



Projet de conservation et d'amélioration des services écosystémiques de la région Atsinanana, à travers l'agroécologie et la promotion des énergies durables, abrégé en Projet Intégré Atsinanana (PIA)

Elaboration d'un document sur l'évaluation de l'énergie rurale disponible pour la région d'Atsinanana

Composante 3, Résultat 3.1

Activité 3.1.1 : Entreprendre une étude de terrain et une revue de la littérature sur la situation énergétique de la région d'Atsinanana

Activité 3.1.2 : Établir une base de référence d'avant-projet sur la situation énergétique rurale de la région d'Atsinanana

Activité 3.1.3 : Organiser un atelier multipartite pour présenter le rapport d'évaluation aux principales parties prenantes.

RAPPORT DE FINAL

Décembre 2021

TABLE DES MATIERES

RESUME EXCECUTIF.....	9
1 INTRODUCTION	1
2 GENERALITES.....	2
2.1 Caractéristiques de la Région Antsinanana.....	2
2.1.1 Milieu physique.....	2
2.1.2 Découpage administratif.....	4
2.1.3 Milieu humain.....	4
2.2 Notion de Services Ecosystémiques.....	5
3 METHODOLOGIE.....	6
3.1 Phase de préparation :	7
3.2 Phase 2 : Collecte de données.....	7
3.2.1 Enquêtes et entretiens.....	7
3.3 Phase 3 : Traitements et analyses des données.....	7
3.3.1 Méthode pour l'état des lieux de la situation de l'offre et de la demande	7
3.3.2 Analyse tendancielle de l'offre et demande	9
3.4 Limite de l'étude.....	11
4 ETATS DES LIEUX DE L'OFFRE ET DE LA DEMANDE EN ENERGIE RURALE	11
4.1 Les différents types et usages de l'énergie rurale.....	11
4.2 Sous-secteur 1 : Bois énergie	12
4.2.1 Situation de l'offre.....	12
4.2.2 Situation de la demande	15
4.2.3 La destination géographique du Bois Energie	21
4.2.4 L'utilisation des foyers améliorés.....	22
4.2.5 Cadres règlementaires	24
4.3 Sous-secteur 2 : Electricité	26
4.3.1 Situation de l'offre en énergie électrique dans les districts de Brickaville et Vatomandry.....	26
4.3.2 Situation de la demande en énergie électrique dans les districts de Brickaville et Vatomandry.....	29
4.3.3 Prix de l'énergie électrique.....	30
4.3.4 Satisfaction par rapport à l'offre	30
4.3.5 Acteurs et rôles.....	31
4.3.6 Cadre réglementaire.....	31
4.4 Sous-secteur 3 : Bioénergie.....	32

4.4.1	Situation de l'offre.....	32
4.4.2	Situation de la demande	33
4.4.3	Règlementation	33
5	ANALYSE TENDANCIELLE DE LA SITUATION DE L'OFFRE ET DEMANDE	34
5.1	Pour le sous-secteur Charbon de bois.....	34
5.1.1	Analyse tendancielle de l'offre et de la demande de la Région	34
5.1.2	Estimation de l'évolution des besoins en charbon de bois pour le cas de Brickaville ..	35
5.1.3	Estimation de l'évolution des besoins en charbon de bois pour le cas de Vatomandry	36
5.2	Pour le sous-secteur bois de chauffe	37
5.3	Pour l'énergie électrique.....	38
5.3.1	Analyse tendancielle de la demande.....	38
5.3.2	Prévision d'accroissement de l'offre en électricité	39
5.3.3	Les projets d'électrification pour la Région Atsinanana et les 2 districts	39
6	POTENTIALITE DE LA REGION ATSIANANA EN TERMES D'ENERGIE RENOUVELABLE.....	42
6.1	Potentiel en hydroélectricité.....	42
6.2	Potentiel en énergie solaire	42
6.3	Potentiel en production de biomasse : bois énergie et autres	43
6.4	Analyse FFOM sur le sous-secteur énergie	47
6.4.1	Sous-secteur bois énergie	47
6.4.2	Sous-secteur électricité	47
7	ANALYSE DES CADRES JURIDIQUES.....	48
7.1	Analyse du cadre institutionnel.....	48
7.2	Appréciation de l'efficacité du système	48
7.3	Contraintes et lacunes constatées dans le système.....	48
8	IMPACT DU SECTEUR ENERGIE SUR L'ENVIRONNEMENT ET LES SERVICES ECOSYSTEMIQUES ...	49
8.1	Impact du sous-secteur bois-énergie	49
8.1.1	Prélèvement de bois énergie et pression sur l'écosystème forestier	49
8.1.2	Relation entre utilisation de bois énergie et services écosystémiques	50
8.2	Impact de la production d'énergie électrique sur les services écosystémiques.....	53
8.2.1	Centrales thermiques - émission de gaz à effet de serre – consommation en gasoil...	53
8.2.2	Centrale solaire.....	53
8.2.3	Impacts envisageables des centrales hydroélectriques	54
8.3	Impacts de la production de la bioénergie sur les services écosystémiques.....	54
9	PROPOSITION D'ORIENTATION STRATEGIQUE.....	55
9.1	Promouvoir la gestion durable de la ressource forestière.....	55
9.2	Promouvoir la valorisation des sources d'énergie électrique renouvelable.....	56

9.3	Valoriser le charbon de bois produit grâce aux techniques de carbonisation améliorées ...	57
9.4	Renforcer la sensibilisation, la vulgarisation et la diffusion des Foyers améliorés	57
9.5	Accompagner les acteurs vers la professionnalisation et le développement de technologie/produits énergétiques durables.....	57
9.6	Le bambou : une alternative pour l'énergie dans les districts de Brickaville et Vatomandry	58
9.6.1	Les enjeux face à la promotion de filière bambou	58
9.6.2	Electricité à partir du bambou.....	58
9.6.3	Importances socio-économiques et environnementales de la filière bambou :.....	59
10	CONCLUSION	60
11	BIBLIOGRAPHIE.....	62
12	ANNEXES.....	i
12.1	ANNEXE 1 : Situation de base des indicateurs du projet intégré d'Atsinanana	i
12.2	ANNEXE 1 : Résumé des données issues des enquêtes	ii

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Évolution de la couverture forestière dans la Région Atsinanana	3
Figure 2. Evolution nombre de la population par district de la région Atsinanana	5
Figure 3: Les services éco-systémiques selon MEA, 2005.....	6
Figure 4: Courbe d'évolution de la population de 2020 à 2050, avec un taux de croissance de 2.3%...	9
Figure 5: Courbe d'évolution de la population de 2020 à 2050.....	9
Figure 6. Les différents types d'énergie et leur utilisation dans les 2 districts Brickaville et Vatomandry	11
Figure 7: Source de prélèvement de bois pour le charbonnage,	12
Figure 8: Sources de prélèvement de bois de chauffe (Brickaville et Vatomandry)	15
Figure 9: Chaîne de valeurs de la filière charbon dans le District de Brickaville et Vatomandry.....	16
Figure 10. Schéma de l'approvisionnement en bois de chauffe pour le district de Brickaville.....	20
Figure 11. Schéma de l'approvisionnement en bois de chauffe pour le district de Vatomandry.....	21
Figure 12. Carte des flux de charbon dans les Districts de Brickaville et Vatomandry,	22
Figure 13: Taux d'utilisation des foyers disponibles.....	23
Figure 14. Répartition des abonnés de la JIRAMA Brickaville	29
Figure 15. Profil des abonnés de la JIRAMA Vatomandry	30
Figure 17. Projection de l'offre et de la demande en charbon	34
Figure 18. Evolution de la consommation de charbon pour la Région Atsinanana	35
Figure 19. Evolution de la consommation de charbon pour Brickaville.....	35
Figure 20. Estimation des surfaces indispensables pour la satisfaction des besoins en charbon de bois	36
Figure 21. Evolution de la consommation de charbon pour Vatomandry	36
Figure 22. Estimation des surfaces indispensables pour la satisfaction des besoins en charbon de bois	37
Figure 23. Courbe d'évolution tendancielle de l'offre et de la demande en bois de chauffe.....	38
Figure 24 : Courbe d'évolution de la demande en énergie électrique pour les villes de Brickaville et Vatomandry (en MWh)	39

LISTE DES CARTES

Carte 1 : Occupation du sol des districts de Brickaville et Vatovandry.....	2
Carte 2: Cartographie par source d'énergie	43
Carte 3. Carte d'occupation de la région Atsinanana.....	45
Carte 4. Carte de zone de potentialité de la région Atsinanana	46

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Stock de bois national total selon le type de formation.....	13
Tableau 2. La consommation annuelle en charbon dans les deux Districts.....	18
Tableau 3. Consommation en bois de chauffe en milieux rural et urbain en 2012, Région Atsinanana	19
Tableau 4. Consommation de bois de chauffe	21
Tableau 5. Les centrales électriques dans la Région Atsinanana	27
Tableau 6. Liste des opérateurs œuvrant dans le secteur de bioénergie à Brickaville	33
Tableau 7. Liste des localités couvertes par les projets de centrales d'Ampasimbe et Sahandaso.....	40
Tableau 8. Liste des localités couvertes par les appels à projet de l'ADER à partir 2022	41
Tableau 9. Occupation du sol et surface potentielle (exploitable) pour la biomasse dans la Région Atsinanana.....	44
Tableau 10. Les régimes suivant les puissances des centrales électriques.....	56

LISTE DES ACCRONYMES

ADER : Agence de Développement de l'Electrification Rurale

CAST : Cellule d'Analyse Sociale et Technique

CGHV : Compagnie Générale d'Hydroélectricité de Volobe

CREAM : Centre de Recherches, d'Etudes et d'Appui à l'analyse économique à Madagascar

DREDD : Direction Régionale de l'Environnement et du Développement Durable

GELOSE : Gestion Locale Sécurisée

GES : Gaz à Effet de Serre

GIZ : Coopération Technique Allemande (GTZ : Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit)

HAB : habitant

IEFN : Inventaire Ecologique Forestier National

INSTAT : Institut National de la Statistique

JIRAMA : Jiro sy RAno Malagasy

MEH : Ministère de l'Energie et des Hydrocarbures

NPE : Nouvelle Politique de l'Energie

ONE : Office National de l'Environnement

PRIRTEM I : Projet de Renforcement et d'Interconnexion des Réseaux de Transport d'Energie Electrique à Madagascar – PHASE I

RGPH : Recensement Général de la Population et de l'Habitation

RIA : Réseau interconnecté Antananarivo

RT : Réseau interconnecté Toamasina

UNITES DE MESURE

km² : kilomètre carré

m : mètre

m³ : mètre cube

ha : Hectare

Kg : Kilogramme

l : litre

t : tonne

MW : Megawatt

MWh : Mégawatt Heure

kW : Kilowatt

kWh : Kilowatt Heure

RESUME EXCECUTIF

Madagascar dispose de différentes sources d'énergie à savoir la biomasse, l'hydroélectricité, l'énergie solaire et l'énergie éolienne. La consommation énergétique est dominée par le bois énergie. 92% de l'offre en énergie est constitué de bois énergie à l'échelle nationale. L'énergie hydroélectrique constitue la source d'énergie renouvelable la plus exploitée. Malgré l'existence d'autres sources renouvelables, leur exploitation reste encore faible.

La région Atsinanana n'échappe pas à cette situation. La situation énergétique de la région est quasi-pareille à celle de Madagascar. Le charbon de bois et le bois de chauffe restent la source d'énergie pour les 98% des ménages de la région Atsinanana pour la cuisson. 13.8% des communes de la région ont accès à l'électricité par le biais de la JIRAMA. Ce dernier, utilise une centrale thermique fonctionnant au gasoil. La part de l'énergie renouvelable reste très faible.

Le tableau suivant récapitule la situation des 2 districts :

District	Brickaville	Vatomandry
Bois énergie utilisée	Charbon et bois de chauffe Consommation dominée par le charbon en milieu urbain	
Source de bois énergie	Forêt naturelle, forêt de plantation Acacia, Grevillea, Eucalyptus, parcelles agroforestières	
Utilisation bois énergie	Cuisson	
Consommation en charbon	100kg/pers/an soit 3 065t/an	100kg/pers/an soit 1 741t/an
Prix d'achat	6 000ar-15 000ar le sac	
Consommation en bois de chauffe	2,49m ³ /an/ménage	
Taux d'utilisation foyers améliorés	22%	30%
Matières premières	Argile, brique, tuile, ciment, dôme	Argile, tôle, ciment
Prix d'un foyer amélioré	15 000 – 30 000ar	12 000 - 25 000ar
Source d'électricité pour les 2 villes 2 villes Brickaville et Vatomandry	Centrale thermique de la JIRAMA Groupe électrogène Kits solaires	Centrale thermique de la JIRAMA et Centrale solaire Kits solaires
Puissance (ORE) au niveau des 2 villes Brickaville et Vatomandry	365kW	670kW
Utilisation	Eclairage et appareils électroniques	
Part énergie renouvelable dans la production d'électricité	4,6MW sur 44MW soit 10% avec source renouvelable au niveau de la Région (hors Andekaleka RIA) 100% thermique au niveau des 2 villes	
Consommation d'électricité	0,74 MWh/abonné (principalement ménage)/an	
Taux d'accès dans les 2 villes Brickaville et Vatomandry	13,62%	40%
Nombre de communes rurales électrifiées par mini réseau	3 : Andekaleka, Lohariandava, Andovoranto	1 : Ilaka Est
Nombre de combustibles	3 : Briquettes (produites à partir de divers matériaux : argile,	

alternatives au bois énergie développé dans la Région	poudre de charbon, matières sèche), Biogaz, Bioéthanol
---	--

Le potentiel de la Région en Energie est important à commencer par l'existence de sites pour l'hydroélectricité ayant une puissance totale de 166MW, la possibilité de valoriser l'énergie solaire en matière d'électrification rurale à travers les petites centrales PV solaires et l'utilisation des kits solaires individuels. La production biomasse afin de satisfaire les besoins en énergie de cuisson mais également en énergie électrique pourrait se faire également par la culture de matières premières comme les bambous et la canne à sucre. Une surface de 181 000ha exploitables sans condition et 661 000ha exploitables sous conditions pourront être une opportunité pour la Région.

Ces potentialités pourraient être ainsi valorisées pour satisfaire les besoins en énergie de cuisson et l'électricité des prochaines années à travers la culture de biomasse, la valorisation de l'énergie solaire et l'hydroélectricité.

Les projections faites ont démontré que sans mesures prises concernant les offres et les demandes en bois énergie, les stocks de bois de la région Atsinanana, n'arriveront plus à satisfaire les besoins des consommateurs. Sur le plan environnemental, la surutilisation en bois énergie impacte les services éco systémiques. Par le déboisement sans renouvellement, le prélèvement excessif en bois énergie réduit la capacité de la forêt à fournir les services tels le service de régulation, d'approvisionnement ainsi que de soutien. L'atteinte à ces différents services ont à leur tour un impact sur le bien être humain.

En effet, la consommation énergétique par ailleurs ne cesse d'augmenter due à l'accroissement de la population. L'offre en énergie n'arriverait plus à satisfaire la demande dans le futur. Ayant un taux de déforestation qui est passé de 0.72% à 1.65% entre 2010 - 2013, couplé avec l'augmentation démographique de la région de l'ordre de 2,7%, les stocks de bois de la région ne seront pas suffisants pour satisfaire les besoins de la population locale. Ainsi, afin de satisfaire cette demande croissante, il faudrait planter des surfaces dédiées entièrement pour la production de bois énergie. La région aurait besoin de 21 000ha de surface de bois à vocation énergétique pour satisfaire ses besoins de 100 000t de charbon à l'horizon 2050. En 2050, une surface de forêt de presque 200ha exploitable serait nécessaire pour la satisfaction en charbon de Brickaville. Le District de Vatovandry aurait donc besoin d'environ 115h de forêt en 2050. En plus, les producteurs de charbon devront appliquer les techniques de carbonisation améliorées afin de gagner en rendement et augmenter la production avec la même quantité de bois issus d'aires d'exploitation raisonnée, dont la traçabilité est assurée. Quant aux consommateurs, leur sensibilisation aux bénéfices sociaux, économiques et environnementaux d'un mode de consommation responsable est indispensable à travers l'utilisation de foyers améliorés.

En ce qui concerne l'électricité, l'investissement du secteur privé et de l'Etat dans la mise en place de centrales hydroélectriques et des lignes de transport et de distribution devra contribuer à augmenter significativement le taux d'accès à l'électricité dans la Région avec l'interconnexion du RIA et du RT avec le projet PRIRTEM, la mise en place de la centrale de Volobe II. Le potentiel de la région en

ressources renouvelables permet de privilégier la mise en place des centrales hydroélectriques, solaire et à biomasse. Pour les 2 villes de Brickaville et Vatomandry, l'infrastructure de production en énergie électrique n'arrivera pas à satisfaire la demande en électricité en 2030. La projection de l'ORE dans son plan indicatif prévoit une augmentation de la puissance pour passer de 670kW à 1,23 MW pour Vatomandry et de 365kW à 750kW pour Brickaville. C'est-à-dire que dans les 2 villes, il faut investir pour doubler la puissance actuelle d'ici 2030. 7 centrales hydro d'une puissance totale de 31,6MW et 11 centrales solaires d'une puissance totale de 2 608kWc dans les mini réseaux avec ADER sont programmées pour électrifier les communes de ces 2 districts.

Ainsi, ayant pour objectif d'accroître l'accès durable aux services éco systémiques, de la gestion durable de la biodiversité ainsi que l'accès et l'utilisation des énergies renouvelables, le Projet Intégré Atsinanana ou PIA, par sa composante 3 vise à améliorer les systèmes de production d'énergie rurale et des services liés au bois pour réduire la déforestation. Il est à rappeler que les grandes lignes d'activités de cette composante 3 sont : la conception et l'utilisation d'un mécanisme durable pour la mise à l'échelle des nouvelles technologies, la démonstration des technologies énergétiques efficaces et renouvelables dans les districts de Brickaville et Vatomandry, la formation sur les combustibles alternatifs et les foyers améliorés, la mise en place de 300ha de bambou et d'autres espèces à des fins énergétique et service de bois et enfin le transfert de technologies, l'adaptation et la production locale avec les entreprises locales.

1 INTRODUCTION

A Madagascar, avec un taux d'accès à l'électricité faible (surtout dans les milieux ruraux), la consommation énergétique est dominée par le bois énergie. La population malagasy utilise principalement deux types de bois énergie d'un côté le charbon et de l'autre côté le bois de chauffe. Dans la région Atsinanana, le bois énergie est utilisé surtout comme énergie de cuisson. Selon le schéma national d'approvisionnement en bois énergie, la Région est l'un des plus grands producteurs de charbon. Or, le taux de déforestation dans cette région est de 0,56% par an, selon l'office Nationale de l'environnement (ONE) en 2013. En effet, les activités anthropiques notamment d'exploitation forestière entraîne des pressions sur les ressources forestières. La dégradation des ressources induit à un effet négatif sur la procuration des services par la forêt appelés services écosystémiques.

Le projet intitulé "amélioration des services écosystémiques de la Région Atsinanana à travers l'agroécologie et la promotion d'énergie durable ou PIA (Projet Intégré d'Atsinanana) a pour objectif d'accroître l'accès durable aux services écosystémiques s'intéresse sur l'énergie dans sa composante 3. Cette composante consiste à l'amélioration des systèmes de production d'énergie rurale et des services liés au bois pour réduire la déforestation.

C'est dans ce cadre, que l'objet de ce document s'inscrit. Un document sur l'évaluation de l'énergie rurale disponible pour la région Atsinanana incluant une proposition de stratégie d'orientation ou ligne directrice pour l'énergie rurale dans la région Atsinanana notamment dans le district de Brickaville et district de Vatondry. L'objectif est donc d'avoir une vision d'ensemble de la situation actuelle et les potentialités de la région concernant la demande et l'offre en milieu rural.

Plus spécifiquement il est attendu de cette prestation :

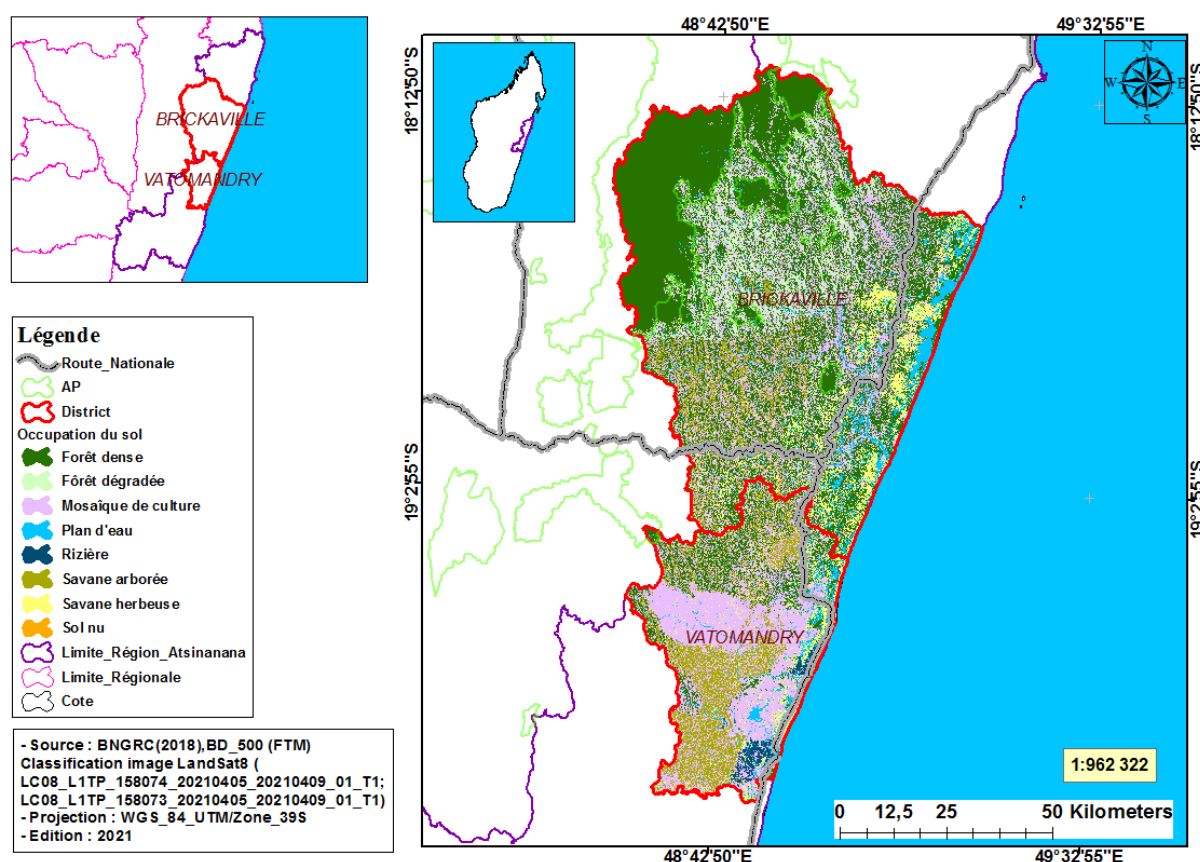
- Un diagnostic du secteur énergie de la région Atsinanana en apportant une attention particulière à la situation de l'énergie en milieu rural. Ceci constituera une base de référence du projet sur la situation énergétique rurale de la région d'Atsinanana (avec un focus sur les deux districts Vatondry et Brickaville)
- Les informations et base de données (techniques, socio-économiques, environnementales) sur la situation énergétique dans la région Atsinanana collectées et enregistrées
- Une cartographie des différentes parties prenantes ainsi que le cadre réglementaire et institutionnel dans lequel le secteur de l'énergie rurale évolue
- Une proposition de stratégie d'orientation ou ligne directrice pour promouvoir les investissements dans l'énergie durable dans la région Atsinanana
- Une identification et proposition de technologies énergétiques renouvelables potentielles, dans les deux Districts de Vatondry et Brickaville, de la région d'Atsinanana
- Les acteurs (autorités, secteur privé, communautés) informés de la situation de l'énergie rurale

2 GENERALITES

2.1 Caractéristiques de la Région Antsinanana

2.1.1 Milieu physique

La région Antsinanana se localise à l'Est de Madagascar couvrant une superficie de 21.934 km². Elle est limitée au Nord par la Région Analanjirofo ; à l'Ouest, par les régions Alaotra mangoro, Vakinankaratra et Amoron'i Mania ; au Sud par la Région Vatovavy Fitovinany et à l'Est par l'océan indien. La région Antsinanana est divisée en sept districts : district d'Antanambao Manampotsy, district de Brickaville, district de Mahanoro, district de Marolambo, district de Toamasina I, district de Toamasina II et district de Vatovandry.



Carte 1 : Occupation du sol des districts de Brickaville et Vatovandry

2.1.1.1 Climatologie

Le climat dans cette Région est de type tropical humide caractérisé par une forte pluviométrie annuelle. Sur la période de 2016 à 2020, le climat est caractérisé par une pluviométrie élevée d'une moyenne de 2440 mm par an avec d'importantes variantes au cours de l'année. La saison sèche se situe entre septembre et novembre et la saison des pluies arrive entre Janvier et Avril (période à fort risque

cyclonique). Entre 2014 et 2017, la température moyenne a été de 24,9° (Climatologie de l'année 2020 à Tamatave - Infoclimat, s. d.)¹

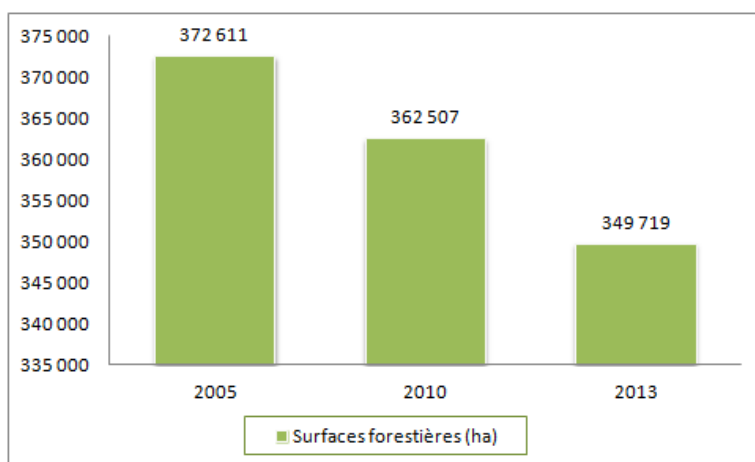
2.1.1.2 *Ressources naturelles*

La Région Atsinanana est caractérisée par la présence d'une vaste étendue de forêt naturelle qui présente une grande diversité biologique. Généralement, trois types de forêt existent dans la Région :

- Au Sud, les forêts naturelles primaires denses ombrophiles d'altitude variant de 0 à 1 300m (forêts naturelles du Corridor oriental. Les communes concernées par ce corridor sont ceux du district de Marolambo, Brickaville et Antanambao Manampotsy pour la Région Atsinanana ;
- Au Nord, les forêts sclérophylles avec des végétations de « savoka » et des pseudos steppes ;
- les forêts de reboisement composées d'essence de grevillea, pins, eucalyptus, acacia et plantations de cocotiers.

La Région fait l'objet d'un phénomène de déforestation continue. En effet, ces ressources forestières sont soumises aux diverses pressions principalement anthropiques (les feux, pratique des cultures sur brûlis pour obtenir des terrains agricoles, pression démographique). Selon l'Office Nationale de l'Environnement (ONE), le taux de déforestation dans la région est d'environ 0.56%/an, proche de la moyenne nationale. Entre 2005 et 2013, 22 892 hectare ou 7% de la surface forestière est ravagée (ONE 2013).

Pour les deux districts, la déforestation est estimée respectivement de 3.8% soit 7 759 ha de superficie détruite en 2009 pour Brickaville et de 11.47% soit 1363 ha superficie détruite en 2009 pour Vatomandry (CREAM, 2009).



Source : Consortium (ONE, MNP, ETC TERRA, WCS), 2015

Figure 1. Évolution de la couverture forestière dans la Région Atsinanana

¹ Climatologie de l'année 2020 à Tamatave--Infoclimat. (s. d.).

<https://www.infoclimat.fr/climatologie/annee/2020/tamatave/valeurs/67095.html>

2.1.1.3 *Risques et catastrophes*

Selon le rapport de la Cellule d'Analyse Sociale et Technique (CAST) en 2016², la Région Atsinanana est exposée à trois types de risques majeurs : les événements météorologiques dangereux, les épidémies et les catastrophes anthropiques. Elle est fortement exposée aux aléas hydrométéorologiques, en particulier pendant la saison des pluies entre Novembre et Avril. Les aléas climatiques touchent à peu près toute la région mais leurs impacts diffèrent toutefois d'un district à l'autre. Les districts de Toamasina I, Toamasina II, Mahanoro et Vatomandry, du fait qu'ils touchent la mer, sont victimes des effets cumulés du vent et d'inondations tandis que les districts de Marolambo, Brickaville et Antanambao Manampotsy sont plus exposés aux inondations et aux glissements de terrain.

2.1.2 *Découpage administratif*

La région Atsinanana est composée de 7 districts, 88 communes et 1 075 fokontany.

Districts	Communes	Fokontany
Toamasina I		138
Toamasina II	17	164
Antanambao Manampotsy	5	56
Brickaville	17	179
Mahanoro	11	193
Marolambo	14	170
Vatomandry	19	174
Total général	88	1 074

Source : INSTAT, 2010

2.1.3 *Milieu humain*

2.1.3.1 *Population totale et caractéristiques de la population*

La population de la Région Atsinanana représente 5,8% de la population nationale (INSTAT- RGPH-3, 2018)³. En 2018, la population compte 1 478 472 habitants, avec une densité démographique moyenne de 67,1 habitants par km² (INSTAT- RGPH-3, 2018). Selon les districts, 1 individu sur 5 de la population de la région vit à Toamasina II. Viennent ensuite Mahanoro et Toamasina I avec des parts respectives de 18,3 % et 17,1 %. Antanambao Manampotsy est le district le moins peuplé avec une proportion régionale de 4,2 %. Selon l'INSTAT, Brickaville compte 218 727 habitants en 2020 tandis que Vatomandry compte 177 786 habitants (INSTAT- RGPH-3, 2018).

² CAST Cellule d'Analyse Sociale et Technique MADAGASCAR (2016), « Projet Velontegna, Etude de référence », Rapport Final, 115 pages

³ INSTAT Madagascar, 2020, Résultats globaux du recensement général de la population et de l'habitation de 2018 de Madagascar (RGPH-3), Tome 1

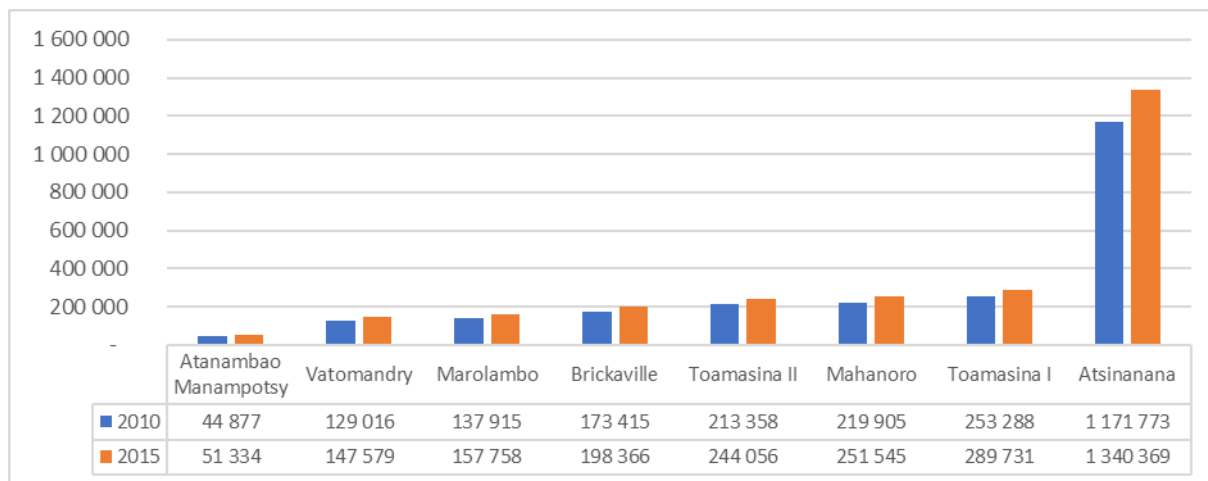


Figure 2. Evolution nombre de la population par district de la région Atsinanana

Source : INSTAT/Direction de la Démographie et des Statistiques Sociales/Projection démographique, 2016

2.1.3.2 Activités socio-économiques

L'économie régionale repose sur les activités du port, l'exploitation minière (or, platine, chrome, titane, cuivre, etc), l'agriculture, l'élevage et la pêche. Les cultures vivrières (riz, maïs, manioc, patate douce, etc), fruitières (bananes, agrumes, ananas, litchis) et de rentes (canne à sucre, café, curcuma, girofle, vanille, cannelle, poivre). Les cultures vivrières représentent environ 20 % de la culture totale, les cultures de rentes représentent environ 30 % de la culture totale et la plupart des cultures fruitières environ 40 % de la culture totale (CREAM, 2013)⁴.

Les produits sont destinés essentiellement à des fins commerciales les céréales (97,6 % des communes), les racines et tubercules (95,2 % des communes), les fruits (88,1 % des communes), les légumineuses (73,8 % des communes chacun), les cultures industrielles (60,7 %), les légumes (48,8 %) et les épices (45,2 %) (CREAM, 2013).

Quant à l'élevage, les conditions climatiques entraînent une difficulté pour le développement de ce secteur. Dans cette région l'élevage est lié au statut social surtout pour l'élevage bovin. Les autres animaux, porcs et volailles, sont en grande partie destinés à la consommation locale.

2.2 Notion de Services Ecosystémiques

Le Millenium Ecosystem Assesment, a défini les services écosystémiques comme : « *les bénéfices que les humains tirent des écosystèmes* » (MEA, 2005)⁵. En effet, les écosystèmes procurent les biens directs et les services indirects qui assurent le bien-être des êtres humains. Ils comprennent : les services de régulation ; les services d'approvisionnement ; les services culturels et les services de soutien.

⁴ CREAM, 2013, Monographie de la Région Atsinanana

⁵ MEA : Millenium Ecosystem Assesment, 2005, Rapport de synthèse version française

Les services écosystémiques sont importants, parce qu'ils procurent un soutien essentiel à la vie, qu'ils sont le fondement de notre économie et de notre qualité de vie, et parce que toute la gamme de services qu'ils rendent ne peut être reproduite par l'être humain.

Pour notre cas, les analyses vont se porter sur les impacts directs de l'utilisation de l'énergie sur ces services écosystémiques.

Les catégories de services écosystémiques sont résumées comme suit :

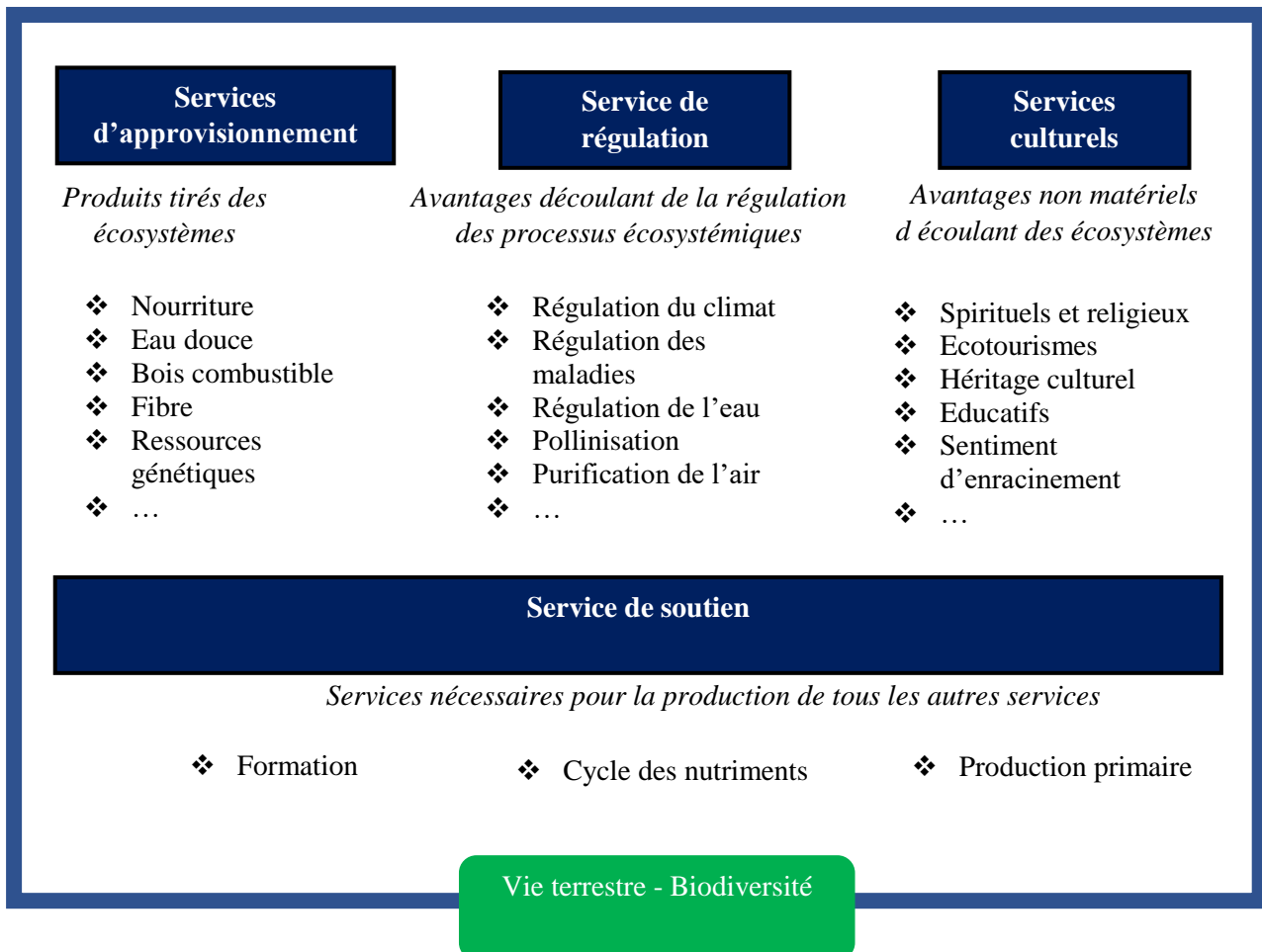


Figure 3: Les services éco-systémiques selon MEA, 2005

3 METHODOLOGIE

La méthodologie s'est articulée autour de 3 phases, conformément aux indications données dans les termes de référence de l'étude : la phase de préparation, phase de collecte de données, phase de traitement et d'analyse des données.

3.1 Phase de préparation :

La phase de préparation, au cours de laquelle quatre activités ont été menées :

- La revue bibliographique des études et informations qualitatives et quantitatives existantes sur le secteur énergie de la région Atsinanana. Cette revue bibliographique va permettre d'élaborer les questionnaires pour la phase de terrain (phase2) et de nourrir les analyses (phase 3). Elle permettra une identification des zones à visiter en phase 2.
- L'identification des zones à visiter au cours de la descente s'est basée sur la revue bibliographique préliminaire ainsi que des échanges avec des personnes ressources.
- La préparation des questionnaires a été conduite suite à l'analyse bibliographique, de manière à couvrir l'ensemble du secteur énergie de la Région Atsinanana, notamment sur les différents acteurs dans le secteur.
- La prise de contact avec des personnes ressources, utile à l'organisation de la mission de terrain et à la collecte préliminaire de données et informations sur le secteur énergie a été primordiale.

3.2 Phase 2 : Collecte de données

3.2.1 Enquêtes et entretiens

Les enquêtes avaient pour but de collecter des informations qualitatives et quantitatives auprès des différents types d'acteurs intervenant dans le secteur énergie dans la Région Atsinanana.

Deux types de questionnaires ont été utilisés :

- Un guide d'entretien semi-directif : il a été utilisé avec les personnes ressources et certains acteurs dans la production et d'approvisionnement en bois énergie présentes dans la zone, ce qui va permettre une compréhension générale des enjeux du secteur énergie sur la zone d'étude.
- Questionnaire fermé ménage : Ils couvraient un nombre important de thèmes, afin de comprendre les différents aspects du secteur de l'énergie : identité de l'enquêté, leurs sources d'énergies, leurs consommations moyenne, leur niveau de satisfaction par rapport au système d'approvisionnement en énergie actuel, les qualités des produits qu'ils consomment.

3.3 Phase 3 : Traitements et analyses des données

3.3.1 Méthode pour l'état des lieux de la situation de l'offre et de la demande

3.3.1.1 Méthode pour l'état des lieux de la filière charbon de bois

a. Quantification de l'offre en charbon de bois

Les surfaces de chaque type de formation forestière ont été évaluées à partir des informations ressorties du traitement SIG. Puis, nous avons estimé le stock de bois par type d'écosystème par la

multiplication des surfaces avec la productivité moyenne par hectare de forêts. Ce dernier paramètre désigne la possibilité de production que peut fournir un écosystème en une année en supposant que l'exploitation soit soumise à une gestion durable et que l'extraction ne dépasse pas la capacité admissible annuelle.

Pour les formations naturelles humides, la quantification est fondée sur les données IEFN selon lesquelles le volume en équivalent bois sec a été évalué à 150 m³/ha.

b. Quantification de la demande en charbon

L'évaluation de la demande se base sur des données moyennes de consommation par habitant. Dans cette analyse, la valeur de consommation moyenne en charbon de bois est de 100 kg/habitant/an. Par ailleurs, nous avons réalisé une estimation du nombre des consommateurs potentiels de la région, notamment le Districts de Brickaville et de Vatomandry), en utilisant l'estimation de la population de du RGPH3 de l'année 2018.

Pour avoir le volume équivalent bois sec, c'est-à-dire le volume de bois sec réellement consommé, nous avons eu recours à des taux de conversion sur la base du rendement de transformation qui est de 1 kg de charbon obtenu à partir de 12 kg de bois. Connaissant le poids de bois sec, nous avons calculé par la suite le volume de bois en considérant le taux de conversion poids/volume de bois qui est de 0,7 tonne pour 1 m³ de bois sec.

3.3.1.2 Méthode pour l'état des lieux de la filière Bois de chauffe

a. Quantification de l'offre en bois de chauffe

L'estimation du potentiel durable disponible s'est appuyée largement sur le travail mené par USAID en 2008. Toutefois, un ajustement a été effectué pour le diagnostic de la situation énergétique nationale en 2012, en estimant que les plantations d'Eucalyptus fourniront également du bois de chauffe qui était évalué à 5 % du potentiel annuel des surfaces totales de 140 000 ha. Ainsi, l'offre en bois de chauffe à partir des différents écosystèmes de Madagascar atteint annuellement 10 995 674 m³.

b. Quantification de la demande en bois de chauffe

Nous avons basé l'estimation à partir de résultats d'enquête en 2012 avec un taux d'accroissement démographique de 3 %. La consommation de bois de chauffe au niveau national mentionnée dans la littérature est très variée d'une zone à une autre dans les différentes régions de Madagascar. Elle oscille globalement entre 0,134 m³ et 1 m³ par habitant par an. Nous avons eu recours à la moyenne nationale estimée dans les résultats des travaux de l'USAID en 2008 selon lequel les consommations en milieu urbain et rural sont respectivement de 0,134 et 0,686 m³ par habitant par an. De cette étude nous en avons déduit le cas de la Région Atsinanana.

3.3.1.3 Méthode pour l'état des lieux de l'offre et demande en énergie électrique

L'état des lieux de l'offre et de la demande en énergie électrique est basé sur les données issues des entretiens auprès de la JIRAMA. Pour la quantité spécifique de la demande, les données proviennent des fichiers disponibles : évolution statistique de la JIRAMA de 2001 à 2013.

3.3.2 Analyse tendancielle de l'offre et demande

3.3.2.1 Evolution du nombre de la population pour les deux Districts Brickaville et Vatomandry

L'estimation de l'évolution de la population est basée sur le nombre de population de la RGPH3-2018, avec un taux d'accroissement annuel de 2.3 % pour la région Atsinanana.

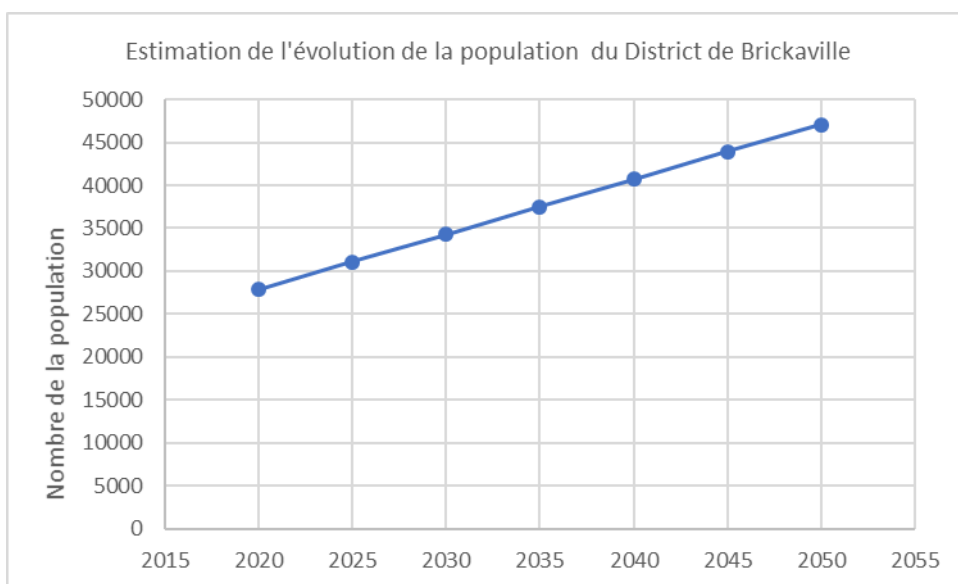


Figure 4: Courbe d'évolution de la population de 2020 à 2050, avec un taux de croissance de 2.3%
Source : RGPH3, 2018

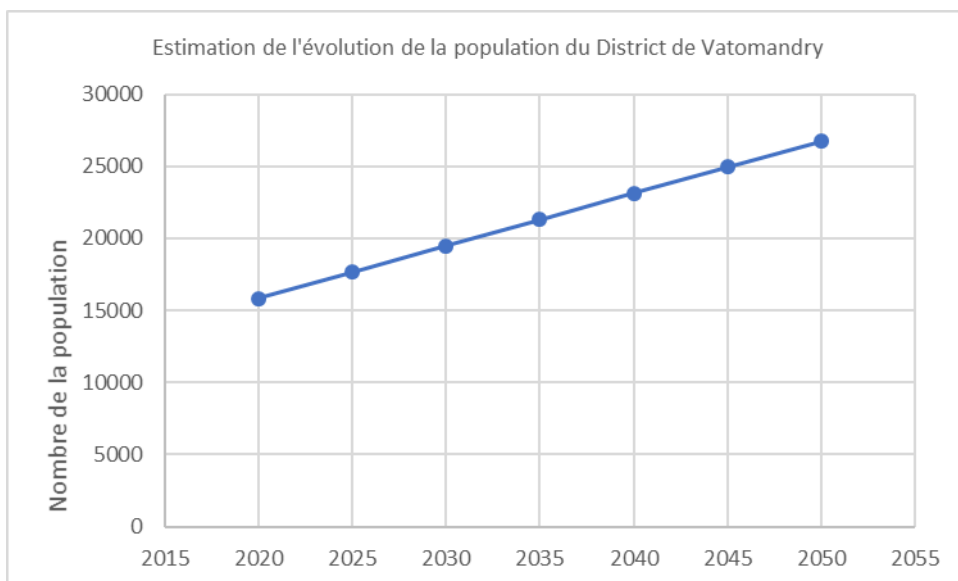


Figure 5: Courbe d'évolution de la population de 2020 à 2050

Source : RGPH3, 2018

3.3.2.2 Analyse tendancielle de l'offre et demande en Charbon de bois

a. Offre stationnaire

Il s'agit d'un état dans lequel aucune intervention visant à améliorer les ressources ne sera conduite et le taux de déforestation des ressources va suivre la même tendance qu'aujourd'hui.

b. Demande stationnaire

Il s'agit d'une situation où aucune intervention n'est réalisée. La consommation du charbon suivrait la tendance actuelle. On a pris le taux d'accroissement de 2.3% pour la province de Toamasina selon le RGPH3 de 2018

c. Estimation des surfaces indispensables pour satisfaire les besoins futurs en charbon

L'estimation des surfaces indispensables s'est basée sur une étude effectuée par le CIRAD en 2014, et qui stipule qu'1 ha de forêt valorisable uniquement en charbon, pourrait produire 800 à 1 300 sacs, estimé à 30kg. Il s'agirait d'une production de charbon de « bonne qualité » c'est-à-dire des plantations de plus de cinq ans. Ceci peut être valable pour les plantations d'Acacia, de Grevillea, et d'Eucalyptus.

3.3.2.3 Analyse tendancielle du Bois de chauffe

L'on suppose que le recours au bois de chauffe comme source d'Énergie domestique notamment dans les milieux ruraux persistera encore de manière dominante pour les années à venir. Raison pour laquelle l'analyse tendancielle considère un seul scénario. Il s'agit de la comparaison entre l'offre disponible avec la demande ; en considérant que la population ne va pas changer d'habitude et que la tendance de consommation restera la même jusqu'à 2050.

3.3.2.4 Analyse tendancielle de l'énergie électrique

a. Analyse tendancielle de la demande :

L'estimation de la demande en électricité est basée sur le nombre d'abonné à partir de la vision de la NPE (70% de la population auront l'accès à l'électricité d'ici 2030). Les paramètres pris en compte sont:

- la consommation moyenne annuelle en électricité (0,74MWh par abonné sur la période de 2001 à 2013),
- le taux d'accroissement de la consommation par abonné de 2001 à 2013 (1,43%)
- le taux d'accès à l'électricité visé par la NPE (70%)
- le taux d'accès a été considéré à 70% à partir de l'année 2030 (aucune augmentation du taux à partir de 2030).

b. Analyse tendancielle de l'offre

L'évolution tendancielle de l'offre est calculée à partir de l'évolution de la production de la JIRAMA sur la période de 2001 à 2013. Le taux d'évolution moyen annuel étant de 12,41%.

Pour la part de l'offre à partir de source renouvelable, l'estimation est basée sur la NPE qui prévoit qu'en 2030, 85% de l'énergie sera produite à partir de source renouvelable.

3.4 Limite de l'étude

L'étude n'a pas permis d'établir une situation de la ressource en bois énergie disponible pour la Région Atsinanana et les 2 districts faute de données. La réalisation d'une évaluation par une enquête au niveau régional n'était pas possible.

4 ETATS DES LIEUX DE L'OFFRE ET DE LA DEMANDE EN ENERGIE RURALE

4.1 Les différents types et usages de l'énergie rurale

L'énergie rurale dans la Région Atsinanana est utilisée pour l'éclairage (et les appareils électriques) et la cuisson. L'énergie pour la cuisson provient du bois énergie : le charbon et le bois de chauffe. La satisfaction des besoins en énergie de cuisson est assurée par la valorisation des peuplements de Grevillea, de Niaouli et d'Eucalyptus tandis que l'électricité provient surtout de l'exploitation de centrale thermique alimentée par du gasoil et d'une très faible partie par l'énergie solaire. La chaîne d'approvisionnement en énergie est ainsi simple dans les 2 Districts.

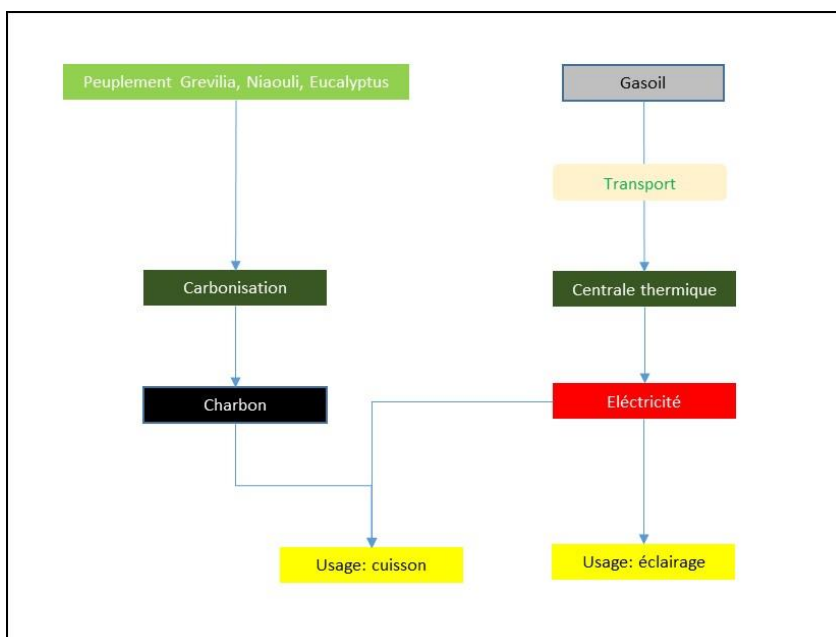


Figure 6. Les différents types d'énergie et leur utilisation dans les 2 districts Brickaville et Vatomandry

4.2 Sous-secteur 1 : Bois énergie

4.2.1 Situation de l'offre

4.2.1.1 Situation de l'offre en charbon

a. Les surfaces des ressources ligneuses

L'Atsinanana, dont la capitale Toamasina, a une population plus dense estimée à 1 478 472 en 2018 (RGPH3, 2018) et une superficie de 2.238.000 ha (3,78 % de la surface de Madagascar). La région comprend des forêts humides en altitude (corridors et AP), une zone de collines à Ravenalas intermédiaire et une zone côtière plane et cultivable. Les cultures de rente sont développées et diversifiées et l'activité économique de transformation importante du fait de la présence d'industries de transformation et d'un port de commerce actif. Les forêts humides couvrent 349 719 ha (PERR-FH). La déforestation annuelle au niveau de la Région a fortement augmenté de 0,66 % dans la période 2005-2010 à 1,71 % pour la période 2010-2013 (PERR-FH 2015). Les jachères et prairies 1 678 000 ha, ce qui représente un potentiel important de restauration de paysage forestier - RPF pour les forêts, l'agroforesterie et les reboisements.

b. Source de prélèvement du charbon de bois

Le charbon de bois produit dans la région Atsinanana provient de 3 sources principales : les forêts de plantations, l'exploitation des formations naturelles, ainsi que l'exploitation des parcelles agroforestières.

Ainsi, après avoir mené des entretiens avec les différents acteurs de la filière pour le district de Brickaville et de Vatomandry, le taux de prélèvements de bois par les 3 sources pour le charbonnage peut se résumer comme suit

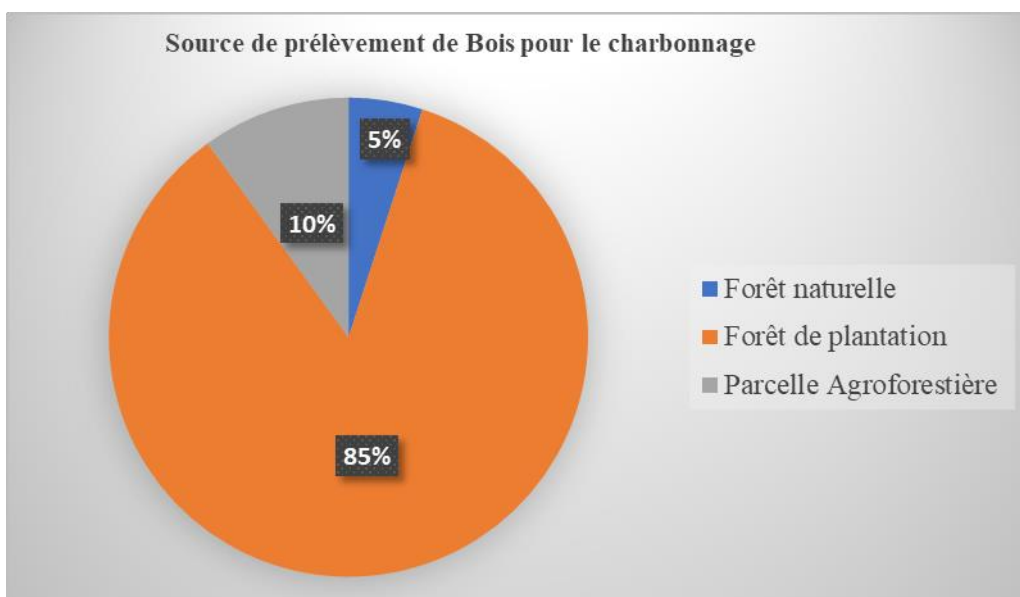


Figure 7: Source de prélèvement de bois pour le charbonnage,

Source : Via entretien avec les acteurs de la filière (DREDD, CEDD, collecteurs)

Les forêts de plantation, c'est-à-dire les forêts plantées par des espèces allochtones, sont dominées par les Grevillea et les Acacia surtout pour Brickaville, tandis que les bois prélevés des forêts naturelles sont généralement issus de la récupération des bois éliminés à l'occasion de défrichement. Pour les parcelles agroforestières, les petites et moyennes branches ainsi que les vieux arbres sont destinées aux charbonnages.

Ainsi, 90% des espèces utilisées pour le charbonnage dans les deux Districts sont les Grevillea, Acacia et Eucalyptus⁶.

b. Quantification de l'offre

Au niveau national, plus de 70 % de l'offre en bois destiné au charbon sont stockés dans les plantations paysannes alors que 20 % le sont dans les forêts naturelles⁷. L'approvisionnement en charbon s'appuie énormément sur les plantations d'Eucalyptus et de pin. L'importance des stocks peut s'expliquer par le fait que les forêts de plantation à Madagascar sont destinées en grande partie à la production en Bois Energie notamment le charbon du fait de l'accessibilité plus facile. Les données concernant la région Atsinanana ne sont pas disponibles.

Tableau 1. Stock de bois national total selon le type de formation

Occupation du sol	Superficie (ha)	Pourcentage	Stock total en BE (m3)	Stock total en BE (t)	Contenu énergétique en GWh
Forêts	522 601	24%	237 298	338 998	1 322 092
Reboisement	6 611	0,30%			
Prairies ou Savanes boisées ou Savanes	936 110	41,27%			
Zones de Cultures	682 412	30,94%			
Marécages ou mangroves	51 372	2%			
Surface bâties	416	0,02%			
Sols nus et sable	659	0,03%			
TOTAL	2 205	100%			

Source : WWF/MEH, 2012

c. Espèces de bois utilisées

Les espèces les plus utilisées dans la Région Atsinanana, surtout pour les deux Districts : Brickaville et Vatomaniry sont les Grevillea spp, Acacia Mangium, Eucalyptus spp. Pour les espèces forestières, elle concerne surtout les espèces de troisièmes catégories tels les *Albizia spp*.

⁶ Résultats d'entretien avec différents acteurs, 2021

⁷ WWF/MEH, 2012, Diagnostic du secteur énergie à Madagascar

d. La technique de carbonisation

Les charbonniers pratiquent encore la technique de carbonisation traditionnelle. Néanmoins, plusieurs techniques de confection de meules ont fait récemment leurs apparitions, entre autres les meules à tirage inversé (avec ou sans cheminée), les meules avec utilisation d'évents latéraux. La disposition est aussi, dans sa généralité, en horizontale. Par ailleurs, différents détails techniques tels que la confection dans un terrain plane et assez large, le rangement des bois (aucun espace entre eux), la mise à feu (dans la partie supérieure), largeur fixe (quelques soit la disponibilité du bois), etc... sont tenu en compte pour avoir un rendement élevé. Parmi ces techniques améliorées, il y a aussi la confection des différents fours (dômes) fixes. Ils sont construits en brique ou en métal. Le rendement des techniques améliorées peut atteindre les 30%.

4.2.1.2 Situation de l'offre en bois de chauffe

a. La production de bois de chauffe

La majorité des habitants collectent eux-mêmes en forêt leurs besoins en bois de chauffe pour la cuisson. Cependant, une minorité de ménages qui ne peut pas se permettre d'effectuer des collectes en forêt génère une faible demande de l'ordre de 1 à 2%⁸ (WWF/MEH, 2012) en bois de chauffe sur le marché.

b. Nature et source de bois de chauffe

Le bois de chauffe constitue la source d'énergie de cuisson principale de la population en milieu rural. Une grande partie des ménages reste dépendante des espèces ligneuses comme source d'énergie de cuisson. La production de bois de chauffe se fait par ramassage des bois morts dans les forêts avoisinantes ou issus des déchets des soins sylvicoles des parcelles agroforestières⁹.

⁸ WWF/MEH, 2012, Diagnostic du secteur énergie à Madagascar

⁹ Résultats d'entretien auprès de la Direction Régionale de l'Environnement et du Développement durable, 2021

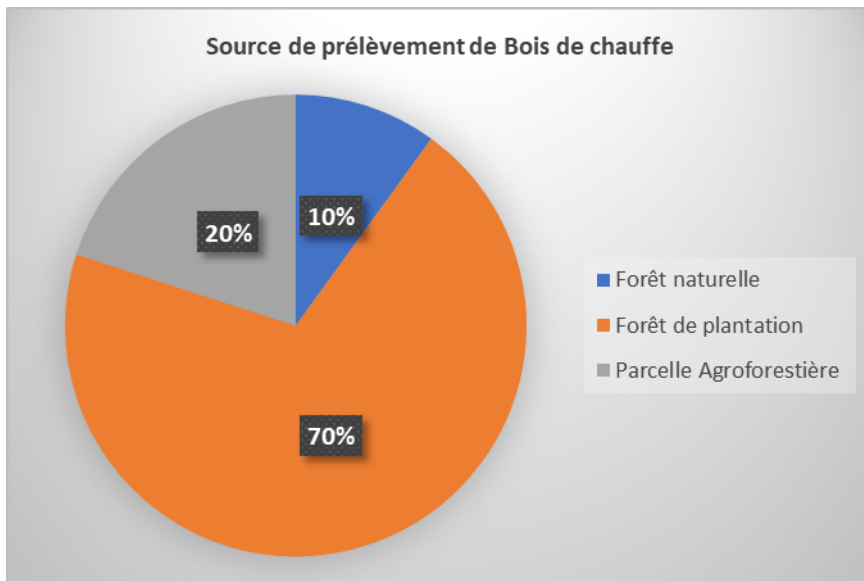


Figure 8: Sources de prélèvement de bois de chauffe (Brickaville et Vatomandry)

Source : Via entretien avec les acteurs de la filière (DREDD, Cantonnement, collecteurs)

c. Espèces les plus utilisées

Les espèces utilisées sont fonction des types de forêts qui bordent les villages. En général, ce sont les *Albizia lebbek* (bonara), et *Eugenia cloiselii* (goyave) sont les plus souvent utilisés de par leur abondance. Cependant, les espèces de bois morts ramassés sont difficilement identifiées.

4.2.2 *Situation de la demande*

4.2.2.1 Demande en charbon de bois

a. Chaîne de valeurs de la filière charbon dans les deux Districts : Brickaville et Vatomandry

La présence des intermédiaires, tels les collecteurs et les transporteurs, fait de la filière charbon, une filière riche en acteur.

Cependant, les exploitants, propriétaires ou non des parcelles exploitées, peuvent réaliser ces activités eux-mêmes et/ou intervenir à différents niveaux notamment exploitant-charbonnier, exploitant-transporteur ; contrairement aux filières classiques, où les acteurs ont chacun un rôle bien défini. Les fonctions sont souvent combinées selon les moyens financiers.

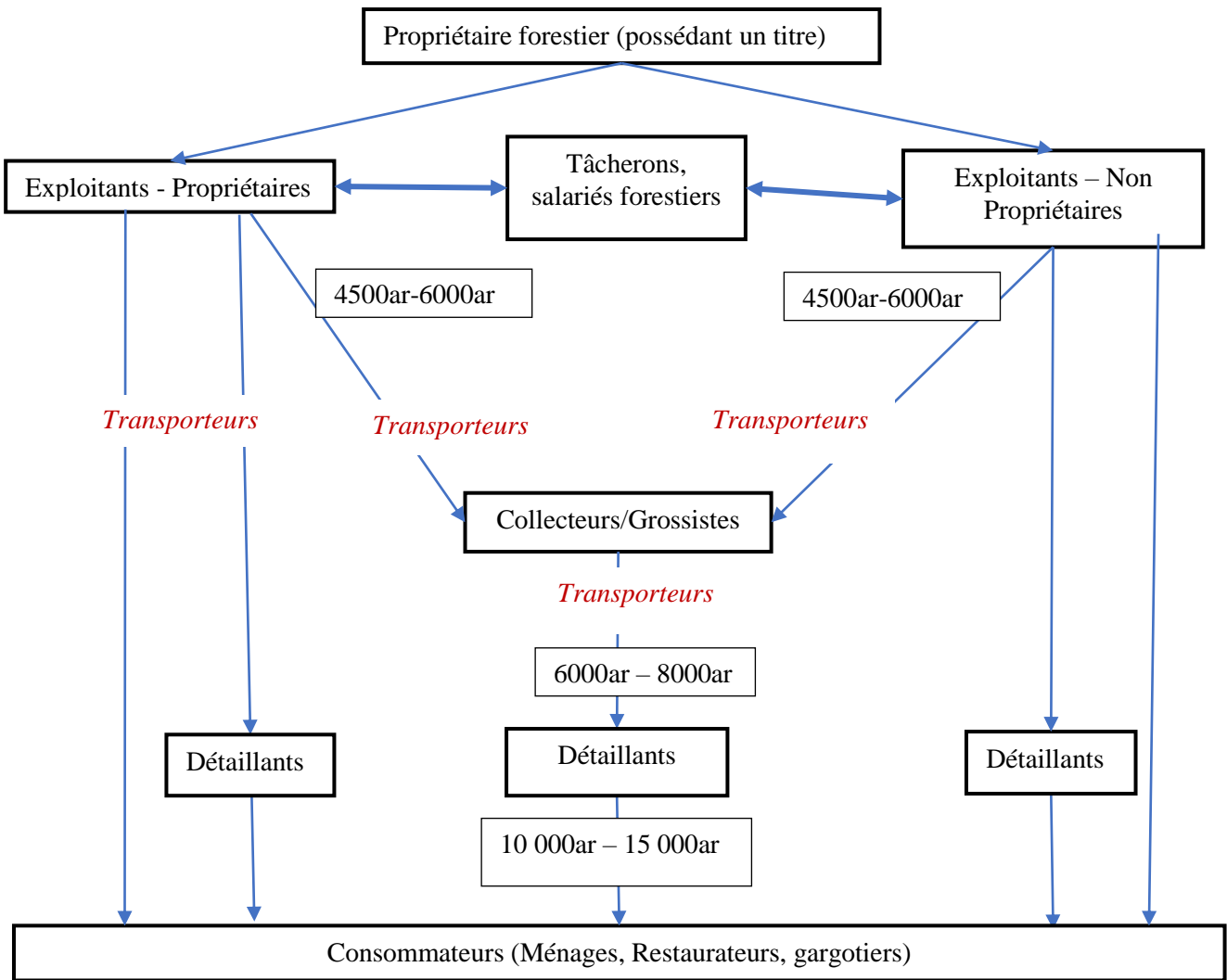


Figure 9: Chaîne de valeurs de la filière charbon dans le District de Brickaville et Vatomandry

Source : Entretien, Enquête, 2021

b. Les acteurs

❖ Les producteurs

En amont de la filière, on distingue deux types de producteurs :

- *Les exploitants propriétaires* possèdent le bois sur pied, normalement légalisé par un titre foncier. Ils ont recours à la main d'œuvre familiale, ou emploient des tâcherons ou des salariés forestiers. Pour la vente des sacs de charbon, les exploitants propriétaires transportent directement leurs produits vers Antananarivo, où ils se vendent entre 10 000 et 15 000 Ariary le sac de 50kg (dont la capacité réelle se situe entre 25-30kg de charbon). L'autre cas de figure est que les sacs de charbon sont acheminés par les détaillants ou des collecteurs avant d'arriver aux consommateurs.
- *Les exploitants non propriétaires* présentent le même chemin de distribution des sacs avec les mêmes coûts de transport et le même prix de vente que pour les produits des exploitants propriétaires mais à l'inverse de ces derniers, ils ne possèdent pas de titre foncier et achètent le bois sur pied à un propriétaire foncier (individuel ou collectivité locale).

❖ Les transporteurs

Les transporteurs jouent un rôle clé dans l'acheminement des produits vers les consommateurs. Le transport des sacs de charbon peut être assuré par les exploitants eux-mêmes : les produits vont donc directement des exploitants vers les acheteurs.

Mais, il se peut que les exploitants ne possèdent pas de camion ; dans ce cas de figure, le transport est assuré par un tiers, souvent payé par les preneurs. Mais peu importe la raison, en général, le transport se facture entre 500 et 1 000 Ariary le sac selon quelques paramètres comme la distance à parcourir ou la taille du sac.

❖ Les collecteurs et détaillants

Des exploitants aux détaillants, le prix d'achat d'un sac s'élève entre 4 500 et 6 000 Ariary incluant le frais de transport. Les détaillants vendront ensuite pour un prix compris entre 10 000 et 15 000 Ariary le sac au consommateur.

Pour l'autre voie, incluant les collecteurs, le prix d'achat par les collecteurs aux producteurs est le même qu'entre détaillants et exploitants. Les collecteurs les revendront ensuite entre 6 000 et 8 000 Ariary aux détaillants qui les commercialiseront entre 10 000 Ariary et 15 000 Ariary le sac au consommateur.

❖ Les acteurs institutionnels

Le personnel du service forestier (DREDD, CEDD)

Il intervient en amont et en aval de la production de charbon, pour la délivrance du permis d'exploiter, et au niveau de la commercialisation, avec la délivrance du laissez-passer. Il assure également le contrôle de l'exploitation.

La commune et le fokontany

Le paiement de ristournes à ces deux collectivités est une condition *sine qua non* pour la commercialisation légale du charbon de bois. Elles s'élèvent à 30 000 Ariary pour une exploitation d'un hectare à la commune ; et à 5 000 Ariary par camion de charbon pour le *fokontany* (Andriamifidy, 2014b). Ces acteurs permettent la régulation de la commercialisation du charbon. Cependant, faute de moyens humains et financiers, les procédures ne sont pas respectées, et le contrôle est souple.

c. Les consommations de charbon

Pour la région Atsinanana 98%¹⁰ (CREAM, 2013), des ménages urbains utilisent le charbon de bois comme énergie de cuisson, soit une consommation moyenne annuelle estimée à 42 662t de charbon. En plus, les résultats des enquêtes ont montré également que les gargotiers ainsi que les restaurateurs constituent un groupe de grands consommateurs de charbon de bois.

La consommation moyenne de la population de la ville de Brickaville est estimée à 3 065t/an, tandis que celle de Vatomandry est de 1 741t/an.

La consommation annuelle en charbon dans les deux Districts se résume comme suit :

Tableau 2. *La consommation annuelle en charbon dans les deux Districts*

Typologie Consommateurs	Consommations moyennes annuelles
Ménages	100kg-105kg/hab/an
Petits gargotiers (thé - café)	300kg-1,8t/an
Gargotiers Moyens	1,8t-3,6t/an
Grands Restaurants	3,6t-20,8t/an

Source : Enquête, 2021

¹⁰ Monographie de la Région Atsinanana, CREAM, 2014

4.2.2.2 Demande en bois de chauffe

a. Chaîne de valeurs de la filière bois de chauffe dans les deux Districts : Brickaville et Vatomandry

Pour la région Atsinanana, 94% (589 292m³ de bois) de la consommation en bois de chauffe se fait par ramassage dans les zones rurales. La consommation de bois ramassé en milieu urbain et/ou périurbain est de 21 233m³. Cependant, 2% de cette consommation se font par achat en zone rurale et 1% est acheté en zone urbaine¹¹.

Tableau 3. Consommation en bois de chauffe en milieux rural et urbain en 2012, Région Atsinanana

Région	Bois ramassé		Bois acheté	
	Consommation urbain 2012 (m3)	Consommation rural 2012 (m3)	Consommation urbain 2012 (m3)	Consommation rural 2012 (m3)
Atsinanana	21 233	589 292	4 205	11 835

Source : WWF/MEH, 2012

Chaîne d'approvisionnement en bois de chauffe de Brickaville

Pour le cas de Brickaville, la chaîne d'approvisionnement en bois de chauffe se résume dans le schéma ci-après. La chaîne de valeur de la filière bois de chauffe est plus courte que celle du charbon, même si elle fait intervenir les mêmes groupes d'acteurs.

Ainsi en aval de la filière, on distingue deux types de consommateur :

- Les petits consommateurs : qui englobent surtout les ménages, les restaurateurs, et les gargotiers
- Les gros consommateurs : regroupant les grandes entreprises de transformation telle la savonnerie tropicale ou encore les producteurs d'éthanol. Ce qui les différencie aussi ce sont les acteurs qui les approvisionnent. Les petits consommateurs achètent au détail et les gros se fournissent grâce aux collecteurs.

¹¹ WWF/MEH, 2012, Diagnostic du secteur énergie à Madagascar

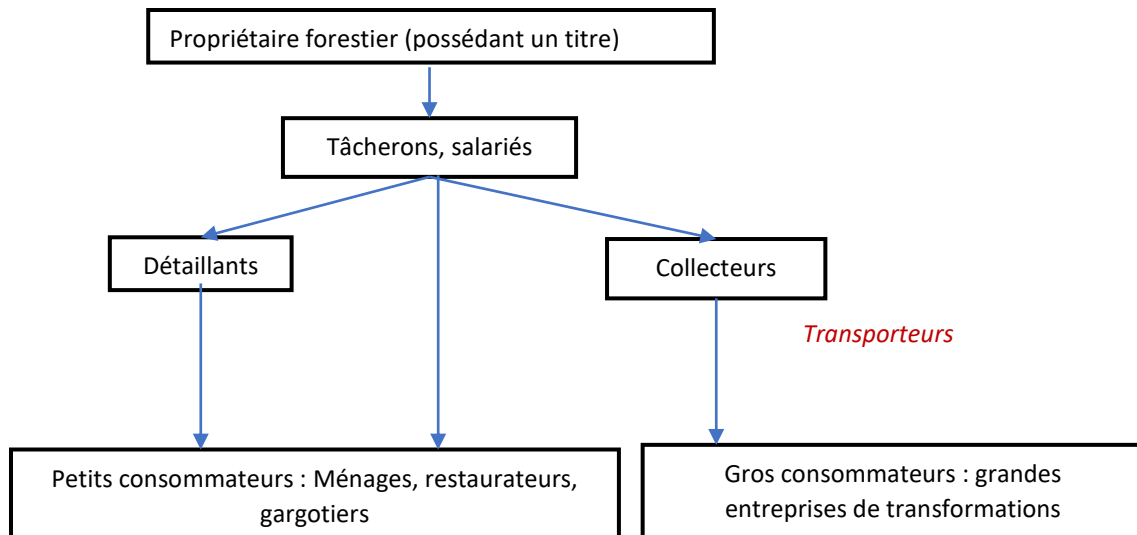


Figure 10. Schéma de l'approvisionnement en bois de chauffe pour le district de Brickaville

Source : Enquête, 2021

Chaîne d'approvisionnement en bois de chauffe de Vatomandry

Pour le cas de Vatomandry, aucun gros consommateur n'a été identifié. Les consommateurs sont les ménages, les restaurateurs et les gargotiers. Les producteurs sont d'une part les exploitants propriétaires et d'autre part les tâcherons et salariés forestiers. Ces derniers transportent les bois de chauffe jusqu'aux détaillants mais vendent aussi directement aux consommateurs. Quant aux exploitants propriétaires, ils restent dans leur village (villages riverains de la ville) et ce sont les collecteurs qui viennent à eux pour s'approvisionner de bois de chauffe et distribuent par la suite aux détaillants et aux consommateurs.

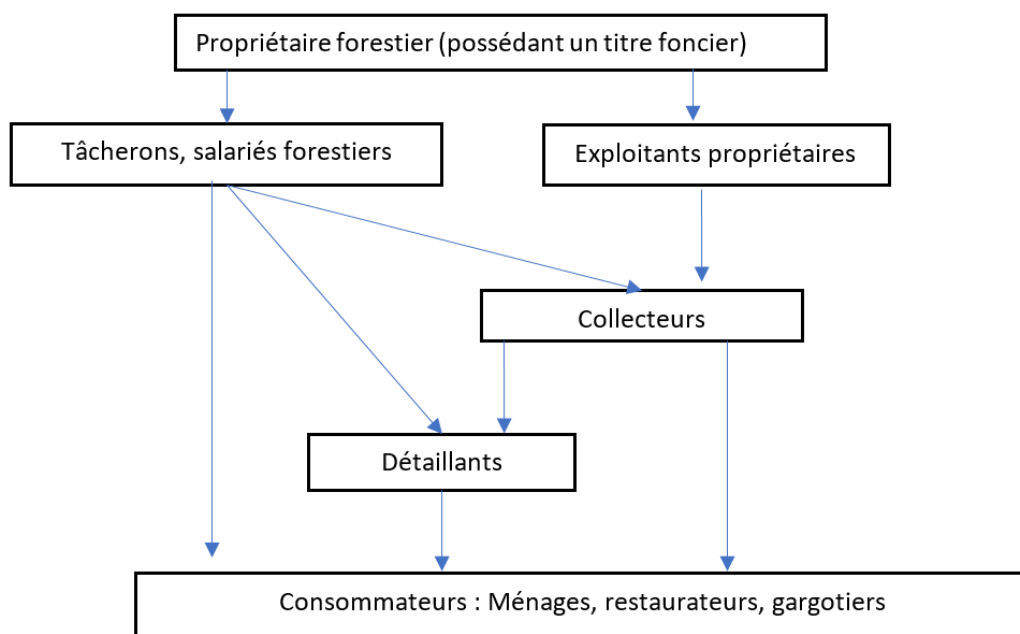


Figure 11. Schéma de l'approvisionnement en bois de chauffe pour le district de Vatondry

Source : Enquête, 2021

b. Estimation de la quantité consommée par types de consommateurs :

La satisfaction des besoins des grands consommateurs est assurée par des petits exploitants qui exploitent des forêts de plantations, ramassent des bois morts en forêts naturelles, valorisent les déchets de charbonnages.

Tableau 4. Consommation de bois de chauffe

Typologie Consommateurs	Consommations annuelles
Ménages	2,49m ³
Gargotiers	3,62m ³
Grands restaurateurs	7,2m ³
Grands consommateurs	1 000-3 600m ³

Source : Enquête, 2021

4.2.3 La destination géographique du Bois Energie

En ce qui concerne le charbon, les principales zones de production de charbon sont les zones rurales de la région. Les charbons sont ensuite acheminés vers les chefs-lieux de Districts pour être distribués aux consommateurs par des collecteurs et / ou détaillants.

Pour le cas de Brickaville, deux cagnottes venant des communes voisines, notamment de Vohitranivona et d'Andevoranto, accostent la rivière chaque jour ou tous les deux jours pour transporter une centaine de sacs de charbon estimés entre 12 à 15 t par / jours. Cependant, les deux tiers (120-130t/mois) sont envoyés vers Toamasina via des grands camions, tandis qu'un tiers de ces sacs (30-60t/mois), seulement restent à Brickaville pour l'approvisionnement du Chef-lieu.

Dans le district de Vatondry, la production de charbon pour la consommation locale est assurée par les petits exploitants des villages voisins : Niarovana, Sahamatevina, Ambodivonanto. Ces exploitants assurent l'approvisionnement du chef-lieu d'environ 300 sacs de charbons par semaine, soit 36tonnes de charbon par mois. Et les grands acheteurs assurent l'envoi des charbons dans les villes de Tamatave et Antananarivo.

Ces chiffres ne représentent pas l'ensemble du flux, car nombreux sont les exploitants dans l'informel, et un grand nombre de collecteurs s'approvisionnent directement chez les exploitants, rendant difficile l'estimation de leurs productions.

En ce qui concerne le bois de chauffe, on estime qu'il y a très peu de volume de bois de chauffe qui sortent des 2 districts. Ce produit approvisionne surtout les besoins locaux : ménages ruraux, restaurants, gros consommateurs.

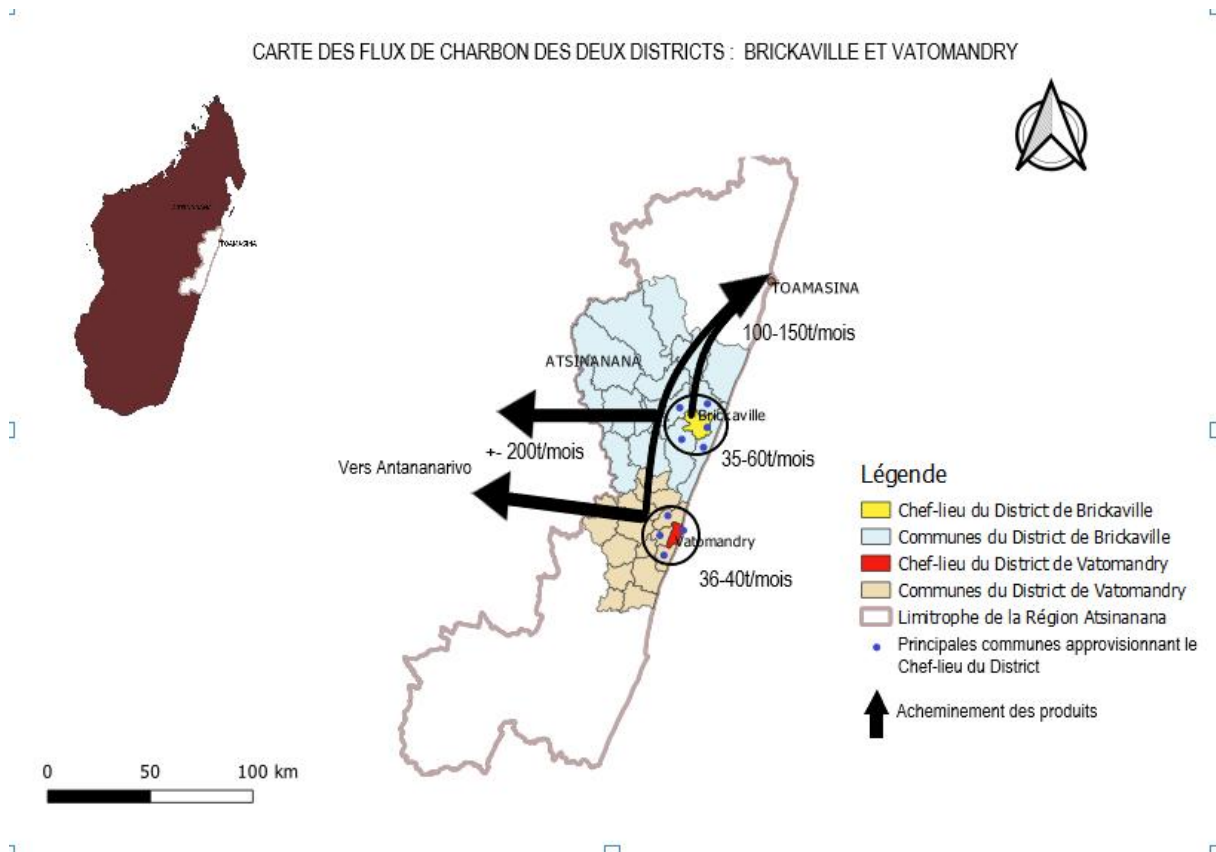


Figure 12. Carte des flux de charbon dans les Districts de Brickaville et Vatovandry,

Source : FTM/BD 500,

4.2.4 L'utilisation des foyers améliorés

Les résultats des enquêtes menés cette année ont ressorti que, 90% consommateurs utilisent encore les foyers traditionnels comme cuiseurs, dont 88% des cas sont des « fatapera vy » pour le charbon, et 98% des cas utilisent le « toko telo » pour le bois de chauffe. Pour le District de Brickaville, 75% des ménages utilisent exclusivement des foyers traditionnels, tandis que pour le District de Vatovandry, les consommateurs commencent à privilégier les foyers améliorés, avec un taux avoisinant les 30%.

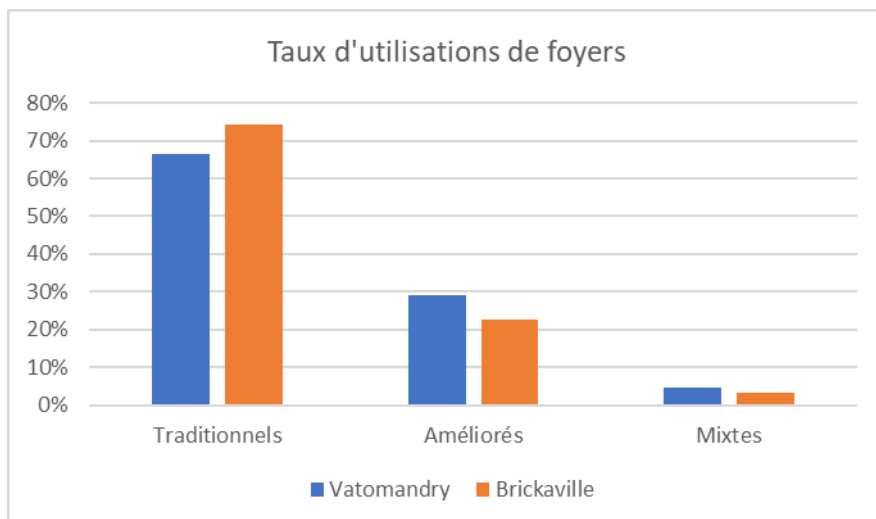


Figure 13: Taux d'utilisation des foyers disponibles

Source : Résultats d'enquêtes, 2021

Cependant, compte tenu du fait que les foyers traditionnels : les « *fatapera vy* », ne soient pas économes, et ne sont pas durable, la population se tourne petit à petit vers l'utilisation de foyers améliorés. A part les foyers distribués par l'ADES, quelques producteurs locaux commencent à produire des foyers améliorés plus abordables pour les consommateurs. Cependant, la disponibilité en matière première demeure un grand handicap pour ces producteurs. En effet, l'argile, principale matière première du foyer amélioré, est presque introuvable dans la région. Pour faire face à ce problème, nombreux producteurs se tournent vers l'utilisation de brique ou tuile. Les foyers améliorés produits par les locaux coûtent entre 15 000 – 30 000Ar selon les demandes des consommateurs.



Source : AIDES, 2021

4.2.5 Cadres règlementaires

4.2.5.1 Cadre juridique

Des textes de lois réglementent la production, la transformation et la commercialisation du charbon de bois. De nombreux agents interviennent théoriquement tout au long de la filière pour s'assurer de leur respect.

La régulation et le contrôle reposent sur trois textes fondamentaux relatifs à la gestion de la ressource forestière :

- la loi n°90-033 relative à la Charte de l'environnement
- la loi n°97-017 portant révision de la législation forestière
- le décret n°97-1200 portant adoption de la politique forestière malgache

4.2.5.2 Outils de contrôle

Pour les Exploitants :

- Titre foncier (dans le cas d'un exploitant-proprétaire)
- Acte de vente (dans le cas d'un exploitant non propriétaire)
- Permis d'exploiter

Justification du statut de charbonnier :

- permis ou autorisation délivrée par le district
- carte professionnelle de charbonnier
- paiement d'une redevance, dans le cas des charbonniers exploitant les forêts naturelles et reboisements de l'Etat.

Commercialisation :

- laissez-passer pour le transport côté et paraphé par le service des eaux et forêts, signé et daté par le charbonnier
- laissez-passer faisant mention du numéro de permis ou d'autorisation, provenance et destination du charbon, etc.

4.2.5.3 Divers textes généraux et spéciaux connexes à la législation forestière

- Arrêté 991/83 déterminant les délais impartis à différentes collectivités décentralisées pour instruire les dossiers d'exploitation forestière
- Arrêté n° 5 139/94 complémente la réglementation en vigueur en matière d'exploitation forestière d'une part et réglementant la commercialisation des principaux produits des forêts d'autre part,
- Loi 96-025 relative à la GELOSE et le décret 2001-122 fixant la mise en œuvre du GCF
- Décret 98-782 du 16 septembre 1998 relatif au régime de l'exploitation forestière
- Décret 87-11 fixant les modalités des exploitations forestières, des permis de coupe et des droits d'usage et le Décret 98- 783 relatif au régime de l'exploitation
- Décret 2000-383 relatif au reboisement
- Arrêté 12704/2000 relative à la prohibition des activités d'extraction de ressources ligneuses dans les zones sensibles.
- Arrêté 12 702/2000 sur la suspension d'instruction de dossier de demande, de délivrance de permis d'exploitation et de permis de coupe à titre onéreux,
- Arrêté n°12 704/2000 sur l'arrêt de toute activité extractive de ressources ligneuses dans les zones sensibles.

- Décret n° 2001-068 fixant les modalités de vente des produits forestiers saisis ou confisqués
- Circulaire 02/MJ/DGAJ-AP/DIRAJ/CO/DIV 2001 portant répression des infractions à la législation forestière et le Circulaire 03/04 MINENVEF/Mi relative aux permis d'exploitation
- Arrêté ministériel 3710/2001 portant application du - Décret n° 2001-068 fixant les modalités de vente des produits forestiers saisis ou confisqués
- Arrêté ministériel 7694/2001 fixant les modalités de répartition des parts sur les recettes provenant de la vente des produits saisis ou confisqué
- Arrêté ministériel 19560/2004 portant suspension de l'octroi de permis minier et de permis forestier dans les zones réservées comme « sites de conservation »
- Décret n° 2005-849 du 13 Décembre 2005 portant refonte

Le plus important, car concernant l'objet de cet ouvrage, est le « Décret 82-312 réglementant la fabrication de charbon de bois et modèles indicatifs, promulgué en 1982.

Selon ce décret, diverses conditions sont requises pour être un charbonnier formel :

- Avoir une autorisation délivrée par « le fonctionnaire chargé de l'administration forestière » au niveau du district ou par délégation à un agent habilité en matière de foresterie au niveau de la commune ; ceci est valable pour l'exploitation d'un lot forestier délimité par l'exploitant inférieur ou égal à 5ha, l'autorisation est délivrée par le chef district après avis du service compétent. Pour le cas contraire, l'administration forestière reste la seule autorité à pouvoir délivrer en toute indépendance les papiers administratifs relatifs à l'exploitation des forêts ;
- Avoir suivi une formation professionnelle et justifier d'une aptitude professionnelle sous la forme d'une carte professionnelle ;
- Tout charbonnier œuvrant dans les forêts naturelles ou reboisement de l'Etat, doit payer une redevance forestière.

4.3 Sous-secteur 2 : Electricité

4.3.1 Situation de l'offre en énergie électrique dans les districts de Brickaville et Vatomandry

4.3.1.1 Types d'électrification suivant les sources de production d'énergie électrique rencontrés dans la Région

Suivant les sources d'électricité, trois types d'électrification se rencontrent dans la région :

- **Electrification lié aux réseaux** dans les villes (Toamasina) et les chefs-lieux de district : L'électricité est fournie en majorité par les centrales thermiques de la JIRAMA. La centrale hydroélectrique d'Andekaleka exploitée par la JIRAMA est située dans la CR Andekaleka, District de Brickaville. Elle constitue la plus grande centrale hydroélectrique de Madagascar et injecte l'électricité dans le réseau interconnecté d'Antananarivo, qui couvre plusieurs régions dont Alaotra mangoro, Analamanga, Vakinankaratra, Itasy. Pour la région Atsinanana, la puissance disponible totale pour les villes desservies par les réseaux est de 44MW dont 39MW sert à alimenter la grande ville de Toamasina. Le reste fournit l'électricité d'autres villes et chefs-lieux de districts. L'électricité est fournie en grande

partie par les groupes thermiques. Néanmoins, le réseau interconnecté de Toamasina abrite la centrale de Volobe d'une puissance de 4MW, e, plus d'un parc solaire de 2MW à Toamasina (Tanambao Verrerie) qui fait l'objet d'un projet d'extension à 20MW.

Avec le projet PRIRTEM en cours, la connexion du réseau interconnecté de Toamasina et celui d'Antananarivo permettra à la Région de renforcer son offre en énergie électrique ainsi que la construction de la centrale hydroélectrique Volobe 2 d'une puissance de 120MW.

Tableau 5. Les centrales électriques dans la Région Atsinanana

	Sites	Technologie	Puissance	
Réseau interconnecté Antananarivo	Andekaleka	Hydroélectrique	62MW	
Réseau interconnecté Toamasina	Volobe	Hydroélectrique	4,4MW	Pour la Région Atsinanana 44,03W
	Toamasina Tanambao	Solaire PV	2MW	
	Toamasina IV Betainomby	Thermique GO/FO	35,3MW	
Réseaux autonomes	Ambodiatafana Antanambao Manampotsy Foulpointe Vatomandry Brickaville Mahanoro Marolambo	Thermique GO	2,33MW	
Total			106,03MW	

Source : ORE, 2018 et Direction régionale Energie Atsinanana

- **Electrification rurale** : L'électrification rurale dans la région Atsinanana est promue par ADER et les opérateurs privés et les associations privée sous la supervision de l'ADER et l'ORE. Le district de Brickaville et Vatomandry comporte respectivement 17 et 19 communes rurales.

Pour le district de Vatomandry, les communes rurales restent encore non électrifiées. Auparavant, la Commune d'Ilaka Est a été alimentée auparavant par une centrale thermique. A la place, ADER installe une nouvelle centrale solaire PV (42,2kWc).

Pour le district de Brickaville, Le Fokontany d'Andekaleka et Ambinanindrano de la CR d'Andekaleka ainsi que le chef-lieux de la Commune de Lohariandava sont alimentées en hydroélectricité par JIRAMA. La commune d'Andovoranto est également électrifiée grâce à ADER avec un système PV solaire (11kWc). Les CR de Ranomafana Est, Antsapanana disposaient d'électricité mais ont vu les contrats des opérateurs résiliés.

- **La pré électrification**: Elle concerne l'énergie solaire à travers les kits solaires par les ménages ruraux. Les kits sont, dans la plupart des cas, des investissements propres des ménages. Elle concerne à peu près toutes les communes mais elle dépend entièrement du pouvoir d'achat de chaque ménage. Par ailleurs, un service de location de kits et lampes solaires chargeables à travers les kiosques énergétiques existent dans le Fokontany de Brickaville de la CR Brickaville, le Fokontany

d'Ampasimadinika de la CR Ambinaninony, les CR de Vohitranivona, d'Andovoranto et d'Antsapanana.

- ***L'auto-producteur*** utilisant les groupes électrogènes : lors de la descente sur terrain, un auto-producteur à partir des groupes électrogènes a été identifié dans la commune d'Anivorano Est, district de Brickaville.

4.3.1.2 Production et distribution d'énergie électrique par la JIRAMA pour les 2 districts

L'énergie électrique est produite à partir des centrales thermiques dans les deux chefs-lieux des districts. Les deux centrales thermiques fonctionnent au gasoil.

Pour le cas de la ville de Brickaville, la centrale thermique possède une puissance disponible de 370kW (ORE, 2018). Pour le cas de la ville de Vatomandry, la centrale thermique possède une puissance disponible de 670kW (ORE, 2018).

L'électricité produite est livrée sous trois types de courant : haute tension, moyenne tension, basse tension. Les courants fournis par la JIRAMA sont :

- le courant alternatif de 220 V, monophasé, essentiellement pour les ménages ;
- le courant alternatif de 380 V, triphasé, pour les industriels.

L'électrification par la JIRAMA concerne les villes de Brickaville et Vatomandry. La distribution se fait à partir d'une ligne de distribution qui relie les centrales d'exploitation et les abonnés.

Les centrales thermiques consomment en moyenne 0,28 litre de gasoil par kWh.

4.3.1.3 Part de la production d'énergie électrique à partir de source renouvelable

Au niveau régional, la part de l'électricité provenant des sources renouvelables est encore faible. Si l'on enlève la centrale Andekaleka qui fournit surtout le Réseau Interconnecté d'Antananarivo (RIA), la centrale hydroélectrique de Volobe et la centrale solaire de Tanambao cumule une puissance de 4,6MW sur les 44,03MW de la région soit 10,4%.

Dans les districts de Brickaville et Vatomandry comme dans la plupart des zones à Madagascar, la production d'énergie électrique est assurée généralement par la JIRAMA. Dans les deux districts, la JIRAMA utilise entièrement des centrales thermiques fonctionnant au gasoil pour alimenter ses abonnés avec une puissance de 1 040kW. La production provient principalement de source non renouvelable.

Dans le district de Vatomandry, une centrale hydroélectrique a été mis en service en 1953 mais a arrêté de fonctionner depuis 2004 pour des problèmes électriques de la turbine selon l'ORE. Cette infrastructure dispose de 2 groupes d'une puissance totale de 130kW. Un projet de réhabilitation de cette centrale est en cours de réflexion suite à la visite du MEH sur le site. Le système de production PV solaire reste encore très marginal.

4.3.2 *Situation de la demande en énergie électrique dans les districts de Brickaville et Vatovandry*

4.3.2.1 *Profil des consommateurs d'électricité*

Les usagers de l'électricité se divisent en cinq catégories : les ménages, les industries, les petites et moyennes entreprises (PME) et les secteurs de services, l'éclairage public et l'administration.

Les ménages sont les principaux consommateurs de l'électricité. Ils utilisent surtout l'électricité pour l'éclairage et l'utilisation des appareils électriques (télévision, radio,...). Les industries utilisent l'électricité pour alimenter les équipements et les matériels de production. Les PME et les secteurs de services utilisent l'électricité de basse tension pour faire fonctionner les matériels bureautiques. L'éclairage public concerne l'éclairage à partir des poteaux dans les voies publiques. L'administration regroupe les institutions publiques.

4.3.2.2 *Taux d'accès à l'électricité au niveau national et de la Région Atsinanana*

Le taux d'accès à l'électricité à Madagascar est très faible par rapport à d'autres pays de l'Afrique subsaharienne. En 2017, ce taux¹² est seulement de 24% (à l'échelle nationale). L'accès à l'électricité reste encore largement plus élevé dans les zones urbaines (49%) par rapport aux zones rurales où le taux est seulement de 10% (UNCDF, 2020)¹³.

Pour la région Atsinanana, le taux d'accès à l'électricité est de 34%. Ce taux est supérieur à la moyenne des taux d'accès à l'électricité par région de Madagascar (FinScope, 2016)¹⁴.

4.3.2.3 *L'accès à l'électricité dans les chefs-lieux des districts*

a. *Ville de Brickaville*

Dans la commune de Brickaville, la consommation annuelle d'électricité tourne autour de 800 MWh. La JIRAMA compte 1 140 ménages abonnés (le nombre total de ménage urbain à Brickaville est de 8 364). Parmi les abonnés de la JIRAMA figurent aussi les PME et l'administration ainsi qu'une entreprise œuvrant dans la télécommunication qui utilise l'électricité à haute tension.

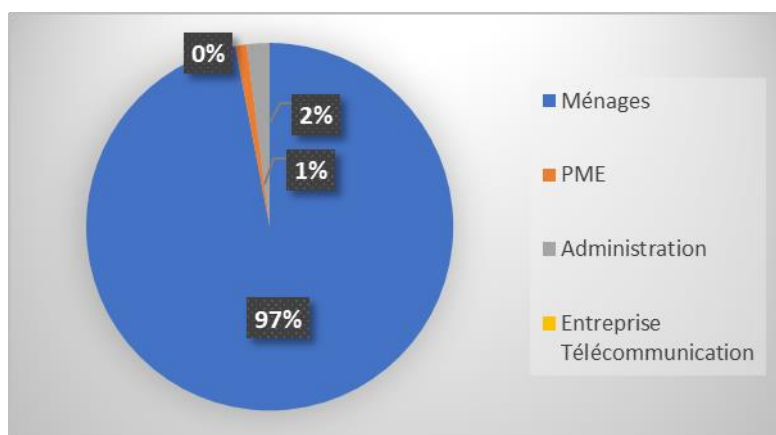


Figure 14. Répartition des abonnés de la JIRAMA Brickaville

¹² L'accès à l'électricité pris en compte par l'UNCDF pour ce taux concerne l'accès à un éclairage ponctuel.

¹³ UNCDF, 2020, Madagascar : Energy and the poor Unpacking the investment case for off-grid cleaner energy

¹⁴ FinScope, 2016, FinScope Madagascar 2016 survey, <https://i2ifacility.org/data-portal/MDG>

Source : Entretien JIRAMA

b. Ville de Vatomandry

La consommation annuelle en électricité de la commune de Vatomandry s'élève jusqu'à 1 500MWh. Cette quantité d'énergie assure la consommation énergétique de trois groupes d'abonnés qui sont les ménages, les PME et les administrations. 1 957 ménages sont actuellement abonnés à la JIRAMA Vatomandry (4 878 ménages urbains sont recensés à Vatomandry). Elle assure l'électrification d'environ 40% des ménages de la commune de Vatomandry.

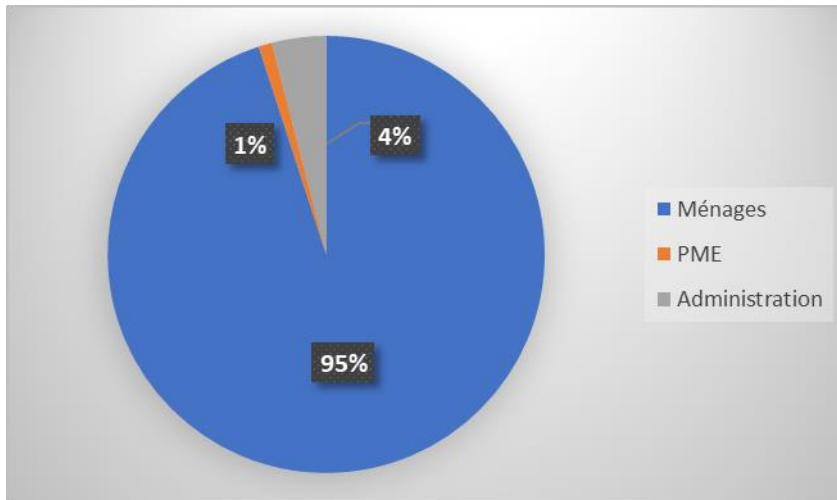


Figure 15. Profil des abonnés de la JIRAMA Vatomandry

Source : Entretien JIRAMA

4.3.2.4 Accès à l'électricité pour les zones rurales

L'électrification en milieu rural reste très faible. Dans les localités électrifiées citées en haut, ce sont la population des chefs lieux de Communes qui ont l'électricité. Par contre, l'existence de dispositif de pré électrification à travers les kits solaires a permis à la population d'avoir de l'éclairage et de se faire charger les batteries des téléphones mobiles voire faire fonctionner des appareils électriques tels que TV, radio.

4.3.3 **Prix de l'énergie électrique**

Le prix de l'énergie électrique fournie par la JIRAMA dans les deux districts se trouve dans la Zone 3 de la grille des tarifs de la JIRAMA puisque l'énergie provient d'une centrale thermique. Les prix dépendent du type de courant consommé. Pour le courant à basse tension le prix varie de 130 Ar/kWh à 795 Ar/kWh, il varie suivant la catégorie des clients et la catégorie d'utilisation.

4.3.4 **Satisfaction par rapport à l'offre**

Selon les enquêtes menées dans les communes de Brickaville et Vatomandry, 90% des consommateurs sont satisfaits par l'offre en électricité. La stabilité du courant est la principale raison de cette

satisfaction. Concernant les 10% qui ne sont pas satisfaits, les raisons sont les délestages et le prix élevé de l'énergie électrique.

4.3.5 Acteurs et rôles

- **JIRAMA** : JIRAMA (Jiro sy Rano Malagasy) est la compagnie nationale d'électricité et d'eau. Elle produit, transporte et distribue de l'électricité à Madagascar.
- **Les institutions de réglementation :**
 - **Agence de Développement de l'Électrification Rurale (ADER)**

L'Agence de Développement de l'Électrification Rurale (ADER) a été créée en 2002 pour développer l'électrification rurale à Madagascar. Le premier objectif était de promouvoir l'accès aux services d'électricité de base pour la population rurale, principalement par le biais des sources d'énergies renouvelables.

- **Office de Régulation de l'Électricité (ORE, bientôt rebaptisé ARELEC, Autorité de Régulation de l'Électricité)**

L'ORE est l'organe de réglementation du secteur de l'électricité. Ses missions principales sont de valider, publier et contrôler les prix de l'électricité et leur application, de contrôler la qualité des services proposés sur le réseau (par le biais de licences, de normes et de contrats), et de s'assurer du respect de la libre concurrence dans le secteur.

- **Ministère de l'Énergie et des Hydrocarbures (MEH)**

Le MEEH élabore et met en œuvre des politiques visant à garantir un approvisionnement en électricité adéquat et fiable à Madagascar. Les politiques influencent les projets de production, transport et distribution dans le secteur, fournissent une orientation générale et facilitent l'émergence d'un secteur privé vers un secteur de l'électricité compétitif et performant.

- **Les communes concernées**

Les communes jouent un rôle d'intermédiaire entre les producteurs d'électricité et les consommateurs ménages. Elles sont aussi des facilitateurs pour les porteurs de projet d'électrification.

4.3.6 Cadre réglementaire

4.3.6.1 - Loi n° 2017-020 portant nouveau Code de l'électricité

Elle vise à intégrer des dispositions concernant l'exploitation des sources d'énergies renouvelables, rendre le secteur de l'électricité plus attrayant et plus sûr pour les investisseurs potentiels, offrir aux consommateurs une meilleure qualité de service, et améliorer la gouvernance du secteur de l'électricité en termes de transparence et de responsabilité. La loi introduit également le nouveau Code de l'électricité actuellement en cours d'élaboration. Ce code vise notamment à revoir et simplifier les seuils relatifs aux concessions, introduire le Code de réseau, et promouvoir la connexion au réseau.

4.3.6.2 -Loi n° 2017-021 concernant la création de Fond National pour l'Énergie Durable (FNED)

Elle concerne la création Fond National pour l'Énergie Durable (FNED) (FNED) qui a pour mission de contribuer au financement des projets de développement d'installations électriques de source renouvelable dans les zones rurales et péri urbaines.

4.3.6.3 - Nouvelle Politique de l'Énergie 2015-2030 (NPE)

La NPE a quatre objectifs principaux : assurer l'accès universel aux services énergétiques modernes, améliorer l'efficacité énergétique globale, réduire la dépendance vis-à-vis des importations de combustibles, et fournir un financement à long terme pour le secteur de l'énergie. La NPE fixe les objectifs en matière d'énergie, notamment l'augmentation du taux d'accès à l'énergie à 70 % d'ici à 2030. Cette politique vise à produire 85 % de l'électricité à partir de sources d'énergies renouvelables à l'horizon 2030.

4.4 Sous-secteur 3 : Bioénergie

4.4.1 Situation de l'offre

Les principales technologies pour produire la bioénergie moderne comprennent généralement la conversion thermochimique (la combustion, la gazéification, la pyrolyse) et la conversion biochimique (la digestion et la fermentation). D'une manière générale, les technologies de conversion thermochimique produisent de la chaleur et de la bioénergie, tandis que les technologies de conversion biochimique produisent des biocarburants liquides pour le transport, la cuisson et l'éclairage (par exemple, le bioéthanol, le biodiesel).

Plusieurs initiatives ont été observées dans la région Atsinanana, notamment à Toamasina. Les acteurs dans ce sous-secteur sont constitués par des jeunes entreprises, des start ups, des associations qui interviennent dans la valorisation des déchets, dans la biomasse. Ces initiatives se trouvent à divers stades de développement dont certains atteignent déjà la phase de commercialisation même si l'échelle reste encore modeste.

Dans le district de Brickaville, actuellement deux producteurs de bioénergie sont identifiés.

- L'AJB (Association des Jeunes de Brickaville) qui produit de biogaz à partir de la gazéification de matières fécales humaines et de bouse. Le projet est encore très récent ainsi il est encore en période d'essai. Néanmoins, le coût de l'installation est déjà connu ; il s'élève à 1 500 000 Ar. Concernant la capacité de production de l'installation, 1 à 2 m³ de bouse de vache et de matières fécales produit 3 m³ de gaz en 2h. Cette production peut servir d'éclairage pendant environ 4h.
- La Société Agricole Sucrière Malgache (SASM), anciennement SIRAMA de Brickaville, produit de l'éthanol à partir de canne à sucre. La SASM a repris l'activité de transformation de la canne à sucre récemment. Concernant la production d'éthanol, elle a une vision de produire jusqu'à 2000L/jour. L'éthanol produit n'est pas destiné à la consommation locale. Alors que

pour alimenter la chaudière de la société, la SASM utilise environ 5 tonnes par jour de bois de chauffe qui provient du district de Brickaville.

En dehors de ces 2 districts, d'autres acteurs sont notés à Toamasina, et Mahanoro intervenant dans la production de briquettes, de foyers améliorés, charbons écologiques.

Tableau 6. Liste des opérateurs œuvrant dans le secteur de bioénergie à Brickaville

Localités	Promoteurs	Technologie/Produit	Matières premières
Brickaville	AJB	Biogaz	Bouse + Matières fécales
Brickaville	SASM	Bio éthanol	Canne à sucre Déchet de sucre + mélasse
Mahanoro	Tsiriniaina Jean de Matha	Charbon écologique Foyers améliorés	Rafle du maïs, poudre charbon de bois, latérite
Toamasina	Razafimalala Jeanne Françoise	Briquelette écologique	Argile, matière sèche
Toamasina	Recycle'any Samaro Wang Kine Ystalien	Charbon écologique	Papier, argile et poudre de charbon
Toamasina	GRET	Biogaz	Déchets

Source : Entretien AIDES, 2021

4.4.2 Situation de la demande

Certains producteurs de combustibles alternatifs commercialisent leurs produits. C'est le cas de Recycle'any qui a déjà vendu 500 de ses produits même s'il est encore en phase d'expérimentation. Il en est de même pour Tsiriniaina Jean de Matha à Mahanoro qui a déjà vend 400kg de charbon écologique à Vatomandry et Mahanoro. Les combustibles se vendent à raison de 1 000Ar par kg. Ainsi, ce marché reste encore à petite échelle mais pourra prendre une place importante vu le marché du charbon de bois.

4.4.3 Règlementation

La Nouvelle Politique Energétique (NPE) souhaite renforcer l'utilisation des énergies renouvelables à Madagascar et notamment pour réduire l'utilisation du bois-énergie pour la cuisson. Pourtant, aucun texte ne e fait référence explicitement aux techniques de valorisation de la biomasse en énergie. Depuis début 2018, la Direction des Energies Alternatives du Ministère de l'Eau, de l'Energie et des Hydrocarbures travaille sur l'élaboration d'une loi sur les bioénergies. Ce texte n'étant pas un décret d'application, il n'intègre toujours pas de mesures concrètes sur la filière.

5 ANALYSE TENDANCIELLE DE LA SITUATION DE L'OFFRE ET DEMANDE

5.1 Pour le sous-secteur Charbon de bois

5.1.1 Analyse tendancielle de l'offre et de la demande de la Région

Des projections faites en 2012 ont déjà montré que nombreuses régions de Madagascar n'arriveront pas à satisfaire leurs besoins en bois énergie d'ici quelques années.

Les bois énergies sont les principales sources d'énergie au niveau des ménages de la Région. Les ménages ruraux et périurbains utilisent généralement les bois de chauffe comme combustible tandis que les charbons de bois pour les ménages urbains. Selon une étude réalisée en 2012¹⁵, la région Atsinanana compte 187 355 ménages consommateurs de charbon de bois nécessitant 222 578 m³ par an de bois sec. La consommation demanderait un volume en bois de 450 000m³ en 2020, et 1 million m³ en 2050 pour satisfaire respectivement les besoins de 500 000 consommateurs (2020) et 1 million de consommateurs (2050). Les chiffres sur le stock en bois énergie (m3/an) de la Région Atsinanana montre une potentialité en bois limitée face à une demande en croissance : soit une potentialité de 237 298 m³, donc ne serait pas en mesure de satisfaire ces besoins comme le montre la figure 17.

Les statistiques recueillies dernièrement tendent à confirmer cette tendance. En effet, ayant un taux de déforestation qui est passé de 0.72% à 1.65% entre 2010 - 2013, couplé avec l'augmentation démographique de la région de l'ordre de 2,7%, les stocks de bois de la région ne seront pas suffisants pour satisfaire les besoins de la population locale.

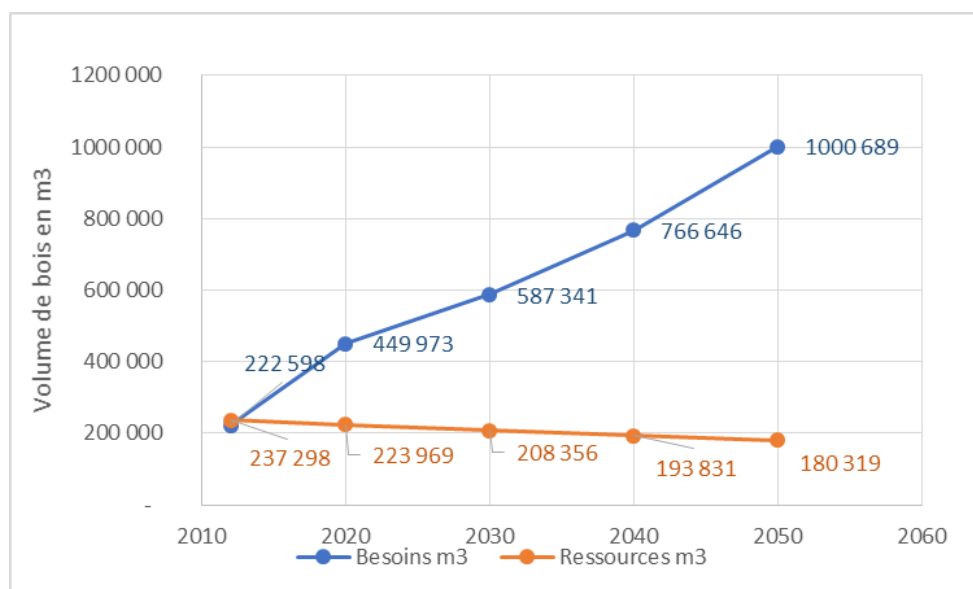


Figure 16. Projection de l'offre et de la demande en charbon

Source : Estimation basée sur l'étude WWF/MEH, 2012, Diagnostic du secteur énergie

¹⁵ Ministère de l'Énergie/WWF, 2012, Diagnostic du secteur énergie à Madagascar

La tendance de la consommation atteindra une quantité de 100 000 t en 2050 contre 44 000t en 2020, ceci impliquera un besoin en surface de 21 000ha de bois à vocation énergétique pour la Région Atsinanana.

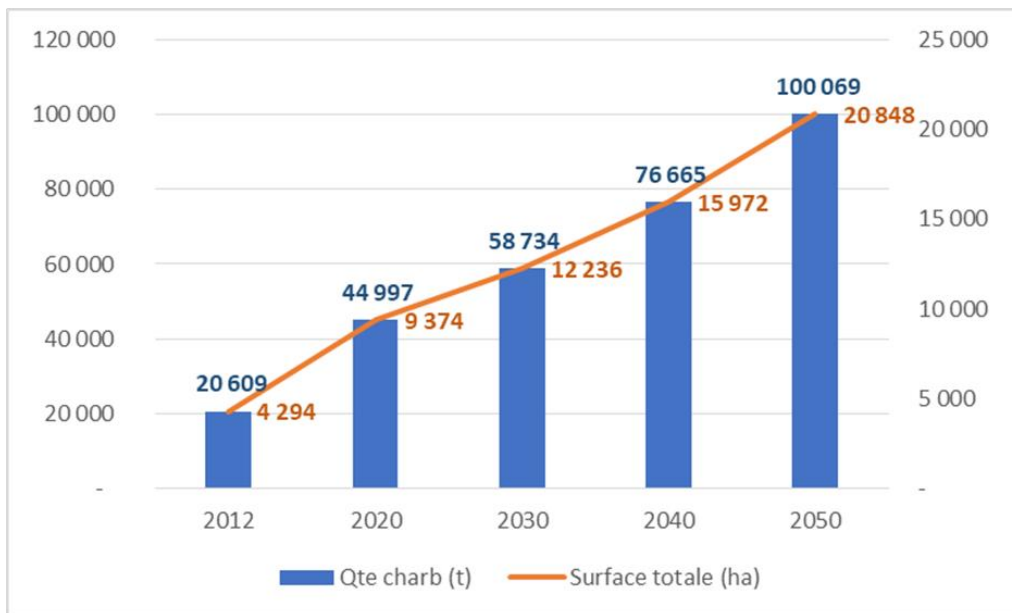


Figure 17. Evolution de la consommation de charbon pour la Région Atsinanana

Source : Estimation AIDES, 2021

5.1.2 Estimation de l'évolution des besoins en charbon de bois pour le cas de Brickaville

Ce graphe démontre une augmentation préoccupante de la demande en charbon croissante pour les années à venir, si aucun effort n'est établi ni sur l'offre en bois ni sur les modes de consommation des ménages.

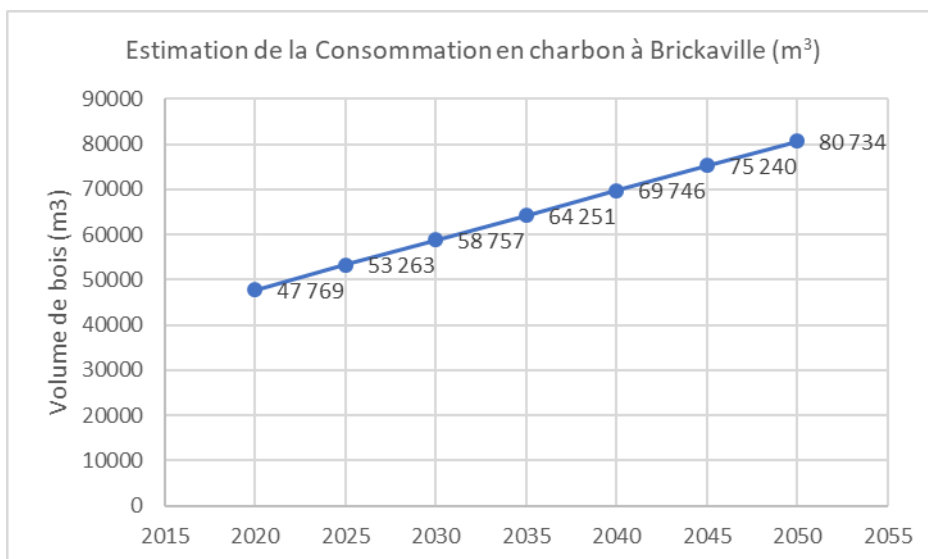


Figure 18. Evolution de la consommation de charbon pour Brickaville

Source : Andriamifidy, 2014

Ainsi, afin de satisfaire cette demande croissante, il faudrait planter des surfaces dédiées entièrement pour la production de bois énergie. Pour l'année 2025, il faudrait une forêt de plantation de 130ha pour pallier les besoins en bois qui s'élèvent à 53 262m³. En 2050, une surface de forêt de presque 200ha exploitable serait nécessaire pour la satisfaction en charbon de Brickaville.

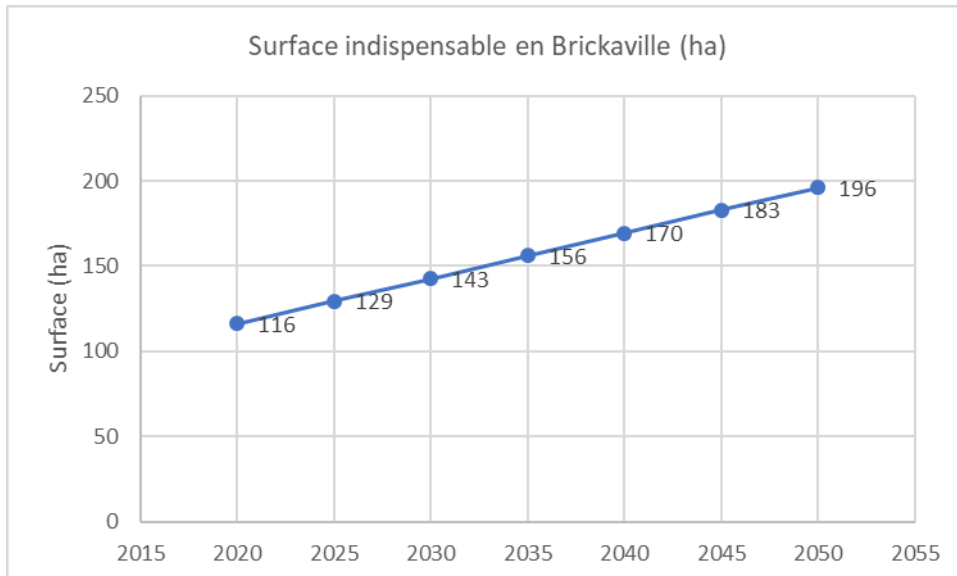


Figure 19. Estimation des surfaces indispensables pour la satisfaction des besoins en charbon de bois

Source : Andriamifidy, 2014

5.1.3 Estimation de l'évolution des besoins en charbon de bois pour le cas de Vatohandy

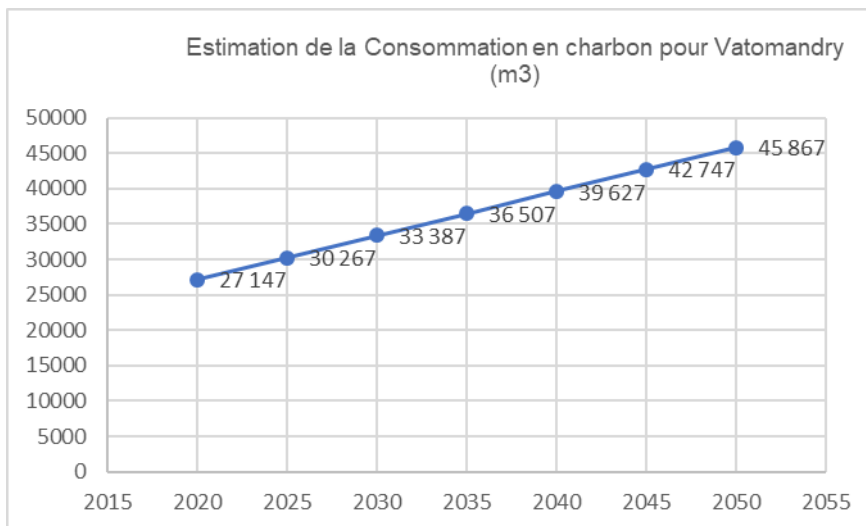


Figure 20. Evolution de la consommation de charbon pour Vatohandy

Source : Andriamifidy, 2014

Pour le district de Vatohandy, la consommation de charbon passera de 30 267m³ à 45 867m³ entre 2025 à 2050 si aucun changement ne s'opère d'ici là.

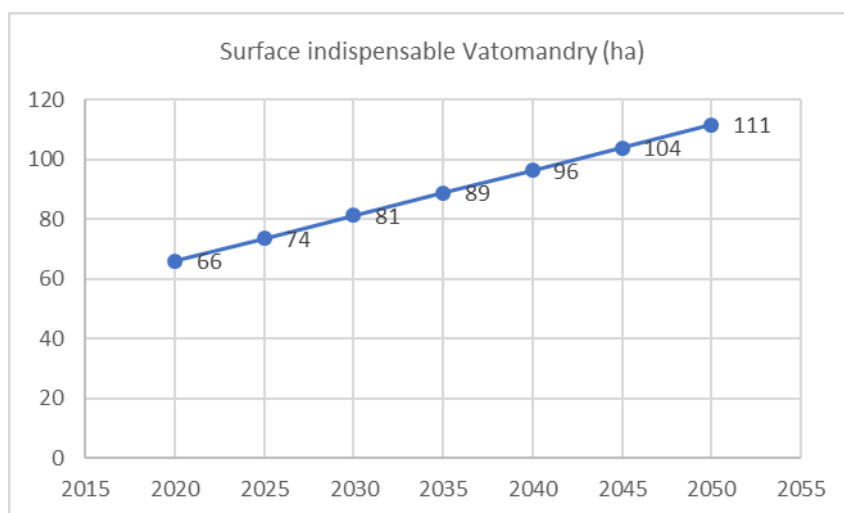


Figure 21. Estimation des surfaces indispensables pour la satisfaction des besoins en charbon de bois

Source : Andriamifidy, 2014

Le District de Vatomandry aurait donc besoin de 75ha de forêts exploitables en 2025, et de presque 115h de forêt en 2050.

Ainsi, d'une manière générale, la satisfaction des besoins en charbon de la population nécessite une action de reboisement importante pour la région Atsinanana si l'on veut préserver le peu de forêt naturelle qui nous reste.

5.2 Pour le sous-secteur bois de chauffe

En se référant aux projections faites en 2012 par WWF/MEH, l'offre en bois de chauffe arrivera à satisfaire les besoins des consommateurs d'ici 2050¹⁶.

¹⁶ WWF/MEH, 2012, Diagnostic du secteur énergie à Madagascar

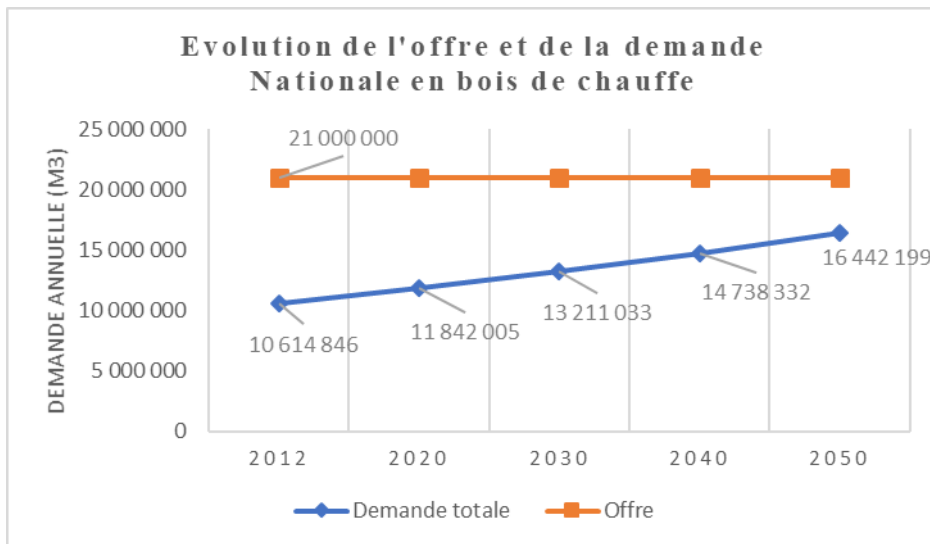


Figure 22. Courbe d'évolution tendancielle de l'offre et de la demande en bois de chauffe

Cependant, pour la région Atsinanana, particulièrement le District de Brickaville et Vatomandry, dont la population est constituée de 98% de ruraux, avec l'implantation des grandes usines de production d'éthanol, l'offre pourrait difficilement satisfaire leur besoin en bois de chauffe d'ici quelques années.

5.3 Pour l'énergie électrique

5.3.1 Analyse tendancielle de la demande

Les usagers de l'électricité sont encore principalement les communes urbaines. Le taux d'accès à l'électricité est donc encore très faible. D'ici 2030, la NPE vise à augmenter ce taux de 70%. Ainsi, le nombre de raccordement pour les 2 districts passerait de 3 357 abonnés (correspondant à un taux d'accès de 30% cette année 2020) à 89 340 abonnés en 2030 (taux d'accès à 70%). Ceci aura pour conséquence d'augmenter la demande qui passerait à 88 500 MWH en 2030.

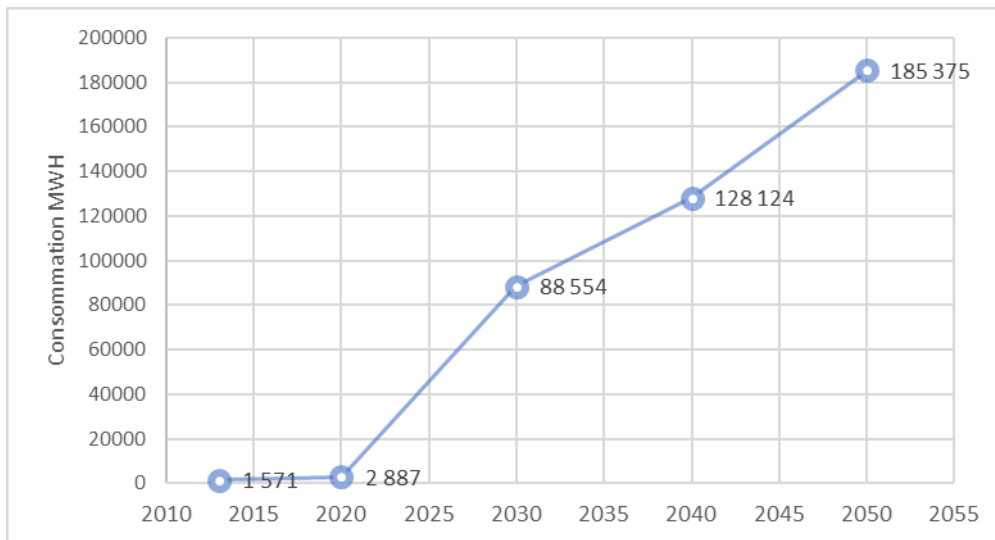


Figure 23 : Courbe d'évolution de la demande en énergie électrique pour les villes de Brickaville et Vatomaniry (en MWh)

5.3.2 Prédiction d'accroissement de l'offre en électricité

Avec les tendances de l'infrastructure de production, la production en énergie électrique n'arrivera pas à satisfaire la demande en électricité en 2030 pour les 2 villes de Brickaville et Vatomaniry.

La projection de l'ORE dans son plan indicatif prévoit une augmentation de la puissance pour passer de 670kW à 1,23 MW pour Vatomaniry et de 365kW à 750kW pour Brickaville. C'est-à-dire que dans les 2 villes, il faut investir pour doubler la puissance actuelle d'ici 2030.

Pour les communes rurales, il n'y a que 2 communes électrifiées.

Avec l'orientation actuelle de Madagascar, les prochains projets d'électrification devront promouvoir la valorisation des sources d'énergies renouvelables.

5.3.3 Les projets d'électrification pour la Région Atsinanana et les 2 districts

JIRAMA et ADER étudient la possibilité d'électrification dans plusieurs localités pour les prochaines années dans le cadre du Projet de construction de la centrale hydroélectrique Volobe et Projet de Renforcement et d'Interconnexion des Réseaux de Transport d'Énergie Électrique à Madagascar (PRIRTEM).

- Le projet de construction de centrale hydroélectrique est en cours dans la région Atsinanana, la centrale hydroélectrique à Volobe. Selon la Compagnie Générale d'Hydroélectricité de Volobe (CGHV), la puissance de cette centrale sera de 120MW et la centrale hydroélectrique produira 750 GWh/an. A l'échelle nationale, cette production assurera le besoin en énergie électrique d'à peu près 2 millions de personnes. La centrale hydroélectrique de Volobe commencera sa production de kilowattheures (kwh) en 2023. La production de la centrale est prévue pour Toamasina et une partie de la production de la centrale à Volobe sera acheminée à

Antananarivo par la liaison haute tension entre les réseaux interconnectés de Toamasina et d'Antananarivo.

- Dans le cadre du projet PRIRTEM I, le projet a pour objectif de renforcer et d'interconnecter les deux réseaux interconnectés d'Antananarivo (RIA) et de Toamasina (RIT) et d'électrifier des localités et zones rurales le long de la route nationale. Plusieurs communes seront électrifiées par l'extension des lignes ou avec des centrales hydro. Il s'agit de la construction de ligne de distribution de 30 kV HTA pour alimenter les communes de Mahatsara et Brickaville. Pour le district de Vatohandry, puisque le réseau interconnecté de Toamasina et Antananarivo ne passe pas par Vatohandry, mais une réflexion sur un projet de réhabilitation de la centrale hydroélectrique d'Ambodirina d'une puissance de 130kW est en cours..
- Dans le cadre du projet RHYVIERE, un projet Ampasimbe Onibe, Foulpointe est prévu à travers un appel à projet préparé par ADER.
- Dans le cadre de projet d'électrification rurale,
 - o le projet PRIRTEM prévoit pour la région Atsinanana, 2 mini réseaux hydro en PPP: Ampasimbe (380 kW) et Sahandaso (250 kW), 320 km de réseau MT/BT et 10 000 branchements avec ADER.

Tableau 7. Liste des localités couvertes par les projets de centrales d'Ampasimbe et Sahandaso

	Nom localités	Commune	Population	
Centrale hydro de Sahandaso	Ambalarondra	Ambalarondra	1 982	
	Ambatovelona		1 296	
	Sahalambo		1 063	
	Ambatovelona		1 296	
	Ambalafantaka		628	
	Ambilamaina		955	
	Andovokabe		918	
	Tanambao		1 064	
	Ambinaninony		Ambinaninony	805
	Sahavalaina	1 145		
	Marofody	869		
	Tanandava	724		
	Centrale hydro d'Ampasimbe	Ampasimbe	Ampasimbe	3 521
Ranomafana Est		Ranomafana Est	4 037	
Maromaniry		Ampasimbe	250	
Antongombato		Ranomafana Est	2 527	
Marovola		Ranomafana Est	1 452	

- l'ADER étudie des projets d'électrification à travers des appels à projet dans plusieurs localités qui seront lancés courant 2022.

Tableau 8. Liste des localités couvertes par les appels à projet de l'ADER à partir 2022

Technologie	Localités	Communes	Districts	Puissance kW
Solaire	Ambodivoananto	Ambodivoananto	Vatomandry	41
	Maintinandry	Maintinandry	Vatomandry	39
	Niarovana caroline	Niarovana caroline	Vatomandry	33
	Ambohimanana	Ambohimanana	Brickaville	31
	Manankasina	Ambohimanana	Brickaville	29
	Ambinanindrano	Andekaleka	Brickaville	30
	Andovoranto	Andovoranto	Brickaville	38
	Antsapanana	Antsapanana	Brickaville	27
	Isokatra	Mahatsara	Brickaville	30
	Maromby	Mahatsara	Brickaville	31
	Ranomainty	Mahatsara	Brickaville	32
Hydro sur le site d'Andranofitolahy	Ambalaforona	Ampasimbe	Brickaville	950
	Ampasimbe	Ampasimbe	Brickaville	
	Ambodihazoambo	Fanasana	Brickaville	
	Fanasana	Fanasana	Brickaville	
	Ampihananana	Lohariandava	Brickaville	
	Antsirakaomby	Lohariandava	Brickaville	
	Fierenana	Lohariandava	Brickaville	
	Lohariandava	Lohariandava	Brickaville	
	Marofisokina	Lohariandava	Brickaville	
	Tanambao sanjaviavy	Lohariandava	Brickaville	
	Ankorabe	Ranomafana est	Brickaville	
Antongobato	Ranomafana est	Brickaville		
Marovola	Ranomafana est	Brickaville		
Hydro sur le site d'Andriamamovoka	Ambavomalandy	Ampasimazava	Vatomandry	400
	Ampasimazava	Ampasimazava	Vatomandry	
	Androrangavola	Ampasimazava	Vatomandry	
	Antanandava	Ampasimazava	Vatomandry	
Hydro sur le site d'Ambodirina	Ambalavolo	Ambalavolo	Vatomandry	350
	Andonabe	Ambalavolo	Vatomandry	
	Mahatsinjo	Ambalavolo	Vatomandry	
	Afaho	Amboditavolo	Vatomandry	
	Ambodifotatra	Amboditavolo	Vatomandry	
	Amboditavolo	Amboditavolo	Vatomandry	
	Ambatoharanana	Antanambao mahatsara	Vatomandry	
Antanambao mahatsara	Antanambao mahatsara	Vatomandry		
Hydro sur le site de Vatana	Ambodivonoka	Ambodivonoka	Vatomandry	1 200
	Ambodivonoka	Ambodivonoka	Vatomandry	
	Antiona	Ambodivonoka	Vatomandry	
	Iamboloha	Ambodivonoka	Vatomandry	
	Sahamenara	Ambodivonoka	Vatomandry	
	Sosobahy	Ambodivonoka	Vatomandry	
	Ambatoharanana	Ampasimadinika	Vatomandry	
	Ampasimadinika	Ampasimadinika	Vatomandry	
	Beakondro	Ampasimadinika	Vatomandry	
	Besambalahy	Ampasimadinika	Vatomandry	
	Fenoarivo	Ampasimadinika	Vatomandry	
	Marofinaritra	Ampasimadinika	Vatomandry	
	Niarovana	Ampasimadinika	Vatomandry	
	Tetezambato	Ampasimadinika	Vatomandry	
	Ambalamangahazo	Niarovana caroline	Vatomandry	
	Ambalaskay	Niarovana caroline	Vatomandry	
	Ambnanindrano	Niarovana caroline	Vatomandry	
Ambodimanga	Niarovana caroline	Vatomandry		

	Ampirarazana	Niarovana caroline	Vatomandry	
	Bonaka	Niarovana caroline	Vatomandry	
	Sahabe	Niarovana caroline	Vatomandry	
	Ambodiaramy	Tsivangiana	Vatomandry	
	Ampasimavo	Tsivangiana	Vatomandry	
	Ampasimbe	Tsivangiana	Vatomandry	
	Marofody	Tsivangiana	Vatomandry	
	Tsivangiana	Tsivangiana	Vatomandry	
Hydro sur le site d'Andriamamovoka II	Ambodimanga Benavony	Ampasimbe	Brickaville	23 590
	Ampitsahana II	Ampasimbe	Brickaville	
	Beangivy	Antanambao mahatsara	Vatomandry	
	Sahamoranandro	Antanambao mahatsara	Vatomandry	
	Ambatomaronono	Ifasina II	Vatomandry	
	Ambodivohangy ii	Ifasina II	Vatomandry	
	Apetraka	Ifasina II	Vatomandry	
	Ifasina	Ifasina II	Vatomandry	
Hydro SF431	Mahasoa	Ifasina II	Vatomandry	830
	Ambalabe	Ambalabe	Vatomandry	
	Ambinanindrano ii	Ambalabe	Vatomandry	
	Sahanihonaka	Ambalabe	Vatomandry	
	Sahanintsina	Ambalabe	Vatomandry	
	Ampasimpotsy	Ambalavolo	Vatomandry	
	Andranonabidy	Ambalavolo	Vatomandry	
	Mahabo	Ambalavolo	Vatomandry	
	Marovato	Ambalavolo	Vatomandry	
	Androranga	Antanambao mahatsara	Vatomandry	
	Ambilona	Ifasina ii	Vatomandry	
Morafeno	Ifasina ii	Vatomandry		
Hydro sur le site de Sahasoma	Niarovana	Tsivangiana	Vatomandry	4 340

6 POTENTIALITE DE LA REGION ATSIANANA EN TERMES D'ENERGIE RENOUVELABLE

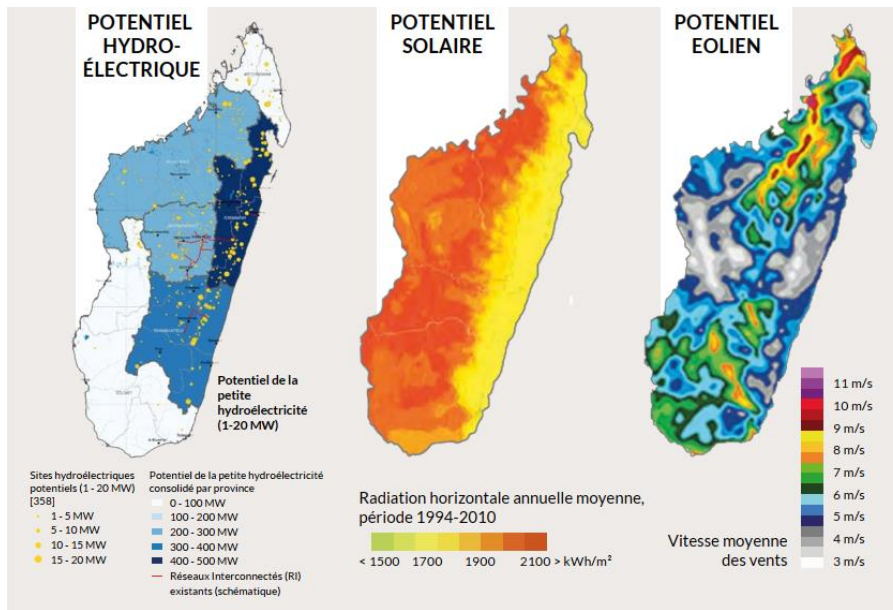
6.1 Potentiel en hydroélectricité

La région Atsinanana dispose d'une grande potentialité en termes d'hydroélectricité. Cette forte potentialité est due aux caractéristiques topographiques et météorologiques favorables. La potentialité de la région Atsinanana en petite hydroélectricité est de 166MW (World Bank, 2017)¹⁷

6.2 Potentiel en énergie solaire

L'énergie solaire peut avoir sa place également dans cette région notamment pour les installations de petites puissances pour les zones rurales ainsi que les kits solaires individuels. Ce dernier pourrait contribuer à augmenter l'accès à l'électricité pour les ménages notamment en milieu rural.

¹⁷ World Bank, 2017, Small Hydro Resource Mapping in Madagascar Hydropower Atlas: Final Report, p.81



Carte 2: Cartographie par source d'énergie

Source : MEEH, 2019¹⁸

Le potentiel en bioélectricité est également important avec la possibilité d'utiliser une partie des plantations de biomasse pour alimenter les centrales à biomasse.

6.3 Potentiel en production de biomasse : bois énergie et autres

La production et la transformation de biomasse aboutit à divers types d'énergie. Essentiellement, il s'agira d'énergie pour la cuisson et celle pour l'électricité (bioélectricité).

- ❖ Bois énergie pour le charbon et bois de chauffe. On citera en particulier les arbres comme l'Eucalyptus, l'Acacia et les bambous. Pour ce dernier, 1ha de Bambou pourrait produire 40T de biomasse ligneuse.
- ❖ Canne à sucre pour le bioéthanol : 1ha de canne à sucre pourrait produire jusqu'à 2 800 Litres à 5 600Litress de bioéthanol.

La production de bioénergie sera ainsi en relation directe avec la disponibilité de surface pour assurer leur culture.

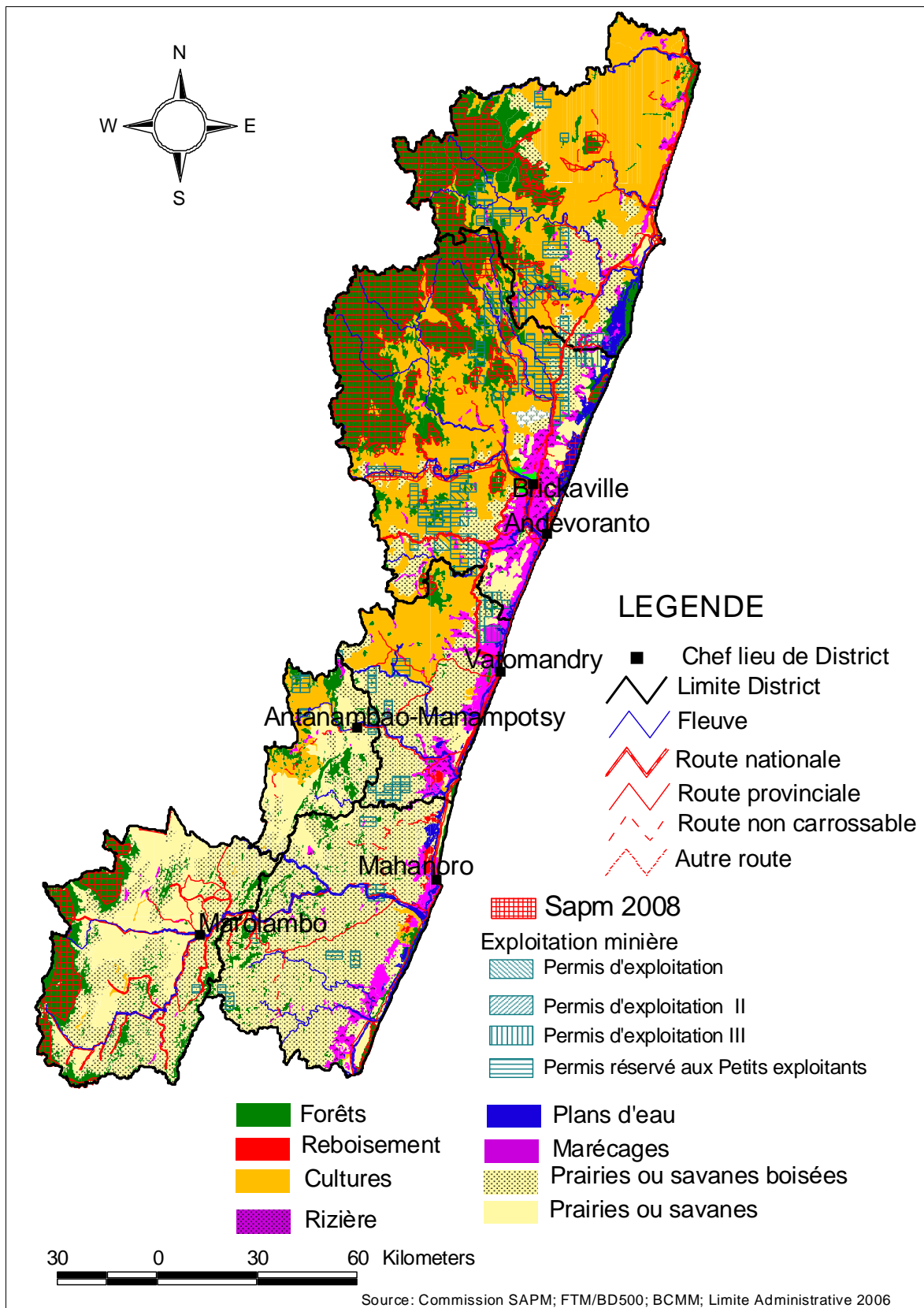
L'étude menée par WWF et PNUD en 2011 a montré qu'en termes d'occupation de sol, la Région Atsinanana est occupée à 33% de prairie, 27% de culture et 24% de forêts. Cette étude a estimé qu'une surface de 181 000ha de terrain serait apte à produire ces matières premières ou pour faire du reboisement. Il y aurait également 661 000ha de terrain qui seraient exploitables sous conditions. Ce sont les prairies et savanes relativement boisées qui nécessitent un travail de défrichage. Ces terrains exploitables sous conditions sont en partie localisés dans ces districts de Brickaville et de Vatoman-dry.

¹⁸ MEEH, 2019, Madagascar | Secteur électricité opportunités d'investissement 2019, p.73

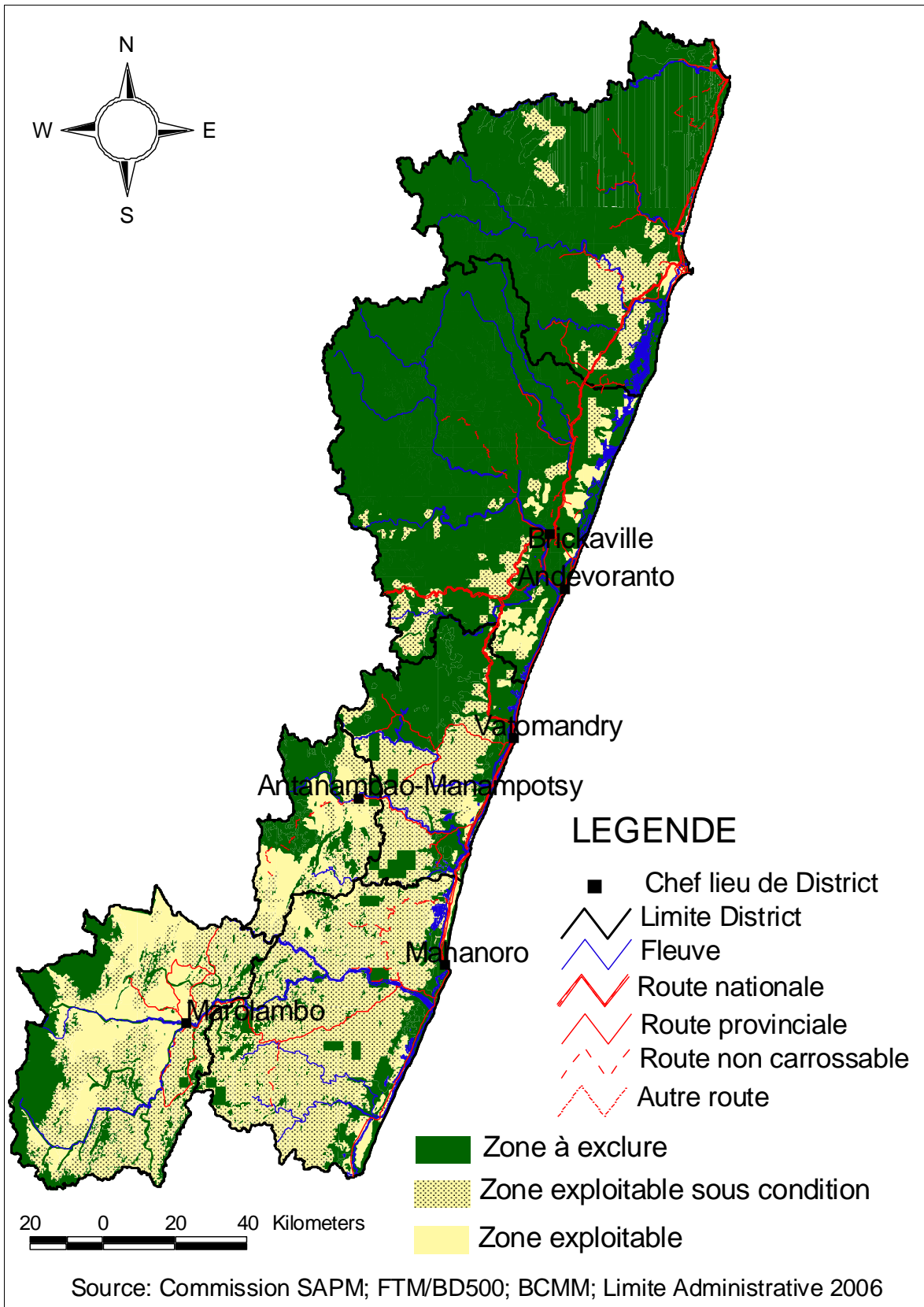
Tableau 9. Occupation du sol et surface potentielle (exploitable) pour la biomasse dans la Région Atsinanana

OCCUPATION DU SOL	SUPERFICIE (ha)	POURCENTAGE
Forêts	522 601	24%
Reboisement	6 611	0%
Cultures	586 775	27%
Riziculture	92 222	4%
Canne à sucre	3 415	0%
Prairies Alt montagnes	3 566	0%
Prairies ou Savanes boisées	720 138	33%
Prairies ou Savanes	186 632	8%
Plans d'eau	30 999	1%
Marécages ou mangroves	51 372	2%
Surface bâties	416	0%
Sols nus et sable	659	0%
TOTAL	2 205 407	100%

ZONE DE POTENTIALITE	SUPERFICIE (ha)	POURCENTAGE
Zone à exclure	1 362 156	62%
Zone exploitable sous condition	661 919	30%
Zone exploitable	181 331	8%
TOTAL	2 205 407	100%



Carte 3. Carte d'occupation de la région Atsinanana



Carte 4. Carte de zone de potentialité de la région Atsinanana

6.4 Analyse FFOM sur le sous-secteur énergie

L'analyse FFOM ci-après permet d'apprécier les défis en ce qui concerne le développement de l'énergie rurale dans la Région Atsinanana et particulièrement dans les districts de Vatondry et Brickaville.

6.4.1 Sous-secteur bois énergie

<p>Forces</p> <ul style="list-style-type: none"> - Energie de proximité - Peu coûteuse - Sources de revenus pour les populations locales - Ressources renouvelables 	<p>Faiblesse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Technique de production encore traditionnelle (faible rendement) - Secteur dominé par l'informel - Exploitation non raisonnée des ressources (raccourcissement du cycle de coupe) - Faible taux d'utilisation de foyers améliorés
<p>Opportunités</p> <ul style="list-style-type: none"> - Existence de nombreuses techniques de carbonisations - Existence d'autres alternatives aux bois ligneux pour la combustion 	<p>Menaces</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tarissement des ressources ligneuses - Proliférations d'espèces envahissantes à faible pouvoir calorifiques

6.4.2 Sous-secteur électricité

<p>Forces</p> <ul style="list-style-type: none"> - Approvisionnement stable en énergie électrique - Diverses utilisations : éclairage, cuisson, appareils électriques et pour les activités économiques 	<p>Faiblesse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Coût élevé - Secteur dominé par la JIRAMA - Production principalement par des centrales thermiques - Emission importante de gaz à effet de serre - Coût d'entretien des installations élevé
<p>Opportunités</p> <ul style="list-style-type: none"> - D'autre source d'énergie électrique exploitable - Grande potentialité en termes de source d'énergie renouvelable 	<p>Menaces</p> <ul style="list-style-type: none"> - Raréfaction et augmentation des prix des carburants pour les centrales thermiques - Durée de vie des installations

7 ANALYSE DES CADRES JURIDIQUES

7.1 Analyse du cadre institutionnel

Le développement du sous-secteur Bois Energie est assuré par 2 Ministères

- Le Ministère en charge de la forêt en ce qui concerne notamment le contrôle de l'exploitation des ressources forestières en bois de chauffe et charbon de bois,
- et le Ministère en charge de l'énergie en ce qui concerne la valorisation énergétique du bois en charbon de bois, la promotion d'une consommation économe d'énergie.

Mais le partage des rôles entre les 2 ministères reste néanmoins flou le long de la chaîne de production, d'approvisionnement, notamment pour le charbon de bois.

Si le rôle du Ministère en charge des forêts est assez clair, la part du Ministère de l'Energie est imperceptible. Une collaboration étroite entre les deux Ministères serait souhaitée afin de mieux gérer le secteur du bois énergie.

7.2 Appréciation de l'efficacité du système

Les informations à jour sur le secteur ne sont pas complètes car il n'y a plus de collecte continue de données. Faute de moyens, l'administration forestière ne peut pas descendre sur le terrain de manière systématique ; le suivi, le contrôle des exploitations sont insuffisants.

Les interventions de l'administration dans l'amélioration du secteur Bois énergie connaissent un certain dynamisme lorsque des projets sont financés par les bailleurs, malheureusement, une partie des acquis et résultats n'est pas pérennisés.

Les efforts entrepris n'ont pas encore permis d'inverser la tendance actuelle de dégradation des ressources vers leur exploitation durable. L'insuffisance d'un approvisionnement en Bois Energie risque réellement d'avoir lieu dans le futur.

7.3 Contraintes et lacunes constatées dans le système

- La difficulté d'accès aux textes forestiers entrave leur connaissance et leur application ; il est difficile quelques fois de distinguer les textes qui ont été abrogés, cas du décret 87-110 fixant les modalités des exploitations forestières, des permis de coupe et des droits d'usage ;
- La lisibilité des droits fonciers n'est pas claire mettant un flou dans sa compréhension donc dans son application.
- Les montants des peines pour les contrevenants sont faibles pour avoir un effet dissuasif ;
- Les moyens et ressources humaines sont insuffisants ;
- Les prescriptions techniques sur la production de charbon ne sont plus à jour. La carbonisation améliorée n'est pas intégrée ;
- Les dispositions actuelles peuvent réduire la quantité de charbon qui intègre le circuit de distribution avec la saisie des charbons produits illicitement ;

• À la fin de 2001, la quasi-totalité des textes qui visaient, en application de la loi forestière de 1997, à la rénovation des conditions de gestion du secteur forestier, était promulguée mais beaucoup d'entre eux n'étaient pas ou difficilement appliqués (Montagne, 2004). Ainsi, les dispositions du décret 98-782 relatif à l'exploitation forestière, qui permet aux communautés de base, dans le cadre d'un contrat de gestion, d'assurer l'exploitation directe de tout ou partie de leurs forêts ou de concéder cette exploitation à des exploitants agréés, restaient ignorées.

8 IMPACT DU SECTEUR ENERGIE SUR L'ENVIRONNEMENT ET LES SERVICES ECOSYSTEMIQUES

8.1 Impact du sous-secteur bois-énergie

8.1.1 Prélèvement de bois énergie et pression sur l'écosystème forestier

La pression pour le prélèvement de bois de feu constitue l'un des facteurs de dégradation des écosystèmes forestiers. Comme mentionné ci-dessus, le bois énergie constitue la principale source d'énergie utilisée par la population dans la Région Atsinanana, y compris les 2 Districts de Vatondry et Brickaville. L'augmentation de la demande locale en bois de chauffe et charbon de bois ainsi que l'expédition de charbon vers d'autres régions telles qu'Antananarivo de la Région Analamanga accentue l'exploitation des ressources ligneuses et intensifie les pressions sur les forêts. La surexploitation de ces ressources nuit à la fourniture des services d'approvisionnement, de régulation ainsi que de protection qu'offre la forêt.

❖ Fragmentation de l'habitat

La déforestation par l'exploitation des bois énergie, surtout en forêt naturelle, entraîne la perte et la fragmentation des habitats, et constitue une grande menace pour les espèces, tant au niveau de la faune que de la flore. Cette fragmentation se traduit par l'existence de petites trouées dans les forêts. En effet, à cause de la grande biodiversité et des phénomènes de micro-endémicité, la perte d'une surface même réduite de forêt peut se traduire par des extinctions à l'échelle mondiale. Cette fragmentation réduit la fonction de régulation que joue la forêt dans la fourniture des biens et services écosystémiques.

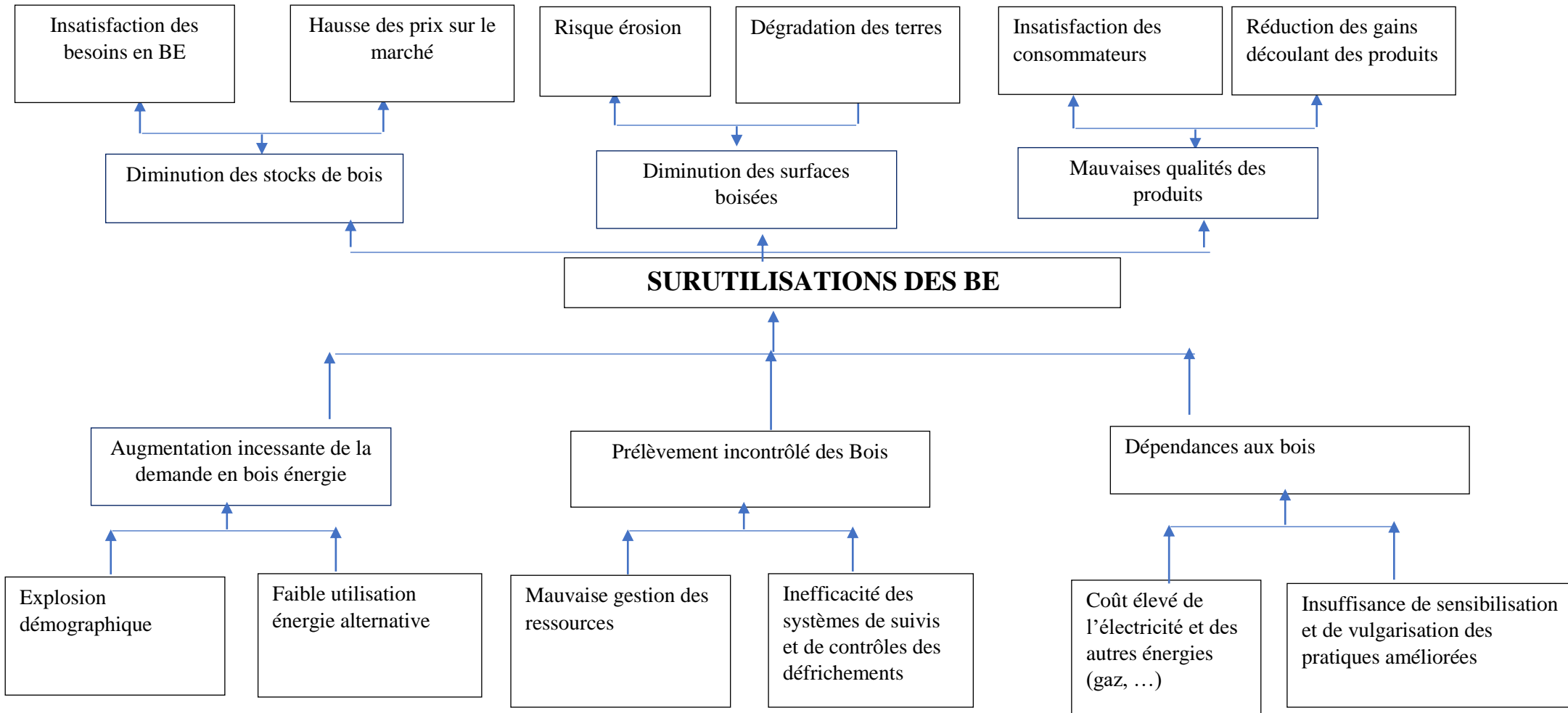
❖ Réduction des durées de révolution

La réduction des durées de révolution entraînerait une régression des stades les plus âgés, à l'échelle de paysage. Or, ces stades présentent une plus forte richesse et une composition originale par rapport aux stades moins matures pour certains groupes. Mais actuellement, on observe également un raccourcissement du cycle d'exploitation de ces essences, selon des entretiens réalisés auprès de l'administration forestière, ce qui constitue également un signe d'une forte pression que subissent les ressources. A termes, les ressources ligneuses actuelles ne pourront plus satisfaire les besoins en énergie de cuisson de la population, qui porte atteinte aux services d'approvisionnement de la forêt.

8.1.2 Relation entre utilisation de bois énergie et services écosystémiques

Le schéma ci-dessous explique d'une manière générale les effets possibles de l'utilisation des Bois-énergie sur les services écosystémiques.

Arbre des problèmes concernant la sur-utilisation des BE



On peut constater alors que d'une manière ou d'une autre, l'utilisation des bois énergie porte atteinte au service écosystémique à différente échelle. En guise d'exemple, prenons le cas de la dépendance aux bois énergies. Comme nous l'avons mentionné auparavant, les bois énergies restent les premières sources d'énergie de plusieurs ménages malgaches, y compris la région Atsinanana. Les causes de cette dépendance sont entre autres : le coût élevé de l'électricité ainsi que les autres énergies de cuisson disponible, ou encore l'insuffisance des campagnes de sensibilisation et de vulgarisation des pratiques améliorées.

A moyen et sur le long terme, la surexploitation des Bois – énergie va induire à la diminution des surfaces boisées, qui à son tour va exposer le sol nu à un risque d'érosion ou encore à la dégradation des terres sous-jacents. Les pertes en terre par le processus d'érosion affecteront les différents cycles biogéochimiques (services de soutien) qui se déroulent dans le sol ; tandis que la dégradation des terres réduira la productivité du sol (service d'approvisionnement).

Autre effet possible du prélèvement de bois-énergie : la mauvaise qualité des produits. La mauvaise qualité des produits résulte du fait qu'à force d'être exploité, il se peut que le cycle de production se raccourcisse. Le raccourcissement de ce cycle (service de soutien, service de régulation) fournira alors des produits de qualité inférieure (produits de petite calibre, taux élevé de poudre). Ces produits de mauvaise qualité ne vont plus se vendre à prix rentable, ce qui réduira le gain des producteurs (service d'approvisionnement).

Le degré d'atteinte aux différents services écosystémiques est résumé comme suit :

Services Ecosystémiques	Degré d'impact		
	Court terme	Moyen terme	Long terme
Culturel			
Approvisionnement			
Régulation			
Soutien			

Effet non ou peu perceptible	Faible
Effet notable et perceptible	Moyen
Effets directs sur le bien être des consommateurs	Fort
Se présente comme un danger autant pour les Hommes que pour l'écosystèmes	Très fort

Même si les prélèvements de bois énergie ne font pas parti des principaux moteurs de déforestation (MEDD, 2017), ils peuvent avoir des impacts directs ou indirects sur les services écosystémiques.

En forêts sèches comme en forêts humides, les volumes consommés par les ménages sont faibles, le marché est très peu développé pour ces produits. En ce qui concerne le bois de feu, les prélèvements concernent en majorité le bois mort. (MEDD, 2017, Analyse des moteurs de déforestation et de dégradation dans les écorégions des forêts humides de l'Est et des forêts sèches de l'Ouest de Madagascar-Rapport final, 43p.)

Ainsi, toute activité dégradant la forêt présente une menace à sa capacité de fournir les biens et services écosystémiques. Les services de soutien sont les plus touchés par le prélèvement de bois sur pieds, à court, moyen et long terme du fait qu'ils se trouvent être à la base des autres services. Ensuite, viennent les services d'approvisionnement et de régulation car ils représentent les produits et les avantages obtenus par les forêts.

8.2 Impact de la production d'énergie électrique sur les services écosystémiques

L'impact de l'énergie électrique sur les services écosystémiques est différent selon les sources d'énergie. D'une manière générale, les impacts négatifs concernent surtout l'énergie électrique provenant de source non renouvelable notamment l'énergie provenant des centrales thermiques.

8.2.1 Centrales thermiques - émission de gaz à effet de serre – consommation en gasoil

Les centrales thermiques engendrent des émissions considérables de produits polluants et de gaz à effet de serre. L'émission de gaz à effet de serre contribue au dérèglement du climat. Les centrales thermiques nécessitent une quantité considérable de gasoil pour fonctionner normalement. La consommation moyenne en gasoil des centrales thermiques à Brickaville et Vatomandry étant de 0,28 L/kWh, cette consommation entraîne une émission de 739,2g de CO₂/kWh¹⁹ qui entraîne par la suite un dérèglement du service de régulation à court, moyen et long terme.

A moyen et long terme, s'il n'y a pas de transition énergétique, l'accroissement de la demande en énergie électrique entraînera une expansion des centrales de production d'énergie électrique. La construction de ces centrales entraîne un changement du paysage. Ce changement est lié à une perte de biodiversité et d'habitat. L'expansion des centrales thermiques entraîne une perturbation de la fourniture de service de soutien, d'approvisionnement et service culturel à long terme.

8.2.2 Centrale solaire

La centrale solaire nécessite une vaste surface pour son installation. Elle entraîne ainsi un changement d'utilisation des terres et une perte d'habitat pour les espèces qui colonisent le terrain en question. Selon la prédiction de WeLight, la durée de vie des équipements est supérieure à 15 ans. Dans le cas où les équipements ne seront plus fonctionnels, ils constitueront des déchets, notamment les batteries qui entraîneront une pollution.

¹⁹ Calcul selon Trépanier et Coelho en 2017

Les services touchés par la centrale solaire sont : lors de l'installation, les services de soutien et d'approvisionnement ; sur le long terme, le service de régulation.

8.2.3 Impacts envisageables des centrales hydroélectriques

Les centrales hydroélectriques ont plus d'impact positif que négatif pour la fourniture de service écosystémique. Il est indéniable que l'installation d'une telle centrale entraîne une perturbation des services écosystémiques fournis par l'écosystème aquatique qui l'abrite mais elle est moindre par rapport à celle causée par les centrales thermiques.

Concernant les points positifs des centrales hydroélectriques, les centrales hydroélectriques fournissent de l'électricité à bas prix. Du fait que la principale raison du non accès à l'électricité, à part l'inexistence de producteurs, est liée au pouvoir d'achat ; la production d'hydroélectricité entraînera une augmentation de la consommation. Les consommateurs pourront utiliser l'électricité à des fins autres que l'éclairage. L'énergie électrique pourra être utilisée comme énergie de cuisson en substitution à l'utilisation de bois énergie. Ainsi, l'hydroélectricité contribue à la conservation des forêts et des services fournis par la forêt.

8.3 Impacts de la production de la bioénergie sur les services écosystémiques

La promotion de la bioénergie entraîne l'augmentation de la demande en termes de biomasse. De ce fait, les producteurs optent pour l'expansion de la production de biomasse pour la production de l'énergie. Cette expansion entraîne un changement d'utilisation des terres qui par la suite cause une perte d'habitat et de biodiversité en particulier lorsque la conversion des terres à grande échelle est associée à une production de matières premières sous forme de monocultures. La perte d'habitat et de biodiversité mène directement à une perturbation des fournitures des quatre services écosystémiques. Néanmoins, certains paysages dévolus à la production de biomasse énergie fournissent un nouvel habitat et écosystème avec une formation de nouveau microclimat. Les écosystèmes ainsi formés produisent d'autres services écosystémiques plus importants notamment pour le service de soutien, le service de régulation et le service d'approvisionnement. En plus, la biomasse produite contribuera à l'amélioration de l'économie locale pour satisfaire les besoins énergétiques.

Le bambou aura ainsi une place privilégiée dans ce paysage.

9 PROPOSITION D'ORIENTATION STRATEGIQUE

Face à la croissance de la demande en énergie notamment celle pour la cuisson, et l'électricité dans la région Atsinanana, il importe de développer des actions aussi bien au niveau de la production qu'au niveau de la consommation. Il est important d'augmenter la production en énergie par une valorisation durable des ressources renouvelables et le renforcement de l'efficacité énergétique par l'amélioration de la technologie de production et des équipements.

La ligne directrice des recommandations devront toucher à la fois ces 4 axes :

- Gérer durablement des ressources en énergie
- Améliorer l'efficacité énergétique des technologies de valorisation du bois énergie à travers les techniques de carbonisation améliorées et la pratique de mode consommation d'énergie responsable avec les foyers économes en énergie
- Promouvoir la valorisation des sources d'énergie renouvelables pour produire l'énergie de cuisson, et l'électricité
- Accompagner les acteurs œuvrant ou intéressés de développer des activités dans le secteur de l'énergie durable pour concrétiser leur projet

Pour concrétiser ces axes, les recommandations suivantes sont avancées.

9.1 Promouvoir la gestion durable de la ressource forestière

Une gestion durable de la ressource forestière est une nécessité absolue afin de sauvegarder le reste de notre couverture forestière. Il serait donc primordial de bien réglementer l'exploitation des ressources forestières destinées à l'Energie depuis la coupe jusqu'à la technique de carbonisation en appliquant tous les dispositifs législatifs et réglementaires existants ou les adapter. L'application des normes et mesures sur l'aménagement (appropriation de terrain) est une bonne option pour sécuriser les autres ressources forestières destinées à d'autres utilisations bien spécifiques. De plus, l'amélioration de la gestion des ligneux (avec l'approvisionnement pérenne des centres urbains) permet une redistribution des capitaux des villes vers les campagnes, dont les terroirs se trouvent ainsi redynamisés et valorisés.

En plus, les actions de reboisement à vocation énergétique doivent être promues et poursuivies en privilégiant les espèces à croissance rapide comme le bambou. La mise en place de condition favorable pour inciter les initiatives de reboisement en particulier chez le secteur privé et le reboisement individuel est importante notamment sur l'aspect foncier afin de sécuriser les investissements.

Sécurisation foncière des investissements en matière de reboisement :

Il est important de mettre en relief dans le schéma régional d'aménagement du territoire les zones dédiées au reboisement à l'exemple des zones d'émergence économique permettant au secteur privé de développer des projets de reboisement.

Par ailleurs, une opération de régularisation des terrains coloniaux occupés par les paysans est préconisée pour leur permettre d'avoir un titre légal sur ces terrains, de faire les opérations et des éventuelles transactions en cas de besoins.

9.2 Promouvoir la valorisation des sources d'énergie électrique renouvelable

La combinaison de plusieurs sources d'énergies constitue une des clés pour satisfaire les besoins énergétiques de la région Atsinanana et particulièrement les 2 districts. Actuellement, le mix énergétique est dominé par le bois énergie qui n'est pas géré durablement. La nouvelle réglementation « le code de l'électricité » a permis d'alléger la procédure d'électrification avec le régime de déclaration pour les installation de petite puissance ainsi que le raccourcissement du processus d'instruction des contrats d'autorisation qui s'arrête au niveau de l'ADER.

Tableau 10. Les régimes suivant les puissances des centrales électriques

	Production							
	Hydro	Solaire PV	Solar thermique	Biomasse	Eolien	Geothermie	Déchets	Thermique GO/HO
Concession	5 MW ≤ P	5 MW ≤ P	5 MW ≤ P	5 MW ≤ P	5 MW ≤ P	10 MW ≤ P	5 MW ≤ P	500 kW ≤ P
Autorisation	500 kW ≤ P ≤ 5 MW	150 kW ≤ P ≤ 5 MW	P ≤ 5 MW	P ≤ 5 MW	250 kW ≤ P ≤ 5 MW	P ≤ 10 MW	P ≤ 5 MW	500 kW ≤ P
Déclaration	P ≤ 500 kW	P ≤ 150 kW			P ≤ 250 kW			

Il convient de promouvoir et développer les sources suivantes :

- La Région Atsinanana dispose d'une importante potentialité en termes de sources pour l'hydroélectricité. L'hydroélectricité est à promouvoir dans cette région afin de satisfaire les besoins en énergie électrique puisque l'électricité issue de centrale hydroélectrique est moins chère. L'hydroélectricité pourra satisfaire à la fois les besoins en éclairage et des activités économiques, et les besoins en cuisson.
- La biomasse de plantation gérée de manière durable. Cela peut être exploité pour obtenir de l'énergie renouvelable. Les biomasses proposées à planter, exploiter sont surtout les bambous. Les bambous seront transformés en charbon pour satisfaire les besoins en cuisson et en bioélectricité pour les besoins en éclairage et des activités économiques.
- L'énergie solaire avec ou sans stockage qui pourrait être une solution complémentaire.

Il est important de porter une attention particulière sur l'interdépendance des différentes sources d'énergie et l'environnement. En effet, une ressource forestière bien gérée permet d'éviter la déforestation, de réduire le risque d'érosion et de réguler la pluie. Ceci influera ainsi sur la ressource en hydrologie permettant aux fleuves et rivières d'être des sites adéquats pour installer des centrales hydroélectriques. L'existence d'une fourniture d'électricité abordable permettra de promouvoir l'énergie électrique pour la cuisson et ainsi de réduire la consommation de bois énergie, notamment le charbon.

9.3 Valoriser le charbon de bois produit grâce aux techniques de carbonisation améliorées

La production de charbon de bois est très consommatrice de ressources ligneuses et pour cause : la fabrication du charbon de bois impose de couper un poids de bois 5 fois supérieur pour un rendement de 20% à la carbonisation. Améliorer le rendement à la carbonisation de 10 à 20 % permet d'économiser 100 % de la ressource et de ne consommer que 50 % du bois initialement nécessaire » (Montagne *et al.*, 2010).

De grands nombres de projets ont déjà mis en place une technique de carbonisation améliorée permettant d'optimiser les rendements.

Plusieurs techniques de confection de meules ont fait récemment leurs apparitions, entre autres les meules à tirage inversé (avec ou sans cheminée), les meules avec utilisation d'évents latéraux. La disposition est aussi, dans sa généralité, en horizontale. Par ailleurs, différents détails techniques tels que la confection dans un terrain plane et assez large, le rangement des bois (aucun espace entre eux), la mise à feu (dans la partie supérieure), largeur fixe (quelques soit la disponibilité du bois), etc... sont tenu en compte pour avoir un rendement élevé. Parmi ces techniques améliorées, il y a aussi la confection des différents fours (dômes) fixes. Ils sont construits en brique ou en métal. Le rendement des techniques améliorées peut atteindre les 30%.

9.4 Renforcer la sensibilisation, la vulgarisation et la diffusion des Foyers améliorés

Les foyers améliorés existants sont majoritairement fabriqués à partir d'argile (chambre de combustion) et de tôle réduisant les pertes de chaleur. Ils permettent ainsi d'économiser entre 15 et 60 % de combustibles (Ecterra, 2017). Leurs adoptions permettent donc de réduire considérablement la consommation en charbon et en bois.

Les impacts de leur utilisation sont :

- ❖ Economiques – par la création d'une dynamique économique pour leur production et commercialisation au niveau macro-économique et la réduction des dépenses en combustibles et du temps de collecte au niveau d'un ménage.
- ❖ Environnementaux – par la réduction de la déforestation et des émissions de GES induites.
- ❖ Sociaux – par l'amélioration des conditions de cuisson et du temps de collecte du bois.

9.5 Accompagner les acteurs vers la professionnalisation et le développement de technologie/produits énergétiques durables

Il convient d'accompagner les acteurs tout au long de la filière, par des activités de sensibilisation et de formation permettant à la fin de structurer ces filières. La formalisation des activités de production de charbon est importante afin de mieux les professionnaliser et assurer le suivi.

Il en est de même pour les acteurs œuvrant dans le secteur de l'électricité et bioénergie. Les opérateurs producteurs doivent être accompagnés depuis la phase de conception de leur projet jusqu'à la mise en marche afin de faciliter la mise en place du projet et plus tard régulariser les prix.

Il est important que les porteurs de projets, les start ups et les opérateurs dans la région Atsinanana œuvrant dans la fabrication de combustibles alternatives au bois énergie puissent :

- Avoir accès aux informations sur les technologies, de les acquérir
- Disposer d'une plateforme d'échange et de concertation pour avancer leur projet
- Avoir un dispositif d'accompagnement pour leur permettre de mettre au point leurs produits, de monter leur business plan, de constituer leur entreprises

Accorder une attention particulière aux jeunes et femmes

Dans ce processus de promotion de ces initiatives, des appuis particuliers seront portés aux jeunes et femmes qui ont des projets de production et de commercialisation de produits énergétiques alternatifs aux bois énergies et des projets de promotion de technologies et produits à haut rendement énergétique comme les foyers améliorés, les lampes à basse consommation (LBC).

Les jeunes et les femmes pourront recevoir des formations sur les opportunités dans le secteur de l'énergie comme les possibilités dans la pré électrification, la fabrication des combustibles alternatives,...

9.6 Le bambou : une alternative pour l'énergie dans les districts de Brickaville et Vatomandry

9.6.1 Les enjeux face à la promotion de filière bambou

Le bambou est emblématique du développement durable : il participe tant au développement économique de zones marginalisées qu'à la préservation environnementale. Il possède de ce fait un important potentiel pour la lutte contre la pauvreté, notamment dans les zones enclavées et marginalisées mais également à faible perspective de développement économique durable.

9.6.2 Electricité à partir du bambou

Le bambou peut être à la fois utilisé comme charbon pour la cuisson mais peut également générer de l'électricité par la technologie de gazéification.

Plusieurs technologies valorisant les énergies renouvelables existent. L'avantage de la technologie de gazéification par rapport au solaire et l'hydroélectricité est la possibilité de mettre une chaîne de valeur locale par la production préalable de biomasse à travers la plantation de bambou. Ceci contribue à la création de valeur ajoutée, et d'emploi malgré la nécessité d'un important investissement au départ et d'une compétence technique relativement de haut niveau pour assurer l'entretien et l'exploitation de l'unité. Il faut également intégrer les services éco systémiques qu'apporte la plantation de bambou. Pour les autres solutions, bien que le solaire autorise la mise en place d'unité à petite échelle et une installation rapide comme l'unité de gazéification, le problème environnemental posé par la batterie

constitue son handicap. La mise en place de pico centrale hydro ou de mini centrale hydro doit par contre faire face à une procédure complexe (gestion de l'eau, aménagement) et la probabilité d'investir sur une longue ligne de transport/distribution.

9.6.3 Importances socio-économiques et environnementales de la filière bambou :

Retombées socio-économiques :

La filière bambou a conduit à l'émergence de divers emplois dans la Région Atsinanana. En somme, le travail du bambou fait vivre au minimum 300 ménages. Les revenus générés par la filière varient de 138.000Ar à 21.000.000Ar par an. Par rapport au salaire minimum à Madagascar, seuls les revenus des paysans producteurs se trouvent en dessous du seuil 155.523Ar par mois soit 1.866.276Ar par an (RANDRIANATOANDRO, 2016)²⁰.

Mais vu que le bambou sous forme de radeau constitue un moyen de transport préférentiel des paysans pour évacuer leurs produits agricoles, la vente des chaumes représente un complément de revenu pour eux surtout pendant les périodes de soudure. En général, les salaires des acteurs permettent de subvenir aux besoins de leurs familles dont l'alimentation quotidienne, la scolarisation des enfants, l'accès au soin, l'habillement, et le loyer.

La filière bambou offre une possibilité d'amélioration des revenus des ménages ruraux vulnérables à la pauvreté.

Services écosystémiques fournies par les bambous

Le bambou est emblématique du développement durable : il participe tant au développement économique de zones marginalisées qu'à la préservation environnementale. Il possède de ce fait un important potentiel pour la lutte contre la pauvreté, notamment dans les zones enclavées et marginalisées mais également à faible perspective de développement économique durable.

Son mode d'exploitation est généralement respectueux de l'environnement ce qui permet d'assurer le bien-être humain des populations riveraines. En outre, le bambou fournit de multiples services écosystémiques grâce à ses propriétés biophysiques, mécaniques et thermiques :

- Son système racinaire développé réduit l'érosion et permet la mise en valeur de zones difficiles, notamment les terres à forte pente.
- Ses propriétés de croissance rapide, de régénération et de production élevée de biomasse, pouvant atteindre les 40 tonnes/ha, lui confèrent un potentiel de stockage de carbone contribuant à l'atténuation du changement climatique et aussi un potentiel de fournir des produits exploitables tous
- Les sous-produits d'usinage peuvent également remplacer le bois de chauffe et réduire la pression sur les forêts naturelles.
- Le bambou résiste également aux aléas climatiques tels que le cyclone, ce qui permet de réduire les pertes en ressources ligneuses.

²⁰ RANDRIANATOANDRO Ravakiniaina Koloina, 2016, Enjeux de durabilité de la filière bambou dans la région Atsinanana,

10 CONCLUSION

La satisfaction des besoins en énergie dans la région Atsinanana est majoritairement assurée par le bois énergie étant donné que 98% des ménages l'utilisent encore. Quant à l'électricité, le taux d'accès pour la région est estimé à 34%. La production d'énergie électrique est dominée par la production de la JIRAMA qui utilise exclusivement des centrales thermiques fonctionnant au gasoil dans le district de Brickaville et Vatohandry. La part de l'énergie renouvelable, quant à elle, reste encore très faible, même si des entreprises locales commencent à faire des essais sur la bioénergie. Pour le bois énergie, la consommation moyenne annuelle des ménages dans les villes de Brickaville et Vatohandry sont respectivement de 3 065t et 1 741t. En plus, une grande proportion des ménages dépend encore des cuiseurs traditionnels « fatapera vy » alimentés au charbon, et du « toko telo », pour le bois de chauffe. Les foyers améliorés ne sont que très peu utilisés, même si dans quelques régions, telle Vatohandry, leurs utilisations commencent à décoller. D'autres secteurs utilisent le bois énergie comme source d'énergie principale comme certains commerces (restaurants, petits gargotes, etc), ainsi que des grands industriels (savonnerie tropicale de Madagascar, ou SASM) qui consomment eux aussi, une quantité non négligeable en bois énergie surtout en bois de chauffe (1000 – 3600m³/an). Cependant, le marché du bois énergie procède surtout dans le secteur informel. Et les difficultés rencontrées par l'administration forestière concernant la gestion et la régulation de l'exploitation du bois se font ressentir tout au long de la chaîne de la filière.

Les projections faites ont démontré que sans mesures prises concernant les offres et les demandes en bois énergie, les stocks de bois de la région Atsinanana, n'arriveront plus à satisfaire les besoins des consommateurs. Sur le plan environnemental, la surutilisation en bois énergie impacte les services écosystémiques. Par le déboisement sans renouvellement, le prélèvement excessif en bois énergie réduit la capacité de la forêt à fournir les services tels le service de régulation, d'approvisionnement ainsi que de soutien. L'atteinte à ces différents services ont à leur tour un impact sur le bien être humain.

Ainsi, la satisfaction des besoins en énergie de cuisson à partir de bois énergie devra être soutenue par des actions de reboisement afin d'éviter la sur exploitation de la ressource actuelle. La région aurait besoin de 21 000ha de surface de bois à vocation énergétique pour satisfaire ses besoins de 100 000t de charbon à l'horizon 2050. Les districts de Brickaville et de Vatohandry auront besoin de reboiser 200ha et 110ha si l'on prend l'espèce bambou pour satisfaire les besoins en bois qui atteindra 80 000m³ et 45 000m³ en 2050. En plus, les producteurs de charbon devront appliquer les techniques de carbonisation améliorées afin de gagner en rendement et augmenter la production avec la même quantité de bois issus d'aires d'exploitation raisonnée, dont la traçabilité est assurée. Quant aux consommateurs, leur sensibilisation aux bénéfices sociaux, économiques et environnementaux gravitant est indispensable.

En ce qui concerne l'électricité, l'investissement du secteur privé et de l'Etat dans la mise en place de centrales hydroélectriques et des lignes de transport et de distribution devra contribuer à augmenter significativement le taux d'accès à l'électricité dans la Région avec l'interconnexion du RIA et du RT avec le projet PRIRTEM, la mise en place de la centrale de Volobe II, et des centrales hydro et solaire dans les mini réseaux avec ADER.

Ainsi, ayant pour objectif d'accroître l'accès durable aux services écosystémiques, de la gestion durable de la biodiversité ainsi que l'accès et l'utilisation des énergies renouvelables, le Projet Intégré Atsinanana ou PIA, par sa composante 3 vise à améliorer les systèmes de production d'énergie rurale et des services liés au bois pour réduire la déforestation. Il est à rappeler que les grandes lignes d'activités de cette composante 3 sont : la conception et l'utilisation d'un mécanisme durable pour la mise à l'échelle des nouvelles technologies, la démonstration des technologies énergétiques efficaces et renouvelables dans les districts de Brickaville et Vatmandry, la formation sur les combustibles alternatifs et les foyers améliorés, la mise en place de 300ha de bambou et d'autres espèces à des fins énergétique et service de bois et enfin le transfert de technologies, l'adaptation et la production locale avec les entreprises locales.

11 **BIBLIOGRAPHIE**

- AIDES, 2012. Diagnostic du secteur énergie à Madagascar. Quantification de la demande en charbon de bois,
- ANDRIAMIFIDY Andoniaina Vatosoa et al., 2014b, Filières bois et charbon de bois dans la région Analamanga et approvisionnement de la ville d'Antananarivo, Antananarivo, CIRAD, 68 p.
- CAST, 2016, « Projet Velontegna, Etude de référence », rapport final, p.115
- CGHV , 2019, Volobe 2019, la nouvelle centrale hydroélectrique
- Climatologie de l'année 2020 à Tamatave--Infoclimat. (s. d.). <https://www.infoclimat.fr/climatologie/annee/2020/tamatave/valeurs/67095.html>
- CREAM, 2013, Monographie de la Région Atsinanana
- EtcTerra, Résumé exécutif du rapport de capitalisation des secteurs biogaz et foyers améliorés à Madagascar, 2017, 11p.
- FinScope, 2016, "FinScope Madagascar 2016 survey." , <https://i2ifacility.org/data-portal/MDG>
- INSTAT Madagascar, 2020, Résultats globaux du recensement général de la population et de l'habitation de 2018 de Madagascar (RGPH-3), Tome 1, p.192
- MEEH, 2019, Madagascar | Secteur électricité opportunités d'investissement 2019, 73 pages
- Millenium Ecosystem Assesment, 2005, rapport de synthèse version française, p.9
- MONTAGNE Pierre, RAZAFIMAHATRATRA Serge, RASAMINDISA Alain, CREHAY Romain (éds.), 2010, Arina Le charbon de bois à Madagascar, entre demande urbaine et gestion durable, Antananarivo, CITE, 187 p.
- MUTTENZER Franck D., novembre 2012, « Analyse cognitive d'une politique publique : justice environnementale et « marchés ruraux » de bois-énergie » in Madagascar, conservation et développement, vol. 7, 79-86 p.
- PERR-FH, 2015, Estimation de la déforestation des forêts humides à Madagascar utilisant une classification multi-date d'images Landsat entre 2005, 2010 et 2013, 13p.
- RANDRIANATOANDRO Ravakiniaina Koloina, 2016, Enjeux de durabilité de la filière bambou dans la région Atsinanana, 100p.
- Trépanier et Coelho, 2017, Facteurs et méthodes de calcul d'émissions de gaz à effet de serre, Centre Interuniversitaire de Recherche sur les Réseaux d'Entreprise, la Logistique et Transport, p.32
- World Bank, 2017, Small Hydro Resource Mapping in Madagascar Hydropower Atlas: Final Report, p.81

12 ANNEXES

12.1 ANNEXE 1 : Situation de base des indicateurs du projet intégré d'Atsinanana

Indicateurs	Situation de départ
Charbon de bambou	
- 50 artisans locaux formés sur les technologies de production de combustibles renouvelables comme alternative aux combustibles ligneux traditionnels (charbon de bambou)	-
Foyers améliorés	
- Deux ateliers pour la production, la recherche et développement des FA mis en place (Vatomandry et Brickaville)	-
- 50 artisans locaux formés sur la fabrication de FA et la gestion de PME avec un taux d'adoption de 50%	Quelques artisans œuvrent déjà dans la fabrication de FA dans le District de Brickaville. 1 fabricant inventorié à Vatomandry
- Au moins 6 petites entreprises locales travaillent dans la production de FA	-
- 3 000 ménages adoptants de FA	22% des ménages à Brickaville adoptent FA et 30% des ménages pour Vatomandry
Plantation de bambou	
- 300ha de plantation de bambou sécurisée	-
- Centrale électrique à biomasse	
- Un PGES des installations et de l'exploitation de la centrale électrique dans la communauté	-
- Un PREE pour la centrale obtenue	-
- Une centrale de gazéification de bambou de 25KW installée et fonctionnelle	-
- Au moins 200 ménages dans le village d'Anivorano Est ont accès à l'électricité issue de la centrale de gazéification	-
- Au moins 10 consommateurs à usage productif de l'électricité produite dans le village Anivorano Est	-
Réseautage d'acteurs	
- Un réseau des acteurs dans la multiplication et distribution d'intrants établi (y compris les intrants à l'appui des énergies renouvelable)	-
- Un réseau des acteurs dans la production des combustibles alternatives (fabricant de dôme, formateurs, producteurs...) établi	-
- Un réseau des acteurs dans la production et la commercialisation des foyers améliorés	-
Aspect transverse	
- Un mécanisme de financement et de prêt à des conditions favorables mis en place pour la création de plantations de bambou, pour l'utilisation de l'énergie	-
- Au moins 50% des planteurs de bambou fournisseur de la centrale de gazéification ont accès au service de ce mécanisme de financement	-
- Une stratégie et plan d'action pour la réduction de chaque élément	-

de coût de transaction identifié des investissements des secteurs privés	
- Une stratégie d'autonomisation et intégration des femmes dans la chaîne de valeur	-

12.2 ANNEXE 1 : Résumé des données issues des enquêtes

District	Brickavilles	Vatomandry
Bois énergie utilisée	Charbon et bois de chauffe Mais consommation dominée par le charbon	
Source de bois énergie	Forêt naturelle, forêt de plantation Acacia, Grevillea, Eucalyptus, parcelles agroforestières	
Utilisation	Cuisson	
Consommation en charbon	100kg/pers/an soit 3 065t/an	100kg/pers/an soit 1 741t/an
Prix d'achat	6000ar-15000ar le sac	
Consommation en bois de chauffe	2,49m ³ /an/ménage	
Taux d'utilisation foyers améliorés	22%	30%
Matières premières	Argile, brique, tuile, ciment, tôle	Argile, tôle, ciment
Prix du foyer	15 000 – 30 000ar	12 000 - 25 000ar
Source d'électricité	Centrale thermique de la JIRAMA Groupe électrogène Kits solaires	Centrale thermique de la JIRAMA et Centrale solaire Kits solaires
Utilisation	Eclairage et appareils électroniques	
Consommation d'électricité	0,74 MWh/abonné (principalement ménage)/an	
Taux d'accès en milieu urbain	13,62%	40%
Taux d'accès en milieu rural	0 commune rurale électrifiée sur 16	2 communes rurales électrifiées sur 18
Autre source d'énergie utilisée	Dérivés de produit pétrolier	