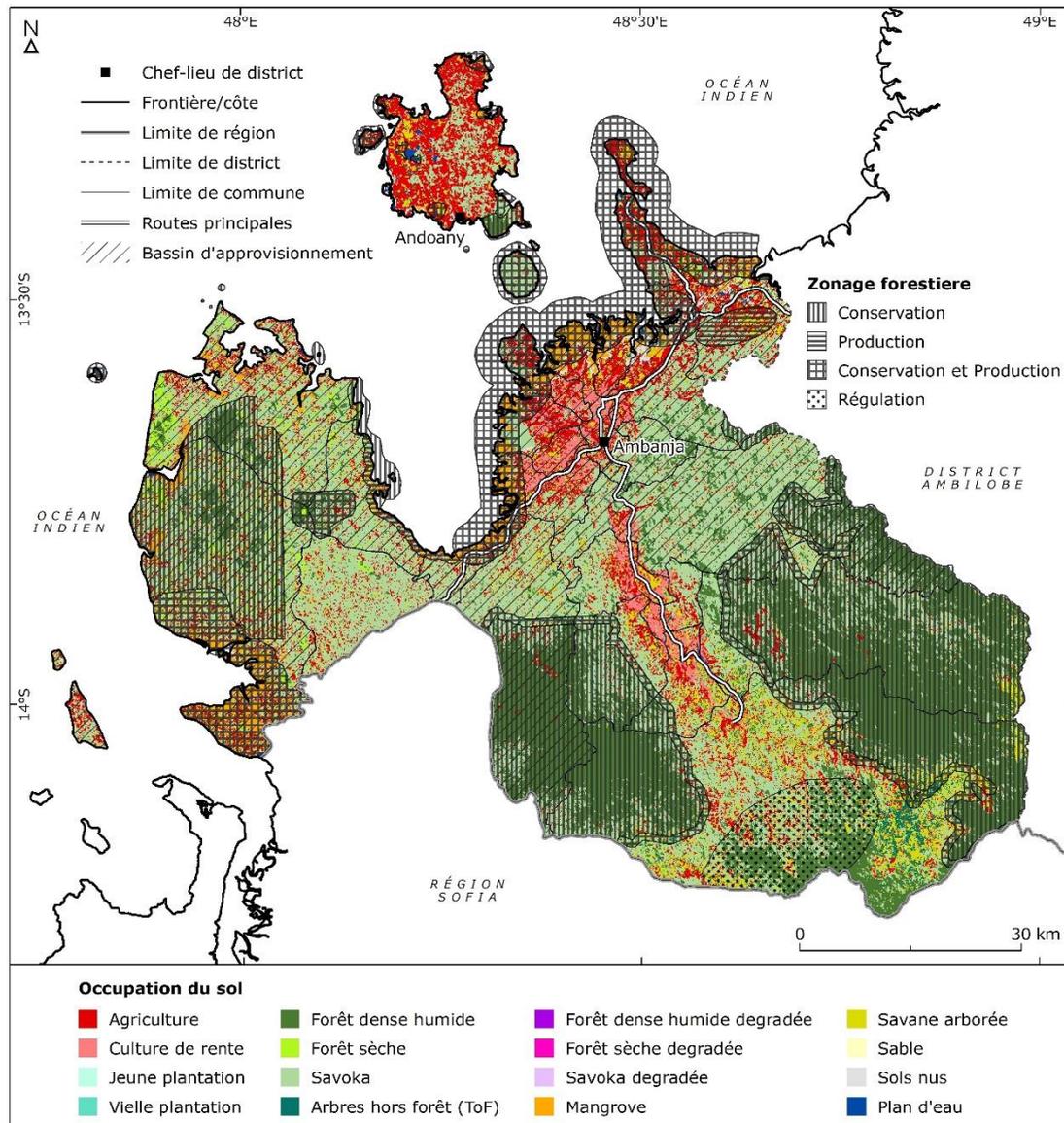
Vocation	Critères	Mode de gestion
Conservation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Présence de biodiversité élevée ▪ Moins de dégradation et de pression ▪ Site/monument particulier 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aire protégée ▪ Nouvelle aire protégée ▪ Réserve spéciale ▪ Parc
Production	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zone d’utilisation durable ▪ Zone de droit d’usage ▪ Zone de permis miniers en cours ▪ Forêt privée ▪ Zone d’approvisionnement en bois-énergie ▪ Zone agro-forestière 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Koloala ▪ Transfert de gestion ▪ Station forestière ▪ Privée
Régulation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Forêt littorale ▪ Forêt ripicole ou rupicole ▪ Zones humides ▪ Bassin versant 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nouvelle aire protégée ▪ Transfert de gestion ▪ Parc ▪ En régie ▪ Privée
Conservation-production	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zone de conservation avec exploitation durable ▪ Zone forestière à fort potentiel minier 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nouvelle aire protégée catégorie V et VI ▪ Forêt domaniale

Source [27]

L’application du zonage forestier entraîne une réduction de la superficie et en conséquence des ressources ligneuses disponibles pour la production de bois-énergie. Le calcul de l’offre existante en considérant le zonage forestier régional englobe : (1) la vocation production, (2) les plantations forestières, (3) les « arbres hors forêt » hors zonage et hors zones protégés ainsi que (4) les importations en bois-énergie. La Carte 8 permet de visualiser le zonage forestier pour les Districts d’Ambanja et de Nosy Be.



Carte 8 Zonage forestier dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2016



Source [8, 21, 25, 27]

Si le zonage forestier n'est utilisé que pour le bassin d'approvisionnement, le volume potentiel de bois-énergie disponible s'élève à 51 311 mètres cubes par an, équivalant à 35 918 tonnes de bois [8, 10]. Le Tableau 10 indique la répartition de l'offre par type de ressource et les Annexes 6 à 8 donnent les détails de la superficie, du volume sur pied et du volume exploitable par type de ressource ligneuse dans le bassin d'approvisionnement d'Ambanja et de Nosy Be avec zonage forestier.

Tableau 10 Répartition de l'offre totale en bois-énergie dans le bassin d'approvisionnement d'Ambanja et de Nosy Be avec l'application du zonage forestier ; année 2016

Source de bois-énergie	(m ³ /an)	Offre (t/an)	(%)
Production des forêts naturelles	5 957	4 170	11,6
Productions des plantations forestières	322	225	0,6
Arbres hors forêts	40 513	28 359	79,0
Flux régionaux / importations de bois-énergie	4 520	3 164	8,8
Total exploité	51 311	35 918	100,0

Source [8, 10, 27]

2.6. Description synthétique de la filière bois-énergie dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be

2.6.1. Mode d'approvisionnement en bois-énergie

Dans le District d'Ambanja, 93,5 % de la population rurale collecte du bois de feu tandis que 6,5% en achète. Le charbon de bois est acheté par 64 % des ménages ruraux et 36 % d'entre eux produisent eux-mêmes le charbon qu'il consomme (cf. Tableau 11). Aucune activité commerciale de bois de feu n'est observée dans la ville de Hell-Ville (Nosy Be). Le charbon de bois y est à 100 % acheté au niveau des producteurs venant d'autres localités. La ville de Hell-Ville est donc totalement dépendante du District d'Ambanja en termes d'approvisionnement en bois-énergie [8].

Tableau 11 Mode d'approvisionnement en bois-énergie en fonction du milieu ; année 2018

District (nom)	Milieu (nom)	Bois de feu		Charbon de bois	
		Achat (%)	Collecte (%)	Achat (%)	Auto-production (%)
Ambanja	Urbain	0,0	0,0	100,0	0,0
	Rural	6,5	93,5	64,0	36,0
Nosy Be	Urbain	0,0	0,0	100,0	0,0
	Rural	-	-	-	-

Source [8]

2.6.2. Exploitation et transformation de bois-énergie

Les zones d'exploitation forestière prédominantes se situent dans les forêts naturelles non-aménagées et dans les terroirs villageois où des arbres isolés sont abattus puis carbonisés sans permis d'exploitation officiel. Il s'agit donc d'une filière bois-énergie illicite, mais qui est toutefois tolérée par les autorités [3]. Dans les deux Districts d'Ambanja et de Nosy Be, la production de charbon de bois est avant tout, une activité secondaire, pour la plupart des paysans ou des migrants en quête de nouvelles terres. Généralement, l'exploitation forestière dure quatre (4) mois, de juillet à octobre. La production annuelle par charbonnier varie entre 150 et

358 sacs par an, pour une moyenne annuelle établit à 254 sacs [8]. Au total, environ 8 000 personnes gagnent leur vie en tant que charbonniers dans la zone [3].



Traditionnellement, deux types de meules sont utilisées dans la région : (1) les meules semi enterrées avec fosse (hauteur max. 0,5 m) et (2) les meules rectangulaires sans fosse. Le rendement massique habituel de la carbonisation traditionnelle varie de 8 à 14 % (rendement humide), c'est-à-dire qu'il faut en moyenne 100 kg de bois sur pied pour produire un sac de 10 kg de charbon. Ces rendements s'expliquent par le manque de formation technique des acteurs, la mauvaise organisation de la filière et, souvent, l'urgence des besoins monétaires. Il en résulte l'application de techniques expéditives : pas de séchage du bois, empilage rapide, recouvrement hâtif, 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 [3].

2.7. Transport et commercialisation du bois-énergie

Le maillon « transport et commercialisation » est caractérisé par une multiplicité et une diversité des acteurs. Généralement, les acteurs interviennent individuellement ; il existe rarement des contrats avec d'autres acteurs de la filière.

La majorité du charbon commercialisé dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be provient des zones où les ressources forestières sont exploitées de manière incontrôlée par des acteurs évoluant surtout dans le secteur informel, échappant ainsi à la fiscalité, aux contrôles et aux sanctions officielles. Néanmoins, la restriction dans la délivrance de permis d'exploitation en forêt naturelle a nettement diminué l'influence des exploitants « oligarques » qui ont utilisé « des grands moyens » pour l'exploitation, la transformation, le transport et la vente du charbon dans la région. Ainsi, les paysans charbonniers informels ont remplacé progressivement le monopole « historique » des grands exploitants-collecteurs en amont de la filière. La structure de la filière illégale s'est raccourcie avec une diminution du nombre d'intermédiaires : les grands collecteurs se font de plus en plus rares et les charbonniers ont tendance à revendre directement leur produit sur le marché et à en tirer le maximum de profits.

La valeur marchande estimée de la consommation annuelle de charbon de bois dans les deux Districts s'élève à environ 10 milliards MGA.

Le charbon est commercialisé en sac de 12 kg et sans triage. De plus, dans les quartiers à faible pouvoir d'achat il est vendu par tas. Dans le circuit « classique », l'organisation de la commercialisation principalement selon quatre circuits [3, 21] :

- Le commerçant, plus particulièrement le collecteur, a des contrats de livraison et vend directement aux consommateurs. Dans la plupart des cas, il s'agit d'accords établis avec des consommateurs professionnels ;
- Le collecteur vend environ 70 % de ses produits au grossiste et 30 % sont vendus en sacs de 12 kg aux consommateurs finaux ;
- Le grossiste vend les sacs de 12 kg généralement aux revendeurs détaillants ;
- Le détaillant vend le charbon de bois soit comme vendeur ambulant dans les quartiers, soit directement au lieu d'habitation ou au niveau des marchés. Il offre son produit en sac de 12 kg (20 %), en sac de 6 kg (30 %) et en tas équivalant à 0,6 kg (50 %).



Les prix de vente correspondant aux différentes étapes de commercialisation varient en fonction des formes de la filière et du nombre d'acteurs impliqués. Le prix de vente sur le site de production s'élève en moyenne à 118 MGA/kg alors que dans les villages, le charbon est vendu à environ 153 MGA/kg. Les collecteurs et grossistes commercialisent le produit en gros à raison de 384 MGA/kg, alors que le prix du détaillant varie entre 420 et 460 MGA par kilogramme (cf. Tableau 12) [3]. A Nosy Be, le sac de 20 kg de charbon de bois de palétuviers qui est vendu entre 10 000 et 12 000 MGA (500 – 600 MGA/kg). Pendant la saison des pluies le prix peut augmenter jusqu'à 20 000 MGA/sac (1 000 MGA/kg) [8].

Tableau 12 Prix de vente du charbon de bois ; moyenne en 2018

Lieu de vente	Prix de vente (MGA/kg)
Site de production	118
Au bord de la route / village	153
Centre urbain (collecteur/grossiste)	384
Centre urbain (détaillant)	442

Source [3, 21]

L'importance de la commercialisation du bois de feu dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be reste très limitée. La valeur marchande annuelle de la filière bois de feu au niveau des deux Districts, calculée à partir d'une consommation annuelle de bois de feu de 70 720 tonnes [3, 8, 21] et en supposant qu'en milieu urbain 100 % et en milieu rural 6 % est commercialisé, s'élève à environ 2,5 milliards MGA.

2.8. Demande – Utilisation de l'énergie de biomasse

2.8.1. Consommation des ménages en énergie domestique

Le bois-énergie reste le combustible principal utilisé par les ménages de la région, tant en milieu rural que dans les centres urbains. En milieu urbain, la consommation est concentrée sur le charbon de bois (78,7 %) [8] et en milieu rural 71 % des ménages utilisent le bois de feu et 65 % le charbon de bois, dont 31 % uniquement le charbon de bois (cf. Tableau 13) [3, 21].

Tableau 13 Importance relative des principaux combustibles domestiques en milieu urbain et rural ; année 2018

Combustible	Ambanja	Nosy Be	Total ¹⁾	
	Milieu urbain (%)	Milieu urbain (%)	Milieu urbain (%)	Milieu rural ²⁾ (%)
Bois de feu	33,3	0,0	12,7	71,0
Charbon de bois	65,8	86,7	78,7	65,0
Gaz butane / GPL	0,8	11,7	7,5	0,0
Electricité	0,0	1,7	1,0	0,0

Source [3, 8, 21]

Explications :

- 1 = moyenne pondérée avec le nombre d'habitants
 2 = basé sur les données régionales [3]

L'utilisation des autres combustibles par les ménages, reste encore faible. En outre, environ 7,5 % des ménages urbains utilisent comme source d'énergie complémentaire le gaz. A Nosy Be, l'électricité est utilisée pour la cuisson par moins de 2% de la population [8].

Les consommations moyennes¹⁾ par an en charbon de bois et en bois de feu sont respectivement d'environ 117 kg et 234 kg par personne en milieu urbain [13]. Les populations rurales utilisent annuellement 593 kg de bois de feu et 111 kg de charbon de bois par personne [3, 21] (cf. Tableau 14).

1) Consommation moyenne par consommateur d'un type de combustible

Tableau 14 Consommation annuelle des ménages urbains et ruraux en combustibles domestiques ; année 2016

Combustible	Unité	Milieu	
		Urbain	Rural
Charbon de bois	(kg/personne/an)	117,1	110,6
Bois de feu	(kg/personne/an)	234,0	592,6
Gaz	(kg/personne/an)	20,4	0,0
Electricité	(kWh/personne/an)	2,6	0,0

Source [3, 21]

Une grande partie des ménages – 90 % en milieu urbain et 100 % en milieu rural – utilisent encore les foyers traditionnels à faible rendement par rapport aux modèles de foyers améliorés. Cependant, les pratiques évoluent puisque 26 % des ménages urbains et 9 % des ménages ruraux disposent d'un foyer amélioré, généralement en complément du foyer traditionnel (cf. Tableau 15) [3, 21].

Tableau 15 Taux de pénétration des différents foyers domestiques dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2016

Type de foyer	Urbain	Milieu	Rural
		(%)	
Foyer à trois pierres (bois de feu)	0,0		24,0
Foyer trépieds (bois de feu)	3,8		50,0
Foyer traditionnelle (charbon de bois)	86,0		84,2
Foyer semi-amélioré métallique (charbon de bois)	16,4		15,8
Foyer amélioré en argile (charbon de bois)	25,6		9,0
Foyer à gaz	7,5		0,0
Foyer électrique	1,0		0,0

Source [3, 21]

A l'heure actuelle, la qualité des foyers améliorés produit localement est équivalente sinon meilleure que celle des foyers fabriqués dans la capitale. Ils sont visibles dans les districts d'Antsiranana I, d'Ambilobe et d'Ambanja. Cependant, seules les données sur la filière des foyers améliorés sont disponibles à Antsiranana. Cela ne signifie pas qu'il n'y ait pas adoption dans d'autres districts mais les chiffres y afférents ne sont pas encore disponibles. Il est aussi introduit progressivement auprès des catégories professionnelles en particulier, les gargotes, un type spécifique de foyer amélioré cylindrique mais de plus grande taille [3].

En termes de performance des foyers, des enquêtes [22] dans un échantillon de ménages de la ville d'Antsiranana ont permis de dégager les tendances suivantes :

- Le foyer amélioré en argile (FAA) économise environ 25 % à 30 % par rapport au foyer traditionnel malgache à charbon de bois ;
- Les foyers améliorés métalliques MATEZA, DAGO et le foyer semi métallique (FSA) présentent une économie relative de 10 % à 25 % (18 % en moyenne) particulièrement pour les plats à cuisson rapide.

2.8.2. La consommation régionale des ménages en énergie de biomasse

En 2018, la population des Districts d'Ambanja et de Nosy Be est estimée à 298 687 habitants dont 45 % vivent en milieu urbain et 55 % en milieu rural (cf. Tableau 2, page 8). En se basant sur les chiffres de consommation présentés précédemment, la consommation totale actuelle en bois-énergie dans les deux Districts s'élève à 23 657 tonnes de charbon de bois et à 72 720 tonnes de bois de feu, ce qui correspond à 385 517 mètres cube de bois (269 862 tonnes, cf. Tableau 16). Environ 11 885 tonnes de charbon de bois sont consommées au niveau des centres urbains / périurbains des deux Districts [10]. La consommation des communes constituant le bassin d'approvisionnement des deux centres urbains est estimée à 272 953 mètres cubes, soit 191 000 tonnes de bois (cf. Tableau 16).

Tableau 16 Consommation annuelle des ménages urbains et ruraux en bois-énergie ; total pour les Districts ainsi que le bassin d'approvisionnement d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2018

Combustible	Districts			Bassin d'approvisionnement		
	Urbain	Milieu Rural (t/an)	Total	Urbain	Milieu Rural (t/an)	Total
Bois de feu	3 823	68 897	72 720	3 823	36 389	40 213
Charbon de bois	11 885	11 772	23 657	11 885	6 218	18 103
Equivalent en m³/an de bois ¹⁾	146 949	238 568	385 517	146 949	126 004	272 953

Source [3, 8, 10, 21]

Explications :

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

2.8.3. 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 sont en particulier :

- Les boulangeries traditionnelles ;
- Les grilleurs/braiseurs de viande ou de poissons ;
- Les grands et petits restaurants de rue ;
- Les unités de transformation des produits halieutiques ;
- Les distilleries artisanales.

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

- Les forgerons ;
- Les poteries ;
- Les braiseuses de poisson ;
- Les blanchisseries ;
- Les restaurants de rue.

Ces acteurs, quoiqu'importants en nombre, n'ont pas fait l'objet d'une étude exhaustive permettant de connaître leur effectif précis ou leurs consommations moyennes et annuelles. 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 4 % de la consommation régionale des ménages urbains. En milieu rural, la consommation des professionnels en bois de feu est évaluée à 0,2 % de la consommation des ménages ruraux et à 2,0 % pour le charbon de bois [3].

En conséquence, la consommation totale des consommateurs professionnels s'élève à 1 457 tonnes de bois (2 082 m³) et à 1 057 tonnes de charbon de bois par an, ce qui correspond à une consommation totale de 14 664 mètres cubes de bois par an (10 264 tonnes). Cependant, dans le bassin d'approvisionnement, la consommation des « professionnels » est évaluée à 12 442 mètres cubes de bois (8 700 t). Le Tableau 17 précise la consommation totale des professionnels dans les Districts et le bassin d'approvisionnement d'Ambanja et de Nosy Be.

Consommation croissante des Alambics :

A Nosy Be essentiellement et à Ambanja progressivement, l'industrialisation de la filière Ylang liée à la production de l'huile essentielle accroît la demande en bois énergie. La prolifération des distilleries, estimées à 240, dont la majorité exerce dans le secteur informel, occasionne une consommation considérable de bois de feu en haute saison.

Tableau 17 Consommation annuelle des professionnels en milieu urbain et rural en bois-énergie ; total pour les Districts ainsi que le bassin d'approvisionnement d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2018

Combustible	Districts			Bassin d'approvisionnement		
	Urbain	Milieu Rural (t/an)	Total	Urbain	Milieu Rural (t/an)	Total
Bois de feu	1 263	194	1 457	1 263	103	1 366
Charbon de bois	685	372	1 057	685	197	881
Equivalent en m³/an de bois ¹⁾	9 955	4 709	14 664	9 955	2 487	12 442

Source [10]

Explications :

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

2.8.4. Flux régional et transfrontalier de bois-énergie (export de bois-énergie)

Bien que le flux vers les autres Districts de la Région DIANA ou d'autres régions voisines soit difficilement quantifiable étant donné son caractère informel et clandestin, il est supposé que le bois-énergie est intégralement consommé au niveau des deux Districts d'Ambanja et de Nosy Be. Toutefois, de façon marginale, des flux de charbon de bois ont été identifiés à dire d'acteurs notamment en provenance d'Ambilobe et à destination d'Ambanja ainsi qu'en provenance d'Ambanja à destination d'Antsohihy (région de Sofia).

2.8.5. Consommation totale en bois-énergie

En se basant sur les chiffres de la demande ci-dessus, la consommation totale en bois-énergie dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be s'élève à 400 180 mètres cubes de bois par an (cf.

Tableau 18), dont environ 294 213 m³ pour la production de 24 714 tonnes de charbon de bois. Cependant, dans le bassin d’approvisionnement des deux centres urbains la consommation totale est évaluée à 285 395 mètres cubes de bois par an (199 776 tonnes, cf. Tableau 18) [10].

Tableau 18 La demande totale en bois-énergie dans les Districts ainsi que le bassin d’approvisionnement d’Ambanja et de Nosy Be ; année 2018

Libellé	Demande dans le deux Districts			Demande dans le bassin d’approvisionnement		
	(m ³ /an)	(t/an)	(%)	(m ³ /an)	(t/an)	(%)
Ménages urbains et ruraux						
Bois de feu	103 886	72 720	26,0	57 446	40 213	20,1
Charbon de bois ¹⁾	281 631	197 141	70,4	215 506	150 854	75,5
Sous-total consommation des ménages	385 517		96,3	272 953		95,6
Consommateurs professionnelles						
Bois de feu	2 082	1 457	0,5	1 951	1 366	0,7
Charbon de bois ¹⁾	12 582	8 807	3,1	10 491	7 344	3,7
Sous-total consommation des professionnelles	14 664		3,7	12 442		4,4
Sous-total consommation régionale en bois-énergie	400 180		100,0	285 395		100,0
Flux régionaux / exportations de bois-énergie	0	0	0,0	0	0	0,0
Total	400 180		100,0	285 395		100,0

Source [10]

Explications :

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

La Carte 9 présente la consommation totale en bois-énergie par commune et l’Annexe 10 la consommation moyenne par hectare en bois-énergie par commune dans les Districts d’Ambanja et de Nosy Be.



Tableau 19 Bilan entre l'offre et la demande en bois-énergie dans la région ; avec l'application du zonage forestier ; année 2018

Demande		Offre	
Catégorie	BA ¹⁾ (m ³ /an)	Catégorie	BA ¹⁾ (m ³ /an)
Ménages urbains et ruraux	272 953	Forêts naturelles	5 957
Consommateurs professionnelles	12 442	Plantations forestières	322
Exportations	0	Arbres hors forêts	40 513
		Importations	4 520
Total	285 395	Total	51 311
Bilan			-234 083
Bilan en %	18		-82

Source [8, 10]

Explications :

1 = Calcul pour le bassin d'approvisionnement et avec l'application du zonage forestier

2.9.2. Scénario à l'horizon 2030

A l'horizon 2030, si rien n'est fait, le déficit entre l'offre et la demande en bois-énergie va s'accroître. Au niveau du bassin d'approvisionnement et avec l'application du zonage forestier la production de 44 344 m³/an ne peut satisfaire la demande de 397 158 m³/an et la demande dépasse donc la production durable de 352 815 m³/an [10]. La Figure 5 montre l'évolution du bilan entre l'offre et la demande en bois-énergie dans le bassin d'approvisionnement d'Ambanja et de Nosy Be pour la période 2018 - 2030. L'Annexe 11 Glossaire des termes portant sur le changement climatique

- **Changement climatique**

C'est l'ensemble des variations des caractéristiques climatiques en un endroit donné, au cours du temps : réchauffement ou refroidissement.

- **Adaptation au changement climatique**

Elle désigne les stratégies, initiatives et mesures visant à réduire la vulnérabilité des systèmes naturels et humains contre les effets (présents et attendus) des changements climatiques.

Le mot adaptation évoque une aptitude à s'ajuster, et donc une vision dynamique voire évolutive du fonctionnement des sociétés.

Les stratégies d'adaptation complètent les mesures d'atténuation

L'adaptation est à la fois individuelle (modifications de comportements) et collective (impliquant tant les collectivités que les entreprises, associations, etc.).

- **Atténuation du changement climatique**

Elle consiste à réduire, par des processus naturels ou des moyens technologiques, la quantité de gaz à effet de serre.

L'atténuation englobe toutes les actions de réduction des sources de gaz à effet de serre.

- **Vulnérabilité**

C'est le degré auquel un système risque de subir ou d'être affecté négativement par les effets néfastes des changements climatiques, y compris la variabilité climatique et les phénomènes extrêmes. La vulnérabilité dépend du caractère, de l'ampleur, et du rythme des changements climatiques auxquels un système est exposé, ainsi que sa sensibilité et de sa capacité d'adaptation.

- **Sensibilité**

C'est le degré auquel un système est affecté ou modifié par les perturbations.

- **Exposition**

Elle est définie comme étant la nature et le degré auquel un système ressent un stress environnemental ou socio-politique.

- **Capacité d'adaptation**

Elle est l'habilité d'un système à évoluer afin de s'accommoder aux hasards environnementaux ou aux changements politiques et d'augmenter le nombre de variabilités auxquelles il peut faire face.

Annexe 12 précise les paramètres utilisés pour réaliser ces scénarii d'évolution.

Figure 5 L'évolution du bilan entre l'offre et la demande en bois-énergie dans le bassin d'approvisionnement d'Ambanja et de Nosy Be pour la période 2018 - 2030



Source [10, 25]

3. OBJECTIFS ET RESULTATS DU SDAUBE

Comme nous l'avons précisé au chapitre 1.2, cette deuxième partie présente les actions prioritaires devant permettre de rééquilibrer le bilan Offre - Demande en bois-énergie à l'échelle des deux districts. Ces actions sont en cohérence avec le cadre politique et réglementaire révisé dans les domaines de l'énergie, de l'aménagement du territoire, du développement rural et, bien sûr, de la gestion des ressources naturelles.

3.1. Objectifs du SDAUBE

L'objectif général du SDAUBE est :

L'organisation de la filière bois-énergie et la professionnalisation des acteurs des districts d'Ambanja et Nosy Be contribuent au développement de l'entrepreneuriat rural, à la réduction de la pression sur les ressources ligneuses et à la sécurisation de l'approvisionnement énergétique de la population.

En cohérence avec les axes stratégiques de la SNABE [4], les objectifs spécifiques sont au nombre de trois. Il s'agit de :

- OS 1 : Augmenter et gérer durablement les ressources ligneuses dédiées à la production de bois-énergie en soutenant l'entrepreneuriat rural ;
- OS 2 : Maîtriser la consommation de bois-énergie grâce à une meilleure efficacité énergétique des équipements de cuisson et de combustion ;
- OS 3 : Instaurer un environnement juridique favorable.

3.2. Résultats et indicateurs

Les résultats et les indicateurs de résultats présentés ci-dessous 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** : Dans les districts d'Ambanja et Nosy Be, 6 600 hectares supplémentaires de reboisement sont installés et 3 879 ha hectares de forêts naturelles sont nouvellement aménagés pour la production de bois-énergie dans le respect du cadre réglementaire en vigueur.

Jalons Reboisement : 2018 : 0 ha ; 2023 : 3 000 ha ; 2030 : 6 600 ha.

Jalons Aménagement : 2018 : 0 ha ; 2023 : 2 100 ha ; 2030 : 3 879 ha.

Source de vérification : Données DREDD et rapport de l'atelier SDAUBE (19 et 20 septembre 2018)

- **Indicateur R.1.2** : La vulgarisation progressive des technologies de carbonisation améliorée permet d'augmenter le rendement moyen de la carbonisation.

Jalons : 2018 : 12 % ; 2023 : 14 % ; 2030 : 17 %.

Source de vérification : Evaluation ponctuelle des techniques de carbonisation utilisées dans le bassin d’approvisionnement.

- **Indicateur R.1.3** : La construction de fours de carbonisation (type GMDR) permet d’augmenter le rendement de carbonisation et de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Jalons : 2018 : 0 ; 2023 : 12 ; 2030 : 85.

Source de vérification : Suivi de l’exploitation forestière.

Résultat n°2 : L’augmentation de l’efficacité énergétique au niveau de la combustion permet une économie significative de combustibles ligneux.

- **Indicateur R.2.1** : L’utilisation des foyers améliorés (rendement > 25 %) par les ménages urbains et ménages ruraux augmentent fortement.

Jalons « Foyer amélioré à charbon » (milieu urbain) : 2018 : 8 % ; 2023 : 36 % ; 2030 : 75 %.

Jalons « Foyer amélioré à bois » (milieu rural) : 2018 : 1 % ; 2023 : 11 % ; 2030 : 25 %.

Jalons « Foyer amélioré à charbon » (milieu rural) : 2018 : 1 % ; 2023 : 11 % ; 2030 : 25 %.

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

Résultat n°3 : Les filières bois-énergie sont formalisées et les capacités opérationnelles des acteurs impliqués, en particulier les jeunes et les femmes, sont renforcées.

- **Indicateur R.3.1** : Au moins douze (12) centres ruraux et dix (10) centres urbains de commercialisation du bois-énergie sont installés et fonctionnels.

Jalons (centres ruraux) : 2018 : 0 ; 2023 : 5 ; 2030 : 11.

Jalons (centres urbains) : 2018 : 0 ; 2023 : 10 ; 2030 : 12.

Source de vérification : Données DREDD

- **Indicateur R.3.2** : En 2030, 75 % des superficies reboisées à vocation énergétique disposent d’un document administratif légal assurant la propriété foncière aux planteurs.

Jalons : 2018 : 11 % ; 2023 : 45 % ; 2030 : 75 %.

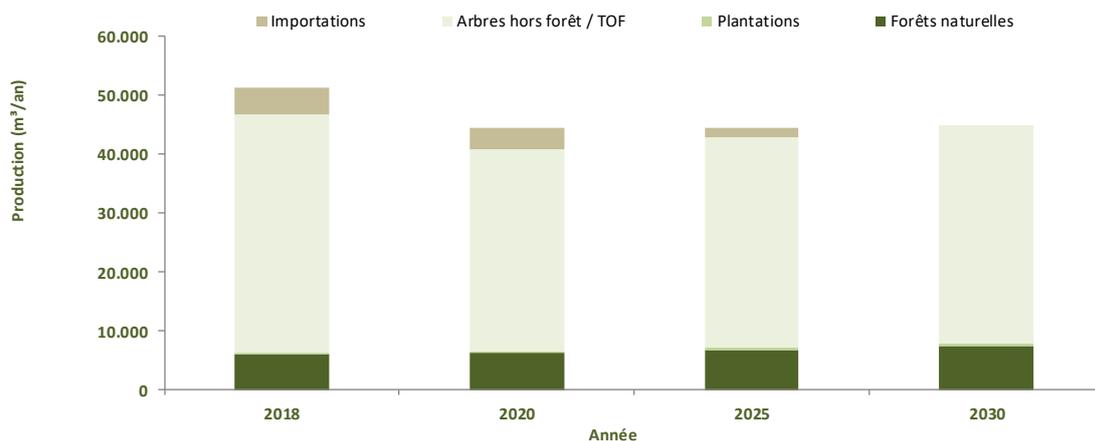
Source de vérification : Cadastre et guichet foncier.

4. PLAN D'ACTION DETAILLE

4.1. Scenarior d'approvisionnement en bois-énergie

En considérant l'atteinte des résultats fixés dans le cadre de la mise en œuvre du SDAUBE, une simulation des impacts peut être réalisée. Grâce à la réalisation des activités « reboisement » et « aménagement des forêts », la production durable de BE diminue au cours des premières années, puis, du fait de l'exploitation progressive des plantations, repart à la hausse. Les prélèvements réalisés dans les espaces « hors forêt » restent prédominants, toutefois la part provenant des forêts naturelles aménagées et des plantations forestières augmentent. La Figure 6 présente cette évolution de l'offre en bois-énergie provenant d'une gestion durable des écosystèmes pour la période 2018-2030.

Figure 6 Evolution de la production de bois-énergie dans le bassin d'approvisionnement d'Ambanja et de Nosy Be pour la période 2018 – 2030 en considérant l'atteinte des résultats fixés dans le cadre de la mise en œuvre du SDAUBE



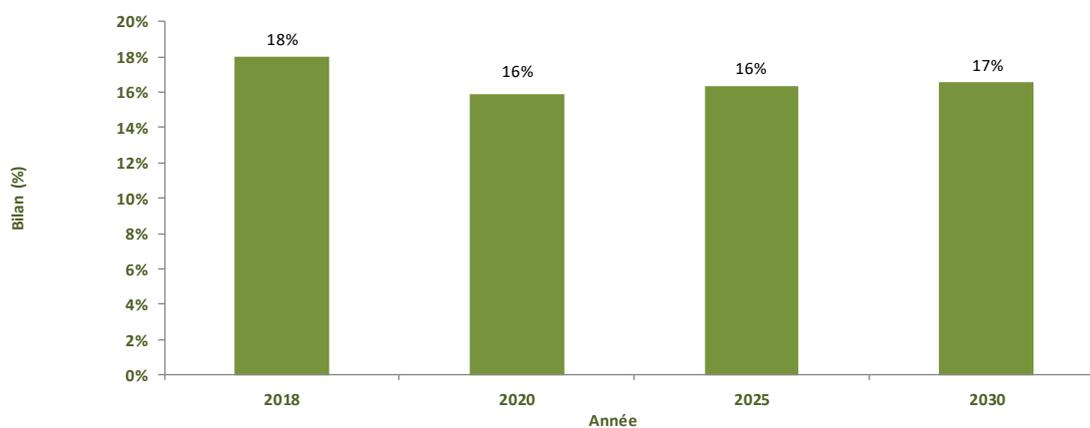
Source [10]

Il est vrai que ce taux de 17 % semble être inquiétant, voire frustrant mais il convient de préciser que la prudence et le réalisme ont été privilégiés lors de la simulation. Cette option se justifie par la fiabilité insuffisante des données sur les potentialités des zones forestières constituant les périmètres des aires protégées, la superficie des zones de services exploitables dans les aires protégées de catégorie V, les zones agricoles ou de culture de rente et les mangroves. Ce pourcentage est un pourcentage minimal et les prochaines mises à jour des données informatives pourront changer la donne de façon plus optimiste. De plus le scénario a été développé en considérant deux facteurs limitants : les bassins versants et le zonage forestier.

Si aucune action n'était engagée au cours des prochaines années, la part de la consommation satisfaite par la production durable de BE diminuerait inéluctablement pour atteindre 11 % en 2030 [10]. En considérant l'hypothèse d'une atteinte des différents résultats mentionnés précédemment, l'évolution du bilan Offre / Demande suit la même tendance que l'offre durable de bois-énergie. Elle continue de baisser au cours de la période 2018-2021 pour ensuite entamer une hausse qui permet d'atteindre une couverture de 17 % des besoins énergétiques des deux districts. Cette évolution est soutenue par la pénétration grandissante des équipements de cuisson performants auprès des utilisateurs de bois-énergie.

Cependant, l'offre de bois-énergie produite de manière durable restera encore inférieure à la demande en 2030. Cela signifie que l'exploitation non contrôlée des ressources forestières situées sur le territoire des deux districts ne pourra être éliminée au cours de la mise en œuvre du présent SDAUBE. Un engagement sur le long terme est indispensable pour y parvenir ainsi que la fourniture d'alternatives énergétiques (gaz, électricité, biogaz, etc.) pour les ménages et les professionnels. La Figure 7 présente l'évolution du bilan Offre / Demande en bois-énergie dans les districts d'Ambanja et Nosy Be pour la période 2018-2030.

Figure 7 Evolution du bilan offre/demande en bois-énergie dans le bassin d'approvisionnement d'Ambanja et de Nosy Be pour la période 2018 – 2030 en considérant l'atteinte des résultats fixés dans le cadre de la mise en œuvre du SDAUBE



Source [10]

4.2. Axes d'intervention

En cohérence avec le PREB DIANA, les axes d'intervention pour la mise en œuvre du schéma d'approvisionnement urbain en bois-énergie d'Ambanja et Nosy Be se basent sur l'approche chaîne de valeur. En conséquence, les actions proposées sont structurées comme suit :

- Le maillon de la production de bois-énergie (section 4.4) ;
- Le maillon de l'exploitation et de la transformation du bois (section 4.5) ;
- Le maillon du transport et de la commercialisation (section 4.5.1) ;
- Le maillon de l'utilisation (section 4.7).

Ces actions ne sont toutefois pas exhaustives. Elles complètent les actions majeures programmées dans le cadre de la mise en œuvre du plan régional en énergie biomasse [3]. La vision du SDAUBE d'Ambanja et Nosy Be tend vers le souci de protection des ressources naturelles qui prime sur le besoin de production pour satisfaire la demande des consommateurs.

Pour augmenter la production durable, les activités s'orientent plus pour la promotion du reboisement à grande échelle qui implique des opérateurs économiques, que pour les reboisements communaux à effets probants. Les expériences de RVI et les reboisements à vocation lutte anti érosive susceptibles d'être couplés avec du bois-énergie sont aussi à développer. Dans le cadre de l'aménagement des forêts naturelles, il faudra statuer sur les modes opératoires des aménagements des forêts naturelles dans globalité et plus verticalement sur la

faisabilité d'un système de contrôle réaliste et efficace. La résolution des questions foncières, la sollicitation des initiatives des communautés à la base, la structuration et l'encadrement de ces dernières ainsi que la recherche de financement garantissant une durabilité de l'autonomie de la gestion à la base constituent des facteurs de réussite.

La question de l'exploitation des mangroves, fortement débattue, ne peut se résigner encore qu'à la concertation avec le ministère en charge des pêches et ressources halieutiques pour un rapprochement des perceptions des textes ouvrant à une éventuelle compréhension commune de ce qui est accepté et de ce qui serait non négociable pour exploitation.

En ce qui concerne la transformation, elle vise l'abandon progressif, par tous les charbonniers, de l'usage des meules traditionnelles. La vision est orientée vers l'adoption au moins des meules MATI par tous les charbonniers et l'utilisation du GMDR au moins pour la moitié des charbonniers reboiseurs.

La réduction de la demande en combustibles ligneux consiste au développement de la production et de l'utilisation de foyers améliorés. La vision pour Ambanja et Nosy Be, est de diffuser les foyers améliorés en argile à la fois pour les ménages urbains, les ménages ruraux et les professionnels (grands/petits restaurants, boulangeries traditionnelles, grilleurs/braiseurs, distilleries artisanales, transformation des produits de pêche). Il est également envisagé de contraindre la production de foyers métalliques.

En ce qui concerne le développement des biocombustibles non ligneux, les orientations portent principalement sur le développement des briquettes et la valorisation des déchets animaux et municipaux en vue de l'obtention du biogaz, plus en milieu rural qu'urbain. Il importe de mentionner que lors de la simulation pour déterminer un scénario à adopter, l'option biomasse hors bois a été évoquée et estimée mais à l'issue de l'atelier d'élaboration du SDAUBE, elle fut gardée à titre de repère uniquement. En effet le charbon et le bois de chauffe restent le produit clé du SDAUBE d'Ambanja et de Nosy Be et les autres biocombustibles sont envisagés dans le PREB. Et le plan d'action du SDAUBE ne place pas la biomasse hors bois comme étant une priorité mais elle représenterait 5% en offre sur la vision dont 25% pour les déchets agricoles transformés et 75% pour le bio gaz aussi bien en milieu rural qu'urbain.

4.3. Adaptation aux changements climatiques – une approche holistique

Les changements que connaissent les écosystèmes forestiers et, par conséquent les services écosystémiques, du fait de la dégradation environnementale et des changements climatiques pourraient avoir un impact sur la sécurité énergétique dans la Région de DIANA et plus particulièrement dans le bassin d'approvisionnement d'Ambanja et Nosy Be. Il s'agit donc de développer des options d'adaptation pour le sous-secteur du bois-énergie afin d'assurer l'approvisionnement en énergie domestique sur le long terme.

La capacité d'adaptation est la capacité d'un système à s'adapter au changement et à la variabilité climatique, à atténuer les dommages potentiels, à tirer profit des opportunités ou à faire face aux conséquences. La capacité d'adaptation dépend du niveau relatif des ressources économiques, de l'accès à la technologie, de l'accès aux informations climatiques, de la capacité d'utiliser les informations, des institutions et de la répartition équitable des ressources d'une société. Dans les écosystèmes, la capacité d'adaptation est influencée par la biodiversité. Dans les systèmes sociaux, la capacité d'adaptation est déterminée par la capacité individuelle et/ou commune de faire face au changement et par le cadre institutionnel.

Parmi les possibilités d'approches visant à réduire la vulnérabilité, citons à titre général :

- La réduction de l'exposition aux changements climatiques et aux effets immédiats (p.ex. par l'installation des systèmes d'alerte) ;
- La réduction de la sensibilité aux changements climatiques (p.ex. en utilisant des essences résistantes à la sécheresse) ;
- Le maintien ou l'augmentation de leur capacité d'adaptation (p.ex. en améliorant le bien-être de la population).

Les efforts pour renforcer la résilience dans le système énergétique se distinguent selon les sources d'énergies. Selon nos analyses préliminaires il s'est avéré qu'une stratégie focalisée purement sur le bois-énergie n'est pas faisable et que des interventions au côté de l'offre devraient être accompagnées au moins par des mesures de réduction de la demande.

Une filière bois-énergie moderne peut être considérée comme respectueuse de l'environnement car elle est basée sur une matière première renouvelable et avantageuse au regard de son bilan carbone. Elle est socialement adaptée, car la production durable de bois combustible peut servir de moteur du développement rural durable. Les ressources forestières sont disponibles localement et affichent un fort potentiel de production et de transformation décentralisée, générant des emplois et des revenus locaux, surtout pour les couches défavorisées de la population. Le bois-énergie constitue une source d'énergie propre et à faible risque : des technologies de combustion efficaces sont disponibles, qui contribuent de manière significative à réduire les problèmes sur la santé liés à la pollution intérieure.

Dans le contexte de l'approvisionnement durable en énergie domestique, renforcer le rôle des forêts dans l'adaptation se traduit par une double mission : d'une part, il s'agit de permettre aux forêts de résister aux contraintes du changement climatique et à la pression anthropique. D'autre part, il est question d'exploiter le potentiel des forêts pour l'adaptation de la filière bois-énergie aux changements futurs.

La modernisation de la filière bois-énergie intègre toute une gamme de différents acteurs dont la structuration, responsabilisation et le renforcement de capacités, constituent un fort potentiel favorisant la capacité individuelle et/ou communautaire à s'adapter au changement. Les interventions proposées dans le cadre la mise en œuvre du schéma d'approvisionnement urbain en bois-énergie d'Ambanja et Nosy Be contribuent au renforcement du cadre institutionnel, de la capacité d'apprendre, de gérer les risques et les impacts, de développer de nouvelles connaissances et de concevoir des approches efficaces des parties prenantes, des facteurs déterminants de la capacité d'adaptation

La mise en place des Centres Ruraux et Urbain de Commercialisation du bois-énergie constitue une mesure qui garantit une stabilité de l'approvisionnement en combustibles domestiques en cas de pénurie et de maîtriser des incidences socio-économiques en cas de hausse du prix, ce qui contribue à l'augmentation de la capacité d'adaptation.

Si les systèmes de production durable deviennent rentables, la population sera motivée à investir dans la gestion forestière. Ces attraits économiques et la disponibilité des moyens financiers constituent aussi une certaine capacité d'adaptation.

Un approvisionnement énergétique basé sur la gestion durable des ressources forestières et des plantations à vocation énergétique contribuera également à la réduction des émissions de CO₂ et au renforcement du potentiel de séquestration de CO₂.

Il est important de souligner que de nombreuses mesures de gestion prises dans le contexte de l'adaptation basé sur les écosystèmes, telles que la prévention de feux de brousse de grande ampleur à travers la mise en place de plans de gestion des feux de forêt, jouent également un rôle important dans l'atténuation des changements climatiques.

Par ailleurs, la plupart des interventions sont justifiées indépendamment du changement climatique, c.à.d. il s'agit des mesures dites « sans regret ».

Figure 8 Potentiel d'adaptation et d'atténuation des mesures proposées

Interventions le long de la filière	S	CA	A
Production durable de bois-énergie			
Gestion durable des forêts naturelles pour la production de bois-énergie	X		X
Augmentation de la superficie des reboisements	X		X
Exploitation et transformation du bois-énergie			
Amélioration des techniques sylvicoles	X		X
Réduction des pertes d'exploitation et simplification des travaux sur les chantiers d'exploitation	X		X
Augmentation du rendement pondéral de la carbonisation	X		X
Commercialisation du bois-énergie			
Structuration des circuits de commercialisation par la mise en place des Centres Ruraux et Urbains de commercialisation (CRC/CUC-BEV)		X	
Utilisation du bois-énergie			
Optimisation des modèles de foyers améliorés domestiques		X	
Diffusion des foyers améliorés en milieu urbain	X		X
Conditions cadres			
Adaptation du cadre réglementaire et fiscal		X	
Renforcement du système de contrôle	X		
Facilitation de la décentralisation du système de contrôle par l'intégration des communes et des acteurs locaux de la filière.		X	

Explications :

S = réduit la sensibilité, CA = augmente la capacité d'adaptation, A = contribue à l'atténuation

4.4. Vers une production durable de bois-énergie

Les actions programmées sur ce maillon se concentrent sur l'augmentation du capital ligneux dans les reboisements, les forêts naturelles sous aménagement ainsi que dans les espaces agropastoraux (agroforesterie).

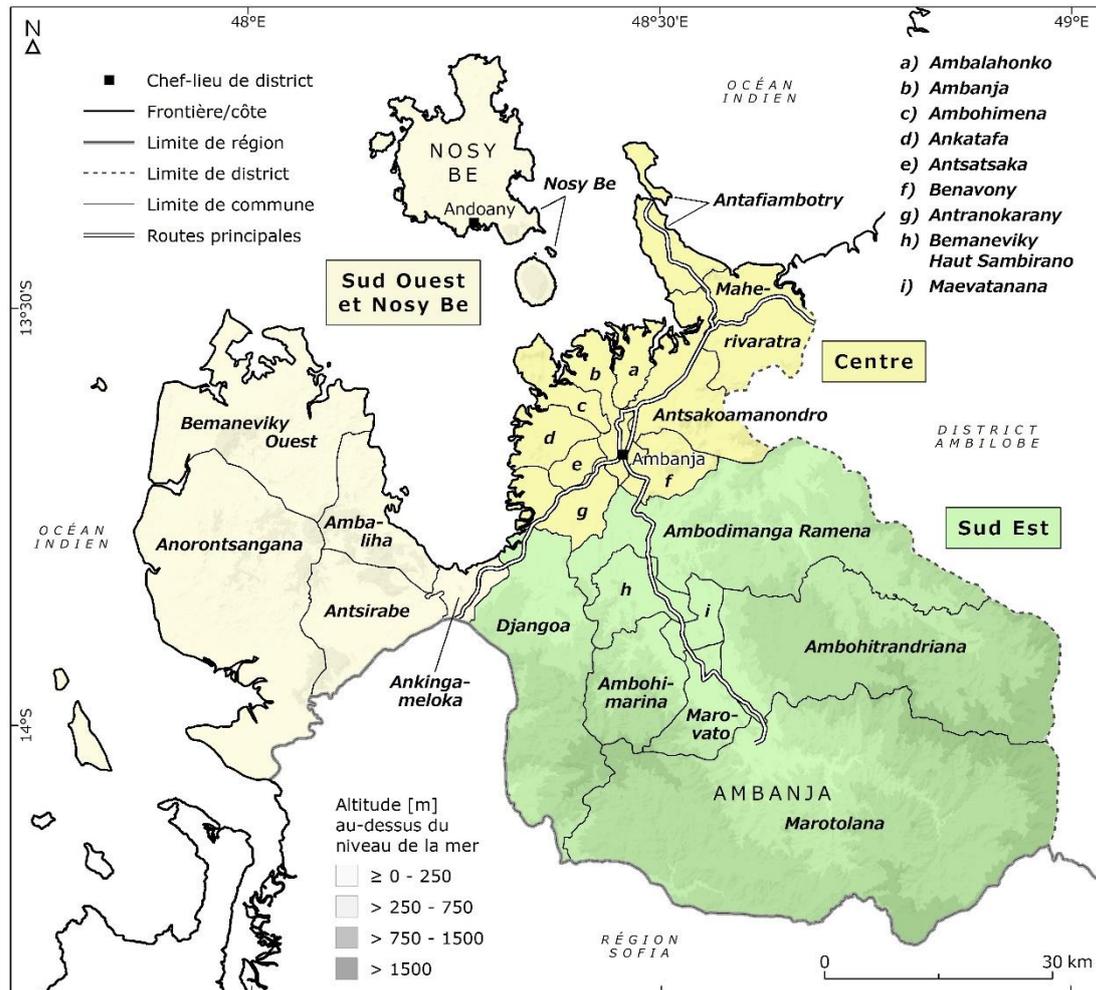
Pour la première phase de mise en œuvre, de 2019 à 2023, il est entre autres prévu : 3 000 ha de reboisements supplémentaires installés dont 75 % disposant d'une sécurisation foncière, 2 100 ha de forêts naturelles sous aménagement avec un objectif de production, 670 ha mis en défens à des fins de restauration et 49 km de plantations linéaires ou brises vent.

Au regard des caractéristiques naturelles, du mode de peuplement et des pôles économiques au sein des deux districts, la zone a été subdivisée en trois sous-bassins. Il s'agit : (1) du sous-bassin Centre, (2) du sous-bassin Sud-Ouest et Nosy Be, (3) du sous-bassins Sud Est.

L'aménagement des reboisements existants et l'installation de nouvelles plantations à vocation énergétique contribuent à la diversification des sources d'approvisionnement en bois-énergie et réduit par conséquent la sensibilité du sous-secteur.

Le Programme d'Actions National d'Adaptation (PANA) de Madagascar a priorisé les projets de reboisement des zones rurales avec des espèces adaptées / appropriées comme activité prioritaire

Carte 10 Localisation des trois sous-bassins contribuant à l’approvisionnement des villes d’Ambanja et Nosy Be



Source [37]

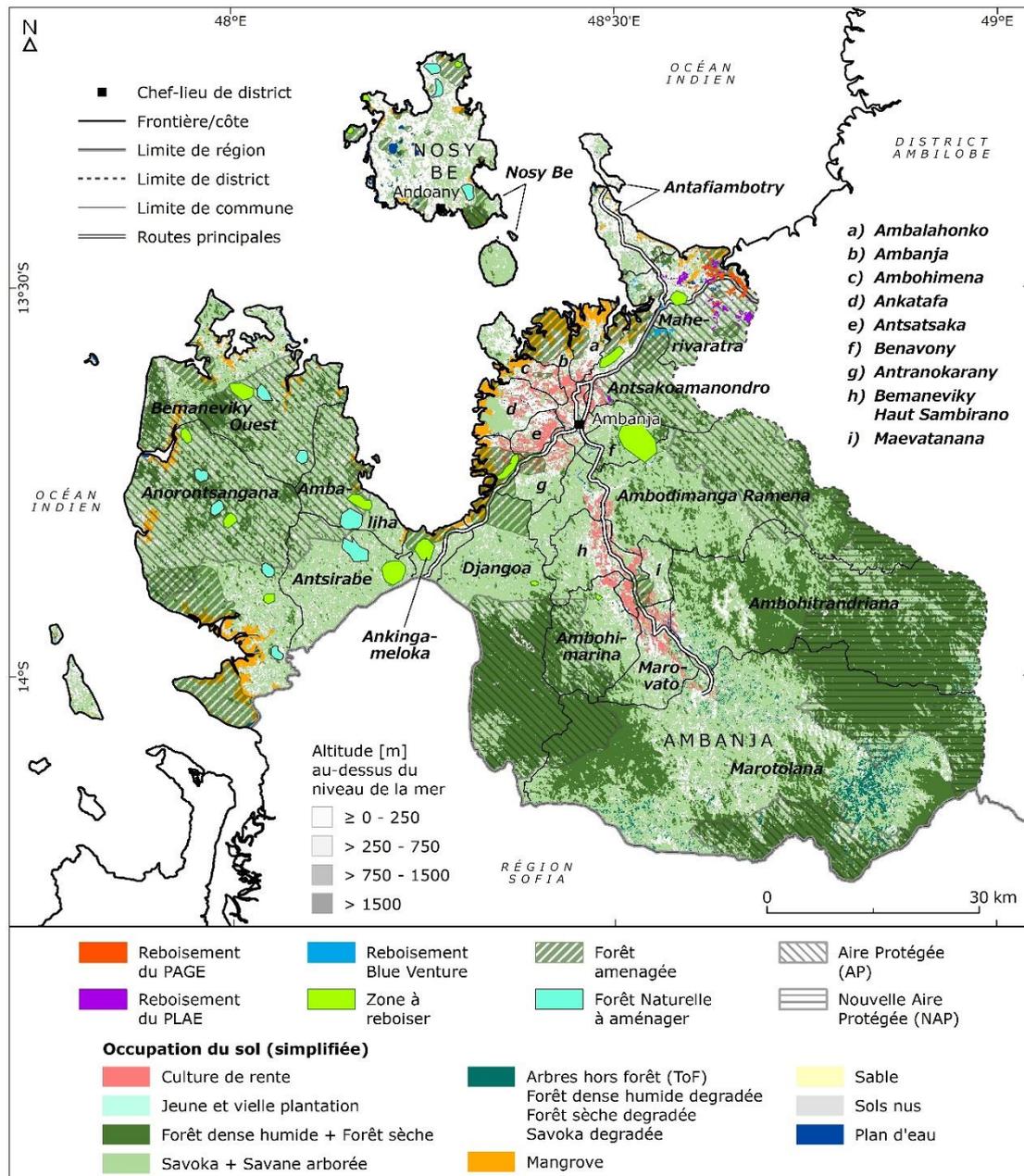
Le Tableau 20 fournit une synthèse des interventions prioritaires retenues au cours du processus d’élaboration du SDAUBE. Des cartes sont également disponibles aux Annexes 14, 15 et 16 afin de localiser les actions dans les trois sous-bassins d’approvisionnement en BE.

Tableau 20 Interventions prioritaires concernant la production de bois-énergie

Interventions prioritaires
<ul style="list-style-type: none"> ■ Organiser une campagne de sensibilisation ■ Réaliser et sécuriser les reboisements à vocation énergétique ■ Identifier et aménager les forêts naturelles prioritaires avec, entre autres, un objectif de production en bois-énergie ■ Renforcer l’agroforesterie et l’intégration de l’arbre hors forêt

La Carte 11 permet de localiser les principales zones identifiées pour les actions « Reboisement » et « Aménagement forestier ».

Carte 11 Localisation des actions prioritaires pour les interventions « Production BE »



Source [37]

4.4.1. Organiser une campagne de sensibilisation

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'Énergie (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) [32], promulguée en mai 2017, fonde ses orientations sur la protection et la valorisation de façon durable, rationnelle et responsable des ressources forestières. Trois documents, constituant des outils de mise en œuvre et considérant le bois-énergie, ont été adoptés en août 2018. Il s'agit du (1) Plan Directeur Forestier National (PDFN), (2) des Directives Nationales des Actions de Reboisement (DNAR) et (3) la Stratégie Nationale d'Approvisionnement en Bois-énergie (SNABE).

Afin de vulgariser ces nouveaux textes auprès des élus et de la population locale, des séances d'information pourraient être menées en même temps que celle destinée à l'élaboration des schémas d'aménagement communaux (SAC).

4.4.2. Augmenter et sécuriser les parcelles de reboisements

4.4.2.1. Etendre les superficies reboisées

Dans le but d'augmenter l'offre de bois-énergie, la priorité est donnée aux reboisements à vocation énergétique. L'objectif est de cantonner les prélèvements de bois dans ces espaces, préservant ainsi les forêts naturelles et les aires protégées situées dans les deux districts. Conformément à la stratégie nationale de restauration des paysages et des forêts [35] et à la spatialisation des engagements RPF du pays [34], l'intervention s'inscrit dans une approche bassin-versant.

Encadre 3 La restauration des paysages et des forêts, une priorité nationale

Le Gouvernement malgache a promulgué la loi 2015-051 portant orientation sur l'aménagement du territoire (LOAT) dont l'un des principes directeurs mentionnent clairement la nécessité de raisonner l'aménagement du territoire à une échelle spatiale adaptée en considérant l'intégration de l'aménagement dans le paysage.

En cohérence avec cette orientation politique, les autorités malgaches se sont officiellement engagées, en 2016 dans la mise en œuvre de l'initiative « African Forest Landscape Restoration Initiative, AFR100 » dont l'objectif est de parvenir à restaurer au moins 100 millions d'hectares de terres dégradées d'ici 2030.

En termes d'objectif, Madagascar s'est engagé à restaurer près de 2,5 millions d'hectares de paysages forestiers dégradés d'ici à 2020 et 4 millions d'hectares d'ici à 2030. Les objectifs de cette initiative s'inscrivent dans la vision de la nouvelle politique forestière et celle de la politique nationale de l'environnement pour le développement durable (PNEDD).

Une analyse cartographique nationale a été menée début 2018 dans le but de préciser les bassins versants prioritaires [34]. Huit (8) bassins versants ont été identifiés pour concentrer les actions RPF, il s'agit des bassins versants de : Mangoro, Mananara, Sofia, Rianila, Mangoky, Maningory, Tsiribihina et Betsiboka-Mahajamba.

Au cours du processus d'élaboration du SDAUBE, 6 529 hectares ont été identifiés comme favorables à l'installation de plantations forestières. La répartition par sous-bassins est :

- Sous bassin Centre : 1 025 ha ;
- Sous-bassin Sud-Est : 2 110 ha ;
- Sous-bassin Sud-Ouest / Nosy Be : 3 394 ha.

Les cartes présentées aux Annexes 13 à 15 précisent les communes identifiées comme prioritaires. Au total, douze (12) communes et une intercommunalité ont été listées. Il s'agit de :

- Sous-bassin Centre : communes de Maherivaratra, Antsakoamanondro, Benavony, Antranonkarany ;
- Sous-bassin Sud-Est : communes Ambohimarina et Djangoa ainsi que l'intercommunalité Antranonkarany Mahilaka /Djangoa /Bemanevika Androhibe ;
- Sous-bassin Sud-Ouest : communes de Bemanevika Andrefana, Ankingame-loko, Antsirabe, Anorontsagana et Nosy Be.

Pour atteindre son objectif de réduction des émissions de GES, la CPDN de Madagascar vise le reboisement à grandes échelles pour un système durable de production de bois et la conservation des espaces forestiers où l'on rencontre des espèces endémiques remarquables.

Ces communes seront prioritairement considérées pour l'analyse paysagère, les diagnostics socio fonciers ainsi que les analyses pédologiques. Le choix définitif des espaces à reboiser devra se faire dans le cadre d'un processus participatif en considérant les orientations politiques nationales, les attentes des populations locales et les conditions pédoclimatiques des parcelles. Plusieurs niveaux doivent être considérés : (1) le bassin versant en cohérence avec la stratégie de restauration des paysages et des forêts [35], (2) la planification du développement communale (PCD, SAC), (3) la tenure foncière (PLOF) et (4) la parcelle à reboiser. Etant donné la complexité de la problématique foncière, il a été retenu de considérer prioritairement les espaces situés en dehors des aires protégées et les espaces de la catégories « Propriété Privée Non Titree » (PPNT).

Encadre 4 Comment choisir les parcelles à reboiser en priorité ?

Le diagnostic socio foncier est un outil adapté pour identifier les zones potentielles de reboisement. Basé sur une approche participative, il permet de tenir compte de la multiplicité des acteurs et des intérêts parfois divergents des utilisateurs de l'espace.

L'identification des zones de reboisement est réalisée en suivant les étapes suivantes : (1) rapporter sur un fond de carte la perception de l'espace et de l'importance de chaque espace au niveau d'un territoire, (2) se projeter par rapport à l'utilisation future de chaque portion de territoire, et (3) définir d'une manière simple les zones pouvant faire l'objet de reboisement. Des réunions de concertation sont organisées par commune voire au niveau fokontany.

En parallèle, les échanges et les enquêtes permettent de clarifier la situation foncière afin d'identifier les parcelles favorables ou non au reboisement selon la probabilité d'un risque de conflit foncier. Une analyse des transferts de droit sur le sol est menée au niveau Fokontany – Commune et des enquêtes parcellaires sont également réalisées pour apprécier les contraintes et les atouts des « détenteurs de droit ».

Enfin, des considérations techniques sont appréhendées telles que les dessertes existantes pour l'acheminement des plants et l'évacuation à venir des produits forestiers, la nature des sols ou l'orientation des parcelles. Sur cette base, des choix raisonnés peuvent être réalisés.

L'une des principales contraintes à la réalisation des plantations réside dans la question foncière. Certaines localités se caractérisent par une saturation foncière, une superposition des zonages sectorielles (forestier, investissements agricoles ou prioritaires, miniers, etc.) ou des situations foncières complexes. Par conséquent, avant d'engager cette action, il est indispensable de réaliser des diagnostics socio fonciers dans les communes identifiées.

Il a été unanimement consenti par l'assistance lors de la restitution en plénière que la vision du SDAUBE devait s'orienter vers la promotion du reboisement à grande échelle en impliquant des opérateurs économiques. Sur la base des résultats obtenus au cours des dernières années, les reboisements privés et RVI sont privilégiés. Ces deux approches ont fait leur preuve dans la zone.

Afin de favoriser l'éducation environnementale des jeunes générations, il est également opportun de considérer les actions de reboisement scolaire et communautaire. A l'inverse, les reboisements communaux semblent fournir des résultats mitigés.

L'itinéraire technique pour une plantation forestière est connu et documenté [1]. Les directives nationales d'actions de reboisement (DNAR) 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 :

- 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 ;
- Assurer une production de plants de qualité et performants ;
- Prévoir et appliquer les mesures de protection des terrains à reboiser ;
- Respecter les exigences de soins pendant le transport afin d'éviter la détérioration des jeunes plants ;
- Eviter la surexposition des plants au soleil lors du transport et de la mise en jauge ;
- Respecter les techniques et le calendrier de reboisement.

Concernant le cas spécifique de la mangrove, avant de programmer des plantations de palétuviers dans la mangrove, une analyse comparée des textes portant sur la gestion de ces espaces est à réaliser. Une concertation entre le MEDD et le MAEP est nécessaire afin de préciser le cadre de ces reboisements ainsi que les droits associés dans la perspective d'une utilisation/exploitation.

4.4.2.2. Accompagner les reboiseurs dans la pratique

Sur la base de leur connaissance empirique, les paysans ont acquis des connaissances techniques pour gérer leurs plantations forestières. Toutefois, afin de soutenir les reboisements privés à grande échelle, des appuis technique et organisationnel sont encore nécessaires. Le SDAUBE répond à ces besoins en vulgarisant les différentes techniques de reboisement et en formant un pool local de techniciens compétents, disponible sur site et à un prix abordable.

Un des facteurs de réussite des actions de reboisement est le respect des normes concernant les techniques de production de plants, de trouaison et de plantation ainsi que les techniques

La planification et la sécurisation foncière des terres de reboisement permet d'atténuer des éventuelles menaces à ces espaces et rime avec une réduction de leur sensibilité.

Le choix réfléchi des espèces à installer dans les reboisements doit garantir un bon taux de réussite et contribuer à une réduction de la sensibilité du futur peuplement aux aléas climatiques comme l'augmentation de la température.

L'aménagement des reboisements existants et l'installation de nouvelles plantations à vocation énergétique réduisent la pression anthropique sur les ressources forestières endémiques contribuant ainsi à réduire leur sensibilité.

sylvicoles. La majorité des travaux à exécuter sont en principe connus des reboiseurs mais leur mise en œuvre concrète est à systématiser et à contrôler. Il est nécessaire d'accompagner un changement de mentalité visant à ce que le reboisement ne soit plus seulement perçu comme une activité récréative pour planter un arbre. Des soins doivent être apportés aux plants et ces activités peuvent également être couplées à des actions de lutte anti érosive.

A l'heure actuelle, le nombre de GAR est réduit. Peu de communes se sont investies dans les activités de Reboisement Individuel Villageois offrant ainsi une structuration formelle regroupant les bénéficiaires en associations de reboiseurs. Sur le plan organisationnel, la gestion des reboisements nécessite entre autres l'organisation des acteurs locaux. Par expérience, la réussite des activités de reboisements 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 ce groupement n'est pas mis en place. En 2019, 18 GAR vont se structurer et la logique voudrait que cette organisation débute dans les communes qui disposent déjà de reboisements effectifs.

Par la suite, en fonction du dynamisme des GAR, un centre rural de commercialisation du bois (CRC) pourra être implanté à proximité des plantations arrivées à maturité. Pour réunir les conditions favorables pour la formalisation des acteurs de la chaîne de valeur BE, la structuration des reboiseurs en association et en groupement d'associations s'avère indispensable.

L'implication des populations locales dans la gestion des ressources forestières et le renforcement des capacités techniques, organisationnelles et financières des acteurs d'appui et des populations villageoises augmente la capacité d'adaptation dans le sous-secteur. L'accès à l'information joue un rôle clé dans ce contexte.

4.4.3. Identifier et aménager les forêts naturelles pour la production de bois-énergie

4.4.3.1. Choisir les forêts naturelles à aménager

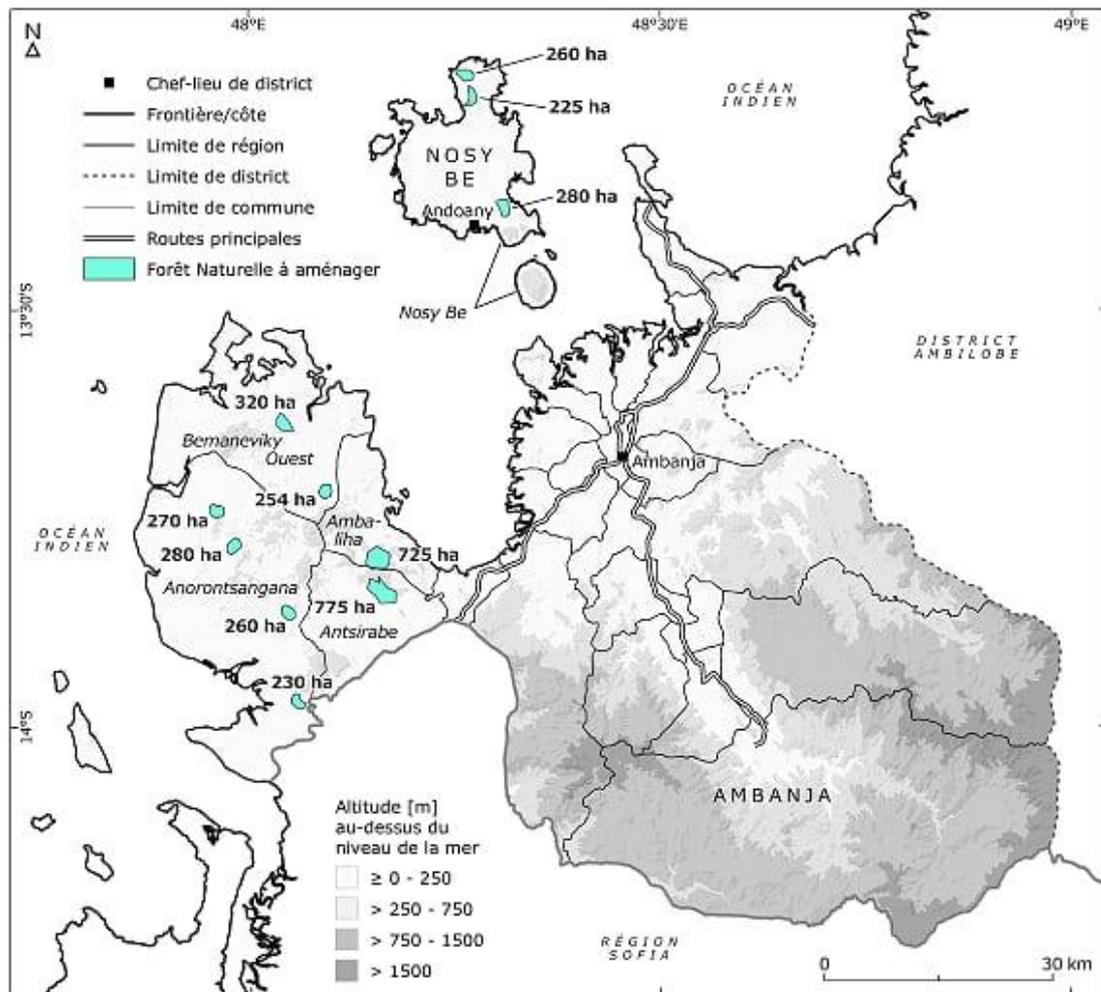
Au cours du processus d'élaboration du SDAUBE, 3 879 ha ont été identifiés pour engager l'aménagement des forêts naturelles avec, entre autres, un objectif de production de bois-énergie [37]. Ces surfaces se localisent essentiellement dans le sous bassin Sud-Ouest et plus particulièrement sur le territoire des communes de Nosy Be, de Bemanevika Ouest, d'Ambaliha et d'Anorotsangana.

L'identification de ces communes et l'estimation des superficies à aménager sont une première étape. A court terme, il est nécessaire de vérifier la pertinence de ces choix en réalisant un diagnostic approfondi du contexte socioéconomique et de la dynamique d'aménagement du territoire pour chaque commune. Ces travaux de vérification s'effectueront en 2019 et permettront de confirmer ou infirmer si ces superficies sont à aménager. Ils devront également permettre de localiser d'autres forêts naturelles pouvant se prêter soit à du reboisement soit à de l'enrichissement [37].

La mise en aménagement des forêts cible leur gestion durable et peut considérablement réduire la pression anthropique sur les ressources. Ceci réduit la sensibilité des forêts et diminue les émissions de CO₂ liés à la déforestation et à la dégradation.

Le Programme d'Actions National d'Adaptation (PANA) de Madagascar prévoit, comme activité prioritaire, la promotion des transferts de gestion des forêts aux communautés locales. Répondant au principe de subsidiarité, cette orientation favorise une gestion concertée et réactive des forêts naturelles.

Carte 12 Localisation géographique des superficies identifiées pour l'aménagement forestier



Source [37]

4.4.3.2. Encadrer les transferts de gestion et soutenir les VOI

Quatre lois structurent actuellement la politique environnementale et forestière : (1) la charte de l'environnement [38], (2) la loi GELOSE [39], (3) la politique forestière [32] et (4) le Code des Aires protégées. Deux trajectoires institutionnelles sont définies, l'une orientée vers l'extension des aires protégées et l'autre vers la mise en œuvre de contrats de transferts de gestion au profit des populations rurales.

Dans les districts d'Ambanja et Nosy Be, les forêts naturelles à aménager sont des transferts de gestion contractés par une partie de la population communément appelés VOI, Vondron'Olona Ifotony, littéralement Communautés Locales de Base. Le principe du transfert de gestion se base sur une demande volontaire provenant des communautés que l'administration forestière au niveau local étudie et approuve par l'entremise d'une contractualisation impliquant la commune, les membres du VOI et l'administration forestière. Des organismes d'appui à travers des médiateurs environnementaux renforcent techniquement et sur le plan organisationnel les VOI pour qu'un permis soit attribué pour une période probatoire [37].

Un montage institutionnel approprié favorise l'exploitation responsable et durable des ressources forestières et réduit donc la sensibilité des forêts.

Les activités liées à la mise en œuvre du SDAUBE doivent permettre de soutenir ces initiatives en terme de structuration et de fonctionnement des VOI afin qu'elles puissent se développer et s'autonomiser. Pour parvenir à cette autonomie de gestion, l'aménagement de ces massifs forestiers se doit d'être rentable économiquement. Par conséquent, il ne s'agit pas d'aménager des forêts naturelles avec, pour seul objectif, la production de bois-énergie. L'autonomisation financière des structures de gestion est indissociable de l'organisation de plusieurs filières de produits forestiers ligneux et non ligneux (PFNL), de la collecte jusqu'à la commercialisation en passant par la transformation. De même, la formation des membres et des responsables des VOI sur le fonctionnement normal des associations est à rappeler. Les droits et les devoirs de chacun doivent être répétés afin que la structure fonctionne en toute transparence.

Qu'ils s'agissent de transferts de gestion ou d'aménagement des aires protégées (catégories IV et V), des moyens financiers et techniques doivent être mobilisés afin de renforcer les capacités d'intervention des structures de gestion (CTD, COBA, ONG FANAMBI, MBG, etc.). Un appui spécifique des membres de la PREEB pour la mobilisation de ces moyens financiers est à promouvoir. Le programme PAGE/GIZ pourrait apporter son soutien à ce processus d'autonomisation des acteurs pour la mise en œuvre du PREB DIANA, et indirectement du SDAUBE Ambanja – Nosy Be.

Grâce à une nette répartition des compétences entre les acteurs locaux, ces derniers peuvent améliorer les performances du sous-secteur et renforcer leur capacité d'adaptation à tout éventuel aléa climatique ou économique.

La CPDN de Madagascar a identifié la restauration des habitats naturels (forêts et mangroves, lacs et cours d'eau, etc.) comme action prioritaire d'adaptation au changement climatique.

4.4.4. Soutenir les initiatives d'intégration de l'arbre dans les systèmes agraires

Le district d'Ambanja se distingue par l'importance des cultures sous couvert forestier. Au moins 30 000 petits paysans cultivent le cacao dont la qualité exceptionnelle est reconnue sur le marché national et international. Parallèlement, ils cultivent du poivre, de la vanille, du café ou des fruits. Pour ces paysans, l'arbre fait partie intégrante de leur système agricole. Il est donc plus facile d'engager des actions de plantations, linéaires ou en bouquet, avec eux. Dans le sous-bassin Centre, l'information et les formations des paysans cibleront prioritairement les coopératives agricoles telles ADAPS et LANZAN'NY SAMBIRANO [41].

Les formations porteront sur le choix des essences forestières dont la régénération doit être favorisée. Les avantages recherchés sont la fertilité des sols (utilisation des légumineuses), un port du houppier adapté aux cultures de sous étages et bien sûr la valorisation énergétique de tout ou partie de ces arbres.

Dans les communes caractérisées par un déboisement rapide dans le but d'étendre les superficies agricoles, une analyse des causes sera menée dans le but de comprendre les mécanismes en cours. Dans un second temps, des ateliers de réflexion seront organisés afin que les paysans définissent les actions à entreprendre pour conserver et/ou intensifier la culture d'arbres dans les espaces agricoles.

La promotion de la culture et de la conservation des arbres hors forêt contribue à la diversification des sources d'approvisionnement en bois-énergie et réduit par conséquent la sensibilité du sous-secteur.

L'intégration et la conservation des arbres dans les systèmes agraires permet également de réduire l'exposition des sols à l'érosion et au ruissellement. Les conséquences des pluies violentes sont atténuées par la présence des arbres hors forêt.

4.5. Diffuser les technologies de carbonisation modernes

Les actions proposées pour le maillon « transformation » concernent l'exploitation et la carbonisation du bois. L'élément le plus important, pour cet axe n°2, est l'amélioration des techniques de carbonisation.

Tableau 21 Interventions prioritaires concernant la transformation du bois

Interventions prioritaires
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Renforcer les capacités organisationnelles et entrepreneuriales des opérateurs en charge de l'exploitation forestière ▪ Vulgariser les techniques améliorées de carbonisation, type meules en terre ▪ Créer des sites pilotes, vitrine de démonstration ▪ Vulgariser et procéder à la construction des fours fixes de carbonisation, type GMDR

4.5.1. Renforcer les capacités organisationnelles et entrepreneuriales des exploitants

La filière bois-énergie est caractérisée par son fonctionnement dans le secteur informel. Actuellement, les exploitants (bucherons, charbonniers) constituent le groupe d'acteurs le moins bien organisé dans la filière. La plupart d'entre eux sont des paysans individuels développant des activités forestières saisonnières à petite échelle. Un cadre de référence national existe portant pour formaliser et réglementer l'exploitation du charbon de bois (décret 82-312). Bien qu'il soit en cours de révision, 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 techniques améliorées de carbonisation ;
- 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.

Le développement organisationnel des acteurs locaux et le renforcement de leurs capacités techniques, financières et de gestion augmente leur capacité d'adaptation face aux aléas climatiques et économiques.

L'administration forestière et les communes vont jouer un rôle important dans l'accompagnement des opérateurs économiques vers la formalisation des activités liées à l'exploitation forestière. Ensuite, les opérateurs économiques de la filière sont généralement peu familiers des principes de la gestion d'entreprise commerciale. Le constat partagé est qu'actuellement ils ont très peu de notion de rentabilité, de discipline, de professionnalisme, d'investissement productif, de marketing, de négociation, en un mot ils ne sont pas encore imprégnés du monde des affaires.

L'encadrement vise à élever les membres de la communauté au niveau d'un vrai partenaire économique, capable de participer à son développement. Un accompagnement de proximité dans ce sens est à organiser dans la même foulée que la formation en vie associative. Le regroupement en association n'est pas un réflexe, c'est un processus qu'il faut apprendre à gérer de manière itérative.

Pour la période 2019-2023, des sessions d'information, d'éducation et de communication sont prévues dans le but de convaincre les charbonniers des avantages de l'adoption d'une technique améliorée de carbonisation. A terme, ce qui est recherché est la disparition définitive de l'utilisation des meules traditionnelles, archaïques et peu rentables.

4.5.2. Vulgariser les techniques améliorées de carbonisation, type meules en terre

La formation des exploitants aux techniques améliorée de carbonisation (TAC) est une activité importante dans le cadre de l'amélioration de l'efficacité énergétique sur la filière bois-énergie. Elle permet d'augmenter significativement la quantité de charbon produite avec une même quantité de bois. Les meules améliorées en terre sont les techniques de carbonisation les plus vulgarisées.

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 et 22 %.

Afin de capitaliser ces bonnes pratiques de carbonisation, un référentiel de certificat national au métier de charbonnier [40] a été produit et adopté par le Comité de rénovation de la formation au sein de l'administration en charge de l'environnement.

De façon opérationnel, un noyau dur de charbonniers sera formé afin de permettre une démultiplication des formations en cascade. Des sites de démonstration seront créés (cf. 4.4.3).

Les objectifs quantitatifs, en termes de formation des charbonniers, sont de 1 700 charbonniers, dont 1 483 intervenants dans les parcelles de reboisement et 217 charbonniers travaillant dans les forêts naturelles sous aménagement.

Encadre 5 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.

4.5.3. Créer des sites pilotes, vitrine de démonstration

Afin de mener des démonstrations convaincantes, un réseau de sites pilotes sera établis et valorisés. Ils permettront de convaincre les charbonniers côtés très pratiques qui vont fixer les attentions et l'acceptation des futurs utilisateurs des TAC.

Les tests de carbonisation vont y être effectués à des moments adaptés à la disponibilité des uns et des autres pour éviter les aspects contraignants des présentations sous forme de visites organisées. Le souci orienté client va être adopté afin de matérialiser l'approche de proximité et ce pour attirer et convaincre les cibles en les accueillant à leur convenance. La mise en place et la gestion de ces sites vitrines va coïncider avec l'activité de promotion menée en octobre 2019 et en continu sur les 5 premières années du plan.

4.5.4. Vulgariser et procéder à la construction des fours de carbonisation, type GMDR

Depuis bientôt dix ans, la coopération allemande teste et améliore un modèle de four fixe à méthanisation de type semi industriel dénommé « Green Mad Dome Retort » ou GMDR, qui permet un rendement pondéral de carbonisation de 35 %. Les GMDR déjà existantes dans la Région DIANA sont gérées par des associations de charbonniers et d'exploitants forestiers. Une superficie minimale de 50 hectares de reboisement est fixée comme condition avant d'installer un four GMDR.

Lors du processus d'élaboration du SDAUBE, les participants ont fixé pour objectif d'installer 80 GMDR au cours de la période 2019-2030. Une première phase (2019-2023) prévoit l'installation de neuf (9) GMDR. Les localités identifiées sont renseignées dans la Carte 13.

Pour parvenir à une démultiplication significative 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 GAR et des opérateurs privés qui seraient prêts à s'engager est donc à prévoir.

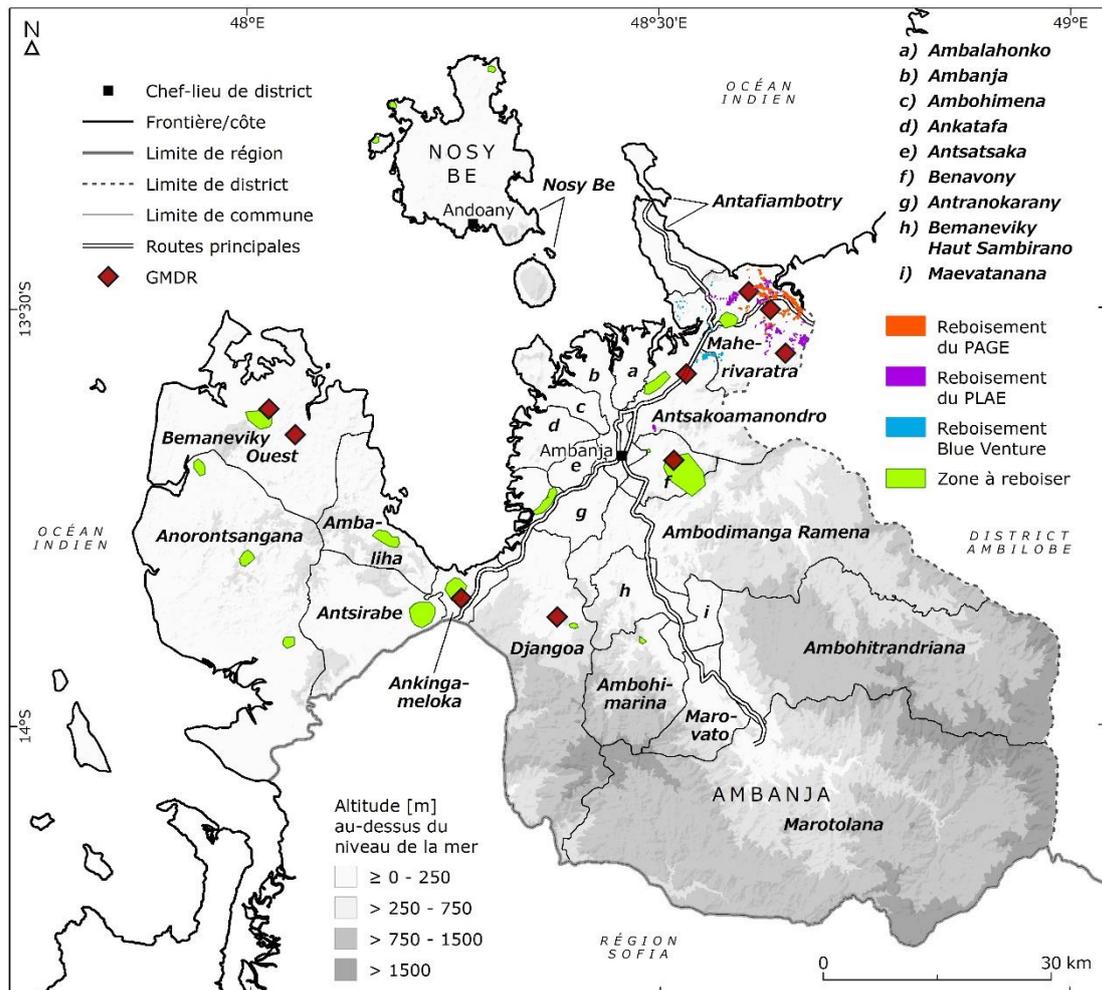
De plus, l'investissement initial pour la confection du four peut s'avérer élevé, de l'ordre de 13 millions MGA (3 500 EUR). Les tests actuellement menés visent à réduire les coûts de production (investissement initial) et d'entretien ainsi que la validation d'un modèle de gestion de ce four fixe.

Pour répondre à cette contrainte financière, des soutiens spécifiques seront apportés aux opérateurs économiques désireux de s'investir dans le secteur forestier (élaboration de business plan, partage d'informations sur la filière et les prix). Des mécanismes de cofinancements seront instaurés afin de permettre la diffusion de cette technologie semi-industrielle. La piste d'une collaboration avec les caisses de micro-crédit est à explorer. Les partenaires au développement seront également démarchés.

L'introduction des techniques de carbonisation plus efficaces permet de réduire la pression sur les ressources en bois et donc l'exposition des forêts aux pressions anthropiques.

Pour atteindre son objectif de réduction des émissions de GES, la CPDN de Madagascar vise l'amélioration de l'efficacité énergétique. Grâce aux technologies de carbonisation à haut rendement les émissions de CO2 sont réduites.

Carte 13 Localisation des sites potentiels pour l'installation des fours de type GMDR



Source [37]

4.6. Structurer les circuits de commercialisation

Dans leur ensemble, les interventions proposées sur ce troisième maillon ont pour but d'assurer la traçabilité du bois-énergie afin de lutter contre les produits illicites. Une attention particulière est portée sur la localisation et l'aménagement des lieux de stockage et de commercialisation.

Tableau 22 Aperçu des interventions prioritaires relatives à la commercialisation du bois-énergie

Interventions prioritaires
<ul style="list-style-type: none"> ■ Structurer un réseau des marchés du bois-énergie ■ Assurer la traçabilité des produits commercialisés ■ Fiabiliser les points de contrôle des combustibles ligneux

4.6.1. Structurer un réseau des marchés du bois-énergie

Les centres ruraux et urbains de commercialisation du bois énergie (CRC et CUC) constituent un réseau organisé de commercialisation du « Charbon Vert » issu des reboisements et qui ont été initialement développés et gérés par un Groupement des Associations de Reboiseurs (GAR) situés dans le district de Diego II. Cette expérience régionale a permis d'identifier les axes d'intervention à considérer. Ils sont au nombre de six, 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 300 ha 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'organise 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 gestion 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.

La mise en place des CRC facilite la planification de l'approvisionnement en bois-énergie des centres urbains et influence la capacité d'adaptation dans le sous-secteur.

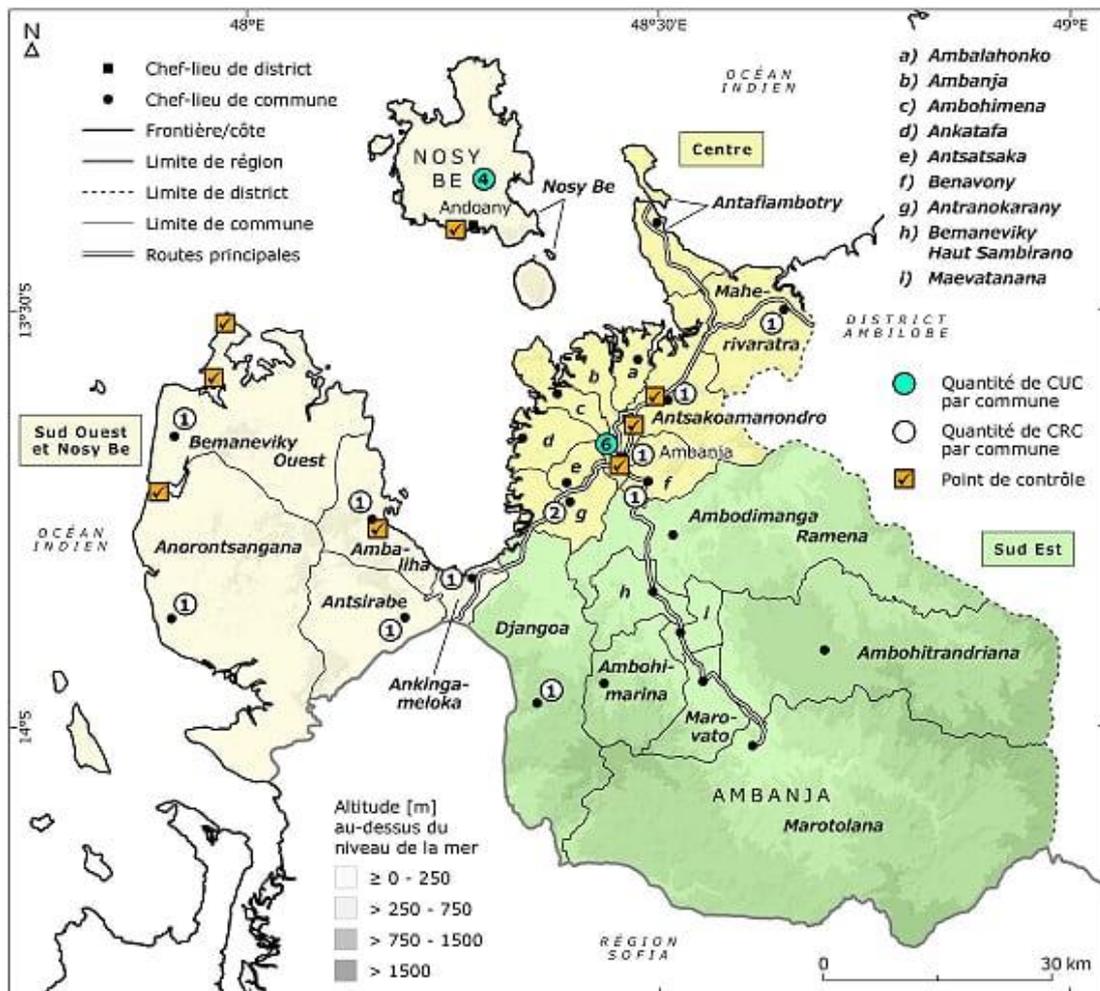
La mise en place des CUC permet de garantir une stabilité et un contrôle qualité de l'approvisionnement en combustibles domestiques. En cas de pénurie ou d'incidents socio-économiques lors de hausse du prix, ils contribuent à augmenter la capacité d'adaptation.

Les objectifs quantitatifs sont d'installer douze (12) CRC, onze (11) points de contrôle, dix (10) CUC et 57 points de vente. En considérant les superficies à exploiter, les CRC seront répartis en :

- 05 CRC pour le sous bassin Sud-Ouest et Nosy Be ;
- 05 pour le sous bassin Centre ;
- 02 pour le sous bassin Sud Est.

La carte suivante précise le nom des communes identifiées pour accueillir ces différentes installations.

Carte 14 Localisation des sites potentiels pour l'installation des CRC, CUC et points de contrôle



Source [37]

En ce qui concerne les onze points de contrôle, il est important de souligner que le choix de la localisation a été fixé par rapport au mode de transport le plus usité, c'est-à-dire le bateau. Le transport par voie maritime est incontournable pour approvisionner Nosy Be. En conséquence, les contrôles se feront aux lieux de débarquement, à savoir Andavakotoko, Port du cratère, Dzamandzar, Madirokely, Ambatoloaka, et Camp vert. Pour le cas de la presqu'île Ampasindava, le contrôle s'effectuera en mer. Pour le District d'Ambanja, les barrières économiques situées sur la RN 6 seront utilisées pour renforcer les points de contrôle. En synthèse, les postes de contrôle se répartiront comme suit :

- 08 seront installés au niveau du sous bassin Sud-Ouest : quatre (4) à Nosy Be (Camp Vert, Andavakotoko, Diégo Hely, Dzamandzar) et quatre (4) sur la côte Est de la Presqu'île d'Ampasindava (Ambaliha, Ankazoberavina, Marotony et Ambariomena) ;
- 02 au niveau du sous bassin Centre, à l'entrée Nord de la ville d'Ambanja, c'est-à-dire à Madirofolo et à Antsakoamanondro ;
- 01 au niveau du sous bassin Sud Est, à Androhibe CNIA.

Pour les CUC ou Centres Urbains de Commercialisation, les installations sont programmées comme suit :

- 04 pour le sous bassin Sud-Ouest et Nosy Be : deux (2) à Hell-Ville, un à Dزاماندزار et un à Ambatoloaka ;
- 06 dans le sous bassin Centre, tous situés dans la ville d’Ambanja : Ambalavelona, Tanambao Mission, Ankatafahely, Ambodivoanio, Begavo, Sampangandalana Dimy.

Enfin pour les points de vente qui totalisent 57 unités, ils vont être disséminés dans les zones urbaines des trois sous bassins à raison de :

- 17 à Nosy Be, soit 1 pour 3 fokontany (48 fokontany) et 1 pour le village de Fascène ;
- 39 à Ambanja ville, soit 3 pour chacun des 13 fokontany ;
- 01 à Androhibe CNIA, à l’entrée Sud de la ville d’Ambanja.

4.6.2. Assurer la traçabilité des 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 des produits, il est recommandé d’améliorer la visibilité du charbon produit de manière efficace.

Le Charbon Vert, tout en restant noir de couleur, est la terminologie consacrée pour labéliser le charbon issu des forêts de reboisement ou des forêts naturelles aménagées. Son conditionnement, sa qualité et sa traçabilité sont formalisées grâce à l’emballage personnalisé par un logo et des inscriptions spécifiques et par l’effectivité d’un tri systématisé au niveau CRC et CUC

Afin de renforcer la visibilité du « charbon vert » et lui assurer une image de produit de qualité, un type de conditionnement standardisé devrait être promu. Des sacs de tailles diverses (par exemple de 2 à 25 kg) pourraient être proposés aux consommateurs. Des campagnes de promotion médiatique (journaux, reportage TV, You tube, etc.) seront menées pour informer les consommateurs des avantages comparatifs d’utilisation du charbon provenant d’une gestion durable des ressources forestières. Les hôteliers de Nosy Be sont des cibles commerciales de choix, disposant des moyens financiers pour acheter le produit à un prix supérieur et sensible aux argumentaires environnementaux.

4.6.3. Fiabiliser les points de contrôle des combustibles ligneux

L’ensemble des plaintes recueillies de toute part consiste à déplorer l’inefficacité du contrôle forestier. L’exploitation illégale participe à la dégradation des ressources forestières tant au niveau des mangroves que des aires protégées et des transferts de gestion.

Pour y remédier, il est suggéré de concevoir un dispositif de contrôle sur les principaux axes routiers et de convenir des détails de son opérationnalisation. Pour une installation réaliste et efficace des points de contrôle, il convient de préciser les points suivants :

- Le nombre et la localisation des points de contrôle ainsi que l'institution publique en charge de sa gestion (DREDD, communes, région, etc.) ;
- Le mode opératoire et les responsabilités assignés au personnel des points de contrôle ;
- Le nombre de personnes par équipe pour chaque poste ;
- La prise en charge financière, la motivation et le contrôle du personnel ;
- La sécurisation physique des postes éloignés des lieux d'habitation.

Des propositions sont à formuler à propos :

- Des infrastructures à mettre en place (postes fixes, barrières, places de stationnement pour les camions) ;
- Des activités de soutien indispensables avant l'affectation au poste telles que la formation administrative des personnels (enregistrement, tenue de registre).

Un dispositif de contrôle efficace permet de lutter contre l'exploitation illégale et, souvent, excessive. Il permet de réduire la pression anthropique sur les forêts et donc de diminuer la sensibilité.

L'établissement des points de contrôle, de commercialisation, pour la traçabilité des produits forestiers, constitue les pierres angulaires du système à développer. Les initiatives appliquées par le système de contrôle des produits et des fiscalités issues du charbon vert qui a fait ses preuves depuis bientôt cinq ans dans le district de Diégo 2 sont à valoriser. Une formation administrative en enregistrement pour une traçabilité des produits BE.

4.7. Contenir la demande en combustibles ligneux

L'objectif premier sur ce maillon « utilisation » est de renforcer et de soutenir le développement d'un marché solvable où les capacités de production et de vente des équipements de cuisson performants sont suffisantes pour satisfaire la demande et permettre une viabilité des opérateurs économiques. L'approche dite « marché » doit être poursuivie. Ses principes directeurs sont : (1) le Faire Faire et (2) l'intensification de la production et de l'offre des foyers ainsi que (3) le contrôle qualité des équipements commercialisés.

La production et la commercialisation des foyers améliorés en argile cible les ménages urbains, les ménages ruraux ainsi que les professionnels (grands/petits restaurants, boulangeries traditionnelles, grilleurs/braiseurs, distilleries artisanales, unités de transformation des produits de la pêche).

En conséquence, les interventions prioritaires liées à l'amélioration de l'efficacité lors de l'utilisation des combustibles seront les suivantes.

Pour atteindre son objectif de réduction des émissions de GES, la CPDN de Madagascar vise la diffusion des foyers améliorés (50 % de ménages adoptant les foyers améliorés en 2030). Ces technologies à haut rendement contribuent à la réduction des émissions de CO₂.

Tableau 23 Interventions prioritaires concernant l'utilisation du bois-énergie

Interventions prioritaires
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Renforcer les capacités de production des ateliers FA ▪ Intensifier la demande de foyers améliorés grâce à des campagnes de communication ▪ Concevoir et promouvoir des types d'alambics économes adaptés aux distilleries

4.7.1. Renforcer les capacités de production des ateliers FA

A l'heure actuelle, les principaux modèles de foyers améliorés domestiques, fabriqués et diffusés en milieu urbain, sont les modèles cylindrique et conique alimentés avec du charbon de bois. Ces modèles semblent répondre aux attentes des ménagères et offre une économie de combustible intéressante, d'au moins 30 %.

Sur la base de ce constat, il est retenu d'intensifier la production de ces foyers améliorés ayant d'ores et déjà été adoptés par les ménagères. L'une des contraintes identifiées est l'utilisation d'outillage rudimentaire. L'équipement minimum d'un atelier se compose d'un jeu de gabarit (trois modèles), un jeu de marteaux, des burins, une pince universelle, une pièce métallique massive servant d'enclume, etc., dont le coût est estimé à moins de 500 000 MGA. Ce niveau d'équipement permet à un atelier regroupant 3 à 4 personnes de produire 20 à 25 foyers par semaine soit une centaine de FA par mois en moyenne. L'amélioration des équipements doit permettre aux artisans de produire au moins 400 foyers améliorés par mois.

A l'heure actuelle, les inserts céramiques et les ossatures métalliques sont confectionnés par les mêmes artisans. Ils doivent donc maîtriser les techniques et disposer des équipements pour pouvoir travailler aussi bien l'argile que le fer. Il est également nécessaire d'améliorer le moulage et la cuisson afin de produire des inserts de qualité en quantité.

Concernant les consommateurs professionnels, des taux d'adoption ambitieux sont fixés à l'horizon 2030. Ils sont de :

- 50% pour les grands et petits restaurants ;
- 50% pour les boulangeries traditionnelles ;
- 50% pour les grilleurs/braiseurs ;
- 80% pour les distilleries artisanales ;
- 75% pour les unités de transformation des produits de la pêche.

L'introduction des équipements de cuisson ou de combustion plus efficaces permet de contenir la demande et, par conséquent, mieux maîtriser la pression sur les ressources en bois (sensibilité).

Le développement organisationnel des producteurs et commerçants de foyers améliorés et le renforcement de leurs capacités techniques, financières et de gestion augmente leur capacité d'adaptation.

4.7.2. Intensifier la demande de foyers améliorés grâce à des campagnes de communication

Force est de reconnaître qu'actuellement le taux de pénétration du FAA dans les ménages des deux districts d'Ambanja et de Nosy Be n'est pas représentatif de la gravité de la dégradation des forêts, notamment de la mangrove.

Pour une communication de masse, le niveau d'instruction et d'alphabétisation de la population doit être considéré dans le choix des supports. Pour les districts d'Ambanja et Nosy Be, les radios urbaines et rurales sont des outils de communication efficaces. De même, des campagnes d'affichage imagées et explicites devraient également être efficaces dans les lieux publics (marchés, gares routières, ...).

Plus localement, dans les quartiers ou auprès d'associations/groupements de femmes, des animations seront organisées afin de démontrer concrètement l'efficacité des FA en termes de gain de temps et de combustibles. Des démonstrations culinaires, des pièces de théâtres

Les campagnes de sensibilisation contribuent à l'accès aux informations des consommateurs de bois-énergie et par conséquent à leur capacité d'adaptation.

thématiques ou des prêts d'équipements lors d'évènements culturels ou religieux peuvent contribuer à convaincre les ménagères.

Suite à cette phase d'information et de promotion, des actions dissuasives pourraient être engagées afin de limiter la production et l'utilisation des foyers métalliques peu économes. L'instauration de normes de qualité en terme de performance énergétique peut être établi et permettre des sanctions pécuniaires ou non.

5. SYNTHÈSE DU PLAN D'ACTION ET COUT DE LA MISE EN ŒUVRE

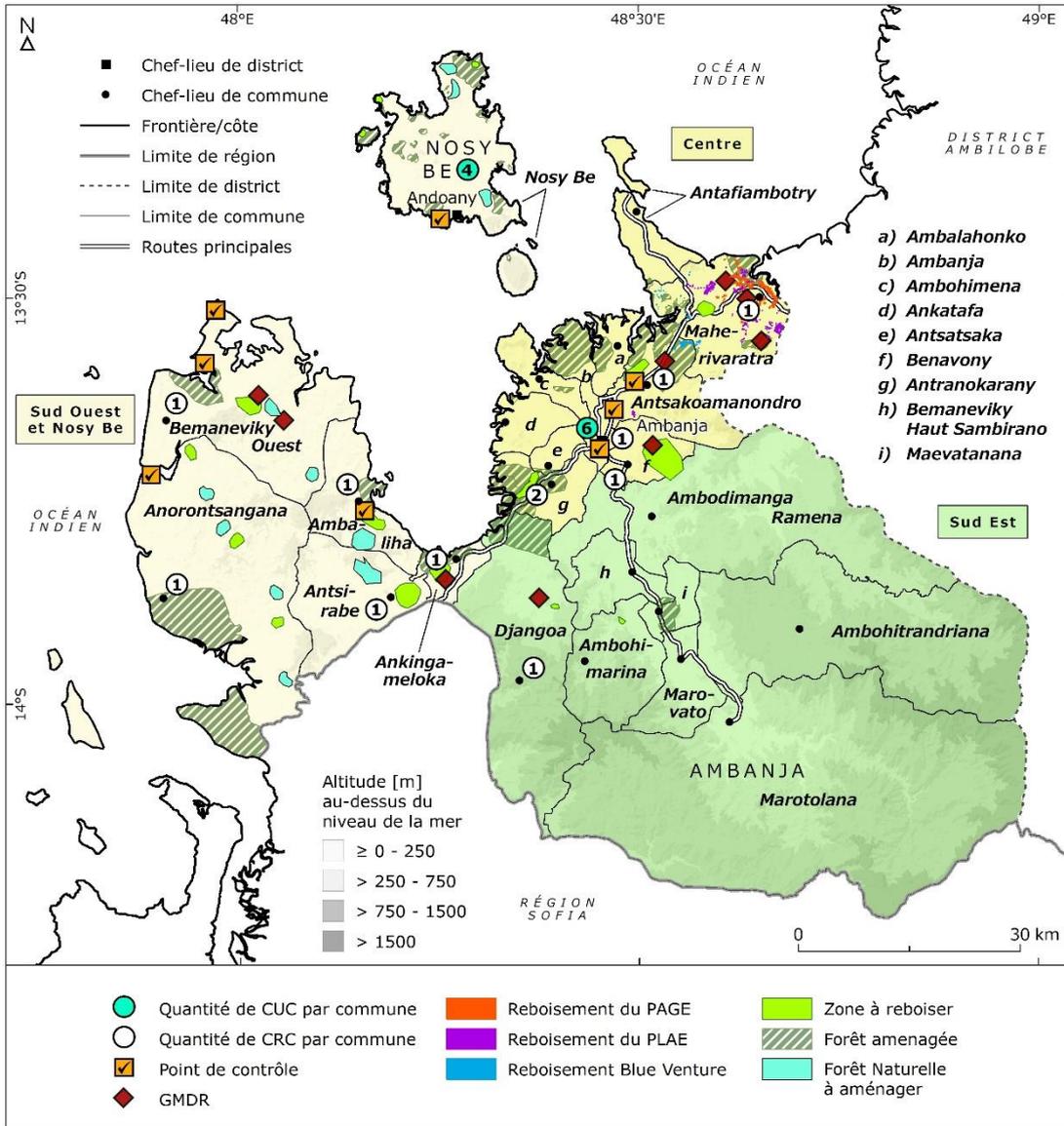
5.1. Synthèse du plan d'action

La Figure 9 donne une synthèse du plan d'action et la Carte 15 présente la localisation de l'ensemble des activités prioritaires programmées pour la période 2019-2023.

Figure 9 Synthèse des actions à mener par maillon

Production durable de bois-énergie
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informer les élus sur l'évolution du cadre politique et réglementaire du BE ▪ Augmenter et sécuriser les reboisements à vocation énergétique ▪ Identifier et aménager les forêts naturelles prioritaires avec, entre autres, un objectif de production en bois-énergie ▪ Renforcer l'agroforesterie et l'intégration de l'arbre hors forêt
Exploitation et transformation de bois-énergie
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Renforcer les capacités organisationnelles et entrepreneuriales des opérateurs en charge de l'exploitation forestière, ▪ Former à la confection et au suivi des meules améliorées de carbonisation, ▪ Créer des sites pilotes, vitrine de démonstration ▪ Démultiplier la construction des fours fixes de carbonisation, type GMDR
Transport et commercialisation du bois-énergie
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Structuration d'un réseau des marchés du bois-énergie ▪ Communication/traçabilité sur les produits commercialisés ▪ Concevoir et mettre en œuvre un système de contrôle
Utilisation du bois-énergie
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Renforcer les capacités de production des ateliers FA ▪ Intensifier la demande de foyers améliorés grâce à des campagnes de communication

Carte 15 Synthèse de la localisation des actions programmées pour la période 2019-2023



Source [37]

5.2. Coûts de la mise en œuvre

Le plan d'action proposé pour la période 2019 à 2023 (première phase du SDAUBE) a pour principal objectif d'inverser la tendance. Les actions détaillées sont synthétisées aux Annexes 17 à 20.

Le plan d'action prend en considération les capacités humaines disponibles ainsi que la planification faite par des projets/programmes en cours. Concernant le bois-énergie, la SDAUBE prévoit d'atteindre une superficie de 7 414 ha de reboisements sur le territoire des deux districts. Il est également programmé de porter les superficies forestières sous aménagement et à vocation énergétique de 0 à 3 879 hectares. Afin de contenir la consommation de combustibles ligneux, une production locale jumelée à une demande soutenue devraient favoriser une diffusion massive des foyers améliorés (pénétration de 75% en milieu urbain à l'horizon 2030).



En parallèle, le SDAUBE prévoit la mise en place d'un dispositif de contrôle couplé avec un système de traçabilité des produits provenant d'une gestion durable des ressources forestières. 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 24 résume les coûts des différents axes d'intervention du plan d'action.

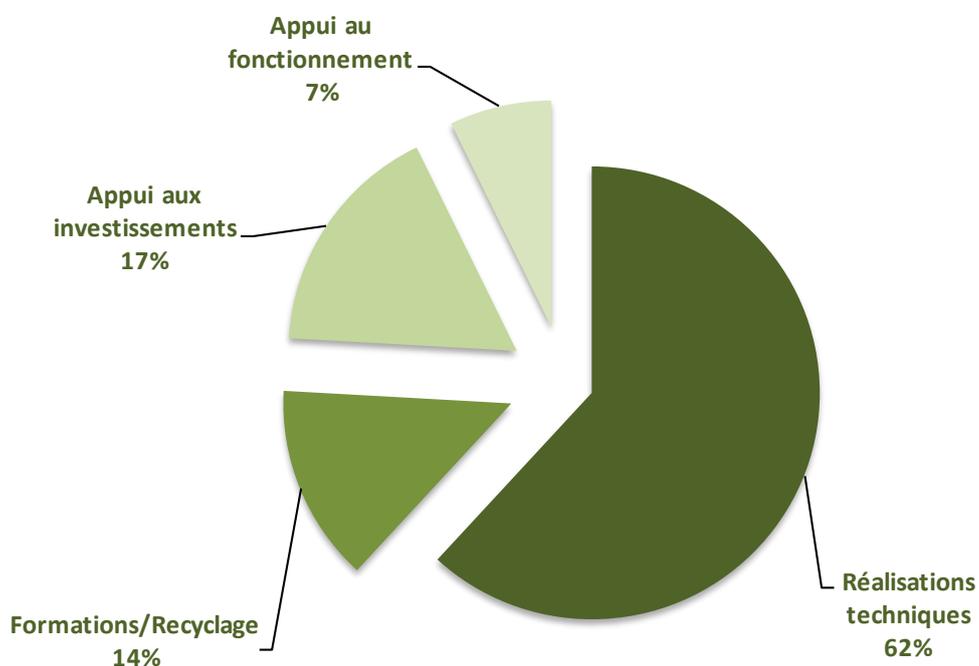
Tableau 24 Coûts de la mise en œuvre du plan d'action par axe d'intervention ; période 2019 – 2023

Axe d'intervention	Coût		
	(millions MGA)	(EUR)	(%)
Axe 1 : Production de bois-énergie	7 510,1	1 891 719	47
Axe 2 : Exploitation et transformation	1 554,2	391 489	10
Axe 3 : Transport et commercialisation	2 198,2	553 696	14
Axe 4 : Utilisation du bois-énergie	4 853,5	1 222 536	30
Total	16 116,0	4 0594.444	100

Les coûts totaux de la mise en œuvre du plan d'action atteignent 16,1 milliards MGA, équivalent à environ 4,06 millions EUR. Les coûts associés aux réalisations techniques s'élèvent à 9,9 milliards MGA (61 %, 2,46 millions EUR) et les coûts des formations à près de 2 milliards MGA (12 %, 0,5 million EUR). Pour le financement des infrastructures et des petits équipements le plan d'action prévoit des investissements de l'ordre de 3,16 milliards MGA (19 %, 0,79 million EUR). Les frais de fonctionnement, y compris le suivi-évaluation de la mise en œuvre du plan d'action s'élèvent à 1,1 milliards MGA (7 %, 0,28 million EUR).

La Figure 10 présente la répartition des coûts de la mise en œuvre du SDAUBE par rubrique pour la période 2019-2023.

Figure 10 Répartition des coûts de mise en œuvre du SDAUBE par rubrique ; période 2019 - 2023



Source [10]

Les activités associées à chaque rubrique sont disponibles pour chaque axe aux annexes 17, 18, 19 & 20.

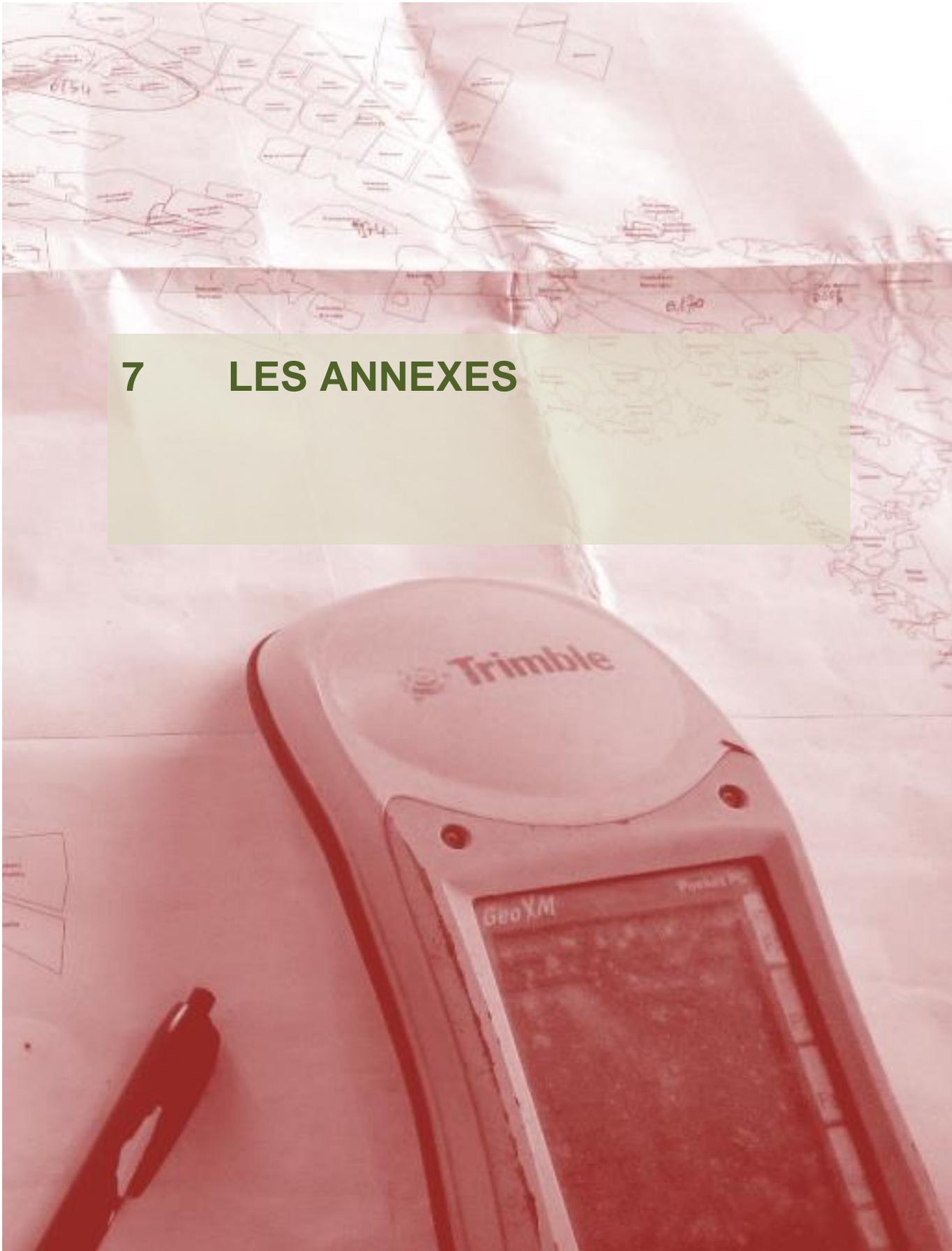
6. BIBLIOGRAPHIE

- [1] 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.
- [2] EUEI PDF (2015) : Assistance pour le Développement d'une Nouvelle Politique Énergétique et d'une Stratégie pour la République de Madagascar – Phases 2 et 3. Document d'Etude de la Politique et Stratégie Énergétiques. Ministère de l'Énergie et des Hydrocarbures : Antananarivo, Madagascar.
- [3] Région DIANA (2016) : Plan Régional en Énergie de Biomasse (PREB)-2016-2020. Région DIANA : Antsiranana, Madagascar.
- [4] MEH (2018) : Stratégie Nationale d'Approvisionnement en Bois Énergie (SNABE). Ministère de l'Énergie et des Hydrocarbures. Antananarivo, Madagascar
- [5] Région DIANA (2006) : Plan Régional de Développement. Région DIANA : Antsiranana, Madagascar.
- [6] Région DIANA (2009) : Schéma Régional d'Aménagement du Terroir. Région DIANA : Antsiranana, Madagascar.
- [7] Région DIANA (2013) : Schéma Régional de Développement Économique. Région DIANA : Antsiranana, Madagascar.
- [8] LRA (2016) : Définition spatiale de la stratégie d'approvisionnement urbain en bois-énergie des villes d'Ambanja et de Nosy Be. Laboratoire de Recherches Appliquées (LRA) : Antsiranana, Madagascar.
- [9] Charpin, M. & Richter, F. (2013) : Schéma Directeur d'Approvisionnement Urbain en Bois-Énergie, Ville de Maroua. Programme ProPSFE/GIZ, Ministère des Forêts et de la Faune. Yaoundé, République du Cameroun.
- [10] Richter, F. (2018) : Modèle de simulation du bilan entre l'offre et la demande dans le bassin d'approvisionnement des villes d'Ambanja et de Nosy Be. Fichier sous MS Excel. Programme d'Appui à la Gestion de l'Environnement (PAGE). Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH & ECO Consulting Group : Antananarivo, Madagascar.
- [11] FAO (2003) : Schéma directeur d'approvisionnement en bois-énergie pour la ville de Bamako. Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) : Rome, Italie.
- [12] Commune Urbaine Nosy Be (2006) : Plan communal de développement. Commune Urbaine Nosy Be, District Nosy Be, Région DIANA. Commune Urbaine Nosy Be : Antsiranana, Madagascar.
- [13] HELVETAS (2017) : Risques climatiques, vulnérabilités et mesures d'adaptation pour une filière cacao durable dans la zone du Sambirano. HELVETAS Swiss Intercooperation Madagascar : Ambanja, Madagascar.
- [14] Tadross, M., Randriamarolaza, L., Rabefitia, Z. & Ki Yip, Z. (2008) : Climate Change in Madagascar, recent, past and future.
- [15] Source internet
<http://www.linfo.re/ocean-indien/madagascar/705115-madagascar-troisieme-pays-le-plus-vulnerable-au-changement-climatique>
- [16] MEEF (2010) : Deuxième communication nationale au titre de la convention cadre des Nations Unies sur le changement climatique. Ministère de l'Environnement, des Eaux et Forêts, Direction générale de l'environnement : Antananarivo, Madagascar.

- [17] Brown, S. (1997) : Estimating biomass and biomass change of tropical forests. FAO Forestry Paper 134: Rome, Italie.
- [18] Fall Diop, M. (2011) : Les consommations en combustibles domestiques dans la région de Fatick. Programme de la Promotion de l'Electrification Rurale et de l'Approvisionnement durable en Combustibles Domestiques (PERACOD). Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) : Dakar, Sénégal.
- [19] Louppe, D. (1991) : *Guiera senegalensis* espèce agroforestière ? Revue Bois et Forêts des Tropiques. N° 228, 2e trim. 1991.
- [20] Ohler, F. M. J. (1985) : The fuelwood production of wooded savanna fallows in the Sudan zone of Mali. *Agroforestry Systems* 3 : 15-23.
- [21] PAGE (2018) : Base de données de la filière bois-énergie. Programme d'Appui à la Gestion de l'Environnement (PAGE). Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH & ECO Consulting Group : Antananarivo, Madagascar.
- [22] Jorez, J.P. (2008) : Note technique sur l'enquête de la consommation spécifique des principaux modèles de foyers à charbon de bois utilisés à Antsiranana. PGDRN/ECO : Antsiranana, Madagascar. Non publié.
- [23] PAGE (2018) : Atelier « Présentation des résultats d'analyse des risques climatiques dans la Région de DIANA ». Le 11 mai 2018, Diego Suarez, Hotel de la Poste. Programme d'Appui à la Gestion de l'Environnement (PAGE). Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH : Antsiranana, Madagascar.
- [24] INSTAT (2015) : Population-madagascar-1993-2015. Fichier sous MS Excel. Institut National de la statistique de Madagascar (INSTAT) : Antananarivo, Madagascar.
- [25] PAGE (2018) : Atlas de la zone d'intervention de la Composante II/PAGE. Programme d'Appui à la Gestion de l'Environnement (PAGE). Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH & ECO Consulting Group : Antananarivo, Madagascar.
- [26] PAGE (2018) : Base de données. Programme d'Appui à la Gestion de l'Environnement (PAGE). Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH & ECO Consulting Group : Antananarivo, Madagascar.
- [27] PAGE (2018) : Zonage forestier – Région DIANA. Version provisoire. Programme d'Appui à la Gestion de l'Environnement (PAGE). Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH & ECO Consulting Group : Antananarivo, Madagascar.
- [28] Gouvernement de Madagascar (1996). Décret n° 96-898 du 25 septembre 1996 fixant les attributions du Maire. Journal officiel n°2392 du 21.10.96, page 2789. Antananarivo, Madagascar.
- [29] Gouvernement de Madagascar (1995). Loi n° 94-007 du 26 avril 1995 relative aux pouvoirs, compétences et ressources des Collectivités territoriales décentralisées. Antananarivo, Madagascar.
- [30] GIZ (2011) : Approche méthodologique pour l'élaboration d'un schéma d'aménagement communal ou SAC. PGME/GIZ. Mahajanga, Madagascar.
- [31] 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.
- [32] 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.
- [33] Gouvernement de Madagascar (2015) : Nouvelle Politique de l'Energie. Ministère de l'Energie et des Hydrocarbures. Antananarivo, Madagascar.

- [34] Charpin M., Rakoto Ratsimba H., Rakotovao J., Ratovon A., Richter F. (2018) : Spatialisation des engagements RPF de Madagascar dans le cadre de l'initiative AFR100. Ministère de l'Environnement, de l'Ecologie et des forêts / Deutsche Gesellschaft für Zusammenarbeit (GIZ), Madagascar.
- [35] 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. République de Madagascar, Antananarivo.
- [36] 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
- [37] PAGE (2018) : Rapport de l'Atelier d'élaboration du SDAUBE Ambanja & Nosy Be et de la planification 2018 – 2022. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH & ECO Consulting Group : Antsiranana, Madagascar.
- [38] 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.
- [39] 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.
- [40] 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.
- [41] Dugauguez M. (2015) : Etude de la chaîne de valeur cacao, rapport final. Pôles Intégrés de Croissance. Antananarivo, Madagascar.

7 LES ANNEXES



7. LES ANNEXES

Annexe 1 Etapes d'élaboration du SDAUBE

Etape		Diagnostique
Phase 1 Caractérisation de la situation initiale		
1	Evaluation de la ressource ligneuse	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inventaire de l'offre en combustibles domestiques : localisation et caractérisation des bassins d'approvisionnement (par type de produit) ▪ Evaluation des potentialités des forêts naturelles/ plantations / espaces de cultures / arbres hors forêt ▪ Evaluation de l'accessibilité des formations
2	Evaluation des filières actuelles du bois-énergie	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Evaluation des flux globaux de combustibles ligneux vers les villes par produit (bois et charbon de bois), suivant l'origine géographique ▪ Identification des filières d'approvisionnement urbain : (1) Modes de distribution (conditionnement, transport, stockage), (2) Sociologie des filières du producteur au consommateur, (3) Économie des chaînes (coûts, marges, revenus, structure des prix)
3	Evaluation des modes de consommation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Evaluation de la consommation rurale de bois-énergie en zone d'approvisionnement (ménages, socio-professionnels) ▪ Evaluation de la consommation urbaine actuelle de bois-énergie (ménages, socio-professionnels) ▪ Identification des technologies de cuisson utilisées par les ménages et socio-professionnels ▪ Evaluation de la consommation par les ménages d'autres types d'énergie domestique (pétrole, gaz, biomasse hors bois)
4	Etablissement du bilan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Etablissement du bilan annuel offre durable/ demande en bois-énergie
Phase 2 Analyse des dynamiques		
1	Analyse des dynamiques / de l'évolution	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diagnostic sur l'évolution des ressources en bois (réduction des surfaces, dégradation, etc.) ▪ Identification des tendances et perspectives de la consommation domestique et socio-professionnelle ▪ Elaboration des projections de ce bilan sur la base des tendances d'évolution de l'offre et de la demande de bois-énergie (scenarios)

Etape		Diagnostique
Phase 3 Planification		
1	Stratégies locales d'intervention	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identification des zones prioritaires d'intervention et des sources d'approvisionnement durable : forêts naturelles, plantations, agroforesterie ▪ Définition des stratégies d'intervention adaptées à chaque zone zones du bassin d'approvisionnement par rapport à chaque maillon de la chaine de valeur : production, transformation, transport, commercialisation, consommation
2	Plan d'action	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Définition des priorités d'intervention ▪ Evaluation des coûts ▪ Evaluation des impacts globaux attendus ▪ Définition du dispositif organisationnel ▪ Définition du dispositif de suivi (impacts, bilan offre/demande, flux, prix)
Phase 4 Mise en œuvre		
1	Mise en œuvre du SDAUBE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identification des sources de financement ▪ Montage des projets ▪ Réalisations des activités
2	Suivi-évaluation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Définition du système de suivi ▪ Elaboration du système de suivi ▪ Mise en œuvre des activités de suivi-évaluation ▪ Diffusion des rapports de suivi-évaluation ▪ Actualisation du SDAUBE (5 ans)

Annexe 2 Cadrage national pour l'élaboration d'un SDAUBE

La Stratégie Nationale d'Approvisionnement en Bois Energie de laquelle découlent le PREB au niveau régional et le SDAUBE au niveau District, est cadrée par le tandem Politique Forestière et Nouvelle Politique de l'Energie.

La Politique Forestière pour sa part se décline en Plan Directeur Forestier National qui offre le cadrage global pour les reboisements, les zonages forestiers et les aménagements qui orientent les Directives Nationales pour les Actions de Reboisements. La Stratégie Nationale d'Approvisionnement en Bois Energie à cheval sur la PolFor et la NPE complètent les aspects reboisements à vocation énergétique par la carbonisation, les meules améliorées, les Centres Ruraux et Urbains de Commercialisation ainsi que les Foyers Améliorés.

La mise en cohérence et les mises à jour des textes requérant une période relativement longue et itérative, les actions directes et expérimentales sur site ont pris le pas sur les cadres référentiels auxquels dans la logique doivent s'aligner les pratiques réelles.

Annexe 3 Nombre d'habitants et superficie par Commune dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be

District / Commune (nom)	Population			Superficie (ha)	Densité (hb/km ²)
	Urbaine (n)	Rurale (n)	Totale (n)		
District d'Ambanja	51 793	163 749	215 542	601 592	95
Ambalahonko	0	5 254	5 254	4 762	110
Ambaliha	0	2 665	2 665	15 402	17
Ambanja	51 793	0	51 793	8 116	638
Ambodimanga Ramena	0	8 012	8 012	62 282	13
Ambohimarina	0	12 716	12 716	17 371	73
Ambohimena	0	6 190	6 190	5 964	104
Ambohitrandriana	0	6 396	6 396	68 796	9
Ankatafa	0	4 460	4 460	6 559	68
Ankingameloka	0	5 436	5 436	4 920	110
Anorotsangana	0	7 741	7 741	68 571	11
Antafiambotry	0	5 438	5 438	8 409	65
Antranokarany	0	12 600	12 600	9 948	127
Antsakoamanondro	0	8 518	8 518	18 974	45
Antsatsaka	0	6 440	6 440	2 891	223
Antsirabe	0	7 382	7 382	20 753	36
Bemanevika Haut-Sambirano	0	15 109	15 109	10 147	149
Bemanevika Ouest	0	4 935	4 935	41 075	12
Benavony	0	3 941	3 941	7 544	52
Djangoa	0	5 585	5 585	44 050	13
Maevatanana	0	9 850	9 850	5 109	193
Maherivaratra	0	4 710	4 710	17 888	26
Marotolana	0	10 949	10 949	141 526	8
Marovato	0	9 422	9 422	10 534	89
District de Nosy Be	83 145	0	83 145	32 076	746
Nosy Be	83 145	0	83 145	32 076	259

Source : [24, actualisé]

Annexe 4 Superficie des aires protégées des Districts d'Ambanja et d Nosy Be

Aire protégée (nom)	Promoteur (nom)	Catégorie (type)	Superficie	
			SIG (ha)	Décret (ha)
Tsaratanàna	MNP	RNI	109 384	109 060
Manongarivo	MNP	RS	51 748	51 568
Lokobe	MNP	PN	845	862
Mahimborondro	TPF	Reserve de Ressources Naturelles	75 473	75 163
Galoko Kalabenono	MBG	Paysage Harmonieux Protégée	8 184	74.205
Ampasindava	MBG	Paysage Harmonieux Protégée	89 249	91 790
Nosy Tanikely	MNP	PN	179	180
Nosy Antsoha	Lemuria Land	Paysage Harmonieux Protégée	9	28
MPA Ankivonjy et Ankarea	WCS	Paysage Harmonieux Protégée	35 459	139 410
Total			370 531	542 266

Source : [8]

Annexe 5 Considérations portant sur les mangroves

Lors de l'élaboration du SDAUBE et ce depuis l'élaboration et la validation du zonage forestier, le cas des mangroves ont suscité des divergences de vue traduites par des interprétations subjectives personnelles des uns et des autres. En effet le fait de décrire les mangroves comme étant une zone de production et de conservation à la fois a accentué encore plus la confusion.

La notion de conservation s'appliquant aux forêts de mangrove est unanimement reconnue. Par contre la production est perçue par certains comme étant la traduction du droit d'usage, tantôt par d'autres comme valorisation des produits d'élagage et de services forestiers. L'exploitation du bois de mangrove pour la production de charbon de bois est presque unanimement réfutée.

La mise en cohérence des textes pourra ouvrir une fenêtre pour une nouvelle estimation plus rapprochée de la réalité sur site si les plans d'aménagement clarifient les modes d'exploitation.

Annexe 6 Superficie, volume sur pied et volume exploitable par strate forestière et volume exploitable dans le bassin d’approvisionnement d’Ambanja et de Nosy Be avec l’application du zonage forestier ; année 2016

Strate	Superficie exploitable ¹⁾ (ha)	Volume sur pied		Bois-énergie (m ³)	Volume annuel exploitable ²⁾ (m ³ /an)
		Par ha (m ³ /ha)	Total (m ³)		
Forêt dense humide	363	156,81	56 902	23 671	473
Forêt dense humide dégradée	19	119,21	2 232	928	19
Forêt dense sèche	595	61,79	36 763	15 293	306
Forêt dense sèche dégradée	12	55,67	646	269	5
Mangrove	444	84,10	37 343	11 016	367
Savane arborée	34	7,72	261	261	13
Savoka	10 593	27,04	286 387	143 194	4 773
Total	12 059	73,19	420 534	194 632	5 957

Source [8, 10]

Explications :

- 1 = superficie des strates forestières dans les vocations : (1) la vocation production, (2) la vocation production-conservation hors zone protégée, moins la superficie des aires protégées
- 2 = volume de bois-énergie potentiellement exploitable calculé avec : volume sur pied (m³/ha) * taux d’exploitation / rotation * (1-pertes d’exploitation)
avec : taux d’exploitation = 50 %, pertes d’exploitation = 20 %, rotation : Forêts denses humides = 20 ans, forêts denses sèches = 20 ans, mangroves : 12 ans, savoka : 12 ans, savanes = 8 ans

Annexe 7 Superficie, volume sur pied et volume exploitable des reboisements dans le bassin d’approvisionnement d’Ambanja et de Nosy Be avec l’application du zonage forestier ; année 2016

Type	Superficie (ha)	Volume sur pied		Volume annuel exploitable ¹⁾ (m ³ /an)
		Par ha (m ³ /ha)	Total (m ³)	
Jeunes Eucalyptus	301	4,2	1 251	213
Vieilles plantations	99	6,5	640	109
Total/Moyenne	400	5,3	1 891	322

Source [8, 10]

Explications :

- 1 = volume potentiellement exploitable calculé avec : volume sur pied (m³/ha) / rotation (5,4 ans) * (1-pertes d’exploitation) (15 %)

Annexe 8 Superficie, volume sur pied et volume exploitable des arbres hors forêt dans le bassin d’approvisionnement d’Ambanja et de Nosy Be avec l’application du zonage forestier ; année 2016

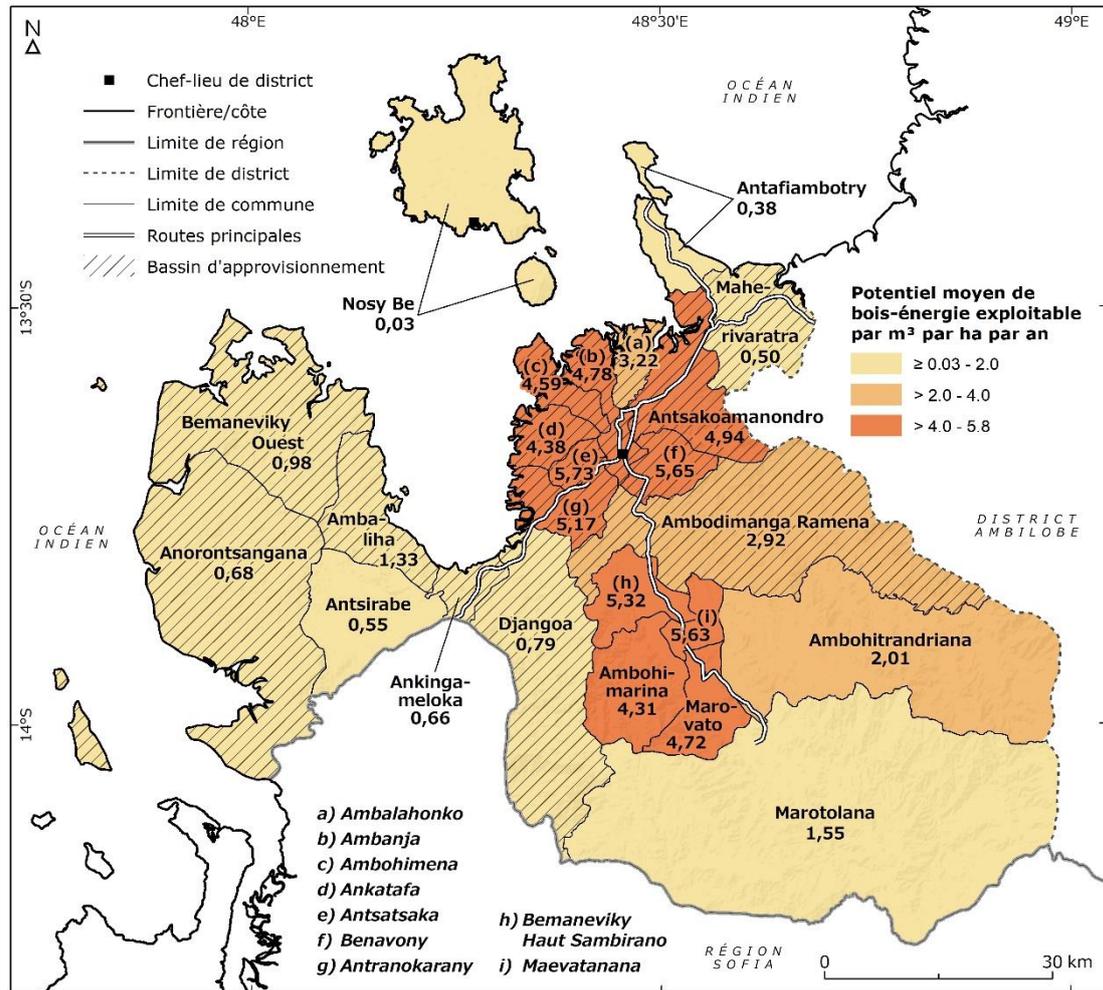
Strate	Superficie exploitable ¹⁾ (ha)	Volume sur pied		Bois-énergie (m ³)	Volume annuel exploitable ²⁾ (m ³ /an)
		Par ha (m ³ /ha)	Total (m ³)		
Culture de rente	7 330	116,3	852 437	852 437	40 491
Arbres hors forêt	354	3,2	1 140	570	23
Total	7 685	59,8	853 577	853 007	40 513

Source [8, 10]

Explications :

- 1 = superficie des strates forestières et ToF dans les vocations : (1) la vocation production, (2) la vocation production-conservation hors zone protégée, (3) les plantations forestières, (4) les « arbres hors forêt » hors zonage et hors zones protégés
- 2 = volume potentiellement exploitable calculé avec : volume sur pied (m³/ha) * taux d’exploitation / rotation * (1-pertes d’exploitation)
avec : taux d’exploitation = 75 %, pertes d’exploitation = 5 %, rotation : Culture de rente = 10 ans, ToF = 12 ans

Annexe 10 Consommation moyenne par hectare en bois-énergie par commune dans les Districts d'Ambanja et de Nosy Be ; année 2018



Source [10, 25]

Annexe 11 Glossaire des termes portant sur le changement climatique**■ Changement climatique**

C'est l'ensemble des variations des caractéristiques climatiques en un endroit donné, au cours du temps : réchauffement ou refroidissement.

■ Adaptation au changement climatique

Elle désigne les stratégies, initiatives et mesures visant à réduire la vulnérabilité des systèmes naturels et humains contre les effets (présents et attendus) des changements climatiques.

Le mot adaptation évoque une aptitude à s'ajuster, et donc une vision dynamique voire évolutive du fonctionnement des sociétés.

Les stratégies d'adaptation complètent les mesures d'atténuation

L'adaptation est à la fois individuelle (modifications de comportements) et collective (impliquant tant les collectivités que les entreprises, associations, etc.).

■ Atténuation du changement climatique

Elle consiste à réduire, par des processus naturels ou des moyens technologiques, la quantité de gaz à effet de serre.

L'atténuation englobe toutes les actions de réduction des sources de gaz à effet de serre.

■ Vulnérabilité

C'est le degré auquel un système risque de subir ou d'être affecté négativement par les effets néfastes des changements climatiques, y compris la variabilité climatique et les phénomènes extrêmes. La vulnérabilité dépend du caractère, de l'ampleur, et du rythme des changements climatiques auxquels un système est exposé, ainsi que sa sensibilité et de sa capacité d'adaptation.

■ Sensibilité

C'est le degré auquel un système est affecté ou modifié par les perturbations.

■ Exposition

Elle est définie comme étant la nature et le degré auquel un système ressent un stress environnemental ou socio-politique.

■ Capacité d'adaptation

Elle est l'habileté d'un système à évoluer afin de s'accommoder aux hasards environnementaux ou aux changements politiques et d'augmenter le nombre de variabilités auxquelles il peut faire face.

Annexe 12 Données de base utilisées pour les calculs et la simulation par district et sans zonage forestier

A Période de calcul		
Début	année	2018
Fin	année	2030
B Offre - bois-énergie		
Superficie des forêts, TOF & plantations (en 2016)		
Forêts naturelles		
Forêt dense humide	ha	158 560
Forêt dense humide dégradée	ha	849
Forêt dense sèche	ha	10 329
Forêt dense sèche dégradée	ha	184
Mangrove	ha	18 133
Savane arborée	ha	8 803
Savoka et formations secondaires	ha	273 281
Savoka et formations secondaires dégradées	ha	24
Plantations		
Jeunes plantations	ha	301
Vieilles plantations	ha	99
TOF/arbres hors forêt		
Arbres hors forêt (ToF)	ha	6 947
Culture de rente (CdR)	ha	12 612
Taux de déforestation		
Forêts naturelles		
Forêt dense humide	%	-1,70
Forêt dense humide dégradée	%	-1,70
Forêt dense sèche	%	-1,70
Forêt dense sèche dégradée	%	-1,70
Mangrove	%	-0,35
Savane arborée	%	2,32
Savoka et formations secondaires	%	0,32
Savoka et formations secondaires dégradées	%	0,32
Zones de conservation		
Forêts naturelles		
Forêt dense humide	ha	110 416
Forêt dense humide dégradée	ha	317
Forêt dense sèche	ha	7 049
Forêt dense sèche dégradée	ha	96
Mangrove	ha	2 220
Savane arborée	ha	2 535
Savoka et formations secondaires	ha	103 051
Savoka et formations secondaires dégradées	ha	4
TOF/arbres hors forêt		
Arbres hors forêt (ToF)	ha	1 014
Culture de rente (CdR)	ha	84
Superficie des forêts aménagées (pour la production de bois-énergie)		
Forêt dense humide	ha	0
Forêt dense humide dégradée	ha	0
Forêt dense sèche	ha	0
Forêt dense sèche dégradée	ha	0
Mangrove	ha	0
Savane arborée	ha	0
Savoka et formations secondaires	ha	0
Savoka et formations secondaires dégradées	ha	0

Volume moyenne sur pied

Forêts naturelles		
Forêt dense humide	m ³ ha	151,25
Forêt dense humide dégradée	m ³ ha	76,27
Forêt dense sèche	m ³ ha	49,91
Forêt dense sèche dégradée	m ³ ha	36,40
Mangrove	m ³ ha	78,27
Savane arborée	m ³ ha	6,10
Savoka et formations secondaires	m ³ ha	26,68
Savoka et formations secondaires dégradées	m ³ ha	8,51
Plantations		
Jeunes plantations	m ³ ha	4,15
Vieilles plantations	m ³ ha	6,48
TOF/arbres hors forêt		
Arbres hors forêt (ToF)	m ³ /ha	1,95
Culture de rente (CdR)	m ³ /ha	113,89

Impacts des CC: Modification de l'accroissement/volume sur pied**Rotation**

Forêts naturelles		
Forêt dense humide	ans	20
Forêt dense humide dégradée	ans	20
Forêt dense sèche	ans	20
Forêt dense sèche dégradée	ans	20
Mangrove	ans	12
Savane arborée	ans	8
Savoka et formations secondaires	ans	12
Savoka et formations secondaires dégradées	ans	12
Plantations		
Jeunes plantations	ans	5
Vieilles plantations	ans	5
TOF/arbres hors forêt		
Arbres hors forêt (ToF)	ans	12
Culture de rente (CdR)	ans	10
Taux de prélèvement	%	
Forêts naturelles	%	50
Plantations	%	100
TOFs	%	50

Assortiment / Taux de BE

Forêts naturelles		
Forêt dense humide	%	42
Forêt dense humide dégradée	%	42
Forêt dense sèche	%	42
Forêt dense sèche dégradée	%	42
Mangrove	%	30
Savane arborée	%	100
Savoka et formations secondaires	%	50
Savoka et formations secondaires dégradées	%	50
Plantations		
Jeunes plantations	%	100
Vieilles plantations	%	100
TOF/arbres hors forêt		
Arbres hors forêt (ToF)	%	50
Culture de rente (CdR)	%	100

Pertes d'exploitation		
Forêts naturelles	%	20
Plantations	%	15
Arbres hors forêts	%	5
Rendement de la carbonisation par type de meule		
Meule traditionnelle	%	12
Meule améliorée	%	20
Retorte	%	28
Rendement moyen de la carbonisation	%	12
Production annuelle par charbonnier		
Meule traditionnelle	t/an	5,5
Meule améliorée	t/an	9,0
Retorte	t/an	33,5
Densité de bois	t/m ³	0,7
C Consommation		
Données démographiques en 2018		
Population urbaine	n	134 938
Population rurale	n	163 749
Nbr personnes/ménage	n	4,7
Taux d'accroissement		
Population urbaine	%	3,50
Population rurale	%	1,80
Taux d'utilisation de BE		
Population urbaine	%	95,6
Population rurale	%	100,0
Taux de substitution de BE		
Population urbaine		
Taux gaz	%	4,4
Taux biomasse hors bois	%	0,0
dont taux éthanol/huile	%	0,0
dont taux déchets agricoles (non-transformés)	%	0,0
dont taux déchets agricoles (transformés)	%	0,0
dont taux biogaz	%	0,0
dont sous-produits d'origine municipale	%	0,0
Population rurale		
Taux gaz	%	0,0
Taux biomasse hors bois	%	0,0
dont taux éthanol/huile	%	0,0
dont taux déchets agricoles (non-transformés)	%	0,0
dont taux déchets agricoles (transformés)	%	0,0
dont taux biogaz	%	0,0
dont sous-produits d'origine municipale	%	0,0
Taux d'utilisation de BE		
Population urbaine		
Bois	%	12,7
Charbon de bois	%	78,7
Population rurale		
Bois	%	71,0
Charbon de bois	%	65,0
Consommation de base par consommateur/an (kg/pers./an)		
Population urbaine		
Bois	kg/hab/an	234,00
Charbon de bois	kg/hab/an	126,84
Population rurale		
Bois	kg/hab/an	592,60
Charbon de bois	kg/hab/an	113,67

Consommation de base par consommateur/an en énergie utile (MJ/pers./an)

Population urbaine		
Bois	MJ/hab/an	374,40
Charbon de bois	MJ/hab/an	684,94
Total	MJ/hab/an	641,88
Population rurale		
Bois	MJ/hab/an	948,16
Charbon de bois	MJ/hab/an	613,82
Total	MJ/hab/an	788,36
Quote-part du bois collecté		
Milieu urbain	%	0
Milieu rural	%	94

Diffusion des FA (moyenne)

Population urbaine		
FA-Bois	%	0,0
FA-Charbon de bois	%	25,6
Population rurale		
FA-Bois	%	0,0
FA-Charbon de bois	%	9,0

Economie des FA (moyenne)

Foyer traditionnel - bois	%	
Foyer amélioré - bois	%	0,0
Foyer traditionnel - charbon	%	25,0
Foyer amélioré - charbon	%	0,0

Consommation des professionnelles

Milieu urbain		
Bois de feu	kg/habitant/an	9,36
Charbon	kg/habitant/an	5,07
Milieu rural		
Bois de feu	kg/habitant/an	1,19
Charbon	kg/habitant/an	2,27

Import/Export en % de la consommation régional

Charbon de bois		
Export	%	0,0
Import	%	2,0
Bois de feu		
Export	%	0,0
Import	%	0,0

D Prix/Impact**Taux de change (06/2018)**

1 EUR	MGA/EUR	3 883,96
1 USD	MGA/USD	3 326,36

Revenus

Ménage rural	MGA/an	
Ménage urbain	MGA/an	2 686 331
Inflation	%	2 686 331

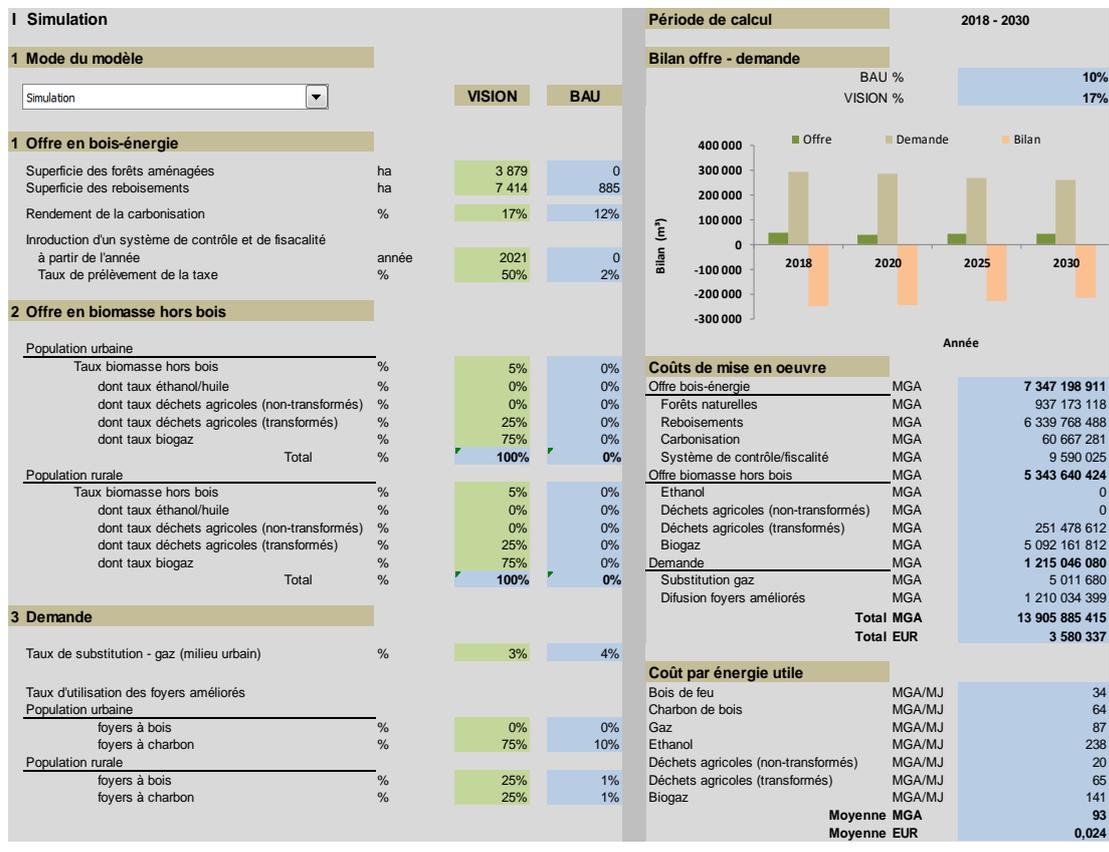
Prix

Combustibles		
Bois de feu	MGA/kg	179
Charbon de bois	MGA/kg	442
Gaz	MGA/kg	2 380
Ethanol	MGA/l	2 750
Déchets agricoles (non-transformés)	MGA/kg	0
Déchets agricoles (transformés)	MGA/kg	291

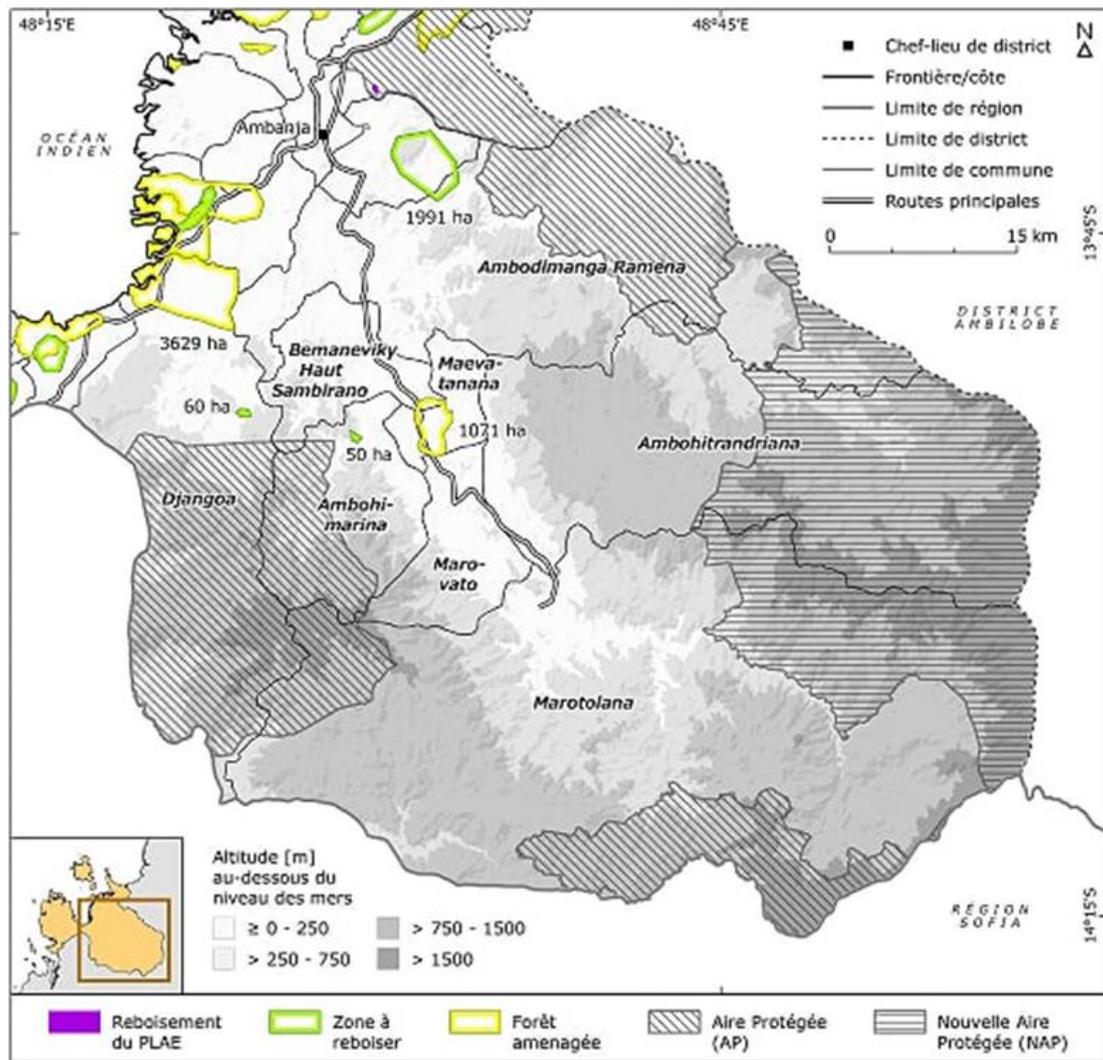
Biogaz	MGA/m ³	0
Foyers		
Foyer traditionnel - bois	MGA/unité	2 000
Foyer amélioré - bois	MGA/unité	10 000
Foyer traditionnel - charbon	MGA/unité	3 000
Foyer amélioré - charbon	MGA/unité	10 000
Foyer à gaz	MGA/unité	35 000
Foyer à biogaz	MGA/unité	121 000
Foyer à éthanol	MGA/unité	143 707
Gasificateur	MGA/unité	194 198
Autres		
CO2	MGA/kg	9 710
Taxe/redevances forestières - bois de feu	MGA/m ³	100
Taxe/redevances forestières charbon	MGA/t	150
Emissions de CO2		
Foyers		
Foyer traditionnel - bois	kg équiv CO2/kg	1,67
Foyer amélioré - bois	kg équiv CO2/kg	0,33
Foyer traditionnel - charbon	kg équiv CO2/kg	9,40
Foyer amélioré - charbon	kg équiv CO2/kg	1,88
Foyer à gaz	kg équiv CO2/kg	1,38
Foyer à biogaz	kg équiv CO2/m ³	1,38
Foyer à éthanol	kg équiv CO2/l	3,38
Gasificateur	kg équiv CO2/kg	0,33
Meules		
Meule traditionnelle	kg équiv CO2/kg	10,00
Meule améliorée	kg équiv CO2/kg	5,00
Retorte	kg équiv CO2/kg	2,00
Séquestration de CO2		
Forêts naturelles		
Forêt dense humide	t/ha	583,6
Forêt dense humide dégradée	t/ha	416,1
Forêt dense sèche	t/ha	337,5
Forêt dense sèche dégradée	t/ha	288,8
Mangrove	t/ha	421,5
Savane arborée	t/ha	119,5
Savoka et formations secondaires	t/ha	247,7
Savoka et formations secondaires dégradées	t/ha	140,9
Plantations		
Jeunes plantations	t/ha	98,8
Vieilles plantations	t/ha	123,1
TOF/arbres hors forêt		
Arbres hors forêt (ToF)	t/ha	68,1
Culture de rente (CdR)	t/ha	507,3

Source [10]

Annexe 13 : Synthèse de la simulation à l'horizon 2030

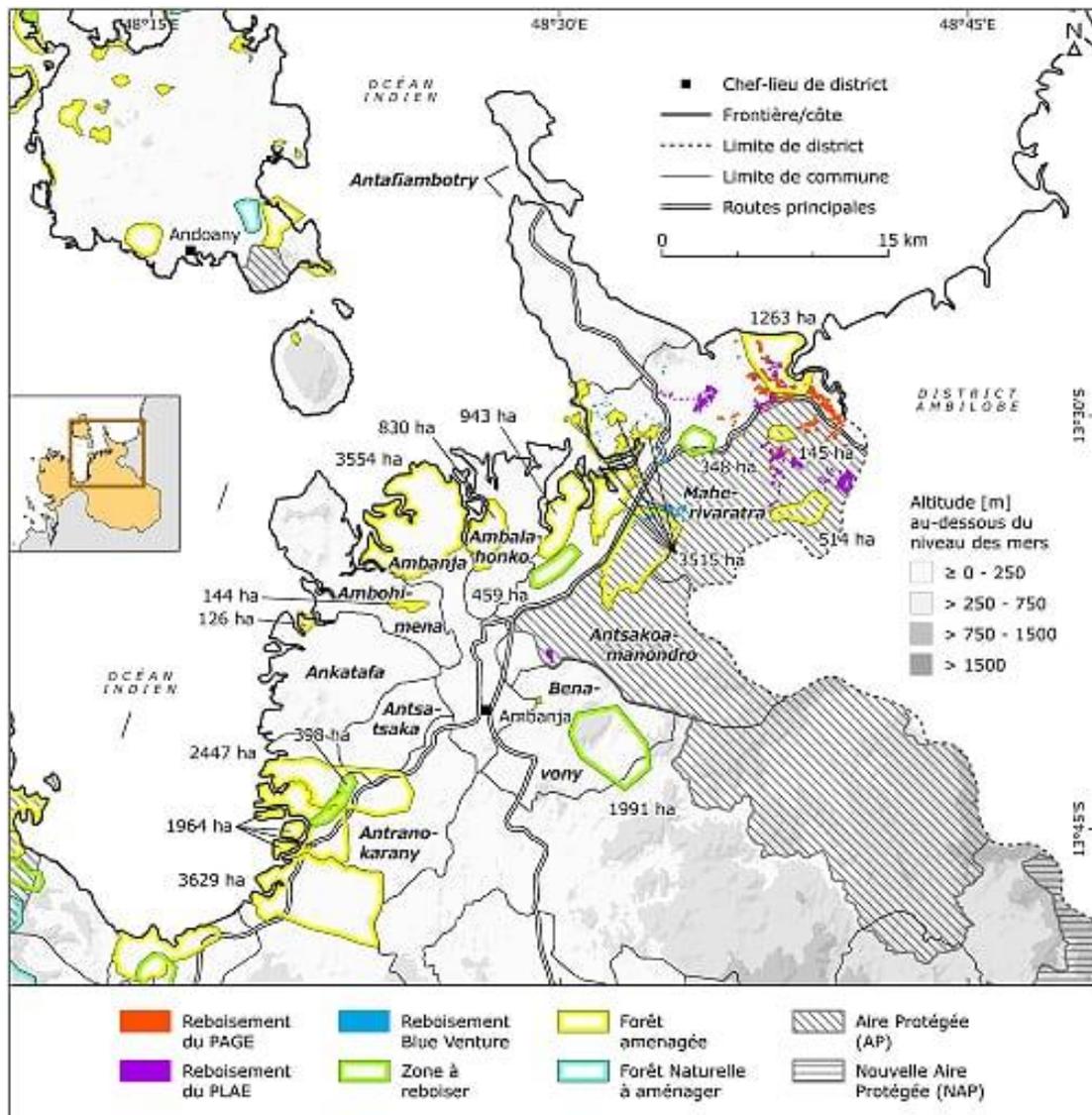


Annexe 14 Localisation des zones prioritaires « reboisement » et « aménagement forestier » ; Ambanja Bassin Sud Est



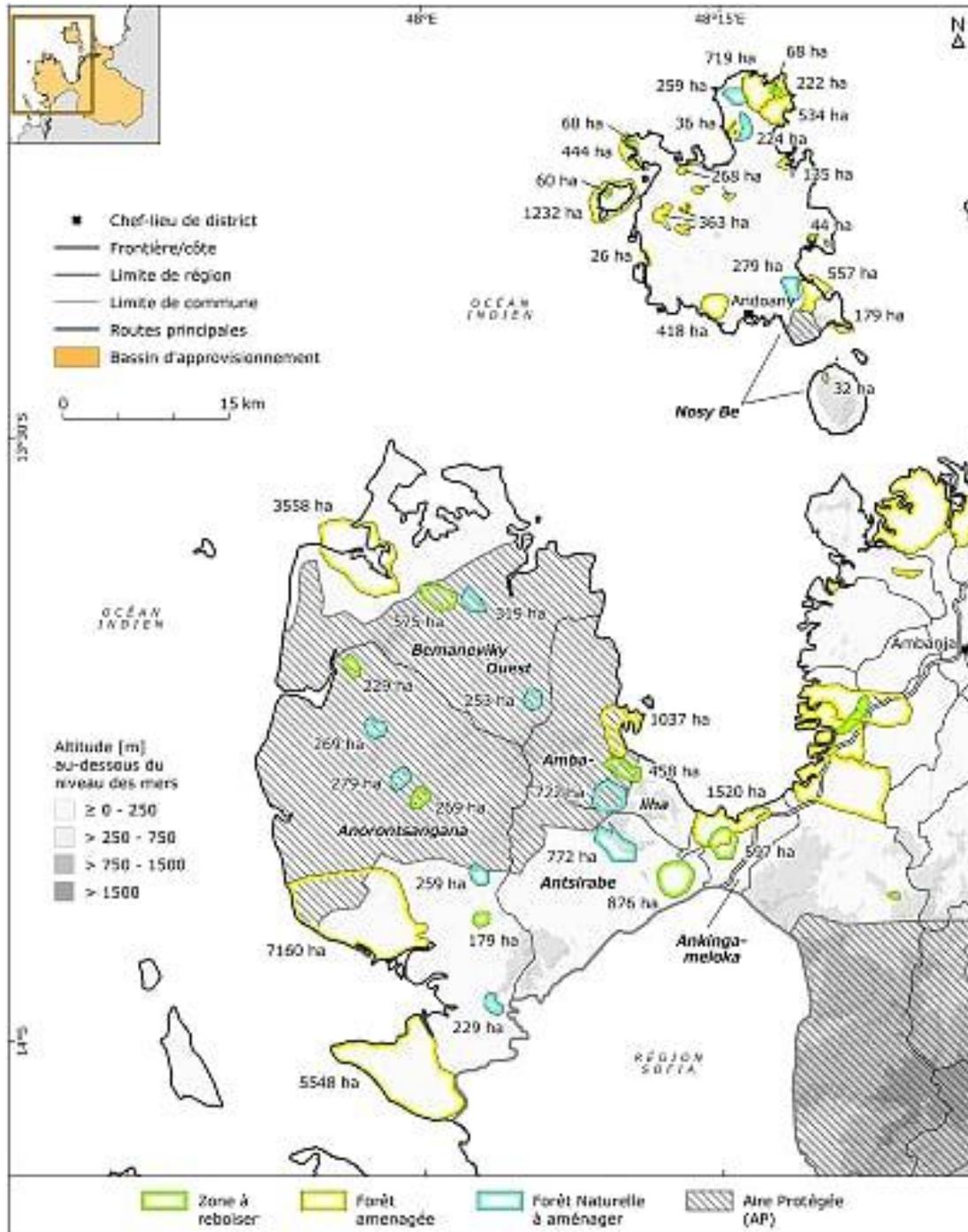
Source [37]

Annexe 15 Localisation des zones prioritaires « reboisement » et « aménagement forestier » ; Ambanja Bassin Centre



Source [37]

Annexe 16 Localisation des zones prioritaires « reboisement » et « aménagement forestier » ; Ambanja Bassin Sud Ouest. Période



Source [37]

Annexe 17 Plan d'action détaillé pour la période 2019-2023 – Axe 1

Activités	Unité	Quantité						Coût unitaire (MGA)	Coût total (millions MGA)
		2019	2020	2021	2022	2023	Total		
Axe 1 : Production de bois énergie									
Axe 1 : A- Réalisations techniques : Bois-énergie									
Elaboration/actualiser des SAC en intégrant l'identification des zones de reboisement et le paramètre "Changement climatique"	nombre	5	5	5	5	5	25	5.200.000	130,00
Réalisation des analyses paysagères et des diagnostics sociofonciers pour l'identification des terrains à reboiser (à l'échelle Commune)	nombre	6	4	4	4	4	22	4.200.000	92,40
Réalisation des analyses pédoclimatiques des terrains à reboiser	nombre	10	12	15	10	10	57	3.200.000	182,40
Réalisation des reboisements : privés, RVI, scolaires et communautaires	ha	600	600	600	600	600	3000	1.100.000	3.300,00
Diagnostic des pépinières et évaluation de leurs capacités de production	forfait	1	0	0	1	0	2	7.500.000	15,00
Appui à la coordination des actions de reboisement	ha	600	600	600	600	600	3000	50.000	150,00
Sécurisation foncière des parcelles boisées ou reboisées	ha	480	480	480	480	480	2400	200.000	480,00
Diagnostic des forêts naturelles identifiées pour la production de BE	forfait	1	1	0	0	0	2	8.500.000	17,00
Analyse comparée des textes (MEEF, MRHP) portant sur la gestion de la mangrove et animation d'une concertation pour une action commune	forfait	1	0	0	0	0	1	9.500.000	9,50
Mise sous aménagement des formations forestières naturelles	ha	0,0	650,0	550,0	400,0	500,0	2100	105.000	220,50
Mise en défens/restauration des zones dégradées (bassin versant) en dehors des forêts aménagées	ha	50	100	110	160	250	670	40.000	26,80
Installation / régénération de plantations linéaires (brise-vent, haies...)	km	3	6	10	15	15	49	240.000	11,76
Appui à la gestion des parcs agroforestiers	forfait	1	1	1	1	1	5	1.500.000	7,50
Organisation de voyages d'étude	forfait	1	0	1	0	1	3	69.380.000	208,14
Sous-total									4.851,00
Axe 1 : B- Formations/Recyclage : Production bois énergie									
Elus et leaders locaux sur les textes et les lois : politique énergétique, politique forestière (PDFN, SNABE, SNRPF, DNAR)	Nbre de session	5	5	5	5	5	25	5.300.000	132,50
Responsables locaux et membres des VOI sur les techniques de restauration du couvert végétal et du suivi écologique	Nbre de session	3	2	2	2	2	11	8.000.000	88,00
Membres des VOI et des GAR, agents techniques, planteur privés et pépiniéristes sur la production des plants et l'entretien des plantations (technique lutte contre les feux, gestion sylvicole...)	Nbre de session	4	4	4	4	4	20	3.500.000	70,00
Personnels techniques CEEMF et des communes sur les techniques d'animation	Nbre de session	3	4	4	4	4	19	9.500.000	180,50
Personnels techniques CEEMF sur l'utilisation GPS ou les techniques d'inventaire forestier	Nbre de session	0	1	1	0	1	3	9.500.000	28,50
Acteurs locaux sur l'élaboration et la mise en oeuvre de micro-projets	Nbre de session	0	1	1	1	1	4	8.000.000	32,00
Paysans dans la gestion des agroforêts pour la production de BE	Nbre de session	2	2	2	2	2	10	12.500.000	125,00
Sous-total									656,50
Axe 1 : C- Appui aux investissements									
Matériels et équipements pour l'aménagement des forêts naturelles	forfait	1	2	3	2	2	10	80.000.000	800,00
Matériels et équipements pour les pépinières	forfait	2	2	2	2	2	10	42.500.000	425,00
Matériels et équipements pour la mise en place et l'entretien des pare-feu	forfait	1	1	1	1	1	5	37.000.000	185,00
Equipements Aménagement :GPS, matériel d'inventaire, logiciels, ordinateurs	forfait	0	1	0	0	1	2	80.000.000	160,00
Sous-total									1.570,00
Axe 1 : D- Appui au fonctionnement									
Frais administratifs	forfait	1	1	1	1	1	5	5%	357,63
Frais de déplacement	forfait	1	1	1	1	1	5	15.000.000	75,00
Sous-total									432,63
Total Axe 1									7.510,13

Annexe 18 Plan d'action détaillé pour la période 2019-2023 – Axe 2

Activités	Unité	Quantité						Coût unitaire (MGA)	Coût total (millions MGA)
		2019	2020	2021	2022	2023	Total		
Axe 2 : Transformation du bois énergie									
Axe 2 : A- Réalisations techniques : Transformation									
Formalisation des activités des exploitants et des charbonniers (enregistrement, obtention cartes professionnelles,...)	forfait	1	1	1	1	1	5	35.000.000	175,00
Vulgarisation des technologies améliorées de carbonisation (MATI et fours)	forfait	1	1	1	1	1	5	75.000.000	375,00
Etudes technicoéconomiques sur la localisation et le choix des sites d'installation des GMDR	nombre	3	2	2	2	2	11	9.500.000	104,50
Organisation de voyage d'échange	forfait	1	2	1	0	1	5	55.000.000	275,00
Sous-total									754,50
Axe 2 : B- Formations/Recyclage : Transformation									
Buchers sur les techniques de coupe et l'organisation des chantiers d'exploitation et les Charbonniers sur les techniques améliorées de carbonisation (Meule MATI et Four Retort)	Nbre de session	3	2	3	2	3	13	4.500.000	58,50
Groupements de reboiseurs/privés sur la formalisation de leur organisation et sur la gestion administrative/financière de l'entreprise	Nbre de session	2	2	2	2	2	10	5.500.000	55,00
Groupements d'exploitants/privés sur le fonctionnement, l'entretien et les opportunités de financement du four GMDR	Nbre de session	2	2	2	2	2	10	5.500.000	55,00
Maçons sur la confection des fours GMDR	Nbre de session	1	1	0	0	1	3	3.400.000	10,20
Opérateurs économiques sur l'accès au crédit	Nbre de session	0	2	2	2	2	8	2.000.000	16,00
Sous-total									194,70
Axe 2 : C - Appui aux investissements									
Equipeement pour la production de BE (hache, coupe-coupe,...)	forfait	5	5	9	9	9	37	2.000.000	74,00
Equipeement pour la carbonisation améliorée du bois, TAC (cheminée et petits matériels)	forfait	5	5	9	9	9	37	2.000.000	74,00
Installation/construction de fours semi-industriels (type GMDR)	forfait	3	2	2	2	2	11	20.000.000	220,00
Matériels et équipements pour le tri, le conditionnement et la commercialisation du charbon	forfait	1	2	2	2	2	9	7.000.000	63,00
Sous-total									431,00
Axe 2 : D - Appui au fonctionnement									
Frais administratifs	forfait	1	1	1	1	1	5	5%	74,01
Frais de déplacement	forfait	1	1	1	1	1	5	20.000.000	100,00
Sous-total									174,01
Total Axe 2									1.554,21

Annexe 19 Plan d'action détaillé pour la période 2019-2023 – Axe 3

Activités	Unité	Quantité						Coût unitaire (MGA)	Coût total (millions MGA)
		2019	2020	2021	2022	2023	Total		
Axe 3 : Transport et commercialisation du bois énergie									
Axe 3 : A- Réalisations techniques : Transformation, commercialisation									
Renforcement et extension des circuits de commercialisation des zones de production aux localités de consommation CRC/CUC	forfait	2	3	4	4	3	16	18.000.000	288,00
Mise en place d'un dispositif assurant la traçabilité du bois-énergie	forfait	0	1	1	1	1	4	15.000.000	60,00
Assurer la visibilité et la qualité du charbon provenant des CRC/CUC	forfait	0	0	1	1	1	3	30.000.000	90,00
Campagne marketing de masse sur la provenance du charbon (inclus les professionnels de l'hôtellerie/restauration)	forfait	0	2	1	2	1	6	20.000.000	120,00
Appui à la coordination, recherche de financement, montage de dossiers et communication	forfait	1	1	1	1	1	5	14.300.000	71,50
Sous-total									629,50
Axe 3 : B- Formations/Recyclage : Transformation, commercialisation									
Reboiseur sur le suivi des prix du charbon et la négociation commerciale	Nbre de session	3	3	3	3	3	15	3.500.000	52,50
Responsables des unités de commercialisation (gérant) sur le développement des partenariats	Nbre de session	3	3	3	3	3	15	4.000.000	60,00
Responsables et personnels des CRC/CUC sur le conditionnement/commercialisation du charbon	Nbre de session	4	4	4	4	4	20	3.500.000	70,00
Opérateurs économiques et exploitants dans le domaine du BE sur la gestion administrative et financière de leur entreprise et la gestion des flux	Nbre de session	3	3	3	3	3	15	5.500.000	82,50
Acteurs de la filière BE sur la traçabilité	Nbre de session	5	0	0	5	0	10	2.000.000	20,00
Agents de surveillance et de contrôle ainsi que COBA/SGAP sur le cadre réglementaire et les mécanismes de suivi-contrôle au niveau de la forêt	Nbre de session	10	0	10	0	10	30	2.500.000	75,00
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	10	5.500.000	55,00
Opérateurs économiques sur l'accès au crédit	Nbre de session	3	3	3	3	3	15	2.000.000	30,00
Sous-total									390,00
Axe 3 : C- Appui aux investissements									
Aménagement et construction des CRC	nombre	3	1	1	1	1	7	8.000.000	56,00
Aménagement et construction des CUC	nombre	2	4	2	2	0	10	12.000.000	138,00
Equipement information des postes de contrôle forestier	nombre	0	3	3	3	3	12	11.500.000	138,00
Acquisition de moyens logistiques (voitures, motos, moyens de communication, ordinateurs) pour le renforcement du système de contrôle, y compris les postes de contrôle	forfait	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	2	300.000.000	600,00
Equipement des centres de conditionnement du charbon	forfait	2,0	3,0	4,0	4,0	3,0	16	7.500.000	120,00
Equipements système de suivi du marché	forfait	0	1	0	0	0	1	45.000.000	45,00
Equipements système assurant la traçabilité	forfait	0	1	0	0	0	1	40.000.000	40,00
Sous-total									999,00
Axe 3 : D- Appui au fonctionnement									
Frais administratifs	forfait	1	1	1	1	1	5	5%	104,68
Frais de déplacement	forfait	1	1	1	1	1	5	15.000.000	75,00
Sous-total									179,68
Total Axe 3									2.198,18

Annexe 20 Plan d'action détaillé pour la période 2019-2023 – Axe 4

Activités	Unité	Quantité						Coût unitaire (MGA)	Coût total (millions MGA)
		2019	2020	2021	2022	2023	Total		
Axe 4 : Utilisation du bois énergie									
Axe 4 : A- Réalisations techniques : Utilisation									
Optimisation et test des modèles de foyers améliorés à charbon	forfait	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	2	25.000.000	50,00
Recherche/développement pour des modèles de foyers institutionnels	forfait	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	2	35.000.000	70,00
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	9.000.000	18,00
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	52.035	3.122,10
Etude : définition d'une stratégie de diffusion des FA en milieu rural	nombre	0	1	0	0	0	1	8.500.000	8,50
Diffusion des foyers améliorés (professionnelles)	nombre	0	10	15	25	50	100	7.500	0,75
Test des foyers améliorés de type "gasificateur"	nombre	0	0	1	0	0	1	9.000.000	9,00
Identification d'un organisme local de contrôle et de certification	nombre	0	0	1	0	0	1	7.000.000	7,00
Certification des ateliers de production (contrôle qualité)	nombre	2,0	3,0	5,0	5,0	5,0	20	11.500.000	230,00
Réalisation des campagnes de marketing sur le FA (lien utilisation FA)	nombre	6	8	16	16	16	62	2.500.000	155,00
Sous-total									3.670,35
Axe 4 : B- Formations/Recyclage : Utilisation									
Artisans et, à terme, potières sur la formalisation et leur organisation	Nbre de session	5	0	0	5	0	10	3.500.000	35,00
Artisans et potières sur la fabrication des nouveaux foyers améliorés	Nbre de session	5	5	5	5	5	25	8.000.000	200,00
Artisans et potières sur le marketing/techniques de vente	Nbre de session	5	5	5	5	5	25	3.500.000	87,50
Contrôleurs sur les critères de qualité des foyers améliorés commercialisés	Nbre de session	5	5	5	5	5	25	4.500.000	112,50
Revendeurs de FA sur la formalisation de leur activité et la gestion des stock	Nbre de session	5	5	5	5	5	25	2.500.000	62,50
Revendeurs de FA sur la gestion comptable simplifiée	Nbre de session	10	10	10	10	10	50	3.500.000	175,00
Ménagères sur l'utilisation adéquate des foyers améliorés (sensibilisation)	Nbre de session	5	10	12	12	12	51	1.500.000	76,50
Sous-total									749,00
Axe 4 : C- Appui aux investissements									
Appui à la mise en place des points de vente des foyers améliorés	nombre	3	4	5	5	5	22	2.500.000	55,00
Acquisition d'équipements performants des unités de production de FA	nombre	2	3	5	5	5	20	3.500.000	70,00
Sous-total									125,00
Axe 4 : D- Appui au fonctionnement									
Frais administratifs	forfait	1	1	1	1	1	5	5%	231,12
Frais de déplacement	forfait	1	1	1	1	1	5	10.500.000	52,50
Appui au fonctionnement du système de contrôle qualité des FA	forfait	0	0	1	1	1	3	8.500.000	25,50
Sous-total									309,12
Total Axe 4									4.853,47