



REPOBLIKAN'I MADAGASIKARA
Fitiavana - Tanindrazana - Fandrosoana

MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES HYDROCARBURES

**Assistance pour le
Développement d'une
Nouvelle Politique de
l'Energie et d'une Stratégie
pour la République de
Madagascar – Phases 2 et 3**

**Document d'Etude de la Politique et
Stratégie de l'Energie**

4 août 2015



Sommaire

Acronymes et Abréviations	i
Glossaire	v
Remerciements	viii
Messages clés	x
1 Préambule	1
2 Contexte du secteur énergétique de Madagascar	3
2.1 Cadre institutionnel, politique, réglementaire et de gouvernance, et financier	3
2.1.1 Institutions et parties prenantes	4
2.1.2 Cadre politique	6
2.1.3 Cadre réglementaire et de gouvernance	8
2.1.4 Cadre financier	12
2.2 Ressources primaires	16
2.2.1 Situation de la biomasse en 2015	16
2.2.2 Situation des hydrocarbures en 2015	18
2.2.3 Situation des énergies renouvelables autres que la biomasse en 2015	19
2.3 Utilisations d'énergie	20
2.3.1 Les usages de l'électricité et l'éclairage en 2015	22
2.3.2 La situation de la cuisson en 2015	27
2.3.3 Les utilisations thermiques commerciales et industrielles en 2015	31
3 Vision et objectifs de la Nouvelle Politique de l'Énergie	34
3.1 Vision de la NPE	34
3.2 Principe fondamental : le moindre coût	35
3.3 Objectifs qualitatifs	35
3.4 Des objectifs quantitatifs indicatifs à long-terme quantifiés et flexibles	37
3.5 Objectifs quantitatifs indicatifs : le scénario énergétique de la NPE	37
4 Directives politiques institutionnelles, réglementaires, et financières	50

4.1	Renforcer la gouvernance du secteur et le cadre pour la mise en œuvre de la NPE	50
4.2	Assurer la coordination interinstitutionnelle	51
4.3	Promouvoir la politique de coopération régionale et internationale	52
4.4	Promouvoir les principes de la NPE auprès du public	52
4.5	Mettre à jour le cadre législatif et réglementaire et en assurer la mise en œuvre	52
4.5.1	Sous-secteur de l'électricité	53
4.5.2	Sous-secteur de la biomasse	53
4.5.3	Sous-secteur des hydrocarbures	54
4.5.4	Aspects environnementaux	54
4.6	Renforcer la coopération avec le secteur privé	56
4.7	Mettre en place les financements des interventions prévues	56
4.7.1	Sources de financement	57
4.7.2	Politique de subventions	58
5	Directives politiques sous-sectorielles	60
5.1	Directives politiques pour les ressources primaires hydrocarbures	60
5.2	Directives politiques pour la ressource primaire de biomasse	61
5.3	Directives pour les ressources primaires renouvelables autres que la biomasse	65
5.4	Opportunités et directives concernant l'éclairage et autres usages de l'électricité	66
5.4.1	Opportunités pour l'éclairage et les usages de l'électricité	68
5.4.2	Directives politiques en matière d'éclairage et des usages de l'électricité	76
5.5	Opportunités et directives pour les utilisations de cuisson	78
5.5.1	Opportunités pour la cuisson	79
5.5.2	Directives politiques en matière de cuisson	83
5.6	Opportunités et directives pour les utilisations thermiques commerciales et industrielles	85

5.6.1	Opportunités pour les utilisations thermiques commerciales et industrielles	86
5.6.2	Directives politiques pour les utilisations thermiques commerciales et industrielles	86
6	Actions d'application des directives institutionnelles, réglementaires, et financières	87
6.1	Justification des actions	87
6.2	Actions institutionnelles, réglementaires et financières	88
6.2.1	Création d'un cadre solide de mise en œuvre de la NPE	88
6.2.2	Renforcement de la gouvernance du secteur	88
6.2.3	Renforcement de la coordination institutionnelle et mise en place d'un cadre de coopération interinstitutionnel	91
6.2.4	Renforcement de l'éducation et de la formation professionnelle	91
6.2.5	Renforcement du cadre législatif et réglementaire	92
6.2.6	Adoption d'actions financières	93
7	Actions pour l'application des directives politiques sous-sectorielles	96
7.1	Actions pour les hydrocarbures	96
7.1.1	Justification des actions / hydrocarbures	96
7.1.2	Actions / hydrocarbures	96
7.2	Actions pour la biomasse	97
7.2.1	Justification des actions / biomasse	97
7.2.2	Actions / biomasse	98
7.3	Actions pour les renouvelables autres que la biomasse	99
7.3.1	Justification des actions / renouvelables	99
7.3.2	Actions / renouvelables	99
7.4	Actions portant sur les utilisations de l'électricité et l'éclairage	100
7.4.1	Justification des actions / électricité et éclairage	100
7.4.2	Actions / électricité et éclairage	102

7.5	Actions pour la cuisson	115
7.5.1	Justification des actions / cuisson	115
7.5.2	Actions / cuisson	116
7.6	Actions pour les utilisations thermiques industrielles et commerciales	120
7.6.1	Justification des actions / utilisations thermiques industrielles et commerciales	120
7.6.2	Actions / utilisations thermiques industrielles et commerciales	120

Annexes

Annexe A : Plan de Mise en Œuvre avec Fiches de Projet et Système de Suivi et Evaluation	123
Annexe B : Bibliographie	152
Annexe C : Note explicative du Modèle de la NPE	156
Annexe D : Hypothèses utilisées pour l'analyse des coûts et bénéfiques des diverses options	160
Annexe E : Hypothèses utilisées pour le scénario énergétique	183
Annexe F : Revue des meilleures pratiques dans les pays comparables à Madagascar	187

Tableaux

Tableau 2.1: Estimation du potentiel de production de bois-énergie à Madagascar en 2015	18
Tableau 2.2: Importations d'hydrocarbures	19
Tableau 2.3: Utilisations des types combustibles pour la cuisson en milieux urbain et rural	27
Tableau 2.4: Quantités de biomasse forestière consommée pour la cuisson en milieux urbain et rural	28
Tableau 3.1: Propositions d'indicateurs permettant de rendre compte des objectifs qualitatifs	36
Tableau 3.2: Décomposition de la pénétration des différentes solutions de cuisson à horizon 2030	40
Tableau 3.3: Résumé des investissements requis, coûts et bénéfiques économiques	49
Tableau 5.1: Vision pour l'éclairage et les usages de l'électricité	67

Tableau 5.2: Vision pour la cuisson à Madagascar	78
Tableau 5.3: Déclinaison et situation des objectifs pour les utilisations thermiques commerciales et industrielles	85
Tableau 7.1: Résumé des actions pour l'éclairage et les usages de l'électricité à Madagascar	114
Tableau 7.2: Résumé des actions en matière de cuisson à Madagascar	119
Tableau 7.3: Résumé des actions en matière d'utilisations thermiques commerciales et industrielles	122
Tableau A.1: Aperçu du Plan de Mise en Œuvre : Interventions Techniques et d'Appui aux Investissements	124
Tableau A.2: Aperçu du Plan de Mise en Œuvre : Investissements	127
Tableau D.1: Hypothèses communes	160
Tableau D.2: Hypothèses utilisées pour le calcul des coûts et bénéfiques d'une lampe solaire	164
Tableau D.3: Hypothèses utilisées pour le calcul des coûts et bénéfiques d'un système photovoltaïque domestique	165
Tableau D.4: Hypothèses utilisées pour le calcul des coûts et bénéfiques de mini-réseaux	166
Tableau D.5: Hypothèses utilisées pour le calcul des coûts et bénéfiques d'une extension de réseau	167
Tableau D.6: Hypothèses utilisées pour calculer les coûts et bénéfiques des foyers améliorés	174
Tableau D.7: Hypothèses utilisées pour calculer les coûts des reboisements, aménagements, et carbonisation améliorée	179
Tableau D.8: Hypothèses utilisées pour calculer les coûts de technologies à haut rendement énergétique pour les commerces et industries	181
Tableau E.1: Hypothèses pour l'éclairage et les usages de l'électricité	183
Tableau E.2: Hypothèses pour la cuisson	185
Tableau E.3: Hypothèses pour les utilisations thermiques commerciales et industrielles	186
Tableau F.1: Objectifs de la PNF	196

Illustrations

Illustration 0.1: Ateliers pour la Nouvelle Politique de l'Énergie	viii
---	-------------

Illustration 1.1: Ateliers pour l'élaboration de la NPE	2
Illustration 2.1: Infrastructure hydroélectrique à Ambodikimba	19
Illustration 2.1: Structure des graphiques présentant les sources et l'utilisation finale d'énergie dans ce document	21
Illustration 2.2 : Ressources et consommation finale estimées pour les usages de l'électricité et éclairage en 2015 (TJ)	23
Illustration 2.4: Bois et Charbon de Bois à Madagascar	28
Illustration 2.3 : Ressources et consommation finale d'énergie estimées pour la cuisson en 2015 (TJ)	30
Illustration 2.4 : Ressources primaires et consommation finale estimées pour les utilisations thermiques industriels et commerciaux en 2015	32
Illustration 3.1 : Ressources primaires et consommation finale estimées pour les usages de l'électricité et l'éclairage en 2030	43
Illustration 3.2: Coûts de substitution des options de production électrique renouvelables	45
Illustration 3.3 : Ressources primaires et consommation finale estimées pour la cuisson en 2030	46
Illustration 3.4 : Ressources primaires et consommation finale estimées pour les utilisations thermiques commerciales et industrielles en 2030	48
Illustration 4.1 : Cadre de Coordination	51
Illustration 5.1: Evaluation des possibilités de reboisement à Madagascar	63
Illustration 5.2: Lignes de transport et de distribution près de Sahanivotry	66
Illustration 5.2: Comparaison des options d'extension de réseau et centrales de production à grande échelle	70
Illustration 5.3: Comparaison des options de mini-réseaux	71
Illustration 5.4: Comparaison d'une lampe solaire avec le pétrole lampant	74
Illustration 5.5: Comparaison d'un système solaire domestique avec le pétrole lampant	75
Illustration 5.6: Comparaison des coûts de technologies d'efficacité énergétique	76
Illustration 5.8: Meules de carbonisation	80
Illustration 5.7: Comparaison des coûts économiques des différents types de foyers pour la cuisson	81

Illustration 5.8: Comparaison des coûts de l'économie d'énergie avec différents types de technologies	86
Illustration 7.1: Village non électrifié près d'Antananarivo	107
Illustration 7.1: Villages non électrifiés près d'Antananarivo	110

Acronymes et Abréviations

ADER	Agence de Développement de l'Electrification Rurale
ADES	Association pour le Développement de l'Energie Solaire Suisse
ACP-UE	Assemblée parlementaire paritaire – Afrique, Caraïbes, Pacifique, Union Européenne
AFD	Agence française pour le développement
AFREA	African Renewable Energy Access Programme
ASEA	Association des sociétés d'électricité d'Afrique
AT	Assistance technique
BADEA	Banque arabe du développement économique en Afrique (Arab Bank for Economic Development in Africa)
BE	Bois-énergie
BEI	Banque européenne d'investissement
BM	Banque Mondiale
BT	Basse tension
COBA	COmmune de BAse
COI	Commission de l'Océan Indien
COMESA	Marché commun de l'Afrique de l'Est et du Sud (Common Market for Eastern and Southern Africa)
CCNUCC	Convention Cadre des Nations Unies contre le Changement Climatique
CTD	Collectivité Territoriale Décentralisée
DD	Droits de douane
DVRF	Direction de la Valorisation des Ressources Forestières
EA	Essence d'aviation
EDBM	Conseil de développement économique de Madagascar (Economic Development Board of Madagascar)
EPA	Etablissement public à caractère administratif
EPIC	Etablissement public industriel et commercial
ESMAP	Energy Sector Management Assistance Programme
EUEI PDF	Initiative énergie de l'Union Européenne, Mécanisme de dialogue et de partenariats
FIVMPAMA	Groupement du patronat malagasy
FME	Fonds Mondial de l'Environnement

Erreur ! Style non défini.

FMI	Fond monétaire international
FNE	Fonds national d'électricité
GEM	Groupement des entreprises de Madagascar
GIZ	Agence pour la coopération internationale allemande (Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit)
GNL	Gaz naturel liquéfié
GPL	Gaz de pétrole liquéfié
GW	Giga watt
HFO	Fioul lourd (Heavy Fuel Oil)
IFU	Fond d'investissement pour les pays en développement du Danemark (Investeringsfonden For Udviklingslande)
JF	Jet fuel
JIRAMA	Jiro sy RAno MAlagasy
KFAED	Fond koweïtien pour le développement économique arabe (Kuwait Fund for Arab Economic Development)
LED	Diode électro-luminescente (Light-emitting diode)
MAP	Plan d'Actions de Madagascar
MECIE	Mise en Compatibilité des Investissements avec l'Environnement
MEEMF	Ministère de l'Environnement, de l'Ecologie, de la Mer, et des Forêts
MEN	Ministère de l'Education Nationale
MF	Ministère des Finances
MGA	Ariary malgache (Malagasy Ariary)
MT	Moyenne tension
MUSD	Million de dollars américains (Million United States Dollar)
MW	Mégawatt
NPE	Nouvelle Politique de l'Energie
OBA	Opération « bootstrap Africa »
OCDE	Organisation pour la coopération et le développement économique
OFID	Fond de l'OPEC pour le développement international (OPEC FUND for International Development)
OMH	Office malgache des hydrocarbures
OMNIS	Office des Mines Nationales et des Industries Stratégiques

Erreur ! Style non défini.

ONG	Organisation non-gouvernementale
ONUDI	Organisation des Nations Unies pour le développement industriel
OPJ	Officier de Police Judiciaire
ORE	Office de régulation de l'électricité
PAG	Plan d'amélioration pour la gestion
PAGOSE	Projet d'amélioration de la gouvernance et des opérations du secteur électrique
PIB	Produit intérieur brut
PIE	Plan intermédiaire de l'éducation
PIN	Programme indicatif national
PME	Petites et moyennes entreprises
PNEBE	Programme National d'Economie de Bois Energie
PPED	Projet de Planification de l'Energie Domestique
PPP	Parité de pouvoir d'achat (Purchasing Power Parity)
PTF	Partenaire Technique et Financier
PUP	Programme d'Urgences Présidentielles
RAERESA	Association régionale des régulateurs pour l'Afrique de l'Est et du Sud (Regional Association of Energy Regulators for Eastern and Southern Africa)
SADC	Communauté de développement de l'Afrique du Sud (Southern African Development Community)
SEFA	Fonds Energie Durable pour l'Afrique (Sustainable Energy Fund for Africa)
SEFAFI	Observatoire de la vie publique à Madagascar
SNAT	Schéma National d'Aménagement du Territoire
SNISE	Système National Intégré de Suivi et d'Evaluation
SRAT	Schéma Régional d'Aménagement du Territoire
SREP	Programme de déploiement des énergies renouvelables (Scaling Up Renewable Energy Program)
SSD	Système Solaire Domestique
SSE	Société de Service Energétique
TdR	Termes de Référence
TJ	Térajoule
TPE	Très petites entreprises
TVA	Taxe sur la valeur ajoutée

Erreur ! Style non défini.

UE	Union Européenne
USD	Dollar américain (United States Dollar)
WAVES	Wealth Accounting and Evaluation of Ecosystem Services
WWF	World Wild Fund

Glossaire

Bénéfices sanitaires : dans ce document, les bénéfices sanitaires correspondent à l'augmentation du revenu découlant d'un allongement de la durée de vie économiquement productive, grâce à une réduction de la mortalité et à une réduction du nombre de jours de maladie. Par exemple : si le revenu annuel moyen par habitant est de 10 000MGA, le bénéfice sanitaire d'une mesure qui apporte une réduction de la mortalité de 3 morts par an est évalué à $3 \times 10\,000 = 30\,000$ MGA par an. Si le nombre de jours de maladie par an diminue de 10 jours / an à 8 jours / an, le bénéfice sanitaire est évalué à *(nombre de jours productifs gagnés) x (revenu moyen quotidien)*, soit, numériquement, $(10 - 8) * (10\,000 / (365 - 10)) = 56$ MGA.

Biomasse : la biomasse comprend tout matériel organique renouvelable dérivé des plantes ou animaux, incluant notamment les productions forestières et agricoles, les ordures ménagères, et les effluents d'élevage (tels que le fumier ou le lisier). La bioénergie désigne l'énergie renouvelable tirée de la conversion de la biomasse en énergie, qu'il s'agisse des produits solides, liquides et gazeux dérivés des combustibles organiques (biocarburants ou biocombustibles).

Bois-énergie : biomasse forestière utilisée avec ou sans transformation préalable en tant que combustible.

Capacité à payer : la capacité à payer est la disponibilité de ressources financières d'un individu pour l'acquisition d'un bien ou d'un service.

Coefficient de disponibilité : le coefficient de disponibilité électrique est le rapport entre la capacité de production réelle d'une centrale et sa capacité de production théorique. Elle tient compte, par exemple, de la saisonnalité de la production de certaines sources renouvelables.

Consommations thermiques industrielles et commerciales : utilisation d'énergie primaire (hydrocarbures et biomasse) par les commerces et industries à des fins de création de valeur ajoutée. Exemple : cuisson du ciment au moyen d'un four à fioul lourd dans une cimenterie ; utilisation d'une chambre froide dans une usine de transformation d'aliments.

Coût / bénéfice économique : coût / bénéfice d'une certaine mesure incluant la valeur ajoutée totale de cette mesure, y compris la valeur monétaire et les externalités telles que les bénéfices sanitaires et les emplois créés.

Coût / bénéfice financier : coût / bénéfice d'une certaine mesure incluant uniquement les implications monétaires de cette mesure (telles que les revenus et coûts d'investissement).

Energies renouvelables : sources d'énergies dont le renouvellement naturel est assez rapide pour qu'elles puissent être considérées comme inépuisables à l'échelle du temps humain. Les principales énergies renouvelables sont l'énergie solaire, l'énergie hydroélectrique, l'énergie éolienne, la géothermie, les énergies marines, et l'énergie de biomasse. Mais dans le cadre de ce document, la biomasse sera traitée à part vu son importance capitale dans l'approvisionnement énergétique à Madagascar.

Electricité ou réseau centralisé / interconnecté : le réseau centralisé correspond au réseau intégré, comprenant plusieurs centres de production et plusieurs centres de distributions interconnectés.

Electricité ou réseau décentralisé / mini-réseau : à l'inverse du réseau interconnecté, un réseau décentralisé est un réseau constitué en général d'un seul centre de production servant un seul centre de distribution.

Energie moderne : énergie provenant de sources diverses et présentant des caractéristiques de compétitivité, d'impact environnemental, et d'impact sanitaire plus avantageuses que leurs alternatives répondant au même usage. Dans le présent document, l'énergie moderne se réfère à l'électricité ou aux lampes solaires (en remplacement du pétrole lampant), et à des combustibles autres que la biomasse (éthanol, gaz de pétrole liquéfié ou GPL) pour la cuisson.

Hydroélectricité à grande, moyenne, petite, mini, micro, et pico échelles : centrales hydrauliques définies par des seuils de capacité : capacité supérieure à 100MW (grande échelle), entre 100MW et 10MW (moyenne échelle), entre 10 et 1MW (petite échelle), entre 1MW et 100kW (mini-échelle), entre 5 et 100kW (micro-échelle), et inférieure à 5kW (pico-échelle).

Moindre coût : critère de sélection de l'option dont les coûts sont les plus faibles par rapport aux bénéfices économiques emportés.

Objectifs quantitatifs : dans ce document, indicateurs quantifiés qui représentent les aspirations pour le secteur énergétique à l'horizon 2030. Les objectifs quantitatifs sont considérés à titre indicatif uniquement, car leur poursuite ne doit pas compromettre le fondement principal ni l'atteinte des objectifs qualitatifs de la NPE.

Pertes énergétiques : dissipation de l'énergie primaire. Elle peut intervenir lors i) de la transformation (par exemple lors du processus de combustion du bois pour produire du charbon) ; ii) de l'approvisionnement (par exemple les pertes du réseau électrique) ; et iii) de la consommation (par exemple la dissipation de chaleur lors de l'éclairage à la lampe à pétrole, ou la dissipation de chaleur résiduelle lors de la cuisson avec des foyers à bois et à charbon de bois).

Ressources primaires : source d'énergie directement consommée lors d'une utilisation. Par exemple, le pétrole lampant et le bois-énergie sont des ressources primaires.

Propension à payer : la « propension à payer l'électricité » est le montant des dépenses que le ménage propose de payer pour les différents services électriques proposés. La propension à payer est la libre valorisation d'un bien ou d'un service reçu par un individu ou un ménage. Cette mesure correspond à l'impact subjectif du bien ou service sur le bien-être du consommateur. Il correspond au prix de réserve de l'acheteur : en dessous de ce prix, s'il en a les moyens, l'acheteur est certain d'acquiescer le bien ou le service. Ce type de variables s'obtient généralement au moyen d'enquêtes (« Combien seriez-vous prêt à payer pour... ? »), ou par recoupement avec des situations dans lesquelles le choix peut être supposé libre (par exemple, un individu peut avoir le choix entre payer pour regarder la télévision et ne pas regarder la télévision – quel est le prix maximal que cet individu est prêt à payer pour ce service ?). Elle ne doit pas être confondue avec la capacité à payer. Si

Erreur ! Style non défini.

la capacité à payer est inférieure à la propension à payer, l'individu souhaite acquérir un bien, mais ses moyens financiers ne lui permettent pas d'en obtenir la quantité désirée. Si la propension à payer est inférieure à la capacité à payer, l'individu a les moyens d'acquérir une quantité plus importante du bien ou du service, mais ne le désire pas.

Remerciements

L'Assistance pour le Développement d'une Nouvelle Politique Énergétique et d'une Stratégie pour la République de Madagascar fait suite à une requête d'assistance technique du Ministère de l'Énergie et des Hydrocarbures de Madagascar (MEH) à la Facilité de Partenariat et de Dialogue de l'Initiative de l'Union Européenne pour l'Énergie (EUEI PDF). Une mission de cadrage pour l'Assistance (la Phase 1) s'est déroulée en Juillet 2014 à Antananarivo, et les Phases 2 et 3 de l'Assistance ont commencé en février 2015 avec la tenue d'un Atelier de Démarrage ; deux autres ateliers ont été tenus en avril et en juillet 2015. Le travail objet de ce document a été financé et supervisé par l'EUEI PDF sous la direction de Mme Fatma Ben Fadhl, coordinatrice de projets EUEI PDF. L'équipe de consultants comprend M. Gianmarco Servetti, économiste international de l'énergie et consultant principal ; Mme Karen Helveg Petersen, économiste de l'énergie ; M. Roger Rambeloarison, expert du secteur de l'énergie malgache ; Mme Marie Marconnet, économiste internationale de l'énergie ; Mme Harinjanahary Razanarisoa, spécialiste en énergie ; M. Richard Knodt et M. Justin Ralainirina, spécialistes biomasse ; et le bureau d'études Castalia. L'équipe a travaillé en étroite collaboration avec le Ministère de l'Énergie et des Hydrocarbures.

Illustration 0.1: Ateliers pour la Nouvelle Politique de l'Énergie



Source: Equipe EUEI PDF

La mise en œuvre de cette Assistance technique et la préparation de ce document sont redevables des apports et des appuis multiformes des nombreuses structures et personnes rencontrées. L'équipe remercie tous ceux et toutes celles qui l'ont aidée à mieux comprendre les attentes et besoins du secteur de l'énergie à Madagascar, notamment Son Excellence Monsieur Gatien Horace, Ministre de l'Énergie et des Hydrocarbures ; Madame Olga Rasamimanana, Secrétaire Général au Ministère de l'Énergie et des Hydrocarbures ; Monsieur Jaquis Randriamahazomanana, Directeur Général de l'Énergie ; les membres du comité d'experts technique du projet d'assistance technique, **représentant les Ministères : des Projets Présidentiels de l'Aménagement du Territoire et de l'Équipement, des Mines et du Pétrole, des Finances et du Budget, de l'Économie et de la Planification, de l'Environnement de l'Écologie de la Mer et des Forêts ; l'ORE, l'ADER, la JIRAMA, l'Institut de Maîtrise de**

Erreur ! Style non défini.

l'Énergie, le Groupe de Réflexion Énergie. Monsieur Claudio Bacigalupi, Chef de Section à la délégation de l'Union Européenne ; Monsieur Jacques Legros, Chargé de Programmes à la délégation de l'Union Européenne ; ainsi que Monsieur Alan Walsh, Directeur Résident de la GIZ à Madagascar et Mr Martin Hoffman, Directeur de Projets Énergie à la GIZ à Madagascar.

Messages clés

La nécessité d'une Nouvelle Politique de l'Energie est issue des défis laissés par les réformes des années 1990 et 2000. Après l'échec de l'approche des années 1970 mettant les sous-secteurs électricité et hydrocarbures sous monopole de l'Etat, et les ressources forestières sous son administration centralisée, dans les années 1990 et 2000 le Gouvernement a visé promouvoir la libéralisation et la participation privée dans l'électricité et les hydrocarbures, et déléguer partiellement la gestion des ressources forestières aux autorités locales. Cependant, les réformes n'ont pas donné les résultats espérés, et le Gouvernement a souhaité élaborer une Nouvelle Politique de l'Energie qui repose sur un large consensus obtenu à travers d'un processus d'élaboration transparent, et qui tire des leçons des années précédentes.

Le secteur énergie repose sur des pratiques non durables qui freinent le développement économique et social du pays, et menacent l'environnement local et global. Les hydrocarbures locaux restent non exploités, et le pays doit importer l'entièreté de ses besoins (environ 900 000 mètres cubes de produits liquides, et 12 000 tonnes de gaz en 2012), ce qui menace la sécurité d'approvisionnement et comporte des coûts élevés ; le pétrole lampant sert à l'éclairage des trois quarts de la population, et les combustibles fossiles sont sujets à une consommation peu efficace par les commerces et les industries. Le service électrique n'est accédé que par 15% de la population (dont seulement 4% au milieu rural), avec une utilisation peu efficace ; il reste dominé par la JIRAMA, dont les pertes s'élèvent à 35% et la qualité de service n'est pas conformes aux standards souhaités ; et il est sujet à des tarifs insuffisants à recouvrir les coûts opérationnels, et encore moins à investir dans la maintenance ou l'expansion. Malgré beaucoup d'efforts, les ressources forestières (qui fournissent 90% de l'énergie consommée au pays) sont exploitées d'une façon non durable qui comporte la destruction des forêts naturelles (10% de forêts perdu dans les derniers 20 ans, et risque d'en perdre jusqu'à 24% d'ici 2030, soit jusqu'au 8% du territoire) ; les foyers améliorés sont peu utilisés, et la cuisson comporte une inefficacité élevée ainsi que des risques de sécurité et santé.

De grandes opportunités existent pour rendre le secteur performant et durable, mais elles demeurent non réalisées.

- Le pays est doté de ressources de pétrole conventionnel et non-conventionnel, gaz naturel, et charbon qui restent à exploiter, et qui peuvent réduire l'importation d'hydrocarbures.
- D'abondantes ressources renouvelables peuvent réduire le coût d'exploitation ainsi que l'importation d'hydrocarbures :
 - Le potentiel hydraulique à grande et petite échelle est de presque 8,000 MW distribué dans l'entièreté du pays, face à une puissance disponible actuelle d'environ 350 MW ;
 - Les ressources de biomasse agricole (balle de riz, canne à sucre) et les déchets organiques et solides peuvent alimenter la production électrique ;

Erreur ! Style non défini.

- L'ensoleillement peut être exploité par de nouvelles technologies de production électrique et d'éclairage de moins en moins chères ;
 - Des sites existent pour l'exploitation économiquement viable de l'éolien ; et
 - Des ressources énergétiques océaniques et géothermiques représentent également un potentiel futur à explorer.
- L'augmentation de l'accès à l'électricité et à l'éclairage peut être réalisée d'une manière économique à travers d'une combinaison d'extension des réseaux avec production principalement hydraulique ; mini-réseaux hydrauliques, biogaz, ou solaire/éolien-diésel ; et lampes solaires et systèmes solaires domestiques (SSD).
 - Des investissements dans les réseaux existants peuvent assurer la viabilité opérationnelle et financière du service électrique.
 - Le remplacement de meules de carbonisation et foyers traditionnels avec des équipements à haut rendement peut réduire la déforestation tout en économisant de l'argent tant aux producteurs que aux ménages.
 - Le potentiel d'utilisation efficace et d'économie de l'énergie est important tant pour l'électricité que pour les usages thermiques de combustibles fossiles et de biomasse.

La Vision de cette Politique est de surmonter les obstacles à une pleine réalisation de ces opportunités, pour atteindre un secteur de l'énergie qui favorise la prospérité et le bien-être des citoyens, et promeuve le développement économique du pays. L'approche souhaitée vise un approvisionnement de l'énergie au moindre coût ; l'accès de tous à des services et produits modernes de qualité, en prenant notamment en considération les différences de besoin et d'accès des différents sexes dans une optique d'équité ; et une production, exploitation, et consommation des ressources qui reposent sur des pratiques durables et qui garantissent la sécurité énergétique du pays. La vision porte cinq objectifs qualitatifs d'accès de tous à l'énergie moderne, abordabilité des prix, qualité et la fiabilité des services, sécurité énergétique, et durabilité ; chacun de ces objectifs doit être atteint au moindre coût, en tenant compte des bénéfices économiques et sociaux pour le pays.

L'atteinte d'une matrice énergétique en 2030 qui répond à cette Vision représente une opportunité (et un défi) d'investissement de l'ordre d'USD 13 milliards, mais dont les bénéfices seraient trois fois plus que les coûts, et qui économiserait 158 millions tCO₂ sur les 15 ans. Des objectifs quantitatifs indicatifs, définis au long de larges consultations, traduisent la Vision en la déclinant dans les besoins d'énergie fondamentaux des malgaches de cuisson, éclairage et électricité, et utilisations thermiques commerciales et industrielles. Ces objectifs s'insèrent dans le cadre « Sustainable Energy for All » (SE4ALL), visant un accès universel à l'énergie moderne, et un redoublement des taux de pénétration de renouvelables et d'efficacité énergétique à niveau global d'ici 2030. Les objectifs de la Politique de Madagascar ne sont pas définitifs, et doivent plutôt guider la mise en œuvre de la

Politique, qui fera objet d'études spécifiques et de précisions ultérieures, dans le respect de ses objectifs qualitatifs et du principe de moindre coût :

- **Cuisson.** 71% des ménages utiliseront de foyers modernes, contre environ 4% à présent (70% foyers améliorés à bois ou à charbon, et à peu près 1,5% gaz de pétrole liquéfié GPL et éthanol). 100% du bois d'origine durable est transformé en charbon de bois grâce à des meules de carbonisation à haut rendement.
- **Electricité et éclairage.** 70% des ménages aura accès à l'électricité ou à une source d'éclairage moderne, contre 15% à présent. Cet objectif sera atteint avec 70% d'extension de réseau interconnecté (avec un mix de production à 75% hydroélectricité, 15% thermique à définir en fonction des développements d'hydrocarbure local, 5% éolien, et 5% solaire) ; 20% de mini-réseaux (avec un mix de production à 50% hydroélectricité, 20% biogaz à partir de balles de riz, 25% diesel, et 5% solaire) ; 5% de SSD ; et 5% de lampes solaires. En total, 80% du mix énergétique visé pour 2030 sera d'origine renouvelable. 60% des ménages, des commerces, et des industries adopteront des mesures efficaces de consommation électrique, contre un taux de pénétration presque inexistant à présent.
- **Utilisations thermiques commerciales et industrielles.** 60% des commerces et industries adopteront des mesures efficaces de consommation d'hydrocarbures et biomasse, contre un taux de pénétration presque inexistant à présent.

Le cadre institutionnel requis pour atteindre la Vision doit être renforcé, doit assurer une coordination efficace entre les différentes entités impliquées, et doit reposer sur une étroite coopération avec les partenaires techniques et financiers (PTF) et les investisseurs privés. Cela comportera :

- Augmenter les ressources humaines qualifiées au sein du Ministère de l'Energie et des Hydrocarbures (MEH), pour qu'il puisse conduire la mise en œuvre de la Politique.
- Renforcer les moyens et les ressources de l'ADER et de l'ORE selon le nécessaire.
- Créer un cadre de coordination fonctionnant entre le MEH, la Présidence, les huit ministères associés dans la mise en œuvre des politiques énergétiques (par exemple pour ce qui concerne l'eau ou les terres), les organismes rattachés et sous tutelle (l'Office de Régulation de l'Electricité ORE, Agence de Développement de l'Electrification Rurale ADER, la JIRAMA, l'Office Malgache des Hydrocarbures), et la société civile.
- Rendre permanents les comités mis en place pour l'élaboration de cette Politique : le Comité de Pilotage (niveau politique) et le Comité d'Experts (niveau technique), qui fonctionneront comme charnières du cadre de coordination guidé par le MEH.
- Mettre en place un dialogue concret avec les PTF et les investisseurs privés sur la planification des interventions à réaliser, fondé sur le Plan de Mise en Œuvre de cette Politique.

Erreur ! Style non défini.

- Etablir un plan d'action pour la coopération régionale avec des partages d'expérience et la mise en place d'interventions communes pour surmonter des problèmes similaires, comme dans la protection de l'environnement, la recherche de financements, ou la promotion de l'efficacité énergétique.

Le cadre législatif et réglementaire doit être mis à jour et complété, tout en assurant sa mise en œuvre. Cela comportera :

- Réviser la Loi 98-032 régissant le sous-secteur électricité, notamment pour réviser les seuils d'autorisation de 150 kW à 1 000 kW pour l'hydraulique, et de 500 kW à 1 000 kW pour le thermique.
- Créer un cadre législatif et réglementaire pour la promotion des énergies renouvelables, couvrant tant la grande échelle (à travers des mécanismes tels que les obligations d'achat/normes de portefeuille, ou les appels d'offres) que la production distribuée (vente de l'excédent au réseau, tarifs d'achat/feed-in tariffs) et l'autoproduction.
- Passer en revue les concessions et autorisations de la JIRAMA, pour s'assurer que celles-ci soient basées sur de relations contractuelles transparentes, et que les services soient efficaces.
- Renforcer le statut de l'ORE en le transformant en établissement public de régulation capable d'imposer ses décisions en termes de tarification, qualité des services, concurrence, et défense des intérêts des consommateurs.
- Renforcer le statut juridique et la gestion du Fond National de l'Electricité (FNE), pour lui permettre de lever des fonds auprès des PTF et d'emprunter sur les marchés financiers.
- Réformer et compléter le cadre législatif et réglementaire du sous-secteur biomasse, en couvrant la filière productive entière (gestion des forêts, plantations, exploitation, transformation, fabrication de foyers, transport, commercialisation, utilisation, suivi et contrôle), et notamment mettre à jour le décret 82-312 portant sur la production de charbon en vue de privilégier les acteurs légaux et combattre la coupe illicite.
- Renforcer les normes de protection de l'environnement, notamment pour assurer une collecte et un traitement durables des déchets et des matériaux usagés, et des procédures d'autorisation efficaces pour l'hydraulique et les autres ressources renouvelables.
- Finaliser la Loi sur les Partenariats Publics-Privés (PPP), et créer un cadre effectif de mise en œuvre de concessions et les autres formes de coopération publique-privée, en coopération avec les PTF.

Les investissements requis nécessitent une mobilisation financière transparente ; capable de lever, planifier, et gérer les ressources ; et réalisée en partenariat avec les PTF et le secteur privé. Cela comportera :

- Cibler les ressources budgétaires de l'Etat sur des études qui rendent bancables des projets à financer par les privés, des programmes pilotes à effet démonstratif, la formation, les incitations fiscales et d'importation

économiquement justifiées, et la mise en place de mécanismes financiers décentralisés.

- Etablir les fonds PPP prévus par le projet de Loi PPP pour la réalisation d'études, l'octroi de garanties, et le couvrent des écarts de viabilité financière (viability gap financing).
- Rationaliser le cadre des subventions pour qu'elles soient octroyées d'une façon fiscalement responsable (montants et calendrier réalistes), efficace (allocation compétitive pour maximiser l'effet des montants prévus), transparente (procédés et règles claires et accessibles à tous) et non-discriminatoire (mêmes opportunités d'accéder aux instruments prévus).
- Engager les PTF sur un programme sectoriel qui, sur la base du Plan de Mise en Œuvre de cette politique, intègre et coordonne leurs interventions, tout en soutenant les conditions crédibles pour la levée de dons et des prêts à taux bonifié.
- Etudier et créer des mécanismes financiers dédiés pour la réalisation de projets d'efficacité énergétique au secteur public et privé et d'énergie renouvelable, ainsi que pour le financement des activités des sociétés de services énergétiques (SSE).
- Créer un système de fiscalité différentielle basé sur la certification de l'origine du charbon de bois.
- Planifier une levée de fonds internationaux de financement carbone qui permette de réaliser des projets innovateurs sans augmenter le prix de l'énergie pour la population et les entreprises locales.

L'éducation et la formation professionnelle en thème énergétique sont une condition préalable à l'atteinte de la Vision, notamment en tant qu'opportunité pour les malgaches. Pour que les investissements requis et les bénéfices attendus soient véritablement au profit de la population et des entreprises malgaches, il faudra :

- Evaluer les besoins de renforcement en éducation et formation professionnelle.
- Mettre à jour les curricula d'éducation primaire, secondaire, universitaire, et de formation.
- Former le personnel d'enseignement, et le doter d'un cadre qui en promeuve une haute performance.
- Mettre à niveau les structures et les outils d'éducation et de formation.

La mise à niveau des réseaux électriques existants et l'extension de nouveaux réseaux reposeront sur une revitalisation de la JIRAMA, mais aussi sur l'ouverture à d'autres opérateurs pour permettre une production basée sur l'hydraulique et les autres énergies renouvelables, un transport confié à une entité capable, et une distribution efficace. Cela comportera :

- Redresser la JIRAMA dans son périmètre actuel avec une restructuration financière, des investissements urgents de maintenance, des tarifs qui recouvrent les coûts, et des moyens de lutte contre la fraude.

- Définir—sur la base des informations déjà collectées sur les infrastructures existantes, les sites potentiels de production hydraulique, et la géolocalisation de population et grands centres de demande—le parcours optimal d'électrification avec la meilleure combinaison d'extension de réseau, mini-réseaux, et SSD ou lampes solaires. Cela se fera dans le cadre expérimenté SE4ALL, qui inclut le développement d'un plan d'investissement et l'organisation de conférences d'investisseurs. Pour prioriser le déroulement de l'extension, le principe d'efficacité économique pourra être complété par des principes d'équité et de solidarité entre les régions et les segments de la population malgache.
- Définir la structure institutionnelle pour l'extension des réseaux, en suivant de préférence la solution envisagée par la Loi 98-032 (diverses entreprises, sélectionnées par voie d'appels d'offres, responsables de la distribution d'électricité pour un réseau (ou groupement de réseaux), et un opérateur du système de transport). L'alternative d'une entreprise nationale (la JIRAMA) responsable des services de transport et de distribution d'électricité à travers le pays sera suivie seulement si carrément efficace, et si effectivement permise par un redressement opérationnel et financier de la JIRAMA (notamment à travers d'un PPP).
- Compléter l'étude des ressources hydrauliques prioritaires pour en faire des projets bancables ; et la compléter avec d'autres études pour d'autres ressources renouvelables, notamment sur la quantité et la composition de la biomasse et des déchets solides et organiques, tout en assurant la protection de l'environnement.

Les mini-réseaux seront approvisionnés par des opérateurs sélectionnés compétitivement et visant sur les ressources hydrauliques, biomasse, solaires, ou éoliennes (en combinaison, où nécessaire, avec du diesel). Cela requerra :

- Définir les modèles les plus appropriés de développement et d'exploitation, selon les situations sur le terrain, entre différentes options (opérateurs privés ou publics/municipalités, PPPs, ou coopératives).
- Mettre en place de nouveaux processus d'appel d'offres et de suivi des opérateurs, ainsi que de nouveaux contrats, en définissant des rôles institutionnels clairs pour l'ADER (en tant que gérant des processus) et l'ORE (en tant que chargé de contrôle des processus et suivi de l'exploitation).
- Permettre le recouvrement total des coûts des opérateurs des mini-réseaux à travers les tarifs, en suivant strictement les principes énoncés plus haut pour l'octroi d'éventuelles subventions.

L'Etat soutiendra une utilisation élargie des SSD, des lampes solaires, et des équipements à haut rendement énergétique (électrique et thermique, résidentiel et non – résidentiel), des meules de carbonisation à haut rendement, et des foyers améliorés selon une approche de marché visant à promouvoir la concurrence et l'initiative privée. Cela comportera :

- Mettre en place de campagnes d'information et sensibilisation sur les coûts et les bénéfices des équipements efficaces, sans oublier les bénéfices à l'environnement local et global.

Erreur ! Style non défini.

- Créer des standardisations et des certifications de qualité des équipements efficaces.
- Réaliser la formation et la certification des entrepreneurs impliqués dans la production, l'importation, l'installation, la maintenance, et la vente des équipements efficaces.
- Promouvoir les technologies de cuisson autres que le bois ou le charbon de bois (GPL, éthanol, briquettes, ou autres).
- Mettre en place de mécanismes financiers dédiés accessibles tant aux consommateurs qu'aux professionnels impliqués dans production, importation, installation, maintenance, et vente.
- Exiger une planification de l'expansion électrique par les opérateurs qui intègre des ressources efficaces du côté de la demande aux ressources du côté de l'offre.
- Etablir des codes de bâtiments qui exigent des standards minimum d'efficacité de matériaux, design, et équipements.

1 Préambule

Ce Document d'étude de la politique et stratégie de l'Energie décrit l'orientation proposée pour la Nouvelle Politique de l'Energie de Madagascar ('la NPE').

Le Gouvernement de Madagascar a établi dans le Plan National de Développement de Madagascar 2015-2019 une vision pour *'une Nation moderne et prospère'* et *'d'un Madagascar fort léguant aux générations futures un pays apaisé, uni et prospère, qui aura réussi à devenir un leader mondial de la valorisation et de la préservation de son immense capital naturel en se basant sur une croissance forte et inclusive au service du développement équitable et durable de tous les territoires'*.¹ Reconnaisant l'importance du rôle du secteur énergétique dans le développement socioéconomique du pays, le Gouvernement de Madagascar vise à élaborer une NPE qui permettra de contribuer à la réalisation de cette vision.

Ce Document d'étude de la politique et stratégie de l'Energie présente le contexte pour la NPE (section 2, Contexte du secteur énergétique de Madagascar), ainsi que la vision et les fondements de celle-ci : un principe de moindre coût, cinq objectifs qualitatifs, et des objectifs quantitatifs indicatifs (section 3, Vision et objectifs de la Nouvelle Politique de l'Energie). Sur la base de ces objectifs, avec un scénario énergétique modélisé permet d'estimer les coûts, bénéfices, et investissements requis sur la période 2015-2030.

Ce Document expose ensuite le déploiement envisagé de ces fondements au niveau :

- Du cadre institutionnel, réglementaire, et financier du secteur (section 4, Directives politiques institutionnelles, réglementaires, et financières) ;
- Des trois catégories de ressources du secteur : les hydrocarbures, la biomasse, et les autres énergies renouvelables (section 5, Directives politiques sous-sectorielles) ; et
- des trois grands types d'utilisation de l'énergie à Madagascar (également dans la section 5) : l'éclairage et les autres usages de l'électricité, la cuisson, et les utilisations thermiques pour les commerces et les industries.

Pour chacune des catégories de ressources et d'utilisations de l'énergie, le Document présente les opportunités identifiées comme prioritaires pour réaliser la vision établie, et les directives politiques que le Gouvernement compte poursuivre pour les atteindre. La NPE ne couvre pas l'utilisation de l'énergie pour le transport.

Enfin, ce Document présente les interventions spécifiques correspondant aux directives politiques au niveau du cadre institutionnel, réglementaire, et financier du secteur (section 6, Actions d'application des directives institutionnelles, réglementaires, et financières), ainsi qu'au niveau des diverses ressources et utilisations de l'énergie à Madagascar (section 7, Actions pour l'application des directives politiques sous-sectorielles). Le Document présente les justifications des interventions liées à chaque thème, en spécifiant quels obstacles empêchent la réalisation des opportunités identifiées.

¹ (Gouvernement de Madagascar Janvier 2015)

Erreur ! Style non défini.

Ce Document contient six annexes :

- L'Annexe A présente le Plan de Mise en Œuvre des interventions prévues en termes d'interventions techniques, appui aux investissements, et investissements ; des fiches de projets qui regroupent les interventions par 11 thèmes ; et un système de suivi et évaluation de la mise en œuvre de la NPE ;
- L'Annexe B compile la bibliographie des documents utilisés pour la rédaction de ce document ;
- L'Annexe C est une note explicative du modèle ;
- L'Annexe D présente les hypothèses utilisées pour analyser les diverses opportunités ;
- L'Annexe E présente les hypothèses utilisées pour modéliser le scénario énergétique de la NPE ; et
- L'Annexe F contient une revue des meilleures pratiques en termes de politiques et initiatives du secteur de l'énergie mises en œuvre dans des pays présentant des similarités économiques, sociales ou géographiques avec Madagascar tel que le Ghana, le Rwanda, le Sri Lanka, l'Ouganda et le Kenya.

Illustration 1.1: Ateliers pour l'élaboration de la NPE



Source: Equipe EUEI PDF

2 Contexte du secteur énergétique de Madagascar

Cette section dresse un panorama du cadre institutionnel, politique, réglementaire, financier, et de gouvernance du secteur de l'énergie, et présente ensuite les principales ressources énergétiques utilisées à Madagascar (biomasse, hydrocarbures, et énergies renouvelables autres que la biomasse), ainsi que les principales utilisations qui en sont faites hormis le transport (usages de l'électricité et éclairage, cuisson, utilisations thermiques commerciales et industrielles) et les enjeux clé auxquels est confrontée chaque utilisation.

2.1 Cadre institutionnel, politique, réglementaire et de gouvernance, et financier

Le **cadre institutionnel** du secteur de l'énergie à Madagascar est caractérisé par sa multisectorialité, vue l'implication d'un grand nombre d'acteurs autour du Ministère de l'Energie et des Hydrocarbures. De l'autre côté, des entreprises et organisations privées, la société civile (usagers), et les organisations non-gouvernementales (ONG) nationales, parfois liées à un réseau international, constituent l'autre versant des parties prenantes du secteur. A ceux-ci s'ajoutent les partenaires techniques et financiers (PTF) nationaux et internationaux ayant des représentations nationale ou régionale.

Le **cadre politique** actuel du secteur est établi à travers plusieurs documents émis depuis la réforme qui a ouvert le secteur à la participation du secteur privé vers la fin des années 1990.

Le **cadre réglementaire et de gouvernance** pour les sous-secteurs de l'électricité, des hydrocarbures, et de la biomasse, en particulier le bois, est défini par des lois et décrets datant de périodes différentes. Le cadre des sous-secteurs de l'électricité et des hydrocarbures a été créé vers la fin des années 1990 dans le contexte des réformes visant d'un côté la libéralisation et la dérèglementation, et de l'autre la régulation, pour assurer le bon fonctionnement et la transparence dans la gestion du secteur. Le cadre du sous-secteur biomasse date des années 1980.

Les **financements** du secteur sont assurés par les consommateurs ou utilisateurs qui paient les tarifs d'électricité, le pétrole lampant, les hydrocarbures, et le bois-énergie. La JIRAMA est censée financer par ses propres moyens la maintenance et l'extension du réseau. Le Gouvernement couvre les dépenses du secteur relatives à l'administration publique, et finance des investissements publics et des transferts pour soutenir les coûts opérationnels de la JIRAMA. Les investisseurs privés financent (parfois avec l'appui des institutions financières internationales pour alléger les conditions d'emprunt) les centrales thermiques ou hydrauliques contre un remboursement à travers les tarifs d'achat de la JIRAMA ou des consommateurs des centres ruraux. Les PTF financent notamment l'électrification rurale, les investissements majeurs de production d'électricité, le reboisement, et d'autres initiatives de gestion rationnelle des espaces boisés. Les ONG sont surtout actives et assurent le financement de projets de valorisation des biomasses forestières et agricoles, et, plus largement, des énergies renouvelables.

2.1.1 Institutions et parties prenantes

Le cadre institutionnel du secteur transversal de l'énergie, qui constitue un moteur de développement des secteurs productifs et du bien-être des ménages, comprend plusieurs ministères et organismes publics et de service public, ainsi que le secteur privé, la société civile, les ONG, et les entités de coopération régionale et sous régionale.

Ministères et organismes publics

Le **Ministère de l'Energie et des Hydrocarbures** est l'organe central de développement et de mise en œuvre de la politique, des stratégies, et de la planification du secteur. D'autres ministères ont un rôle lié au secteur énergétique : le **Ministère des Finances et du Budget** (ressources étatiques, régies, exécution budgétaire, trésorerie de l'Etat) ; le **Ministère de l'Economie et de la Planification** (suivi des plans, impact économique) ; le **Ministère d'Etat chargé des Projets Présidentiels, de l'Aménagement du Territoire et de l'Equipement** (aménagement du territoire, gestion foncière) ; le **Ministère chargé des Mines et du Pétrole** (pour les ressources pétrolières) ; le **Ministère de l'Intérieur et de la Décentralisation** ; le **Ministère de l'Environnement, de l'Ecologie, de la Mer et des Forêts** (pour les ressources en biomasse) ; le **Ministère de l'Eau, de l'Hygiène, et de l'Assainissement** ; le **Ministère de l'Industrie et du Développement du Secteur Privé** ; le **Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique** ; et le **Ministère de l'Agriculture**.

Deux établissements publics à caractère administratif (EPA), l'**Office de Régulation de l'Electricité (ORE)** et l'**Agence de Développement de l'Electrification Rurale (ADER)**, sont sous la tutelle du Ministère de l'Energie et des Hydrocarbures ; et un établissement public industriel et commercial (EPIC), l'**Office Malgache des Hydrocarbures (OMH)**, est sous la tutelle du Ministère chargé des Hydrocarbures. Ces établissements sont également sous la tutelle financière du Ministère chargé des Finances.

Les **Collectivités Décentralisées** (Régions et Communes principalement) ne sont pas identifiées comme acteurs ou parties prenantes du secteur de l'énergie selon les textes en vigueur, notamment la Loi 98-032. Mais les textes qui régissent les Collectivités, notamment relatifs à leurs pouvoirs, compétences et ressources², leur donnent parfois compétence en la matière.

La société d'état d'électricité et d'eau, la **JIRAMA**, est sous la tutelle conjointe du Ministère chargé de l'énergie et du Ministère chargé de l'eau. Elle est aussi sous la tutelle financière du Ministère chargé des finances, qui en est l'actionnaire unique.

Secteur privé, société civile, et ONG

Le secteur privé se regroupe au sein de différents groupements professionnels, dont les principaux sont le **Groupement des entreprises de Madagascar (GEM)** et le **Groupement du Patronat Malagasy (FIVMPAMA)**. Le GEM est une confédération d'organisations professionnelles et interprofessionnelles nationales ou territoriales

² A titre d'exemple, les domaines de compétences de la Région comprennent l'établissement de schéma régional d'aménagement du territoire (dont l'électrification) – Art.9 de la Loi n° 94-007 du 26 avril 1995

qui réunit en son sein d'autres groupements, associations, ou syndicats professionnels selon le secteur d'activité, ou même des entreprises directement affiliées. Il totalise quelques 1 500 entreprises. Le FIVMPAMA est un groupement professionnel constitué d'entrepreneurs économiques privés malgaches.

Parallèlement à ces groupements professionnels figurent les différentes Chambres de Commerce et d'Agriculture à compétence territoriale et réunissant les opérateurs locaux et associations paysannes.

Enfin, depuis 2007, a été instauré l'**Economic Development Board of Madagascar (EDBM)**, le guichet unique pour investissements étrangers et domestiques, installé au niveau des six ex-chefs-lieux de province (ou Faritany). Il joue le rôle d'interface entre le secteur privé et le secteur public.

La société civile comprend les **consommateurs de l'électricité**, qui n'ont pas encore de plateforme représentative structurée. L'**Observatoire de la vie publique à Madagascar (SEFAFI)** veille sur la bonne gouvernance en général, et l'**Alliance Voahary Gasy** (Plateforme des Organisations de la Société Civile Malagasy), FAMARI, KOMANGA, et MANDRESY veillent sur le respect de l'environnement à l'échelle régionale, et la **Plateforme Agrocarburant Durable** promeut les agrocarburants à Madagascar.

Les ONG ayant un portefeuille largement concentré sur l'énergie sont le **WWF**, la fondation **Tany Meva**, et **ADES**. Ces ONG ont le rôle double de plaider au sujet de la gestion et de la préservation des ressources naturelles, ainsi que de promouvoir l'énergie moderne et durable, notamment à travers le Groupe Réflexion Energie. Les ONG s'occupent également de la mise en œuvre de certains projets sur le terrain, notamment des projets concernant l'utilisation rationnelle du bois, le reboisement, et le remplacement des foyers traditionnels par des modèles améliorés ou d'autres sources d'énergie renouvelable (éthanol, briquettes ou solaire).

Coopération régionale et sous régionale

La coopération régionale et sous-régionale de Madagascar comprend l'**Union Africaine (UA)**, le **Marché Commun de l'Afrique de l'Est et du Sud (COMESA, Common Market for Eastern and Southern Africa)**, la **Communauté de Développement de l'Afrique du Sud (SADC, Southern African Development Community)**, et la **Commission de l'Océan Indien (COI)**. La Commission de l'UA comprend un commissaire des infrastructures et de l'énergie qui, avec l'assistance d'un département professionnel, est en charge de la coopération politique et de la régulation, notamment pour la promotion des énergies renouvelables. La COMESA et la SADC ont émis des politiques énergétiques. Un des axes stratégiques de la COI pour la période 2013 à 2016 est l'environnement durable et le changement climatique ; la COI lance actuellement un programme d'énergies renouvelables appuyé par l'UE et la GIZ.

Dans le secteur de la biomasse forestière, des rencontres ont eu lieu en mai 2015 à Nairobi, auxquelles Madagascar a participé. Elles visaient à établir une planification régionale pour le développement de la biomasse forestière (« **Development of an Agenda for Action on Sustainable Tree-Based Bioenergy in Sub-Saharan Africa** »).

L'ORE est membre fondateur (2009) de l'**Association Régionale de Régulateurs pour l'Afrique de l'Est et Sud (RAERESA)**, Regional Association of Energy Regulators for Eastern and Southern Africa), dont la COMESA est le secrétariat. L'ADER est membre actif de l'**Association Africaine pour l'Electrification Rurale (Club-ER)**.

La JIRAMA est membre de l'Association des **Sociétés d'Electricité d'Afrique (ASEA)**.

Enjeux principaux du cadre institutionnel et des parties prenantes

Une coordination insuffisante entre les acteurs publics, un manque de lignes directrices claires, et un manque d'exploitation des opportunités de coopération régionale constituent les enjeux principaux du cadre institutionnel du secteur énergétique à Madagascar.

La coordination insuffisante entre les différents acteurs publics se manifeste dans des aspects tels que les délais d'obtention d'autorisations, d'attributions, et d'approbations gouvernementales requises pour le démarrage d'activités dans le secteur.

De surcroît, un manque de priorités et de lignes directrices claires a retardé les investissements dans le secteur. Pour pallier à ces retards, le Programme d'Urgences Présidentielles (PUP) 2015 - 2016 a été lancé en janvier 2015, accompagné d'une structure de gestion. Le Plan National de Développement (PND) 2015-2019 a été finalisé, ainsi que son plan de mise en œuvre (PMO).

Enfin, Madagascar bénéficierait d'une exploitation plus importante des potentialités de coopération et de partage de connaissances avec les organismes internationaux mentionnés, par exemple à travers une participation plus poussée aux réunions et conférences, l'organisation de réunions et conférences à Madagascar, et une participation dans des projets financés par des organisations transversales africaines.

2.1.2 Cadre politique

Plusieurs tentatives de définition d'une vision pour le secteur énergétique à Madagascar ont été entreprises, notamment :

- La Déclaration de Politique du Secteur de l'Energie de Madagascar de 1999 ;
- La Politique Nationale de l'Energie, conformément au Plan d'Actions de Madagascar (MAP) de 2005 ; et
- La Lettre de Politique Sectorielle Eau et Electricité de 2007.

A ces documents s'ajoutent également la Politique Nationale des Mines et des Hydrocarbures de 2014, la Politique Forestière Malagasy de 1997 (en cours de révision) et la Politique Nationale de Lutte contre le Changement Climatique de 2010.

La **Déclaration de Politique de 1999** formule les principes du rôle de l'Etat comme autorité concédante, de dérèglementation, et de privatisation ou libéralisation des sous-secteurs de l'électricité et des hydrocarbures, ainsi qu'en tant qu'autorité de protection de l'environnement et de développement des ressources renouvelables autres que la biomasse, et de promotion de l'accès à l'électricité de la population.

Pour le sous-secteur de l'électricité, la politique prévoit la dé-intégration verticale des activités de production, transport, et de distribution pour créer un marché

concurrentiel à moyen et long terme. La politique prévoit par ailleurs la régulation des activités de service public (qui nécessitent désormais une autorisation ou concession), avec une régulation des prix de transport et de distribution et une détermination des prix à la production par un processus concurrentiel.

La libéralisation du sous-secteur des hydrocarbures a commencé en 1993 par l'abandon du monopole de la société publique d'approvisionnement, de stockage, et de distribution. La politique de 1999 annonce la libre importation, transformation, transport, stockage, et vente des hydrocarbures.

La **Politique Nationale de l'Énergie en appui au MAP de 2005** formule des cibles ambitieuses pour le taux d'électrification et l'abordabilité de l'énergie : une hausse du taux d'électrification de 110% et une réduction des prix de l'énergie de 40% sur une période de cinq ans.

La **Lettre de Politique Sectorielle Eau et Electricité de 2007** constitue, pour la plus grande partie, une politique consacrée à la JIRAMA. Le diagnostic de la situation de la JIRAMA mène à l'abandon du propos de privatisation de ses actifs. La Lettre de Politique Sectorielle prévoit également que la JIRAMA restera verticalement intégrée, tout en confiant, dans la mesure du possible, les nouvelles installations de production au secteur privé.

La **Politique Nationale des Mines et des Hydrocarbures de 2014** concerne les activités minières et des hydrocarbures en amont. Suite à la libéralisation du secteur pétrolier aval en 1999 par la loi 99-010, des licences avaient été attribuées aux opérateurs (distributeurs, transport et stockage, GPL) par voie d'arrêté. Le décret 2004-670 détaille les obligations des sociétés détenant une licence d'opérateur. La Politique Nationale des Mines et des Hydrocarbures renforce le rôle de la surveillance étatique et des obligations des opérateurs de servir le marché et respecter « la vérité des prix ». Pendant une période après la libéralisation, l'Etat a régulé les prix à la pompe ; la libre détermination des prix est progressivement mise en œuvre, même si un contrôle des prix a été réintroduit récemment afin d'amortir la hausse du cours du pétrole.

La **Politique Nationale Forestière de 1997**, en cours de révision actuellement, stipule qu'il faut accorder une attention particulière au bois énergie par la promotion des techniques appropriées pour la production, la transformation et l'utilisation. Les textes législatifs en vigueur sont toujours le décret n°98-782 relatif au régime de l'exploitation forestière et le décret n°82-312 réglementant la fabrication du charbon de bois. Ce cadre politique, juridique et réglementaire est aujourd'hui dépassé et, parfois, en contradiction avec des orientations politiques plus récentes (par exemple, sur le foncier, la décentralisation, et la lutte contre le changement climatique). Toutefois, il tient compte également de la participation de la société civile en matière de gouvernance forestière, bien que l'importance du secteur privé reste floue. Enfin, le cadre légal favorise la protection des ressources forestières, mais sans considérer la valorisation économique de ces ressources dans une vision de développement durable³.

³ (Gasy 2012)

La **Politique de Changement Climatique de 2010** énumère les principes d'adaptation, d'atténuation, et d'intégration du changement climatique à tous les niveaux. L'application de ces principes nécessitera une définition des responsabilités des départements ministériels, des collectivités territoriales, des groupements, et des citoyens.

Enjeux principaux du cadre politique

Jusqu'à ce jour, les mesures proposées dans les documents politiques existants sont restées peu actées, et les cibles sont loin d'être atteintes, en grande partie du fait de l'inexistence de cadre juridique clair pour leur mise en application, et à des manques de fonds. Par ailleurs, les politiques élaborées dans les différents secteurs impliqués manquent de coordination et ne sont plus adaptées au contexte actuel. L'inexistence de politique spécifique sur la principale énergie utilisée, la biomasse forestière et agricole, constitue une lacune importante pour améliorer la gestion de la filière.

2.1.3 Cadre réglementaire et de gouvernance

Le cadre général des sous-secteurs de l'électricité et des hydrocarbures a été créé dans le contexte des réformes visant d'un côté la libéralisation et la dérèglementation, et de l'autre la régulation, pour assurer le bon fonctionnement et la transparence dans la gestion du secteur. Pour le sous-secteur biomasse forestière, différents textes juridiques ont été développés aussi bien au niveau national que dans certaines Régions, en particulier pour la règlementation de la filière charbon de bois.

Cadre réglementaire et de gouvernance : électricité

L'ouverture du sous-secteur électrique au secteur privé par la loi 98-032 a permis à plusieurs acteurs de se positionner du côté de l'offre. Chaque opérateur de service public qui exploite des centrales hydroélectriques de plus de 150 kW, ou thermiques de plus de 500 kW, ou d'installations de distribution d'une puissance de pointe supérieure à 500 kW doit avoir obtenu un contrat de concession adopté par décret en Conseil des Ministres ou en Conseil du Gouvernement. En dessous de ces seuils, un contrat d'autorisation du Ministère chargé de l'énergie approuvé par arrêté suffit.

La loi 98-032 a établi le fondement de l'organisme de régulation et de l'agence de l'électrification rurale, et prévoit la fin du monopole de la JIRAMA, qui exploitait les installations majeures de production, transport, et distribution d'électricité dans le pays :

- **L'Office de Régulation de l'Electricité (ORE)** est un organe technique, consultatif, et exécutif, spécialisé dans le secteur Electricité créé par la loi 98-032 et « chargé en particulier de trois missions distinctes : (i) déterminer et publier les prix réglementés d'électricité, (ii) surveiller le respect des normes de qualité du service électrique, et (iii) contrôler et faire respecter les principes de la concurrence⁴ » ;
- **L'Agence de Développement de l'Electrification Rurale (ADER)**, créée par le décret 2002-1550, modifié par les décrets 2003-510 et 2011-262, a pour

⁴ Loi 98-032 portant réforme du Secteur de l'Electricité. Titre IV ; Articles 34 et 35.

mission principale d'accroître le taux d'accès à l'électricité, en particulier dans les zones rurales et périurbaines sans capacité électrique, ou avec une installation de capacité inférieure à 250 kW. Pour mener à bien cette mission, l'ADER gère le Fonds National de l'Electricité (FNE) alimenté par une redevance sur les consommations d'électricité, des transferts directs de l'Etat, et un appui des bailleurs de fonds. Le FNE finance les subventions d'investissement et autres appuis aux projets d'électrification de l'ADER. L'ADER a réalisé 144 projets dont 104 sont fonctionnels pour l'électrification de presque 200 villages.

- **La JIRAMA**, l'entreprise nationale de service public d'électricité et d'eau créée par l'ordonnance 75-024 du 17 octobre 1976, exploite aujourd'hui 114 centres, dont 22 appartiennent à deux réseaux interconnectés, Antananarivo et Fianarantsoa (d'une longueur totale de l'ordre de 500km), et cinq sont des grands centres autonomes : Toamasina, Mahajanga, Antsiranana, Toliara et Nosy Be. Les 87 centres restants sont des petits et moyens centres autonomes dont environ 30 en zones rurales avec une puissance installée de moins de 250kW chacun. La puissance installée est de 484MW, dont 356MW disponibles en 2013.⁵ Selon la loi 98-032, la JIRAMA est obligée de conclure des contrats de concession ou d'autorisations pour dix ans avec l'autorité concédante pour les installations qu'elle exploite.

Cadre réglementaire et de gouvernance : hydrocarbures

L'**Office Malgache des Hydrocarbures (OMH)**, créé par le décret 99-279 du 21 avril 1999 en qualité d'EPIC, a pour mission le contrôle et la surveillance du secteur hydrocarbures aval. L'OMH est notamment chargé d'élaborer la réglementation du secteur, de déterminer les normes des infrastructures et des produits pétroliers et en contrôler le respect, de collecter et d'analyser les statistiques pétrolières, et de recevoir les doléances des consommateurs.

Chaque opérateur doit disposer d'une licence d'opérations obtenue par arrêté ministériel. Les permis de construction de cuves de stockage sont assujettis à des études d'impact environnemental. Les détenteurs de licences ont une obligation d'établir un réseau de distribution qui couvre les circonscriptions de l'OMH pour une période de quatre ans, ceci pour approvisionner tout le pays.

Cadre réglementaire et de gouvernance : biomasse

Le secteur du bois-énergie est réglementé par la **Direction Générale des Forêts** et ses démembrements, qui ont pour mission d'assurer la gestion durable des ressources forestières du pays. Le Décret n°82-312, ainsi que d'autres textes juridiques sur le régime forestier, réglementent la fabrication du charbon de bois et la répression des infractions s'y rapportant. La Direction Générale des Forêts est en charge de la coordination, du suivi et du contrôle de l'exécution de la mise en œuvre des activités techniques menées par le MEEMF et ses partenaires dans le domaine « Forêts ». Elle comprend en son sein la Direction de la Valorisation des Ressources Forestières, en charge de l'élaboration et de la mise en œuvre de la stratégie de

⁵ (Mission de Cadrage EUEI PDF 26 février 2015), p13

l'aménagement forestier, de la conservation des eaux et des sols, ainsi que la gestion des feux et des défrichements.⁶

Dans le cadre de la décentralisation engagée par le Gouvernement malgache, les Collectivités Territoriales Décentralisées (Communes d'origine, Communes de passage, Districts et Régions) sont également concernées et, pour certaines, engagées dans des actions liées à la gestion durable des forêts naturelles ou la production de combustibles ligneux via des reboisements.

En référence aux lois en vigueur, le rôle de police forestière est rempli par les Officiers de Police Judiciaire (OPJ) constitués par les forestiers, gendarmes, militaires et policiers nationaux assermentés. Les agents des Communes Locales de Base (COBA) et des communes ne jouent qu'un rôle d'indicateur puisqu'ils ne sont pas autorisés à rédiger des constats, des procès-verbaux ou réaliser des saisies.

En ce qui concerne la biomasse agricole, il ne semble pas y avoir de cadre juridique spécifique. Cependant plusieurs projets de réglementation ont été émis dans les dernières années, notamment par le Ministère de l'Agriculture⁷.

Enjeux principaux du cadre réglementaire et de gouvernance

Les enjeux du secteur sont multiples. Une continuation des réformes et leur application en vue d'une meilleure gouvernance sera nécessaire pour augmenter la confiance de la population dans les institutions, et clarifier les lacunes et contradictions dans la réglementation.

Enjeux principaux du cadre réglementaire et de gouvernance : électricité

L'ouverture au secteur privé a facilité l'établissement de relations contractuelles entre la JIRAMA et des producteurs indépendants d'électricité (PIE) pour l'achat d'électricité ou la location de centrales de production. A ce jour, le pays compte une dizaine de producteurs privés. Un opérateur minier qui dispose d'importantes capacités d'autoproduction alimentant ses activités fournit de l'électricité au public à travers des accords avec la JIRAMA, qui a maintenu son contrôle sur la distribution dans son périmètre. La JIRAMA réalise des extensions de son réseau selon les besoins et la disponibilité de fonds; le FNE peut subventionner les travaux d'extension du réseau de la JIRAMA en zone rurale.

Les enjeux réglementaires et de gouvernance qui persistent dans le sous-secteur électrique sont les suivants :

- Les tarifs de la JIRAMA sont en dessous du niveau de recouvrement de coûts et en dessous des tarifs plafonds fixés par l'ORE. L'insuffisance des tarifs contribue à la situation financière précaire de la société et empêche la JIRAMA de réaliser les investissements nécessaires pour la maintenance adéquate du réseau et l'expansion des installations ;

⁶ République de Madagascar (2015) : Décret n°2015-092 fixant les attributions du Ministre de l'Environnement, de l'Ecologie, de la Mer et des Forêts ainsi que l'Organisation Générale de son Ministère.

⁷ (WWF, UNDP et Plateforme Agrocarburant Durable, Première phase de l'étude stratégique du développement du secteur agrocarburant à Madagascar 2011)

- Les concessions et autorisations de la JIRAMA sont caduques depuis quelques années, et n'ont été ni abrogées, ni renouvelées ;
- La concession Transport de la JIRAMA n'est pas opérationnelle ;
- La JIRAMA fonctionne encore sous deux lois différentes (75-024 qui a institué le monopole, et 98-032 qui y a mis fin) ;
- Le niveau des pertes techniques et non techniques, dont une quantité importante de vols et fraudes d'électricité, due en partie à une réglementation inadéquate, contribue aux problèmes financiers de la JIRAMA ;
- Le taux de recouvrement des factures est très bas. Les créances de la JIRAMA auprès de l'Administration restent importantes ;
- Le système de facturation, majoritairement post-payé, fragilise également la trésorerie de la JIRAMA, en augmentant considérablement les comptes débiteurs ;
- Le modèle de concession pour l'approvisionnement de certains centres ruraux par des opérateurs privés ou communautés reste à définir ;
- Le FNE n'a toujours pas de décret d'application et est de fait un compte bancaire ; et
- En réponse à un manque juridique dans le code des marchés publics qui empêche les investisseurs à se lancer pleinement dans la construction d'infrastructures, le Gouvernement a lancé un projet de loi sur les partenariats publics-privés (PPP) à Madagascar. En effet, le cadre actuel ne définit pas les rôles, obligations, et droits des partenaires. Le projet de loi vise une sécurisation et un cadre réglementaire transparent et solide pour les concessions traditionnelles avec délégation de service public, les contrats de type « construction, exploitation, transfert » (CET), les contrats d'affermage, les PPP Institutionnels (IPPP), et les contrats de partenariat.⁸

Enjeux principaux du cadre réglementaire et de gouvernance : hydrocarbures

L'enjeu principal du sous-secteur des hydrocarbures est l'approvisionnement dans l'ensemble du pays. Les titulaires de licence de distribution ont un intérêt limité à servir les petites villes, notamment dû à l'infrastructure routière défailante dans une grande partie du pays et à la capacité à payer limitée des consommateurs.

Enjeux principaux du cadre réglementaire et de gouvernance : biomasse

Les enjeux principaux pour le sous-secteur bois-énergie sont :

- L'inexistence de cadre réglementaire spécifique à la biomasse au niveau du Ministère de l'Énergie et des Hydrocarbures, limitant ainsi son pouvoir pour la gestion du sous-secteur ;
- L'inadaptation des textes réglementaires existants au contexte actuel, qui est caractérisé par la prédominance de la production illicite due à

⁸ Projet de Loi PPP, ver 09 avril 2015, page 5.

l'insuffisance des ressources forestières à vocation énergétique ; cette inadaptation inhibe ainsi la mise en application des réglementations ;

- La mise à jour de la politique forestière en considérant les orientations stratégiques intra- et interministérielles dans un horizon temporel à long terme ;
- L'harmonisation des déclinaisons sectorielles au regard des politiques associées (développement local, aménagement du territoire, changement climatique) dans les processus participatifs de planification locale et régionale : Schéma National et Régional d'Aménagement du Territoire (SNAT et SRAT), Plan Communal de Développement (PCD) ;
- La nécessité de créer un cadre de concertation qui couvre toute la chaîne de valeur bois-énergie, depuis la production en passant par l'exploitation et la transformation, le transport, la commercialisation, et jusqu'à la consommation ;
- Le contrôle du respect de la réglementation notamment concernant l'exploitation, la transformation, et la commercialisation du bois-énergie ; et
- La normalisation des équipements de cuisson économes et de leur confection.

Pour la biomasse agricole, l'enjeu principal se trouve dans la mise en place d'un cadre juridique unique, clair, et réunissant les principaux ministères impliqués dans la filière. Ce cadre juridique doit permettre le développement d'une filière génératrice de valeur ajoutée et répondant aux besoins énergétiques du pays. La simplification des procédures administratives, qui passe notamment par la responsabilisation des structures décentralisée, doit également être prise en compte.

2.1.4 Cadre financier

Le financement du secteur énergétique est aujourd'hui assuré principalement par l'Etat et les PTF. Le Gouvernement envisage de solliciter la contribution du secteur privé national et international et des PTF pour financer une partie importante des investissements prévus pour le secteur.

Cadre financier : sources budgétaires et fiscales

En 2014, les recettes fiscales de Madagascar s'élevaient à environ 1 milliard d'euros avec une pression fiscale de 11,6% du PIB, et les dépenses s'élevaient à 1,5 milliards d'euros. La différence entre les dépenses et les recettes est couverte par l'aide extérieure, et l'endettement extérieur et intérieur. En 2014 le déficit budgétaire représentait 3,5% du PIB, et Madagascar a renouvelé le programme avec le Fonds Monétaire International (FMI) visant une cible de déficit budgétaire de 2,7% en 2015⁹.

La Loi de Finances pour 2015 est fondée sur un taux de croissance de l'économie de 5%, et une augmentation prévue des recettes publiques (fiscales et non fiscales) de

⁹ (Fonds Monétaire International 2015)

18,7%. Les dépenses de 2015 sont en hausse de presque 15%. La pression fiscale augmentera à 12,3%. Le Ministère chargé de l'énergie est doté d'un budget de fonctionnement de 2,5 millions d'euros et d'un budget d'investissements (de sources internes et externes) d'environ 6 millions d'euros. Le Programme d'Investissements Publics (PIP) pour 2016 prévoit une légère hausse dans les investissements de 1,2 millions d'euros. Ces montants n'incluent pas les subventions exceptionnelles à la JIRAMA pour défrayer la facture de carburants.

Depuis 2010, l'ADER n'a pas reçu de subvention de l'Etat. En 2015, un transfert de 550 millions de MGA (environ 200 000 USD) est prévu, mais ce montant n'est pas encore définitif. La contribution spéciale à prélever sur la consommation en faveur du FNE est collectée par la JIRAMA, mais n'est pas toujours versée au Fonds.

Le Gouvernement pratique une incitation fiscale en faveur de l'énergie, par exemple sous forme d'exonération des droits de douane (DD) et de la taxe sur la valeur ajoutée (TVA) sur le matériel importé pour les énergies renouvelables. De même, les entreprises qui investissent dans la production et la fourniture d'énergie renouvelable peuvent bénéficier d'une réduction d'impôt sur le revenu égal à l'impôt correspondant à 50% de l'investissement réalisé. La JIRAMA paie la TVA, tandis qu'une partie de la consommation domestique (celle au-dessous de 100 kWh/mois par abonné) est exonérée.

Cadre financier : domaines et modalités d'intervention des PTF

Les PTF ayant récemment intervenu dans le secteur énergie incluent :

- **L'Union Européenne (UE).** Bien que le Programme Indicatif National de l'UE n'ait pas ciblé le secteur de l'énergie, l'UE a mis en œuvre des projets d'électrification rurale et de promotion des énergies renouvelables avec cofinancement des opérateurs privés, des ONG, et de l'ADER à travers la Facilité Energie, un programme vertical Union Européenne – Afrique, Caraïbes, et Pacifique (UE-ACP). Depuis septembre 2014, l'UE a financé le programme Agriculture et Sylviculture autour de d'Antananarivo (ASA) qui englobe un volet bois-énergie visant, entre autre, la mise en place de 9 700 ha de reboisement, la diffusion de 70 000 foyers améliorés, et la diffusion de techniques de carbonisation améliorée ;
- **La GIZ** s'est engagée dans le pays par les énergies renouvelables. L'objectif principal de l'assistance technique est d'améliorer les conditions pour l'élargissement de l'électrification rurale au moyen des énergies renouvelables. Les interventions sont axées sur différents niveaux, y compris sur la promotion du secteur privé, l'appui à la planification énergétique régionale, à la politique et la stratégie pour l'électrification rurale, au suivi du secteur, et l'amélioration du modèle de concessions. La GIZ appuie également le sous-secteur du bois-énergie ;
- **L'AFD** a financé un groupe thermique de 4 MW à Mahajanga, fourni une assistance institutionnelle à la JIRAMA, et appuyé un système de microfinance et de garanties de prêts bancaires aux petites et moyennes entreprises (PME) et très petites entreprises (TPE) ;

- **La Banque Arabe pour le Développement Economique en Afrique (BADEA), le Kuwait Fund for Arab Economic Development (KFAED), et le Fonds OPEC pour le Développement International (OFID)** ont cofinancé dernièrement la mise en place du 3^{ème} groupe d'Andekaleka ;
- La **BAD** a participé au financement de la Centrale Hydroélectrique d'Hydelec à Sahanivotry. Par ailleurs, la BAD, à travers le fonds SEFA (Sustainable Energy Fund for Africa) appuie la JIRAMA à Nosy-Be pour la mise en place d'une production d'électricité d'origine renouvelable, et accompagne la compagnie nationale dans le démarrage des activités d'une Direction Autonome, toujours à Nosy-Be ;
- La **Banque Mondiale** a financé le secteur à travers du Projet de Redressement et de Restructuration du Secteur Eau et Electricité (P2RS2E). De même, la Banque Mondiale, à travers le projet Pôles Intégrés de Croissance (PIC), a appuyé la JIRAMA pour la réhabilitation du réseau électrique de Nosy-Be et Fort-Dauphin. Ce projet avec le PIC a permis également de mettre en place une approche innovante de Direction Autonome à Nosy-Be ; et
- **L'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel (ONUUDI)** est intervenue dans l'élaboration d'un cadre juridique pour les énergies renouvelables et l'établissement de plans d'affaires pour de petits sites hydrauliques, ainsi que l'élaboration de modèles de formation dans le cycle de projet.

D'autres programmes importants des PTF en faveur du secteur sont en préparation et en négociation :

- **La Banque Mondiale** prépare le Projet d'Amélioration de la Gouvernance et des Opérations du Secteur Électrique (PAGOSE). Les composantes du PAGOSE sont : (i) le renforcement de la planification et du développement du secteur électrique et études de viabilité financière ; (ii) l'amélioration de la performance opérationnelle et de la gestion de la JIRAMA ; et (iii) des investissements pour appuyer la mise en œuvre du plan d'amélioration de la gestion (PAG) de la JIRAMA. Le programme inclus également des interventions de réhabilitation et remise à niveau d'infrastructures de transport et de distribution, et d'accroissement de la production à travers le financement de réhabilitation de centrales thermiques au *fuel oil* (HFO) et l'installation de nouvelles centrales au HFO.¹⁰ La Banque Mondiale a également débloqué des fonds¹¹ (1,3 millions USD) pour réaliser des études essentielles pour le sous-secteur de l'électricité, notamment en vue du redressement de la JIRAMA. Pour le PAGOSE qui visera une partie de ce redressement, un montant de 60 à 65 millions USD est attendu de la Banque Mondiale. L'approbation interviendra vers la fin de l'année 2015 ;

¹⁰ (La Gazette de la Grande Ile 12 mars 2015)

¹¹ Fonds de préparation du projet PAGOSE

- **L'Union Européenne** prépare le programme 11^{ème} Fonds Européen de Développement (2014-2020). L'UE prévoit, avec la Banque Européenne d'Investissement (BEI) et le secteur privé, une allocation pour le secteur énergie qui pourra atteindre 240 millions d'euros : 20 millions sur le PIN (Programme Indicatif National), 120 millions en provenance de la BEI (prêts à taux d'intérêt bonifiés), et 100 millions de cofinancement du secteur privé. Ces fonds bénéficieront à une ou plusieurs des trois régions focalisées par le FED (Antsiranana/Diana, le Sud, et Antananarivo) pour des projets de taille moyenne, principalement pour la production et le transport d'électricité ;
- **La Coopération Allemande (GIZ / KfW)** est en train de préparer un élargissement de son appui au secteur de l'énergie à travers un appui technique et financier élargi. Le focus prévu restera dans le domaine de l'électrification rurale et la promotion des énergies renouvelables ;
- **L'AFD** compte développer l'appui à travers les garanties et facilités de financement et tous ses instruments, les prêts souverains, les garanties de partage de risque ARIZ, et les contributions aux investissements privés par PROPARCO, pourront être mis en jeu ;
- **La Banque Africaine de Développement (BAD)** opérera dans le cadre des CIFs (Climate Investment Funds). En particulier, le Scaling Up Renewable Energy Programme (SREP), pour lequel Madagascar est éligible, prévoit un complément pour les investissements du secteur privé dans les énergies renouvelables. Dans le cadre de ce programme, Madagascar est éligible pour l'appui d'un maximum de 300 000 USD pour l'élaboration d'un plan d'investissements de services énergétiques 'smart'. La BAD prévoit par ailleurs de financer une centrale hydro-solaire, et a mis en place un nouveau mécanisme d'appui au développement des infrastructures (Fonds Africa50) ;
- **L'ONUDI**, en tant qu'agence d'exécution du Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM), lance un projet de promotion de l'hydroélectricité à des fins productives en zone rurale. Une subvention de 2 855 000 USD sera débloquée entre 2015 et 2020 afin de permettre : (i) la mise en place de politiques et de facilitation de financement encourageant le développement de l'hydroélectricité ; (ii) un soutien financier au secteur privé pour la réalisation d'au moins deux sites hydroélectriques pilotes d'environ 2 MW au total ; (iii) le renforcement des capacités des acteurs clés du secteur énergie et environnement (au sein notamment du Gouvernement, du secteur privé, et de l'Université) ; et (iv) la diffusion et la planification nécessaires au déploiement progressif de projets similaires ;
- **L'OFID** va intervenir dans le Projet PIC 2 (qui comporte des volets énergétiques) ; et
- **La COI** va mettre en place des subventions pour promouvoir des petits projets d'énergies renouvelables.

Cadre financier : investisseurs privés

Des sociétés installées à Madagascar sont intéressées par des investissements dans des centrales électriques pour vendre l'électricité à la JIRAMA, ainsi que par

l'électrification de petits centres ruraux. Un nombre important de sociétés sera disposé à investir une fois la restructuration financière et opérationnelle de la JIRAMA achevée, et qu'elle sera devenue fiable. Par ailleurs, des systèmes de garanties sont requis pour rassurer ces investisseurs.

Enjeux principaux du cadre financier

Les financements requis pour le secteur sont très élevés, non seulement pour assurer l'expansion de l'approvisionnement en énergie moderne, mais également pour réhabiliter les installations, notamment celles de la JIRAMA. La contribution des PTF et partenaires privés sera essentielle pour atteindre les niveaux de financement requis. L'adoption d'une loi PPP (en cours d'élaboration) permettra de sécuriser les partenaires privés fiables disposés à investir, et constituera ainsi un élément particulièrement important pour la mise en œuvre de la Nouvelle Politique de l'Énergie.

2.2 Ressources primaires

La biomasse représente environ 90% des ressources primaires d'énergie utilisées à Madagascar¹², suivie des hydrocarbures (dont la totalité est importée aujourd'hui), et les autres énergies renouvelables, dont l'hydraulique.

2.2.1 Situation de la biomasse en 2015

La ressource primaire principale utilisée pour l'énergie à Madagascar est le bois. Les prélèvements sont réalisés dans les différents espaces boisés existants selon les régions éco géographiques :

- Les forêts naturelles ;
- Les mangroves ;
- Les plantations forestières ; et
- La mosaïque forêt-agriculture (arbres hors forêt, parcs agroforestiers).

Madagascar dispose d'une couverture forestière importante (plus de 21% du territoire, soit plus de 124 000km², en 2012).¹³

Les forêts de Madagascar, y compris les forêts naturelles, sont considérées comme Domaine privé de l'Etat ou des Collectivités Territoriales Décentralisées, ou d'Etablissements Publics (EP). Les forêts de l'Etat se composent des forêts classées (aires protégées) et des forêts non classées. Les forêts classées se subdivisent en trois catégories : Réserves naturelles intégrales, Réserves spéciales et Parcs nationaux. L'affectation de forêts naturelles à des personnes physiques ou morales est presque inexistante. Seuls certains reboisements font l'objet d'une attribution à des personnes privées sur la base d'un acte administratif.

La consommation annuelle totale de bois s'élevait à 18,3 millions de m³ (soit environ 12,7 millions de tonnes) en 2015, partagée entre :

¹² (WWF et Ministère de l'Énergie et des Hydrocarbures, Diagnostic du secteur énergie à Madagascar Septembre 2012)

¹³ (Banque Mondiale)

- 56% (soit 10,3 millions de m³ par an) de bois de chauffe (c'est-à-dire du bois utilisé sans transformation), ramassés dans les forêts naturelles ;
- 44% (8,0 millions de m³) transformés en charbon de bois à travers un processus de carbonisation. La majorité des charbonniers malgaches utilisent des meules traditionnelles à faible rendement énergétique (estimé entre 10 et 12%). Le bois utilisé pour la carbonisation provient de :
 - Plantations d'eucalyptus et plantations industrielles de forêts de pin. Ces plantations représentent environ trois quarts du bois carbonisé ;
 - Formations forestières naturelles, où la coupe est illicite.¹⁴

L'exploitation du bois-énergie est restreinte (i) aux forêts à vocation énergétique gérées par les Communautés de Base et/ou obtenues par des personnes privées par voie d'adjudication, (ii) aux reboisements de personnes privées et des établissements publics, et (iii) à certaines forêts naturelles où l'exploitation est « tolérée » par arrêté régional (Région Boeny et Atsimo Andrefana). Toutefois, cette exploitation légale limitée géographiquement ne parvient pas à satisfaire la demande. Selon certaines estimations, 80 à 85% de la demande serait satisfaite par du bois provenant de zones interdites à la coupe. Seuls 10% de du bois collecté fait l'objet d'une transaction marchande, le reste étant collecté à titre gratuit¹⁵.

Dans le cadre de l'analyse des possibilités nationales d'exploitation en bois-énergie, seules les plantations à vocations énergétiques, les forêts naturelles en dehors des aires protégées ainsi que les prélèvements sur les arbres hors forêt sont considérés. En retenant un taux de prélèvement de 50% et une rotation de entre 10 et 20 ans, le volume potentiel exploitable de bois-énergie les forêts naturelles est estimé à environ 8,12 millions de mètres cubes par an. A ceci, s'ajoute la production au niveau de 150 397 ha des reboisements à vocation énergétique, estimée à 1,05 millions de mètres cubes. Au total la production durable des forêts et des reboisements énergétique est évalué à 9,169 millions de mètres cubes par an.

¹⁴ Estimations à partir des données de consommations individuelles (source : 7.6.2Annexe D et (WWF et Ministère de l'Energie et des Hydrocarbures, Diagnostic du secteur énergie à Madagascar Septembre 2012))

¹⁵ (WWF et Ministère de l'Energie et des Hydrocarbures, Diagnostic du secteur énergie à Madagascar Septembre 2012)

Tableau 2.1: Estimation du potentiel de production de bois-énergie à Madagascar en 2015

Strate	Potentiel bois-énergie brut (m ³) ¹⁶	Rotation (ans)	Volume exploitable (m ³ /an)
Forêts denses humides	14 297 144	20	357 429
Forêts denses sèches	18 336 039	20	458 401
Fourrés	2 765 051	15	92 168
Formations avec éléments ligneux	144 164 669	10	7 208 233
Sous total	179 562 903		8 116 231
Reboisements à vocation énergétique	7 369 453	7	1 052 779
Total	180 615 682		9 169 010

Source: (MEEFM et Laboratoire de Recherches Appliquées 2015)

La capacité actuelle de production durable se trouve donc largement dépassée, et le reste est couvert par des exploitations non durables. La déforestation atteint 36 000 ha par an entre 2005 et 2010 (perte d'environ 0,3% à 0,5% du territoire national boisé par an)¹⁷. L'analyse des prélèvements par région administrative dévoile d'ores et déjà partout à Madagascar des situations déficitaires, surtout dans les régions côtières de l'ouest, où la demande en combustible ligneux est supérieure aux possibilités de production des espaces boisés. C'est notamment le cas dans les régions de Boeny, Menabe, Atsimo Andrefana ou Diana¹⁸.

La biomasse agricole est utilisée sous deux formes :

- Directement en tant que combustible, mais les informations sur les quantités de ressources consommées manquent ;
- Après transformation, sous forme d'agrocarburants (agrodiesel ou agroéthanol), mais les productions sont à leurs balbutiements, et restent encore très faibles.

2.2.2 Situation des hydrocarbures en 2015

Sept types d'hydrocarbures dérivés du pétrole sont utilisés à Madagascar : le gaz de pétrole liquéfié (GPL), l'Essence d'Aviation (EA), le *Jet Fuel* (JF), le Sans Plomb 95 (SP95), le pétrole lampant, le gasoil, et le *fuel oil*. Les utilisations diffèrent selon le produit.

¹⁶ Reboisement basé sur un accroissement annuel de 7 m³/ha

¹⁷ (Banque Mondiale), (Office National pour l'Environnement, et al. 2013)

¹⁸ (WWF, Madagascar : l'empreinte bois-énergie 2014)

L'EA, le JF, et le SP95 sont utilisés uniquement dans le transport ; ces carburants n'entrent donc pas dans le cadre de la NPE et ne sont pas considérés dans ce document. Il convient également de noter qu'une partie importante (environ 75%)¹⁹ du gasoil est utilisée pour le transport.

Toutes les ressources en hydrocarbures sont importées. La production de pétrole brut est à ses débuts (huile lourde de Tsimiroro). Par ailleurs, le pays ne dispose pas de raffinerie et doit donc importer des produits finis. Le Tableau 2.2 ci-dessous présente les importations des types d'hydrocarbures qui sont utilisées dans le secteur énergétique de Madagascar entre 2009 et 2013.

Tableau 2.2: Importations d'hydrocarbures

Année	GPL (T)	Pétrole lampant (m ³)	Gasoil (m ³)	Fuel Oil (m ³)	Valeur totale (millions USD)
2013	12 954	32 034	472 481	107 102	508,7
2012	9 367	53 749	469 356	114 064	538,9
2011	8 077	51 425	417 832	105 707	469,4
2010	5 952	46 420	376 645	77 295	305,5
2009	6 900	36 294	382 471	61 468	241,1

Source : (Office Malgache des Hydrocarbures, Bilans pétroliers 2013 et 2014 2014)

La facture des importations d'hydrocarbures du pays est importante et a plus que doublé entre 2009 et 2013, de 241 millions USD en 2009 à 509 millions USD en 2013 pour les hydrocarbures hors transport (sauf pour le gasoil dont une partie couvre le transport).

2.2.3 Situation des énergies renouvelables autres que la biomasse en 2015

La principale source d'énergie renouvelable exploitée à Madagascar est l'énergie hydraulique. Madagascar dispose de 162MW de capacité hydroélectrique installée (dont 23MW en propriété d'opérateurs privés, le reste appartenant à la JIRAMA). Le pays dispose cependant d'un potentiel d'énergie hydraulique très important (environ 7 800MW)²⁰. Ce chiffre doit cependant être pris avec une certaine prudence, au regard des évolutions potentielles de la géologie dues à l'érosion, et des changements d'hydrométrie provoqués par la déforestation et le changement climatique.

Illustration 2.1: Infrastructure hydroélectrique à Ambodikimba

¹⁹ (Mission de Cadrage EUEI PDF 26 février 2015), p33

²⁰ (Mission de Cadrage EUEI PDF 26 février 2015), p14



Source : Equipe EUEI PDF

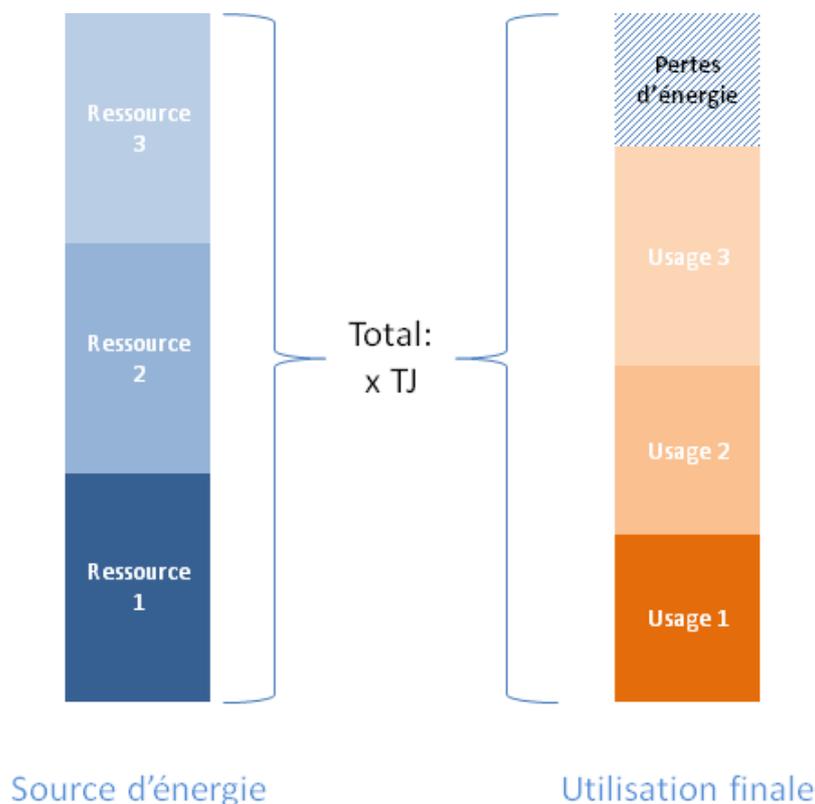
Les autres ressources renouvelables, telles que le solaire et l'éolien, sont exploitées de manière marginale. Ces ressources sont utilisées à petite échelle (individuelle ou villageoise).

2.3 Utilisations d'énergie

Les trois utilisations principales de l'énergie à Madagascar (hors transport) sont les usages de l'électricité et l'éclairage, la cuisson, et les utilisations thermiques commerciales et industrielles.

Les sous-sections suivantes présentent des informations sur chacune de ces utilisations ; incluent, pour chaque utilisation, un graphique résumant les sources d'énergie et l'utilisation finale d'énergie selon la structure présentée dans l'illustration 2.2 ci-dessous ; et en présentent les enjeux principaux.

Illustration 2.2: Structure des graphiques présentant les sources et l'utilisation finale d'énergie dans ce document



Les graphiques présentent, pour chaque utilisation :

- Les sources d'énergie utilisées (colonne de gauche). Cette colonne montre la contribution, en Téra joules (TJ), des différentes sources d'énergie à l'échelle du pays. Les sources sont :
 - Pour l'éclairage et les usages de l'électricité : le pétrole lampant et les différents modes de production électrique (hydraulique, diesel, renouvelables, mini-réseaux, systèmes solaires photovoltaïques domestiques) ;
 - Pour la cuisson : le bois, le charbon de bois, le GPL, et l'éthanol ;
 - Pour les utilisations thermiques commerciales et industrielles : le GPL, le diesel, et le fioul lourd.
- L'utilisation finale d'énergie (colonne de droite), qui inclut les différents modes d'utilisation ainsi que les pertes d'énergie ; c'est-à-dire les pertes techniques et commerciales d'électricité et, pour l'éclairage au pétrole lampant, la cuisson, et les consommations thermiques industrielles et commerciales, les pertes d'énergie thermique engendrées dans le cadre de la transformation d'énergie.

Dans tous ces graphiques, la quantité d'énergie est la même dans les colonnes de gauche et de droite : la quantité d'énergie approvisionnée à partir des différentes

sources doit permettre de couvrir l'énergie utilisée par les consommateurs ainsi que les pertes d'énergie.

Encadré 1 : Les trois utilisations de l'énergie considérées dans la NPE

La NPE considère les trois principales utilisations de l'énergie à Madagascar, à l'exclusion du transport :

- **L'éclairage et les usages de l'électricité** recourent toute utilisation d'énergie pour but d'éclairage, ou impliquant l'électricité comme source d'énergie, par les ménages, commerces, et industries malgaches.
- **La cuisson** comprend les utilisations de combustibles (à l'exclusion de l'électricité, donc, mais comprenant la biomasse ou des hydrocarbures) dans une fonction de cuisine domestique.
- **Les utilisations thermiques commerciales et industrielles** regroupent les utilisations de biomasse et d'hydrocarbures par le secteur privé dans le cadre d'une activité économique.

2.3.1 Les usages de l'électricité et l'éclairage en 2015

Une quantité d'énergie estimée à environ 8 000TJ est utilisée à des fins d'éclairage et d'électricité à Madagascar aujourd'hui (comparée à presque 140 000 TJ pour cuisson). Cette utilisation comprend toute l'énergie utilisée à des fins d'éclairage, ou bien sous forme d'électricité. Près de la moitié est consommée par les ménages, notamment pour l'éclairage, mais également pour des usages tels que les communications (télévision, radio, chargement de téléphone mobile), et d'autres utilisations (cuisson de riz, par exemple). 22% de l'électricité sont utilisés par le secteur industriel, et moins de 5% par le secteur commercial.²¹

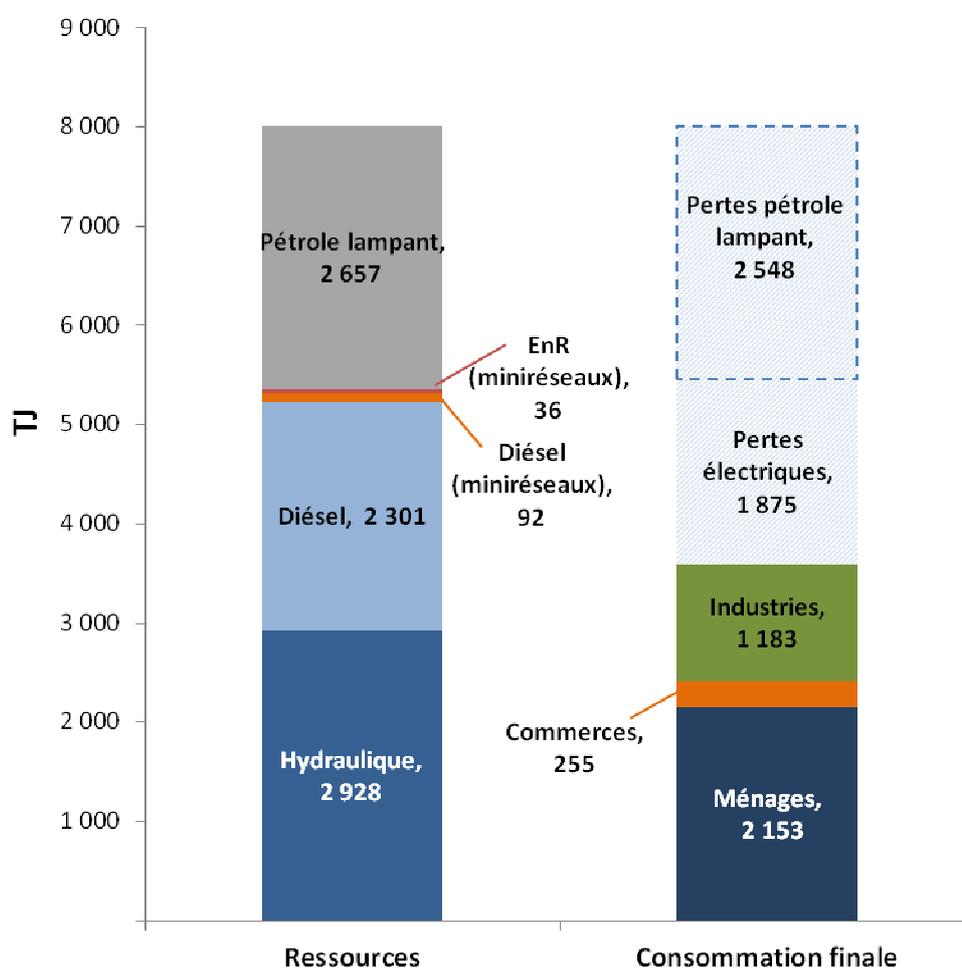
Les pertes d'énergie estimées représentent presque la moitié des ressources consommées pour l'éclairage et les usages de l'électricité. Ceci est dû principalement au faible rendement lumineux du pétrole lampant (estimé à 4%).²² Les pertes annuelles estimées de la consommation de pétrole lampant représentent ainsi environ 2 548TJ, et les pertes annuelles d'électricité près de 1 875TJ ou 520GWh.²³

²¹ Calculs réalisés à partir du nombre de connections commerciales et industrielles, et de la consommation moyenne de ces catégories. (Groupe Energie 2014), Tableau 36.

²² En supposant un pouvoir calorifique du pétrole lampant de 35 MJ par litre.

²³ En supposant des pertes techniques et commerciales de l'ordre de 35%.

Illustration 2.3 : Ressources et consommation finale estimées pour les usages de l'électricité et éclairage en 2015 (TJ)



Source : Les hypothèses et sources utilisées pour ce graphique sont présentées dans l'Annexe D.

Enjeux principaux pour l'éclairage et les usages de l'électricité

A ce jour, les besoins basiques de la majorité des citoyens pour l'éclairage et les autres usages de l'électricité ne sont pas couverts à travers des moyens modernes ; une grande partie de la population se trouve à une distance éloignée d'un réseau de distribution ou d'une station électrique ; les ressources utilisées compromettent l'abordabilité et la sécurité énergétique ; les services électriques ne sont pas fiables ; et la production, l'exploitation, et la consommation ne reposent pas sur des pratiques durables.

Les besoins basiques de la majorité de la population ne sont pas couverts à travers des moyens modernes

L'accès à l'électricité est faible à Madagascar. Seulement 15 % des ménages avaient accès à l'électricité en 2013, y compris 51 % des ménages en milieux urbains, et 4,75 % des ménages en milieux ruraux (78 % de la population malgache se trouve en

milieu rural, et 22 % en milieu urbain).²⁴ Des efforts ont été entrepris sur la construction de mini-réseaux (144 réseaux ont été construits, dont 104 sont encore fonctionnels), et le développement ponctuel de solaire rural (voir par exemple le projet RESouth²⁵), mais ils restent encore insuffisants.

La majorité de la population utilise le pétrole lampant pour l'éclairage : 81,2 % en 2010.²⁶ Le pétrole lampant constitue un moyen d'éclairage mal adapté à la lecture,²⁷ nocif, et dangereux : les émissions du pétrole lampant sont liées à des maladies respiratoires et à des maladies cardiaques,²⁸ et l'utilisation de pétrole lampant pose des risques majeurs de brûlures,²⁹ d'incendies, et d'empoisonnement.³⁰

Dans les zones sans accès à l'électricité, il est clair que le secteur productif pourrait bénéficier d'un accès à l'électricité. Dans certains cas, l'électricité pourrait créer de nouvelles activités, pour lesquelles l'accès à cette énergie est une composante essentielle, et qui ne peuvent donc exister sans électricité. Dans d'autres cas, certaines activités dépendant d'autres sources d'énergie pourraient voir leur productivité améliorée par l'accès à l'électricité. De la même manière, l'efficacité des services publics est nettement compromise par l'absence d'accès à l'électricité.

L'abordabilité de l'éclairage et des autres usages de l'électricité est compromise par les ressources utilisées

Les combustibles fossiles dominent l'approvisionnement en éclairage et en électricité à Madagascar. 43 % de la production électrique de la JIRAMA provenait de centrales thermiques en 2013,³¹ et 75,2% de la capacité de production électrique installées dans les zones rurales était thermique en 2012.³² En 2012, la consommation de pétrole lampant atteignait 53 749 m³ (soit environ 1 784TJ).

L'utilisation extensive des combustibles fossiles affecte l'abordabilité de l'éclairage et des autres usages de l'électricité dans le sens où ces ressources ont un coût élevé et sujet à des variations importantes, particulièrement par rapport aux ressources alternatives disponibles. Par exemple, Madagascar a un potentiel hydraulique estimé d'environ 7 800 MW, comprenant plus de 4 000 MW dont le coût estimé de

²⁴ (Ministère de l'Energie Septembre 2014)Présentation du Ministère de l'Energie et des Hydrocarbures sur le mode de calcul de l'accès à l'électricité pour le Ministère de l'Economie et de la Planification (Septembre 2014).

²⁵ (Fondation Energies pour le Monde Date inconnue)

²⁶ (Institut National de la Statistique 2010)

²⁷ (Département pour le Développement International 2012)

²⁸ (Projet Lumina 2010)

²⁹ (Organisation Mondiale de la Santé, Burns s.d.)

³⁰ L'empoisonnement dû à l'ingestion ou à l'inhalation de pétrole est reconnu comme une cause majeure de mortalité des enfants dans de nombreux pays en voie de développement. (Tshiamo 2009)

³¹ (Ministère de l'Energie et des Hydrocarbures Juin 2014) , p. 1.

³² (WWF et Ministère de l'Energie et des Hydrocarbures, Diagnostic du secteur énergie à Madagascar Septembre 2012) , Tableau 37.

production est inférieur à 12 cents USD par kWh,³³ comparé à un coût de production au diésel estimé à environ 22 cents USD par kWh.

Le coût de l'éclairage au pétrole lampant est également élevé par rapport à celui de l'éclairage avec une lampe solaire. La section 5.4.1 Opportunités plus bas présente des comparaisons des coûts estimés des différentes alternatives pour l'éclairage et les utilisations de l'électricité à Madagascar.

Les services électriques ne sont pas fiables

Les services de la JIRAMA sont caractérisés par une mauvaise continuité et fiabilité, une faible efficacité technique et opérationnelle, et des retards importants sur les investissements à conduire pour satisfaire de manière adéquate la demande. Les délestages et coupures sont très fréquents dans la plupart des centres.³⁴ Les problèmes de qualité affectent tant les infrastructures que la gestion.

Le rapport entre ventes et production des réseaux JIRAMA est de 65%, ce qui indique un niveau de pertes de 35% de la production. Des études antérieures indiquent que l'optimum technico-économique devrait se situer aux environs de 85% (avec des pertes d'environ 5% au niveau des arrivées des lignes d'évacuation des centrales aux postes sources, et 10% sur les réseaux de répartition et de distribution). Ces pertes importantes sont dues à des facteurs techniques, notamment à la saturation des réseaux, mais proviennent aussi de facteurs commerciaux :

- Les pertes techniques proviennent généralement de la saturation du réseau de distribution, qui provoque des chutes de tension d'alimentation entraînant un délestage « gris »³⁵. L'augmentation croissante de la demande entraîne en effet une saturation progressive des réseaux de distribution.³⁶ En revanche, en général, les lignes de transport d'énergie des centrales ont été calibrées de manière à pouvoir absorber d'éventuelles augmentations de capacité.
- Les consommations sont mesurées à partir des compteurs. Mais beaucoup de consommations réelles ne sont pas comptabilisés pour les raisons suivantes (entre autres):
 - Des usagers n'ont pas de compteurs et une grande partie (voire la totalité) de leurs consommations ne sont pas décomptées, car il y a des branchements ou des piquages clandestins ;
 - Des compteurs sont délictueusement déréglés voire arrêtés ; et
 - Les valeurs des consommations indiquées par les compteurs, ainsi que les coefficients de transformations des relevés, sont erronées, parfois avec la complicité des agents de la JIRAMA.

³³ (Mavethic Consulting 2013)

³⁴ (Ministère de l'Energie et des Hydrocarbures Juin 2014)

³⁵ Rupture de l'alimentation en raison de la tension insuffisante sur certains appareils vulnérables, tels que les téléviseurs et certains appareils domestiques.

³⁶ Incluant les lignes de transport inter postes sources, et les lignes d'interconnexion

A ce jour, il n'y a pas d'estimation satisfaisante de la répartition des deux types de pertes. Cependant, les actions pour la réduction des deux types de pertes peuvent et doivent être menés simultanément, comme c'est déjà le cas. En Avril 2014, 17 500 branchements en basse tension payés étaient en attente de réalisation.³⁷

Dans les zones rurales, beaucoup des centres de production électrique sont en arrêt (55 % des groupes diesel et 50 % des centres biomasse en juin 2014), pour cause de problèmes d'ordre technique, ainsi que des impayés et des vols de matériels.

Les ressources utilisées et importées compromettent également la sécurité énergétique du pays

La part importante des combustibles fossiles importés pour l'éclairage et l'électricité à Madagascar affecte la sécurité énergétique au niveau de la quantité de ressources disponibles et de la capacité à rebondir face à des perturbations.

La quantité des combustibles fossiles disponible à Madagascar dépend aujourd'hui de la capacité de stockage et de la fréquence d'importation de produits (puisque, en amont, la production de pétrole brut est à ses débuts et le pays ne dispose pas de raffinerie). La capacité de stockage actuelle de Madagascar est de 314 504 m³, répartie en une quarantaine de dépôts sur 15 régions du pays. La situation des stocks de produits pétroliers peut varier de façon significative dans le cours d'une année. Par exemple, en 2014 la situation des stocks de gasoil est passée de l'équivalent d'une autonomie de 60 jours en mars à moins de 20 jours en septembre.³⁸

La dépendance en combustibles fossiles importés affecte également la capacité du secteur à rebondir face à des perturbations au niveau des prix internationaux ou de l'importation des produits.

La production, l'exploitation, et la consommation ne reposent pas sur des pratiques durables

L'utilisation des combustibles fossiles pour l'éclairage et la production électrique n'est pas une pratique durable pour l'économie ni pour l'environnement. La majorité des fonds pour l'éclairage et l'électricité sont dépensés dans des combustibles à prix élevés plutôt qu'investis dans des projets à moindre coût (par exemple, les charges en thermiques représentaient 80 % des consommables de la JIRAMA en 2013).³⁹ La combustion de combustibles fossiles est également source de gaz à effets de serre ainsi que d'une pollution atmosphérique au niveau local.

Enfin, lorsque l'électricité est disponible pour l'éclairage, elle est souvent utilisée au moyen d'équipements dont la consommation énergétique n'est pas optimisée. Les ampoules à incandescences, et les autres équipements peu efficaces, impliquent une consommation d'électricité plus importante que nécessaire, pour une fonction donnée.

³⁷ (Rambeloarison Avril 2014)

³⁸ (Office Malgache des Hydrocarbures, Bilan pétrolier novembre 2014 2014)

³⁹ (JIRAMA 2014)

2.3.2 La situation de la cuisson en 2015

Le bois-énergie constitue la source d'énergie la plus importante à Madagascar (à concurrence de 90% de l'énergie fournie en 2011).⁴⁰ Madagascar compte 23 millions d'habitants en 2015 dont 15,2 millions (66%) résident en milieu rural et 7,8 (34%) en milieu urbain. Les consommations ainsi que le type de combustibles sont variables selon le lieu de résidence des ménages. En 2015, 96,6% des ménages urbains et 99,6% des ménages ruraux utilisent le bois-énergie. En milieu urbain, environ 61,8% des ménages utilisent comme première source d'énergie le charbon de bois et 34,8% le bois de feu. En milieu rural, ces taux sont inversés (cf. Tableau 2.3). Seulement 4,5% des ménages achetaient le bois de chauffe et 77,7% utilisaient des bois ramassés.

Tableau 2.3: Utilisations des types combustibles pour la cuisson en milieux urbain et rural

Combustible	Milieu urbain	Milieu rural
Charbon de bois	61,8%	6,0%
Bois de feu	34,8%	93,6%
Autre	3,4%	0,4%

Source: (INSTAT 2012/2013)

Les ménages utilisateurs de bois-énergie ont recours à différents types de foyers pour la cuisson, dont les foyers traditionnels (« toko telo » ou « trépied » pour le bois et foyer « malgache » en métal pour le charbon de bois) et les foyers améliorés avec une partie en céramique permettant une économie en combustible. En 2015, la plupart des ménages urbains et ruraux utilisent les foyers traditionnels qui affichent un faible rendement par rapport aux modèles de foyers améliorés connus. Néanmoins, le taux d'utilisation des foyers améliorés reste limité. Au niveau national il n'existe pas d'informations fiables sur le taux de diffusion des foyers améliorés à charbon de bois ou à bois de feu.

Sur la base de plusieurs études régionales, il est estimé qu'au niveau de certaines agglomérations urbaines où plusieurs projets y sont intervenus, environ 20% et 30% de la population utilisent les foyers améliorés à charbon de bois. Le taux d'utilisation des foyers améliorés en milieu rural est d'environ 4% pour les foyers à charbon de bois et inférieur à 1% pour les foyers à bois.

La consommation annuelle moyenne des ménages urbains utilisateurs des foyers traditionnels est respectivement d'environ 270 kg de bois de feu et 125 kg de charbon par personne. Les populations rurales utilisent annuellement 513 kg de bois de feu et 110 kg de charbon de bois par personne (voir Tableau 2.4). Par rapport à ces consommations, les utilisateurs de foyers améliorés économisent environ 30% du combustible.

⁴⁰ (WWF et Ministère de l'Énergie et des Hydrocarbures, Diagnostic du secteur énergie à Madagascar Septembre 2012)

Tableau 2.4: Quantités de biomasse forestière consommée pour la cuisson en milieux urbain et rural

Combustible	Milieu urbain	Milieu rural
Charbon de bois (kg/an/personne)	125	110
Bois de feu (kg/an/personne)	270	513

Source: GIZ/ECO

En se basant sur ces chiffres, la consommation nationale actuelle des ménages s'élève à 7,2 millions tonnes de bois de feu (10,3 millions de m³) et à 0,7 million de tonnes de charbon de bois (équivalant à 8,0 millions de m³ de bois⁴¹), ce qui correspond à une consommation annuelle totale de 18,2 millions de mètres cubes de bois. Cette consommation est équivalente à 205 000 TJ en énergie primaire (dont 46% pour le charbon de bois et 54% pour le bois de feu). En énergie utile (après carbonisation), cela correspond à 136 000 TJ (dont 15% pour le charbon de bois et 85% pour le bois de feu).

Illustration 2.4: Bois et Charbon de Bois à Madagascar

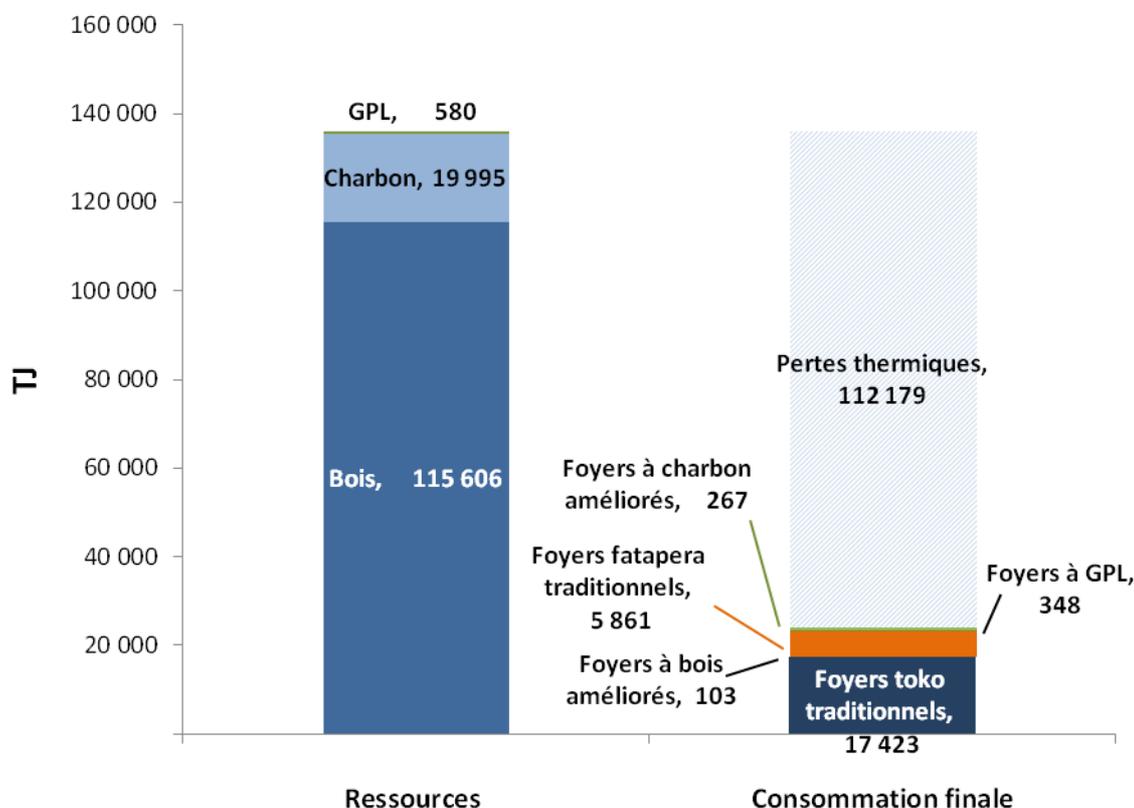
⁴¹ Sur la base d'un rendement de carbonisation de 12% et une densité de bois de 0,7 t/m³

Erreur ! Style non défini.



Source: Equipe EUEI PDF

Illustration 2.5 : Ressources et consommation finale d'énergie estimées pour la cuisson en 2015 (TJ)



Source : Les hypothèses et sources des hypothèses utilisées pour ce graphique sont présentées dans l'Annexe D.

Enjeux principaux pour la cuisson

Pour la majorité des citoyens de Madagascar, les besoins énergétiques pour la cuisson sont couverts par la biomasse, dont en majorité par le bois-énergie utilisé avec des foyers traditionnels inefficaces et nocifs pour la santé. La consommation irrationnelle est d'autant plus renforcée du fait que les prix du bois-énergie ne reflètent pas la valeur réelle des ressources.

La transformation et l'utilisation non efficaces du bois compromet la sécurité énergétique et la durabilité des ressources forestières du pays

Des études récentes montrent clairement qu'au niveau national, la demande en bois énergie (18,3 millions m³ par an)⁴² dépasse largement la potentialité en production durable (9,169 millions de m³ par an)⁴³. Ainsi, plus de 60% de la consommation sont couverts par une surexploitation des ressources forestières.

⁴² GIZ/PAGE/ECO : 2015

⁴³ (MEEFM et Laboratoire de Recherches Appliquées 2015)

Tel que déjà énoncé, des études régionales mettent en évidence pour les régions de DIANA, Boeny et Atsimo Andrefana que seulement 30% à 60%^{42, 43} de la demande pourraient être assurés par la production durable.

La consommation excessive et inefficace, couplée avec une production insuffisante du bois et une carbonisation à faible rendement, contribuent à la dégradation des écosystèmes forestiers.

Des prix de bois de chauffe et de charbon de bois abordables, mais qui ne reflètent pas la valeur des ressources

Le bois est en grande partie collecté à titre gratuit. Selon une étude de l'offre et de la demande en bois, seulement 10% du volume de la consommation nationale rentrerait dans la transaction marchande.⁴⁴

Par ailleurs, une grande partie du charbon de bois provient de l'exploitation illégale, ce qui signifie que les prix du charbon de bois ne reflètent pas la valeur de l'équivalent des ressources en bois prélevées. La sous-évaluation du bois-énergie a des impacts importants dans le secteur : elle favorise une consommation excessive (due à une faible motivation pour économiser les ressources) et un gaspillage lors de la production, et affecte la rentabilité de l'exploitation forestière et du reboisement à vocation énergétique.

La majorité des citoyens utilisent des foyers traditionnels à bois et à charbon de bois

L'utilisation répandue de foyers traditionnels à bois et à charbon de bois a des conséquences socio-économiques substantielles pour le pays. La combustion de combustibles solides à l'intérieur d'une habitation crée un niveau extrêmement élevé de pollution de l'air intérieur qui a des conséquences nocives sur la santé (infections respiratoires aiguës, maladies respiratoires obstructives chroniques, cancer des poumons).⁴⁵ Selon une estimation de l'Organisation Mondiale de la Santé, 12 700 morts à Madagascar en 2004 étaient attribuables à la pollution de l'air intérieur causée par la fumée venant de combustibles solides. Vu que, la majorité des ménages malgaches, à l'exception des Hautes Terres, cuisine en dehors de leurs habitations, ces chiffres resteraient à préciser.

2.3.3 Les utilisations thermiques commerciales et industrielles en 2015

L'illustration 2.6 ci-dessous présente une estimation des ressources et de la consommation finale thermique estimées pour les utilisations thermiques commerciales et industrielles. Cette utilisation recouvre toutes les utilisations d'hydrocarbures ou de biomasse par des entreprises, à des fins productives. Les chiffres présentés dans cette illustration sont à considérer à titre indicatif car il existe très peu d'informations en ce qui concerne l'utilisation d'énergie pour les utilisations thermiques industrielles à Madagascar.

Selon l'estimation présentée, 1 512 TJ d'hydrocarbures (environ 30 000 tonnes) seraient utilisés chaque année pour les utilisations thermiques industrielles et

⁴⁴ (WWF et Ministère de l'Énergie et des Hydrocarbures, Diagnostic du secteur énergie à Madagascar Septembre 2012)

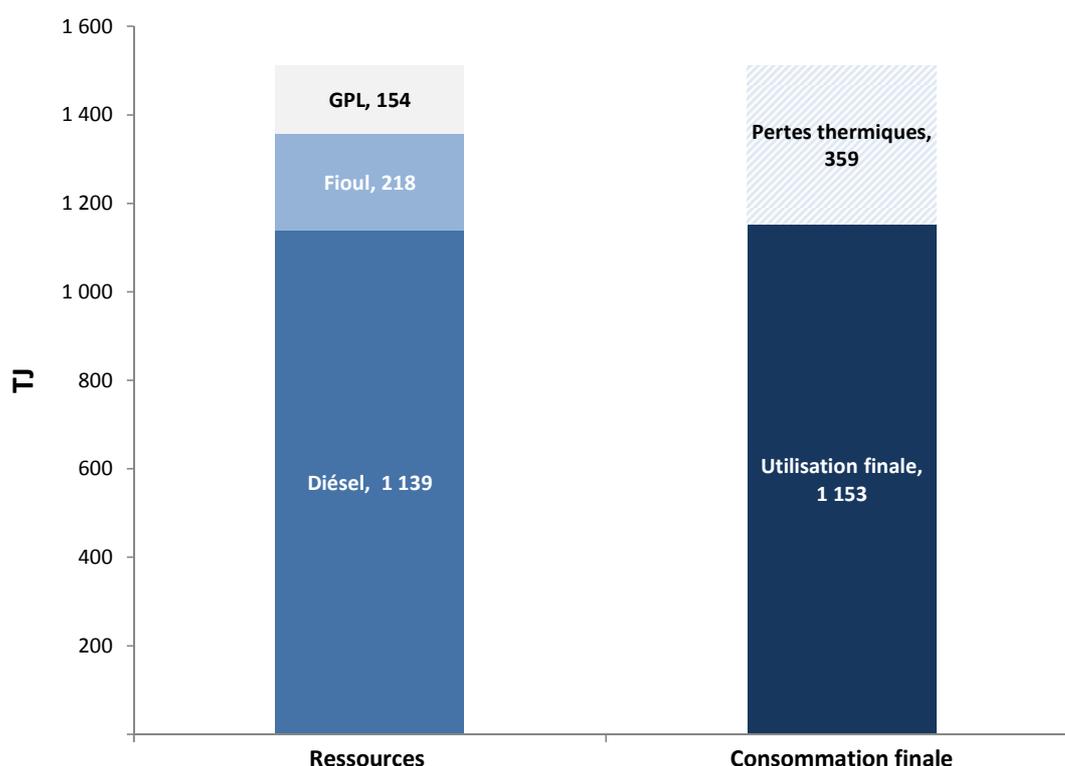
⁴⁵ (Organisation Mondiale de la Santé, Fuel for Life: Household Energy and Health 2006)

Erreur ! Style non défini.

commerciales, et les pertes représenteraient le tiers de la consommation d'énergie finale pour ces usages.

Il est à souligner que d'autres secteurs utilisent aussi le bois-énergie comme source d'énergie principale, dont le commerce (restaurant, petits hôtels, gargotes, grillades) et le petit artisanat (forgeron, briqueterie). Ces secteurs constituent de grands consommateurs de bois énergie avec un volume estimé à 5% de la consommation totale. Cependant, aucune information suffisamment précise n'a pu être réunie sur ces modes de consommation.

Illustration 2.6 : Ressources primaires et consommation finale estimées pour les utilisations thermiques industriels et commerciaux en 2015



Note : Les estimations de ressources utilisées sont fondées sur la base de données de l'Office Malgache des Hydrocarbures sur la consommation de diesel, de fioul, et de GPL. Les estimations de la consommation finale sont fondées sur des suppositions en ce qui concerne des profils types de consommation de commerces et industries.

Source : Les hypothèses et sources utilisées pour ce graphique sont présentées dans l'Annexe D.

Enjeux principaux pour les utilisations thermiques commerciales et industrielles

L'industrie et les commerces représentent une partie importante de l'économie Malgache. En 2013, le secteur industriel représentait 14,6 % du PIB, le commerce de gros et de détail ainsi que les hôtels et restaurants représentaient 11.1 % du PIB, et le secteur secondaire était le leader de la croissance économique du pays.⁴⁶

⁴⁶ (Banque Africaine de Développement, OCDE et Programme de Développement des Nations Unies 2014)

Erreur ! Style non défini.

Il existe cependant très peu d'informations sur l'utilisation d'énergie par les commerçants et industriels à Madagascar. L'intensité énergétique du pays (soit la consommation par dollar de produit intérieur brut, en utilisant les parités de pouvoir d'achat), estimée à 1 915 Btu (British Thermal Units) par Dollar US de 2005 en 2011, est faible en comparaison internationale.⁴⁷ Cependant, cela n'exclut pas une opportunité importante pour améliorer l'efficacité de la consommation d'énergie pour les utilisations industrielles et commerciales à Madagascar (et pour améliorer la compétitivité de ces secteurs).

⁴⁷ (U.S. Energy Information Administration s.d.)

3 Vision et objectifs de la Nouvelle Politique de l'Énergie

La vision de la NPE est fondée sur un **principe fondamental de moindre coût** et sur cinq **objectifs qualitatifs** pour le secteur : l'accès de tous à l'énergie moderne, l'abordabilité, la qualité et la fiabilité des services, la sécurité énergétique, et la durabilité. Le principe fondamental gouverne les politiques, stratégies, et l'analyse économique pour atteindre les objectifs ; tandis que les objectifs établissent la vision pour le secteur.

L'utilisation d'objectifs qualitatifs permet d'établir une vision pour le secteur qui reste valable sur le long terme, tout en créant un cadre analytique et décisionnel pour développer et sélectionner les mesures et investissements adéquats en fonction de cette vision. Toutefois, la NPE définira également des **objectifs quantitatifs indicatifs** qui reflèteront les aspirations pour le secteur.

La section 3.4, Des objectifs quantitatifs indicatifs à long-terme quantifiés et flexibles, définit ce que les objectifs quantitatifs indicatifs représentent, et comment ces objectifs quantitatifs seront utilisés dans le cadre de la mise en œuvre de la NPE. La section 3.5, Objectifs quantitatifs indicatifs : le scénario énergétique de la NPE, présente un scénario modélisé sur la base des objectifs quantitatifs indicatifs visés à l'horizon 2030.

3.1 Vision de la NPE

La vision de la NPE est la suivante :

Un secteur énergétique qui favorise la prospérité et le bien-être des citoyens, et promeuve le développement économique du pays à travers :

- *Un approvisionnement de l'énergie au moindre coût,*
- *L'accès de tous à des services et produits modernes de qualité, en prenant notamment en considération les différences de besoin et d'accès des différents sexes dans une optique d'équité,*
- *Une production, exploitation, et consommation des ressources qui reposent sur des pratiques durables et qui garantissent la sécurité énergétique du pays.*

Les sections 3.2, Principe fondamental : le moindre coût, et 3.3, Objectifs qualitatifs, ci-dessous décrivent spécifiquement chacun des éléments clés qui constituent la vision du secteur (le moindre coût, l'accès de tous à l'énergie moderne, l'abordabilité, la qualité et la fiabilité des services, la sécurité énergétique, et la durabilité).

Pour compléter la vision qualitative du secteur énergétique, le Gouvernement compte également établir une vision en termes quantitatifs reposant sur une projection des ressources et de la consommation d'énergie selon les objectifs quantitatifs indicatifs définis. La section 3.5 présente un scénario énergétique élaboré en fonction des objectifs quantitatifs indicatifs sélectionnés pour

Madagascar à l'horizon 2030 et en cohérence avec la vision établie dans le Programme d'Actions Prioritaires (y compris la réhabilitation de centrales thermiques existantes et la priorisation de l'exploitation de ressources hydrauliques, solaire, et en biomasse pour la production électrique).

Pour atteindre la vision du secteur énergétique, le Gouvernement compte promouvoir en parallèle des **investissements publics** la **participation du secteur privé** dans le financement et l'approvisionnement énergétique du pays. Le Gouvernement sollicitera **un appui technique et financier des partenaires de développement** de Madagascar en vue de promouvoir la participation du secteur privé dans le marché énergétique de Madagascar, ou de permettre la mise en œuvre de solutions énergétiques innovatrices sans que cela comporte un coût additionnel pour le pays. En outre, le Gouvernement octroiera, lorsque nécessaire, des **subventions** dans le secteur en suivant les principes de responsabilité fiscale, de moindre coût, de transparence, et de non-discrimination⁴⁸.

3.2 Principe fondamental : le moindre coût

La NPE est fondée sur le principe fondamental du moindre coût au niveau financier et au niveau économique, c'est-à-dire en considérant les coûts et les bénéfices des externalités, ainsi que des facteurs tels que la création d'emploi et les bénéfices liés à la préservation du capital naturel. Ce principe est appliqué au niveau national (c'est-à-dire en considérant les coûts financier et économique pour le pays).

Le principe de moindre coût s'applique à tous les sous-secteurs de l'énergie, à tous les segments des secteurs (aussi bien la production, que l'exploitation, et la consommation), ainsi qu'à chacun des objectifs qualitatifs déterminés pour le secteur.

Ce principe a trois implications :

- La NPE est technologiquement neutre, dans un sens positif d'ouverture à toute option énergétique qui devienne économiquement viable pour le pays, sans déterminer à priori quelles options doivent être utilisées et celles qui doivent être exclues.
- Le Gouvernement pourra poursuivre des options énergétiques qui ne sont pas de moindre coût financier dans les cas où il sera convaincu que ces options créent des bénéfices économiques nets pour le pays.
- La priorisation des solutions qui créent des bénéfices économiques et financiers positifs pour le pays, et qui en même temps réduisent les émissions de CO₂, contribuant ainsi à la mitigation du changement climatique global sans surcoût pour le pays.

3.3 Objectifs qualitatifs

La NPE est fondée sur cinq objectifs qualitatifs pour le secteur de l'énergie. Ces objectifs sont applicables à chacun des sous-secteurs et des utilisations de l'énergie. Les objectifs sont :

⁴⁸ Voir 4.7.2 pour un détail des principes de subvention.

- **L'accès de tous à l'énergie moderne.** Le terme 'accès' comprend non seulement l'accessibilité *physique* des biens et services énergétiques (c'est-à-dire la proximité entre les biens et services, et les consommateurs), mais aussi la consommation *effective* (utilisation réelle des biens et services). Pour cet objectif, le principe de moindre coût implique de viser un accès universel en considérant les différents besoins en énergie pour les différents segments de la population. Dans le cas de l'électrification, celle-ci débutera par les zones où elle est la moins chère (en fonction de la population desservie et de la facilité d'accès) et en l'étendant progressivement l'accès aux zones impliquant des coûts plus lourds. Le Gouvernement pourra aussi considérer une approche tenant compte des disparités socio-géographiques du pays et l'atteinte d'une majeure équité.
- **L'abordabilité** de l'énergie (conditionnée en particulier par les tarifs d'accès et de consommation), qui permet d'assurer la prospérité et le bien-être des ménages, ainsi que la croissance économique et la compétitivité du secteur productif. L'application du principe de moindre coût pour déterminer les mesures de la NPE permettra de faciliter l'atteinte de l'objectif de l'abordabilité.
- **La qualité des produits et des services**, notamment en termes de fiabilité, de continuité, d'efficacité, de productivité, de diligence, et de normalisation. Le principe de moindre coût s'applique à cet objectif dans le sens où des services fiables et de qualité doivent être assurés au moindre coût ; le moindre coût ne doit pas compromettre la qualité et la fiabilité des services.
- **La sécurité énergétique**, qui signifie la disponibilité des ressources en quantité suffisante sur un horizon, mais aussi la résistance, l'adaptabilité, et la capacité du secteur à rebondir face à des perturbations. Le principe de moindre coût permet de déterminer le mix énergétique qui permettra d'assurer la sécurité énergétique.
- **La durabilité**, qui comprend un aspect inter-temporel (la production, l'exploitation, et la consommation actuelles ne devraient pas empêcher une production, exploitation, et consommation futures) et un aspect environnemental (au niveau local et global). Pour cet objectif, le principe de moindre coût doit être appliqué en considérant en priorité les coûts et bénéfices des externalités locales (pour le pays), et en second lieu les externalités globales.

Ces objectifs ne peuvent être mesurés précisément, du fait de leur caractère qualitatif. Cependant, le Tableau 3.1 propose un faisceau non exhaustif d'indicateurs qui permet de rendre compte de chacune des qualités du secteur.

Tableau 3.1: Propositions d'indicateurs permettant de rendre compte des objectifs qualitatifs

Objectif	Indicateurs
Accès de tous à l'énergie moderne	<ul style="list-style-type: none">▪ Disparité d'accès à l'électricité en milieux urbain / rural▪ Disparités premier quintile / dernier quintile pour la consommation d'électricité, et la pénétration des foyers modernes

Erreur ! Style non défini.

	<ul style="list-style-type: none">▪ Taux d'utilisation de l'électricité pour les petites entreprises▪ ...
Abordabilité	<ul style="list-style-type: none">▪ Part des dépenses d'énergie dans le PIB▪ Part des dépenses des ménages consacrées à l'énergie, en fonction du quintile▪ Part de l'énergie dans les coûts des entreprises▪ ...
Qualité des produits et services	<ul style="list-style-type: none">▪ Nombre, et durée des coupures d'électricité▪ Emissions de gaz à effet de serre par kWh produit▪ Prévalence des maladies respiratoires dues à des produits énergétiques dans la population▪ ...
Sécurité énergétique	<ul style="list-style-type: none">▪ Part représentée par des produits importés dans l'offre énergétique totale▪ Nombre de mois de réserves d'hydrocarbures▪ Nombre de ports et de dépôts pour les hydrocarbures, et homogénéité de la couverture du territoire▪ Age moyen du parc de production électrique▪ Evolution des réserves de biomasse forestière▪ Volume d'agrocarburants produits localement▪ ...
Durabilité	<ul style="list-style-type: none">▪ Evolution des réserves de biomasse forestière▪ Part de l'offre énergétique totale assurée par des énergies renouvelables▪ Intensité-carbone de l'économie▪ ...

3.4 Des objectifs quantitatifs indicatifs à long-terme quantifiés et flexibles

Les objectifs quantitatifs sont des indicateurs quantifiés qui représentent les aspirations pour le secteur énergétique à l'horizon 2030 pour chacune des trois utilisations de l'énergie évoquées dans la NEP, à savoir : l'éclairage et les usages de l'électricité, la cuisson, et les utilisations thermiques industrielles et commerciales.

Les objectifs quantitatifs ne peuvent être considérés qu'à titre indicatif, même si ils semblent réalistes, car l'atteinte de ces objectifs quantitatifs ne doit pas compromettre le principe fondamental ni l'atteinte des objectifs qualitatifs de la NPE.

3.5 Objectifs quantitatifs indicatifs : le scénario énergétique de la NPE

Cette section présente les résultats de la modélisation du scénario énergétique caractérisé par les objectifs quantitatifs indicatifs sélectionnés pour l'électricité et l'éclairage, la cuisson, et les utilisations thermiques industrielles et commerciales à l'horizon 2030.

Les objectifs quantitatifs indicatifs, que les parties prenantes du secteur ont définis lors des consultations pour l'élaboration de la NPE, sont les suivants :

- Un **taux d'accès à une source d'éclairage moderne** (c'est-à-dire par une connexion électrique, un panneau solaire, ou une lampe solaire) **de 70%**, contre 15% aujourd'hui – cela implique une production d'électricité de 7 900 GWh en 2030 (en comptant la production individuelle), au moyen de 2 500 MW installés supplémentaires par rapport à 2015 ;
- Un **taux de pénétration des foyers de cuisson améliorés** (c'est-à-dire les foyers améliorés au bois de chauffe ou au charbon de bois, au GPL, à éthanol, à briquettes, ou autres alternatives au charbon et au bois) **de 71%**, contre moins de 4% aujourd'hui, **l'application de techniques de transformation performantes** (100% du bois certifié d'origine durable est transformé par des meules de carbonisation avec un rendement supérieur à 20%), et un programme de reboisement à vocation énergétique ; et
- Un **taux de pénétration d'équipements d'efficacité énergétique pour les utilisations thermiques commerciales et industrielles de 60%** (soit 60% des commerces et industries ont mis en œuvre des mesures d'efficacité énergétique d'ici 2030), alors que ces équipements sont largement absents de Madagascar aujourd'hui.

Le scénario énergétique couvre la période 2015-2030, et projette la demande en énergie pour l'éclairage et l'électricité, la cuisson, et les utilisations thermiques commerciales et industrielles à partir des chiffres présentés dans la section 2.3, Utilisations d'énergie. Les projections sont réalisées en supposant une croissance de la population de 2,8% et, pour le cas de l'électricité, une croissance de la consommation par abonné (ménages, commerces, industries) de 3,5% par an.⁴⁹ Par ailleurs, le scénario utilise une hypothèse de mise en place de mesures d'efficacité énergétique pour réduire la consommation électrique par 60% des ménages, commerces, et industries d'ici 2030. Enfin, le scénario présente une estimation des pertes d'énergie au niveau de la consommation finale. Ces pertes sont estimées en fonction des technologies utilisées pour la transformation et la consommation d'énergie.⁵⁰

Les sources d'énergie utilisées pour répondre aux besoins de consommation sont déterminées en fonction d'hypothèses concernant le mix énergétique visé pour 2030. Ces hypothèses sont basées sur une identification des technologies de moindre coût qui sont disponibles aujourd'hui (la section 4, Directives politiques institutionnelles, règlementaires, et financières, présente une comparaison détaillée des coûts financiers et bénéfices économiques de diverses technologies pour chaque utilisation).⁵¹ Ces hypothèses sont :

⁴⁹ Cette hypothèse pour la croissance de consommation d'électricité est cohérente avec l'étude CREAM (Voninirina et Andriambeloso 2014). Voir note explicative du modèle.

⁵⁰ Dans le cas de l'électricité, selon le scénario les pertes techniques et commerciales estimées à 35% en 2015 décroissent de manière linéaire pour atteindre 15% en 2030.

⁵¹ D'autres technologies et ressources pourront bien sûr être considérées dans de tels scénarios si elles deviennent économiquement viables et disponibles à Madagascar.

- Pour l'éclairage moderne : les hypothèses suivantes sont utilisées concernant la ventilation de l'objectif quantitatif indicatif de 70% d'accès à l'électricité ou l'éclairage moderne :
 - 70% des ménages connectés au réseau électrique ;
 - 20% des ménages connectés grâce à des mini-réseaux ;
 - 5% des ménages électrifiés grâce à des systèmes solaires domestiques, potentiellement partagés par plusieurs ménages ; et
 - 5% des ménages utilisant des lampes solaires pour l'éclairage.

Les hypothèses utilisées concernant le mix de production électrique en 2030 sur le réseau interconnecté sont les suivantes :

- 75% de l'électricité produite à partir de l'hydraulique ;
- 15% de l'électricité produite à partir d'une source thermique, provenant d'une ressource fossile locale (dans le scénario modélisé, le pétrole brut), avec une entrée en production d'une première centrale en 2020 ;
- 5% de l'électricité produite à partir de centrales éoliennes ; et
- 5% de l'électricité produite à partir de centrales solaires.

Les hypothèses utilisées concernant le mix de production électrique en 2030 pour les mini réseaux sont les suivantes :

- 50% d'hydroélectricité ;
- 20% de biogaz produit à partir d'enveloppes de riz ;
- 25% de diesel ; et
- 5% de solaire.

85% de la production du réseau, et 75% de la production en mini-réseau, est donc d'origine renouvelable. En total, 80% du mix énergétique visé pour 2030 sera d'origine renouvelable.

- Pour la cuisson, les hypothèses suivantes sont utilisées concernant la ventilation de l'objectif quantitatif de pénétration de foyers de cuisson améliorés de 71% pour 2030 : 70% des ménages utilisent foyers à bois et à charbon améliorés, 0,8% des ménages utilisent des foyers à GPL ou à briquettes, et 0,7% des ménages utilisent des foyers à éthanol. Le Tableau 3.2 ci-dessous montre comment ces proportions sont réparties entre les populations rurales et urbaines.

Tableau 3.2: Décomposition de la pénétration des différentes solutions de cuisson à horizon 2030

		Ruraux	Urbains
Part de la population		57,5% ⁵²	42.5% ⁶¹
Ménages utilisant du bois	Foyers traditionnels	28,5%	10,6%
	Foyers améliorés	65,1%	24,2%
Ménages utilisant du charbon	Foyers traditionnels	1,9%	18,8%
	Foyers améliorés	4,5%	42,9%
Ménages utilisant du GPL (ou des briquettes) ⁵³		0,0%	1.9%
Ménages utilisant de l'éthanol		0,0%	1.6%

Source : Les hypothèses et sources utilisées pour ce graphique sont présentées dans l'Annexe D.

Le programme de reboisement à vocation énergétique modélisé dans le scénario présenté ici comprend 36 000 ha par an à partir de 2018.

Les hypothèses concernant la ventilation de l'accès à l'électricité et à l'éclairage moderne, le mix de production électrique, les taux de pénétration des différents types de foyers de cuisson pour 2030, et l'ampleur du programme de reboisement nécessiteront une mise à jour une fois que des études spécifiques auront été réalisées. Un plan d'investissement à moindre coût pour la production électrique, un plan d'extension de l'accès à l'électricité au moindre coût, et des études de marchés pour les foyers de cuisson améliorés, devront notamment être réalisés. Il est à noter que la diffusion des foyers modernes, particulièrement pour les combustibles alternatifs, se fera grâce à un mécanisme de marché. Ainsi, les solutions rencontrant le plus grand succès et la diffusion la plus importante, seront logiquement les plus avantageuses pour le consommateur. Par ailleurs, de nouvelles technologies et d'autres ressources pourront également être considérées au fil du temps, si elles deviennent économiquement viables à Madagascar.

L'analyse du scénario énergétique présentée dans cette section compare quatre résultats principaux :

- Les **besoins en investissements pour la période 2015-2030** (exprimés en milliards USD), c'est-à-dire la somme des coûts en capital estimés année par année pour atteindre les objectifs quantitatifs fixés.⁵⁴ Ces besoins

⁵² Ces projections sont calculées à partir d'un taux de migration des ruraux vers les villes de 0,5% de la population par an, en conformité avec les données de la Banque Mondiale sur la part de population rurale à Madagascar et son évolution historique. (Banque Mondiale 2014)

⁵³ Nous considérons les briquettes comme une alternative possible et comparable au GPL, du fait de son coût supérieur aux autres combustibles.

⁵⁴ Ces besoins en investissements n'incluent pas les coûts accessoires pour mettre en œuvre les mesures de la NPE qui permettront de promouvoir le développement des ressources (tels que les coûts liés à la mise en œuvre de mesures réglementaires, politiques, financières, ou institutionnelles). Des estimations de ces coûts

représentent des opportunités d'investissements dans des activités qui sont économiquement viables (la section 5, Directives politiques sous-sectorielles, présente une analyse de la viabilité économique des diverses options).

- Le **coût annualisé de l'énergie entre 2015 et 2030** (en milliards USD par an), c'est-à-dire le montant des coûts annuels estimés pour l'approvisionnement en énergie, y compris les coûts en capital, les coûts d'exploitation et de maintenance, et les coûts de combustible pour l'éclairage et l'électricité, la cuisson, et les utilisations thermiques industrielles et commerciales.
- Les **bénéfices économiques estimés année par année entre 2015 et 2030** (en milliards USD par an), c'est-à-dire le montant estimé des bénéfices économiques tirés de l'atteinte des objectifs quantitatifs. Ces bénéfices tiennent compte de : la réduction de jours de maladie et la réduction de la mortalité dues à la diminution de l'utilisation du pétrole lampant et des foyers traditionnels de cuisson ; des bénéfices économiques de connexions électriques ; et des économies réalisées grâce à l'amélioration de l'efficacité énergétique (réduction de la facture énergétique).
- D'un point de vue environnemental, la **réduction des émissions de CO₂ entre 2015 et 2030**, ainsi que la **quantité de bois dont la consommation a été évitée** entre ces années. Des estimations de la valeur économique représentée par la préservation de la forêt naturelle (produits non ligneux, protection des sols, biodiversité, et tourisme)⁵⁵ permettent de rendre compte du bénéfice économique de l'adoption de la carbonisation efficace, et des reboisements. Le programme Wealth Accounting and Evaluation of Ecosystem Services (WAVES), poussé par les Nations Unies et en cours de conduite à Madagascar, permettra cependant d'apporter des estimations plus précises, notamment grâce à l'intégration dans la comptabilité nationale du capital naturel.
- Les **créations d'emplois**, directes et indirectes, résultants de la construction et l'exploitation des nouvelles infrastructures, ou des nouvelles activités économiques générées par les nouveaux marchés.

Selon les objectifs quantitatifs indicatifs sélectionnés, les besoins en énergie pour l'éclairage et les autres utilisations de l'électricité, la cuisson, et les utilisations thermiques commerciales et industrielles thermiques s'élèveraient à environ **194 000TJ** pour l'année 2030 (une augmentation de 33% par rapport à 2015). Le taux global d'efficacité énergétique (c'est-à-dire le taux de conversion globale entre les ressources primaires utilisées et l'énergie finalement consommée) serait porté à près de 33% en 2030 (par rapport à 20% en 2015).

L'illustration 3.1 ci-dessous présente les estimations des ressources et de la consommation finale d'énergie pour les usages de l'électricité et l'éclairage en 2030

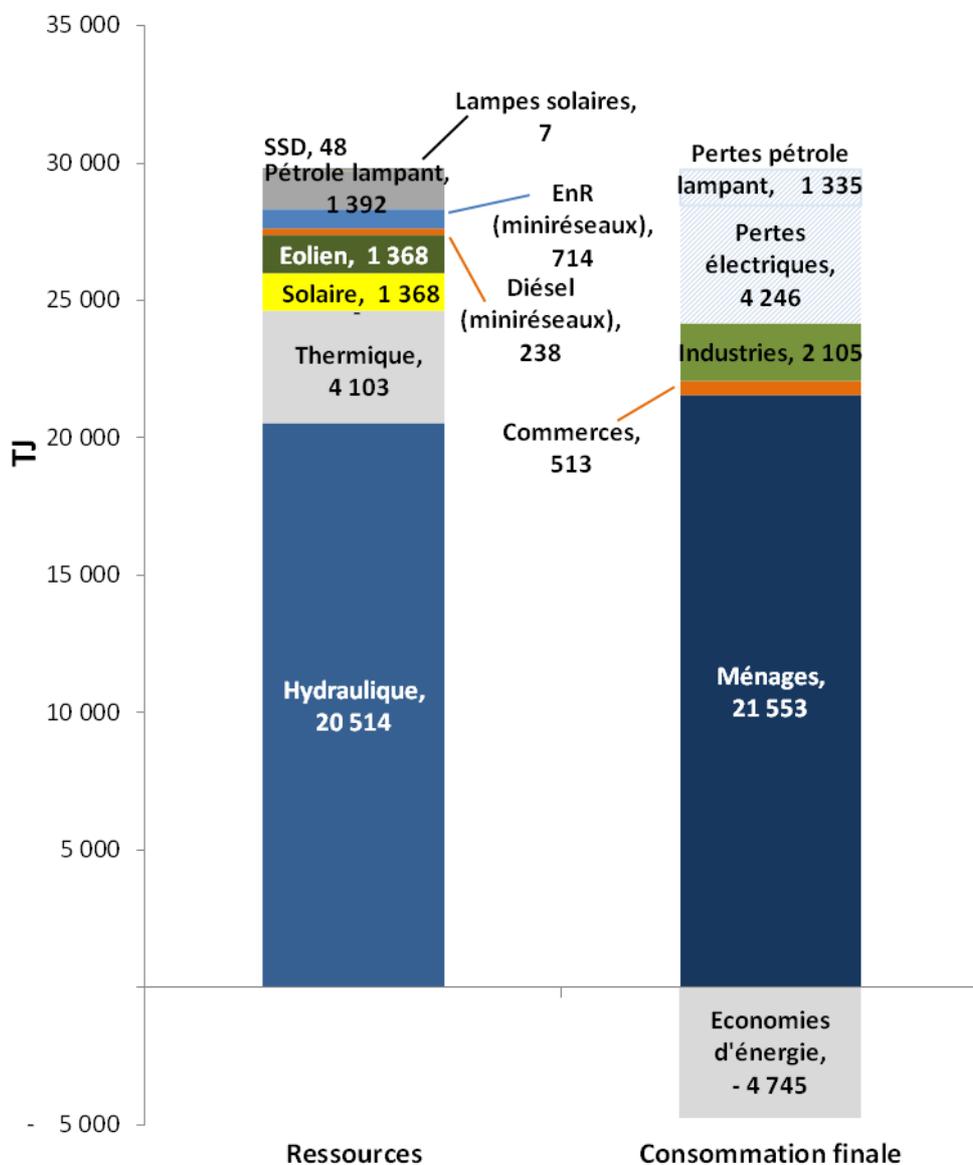
accessoires sont présentées dans un document séparé traitant des options stratégiques pour la mise en œuvre de la NPE.

⁵⁵ GIZ/ECO 2015

selon les objectifs indicatifs et les hypothèses présentées ci-dessus. L'illustration montre que le mix de production d'électricité du réseau serait toujours porté pour majeure partie par l'hydroélectricité (75%), mais celle-ci serait appuyée par l'éolien (5%) et le solaire (5%). La production thermique pourrait être portée par une ressource locale, telle que le pétrole brut (crude oil) (15% de la production du réseau en 2030, avec une entrée en service de la première centrale en 2020). Les mini-réseaux seraient majoritairement approvisionnés par des centrales hydroélectriques (50% de l'électricité produite), ainsi qu'une part toujours considérable de diesel (25%). Le biogaz à partir de paille de riz et le solaire compteraient pour 20% et 5% de la production, respectivement.

Le mix de production électrique visé pour 2030 pourrait inclure davantage d'énergies renouvelables, à condition que les technologies atteignent des coûts compétitifs avec l'hydroélectricité sur cet horizon. Le modèle prend en compte une diminution du coût d'investissement de la capacité en solaire photovoltaïque de 5% par an jusqu'en 2025 pour les systèmes à moyenne et à grande échelle. Dans ces conditions, l'ajout de solaire au niveau décentralisé représente un surcoût total de 32,1 MUSD sur toute la période par rapport à l'hydroélectricité. Une pénétration plus importante du solaire photovoltaïque serait possible soit grâce à des progrès technologiques qui permettraient de diminuer davantage les coûts, soit grâce à des subventions externes fournies par les partenaires au développement (par exemple du « viability gap financing »), soit une combinaison des deux. Cela permettrait de viser un mix encore plus diversifié, tout en respectant le principe fondamental de moindre coût pour le pays, et en encourageant par ailleurs une expérimentation de technologies innovatrices sans que le pays ait à payer plus cher pour son approvisionnement en énergie. Une telle approche confirmerait la neutralité technologique de la NPE, dans un sens positif d'ouverture selon lequel toute technologie qui puisse atteindre un niveau de viabilité économique pour le pays pourrait contribuer au mix énergétique.

Illustration 3.1 : Ressources primaires et consommation finale estimées pour les usages de l'électricité et l'éclairage en 2030



	Production	Consommation finale (y compris pertes d'énergie)
Besoins énergétiques additionnels par rapport à 2015 (TJ/an)	21 737	16 993
Investissements (MUSD)	11 636	1 162
Coût pour l'année 2030 (MUSD)	1 578	121
OPEX pour l'année 2030 (MUSD)	321	0,04
Bénéfices pour l'année 2030 (MUSD)	3 007	232

Source : Annexe E

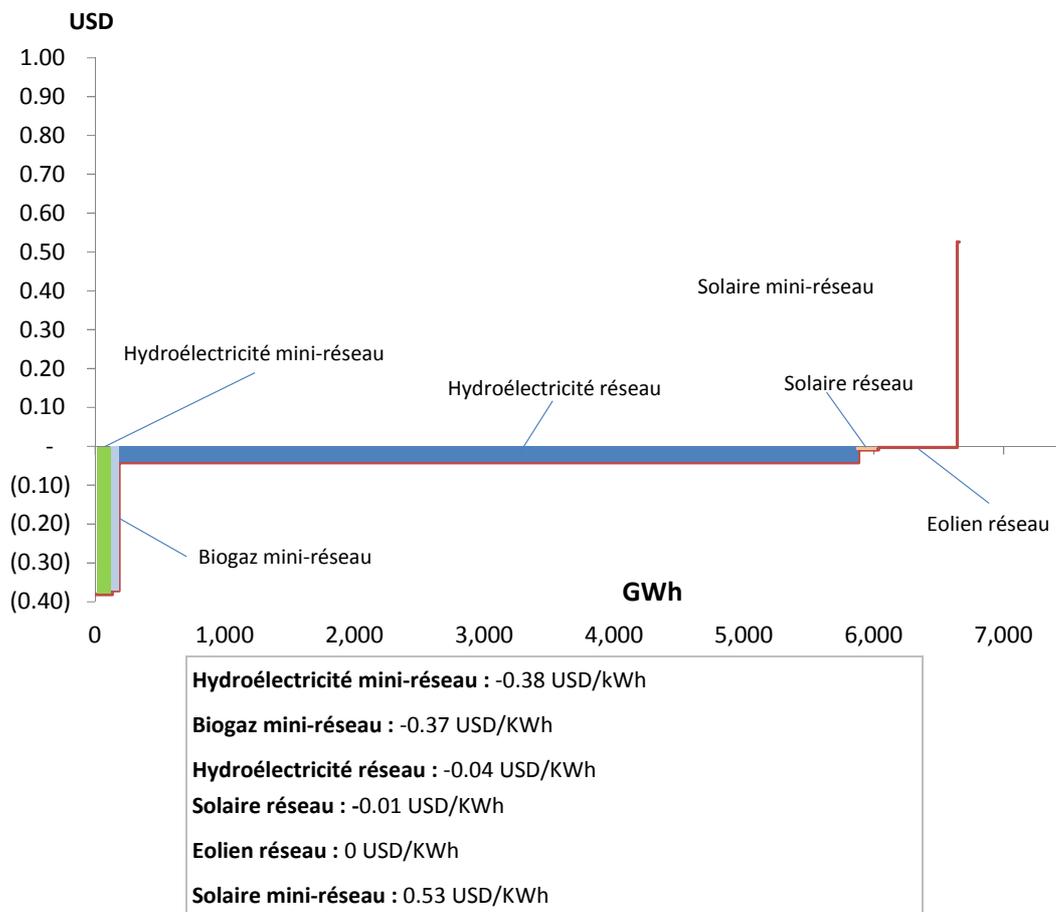
L'amélioration de l'accès à l'électricité et à des technologies d'éclairage modernes engendrerait des bénéfices économiques pour le pays de l'ordre de 3,0 milliards USD pour l'année 2030. Ces bénéfices proviendraient de la réduction des jours de maladie et de mortalité dus aux effets sanitaires de l'utilisation de lampes à pétrole, ainsi que de la valeur économique apportée par les nouvelles connexions électriques. L'amélioration de l'efficacité énergétique permettrait d'économiser 4 745 TJ d'énergie en 2030 (soit l'équivalent de 1 300GWh) et de réaliser 232 millions USD d'économies au niveau national (en tenant compte des tarifs actuels de la JIRAMA) pour l'année 2030.

L'atteinte de ces objectifs nécessiterait un effort d'investissement de près de 11,6 milliards USD sur la période 2015-2030, plus un investissement de 1,2 milliard USD dans des mesures et technologies d'efficacité énergétique.

L'illustration 3.2 ci-dessous présente les coûts de substitution des technologies de production électrique d'origine renouvelable par rapport à leur alternative conventionnelle la plus bon marché en 2030 (diésel dans le cas des mini-réseaux, et gaz naturel dans le cas de la production à grande échelle). Un coût de substitution négatif indique que remplacer la technologie conventionnelle par la technologie renouvelable est bénéfique financièrement, tandis qu'un coût de substitution positif indique que remplacer la technologie conventionnelle par la technologie renouvelable coûterait plus d'argent. La largeur de la colonne correspondant à chaque technologie d'énergie renouvelable représente la quantité d'électricité produite estimée en 2030 selon le mix de production électrique présenté plus haut. La surface de la plage de couleur pour chaque technologie représente donc le coût total additionnel (quand positif) ou évité (quand négatif) de l'utilisation de cette technologie par rapport à l'option thermique de référence pour la quantité proposée en 2030. Les centrales solaires avec stockage installées dans des mini-réseaux représenteraient un coût de substitution positif de 0,53USD par kWh, c'est-à-dire qu'il faudrait payer un premium pour remplacer la production conventionnelle par une production solaire.⁵⁶

⁵⁶ Ce coût est calculé par une moyenne du coût par année entre 2015 et 2030 pondéré par la production par année afin de tenir compte de la baisse des prix du solaire.

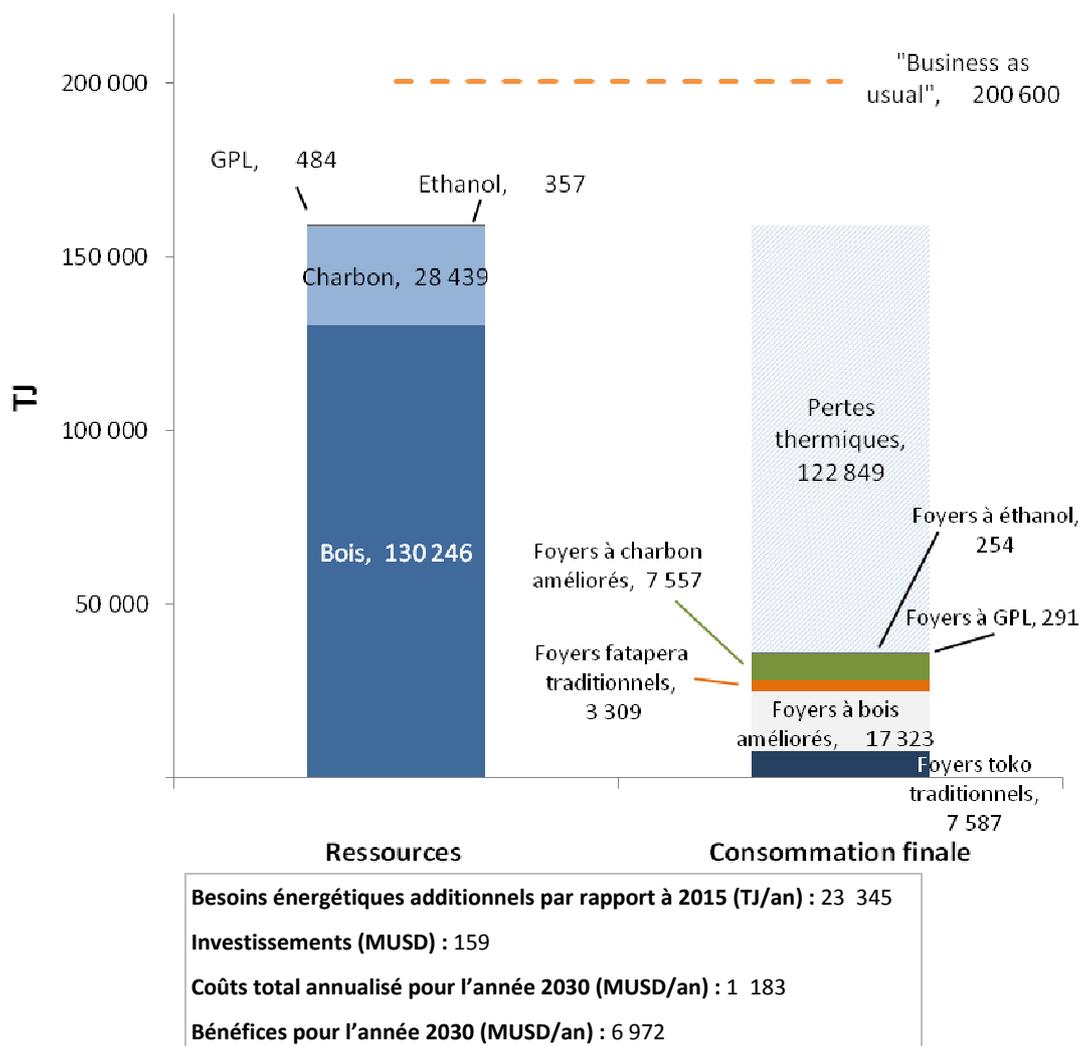
Illustration 3.2: Coûts de substitution des options de production électrique renouvelables



Source : Annexe E

L'illustration 3.3 ci-dessous présente les ressources et la consommation finale estimées pour la cuisson en 2030 selon le scénario énergétique.

Illustration 3.3 : Ressources primaires et consommation finale estimées pour la cuisson en 2030



Source : Annexe E

L'utilisation de foyers à bois de chauffe ou à charbon de bois améliorés par 70% des ménages, et de foyers à d'autres combustibles par 1% des ménages à Madagascar permettrait de diminuer le besoin annuel en énergie pour la cuisson à 159 500 TJ pour l'année 2030, soit une augmentation de 23 000 TJ par rapport à 2015. Ceci correspondrait à une consommation estimée à 20,1 millions de m³ de bois-énergie pour l'année 2030 (11,6 millions de m³ en bois de chauffe et 8,5 millions de m³ pour la production de charbon de bois en supposant que l'objectif de 100% de production de charbon de bois durable par des meules améliorées soit atteint)⁵⁷. Cette estimation correspond à une réduction de 8,6 millions de m³ par rapport à la consommation estimée en considérant une continuation des tendances actuelles

⁵⁷ En supposant un contenu énergétique de 16MJ/kg pour le bois et de 30MJ/kg pour le charbon, une masse de bois équivalente à 700kg par m³, et un taux de rendement de carbonisation de 18% avec des meules améliorées.

(BAU), soit une économie de 44,0 millions de m³ sur la période (en combinaison avec l'atteinte de l'objectif de carbonisation améliorée).

L'investissement requis pour atteindre l'objectif quantitatif de pénétration des foyers améliorés serait de l'ordre de 159 millions USD sur la période de 2015 à 2030. Le coût nivelé de la cuisson pour l'année 2030 s'élèverait à 1 183 millions USD, et les bénéfices annuels engendrés par l'utilisation des foyers améliorés (en termes de réduction des jours de maladie et de la mortalité) seraient équivalents à 7 milliards USD pour l'année 2030.

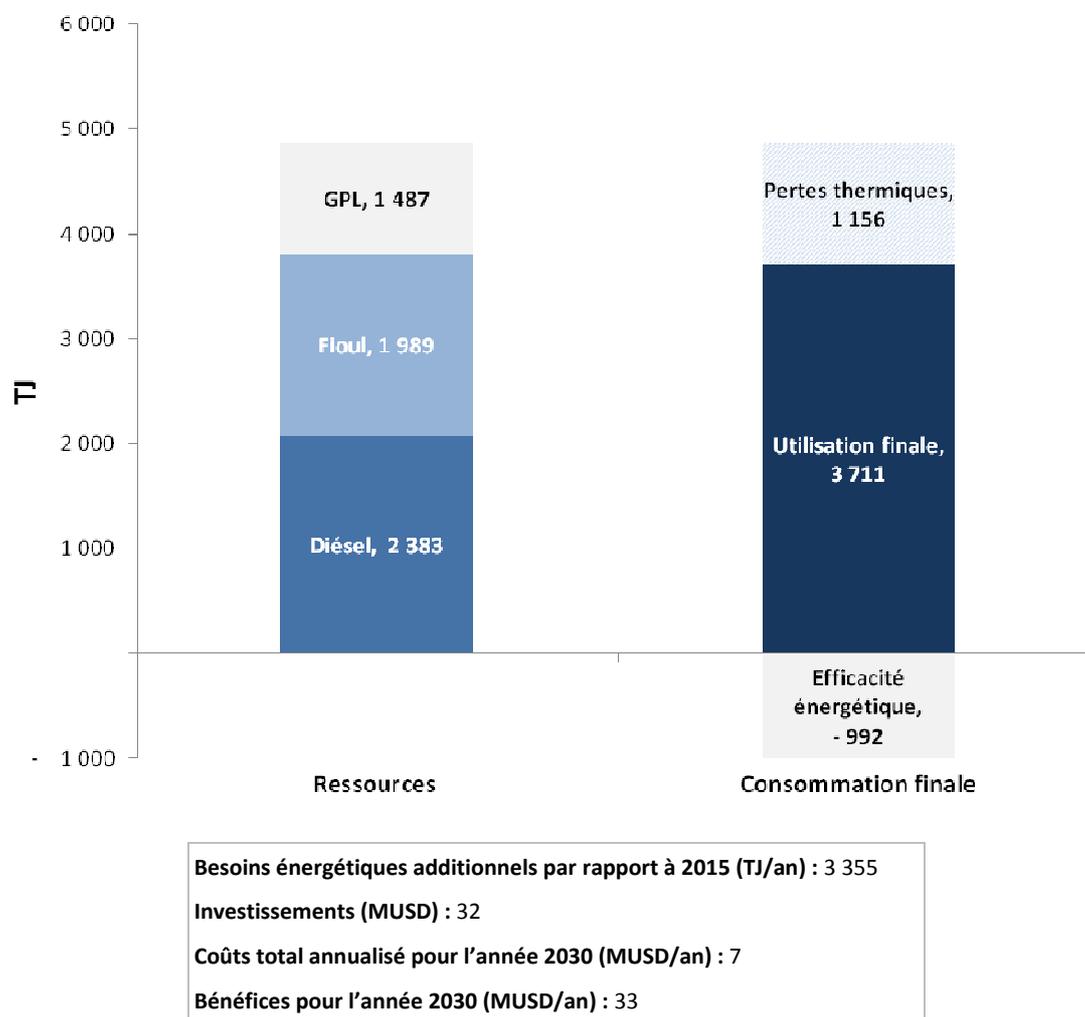
La formation des charbonniers, ainsi que l'investissement dans des meules améliorées pour atteindre l'objectif de 100% de carbonisation du bois certifié durable par des meules à haut rendement coûterait 43 millions USD sur la période. Elle engendrerait un bénéfice d'augmentation de revenu des charbonniers, et de protection de la forêt naturelle, de 27 millions USD en 2030 (soit 117 MUSD entre 2015 et 2030). La production de biomasse d'origine durable fera l'objet de la révision de la Politique Nationale Forestière, élaborée avec l'appui de la FAO.

Le reboisement de 36 000 ha par an à partir de 2018 demanderait un investissement de 106 millions USD entre 2018 et 2030. En plus des surfaces reboisées et aménagées, ces actions permettraient de protéger près de 295 000 ha de forêt naturelle sur la période. Cependant, ces reboisements et aménagements apporteraient un bénéfice économique de 74 millions USD en 2030 (490 millions USD sur la période), grâce à l'exploitation de la biomasse forestière, et le bénéfice économique de la protection de la forêt naturelle.⁵⁸

L'illustration 3.3 ci-dessous présente les projections d'offre et de demande d'énergie de cuisson dans le cas d'une pénétration de 60% des procédés thermiques industriels et commerciaux économes en énergie.

⁵⁸ Estimations réalisées avec des hypothèses de coûts de reboisement de 640 000 Ar/ha, et des bénéfices économiques de 350 800 Ar/ha. (Projet GREEN-Mad et ECO Consult 2007)

Illustration 3.4 : Ressources primaires et consommation finale estimées pour les utilisations thermiques commerciales et industrielles en 2030



Source : Annexe E

L'utilisation de mesures d'efficacité énergétique par 60% des commerces et industries à Madagascar pourrait permettre d'économiser près de 1 000TJ d'énergie et de réaliser environ 33 millions USD de bénéfices économiques pour le pays pour l'année 2030. Le coût annuel de ces économies d'énergies s'élèverait à environ 6 millions USD pour l'année 2030.

Le tableau ci-dessous présente un résumé des investissements requis estimés pour la période 2015-2030, et des coûts et bénéfices économiques estimés pour l'année 2030 selon le scénario.

Tableau 3.3: Résumé des investissements requis, coûts et bénéfices économiques

	Electricité / éclairage	Reboisements	Carbonisation	Cuisson	Utilisations thermiques commerciales et industrielles	Total
Investissements pour 2015-2030 (MUSD)	12 798	106	43	159	32	12 776
Coûts pour l'année 2030 (MUSD)	1 699	1	3	1 183	7	2 892
Bénéfices pour l'année 2030 (MUSD)	3 239	74	27	6 972	33	10 359
Réduction d'émissions de CO₂ par rapport au BAU (tCO_{2eq}) pour l'année 2030	-2 526 395	-13 478 400	-5 332 340	-4 627 241	-66 100	-26 030 476

Les bénéfices environnementaux résultant de l'atteinte des objectifs énoncés peuvent être quantifiés comme suit :

- L'émission de 26,0 millions de tonnes de CO_{2eq} serait évitée pour l'année 2030, et 158 millions de tonnes de CO_{2eq} entre 2015 et 2030 grâce à l'atteinte des objectifs, par rapport à un scénario sans énergies renouvelables, sans effort de diffusion des mesures d'efficacité énergétique et des foyers améliorés, et sans reboisement ;
- La consommation de 8,6 millions de m³ de biomasse forestière serait évitée pour l'année 2030, par rapport à un scénario sans pénétration des foyers améliorés et sans utilisation des procédés de carbonisation efficaces. Cette baisse de la consommation de bois permettra de protéger les forêts naturelles malgaches et leur biodiversité.

Le programme WAVES, en cours de conduite à Madagascar, permettra de donner une estimation plus précise de la valeur du capital naturel malgache, et donc valoriser le coût de la destruction de ce capital et de sa préservation.

- 110 000 emplois directs seraient créés entre 2015 et 2030, et plus de 540 000 emplois indirects.

4 Directives politiques institutionnelles, réglementaires, et financières

Les directives politiques institutionnelles, réglementaires, et financières ciblent la réalisation de la vision définie pour le secteur et des objectifs qualitatifs et quantitatifs décrits dans la section précédente (3, Vision et objectifs de la Nouvelle Politique de l'Énergie). Ces directives sont traduites en actions dans la section 6, Actions d'application des directives institutionnelles, réglementaires, et financières.

4.1 Renforcer la gouvernance du secteur et le cadre pour la mise en œuvre de la NPE

Pour atteindre la vision et les objectifs de la NPE, les institutions et les parties prenantes coordonneront leurs interventions sous le pilotage du Ministère de l'Énergie et des Hydrocarbures, leader du secteur en charge de la planification et des réformes législatives et réglementaires.

Le Secrétaire Général du Ministère de l'Énergie et des Hydrocarbures sera chargé de la mise en œuvre de la NPE. Le Secrétariat renforcera ses capacités dans ce but, et se concentrera sur la mise en œuvre des actions stratégiques de la NPE définies plus bas (sections 6 et 7). Il s'attachera également à promouvoir la participation des femmes dans la gouvernance et la mise en place de la NPE. Les capacités pertinentes à la mise en œuvre de la NPE comprennent des compétences techniques, en gestion, et en financement dans chacun des trois sous-secteurs (usages de l'électricité et éclairage, cuisson, utilisations thermiques commerciales et industrielles), ainsi que des capacités pertinentes pour assurer une bonne coordination avec les PTF et le secteur financier. Il sera important de garantir une certaine stabilité dans la gestion de la mise en œuvre de la NPE, afin de la préserver des aléas politiques et de lui permettre de s'inscrire sur le long-terme.

Le lancement de la NPE s'insère dans le cadre général du Programme d'Urgence Présidentiel (PUP) 2015-16, en coordination avec la cellule de pilotage stratégique de la Présidence ainsi que la cellule de coordination opérationnelle sous la Primature, qui est en charge de la mise en œuvre et du suivi et de l'évaluation du PUP.

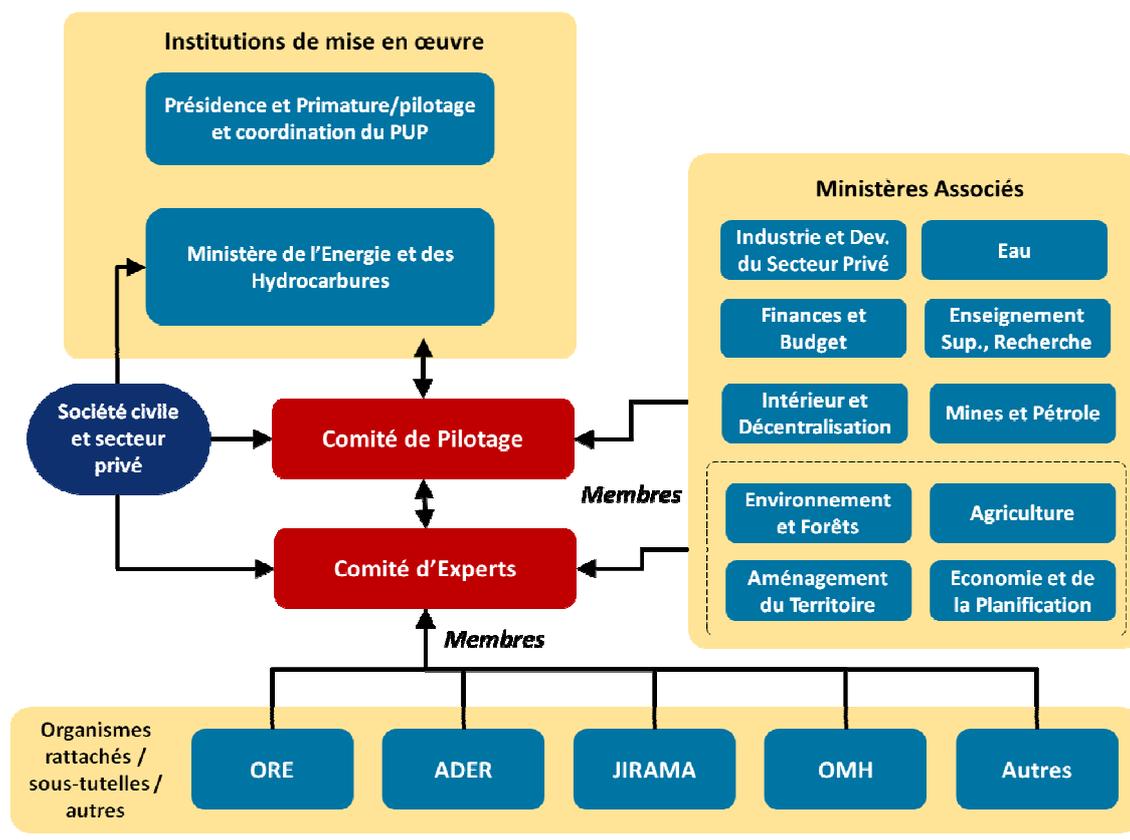
Certaines actions de la NPE seront également menées dans le cadre du PND, et les éventuels programmes de développement subséquents. En effet, le PND envisage d'étendre l'accès à l'électricité, dans le but de lever les freins à la croissance économique et ainsi de réduire la pauvreté. La NPE est alignée avec l'objectif énergétique (« garantir l'accès de tous à des services énergétiques fiables, durables et modernes à un coût abordable pour faire face aux changements climatiques »), et avec 3 du PND (« croissance inclusive et ancrage territorial du développement »), qui vise à un taux d'électrification de 17% en 2019, et une transition vers les énergies renouvelables. La NPE est donc la traduction sectorielle de ces ambitions, tout en permettant de les dépasser dans une vision de plus long-terme (2030).

La mise en œuvre de la NPE coordonnée par le Ministère de l'Énergie s'insère logiquement dans l'architecture établie pour la mise en œuvre du PUP. En effet, cette dernière a été conçue de manière à concentrer les efforts, à responsabiliser tous les ministères et autres acteurs publics envers ce nœud, à assurer la

coordination et la collaboration entre les acteurs et à résoudre les questions de duplication de compétences et de lacunes dans la structure décisionnelle. Le Ministère de l'Energie et des Hydrocarbures est en charge des relations avec les cellules du PUP.

L'illustration 4.1 ci-dessous présente les relations institutionnelles entre les divers ministères associés et organismes impliqués.

Illustration 4.1 : Cadre de Coordination



4.2 Assurer la coordination interinstitutionnelle

L'exploitation du cadre de coordination établi pour l'élaboration de la NPE reste un défi ; les capacités de mise en œuvre des politiques restent à établir.

Le mécanisme de coordination pour l'élaboration de la NPE, repris dans l'illustration 4.1, concerne les questions d'interfaces pour la mise en œuvre des mesures de la NPE. Ce mécanisme assure la pleine participation des acteurs qui sont intéressés par la politique et sa mise en œuvre, ainsi que des niveaux décentralisés, *via* les directions régionales du Ministère de l'Énergie et des autres ministères. Un feedback des divers acteurs stratégiques et des experts pourra être obtenu grâce à des réunions régulières. Ce mécanisme permettra au Ministère de l'Énergie et des Hydrocarbures d'obtenir efficacement des réponses aux questions concernant les actions prises par les autres acteurs, ainsi qu'informer les autres acteurs des progrès dans l'exécution de la politique et de ses stratégies. Le cadre permettra également d'inclure la société civile et le secteur privé, tout au long du processus.

Certains des aspects clés qui nécessiteront une coordination interinstitutionnelle incluent, mais ne sont pas limités à :

- L'établissement d'un processus d'attribution de droits d'utilisation, et de gestion intégrée, des ressources et sources d'énergie localement disponibles, notamment : les ressources en eau, les produits forestiers, les ressources fossiles, les ressources géothermiques
- L'établissement d'un processus d'attribution de terres :
 - La déclaration d'utilité publique des terres pour faciliter la construction de stations hydroélectriques ;
 - La coordination avec la planification de construction de routes d'accès ; et
 - Les études d'impact environnemental bien avant l'approbation des projets.
- La clarification des rôles et responsabilités des Ministères concernés dans chaque filière, et les régimes fiscaux le cas échéant.

La multiplicité et la complexité du travail requerra un renforcement et augmentation des capacités de l'administration, en particulier pour le cas des institutions responsables de la mise en œuvre.

4.3 Promouvoir la politique de coopération régionale et internationale

Il convient d'établir un programme d'actions basé sur les opportunités de coopération régionale et sous régionale. Les mécanismes verticaux de financement de programmes thématiques sont souvent montés au niveau régional. La valeur ajoutée d'une coopération accrue provient du partage de conseils, d'expériences, d'initiatives, et d'approches de solutions techniques et de potentialités de financement.

4.4 Promouvoir les principes de la NPE auprès du public

Le Gouvernement s'attachera à promouvoir l'efficacité énergétique et les économies d'énergie auprès du public. En effet, afin de rendre efficace la Politique de l'Energie, dans un but de maîtrise de la consommation énergétique, l'adhésion de la population est primordiale. Aussi, le Gouvernement s'assurera de l'inclusion dans le cursus scolaire des notions et principes de la durabilité environnementale, en mettant l'accent sur leur application pratique. Egalement, des campagnes de communication destinées aux adultes permettront de diffuser à grande échelle les avantages économiques, et sanitaires le cas échéant, des réflexes d'économie d'énergie, et de l'utilisation d'équipements efficaces énergétiquement.

4.5 Mettre à jour le cadre législatif et réglementaire et en assurer la mise en œuvre

Les projets de loi et les initiatives réglementaires doivent être réalistes, cohérents, et mises en œuvre selon les directives prévues par la Politique. Les décrets

d'application en instance doivent être adoptés ou la législation de base révisée pour assurer une cohérence.

4.5.1 Sous-secteur de l'électricité

La Loi 98-032 continuera d'encadrer le sous-secteur de l'électricité. Sa révision s'impose, notamment pour aménager d'autres schémas de concurrence en plus des appels d'offre, réviser les seuils d'autorisation de 150 kW à 1000 kW pour l'hydraulique, et de 500 kW à 1 000 kW pour le thermique⁵⁹, et considérer la valorisation des autres sources d'énergies renouvelables (solaire, éolien, géothermie, océan, biogaz). Dans ce processus de révision, il conviendra également d'améliorer la gouvernance du secteur énergie, en précisant les rôles, attributions, et modes de fonctionnement de chaque institution, en particulier relativement à la concession Transport.

Il conviendra également de revoir les concessions et autorisations de la JIRAMA pour les zones urbaines et rurales pour mieux définir le champ d'action des autres opérateurs. Par exemple, la JIRAMA pourrait confier la gestion de ses centres de moindre importance (inférieurs à 500 kW) à des entités privées selon un modèle réhabilitation, opération, transfert.

La réglementation définit déjà les responsabilités de l'ORE et de l'ADER dans le domaine des mini-réseaux, mais leur rôle sera développé. L'ORE doit être renforcée et rendue indépendante, notamment à travers une révision de son statut en établissement public de régulation (EPR). L'ADER devra être redynamisée, et son accès au financement pour promouvoir l'électrification rurale facilité.

La forme juridique du FNE doit être finalisée en améliorant la Loi portant création du FNE et ses décrets d'application, afin de lui permettre de lever des fonds auprès des PTF et, à moyen terme, d'emprunter sur le marché. Il faudra également entreprendre une analyse de l'opportunité de créer un fonds multi-bailleurs pour l'électrification ou d'élargir le mandat du FNE. Ce fonds pourrait être géré directement par un bailleur.

4.5.2 Sous-secteur de la biomasse

Le cadre législatif et réglementaire applicable au bois-énergie doit être réformé en cohérence avec le contexte actuel du sous-secteur et des évolutions politiques et stratégiques des autres Ministères (notamment la Charte de l'Environnement, la Politique Forestière, la Lettre de Politique Foncière, la Nouvelle Politique Nationale de Décentralisation) avec une vision à long terme clairement définie. Il est important aussi d'y intégrer les principes de développement durable. A travers ce cadre, le sous-secteur de la biomasse forestière doit pouvoir jouer son rôle de moteur économique dans les zones rurales par la création d'emplois et de revenus durables, tout en répondant aux enjeux liés à la conservation de la biodiversité, l'atténuation du changement climatique, et la santé et la sécurité des populations.

⁵⁹ Le projet de loi 034-2008 proposait ces plafonds ; cependant, du fait de la crise politique de 2009, cette loi n'a jamais été appliquée.

A cet effet, il importe de considérer tous les maillons de la filière (en particulier, la gestion des forêts naturelles, plantations exploitation, transformation, fabrication de foyers, transport, commercialisation, utilisation, suivi et contrôle) en instaurant une démarche moderne et innovante.

La réforme du cadre législatif et réglementaire du sous-secteur de la biomasse forestière doit prendre en compte également l'aménagement des zones de production durable de bois énergie. A ceci s'ajoute la mise en place d'un système de contrôle et de fiscalité réaliste et efficient, responsabilisant les populations et autorités locales de manière effective, intégrant des éléments de prévention, et développant des mesures incitatives.

Enfin, ce cadre doit favoriser les actions de recherche et de développement du sous-secteur biomasse forestière qui permettront à cette ressource de conserver une place privilégiée dans le mix énergétique et le développement socioéconomique du pays.

D'autre part, la réglementation devra s'adresser au secteur de la biomasse agricole, et reprendre les projets de législation du secteur. Elle devra garantir la gestion durable de la chaîne de valeur, tout en permettant le développement de l'utilisation de déchets agricoles comme combustibles pour la production d'électricité ou les activités productives, et en promouvant la production d'agrocarburants, tels que l'éthanol pour la cuisson.

Les agrocarburants font l'objet d'une politique spécifique, en cours d'élaboration. De nombreuses possibilités de synergies existent (procédés similaires, aspect filière), et les politiques visant les deux types de biomasse devront donc être coordonnées.

4.5.3 Sous-secteur des hydrocarbures

La politique de 2014 définit bien les aspirations en ce qui concerne les ressources en hydrocarbures. Les orientations stratégiques de la politique ciblent :

"L'approvisionnement régulier de l'ensemble du territoire en produits répondant aux normes internationales, si nécessaire à travers une intervention des structures étatiques ;

La mise en cohérence du cadre légal avec l'évolution du contexte national et les mutations de l'industrie internationale ;

Le renforcement des capacités des agents de régulation et de surveillance."

La distribution de GPL ne couvrant qu'une partie du pays, l'utilisation accrue de ce combustible pour remplacer le bois-énergie, même partiellement, nécessitera un cadre réglementaire pour l'approvisionnement et la sécurité, particulièrement dans les centres régionaux majeurs.

4.5.4 Aspects environnementaux

Le Gouvernement passera en revue et mettra à jour du cadre réglementaire concernant les aspects environnementaux liés à la mise en œuvre de la NPE. De tels aspects comprennent, par exemple, la collecte et le traitement d'équipements usagés posant des risques sanitaires et environnementaux pour le pays (tels que les ampoules à basse consommation et les batteries de stockage de systèmes

photovoltaïques domestiques), ainsi que les procédures d'autorisation environnementales pour le développement de projets hydroélectriques et autres énergies renouvelables.

Le cadre réglementaire du secteur de l'énergie tiendra compte de la nouvelle Charte de l'Environnement adoptée. Réciproquement, une éventuelle révision du décret de Mise en Compatibilité des Investissements avec l'Environnement (MECIE) tiendra compte des enjeux relatifs au secteur.

Collecte et traitement d'équipements usagés posant des risques sanitaires et environnementaux pour le pays

L'adoption à grande échelle d'équipements tels que les ampoules à basse consommation et les batteries de stockage augmentera les risques sanitaires et environnementaux pour le pays. La concentration en métaux lourds (notamment en mercure) des ampoules à basse consommation est beaucoup plus élevée que celle d'ampoules classiques. Les dégagements de telles substances dans la nature ont des conséquences environnementales (contamination de la faune et de la flore) et sanitaires (symptômes divers, allant du retard du développement mental à l'insomnie chronique chez l'adulte) significatives. A cet égard, le simple stockage de ces ampoules dans des décharges ne suffit pas à prévenir le risque de contamination des sols et des eaux par les métaux lourds.

Par conséquent, les lampes à basse consommation ne peuvent être traitées de la même manière que les déchets ménagers usuels, et doivent faire l'objet d'un traitement différencié. La collecte doit être systématique, et peut être opérée par des entités privées spécialisées ou au travers de points de collecte nombreux et accessibles.

Madagascar ne dispose pas, à l'heure actuelle, d'infrastructures adéquates pour le traitement des substances provenant des ampoules à basse consommation ou des batteries de stockage. Deux options pourront être étudiées : l'exportation des équipements usagés vers des pays en mesure d'assurer un traitement convenable des substances⁶⁰, ou le traitement local, en favorisant l'émergence d'une filière malgache. La deuxième option nécessiterait des investissements conséquents, mais pourrait constituer une alternative viable sur le long-terme, considérant la taille du marché malgache et les coûts de transport probablement élevés requis pour l'exportation.

Des travaux sont en cours pour mettre en place un système de collecte et de recyclage des lampes basse-consommation, dans le cadre de l'initiative de diffusion de ces lampes (associant Ministère de l'Energie, JIRAMA, Banque Mondiale, Fondation Telma, et WWF). Un groupe de travail a été créé, afin de traiter la question de la gestion du cycle de vie des lampes dans le grand Tana, dans un premier temps. Le Gouvernement examinera les deux options et mettra en place une réglementation et des standards environnementaux appropriés concernant le traitement des équipements tels que les lampes à basse consommation et les

⁶⁰ Conformément à la Convention de Bâle sur les mouvements transfrontaliers des matières dangereuses, dont Madagascar est signataire.

batteries de stockage. Par ailleurs, le Gouvernement prévoira un budget pour financer la collecte des équipements, des campagnes d'informations, et la contractualisation de services de traitement des équipements.

La délivrance d'autorisations environnementales pour le développement de projets hydroélectriques et autres énergies renouvelables

Le Gouvernement examinera les révisions nécessaires au décret MECIE, en vue d'inclure les projets d'Énergies Renouvelables, et l'évaluation des bénéfices associés au projet ainsi que le coût environnemental de leur alternative.

Les projets hydroélectriques, ainsi que d'autres projets d'énergies renouvelables, devront faire l'objet d'une analyse d'impact environnemental qui conditionnera leur autorisation. Le Gouvernement mettra en place des lignes directrices pour ces études, ainsi qu'une procédure d'autorisation efficace qui privilégie le développement des énergies renouvelables.

La réglementation devra dans un premier temps spécifier la taille des projets pour lesquels une étude d'impact détaillée est obligatoire, et les projets pour lesquels une étude simplifiée est nécessaire. Cette règle de décision pourra s'appuyer sur des critères géographiques, technologiques, et de taille des projets.

La réglementation devra être amendée afin de mieux définir des lignes directrices pour les évaluations. Celles-ci devront considérer l'impact sur l'environnement, mais aussi les bénéfices associés au développement des projets, ainsi que le coût environnemental correspondant. A cet effet, le Gouvernement étudiera également l'opportunité d'adhérer au Protocole d'Évaluation de la Durabilité des projets Hydroélectriques de l'Association de l'Hydroélectricité Internationale, avec laquelle il a déjà eu des échanges.

4.6 Renforcer la coopération avec le secteur privé

Une loi sur les PPP est en préparation pour régler les diverses formes de coopération entre le secteur public et privé, et pour attirer les financements du secteur privé malgache et international. Le projet de loi prévoit dans son article 44 la création de trois types de fonds :

- Un fonds de développement pour financer les études préalables et les opérations de lancement des projets PPP ;
- Un fonds de garantie visant à prendre en charge les conséquences financières de défaillance de personne publique dans l'exécution d'un PPP ; et
- Un fonds de viabilité destinés à prendre en charge le différentiel de financement pour des projets insuffisamment rentables.

La mise en place de ces fonds est souhaitable pour inciter la participation des capitaux privés dans le développement du secteur Énergie. Leur constitution requerra une coopération avec les PTF.

4.7 Mettre en place les financements des interventions prévues

Les financements nécessaires aux interventions (investissements, fonds divers, mise en place du cadre institutionnel, actions définies plus bas) seront mobilisés au fur et

à mesure que la capacité de planifier et de gérer les ressources des acteurs impliqués sera démontrée.

4.7.1 Sources de financement

Les financements seront mobilisés par le Gouvernement, les PTF, et le secteur privé.

Le Gouvernement

Au vu des contraintes fiscales, les fonds budgétaires prévisibles devront être bien ciblés et planifiés pour acter de levier. Le Gouvernement pourra initier des programmes pilotes, entreprendre des études détaillées pour rendre les projets bancables, et renforcer le secteur public en cadres et personnel qualifiés. La formation sera une tâche transversale avec la coopération de multiples institutions. L'effort déjà entrepris depuis 2005 avec le FNE sera poursuivi. La PIN ER, qui programme les moyens financiers nationaux alloués aux énergies renouvelables, est actuellement en cours de rédaction par le Ministère de l'Énergie.

Un argumentaire devrait être soutenu auprès des décideurs lors des arbitrages budgétaires afin de renforcer les moyens financiers alloués aux institutions en charge de la gestion forestière. La création de mécanismes financiers décentralisés est à promouvoir, notamment en insérant dans les plans et budgets des Collectivités Territoriales Décentralisées (CTD), des services techniques déconcentrés ou des organismes concernés par le secteur forestier, des rubriques et des lignes budgétaires spécifiques permettant d'inscrire des investissements ou des charges de fonctionnement.

Les PTF

Les PTF sont encouragés à se réunir sur un programme sectoriel énergétique et à intégrer leurs intérêts d'intervention dans ce cadre. Les financements recherchés sont un mix de dons et de prêts. Les dons seront concentrés sur le renforcement institutionnel et des capacités ainsi que des projets-pilotes ; tandis que les projets d'investissements auxquels les PTF participent seront financés par des emprunts à taux d'intérêt bonifiés.

Il convient d'analyser si un Fonds d'Electrification Multi-bailleurs (avec un statut, agent fiduciaire, et une organisation fonctionnelle, et dans la gestion duquel les bailleurs auraient un droit de regard) pourrait être établi. Cette question est à analyser avec le futur statut du FNE.

Les opportunités avec les institutions financières d'appui au développement du secteur privé associées aux PTF (telles que la Société Financière Internationale, SFI, du Groupe Banque Mondiale, et la PROPARCO de l'AFD), et leurs modalités et préférences, devront être établis. Presque chaque pays OCDE engagé dans l'assistance au développement a créé une institution de promotion d'investissements privés. A titre d'exemple, le *Investeringsfonden For Udviklingslande* (IFU) du Danemark, connu pour ses compétences dans l'éolien, liste Madagascar comme pays éligible pour un appui aux investissements danois privés, mais n'a pas encore cofinancé un seul projet dans le pays. L'éligibilité de Madagascar à certains financements, tels ceux disponibles auprès de la Convention Cadre des Nations Unies contre le Changement Climatique (CCNUCC), devra être explorée.

Partenariats publics-privés

Le projet de loi PPP a comme objectif d'attirer des partenaires privés qui préfinancent les investissements et les récupèrent sur le temps. La loi est un outil de négociation de conditions mutuellement bénéfiques entre l'Etat malgache et les investisseurs.

4.7.2 Politique de subventions

Les subventions agréées doivent être bien ciblées et de durée limitée. Les principes qui devront gouverner les décisions de mises en place de subventions sont :

- La responsabilité fiscale : les conséquences budgétaires des mesures doivent être proprement évaluées, afin d'éviter tout dérapage) ;
- Le moindre coût : les subventions doivent viser les solutions efficaces économiquement ;
- La non-discrimination : les subventions doivent éviter de fausser la concurrence, et être également accessibles à tous ceux qu'elles visent ; et
- La transparence : les mécanismes et les montants doivent être clairement établis et publiquement accessibles.

Les subventions des opérations sont généralement à éviter, en premier lieu puisque les projets doivent être économiquement faisables et rentables après la mise en service. En deuxième lieu, les subventions sont difficiles à prévoir et donc à budgétiser.

Les interventions de l'ADER constituent des subventions d'investissements à l'électrification rurale et péri-urbaine. Ces subventions sont jugées nécessaires puisque l'accès au financement des promoteurs privés, notamment les PME et TPE, est difficile. Ceci n'empêche pas que les études de projet prennent en considération la vie opérationnelle des installations et calculent les subventions sur la base de la viabilité des centres à électrifier.

Pour les investissements dans les centrales d'électricité et le réseau de distribution, les subventions actuelles sont décaissées dans la phase de construction. Néanmoins, des subventions basées sur les 'outputs' (OBA) seront envisagées quand la capacité financière des investisseurs permettra une telle démarche.

Pour bien encadrer les systèmes, il est opportun de mettre en place pour un temps limité des mesures d'accompagnement de la gestion des centres ruraux et périurbains. Par exemple, des solutions standards d'assistance (telles que des formations des exploitants, un suivi technique et comptable) et de subventions OBA seront à développer pour appuyer le câblage interne et les raccordements des familles pauvres dans les zones rurales qui ne sont pas en mesure de financer ces investissements elles-mêmes, mais qui sont capables de payer leur consommation.

Il convient de s'adresser aux PTF, ONG et/ou partenaires du domaine 'financements innovateurs' pour définir et mener les projets de reboisement des ressources bois du domaine public.

Les filières de charbon de bois seront assorties d'incitation à de meilleures pratiques (meules améliorées) à travers des projets de démonstration. Ces filières sont

Erreur ! Style non défini.

hautement rentables et financées par le privé et l'appui à travers des financements publics limités.

5 Directives politiques sous-sectorielles

Les directives politiques sont définies en vue d'atteindre la vision correspondant aux objectifs qualitatifs, et sur la base d'une analyse des opportunités qui permettraient d'atteindre cette vision, pour chaque type de ressource en amont : les hydrocarbures, la biomasse, et les renouvelables ; ainsi que pour chaque domaine de l'utilisation de l'énergie à Madagascar : l'éclairage et les utilisations de l'électricité, la cuisson, et les utilisations thermiques industrielles et commerciales. Ces directives sont transcrites en actions, dans la section 7, Actions pour l'application des directives politiques sous-sectorielles.

5.1 Directives politiques pour les ressources primaires hydrocarbures

Madagascar dépend d'importations d'hydrocarbures, en particulier pour le transport, mais aussi pour la production électrique et d'autres utilisations thermiques commerciales et industrielles. Par ailleurs, Madagascar possède des ressources d'hydrocarbures locales encore non exploitées qui pourraient contribuer au développement du pays en combinaison avec ses ressources de biomasse et renouvelables.

La Politique Nationale Minière et Pétrolière du Gouvernement constitue la référence détaillée pour les directives et les actions en amont du sous-secteur des hydrocarbures, qui sont traitées dans la présente Politique dans cette section et la section 7.1, Actions pour les hydrocarbures, respectivement. La présente Politique résume ce cadre, et reconnaît que l'aspect énergétique amont des hydrocarbures doit être traité d'une façon intégrée avec le Ministère en charge, les autorités compétentes, et les parties impliquées.

Opportunités en matière d'hydrocarbures

Les opportunités dans les hydrocarbures comprennent :

- Le pétrole conventionnel ainsi que non conventionnel (huiles lourdes et grés bitumineux) ;
- Le gaz naturel ; et
- Le charbon.

L'utilisation de l'huile lourde produite localement à des fins de production d'électricité, sans raffinage nécessaire, permettrait de réduire la facture d'importation et de permettre le développement de compétences locales. Le code pétrolier de 1996 est actuellement en cours de révision, afin de séparer les organes de gestion, de régulation, et commerciaux. Les rôles commerciaux incomberont à l'Office des Mines Nationales et des Industries Stratégiques (OMNIS) créé en 1976.

Directives politiques en matière d'hydrocarbures

En sus des aspects détaillés institutionnels, de gouvernance, législatifs, et réglementaires traités dans la section 4, Directives politiques institutionnelles, réglementaires, et financières, les directives politiques pour les hydrocarbures en matière d'énergie suivent les axes stratégiques tracés par la Politique Nationale

Minière et Pétrolière. Ces axes stratégiques, qui sont inspirés par une conception des ressources minières en tant qu'opportunité pour le pays, consistent à :

- Encourager l'exploration et l'exploitation des ressources locales de manière transparente et compétitive ;
- Considérer les hydrocarbures locaux ainsi qu'importés comme des outils pour le développement énergétique du pays dans un contexte de commerce international, en priorisant les solutions qui bénéficient le pays au mieux. Le Gouvernement mènera une réflexion sur la meilleure utilisation des hydrocarbures extraits localement (exportation en brut, exportation après raffinage local, ou utilisation locale après raffinage) ;
- Assurer la protection de l'environnement dans les activités terrestres et au large ;
- Assurer une gestion des revenus aux fins d'un développement social et économique équitable et équilibré sur l'ensemble du territoire national ;
- Requérir une contribution effective des activités d'hydrocarbures au développement socio-économique des communautés locales dès l'exploration ;
- Promouvoir les industries et les services intégrés au secteur et renforcer les capacités locales.

5.2 Directives politiques pour la ressource primaire de biomasse

En dépit des menaces que constituent les types d'exploitation et l'utilisation irrationnelles du bois-énergie, il s'offre à Madagascar des opportunités de positionner son marché de combustibles ligneux de manière stratégique sans épuiser les ressources d'une biodiversité reconnue mondialement.

Opportunités en matière de biomasse

Les opportunités pour la biomasse résident dans l'exploitation durable du bois-énergie, et dans la transformation de biomasse agricole en source d'énergie répondant aux besoins du pays.

La promotion et la gestion des forêts naturelles à vocation énergétique et la vulgarisation des reboisements individuels à grande échelle constituent les préalables pour un approvisionnement durable en bois-énergie. Ainsi, ce processus apporte également une contribution significative à l'accomplissement des objectifs nationaux et internationaux en matière de protection contre les changements climatiques.

Forêts de production

Les forêts naturelles qui seront identifiées et considérées comme « forêts de production » et se trouvant à une distance appropriée par rapport aux centres de consommation, doivent être mises à profit en priorité en vue d'une exploitation forestière légale pour la production du bois-énergie. L'aménagement de forêts naturelles à vocation énergétique s'avère une option financièrement et économiquement rentable. Les forêts de production déjà existantes sont à

Erreur ! Style non défini.

redynamiser et la disponibilité de leur potentiel pour la contribution au bois-énergie devra être vérifiée.

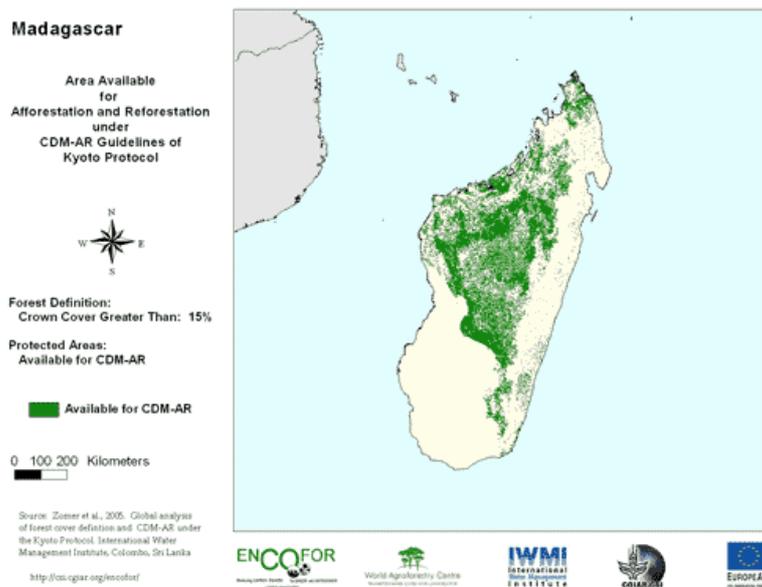
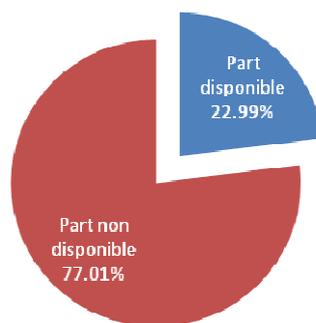
Reboisement villageois individuel

Une haute priorité est à accorder au reboisement villageois individuel selon l'approche « GreenMad » pour augmenter le pourcentage du couvert forestier de Madagascar et d'atténuer la pression exercée sur les superficies de forêts naturelles restantes. D'après une étude globale relative à l'identification des superficies de reboisement, un potentiel de terrain approprié au reboisement de l'ordre de 13 millions d'hectares a été évalué pour Madagascar (voir Illustration 5.1). Cette option, bien que plus coûteuse que l'aménagement des forêts naturelles, est rentable économiquement et financièrement, et constitue donc une opportunité à promouvoir.

Illustration 5.1: Evaluation des possibilités de reboisement à Madagascar

Pays	Madagascar
Surface totale du pays (km ²)	592 160
Surface totale disponible (km ²)	136 174
Pourcentage disponible	22.99%

Surface totale disponible



Source: (Zomer, et al. 2008)

Les reboisements selon cette approche doivent être installés en premier lieu autour des centres de consommation sans perdre de vue les opportunités qui s'offrent pour l'implantation à proximité des aires protégées.

Les arbres en dehors de la forêt

L'accumulation de la biomasse en dehors des superficies classées comme forêt joue un rôle particulier, surtout dans le cadre de l'auto-alimentation des ménages ruraux. Sa contribution à la fourniture d'énergie de la population rurale est actuellement d'environ 40%. C'est pour cette raison que la plantation d'arbres dans le cadre des mesures de protection contre l'érosion et agroforestières est à encourager.

Biomasse agricole

Les opportunités en matière de biomasse agricole comprennent :

- Les ressources exploitables pour la production électrique telles que la balle de riz et la canne à sucre ;
- Les ressources exploitables pour la production d'agrocarburants telles que la canne à sucre, le jatropha, et potentiellement le manioc et le maïs.

Déchets de biomasse

Enfin, l'exploitation de la biomasse agricole et de la biomasse forestière est génératrice de déchets de biomasse. Ces déchets peuvent être utilisés en tant que combustible (sous forme de briquettes par exemple, ou directement pour la production électrique), ou après transformation (après méthanisation par exemple).

Directives en matière de biomasse

En sus des aspects institutionnels, de gouvernance, législatifs, et réglementaires traités dans la section 4, Directives politiques institutionnelles, réglementaires, et financières, les directives politiques concernant les ressources en biomasse en amont consistent à :

- Encourager davantage le reboisement à vocation énergétique sur une superficie de 468 000 ha jusqu'en 2030 (36 000 ha par an à partir de 2018) ;
- Elaborer et institutionnaliser des démarches et des outils de gestion forestière simples, techniquement recevables et socialement accessibles afin d'augmenter la production en bois énergie ;
- Promouvoir et renforcer les systèmes agroforestiers pour la production de bois-énergie ;
- La Politique de l'Énergie et la politique forestière doivent aboutir à faire évoluer le sous-secteur bois-énergie d'un secteur informel vers un secteur promoteur d'investissement ;
- Assurer la cohérence entre la Politique de l'Énergie avec les politiques de développement sectoriel ;
- Intégrer les plans de développement énergétique dans les plans d'aménagement du territoire ;
- Favoriser les approches de planification, de stratégies et de plan d'actions régionales avec respect des différenciations climatiques, rural et urbain ;
- Assurer la sécurisation foncière des ressources forestières à vocation énergétique ;
- Suivre un principe de neutralité technologique qui permette de prioriser les ressources déjà techniquement et économiquement viables pour des fins énergétiques, tout en restant ouverts aux autres ressources et en promouvant leur développement dès qu'elles deviennent exploitables avec des technologies commercialement prouvées et à moindre coût pour le pays ;

- Evaluer les possibilités d'exploitation de la biomasse agricole, et leur impact potentiel sur la sécurité alimentaire du pays ; et
- Augmenter l'équité des rémunérations tout le long de la chaîne de valeur.

5.3 Directives pour les ressources primaires renouvelables autres que la biomasse

Madagascar dispose de ressources d'énergies renouvelables importantes et variées. Le pays a exploré et exploité une fraction de ce potentiel suivant l'option techniquement et commercialement viable depuis des décennies : l'hydroélectricité. Il reste un potentiel hydraulique important (presque 8 GW, comme mentionné dans la section 2.2.3, Situation des énergies renouvelables , même si ce chiffre doit être pris avec prudence), ainsi qu'un potentiel inexploité d'autres ressources, dont certaines sont déjà rendues viables pour une exploitation énergétique par des nouvelles technologies établies, et d'autres présentent un défi et une opportunité pour des technologies à venir.

Opportunités en matière de renouvelables

Les opportunités comprennent, à part les ressources de biomasse traitées ici-haut :

- Les ressources hydrauliques à grande et à petite échelle ;
- L'énergie solaire ;
- L'énergie éolienne ;
- Les déchets solides et organiques ;
- L'énergie motrice et thermique de l'océan ; et
- La géothermie.

Directives politiques en matière de renouvelables

En complément avec les aspects détaillés institutionnels, de gouvernance, législatifs, et réglementaires traités dans la section 4, Directives politiques institutionnelles, réglementaires, et financières, les directives politiques concernant les ressources renouvelables en amont consistent à :

- Encourager l'évaluation à des fins d'investissements énergétiques dans les ressources encore à exploiter, suivant les efforts déjà réalisés ou en cours ;
- Assurer, dans l'exploration et l'exploitation de toutes les ressources renouvelables, le respect de l'environnement et des utilisations non-énergétiques de ces ressources (en particulier l'irrigation agricole) ;
- Protéger les communautés locales intéressées par le développement de ressources renouvelables (en particulier pour l'hydroélectricité à grande échelle) et exiger une contribution à leur développement socio-économique par les entités exploitantes (Responsabilité Sociale de l'Entreprise) ; et
- Suivre un principe de neutralité technologique qui permette de prioriser les ressources déjà techniquement et économiquement viables pour des fins énergétiques, tout en restant ouverts aux autres ressources et en promouvant leur intégration dans le mix énergétique dès qu'elles

Erreur ! Style non défini.

deviennent exploitables avec des technologies commercialement prouvées et à moindre coût pour le pays.

Illustration 5.2: Lignes de transport et de distribution près de Sahanivotry



Source: Equipe EUEI PDF

5.4 Opportunités et directives concernant l'éclairage et autres usages de l'électricité

Le Tableau 5.1 ci-dessous présente la vision pour l'éclairage et les utilisations de l'électricité à Madagascar, qui constitue une déclinaison des objectifs qualitatifs de la NPE pour le sous-secteur.

Tableau 5.1: Vision pour l'éclairage et les usages de l'électricité

Objectif NPE	Déclinaison pour l'éclairage et les usages de l'électricité
1. Accès à l'énergie moderne	Les besoins basiques en éclairage et autres usages de l'électricité de tous les citoyens sont couverts à travers des moyens modernes
2. Abordabilité	Les plus pauvres peuvent payer leurs besoins basiques et ne sont pas assujettis à des changements trop rapides et trop importants au niveau des prix. Une solidarité équitable permet d'arriver à cette fin, tout en promouvant la viabilité du secteur productif
3. Qualité des produits et des services	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Des services continus, fiables, stables, et rapides ▪ Des pertes techniques minima optimisées et non techniques nulles ▪ Une facturation précise et efficace ▪ Des solutions d'éclairage fiables avec des services d'installation, d'exploitation et de maintenance rapides et efficaces ▪ Des équipements efficaces énergétiquement
4. Sécurité énergétique	Un mixe de ressources primaires et d'équipements d'exploitation des ressources qui sont disponibles en quantité suffisante pour couvrir les besoins en éclairage et autres usages de l'électricité sur l'horizon; et qui offre une résistance, une adaptabilité, et une capacité à rebondir face à des perturbations
5. Durabilité	La production, l'exploitation, et la consommation pour l'éclairage et les usages électriques sont effectuées de manière à préserver les ressources sur le long terme, l'environnement local (nature, société, santé et sécurité des personnes), ainsi que l'environnement global dans la mesure où cela est économiquement viable pour le pays, notamment au travers de la maîtrise des consommations apportée par les équipements efficaces

La situation actuelle de l'éclairage et des utilisations de l'électricité à Madagascar (dont les enjeux sont présentés dans la section 2.3.1, Les usages de l'électricité et l'éclairage) est loin de la situation visée : l'accès à l'électricité est faible ; et la majorité de l'éclairage est effectué au pétrole lampant, un moyen d'éclairage dangereux, polluant, et de mauvaise qualité.

Il existe cependant des opportunités importantes pour améliorer cette situation. La recherche de l'efficacité énergétique des réseaux électriques permettrait de diminuer les consommations de ressources primaires (comme les combustibles fossiles) et d'optimiser le développement des installations de production, en minimisant la capacité requise pour servir la demande en électricité. Le pays dispose de ressources hydrauliques substantielles qui, si développées, pourraient approvisionner des réseaux et mini-réseaux à travers le pays à un coût moindre. Pour les ménages qui ne peuvent pas être connectés à un réseau, des lampes solaires et systèmes photovoltaïques individuels sont économiquement et financièrement viables. Les directives politiques en matière d'utilisations de l'électricité et d'éclairage consistent à réaliser ces opportunités.

5.4.1 Opportunités pour l'éclairage et les usages de l'électricité

Les sous-sections suivantes présentent les opportunités de moindre coût pour l'éclairage et les usages de l'électricité à Madagascar. Chaque sous-section présente une comparaison des bénéfices économiques et des coûts financiers estimés de chacune des opportunités par rapport aux alternatives.

Les bénéfices économiques de connexions électriques et de systèmes photovoltaïques individuels sont mesurés en termes de la propension à payer estimée des ménages pour une connexion électrique, ainsi que des bénéfices attribués à l'amélioration de la santé due à la substitution du pétrole lampant. La propension à payer des ménages représente la valeur des bénéfices de l'électricité aux yeux des ménages. Les bénéfices de l'amélioration de la santé due à la substitution du pétrole lampant sont mesurés en termes de réduction des jours de maladie et le prolongement de la durée de vie. D'autres bénéfices économiques sont attendus, tels que l'augmentation de l'efficacité des services publics d'éducation et de santé, et l'augmentation de la sécurité, mais leur quantification est plus problématique.

Les bénéfices économiques des lampes solaires comptabilisés sont la réduction des jours de maladie et le prolongement de la durée de vie liés à l'amélioration de la santé due à la substitution du pétrole lampant.

Efficacité énergétique des réseaux électriques

Les gains attendus par la mise en place des actions pour réduire les pertes techniques et non techniques sont :

- L'amélioration des revenus de la JIRAMA, et des acteurs privés distributeurs d'électricité dans les centres ruraux, par l'augmentation des ventes pour un même niveau de production ;
- L'amélioration de la qualité du service (tension, continuité, sécurité). Le rétablissement d'une qualité de service dans les normes est une obligation contractuelle de l'exploitant vis-à-vis de ses abonnés ; et
- La possibilité de différer des investissements.

En 2013, les pertes d'énergie s'élevaient à 33%. L'optimum devrait être de 15%, il y a donc 18 % de pertes en trop. Compte tenu de la structure des moyens de production de la JIRAMA, ces pertes excessives sont essentiellement portées par la production thermique et s'élèvent à 252 GWh. La diminution de consommation de combustibles serait d'environ 40% si ces pertes étaient éliminées.

Extension des réseaux électriques combinée avec le développement de centrales hydrauliques à grande échelle

La viabilité économique de l'extension de réseau couplée avec un approvisionnement venant de centrales à grande échelle dépend de plusieurs facteurs, dont la demande en éclairage et en électricité, la proximité aux ressources et réseaux, la densité de la population, et la capacité à payer des consommateurs. Dans les cas où cette solution est économiquement viable, elle constitue généralement la solution d'amélioration d'accès à l'électricité la plus efficace, car elle permet d'approvisionner un maximum de personnes en électricité et au moindre

coût (puisque les systèmes de grande échelle permettent de générer des économies d'échelle).

Bien que la NPE laisse ouverte la possibilité d'utiliser toute technologie à partir du moment où celle-ci est économiquement viable, le principe fondamental de moindre coût préconise l'utilisation prioritaire des ressources de moindre coût qui sont disponibles aujourd'hui. La solution la moins coûteuse pour approvisionner l'extension des réseaux électriques à Madagascar aujourd'hui est l'hydraulique. Le potentiel hydroélectrique de Madagascar est reconnu depuis longtemps comme une des opportunités clés du secteur, et plusieurs parties prenantes du secteur ont déjà effectué un travail pour faciliter la planification et le développement de centrales hydroélectriques.

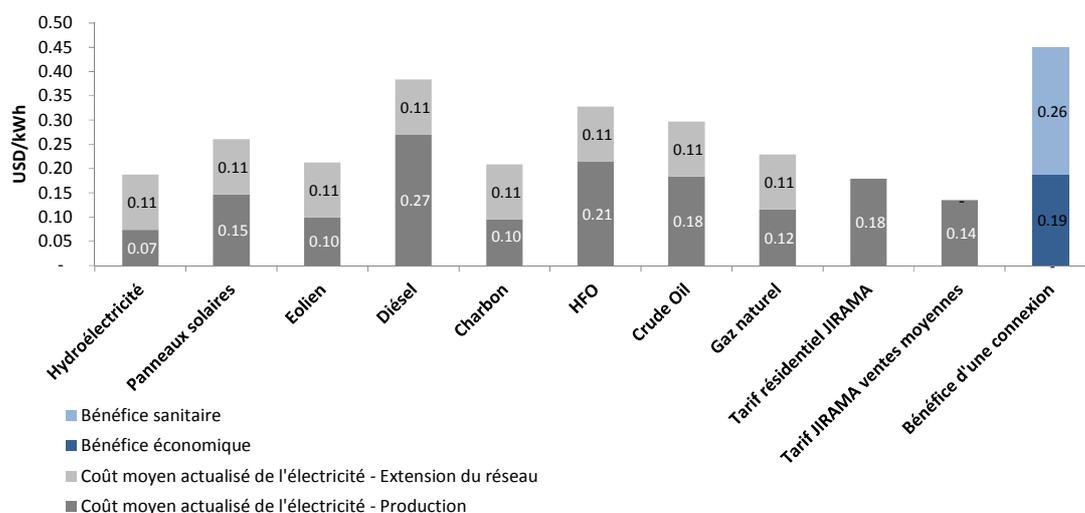
Il est toutefois concevable de développer d'autres solutions dont le coût est plus élevé que l'hydraulique, si les coûts additionnels sont justifiés par les bénéfices qu'elles apportent. Par exemple, le Gouvernement anticipe qu'une production venant de centrales à combustibles fossiles (diésel ou, si disponibles localement, pétrole brut, gaz naturel ou charbon) s'avérerait nécessaire pour compléter la production hydroélectrique, puisque que le potentiel de capacité de réservoirs ne semble pas suffisant pour que la production hydroélectrique puisse couvrir tous les besoins en électricité de manière fiable. Par ailleurs, il peut être envisageable de développer des projets en solaire photovoltaïque à grande échelle en vue de combler rapidement l'écart entre l'offre et la demande d'électricité (compte tenu de la durée beaucoup moins importante nécessaire pour la construction d'une centrale photovoltaïque par rapport à une centrale hydraulique) ainsi que pour étudier l'effet d'une production intermittente sur le réseau.

L'illustration 5.3 compare le coût de l'approvisionnement en électricité (en \$ US par kWh, et en supposant un coût d'extension de réseau de 11 cents US par kWh)⁶¹ avec des centrales hydrauliques, de solaire photovoltaïque, éoliennes, à diésel, charbon, fuel (HFO, heavy fuel oil), pétrole brut (crude oil), et à gaz naturel⁶². L'illustration présente également le tarif résidentiel actuel de la JIRAMA, le tarif moyen des ventes de la JIRAMA, et le bénéfice marginal estimé d'une connexion électrique (qui comprend, comme expliqué plus haut, les bénéfices économiques estimés d'une connexion électrique pour un ménage, et les bénéfices lié à l'amélioration de la santé due à la substitution du pétrole lampant).

⁶¹ Le coût estimé de l'extension de réseau de 11 cents US par kWh comprend le coût d'investissement annualisé d'une extension de réseau et d'un transformateur, ainsi que le coût estimé d'exploitation et de maintenance du réseau de distribution pour un ménage consommant 1 170kWh par an. Les hypothèses utilisées pour cette estimation sont présentées dans l'Annexe D.

⁶² Pour le gaz naturel, les données sont adaptées de (Castalia Août 2014).

Illustration 5.3: Comparaison des options d'extension de réseau et centrales de production à grande échelle



Sources : Les hypothèses et sources utilisées sont présentées dans l'Annexe D.

L'illustration montre que le coût d'une extension de réseau couplée avec une centrale de production à grande échelle (aussi bien hydraulique, que photovoltaïque, éolienne, ou thermique) est justifié par rapport aux bénéfices que cette solution apporte. En effet, le bénéfice économique d'une connexion électrique, estimé à 45 cents US par kWh, est supérieur au coût de chacune des options examinées.

Bien que chacune des options soit justifiée en termes de coûts et bénéfices, l'option de moindre coût (l'hydraulique, avec un coût moyen de production estimé à 7 cents par kWh) est favorisée, en cohérence avec le principe fondamental de la NPE.

La production au gaz naturel semblerait être l'option de production à combustible fossile la plus avantageuse pour compléter la production hydroélectrique. En effet, cette option fait partie des options de moindre coût parmi les options de production à combustibles fossiles (le charbon étant l'autre option de moindre coût), et constitue une option plus propre et plus flexible que le charbon (la production au gaz naturel peut être utilisée aussi bien pour la production de base que de pointe).

Cependant, le développement de l'option thermique privilégié sera sujet aux possibilités offertes par les hydrocarbures exploités localement. Ainsi, la production d'électricité à partir de pétrole brute (*crude oil*) pourra s'avérer une option avantageuse, par exemple si les gisements d'huile lourde devaient atteindre une production suffisante.

Développement de mini-réseaux approvisionnés par des petites centrales hydrauliques, de biomasse, ou diésel

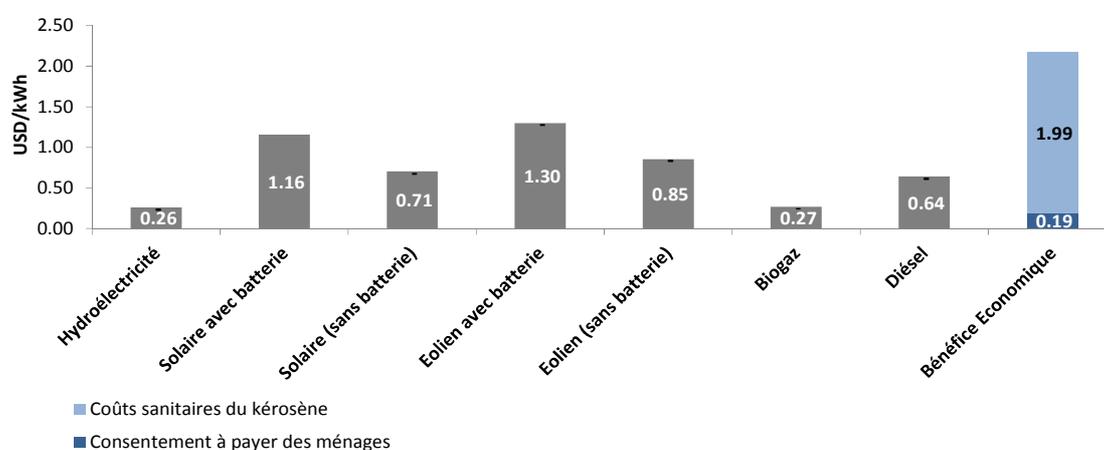
L'option de mini-réseau est envisageable pour les communautés qui comptent un nombre d'habitants, une densité de la population, et une capacité à payer suffisants pour couvrir les coûts d'approvisionnement collectif ; mais qui sont situées trop loin pour que l'interconnexion avec les réseaux de transport et distribution soit la solution d'approvisionnement la plus rentable.

L'utilisation de mini-réseaux pour l'électrification rurale est une solution déjà reconnue et testée à Madagascar. L'Agence de Développement de l'Electrification Rurale (ADER) a déjà réalisé plus de 90 mini-réseaux depuis 2005, permettant d'électrifier 128 villages. La capacité totale installée est d'environ 4,4 MW, et comprend des centrales hydroélectriques, solaires, éoliennes, de biomasse, et diésel.

Les solutions de production électrique les moins coûteuses pour approvisionner les mini-réseaux à Madagascar sont l'hydraulique, le biogaz à partir d'enveloppes de riz, et le diésel.

L'illustration 5.4 ci-dessous présente la comparaison du coût d'électricité (en \$ US par kWh) selon différents types de centrales de production utilisées (hydraulique, solaire avec et sans stockage, éolien avec et sans stockage, biogaz, et diésel), et avec les bénéfices estimés d'une connexion électrique à un mini-réseau.

Illustration 5.4: Comparaison des options de mini-réseaux



Sources : Les hypothèses et sources utilisées sont présentées dans l'Annexe D.

L'illustration montre que le coût de chacune des options considérées est justifié par rapport aux bénéfices estimés. L'hydraulique constitue l'option de moindre coût pour la production électrique, suivie par le biogaz. Le solaire et l'éolien sont des solutions plus coûteuses que le diésel, d'autant plus que ces options ne constituent pas des sources fiables sans le stockage d'énergie. Le coût d'électricité approvisionnée par des mini-réseaux combinant éolien ou solaire avec stockage est plus élevé ; il peut donc être concevable d'utiliser des centrales diésel dans les cas où l'hydraulique et le biogaz ne sont pas disponibles. Les bénéfices économiques ne tiennent pas aujourd'hui compte du bénéfice environnemental, faute de valorisation robuste. Cependant, en fonction de l'achèvement des travaux du programme WAVES, qui pourront apporter une valorisation crédible de ce bénéfice, ils pourront être intégrés ultérieurement. Cette analyse pourra être actualisée selon les évolutions du contexte, en vertu du principe de neutralité technologique.

Encadré 2 : Opérateurs Indépendants de Mini-Réseau—l'expérience de BETC

L'expérience du Bureau d'Etude et Travaux de Construction (BETC), basé à Besarety, Antananarivo, offre une étude de cas qui illustre les défis des mini-réseaux thermiques dans le cadre actuel, le potentiel des petites centrales hydro, et les options pour des opérateurs indépendants comme alternative à la JIRAMA dans des zones rurales.

BETC a commencé ses activités en 2007 avec des études et réalisations de lignes électriques au milieu rural. Après quatre ans d'expérience, en 2011 BETC a commencé sa première exploitation de mini-réseau avec deux groupes thermiques de 50kV fournissant de l'électricité de 8h à 12h et de 14h à 23h à 380 abonnés dans huit villages à Imerimandroso, commune rurale à 350km au nord-est d'Antananarivo, avec autorisation du Ministère de l'Energie et des Hydrocarbures.

Depuis un an, BETC opère avec un déficit de plus de AR 800 000 par mois, en subventionnant ce déficit avec ses propres fonds à ses abonnés d'Imerimandroso, et a limité le service à la période entre 14h-23h. Les recettes n'arrivent pas à couvrir les dépenses en gazole du fait de la hausse du prix à la pompe, qui au cours de cette période, est passé de 2 500 à 3 150 AR par litre à cause de la dépréciation de l'Ariary ; le prix payé par BETC est encore plus haut (3 210 AR) puisqu'il faut ajouter les frais de transport de 1 200 AR par 20 litres de gazole achetés à la pompe la plus proche. La loi n'autorise pas d'augmentations du tarif actuel (1 500 AR par kWh) par l'ORE qui ne soient pas justifiées par une hausse du coût par kWh calculé en dollars américains—qui n'a pas presque pas changé face à une hausse importante en Ariary (1 USD = 2 200 AR en juillet 2013, 1 USD = 3 300 AR en juillet 2015).

BETC est en train de développer un mini-réseau de 125km alimenté avec deux petites centrales hydroélectriques interconnectés de 1,5 et 0,7 MW, nommé Jiro Kanto (les photos ici-bas montrent deux des plusieurs chutes du site).



Le projet, subventionné par l'Union Européenne avec un co-financement de 4 million € non-remboursable à 75% sur un coût total de €5,3 millions, est près d'atteindre sa clôture financière. Il est situé dans la région du Lac Alaotra, province de Toamasina, où se situe aussi une activité rizicole importante. La ligne électrique pourrait aussi desservir les 8 villages alimentés par le mini-réseau thermique de BETC, mais à un prix nettement inférieur—estimé à 400 AR par kWh. Le projet pourrait desservir 2 500 nouveaux ménages, ainsi que 450 commerces et petits entrepreneurs ou artisans dédiés, par exemple, à décortiquer le riz ou à la soudure de métal. La demande qui peut être satisfaite par le projet est déjà saturée, et elle est encore plus importante dans la zone, qui possède d'autres sites hydroélectriques encore inexploités—en particulier un de 8 MW—ainsi que de biomasse.

BETC est aussi en train de négocier un contrat d'achat d'énergie avec la JIRAMA, qui approvisionne avec énergie thermique un chef-lieu de district et un grand chef-lieu de commune à travers desquels passera la nouvelle ligne ; mais BETC est aussi intéressé par

l'acquisition des activités de JIRAMA dans ces centres. Cette solution permettrait à BETC d'éviter le risque de non-paiement par la JIRAMA (qui se trouve dans une situation financière critique), ce qui avait déjà créé des problèmes à d'autres opérateurs indépendants avec un contrat d'achat d'énergie avec l'entreprise nationale ; et permettrait aux consommateurs d'obtenir un prix d'énergie plus avantageux directement, sans marge du contrat d'achat. Dans une deuxième phase, le chef-lieu de région d'Alaoira-Mangoro pourrait également être une opportunité à desservir avec de l'hydroélectricité (notamment avec le projet potentiel de 8 MW) en remplaçant la production thermique fournie à présent par la JIRAMA.

Le projet Jiro Kanto attend depuis 6 mois sa concession, que BETC espère octroyée après clôture financière.

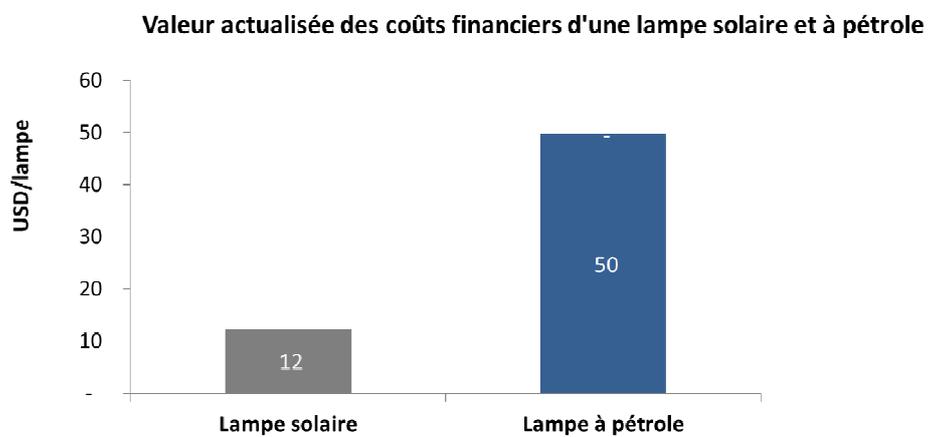
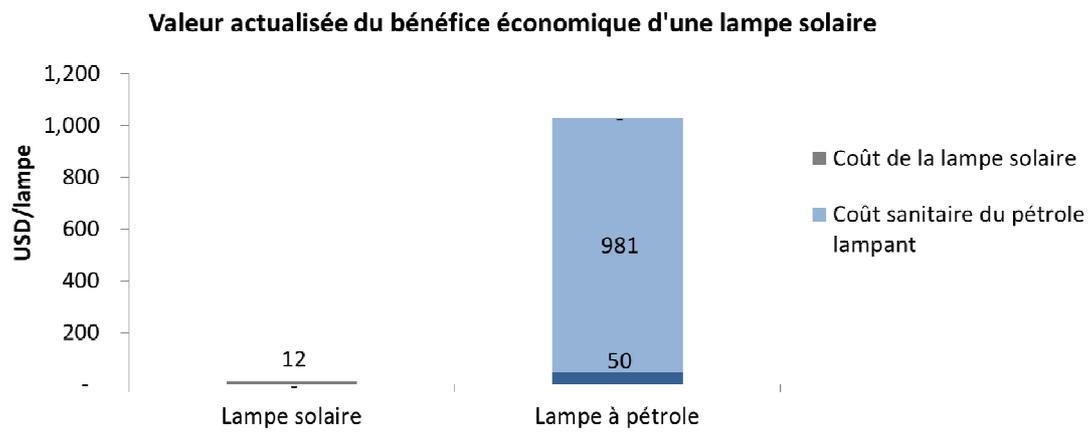
Sources : Conversation avec BETC, 3 juillet 2015; Commission Européenne (2014) Empowering Development – Delivering Results in the Decade of Sustainable Energy for All. https://webgate.ec.europa.eu/multisite/devco/sites/devco/files/energy-booklet-relu_en.pdf (accédé 20 juillet 2015)

Utilisation de lampes solaires et de systèmes photovoltaïques individuels

Pour les ménages situés dans des endroits isolés et dont la densité de population est très faible, où l'extension de réseau et l'installation de mini-réseaux ne sont pas viables, l'utilisation de lampes solaires ou de systèmes photovoltaïques (pour les ménages qui peuvent se le permettre) est économiquement et financièrement viable. Reconnaissant ce fait, plusieurs entreprises vendent déjà des solutions de lampes et de systèmes photovoltaïques individuels à Madagascar. Le développement de ce marché (que les équipements soient produits sur place ou simplement revendus) permettrait de dynamiser l'activité économique.

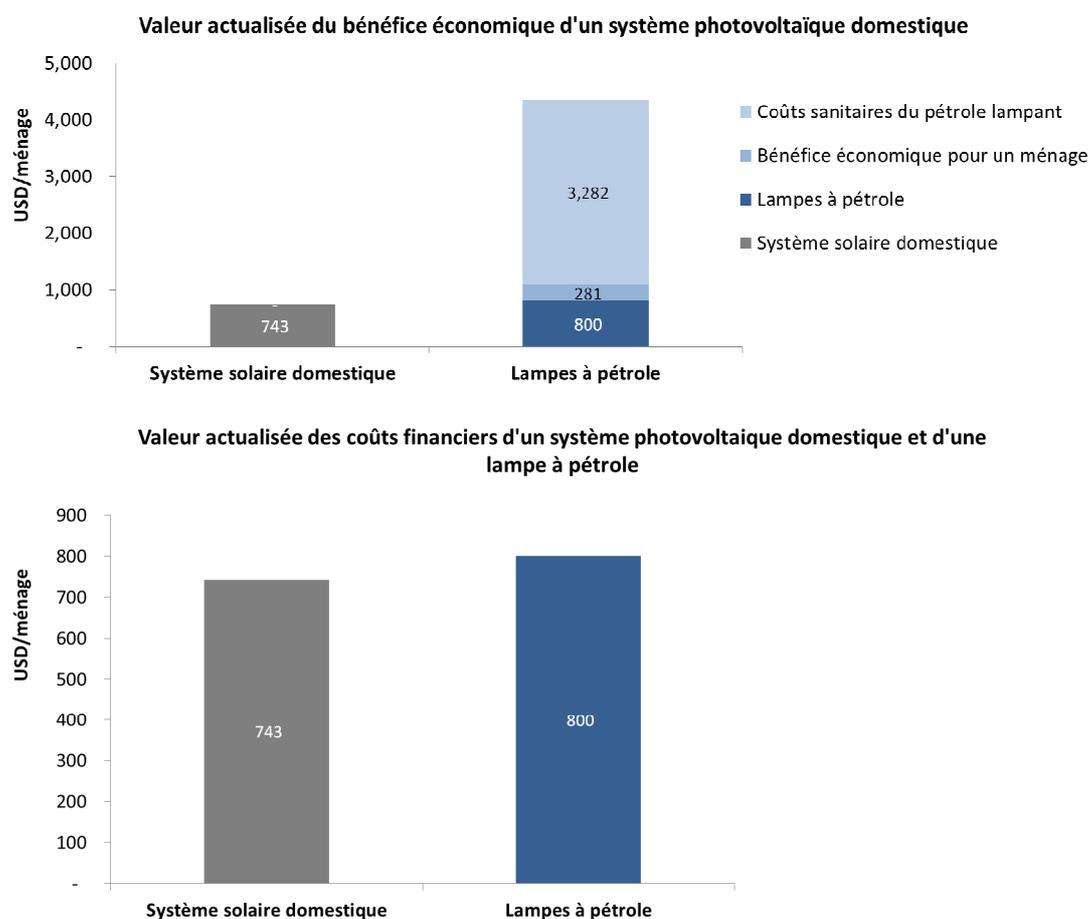
L'illustration 5.5 et l'illustration 5.6 ci-dessous comparent le bénéfice économique et le coût financier de ces options avec les coûts du pétrole lampant (lampe à pétrole). Les données présentées suggèrent que les lampes solaires et systèmes photovoltaïques individuels sont des options non seulement économiquement bénéfiques mais aussi financièrement viables, puisque la valeur actualisée des coûts d'éclairage avec ces options est bien moins élevée que la valeur actualisée des coûts correspondant à l'éclairage au pétrole lampant.

Illustration 5.5: Comparaison d'une lampe solaire avec le pétrole lampant



Sources : Les hypothèses et sources utilisées sont présentées dans l'Annexe D.

Illustration 5.6: Comparaison d'un système solaire domestique avec le pétrole lampant



N

ote : Le coût d'un système photovoltaïque à usage domestique est comparé avec l'équivalent de 6 lampes à pétrole.

Sources : Les hypothèses et sources utilisées sont présentées dans l'Annexe D.

Effacité énergétique et économies d'électricité

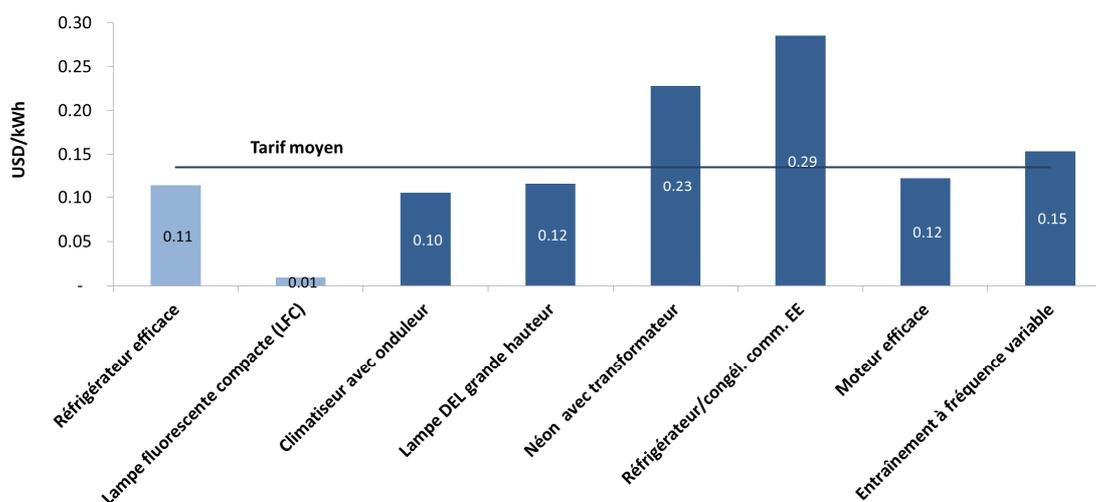
Il existe de nombreuses technologies de consommation électrique qui ont un haut rendement énergétique et qui permettraient aux ménages, commerces, et industriels de réduire leurs dépenses pour l'électricité. Plusieurs entreprises vendent déjà certaines de ces technologies à Madagascar. Par ailleurs, un partenariat WWF-Fondation Telma et JIRAMA a déjà initié la promotion de l'utilisation de lampes de basse consommation de bonne qualité par les ménages en 2013 dans le cadre du projet « Lumitsits » que la JIRAMA a inséré dans son plan d'action pour l'efficacité énergétique.

Bien qu'il y ait un manque d'informations en ce qui concerne les technologies à haut rendement énergétique les plus appropriées à Madagascar, il convient de considérer que les luminaires à diodes électroluminescentes (LED), les climatiseurs avec onduleur, et les moteurs à haut rendement énergétique constituent des solutions efficaces appropriées. Les lampes fluorescentes compactes sont également très

économiques et facilement applicables, bien que leur utilisation répandue nécessite un cadre de gestion environnementale efficace pour leur traitement à cause du métal lourd (mercure) qu'elles contiennent. Les mesures d'économie d'énergie ont souvent un coût nul et permettent de réduire ou d'éliminer l'utilisation inutile de l'énergie.

L'illustration 5.7 ci-dessous compare le coût de plusieurs types de technologies à haut rendement énergétique avec le tarif moyen actuel. Le coût des technologies est spécifié en termes de coût par kWh évité, ce qui correspond au coût annualisé de chaque technologie (comprenant coût en capital et en exploitation et maintenance) divisé par les économies d'énergies annuelles que la technologie permet de réaliser.

Illustration 5.7: Comparaison des coûts de technologies d'efficacité énergétique



Note : DEL = diode électroluminescente ; 'congél' = congélateur ; 'comm.' = commercial ; EE = à haute efficacité énergétique.

Sources : Les hypothèses et sources utilisées sont présentées dans l'Annexe D.

5.4.2 Directives politiques en matière d'éclairage et des usages de l'électricité

Eclairage et électricité : approvisionnement

Au niveau de l'**approvisionnement**, quatre types d'opportunités se présentent :

- L'efficacité énergétique du réseau électrique ;
- L'extension des réseaux combinée avec le développement de centrales hydrauliques à grande échelle ;
- Le développement de mini-réseaux approvisionnés par des petites centrales hydrauliques, de biomasse, ou diesel ; et
- L'utilisation de lampes solaires et de systèmes photovoltaïques individuels, pouvant être partagés par plusieurs ménages.

Le Gouvernement s'engage à améliorer l'efficacité du réseau existant, et à promouvoir un approvisionnement d'électricité et d'éclairage à ses citoyens avec un

mix d'extension de réseau, de mini-réseaux, et de lampes et systèmes solaires domestiques.

De nombreuses études et analyses ont déjà été réalisées en ce qui concerne le développement de centrales hydrauliques, de mini-réseaux, et l'extension des réseaux. Cependant, il reste aujourd'hui à définir le mix optimal au niveau national (c'est-à-dire identifier le type d'approvisionnement optimal pour chaque ville, village, et ménage) ainsi que la séquence de développement de ces options à travers le pays. Le mix optimal et la séquence de développement des diverses options dépendront d'un nombre de facteurs clés qu'il conviendra d'analyser d'une façon détaillée. Les facteurs clés sont : les besoins en éclairage et pour les autres usages de l'électricité, la proximité aux ressources et réseaux, la densité de population, et la capacité à payer des consommateurs.

Eclairage et électricité : demande

Au niveau de la **demande**, il existe des opportunités pour bénéficier d'une économie d'énergie plus importante et d'une amélioration de l'efficacité énergétique.

Le Gouvernement s'engage à promouvoir l'économie d'énergie et l'efficacité énergétique, en commençant par une analyse spécifique qui permettra de combler le manque d'informations en ce qui concerne la situation actuelle et les indicateurs de base, les opportunités les plus importantes, et les mesures les plus appropriées dans les zones urbaines et rurales.

Eclairage et électricité : structure du secteur et partenariats public-privé

Le Gouvernement s'engage à définir une **structure efficace pour le secteur** de l'éclairage et de l'électricité, avec une combinaison effective de rôles des secteurs public et privé. D'une façon générale, l'extension du réseau et le développement de la production électrique seront confiés à un mix de services monopolistiques réglementés et de concurrence (dérégulation de certains segments verticaux ou géographiques, maintien du monopole dans d'autres) ; les mini-réseaux seront confiés à des opérateurs indépendants sélectionnés compétitivement et subventionnés de manière concurrentielle, efficace, et non-discriminatoire ; et les lampes solaires, les systèmes photovoltaïques individuels, et les services d'efficacité et d'économies d'énergie seront confiés à un marché concurrentiel. Il conviendra également de réaliser une analyse détaillée de la structure institutionnelle et des options de partenariat public-privé (en considérant les dispositions du projet de loi relatives aux PPP, qui est déjà en cours de préparation) pour définir le cadre optimal.

5.5 Opportunités et directives pour les utilisations de cuisson

Le Tableau 5.2 ci-dessous présente la vision pour la cuisson à Madagascar, qui constitue une déclinaison des objectifs qualitatifs de la NPE pour le sous-secteur.

Tableau 5.2: Vision pour la cuisson à Madagascar

Objectif NPE	Déclinaison pour la cuisson
1. Accès à l'énergie moderne	Assurer de manière durable l'approvisionnement des ménages urbains et ruraux en énergies de cuisson, en veillant à la préservation des ressources forestières
2. Abordabilité	Une large gamme de combustibles doit être proposée à la population afin de satisfaire à ses besoins énergétiques quel que soit ses ressources financières. Une attention particulière sera portée sur l'économie en combustible au niveau des ménages grâce à l'amélioration de l'efficacité des équipements de cuisson
3. Qualité des produits et des services	Des services continus, fiables, et fluides en matière de : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Transport des combustibles et alimentation des centres de commercialisation de bois-énergie ▪ Commercialisation de combustibles de qualité et certifiés ; et ▪ Normalisation de la production et commercialisation des équipements de cuisson modernes
4. Sécurité énergétique	Des ressources primaires disponibles en quantités suffisantes pour couvrir les besoins en cuisson sur l'horizon et qui offrent une résistance, une adaptabilité, et une capacité à rebondir face à des perturbations
5. Durabilité	La production, l'exploitation, et la consommation des ressources utilisées pour la cuisson sont effectuées de manière à préserver les ressources sur le long terme, ainsi que l'environnement local et l'environnement global (à condition que ce soit économiquement viable pour le pays)

La situation actuelle en ce qui concerne la cuisson à Madagascar (dont les enjeux sont présentés dans la section 2.3.2, La situation de la cuisson en 2015) est loin de la vision établie :

- La majorité des citoyens utilise des moyens de cuisson qui sont inefficaces et nocifs à la santé ;
- Le transport et la commercialisation de bois-énergie passent en grande partie par une filière informelle et entraîne, en outre, des pertes fiscales pour l'Etat ;
- La diversification de l'offre en combustibles de substitution (GPL, éthanol, briquettes) se heurte à plusieurs obstacles. Ces contraintes à la pénétration de nouveaux combustibles dans la pratique des ménages sont d'ordre technique, socioculturel, tarifaire (système de prix), informationnel ; et
- Enfin, la sécurité et la durabilité des ressources en bois du pays sont menacées par la consommation inefficace, ainsi que par la production insuffisante et l'exploitation inefficace du bois-énergie.

5.5.1 Opportunités pour la cuisson

Des opportunités importantes se présentent pour améliorer cette situation. La stratégie de modernisation de la filière bois-énergie se base sur : la gestion durable des ressources forestières, y compris la promotion des reboisements à vocation énergétique (cf. section 5.2, Directives politiques pour la ressource primaire de biomasse), l'augmentation du rendement de la carbonisation, la formalisation des circuits de commercialisation, l'optimisation des technologies de cuisson ; et la promotion des énergies de substitution.

La stratégie proposée se base sur une approche holistique d'intervention sur la filière bois-énergie, c'est-à-dire qu'elle considère l'ensemble de ces maillons en suivant un principe d'optimisation. Cette stratégie permet d'engager une transition à partir de la filière traditionnelle et inefficace vers une filière formelle et moderne. Ces interventions multiples permettront de réduire en même temps par leurs actions la vulnérabilité de la filière bois énergie au changement climatique.

Les sous-sections suivantes présentent les opportunités de moindre coût retenues pour l'exploitation, la transformation, la commercialisation ainsi que l'utilisation de bois-énergie (pour la production de bois-énergie se référer à la section 5.2, Directives politiques pour la ressource primaire de biomasse, ci-dessus).

Chaque sous-section présente une comparaison des bénéfices économiques et des coûts financiers de chacune des opportunités par rapport aux alternatives. Les données et hypothèses utilisées pour établir ces comparaisons sont présentées dans l'Annexe D.

(1) Exploitation et transformation du bois

L'amélioration des techniques et de l'efficacité énergétique dans les domaines de l'exploitation et de la transformation du bois vise à mieux valoriser la matière première « bois » par la réduction des pertes liées à l'exploitation et la carbonisation. Une augmentation du rendement de 12 à 20 % correspond à une augmentation de la productivité de carbonisation de 67 %. Cette amélioration permettrait de réduire considérablement la superficie de production pour obtenir la même quantité de charbon de bois. Au niveau national l'application efficace de la technique améliorée de carbonisation (rendement de 20%) équivaldrait à une augmentation de la valeur marchande de l'ordre de plusieurs dizaines de millions USD par an.

Les technologies de carbonisation à haut rendement contribuent aussi à la réduction des émissions de dioxyde de carbone (CO₂) et d'autres gaz à effet de serre, notamment le méthane, vingt fois plus polluant que le CO₂.

(2) Transport et commercialisation du bois-énergie

L'aménagement des espaces commerciaux en milieu rural et en ville pour la vente des combustibles ligneux vise à contribuer à une répartition plus équitable entre les acteurs de la valeur ajoutée économique générée sur la filière, et de permettre un réinvestissement dans le sous-secteur. Ces espaces commerciaux permettraient de mettre en place un produit labélisé sur le marché, et faciliteraient la diversification des gammes de produits.

Pour la modernisation, une formalisation continue de la chaîne de commercialisation est indispensable. Les centres de commercialisation doivent fonctionner comme des petites et moyennes entreprises, soumises à des règles de gestion financière normalisées. Ces centres nécessitent peu de moyens d'investissement et peuvent opérer de façon décentralisée dans les zones rurales, et agissent comme catalyseur économique dans ce secteur.

De petites unités de commercialisation de bois énergie nécessitent de moindres frais d'investissement et peuvent opérer de façon décentralisée dans la zone rurale à proximité des ressources forestières.

Illustration 5.8: Meules de carbonisation



Source: Equipe EUEI PDF

(3) Technologies de cuisson

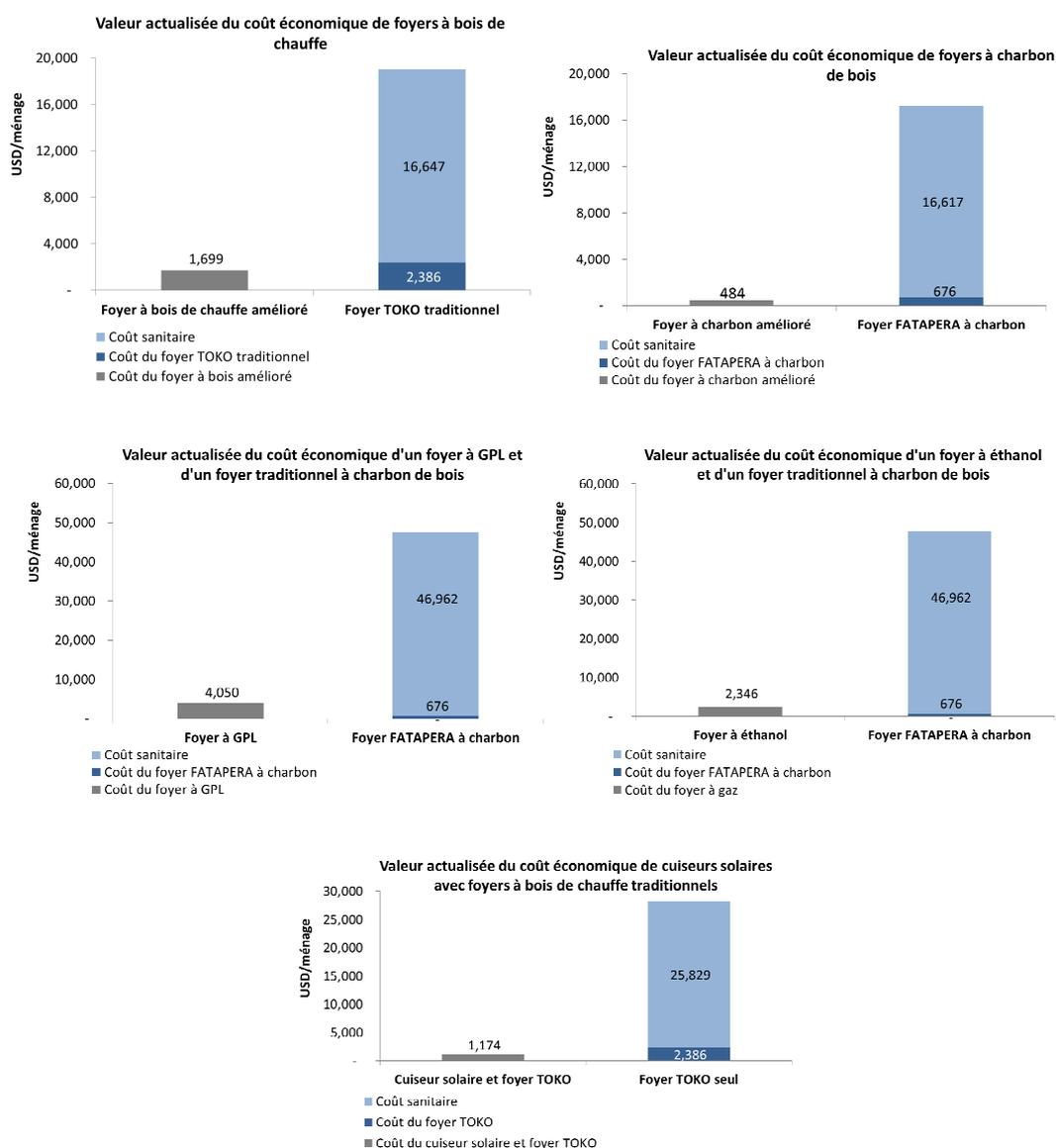
Les foyers économes représentent des solutions économiquement viables pour Madagascar. En effet, la réduction de la consommation en combustibles perçue grâce à l'utilisation de ces types de foyers permet la réalisation d'une économie monétaire au niveau des ménages. Par ailleurs, la production de foyers économes procure une source de revenu substantielle pour les artisans. D'autre part, leur utilisation crée des bénéfices économiques considérables liés à l'amélioration de la santé. Enfin, les foyers économiques à charbon et à bois sont également financièrement viables si les prix du charbon et du bois de chauffe actuels sont pris en compte.

Plusieurs organisations et projets appuient depuis longtemps la vulgarisation de foyers économes à bois et à charbon de bois à Madagascar. Cependant, le taux de pénétration de ces types de foyers reste limité, sauf dans certains endroits qui ont bénéficié d'interventions très ciblées. La revente ou la production de ces foyers pourrait être une activité rentable si le marché atteint une taille critique. Le développement de ce marché (que les équipements soient produits sur place ou simplement revendus) permettrait de dynamiser l'activité économique du pays.

Erreur ! Style non défini.

L'illustration 5.9 ci-dessous compare les coûts économiques des foyers améliorés au bois de chauffe, au charbon de bois, au GPL, à l'éthanol, et de cuiseurs solaires avec les coûts économiques des foyers traditionnels. Les coûts économiques des foyers traditionnels incluent les coûts estimés des impacts de la pollution de l'air intérieure liée à la combustion des combustibles solides sur la santé (dénommés 'coûts sanitaires' dans l'illustration). Ces coûts sanitaires comprennent des coûts de jours de maladie (nombre de jours estimés de maladie par an, multipliés par le revenu moyen d'un ménage dans une zone rurale de Madagascar) et de mortalité (nombre de morts par an multiplié par la valeur statistique estimée d'une vie en Afrique).

Illustration 5.9: Comparaison des coûts économiques des différents types de foyers pour la cuisson



Sources : Les hypothèses et sources utilisées sont présentées dans l'Annexe D.

L'illustration ci-dessus compare les coûts de chaque foyer par rapport à son alternative (coût de capital et coût du combustible annualisé, en tenant compte des coûts économiques et financiers). L'illustration montre que l'utilisation de foyers

améliorés au charbon de bois, au bois de chauffe, au GPL, et à l'éthanol, ainsi que de cuiseurs solaires peut créer des bénéfices économiques importants pour le pays, notamment liés à l'amélioration de la santé. La substitution d'un foyer traditionnel par un foyer amélioré au bois de chauffe ou au charbon de bois créerait des bénéfices estimés à 16 617 USD par ménage.

Par ailleurs, la cuisson avec les foyers améliorés au charbon et au bois de chauffe coûte moins cher que la cuisson avec les foyers traditionnels. L'utilisation des foyers améliorés aussi bien à charbon de bois qu'à bois de chauffe, permet une économie d'énergie de l'ordre de 30-40% et par conséquent diminue d'autant la dépense en combustible pour les ménages.

(4) Energies de substitution

Le vrai enjeu pour les 15 ans à venir consiste à gérer la contribution du bois-énergie au développement socioéconomique national tout en préparant la transition visant à diminuer progressivement la part du bois-énergie dans le bilan énergétique en misant sur les énergies de substitution. Il est, pour l'heure, peu probable que ces combustibles alternatifs puissent jouer un rôle majeur dans une stratégie de substitution à moyen terme. Néanmoins, pour préparer cette transition, il est important de commencer déjà avec la diffusion des énergies alternatives à petite échelle. Ces projets pilotes permettront de démontrer la faisabilité technique, l'acceptabilité sociale, ainsi que la viabilité économique des alternatives permettant une diversification des combustibles domestiques.

Comparé à l'éthanol et aux cuiseurs solaires, le gaz de pétrole liquéfié (GPL) est l'option la plus propre et pratique. Néanmoins, son coût est prohibitif pour la grande majorité des ménages, vu leur faible pouvoir d'achat. Cependant, l'expérience internationale montre que de nombreux consommateurs sont disposés à payer davantage pour des carburants alternatifs modernes tels que le GPL, qui constitue souvent une ambition pour de nombreuses familles à revenu intermédiaire. Le GPL est communément vendu dans plusieurs pays à revenu intermédiaire, même dans les régions rurales ; dans d'autres pays, celui-ci est vendu de plus en plus, suite à des programmes gouvernementaux et des subventions ; et dans plusieurs villes en Afrique des entrepreneurs vendent le GPL commercialement. Bien que la cuisson au GPL ne soit pas une solution adaptée aux ménages à faible revenu, il existe donc souvent une opportunité de marché.

Enfin, bien que l'option des cuiseurs solaires semble attrayante d'un point de vue macro-économique, elle n'est pas facilement accessible financièrement aux ménages urbains et ruraux. Ces cuiseurs ne sont pas adaptés aux pratiques culinaires et difficilement diffusables en milieu urbain. L'utilisation des cuiseurs doit en outre être combinée à d'autres types de technologies pour s'adapter à tout type de cuissons.

La mise en œuvre d'un programme de diffusion de l'éthanol procurerait des avantages en matière de santé et entraînerait un impact économique important pour la production des ressources (à partir de canne à sucre, par exemple), ainsi que la production et la distribution de réchauds adaptés à ce combustible.

5.5.2 Directives politiques en matière de cuisson

Le Gouvernement s'engage à **fournir un cadre légal et réglementaire** ainsi que **des ressources et informations appropriées** pour permettre le développement de ces opportunités par les acteurs concernés (telles que les communautés locales et les opérateurs).

(1) Transformation du bois

Des technologies améliorées existent et sont, d'ores et déjà, utilisées dans certaines zones d'exploitation forestière avec des résultats probants. L'utilisation de ces meules améliorées devrait être systématisée et généralisée à l'ensemble des forêts naturelles aménagées ainsi qu'au niveau des reboisements à vocation énergétique. Ce qui permettrait, à l'échelle nationale, d'augmenter le rendement actuel de 12 à 20%.

Pour des investissements dans les meules semi-industrielles à très hauts rendements et écologiques, des compensations financières à travers des mécanismes internationaux seront recherchées par le Gouvernement.

(2) Commercialisation du bois-énergie

La modernisation de la filière bois-énergie est étroitement liée à la conversion des acteurs évoluant actuellement dans le secteur informel vers le développement des petites et moyennes entreprises (PME) dans le secteur formel. L'accès au crédit est un des paramètres qui facilite cette transition.

Des unités de commercialisation à petites échelles sont parfaitement adaptées aux conditions locales de gestion et doivent bénéficier de programmes de promotion. Ces programmes doivent faciliter des lignes de crédit adaptées, appuyées en matière organisationnelle et protégée par la mise en place d'un système de contrôle et de fiscalité qui permet la traçabilité des produits.

(3) Technologies de cuisson

Le Gouvernement s'engage à soutenir l'utilisation de foyers économes à bois et à charbon de bois, en promouvant le **développement des marchés** pour ces produits par des initiatives adaptées aux produits et aux consommateurs des zones urbaines et rurales.

Des programmes pour le développement des marchés de ces types de foyers économes ont été déjà mis en œuvre à Madagascar (Projet de planification de l'Énergie Domestique – PPEP ; Programme National d'économie de Bois Énergie - PNEBE) ; il conviendra donc de prendre en considération les expériences de ces interventions pour identifier les démarches adaptées en vue d'assurer la réussite des actions à mettre en œuvre.

Un cadre incitatif accompagné d'un système d'information sur les techniques, les opportunités, les impacts de l'utilisation des foyers économes doit être mis en place pour attirer les opérateurs et les artisans à s'investir dans la production de ces foyers. Cette activité constituerait une source de revenu stable face à la conjoncture économique actuelle.

L'accès aux crédits pour ces acteurs doit être facilité et des formations pour la création et la gestion de PME productrices de foyers économes doivent être dispensées pour assurer le vivier des compétences.

Par ailleurs, la certification des produits par normes standards et optimisées en fonction des performances et de la qualité permettra de satisfaire les utilisateurs finaux. Des produits de qualité leur permettront de réduire leur consommation, et par conséquent, leurs dépenses en combustible.

Le Gouvernement doit aussi appuyer les actions de sensibilisation et de marketing pour la formation et information de la population en vue d'assurer un taux de pénétration conséquent au niveau national.

Le Fonds carbone pourrait fournir une source supplémentaire de financement pour la diffusion des foyers améliorés pour qu'ils soient accessibles aux ménages à faible pouvoir d'achat et leur permettent d'investir dans les équipements présentant des avantages en matière de santé et d'économie en combustibles.

(4) Energies de substitution

Du côté des énergies de substitution, deux types d'opportunités se présentent :

- L'utilisation de GPL
- L'utilisation d'éthanol.

Afin de préparer les conditions d'augmentation des parts du GPL et de l'éthanol dans le mix énergétique futur (long-terme, après 2030), le Gouvernement s'engage à soutenir une stratégie offensive basée sur les éléments suivants :

- Assurer une campagne d'information positive sur le GPL et l'éthanol et son utilisation ;
- Communiquer et encourager les économies de GPL et d'éthanol possibles lors de l'utilisation de ce combustible ; et
- Améliorer les conditions d'approvisionnement du marché actuel (multiplication des points de vente en milieu périurbain notamment).

L'expérience africaine de la promotion des réchauds améliorés et des combustibles alternatifs donne une variété d'enseignements pour le lancement réussi et la durabilité commerciale de toute initiative de promotion de l'éthanol et du GPL comme combustible domestique à Madagascar. Un tel processus exigera la participation effective du Gouvernement, du secteur privé et de la société civile.

Les questions de sécurité et de qualité devraient être primordiales, avec une mise à l'essai rigoureux des réchauds –en particulier pour les nouvelles conceptions –pour assurer qu'ils sont adéquats et sûrs à utiliser. L'établissement des normes de qualité par le Gouvernement réduira les risques d'accidents, et contribuera, à la fois à augmenter la confiance des consommateurs vis-à-vis des réchauds, et à l'accès au financement carbone en requérant un minimum de durée de vie du produit. Les normes de qualité pour le combustible éthanol seront également importantes, comme le sera la détermination du Gouvernement à différencier la fiscalité entre l'éthanol combustible et l'éthanol en tant que boisson alcoolisée.

Les avantages économiques de l'éthanol comme combustible domestique fournissent une justification de l'investissement public pour aider à surmonter les obstacles à l'adoption, au moyen d'un appui aux projets de démonstration et l'accès au crédit tant pour l'achat des réchauds que pour les investissements dans les micro-distilleries.

5.6 Opportunités et directives pour les utilisations thermiques commerciales et industrielles

Le Tableau 5.3 ci-dessous décline chacun des objectifs qualitatifs de la NPE pour les utilisations thermiques commerciales et industrielles, et résume les résultats de l'évaluation.

Tableau 5.3: Déclinaison et situation des objectifs pour les utilisations thermiques commerciales et industrielles

Objectif NPE	Déclinaison pour les utilisations thermiques commerciales et industrielles
1. Accès à l'énergie moderne	Les ressources et équipements sont accessibles sur l'ensemble du territoire
2. Abordabilité	Les prix des ressources sont abordables pour les commerces et industries et favorisent leur compétitivité
3. Qualité des produits et des services	Des services continus, fiables, rapides, et énergétiquement efficaces en matière de : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ventes ▪ Installation et maintenance d'équipements ▪ Combustibles
4. Sécurité énergétique	Les ressources nécessaires sont disponibles en quantité suffisante pour couvrir les besoins sur un horizon, et offrent une résistance, une adaptabilité, et une capacité à rebondir face à des perturbations
5. Durabilité	La production, le stockage, le transport, l'utilisation, et la disposition des ressources et équipements repose sur des techniques durables, c'est à dire qui permettent de préserver les ressources sur le long terme, ainsi que de préserver l'environnement local et (à condition que ce soit économiquement viable pour le pays) l'environnement global, notamment grâce à une augmentation de l'efficacité énergétique.

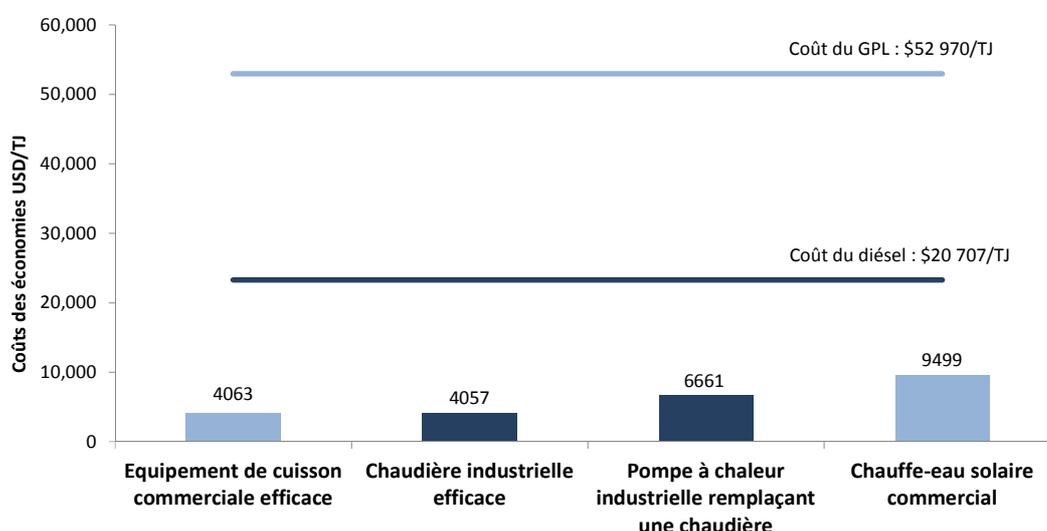
Bien qu'il y ait peu d'informations pour évaluer la situation actuelle du mode d'utilisation de l'énergie par les commerces et industries à Madagascar, il est certain que diverses opportunités existent pour améliorer l'approvisionnement et la consommation à moindre coût de produits et services modernes et efficaces pour les utilisations industrielles et commerciales. En effet, plusieurs technologies à haut rendement énergétique, telles que les équipements de cuisson commerciale efficace, les chauffe-eaux solaires commerciaux, les chaudières industrielles efficaces, et les pompes à chaleur industrielles permettent d'économiser l'énergie à un coût moindre (section 5.6.1, Opportunités pour les utilisations thermiques commerciales et industrielles). Les directives politiques consistent à promouvoir

l'utilisation de ces technologies (section 5.6.2, Directives politiques pour les utilisations thermiques commerciales et industrielles).

5.6.1 Opportunités pour les utilisations thermiques commerciales et industrielles

Plusieurs technologies à haut rendement énergétique permettent d'économiser de l'énergie à un coût moindre. Quelques exemples sont les équipements de cuisson commerciale efficace et les chauffe-eaux solaires commerciaux (permettant de réaliser des économies substantielles en GPL), ainsi que les chaudières industrielles efficaces et les pompes à chaleur industrielles (permettant de réaliser des économies en diésel). L'illustration 5.10 ci-dessous compare le coût de l'économie d'une unité d'énergie (térajoule) avec ces technologies par rapport au coût d'une unité de GPL ou de diésel.

Illustration 5.10: Comparaison des coûts de l'économie d'énergie avec différents types de technologies



Sources : Les hypothèses et sources utilisées sont présentées dans l'Annexe D.

5.6.2 Directives politiques pour les utilisations thermiques commerciales et industrielles

Le Gouvernement s'engage à promouvoir les technologies à haut rendement énergétique viables pour les commerces et industries à Madagascar. Pour bien comprendre la situation de référence et définir des mesures adaptées et optimisées, il sera nécessaire de rassembler des informations sur la consommation d'énergie par les commerces et industries malgaches, aussi bien dans les zones urbaines que rurales.

6 Actions d'application des directives institutionnelles, réglementaires, et financières

Les actions envisagées transcrivent en mesures concrètes les directives politiques en matière institutionnelle, réglementaire et financière, développées dans la section 4, Directives politiques institutionnelles, réglementaires, et financières.

Le **cadre institutionnel** comprend des groupes sectoriels et de réflexion avec des partenaires du milieu ONG, de la société civile, et du secteur privé, ainsi que les PTF qui ont travaillé sur les ramifications d'une politique au cours des années de transition, et produit des documents de diagnostic avec les autorités. Les rapports et documents sont des sources d'informations et de recommandations qui ont inspiré cette politique ; une continuité des points de vue et perspectives est donc assurée.

Le secteur de l'énergie de Madagascar (notamment le sous-secteur de l'électricité) est doté d'un **cadre réglementaire** qui, avec de légères modifications, pourra servir pour la mise en œuvre de la NPE. Ce cadre comprend la loi d'ouverture du sous-secteur électrique aux nouveaux intrants du secteur privé, et le renouvellement des institutions de régulation.

Le **cadre financier** sera facilité par l'adoption du projet de loi sur les PPP qui est dans la dernière phase de préparation d'une part, et par la modification du statut du FNE d'autre part. Dans son état actuel, la loi sur les PPP permet au Gouvernement de s'engager dans de grands travaux d'infrastructures qui ne peuvent être réalisés au moyen d'un marché public ou d'une délégation de service public, tous les deux supposant des moyens publics. Néanmoins, l'option d'attirer les financements correspondant aux investissements dans les infrastructures nécessitera une facilitation et une garantie des financements, ainsi que des paiements adéquats des utilisateurs pour les installations et services.

6.1 Justification des actions

La NPE est un outil représentant une compréhension commune avec les PTF, qui ont souligné l'importance de mettre en place des mesures et actions qui permettront de donner confiance aux partenaires. Les promoteurs et investisseurs privés locaux et internationaux ont également indiqué la nécessité d'établir et de suivre un cadre réglementaire clair et consistant. La NPE est ainsi adoptée en vue de coordonner la stratégie nationale avec les possibilités de financement des PTF et autres sources dont elle pourrait bénéficier.

Certaines lacunes du cadre réglementaire actuel sont : certaines réglementations du sous-secteur du bois-énergie ne sont pas actualisées ni suivies ; des décrets d'application ne sont toujours pas adoptés (tel que celui du FNE) ; la coopération interministérielle manque de fluidité ; et le statut de l'ORE et de l'ADER leur donne peu de marge de manœuvre financière et nécessite une révision. Avec la création du FNE ou similaire comme organisme indépendant de financement de projets, l'ADER ne gèrera plus les fonds d'investissements mais uniquement les fonds de son propre fonctionnement en tant qu'organe technique de planification, d'exécution de projets et de conseil de leur gestion, ce qui donnera plus de clarté dans les structures et leur fonctionnement.

6.2 Actions institutionnelles, réglementaires et financières

Les actions comprennent les thèmes de la coordination institutionnelle et du cadre de coopération, de renforcement du cadre législatif et réglementaire et de la gouvernance, ainsi que des mesures de financement et des incitations.

6.2.1 Création d'un cadre solide de mise en œuvre de la NPE

Les actions préalables à la mise en œuvre de la NPE comprennent :

- L'évaluation des capacités du Ministère de l'Énergie et des Hydrocarbures et autres ministères et institutions impliqués, et le renforcement de leurs capacités (programmes de formation en interne et externe, personnel additionnel) selon les besoins identifiés ;
- L'identification des besoins de personnel permanent pour la mise en œuvre de la NPE au sein du Secrétariat Général du Ministère de l'Énergie ;
- L'identification des besoins d'assistance technique et de fonds nécessaires pour réaliser des études ;
- La détermination de la structure et des procédures décisionnelles, et l'établissement de celles-ci par décret ministériel ;
- La coordination de la planification régionale avec l'ADER ;
- La mise en place de procédures de suivi des indicateurs de progrès (avec intégration du suivi de la question du genre et de l'énergie), selon les procédures définies dans le Système National Intégré de Suivi et d'Évaluation (SNISE) ;
- La constitution de « réseaux énergie et genre », pilotés par le Ministère de l'Énergie et des Hydrocarbures, pour lier les acteurs et coordonner leurs actions en terme de genre ;
- La réalisation d'une étude de faisabilité et éventuellement la préparation d'un fonds multi-bailleurs d'électrification, pouvant apporter, entre autres, des financements, de l'assistance technique ou des garanties ;
- Le développement de modèles de calcul pour les subventions à l'approvisionnement d'électricité dans les zones rurales qui assurent effectivement la viabilité des projets en incluant les coûts de gestion et de fonds de roulement ; et
- L'ouverture aux gestionnaires des centres autres que les investisseurs dans les centrales et les réseaux de distribution pour créer un cadre professionnel de gestion.

6.2.2 Renforcement de la gouvernance du secteur

La gouvernance du secteur concerne les questions transversales de gestion avec transparence et comptabilité, et l'ouverture au public.

Gouvernance de l'électricité

Pour commencer, il sera nécessaire de définir clairement les rôles respectifs de l'ORE, de l'ADER, et de la JIRAMA par rapport aux fonctions de producteur, de

transporteur, de distributeur, et de vendeur d'électricité. Pour les mini-réseaux, la réglementation existant à ce sujet, l'ORE et l'ADER seront renforcés.

Pour améliorer la gestion du sous-secteur, il est nécessaire de :

- Définir périmètre géographique de la JIRAMA afin de bien cerner le domaine de l'électrification rurale ;
- Transformer le statut de la JIRAMA suivant la loi sur les sociétés commerciales ;
- Mettre à jour des textes réglementaires ;
- Améliorer la gestion financière de la JIRAMA en faisant le lien avec sa gestion opérationnelle, en clarifiant les rôles (intervention et non-intervention) de l'État dans sa gestion et sa fonctionnalité, et établir une meilleure visibilité des points faibles et forts financiers et économiques de l'entreprise au fur et à mesure que les pertes techniques et non techniques seront détectées ;
- Développer les activités de la concession Transport, actuellement octroyées à la JIRAMA ;
- Confirmer le statut de la JIRAMA en tant que Société Commerciale conformément à la loi 2003-036 ;
- Doter le Ministère de l'Énergie et des Hydrocarbures et l'ORE de moyens financiers et ressources humaines pour exécuter une quantité de travail plus large en ce qui concerne les appels d'offre, la planification, la définition et application de normes d'exploitations, la tarification, le contrôle et la surveillance technique et administrative ;
- Renforcer la capacité de l'ADER d'agir avec plus d'autonomie aux niveaux financier et économique, entre autres par un effectif accru et bien formé ;
- Attribuer à l'ADER un rôle renforcé dans l'accompagnement et le suivi de la gestion des centres ruraux électrifiés ;
- Responsabiliser les collectivités locales dans la mise en place de structures de gestion ; et
- Créer une direction en charge des sites isolés à la JIRAMA dont la gestion sera confiée à des tiers.

Pour limiter le vol et de la fraude d'électricité, il est nécessaire :

- Au niveau de l'exploitant, de mettre en place des procédures et modes opératoires, et mettre à sa disposition des moyens de matériels adéquats à titre de prévention ;
- Au niveau des relations entre l'exploitant et ses employés, d'inclure dans les contrats d'emploi de mesures et sanctions concernant les actions délictueuses ;
- Au niveau des relations entre l'exploitant et les abonnés, de mettre en place de contrats incluant des descriptions claires et explicites des droits et devoirs réciproques, des responsabilités de chacune des parties, et des

conséquences de la non-exécution des obligations (y compris des modes de règlement d'éventuels différends entre l'abonné et l'exploitant) ; et

- Au niveau du public, de compléter les lois et règlements en vue d'inclure dans le code pénal les infractions contre le service public (contraventions, délits, crimes) de par les sanctions correspondantes.

Pour engager les consommateurs, il est nécessaire de :

- Encourager les groupes de consommateurs/société civile à être mieux organisés pour traduire les messages du public en matière d'électricité, et à s'impliquer dans la lutte contre le vol et la fraude des abonnés ; et
- Rétablir avec un effort de communication la crédibilité de la JIRAMA auprès de ses clients au point de vue de la justesse des factures, à travers des formations (en particulier dans les lycées), des informations à dispenser pour que chaque client puisse contrôler sa facture, des informations sur les sanctions encourues (amendes, déconnexion pendant une certaine période, licenciement immédiat) par tous les auteurs d'actes de fraudes, de trafic, de vol, ou de collusion.

Gouvernance de la biomasse

Pour améliorer la gouvernance du sous-secteur bois-énergie, il est nécessaire de :

- Redéfinir les attributions et prérogatives des acteurs gouvernementaux au niveau de la filière, surtout celles des deux principaux Ministères concernés (le Ministère de l'Énergie et des Hydrocarbures, d'une part, et le Ministère de l'Environnement, de l'Écologie, de la Mer et des Forêts, d'autre part) ;
- Responsabiliser les structures décentralisées dans la gestion des ressources forestières et le système de suivi et contrôle de proximité ;
- Augmenter et réajuster les ressources financières issues du sous-secteur biomasse forestière et promouvoir la culture de redevabilité financière et sociale ;
- Promouvoir l'implication du secteur privé et de la société civile dans la gestion durable et d'exploitation des ressources ainsi que les autres maillons de la filière ;
- Instaurer des instruments de gestion au niveau national et régional permettant d'assurer la continuité des dispositions prises indépendamment des changements de structures et de personnels au niveau des institutions concernées ;
- Promouvoir la coopération scientifique au niveau international ; et
- Formuler des objectifs clairs et ambitieux pour une modernisation de la filière bois-énergie dans la politique forestière actualisée et rendre cohérents les politiques régissant le sous-secteur.

Pour améliorer la gouvernance du secteur de la biomasse agricole, il est nécessaire de :

- Définir une politique spécifique sous l'égide du Ministère de l'Agriculture et du Ministère de l'Energie et des Hydrocarbures, comportant des objectifs ambitieux ;
- Promouvoir la filière auprès des exploitants en lien avec la politique afin d'assurer la production, en incluant la société civile, et notamment la Plateforme Agrocarburant Durable ;
- Simplifier les procédures administratives, en responsabilisant notamment les structures décentralisées ;
- Promouvoir, par le Ministère de l'Agriculture et les organisations professionnelles, les débouchés commerciaux de ce type de produits, en lien avec le secteur commercial malgache et international ; et
- Favoriser la coopération scientifique au niveau international afin de moderniser la filière.

Gouvernance des hydrocarbures

L'approvisionnement avec tous les produits d'hydrocarbures en demande de toutes les régions, la sécurité opérationnelle, la protection de l'environnement, et la réduction des vols sont les principes primordiaux de gouvernance dans ce sous-secteur.

6.2.3 Renforcement de la coordination institutionnelle et mise en place d'un cadre de coopération interinstitutionnel

La structure de coordination de la NPE comprend les ministères et organismes affectés par la politique. Une structure de coopération interinstitutionnelle permettra effectivement d'assurer une bonne coordination institutionnelle et d'assurer un traitement efficace des questions transversales.

Au sein de la direction du Secrétaire Général du Ministère de l'Energie, 4 ou 5 personnes seront pleinement dédiées à la mise en place, à l'exécution, au suivi, et à l'évaluation des actions stratégiques.

Le cadre de coopération interinstitutionnelle comprend deux comités (le Comité de Pilotage et le Comité d'Experts) qui ont été établis dans la phase de l'élaboration de la NPE. Ces comités seront l'embryon de structures plus permanentes une fois que la politique sera adoptée. Les comités seront responsables du suivi de la mise en œuvre de la politique et de la consultation sur les problèmes d'interface et de superpositions (Comité de Pilotage), ainsi que les conseils d'expertise et de partage d'expériences (Comité d'Experts).

6.2.4 Renforcement de l'éducation et de la formation professionnelle

La transmission aux citoyens malgaches des pratiques de la Nouvelle Politique de l'Energie se fera à travers une éducation portée sur les pratiques environnementales saines et des cursus répondant aux nouveaux besoins du secteur. A cet effet, le Gouvernement :

- Evaluera les besoins de renforcement en éducation et en formation professionnelle

Erreur ! Style non défini.

- Mettra à jour les curricula d'éducation primaire, secondaire, universitaire, et de formation professionnelle
- Formera le personnel d'enseignement et le dotera d'un équipement qui permette la bonne formation des étudiants
- Mettra à niveau les structures et les outils d'éducation et de formation
- Soutiendra la recherche scientifique.

6.2.5 Renforcement du cadre législatif et réglementaire

Le cadre législatif et réglementaire est à revoir. Les problèmes les plus urgents à résoudre sont présentés en ce qui suit ; néanmoins le cadre est évolutif et, au fur et à mesure que la politique est mise en œuvre, d'autres sujets et thèmes pourront être soulevés.

Cadre législatif et réglementaire de l'électricité

Il est nécessaire de revoir les lois et décrets pour les organismes rattachés (les établissements à caractère administratif, ORE et ADER) et la société d'Etat sous tutelle dans le sous-secteur afin de :

- Clarifier le statut des centres de moins de 250 kW de capacité installée comme centres d'électrification rurale ;
- Clarifier le périmètre de distribution de la JIRAMA. La réglementation de la relation entre la JIRAMA et d'autres intervenants potentiels pour une extension du réseau dans les zones sous la concession de la JIRAMA mais où la JIRAMA n'a ni d'intérêt ni de moyens est à prévoir. Il est donc nécessaire d'analyser et de déterminer comment prévoir une coopération accrue entre plusieurs distributeurs ;
- Etablir des nouvelles réglementations pour réprimer les actes délictueux de tout intervenant dans le service ;
- Adopter une réglementation concernant la gestion des centres décentralisés/mini-réseaux ;
- Adopter un décret d'application du FNE en le dotant d'une capacité financière réelle et assurant le reversement effectif de la redevance sur la consommation d'électricité pour pouvoir recevoir les contributions des bailleurs selon les procédures à élaborer. Une unité de gestion du FNE au sein de l'ADER pourrait être envisagée pour gérer ce fonds multi-bailleurs.

Cadre législatif et réglementaire de la biomasse

Le cadre législatif et réglementaire sur la biomasse forestière doit être mis à jour conformément au contexte actuel et harmonisé par rapport au cadre des autres secteurs concernés. A cet effet, les actions suivantes doivent être conduites au niveau national :

- Elaborer un cadre règlementant l'aménagement des zones de production durable de bois énergie à partir des forêts naturelles et des plantations ;
- Clarifier le statut juridique des réserves foncières pour le reboisement à vocation énergétique en promouvant la sécurité foncière ;

Erreur ! Style non défini.

- Instaurer un système de suivi, de contrôle de proximité de l'exploitation, de la transformation, la commercialisation et l'utilisation du bois énergie en se basant sur les expériences régionales ;
- Mettre en place un cadre incitatif sur le système de perception et d'affectation des recettes fiscales/parafiscales en adoptant le principe de « destructeur-payeur » et la culture de redevabilité sociale ; et
- Mettre en place et appliquer les mesures-phares permettant de professionnaliser les métiers issus du sous-secteur biomasse forestière (charbonniers, transporteurs, fabricants de foyers améliorés, commerçants).

Pour la biomasse agricole, le Gouvernement s'attachera à définir un cadre réglementaire adéquat relatif à la valorisation de la filière des agrocarburants.

Cadre législatif et réglementaire des hydrocarbures

Il est nécessaire de :

- Etablir des normes et standards de nouveaux équipements ;
- Assurer un contrôle effectif à l'importation de la qualité des équipements ; et
- Etablir des normes de sécurité et de stockage pour le GPL, ainsi que les conditions d'un système de distribution applicables au niveau national.

6.2.6 Adoption d'actions financières

En général, la mise en place des financements nécessite de :

- Rechercher des financements pour les études institutionnelles ;
- Rechercher les fonds de financement pour les études détaillées nécessaires pour attirer les investisseurs aux grands projets hydroélectriques (une élaboration d'un Plan de Développement de l'Electricité au Moindre Coût est en préparation avec le financement du PAGOSE) ;
- Rechercher les financements pour les investissements de moyenne échelle dans l'énergie moderne et le reboisement ;
- Rechercher des financements de programmes viables sans subventions (foyers améliorés, lampes solaires) qui nécessitent du capital d'amorçage.

Les actions financières et les incitations pour les sous-secteurs de l'électricité, du bois-énergie, et des hydrocarbures visent à assurer une meilleure gestion et à inciter les investissements dans le secteur par des mesures de compléments de financement (subventions, abattement des taxes, exonérations).

Concrètement, afin de faciliter l'investissement privé, un « guide de l'investissement en énergie à Madagascar » pourra être préparé. Il comprendra un résumé succinct des opportunités d'investissements, mais surtout les démarches administratives douanières, foncières, environnementales, et financières afin d'investir dans le secteur, et aussi un résumé des différents dispositifs mis en place en faveur de l'investissement privé.

Actions financières pour l'électricité

En ce qui concerne l'amélioration de la performance de la JIRAMA, il est nécessaire de :

- Adopter un plan d'apurement des dettes envers les producteurs indépendants d'électricité et les locataires de groupes en fonction des recommandations de l'audit de la gestion de la société en cours ;
- Compléter l'étude tarifaire lancée sous le PAGOSE ; et mettre en place un plan tarifaire simplifié échelonnant l'augmentation des tarifs de la JIRAMA selon un calendrier de diminution des coûts unitaires et d'amélioration des performances avec pour objectif d'achever un équilibre financier d'ici 5 à 10 ans ; cela inclura aussi la définition de quels coûts ne seront pas transmis aux consommateurs à travers les tarifs, comme ceux pour l'autoconsommation de JIRAMA ;
- Améliorer le recouvrement des arriérés sur le paiement des factures et des créances des clients de la JIRAMA, et ainsi viser à éviter les arriérés/dettes à l'avenir ;
- Proposer des solutions de distribution d'électricité plus adaptées aux revenus de la population et leur temporalité (par exemple, compteurs prépayés) ; et
- Revoir les exonérations (par exemple de la TVA pour une consommation inférieure à 100 kWh/mois, droits de douanes pour certains équipements) et les abattements fiscaux en vue d'établir un cadre fiscal qui incite à l'efficacité dans la consommation et la production, tout en aidant les consommateurs à revenus faibles à payer leurs factures.

Pour ce qui concerne l'expansion de l'électrification, il faut :

- Attirer des sources de financement pour subventionner les raccordements qui comportent un coût financier prohibitif pour les ménages qui seraient capables de payer la consommation d'électricité et de contribuer aux coûts de raccordement selon un calendrier échelonné, pour assurer un nombre d'abonnés élevés dès le début et la rentabilité des nouvelles opérations ;
- Prévoir dans le moyen terme une solidarité entre les consommateurs urbains et ruraux pour alléger les tarifs de ces derniers.

Actions financières pour la biomasse

Les actions financières pour les biomasses forestière et agricole doivent conduire à renforcer le budget alloué aux activités permettant de moderniser le sous-secteur à des fins énergétiques au profit des structures décentralisées. A cet effet, il est nécessaire de :

- Assurer la disponibilité de fonds spécifiques pour financer les activités du sous-secteur au niveau décentralisé ;
- Mettre en place une fiscalité incitative, fondée sur des expérimentations à diverses échelles, et potentiellement dévolue comme compétence régionale ;

Erreur ! Style non défini.

- Développer le principe de « partenariat public-privé » (PPP) pour financer les reboisements, la vulgarisation des foyers améliorés ainsi que le suivi et le contrôle des activités tout en promouvant les investissements à grande échelle ;
- Promouvoir la mise en œuvre des projets de crédit carbone issu de la réduction des émissions suite à l'utilisation de meules améliorées et la production de foyers économes ;
- Rechercher des financements de programmes dans le sous-secteur et ceux visant l'évolution de la transition énergétique ; et
- Rechercher des financements pour la recherche et le développement.

Actions financières pour les hydrocarbures

La principale action financière pour la consommation d'hydrocarbures concerne l'appui aux sociétés de services énergétiques (SSE) intéressant les entreprises à réduire leur consommation énergétique et obtenant leur retour financier à travers les économies réalisées par leurs clients.

7 Actions pour l'application des directives politiques sous-sectorielles

Cette section présente les interventions pour l'application des directives politiques corolaires à la NPE pour les ressources énergétiques (hydrocarbures, biomasse, et renouvelables), et les utilisations de l'énergie (électricité et usages de l'éclairage, cuisson, et utilisations industrielles et commerciales thermiques) présentées dans la section 5, Directives politiques sous-sectorielles.

Pour chacune de ces ressources et utilisations, des opportunités ont été identifiées à Madagascar. Le développement de ces opportunités est cependant rendu impossible dans le contexte actuel, ce qui justifie la proposition d'actions spécifiques visant à surmonter ces obstacles.

Les sections ci-dessous présentent un résumé des opportunités, une justification des actions qui permettront de réaliser ces opportunités, et une description des actions prévues dans le cadre de la mise en œuvre de la NPE pour chacune des ressources et utilisations d'énergie.

7.1 Actions pour les hydrocarbures

Les hydrocarbures en amont représentent une opportunité non réalisée à Madagascar.

7.1.1 Justification des actions / hydrocarbures

Les barrières à l'origine de cette opportunité non réalisée sont un cadre institutionnel, de gouvernance, et fiscal insuffisant ; une carence des moyens de l'état ; et un manque d'informations, de connaissances, et de capacités.

7.1.2 Actions / hydrocarbures

Les actions pour la promotion des hydrocarbures en amont suivent (en complément des actions institutionnelles, légales et réglementaires, et financières détaillées décrites dans la section 6, Actions d'application des directives institutionnelles, réglementaires, et financières) celles envisagées de la Politique Nationale Minière et Pétrolière. La présente Politique se limite à en résumer les axes principaux, et reconnaît la nécessité de les mettre en œuvre en coordination avec le Ministère en charge et les organismes et entités impliquées, d'après les directives politiques évoquées dans la section 5.1, Directives politiques pour les ressources primaires hydrocarbures (p. 60) :

- Promouvoir les investissements privés et les partenariats public-privé ;
- Mettre en place un cadre institutionnel adapté à l'évolution des activités dans le secteur et prévenant tout conflit d'intérêts ;
- Développer des structures légales et contractuelles garantissant autant les droits et la sécurité des investissements des compagnies pétrolières que les intérêts de l'Etat ;
- Gérer efficacement les revenus qui résultent de l'exploitation des ressources en hydrocarbures, et assurer que les projets pétroliers contribuent au développement communal, régional et national ; la

meilleure option dans la poursuite de ces objectifs sera déterminée au moment de la concrétisation de ce potentiel ;

- Améliorer la gestion de l'environnement dans les zones sensibles ou protégées, à travers un cadre réglementaire spécifique ;
- Renforcer les connaissances sur le potentiel des ressources pétrolières et gazières nationales en vue d'assurer une production optimale ainsi qu'une gestion efficiente dudit potentiel ; et
- Développer les compétences nationales en matière de pétrole et de gaz.

Le Gouvernement s'engage à promouvoir les ressources hydrocarbures locales et importées qui, en combinaison avec les ressources renouvelables, produisent un mix énergétique répondant aux objectifs de cette Politique (accès de tous à l'énergie moderne, abordabilité, qualité et fiabilité des services, sécurité énergétique, et durabilité) et selon le principe fondamental de moindre coût.

7.2 Actions pour la biomasse

La production durable de ressources en bois-énergie, de ressources exploitables pour la production électrique et pour la production d'agrocarburant constituent des opportunités pour Madagascar.

7.2.1 Justification des actions / biomasse

Les obstacles suivants peuvent affecter le développement des ressources en bois-énergie :

- **Manque d'informations et de planification** : les producteurs et les communautés ne sont pas bien informés sur les règles, les lois, ou les meilleures pratiques de gestion des ressources forestières. Le Gouvernement et les régions n'ont pas d'informations fiables actualisées en ce qui concerne les ressources et les problèmes liés à la demande, empêchant toute planification. En outre, l'importance socio-économique du secteur est sous-estimée ;
- **Réglementation** : les textes et lois ne sont pas actualisés, et les procédures pour obtenir des autorisations sont longues. Le secteur est encore majoritairement informel ;
- **Ressources humaines et financières** : l'Etat central n'a pas suffisamment de capacité pour assurer une gestion durable des écosystèmes forestiers. Les acteurs principaux de la filière n'ont pas les compétences techniques pour faire évoluer la filière de manière à en faire un pilier de développement régional ; et
- **Finances** : le coût d'investissement du reboisement est trop élevé pour les citoyens intéressés, et ceux-ci n'ont pas accès à des crédits.

Les obstacles suivants peuvent affecter la production durable des ressources en biomasse à des fins de production électrique ou d'agrocarburant :

- **Manque d'informations** : les producteurs et les communautés ne sont pas bien informés sur les opportunités, les règles, les lois, ou les meilleures pratiques de gestion des ressources en biomasse exploitables pour la

production d'électricité ou d'agrocarburant ; et le Gouvernement n'a pas d'informations exhaustives ou mises à jour en ce qui concerne les ressources.

- **Réglementation** : les règles et lois concernant la production et l'exploitation des ressources en biomasse pour la production d'électricité et d'agrocarburant ne sont pas établies ou pas actualisées.
- **Compétences** : il est possible que les agriculteurs n'aient pas les compétences requises pour profiter d'une production durable des ressources exploitables à des fins de production d'électricité ou d'agrocarburants, ou que les entités publiques n'aient pas les compétences requises pour mettre en œuvre et suivre les réglementations.
- **Finances** : il est possible que les agriculteurs n'aient pas les finances requises pour assurer une production durable des ressources, et qu'ils n'aient pas accès à des crédits.

7.2.2 Actions / biomasse

Selon les directives politiques évoquées dans la section 5.2, Directives politiques pour la ressource primaire de biomasse (p. 61), du côté de la production des ressources pour la cuisson, le Gouvernement continuera à promouvoir des **programmes et mesures pour encourager et renforcer le reboisement à vocation énergétique et le transfert de gestion des ressources forestières aux communautés locales**.

Dans cette optique, le Gouvernement mettra en place des mesures en ce qui concerne :

- **Les informations sur les ressources et la production de bois-énergie :**
 - Faciliter l'accès aux textes forestiers et lois en vigueur et fourniture d'informations sur la politique et les programmes en cours et envisagés aux producteurs et aux communautés ;
 - Mettre en place un système de suivi national du sous-secteur ;
 - Sensibiliser les consommateurs et des communautés sur les avantages procurés par les produits normalisés, et utilisés à bon escient atténuant ainsi les impacts sur l'environnement et les dépenses ; et
 - Elaborer un plan régional sur le bois énergie et d'autres types de biomasse.
- **Les ressources humaines et financières :**
 - Renforcer la capacité des acteurs étatiques dans la gestion des ressources naturelles ;
 - Renforcer la capacité des populations locales dans la gestion des ressources naturelles ;
 - Mettre en place une structure intersectorielle de planification au niveau national avec des ramifications régionales ; et

Erreur ! Style non défini.

- Distribuer les ressources à l'administration forestière visant la gestion durable des ressources forestières.
- **Le financement** : concevoir et mettre en œuvre un programme de financement pour les projets de reboisement à vocation énergétique au niveau régional et national.

Du côté de la production des ressources à des fins de production d'électricité ou d'agrocarburants, le Gouvernement **encouragera la production durable des ressources destinées à la production d'électricité et d'agrocarburants**. Le Gouvernement mettra notamment en place des mesures afin de :

- Identifier les options de biomasse les plus adaptées et qui puissent contribuer à créer des filières productives locales, et assurer le suivi de leur développement ;
- Intégrer verticalement la filière dans des schémas d'approvisionnement et des plans régionaux ;
- Définir et mettre à jour les règles et textes législatifs, et assurer leur application ;
- Etablir un système foncier incitatif et efficace pour les activités de gestion durable ;
- Créer une base de données et d'informations actualisées sur la production des ressources à travers le pays ; et
- Concevoir et mettre en œuvre un programme de formation et d'informations sur les techniques de production durable des ressources.

7.3 Actions pour les renouvelables autres que la biomasse

Comme les hydrocarbures, les renouvelables à Madagascar représentent, à part l'hydroélectricité, une opportunité non réalisée.

7.3.1 Justification des actions / renouvelables

Les barrières à l'origine de cette opportunité non réalisée en amont résident surtout dans un manque d'informations et d'insuffisance de l'application du cadre légal et réglementaire pour le respect de l'environnement.

7.3.2 Actions / renouvelables

Les actions pour la promotion des renouvelables en amont, selon les directives exposées dans la section 5.3, Directives pour les ressources primaires renouvelables (p. 65) consistent à :

- Evaluer (en continuant les efforts récemment réalisés) d'une manière précise les divers sites hydrologiques disponibles et la faisabilité de leur exploitation ; et vulgariser l'information qui permette les investissements privés et publics ;
- Mettre en place des mesures de suivi, de contrôle, et de sanctions pour le respect de l'environnement dans le développement de l'hydroélectricité ; et les compléter avec des actions de protection des bassins versants et de gestion de l'eau pour d'autres fins ;

- Evaluer d'une manière précise et orientée la promotion des investissements les ressources éolienne, solaire, de biomasse, et de l'océan, tout en respectant les principes de neutralité technologique et en priorisant les options les plus viables présentées dans la section 5.3, Directives pour les ressources primaires renouvelables ;
- Réaliser une étude de composition et de quantité de la biomasse et des déchets pouvant servir à la production électrique, afin de mettre en évidence les possibilités d'exploitation de ces ressources dans le respect de l'environnement.

7.4 Actions portant sur les utilisations de l'électricité et l'éclairage

Les **réseaux électriques existants offrent des opportunités importantes d'amélioration de l'efficacité** en réduisant les pertes techniques et commerciales.

L'**extension des réseaux électriques** présente, lorsqu'elle est économiquement viable (c'est-à-dire lorsque le nombre de clients raccordés, ainsi que leur capacité à payer, sont suffisants), l'avantage de raccorder un maximum de personnes à moindre coût. L'option de production de moindre coût pour approvisionner les réseaux à Madagascar aujourd'hui est l'**hydroélectricité**. Le mix de production électrique pourrait toutefois inclure d'autres options dont le coût est plus élevé que l'hydraulique si leurs coûts additionnels sont justifiés par les bénéfices qu'elles apportent (comme par exemple des bénéfices liés à la diversification des ressources ou à la rapidité de construction de telles centrales).

Le **développement de mini-réseaux, approvisionnés par de petites centrales**, est justifié dans les communautés où l'électrification est viable (en termes de nombre de consommateurs et de leur capacité à payer), mais qui se situent trop loin du réseau pour qu'une extension de celui-ci soit viable. Les technologies les moins coûteuses pour approvisionner des mini-réseaux aujourd'hui sont l'hydro, la biomasse et le diesel.

Pour les ménages dans les zones isolées, l'utilisation de lampes solaires et de systèmes photovoltaïques individuels se montre économiquement justifiée. Ces deux technologies sont financièrement et économiquement viables comparées à l'alternative d'éclairage au pétrole lampant.

Enfin, des **opportunités d'économies d'énergie** existent. Certains équipements électriques pourraient être remplacés par leurs équivalents plus efficaces énergétiquement. Les solutions efficaces incluent les luminaires à diodes électroluminescentes, les climatiseurs à onduleur, et les lampes fluorescentes.

7.4.1 Justification des actions / électricité et éclairage

Efficacité énergétique des réseaux électriques, extension du réseau avec le développement de centrales hydrauliques

L'obstacle principal à l'amélioration de l'efficacité des réseaux électriques, ainsi qu'à leur extension avec le développement de centrales hydrauliques, est l'insolvabilité de la JIRAMA. Les recettes courantes sont insuffisantes pour couvrir les charges, et la JIRAMA est dans une situation financière difficile qui n'a cessé de se dégrader sur les cinq dernières années. Face à cette situation, la JIRAMA n'est pas en capacité de

financer des projets d'extensions de réseau de transport ou de raccordements à niveau de distribution ; ni de construction de nouvelles centrales, ni de se positionner en tant qu'acheteur crédible auprès de producteurs indépendants d'électricité, affectant également la capacité de financement des développeurs privés. De telles difficultés de financement obligent la JIRAMA et les entreprises concessionnaires à réaliser des investissements moins risqués dans des centrales thermiques, dont les coûts en capital sont moins élevés (malgré des coûts d'exploitation beaucoup plus élevés) que ceux des centrales hydrauliques.

Un autre obstacle qui affecte l'extension des réseaux et la situation financière de la JIRAMA est le cadre réglementaire actuel, qui n'assure pas la facturation de tarifs de recouvrement pour l'électricité. En effet, les tarifs facturés par la JIRAMA sont bien en dessous des tarifs plafonds (qui sont basés sur des hypothèses de production plus performant et services plus efficaces que ceux qui existent réellement) établis par l'Office de Régulation de l'Electricité (ORE) de Madagascar. Bien que l'ORE soit responsable de veiller aux niveaux des prix appliqués tant pour préserver la rentabilité de l'opération que pour être à la portée des consommateurs et utilisateurs, l'indépendance nécessaire à l'ORE (Etablissement Public à caractère Administratif) pour accomplir cette mission est aujourd'hui limitée vis-à-vis des autorités politiques : il manque une fonction de régulation effective qui assure une tarification basée sur les coûts et sur des standards efficace de service.

D'autres obstacles qui affectent le développement des réseaux et de centrales hydrauliques incluent un manque de clarté ou des incohérences dans la planification, la mise en œuvre, et le suivi d'investissements sur le long terme ; un manque de transparence perçu dans les procédures de sélection des projets ; et des obstacles politico-administratifs retardant ou affectant le développement de projets.

Développement de mini-réseaux

Plusieurs obstacles possibles affectent le développement de mini-réseaux à Madagascar :

- **L'accès au financement limité** des opérateurs privés (y compris des difficultés d'accès à des crédits, et une insuffisance des fonds disponibles pour les subventions).
- Des **obstacles transactionnels**, c'est à dire liés aux procédures de sélection des opérateurs privés. Bien que de nombreuses transactions aient été effectuées jusqu'à ce jour, certaines de ces transactions ont résulté dans des projets subventionnés qui sont aujourd'hui en arrêt et dont les opérateurs n'ont pas réussi à respecter leurs cahiers de charges.
- Un **obstacle légal et réglementaire** : selon la Loi N. 98-032 portant la Réforme du Secteur de l'Electricité, les installations de production d'une puissance installée supérieure à 500 kW pour les installations thermiques et à 150 kW pour les installations hydrauliques sont placées sous le régime de la concession, dont l'octroi nécessite un décret pris en Conseil des Ministre. Cette restriction rend difficile le développement de projets d'une capacité pourtant minime.

Utilisation de lampes solaires et systèmes photovoltaïques individuels

De nombreux obstacles peuvent affecter l'utilisation de lampes solaires :

- **Manque de valorisation des externalités** : les coûts économiques qui découlent de l'utilisation du pétrole lampant tels que les frais de santé publiques, les émissions de gaz à effet de serre, et les risques de sécurité ne sont pas valorisés dans les prix des lampes.
- **Manque d'informations** : les ménages ne sont pas informés sur l'existence, le coût, ou la performance des lampes solaires ni sur les effets nocifs du pétrole lampant sur leur santé ; les ménages ne sont pas informés sur la durée de vie ou l'entretien des lampes solaires et ne savent pas distinguer entre les bons et mauvais fournisseurs ; certains fournisseurs et financiers ne sont peut-être pas conscients des opportunités de marché de lampes solaires.
- **Réglementation** : il est possible que certaines réglementations affectent la facilité d'importation de lampes solaires ou incitent directement ou indirectement à la production ou distribution de pétrole lampant, par exemple avec des subventions au pétrole.
- **Obstacles de marché** : les lampes solaires et leurs pièces détachées sont difficiles à trouver ; il n'existe pas beaucoup de modèles sur le marché et plusieurs des modèles disponibles sont de mauvaise qualité ; les capacités de d'importation et de distribution sont insuffisantes pour satisfaire la demande.
- **Obstacles financiers** : le coût d'investissement est trop élevé pour les consommateurs ; les consommateurs et les producteurs, distributeurs, et vendeurs n'ont pas accès à des crédits appropriés.
- **Obstacles de compétences** : les fournisseurs de services et financiers n'ont pas les compétences requises pour profiter des lampes solaires ; les entités publiques n'ont pas les compétences requises pour mettre en œuvre et suivre les réglementations.

Les obstacles financiers et d'informations peuvent également affecter l'utilisation de systèmes photovoltaïques individuels, ainsi que l'indisponibilité d'équipements et de main d'œuvre pour la maintenance.

Utilisation de technologies à consommation électrique efficace

Le taux de pénétration des technologies à consommation électrique efficace sur le marché local peut être affecté par les mêmes obstacles que ceux cités plus haut pour les lampes solaires : manque de valorisation des externalités, manque d'informations de la part des consommateurs et/ou fournisseurs et financiers, réglementation, obstacles de marché, obstacles financiers, manque de compétences, et obstacles technologiques.

7.4.2 Actions / électricité et éclairage

Les sections ci-dessous présentent les politiques envisagées pour améliorer l'éclairage et les utilisations de l'électricité à Madagascar, selon les directives évoquées dans la section 5.4.2, Directives politiques en matière d'éclairage et des usages de l'électricité (p. 76). Ces politiques sont définies en vue de surmonter les

obstacles qui empêchent une réalisation complète des opportunités identifiées pour atteindre les objectifs de la NPE.

Les politiques sont classifiées en quatre catégories qui correspondent aux opportunités :

1. Efficacité énergétique des réseaux électriques
2. Extension du réseau avec le développement de centrales hydrauliques ;
3. Développement de mini-réseaux ;
4. Utilisation de lampes solaires et de systèmes photovoltaïques individuels ; et
5. Utilisation de technologies à consommation électrique efficace et promotion de l'économie d'électricité.

Premièrement, le Gouvernement s'engage à réaliser une analyse détaillée de la structure institutionnelle et des options de partenariats public-privé afin de définir une **structure efficace** et un **cadre institutionnel optimal** pour le secteur de l'éclairage et de l'électricité.

Du côté de l'offre, le Gouvernement s'engage à promouvoir l'augmentation et le maintien de l'efficacité des réseaux, ainsi qu'un approvisionnement d'électricité et d'éclairage à ses citoyens avec un mix des trois options : extension de réseau, mini-réseaux, et lampes et systèmes solaires individuels. Pour définir davantage et optimiser la planification des politiques pour les catégories 1 à 3 citées ci-dessus, il sera essentiel de **déterminer le mix optimal parmi les différents types d'approvisionnement** (extension du réseau, mini-réseaux, et lampes solaires et systèmes photovoltaïques individuels) selon les ressources disponibles et les besoins à travers le pays, **ainsi que la séquence optimale de leur mise en œuvre**. Pour cela, il conviendra de développer un plan national d'élargissement de l'accès à l'électricité à moindre coût qui prenne en compte l'emplacement et la dispersion de centres de population et de demande, la capacité à payer des consommateurs dans ces centres, et la disponibilité des ressources de production et leur proximité aux centres de demande. Le plan sera développé à l'échelle nationale, en identifiant d'une manière équitable les solutions les plus efficaces pour toutes les zones du pays. Il conviendrait également de développer ce plan en parallèle avec le plan développement de moindre coût et la révision tarifaire qui sont déjà en cours de préparation, afin de pouvoir optimiser la planification sur tous les niveaux.

Du côté de la demande, le Gouvernement s'engage à promouvoir la conservation et l'efficacité énergétique, en commençant par une étude détaillée qui permettra de combler le manque d'informations en ce qui concerne la situation actuelle, les indicateurs de base, les opportunités les plus importantes, et les mesures les plus appropriées.

Actions pour améliorer l'efficacité énergétique des réseaux électriques

Les actions pour améliorer l'efficacité énergétique des réseaux sont à mener simultanément. Après une évaluation aussi précise que possible de l'état des réseaux, un plan de renforcement des réseaux est à définir et à mettre en œuvre pour rétablir une capacité adéquate des réseaux. Les programmes devraient comprendre :

- Le renforcement des réseaux basse tension, en particulier à travers la normalisation des tensions à 220V, et le raccourcissement des longueurs des lignes basse tension (BT) à partir des postes moyenne tension (MT) à BT ;
- Le rehaussement des tensions MT, les renforcements des capacités des lignes et des transformateurs, la création de nouvelles lignes MT et de nouveaux postes MT/BT pour optimiser les réseaux BT ; et
- Le réaménagement des réseaux de répartition en tenant compte des évolutions des centres de consommation⁶³.

Les actions pourraient commencer par les installations dont les renforcements sont estimés comme les plus rentables. Toute nouvelle extension de réseau devra être systématiquement calibrée en tenant compte de l'optimisation coût d'investissement et du coût des pertes :

- La réduction des pertes commerciales nécessite un engagement déterminé des autorités, des usagers, des opérateurs privés œuvrant dans la production et la distribution d'électricité, et de la JIRAMA. Une inspection systématique (ratissage) est à effectuer sur le terrain pour déceler les fraudes et vols et les branchements clandestins.
- Une comparaison systématique de la concordance entre les informations détenues dans les services en charge de la JIRAMA et la réalité est à réaliser, pour éliminer les fraudes et les erreurs sur les réducteurs de mesure.
- Une surveillance informatisée et automatique de la consommation tant au niveau du client qu'aux différents postes du réseau aidera à repérer mieux les anomalies et les zones critiques.⁶⁴
- Des dispositions matérielles sont à mettre place pour rendre plus difficiles les branchements avant compteurs et les fraudes (mise en place en haut du poteau du compteur, compteur intelligent pouvant être relevé à distance, câbles coaxiaux de branchement...).
- De nouveaux procédés commerciaux peuvent être envisagés. Dans le cadre de rénovation des systèmes de comptage, des compteurs à prépaiement pourront être installés en vue d'améliorer le recouvrement des revenus.
- Il y a lieu de prévoir des rotations géographiques plus rapides des releveurs, et de renforcer les compétences et les moyens des contrôleurs et des inspecteurs, pour éliminer les risques de collusion entre les agents et les usagers.

⁶³ Par exemple, la ligne 63kV reliant Ambohimambola à Antsirabe pourrait être remplacé par une ligne 138kV (nécessaire de toute façons pour l'interconnexion en cas de mise en service d'une centrale hydroélectrique de grande capacité au sud du RI) dans sa fonction d'interconnexion et devenir dorénavant une ligne de réparation (cette transformation a déjà commencé)

⁶⁴ Ces actions sont bien connues et mise en œuvre par la JIRAMA. Une évaluation des résultats des actions serait intéressante.

Actions pour l'extension du réseau avec le développement de centrales hydrauliques

L'extension de réseau avec développement de production hydroélectrique sera effectuée par la ou les entités responsables des services de distribution et de transport d'électricité. Deux possibilités de structure sectorielle sont envisageables :

1. **Diverses entreprises, sélectionnées par voie d'appels d'offres, responsables de la distribution d'électricité pour un réseau (ou groupement de réseaux), et un opérateur du système de transport.** Dans ce cas, la JIRAMA (avec une option de partenariat public-privé) resterait responsable des zones qu'elle dessert déjà et de l'extension du réseau de distribution à partir de ces zones ; la JIRAMA, lorsqu'elle sera solvable, pourrait aussi participer aux appels d'offres pour d'autres zones en concurrence avec d'autres entités. D'autres entités seraient responsables de la distribution et de l'extension de réseau dans les autres zones. L'opérateur du réseau de transport (aussi avec une option partenariat public-privé) serait responsable de la mise en place et de l'extension d'un réseau de transport connectant les centrales de production avec les systèmes de distribution et les mini-réseaux. L'opérateur du réseau de transport agirait en tant qu'acheteur central de l'électricité pour le réseau de transport des producteurs indépendants.
2. **Une entreprise nationale (la JIRAMA) responsable des services de transport et de distribution d'électricité à travers le pays.** Cette option serait uniquement envisageable si la performance technique et financière de la JIRAMA était améliorée. Il conviendrait également dans ce cas de mettre en place un partenariat public-privé pour assurer une fourniture de services de bonne qualité à travers le pays.

L'étude pour déterminer la structure sectorielle optimale examinera chacune de ces options en détail ; l'étude de plan national d'élargissement de l'accès à l'électricité informera également le choix des options ; et les politiques et mesures pour l'extension du réseau et le développement de centrales hydrauliques seront ensuite définies en fonction de la structure sélectionnée. **En cohérence avec la Loi 98-032, il semble que l'option 1 soit à retenir** (mise en concurrence de différents opérateurs sélectionnés par appel d'offre). Dans tous les cas, il faudra s'assurer de l'adhésion des personnels de la JIRAMA, afin de renforcer l'effectivité des changements décidés.

Encadré 3 : Choix de la structure institutionnelle pour l'extension du réseau – risques des options

Chacune des options envisageables pour l'extension du réseau présente ses risques spécifiques.

Dans le cas où la JIRAMA serait responsable de la construction et de l'exploitation des réseaux de transport et de distribution à travers le pays, il y aurait un risque de surcharge de responsabilités pour l'entreprise, qui pourrait à la fois compliquer son processus de restructuration, et retarder l'extension et la construction de réseaux. Par ailleurs, cette approche pourrait être perçue comme incohérente avec la réforme du secteur prévue par la Loi 98-032, ce qui risquerait de dissuader les investisseurs privés intéressés dans le secteur.

Dans l'autre cas, donner la responsabilité de la distribution d'électricité à des opérateurs différents dans différentes régions permettrait de continuer les efforts de restructuration de la JIRAMA tout en permettant plus de flexibilité pour attirer des investissements dans le développement et l'exploitation de réseaux à travers le pays. Cependant, les risques principaux de cette approche seraient liés aux transactions pour sélectionner les opérateurs privés. Par exemple, il y aurait un risque de s'engager dans des accords mal équilibrés ou non optimisés qui aboutiraient en des investissements relativement chers et de mauvaise qualité ou, à l'inverse, si les conditions de développement sont trop rigides et les incitations financières insuffisantes, un risque que trop peu d'investisseurs se portent candidats, résultant en un niveau trop faible d'investissement.

Le Gouvernement assurera une **réglementation effective du secteur**. Les marges d'actions de l'ORE (notamment du fait de son statut d'établissement public à caractère administratif) sont limitées, et son indépendance n'est pas suffisamment affirmée. Le Gouvernement évaluera les dispositions définissant le statut et la marge d'action de l'ORE, ainsi que d'autres entités, et effectuera les changements nécessaires pour que l'Office puisse accomplir sa mission de manière effective.

Les tarifs seront fixés au niveau des coûts économiques de production, transport, et distribution, et devront amener les opérateurs à atteindre des standards de services de bonne qualité, en conformité avec les textes déjà existant.

Dans les cas où la capacité à payer d'une grande partie des consommateurs dans une région définie ou dans une certaine catégorie n'atteint pas le niveau du tarif applicable, la possibilité de subventions sera considérée. L'allocation des subventions sera effectuée en suivant les principes de responsabilité fiscale (disponibilité de fonds, de ressources fiscales propres de l'Etat ou venant des partenaires au développement), de moindre coût (en couvrant l'écart nécessaire), et de non-discrimination entre différents opérateurs.

Le Gouvernement considérera la mise à disposition d'une subvention corrélée au le résultat (c'est-à-dire, octroyé seulement une fois que le bénéficiaire démontre des résultats ; ce qui implique un plus fort engagement du secteur privé) afin de faciliter la transition à la nouvelle structure tarifaire. En effet, jusqu'à ce que la nouvelle structure tarifaire soit appliquée, un écart de financement existera entre les revenus et les coûts. Cette subvention sera alimentée, dans la mesure du possible, par des prêts à taux bonifié levés auprès des partenaires techniques et financiers, complétés par des recettes fiscales si nécessaire.

Le développement et l'exploitation de centrales hydrauliques à grande échelle seront effectués par des entrepreneurs sélectionnés compétitivement (dont éventuellement la JIRAMA); les activités d'investissement, d'exploitation, et conduite et maintenance pourraient être confiés à des entités différentes. Dans les cas où la vente d'électricité se ferait à la JIRAMA en tant qu'entreprise d'état, le Gouvernement considèrera pour une phase transitoire la possibilité de fournir des garanties aux contrats d'achat d'énergie pour permettre le financement privé des centrales. Le Gouvernement établira dans ce cas-là un processus qui suive également les principes de responsabilité fiscale, efficacité et moindre coût, transparence, et non-discrimination.

En général, pour permettre aux investisseurs privés de développer ces projets, le Gouvernement considèrera la possibilité de fournir un appui pour l'obtention de crédits. Des options potentielles d'appui incluraient :

- Des garanties de risque ;
- Des fonds de comptes de réserve pour le service de la dette ;
- La mise à disposition des investisseurs sélectionnés des fonds à faibles coûts.

Illustration 7.1: Village non électrifié près d'Antananarivo



Source: Equipe EUEI PDF

Actions pour la production avec énergies renouvelables autres que l'hydroélectricité

Bien que l'hydroélectricité ait été identifiée comme la solution de moindre coût pour la production d'électricité à grande échelle à Madagascar, d'autres solutions telles que le solaire et l'éolien seront envisageables au fur et à mesure que leurs coûts diminuent au niveau du coût évité (pour progrès technologique ou grâce à des subventions des partenaires techniques et financiers, notamment du *viability gap financing*) ou si les coûts additionnels de ces solutions sont justifiés par les bénéfices qu'elles apportent.

Le Gouvernement considèrera la mise en place de mesures pour encourager le développement des renouvelables, telles que :

Erreur ! Style non défini.

- Des Feed-In Tariffs (FITs), ou tarifs d'achat, qui fixent le prix d'achat à un niveau économiquement justifié ;
- Des obligations d'achat (normes de portefeuille renouvelable) qui fixent la quantité à acheter, et permettent de fixer le prix d'une façon compétitive.

Comme pour les subventions, l'appui au crédit sera octroyé sur la base des principes de responsabilité fiscale, efficacité et moindre coût, non-discrimination, et transparence.

Encadré 4 : Choix de mesure pour encourager la production d'électricité d'origine renouvelable – risques des options

Les approches de tarifs d'achat et d'obligations d'achat présentent chacune leurs propres avantages, mais aussi leurs propres risques :

- Les tarifs d'achat présentent un message clair vis-à-vis des investisseurs privés en faveur des énergies renouvelables et de la rentabilité de ces investissements. En effet, les tarifs d'achat permettent de garantir une prédictibilité du cash-flow de ces investissements, qui est appréciée des investisseurs. Néanmoins, l'expérience de certains pays africains a montré que les tarifs d'achat peuvent priver les pays de la possibilité de contractualiser de l'électricité d'origine renouvelable à coût moindre. Si le tarif d'achat est fixé trop haut, les investisseurs capteront une portion trop élevée du surplus économique. En revanche, si le tarif d'achat est fixé trop bas, le marché risquerait de n'attirer que des investisseurs peu fiables ou des spéculateurs.
- Les obligations d'achat fournissent une certitude quant à quantité de production d'origine renouvelable à procurer. En revanche, une obligation d'achat rigide risquerait de résulter dans des investissements non compétitifs pour pouvoir atteindre la quantité déterminée de production d'origine renouvelable. Un prix de réserve maximal au-dessus duquel l'électricité d'origine renouvelable ne serait pas achetée permettrait de mitiger ce risque, en empêchant de s'engager dans des investissements trop chers.

Actions pour le développement de mini-réseaux

Le développement de mini-réseaux sera effectué par des opérateurs sélectionnés par voie d'appels d'offres. Les zones dans lesquelles les opérateurs seront sélectionnés de manière compétitive seront sélectionnées en fonction des résultats de l'analyse du mix de solutions d'électrification (réseau interconnecté, mini-réseaux, solutions individuelles) optimal pour Madagascar.

Plusieurs modèles sont possibles et envisageables pour la conception, la construction, l'exploitation et la maintenance, et le financement des mini-réseaux : opérateurs privés ou publics, partenariats public-privé, ou coopératives. Il conviendra d'identifier les modèles les mieux adaptés selon les conditions, en considérant des critères tels que les alignements d'incitations, l'expérience malgache et internationale, les coûts et la disponibilité de fonds.

Encadré 5 : Choix des modèles de développement et d'exploitation de mini-réseaux – allocation des risques selon différentes options

Le tableau ci-dessous indique l'allocation des risques entre le secteur public et privé selon cinq structures possibles pour la propriété, le développement, et l'exploitation de mini-réseaux.

Allocation de risques selon diverses options pour le développement et l'exploitation de mini-réseaux

		Acquisition conventionnelle	Contrat Opération et maintenance	Location / affermage	Construction, propriété, opération	Design, construction, finance, opération	Construction, opération, transfert
Propriété		Public	Public	Public	Privé	Public	Public
Risque	Conception	Public	Public	Public	Privé	Privé	Privé
	Construction	Public	Public	Public	Privé	Privé	Privé
	Opération et entretien	Public	Privé	Privé	Privé	Privé	Privé
	Production	Public	Public	Privé	Privé	Privé	Privé
	Finance	Public	Public	Public	Privé	Privé	Privé

L'ADER sera responsable de lancer les appels d'offres pour sélectionner les opérateurs indépendants, de s'assurer que les cahiers des charges sont bien respectés, de gérer les fonds de subventions (en visant une maximisation de la valeur des subventions fournies et des résultats obtenus), et de gérer et suivre les contrats signés avec les opérateurs indépendants. Une assistance administrative pourra être fournie par l'ORE (entre autres) dans la conception et mise en œuvre des appels d'offres, l'administration des subventions, et l'exécution des contrats.

La politique gouvernementale consiste à permettre un recouvrement total des coûts de service des mini-réseaux par les opérateurs, et à octroyer des subventions seulement dans la mesure nécessaire, en maximisant les fonds disponibles, et d'une façon non-discriminatoire. Si la capacité à payer des ménages pour un mini-réseau n'atteint pas le niveau d'un tarif qui recouvre les coûts, la politique gouvernementale dans la mesure possible (y compris en association avec les partenaires de développement) consiste à facturer un montant équivalent au bénéfice subjectif découlant du service perçu par le ménage, et de subventionner l'écart entre la capacité à payer réelle du ménage, et le coût d'approvisionnement en électricité.

Cette approche garantit que les ménages les plus fragiles pourront bénéficier d'un accès à l'électricité, en payant strictement la valeur qu'ils accordent eux-mêmes à ce service, même si cette valeur est trop faible compte tenu des coûts. La justification d'une telle approche, dans les cas où il serait possible de l'adopter, est que l'accès à l'électricité présente des externalités positives présentes et futures pour les personnes qui en bénéficient, et pour le pays entier : l'Etat interviendrait en tant qu'agent qui investit dans le futur de ses citoyens quand les citoyens eux-mêmes n'arrivent pas à le faire. Dans les cas où la capacité à payer atteint un niveau de tarif suffisant pour recouvrir le coût, et que le bénéfice économique perçu est suffisant, il n'y aura pas de subventions.

Illustration 7.2: Villages non électrifiés près d'Antananarivo



Source: Equipe EUEI PDF

Le Gouvernement vise à améliorer ultérieurement les contrats, les procédures de sélection des opérateurs indépendants, et les procédures d'allocation des subventions pour les investissements. Il conviendra notamment de se conformer aux politiques suivantes :

- Utilisation de *challenge funds* pour sélectionner les opérateurs qui recevront des subventions, dans le cadre desquels l'état annonce le montant maximum de subvention à disposition, les opérateurs sont invités à soumettre leurs propositions de projets, et les projets sont évalués selon le montant de subventions requis ;
- Le montant des subventions allouées pour un projet sera limité à une fraction du coût total du projet ;
- Les subventions ne seront décaissées qu'une fois que les investisseurs auront décaissé leurs propres fonds ; et
- Les biens installés seront transférés au Gouvernement si un opérateur ne respecte pas les obligations qui lui incombent en vertu de son contrat, et le Gouvernement pourra relancer un appel à candidature et assigner la concession à un autre opérateur dans l'intérêt public.

Il conviendra également d'envisager d'autres mesures **pour faciliter le financement de mini-réseaux par les opérateurs**. Par ailleurs, le Gouvernement compte adopter un projet de loi pour augmenter le seuil de puissance des installations qui sont placées sous l'autorisation.

Actions pour promouvoir l'utilisation de lampes solaires et de systèmes photovoltaïques individuels

L'utilisation de lampes solaires et de systèmes photovoltaïques individuels pour les ménages non connectés à un réseau ou mini-réseau électrique sera promue par le biais d'un développement de marché pour ces produits. Sur la base de l'expérience régionale et internationale, le Gouvernement reconnaît que la production, la vente, et le service pour lampes solaires et systèmes photovoltaïques individuels sont des entreprises profitables dans les pays en voie de développement. La politique gouvernementale consistera donc à aider ces marchés à bien fonctionner et à créer des opportunités de croissance économique du secteur privé, plutôt qu'à intervenir directement avec des mesures (notamment des subventions ou des dons) qui pourraient introduire des distorsions de marché. Lorsque cela sera jugé nécessaire, le Gouvernement pourra adopter une approche tenant compte des disparités socio-géographiques du pays, tout en évitant au maximum d'instaurer de telles distorsions.

Dans une telle approche, le Gouvernement concentrera ses efforts dans des mesures de support et de transformation du marché telles que :

- **Informers les consommateurs et les parties prenantes des secteurs public et privé** sur les bénéfices et les caractéristiques des lampes solaires et systèmes photovoltaïques individuels. Des campagnes d'éducation peuvent rendre les utilisateurs prospectifs conscients des bénéfices directs et indirects, financiers et non financiers de l'utilisation de ces produits, et leur fournir les outils pour faire des choix informés parmi les différentes solutions et pour reconnaître les produits de qualité.
- **Démontrer la viabilité du marché** aux entreprises en fournissant des renseignements commerciaux sur la taille du marché, les préférences et comportements des utilisateurs, et sur les modèles d'entreprises et circuits de distribution appropriés.
- **Améliorer l'environnement porteur** pour le marché en établissant des normes de qualité et des méthodologies d'essai de produits et en disséminant les résultats à travers des conférences, ateliers, et une plateforme de connaissances dédiée.
- **Soutenir la réplique et la transposition à une plus grande échelle de modèles commerciaux fructueux** en fournissant des services de développement commerciaux ciblés ; en facilitant l'accès au financement pour les manufacturiers, distributeurs locaux, et autres parties prenantes ; en favorisant les interactions entre les commerçants ; et en répandant les connaissances du marché.
- **Définir un programme d'accès au financement adapté** pour les consommateurs.
- **Evaluer les obstacles fiscaux et réglementaires au développement du marché** et développer des mesures spécifiques pour adresser ces obstacles.

Le Ministère de l'Énergie sera responsable de coordonner les activités de développement de marché pour les lampes solaires et pour les systèmes

photovoltaïques individuels. Il devra aussi développer des outils permettant de tenir compte de la pénétration de ces équipements dans les foyers malgaches, afin de tenir compte précisément des ménages disposant d'un accès à l'électricité.

Actions pour l'utilisation de technologies à haut rendement énergétique et la promotion d'économie d'électricité

Le Gouvernement envisage de promouvoir l'utilisation de technologies de consommation électrique efficaces pour l'éclairage et les utilisations de l'électricité ainsi que la conservation de l'énergie électrique en :

- **Exigeant la planification des ressources du côté de la demande d'électricité.** Les ressources du côté de la demande sont des mesures et technologies qui limitent ou reprogramment l'utilisation de l'électricité. Les ressources peuvent réduire la taille et le nombre de centrales de production électrique requises ou retarder l'installation de nouvelles centrales. Tout comme une nouvelle centrale peut être utilisée pour satisfaire la demande en électricité, les ressources du côté de la demande seront considérées dans la planification pour atteindre un équilibre entre l'offre et la demande électrique. Evidemment cet effet ne remplace pas complètement une planification de nouvelles centrales nécessaires à court terme ; mais même dans le court terme les mesures d'efficacité énergétique (qui ont des temps de mise en œuvre bien mineurs qu'une centrale de production) permettent de mieux satisfaire la demande, en particulier quand il y a de l'insuffisance pour la demande de pointe.
- **Assurant que les nouveaux établissements soient efficaces en matière d'énergie.** Les bâtiments publics et privés construits ou remodelés seront efficaces en matière de consommation d'énergie. A cet effet, les codes du bâtiment seront mis à jour régulièrement afin de tenir compte des développements de nouvelles technologies et pratiques de construction. Par ailleurs, le Gouvernement envisage d'appuyer l'utilisation de standards d'efficacité énergétique internationaux et de certifications pour la conception et la construction de bâtiments. En outre, le Gouvernement envisage de donner l'exemple en assurant une conformité des bâtiments et installations publiques avec des standards reconnus d'efficacité énergétique.
- **Aidant les consommateurs domestiques à améliorer leur efficacité énergétique.** Le Gouvernement envisage d'aider les consommateurs à comprendre et à investir dans des initiatives d'efficacité énergétiques économes à travers multiples actions, telles que l'inclusion d'un curriculum sur la consommation et la conservation d'énergie dans l'éducation publique, la préparation et distribution de documents d'informations sur l'utilisation et la conservation de l'énergie, et l'exigence d'inclure des labels énergétiques sur les équipements de consommation. Le Gouvernement envisage également la possibilité de mettre en œuvre d'autres mesures, telles que la création d'une facilité en coopération avec les PTF pour financer les équipements à haut rendement énergétique, la création d'un programme d'audits pour les consommateurs domestiques, et l'imposition de taxes sur des équipements à faible rendement efficace.

Erreur ! Style non défini.

Le Tableau 7.1 ci-dessous résume les actions en matière d'éclairage et des usages de l'électricité à Madagascar.

Tableau 7.1: Résumé des actions pour l'éclairage et les usages de l'électricité à Madagascar

Opportunités	Justifications	Actions
Efficacité des réseaux électriques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Insolvabilité de la JIRAMA ▪ Les tarifs actuels ne recouvrent pas les coûts comme prévu dans le cadre réglementaire 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plan de renforcement des réseaux (basse tension, moyenne tension, réseaux de répartition) ▪ Plan de réduction de pertes commerciales (inspections, surveillance, disp. matérielles, proc. commerciaux)
Extension des réseaux + développement de centrales hydrauliques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Obstacles politico-administratifs affectant le développement de projets 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Extensions de réseaux par les entités responsables des services de distribution et de transport d'électricité (en conformité avec la loi 98-032) ; et développement et exploitation de centrales hydrauliques par opérateurs ou investisseurs sélectionnés par appels d'offres ▪ Amélioration de la réglementation : évaluation des entités du secteur ; tarifs fixés au niveau des coûts économiques et permettant d'atteindre des normes de services de bonne qualité ; dans les cas où la capacité à payer d'une grande partie des consommateurs dans une région définie n'atteint pas le niveau du tarif applicable, des subventions de solidarité entre usagers seront octroyées en suivant les principes de responsabilité fiscale, de moindre coût, et de non-discrimination
Production avec autres ER	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Idem 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Politiques spécifiques pour renouvelables : FITs, normes de portefeuille de ER, <i>viability gap financing</i>
Mini-réseaux approvisionnés par des centrales hydrauliques, de biomasse, solaires, éoliennes ou diesel	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Accès au financement ▪ Obstacles transactionnels ▪ Obstacle légal et réglementaire 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Opérateurs sélectionnés par voie d'appels d'offres. Modèles appropriés à étudier et à définir ▪ L'ADER lance les appels d'offres et suit les contrats signés, avec assistance de l'ORE ou autre entité ▪ Permettre le recouvrement total des coûts de service des mini-réseaux par les opérateurs à travers les tarifs, et octroyer seulement subventions nécessaires, disponibles, et non-discriminatoires ▪ Amélioration des contrats, procédures de sélection, et procédures d'allocation des subventions ▪ Mesures pour faciliter le financement par les opérateurs ▪ Adoption d'un projet de loi pour augmenter le seuil de puissance des installations placées sous le régime de la concession (dont l'octroi nécessite un décret pris en Conseil des Ministres)
Lampes solaires et de systèmes photovoltaïques individuels	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Agencement ▪ Informations ▪ Réglementation ▪ Barrières commerciales ▪ Obstacles financiers ▪ Compétences 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Activités pour développer les marchés pour les lampes solaires et systèmes photovoltaïques individuels (informer les consommateurs et parties prenantes des secteurs public et privé, démontrer la viabilité des marchés, améliorer l'environnement porteur pour les marchés, soutenir la réplique et la transposition à grande échelle de modèles commerciaux prospères, définir un programme d'accès au financement pour les consommateurs, évaluer les obstacles fiscaux et réglementaires) ▪ Ministère de l'Energie responsable de la coordination des activités
Amélioration de l'efficacité énergétique et de la conservation de l'énergie	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Obstacles technologiques 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exiger la planification des ressources du côté de la demande ▪ Assurer que les nouveaux établissements soient efficaces en matière d'énergie ▪ Aider les consommateurs et les commerces à comprendre et à investir dans l'efficacité énergétique

7.5 Actions pour la cuisson

Pour la mise en œuvre des directives sous-sectorielles en matière d'utilisation du bois-énergie, les activités sont présentées selon deux axes d'intervention :

- Transformation et commercialisation du bois énergie ; et
- Optimisation des technologies de cuisson et promotion des énergies de substitution.

7.5.1 Justification des actions / cuisson

Transformation et commercialisation du bois énergie

Les obstacles suivants peuvent affecter l'amélioration des techniques de carbonisation et la formalisation des circuits de commercialisation :

- **Manque d'informations** : les producteurs et les communautés ne sont pas bien informés sur les règles, les lois, ou les meilleures pratiques de carbonisation ; et le Gouvernement n'a pas d'informations actuelles fiables sur les charbonniers ainsi que les flux de bois énergie. Par ailleurs, les consommateurs ne peuvent pas distinguer entre le charbon produit de manière efficace et légale et le charbon produit non efficacement à partir de coupe illicite de bois ;
- **Réglementation** : les textes et lois ne sont pas actualisés, et la commercialisation de la majorité de bois-énergie passe par un circuit informel dû à un système de contrôle inefficace et qui ne permet pas la traçabilité des produits ;
- **Ressources humaines et financières** : l'administration forestière n'a pas suffisamment de ressources pour effectuer un bon contrôle de l'exploitation des ressources et des flux commerciaux de bois-énergie ;
- **Finances** : Les acteurs de la filière légale ne disposent pas des moyens financiers pour assurer des réinvestissements dans le sous-secteur bois-énergie ; et
- **Compétences** : les charbonniers n'ont pas toujours les connaissances requises pour appliquer la technique améliorée de carbonisation. Au niveau des circuits de commercialisation de bois-énergie les acteurs ne disposent que rarement de compétences en gestion des petites et moyennes entreprises.

Optimisation des technologies de cuisson et promotion des énergies de substitution

Similairement aux lampes solaires, les obstacles pouvant affecter l'utilisation de foyers économes et l'introduction des énergies de substitution sont :

- **Manque de valorisation des externalités** : les externalités qui découlent de l'utilisation de foyers traditionnels telles que les frais de santé publiques, les émissions de gaz à effet de serre et la déforestation ne sont pas valorisées dans les prix des foyers. Par conséquent, le coût réel de l'activité de cuisson

(en tenant compte de l'impact négatif sur la santé et sur l'environnement) n'est pas pris en compte par les ménages ;

- **Manque d'informations** : les consommateurs ne sont pas suffisamment informés sur l'existence de foyers performants, leurs coûts et avantages, ou sur les effets nocifs de la pollution de l'air intérieur sur la santé. Les informations concernant les combustibles de substitution et notamment l'éthanol ne sont pas encore disponibles pour le grand public et les opérateurs potentiels ;
- **Marché** : la disponibilité des foyers économes est limitée. Le GPL et l'éthanol qui ne sont disponibles que dans certains grands centres urbains. Les autres énergies de substitution à base de biomasse n'existent pas du tout ;
- **Financement** : le coût initial des foyers économes ne sont pas abordables pour les ménages démunis. Il y a un manque de liquidité pour le préfinancement de la production. Pour le GPL et l'éthanol, le coût des combustibles et des équipements pour leur utilisation ne sont pas accessibles à la grande majorité des ménages ; et
- **Technologie** : La qualité des foyers économes est très variable. Il n'existe pas suffisamment de modèles adaptés à tous les types de consommateurs. Le processus de fabrication des énergies de substitution n'est pas maîtrisé.

7.5.2 Actions / cuisson

Les actions en matière de cuisson suivent les directives développées dans la section 5.5.2, Directives politiques en matière de cuisson (p. 83).

Transformation et commercialisation du bois énergie

Le Gouvernement continuera à promouvoir l'amélioration des techniques de carbonisation ainsi que la formalisation des circuits de commercialisation. Afin d'étendre et de soutenir ce processus, le Gouvernement mettra en place des mesures en ce qui concerne :

- **Lobbying et informations sur la transformation et la commercialisation de bois-énergie** :
 - Mettre en place d'un système de suivi-évaluation et d'informations de la filière bois-énergie régionale et nationale ;
 - Mener des actions d'informations aux niveaux des groupes cibles afin d'expliquer les textes forestiers et lois actualisés ainsi et que les techniques améliorées de carbonisation ;
 - Informer le grand public sur l'existence d'un label vert ; et
 - Développer une stratégie spécifique pour motiver les jeunes et les femmes à s'engager dans la filière bois-énergie.
- **La réglementation** :
 - Mettre à jour du décret 82-312 du 12 janvier 1982 portant sur la production de charbon en vue de privilégier les acteurs légaux ; et

- Introduire un système de fiscalité différentielle associée à la certification de l'origine et un système efficient de collecte des taxes qui permet un autofinancement du système.
- **Les ressources humaines et financières :**
 - Allouer des ressources humaines et financières nécessaires pour que l'administration forestière assure la mise en application du décret 82-312 du 12 janvier 1982 actualisé, ainsi que la mise à jour du système de suivi-évaluation de la filière bois-énergie.
- **Les finances :**
 - Faciliter l'accès des charbonniers, des transporteurs et des commerçants aux microcrédits ;
 - Promouvoir les investissements privés et les partenariats « public-privé » ; et
 - Mettre en place des programmes pour le développement de meules semi-industrielles à moindre coût et pour le financement de leur diffusion.
- **Les compétences :**
 - Concevoir et mettre en œuvre un programme de formation sur les techniques de carbonisation à haut rendement ;
 - Favoriser le regroupement en association des acteurs dans la carbonisation, le transport et la commercialisation et renforcer leurs capacités de gestion afin de faciliter leur transition en PME ;
 - Former à moyen terme les charbonniers dans l'utilisation et la gestion des meules de type semi industrielle ; et
 - Renforcer les capacités de l'administration forestière et de la Région en matière de système de suivi-évaluation de la filière bois-énergie.

Optimisation des technologies de cuisson et promotion des énergies de substitution

Le Gouvernement supportera le développement et la transformation du marché pour les foyers économes par la mise en œuvre de mesures telles que :

- **Système d'information :**
 - Améliorer et systématiser les informations par rapport aux énergies de substitution ; et
 - Mener des actions de sensibilisation du grand public avec le soutien des entités gouvernementales sur les avantages des foyers économes et des énergies de substitution.
- **Marché :**
 - Créer des conditions-cadres pour faciliter l'émergence d'entreprises dans le domaine de la production de foyers améliorés et d'autres types d'énergie de substitution.

Erreur ! Style non défini.

▪ **Financement :**

- Rechercher des financements à travers des mécanismes internationaux afin de subventionner les foyers économes ;
- Mettre en place un système pour faciliter l'accès des producteurs aux microcrédits ; et
- Promouvoir les partenariats « public - privé ».

▪ **Technologie :**

- Mettre en place des normes standards et assurer la certification de la qualité des foyers économes ;
- Mettre en place un programme de recherche et développement sur technologies de cuisson et les énergies de substitution.

Le Tableau 7.2 ci-dessous résume les actions en ce qui concerne la cuisson à Madagascar.

Tableau 7.2: Résumé des actions en matière de cuisson à Madagascar

Opportunités	Justifications	Actions
Optimisation des technologies de cuisson et promotion des énergies de substitution	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Agencement ▪ Informations ▪ Réglementation ▪ Barrières commerciales ▪ Obstacles financiers ▪ Compétences ▪ Obstacles technologiques 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Programme pour soutenir le développement du marché local pour les foyers économes, intégrant des mesures telles que : conception d'une certification de qualité ; mise en œuvre de campagnes de sensibilisation ; formation des entrepreneurs locaux et acteurs clés ; financement de fonds de roulement pour les entrepreneurs locaux ▪ Pour les cas où les foyers économes ne sont pas financièrement viables pour les ménages, mise en œuvre de mesures telles que la mise à disposition de financements à coûts faibles, de remises approvisionnées par un financement carbone, et la distribution d'informations ▪ Pour les foyers à GPL, encouragement des distributeurs et vendeurs de GPL à étendre leurs réseaux pour atteindre une portion de marché plus importante à travers des mesures telles que : la vente de petites bouteilles de GPL ; la mise à disposition d'installations GPL pour les communautés ; et le financement pour les consommateurs
Transformation et commercialisation du bois énergie	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informations ▪ Réglementation ▪ Ressources humaines et financières ▪ Financement ▪ Compétences. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Amélioration de l'accès aux informations sur l'exploitation des ressources et mise en place de standards ▪ Renforcement et mise à jour de la réglementation et de la fiscalité : mise à jour du décret 82-312 du 12 janvier 1982 portant sur la production de charbon ; revue du système pour formaliser les acteurs de la filière ; introduction de certificats d'origine pour le charbon de bois et de taxes applicables au charbon de bois non certifié ▪ Renforcement des ressources humaines et financières pour assurer le contrôle et suivi des ressources et des techniques d'exploitation, et pour gérer et mettre à jour une base de données sur l'exploitation des forêts ▪ Améliorer la disponibilité du financement pour la carbonisation à haut rendement ▪ Formation obligatoire sur les techniques de carbonisation à haut rendement.

7.6 Actions pour les utilisations thermiques industrielles et commerciales

Malgré le manque d'informations sur les utilisations thermiques à des fins industrielles ou commerciales à Madagascar, il existe des opportunités d'utilisation de technologies à haut rendement énergétique, économiquement viables. Quelques exemples sont les équipements de cuisson commerciale efficace et les chauffe-eaux solaires commerciaux (permettant de réaliser des économies substantielles en GPL), ainsi que les chaudières industrielles efficaces et les pompes à chaleur industrielles (permettant de réaliser des économies en diésel).

7.6.1 Justification des actions / utilisations thermiques industrielles et commerciales

Divers obstacles peuvent entraver la réalisation des opportunités :

- **Manque d'informations** : les commerçants et industriels ne sont pas informés sur l'existence, le coût, la performance, la durée de vie, ou l'entretien des équipements à haut rendement énergétique, et ne savent pas distinguer entre les équipements de bonne et de mauvaise qualité ; les fournisseurs et financiers ne sont pas conscients des opportunités de marché en ce qui concerne ces équipements.
- **Réglementation** : il est possible que certaines réglementations affectent la facilité d'importation d'équipements à haut rendement énergétique ou incitent directement ou indirectement à la production ou distribution d'équipements à faible efficacité énergétique.
- **Obstacles de marché** : les équipements et leurs pièces détachées sont difficiles à trouver ; il n'existe pas beaucoup de modèles sur le marché (ou il est possible que plusieurs des modèles disponibles soient de mauvaise qualité) ; les capacités de production et de distribution des équipements à haut rendement énergétique sont insuffisantes pour satisfaire la demande.
- **Obstacles financiers** : le coût d'investissement des équipements à haut rendement énergétique est trop élevé pour les consommateurs ; les consommateurs et les producteurs, distributeurs, et vendeurs n'ont pas accès à des crédits appropriés.
- **Obstacles de compétences** : les fournisseurs de services et financiers n'ont pas les compétences requises pour profiter des équipements à haut rendement énergétique.

7.6.2 Actions / utilisations thermiques industrielles et commerciales

Reconnaissant que les commerces et industries ont un rôle important dans la croissance économique du pays et qu'il existe un potentiel important pour économiser l'énergie dans les utilisations industrielles et commerciales, le Gouvernement s'engage, conformément à section 5.6.2, Directives politiques pour les utilisations thermiques commerciales et industrielles (p. 86) à soutenir le développement de l'efficacité énergétique pour ces utilisations en :

- **Procurant une étude détaillée sur la consommation d'énergie par les commerces et industries de Madagascar.** Cette étude comprendra des

audits énergétiques dans divers commerces et industries du pays, et permettra de mieux comprendre les méthodes et technologies utilisées, d'identifier les technologies à haut rendement énergétique les plus appropriées, et de déterminer le potentiel pour améliorer l'efficacité de la consommation de biomasse et d'hydrocarbures ;

- **Aidant les commerces et industries à comprendre et à investir dans des initiatives d'efficacité énergétique**, à travers des initiatives telles que des ateliers de discussion et d'informations sur l'efficacité énergétique, la création et mise en œuvre d'une campagne publicitaire, et la coordination d'audits énergétiques pour des groupes d'entreprises en utilisant des programmes reconnus ;
- **Assurant que les nouveaux commerces et industries utilisent des technologies à haut rendement énergétique**. Le Gouvernement envisage d'appuyer l'utilisation de standards d'efficacité énergétique internationaux et de certifications pour les équipements commerciaux et industriels ;
- **Envisageant la possibilité de mettre en œuvre des mesures additionnelles** telles que la création d'un fonds pour financer des rénovations ou technologies à haut rendement énergétique, et des incitations financières pour promouvoir les équipements et services d'efficacité énergétique.

Le Tableau 7.3 résume les opportunités, les obstacles et les actions en matière d'utilisations thermiques commerciales ou industrielles.

Tableau 7.3: Résumé des actions en matière d'utilisations thermiques commerciales et industrielles

Opportunités	Justifications	Actions
Technologies à haut rendement énergétique	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manque d'informations ▪ Réglementation Obstacles de marché ▪ Obstacles financiers ▪ Obstacles de compétences 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rassembler des informations sur la consommation d'énergie par les commerces et industries de Madagascar ▪ Aider les commerces et industries à comprendre et à investir dans des initiatives d'efficacité énergétique ▪ Assurer que les nouveaux commerces et industries utilisent des technologies à haut rendement énergétique ▪ Envisager la possibilité de mettre en œuvre des mesures additionnelles telles que la création d'un fonds pour financer des rénovations ou technologies à haut rendement énergétique, et des incitations financières pour promouvoir les équipements et services d'efficacité énergétique.

Annexe A: Plan de Mise en Œuvre avec Fiches de Projet et Système de Suivi et Evaluation

Cette annexe présente le Plan de Mise en Œuvre de la NPE, illustré dans les tableaux qui suivent et aussi contenu dans le modèle de la NPE, avec des chiffres reliés au scénario NPE 2030. Le Plan est structuré en deux parties :

1. **Interventions techniques et d'appui aux investissements**—ces interventions correspondent aux actions expliquées dans le présent rapport. Dans le Plan, elles sont organisées en 12 thèmes convenus avec le MEH, et correspondant aux 12 fiches de projet aussi contenues dans cette annexe. Les interventions comprennent les études, campagnes d'informations, mesures de soutien (subventions), et créations d'institutions nécessaires afin d'améliorer le fonctionnement du secteur de l'énergie à Madagascar en fonction des actions détaillées dans les sections 6 et 7 de cette étude. Les interventions peuvent prendre la forme d'une assistance technique financée par des partenaires techniques et financiers, de projets réalisés directement par le Gouvernement, ou bien de financements qui permettent la réalisation des investissements contenus dans la deuxième partie du Plan. Pour chaque intervention, le Plan indique le montant estimé en millions d'USD, l'entité responsable, les partenaires indicatifs (sur la base des commentaires des PTF) et, où déjà définie, la source de financement (ce qui est uniquement le cas pour les interventions de la Banque Mondiale), et le calendrier de mise en œuvre d'ici 2020. Les mentions de partenaires sont dans à titre indicatif, et à compléter dans le travail qui suivra entre le Gouvernement et les PTF pour la planification de la mise en œuvre de la NPE et la définition de budgets spécifiques associés aux actions.
2. **Investissements**—ces investissements correspondent à l'atteinte des objectifs de la NPE à l'horizon 2030, et sont organisés par les suivantes catégories : électricité et éclairage (production, réseau et connections, éclairage individuel, efficacité énergétique électrique des ménages et des entreprises) ; reboisement à vocation énergétique ; carbonisation améliorée ; cuisson ; et efficacité thermique des entreprises commerciales et industrielles. Pour chacune de ces catégories le modèle assume, comme simplification, une progression linéaire entre la situation actuelle et la situation visée pour 2030, en tenant compte d'une mise en œuvre active des différents objectifs à partir de 2018 (c'est-à-dire que de 2015 à 2017, les besoins d'investissements suivent les tendances récentes). Il ne s'agit pas d'un plan d'investissement optimisé, mais d'un plan de référence à niveau politique. Ces investissements recoupent les coûts de capital qui seront réalisés au niveau central (par exemple, investissements dans des centrales connectées aux réseaux), mais aussi par le secteur privé au niveau de l'entreprise ou des ménages. Ils n'incluent aucune mesure de financement spécifique : il n'y a pas de partage entre la part de ce coût de capital qui sera portée par l'investisseur privé (ménage ou entreprise) ou public ou par une quelconque mesure de financement.

Pour ce qui concerne les hypothèses, les coûts des différentes études sont estimés sur la base de standards d'assistance technique internationale, en fonction du type d'étude. Les besoins de ressources humaines ont été déterminés pour une période de trois ans ; après les effectifs seront pleinement intégrés aux organismes pertinents. Les montants des programmes de subventions sont déterminés par comparaison avec des programmes similaires, dérivés des études de cas. Enfin, le calendrier tient compte du caractère séquentiel de certaines actions (par exemple, un prospectus d'investissement ne peut être émis qu'une fois que la stratégie d'augmentation de l'accès à l'électricité a été élaborée) ; de l'urgence de certaines mesures (par exemple, le recouvrement des impayés de la JIRAMA) ; et du degré d'avancement de certaines mesures déjà entamées (par exemple, l'étude tarifaire en cours d'élaboration).

Tableau A.1: Aperçu du Plan de Mise en Œuvre : Interventions Techniques et d'Appui aux Investissements

	Montant Estimé (MUSD)	Entités responsables	Partenaires Indicatifs	Financement	2015	2016	2017	2018	2019	2020
I. Interventions techniques et d'appui aux investissements	17.69	total								
<i>dont pour JIRAMA</i>	<i>1.90</i>									
1 Renforcement institutionnel du MEH et du cadre de gouvernance pour la NPE	2.02									
Evaluation des besoins : moyens humains et financiers	0.10	MEH								
Mise en place de procédures de suivi des indicateurs de progrès	0.00	MEH								
Formation et soutien au lancement NPE, la coordination interinstitutionnelle, et approche régionale et internationale	0.50	MEH								
Renforcement des capacités du MEH	0.10	MEH								
Personnel additionnel MEH	1.32	MEH								
<i>Nombre d'experts nationaux [#]</i>	<i>4</i>									
<i>Salaire moyen [MUSD/an]</i>	<i>0.04</i>									
<i>Durée d'emploi [années]</i>	<i>3</i>									
<i>Mois/expertise internationale</i>	<i>36</i>									
<i>Honoraire moyen</i>	<i>0.015</i>									
<i>Fonctionnement</i>	<i>0.3</i>									
2 Renforcement institutionnel de l'ORE et de l'ADER	1.25									
Evaluation des besoins : moyens humains et financiers	0.10	ORE, ADER								
Renforcement des statuts d'ORE et ADER	0.10	MEH		En partie BM (PAGOSE)						
Personnel additionnel ORE et ADER	1.05	MEH								
<i>Nombre d'employés par agence [#]</i>	<i>5</i>									
<i>Salaire moyen [MUSD/an]</i>	<i>0.04</i>									
<i>Durée d'emploi [années]</i>	<i>3</i>									
3 Vulgarisation de la Politique et de la Stratégie	0.15									
Auprès des autres ministères et entités centrales	0.03	MEH								
Auprès des entités décentralisées	0.03	MEH								
Auprès des partenaires techniques et financiers et des investisseurs privés	0.03	MEH								
Auprès de la population	0.08	MEH								
4 Promotion de l'éducation, de la formation professionnelle, et de la recherche	0.40									
Evaluation des besoins de renforcement en éducation et formation professionnelle	0.20	MEH, MEN								
Mise à jour des curricula d'éducation primaire, secondaire, universitaire, et de formation professionnelle	0.20	MEH, MEN	ONUDI							
Formation du cadre d'enseignement et dotation d'équipement	<i>selon l'étendue</i>	MEH, MEN								
Mise à niveau des structures et outils d'éducation et de formation	<i>selon l'étendue</i>	MEH, MEN	ONUDI							
Promotion de la recherche scientifique	<i>selon l'étendue</i>	MEH, MEN								
Formation de la population au milieu rural	<i>selon l'étendue</i>	MEH, MEN								

Notes : MEH = Ministère de l'Énergie et des Hydrocarbures ; ADER = Agence de Développement de l'Électrification Rurale ; ORE = Office de Régulation de l'Électricité ; MEN = Ministère de l'Éducation Nationale, ONUDI = Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel

	Montant Estimé (MUSD)	Entités responsables	Partenaires Indicatifs	Financement	2015	2016	2017	2018	2019	2020
5 Extension de l'accès à l'énergie moderne	3.60									
Elaboration d'une cartographie hydraulique stratégique (sites 1-20 MW)	1.35	MEH, ADER		BM (ESMAP)	en cours					
Elaboration d'une stratégie d'accès à l'électricité	0.15	MEH, ADER	ONUDI	BM (PAGOSE)	en cours					
Elaboration d'un plan de développement à moindre coût	0.50	MEH		BM (PAGOSE)	en cours					
Elaboration d'un prospectus d'investissement pour l'augmentation de l'accès à l'énergie moderne	0.20	MEH, ADER	ONUDI							
Elaboration de documents standards pour développement de petites hydrauliques	0.25	MEH		BM (AFREA)	en cours					
Elaboration d'un plan d'investissements dans le cadre du Scaling Up Renewable Energy Program (SREP)	0.15	MEH		BM (SREP)	en cours					
Définition de structures et modèles institutionnels pour les réseaux et les mini-réseaux	0.20	MEH								
Mandats, procédures, et réglementation pour les passations de marché pour les mini-réseaux	0.20	MEH	ONUDI							
Refonte des subventions et exonérations et mise en place des nouveaux tarifs	0.20	MEH								
Développement de modèles de calcul pour les subventions des mini-réseaux	0.10	MEH	ONUDI							
Mise en place de standards de calcul de réduction d'émissions de CO2 pour les énergies renouvelables	0.10	MEH, MEEMF	ONUDI							
Mesures de promotion des énergies renouvelables pour les mini-réseaux : conception	0.20	MEH	ONUDI							
Mesures de promotion des énergies renouvelables pour les mini-réseaux : mise en œuvre	<i>selon l'étendue</i>	MEH	ONUDI							
6 Cadre réglementaire pour les én. renouvelables et autres aspects législatifs-réglementaires requis	1.30									
Création d'un cadre réglementaire pour les énergies renouvelables interconnectés aux réseaux et décentralisés	0.60	MEH	ONUDI							
Clarification et établissement d'autres réglementations	0.40	MEH								
Renforcement du statut juridique et de la gestion du FNE	0.10	MEH								
Etablissement de normes d'efficacité énergétique et contrôle de l'importation pour les hydrocarbures	0.10	MEH								
Normes de sécurité de stockage du GPL et système de distribution national	0.10	MEH								
7 Promotion des ressources de biomasse et de déchets	1.45									
Renforcement des structures décentralisées dans la gestion des ressources de bois-énergie	0.20	MEEMF								
Campagnes d'information sur la préservation des ressources et le contrôle des feux de brousse	0.20	MEEMF								
Nouvelles réglementations sur l'exploitation des forêts	0.30	MEH								
Mise en application des normes de carbonisation	0.05	MEH								
Informations sur les ressources, la production, et l'exploitation du bois-énergie	0.30	MEEMF								
Définition d'un programme de reboisement à vocation énergétique	0.20	MEEMF								
Mise en œuvre du programme de reboisement à vocation énergétique	<i>selon l'étendue</i>	MEEMF								
Ressources humaines et financières des institutions pour le reboisement à vocation énergétique	<i>selon l'étendue</i>	MEEMF								
Etude sur quantité/composition de déchets urbains solides et organiques, et protection environnement	0.20	MEH								
8 Politique d'efficacité énergétique	0.20									

Notes : MEEMF = Ministère de l'Environnement, de l'Ecologie, de la Mer, et des Forêts ; BM = Banque Mondiale, ESMAP = Energy Sector Management Assistance Programme ; PAGOSE = Projet d'Amélioration de la Gouvernance et des Opérations du Secteur Electrique ; AFREA = Africa Renewable Energy Access Program ; SREP = Scaling Up Renewable Energy Programme ; MF = Ministère des Finances

	Montant Estimé (MUSD)	Entités responsables	Partenaires Indicatifs	Financement	2015	2016	2017	2018	2019	2020
9 Promotion des marchés pour les équipements et les services énergétiques	2.80									
Foyers économiques et modernes										
Etablissement de normes et standards pour les foyers améliorés	0.20	MEH								
Campagnes de sensibilisation	0.20	MEH								
Formation et soutien aux entrepreneurs	0.20	MEH								
Financement de fonds de roulement	selon l'étendue	MF								
Mise en œuvre du programme de soutien	selon l'étendue	MEH								
Mesures de soutien pour les foyers améliorés	selon l'étendue	MEH								
Mesures de soutien pour d'autres technologies de cuisson moderne	selon l'étendue	MF								
Systèmes solaires domestiques et lampes solaires										
Information des consommateurs	0.20	MEH								
Etudes de marché	0.30	MEH								
Amélioration de l'environnement commercial	0.40	MF								
Détermination du programme de financement	0.20	MEH								
Subventions aux modèles commerciaux fructueux pour les lampes solaires	selon l'étendue	MEH								
Subventions aux modèles commerciaux fructueux pour les SPI	selon l'étendue	MEH								
Evaluation des obstacles fiscaux et réglementaires	0.10	MEH								
Economies d'énergie électrique et thermique										
Promotion de la conservation et de l'efficacité énergétiques	0.20	MEH								
Programme d'amélioration de l'EE des bâtiments publics : conception	0.20	MF								
Programme d'amélioration de l'EE des bâtiments publics : mise en œuvre	selon l'étendue	MF								
Standards énergétiques dans le code de construction	0.10	MEH								
Etude détaillée sur la consommation industrielle et commerciale d'énergie thermique et de bois-énergie	0.30	MEH								
Campagnes d'informations	0.20	MEH								
Appui à l'utilisation d'équipements efficaces	selon l'étendue	MEH								
Appui financier aux entreprises de services énergétiques	selon l'étendue	MEH								
Mesures additionnelles	selon l'étendue	MEH								
10 Stratégie de financements et PPP	2.52									
Finalisation de la loi sur les PPP	0.10	MF								
Création d'un cadre de mise en œuvre de PPP en coopération avec les partenaires techniques et financiers	1.00	MF								
Mise place d'une unité PPP - personnel	0.42	MF								
			Nombre d'employés de l'unité [#]	4						
			Salaire moyen [MUSD/an]	0.04						
			Durée d'emploi [années]	3						
Etablissement et opérationnalisation des Fonds PPP et levée de fonds	1.00	MF								
Définition d'un portefeuille de projets PPP	selon l'étendue	MF								
Réalisation de transactions	selon l'étendue	MF								
11 Stratégie de Climat International pour l'énergie	0.10	MEH, MEEMF, MF								
12 Renforcement de la JIRAMA	1.90									
Renforcement du statut de la JIRAMA	0.10	MEH								
Mesures de lutte contre la fraude électrique	0.10	JIRAMA								
Redressement financier de la JIRAMA (restructuration dette; recouvrement impayés)	1.30	MF								
Complétion de l'étude tarifaire pour la JIRAMA	0.25	ORE								
Plan d'amélioration de la gestion (PAG) JIRAMA : conception	0.15	MEH								
Non inclus: mise en œuvre des plan de l'amélioration de la gestion et des opérations de la JIRAMA										
Plan d'amélioration de la gestion (PAG) JIRAMA : mise en œuvre	62.00	JIRAMA								
Plan d'amélioration de la performance opérationnelle de JIRAMA : mise en œuvre	13.00	JIRAMA								

Tableau A.2: Aperçu du Plan de Mise en Œuvre : Investissements

	Montant Estimé (MUSD)	Entités responsables	Partenaires Indicatifs	Financement	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2030
II. Investissements	[MUSD]	13,138	total		8	44	46	292	465	1,145	1,624
1 Electricité et éclairage	[MUSD]	12,798	sous-total		3	39	40	275	448	1,128	1,585
<i>Production</i>	<i>[MUSD]</i>	<i>\$50M prévus pour production ER (à définir)</i>		<i>BM (SREP)</i>	<i>-</i>	<i>19</i>	<i>20</i>	<i>86</i>	<i>248</i>	<i>916</i>	<i>966</i>
Connectée au réseau	[MUSD]				-	12	12	51	208	871	724
Hydroélectricité	[MUSD]				-	-	-	-	174	582	547
Diésel	[MUSD]				-	12	12	36	14	-	-
Thermique	[MUSD]				-	-	-	-	-	265	11
Solaire	[MUSD]				-	-	-	9	11	13	81
Eolien	[MUSD]				-	-	-	6	8	10	85
Mini-réseaux	[MUSD]				-	7	8	35	40	45	242
Hydroélectricité	[MUSD]		ONU		-	4	5	20	23	27	134
Diésel - nouveau	[MUSD]				-	3	3	8	8	8	-
biogaz	[MUSD]				-	-	-	2	3	4	46
Solaire	[MUSD]				-	-	-	4	5	6	61
<i>Réseau & connections</i>	<i>[MUSD]</i>				<i>-</i>	<i>17</i>	<i>17</i>	<i>146</i>	<i>154</i>	<i>162</i>	<i>425</i>
Raccordements au réseau	[MUSD]				-	16	17	143	150	158	415
Raccordements aux mini-réseaux	[MUSD]				-	0	1	4	4	4	10
<i>Eclairage individuel</i>	<i>[MUSD]</i>				<i>3</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>10</i>	<i>10</i>	<i>10</i>	<i>18</i>
Moyens traditionnels	[MUSD]				3	3	3	3	3	3	1
SSD	[MUSD]				0	0	0	3	3	3	6
Batteries de SSD	[MUSD]				0	0	0	3	3	3	9
Lampes solaires	[MUSD]				0	0	0	0	0	0	1
<i>Efficacité énergétique électrique</i>	<i>[MUSD]</i>				<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>34</i>	<i>37</i>	<i>40</i>	<i>176</i>
2 Reboisement à vocation énergétique	[MUSD]	106	sous-total		-	-	-	8	8	8	8
3 Carbonisation améliorée	[MUSD]	43	sous-total		-	-	-	1	1	1	6
4 Cuisson	[MUSD]	159	sous-total		5	5	6	7	7	8	17
Remplacement des foyers traditionnels	[MUSD]				5	5	5	5	5	5	3
Acquisition et remplacement des foyers efficaces	[MUSD]				0	0	0	2	2	2	14
5 Utilisations thermiques commerciales et industrielles	[MUSD]	32	sous-total		-	-	-	0	0	1	7
Economies d'énergie GPL	[MUSD]				-	-	-	0	0	0	5
Economies d'énergie fioul/diésel	[MUSD]				-	-	-	0	0	0	1

Note: le tableau ne montre que les années 2015-2020 et l'année 2030; le modèle contient toutes les années jusqu'à 2030

A.1 Fiches de Projets pour les Interventions Techniques et d'Appui aux Investissements

Les sections qui suivent présentent onze fiches de projets, une pour chaque thème des interventions techniques et d'appui aux investissements du Plan de Mise en Œuvre.

Le montant total estimé pour les onze fiches de projets est d'USD 15,8 millions ; ce chiffre n'inclut pas plusieurs interventions d'appui aux investissements et aux transactions, qui restent à définir.

Ces fiches représentent un point de départ pour le Gouvernement et les PTF dans la définition du travail à faire pour la mise en œuvre de la NPE.

Il n'y a pas de fiche correspondant aux interventions pour la JIRAMA, qui sont déjà définies et dans la plupart des cas en cours de réalisation. Les interventions techniques pour la JIRAMA nécessitent d'un total estimé d'USD 1,9 million, presque tout déjà assuré. A part cela, le projet PAGOSE prévoit des investissements pour l'amélioration de la gestion et des opérations de la JIRAMA pour USD 62 millions et USD 13 millions, respectivement.

A.1.1 Renforcement institutionnel du MEH et du cadre de gouvernance pour la NPE

Justification

Le MEH sera chargé de la mise en œuvre de la Politique en coopération avec les autres ministères associés et organismes impliqués selon le Cadre de Coordination de la NPE. S'agissant d'une large étendue qui comprend plusieurs aspects et interventions complexes et nouveaux au-delà des activités courantes, et dont la mise en œuvre dépend crucialement d'une coordination efficace entre les entités publiques ainsi qu'avec les PTF, le MEH a besoin de renforcer et augmenter ses capacités actuelles.

Objectifs

Assurer que le MEH ait les capacités pertinentes à la mise en œuvre de la NPE. Compétences techniques, de gestion, et de recherche de financement dans chacun des trois sous-secteurs (usages de l'électricité et éclairage, cuisson, utilisations thermiques commerciales et industrielles). Capacités pertinentes pour assurer une bonne coordination avec les PTF, les autres sources de financement, le secteur privé, les ONG, et la société civile ; et assurer une stabilité dans la gestion de la mise en œuvre de la NPE.

Coût estimé (M USD)	USD 2.02 millions : <ul style="list-style-type: none">▪ Evaluation des besoins / moyens humains et financiers : 0,10.▪ Mise en place de procédures de suivi des indicateurs de progrès : NA.▪ Formation et soutien au lancement NPE, coordination interinstitutionnelle, et développement d'une approche régionale et internationale : 0,50.▪ Renforcement des capacités du MEH : 0,10.▪ Personnel additionnel MEH : 1,32 (3 ans de salaire pour 4 experts nationaux, 36 mois d'experts internationaux, frais de fonctionnement).
Entité en charge	MEH.
Partenaires indicatifs	Présidence et Primature, membres des Comités d'Experts et de Pilotage.
Financement	A définir.

Etendue des interventions

- **Evaluation des besoins / moyens humains et financiers.** Identifier les fonctions à accomplir. Analyser et identifier les compétences et les moyens requis pour accomplir les fonctions. Analyser la structure organisationnelle, la composition, et les compétences, moyens, et outils de gestion actuels. Identifier les

brèches de compétences et des moyens ou outils de gestion à remplir. Définir la manière la plus appropriée de remplir les brèches identifiées (formation du personnel existant et/ou recrutement de personnel additionnel permanent ou temporaire). Définir un plan de renforcement institutionnel avec coûts, étendue, et calendrier spécifiques.

- **Mise en place de procédures de suivi des indicateurs de progrès.** Sur la base du système de suivi de la NPE, mettre en place des procédures spécifiques, responsabilités, et calendrier pour le suivi des indicateurs de progrès. Définir un calendrier pour l'évaluation de la mise en place de la NPE. Définir pour les actions individuelles de la NPE un système spécifique de suivi et évaluation. Assurer la cohérence avec le Système Nationale Intégré de Suivi et d'Évaluation (SNISE) ainsi qu'avec le cadre de suivi et évaluation du Comité d'Assistance au Développement (DAC, Development Assistance Committee) de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) où possible pour faciliter les relations avec les PTF.
- **Formation et soutien au lancement NPE, la coordination interinstitutionnelle, et développement d'une approche régionale et internationale.** Mettre en place et opérationnaliser le Cadre de Coordination de la NPE (formalisation des Comités d'Experts et de Pilotage ; création d'une coordination avec les cellules de pilotage stratégique de la Présidence et de coordination opérationnelle de la Primature pour coordonner les actions avec le PUP et le PND ; établissement de canaux de coordination avec la société civile et le secteur privé). Etablir un plan d'actions pour les opportunités de coopération régionale et internationale.
- **Renforcement des capacités du MEH.** Sur la base du plan de renforcement institutionnel, identifier les ateliers de formation, conférences, cours de formation professionnelle, certifications professionnelles, et outils de gestion appropriés pour le personnel actuel du MEH ; définir les ressources financières pour y participer ; assigner le personnel aux activités de formation appropriées ; identifier des activités que le personnel formé puisse réaliser immédiatement après la formation pour mettre en œuvre les compétences acquises ; faire le suivi sur les compétences acquises.
- **Personnel additionnel MEH.** Sur la base du plan de renforcement institutionnel, approuver et définir les nouveaux postes dans l'organigramme du MEH, en particulier au sein du Secrétariat Général ; définir les Termes de Référence (TdR) pour le personnel additionnel (experts nationaux permanents, experts internationaux temporaires) ; définir les ressources financières et logistiques pour l'intégration du nouveau personnel ; publier les annonces relatives ; évaluer les candidats et les sélectionner ; et en payer les salaires. Le plan de renforcement précisera l'étendue du personnel additionnel par rapport à l'estimation de coût indiquée ci-haut.

Expertise requise (AT)	Formation professionnelle ; organisation institutionnelle dans le secteur public ; coordination avec bailleurs de fonds ; suivi et évaluation ; secteur énergie.
Indicateurs de suivi et évaluation	
<i>Extrants (produits)</i>	Plan de renforcement institutionnel du MEH approuvé. Système de suivi et évaluation avec procédures, responsabilités, et calendrier mis en place. Cadre de Coordination de la NPE formalisé. Ateliers, conférences, cours, certifications, et outils réalisés ou acquis. Postes créés et remplis avec TdR.
<i>Réalisations (effets)</i>	Le MEH possède les capacités pertinentes à la mise en œuvre de la NPE, et en assure une coordination efficace ainsi qu'une gestion stable.

A.1.2 Renforcement institutionnel de l'ORE et de l'ADER

Justification	
<p>L'ORE et l'ADER auront des responsabilités étendues sous la NPE, et devront assurer une interaction efficace avec le MEH et les autres ministères associés et entités impliquées dans le Cadre de Coordination, ainsi qu'avec les investisseurs privés et les PTF. Le statut et les moyens actuels de l'ORE et de l'ADER donnent à ces institutions peu de marge de manœuvre financière.</p>	
Objectifs	
<p>Assurer que l'ORE soit pleinement en condition de régler efficacement les tarifs et la qualité des services des opérateurs réglementés d'électricité, et de vérifier les prix et réaliser le contrôle et le suivi de l'exploitation des mini-réseaux ; et que l'ADER soit en condition d'opérer en tant qu'organe technique de planification de l'électrification rurale, d'exécution de projets, de conseil de leur gestion, et gérant des processus de sélection des opérateurs.</p>	
Coût estimé (M USD)	<p>USD 1.25 millions :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Evaluation des besoins / moyens humains et financiers : 0,10. ▪ Renforcement des statuts de l'ORE et de l'ADER : 0,10. ▪ Personnel additionnel ORE et ADER : 1,05 (3 ans de salaire pour 5 experts par agence).
Entité en charge	ORE, ADER.
Partenaires indicatifs	MEH.
Financement	En partie Banque Mondiale (PAGOSE) ; à définir.
Etendue des interventions	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Evaluation des besoins / moyens humains et financiers. Identifier les fonctions à accomplir. Analyser et identifier les compétences et les moyens requis pour accomplir les fonctions. Analyser la structure organisationnelle, la composition, et les compétences, moyens, et outils de gestion actuels. Identifier les brèches de compétences et des moyens ou outils de gestion à remplir. Définir un plan de renforcement institutionnel avec coûts, étendue, et calendrier spécifiques. ▪ Renforcement des statuts de l'ORE et l'ADER. Transformer l'ORE en établissement public de régulation capable d'imposer ses décisions en termes de tarification, détermination des prix, qualité de service, et contrôle et suivi technique. Attribuer à l'ADER un rôle renforcé dans la sélection, l'accompagnement, et le suivi de la gestion des centres ruraux électrifiés. ▪ Personnel additionnel ORE et ADER. Sur la base du plan de renforcement institutionnel, approuver et définir les nouveaux postes dans les organigrammes de l'ORE et de l'ADER ; définir les Termes de Référence (TdR) pour le personnel additionnel (experts nationaux permanents, experts internationaux temporaires) ; définir les ressources financières et logistiques pour l'intégration du nouveau personnel ; publier les annonces relatives ; et évaluer les candidats et les sélectionner. 	
Expertise requise (AT)	Formation professionnelle ; organisation institutionnelle dans le secteur public ; régulation du secteur électrique ; électrification rurale ; partenariats publics-privés.
Indicateurs de suivi et évaluation	
<i>Extrants (produits)</i>	<p>Plan de renforcement institutionnel de l'ORE approuvé.</p> <p>Plan de renforcement institutionnel de l'ADER approuvé.</p> <p>Statuts légaux de l'ORE et de l'ADER mis à jour.</p>

	Postes créés et remplis avec TdR.
<i>Réalisations (effets)</i>	Le secteur électrique de Madagascar est sujet à une régulation efficace des prix et de la qualité des services, ainsi qu'à une sélection compétitive, transparente, et efficace des opérateurs indépendants de mini-réseaux. Les consommateurs d'électricité connectés aux réseaux ont des services de moindre coût, fiables, continus, et efficaces, en ligne avec les meilleures pratiques au niveau régional. Les opérateurs recouvrent leurs coûts et gagnent des retours raisonnables sur leurs investissements, aussi en ligne avec les niveaux régionaux.

A.1.3 Vulgarisation de la Politique et de la Stratégie

Justification

L'élaboration de la Politique et de la Stratégie a été faite à travers un processus de plusieurs consultations avec une large audience, qui a impliqué la plupart des entités montrées dans le Cadre de Coordination ainsi que les Directions Régionales du MEH. Néanmoins, une mise en œuvre efficace de la Politique nécessite une absorption bien plus profonde à plusieurs niveaux institutionnels ainsi qu'avec les PTF, les investisseurs privés, et la population en général.

Objectifs

Permettre au Cadre de Coordination de la NPE de fonctionner grâce à une pleine compréhension par tous les ministères associés et organismes impliqués dans la Politique et de la Stratégie. Permettre à l'approche décentralisée de l'administration de la politique de fonctionner efficacement par rapport à la mise en œuvre de la NPE. Sensibiliser la population à l'égard de la NPE, en s'assurant qu'il y ait une compréhension générale de base de ses objectifs et actions principales.

Coût estimé (M USD)	USD 0,15 millions : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Au près des autres ministères et entités centrales : 0,025. ▪ Au près des entités décentralisées : 0,025. ▪ Au près des PTF et des investisseurs privés : 0,025. ▪ Au près de la population : 0,075.
Entité en charge	MEH.
Partenaires indicatifs	Directions régionales du MEH, ministères associés, organismes rattachés du Cadre de Coordination.
Financement	A définir.

Etendue des interventions

- **Au près des autres ministères et entités centrales, des entités décentralisées, et des PTF et des investisseurs privés.** Envoyer les versions finales de la Lettre de Politique, l'Étude de Politique et Stratégie, et le Modèle, et les publier en ligne sur le site du MEH. Mettre en place un calendrier de révision des documents. Organiser des ateliers de vulgarisation. Mettre à disposition des contacts pour questions et clarifications.
- **Au près de la population.** Elaborer et publier en ligne sur le site du MEH une note de vulgarisation de la Politique et de la Stratégie, comme complément des versions finales des documents susmentionnés. Elaborer et publier des annonces de service public par radiodiffusion, télévision, et imprimés (visant à (i) persuader l'audience à chercher plus d'information sur la Politique et la

Stratégie, (ii) promouvoir les bénéfices et les responsabilités immédiates que les consommateurs peuvent atteindre (efficacité et conservation d'énergie) ou s'assumer (durabilité des ressources de bois, réduction d'émissions nocives à la santé), et (iii) clarifier les produits et le calendrier auquel le public peut s'attendre de la mise en œuvre de la Politique.

Expertise requise (AT)	Communications ; organisation institutionnelle du secteur public ; partenariats publics-privés ; secteur énergie.
Indicateurs de suivi et évaluation	
<i>Extrants (produits)</i>	<p>Lettre de Politique, Etude de Politique et Stratégie, et Modèle publiés en ligne sur le site du MEH.</p> <p>Ateliers de vulgarisation avec ministères et entités centrales, entités décentralisés, PTF, et investisseurs privés.</p> <p>Note de vulgarisation de la Politique et de la Stratégie élaborée et publiée en ligne sur le site du MEH.</p> <p>Annonces de service public : radio, télévision, et imprimé élaborés et publiés.</p>
<i>Réalisations (effets)</i>	Les ministères associés, la Présidence, la Primature, les organismes impliqués, les PTF, et les investisseurs privés ont une bonne connaissance et compréhension de la Politique et de la Stratégie, permettant au Cadre de Coordination et à la mise en œuvre décentralisée de bien fonctionner. Le public a une bonne connaissance et compréhension des objectifs et des actions de base de la Politique et de la Stratégie, et des attentes réalistes de ses résultats et du calendrier de mise en œuvre.

A.1.4 Promotion de l'éducation, de la formation professionnelle, et de la recherche

Justification

La mise en œuvre de la Politique aura un succès durable, et créera des véritables opportunités pour la population malgache si (en plus d'un renforcement institutionnel et une vulgarisation des aspects de base) elle repose sur des connaissances et des expertises professionnelles locales dans le domaine de l'énergie et peut compter sur une activité de recherche qui est capable, dans un cadre de coopération régionale, d'innover et d'adapter au contexte local les options de production, exploitation, transformation, et consommation d'énergie.

Objectifs

Fournir une sensibilisation et une connaissance de base à la population à travers le système d'éducation primaire et secondaire sur le thème de l'énergie. Former un corps spécialisé de professionnels à travers l'éducation universitaire et la formation professionnelle, en mettant à disposition de la population des opportunités locales de formation de haut niveau. Réaliser l'innovation et l'adaptation des technologies d'énergie dans un contexte local.

Coût estimé (M USD)

USD 0,40 millions, plus coûts additionnels selon l'étendue déterminée par l'évaluation des besoins :

- Evaluation des besoins : 0,20.
- Mise à jour des curricula à tous les niveaux : 0,20.
- Formation du cadre et dotation d'équipement : selon l'étendue.
- Mise à niveau des structures et outils : selon l'étendue.
- Promotion de la recherche scientifique : selon l'étendue.
- Formation de la population au milieu rural : selon l'étendue.

Entité en charge	MEH, MEN.
Partenaires indicatifs	ONUDI, spécialement intéressée par la mise à jour des curricula et la mise à niveau de structures et outils d'éducation ; universités ; centres de formation professionnels ; associations et ONG actives dans l'éducation
Financement	A définir.

Etendue des interventions

- **Evaluation des besoins de renforcement en éducation et formation professionnelle.** Sur la base des opportunités énergétiques clé identifiées dans l'Etude (pour électricité et éclairage, reforestation à vocation énergétique, carbonisation améliorée, cuisson, et utilisations thermiques commerciales et industrielles), identifier les connaissances de base, et l'expertise et les outils spécialisés nécessaires pour les atteindre. Analyser la situation actuelle de l'éducation, la formation professionnelle, et la recherche, y compris un « *mapping* » des entités impliquées aux différents niveaux et le flux des processus pour la mise en œuvre des systèmes d'éducation, formation professionnelle, et recherche. Identifier les brèches par rapport aux nécessités définies, ainsi que les situations où le niveau est déjà adéquat ou ne nécessite pas d'intervention. Préparer un Plan de Renforcement de l'Education, de la Formation Professionnelle, et de la Recherche avec coûts, calendriers, responsabilités, et système de suivi pour sa mise en œuvre.
- **Mise à jour des curricula d'éducation primaire, secondaire, universitaire, et de formation professionnelle.** Sur la base du Plan de Renforcement, mettre à jour les curricula aux différents niveaux, en couvrant les cours théoriques ainsi que l'expérience pratique et de laboratoire. Plusieurs nouvelles approches au niveau international préfèrent intégrer les thèmes d'énergie durable dans les cours existants à tous les niveaux, au lieu de créer des cours séparés, avec l'objectif de rendre l'énergie durable la « nouvelle normale » et pas une discipline à part, même aux niveaux spécialisés.
 - Thèmes à considérer pour le niveau primaire : aspects élémentaires d'efficacité et conservation de l'énergie, mitigation des gaz à effet de serre, traitement et compréhension des ressources naturelles, durabilité de biomasse, traitement des déchets, et cuisson efficace ; et aspects élémentaires des énergies renouvelables et ses impacts positifs.
 - Thèmes à considérer pour le niveau secondaire : mêmes qu'au niveau primaire, mais à niveau intermédiaire.
 - Thèmes à considérer pour le niveau universitaire et de formation professionnelle : équipements mécaniques énergétiques et électriques ; systèmes électriques ; audits et amélioration de performances ; standards d'installation, opérations, et maintenance mécanique et électrique ; infrastructures électriques ; systèmes de contrôle ; design et matériaux de construction de bâtiments efficaces ; technologies d'éclairage, technologies de production électrique, technologies thermiques et solaires.
 - La mise à jour devra également intéresser les cours de formation pour les professionnels qui ont déjà complété leur éducation mais qui souhaitent la mettre à jour et la compléter, pour éviter de créer des brèches dans le corps professionnel malgache.
 - A part les curricula, il est possible que l'analyse des brèches identifie de nouvelles nécessités en termes de certification professionnelle : c'est-à-dire, des informations aux consommateurs sur les qualifications professionnelles des auditeurs, installateurs, et d'autres fournisseurs d'équipements et services énergétiques pour surmonter des barrières d'information dans le marché. Ou bien des nécessités en terme de licences : c'est-à-dire, des permis qui autorisent des professionnels à effectuer des activités potentiellement dangereuses pour la santé ou la sécurité de la population et de l'environnement après avoir confirmé qu'ils possèdent l'expertise nécessaire. Les actions à réaliser devront être coordonnées avec les mesures de promotion de marché pour les équipements

et les services énergétiques, pour ne pas répliquer des interventions.

- **Formation du cadre d'enseignement et dotation d'équipement.** Sur la base du Plan de Renforcement, identifier les ateliers de formation, conférences, cours de formation professionnelle, certifications professionnelles, et équipement appropriés pour le cadre d'enseignement actuel ; définir les ressources financières nécessaires ; assigner le personnel aux activités de formation appropriées ; identifier des activités que le personnel formé puisse réaliser immédiatement après la formation pour mettre en œuvre les compétences acquises ; et faire le suivi sur les compétences acquises.
- **Mise à niveau des structures et outils d'éducation et de formation.** Sur la base du Plan de Renforcement, déterminer les structures et les outils d'éducation et de formation à mettre à niveau ; assurer les ressources financières pour la mise à niveau ; et identifier les entités bénéficiaires et le calendrier de mise en œuvre. Les options possibles incluent toutes les opportunités évaluées comme techniquement et économiquement viables dans l'Étude de Politique et de Stratégie.
- **Promotion de la recherche scientifique.** Sur la base du Plan de Renforcement, déterminer les actions spécifiques en soutien de la recherche scientifique (centres et structures ; personnel ; laboratoires ; et programmes spécifiques) ; identifier les opportunités de coopération régionale et internationale pour la recherche scientifique ; assurer les ressources financières pour les réaliser ; et planifier, réaliser, et suivre la mise en œuvre.
- **Formation de la population au milieu rural.** Déterminer les besoins pratiques de formation en appui de la Politique (gestion et traitement du bois ; cuisson ; maintenance de panneaux solaires) ; élaborer un plan de formation et son étendue, et en assurer le financement ; mettre en œuvre le plan.

Expertise requise (AT)	Spécialisation académique et expérience pratique en thème d'électricité et éclairage, reforestation à vocation énergétique, carbonisation améliorée, cuisson, et utilisations thermiques commerciales et industrielles. Planification et organisation de systèmes d'éducation et formation professionnelle. Formation académique avancée et expérience pratique dans la recherche scientifique en thème d'énergie.
Indicateurs de suivi et évaluation	
<i>Extrants (produits)</i>	<p>Plan de Renforcement de l'Éducation, de la Formation Professionnelle, et de la Recherche élaboré et approuvé.</p> <p>Curricula d'éducation primaire, secondaire, universitaire, et de formation professionnelle mis à jour et approuvés.</p> <p>Cadre d'enseignement formé à travers des ateliers, conférences, cours, et certifications identifiés.</p> <p>Structures, équipements, et outils d'éducation et de formation mis à niveau.</p> <p>Structures et programmes de recherche scientifique renforcés ou réalisés.</p>
<i>Réalisations (effets)</i>	La population malgache n'est pas seulement sensibilisée sur l'existence de la NPE, mais possède aussi une bonne compréhension de base de ses contenus. Madagascar a un corps professionnel en thème d'énergie capable de réaliser toutes les opportunités viables identifiées dans l'Étude de Politique et de Stratégie ; ainsi que d'identifier et expérimenter les nouvelles opportunités qui émergent dans le futur, en coopération avec d'autres entités à niveau international où approprié.

A.1.5 Extension de l'accès à l'énergie moderne

Justification

L'analyse réalisée dans l'Etude de Politique et Stratégie montre qu'une extension de l'électricité à travers les réseaux interconnectés, les mini-réseaux, et les systèmes solaires domestiques (SSD), ainsi que (pour des consommations à un niveau de base) l'éclairage solaire, est économiquement et financièrement viable (notamment en combinaison avec l'hydroélectricité et d'autres technologies renouvelables). Cependant, ces opportunités, qui baisseraient le coût du service pour le pays tout en créant des opportunités profitables pour les opérateurs, demeurent non réalisées à cause de plusieurs barrières communes. Les barrières qui justifient les actions regroupées dans cette fiche sont premièrement une insuffisance d'études et d'information sur les sites clé hydrauliques et d'autres renouvelables (côté offre) et sur les centres de consommation à satisfaire (côté demande). Deuxièmement, la question des options les plus appropriées pour électrifier les différentes zones du pays—réseaux interconnectés, mini-réseaux, SSD, ou lampes solaires qui peuvent évoluer dans des SSD—n'est pas résolue. Et troisièmement, le cadre n'est pas clair ou est limité pour les structures et les modèles institutionnels, de financement, et de subvention pour confier aux opérateurs l'investissement et l'exploitation de centrales de production ou de systèmes interconnectés ou isolés. Une partie du travail a déjà démarré, et il s'agit de le compléter.

Objectifs

Atteindre un cadre clair, complet, et géo-référencé sur les sites clé de production renouvelable, en particulier hydroélectriques, l'infrastructure existante et planifiée sur la période 2015-2030, et les centres de demande à satisfaire dans le pays. Identifier les options de moindre coût pour électrifier (ou fournir de l'éclairage solaire) chaque centre de demande non satisfaite, en combinaison avec les options de production les plus bon marché, et en complément avec des considérations politiques d'équité et de développement socio-économique régional. Disposer d'un cadre clair sur la structure institutionnelle et les modèles d'exploitation pour la sélection, le suivi, le financement, et (selon les principes de la NPE) la subvention des investisseurs dans les réseaux interconnectés et les mini-réseaux.

Coût estimé (M USD)

USD 3,6 millions (dont 2,4 déjà assurés et 1,2 à définir) plus coûts additionnels selon l'étendue déterminée par la conception de mesures de promotion des énergies renouvelables pour les mini-réseaux :

- Elaboration d'une cartographie hydraulique stratégique : 1,35 (Banque Mondiale—ESMAP).
- Elaboration d'une stratégie d'accès à l'électricité : 0,15 (Banque Mondiale—PAGOSE).
- Elaboration d'un plan de développement à moindre coût : 0,50 (Banque Mondiale—PAGOSE).
- Elaboration d'un prospectus d'investissement pour l'augmentation de l'accès à l'énergie moderne : 0,20.
- Elaboration de documents standards pour développement de petites hydrauliques : 0,25 (Banque Mondiale—Africa Renewable Energy Access Programme AFREA).
- Elaboration d'un plan d'investissements dans le cadre du Scaling Up Renewable Energy Program (SREP) : 0,15 (Banque Mondiale—SREP).
- Définition de structures et modèles institutionnels pour réseaux et mini-réseaux : 0,20.
- Mandats, procédures, et réglementation pour les passations de marché pour les mini-réseaux : 0,20.
- Refonte des subventions et exonérations et mise en place des nouveaux tarifs : 0,20.
- Développement de modèles de calcul pour les subventions des mini-réseaux : 0,10.
- Mise en place de standards de calcul de réduction d'émissions de CO₂ pour

	<p>les énergies renouvelables : 0,10.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mesures de promotion des énergies renouvelables pour les mini-réseaux : conception : 0,20. ▪ Mesures de promotion des énergies renouvelables pour les mini-réseaux : mise en œuvre : selon l'étendue.
Entité en charge	MEH, ADER (aspects d'électrification rurale), MEEMF (aspect de calcul d'émissions de CO ₂).
Partenaires indicatifs	ONUDI, notamment intéressée par les aspects stratégiques d'extension de l'électrification, la sélection et la promotion des renouvelables pour les mini-réseaux, et les modèles et outils de calcul de subvention et de réduction d'émissions de CO ₂
Financement	BM (ESMAP, PAGOSE, AFREA, SREP) selon le détail du Plan de Mise en Œuvre ; autres actions à définir.
Etendue des interventions	

- **Elaboration d'une cartographie hydraulique stratégique.** Cette activité est déjà en voie de finalisation avec une étude financée par ESMAP pour les petits sites hydro (1-20 MW : cartographie et atlas, sélection des sites prioritaires, installation de stations de mesure et collecte de mesurage, études de pré faisabilité de 2 sites prioritaires, base de données système d'information géographique SIG), ainsi qu'à travers des analyses menées par l'ORE. D'autres sites de plus grande taille restent à analyser, mais ils sont bien connus et font partie des plans d'expansion.
- **Elaboration d'une stratégie d'accès à l'électricité.** Cette activité a été lancée dans le cadre du projet PAGOSE et la passation de marché devrait se conclure avant la fin de 2015. L'activité vise à évaluer le programme d'électrification en cours, concevoir et planifier une stratégie d'électrification nationale et la mettre en œuvre, et préparer un plan national d'électrification. Cette activité bénéficiera de l'activité de l'ADER de géo-référencement des centres de demande (13 des 22 régions complétées au mois de juillet 2015, et les restantes à compléter avant la fin de 2015).
- **Elaboration d'un plan de développement à moindre coût.** Cette activité est également en cours dans le cadre du projet PAGOSE, et vise à définir les options de production, transport, et distribution de moindre coût pour satisfaire la demande.
- **Elaboration d'un prospectus d'investissement pour l'augmentation de l'accès à l'énergie moderne.** Cette activité sera un complément à celles susmentionnées, et visera plus spécifiquement à définir un plan de raccordement aux niveaux des lignes de moyenne et basse tensions, en identifiant pour chaque localité le parcours optimal d'électrification dans le long terme (réseau interconnecté, mini-réseau, ou système individuel) avec une combinaison des principes de moindre coût et d'équité et solidarité entre les régions et les différents segments de la population. L'activité visera aussi à préparer des fiches d'investissements destinés aux bailleurs publics et privés, en organisant des conférences d'investisseurs pour lancer les opportunités d'investissement et en assurant un suivi jusqu'aux compromis. Au cas où certaines tâches seraient déjà couvertes par l'élaboration d'une stratégie d'accès à l'électricité ou le plan de développement à moindre coût, le budget de cette activité pourrait être réduit.
- **Elaboration de documents standards pour le développement de petites centrales hydrauliques.** Cette activité est également en cours dans le cadre du projet AFREA de la Banque Mondiale et couvre les contrats d'achat d'énergie, contrats d'exécution, et un document cadre de sauvegarde.
- **Elaboration d'un plan d'investissements dans le cadre du Scaling Up Renewable Energy Program (SREP).** Cette activité est également en cours dans le cadre du projet AFREA de la Banque Mondiale en coordination avec d'autres bailleurs, et vise à obtenir des fonds de subventions pour des projets de production d'électricité basé sur les sources énergétiques renouvelables. Il est attendu que le plan

d'investissement, une fois approuvé par le Board du SREP, obtienne environ USD 50 millions en appui aux investissements en production d'énergie renouvelable.

- **Définition de structures et modèles institutionnels pour les réseaux et les mini-réseaux.** Pour l'extension de réseaux en combinaison avec le développement de centrales hydrauliques, l'option conforme à la Loi 98-032 à définir en détail est celle de diverses entreprises, sélectionnées par voie d'appel d'offres, responsables pour la distribution d'électricité pour un réseau (ou groupement de réseaux), et un opérateur de transport par réseau intégré. Pour les mini-réseaux, les principales options à analyser sont celles d'opérateurs privés ou municipaux, PPPs, ou coopératives.
- **Mandats, procédures, et réglementation pour les passations de marché pour les mini-réseaux.** Cette activité inclura une amélioration des processus d'appel d'offres pour autorisation ou concession (définies en fonction de la taille des projets, et dont les seuils et plafonds sont à revoir), la mise en place de systèmes de suivi des opérateurs, l'élaboration de contrats standards pour l'exploitation des mini-réseaux, et la mise en place d'un système qui combine la sélection compétitive des opérateurs avec l'allocation à ceux-là d'éventuelles subventions.
- **Développement de modèles de calcul pour les subventions pour les mini-réseaux.** Cette activité sera un complément à celle susmentionnée, et consistera à identifier des brèches de viabilité financière entre capacité à payer et coût de recouvrement des services dans les mini-réseaux ; et à créer sur cette base des systèmes transparents et efficaces d'allocation des subventions.
- **Refonte des subventions et exonérations et mise en place des nouveaux tarifs.** Cette activité passera en revue le système actuel de subventions et exonérations du point de vue fiscal pour permettre une application efficace des appuis des ressources publiques, et en vue de définir de nouveaux types de contrats d'exploitation de réseaux.
- **Mise en place de standards de calcul de réduction d'émissions de CO₂ pour les énergies renouvelables.** Cette activité élaborera des méthodes standards pour estimer l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre grâce à la production renouvelable dans différents contextes ; le résultat de cette activité contribuera à l'allocation de subventions recherchées auprès des sources éventuelles de financement climatique, et devra être réalisée en coordination avec les activités de la fiche no. 10 (Stratégie de Climat International pour l'énergie).
- **Mesures de promotion des énergies renouvelables pour les mini-réseaux : conception.** Cette activité élaborera les mesures financières et fiscales de promotion des solutions comme le solaire, l'éolien, certains cas d'hydroélectricité ou biomasse, et d'autres options présentant une brèche de viabilité dans les mini-réseaux, en complément avec l'activité susmentionnée de calcul de réduction de CO₂.
- **Mesures de promotion des énergies renouvelables pour les mini-réseaux : mise en œuvre.** Sur la base de la conception des mesures susmentionnées, cette activité mettra en œuvre les incitations financières et fiscales pour permettre le développement d'une pluralité d'options de production renouvelable pour les mini-réseaux à part celles commercialement viables.

Expertise requise (AT)	Analyse technique, économique, et financière de systèmes électriques ; expertise SIG au secteur électrique ; ingénierie et économie des solutions de production, transport, et distribution d'électricité ; modélisation technique, économique, et financière de l'électricité ; élaboration, mise en place, et gestion de systèmes de subventions ; expertise en conseil de transactions pour les réseaux interconnectés et les mini-réseaux ; financement climatique.
Indicateurs de suivi et évaluation	
<i>Extrants (produits)</i>	Cartographie des petits sites hydro finalisée. Elaboration d'études détaillées de sites hydrauliques lancée. Stratégie d'électrification nationale approuvée.

	<p>Plan national d'électrification approuvé.</p> <p>Plan de développement à moindre coût approuvé.</p> <p>Prospectus d'investissements pour l'extension de l'accès à l'électricité lancé.</p> <p>Contrats d'achat standard et contrats d'exécution pour petites centrales hydroélectriques définis.</p> <p>Document cadre de sauvegarde pour petits sites hydroélectriques défini.</p> <p>Plan d'investissements approuvé par le SREP.</p> <p>Cadre institutionnel pour les opérateurs de réseaux interconnectés défini.</p> <p>Modèles institutionnels pour les opérateurs de mini-réseaux définis.</p> <p>Mandats, procédures, et réglementation pour les passations de marché pour les concessionnaires ou permissionnaires des mini-réseaux définis.</p> <p>Modèles de calcul pour les subventions pour les mini-réseaux élaborés.</p> <p>Nouveau cadre de subventions, exonérations, et tarifs défini et prenant en compte les contraintes des finances publiques.</p> <p>Standards de calcul de réduction d'émissions de CO₂ pour les énergies renouvelables mis en place.</p> <p>Mesures de promotion des énergies renouvelables en mini-réseaux élaborés et octroyées.</p>
<i>Réalisations (effets)</i>	<p>La planification de l'extension de l'accès à l'électricité et l'éclairage au niveau national est possible grâce à un cadre complet du côté de l'offre et de la demande, avec tous les données géo-référencées et les solutions de moindre coût identifiées pour chaque zone à atteindre. Cadre politique, légal, réglementaire, et opérationnel pour la sélection, l'exploitation, et le suivi des opérateurs de réseaux interconnectés et mini-réseaux en place et opérationnel.</p>

A.1.6 Cadre réglementaire pour les énergies renouvelables et autres aspects législatifs-réglementaires requis

Justification

Madagascar possède un potentiel de ressources renouvelables (hors biomasse) très important, et largement sous-exploité. En effet, la législation en place ne permet pas aux acteurs intéressés d'exploiter ce potentiel. Des zones floues subsistent entre les responsabilités des différentes entités ; les financements sont difficiles à obtenir ; et les procédures d'assignation et contrôle sont absentes ou introduisent des lourdeurs bureaucratiques. Pour les hydrocarbures, l'approvisionnement est parcellaire et les règles et normes de sécurité sont absentes.

Objectifs

Créer un cadre qui promeut efficacement les énergies renouvelables. Clarifier le cadre réglementaire, notamment pour l'électrification rurale et la distribution ; renforcer la législation sur le vol et la fraude électrique ; encadrer l'électrification rurale de manière efficace et permettant le développement des centres ruraux ; doter l'électrification rurale d'une force de frappe financière en accord avec les ambitions affichées ; permettre la couverture du territoire par l'approvisionnement en hydrocarbures, dans des conditions optimales de sécurité.

Coût estimé (M USD)

USD 1,30 million :

- Création d'un cadre réglementaire pour les énergies renouvelables à grande

	<p>échelle et décentralisés : 0,60.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Clarification et établissement d'autres réglementations : 0,40. ▪ Renforcement du statut juridique et de la gestion du FNE : 0,10. ▪ Etablissement de normes d'efficacité énergétique et contrôle de l'importation pour les hydrocarbures : 0,10. ▪ Normes de sécurité du stockage du GPL et système de distribution national : 0,10.
Entité en charge	MEH.
Partenaires indicatifs	L'ONUDI s'est déclaré intéressée par l'appui à la mise en place du cadre règlementaire pour les énergies renouvelables
Financement	A définir.

Etendue des interventions

- **Création d'un cadre réglementaire pour les énergies renouvelables interconnectées aux réseaux et décentralisées.** Identifier les brèches de législation et réglementation qui empêchent le développement et le financement des options de production d'électricité à partir des énergies renouvelables dans les réseaux interconnectés, les mini-réseaux, ou les centres isolés. Déterminer le niveau auquel la brèche est à combler (loi ou réglementations économiques et techniques).
 - Pour ce qui concerne le **cadre général**, il faut élaborer un système à deux niveaux fondé sur de solides principes économique pour la fixation soit des quantités, soit des prix. Pour la production connectée au réseau, dont la taille justifie des coûts de transactions plus élevés, il peut convenir de déterminer les quantités (par exemple avec des obligations d'achat ou des normes de portefeuille pour les compagnies de distribution) et organiser des appels d'offres compétitifs pour obtenir les prix les plus avantageux. Pour la production décentralisée, dont la taille ne justifie pas des coûts de transaction trop élevés, il peut convenir de déterminer les prix (par exemple avec des tarifs d'achat ; mais il faut noter que aussi pour la production décentralisée il est possible d'assigner des contrats standardisés à travers d'appels d'offres simplifiés).
 - Pour ce qui concerne la **régulation économique des opérateurs**, il faut fixer le calendrier de mise en œuvre du cadre sélectionné aux deux niveaux interconnecté et décentralisé ; déterminer une méthodologie détaillée pour fixer les obligations d'achat ou d'autres règles qui identifient les quantités requises ; déterminer les règles et les processus au travers desquels le régulateur approuvera les contrats d'achat (prix et quantités) ; et un cadre de suivi et d'application des obligations. Enfin, il faut déterminer des règles sur les responsabilités et la portée de financement des interconnexions pour les centrales de production électrique à partir de sources énergétiques renouvelables, cohérentes avec le degré d'accès aux réseaux.
 - En ce qui concerne la **régulation technique**, il faut déterminer la viabilité de l'interconnexion des technologies à production intermittente (avec critères d'augmentation sur la base de l'amélioration des réseaux). Définir les règles et processus standards d'interconnexion à basse, moyenne, et haute tension. Définir l'approche d'expansion des réseaux par rapport à l'intégration des sources renouvelables (deux options à retenir, qui peuvent s'appliquer à des contextes différents : réactif, sur la base de la demande de nouvelles connexions ; ou proactif, sur la base d'une planification centralisée).
 - Pour ce qui concerne les **transactions**, il faut définir un cadre complet de contrats d'achat standard, suivant le travail fait avec l'appui de la Banque Mondiale pour les petites centrales hydroélectriques, en couvrant les principales technologies à production intermittente ainsi que continue.
 - Pour ce qui concerne les **financements**, il faut relier le cadre créé avec les éventuelles sources de financements climatiques obtenues, et leurs mécanismes de financement de projet respectifs, pour

définir le flux des fonds précis depuis la source de financement (par ex. le Green Climate Fund) jusqu'à son utilisation pour le financement d'un projet spécifique interconnecté ou décentralisé.

- **Clarifier et établir d'autres réglementations.** Clarifier le statut des centres de moins de 250 kW de capacité installée comme centres d'électrification rurale. Réviser la loi 98-032 pour augmenter les plafonds d'autorisation et les seuils de concession. Clarifier le périmètre de distribution de la JIRAMA, et déterminer les moyens d'une coopération accrue entre plusieurs distributeurs. Etablir des nouvelles réglementations pour réprimer les actes délictueux de tout intervenant dans le service. Adopter une réglementation concernant la gestion des centres décentralisés/mini-réseaux.
- **Renforcement du statut juridique et de la gestion du FNE.** Adopter un décret d'application du FNE en le dotant personnalité juridique afin qu'il puisse emprunter sur les marchés commerciaux. Assurer le reversement effectif de la redevance de l'électrification rurale sur la consommation d'électricité. Elaborer des procédures pour faciliter l'obtention et la réception de fonds de bailleurs par le FNE. Envisager la création d'une unité de gestion du FNE au sein de l'ADER pour gérer ce fonds multi-bailleurs et si nécessaire établir un agent fiduciaire.
- **Etablissement de normes d'efficacité énergétique et contrôle de l'importation pour les hydrocarbures.** Revoir les normes relatives aux hydrocarbures, notamment en vue de l'intégration de bio-carburants sous l'égide de l'OMH. Revoir la fiscalité des différents carburants en fonction de leurs caractéristiques environnementales. Contrôler l'importation des combustibles en fonction des normes en vigueur. Allouer à l'OMH les moyens nécessaires.
- **Normes de sécurité du stockage du GPL et système de distribution national.** Etablir des normes de sécurité du stockage du GPL. Prévoir la mise en place d'un système de distribution national du GPL, éventuellement au moyen d'incitations fiscales.

Expertise requise (AT)	Expertise légale et réglementaire ; expertise technique sur la vente d'hydrocarbures ; expertise institutionnelle.
Indicateurs de suivi et évaluation	
<i>Extrants (produits)</i>	<p>Cadre réglementaire clair et sécurité juridique des activités électriques et renouvelables.</p> <p>Etablissement du FNE comme entité capable de recevoir des fonds de manière suffisante et régulière, déployés au profit de l'électrification de manière efficace.</p> <p>Normes établies en hydrocarbures établies, et système de contrôle fonctionnel.</p>
<i>Réalisations (effets)</i>	<p>Les conditions de la coopération des entrepreneurs privés de l'électrification rurale sont améliorées : entre eux, avec l'ADER, et avec la JIRAMA.</p> <p>Le financement de l'électrification rurale est rendu plus rapide, plus facile et moins cher grâce aux fonds distribués par le FNE.</p> <p>La distribution d'hydrocarbures, et notamment de GPL, est uniformisée et stable au niveau national, et se fait dans des conditions de sécurité adéquates.</p>

A.1.7 Promotion des ressources de biomasse et de déchets

Justification

Une partie très importante de l'approvisionnement énergétique de Madagascar provient de la biomasse (plus de 90%). Cependant, cette biomasse est exploitée de manière non durable, très souvent illicite, entraînant une déforestation et un épuisement des ressources naturelles de l'île (qui, outre la réserve énergétique qu'elles représentent, sont aussi génératrices de valeur, au travers du tourisme et de leur biodiversité). La NPE envisage de

parvenir à couvrir 50% des besoins de biomasse par une production durable. Par ailleurs, les déchets urbains organiques et solides représentent une source potentielle d'énergie qui n'est pas exploitée, et qui—à part la valeur de production d'électricité—peut contribuer à une gestion durable de l'environnement.

Objectifs

Assurer une exploitation durable de la forêt à Madagascar, préservant son potentiel énergétique et économique, tout en reconnaissant et utilisant sa capacité de création de valeur. Assurer un traitement des déchets urbains organiques et solides en tant que ressources, dans le respect de l'environnement.

Coût estimé (M USD)	<p>USD 1,45 millions, plus les coûts d'un programme de reboisement et de l'augmentation des ressources humaines et financières et des institutions pour le reboisement à vocation énergétique :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Renforcement des structures décentralisées dans la gestion des ressources de bois-énergie : 0,20. ▪ Campagnes d'information sur la préservation des ressources et les feux de brousse : 0,20. ▪ Nouvelles réglementations sur l'exploitation des forêts : 0,30. ▪ Mise en application des normes de carbonisation : 0,05. ▪ Informations sur les ressources, la production, et l'exploitation du bois énergie : 0,30. ▪ Définition d'un programme de reboisement à vocation énergétique : 0,20. ▪ Mise en œuvre du programme de reboisement à vocation énergétique : selon l'étendue. ▪ Ressources humaines et financières des institutions pour le reboisement à vocations énergétique : selon l'étendue. ▪ Etude sur les quantités / la composition des déchets urbains solides et organiques, et protection de l'environnement : 0,20.
Entités en charge	MEEMF, MEH.
Partenaires indicatifs	GIZ, qui est présent dans le secteur de la biomasse et de la reforestation à Madagascar.
Financement	A définir.

Etendue des interventions

- **Renforcement des structures décentralisées dans la gestion des ressources de bois-énergie.** Déterminer le niveau décentralisé ou déconcentré pertinent dans la gestion de la forêt. Déterminer les compétences à transférer, les moyens de contrôler leur exécution, et les compensations fiscales. Prévoir un cadre général de fiscalité sur la biomasse forestière, et la marge de manœuvre des collectivités.
- **Campagnes d'information sur la préservation des ressources et le contrôle des feux de brousse.** Toucher le public pertinent le plus large possible (charbonniers, distributeurs, particuliers). Favoriser la compréhension des conséquences de la surexploitation, et démontrer la viabilité des alternatives. Mettre en exergue les amendes et peines encourues pour les délits liés à l'exploitation illégale. Favoriser la prévention des feux de brousse. Rendre publique la certification du bois durable.
- **Nouvelles réglementations sur l'exploitation des forêts.** Prévoir les lignes directrices de la gestion des forêts, et les marges de manœuvre des collectivités et des autres niveaux décentralisés. Maintenir une classification de zones par niveau d'exploitation, type « zone interdite », « zone protégée avec prélèvements énergétiques légers », « zones à vocation énergétique », définis en fonction de critères de biodiversité, d'état de la couverture régionale, et de bassin de consommation à servir. Prévoir une

catégorisation des espèces, en fonction des caractéristiques environnementales et énergétiques.

- **Mise en application des normes de carbonisation.** Créer un label « charbon vert », pour les meules à haut rendement. Contrôler l'origine du bois produit. Prévoir des inspections à l'improviste dans les sites de carbonisation. Mettre en place une taxation différentielle et incitative. Mettre à jour le décret 82-132.
- **Informations sur les ressources, la production, et l'exploitation du bois énergie.** Créer une cartographie des zones forestières, à échelle fine. Analyser la dynamique des prélèvements énergétiques de la couverture forestière, et mettre à jour régulièrement, fondées sur des estimations et des constatations de terrain. Inclure les sites de carbonisation, efficaces et non efficaces, et les bassins de consommation. Introduire les « routes commerciales » des ressources. Cette cartographie pourra être réalisée en plusieurs tronçons géographiques.
- **Définition d'un programme de reboisement à vocation énergétique.** Evaluer le besoin de reboisement afin d'inverser la tendance de déforestation. Repérer et classer les zones de reboisement possible, et définir un ordre de priorité, fondé sur les données de coût spécifique à la zone, d'urgence de la situation forestière de la région, et de demande de bois énergie. Sélectionner les espèces les mieux adaptées à l'environnement et durables. Définir la meilleure structure institutionnelle pour assurer le reboisement (notamment les procédures contractuelles avec le secteur privé, les appels d'offre, les incitations).
- **Mise en œuvre du programme de reboisement à vocation énergétique.** Mettre en œuvre le programme. Contrôler le respect des contrats.
- **Ressources humaines et financières des institutions pour le reboisement à vocations énergétique.** Evaluer les besoins par rapport aux fonctions à réaliser. Préparer un plan de renforcement interinstitutionnel, comprenant la formation de l'effectif actuel ainsi que le recrutement d'effectif additionnel. Mettre en œuvre le plan. Renforcer la capacité des populations locales dans la gestion des ressources naturelles. Mettre en place une structure intersectorielle de planification au niveau national avec des ramifications régionale.
- **Etude sur les quantités / la composition des déchets urbains solides et organiques, et protection de l'environnement :** Mener une étude, avec une optique de ressource énergétique. Définir les différentes technologies potentielles d'exploitation de la ressource, et comparer les coûts et la performance. Analyser les risques et les bénéfices de chaque option. Définir des pistes de normes environnementales accompagnant chaque option.

Expertise requise (AT)	Organisation institutionnelle dans le secteur public (notamment décentralisation) ; communication ; expertise économique, technique et scientifique sur la biomasse forestière ; expertise de collecte de données forestières, et de suivi en temps réel ; expertise économique, technique, et scientifique sur les déchets urbains.
Indicateurs de suivi et évaluation	
<i>Extrants (produits)</i>	<p>Régulation concernant l'exploitation de la biomasse forestière finalisée et opérante, couvrant l'intégralité de la filière.</p> <p>Population sensibilisée aux problématiques de la préservation des ressources forestières.</p> <p>Rôles dans la mise en application des règles, le système fiscal, la protection et la gestion des ressources, clairement définis entre l'Etat central, les niveaux déconcentrés et décentralisés ; les autorités compétentes s'en sont saisies.</p> <p>Ressource forestière recensée et cartographiée de manière précise, et son évolution suivie en temps réel.</p> <p>Programme de reboisement défini, des ressources attribuées, programme mis en</p>

	œuvre. Potentiel énergétique des déchets urbains estimé et compris ; informations sur les quantités et la composition fournies aux investisseurs comme base de projets bancables.
<i>Réalisations (effets)</i>	La protection de la forêt malgache, y compris son exploitation durable et génératrice de valeur, est rendu possible grâce à un cadre règlementaire rénové, et dont les compétences sont distribuées de manière efficaces, et avec les bonnes incitations (e.g. compétence d'imposition fiscale pour les collectivités décentralisées). Le programme de reboisement à vocation énergétique est mis en place et permet d'assurer une part croissante des besoins de biomasse forestière de l'île. Les déchets urbains sont exploités pour des centrales de production électrique à échelle décentralisée ainsi qu'à grande échelle, dans le respect des normes environnementales.

A.1.8 Politique d'efficacité énergétique

Justification

Madagascar possède certainement un potentiel important d'efficacité énergétique (production et utilisation efficace de l'énergie : obtenir le même produit avec moins d'énergie, ou plus de produit avec la même énergie) et de conservation de l'énergie (éviter la consommation d'énergie non productive). Cependant, la NPE a seulement touché ce potentiel d'une façon très générale. Il manque un document qui guide la pleine réalisation de ce potentiel.

Objectifs

Déterminer la vision, les objectifs, les priorités d'interventions (types d'usages, technologies, segments du marché), et les actions spécifiques pour atteindre le potentiel d'efficacité énergétique et conservation de l'énergie de Madagascar.

Coût estimé (M USD)	USD 0,20 millions.
Entité en charge	MEH
Partenaires indicatifs	MEEMF, Ministère de l'Industrie et du Développement du Secteur Privé (MIDSP), Ministère de l'Economie et de la Planification (MEP)
Financement	A définir.

Etendue des interventions

- **Détermination d'une vision et des principes de politique.** Déterminer, avec un large processus de consultations, la vision du Gouvernement en ce qui concerne l'efficacité énergétique et la conservation d'énergie. Formuler les principes généraux à suivre pour la mise en œuvre de la politique (par exemple, neutralité technologique, recours à l'analyse de coûts et bénéfices, recours aux sources internationales de financement climatique). Définir la portée de la politique en coopération avec les autres ministères et entités participant dans le Cadre de Coordination de la NPE : énergie électrique, énergie thermique, utilisation de l'eau, hydrocarbures et produits pétroliers, aménagement du territoire, transport.
- **Définition des options prioritaires.** Analyse technique, économique, et financière des principales solutions et technologies d'efficacité énergétique et d'économie de l'énergie. Audits réalisés dans les principaux secteurs afin d'informer l'élaboration de la Politique.
- **Définition d'objectifs pour les différents secteurs.** Modélisation énergétique et économique avec et sans potentiel dans le court, moyen, et long terme, avec indicateurs environnementaux et économiques (réductions d'émissions, emplois créés, etc.). Définition du niveau de pénétration des

solutions viables à travers les différents secteurs dans le court, moyen, et long terme. Consommateurs clés à couvrir : résidentiels, commerciaux, industriels, publics et parapublics, éclairage public, services d'eau et d'assainissement.

- **Elaboration des actions de la Politique.** Analyse des barrières qui empêchent aux solutions techniquement, économiquement, et financièrement viables de se réaliser. Définition de solutions pour surmonter les barrières identifiées. A considérer : mesures de régulation des compagnies électriques et promotion de l'efficacité dans la production, le transport et la distribution, et l'utilisation de l'énergie. Réglementation pour une construction efficace des nouveaux bâtiments et structures. Incitations pour une mise à jour efficace de bâtiments et structures existantes. Mesures d'urbanisme, d'aménagement du territoire, et de transport qui promeuvent l'efficacité et la conservation d'énergie. Mesures de sensibilisation et éducation. Mesures fiscales et de droits de douanes. Mécanismes financiers dédiés. promotion des marchés de sociétés de services énergétiques (SSE).
- **Préparation d'un Plan de Mise en Œuvre.** Ordre critique des actions ; calendrier de mise en œuvre ; coût estimé des actions ; partenaires indicatifs ; sources de financement définies ou potentielles ; fiches de projets prioritaires ; système de suivi et évaluation avec indicateurs clés.

Expertise requise (AT)	Ingénierie et économie des solutions d'efficacité énergétique et de conservation de l'énergie ; élaboration de documents de politique ; communication.
Indicateurs de suivi et évaluation	
<i>Extrants (produits)</i>	Politique d'Efficacité Energétique. Plan de Mise en Œuvre avec fiches de projets prioritaires et système de suivi et évaluation.
<i>Réalisations (effets)</i>	Cadre politique claire et priorisé pour la planification et la mise en œuvre du potentiel d'efficacité énergétique de Madagascar.

A.1.9 Promotion des marchés pour les équipements et les services énergétiques

Justification

Le Nouvelle Politique de l'Energie prévoit qu'une partie de l'accès à l'éclairage moderne ou à l'électricité se fasse par des équipements individuels ; elle prévoit également l'adoption par une large part de la population ou du secteur privés d'équipements d'efficacité énergétique (cuisson incluse). La production et/ou la vente de ces équipements sont des activités généralement profitables, tant pour le consommateur que pour l'entrepreneur. Le déploiement de tels équipements est aujourd'hui ralenti par des obstacles de marché : le manque d'information des consommateurs ; le manque de disponibilité des produits ; le manque de confiance dans les équipements revendus ; le manque de compétences adéquates chez les professionnels ; le faible accès aux financements, des ménages comme du secteur privé.

Objectifs

Permettre aux marchés pour les équipements efficaces énergétiquement, les équipements de cuisson moderne, et les solutions d'éclairage individuel (SSD et lampes solaires) de fonctionner efficacement.

Coût estimé (M USD)

USD 2,8 millions, plus les programmes spécifiques selon leur étendue :

Mesures générales :

- Campagnes d'information des consommateurs sur les produits : 0,60 (3 programmes, visant : i) les équipements de cuisson moderne ; ii) les SSD et

	<p>lampes solaires ; iii) les équipements électriques et thermiques économes).</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Campagne de sensibilisation sur les économies d'énergie : 0,20. ▪ Définition de normes et de standards : 0,30 (0,20 pour les équipements de cuisson, 0,10 pour les équipements thermiques et électriques). ▪ Etudes de marché : 0,60 (2 études : i) pour les SSD et les lampes solaires ; ii) sur les consommations thermiques commerciales et industrielles). <p>Mesures spécifiques : équipements de cuisson améliorée</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Formation et soutien aux entrepreneurs : 0,20. ▪ Mesures de soutien : selon l'étendue. <p>Mesures spécifiques : SSD et lampes solaires</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Evaluation des obstacles réglementaires et fiscaux : 0,10. ▪ Amélioration de l'environnement commercial : 0,40. ▪ Détermination des programmes de financement : 0,20. ▪ Programmes de subvention : selon l'étendue. <p>Mesures spécifiques : économies d'énergie électrique et thermique</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conception et conduite d'un programme d'amélioration de l'EE des bâtiments publics : 0,20 + montant à définir en fonction de l'étude du programme. ▪ Mesures de soutien pour l'utilisation d'équipements efficaces, aux entreprises de services énergétiques, et autres : selon l'étendue.
Entité en charge	MEH, MF.
Partenaires indicatifs	Directions régionales du MEH, organismes rattachés du Cadre de Coordination.
Financement	A définir.
Etendue des interventions	

- **Campagnes d'information des consommateurs sur les produits.** Toucher le public pertinent le plus large possible (chefs de petites et moyennes entreprises, personnes en charge de la cuisine dans les ménages, à définir de manière précise), par les moyens appropriés (telles que les réunions d'information, campagnes radio et télévision, tracts et brochures). Comparer les avantages et les bénéfices des solutions proposées, en mettant en exergue les aspects pertinents pour la population (par exemple santé, réduction de la consommation de bois, augmentation de la qualité de l'éclairage pour les ménages, réduction de la facture énergétique pour les entreprises).
- **Campagne sur les économies d'énergie.** Toucher le public le plus large possible. Véhiculer un message clair, avec une justification compréhensible tant au niveau macro que micro.
- **Définition de normes et standards.** Créer ou adopter, pour chacun des produits :
 - D'efficacité, de qualité, et de durée de vie des foyers améliorés et les équipements d'efficacité électrique, reposant sur des tests pratiques, en laboratoire, comportant éventuellement plusieurs « grades » en fonction du degré d'efficacité de la combustion (type « label énergie » de l'Union Européenne).
 - De qualité et de durabilité pour les panneaux solaires et les lampes solaires, délivrant également un label, conditionnant l'important ; interdire les produits ne remplissant pas un standard minimal.
 - D'efficacité, de qualité, de durée de vie, et de sécurité pour les équipements d'efficacité thermique.
- **Réalisation d'études de marché.** Déterminer, en volume et en valeur, la taille potentielle des marchés, en fonction de données socio-économiques, et d'utilisations énergétiques détaillées. Diffuser ces études auprès d'entrepreneurs et d'investisseurs potentiellement intéressés par une entrée sur ces marchés.
- **Formation et soutien aux entrepreneurs dans la cuisson améliorée.** Former un nombre suffisant d'entrepreneurs aux techniques de fabrication et d'entretien des foyers améliorés. Les former également aux techniques de vente, éventuellement au travers de financements pour les consommateurs. Offrir des micro-

financements pour permettre l'acquisition de matériel et de locaux de production et de vente. Assurer un suivi régulier des succès et difficultés des entrepreneurs. Permettre un dialogue horizontal des entrepreneurs, éventuellement les organiser en corps de métier.

- **Evaluation des obstacles fiscaux et réglementaires pour les SSD et les lampes solaires.** Passer en revue la législation pertinente (telle que le code du bâtiment, le code de commerce). Amender la réglementation le cas échéant afin de lever les obstacles.
- **Amélioration de l'environnement commercial.** Favoriser l'émergence d'un marché concurrentiel. Favoriser une répartition territoriale équilibrée. Sécuriser une chaîne de valeur amont stable et concurrentielle.
- **Détermination des programmes de financements.** S'appuyer sur l'expérience internationale adaptée au contexte malgache afin de déterminer les mécanismes assurant une efficacité maximale des dispositifs. Prévoir une fourchette budgétaire. Créer les programmes de subvention et de soutien, respectant les principes évoqués dans la section 4.7.2. En déterminer et en fixer la durée, et prévoir les conditions d'extension ou de révision. Créer un mécanisme de suivi et de contrôle.
- **Programmes de subvention.** Conduire les programmes, dans le respect des règles édictées précédemment et des principes de subvention de la NPE, visant les technologies viables prioritaires. Assurer l'évaluation et le suivi des financements.
- **Conception d'un programme d'amélioration de l'EE dans les bâtiments publics, et programme subséquent.** Identifier les opportunités de réduction de la consommation énergétique des bâtiments publics. Faire une analyse coûts-bénéfices des mesures disponibles.
- **Mesures de soutien pour l'utilisation d'équipements efficaces, aux entreprises de services énergétiques, et autres :**

Expertise requise (AT)	Analyse commerciale ; entrepreneuriat ; spécialisation académique et expérience pratique dans les thèmes de la cuisson améliorée, des SSD et lampes solaires, et de l'efficacité énergétique ; communication et marketing ; finances publiques ; sociologie.
Indicateurs de suivi et évaluation	
<i>Extrants (produits)</i>	<p>Augmentation, en valeur et en volume, des marchés des foyers améliorés, des SSD, des lampes solaires, et des équipements efficaces énergétiquement.</p> <p>Augmentation de la connaissance des populations de ces équipements, et de leurs bénéfices.</p> <p>Augmentation du nombre de distributeurs des produits.</p> <p>Augmentation du nombre de produits (certifiés) disponibles sur le marché.</p> <p>Augmentation des points de vente des produits, et meilleure répartition territoriale.</p>
<i>Réalisations (effets)</i>	Les entrepreneurs ont acquis l'expertise des techniques de production, de vente, et d'entretien des équipements selon les meilleures pratiques. Les produits présents sur le marché sont conformes aux standards et aux systèmes de certification de qualité ; et ont des prix abordables pour les consommateurs, en ligne avec les niveaux internationaux, y compris grâce à des mécanismes de (micro)financement disponibles sur le marché. Les consommateurs ont acquis une bonne connaissance des coûts, des bénéfices, et de la performance des équipements efficaces et durables.

A.1.10 Stratégie de financements et PPP

Justification

L'atteinte des objectifs de la NPE dépendra d'une manière critique du degré d'implication du secteur privé dans les investissements. Plusieurs activités décrites dans d'autres fiches contribueront à cet aspect, mais sans une stratégie cohérente visant à attirer et assurer les financements, et à mettre en place un cadre efficace de

partenariats publics-privés, plusieurs opportunités, même viables, risqueraient de ne pas être réalisées.

Objectifs

Disposer d'un cadre fiable et clair pour attirer une participation régulière des bailleurs de fonds publics et privés dans le secteur énergétique de Madagascar. Assurer une quantité suffisante de financements et investissements, réalisés à temps pour atteindre les objectifs d'accès à l'énergie moderne et durable.

Coût estimé (M USD)	USD 2,52 millions (coût intersectoriel pour tous les secteurs d'infrastructures ; plus d'autres coûts pour capitaliser les fonds PPP et réaliser des transactions selon une étendue à déterminer) : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Finalisation de la Loi sur les PPP : 0,20. ▪ Création d'un cadre de mise en œuvre de PPP en coopération avec les partenaires techniques et financiers : 1,00. ▪ Mise place d'une unité PPP – personnel (trois ans de salaire pour une unité de quatre personnes) : 0,42. ▪ Etablissement et opérationnalisation des Fonds PPP et levée de fonds : 2,0. ▪ Définition d'un portefeuille de projets PPP : selon l'étendue. ▪ Réalisation de transactions : selon l'étendue.
Entité en charge	MF.
Partenaires indicatifs	MEH, membres du Comité de Pilotage et du Comité d'Experts.
Financement	A définir.

Etendue des interventions

- **Finalisation de la Loi sur les PPP.** Soumettre le projet de Loi au Parlement pour son approbation ; publier la Loi ; élaborer les textes d'application, y compris la réglementation des différentes formes de partenariats publics-privés.
- **Création d'un cadre de mise en œuvre de PPP en coopération avec les partenaires techniques et financiers.** Analyser les besoins réglementaires et institutionnels pour la mise en œuvre de la Loi sur les PPP. Consulter les PTF et les investisseurs privés. Définir le cadre institutionnel à mettre en place, en considérant la pratique expérimentée au niveau national d'une unité PPP situé dans le Ministère des Finances et travaillant avec les ministères sectoriels. Définir les documents cadre pour les passations de marché ainsi que ceux pour les offres et propositions non sollicitées.
- **Mise place d'une unité PPP – personnel.** Sur la base du cadre élaboré, approuver et définir les nouveaux postes dans l'organigramme du MF (ou dans l'entité sélectionnée) ; définir les Termes de Référence (TdR) pour son effectif ; définir les ressources financières et logistiques pour l'intégration du nouveau personnel ; publier les annonces relatives ; et évaluer les candidats et les sélectionner.
- **Etablissement et opérationnalisation des Fonds PPP et levée de fonds.** Elaborer les mécanismes pour le fonds de développement (financement des études préalables et lancement de projets), le fonds de garantie (mécanismes de gestion de risque financier des potentielles défaillances des obligations publiques), et du fonds de viabilité (couverture de brèche de financement pour certains projets). Elaborer les manuels d'opérations des trois fonds qui seront dotés d'une personnalité juridique. Identifier les gestionnaires des fonds. Recruter le personnel administratif en appui à la gestion des fonds au sein de l'unité PPP. Lever les fonds pour capitaliser les mécanismes. Lancer et publier les opérations des fonds.
- **Définition d'un portefeuille de projets PPP.** Réaliser une première identification de projets avec une évaluation rapide des besoins (*rapid needs assessment*), sélectionnant les projets sur la base des critères suivants : viabilité technique et commerciale de la technologie ou du projet ; démonstration

d'intérêt d'investisseurs privés ; degré d'appui et volonté politique de soutenir (en coopération avec les différents ministères sectoriels). Identifier une liste courte de projets prioritaires.

- **Réalisation de transactions.** Lancer les premières transactions avec appui technique, économique, et financier.

Expertise requise (AT)	Analyse et mise en place de cadres réglementaires, institutionnels, et financiers pour les PPP ; expertise technique, économique, et financière en transactions d'infrastructures ; expertise dans le secteur électrique (expertises additionnelle dans les autres secteurs clé de services d'infrastructure) et dans la création d'unités PPP, en coordination avec l'appui à prévoir pour les autres partenariats : eau et assainissement, transport, et télécommunications).
Indicateurs de suivi et évaluation	
<i>Extrants (produits)</i>	<p>Loi sur les PPP approuvée et publiée.</p> <p>Cadre réglementaire pour la mise en œuvre de la Loi défini.</p> <p>Processus pour passations de marchés et traitement des propositions non sollicitées mis en place.</p> <p>Unité PPP mise en place et opérationnelle.</p> <p>Portefeuille de transactions PPP défini, avec liste courte de projets.</p> <p>Transactions PPP lancées et qui atteignant leur bouclage financière.</p>
<i>Réalisations (effets)</i>	Participation effective du secteur privé dans les investissements au secteur de l'énergie à Madagascar. Réduction de la pression fiscale sur le Gouvernement pour les services d'infrastructure. Qualité et ponctualité des services d'infrastructures améliorées.

A.1.11 Stratégie de Climat International pour l'énergie

Justification

En tant que pays à faible revenu avec un PNB modeste, Madagascar est disproportionnellement exposé aux effets du changement climatique par rapport à sa contribution historique et actuelle aux causes de ce fléau global. Plusieurs options internationales existent pour transférer des ressources financières des économies avancées et à hautes émissions aux pays comme Madagascar. Une stratégie cohérente de Climat International est nécessaire pour participer d'une manière cohérente et constructive au cadre de négociations climatiques internationales, et pour accéder d'une manière efficace aux ressources financières disponibles.

Objectifs

Participer activement aux négociations climatiques internationales dans le contexte de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC), notamment à la 21^{ème} Conférence des Parties (COP) de décembre 2015 à Paris, et aux conférences suivantes. Intégrer efficacement une composante énergie dans la stratégie multisectorielle du pays pour le Climat International. Accéder avec succès aux ressources financières internationales pour le financement climatique pour réaliser des projets énergétiques de réduction ou d'adaptation qui présentent une brèche de viabilité ou de financement à Madagascar, tout en limitant ou éliminant le coût additionnel.

Coût estimé (M USD)	USD 0,10 millions (composante énergie uniquement dans le cadre d'une stratégie multisectorielle gérée par le MEEMF).
Entité en charge	MEH.

Partenaires indicatifs	MEEMF, MF.
Financement	A définir.
Etendue des interventions	

- **Préparation de la composante énergie de la « Intended Nationally Determined Contribution » (INDC).** La COP 21 demande à tous les pays de soumettre une INDC avant la conférence afin de connaître les engagements proposés par chaque pays (les INDC obtenues avant le mois d'octobre 2015 seront publiées en novembre 2015). Madagascar est en train (juillet 2015) de préparer son INDC. L'étude NPE et son modèle peut fournir des intrants pour la composante énergie de ce document, en complément des autres composantes pour les secteurs clés d'émissions.
- **Préparer la participation de Madagascar à la COP 21 et aux conférences subséquentes.** Les concepts clés de la Lettre de Politique qui accompagne l'étude NPE devraient informer la participation du Gouvernement à la Conférence de Paris de décembre 2015, notamment par rapport aux axes prioritaires et aux objectifs principaux pour le secteur de l'énergie. Stratégiquement, le secteur de l'énergie à Madagascar offre plusieurs opportunités de réduire les coûts de service tout en évitant des émissions de gaz à effet de serre par rapport à la situation actuelle ; mais certaines technologies peuvent présenter une brèche de viabilité financière ou économique (par exemple, l'éolien, ou le solaire interconnecté aux réseaux, ou même l'hydraulique dans certains mini-réseaux), ou une brèche de financement à couvrir (par exemple, due à l'insolvabilité de l'acheteur). Madagascar doit se positionner comme un marché fiable pour réaliser, avec l'appui des instruments de financement climatique, des investissements qui à la fois contribuent au développement durable du pays, et réduisent les émissions de gaz à effet de serre d'une façon économiquement viable d'une perspective globale. Madagascar doit aussi viser à se positionner comme un pays nécessitant des ressources pour l'adaptation aux changements climatiques, auxquelles il est disproportionnellement exposé par rapport à sa contribution.
- **Organiser la levée de fonds auprès des principales sources internationales de financement climatique.** La Politique et la Stratégie doivent informer l'approche des sources de financement climatique : un cadre de politique sectorielle cohérente est à la base d'une levée de fonds réussie. Cette activité doit commencer par la sélection des sources prioritaires : récemment le Green Climate Fund paraît le plus spécifiquement dédié aux pays à faible revenu d'Afrique Sub-Saharienne. Les Climate Investment Funds sont aussi des options à considérer (Clean Technology Fund, Forest Investment Program, Pilot Program for Climate Resilience, et Scaling Up Renewable Energy Program qui a déjà financé certaines activités d'énergie renouvelable à Madagascar). Le cadre de Nationally Appropriate Mitigation Actions (NAMAs) offre également des ressources potentielles. L'activité inclura la sélection d'intermédiaires accrédités auprès des différentes sources de financement, notamment pour le Green Climate Fund (la Banque Mondiale, KfW, l'Agence Française pour le Développement, sont parmi ceux accrédités pour ce fonds). La Politique et la Stratégie peuvent être des outils pour identifier les technologies à viser (en particulier d'énergie renouvelable ou efficacité énergétique) pour l'obtention d'appui financier. Enfin, il faudra définir le mécanisme financier à mettre en place pour chaque technologie pour laquelle on cherche un financement climatique : par exemple, des subventions à travers les tarifs d'achat d'énergie sont appropriées pour des brèches de viabilité des renouvelables par rapport au coût évité de production ; ou des mécanismes de garantie sont appropriés pour la couverture du risque de vente à un acheteur avec une capacité financière restreinte mais avec une clientèle solvable.

Expertise requise (AT)	Financement climatique et négociations climatiques internationales ; aspects de calculs économiques et financiers ; ingénierie de l'énergie et du climat ; écologie ; méthodologie et technique de négociation ; diplomatie.
-------------------------------	--

Indicateurs de suivi et évaluation

<i>Extrants (produits)</i>	<p>Intended Nationally Determined Contribution définie intégrant une composante énergie cohérente avec la NPE.</p> <p>Participation active à la COP 21 informée, pour les aspects énergétiques, par les principes de la NPE.</p> <p>Approche priorisée et structurée des sources internationales de financement climatique, informée par la NPE.</p>
<i>Réalisations (effets)</i>	<p>Projets énergétiques mis en œuvre avec appui de financements climatiques, permettant de réaliser des opportunités qui n'auraient pas été profitables à Madagascar (brèche de viabilité) ou qui n'auraient pas été financées (brèche de financement), sans augmenter le coût de l'énergie pour le pays.</p>

A.2 Système de Suivi et Evaluation

Le Système de Suivi et Evaluation de la NPE doit mettre en exergue les résultats obtenus par rapport aux actions déployées. La chaîne de réaction est décomposée en plusieurs niveaux d'impact : l'action elle-même, son produit, les réalisations, et enfin les impacts, qui doivent être comparés aux objectifs de la NPE.

Niveau	Suivi et évaluation
Les actions présentées ci-dessus dans les 11 fiches de projet, plus l'action liée au redressement de la JIRAMA, constituent les moyens mis en œuvres (intrants).	L'action a-t-elle été entreprise ? Pourquoi ou pourquoi pas ? Les moyens alloués à l'action sont-ils suffisants à sa réussite ?
Ces actions créent comme produit un résultat immédiat (extrants cités dans les fiches ci-dessus).	L'action a-t-elle produit un résultat ? Le produit est-il conforme aux attentes lorsque l'action a été entreprise ? Les délais de réalisation du produit ont-ils été respectés ?
Ces produits concourent à des réalisations de portée plus large (réalisations citées dans les fiches ci-dessus). La réalisation la plus notable est l'ensemble des investissements réalisés.	Les réalisations se sont-elles matérialisées grâce aux produits ? Si non, des facteurs externes sont-ils en cause ? Notamment, les investissements attendus ont-ils été réalisés ? Le calendrier des investissements est-il conforme au calendrier anticipé ?
Ces réalisations ont un impact , participant à l'atteinte des objectifs qualitatifs 2030 de la NPE : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Accès à tous ▪ Abordabilité ▪ Qualité des services ▪ Sécurité énergétique ▪ Durabilité. 	Les objectifs quantitatifs permettent de mesurer le degré de réalisation des objectifs qualitatifs selon les suivants indicateurs d'impact : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Quelle proportion de ménages au niveau national dispose d'un accès à l'électricité ou à une source d'éclairage moderne ? ▪ Quelle proportion de l'électricité produite, au niveau des réseaux intégrés, des mini-réseaux, et des systèmes individuels est renouvelable ? ▪ Quelle part de la biomasse consommée est d'origine durable ? ▪ Quelle proportion des ménages est équipée de foyers modernes ? ▪ Quelle proportion de bois durable est carbonisée par des meules améliorées ? ▪ Combien d'hectares sont-ils reboisés à vocation énergétique chaque année ? ▪ Quelle est la pénétration des équipements efficaces aux secteurs résidentiel, commercial, et industriel ?

Annexe B: Bibliographie

- ADER. 2015. «Avant Projet Sommaire du réseau hydroélectrique de Sahasinaka - Fenomby - Mahabako.»
- Agence Internationale de l'Energie. 2013. «Mini-réseaux hybrides PV-diésel pour l'électrification rurale.»
- Agence Internationale de l'Energie; s.d. «FAQs: Oil.» *iea.org*. Accès le Avril 2015. <http://www.iea.org/aboutus/faqs/oil/>.
- Banque Africaine de Développement, OCDE, et Programme de Développement des Nations Unies. 2014. «African Economic Outlook.»
- Banque Centrale Européenne. 2015. *Inflation dans la zone Euro*. Accès le juillet 13, 2015. <http://sdw.ecb.europa.eu/>.
- Banque Mondiale. 2015. «Commodities Price Forecast.»
- Banque Mondiale. 2011. «Ethanol as a household fuel in Madagascar.»
- . s.d. *Forest Area (% of land area)*. Accès le Avril 2015. <http://data.worldbank.org/>.
- . 2014. *Inflation, consumer prices (annual %)*. Accès le Avril 2015. <http://data.worldbank.org/indicator/FP.CPI.TOTL.ZG>.
- . 2014. *Urban population (% of total)*. Accès le Avril 2015. <http://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS>.
- Barnes, D. F., K. Krutilla, et W. F. Hyde. 2005. «The urban Household Energy Transition: social and environmental impacts in the developing world.»
- Begueirie, V., et K. Blanchard. 2009. «RE Potential in Rural Areas.»
- Bhattacharya, Albina, et Abdul Salam. 2002. «Emission Factors for wood and charcoal-fire cookstoves.»
- Castalia. 2009. «Kenya Electrification Investment Prospectus.»
- Castalia. Août 2014. *Natural Gas in the Carribean-Feasibility Study*. Banque Interaméricaine de Développement.
- Département pour le Développement International. 2012. «Energy for the Poor, Underpinning the Millennium Development Goals.»
- Eberard, A. 2011. «The Future of South African Coal: Market, Investment and Policy Challenges.»
- EPA. 2014. «Emission Factors for Greenhouse Gas Inventories.»
- ESMAP. 2007. «Technical and Economist Assessment of Off-grid, Mini-grid and Grid Electrification Technologies.»
- EUEI PDF. 2015. «Rapport de la mission de cadrage - Assistance pour le développement de la NPE.»
- European Investment Bank. 2013. «The Economic Appraisal of Investment Projects at the EIB.»
- Financial Times. s.d. «Markets Data - Commodities - NYMEX Crude Oil Front Month.» *Financial Times*. Accès le mai 13, 2015. <http://markets.ft.com/research/Markets/Tearsheets/Summary?s=1070572>.
- Fondation Energies pour le Monde. Date inconnue. «Electrification rurale décentralisée dans le Sud de Madagascar. Retour d'expérience sur le projet RESouth.»
- Fonds Monétaire International. 2015. *World Economic Outlook Database*. Accès le Juillet 9, 2015. https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2015/01/weodata/weorept.aspx?sy=2013&ey=2020&scsm=1&ssd=1&sort=country&ds=.&br=1&pr1.x=61&pr1.y=8&c=674&s=GGR%2CGGXCNL_NGDP%2CGGXWDG_NGDP&grp=0&a=.

- Gasy, Voahasary. 2012. *Etat des lieux de la gouvernance forestière à Madagascar. Rapport de l'atelier du 18 au 19 octobre 2012.*
- Gouvernement de Madagascar. Janvier 2015. «Plan National de Développement 2015-2019.»
- Gouvernement de Madagascar. 2015. «Programme d'urgences présidentielles 2015-2016 - Plan national de développement intermédiaire.»
- Groupe Energie. 2014. «Recommandations pour une Politique de l'Energie à Madagascar.»
- Hafeez Ahmed, Shahid. 2010. «Pre-feasability study for a 100MW open technology IPP in Mauritius.»
- IFC. 2012. «From Gap to Opportunity: Business Models for Scaling Up Energy Access.»
- INSTAT. 2012/2013. «Enquête Nationale sur le suivi des Objectifs du Millénaire pour le Développement à Madagascar.»
- Institut National de la Statistique. s.d. «Bois Energie Prix Moyen 2008-2011.»
- Institut National de la Statistique. 2010. «Enquête périodique auprès des ménages 2010.»
- Intergovernmental Panel on Climate Change. 2011. «Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation.»
- International Labour Foundation for Sustainable Development. 2013. «Green Jobs in the European Union: an Overview.»
- Irena. 2013. «Renewable Energy and Jobs.»
- JIRAMA. 2014. «Rapport d'activité 2013.»
- KEPCO. s.d. *Fuel for Thermal Power Generation.*
http://www.kepco.co.jp/english/corporate/energy/thermal_power/fuel/index.html
- La Gazette de la Grande Ile. 12 mars 2015. «Services de l'électricité : les grandes lignes du futur projet PAGOSE.» *La Gazette de la Grande Ile.*
- Lazard. 2014. «Levelized cost of energy analysis - version 8.0.»
- Leon, Gianmarco, et Edward Miguel. 2013. «Transportation Choices and the Value of Statistical Life.»
- Mavethic Consulting. 2013. «Compétitivité des candidats hydroélectriques.»
- MEEFM, et Université d'Antananarivo Laboratoire de Recherches Appliquées. 2015. «Diagnostic de l'offre nationale du secteur bois-énergie.»
- MEM, et GTZ. 2007. «Le reboisement villageois individuel.»
- Ministère de l'Energie et des Hydrocarbures. Juin 2014. «Document de stratégie de redressement de la JIRAMA 2014-2019.»
- Ministère de l'Energie. Septembre 2014. «Présentation sur le mode de calcul de l'accès à l'électricité pour le Ministère de l'Economie et de la Planification.»
- Mission de Cadrage EUEI PDF. 26 février 2015. «Rapport de Mission.»
- Nair, C. T.S., et R. Rutt. 2009. *Creating Forestry Jobs to Boost the Economy and Build a Green Future.* FAO.
- Office de Régulation de l'Electricité. 2013. «Capacité installée et en projet - RIA.»
- Office de Régulation de l'Electricité. 2015. «Répartition des centres.»
- . s.d. «Tarifs JIRAMA depuis Août 2012.» *ore.mg.* Accès le avril 2, 2015.
<http://www.ore.mg/DonneesTechniques/Tarifs.html>.
- . s.d. «Tarifs plafonds octobre 2013.» *ore.mg.* Accès le avril 2, 2015.
<http://www.ore.mg/DonneesTechniques/Tarifs.html>.
- Office Malgache des Hydrocarbures. 2014. «Bilan pétrolier novembre 2014.»
- . 2014. *Bilans pétroliers 2013 et 2014.* Accès le Avril 2015.
<http://www.omh.mg/codes/publication.php?article=Site%20Web%20Relooking/Bilan%20petrolier%202014.01-02>.

- Office National pour l'Environnement, Ministère de l'Environnement et des Forêts
Direction Générale des Forêts, Conservation Internationale - Madagascar,
Foiben-Taosarintanin'i Madagasikara, et Madagascar National Parks. 2013.
«Evolution de la couverture des forêts naturelles à Madagascar 2005-2010.»
- OMS. 2010. «Household Use of Fossil Fuel.»
- ONUUDI. 2009. «The Potential for Renewable Energies in Rural Areas of Madagascar.»
- Organisation Mondiale de la Santé. s.d. *Burns*. Accès le Avril 2015.
http://www.who.int/violence_injury_prevention/other_injury/burns/en/.
- Organisation Mondiale de la Santé. 2006. «Fuel for Life: Household Energy and Health.»
- PEPSE, et Ministère de l'Energie. 2008. «Electrification de 73 communes rurales dans 9 régions de Madagascar par les énergies renouvelables.»
- Projet GREEN-Mad, et ECO Consult. 2007. «Le reboisement villageois individuel.»
- Projet Lumina. 2010. «Technical Report 7 - Characterization of Particulate Matter Size Distributions and Indoor Air Concentrations from Kerosene and Diesel Lamps.»
- Rambeloarison, R. Avril 2014. «Analyse et proposition pour le redressement de la JIRAMA.»
- RECP. 2014. «Mini-grid Policy Toolkit.»
- Riana. 2015. «Carburants - Réunion sur la fixation des prix.» *Madagascar Matin*.
- Richter, Frank. 2001. «Financial and Economic Assessment of Timber Harvesting Operations in the FOMISS-Samling Pilot Area (FSPA), Sarawak - Malaysia.»
- Ritz, Robert A. s.d. «Prices and Trade in Global LNG Markets.»
- Safe Fuel and Energy. 2015. «Cooking against Climate Change: UN Judges Rwanda Project a Success.»
- Sanoh, A., L. Parshall, O. Fall Sarr, S. Kum, et V. Modi. 2012. «Local and national electricity planning in Senegal: Scenarios and policies.»
- Stockholm Environment Institute. 2013. «Assessing the Climate Impact of Cookstove Projects: Issues in Emissions Accounting.»
- Tshiamo. 2009. «Paraffin (kerosene) poisoning in under-five children: A problem of developing countries.»
- U.S. Energy Information Administration. 2014. «Annual Energy Outlook 2013.»
- . s.d. *Données de production mondiale*. Accès le Avril 2015.
<http://www.eia.gov/countries/country-data.cfm?fips=ma>.
- U.S. Energy Information Administration. 2015. «Real average transportation and delivered costs of coal by year and primary transport mode (2008-2012).»
- U.S. Energy Information Administration. 2013. «Updated Capital Cost Estimates for Utility Scale Electricity Generating Plants.»
- UNEP, ILO, IOE, et ITUC. 2008. «Green Jobs: Towards decent work in a sustainable, low-carbon world.»
- Voninirina, A., et S. Andriambeloso. 2014. *Etude sur l'énergie à Madagascar*. CREAM.
- Wogone. s.d. *The Energy and Fuel Data Sheet*.
http://wogone.com/science/the_energy_and_fuel_data_sheet.pdf.
- WWF. 2014. «Madagascar : l'empreinte bois-énergie.»
- WWF, et Ministère de l'Energie et des Hydrocarbures. Septembre 2012. «Diagnostic du secteur énergie à Madagascar.»
- WWF, UNDP, et Plateforme Agrocarburant Durable. 2011. «Première phase de l'étude stratégique du développement du secteur agrocarburant à Madagascar.»
- s.d. *XE, taux de change MGA/USD, MGA/EUR, KES/USD*. Accès le 4 mars, 13 juillet 2015.
- Zomer, Robert J., Antonio Trabucco, Deborah A. Bossio, et Louis V. Verchot. 2008. «Climate change mitigation: A spatial analysis of global land suitability for clean development mechanism afforestation and reforestation.»

Annexe C : Note explicative du Modèle de la NPE

1. Objectifs du modèle de scénarios énergétiques

Le modèle de scénarios énergétiques ('le modèle') a été préparé dans le cadre de l'élaboration de la Nouvelle Politique Énergétique de Madagascar et de sa Stratégie de Mise en Œuvre. Ce modèle a été développé afin d'évaluer des scénarios intégrant diverses options d'intervention et d'investissement adaptées au contexte énergétique malgache, en vue d'informer les directives politiques et le choix des objectifs quantitatifs indicatifs de la NPE.

Le modèle permet d'examiner l'adéquation de l'offre et de la demande en énergie sur une période de 15 ans selon des objectifs quantitatifs et mixés énergétiques spécifiques. L'offre et la demande en énergie sont catégorisées selon les trois grandes utilisations de l'énergie à Madagascar : l'éclairage et l'électricité, la cuisson, et les utilisations thermiques industrielles et commerciales.

Le modèle détermine le niveau de ressources énergétiques nécessaires pour répondre à ces besoins. Le modèle propose un menu d'options pour chaque besoin énergétique. Chaque option entraîne des coûts et des bénéfices spécifiques (économiques, financiers, et en émissions de CO₂). Le modèle se propose de déterminer, à l'échelle de Madagascar, les conditions de possibilités et les conséquences d'une politique qui favoriserait l'adoption de certaines options parmi les autres.

Pour chaque scénario énergétique correspondant à des objectifs quantitatifs et à un mix énergétique spécifiques, le modèle examine les impacts en termes de coûts, de bénéfices économiques et sanitaires, et d'émissions de CO₂, de l'atteinte d'objectifs quantitatifs indicatifs et mixés énergétiques spécifiques. Dans le cas de la production d'électricité, le modèle permet la comparaison de différents mix de production électrique.

2. Limitations du modèle

Ce modèle n'est pas un modèle d'optimisation. Par conséquent, le plan d'investissement présenté dans le modèle ne constitue pas un plan optimisé dans les infrastructures énergétiques. Le modèle examine simplement les effets de différents mix énergétiques en matière de coûts, de bénéfices économiques et sanitaires, d'investissement requis, et d'émissions de CO₂. Ces résultats sont des montants globaux et ne présentent pas de quelles infrastructures doivent être mises en service à quel moment. Il sera donc nécessaire de réaliser des études spécifiques afin de déterminer les investissements optimaux à effectuer dans chaque sous-secteur.

3. Structure

Le modèle calcule les résultats (les impacts des scénarios énergétiques) en s'appuyant sur trois types de fondements : des hypothèses générales, des données et calculs propres aux différentes technologies de production et de consommation d'énergie, et des objectifs quantitatifs indicatifs pour l'horizon 2030.

Les **résultats** sont exprimés en coûts (USD de 2015), bénéfices (USD de 2015), investissements (USD de 2015) et émissions de CO₂ (millions de tonnes de CO₂) sur la période de 15 ans.

La feuille verte du modèle contient des **données générales** qui constituent principalement :

- Des données tendanciennes propres à Madagascar telles que la population et son taux de croissance, le taux d'urbanisation, les prix des combustibles, la croissance de la consommation d'électricité.⁶⁵ Ces données proviennent principalement de sources malgaches, telles que l'ADER, le Groupe Energie, l'Institut National de la Statistique.
- Des données sur des prix internationaux et le taux d'inflation du dollar américain, qui proviennent de sources internationales telles que la Banque Mondiale et le Fonds Monétaire International.

Les feuilles bleues du modèle présentent des **données et calculs propres aux technologies** qui peuvent permettre de satisfaire les trois grands types de besoins de l'énergie à Madagascar : l'éclairage et l'électricité, la cuisson, et la consommation de biomasse et d'hydrocarbures par les commerces et industries. Le modèle présente, pour chaque technologie de production ou de consommation dans ces trois catégories :

- Les coûts, y compris les coûts d'investissement (comprenant les coûts d'achat, de construction, et d'installation), les coûts d'entretien fixes et variables, le rendement énergétique, et les coûts de combustible
- Le facteur d'émissions de la technologie par unité de production (exprimé en grammes équivalent CO_{2eq} par kWh ou par TJ)
- Les bénéfices de l'utilisation de la technologie ; y compris des bénéfices économiques ou sanitaires (tels qu'une réduction de la mortalité et du nombre de jours de maladie grâce à la réduction d'utilisation de pétrole lampant ou de pollution intérieure causée par les foyers de cuisson traditionnels).

Pour les données et calculs propres aux technologies, il convient d'utiliser des données spécifiques au contexte malgache autant que possible. Cependant, de telles données ne sont pas toujours disponibles. Dans de tels cas, il convient alors d'utiliser des données provenant de pays dont les caractéristiques sont similaires à celles de Madagascar (par exemple, des pays Africains dont la richesse par habitant et le climat ou les caractéristiques énergétiques sont similaires). Par exemple, dans la version actuelle du modèle des données du Kenya ont été utilisées pour les coûts du raccordement au réseau électrique.

Enfin, la feuille grise du modèle présente les hypothèses et calculs propres au scénario énergétique examiné. Les hypothèses principales définissant un scénario énergétique sont les **objectifs quantitatifs indicatifs** suivants pour l'horizon 2030 :

- Accès à l'éclairage moderne et à l'électricité
- Pénétration des foyers améliorés
- Pénétration d'équipements d'efficacité énergétique.

Ces objectifs définissent un scénario énergétique car ils déterminent, pour chaque utilisation de l'énergie, la demande à laquelle il faudra répondre à la fin de la période.

⁶⁵ La croissance de la consommation d'électricité (par catégories de consommateurs) utilisée dans le modèle reflète la croissance économique du pays anticipée sur la période 2015-2030 selon l'étude du Centre de Recherches, d'Etudes et d'Appui à l'Analyse Economique de Madagascar (Voninirina et Andriambeloso 2014). Selon cette étude, une croissance du Produit Intérieur Brut anticipée entre +5% et +7% par an résulterait en une consommation d'électricité comprise entre 2375,8GWh et 3136,3GWh par an, et une production entre 2969,8GWh et 3920,3GWh par an. Ces projections impliquent, en suivant les tendances historiques, une augmentation de la consommation d'électricité par type de consommateur proche de +3,5% par an.

Pour déterminer comment répondre à la demande en éclairage et électricité, il est également nécessaire d'indiquer la ventilation de la cible d'accès à l'éclairage moderne et à l'électricité parmi les moyens d'éclairage moderne et les types de connexions électriques (connexions au réseau, connexions à des mini-réseaux, systèmes solaires photovoltaïques domestiques, et lampes solaires), ainsi que le mix de production électrique visé pour l'horizon 2030. De la même manière, pour la cuisson, il est nécessaire d'indiquer la part de marché de chaque type de foyer de cuisson amélioré pour l'horizon 2030.

La définition de la ventilation de l'accès à chaque type d'éclairage moderne et de connexion électrique, du mix de production électrique, et des proportions de chaque type de foyer amélioré en 2030 devront être informées par des études spécifiques telles qu'un plan d'investissement à moindre coût pour la production électrique, un plan d'extension de l'accès à l'électricité au moindre coût, et des études de marchés pour les foyers. Etant donné que de telles études n'ont pas encore été réalisées, des cibles préliminaires ont été définies en considérant les informations disponibles, telles que les analyses de technologies présentées dans les feuilles bleues du modèle. Il est également possible de réaliser des analyses de sensibilité au niveau de la part des différentes technologies d'éclairage moderne et types de connexions électriques, du mix électrique, et de la part de marché des différents types de foyers de cuisson améliorés.

La feuille de scénario énergétique calcule, en fonction des objectifs quantitatifs indicatifs et du mix de production électrique visé : les besoins d'investissements, les coûts, les bénéfices économiques, et les réductions d'émissions de CO₂ découlant du scénario défini. Les réductions d'émissions de CO₂ du scénario défini sont calculées par rapport à un scénario 'business as usual' selon lequel le mix de production électrique et la proportion des technologies de cuisson utilisées restent les mêmes sur toute la période.

4. Guide d'utilisation

Un utilisateur du modèle peut être amené à effectuer trois types de modifications dans le modèle :

- Mise à jour d'informations
- Mise à jour des mix spécifiques au scénario sélectionné
- Analyse de sensibilité sur les mixes déterminés pour le scénario sélectionné
- Examen de nouveaux scénarios via la modification des objectifs quantitatifs indicatifs.

Après chaque analyse ou mise à jour, l'utilisateur doit actualiser la date indiquée dans la page de couverture du modèle, puis sauvegarder la nouvelle version du modèle mentionnant la date du jour d'actualisation dans le titre.

Les informations qui peuvent faire l'objet d'une mise à jour sont les données (par exemple, la population à l'année de référence, ou bien le nombre de personnes par foyers) et les hypothèses (telles que les coûts d'opération et maintenance des lignes moyennes tensions) qui se trouvent dans les cellules bleues du modèle. Lors de la mise à jour d'une information, il est nécessaire d'actualiser également la source d'information, qui est indiquée dans la colonne à droite de l'information.

Les mixes spécifiques au scénario sélectionné visés pour 2030 (c'est-à-dire la part des technologies d'éclairage moderne et types de connexions électriques, le mix de production électrique, et le mix de répartition des foyers en 2030) devront faire l'objet d'une mise à jour une fois que les études spécifiques auront été réalisées pour déterminer

les mixes optimaux ou plus réalistes. Pour effectuer ce type de mise à jour, l'utilisateur doit modifier les cellules vertes dans la feuille « scénario NPE » qui font référence à ces mixes.

Un utilisateur peut réaliser une analyse de sensibilité sur le scénario sélectionné après avoir modifié ou mis à jour les mixes spécifiques au scénario sélectionné visés pour 2030. L'analyse de sensibilité permet de comparer les résultats du scénario énergétique avant et après les modifications ou mises à jour. Pour comparer les résultats du scénario, l'utilisateur peut suivre la procédure suivante :

- Créer une copie de la feuille « scénario NPE » dans le modèle, et donner un nom différent à la nouvelle feuille
- Dans la nouvelle feuille, modifier les mixes indiqués dans les cellules pertinentes
- Comparer les chiffres et graphiques des scénarios présentés dans la feuille « scénario NPE » et dans la nouvelle feuille.

Un utilisateur peut créer et examiner des nouveaux scénarios énergétiques s'il souhaite étudier ou mettre à jour l'un ou plusieurs des objectifs quantitatifs indicatifs (accès à l'éclairage moderne et à l'électricité, pénétration des foyers améliorés, pénétration d'équipements d'efficacité énergétique—également indiqués dans des cellules vertes dans la feuille « scénario NPE »). Dans ce cas, la procédure à suivre est la même que celle pour une analyse de sensibilité.

Annexe D : Hypothèses utilisées pour l'analyse des coûts et bénéfices des diverses options

Tableau D.1: Hypothèses communes

Général	[année]	[unité]		[source]
Taux de change MGA/USD		[MGA/USD]	2,820.00	www.XE.com (accédé le 04 mars 2015)
Taux de change MGA/EUR		[EUR/USD]	0.91	www.XE.com (accédé le 13 juillet 2015)
Taux de change KES/USD		[KES/USD]	91.15	www.XE.com (accédé le 04 mars 2015)
Facteur d'inflation à Madagascar 2009 - 2015		[x]	1.56	Données Banque Mondiale, "inflation"
Facteur d'inflation à Madagascar 2013 - 2015		[x]	1.12	Données Banque Mondiale, "inflation"
Facteur d'inflation EUA 2008 - 2015		[x]	1.12	Données FMI, "end-of-period consumer prices"
Facteur d'inflation EUA 2009		[x]	1.02	Données FMI, "end-of-period consumer prices"
Facteur d'inflation EUA 2010 - 2015		[x]	1.09	Données FMI, "end-of-period consumer prices"
Facteur d'inflation EUA 2014 - 2015		[x]	1.01	Données FMI, "end-of-period consumer prices"
Facteur d'inflation EUA 2012 - 2015		[x]	1.04	Données FMI, "end-of-period consumer prices"
Facteur d'inflation Eurozone 2001 - 2015		[x]	1.31	Banque Centrale Européenne (http://sdw.ecb.europa.eu/), accédé le 13 juillet 2015
Nombre de jours dans une année		[jours]	365	
Nombre d'heures dans une année		[heures]	8,760	
Taux d'escompte pour le secteur privé		[%]	10%	ESMAP (2007). <i>Technical and Economic Assessment of Off-grid, Mini-grid and Grid Electrification Technologies</i> . Page 3
Taux d'escompte pour le secteur social		[%]	5.5%	European Investment Bank (2013). <i>The Economic Appraisal of Investment Projects at the EIB</i>
Prix du diesel		[MGA/l]	2,100.00	JIRAMA
Prix du diesel		[USD/l]	0.74	
Prix du charbon (25590btu)		[USD/t]	71.1	Banque Mondiale (2015). <i>Commodities Price Forecast</i>
Prix du HFO		[MGA/l]	1,446.7	Direction approvisionnement de la JIRAMA - Mars 2015
Prix du HFO 2015		[USD/l]	0.51	
Prix du baril de Brent Crude		[USD/baril]	67	<i>Financial Times</i> , le 13 mai 2015
Prix du gaz naturel importé par le marché export		[USD/mmbtu]	16.3	FMI Commodity Price Forecast
Coût du transport du marché export		[USD/mmbtu]	2.1	Robert A. Ritz (2014). <i>Prices and Trade in Global LNG Markets</i> .
Coût de transport du gaz jusqu'au marché de vente		[USD/mmbtu]	2.6	Estimation des consultants
Coût d'opportunité du gaz utilisé localement par Madagascar		[USD/mmbtu]	13.75	
Revenus				
Revenu moyen d'un ménage rural	[2012]	[MGA/année]	1,732,800	Groupe Energie (2014). <i>Recommendation pour une politique de l'énergie à Madagascar</i> . Annexe 2, Tableau 8
Revenu moyen d'un ménage rural		[USD/année]	688.20	
Revenu moyen d'un ménage urbain	[2012]	[MGA/année]	2,863,200	Groupe Energie (2014). <i>Recommendation pour une politique de l'énergie à Madagascar</i> . Annexe 2, Tableau 8
Revenu moyen d'un ménage urbain		[USD/année]	1,137.16	
Valeur économique statistique d'une vie productive pour un Africain		[USD]	577,000	Gianmarco Leon and Edward Miguel (2013). <i>Transportation Choices and the Value of Statistical Life</i> .

Propension à payer des ménages

Nombre d'entreprises pour 1000 habitants	[#]	35.6	
Propension à payer pondérée des ménages	[USD/kWh]	0.364	
Propension à payer pondérée des entreprises	[USD/kWh]	0.142	
Consommation moyenne pondérée des ménages	[kWh/mois]	25.56	
Consommation moyenne pondérée des entreprises	[kWh/mois]	98.65	
Proportion de ménages à faible consommation	[%]	47%	ADER (2015). <i>Avant Projet Sommaire du réseau hydroélectrique de Sahasinaka – Fenomby – Mahabako.</i>
Propension à payer des ménages à faible consommation	[MGA/mois]	13,080	ADER (2015). <i>Avant Projet Sommaire du réseau hydroélectrique de Sahasinaka – Fenomby – Mahabako.</i>
Propension à payer des ménages à faible consommation	[USD/mois]	4.64	
Consommation moyenne des ménages à faible consommation	[kWh/mois]	11	ADER (2015). <i>Avant Projet Sommaire du réseau hydroélectrique de Sahasinaka – Fenomby – Mahabako.</i>
Propension à payer des ménages à faible consommation	[USD/kWh]	0.42	
Demande de pointe des ménages à faible consommation	[W]	26	ADER (2015). <i>Avant Projet Sommaire du réseau hydroélectrique de Sahasinaka – Fenomby – Mahabako.</i>
Proportion de ménages à consommation moyenne	[%]	36%	ADER (2015). <i>Avant Projet Sommaire du réseau hydroélectrique de Sahasinaka – Fenomby – Mahabako.</i>
Propension à payer des ménages à consommation moyenne	[MGA/mois]	19,500	ADER (2015). <i>Avant Projet Sommaire du réseau hydroélectrique de Sahasinaka – Fenomby – Mahabako.</i>
Propension à payer des ménages à consommation moyenne	[USD/mois]	6.91	
Consommation moyenne des ménages à consommation moyenne	[kWh/mois]	25	ADER (2015). <i>Avant Projet Sommaire du réseau hydroélectrique de Sahasinaka – Fenomby – Mahabako.</i>
Propension à payer des ménages à consommation moyenne	[USD/kWh]	0.28	
Demande de pointe des ménages à consommation moyenne	[W]	90	ADER (2015). <i>Avant Projet Sommaire du réseau hydroélectrique de Sahasinaka – Fenomby – Mahabako.</i>
Proportion de ménages à forte consommation	[%]	17%	ADER (2015). <i>Avant Projet Sommaire du réseau hydroélectrique de Sahasinaka – Fenomby – Mahabako.</i>
Propension à payer des ménages à forte consommation	[MGA/mois]	74,140	ADER (2015). <i>Avant Projet Sommaire du réseau hydroélectrique de Sahasinaka – Fenomby – Mahabako.</i>
Propension à payer des ménages à forte consommation	[USD/mois]	26.29	
Consommation moyenne des ménages à forte consommation	[kWh/mois]	67	ADER (2015). <i>Avant Projet Sommaire du réseau hydroélectrique de Sahasinaka – Fenomby – Mahabako.</i>
Propension à payer des ménages à forte consommation	[USD/kWh]	0.39	
Demande de pointe des ménages à forte consommation	[W]	503	ADER (2015). <i>Avant Projet Sommaire du réseau hydroélectrique de Sahasinaka – Fenomby – Mahabako.</i>
Proportion de petites entreprises	[%]	33%	ADER (2015). <i>Avant Projet Sommaire du réseau hydroélectrique de Sahasinaka – Fenomby – Mahabako.</i>
Propension à payer des petites entreprises	[MGA/mois]	13,360	ADER (2015). <i>Avant Projet Sommaire du réseau hydroélectrique de Sahasinaka – Fenomby – Mahabako.</i>
Propension à payer des petites entreprises	[USD/mois]	4.74	
Consommation moyenne des petites entreprises	[kWh/mois]	25	ADER (2015). <i>Avant Projet Sommaire du réseau hydroélectrique de Sahasinaka – Fenomby – Mahabako.</i>
Propension à payer des petites entreprises	[USD/kWh]	0.19	
Demande de pointe des petites entreprises	[W]	21	ADER (2015). <i>Avant Projet Sommaire du réseau hydroélectrique de Sahasinaka – Fenomby – Mahabako.</i>
Proportion de moyennes entreprises	[%]	30%	ADER (2015). <i>Avant Projet Sommaire du réseau hydroélectrique de Sahasinaka – Fenomby – Mahabako.</i>
Propension à payer des entreprises moyennes	[MGA/mois]	36,250	ADER (2015). <i>Avant Projet Sommaire du réseau hydroélectrique de Sahasinaka – Fenomby – Mahabako.</i>
Propension à payer des entreprises moyennes	[USD/mois]	12.85	
Consommation moyenne des entreprises moyennes	[kWh/mois]	104	ADER (2015). <i>Avant Projet Sommaire du réseau hydroélectrique de Sahasinaka – Fenomby – Mahabako.</i>
Propension à payer des entreprises moyennes	[USD/kWh]	0.12	
Demande de pointe des entreprises moyennes	[W]	103	ADER (2015). <i>Avant Projet Sommaire du réseau hydroélectrique de Sahasinaka – Fenomby – Mahabako.</i>
Proportion de grandes entreprises	[%]	37%	ADER (2015). <i>Avant Projet Sommaire du réseau hydroélectrique de Sahasinaka – Fenomby – Mahabako.</i>
Propension à payer des grandes entreprises	[MGA/mois]	52,000	ADER (2015). <i>Avant Projet Sommaire du réseau hydroélectrique de Sahasinaka – Fenomby – Mahabako.</i>
Propension à payer des grandes entreprises	[USD/mois]	18.44	
Consommation moyenne des grandes entreprises	[kWh/mois]	160	ADER (2015). <i>Avant Projet Sommaire du réseau hydroélectrique de Sahasinaka – Fenomby – Mahabako.</i>
Propension à payer des grandes entreprises	[USD/kWh]	0.12	
Demande de pointe des grandes entreprises	[W]	181	ADER (2015). <i>Avant Projet Sommaire du réseau hydroélectrique de Sahasinaka – Fenomby – Mahabako.</i>

Lampe à pétrole

Coût d'une lampe à pétrole	[2008]	[MGA/lampe]	300	ONU DI (2009). <i>The Potential for Renewable Energies in Rurale Areas of Madagascar</i> . P. 20
Coût d'une lampe à pétrole		[USD/lampe]	0.17	
Prix du pétrole lampant		[MGA/litre]	2,150	http://www.matin.mg/?p=2566
Prix du pétrole lampant		[USD/litre]	0.76	
Vie utile d'une lampe à pétrole		[années]	0.5	ONU DI (2009). <i>The Potential for Renewable Energies in Rurale Areas of Madagascar</i> . P. 20
Consommation de pétrole lampant		[litre/nuit]	0.05	ONU DI (2009). <i>The Potential for Renewable Energies in Rurale Areas of Madagascar</i> . P. 20

Contenu énergétique et conversions

Contenu énergétique du bois		[MJ/kg]	16.00	
Contenu énergétique du charbon		[MJ/kg]	30.00	
Contenu énergétique du GPL de cuisson		[MJ/kg]	45.50	
Conversion énergétique du GPL commercial - MJ par kg		[MJ/kg]	50.40	
Contenu énergétique de l'éthanol		[MJ/l]	19.23	
Conversion énergétique du diésel - MJ par litre		[MJ/l]	39.60	
Conversion énergétique du diésel - MJ par kg		[MJ/kg]	42.91	http://wogone.com/science/the_energy_and_fuel_data_sheet.pdf
Conversion énergétique du fioul - MJ par kg		[MJ/kg]	40.87	http://wogone.com/science/the_energy_and_fuel_data_sheet.pdf
Térajoule par kilowattheure		[TJ/kWh]	0.0000036	
Pouvoir calorifique inférieur du pétrole lampant		[MJ/l]	35.00	
Diésel - kg par mètres cubes		[kg/m3]	885	http://www.thecalculatorsite.com/conversions/substances/oil.php
Fioul - kg par mètre cube		[kg/m3]	890	http://www.thecalculatorsite.com/conversions/substances/oil.php
Masse / volume bois		[kg/m3]	700	MEM-GTZ (2007). <i>Le reboisement villageois individuel</i> . P59

Facteurs d'émission / séquestration

Facteur d'émission du bois		[gCO2/MJ]	121	Stockholm Environment Institute (2013). <i>Assessing the Climate Impact of Cookstove Projects: Issues in Emissions Accounting</i> . Working Paper 2013-(
Facteur d'émission du pétrole lampant		[gCO2/MJ]	72	Stockholm Environment Institute (2013). <i>Assessing the Climate Impact of Cookstove Projects: Issues in Emissions Accounting</i> . Working Paper 2013-(
Facteur d'émission du GPL		[gCO2/MJ]	63	Stockholm Environment Institute (2013). <i>Assessing the Climate Impact of Cookstove Projects: Issues in Emissions Accounting</i> . Working Paper 2013-(
Facteur d'émission de l'éthanol		[gCO2/MJ]	65	EPA (2014). <i>Emission Factors for Greenhouse Gas Inventories</i> .
Facteur d'émission du charbon de bois		[gCO2/MJ]	72	Bhattacharya, Albina, Abdul Salam (2002). <i>Emission Factors of wood and charcoal-fired cookstoves</i> .
Facteur d'émission du diésel		[gCO2/MJ]	68	EPA (2014). <i>Emission Factors for Greenhouse Gas Inventories</i> .
Facteur d'émission du fioul		[gCO2/MJ]	71	EPA (2014). <i>Emission Factors for Greenhouse Gas Inventories</i> .
Emissions de CO2 sur tout le cycle de vie		[kgCO2eq/mmbtu]	53,060	EPA (2014). <i>Emission Factors for Greenhouse Gas Inventories</i> .
Séquestration de CO2 par ha de reboisement		[tCO2/ha/an]	29	GIZ/ECO
Séquestration de CO2 par ha de reboisement		[tCO2/ha/an]	4	GIZ/ECO
Economie d'émission de CO2 préservée par carbonisation améliorée		[tCO2/t]	9	GIZ/ECO

Projections 2015-2030

	[unité]		[source]
Population en 2015	[#]	23,041,914	Groupe Energie (2014). <i>Recommandation pour une politique de l'énergie à Madagascar</i> . Annexe 2, Tableau 1
Taux de croissance de la population		2.8%	Instat
Personnes par ménages	[personnes/ménage]	4.8	Groupe Energie (2014). <i>Recommandation pour une politique de l'énergie à Madagascar</i> . Annexe 2, Section 1 -- Démographie
Croissance moyenne de la consommation d'électricité par abonné, toutes catégories	[% par an]	3.5%	
Part de la population rurale 2013	[% de la population]	66.0%	Données Banque Mondiale "Population Rurale"
Exode rural	[% de la population/an]	0.5%	Données Banque Mondiale "Population Rurale"

Electricité

Connexions existantes en 2015

Connexions domestiques JIRAMA	[# connexions]	465,364	JIRAMA
Connexions commerciales	[# connexions]	8,367	JIRAMA
Connexions industrielles	[# connexions]	1,016	JIRAMA
Ménages ruraux électrifiés	[# ménages]	175,245	Groupe Energie (2014). <i>Recommandation pour une politique de l'énergie à Madagascar</i> . Annexe 2, Tableau 40

Production connectée au réseau en 2015

Production actuelle du réseau :

Hydroélectricité	[% production]	56%	Groupe Energie (2014). <i>Recommandation pour une politique de l'énergie à Madagascar</i> . Annexe 2, Tableau 54
Production diésel	[% production]	44%	Groupe Energie (2014). <i>Recommandation pour une politique de l'énergie à Madagascar</i> . Annexe 2, Tableau 54

Miniréseaux en 2015

Capacité actuellement installée en zones rurales

Production diésel	[% capacité]	72%	Groupe Energie (2014). <i>Recommandation pour une politique de l'énergie à Madagascar</i> . Annexe 2, Tableau 54
Production énergies renouvelables	[% capacité]	28%	Groupe Energie (2014). <i>Recommandation pour une politique de l'énergie à Madagascar</i> . Annexe 2, Tableau 54

Eclairage en 2015

Eclairage non-électrifié actuel

Ménages utilisant le pétrole lampant et d'autres éclairages	[# ménages]	4,159,790	
Equivalence en lumière de lampes électriques	[kWh/an]	7.3	

Cuisson

Hypothèses sur les ménages en 2015

Proportion de ménages urbains	[% ménages]	35.0%	
Ménages utilisant des foyers à bois	[% ménages]	73.02%	
Ménages utilisant des foyers à charbon de bois	[% ménages]	25.53%	
Ménages utilisant des foyers à gaz	[% ménages]	1.45%	
Ménages utilisant des foyers à éthanol	[% ménages]	0.00%	
Ménages ruraux utilisant des foyers à bois	[% ménages]	93.6%	WWF et Ministère de l'Energie et des hydrocarbures (2012). <i>Diagnostic du Secteur énergétique à Madagascar</i> . ECO/GIZ
Ménages ruraux utilisant des foyers à charbon	[% ménages]	6.0%	WWF et Ministère de l'Energie et des hydrocarbures (2012). <i>Diagnostic du Secteur énergétique à Madagascar</i> . ECO/GIZ
Ménages ruraux utilisant des foyers à gaz	[% ménages]	0.4%	WWF et Ministère de l'Energie et des hydrocarbures (2012). <i>Diagnostic du Secteur énergétique à Madagascar</i> . ECO/GIZ
Ménages ruraux utilisant des foyers à éthanol	[% ménages]	0.0%	
Ménages urbains utilisant des foyers à bois	[% ménages]	34.8%	WWF et Ministère de l'Energie et des hydrocarbures (2012). <i>Diagnostic du Secteur énergétique à Madagascar</i> . ECO/GIZ
Ménages urbains utilisant des foyers à charbon	[% ménages]	61.8%	WWF et Ministère de l'Energie et des hydrocarbures (2012). <i>Diagnostic du Secteur énergétique à Madagascar</i> . ECO/GIZ
Ménages urbains utilisant des foyers à gaz	[% ménages]	3.4%	WWF et Ministère de l'Energie et des hydrocarbures (2012). <i>Diagnostic du Secteur énergétique à Madagascar</i> . ECO/GIZ
Ménages urbains utilisant des foyers à éthanol	[% ménages]	0.0%	

Consommation de carburant industrielle et commerciale

Chiffres adaptés à partir de données de l'Office Malgache des hydrocarbures en 2013 (dernière année pleine)			
Consommation de diésel	[m3/an]	30,000	
Consommation de fioul	[m3/an]	6,000	
Consommation de GPL	[MT/an]	3,058	
Efficacité thermique unitaire de référence (moyenne)	[%]	76%	

Tableau D.2: Hypothèses utilisées pour le calcul des coûts et bénéfices d'une lampe solaire

	[unité]		[source]
Lampe solaire			
Coût d'une lampe solaire type	[KES/lampe]	35,000	D.Light Modèle S2
Coût d'une lampe solaire type	[USD/lampe]	12.41	
Durée de vie d'une lampe solaire	[années]	4	D.Light Modèle S2
Lampe à pétrole			
Nombre de lampes	[nombre]	1.0	ONUDI (2009). <i>The Potential for Renewable Energies in Rurale Areas of Madagascar</i> . P. 20
Bénéfices sanitaires			
Nombre de jours de maladie évités en remplaçant la lampe à pétrole	[jours/an]	0.11	IFC (2012). <i>From Gap to Opportunity: Business Models for Scaling Up Energy Access</i> . P.159.
Réduction de la mortalité en remplaçant la lampe à pétrole	[morts/an]	0.00033	IFC (2012). <i>From Gap to Opportunity: Business Models for Scaling Up Energy Access</i> . P.159.

Tableau D.3: Hypothèses utilisées pour le calcul des coûts et bénéfices d'un système photovoltaïque domestique

Hypothèses			
Système solaire domestique	[unité]		[source]
Coût d'un panneau solaire de 50W - hypothèse haute	[MGA/panneau]	427,000	Solaris Store (d'origine USA)
Coût d'un panneau solaire de 50W - hypothèse haute	[USD/panneau]	151.42	
Coût d'un panneau solaire de 50W - hypothèse de référence	[MGA/panneau]	392,000	SunPower Madagascar
Coût d'un panneau solaire de 50W - hypothèse de référence	[USD/panneau]	139.01	
Coût d'un panneau solaire de 50W - hypothèse basse	[MGA/panneau]	305,000	Majinco (d'origine Inde)
Coût d'un panneau solaire de 50W - hypothèse basse	[USD/panneau]	108.16	
Coût d'une batterie 75Ahr - hypothèse haute	[MGA/batterie]	1,440,000	Gaïa
Coût d'une batterie 75Ahr - hypothèse haute	[USD/batterie]	510.64	
Coût d'une batterie 75Ahr - hypothèse de référence	[MGA/batterie]	626,400	SunPower Madagascar
Coût d'une batterie 75Ahr - hypothèse de référence	[USD/batterie]	222.13	
Coût d'une batterie 75Ahr - hypothèse basse	[MGA/batterie]	522,000	Majinco (d'origine Inde)
Coût d'une batterie 75Ahr - hypothèse basse	[USD/batterie]	185.11	
Coût d'un régulateur 50A - hypothèse haute	[MGA/régulateur]	1,296,000	Gaïa
Coût d'un régulateur 50A - hypothèse haute	[USD/régulateur]	459.57	
Coût d'un régulateur 50A - hypothèse de référence	[MGA/régulateur]	76,480	SunPower Madagascar
Coût d'un régulateur 50A - hypothèse de référence	[USD/régulateur]	27.12	
Coût d'un régulateur 50A - hypothèse basse	[MGA/régulateur]	343,000	Solaris Store (d'origine USA)
Coût d'un régulateur 50A - hypothèse basse	[USD/régulateur]	121.63	
Coût d'équilibre du système (3 ampoules CFL et câbles)	[% du coût du système]	20%	
Durée de vie des panneaux et régulateurs	[années]	20	
Durée de vie de la batterie	[années]	5	
Consommation énergétique (4 heures d'éclairage et radio par jour, 1 charg	[kWh/jour]	0.145	RECP (2014). <i>Mini-grid Policy Toolkit</i> . P59
Emissions de CO2	[gCO2eq/kWh]	46	Intergovernmental Panel on Climate Change (2011). <i>Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation</i> , Annexe II. P982
Eclairage kérosène			
Nombre de lampes	[nombre]	6.0	
Bénéfices sanitaires			
Nombre de jours de maladie évités en remplaçant la lampe à kérosène	[jours/an]	0.10	IFC (2012). <i>From Gap to Opportunity: Business Models for Scaling Up Energy Access</i> . P.159.
Morts évitées en remplaçant la lampe à kérosène	[morts/an]	0.00033	IFC (2012). <i>From Gap to Opportunity: Business Models for Scaling Up Energy Access</i> . P.159.

Tableau D.4: Hypothèses utilisées pour le calcul des coûts et bénéfices de mini-réseaux

	[unité]	[source]	
Miniréseau petit hydro			
Coût en capital	[000 MGA/kW]	11,715	PEPSE et Ministère de l'Energie (2008). <i>Electrification de 73 communes rurales dans 9 régions de Madagascar par les Energies Renouvelables</i> .
Coût en capital	[USD/kW]	4,154.26	
Coût d'opération et maintenance	[000 MGA/kW/an]	687	PEPSE et Ministère de l'Energie (2008). <i>Electrification de 73 communes rurales dans 9 régions de Madagascar par les Energies Renouvelables</i> .
Coût d'opération et maintenance	[USD/kW/an]	243.62	
Coefficient de disponibilité	[%]	30%	
Durée de vie	[années]	30	ESMAP (2007). <i>Technical and Economic Assessment of Off-grid, Mini-grid, and Grid Electrification Technologies</i> . P25
Emissions de CO2 sur tout le cycle de vie	[gCO2eq/kWh]	4	Intergovernmental Panel on Climate Change (2011). <i>Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation</i> , Annexe II. P982
Miniréseau solaire et batterie de stockage d'énergie			
Coût en capital	[000 MGA/kW]	31,726	PEPSE et Ministère de l'Energie (2008). <i>Electrification de 73 communes rurales dans 9 régions de Madagascar par les Energies Renouvelables</i> .
Coût en capital	[USD/kW]	11,250.35	
Batterie de stockage, % du coût	[%]	60%	
Coût d'opération et maintenance	[000 MGA/kW/an]	1,995	PEPSE et Ministère de l'Energie (2008). <i>Electrification de 73 communes rurales dans 9 régions de Madagascar par les Energies Renouvelables</i> .
Coût d'opération et maintenance	[USD/kW/an]	707.45	
Coefficient de disponibilité	[%]	20%	
Durée de vie	[années]	20	ESMAP (2007). <i>Technical and Economic Assessment of Off-grid, Mini-grid, and Grid Electrification Technologies</i> . P12
Baisse annuelle du prix de capital solaire	[%/an]	-5.0%	
Année d'arrêt de la baisse des prix	[année]	2025	
Emissions de CO2	[gCO2eq/kWh]	46	Intergovernmental Panel on Climate Change (2011). <i>Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation</i> , Annexe II. P982
Miniréseau éolien et batterie de stockage d'énergie			
Coût en capital	[000 MGA/kW]	38,707	PEPSE et Ministère de l'Energie (2008). <i>Electrification de 73 communes rurales dans 9 régions de Madagascar par les Energies Renouvelables</i> .
Coût en capital	[USD/kW]	13,725.89	
Batterie de stockage, % du coût	[%]	60%	
Coût d'opération et maintenance	[000 MGA/kW/an]	3,460	PEPSE et Ministère de l'Energie (2008). <i>Electrification de 73 communes rurales dans 9 régions de Madagascar par les Energies Renouvelables</i> .
Coût d'opération et maintenance	[USD/kW/an]	1,226.95	
Coefficient de disponibilité	[%]	25%	
Durée de vie	[années]	20	ESMAP (2007). <i>Technical and Economic Assessment of Off-grid, Mini-grid, and Grid Electrification Technologies</i> . P12
Emissions de CO2 sur tout le cycle de vie	[gCO2eq/kWh]	12	Intergovernmental Panel on Climate Change (2011). <i>Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation</i> , Annexe II. P982
Générateur de biogaz à partir d'enveloppes de riz			
Coût en capital	[2008] [000 MGA/kW]	4,000	PEPSE et Ministère de l'Energie (2008). <i>Electrification de 73 communes rurales dans 9 régions de Madagascar par les Energies Renouvelables</i> .
Coût en capital	[USD/kW]	2,207.09	
Conversion énergétique	[kg/kWh]	1.50	ONU (2009). <i>The Potential for Renewable Energies in Rural Areas of Madagascar</i> . P.49
Coût des enveloppes de riz	[2008] [MGA/kg]	4.00	ONU (2009). <i>The Potential for Renewable Energies in Rural Areas of Madagascar</i> . P.58
Coût des enveloppes de riz	[USD/kg]	0.0022	
Coût fixe d'opération et maintenance	[USD/kWh]	0.0038	ESMAP (2007). <i>Technical and Economic Assessment of Off-grid, Mini-grid, and Grid Electrification Technologies</i> . P55
Coût variable d'opération et maintenance	[USD/kW]	0.0176	ESMAP (2007). <i>Technical and Economic Assessment of Off-grid, Mini-grid, and Grid Electrification Technologies</i> . P55
Coefficient de disponibilité	[%]	25%	
Durée de vie	[années]	20	ESMAP (2007). <i>Technical and Economic Assessment of Off-grid, Mini-grid, and Grid Electrification Technologies</i> . P12
Emissions de CO2 sur tout le cycle de vie	[gCO2eq/kWh]	-	T. Chungangunsit, S. H. Gheewala, and S. Patumsawad (2004). <i>Environmental Assessment of Electricity Production from Rice Husk: A Case Study in Thailand</i> . P59

Générateur diesel

Coût en capital	[USD/kW]	1,734	Agence Internationale de l'Energie (2013). <i>Mini-reseaux hybrides PV-diesel pour l'électrification rurale</i> . P. 22.
Consommation de carburant	[l/kWh]	0.48	
Coût fixe d'opération et maintenance	[USD/kWh]	0.022	ESMAP (2007). <i>Technical and Economic Assessment of Off-grid, Mini-grid, and Grid Electrification Technologies</i> .
Coût variable d'opération et maintenance	[USD/kWh]	0.034	ESMAP (2007). <i>Technical and Economic Assessment of Off-grid, Mini-grid, and Grid Electrification Technologies</i> .
Coefficient de disponibilité	[%]	50%	
Durée de vie	[années]	5	ESMAP (2007). <i>Technical and Economic Assessment of Off-grid, Mini-grid, and Grid Electrification Technologies</i> . P.12
Emissions de CO2 sur tout le cycle de vie	[gCO2eq/kWh]	840	Intergovernmental Panel on Climate Change (2011). <i>Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation</i> , Annexe II. P982

Miniréseau (uniquement diesel et biogaz)

Coût par connexion	[USD/connexion]	100	
Opération & maintenance annuelles	[% du coût de connexion]	5%	
Consommation moyenne des ménages	[kWh/an]	132	
Durée de vie	[années]	20	ESMAP (2007). <i>Technical and Economic Assessment of Off-grid, Mini-grid, and Grid Electrification Technologies</i> . P12
Taille de la connexion moyenne	[kW]	0.15	

Bénéfices sanitaires

Jours de maladie évités en remplaçant les lampes à pétrole	[jours/an]	0.10	IFC (2012). <i>From Gap to Opportunity: Business Models for Scaling Up Energy Access</i> . P.159.
Morts évitées en remplaçant les lampes à pétrole	[morts/an]	0.00033	IFC (2012). <i>From Gap to Opportunity: Business Models for Scaling Up Energy Access</i> . P.159.

Tableau D.5: Hypothèses utilisées pour le calcul des coûts et bénéfices d'une extension de réseau

Extension du réseau	[unité]	[source]	
Coûts en capital - clients résidentiels			
Ligne basse tension	[USD/connexion]	478	Castalia (2009). <i>Kenya Electrification Investment Prospectus</i> . Analyse Coût Bénéfice
Raccordement	[USD/connexion]	446	
Lignes moyenne tension	[USD/connexion]	178	Castalia (2009). <i>Kenya Electrification Investment Prospectus</i> . Analyse Coût Bénéfice
Coût en capital total	[USD/connexion]	1,102	
Coût en capital - clients industriels	[USD/connexion]	142,757	
Coût en capital - petites et moyennes entreprises	[USD/connexion]	2,486	
Hypothèses d'opération			
Coût d'opération et maintenance annuelle des lignes moyenne tension	[% coût de la ligne]	2%	A. Sanoh, L. Parshall, O. Fall Sarr, S. Kum, V. Modi (2012). <i>Local and national electricity planning in Senegal: Scenarios and policies</i> . P24
Coût d'opération et maintenance annuelle du raccordement	[% coût du raccordement]	3%	
Durée de vie du raccordement	[années]	27	
Durée de vie de lignes BT / MT	[années]	37	
Coût d'opération et maintenance industriels	[%]	2%	
Coût d'opération et maintenance Petites et moyennes entreprises	[%]	2%	

Hydroélectricité

Coût en capital - hydro	[USD/kW]	3,970	Mavethic Consulting (2013). <i>Compétitivité des candidats hydroélectriques</i> .
Coût en capital pour une ligne de transmission de 30km	[USD/kW]	23	ESMAP (2007). <i>Technical and Economic Assessment of Off-grid, Mini-grid, and Grid Electrification Technologies</i> . P46
Coût de construction	[USD/kW]	3,155	Mavethic Consulting (2013). <i>Compétitivité des candidats hydroélectriques</i> .
Coût annuel d'opération et maintenance	[% coût de construction]	2%	Mavethic Consulting (2013). <i>Compétitivité des candidats hydroélectriques</i> .
Coefficient de disponibilité	[%]	75%	Mavethic Consulting (2013). <i>Compétitivité des candidats hydroélectriques</i> .
Durée de vie	[années]	30	Mavethic Consulting (2013). <i>Compétitivité des candidats hydroélectriques</i> .
Emissions de CO2 sur tout le cycle de vie	[gCO2eq/kWh]	4	Intergovernmental Panel on Climate Change (2011). <i>Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation</i> , Annexe II. P982

Production diésel

Coût en capital (fondé sur une unité de 18MW)	[USD/kW]	605	Office de Régulation de l'Electricité (2013). <i>Capacité installée et en projet - RIA</i> .
Coût du carburant	[USD/l]	0.74	
Consommation de carburant	[g/kWh]	300	Office de Régulation de l'Electricité (2013). <i>Capacité installée et en projet - RIA</i> .
Consommation de carburant	[l/kWh]	0.339	
Coût d'opération et maintenance fixe	[USD/kW/mois]	1.513	Office de Régulation de l'Electricité (2013). <i>Capacité installée et en projet - RIA</i> .
Coût d'opération et maintenance variable	[USD/kWh]	0.004	Office de Régulation de l'Electricité (2013). <i>Capacité installée et en projet - RIA</i> .
Coefficient de disponibilité	[%]	80%	
Durée de vie	[années]	15	Office de Régulation de l'Electricité (2013). <i>Capacité installée et en projet - RIA</i> .
Emissions de CO2 sur tout le cycle de vie	[gCO2eq/kWh]	840	Intergovernmental Panel on Climate Change (2011). <i>Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation</i> , Annexe II. P982

Production charbon

Coût en capital	[USD/kW]	3,300	Agence de l'Information sur l'Energie des Etats Unis (2013). <i>Updated Capital Cost Estimates for Utilisly Scale Electricity Generating Plants</i> .
Contenu énergétique du combustible	[btu/kg]	25,590	A. Eberard (2011). <i>The Future of South African Coal: Market, Investment and Policy Challenge</i> . P27
Prix du combustible	[USD/kg]	0.071	
Premium de transport du charbon	[%]	12%	US. Energy Information Administration (2015). <i>Real average transportation and delivered costs of coal by year and primary transport mode (2008 - 2014)</i> .
Rendement énergétique	[btu/kWh]	8,800	Agence de l'Information sur l'Energie des Etats Unis (2013). <i>Updated Capital Cost Estimates for Utilisly Scale Electricity Generating Plants</i> .
Consommation de combustible	[USD/kWh]	0.027	
Coût d'opération et de maintenance fixe	[USD/kW/an]	39.3	Agence de l'Information sur l'Energie des Etats Unis (2013). <i>Updated Capital Cost Estimates for Utilisly Scale Electricity Generating Plants</i> .
Coût d'opération et de maintenance variable	[USD/kWh]	0.005	Agence de l'Information sur l'Energie des Etats Unis (2013). <i>Updated Capital Cost Estimates for Utilisly Scale Electricity Generating Plants</i> .
Coefficient de disponibilité	[%]	70%	Shahid Hafeez Ahmed (2010). <i>Pre-feasibility study for a 100MW open technology IPP in Mauritius</i> . P180
Durée de vie	[années]	30	Shahid Hafeez Ahmed (2010). <i>Pre-feasibility study for a 100MW open technology IPP in Mauritius</i> . P180
Emissions de CO2 sur tout le cycle de vie	[gCO2eq/kWh]	1,001	Intergovernmental Panel on Climate Change (2011). <i>Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation</i> , Annexe II. P982

Production au HFO

Coût en capital (fondé sur une unité de 16MW)	[USD/kW]	1,110	Office de Régulation de l'Electricité (2013). <i>Capacité installée et en projet - RIA</i> .
Consommation de combustible	[g/kWh]	220	Office de Régulation de l'Electricité (2013). <i>Capacité installée et en projet - RIA</i> .
Coût du combustible	[USD/l]	0.513	Office de Régulation de l'Electricité (2013). <i>Capacité installée et en projet - RIA</i> .
Coût du combustible	[USD/kg]	0.576	
Coût du combustible	[USD/kWh]	0.127	
Coût d'opération et maintenance fixe	[USD/kW/mois]	0.005	Office de Régulation de l'Electricité (2013). <i>Capacité installée et en projet - RIA</i> .
Coût d'opération et maintenance variable	[USD/kWh]	0.007	Office de Régulation de l'Electricité (2013). <i>Capacité installée et en projet - RIA</i> .
Coefficient de disponibilité	[%]	70%	Shahid Hafeez Ahmed (2010). <i>Pre-feasibility study for a 100MW open technology IPP</i> . P201
Durée de vie	[années]	25	Office de Régulation de l'Electricité (2013). <i>Capacité installée et en projet - RIA</i> .
Emissions de CO2 sur tout le cycle de vie	[gCO2eq/kWh]	840	Intergovernmental Panel on Climate Change (2011). <i>Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation</i> , Annexe II. P982

Production au Crude Oil

Coût en capital (fondé sur une unité HFO de 19MW)	[USD/kW]	1,110	Office de Régulation de l'Electricité (2013). <i>Capacité installée et en projet - RIA</i> .
Conversion	[l/baril]	159	Agence Internationale de l'Energie (http://www.iea.org/aboutus/faqs/oil/)
Consommation de combustible	[l/kWh]	0.228	Kepeco, Japon (http://www.kepeco.co.jp/english/corporate/energy/thermal_power/fuel/index.html)
Consommation de combustible	[baril/kWh]	0.0014	
Coût du combustible	[USD/baril]	67	
Coût du combustible	[USD/kWh]	0.096	
Coût d'opération et maintenance fixe	[USD/kW/mois]	0.005	Office de Régulation de l'Electricité (2013). <i>Capacité installée et en projet - RIA</i> .
Coût d'opération et maintenance variable	[USD/kWh]	0.007	Office de Régulation de l'Electricité (2013). <i>Capacité installée et en projet - RIA</i> .
Coefficient de disponibilité	[%]	70%	<i>Pre-feasibility study for a 100MW open technology IPP</i> , Shahid Hafeez Ahmed, 2010, p180
Durée de vie	[années]	25	Office de Régulation de l'Electricité (2013). <i>Capacité installée et en projet - RIA</i> .
Emissions de CO2 sur tout le cycle de vie	[gCO2eq/kWh]	840	Intergovernmental Panel on Climate Change (2011). <i>Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation</i> , Annexe II. P982

Production au Gaz Naturel

Coût en capital (fondé sur une unité de 650MW)	[USD/kW]	954	Agence de l'Information sur l'Energie des Etats Unis (2014). <i>Annual Energy Outlook 2013</i> . Tableau 1 (Cycle Combiné Conventionnel)
Prix du combustible	[USD/mmbtu]	13.75	Agence de l'Information sur l'Energie des Etats Unis (2014). <i>Annual Energy Outlook 2013</i> . Tableau 1 (Cycle Combiné Conventionnel)
Rendement énergétique	[btu/kWh]	7,050	Agence de l'Information sur l'Energie des Etats Unis (2014). <i>Annual Energy Outlook 2013</i> . Tableau 1 (Cycle Combiné Conventionnel)
Consommation de combustible	[USD/kWh]	0.097	
Coût d'opération et de maintenance fixe	[USD/kW/an]	14	Agence de l'Information sur l'Energie des Etats Unis (2014). <i>Annual Energy Outlook 2013</i> . Tableau 1 (Cycle Combiné Conventionnel)
Coût d'opération et de maintenance variable	[USD/kWh]	0.004	Agence de l'Information sur l'Energie des Etats Unis (2014). <i>Annual Energy Outlook 2013</i> . Tableau 1 (Cycle Combiné Conventionnel)
Coefficient de disponibilité	[%]	90%	Agence de l'Information sur l'Energie des Etats Unis (2014). <i>Annual Energy Outlook 2013</i> . Tableau 1 (Cycle Combiné Conventionnel)
Durée de vie	[années]	25	Agence de l'Information sur l'Energie des Etats Unis (2014). <i>Annual Energy Outlook 2013</i> . Tableau 1 (Cycle Combiné Conventionnel)
Emissions de CO2 sur tout le cycle de vie	[gCO2eq/kWh]	438	Intergovernmental Panel on Climate Change (2011). <i>Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation</i> , Annexe II. P982

Panneaux solaires

Coût en capital	[USD/kW]	2,788	
Coût d'opération et maintenance fixe	[USD/kW/an]	20.00	Lazard (2014). <i>Levelized cost of energy analysis - version 8.0</i> .
Coefficient de disponibilité	[%]	27%	Lazard (2014). <i>Levelized cost of energy analysis - version 8.0</i> .
Durée de vie	[années]	20	Lazard (2014). <i>Levelized cost of energy analysis - version 8.0</i> .
Emissions de CO2 sur tout le cycle de vie	[gCO2eq/kWh]	46	Intergovernmental Panel on Climate Change (2011). <i>Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation</i> , Annexe II. P982
Baisse annuelle du prix de capital solaire	[%/an]	-5.0%	
Année d'arrêt de la baisse des prix	[année]	2025	

Eolien

Coût en capital - ferme éolienne	[USD/kW]	2,250	Données d'un projet éolien de 50 W au Ghana
Coût en capital - transmission	[USD/kW]	23	ESMAP (2007). <i>Technical and Economic Assessment of Off-grid, Mini-grid, and Grid Electrification Technologies</i> . P46
Coût d'opération et maintenance fixe	[USD/kW/an]	25	Données d'un projet éolien de 50 W au Ghana
Coût d'opération et maintenance variable	[USD/kWh]	0.004	Données d'un projet éolien de 50 W au Ghana
Coefficient de disponibilité	[%]	35%	Données d'un projet éolien de 50 W au Ghana
Durée de vie	[années]	20	Données d'un projet éolien de 50 W au Ghana
Emissions de CO2 sur tout le cycle de vie	[gCO2eq/kWh]	12	Intergovernmental Panel on Climate Change (2011). <i>Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation</i> , Annexe II. P982

Efficacité énergétique des ménages

Eclairage compact fluorescent

Coût en capital	[USD/ampoule]	2.8	Divers standards industriels et autres études conduites par Castalia
Puissance des ampoules	[kW]	0.015	
Utilisation par nuit	[heures]	5	
Economies par rapport au référentiel typique	[%]	75%	
Economie d'énergie annuelle par ampoule	[kWh/year]	82.1	
Nombre d'ampoules par ménages	[# ampoules]	4	
Durée de vie	[années]	5	

Réfrigérateur économe

Coût en capital	[USD/réfrigérateur]	220
Puissance installée	[kW]	0.063
Utilisation par jour	[heures]	24.00
Economies par rapport au référentiel typique	[%]	32%
Economie d'énergie annuelle par unité	[kWh/an]	255.0
Durée de vie	[années]	15

Effacité énergétique commerciale et industrielle

Climatiseur à onduleur

Coût en capital	[USD/ondulateur]	750
Puissance installée	[kW]	1.408
Utilisation par jour	[heures]	5.50
Economies par rapport au référentiel typique	[%]	25%
Economie d'énergie annuelle	[kWh/an]	940.0
Durée de vie	[années]	15
Coût en capital par kWh	[USD/kWh]	0.80

Remplacement de lampes en hauteur à halogénure métallique et à sodium haute pression avec des DEL

Coût en capital	[USD/ampoule]	1,436
Puissance installée	[kW]	0.148
Utilisation par jour	[heure]	19.00
Economies par rapport au référentiel typique	[%]	65%
Economie d'énergie annuelle	[kWh/an]	1,906.1
Durée de vie	[années]	11
Coût en capital par kWh	[USD/kWh]	0.75

Néons avec transformateurs de tension

Coût en capital	[USD/lampe]	121
Puissance installée	[kW]	0.062
Utilisation par jour	[heures]	5.50
Economies par rapport au référentiel typique	[%]	36%
Economie d'énergie annuelle	[kWh/an]	69.7
Durée de vie	[an]	15
Coût en capital par kWh	[USD/kWh]	1.74

Réfrigérateurs et congélateurs commerciaux certifiés "Energy Star"

Coût en capital	[USD/unité]	6,090
Puissance installée	[kW]	0.412
Utilisation par jour	[heures]	24.00
Economies par rapport au référentiel typique	[%]	41%
Economie d'énergie annuelle	[kWh/an]	2,508.0
Durée de vie	[années]	20
Coût en capital par kWh	[USD/kWh]	2.43

Moteurs efficaces

Coût en capital	[USD/unité]	400
Puissance installée	[kW]	0.822
Utilisation par jour	[heures]	20.00
Economies par rapport au référentiel typique	[%]	6%
Economie d'énergie annuelle	[kWh/an]	383.0
Durée de vie	[années]	20
Coût en capital par kWh	[USD/kWh]	1.04

Entraînements à fréquence variable

Coût en capital	[USD/unité]	212
Puissance installée	[kW]	0.686
Utilisation par jour	[heures]	12.00
Coût d'opération et maintenance	[USD/an]	60.00
Economies par rapport au référentiel typique	[%]	17%
Economie d'énergie annuelle	[kWh/an]	615.4
Durée de vie	[années]	10
Coût en capital par kWh	[USD/kWh]	0.00

JIRAMA

Tarif de vente moyen	[MGA/kWh]	382.00	EUEI PDF (2015). <i>Rapport de la Mission de Cadrage - Assistance pour le Développement de la NPE</i> .
Tarif de vente moyen	[USD/kWh]	0.14	
Consommation moyenne d'un ménage	[kWh/connexion/an]	1,170	Groupe Energie (2014). <i>Recommandations pour une Politique de l'Energie à Madagascar</i> . Tableau 35
Consommation moyenne d'une PME	[kWh/connexion/an]	8,480	Groupe Energie (2014). <i>Recommandations pour une Politique de l'Energie à Madagascar</i> . Tableau 37
Consommation industrielle moyenne	[kWh/connexion/an]	323,450	Groupe Energie (2014). <i>Recommandations pour une Politique de l'Energie à Madagascar</i> . Tableau 36

Tarif résidentiel

Prix de consommation	[MGA/kWh]	497.18	JIRAMA
Prix de consommation	[USD/kWh]	0.18	
Redevance de connexion	[MGA/mois]	778.00	JIRAMA
Redevance de connexion	[USD/mois]	0.28	

Tarif industriel

Hypothèse de puissance (consommation industrielle pour 8h/jour)	[kW]	111	
Redevance fixe	[MGA/kW/mois]	34,488	JIRAMA
Redevance fixe	[MGA/an]	45,843,056	
Redevance de connexion	[MGA/mois]	141,250	JIRAMA
Redevance de connexion	[MGA/an]	1,695,000	
Redevance d'utilisation	[MGA/kWh]	215	JIRAMA
Tarif	[USD/kWh]	0.13	

Tarif des PME / Commercial

Hypothèse de puissance (consommation commerciale pour 8h/jour)		2.90	
Redevance fixe	[MGA/kW/mois]	3,362	JIRAMA
Redevance fixe	[MGA/an]	117,163	
Redevance de connexion	[MGA/mois]	8,701	JIRAMA
Redevance de connexion	[MGA/an]	104,412	
Redevance d'utilisation	[MGA/kWh]	286	JIRAMA
Tarif	[MGA/kWh]	0.11	

Nouvelles connexions (2015 - 2030)

connexion résidentielles (2015 - 2030)	[# connexions]	232,000	Groupe Energie (2014). <i>Recommandations pour une Politique de l'Energie à Madagascar</i> . Tableau 35
PME & Commercial (2015 - 2030)	[# connexions]	1,952	Groupe Energie (2014). <i>Recommandations pour une Politique de l'Energie à Madagascar</i> . Tableau 35
Industriel (2015 - 2030)	[# connexions]	768	Groupe Energie (2014). <i>Recommandations pour une Politique de l'Energie à Madagascar</i> . Tableau 36

Bénéfices économiques

Bénéfices sanitaires

Jours de maladie évités en remplaçant les lampes à kérosène	[jours/an]	0.10	IFC (2012). <i>From Gap to Opportunity: Business Models for Scaling Up Energy Access</i> . P.159.
Morts évitées en remplaçant les lampes à kérosène	[morts/an]	0.00033	IFC (2012). <i>From Gap to Opportunity: Business Models for Scaling Up Energy Access</i> . P.159.

Tableau D.6: Hypothèses utilisées pour calculer les coûts et bénéfices des foyers améliorés

Foyers à bois	[unité]	[source]
Foyers TOKO Traditionnels		
Prix d'achat	[MGA/foyer]	-
Prix d'achat	[USD/foyer]	-
Efficacité de conversion	[%]	15%
Besoin d'énergie en cuisson d'un ménage	[MJ/an]	5,000
Quantité de bois consommée par an et par personne	[kg/an/personne]	430.2
Quantité de bois consommée par an par ménage	[kg/an/ménage]	2,064.96
Prix du bois (haut)	[MGA/kg]	584.00
Prix du bois (haut)	[USD/kg]	0.21
Prix du bois (bas)	[MGA/kg]	112.00
Prix du bois (bas)	[USD/kg]	0.04
Durée de vie	[années]	0.25
Emissions de CO2 par jour	[g/jour]	10,953
Energie totale consommée par an par ménage	[MJ/an]	33,039
Foyer amélioré		
Coût	[MGA/foyer]	30,000.00
Coût	[USD/foyer]	10.64
Efficacité de conversion	[%]	22%
Quantité de bois consommée par an et par personne	[kg/an/personne]	301.1
Quantité de bois consommée par an par ménage	[kg/an/ménage]	1,445.28
Durée de vie	[années]	4.00
Emissions de CO2 par jour	[g/jour]	7,666
Energie consommée par an par ménage	[MJ/an]	23,124

Foyers à charbon de bois

Foyer traditionnel Fatapera

Prix d'achat	[MGA/foyer]	3,000	
Prix d'achat	[USD/foyer]	1.06	
Efficacité de conversion	[%]	30%	ADES
Besoin d'énergie de cuisson d'un ménage	[MJ/an]	5,000	
Quantité de charbon consommée par an et par personne	[kg/an/personne]	114.8	GIZ/ECO 2015
Quantité de charbon consommée par an par ménage	[kg/an/ménage]	551.04	
Prix du charbon (haut)	[MGA/kg]	470	INSTAT, <i>Bois Energies Prix Moyen 2008-2011</i>
Prix du charbon (haut)	[USD/kg]	0.17	
Prix du charbon (bas)	[MGA/kg]	266	
Prix du charbon (bas)	[USD/kg]	0.09	
Durée de vie	[années]	0.25	V. Beguerie and K. Blanchard (2009). <i>RE Potential in Rural Areas</i> . P. 18
Emissions de CO2 par jour	[g/jour]	3,261	
Energie consommée par an par ménage	[MJ/an]	16,531	

Foyer à charbon amélioré

Prix d'achat	[MGA/foyer]	12,500	ADES & GIZ (modèle OLI C)
Prix d'achat	[USD/foyer]	4.43	
Efficacité de conversion	[%]	43%	ADES
Quantité de charbon consommée par an et par personne	[kg/an/personne]	80.4	GIZ/ECO 2015
Quantité de charbon consommée par an par ménage	[kg/an/ménage]	385.92	
Durée de vie	[années]	4.00	ADES
Emissions de CO2 par jour	[g/jour]	2,284	
Energie consommée par an par ménage	[MJ/an]	11,578	

Foyer à GPL

Prix d'achat	[MGA/foyer]	74,800	V. Beguerie and K. Blanchard (2009). <i>RE Potential in Rural Areas</i> . P. 18
Prix d'achat	[USD/foyer]	27	
Efficacité de conversion du GPL	[%]	60%	OMS (2010). <i>Household Use of Fossil Fuel</i> .
Besoin d'énergie de cuisson d'un ménage	[MJ/an]	5,000	
GPL consommé par jour	[kg/jour]	0.50	
Prix du GPL (haut)	[MGA/kg]	7,641	INSTAT. <i>Bois Energies Prix Moyen 2008-2011</i>
Prix du GPL (haut)	[USD/kg]	2.71	
Prix du GPL (bas)	[MGA/kg]	5,590	INSTAT. <i>Bois Energies Prix Moyen 2008-2011</i>
Prix du GPL (bas)	[USD/kg]	1.98	
Durée de vie	[années]	20	V. Beguerie and K. Blanchard (2009). <i>RE Potential in Rural Areas</i> . P. 18
Emissions de CO2 par jour	[g/jour]	1,438	

Foyer à éthanol

Prix d'achat	[MGA/foyer]	150,000	Banque Mondiale (2011). <i>Ethanol as a household fuel in Madagascar</i> . P8
Prix d'achat	[USD/foyer]	53	
Efficacité de l'éthanol	[%]	60%	
Besoin d'énergie de cuisson d'un ménage	[MJ/an]	5,000	
GPL consommé par jour	[l/jour]	1.00	Banque Mondiale (2011). <i>Ethanol as a household fuel in Madagascar</i> . P13
Prix de l'éthanol (haut)	[MGA/l]	3,000	Banque Mondiale (2011). <i>Ethanol as a household fuel in Madagascar</i> . P13
Prix de l'éthanol (haut)	[USD/l]	1.06	
Prix de l'éthanol (bas)	[MGA/l]	750	Banque Mondiale (2011). <i>Ethanol as a household fuel in Madagascar</i> . P13
Prix de l'éthanol (bas)	[USD/l]	0.27	
Durée de vie	[années]	10	Banque Mondiale (2011). <i>Ethanol as a household fuel in Madagascar</i> . P8
Emissions de CO2 par jour	[g/jour]	1,248	

Cuiseur solaire

Prix d'achat	[MGA/foyer]	200,000	
Prix d'achat	[USD/foyer]	71	
Besoins en cuisson couverts par un cuiseur solaire	[%]	55%	Analyse de cycle de vie et études d'impacts environnementaux du cuiseur solaire parabolique dans la région du Sud-Ouest de Madagascar p16
Besoin d'énergie de cuisson d'un ménage	[MJ/an]	5,000	
Durée de vie	[années]	10	

Bénéfices sanitaires

Foyers à bois

Jours de maladie évités grâce aux foyers améliorés	[jours/an]	0.53	IFC (2012). <i>From Gap to Opportunity: Business Models for Scaling Up Energy Access</i> . P.159.
Réduction de la mortalité grâce aux foyers améliorés	[morts/an]	0.0017	IFC (2012). <i>From Gap to Opportunity: Business Models for Scaling Up Energy Access</i> . P.159.

Foyers au charbon

Jours de maladie évités grâce aux foyers améliorés	[jours/an]	0.52	IFC (2012). <i>From Gap to Opportunity: Business Models for Scaling Up Energy Access</i> . P.159.
Réduction de la mortalité grâce aux foyers améliorés	[morts/an]	0.0017	IFC (2012). <i>From Gap to Opportunity: Business Models for Scaling Up Energy Access</i> . P.159.

Foyers à gaz

Jours de maladie évités grâce aux foyers améliorés	[jours/an]	1.50	IFC (2012). <i>From Gap to Opportunity: Business Models for Scaling Up Energy Access</i> . P.159.
Réduction de la mortalité grâce aux foyers améliorés	[morts/an]	0.0047	IFC (2012). <i>From Gap to Opportunity: Business Models for Scaling Up Energy Access</i> . P.159.

Foyers à éthanol

Jours de maladie évités grâce aux foyers améliorés	[jours/an]	1.50	IFC (2012). <i>From Gap to Opportunity: Business Models for Scaling Up Energy Access</i> . P.159.
Réduction de la mortalité grâce aux foyers améliorés	[morts/an]	0.0047	IFC (2012). <i>From Gap to Opportunity: Business Models for Scaling Up Energy Access</i> . P.159.

Cuiseurs solaires et Toko

Jours de maladie évités grâce aux foyers améliorés	[jours/an]	0.83
Réduction de la mortalité grâce aux foyers améliorés	[morts/an]	0.0026

Tableau D.7: Hypothèses utilisées pour calculer les coûts des reboisements, aménagements, et carbonisation améliorée

Carbonisation et production durable de biomasse forestière	[unité]		[source]
Production de charbon moyenne par charbonnier par an	[t/an]	4.3	ECO/GIZ
Coût de formation par charbonnier aux techniques de carbonisation améliorées	[MGA/pers]	40,000	ECO/GIZ
Coût de formation par charbonnier aux techniques de carbonisation améliorées	[USD/pers]	14.18	
Coût d'investissement supplémentaire par tonne de charbon produit	[MGA/t]	13,953	ECO/GIZ
Coût d'investissement supplémentaire par tonne de charbon produit	[USD/t]	4.95	
Quantité de bois nécessaire pour produire du charbon (carbonisation améliorée)	[m3/t]	7.1	ECO/GIZ
Revenus additionnels générés par la carbonisation améliorée par m3 de bois	[MGA/m3]	6,690	ECO/GIZ
Revenus additionnels générés par la carbonisation améliorée par m3 de bois	[USD/m3]	2.37	
Forêt naturelle préservé par la carbonisation améliorée	[ha/t]	0.060	ECO/GIZ
Années productives du charbonnier formé	[an]	15	
Economie de bois par tonne de charbon	[m3/t]	4.8	ECO/GIZ
Reboisements			
Reboisement - rendement brut par ha	[m3/ha]	7.68	ECO/GIZ
Reboisement - pertes par ha	[%]	10%	ECO/GIZ
Reboisement - rendement net par ha	[m3/ha]	6.91	ECO/GIZ
Reboisement - investissement par ha	[MGA/ha]	640,000	ECO/GIZ
Reboisement - investissement par ha	[USD/ha]	226.95	
Bénéfices financier du reboisement	[MGA/ha]	352,800	ECO/GIZ
Bénéfices financier du reboisement	[USD/ha]	125.11	
Forêt naturelle préservé par les reboisements	[ha/ha]	0.090	ECO/GIZ
Durée de vie	[an]	27	ECO/GIZ
Aménagements			
Aménagement de forêts naturelles - rendement par ha	[m3/ha]	0.96	ECO/GIZ
Aménagement de forêts naturelles - investissement par ha	[MGA/ha]	16,000	ECO/GIZ
Aménagement de forêts naturelles - investissement par ha	[USD/ha]	5.67	
Forêt naturelle préservé par les aménagements	[ha/ha]	0.012	ECO/GIZ
Bénéfices financier de l'aménagement	[MGA/ha]	39,200	ECO/GIZ
Bénéfices financier de l'aménagement	[USD/ha]	13.90	
Rotation	[an]	20	ECO/GIZ

Bénéfices environnementaux

Produits forestiers non ligneux	[EUR/ha/an]	296.6	Richter, Frank (2001). <i>Financial and Economic Assessment of Timber Harvesting Operations in the FOMISS-Samling Pilot Area (FSPA), Sarawak – Malaysia</i> .
Protection du sol	[EUR/ha/an]	25.0	Richter, Frank (2001). <i>Financial and Economic Assessment of Timber Harvesting Operations in the FOMISS-Samling Pilot Area (FSPA), Sarawak – Malaysia</i> .
Biodiversité	[EUR/ha/an]	2.7	Richter, Frank (2001). <i>Financial and Economic Assessment of Timber Harvesting Operations in the FOMISS-Samling Pilot Area (FSPA), Sarawak – Malaysia</i> .
Tourisme	[EUR/ha/an]	4.6	Richter, Frank (2001). <i>Financial and Economic Assessment of Timber Harvesting Operations in the FOMISS-Samling Pilot Area (FSPA), Sarawak – Malaysia</i> .
Bénéfice économique des forêts naturelles	[USD/ha/an]	475.2	

Tableau D.8: Hypothèses utilisées pour calculer les coûts de technologies à haut rendement énergétique pour les commerces et industries

Carburants de référence	[unité]	[source]
GPL	[MGA/kg]	7,529
GPL	[USD/TJ]	52,969.86
Diésel	[USD/l]	0.74
Diésel	[USD/TJ]	18,805.07
Fours et équipements de cuisson commerciaux		
Coût d'investissement	[USD/unité]	24.80
Capacité unitaire	[kWth]	0.62
Capacité unitaire	[TJ/heure]	0.0000022
Opération	[heures/an]	730.00
Economies de carburant de référence	[%]	33%
Efficacité thermique unitaire de référence	[% pouvoir cal. inférieur]	75%
Durée de vie	[années]	20.00
Coût d'investissement par TJ	[USD/TJ]	34,592.50
Economies d'énergie par an	[TJ/an]	0.00072
Chaudière industrielle haute efficacité		
Coût d'investissement	[USD/chaudière]	110,000
Capacité unitaire	[kWth]	1,000.00
Capacité unitaire	[TJ/heure]	0.0036000
Opération	[heures/an]	6,000
Economies de carburant de référence	[%]	12%
Coût d'opération et maintenance additionnel	[% du coût du capital]	1%
Efficacité thermique unitaire de référence	[% LHV]	75%
Durée de vie	[an]	20
Coût d'investissement par TJ	[USD/TJ]	31,828.70
Economies d'énergie par an	[TJ/an]	3.46

Pompe à chaleur industrielle pour remplacer une chaudière

Coût d'investissement	[USD/pompe à chaleur]	500,000
Capacité unitaire	[kWth]	1,435.69
Capacité unitaire	[TJ/heure]	0.0051685
Opération	[heures/an]	6,000.00
Economies de carburant de référence	[%]	100%
Consommation d'électricité	[TJ/an]	5.17
Tarif moyen JIRAMA	[USD/kWh]	0.1355
Coût d'opération et maintenance additionnel	[% du coût du capital]	1%
Efficacité thermique unitaire de référence	[% LHV]	80%
Efficacité thermique unitaire de remplacement	[% LHV]	600%
Durée de vie	[années]	20.00
Coût d'investissement par TJ	[USD/TJ]	12,898.69
Economies d'énergie par an	[TJ/an]	38.76

Eau chaude solaire commerciale

Coût d'investissement	[USD/chaudière]	7,336
Capacité unitaire	[kWth]	5.24
Capacité unitaire	[TJ/heure]	0.0000189
Opération	[heures/an]	4,000
Economies de carburant de référence	[%]	94%
Coût d'opération et maintenance additionnel	[% du coût du capital]	0.5%
Efficacité thermique unitaire de référence	[% LHV]	75%
Durée de vie	[années]	20
Coût d'investissement par TJ	[USD/TJ]	77,570.92
Economies d'énergie par an	[TJ/an]	0.09

Annexe E : Hypothèses utilisées pour le scénario énergétique

Tableau E.1: Hypothèses pour l'éclairage et les usages de l'électricité

Eclairage et électricité			Source
Electrification des résidentiels			
Taux d'électrification actuel	[% ménages]	13%	
Cible d'accès à l'éclairage moderne et à l'électricité pour 2030	[% ménages]	70%	
Cible d'accès à l'éclairage moderne et à l'électricité pour 2030	[# ménages]	5,084,779	
Ventilation de la cible:			
Ménages connectés au réseau	[% ménages électrifiés]	70%	
Ménages miniréseaux	[% ménages électrifiés]	20%	
Ménages SSD	[% ménages électrifiés]	5%	
Ménages lampes solaires	[% ménages électrifiés]	5%	
Total (doit correspondre à 100%)		100%	
Connexions commerciales et industrielles			
Nouvelles connexions commerciales (2015 - 2030)	[# connexions]	1,952	Groupe Energie (2014). <i>Recommandation pour une politique de l'énergie à Madagascar</i> . Annexe 2, Tableau 35
Nouvelles connexions industrielles (2015 - 2030)	[# connexions]	768	Groupe Energie (2014). <i>Recommandation pour une politique de l'énergie à Madagascar</i> . Annexe 2, Tableau 36-40
Nouvelles connexions commerciales	[%/an]	2.0%	Groupe Energie (2014). <i>Recommandation pour une politique de l'énergie à Madagascar</i> . Annexe 2, Tableau 35
Nouvelles connexions industrielles	[%/an]	1.0%	Groupe Energie (2014). <i>Recommandation pour une politique de l'énergie à Madagascar</i> . Annexe 2, Tableau 36-40
Tendance prix du solaire			
Baisse annuelle du prix de capital solaire	[%/an]	-5.0%	
Année de fin de la baisse	[année]	2025	
Production connectée au réseau			
Cible production connectée en 2030			
Horizon 2030	Hydroélectricité	[% production]	75%
	Eolien	[% production]	5%
	Solaire	[% production]	5%
	Diésel	[% production]	0%
	Charbon	[% production]	0%
	Thermique	[% production]	15%
Total (doit correspondre à 100%)		100%	
Part minimum de la production devant provenir de sources fermes (hydro exclu)	[%]	15.0%	
Année d'entrée en fonction du Thermique	[année]	2020	
Taille minimale de la première unité Thermique	[kW]	120,000	
Taille minimale des autres unités Thermique	[kW]	60,000	
Pertes techniques et non techniques de réseau en 2015	[%]	35%	
Pertes techniques et non techniques de réseau en 2020	[%]	30%	
Pertes techniques et non techniques de réseau en 2025	[%]	23%	
Pertes techniques et non techniques de réseau en 2030	[%]	15%	
Facteur de charge du réseau en 2030	[%]	61%	ORE (2015). <i>Répartition des centres</i> . Moyenne des réseaux de Antananabe, Mahajanga, Antsiranana, Fianarantsoa et Sambava

Miniréseaux

Cible de production miniréseau en 2030

Facteur de charge des mini-réseaux	[%]	23%	ORE (2015). Répartition des centres.
Miniréseaux hydroélectriques	[% production]	50%	
Miniréseaux biogaz	[% production]	20%	
Miniréseaux diesel	[% production]	25%	
Miniréseaux solaire	[% production]	5%	
Total (doit correspondre à 100%)		100%	

Efficacité énergétique

Efficacité pour les résidentiels

Economies domestiques	[kWh/an]	583.50
Pénétration de l'efficacité énergétique parmi les ménages	[% ménages réseau]	60%
Ventilation de la facture commerciale		
Consommation d'éclairage (% de la facture)	[% facture]	35%
Consommation de réfrigération (% de la facture)	[% facture]	10%
Consommation A/C (% de la facture)	[% facture]	55%
Total (doit correspondre à 100%)		100%
Economies d'efficacité commerciales	[% économies]	30.4%
Pénétration de l'efficacité commerciale	[% connexions]	60%

Ventilation de la facture industrielle

Moteurs	[% facture]	40%
Consommation d'éclairage (% de la facture)	[% facture]	10%
Consommation de réfrigération (% de la facture)	[% facture]	20%
Consommation A/C (% de la facture)	[% facture]	20%
Entrainement à fréquence variable (% de la facture)	[% facture]	10%
Total (doit correspondre à 100%)		100%
Economies d'efficacité industrielles	[% économies]	23.8%
Pénétration de l'efficacité industrielle	[% connexions]	60%

Tableau E.2: Hypothèses pour la cuisson

Cuisson et biomasse

Hypothèses sur les ménages

Ménages utilisant des foyers à bois en 2030 - BAU	[% ménages]	68.6%
Ménages utilisant des foyers à charbon de bois en 2030- BAU	[% ménages]	29.9%
Hypothèse des ménages utilisant des foyers améliorés en 2030	[% ménages]	70.0%
Hypothèse des ménages utilisant des foyers à GPL en 2030	[% ménages]	0.8%
Hypothèse des ménages utilisant des foyers à éthanol en 2030	[% ménages]	0.7%

Production de biomasse forestière

Part de la production de charbon d'origine durable en 2015	[%]	0%
Part de la production d'origine durable en 2030, dont :	[%]	50.0%
Objectif de reboisement à vocation énergétique	[ha/an]	36,000
Objectif d'aménagements à vocation énergétique	[ha/an]	55,000
Premières campagnes de reboisement à grande échelle		2018

Part du bois coupé en 2015	[% de la consommation]	10%
Part du bois d'origine durable remplaçant le bois coupé	[% de la production]	30%

Meules de carbonisation

Meules améliorées en 2015	[%]	0%
Meules améliorées en 2030 pour le bois certifié durable	[%]	100.0%
Taux de conversion des meules traditionnelles	[%]	12%
Taux de conversion des meules améliorées	[%]	20%

MEM-GTZ (2007). *Le reboisement villageois individuel*. P61
ECO

Foyers à bois

Utilisation des foyers traditionnels TOKO en 2015	[% des foyers à bois]	99%	Groupe Energie (2014). <i>Recommandations pour une Politique de l'Energie à Madagascar</i> . 1.4.2.2; ECO/GIZ
Utilisation des foyers traditionnels TOKO en 2030	[% des foyers à bois]	30%	Groupe Energie (2014). <i>Recommandations pour une Politique de l'Energie à Madagascar</i> . 1.4.2.2

Foyers à charbon

Utilisation des foyers traditionnels Fatapera en 2015	[% des foyers à charbon]	96%	Groupe Energie (2014). <i>Recommandations pour une Politique de l'Energie à Madagascar</i> . 1.4.2.2; ECO/GIZ
Utilisation des foyers traditionnels Fatapera en 2030	[% des foyers à charbon]	30%	Groupe Energie (2014). <i>Recommandations pour une Politique de l'Energie à Madagascar</i> . 1.4.2.2

Tableau E.3: Hypothèses pour les utilisations thermiques commerciales et industrielles

Utilisations thermiques commerciales et industrielles

Croissance de la consommation

Consommation de diésel	[%/an]	5%	Office Malgache des hydrocarbures, 2009-2013
Consommation de fioul	[%/an]	16%	Office Malgache des hydrocarbures, 2009-2013
GPL	[%/an]	16%	Office Malgache des hydrocarbures, 2009-2013

Efficacité énergétique

GPL			
Consommation de GPL par les fours et équipements de cuisson commerciaux	[% GPL]	50%	
Consommation de GPL pour eau chaude	[% GPL]	50%	
Economies d'efficacité	[% économies]	63.5%	
Pénétration de l'efficacité	[% utilisation finale]	60%	
Diésel et fioul			
Consommation de diésel et fioul des chaudières	[% diésel/fioul]	50%	
Economies d'efficacité	[% économies]	28.0%	
Pénétration de l'efficacité	[% utilisation finale]	60%	

Annexe F : Revue des meilleures pratiques dans les pays comparables à Madagascar

Cette revue présente cinq cas d'étude :

- Le Plan Directeur d'Electrification National du Ghana qui a permis, grâce à une stratégie économiquement rationnelle, l'exploitation des ressources hydroélectriques du pays, et l'intégration de grands consommateurs, de réaliser une augmentation importante du taux d'accès à l'électricité (de 45% en 2000 à 72% aujourd'hui). Ces acquis sont malheureusement mis en péril aujourd'hui dû à un manque d'investissement et de diversification technologique ; ce qui constitue une leçon importante et pertinente pour Madagascar.
- La Politique Nationale des Forêts du Rwanda qui, à travers la valorisation économique des forêts et l'inclusion du secteur privé dans le partage des richesses générées, a permis au pays de regagner une partie importante de la surface forestière perdue (la surface forestière a augmenté de 13% entre 2005 et 2011).
- Le programme pour les énergies renouvelables du Sri Lanka, qui a fait éclore un marché pour les technologies de production d'électricité d'origine renouvelable en intégrant une réglementation et des procédures de prêts et subventions claires et transparentes, et en adoptant une structure juridique et institutionnelle appropriée pour l'exploitation de mini-réseaux. Grâce à ce programme, 79 microcentrales ont vu le jour (810kW au total), permettant l'alimentation de 3 800 ménages, et 30 mini-centrales (70MW) ont été construites (38 autres en projet).
- La stratégie pour les foyers améliorés de l'Ouganda, qui vise à dynamiser le marché et réduire le prix des foyers de cuisson améliorés à travers le renforcement de l'information, ainsi qu'un accompagnement au dépassement des coûts fixes.
- Le programme *Lighting Africa* au Kenya, qui a permis de multiplier par 4 la pénétration des lampes solaires en 4 ans (de 2% en 2009 à 8% en 2013) grâce à un effort d'information des acteurs (consommateurs, distributeurs, et institutions de financement), à un renforcement de la qualité (au moyen de normes), et à la structuration d'un réseau de distribution.

F.1 Ghana – Plan Directeur d’Electrification National

F.1.1 Introduction

Le Plan Directeur d’Electrification National du Ghana a débuté en 1990 et devrait s’achever en 2020 avec le raccordement de la totalité de la population. Ce plan a d’ores et déjà permis au pays d’atteindre un taux d’électrification de 72% en 2014. Le développement de l’hydroélectricité dans les années soixante, une énergie à coût faible, a permis de soutenir ce progrès. La planification à long-terme du Ministère de l’Energie a permis de mener un plan rationnel économiquement, en s’efforçant de raccorder les communautés selon un ordre de pertinence économique décroissante. Le recours à de « grands clients » a permis de réaliser des synergies, et au système d’atteindre plus rapidement une taille critique. La contractualisation de sous-traitants locaux sous la supervision et le cahier des charges du service public électrique a engendré une importante montée en compétences locales.

Cependant, le manque d’ajustement du tarif a entraîné des difficultés financières, se répercutant en un déficit d’investissement dans la capacité de production, qui menace aujourd’hui l’approvisionnement en électricité du réseau. Les solutions alternatives d’électrification, telles que les systèmes solaires domestiques et les mini-réseaux, auraient dû recevoir plus d’attention afin de minimiser les coûts. Le Gouvernement est en train de réagir aux nouveaux défis avec la mise en œuvre d’un cadre de promotion des énergies renouvelables, le redressement des compagnies de distribution, et la mise en œuvre de mini-réseaux pour l’électrification qui reste à compléter.

F.1.2 Contexte national

Le Ghana est un pays aux revenus moyens

Le Ghana compte 25,9 millions d’habitants, dont 47% sont considérés comme ruraux. Le Produit Intérieur Brut était de 1 858USD par habitant en 2013, rattachant le pays au groupe des pays à revenu intermédiaire inférieur. En 2012, la forêt couvrait 20,7% du territoire.

Ghana	
Population (2013, en millions)	25,9
Population rurale	47%
PIB moyen par habitant (2013, USD courants)	1 858USD
Surface (km ²)	238 540
Surface couverte par la forêt (2012)	20,7%

L’électrification de la population est avancée et d’importantes ressources existent

72% de la population a accès à l’électricité (contre 60% en 2010 et 45% en 2000), et la consommation moyenne par habitant s’élève à 443,3kWh. Le Gouvernement prévoit l’accès universel en 2020. La capacité de production est importante, avec 2,40GW installés, produisant 10,9GWh en 2012 ; le pays exportait 0,7GWh à cette date, mais aujourd’hui l’offre est insuffisante face à la demande et le pays est sujet à des délestages. 67% de l’électricité est produite à partir des ressources hydrauliques, le reste provenant pour majeure partie de thermique.

La biomasse représente encore 40% de l’énergie primaire consommée au Ghana. Le pays connaît l’un des taux de déforestation les plus élevés d’Afrique ; il a perdu plus

d'un tiers de sa couverture forestière en vingt ans. Les forêts ne recouvrent plus aujourd'hui que 20,7% du territoire, contre 32,7% en 1990. Les principales causes de la déforestation sont l'extraction de bois énergie, mais aussi le besoin de surface pour l'agriculture, et l'exploitation minière.

Le Ghana dispose de réserves significatives d'hydrocarbures, découvertes au début des années 2000. Le pays produit près de 100 000 barils de pétrole par jours, et la production devrait continuer à augmenter dans les prochaines années. De même, les réserves et la production de gaz naturel sont importantes. Cependant, le pays dispose d'une seule raffinerie, qui connaît des problèmes de production à répétition.

Face à une demande d'électricité qui augmente plus rapidement que l'offre, le Ghana est en train de promouvoir de nouvelles options d'énergies renouvelables, y compris les centrales hydroélectriques d'une capacité de moins de 100 MW, ainsi que le solaire et l'éolien.

F.1.3 Programmes

Le Plan Directeur d'Électrification Nationale, un programme ambitieux sur trente ans

Le Plan Directeur d'Électrification Nationale ('le Plan') est conduit sur la période entre 1990 et 2020, et a pour objectif de fournir l'accès à l'électricité à tout village de plus de 500 habitants d'ici 2020. En 1990, seulement 478 sur 4 221 villages de plus de 500 habitants avaient accès à l'électricité, dont 46 capitales de district sur 110. Le taux d'électrification nationale était déjà de 25% (grâce à un plan de développement de mini-réseaux qui avait été mis en œuvre dans les années 1970) ; cependant, le taux d'accès dans les zones rurales était de 5% à peine.

Les objectifs du Plan Directeur d'Électrification Nationale sont de :

- Electrifier 4 221 villes et villages ;
- Promouvoir l'utilisation de ressources locales et indigènes ;
- Créer de l'emploi, augmenter la prospérité, réduire la pauvreté ;
- Promouvoir la croissance des petites entreprises et la croissance de la productivité ;
- Améliorer la qualité de vie dans les zones rurales ;
- Réduire l'exode rural ; et
- Améliorer les communications et l'accès à l'information.

Pour approvisionner l'électricité nécessaire pour ces activités, le pays s'appuie la construction de capacité importante en hydroélectricité.

Un Plan développé en deux phases

Le Plan se décline en deux phases distinctes, choisies pour permettre le développement économique, mais aussi pour des questions de viabilité économique, sociale, et politique :

- Le Programme d'Électrification Nationale, conduit entre 1991 et 1998, se donnait pour ambition d'électrifier toutes les capitales et les villes et villages se situant sur le trajet des lignes haute-tension.

- La phase suivante prévoyait l'électrification par ordre de viabilité économique, déterminée en fonction de critères standardisés tels que :
 - Le potentiel d'activités industrielles de petite taille ;
 - Le statut de centre commercial ;
 - Le potentiel touristique ; et potentiellement
 - L'importance historique d'une ville.

Enfin, le Programme d'Entraide à l'Electrification (SHEP ou Self Help Electrification Program) complète le dispositif. Ce Programme prévoit que les communautés ayant initié leur électrification (dans un rayon de 20 km du réseau de moyenne tension 11-33kV) reçoivent le soutien du Gouvernement afin d'accélérer le processus. Les critères d'éligibilité prévoient aussi qu'un minimum d'un tiers des ménages du village soit prêt à recevoir l'électricité, et que la communauté prenne en charge la construction du réseau de basse tension.

Un Plan reposant sur une forte implication du secteur public et sur une optimisation des coûts

La mise en place du Plan repose essentiellement sur le secteur public. D'une part, le Gouvernement prend en charge la supervision du Plan (à travers le Ministère de l'Energie et des Hydrocarbures) ainsi qu'une grande partie des coûts de développement du réseau. Le Gouvernement a dépensé en moyenne 5 millions USD par an entre 1990 et 2005 afin de mener à bien le programme, et 9 millions USD entre 2001 et 2004. Une redevance de 1% sur toutes les factures d'électricité alimente le levier, le Fonds National d'Electrification. Des ressources additionnelles proviennent des gouvernements locaux, et d'institutions d'aide internationales ou bilatérales. D'autre part, la mise en place pratique du programme, les constructions, et le déploiement du réseau sont conduits par le service public électrique national. Dans ce but, la sous-traitance au secteur privé, notamment sous la forme de partenariats public-privé, est très fortement utilisée. Les entreprises locales sont choisies en priorité autant que possible.

En outre, le Plan repose aussi sur une stratégie d'optimisation des coûts. Par exemple, les câbles utilisés pour les lignes à haute tension permettent le raccordement rapide et peu complexe des communautés avoisinantes. L'électrification des communautés se fait aussi en commençant par les bâtiments scolaires et les institutions de santé.

F.1.4 Résultats

L'électrification a nettement progressé et l'hydroélectricité a fourni une énergie bon marché

La mise en œuvre du Plan a permis d'atteindre des taux d'électrification élevés. En 2000, 45% de la population avait accès à l'électricité. En 2005, 3 026 villages et communautés (y compris les capitales), étaient reliées au réseau national. Le taux d'électrification atteint aujourd'hui 72%.

Le niveau d'investissement a été considérable sur la période : 185 millions USD ont été investis entre 1996 et 1998 pour l'électrification de 23 capitales et 400 villages. La phase 4 du SHEP a vu 350 millions USD investis pour permettre l'électrification de

2 500 communautés. A la fin du Plan en 2020, près de 1,8 milliards USD y auront été consacrés.

En outre, la capacité hydraulique du pays a été exploitée, notamment le barrage d'Akosombo, dont la capacité installée est de plus de 1GW (atteinte à la fin des années 1960), le barrage de Kpong (148MW), achevé en 1982, Bui (400MW), achevé en 2013, et la modernisation d'Akosombo en 2006 (ajout de 100MW).

Afin d'utiliser l'énergie ainsi produite, qui jusque dans les années 1990 était supérieure aux besoins du pays, le Ghana s'est appuyé sur le développement de la mine d'aluminium de Valco. Importante consommatrice d'électricité (jusqu'à 30% de la production d'Akosombo), la mine s'est vu garantir un contrat favorable de 30 ans. Ainsi, des synergies ont pu être réalisées dans la production d'énergie : le système de production du pays a pu atteindre une taille critique, développant une capacité de production de meilleur marché grâce aux économies d'échelle et d'efficacité réalisées. Cet arrangement a permis de stabiliser et les quantités d'énergie commercialisées, et l'état financier du système.

Dans ce contexte, le prix de l'électricité est resté bas au Ghana par rapport aux pays voisins, même s'il connaît une augmentation récente. Le coût de la production d'électricité seule était de 0,02 USD/kWh jusqu'à la fin des années 1990. Jusqu'à cette date, le tarif moyen était en dessous de 0,05 USD/kWh, avant d'augmenter pour atteindre 0,08 USD/kWh ; mais récemment avec la dégradation du service et l'addition de nouvelles centrales thermiques, le tarif moyen n'arrive pas à couvrir les coûts.

Enfin, l'effort d'utilisation de ressources nationales a permis de construire une réelle capacité locale. D'importants transferts d'expertise entre les entités contractualisées et le service public électrique ont eu lieu.

Certains aspects ont cependant été délaissés

La politique nationale d'électrification s'est concentrée sur l'extension du réseau existant, au détriment d'autres formes d'électrification qui auraient pu représenter un meilleur marché. En effet, les solutions de mini-réseau n'ont pas continué d'être exploitées alors que le coût d'extension du réseau est élevé dans certaines zones excentrées. Le Gouvernement, avec l'aide de la Banque Mondiale, est en cours de planifier la dernière phase de l'électrification avec mini-réseaux.

De la même manière, le Plan a initialement délaissé les énergies renouvelables autres que la grande hydroélectricité (biomasse et sites hydro jusqu'à 100MW, et solaire dans les zones non interconnectées). Celles-ci n'ont capté que 29 millions USD d'investissements sur la période. Si des systèmes solaires domestiques ont été déployés dans les zones impossibles à électrifier, l'adoption de cette technologie n'atteint pas les chiffres d'autres pays : 4 600 systèmes étaient installés en 2009, contre 150 000 en Afrique du Sud ou Kenya, et 85 000 au Zimbabwe. Le Gouvernement, en particulier avec l'assistance de la GIZ, est en train de mettre en œuvre le cadre réglementaire pour les énergies renouvelables après une loi dédiée publiée en 2011, ainsi que de promouvoir les systèmes solaires domestiques.

Les difficultés de production entachent le succès de l'électrification

Malgré les progrès de raccordement, le Ghana souffre aujourd'hui d'importants problèmes de production d'électricité. En effet, si l'effort s'est concentré sur l'électrification, les infrastructures de production d'électricité n'ont pas suivi, malgré l'ajout de quelques sites. Aujourd'hui, le manque de capacité se traduit par de très fréquents délestages, véritables freins à l'activité économique. La demande a crû très rapidement, nécessitant aujourd'hui d'ajouter près de 200MW par an afin de remplir les besoins à horizon 2020.

L'approvisionnement du pays dépend en très grande partie du barrage d'Akosombo. Cependant, le barrage a connu quatre crises majeures, en 1984, 1998, 2002, 2006-2007 et à partir de 2012, dues à des sécheresses ainsi qu'un manque d'entretien des infrastructures, qui ont diminué la capacité de production du site.

Pour pallier à l'augmentation rapide de la demande, des centrales thermiques ont été installées dans les années 2000, renchérissant le coût de production, et se répercutant sur les tarifs. Par ailleurs, les retards dans l'exploitation des hydrocarbures nationaux entraînent une dépendance forte aux importations d'hydrocarbures depuis le Nigeria. Mais cet approvisionnement est erratique, du fait des dysfonctionnements du gazoduc ouest-africain, ce qui entraîne des coupures d'approvisionnement dans les centrales conventionnelles.

Le contrat de la mine de Valco n'a pas été révisé pendant les 30 ans couverts par l'accord. De cette manière, alors que les coûts marginaux de l'électricité étaient en augmentation du fait de la production d'origine thermique, la mine a bénéficié d'une quantité d'électricité importante et à prix subventionné. Cet aspect a pesé lourdement sur le système électrique ghanéen, entraînant des difficultés financières de certains acteurs.

Ce contexte d'incertitude rend les investissements difficiles, tant pour le service électrique public que pour les opérateurs privés. Le service public pâtit déjà d'une réputation d'insolvabilité due aux difficultés de recouvrement des factures impayées. Avec le soutien de Millennium Challenge Corporation, le Gouvernement est en train de préparer le redressement des compagnies de distribution électrique du pays.

F.1.5 Conclusions

L'engagement politique et la planification à long terme ont permis le succès de l'électrification

Le Plan National d'Electrification a été un succès quant aux objectifs de raccordement qu'il s'était fixé. Cela est notamment dû à l'engagement et la volonté politiques, jamais remis en cause au cours des 25 premières années du programme. Le déploiement en étapes, du moins cher au plus cher, et du plus rentable économiquement au moins rentable, est véritablement une meilleure pratique car elle rend la priorisation rationnelle et acceptable politiquement. L'hydroélectricité a permis de fournir une énergie à faible coût de production, et donc pour un tarif abordable à la population. Aussi, le recours à un consommateur important (mine Valco) et l'interconnexion avec les pays voisins (permettant l'exportation), ont permis au système d'atteindre une taille critique très tôt, libérant des économies

d'échelle et d'efficacité. Ces grands clients sont généralement de bons payeurs, ce qui permet aussi une certaine stabilité financière du système.

La structure institutionnelle, reposant sur une forte implication des entités publiques, tout en faisant appel aux compétences privées pour l'exécution, a été efficace. L'utilisation de technologies adaptées au contexte local a permis de réduire les coûts d'électrification. La création d'incitations pertinentes a permis la participation des communautés locales, ce qui a permis d'accélérer le déploiement dans les petites communautés.

Le succès doit être soutenu dans le temps avec une offre suffisante, ponctuelle, et de moindre coût

Cependant, le manque de diversification dans les solutions d'électrification a rendu nécessaire un recours à des solutions thermiques de mise en œuvre rapide mais plus chères, et a renchérit le coût de raccordement de certaines communautés isolées. L'absence de révision du contrat avec le grand client ghanéen a au final résulté en un subventionnement de l'énergie pour celui-ci, alors que l'importance de sa consommation aurait dû être le point d'appui de nouveaux investissements. Les tarifs sont devenus insuffisants pour couvrir les coûts, et la situation financière des compagnies de distribution s'est détériorée dû à des difficultés pour réaliser des nouveaux investissements. Ainsi, l'offre d'électricité n'a pas suivi l'augmentation rapide de la demande. Le Plan d'électrification a fait l'impasse sur les capacités de production, et le secteur électrique en paie aujourd'hui le prix. Les autorités publiques sont en train de faire de grands efforts pour résoudre la crise présente. Pour d'autres pays qui visent à répliquer le succès du Ghana, la leçon peut être qu'un grand succès ne doit pas amener à négliger les exigences d'énergie continues du pays.

F.2 Rwanda – Politique Nationale des Forêts

F.2.1 Introduction

La Politique Nationale des Forêts, lancée au Rwanda en 2004 et actualisée en 2010, a atteint d'importants résultats en termes de reforestation et de valorisation économique des zones forestières. La mise en œuvre de cette politique claire et appliquée, reposant sur une forte implication du secteur privé, a permis au pays de regagner une importante partie de la couverture forestière perdue entre les années 1960 et 2000, et de constituer son patrimoine naturel en source de revenus économiques durables.

La coordination assurée par l'Etat et l'Autorité Nationale des Forêts entre les différents acteurs, leur allouant des responsabilités précises, a permis de faire respecter les principes de la politique et la nouvelle régulation en découlant. La contractualisation (par appel d'offre compétitif) du secteur privé pour la gestion de zones forestières, ainsi que l'accent particulier mis sur la recherche en agroforesterie, ont permis de renverser la déforestation en faisant des forêts une source de revenus économiques.

F.2.2 Contexte National

Le Rwanda est l'un des pays les plus densément peuplés du continent

Le Rwanda compte 11,8 millions d'habitants pour un territoire relativement restreint (24 670km²), faisant du pays l'un des plus densément peuplés d'Afrique. Cette population est très majoritairement rurale (73%) et assez démunie, le Produit Intérieur Brut (PIB) moyen par habitant s'élevant à 639USD en 2013. 18,4% du territoire national était couvert par des forêts en 2012.

Rwanda	
Population (en millions)	11,8
Population rurale	73%
PIB moyen par habitant (USD courants)	639USD
Surface (km ²)	24 670
Surface couverte par la forêt	18,4

Le Rwanda reste très dépendant de la biomasse, mais dispose d'un potentiel énergétique important

La consommation énergétique du pays dépend encore très largement de la biomasse. En 2007, 80% de l'énergie consommée dans le pays provenait du bois de chauffe. Par conséquent, les extractions importantes de bois de chauffe ont placé les forêts du pays sous pression.

A ce besoin en bois-énergie s'ajoute une concurrence des usages du sol (agriculture et habitations). Ces facteurs expliquent la déforestation importante connue par le pays : plus de 65% de la surface forestière a été perdue entre 1960 et 2007.

Seuls 10,8% de la population avait accès à l'électricité en 2010 (contre 6,2% en 2000), mais des progrès notables ont été réalisés au cours des dernières années. En effet, après une période de crise électrique provenant d'un déficit de capacité de production, des investissements importants ont été réalisés. Cependant, le pays dépend encore très largement des importations (qui alimentaient 13% de l'électricité

consommée en 2012) et de la production à partir de diesel (50% de l'électricité produite en 2012) pour assurer sa consommation d'électricité.⁶⁶

Le Rwanda dispose de ressources énergétiques importantes. Le pays dispose d'un potentiel d'énergie hydraulique de plus de 550MW répartis sur plusieurs centaines de sites, et le Lac Kivu renferme de réserves de l'ordre de 50-55 milliards de m³ de méthane. Le potentiel en énergie solaire et en biocombustibles est également significatif⁶⁷.

F.2.3 La Politique Nationale des Forêts

Protéger les forêts tout en développant leur potentiel économique

La Politique Nationale des Forêts (PNF) vise à répondre au problème de la perte de ressources forestières. Le postulat fondamental de la PNF est que les zones forestières représentent un potentiel économique important, à même de générer des richesses durables dès lors qu'elles seront exploitées convenablement et de manière pérenne. La PNF a été élaborée en concertation avec les parties prenantes, mise en place en 2004, et actualisée en 2010.

La PNF s'appuie sur le concept de « domaine sylvestre permanent » : toutes les forêts naturelles sont propriété inaliénable de l'Etat, qui seul peut autoriser leur exploitation. Les objectifs généraux de la PNF sont l'augmentation de la participation du secteur privé dans les activités forestières dans un but de réduction de la pauvreté, de création d'emplois, et de promotion d'un mode de vie durable. Elle vise aussi une utilisation durable des sols et la conservation de l'eau et de la biodiversité, l'extension et la diversification des zones forestières, l'inclusion des communautés dans une meilleure gestion des ressources naturelles, la promotion des industries forestières et le développement des connaissances, de l'éducation, et des compétences agronomiques.

De manière plus quantifiée, la PNF fixe un objectif de long-terme de couverture en surface boisée de 30% du territoire national d'ici 2020, soit 790 140ha, avec un objectif intermédiaire de 23,5% en 2012. Des objectifs intermédiaires quantifiés de semis d'arbres, de nouvelles surfaces forestières, et de création de richesse à partir de la forêt sont également fixés tous les 2 ans.

⁶⁶ <http://www.ambarwanda-paris.fr/economie/energie.pdf>

⁶⁷ <http://www.ambarwanda-paris.fr/economie/energie.pdf>

Tableau F.1: Objectifs de la PNF

Indicateur	Année						
	2010	2011	2012	2014	2016	2018	2020
Semis d'arbres (milliers)	25 752	34 931	60 683	83 439	83 439	83 439	83 439
Surface forestières créée (ha)	19 160	12 554	31 606	43 458	43 458	43 458	43 457
Revenus nets générés par la forêt (milliards de RWF)	1 782,5	1 982,75	1 053,33	2 610	3 159	3 821	8 463

Source : Ministry of Forestry and Mines, National Forestry Policy, 2011.

La PNF déploie des mécanismes divers

Afin d'atteindre ces objectifs ambitieux, la Politique Nationale des Forêts développe plusieurs instruments.

Premièrement, la PNF encourage le développement de l'activité de plantation d'arbres sur toute surface disponible au travers de financements innovants (développés par le Fonds National pour les Forêts), de l'utilisation de crédits carbone, et du contrôle du commerce des produits de la forêt. Une « forêt urbaine » (c'est-à-dire les arbres plantés en milieu urbain) est développée, promue, et entretenue à Kigali. La PNF délimite également un « domaine sylvestre permanent » avec inventaire détaillé.

Des permis d'exploitation sont adjugés au secteur privé par appels d'offres compétitifs. Les activités industrielles forestières sont promues au moyen de stratégies nationales durables, et les fermes forestières sont encouragées comme alternative à l'usage agricole des terres (aide à la création de coopératives, sensibilisation dès le primaire, dissémination de meilleures pratiques, soutien aux activités forestières commerciales).

Aux niveaux réglementaire, institutionnel, et financier, la PNF :

- Renforce et clarifie la réglementation forestière et son étendue.
- Promeut le développement des compétences dans le secteur forestier, notamment à travers le recrutement et la formation de gardes forestiers et de travailleurs forestiers, avec une évaluation précise des compétences techniques et professionnelles nécessaires.
- Définit un cadre clair de coordination entre les différentes institutions compétentes, et encourage la gestion locale des forêts.
- Institue des mécanismes de collaboration entre les autorités publiques et privées.

Par ailleurs, la PNF met en place les mesures suivantes afin de préserver l'environnement :

- Protection et, le cas échéant, réhabilitation des réserves d’eaux.
- Protection de la biodiversité par la pérennisation de revenus dédiés (taxes et droits spéciaux), la dévolution de l’autorité en la matière à certaines des parties prenantes, et la conservation des espèces *in situ* ou en laboratoire.
- La mise en place d’une politique nationale d’économie de bois de chauffe.
- Promotion de la recherche en agronomie.
- Amélioration des performances des semis arboricoles par une évaluation de l’offre et de la demande nationale pour chaque espèce, le développement et l’utilisation de graines à haut rendement, et des aides au secteur privé afin de faciliter les « pouponnières » arboricoles.
- Les espèces indigènes sont privilégiées.

Enfin, la PNG facilite la participation des femmes dans la gestion des forêts.

La PNF repose sur une répartition claire des rôles entre secteurs public et privé

Le Gouvernement Rwandais a accordé une place très importante aux mécanismes de marchés et aux investissements privés. Cette stratégie a permis d’une part la détermination de prix réalistes, et d’autre part de partager l’effort d’investissement (totalisant environ 35 millions USD entre 2010 et 2014). Cependant, le Gouvernement garde une place prépondérante dans la coordination et la mise en œuvre de la PNF.

Les rôles furent répartis de manière claire entre les différents acteurs. L’Autorité Nationale des Forêts est, depuis 2008, responsable de la supervision et de l’application de la PNF (précédemment, des commissions provinciales tenaient ce rôle). Le Gouvernement national assure le cadre légal, l’accessibilité des ressources financières, ainsi que la privatisation de l’exploitation de ses actifs forestiers. Les gouvernements locaux font respecter la législation au niveau local, en contrôlant l’utilisation des sols, et en facilitant la participation des communautés locales, ONGs et du secteur privé. Le secteur privé développe des activités économiques en lien avec la forêt, au moyen d’achat de licences, et établit des plantations. Les communautés locales protègent les forêts aux moyens d’agro-technologies et plantent les arbres. Enfin, les ONGs fournissent un soutien aux différents acteurs, assurent une part de l’éducation agronomique et attirent des fonds, et les médias informent le public.

F.2.4 Résultats

La Politique Nationale des Forêts a permis une **inversion notable de la tendance de déforestation** constatée depuis les années 1960. Entre 2005 et 2011, la surface forestière a augmenté de 13%, passant de 385 228ha à 435 228ha (soit une augmentation de 37% depuis les années 1990). Plusieurs régions ont pu être reboisées avec des espèces locales. Le budget alloué aux programmes de reforestation a presque doublé entre 2004 et 2010 (passant de 1,37 millions USD à 2,35 millions par an). La biodiversité a progressé dans plusieurs régions.

Par ailleurs, **les forêts fournissent aujourd’hui la plus importante contribution au PIB national**, au moyen notamment des revenus générés par le tourisme. La

préservation des zones d'eau a aussi permis l'augmentation du potentiel hydroélectrique du pays.

Cependant, le pays est toujours un importateur net de bois-énergie. Le **déficit de bois de chauffe s'est accentué**, passant de 7 à 12 millions de m³ entre 2002 et 2009.

F.2.5 Conclusion : les principes directeurs de la politique rwandaise constituent un exemple à suivre

Les principes autour desquels s'articule la PNF ont démontré leur succès et peuvent servir de modèle à l'élaboration d'une politique forestière à Madagascar (même si les difficultés logistiques devront être prises en compte, notamment dans les efforts d'application de la loi et de recensement des ressources). La répartition des rôles, claire et efficiente, et l'ambition politique affichée, traduite par renforcement de l'application de la régulation, ont permis une bonne conduite de la politique nationale. La participation du secteur privé, au moyen de contrats de gestion des ressources forestières publiques, a été essentielle pour le développement des activités liées à la forêt. Le rôle central joué par les sciences agricoles a permis à la fois de protéger la biodiversité des zones écologiquement fragiles, de réduire l'impact écologique des activités forestières humaines, et de rendre ces activités économiquement profitables. Enfin, de manière plus générale, un statut spécial est accordé à la forêt, puisque toute zone forestière est considérée d'intérêt commun.

F.3 Sri-Lanka – Programme Energie Renouvelable

F.3.1 Introduction

Le Projet de Livraison de Services Energétiques, première phase (1997-2003) du Programme Energie Renouvelable au Sri Lanka mené avec le support de la Banque Mondiale et du Centre Environnemental Global (GEF) entre 1997 et 2011, a permis d'augmenter significativement la capacité de production électrique du pays, notamment la capacité hydroélectrique. Ce Programme a aussi permis de rapidement faire éclore un marché mature pour la production hydroélectrique privée et non connectée au réseau, qui continue à se développer. Des sociétés coopératives de production d'électricité ont notamment permis le développement de microcentrales hydroélectriques villageoises. Par ailleurs, l'établissement d'accords d'achat d'électricité standardisés avec tarif d'achat non-négociable a été bénéfique pour la production hydraulique privée.

F.3.2 Contexte national

Le Sri Lanka est une île aussi peuplée que Madagascar sur un dixième de son territoire

Le Sri Lanka est une île de 62 710km², peuplée de 20,5 millions d'habitants (soit presque la population de Madagascar sur un dixième de son territoire). En 2013, le Produit Intérieur Brut (PIB) par habitants s'élevait à 3 280USD. 82% de la population est rurale. En 2012, 29,2% de la surface du pays était couverte de forêts.

Sri Lanka	
Population (2013, en millions)	22,5
Population rurale	82%
PIB moyen par habitant (2013, USD courants)	3 280USD
Surface (km ²)	62 710
Surface couverte par la forêt (2012)	29,2%

Le secteur énergétique achève sa transition vers l'électricité

Le secteur de l'électricité bénéficie d'une certaine maturité au Sri Lanka : en 2012, 94% de la population avait accès à l'électricité (en augmentation par rapport à 80,7% en 2000). La capacité installée totalisait 3 290MW en 2013, et le pays générait 12 000GWh (dont 3 000GWh à partir de centrales privées ou non connectées au réseau principal). La demande en électricité a connu une augmentation très rapide (+8% par an des années 2000 à 2020)⁶⁸ grâce à l'augmentation du niveau de vie de la population, nécessitant d'importants investissements en capacité de production.

Le modèle de microcentrale hydraulique (d'une capacité inférieure à 100kW) non connectée au réseau national existe depuis le XIXe siècle. Au moment du lancement du Programme en 1997, plus d'une centaine de microcentrales hydrauliques étaient en opération, servant environ 3 500 ménages.

La biomasse et l'hydro sont des ressources abondantes dans le pays. Le potentiel hydraulique est déjà fortement exploité (l'hydroélectricité représente près de la

⁶⁸ Source : *The Gazette of the Democratic Socialist Republic of Sri Lanka*, June 10, 2008, "National Energy Policy and Strategies of Sri Lanka", Part I – Section (I) General, p2A

moitié de la capacité installée)⁶⁹. Le Sri Lanka dépend encore assez fortement du bois pour assurer ses besoins en énergie : la ressource représentait 47,3% de l'énergie consommée en 2004. Les hydrocarbures représentaient quant à eux, la même année, 45,3% de l'énergie consommée.

F.3.3 Le Programme Energie Renouvelable

Objectifs du programme

Le Programme Energie Renouvelable, mis en œuvre avec le support de la Banque Mondiale et du Centre Environnemental Global entre 1997 et 2011, avait pour but de développer des capacités de production électrique d'origine renouvelable sur l'île. Le Programme s'inscrivait dans un contexte de difficulté d'expansion du réseau national par Ceylon Electricity Board (CEB), l'entreprise de services électriques publics.

Le Projet de Livraison de Services Energétiques, première phase du Programme développée entre 1997 et 2003, avait pour objectif de développer des moyens de production d'électricité d'origine renouvelable, connectés au réseau (mini-hydraulique et éolien) ou non (micro-hydraulique villageois et systèmes solaires domestiques). Il s'agissait aussi de faire la promotion de ces moyens de production auprès des consommateurs, et de démontrer leur viabilité auprès des développeurs et des institutions financières.

De manière plus spécifique, le Projet de Livraison de Services Energétiques visait :

- La construction de 21MW de mini-hydraulique (entre 100kW et 10MW) connecté au réseau de CEB.
- Le développement de 20 projets micro-hydrauliques villageois non connectés (moins de 100kW) afin de servir 2 000 ménages.
- L'installation de 15 000 systèmes solaires domestiques pour des ménages peu susceptibles d'être électrifiés rapidement.
- Le développement d'un marché pour les technologies renouvelables connectées ou non.
- La réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Trois « business models » soutenus

Le Programme appuyait trois types de « business models » :

- Pour les projets d'échelle considérable connectés au réseau, le Programme soutenait la mise en place d'une procédure d'Accord d'Achat d'Energie (PPA) standardisés dont le tarif d'achat de l'électricité est non négociable, et défini périodiquement sur une formule développée par le Programme. Cela permettait de contrebalancer le faible pouvoir de négociation des petits producteurs face à CEB, en établissant un tarif prévisible.

⁶⁹ <http://www.info.energy.gov.lk/>

- Mise en place de sociétés coopératives de production d'électricité par les communautés. Dans ce cadre, le Programme soutenait une entreprise de conseil technique qui permettait la mise en place légale d'une telle société et fournissait les études. L'entité créée appartient à la communauté (les villageois en sont propriétaires en fonction d'apport de capital ou de travail). Le tarif de l'électricité est négocié au sein de la communauté, en considération de la propension à payer de ses membres.
- Distributeurs de systèmes solaires domestiques ayant établi des partenariats avec des institutions de micro-crédit, ou opérant sur un modèle de location du système solaire.

De cette manière, le Programme reposait entièrement sur la demande des différentes parties prenantes pour activer les fonds. Ainsi, le Programme ne préconisait jamais de solution, mais visait réellement à apporter un soutien à un choix de technologie opéré de manière autonome.

Une stratégie reposant sur des prêts et des subventions

Le Programme était doté d'un budget de 27,8MUSD répartis sous forme de prêts (22,1MUSD) et de subventions (5,7MUSD).

Les prêts étaient attribués pour les projets de microcentrales hydrauliques villageoises et les systèmes solaires domestiques aux développeurs, fabricants d'équipement, coopératives électriques et utilisateurs finaux au travers de banques commerciales. Ils pouvaient aussi être distribués sous forme de crédits destinés à la construction de systèmes solaires domestiques. Ce cas de figure prévoyait initialement qu'ils soient octroyés par les développeurs de panneaux eux-mêmes, avant d'être finalement attribués par des institutions de micro-crédit devant le manque de compétence des développeurs pour cette fonction.

Les subventions étaient attribuées directement par le Global Environment Facility, sous forme de remboursement d'une partie des équipements de projets recevant des prêts du même Programme (jusqu'à 40 000USD), ou dans d'autres cas aux études de faisabilité, business plans, documentation bancaire et vérifications diverses des projets non-connectés au réseau.

Ce projet s'inscrit dans un contexte légal favorable au développement de la production électrique d'origine privée au Sri Lanka. Notamment, la production indépendante est autorisée.

F.4 Résultats

Les objectifs en termes d'installation de capacité de production ont été dépassés.

Le Programme a permis des investissements importants en capacité de production. Entre 1998 et 2004, entre 100 et 150 millions USD ont été investis :

- 30 mini-centrales hydrauliques ont été installées, totalisant une capacité supérieure à 70MW, et 38 autres centrales étaient en projet (39MW). Par ailleurs, le coût moyen fut réduit de 1 030USD par kW au début du Programme à 964USD par kW à la fin de celui-ci.

- Deux centrales pilotes de biomasse (1MW) et éoliennes (3MW) ont été mises en service. Ces deux projets ont démontré la viabilité économique de ces technologies, et des projets similaires devaient voir le jour.
- 79 microcentrales hydrauliques (totalisant 810kW), détenues par des communautés sous forme de Sociétés de Consommateurs d'Electricité, ont été construites. Elles alimentent 3 800 ménages. Le coût moyen est resté stable, à près de 2 000USD par kW.
- 63 000 systèmes solaires domestiques ont été mis en place.

Le Programme a aussi permis d'établir un véritable marché pour les technologies renouvelables.

Grâce au soutien du Programme, la filière énergie renouvelable sri-lankaise s'est très fortement développée. A la fin du Programme, 20 développeurs de mini-centrales hydrauliques, 10 entreprises de panneaux solaires, 22 développeurs de centrales hydrauliques villageoises étaient en activité, alors qu'ils étaient à peine une poignée en 1997.

Au-delà de l'augmentation du nombre d'acteurs sur le marché, le Programme a permis plusieurs avancées renforçant la fluidité de celui-ci. La démonstration de la rentabilité du modèle économique des infrastructures développées a permis à ces types de projets d'être plus facilement acceptés par les banques. D'autre part, la mise en place d'un modèle de PPA standardisé avec tarif d'achat fixé, permettant une prévisibilité des rendements, contribue à susciter l'intérêt d'investisseurs privés pour des projets d'infrastructures. En outre, des standards techniques pour les centrales hydroélectriques villageoises et les systèmes solaires domestiques ont pu être adoptés, ce qui renforce la qualité, la sécurité, la longévité, et réduit le risque commercial inhérent à ces produits. De plus, le Programme a permis à ces produits de gagner en notoriété auprès des consommateurs.

Cependant, la durabilité du succès de ces types de projets requiert une vigilance particulière de la part des acteurs.

Si le Programme a permis de donner une grande impulsion au développement de capacité privée et de très petite voire micro-échelle, plusieurs facteurs rendent ce futur incertain. D'une part, la procédure de PPA standardisée n'est pas déterminée de manière indépendante, et dépend donc exclusivement de CEB. Ainsi, au fur et à mesure du temps, le tarif d'achat a perdu en transparence, affaiblissant la stabilité du dispositif.⁷⁰ D'autre part, la rentabilité des projets de microcentrales hydroélectriques a été mise en cause. Une analyse ex-post a démontré que certains projets développés ont des taux de rentabilité interne négatifs sans la subvention offerte par le Programme.⁷¹

⁷⁰ *Case Study : Sri Lanka Renewable Energy Program, "Renewable Energy Project Toolkit for World Bank Task Managers",* <http://siteresources.worldbank.org/EXTRENERGYTK/Resources/5138246-1238175210723/Sri0Lanka0RE0Program0mini1hydro0.pdf>

⁷¹ S. Khennas, A. Barnett, *Best Practices for Sustainable Development of Micro-Hydro Power in Developing Countries*, mars 2000.

F.4.1 Conclusions : enseignements du Programme dans la perspective malgache

L'existence juridique des microcentrales et la facilitation d'un marché pour les énergies renouvelables sont des aspects qui peuvent inspirer une politique énergétique malgache.

Créer un marché durable privé pour les technologies renouvelables permet d'inscrire l'investissement dans la durée, afin que ces dernières se développent même après l'arrêt du Programme. Afin d'instituer un tel marché, il est essentiel de renforcer l'information des acteurs (à travers des études de marché), mais aussi de les accompagner dans un premier temps, notamment sur les aspects techniques et juridiques. Cela permet d'augmenter la confiance des acteurs, mais aussi de réduire les coûts d'entrée. A cet égard, il est à noter que l'établissement de procédures standardisées (pour les PPA, par exemple) permet de réduire considérablement les lourdeurs administratives et légales inhérentes à chaque projet. Cela s'applique à toutes les technologies renouvelables (mini et micro-hydraulique, mais aussi panneaux solaires), mais particulièrement à l'hydraulique, qui demande des coûts initiaux plus importants.

Par ailleurs, la forme juridique des coopératives de production d'électricité pour le développement de microcentrales hydrauliques villageoises est un modèle bien adapté au contexte Sri-Lankais. Ces coopératives, propriété des membres de la communauté et dont les instances dirigeantes sont élues, permettent une cohésion et un leadership clair pour le projet. Elles sont aussi à même de lever des fonds auprès d'institutions financières, en utilisant la future unité de production comme collatéral.

Des enseignements relatifs au pilotage du projet peuvent être tirés afin d'en reproduire le succès et d'en améliorer certains points. D'une part, l'aide a bénéficié d'un guichet unique. Qu'il s'agisse des prêts (canalisés par des banques commerciales, de développement ou de micro-crédit) ou des subventions, le dispositif est resté lisible et clair. Cela a rendu la communication plus facile, permettant une bonne activation du Programme. En cela, le Programme a bénéficié de la virginité du paysage sri-lankais en termes d'aides au secteur.

Par ailleurs, le dialogue et la concertation dans les villages doivent recevoir une attention particulière avant la construction de microcentrales. En effet, l'infrastructure a affecté les ménages électrifiés comme ceux qui ne l'étaient pas : afin que les structures de pouvoir ne soient pas renforcées au sein du village, il est nécessaire que tous ses membres soient inclus dans le processus de décision ; notamment sur la question de l'usage de l'électricité qui n'est pas vendue aux ménages mais réservée à un usage productif pour la communauté. Par exemple, l'usage d'un moulin a été plus bénéfique qu'une station de recharge de batterie, dans le cadre du Sri Lanka.

F.5 Ouganda – Stratégie pour stimuler le marché de foyers améliorés

F.5.1 Introduction

Le Gouvernement Ougandais travaille avec l'Alliance Globale pour les Foyers Propres (AGFP) et d'autres partenaires depuis 2012 afin de stimuler le marché des foyers améliorés produits nationalement. Le programme s'est notamment concentré jusqu'à présent sur la réduction du prix des foyers, particulièrement par l'accompagnement de la recherche et développement (R&D), qui représente un coût fixe important et empêchant l'entrée de nouveaux acteurs sur le marché. Par ailleurs, le Gouvernement a défini des mécanismes visant à rendre les foyers financièrement plus accessibles et à sensibiliser la population quant à leurs bénéfices.

F.5.2 Contexte national

L'Ouganda a une population de 37,6 millions d'habitants sur un territoire de 199 810 km². En 2013, le Produit Intérieur Brut s'élevait à 1 368 USD par habitant. 85% de la population est rurale, et 14,1% du territoire est couvert de forêts.

Ouganda	
Population (2013, en millions)	37,6
Population rurale	85%
PIB moyen par habitant (2013, USD courants)	1 368USD
Surface (km ²)	199 810
Surface couverte par la forêt (2012)	14,1%

L'Ouganda dépend presque exclusivement du bois énergie. En 2012, 93% de l'énergie consommée en Ouganda provenait du bois énergie. Pour cette raison, **le pays connaît un processus de déforestation extrêmement rapide** : chaque année, 240 millions de tonnes de bois sont brûlées, entraînant la disparition de 2,2% de la couverture forestière. La couverture forestière a ainsi diminué de 23,6% du territoire en 1990 à 14,1% en 2012.

Par ailleurs, **l'utilisation des foyers à bois traditionnels pose un problème sanitaire grave.** 35 millions de personnes sont affectées de problèmes de santé divers dus aux fumées de combustion. Chaque année, ces fumées entraînent 13 000 morts prématurées.

Face à cette situation, le Gouvernement a conduit une première tentative de développement du marché des foyers améliorés dans les années 1980. Cependant, le manque de ressources et les limitations technologiques ont conduit à l'échec de cette tentative : alors que l'objectif était de faire adopter des foyers améliorés à 2,45 millions de ménages, seulement 8,5% des foyers (soit moins d'un million) en sont aujourd'hui équipés.

Le secteur électrique est encore embryonnaire. Des progrès notables ont été effectués en termes d'électrification, puisqu'en 2010, 14,6% de la population avait accès à l'électricité (par rapport à 8,6% en 2000). L'objectif est de raccorder 22% de la population d'ici 2022. L'électricité est chère (environ 0,17USD/kWh), du fait d'inefficacités importantes dans la gestion du service, et du manque

d'investissement.⁷² La capacité installée était de 783MW en 2012, majoritairement hydraulique (683MW installés). La capacité thermique, totalement dépendante d'hydrocarbures importés, était de 100MW.

Le pays dispose d'importantes ressources hydroélectriques pour des projets de grande capacité le long du Nil (environ 2 000MW, dont une centrale de 600MW en construction à Karuma) et de petites et très petites capacités (plus de 150MW, avec certains projets en cours de développement). La géothermie présente aussi un potentiel exploitable de 450MW. Enfin, le pays bénéficie d'un ensoleillement favorable, et les régions montagneuses sont suffisamment venteuses pour que l'éolien y soit développé.⁷³

F.5.3 Programmes d'adoption des foyers efficaces

Plusieurs initiatives en cours pour favoriser l'adoption de foyers améliorés

Le gouvernement ougandais, par le Ministère de l'Énergie et du Développement Minéral, travaille depuis 2012 avec l'AGFP en vue de faire adopter les foyers améliorés à 3 millions de foyers (soit 15 millions d'Ougandais) d'ici à 2017. Le partenariat inclut d'autres institutions, telles que l'Alliance Nationale d'Ouganda pour la Cuisson Propre.

Cette initiative est focalisée sur le développement du marché national pour les foyers améliorés, qui pourrait atteindre 1,2 millions d'unités par an, quand à peine 240 000 sont vendues chaque année aujourd'hui (de par la production nationale et les importations). Il s'agit donc de rendre ce marché profitable aux fabricants et aux revendeurs nationaux en soutenant la production locale, à travers l'aide aux producteurs et la promotion des bénéfices de l'adoption des foyers auprès des consommateurs. Parallèlement, le programme vise aussi renforcer le rôle des femmes dans la vie économique ougandaise.

Par ailleurs, la Banque Mondiale étudie l'adoption d'un programme de financement visant la promotion de foyers propres et efficaces. Ce financement serait conditionnel aux résultats atteints en termes d'émergence d'un marché commercial national de grande échelle.

Une stratégie qui vise à soutenir le marché national

La politique du gouvernement ougandais et de son partenaire de l'AGFP est de soutenir les producteurs nationaux. Des outils sont mis en place afin que ceux-ci puissent augmenter leur capacité de production tout en réduisant leurs coûts et en améliorant leurs produits. Le programme vise aussi à rendre les foyers plus accessibles aux consommateurs (en effet, le coût moyen d'un foyer est de 50 USD, alors que le revenu moyen des ménages ruraux est de 46 USD par mois).⁷⁴

⁷² R. Tumwesigye, P. Twebaze, N. Makuregye, E. Muyambi, *Key Issues in Uganda's Energy Sector*, International Institute for Environment and Development, 2011

⁷³ « Energy Supply in Uganda », présentation par J. Baanabe, Commissioner, Energy Resources, National Workshop on promoting Sustainable Transport Solutions for East Africa, 1^{er} août 2012

⁷⁴ Alba Topulli, « Making clean energy affordable far from the city », Oct. 30, 2013, <http://www.mercycorps.org/articles/uganda/making-clean-energy-affordable-far-city>

De manière générale, le mode de fonctionnement privilégié est de commissionner des entreprises, des associations et des organisations non gouvernementales pour conduire des éléments délimités du programme. Des fonds ou des prêts leur sont attribués dans un but précis, en lien avec la politique développée.

F.5.4 Résultats et progrès

La mise en place des mesures est en bonne voie. Plusieurs outils ont déjà été déployés :

- Des **études de marché** ont été conduites par Accenture, partenaire de l'AGFP. Ces études ont permis de déterminer la taille potentielle du marché, ainsi que les barrières à l'adoption, et des pistes prioritaires afin de favoriser la diffusion.
- Un **Fond Pilote** a été déployé afin d'abonder financièrement les institutions de microfinance pour soutenir l'acquisition des foyers par les ménages. Ce Fonds Pilote a permis aux foyers efficaces de se voir attribuer une accréditation « Clean Development Mechanism ». Les foyers améliorés bénéficient ainsi de Certificats de Réduction d'Emissions, qui peuvent être transmises au prix de vente des foyers ou permet d'augmenter leur rentabilité.
- Des **centres de tests techniques pour les foyers améliorés** sont soutenus, dans le but d'améliorer la R&D. Par ailleurs, des séries de tests ont été menées afin d'évaluer les performances des foyers développés localement en terme d'émissions, de consommation de biomasse, et d'efficacité énergétique.
- Des **bourses** ont été attribuées à des associations pour promouvoir le rôle des femmes dans la vie économique, ainsi que la promotion des foyers améliorés (essais gratuits, financement de la part des points de vente, promotion des bénéfices économiques...).

Des données sur le taux d'adoption des foyers améliorés dans les ménages ruraux ougandais ne sont malheureusement pas encore disponibles à ce jour. Cependant, certaines sources indiquent un taux de pénétration de 10%, ce qui constituerait une augmentation par rapport aux 8,5% en 2012.⁷⁵

F.5.5 Conclusions

Cette initiative Ougandaise constitue un bon exemple de stimulation de marché par la production locale et pour bénéficier à la population locale, aussi bien les manufacturiers, distributeurs, et vendeurs, que les consommateurs.

⁷⁵ Ministry of Energy and Mineral Development, Biomass Energy Strategy (2014).

F.6 Kenya – Programme ‘Lighting Africa’

F.6.1 Introduction

Le Programme *Lighting Africa* de la Banque Mondiale et de la Société Financière Internationale (International Finance Corporation) a permis, entre 2008 et 2013, d'éclairer plus de 3,4 millions de Kenyans avec la vente de plus de 600 000 lampes solaires. Les lampes solaire sont une technologie propre, bon marché, et sûre et dont la commercialisation est économiquement justifiée, mais souvent empêchée par des barrières de marché. En visant à surmonter les obstacles et barrières de marché, ce programme a eu pour effet de développer un marché pérenne, diversifié, compétitif, et profitable pour les lampes solaires. La fourniture d'informations, tant aux usagers qu'aux revendeurs et aux financiers, a joué un rôle clé dans ce processus. Le Programme a notamment permis de développer la confiance des diverses parties prenantes grâce à l'établissement de standards techniques.

F.6.2 Contexte national

Le Kenya, un pays deux fois plus peuplé que Madagascar

Le Kenya compte 44,4 millions d'habitants sur un territoire de 569 140km². Le Produit Intérieur Brut (PIB) moyen par habitant était de 1 246USD en 2013. 75% de la population est rurale. Le Kenya est un pays peu boisé ; à peine 6,10% de sa surface est couverte de forêts.

Madagascar	
Population (2013, en millions)	44,5
Population rurale	75%
PIB moyen par habitant (2013, USD courants)	1 246USD
Surface (km ²)	569 140
Surface couverte par la forêt (2012)	6,1%

Le secteur énergétique dépend très fortement du bois

70% de l'énergie consommée au Kenya provient de la biomasse. Pour les ménages ruraux, le bois représente plus de 90% de la consommation énergétique (sous forme de bois ou de charbon)⁷⁶.

Le taux d'électrification est très bas, même s'il a fortement progressé au cours de la dernière décennie : 23% de la population était électrifiée en 2010, contre 14,5% en 2000. Par conséquent, la consommation d'électricité est encore très faible, et la principale source d'énergie utilisée pour l'éclairage est la lampe à pétrole (75% des ménages), peu efficace énergétiquement et très néfaste pour la santé des utilisateurs.⁷⁷La diffusion des lampes solaires était ralentie par le manque d'informations des consommateurs sur les effets néfastes de l'utilisation du pétrole lampant sur leur santé, la présence de nombreux modèles de mauvaise qualité sur le marché, et le manque d'informations sur l'état du marché pour les distributeurs (il n'y a pas de fabricants locaux de lampes en tant que telles, même si certains commerces revendent les cellules photovoltaïques nécessaires à leur production).

⁷⁶ J.K. Githiomi, N. Oduor, Strategies for Sustainable Wood fuel Production in Kenya, *International Journal of Applied Science and Technology*, Dec. 2012

⁷⁷ <https://www.lightingafrica.org/where-we-work/kenya/>

Le secteur électrique pâtit de nombreux déficits. Notamment, la capacité de production est très insuffisante (1 460MW installés en 2010) et fortement dépendante de l'hydroélectricité (51% de la capacité) et des énergies fossiles importées (32%). Le pays est vulnérable aux aléas climatiques pour sa production électrique, et l'électricité est l'une des plus chères d'Afrique (environ 0,16€ par kWh en 2010). Par ailleurs, le réseau de transport nécessite d'importants investissements⁷⁸.

Pour répondre à ces enjeux, le Gouvernement a fixé d'importants objectifs pour le secteur. La capacité doit ainsi atteindre 15 065MW en 2030, notamment grâce au développement de la géothermie, de ressources conventionnelles importées, et d'interconnexions avec l'Éthiopie, qui dispose d'un potentiel électrique très important. Le gouvernement prévoit aussi d'étendre le réseau électrique pour atteindre 65% de la population d'ici 2022. L'énergie solaire (notamment sous la forme de systèmes solaires domestiques) pourrait aussi être développée puisque le pays dispose d'un ensoleillement favorable.

F.6.3 Le Programme *Lighting Africa*

Objectifs du Programme

Le Programme *Lighting Africa* a été réalisé par le Groupe de la Banque Mondiale au Kenya entre 2008 et 2013, pour un coût de 5,07 millions USD. Le Programme vise à créer un marché pour les lampes solaires, pour leur permettre de se substituer aux lampes à pétrole en tant que technologies plus propres, plus sûres et énergétiquement et économiquement supérieures. Le Programme s'appuie sur le constat que les lampes solaires sont rentables pour les consommateurs, mais leur adoption est bloquée par plusieurs barrières dont le manque d'informations. Il ne s'agit donc pas de subventionner cette technologie, mais de promouvoir sa rentabilité économique, tant pour les consommateurs que pour les revendeurs. Le Programme vise ainsi à établir un véritable marché.

Les objectifs du Programme peuvent être résumés en 3 points :

- Accélérer le développement du marché des lampes solaires, en permettant la présence d'au moins 25 produits remplissant les critères techniques sur le marché, pour un prix unitaire inférieur à 25USD.
- Faire adopter à 1,5 millions de Kenyans des solutions d'éclairage propre. Le Programme vise à s'appuyer sur le secteur privé pour vendre 300 000 lanternes solaires aux ménages parmi les plus pauvres du pays.
- Réduire l'effet négatif de l'éclairage sur l'environnement, en évitant l'émission de 30 000 tonnes de gaz à effet de serre.

La diffusion d'informations est au cœur du Programme

Le Programme s'est appuyé sur une très forte stratégie de communication et d'information des parties prenantes. Ainsi, du côté de la demande, un effort important a été fait en matière d'éducation des consommateurs, au moyen de nombreux forums villageois, tournées de promotion, spots audiovisuels et de campagne d'information par SMS. En outre, des ateliers et réunions ont été conduits avec les institutions financières afin d'augmenter les prêts aux consommateurs pour l'acquisition de lampes.

⁷⁸<http://www.afd.fr/home/pays/afrique/geo-af/kenya/Projets-Kenya/energie-1/principaux-enjeux-du-secteur-energetique-au-kenya>

Du côté de l'offre, des analyses poussées du secteur ont été menées, afin de diffuser des rapports et études aux revendeurs, et afin de faciliter les décisions de pénétration et d'expansion dans le marché. Des conférences et des ateliers ont été organisés afin de développer les compétences des acteurs au sein du marché national. Les banques ont aussi été sensibilisées au financement des revendeurs de lampes solaires.

Enfin, des standards techniques ont été établis. Les produits conformes à ces standards sont labélisés, afin d'augmenter la fiabilité des produits présents sur le marché.

Une batterie d'indicateurs a permis de mesurer l'impact du Programme

Le Programme a fait l'objet d'un suivi très précis. Près d'une centaine d'indicateurs ont été évalués, rendant compte de paramètres aussi variés que le nombre d'études de marché produites, le nombre de participant aux séminaires de sensibilisation des banques, le nombre de foyers atteints ou la quantité de gaz à effet de serre dont l'émission a été évitée.

F.6.4 Résultats

Les objectifs de diffusion de lampes et la sensibilisation des consommateurs ont été dépassés

Le Programme a dépassé ses objectifs en termes de communication, puisque les campagnes de communication ont touché 29 millions de Kenyans (soit plus de la moitié de la population).

Ces campagnes ont été particulièrement efficaces, et ont permis de faire adopter très largement la technologie de manière au sein de la population kenyane :

- Plus de 686 000 lampes ont été vendues au cours de la durée du Programme, permettant d'éclairer de manière durable, propre et sans danger 3,4 millions de Kenyans.
- Ces derniers ont ainsi économisé près de 7,7 millions USD sur les coûts du pétrole lampant pour l'éclairage.
- L'émission de 68 000 tonnes de gaz à effet de serre a été évitée.
- Les prêts aux consommateurs distribués au travers des banques commerciales et institutions de micro-crédit ont dépassé les 470 000USD.

Un véritable marché a été établi

Le marché kenyan a connu une véritable expansion grâce au Programme. Ainsi, il a représenté plus de 138 millions USD de revenus des ventes durant la totalité du Programme. Sensibilisés et informés, les acteurs privés se sont engouffrés dans ce marché. Le nombre de points de vente des lampes solaires est passé de 27 en 2009 à 1541 en 2013. La gamme de produits s'est considérablement étendue, puisque 24 modèles conformes aux standards techniques étaient disponibles en 2013, dont 7 à des prix inférieurs à 25USD. Les ventes enregistrent une augmentation spectaculaire de 140% par an.

F.6.5 Conclusions : l'établissement d'un marché compétitif génère de la valeur économique tout en permettant la diffusion d'une technologie très positive

L'adoption d'une technologie bénéfique pour les consommateurs a pu être rendue possible par ce programme, qui portait un effort de communication important pour établir un marché potentiellement profitable mais entravé jusqu'à ce moment-là essentiellement par un manque d'informations. Plusieurs aspects du Programme ont été déterminants dans le

succès de la politique ; mais toutes les interventions ont visé de permettre au marché de fonctionner comme il devrait sans l'affaiblir avec des mesures de subventions non nécessaires ou initiatives en concurrence avec le secteur privé.

D'une part, l'information et sa diffusion ont joué un rôle capital. L'établissement de standards est essentiel afin d'augmenter la confiance des consommateurs et des financiers dans les produits. L'effort de pédagogie auprès des utilisateurs a aussi permis de créer une demande soutenue et véritable. La diffusion d'informations sur le marché aux différents acteurs (revendeurs, banques etc.) leur a permis d'aborder le marché et de se positionner sur celui-ci.

D'autre part, le marché a pu fonctionner grâce à la construction et au financement (privé) d'un réseau de distribution. Aussi, la demande a pu être soutenue grâce à la disponibilité de produits abordables pour le consommateur, grâce à l'accès aux financements.