



Plan d'Action National d'Energies Renouvelables (PANER) du Mali

Période [2015-2020/2030]

**Dans le cadre de la mise en œuvre de la Politique en matière
d'Energies Renouvelables de la CEDEAO (PERC)**

VERSION FINALE

Date: 02/11/2015

Préparé par :

M. Bagui DIARRA, Consultant National

M. Edgar BLAUSTEIN, Consultant International

Contacts

Ministère de l'Energie et de l'Eau

Cité administrative

Cabinet

Tél. : +223 20 79 60 43 / +223 20 01 20 00/+223 20 22 41 84

B.P : 1909

Site web : www.energie.gouv.ml

Bamako, République du Mali.

Développé avec l'assistance Technique de :



Centre pour les Energies Renouvelables et l'Efficacité Energetique de la CEDEAO (CEREEC)

<http://www.ecreee.org>

Avec l'appui de:



Dans le cadre du:



Table des Matières

1.	INTRODUCTION	9
2.	RESUME DE LA POLITIQUE NATIONALE EN MATIERE D'ENERGIES RENOUVELABLES.....	9
3.	RESUME DES OBJECTIFS	14
4.	OBJECTIFS ET TRAJECTOIRES DES ENERGIES RENOUVELABLES	19
4.1	Objectifs pour les énergies renouvelables raccordés au réseau	19
4.2	Objectifs pour les énergies renouvelables hors réseau.....	25
4.3	Applications d'énergies renouvelables pour les usages domestiques.....	34
4.3.1	Objectifs pour l'énergie domestique de cuisson	34
4.3.2	Chauffe-eau solaires thermiques.....	47
4.4	Biocarburants	50
4.5	Indicateurs de Développement de Marchés	52
5.	MESURES POUR ATTEINDRE LES OBJECTIFS.....	55
5.1	Tableau récapitulatif de toutes les politiques et mesures visant à promouvoir l'utilisation d'électricité d'énergie renouvelable raccordée au réseau et hors réseau, l'énergie domestique de cuisson, les chauffe-eau solaire et les biocarburants.....	55
5.1.1.	Tableau récapitulatif des investissements pour le développement des applications d'énergies renouvelables au Mali 2016-2030.....	61
5.2	Mesures spécifiques pour répondre aux exigences de la PERC.....	84
5.2.1	Procédures administratives et aménagement du territoire	84
5.2.2	Spécifications techniques.....	88
5.2.3	Bâtiments	88
5.2.4	Dispositions d'information.....	91
5.2.5	Certification d'installateurs d'équipements d'EnR	92
5.2.6	Développement des infrastructures du réseau électrique	93
5.2.7	Exploitation du réseau d'électrique.....	95
5.2.8	Applications à partir d'énergies renouvelables pour usage domestique.....	96
5.2.9	Biocarburants - critères de durabilité et vérification de la conformité	97

5.2.10	Régimes de soutien pour promouvoir l'utilisation des énergies renouvelables appliqués par le Mali .	98
5.2.11	Mesures spécifiques pour promouvoir les foyers améliorés.....	103
5.2.12	Mesures spécifiques pour promouvoir la production efficace du charbon de bois	103
5.2.13	Mesures spécifiques pour promouvoir les combustibles modernes alternatifs pour la cuisson.....	104
5.2.14	Régimes de soutien pour promouvoir l'utilisation de biocarburants	104
5.2.15	Mesures spécifiques pour promouvoir l'utilisation d'énergie durable de la biomasse	105
5.2.16	Utilisation de la biomasse (residus forestiers, déchets municipaux, déchets d'agricultures).....	105
5.2.17	Approvisionnement en biomasse	107
5.2.18	Mesures visant à augmenter la disponibilité de la biomasse.....	108
6.	ARTICULATION AVEC LES INITIATIVES REGIONALES	110
7.	Préparation des Plans d'Action Nationaux de l'Energie Renouvelable et de la mise en œuvre	110
ANNEXE I - DEFINITIONS DES TERMES UTILISEES DANS LE PLAN D'ACTION		111
ANNEXE II –INITIATIVES REGIONALES DANS LES ENERGIES RENOUVELABLES		120
ANNEX III - PLAN DE DEVELOPPEMENT DU RESEAU INTERCONNECTE ET QUELQUES RESULTATS DE L'EVALUATION DES RESSOURCES D'ENERGIES RENOUVELABLES AU MALI		129
<u>ANNEXE IV – DETAILS DES INVESTISSEMENTS DANS LE DEVELOPPEMENT DES APPLICATIONS D'EnR AU MALI</u>		113

ABBREVIATIONS ET ACRONYMES

AER-MALI	Agence des Energies Renouvelables du Mali
AMADER	Agence Malienne pour le Développement de l'Energie Domestique et de l'Electrification Rurale
AMARAP	Agence Malienne de Radioprotection
ANADEB	Agence Nationale pour le Développement des Biocarburants
BOOT	Build Own Operate and Transfer (Construction, Propriété, Exploitation et Transfer)
CEDEAO	Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest
CEREEC	Centre pour les Energies Renouvelables et l'Efficacité Energétique de la CEDEAO
CI	Centre isolé
CILSS	Comité Permanent Inter-Etats de Lutte Contre la Sécheresse dans le Sahel
CNREX-BTP	Centre National de Recherche et d'Expérimentation en Bâtiments et Travaux Publics
CREE	Commission de Régulation de l'Electricité et de l'Eau
CSCR	Cadre Stratégique pour la Croissance et la Réduction de la Pauvreté
DNE	Direction Nationale de l'Energie
EDM – SA	Energie du Mali – SA
DNEF	Direction Nationale des Eaux et Forêts
DNP	Direction Nationale de la Planification et du Développement
DRE	Direction Régionale de l'Energie
EE	Efficacité Energétique
EnR	Energie nouvelle et Renouvelable
EREF	Ecowas renewable Energy Facility (Facilité Energies Renouvelables de la CEDEAO)
FIT	Feed - In Tarrif (tarif de rachat)
GIZ	Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (Agence Allemande de Coopération)
GMN	Groupe Multisectoriel National de l'énergie
GWh	Giga Watt heure
GPOBA	Global Partnership Output Based Aid (Aide globale basée sur les résultats de partenariats)

HFO	Heavy Fuel Oil (Fuel lourd)
INSTAT	Institut National de la Statistique
IRENA	International Renewable Energy Agency
IPP	Independent Power Producer
kt	Kilo-tonnes
ktep	KiloTonne Equivalent Pétrole
kWh	Kilo Watt heure
LOA	Loi d'Orientation Agricole du Mali
MEE	Ministère de l'Energie et de l'Eau
MW	Méga Watt
PANER	Plans d'Action Nationaux des Energies Renouvelables
PANEE	Plans d'Action Nationaux de l'Efficacité Energétique
PASE	Projet Appui au Secteur Energie
PCV	Période couverture végétale
PDER	Plan Directeur d'Electrification Rurale
PDIO	Plan Directeur des Investissements Optimaux
PEN	Politique Energétique Nationale
PERC	Politique en matière d'Energies Renouvelables de la CEDEAO
PEEC	Politique en matière d'Efficacité Energétique de la CEDEAO
PHARE	Production Hybride et Accès Rural à l'Electricité
PIB	Produit Intérieur Brut
PVS	Solaire Photovoltaïque
RI	Réseau Interconnecté
RGPH 2009	Recensement Général de la Population et de l'Habitat de l'année 2009
SE4ALL	Initiative Energie Durable pour tous
SED	Stratégie Energie Domestique
SREP	Scaling Up Renewable Energy Program in low income countries (Programme de valorisation à grande échelle des énergies renouvelables dans les pays à faible revenus)

LISTE DES TABLEAUX

Tableaux	Pages
Tableau N°1: objectifs pour les énergies renouvelables raccordées au réseau	13
Tableau N°2 : Objectifs pour les énergies renouvelables hors réseau	14
Tableau N°3 : Objectifs pour l'énergie domestique de cuisson	15
Tableau N°4 : Objectifs pour les chauffe-eau solaires	16
Tableau N°5 : Objectifs pour les biocarburants	16
Tableau N°6 : Objectifs concernant la part d'énergies renouvelables raccordés au réseau électrique en 2010, 2020 et 2030	17
Tableau N°7 : Objectifs nationaux et trajectoires indicatives pour les centrales raccordées au réseau électrique et fonctionnant à base d'énergies renouvelables (MW)	20
Tableau N°8 : Objectifs nationaux et trajectoires indicatives pour la production d'énergie renouvelable raccordée au réseau (GWh)	20
Tableau N°9 : Contribution des énergies renouvelables aux objectifs d'accès à l'électricité	21
Tableau N°10 : Objectifs nationaux et trajectoires indicatives de la population rurale desservie par des systèmes d'énergie renouvelable	22
Tableau N°11 : Objectifs nationaux et trajectoires indicatives de la population rurale desservie par des systèmes d'énergie renouvelable, désagrégé par genre	23
Tableau N°12 : Objectifs nationaux et trajectoires indicatives pour les systèmes hors réseau à base d'énergies renouvelables	25
Tableau N°13 : Objectifs pour l'énergie domestique de cuisson	28
Tableau N°14 : Objectifs nationaux et trajectoires indicatives pour l'énergie domestique de cuisson	29
Tableau N°15 : Objectifs nationaux et trajectoires indicatives pour l'énergie domestique de cuisson désagrégée par genre	31
Tableau N°16 : Objectifs pour les chauffe-eau solaires	35
Tableau N°17 : Objectifs nationaux et trajectoires indicatives pour les systèmes solaires thermiques pour la production d'eau-chaude	37
Tableau N°18 : Objectifs pour les biocarburants	38
Tableau N°19 : Objectifs nationaux et trajectoires indicatives pour l'utilisation de biocarburants	39
Tableau N°20 : Statut des Investissement dans le secteur des énergies renouvelables dans le pays	41

Tableau N°21 : Objectifs nationaux et trajectoires indicatives du nombre d'entreprises enregistrées et évoluant dans le domaine des énergies renouvelables appartenant à des femmes et des hommes.....	42
Tableau N°22 : Aperçu de toutes les politiques et mesures pour les EnR raccordée au réseau.....	44
Tableau N°23 : Aperçu de toutes les politiques et mesures pour les EnR hors réseau.....	48
Tableau N°24 : Aperçu de toutes les politiques et mesures pour l'énergie domestique de cuisson	53
Tableau N°25 : Aperçu de toutes les politiques et mesures pour les Chauffe-eau Solaire.....	57
Tableau N°26 : Aperçu de toutes les politiques et mesures pour les biocarburants	58
Tableau N°27 : récapitulatif des investissements dans le développement des applications d'EnR au Mali	60
Tableau N°28 : Augmentation de l'utilisation des EnR dans les bâtiments jusqu'à 2030 (en MW).....	66
Tableau N°29 : Projections de l'approvisionnement en bois (en kilotonnes)	81
Tableau N°30 : Projections de la consommation en bois (en kilotonnes)	82
Tableau N°31 : Projections des importations et exportations de charbon (en kilotonnes	82

1. INTRODUCTION

La Politique des Energies Renouvelables de la CEDEAO (PERC) et la Politique en matière d'Efficacité Energétique de la CEDEAO (PEEC) ont été adoptées par les Etats membres de la CEDEAO en octobre 2012, et par les Chefs d'Etats de la CEDEAO le 18 juillet 2013. Les documents d'orientation ont été préparés avec l'appui technique du Centre Régional de la CEDEAO pour les Energies Renouvelables et l'Efficacité Énergétique (CEREEC) et un large éventail de partenaires internationaux (ONUDI, EUEI-PDF, FEM-SPWA, l'Autriche et l'Espagne). Les politiques incluent un minimum de cibles/objectifs et de scénarios pour les Energies Renouvelables (EnR) et l'Efficacité Energétique (EE), ainsi que les mesures, normes et incitations à mettre en œuvre aux niveaux régional et national.

La PERC prévoit le développement des Plans d'Action Nationaux en matière d'Energies Renouvelables (PANER) par les quinze Etats membres de la CEDEAO à la fin de l'année 2014. Les PANER, dont la mise en œuvre sera quinquennale, contribueront à la réussite des cibles établies par la PERC pour 2020 et 2030. Les PANER sont établis par les Etats membres de la CEDEAO, en conformité avec le modèle élaboré par le CEREEC. Les PANER contiennent des données de base sur le statu quo des politiques nationales en matière de développement d'énergies renouvelables et proposent des objectifs et cibles accessibles, dont certains indicateurs sont désagrégés par genre, et basés sur les potentiels nationaux et des évaluations socio-économiques. De plus, un exposé des lois concrètes, incitations et mesures qui seront mises en œuvre par les pays afin d'atteindre les cibles, est inclus. La mise en œuvre des PANER sera suivie au Mali par le Ministère de l'Energie et de l'Eau, et par le CEREEC au nom de la commission de la CEDEAO, selon une procédure de consultation continue. Le modèle des PANER a été préparé avec l'assistance technique du CEREEC et de l'ONUDI. Le processus de mise en œuvre sera supporté par une multitude de partenaires, dont le Programme Stratégique du FEM pour l'Afrique de l'Ouest, la GIZ, l'IRENA, et les Gouvernements de l'Autriche et de l'Espagne.

2. RESUME DE LA POLITIQUE NATIONALE EN MATIERE D'ENERGIES RENOUVELABLES

Les orientations nationales en matière d'énergie sont globalement déclinées dans la Politique Energétique Nationale (PEN) adoptée en février 2006 par le Gouvernement du Mali, afin de renforcer et de soutenir la contribution de l'énergie pour une meilleure croissance économique et un développement socio-économique durables du pays.

Ainsi, comme cadre national de référence en matière d'énergie, la PEN sous-tend toutes les initiatives et autres perspectives de développement du secteur de l'énergie. A cet effet, elle est structurée en six (6) sous-secteurs qui sont :

- i. Les énergies traditionnelles;
- ii. Les hydrocarbures;
- iii. L'électricité;
- iv. Les énergies renouvelables;
- v. L'énergie nucléaire;
- vi. La maîtrise et l'économie d'énergie.

Toutefois, il est important de noter que les sous-secteurs i) et iv) sont consacrés à la promotion respectivement de la bioénergie et des énergies renouvelables. Les autres sous-secteurs sont favorables au développement d'applications d'énergies renouvelables telles que le biodiesel, les centrales d'énergies renouvelables connectées au réseau électrique national (ou autonomes), les lampadaires solaires, les kits solaires, etc.

La PEN vise dans son ensemble la réduction accrue de la pauvreté pour contribuer au développement durable du pays, à travers la fourniture de services énergétiques "modernes" accessibles au plus grand nombre à moindre coût, en favorisant la promotion des activités socio-économiques.

Cet objectif, et les axes stratégiques correspondants, sont motivés par la lettre de cadrage du 23 octobre 2003 du Président de la République à l'adresse du Premier Ministre(?), indiquant que le "secteur rural doit être le moteur de l'économie nationale, et sa valorisation à cet effet passe par le renforcement des infrastructures dont l'élargissement du parc énergétique, sa diversification et son extension aux zones rurales". En 2013, près de 70% de la population totale du pays résidaient en milieu rural.

C'est dire que la PEN repose sur le renforcement et la diversification de l'offre énergétique pour satisfaire une demande d'énergie à prédominance résidentielle qui croît de 14%/an (et de 10%/an pour l'électricité) sur la dernière décennie. Il s'agit donc d'une politique particulièrement sociale, orientée vers l'amélioration de l'accès aux services de base des populations (par exemple, la préservation de l'équité sociale à travers l'application de la péréquation tarifaire dans la fourniture d'électricité d'EDM-SA, d'autres subventions, etc.).

Pour ce faire, l'approche développée dans la PEN consiste substantiellement dans la valorisation à grande échelle des ressources énergétiques nationales notamment d'origine renouvelable suivant les applications centralisées et/ou décentralisées, dans la promotion des interconnexions de réseaux électriques inter-États, et à la recherche pétrolière au plan national pour soutenir durablement l'assurance de la sécurité énergétique (et plus ambitieusement de la souveraineté énergétique) du pays.

Le mécanisme d'évaluation et de suivi de la mise en œuvre de la PEN prévoit sa relecture tous les cinq (5) ans, et dont le premier exercice devrait être réalisé immédiatement au terme du processus d'élaboration des présents PANER.

Cette approche contribue à favoriser la disponibilité de données complètes, cohérentes et appropriées pour l'amélioration du document de politique.

Spécifiquement, en matière d'énergies renouvelables, la PEN vise à promouvoir une large utilisation des technologies et équipements d'Energies Renouvelables (EnR) pour accroître la part des EnR dans la production nationale d'électricité de moins de 1% en 2004 à 6% en 2010, et 10 % en 2015.

Afin d'assurer la réalisation de tous ses objectifs en matière d'énergies renouvelables, conformément à la PEN, le Gouvernement du Mali a aussi adopté en 2006 la stratégie nationale de développement des énergies renouvelables, dont l'objectif principal est d'accroître durablement la part des énergies renouvelables (hors grande hydroélectricité) dans le bilan énergétique global du pays, de moins de 1 % en 2002 à 15 % en 2020.

Ainsi, la PEN et la stratégie EnR soutiennent toutes sur différents horizons une pénétration accrue des EnR :

- i. Dans la production nationale d'électricité pour la première; et
- ii. Dans le bilan énergétique global pour la seconde.

D'autres objectifs sectoriels importants de la PEN et favorables au développement des énergies renouvelables existent, et sont entre autres :

- i. Sécuriser et accroître la couverture électrique du pays de 14% en 2004 à 45% en 2010, et 55% en 2015;

- ii. Porter le taux d'électrification rurale de 1% en 2005 à 12% en 2010, et 55% en 2015;
- iii. Intensifier la recherche sur les hydrocarbures et les combustibles solides et gazeux sur le territoire national (l'intérêt de cette orientation est qu'elle peut à long terme renforcer les capacités financières du pays pour développer des technologies EnR, ou contribuer à la réduction des importations à travers la construction d'une raffinerie, etc.).

En outre, les principales orientations stratégiques de la stratégie EnR sont les suivantes :

- i. Aux plans: institutionnel, organisationnel et réglementaire :
 - o Poursuivre les réformes et restructurations engagées;
 - o Promouvoir la recherche et le développement;
 - o Renforcer les capacités des acteurs;
 - o Soutenir la déconcentration des structures et activités, et l'implication des collectivités territoriales;
 - o Créer un cadre efficient permanent de concertation et de coordination.
- ii. Au plan technique :

Pour le solaire photovoltaïque (PV):

- o Définir pour le court terme un programme de réalisation des composants utilisables (régulateur, ballast, convertisseur, onduleur, etc.);
- o Négocier pour le long terme, et en rapport avec les pays voisins, la possibilité de construction d'une unité de production de modules solaires (montage, encapsulation, etc.);
- o Exiger un transfert adéquat de technologies pour toute installation d'au moins 1 MWc;
- o Exiger une vérification aux normes nationales et internationales en vigueur pour toute installation d'au moins 1 MWc.

Pour le solaire thermique:

- o Poursuivre les travaux entrepris sur l'amélioration des cuisinières solaires, et réaliser des prototypes de la cuisinière Schwatzer;
- o Maîtriser la technique de fabrication des bacs en résine pour les distillateurs;
- o Diversifier la gamme, en matière de capacité des chauffe-eaux solaires, et définir sur site réel l'économie qu'engendrerait le couplage des chauffe-eaux électriques et solaires;
- o Poursuivre les travaux de perfectionnement des séchoirs solaires et élargir l'éventail aussi bien de la technologie proposée que des variétés de produits à sécher.
- o Démarrer effectivement la R & D dans le domaine de la bio-climatisation et particulièrement de l'habitat bioclimatique;
- o Poursuivre la collaboration avec les universités, instituts et entreprises extérieures pour la réalisation d'équipements d'énergies renouvelables de coût supportable par les utilisateurs potentiels : par

exemple, avec l'Université de Nancy 1 et la S.A COMESSE SOUDURE, pour la réalisation des réfrigérateurs photothermiques;

- Exiger un transfert adéquat de technologies pour toute installation d'au moins 100 kWc;
- Exiger une vérification aux normes nationales et internationales en vigueur pour toute installation d'au moins 100 kWc.

Pour la valorisation de la biomasse:

- Tout en poursuivant l'effort de vulgarisation des foyers améliorés et du gaz butane dans les centres urbains, l'accent doit être mis sur l'utilisation du biogaz dans les zones agricoles, en intégrant l'élevage à l'agriculture pour faciliter la collecte de déchets pouvant servir de matières premières;
- Les tests de transformation de déchets végétaux en briquettes doivent être complétés par l'encouragement à une utilisation massive du produit fini;
- La production de l'huile de pourghère et son utilisation comme carburant sont des opérations bien maîtrisées actuellement. Par conséquent, la valorisation de cette plante à travers les programmes et projets de développement du monde rural, doit faire l'objet d'une concertation nationale et internationale;
- La promotion et production du bioéthanol de canne à sucre comme énergie domestique (réchaud) et carburant pour le transport.

Pour l'énergie éolienne:

- Dresser une carte détaillée du potentiel éolien national;
- Recenser les besoins locaux pouvant être satisfaits par l'énergie éolienne;
- Etudier les équipements adaptés pour l'exploitation optimale de l'énergie éolienne;
- Négocier la fabrication industrielle locale des équipements de qualité et proposer des méthodes permettant de faire leur promotion ou leur vulgarisation.

En 2013, soit plus de cinq (5) ans après l'adoption de la PEN et de la stratégie EnR, les résultats obtenus dans l'ensemble étaient certes encourageants, mais loin des objectifs escomptés. Cependant, conformément aux prévisions de la stratégie EnR, il restait du temps pour développer des actions contributives permettant la réalisation des objectifs fixés.

En conséquence, le Gouvernement du Mali, à travers le Centre National pour l'Energie Solaire et les Energies Renouvelables (CNESOLER), dont le statut a changé de service rattaché à la Direction Nationale de l'Energie (DNE) à l'Agence des Energies Renouvelables (AER-Mali) en septembre 2014, a initié l'élaboration d'un "Plan d'Action National des Energies Renouvelables 2013-2033".

Ledit plan (si son élaboration en cours devrait continuer) devra à terme être conforme aux objectifs de la PEN et de la stratégie EnR révisés et, demeurer avec ses spécificités, totalement inclusif des PANER.

Les objectifs recherchés à travers ce Plan d'Action National consistent à renforcer la pénétration des EnR dans la satisfaction des besoins en énergie, se traduisant par une croissance de la part :

- i. Des EnR dans le bilan énergétique de 1% en 2004 à 10% en 2033;
- ii. Des EnR dans la production d'électricité de 5% à 25% en 2033;
- iii. De la bioénergie dans les EnR de 1% à 10% en 2033.

Aussi, d'autres stratégies nationales contribuant particulièrement au développement des énergies renouvelables ont été-elles adoptées par le Gouvernement du Mali, à savoir :

- i. La stratégie énergie domestique: adoptée en 1990 par le Gouvernement du Mali, et son plan d'action couvrant la période 1993 à 1997. Elle visait la gestion rationnelle des ressources forestières par les communautés rurales afin que les modes d'approvisionnement de combustibles ligneux soient plus économiques et préservent le cadre environnemental d'une part, et l'amélioration de l'accès et de l'utilisation des énergies modernes d'autre part. Elle a également permis de réaliser le projet SED de 1996 à 2002, projet dont les résultats ont conduit à la création et l'exécution du PEDASB à travers l'AMADER depuis 2003;
- ii. La stratégie de développement des biocarburants: adoptée en 2008, elle a pour objet d'accroître la production locale d'énergie par le développement des biocarburants, en vue de fournir à moindre coût, de l'énergie pour satisfaire les besoins socio-économiques du pays.

Le Gouvernement du Mali dispose d'importants projets et programmes, réalisés ou en cours, pour atteindre les objectifs de la PEN et de la stratégie EnR en matière d'énergies renouvelables. Certains de ces programmes sont cités ci-dessous:

- i. Le PRS, programme régional solaire (2003-2008);
- ii. Le PEVES, projet d'éclairage des villages par énergie solaire (son extension est en cours);
- iii. Le PENRAF, projet de promotion des énergies nouvelles et renouvelables pour l'avancement de la femme (son extension est en cours);
- iv. Le PNVEP, programme national de valorisation énergétique de la plante fourragère (son extension est en cours);
- v. Le PBDES, projet base de données de l'énergie solaire (son extension est en attente pour les régions Nord du pays);
- vi. Le SREP, programme de valorisation à grande échelle des énergies renouvelables (en cours);
- vii. Le SHER, projet systèmes hybrides d'électrification rurale (en cours);
- viii. Le PAPERM, projet d'appui à la promotion des énergies renouvelables au Mali (en phase de démarrage);
- ix. Le projet d'électrification rurale de 14 localités à partir de systèmes hybrides (en cours);
- x. Le projet d'électrification rurale par systèmes hybrides de 30 villages (en phase démarrage);
- xi. Le projet Production Hybride et Accès Rural à l'Electricité (PHARE) – (en phase de démarrage).

Indépendamment des projets/programmes en cours ou en phase de démarrage, la mission de collecte de données d'énergies renouvelables réalisée au plan national par le CNESOLER (AER-Mali) en 2013, a conclu aux chiffres caractéristiques suivants :

Puissance totale installée = 15,83 MWc, répartie comme suit :

- Modules solaires = 15,74 MWc;
- Chauffe-eaux solaires = 56,5 kWc;

- Bioélectricité = 32 kWc.

En outre les prévisions de réalisation de petites centrales hydroélectriques et de centrales solaires photovoltaïques ou thermiques répertoriées en 2014, atteignent un cumul d'au moins 300 MW.

Le cadre juridique et politique qui favorise la mise en œuvre efficace de la PEN, des différentes stratégies, et des projets/programmes, est défini par les documents suivants :

- i. L'Ordonnance N°019 du 15 mars 2000 portant sur l'organisation du secteur de l'électricité et le Décret N°00-183/P-RM du 14 avril 2000 fixant les modalités d'application;
- ii. Le Cadre de référence pour l'électrification rurale adopté en 2003;
- iii. Le Cadre de référence pour l'énergie domestique adopté en 2003;
- iv. Le Cadre stratégique pour la croissance et la réduction de la pauvreté.

Le cadre institutionnel afférent au développement spécifique des énergies renouvelables est composé fondamentalement de :

- i. La Direction Nationale de l'Energie (DNE);
- ii. La Direction Nationale des Eaux et Forêts (DNEF);
- iii. La Direction Nationale de l'Agriculture (DNA);
- iv. L'Agence des Energies Renouvelables (AER-Mali);
- v. L'Agence Malienne pour le Développement de l'Energie Domestique et de l'Electrification Rurale (AMADER);
- vi. L'Agence Nationale de Développement des Biocarburants (ANADEB);
- vii. L'Agence de l'Environnement et du Développement Durable (AEDD);
- viii. La Commission de Régulation de l'Electricité et de l'Eau (CREE);
- ix. La société Energie du Mali (EDM-SA).

Compte tenu de l'importance des acteurs, un cadre national de coordination est indispensable pour soutenir la synergie d'actions existantes, afin d'assurer un développement durable et rapide du sous-secteur des énergies renouvelables.

Pour plus d'informations, par exemple sur les potentiels des EnR ainsi que sur les détails de la politique d'EnR, les programmes, les plans, les autres parties prenantes, etc., prière de se référer aux informations disponibles dans le rapport de base (ou de référence) de la présente étude.

3. RESUME DES OBJECTIFS¹

Les approches de développement des énergies renouvelables sont planifiées au Mali dans un périmètre général couvrant :

- i. Les localités du réseau interconnecté du concessionnaire EDM-SA;
- ii. Les localités des centres isolés d'EDM-SA;
- iii. Les localités des opérateurs de l'électrification rurale (AMADER, ANADEB ou autres) et;
- iv. Les localités non électrifiées.

¹ Les tableaux des objectifs font l'objet de larges commentaires visant à aider à la compréhension dans la présente version provisoire des PANER.

Nous notons à cet effet, que les réseaux isolés d'EDM-SA et les mini-réseaux des opérateurs de l'électrification rurale constituent des systèmes de configurations techniques similaires dits "hors réseau" (incluant aussi les systèmes de pré-électrification).

Ainsi, les objectifs nationaux pour une pénétration accrue et durable des énergies renouvelables sont résumés dans les tableaux N°1 à N°5 ci-dessous, conformément aux politiques et stratégies nationales et régionales en matière de développement des énergies renouvelables. A cet effet, ils incluent les objectifs du Plan de redressement d'EDM-SA 2014-2020, du Plan révisé de la CEDEAO 2015-2025, de l'étude de la demande dans le cadre du Plan Directeur d'Investissements Optimaux 2014-2035 en cours d'élaboration, et du Plan d'action des énergies renouvelables 2013-2033 du CNESOLER (actuel AER-Mali), initié en 2013 et suspendu ensuite pour être entièrement pris en compte dans le présent PANER.

Tableau 1 Objectifs pour les énergies renouvelables raccordées au réseau

Capacité installée en MW	2010	2020	2030
Capacité installée des centrales fonctionnant à base d'énergies renouvelables en MW (incluant la moyenne et grande hydro)	156,54	628,9	1416
Part des énergies renouvelables en % de la capacité totale installée (incluant la moyenne et grande hydro)	57,71	59,25	58,3
Production d'énergie raccordée au réseau (GWh)	2010	2020	2030
Production électrique totale à base d'énergies renouvelables en GWh (incluant la moyenne et grande hydro)	692,3	1993	3558
Part des énergies renouvelables dans le mix électrique ² en % (incluant la moyenne et grande hydro)	65,09	49,3	37,1

Le réseau interconnecté d'EDM-SA (ou réseau national d'électricité du Mali) dispose d'un parc de production varié, réparti fondamentalement entre trois (3) technologies de source d'énergie électrique :

- i. Thermique (y compris les achats d'énergie ou la location d'ouvrages de production);
- ii. Hydroélectrique (y compris les achats d'hydroélectricité, et à l'exclusion d'autres énergies renouvelables);
- iii. Réseaux électriques d'interconnexions régionales (sans faire référence à la source d'énergie utilisée en amont, par exemple le gaz pour l'interconnexion avec la Côte d'Ivoire).

En 2013, la capacité totale installée du réseau national a été de 424,26 MW dont respectivement 39,42% pour les ouvrages propres (ensemble hydroélectrique et thermique) d'EDM-SA, 53,50% pour les ouvrages en amont de l'achat d'énergie en incluant les quotes-parts (ensemble hydroélectrique et thermique), et 7% pour l'interconnexion régionale (Côte d'Ivoire seule).

La production correspondante a été de 1 334 GWh dont 34,5% pour les ouvrages propres d'EDM-SA (16,9% d'hydroélectricité et 17,6% de thermique), 49,6% pour les achats d'énergie, et 15,9% pour l'interconnexion avec la Côte d'Ivoire. Soit, une production moyenne de 3,2 GWh par MW installée pour l'ensemble du parc.

²Le mix électrique définit la répartition des différentes sources d'énergie primaire (charbon minéral, produit pétrolier, nucléaire, hydraulique, éolienne, solaire, et autres énergies renouvelables utilisées pour la production d'électricité)

En 2010, les énergies renouvelables, incluant seulement les moyennes et grandes hydroélectricités, ont constitué respectivement 57,9% des capacités totales installées et 65% de la production totale d'énergie. Ces proportions devraient connaître des baisses à court terme (2016-2020) à cause de l'insuffisance de la disponibilité hydroélectrique liée au programme de révision décennale des groupes de production de Manantali par exemple et, à l'horizon du présent PANER-Mali (2020-2030), à cause d'une forte pénétration des interconnexions régionales (incluant éventuellement une proportion importante d'achats d'énergie d'origine thermique).

Toutefois, la croissance des énergies renouvelables dans le mix énergétique sera très forte pour les cinq premières années à compter de 2015. La production d'origine renouvelable atteint environ 3 fois en 2020 et 5 fois en 2030, la contribution de 2010.

Tableau 2 Objectifs pour les énergies renouvelables hors réseau

	2010	2020	2030
Part de la population rurale desservie par des systèmes hors réseau (mini-réseaux et systèmes autonomes) de services électriques à base d'énergies renouvelables - en %	1,7	36,9	66,64

L'offre et la demande d'énergie électrique hors réseau en République du Mali, sont assurées au moyen des systèmes suivants :

- i. Les réseaux isolés d'EDM-SA;
- ii. Les mini-réseaux des opérateurs de l'AMADER (y compris les Sociétés de Services Décentralisés), de l'ANADEB ou autres;
- iii. Les systèmes solaires photovoltaïques communautaires et individuels;
- iv. Les systèmes de pré-électrification.

Aussi, la réglementation en vigueur du secteur de l'électricité (cf. Ordonnance N°00-19/P-RM du 15 mars 2000 portant sur l'organisation du secteur de l'électricité) stipule que les centres isolés sont des centres de production et de distribution d'électricité non reliés à un réseau interconnecté (les puissances installées sont supérieures à 250 KW et ils couvrent des capitales régionales et de grands centres urbains à l'intérieur du pays, situés sur le périmètre de concession d'EDM-SA).

De même, le "cadre de référence pour l'électrification rurale" régissant l'électrification rurale au Mali et dont l'AMADER est l'organe de mise en œuvre, stipule que le secteur de l'électrification rurale s'étend à l'ensemble des communautés sur lesquelles aucun réseau de distribution basse tension n'est implanté à sa promulgation, et qui ne sont pas comprises dans le périmètre de concession d'EDM-SA (les puissances installées sont le plus souvent inférieures à 250 kW et ils desservent en électricité les communautés des cercles ou préfectures, des communes rurales et des villages à l'intérieur du pays).

En outre, la réglementation du secteur de l'électricité définit comme :

- Centres urbains: les localités dotées d'une population d'au moins 10 000 habitants;
- Centres semi-urbains: les localités dotées d'une population comprise entre 5 000 et 10 000 habitants;
- Centres ruraux : les localités dotées d'une population comprise entre 2 000 et 5 000 habitants.

Le présent PANER, conformément à la PERC, définit la population rurale comme étant celle où il y a une demande pour les mini-réseaux et les systèmes décentralisés.

Ainsi, la population rurale à évaluer inclura l'ensemble des populations des localités situées en dehors du périmètre du réseau interconnecté, indépendamment de la taille desdites localités.

Les valeurs du tableau N°2 ci-dessus sont obtenues en faisant le rapport de la population totale desservie en électricité par des systèmes hors réseau (systèmes isolés, mini-réseaux et systèmes autonomes) à base d'énergies renouvelables par la population rurale totale (en utilisant un taux de ruralisation égal à 69,8%).

Il s'agit singulièrement des populations desservies en électricité indépendamment du réseau interconnecté, à partir des systèmes hybrides, des systèmes photovoltaïques communautaires et individuels (réalisés par ou avec l'appui de l'EDM-SA, de l'AMADER, du CNESOLER, ou d'ONGs), des systèmes autonomes ou des groupes de production électrique fonctionnant au biocarburant.

En effet,

La population desservie par un système de production et de distribution d'électricité = Nombre d'abonnés desservis X 10,83

Où le nombre 10,83 correspond au nombre de personnes vivant dans une concession d'habitation.

Lorsque le nombre d'abonnés n'est pas disponible, il est calculé pour un système en faisant **le rapport de la production annuelle d'électricité par la consommation unitaire d'un abonné de la localité cible ou d'une localité similaire.**

On prévoit une croissance très forte de l'accès en hors réseau aux services électriques à partir de 2017, nonobstant le raccordement au réseau interconnecté d'importantes localités non électrifiées ou électrifiées, grâce aux nombreux projets d'énergies renouvelables en perspectives dans le secteur.

Tableau 3 Objectifs pour l'énergie domestique de cuisson

	2010	2020	2030
Part de la population utilisant des foyers améliorés (en %)	43,88	91,49	100
Proportion de charbon de bois produit par des technologies ³ de carbonisation efficace – (en %)	ND	ND	ND
Consommation ⁴ de gaz butane – (en % de la population)	23,6	34,3	62,5
Consommation ⁵ de réchauds à gaz (dans les centres urbains)- (en % de la population)	8,70	16,74	19,22
Consommation de séchoirs semi-industriels (en % de la population)	0,24	0,53	1,02
Consommation de séchoirs de type familial – (en % de la population)	ND*	2,09	40,31

³ Insuffisance de données statistiques disponibles pour les technologies efficaces de carbonisation (type et rendement, quantité en exploitation, production imputable, charbonniers(ères), etc.);

⁴ Correspond à la quantité totale relevée auprès des distributeurs (théoriquement égale à la quantité de GPL importée);

⁵ Correspond au nombre d'emballages ou de bouteilles (il est intéressant de rappeler qu'un même emballage peut être utilisé 3 ou 4 fois maximum par an ou pendant des années de consommation de GPL pour un ménage).

	2010	2020	2030
Consommation de cuiseurs solaires dans les ménages, restaurants et cantines (en % de la population)	0,00	0,18	4,83
Consommation de digesteurs pour la cuisine (en % de la population)	ND	0,24	2,96
Consommation de briquettes/bûchettes combustibles (en % de la population)	0,063	0,372	2,2
Consommation de réchauds à biocarburants (bioéthanol) (en % de la population)	ND	0,24	2,71

* Donnée non disponible (inexistante, non complète ou non formelle)

Les objectifs de cuisson efficace pour la technologie de foyers améliorés (ainsi que les données quoique biaisées ou indisponibles le plus souvent pour la carbonisation) sont très encourageants, et devraient à terme contribuer à la réduction significative de la production nationale du bois de feu.

En effet, de 2004 à 2012 sur les deux phases du PEDASB, la production de charbon de bois a crû de 45%, soit une moyenne annuelle de 5%, et le rendement moyen annuel de carbonisation sur la période a été d'au moins 25% contre 14% en 2002. Nous maintenons cette croissance annuelle de la production jusqu'en 2020 on assistera à une très forte pénétration des technologies renouvelables dans l'énergie domestique. A partir de 2020, il est prévu de réduire (ou de diviser par 2,5) la croissance moyenne annuelle (de 5%) de la production, soit 2%/an, en multipliant par 2,5 la quantité de foyers améliorés à travers le PEDASB (2004-2012).

Tableau 4 : Objectifs pour les chauffe-eaux solaires

Chauffe-eaux solaires pour la production d'eau chaude sanitaire et d'eau chaude pour les processus industriels	2010	2020	2030
Nombre de maisons résidentielles avec des chauffe-eaux solaires installés	926	56 000,00	206 000,00
Part des centres de santé communautaires, maternités, et établissements scolaires avec des chauffe-eaux solaires (en %)	0,49	25,57	62,49
Part des industries agro-alimentaires (utilisant l'eau chaude dans leur processus) avec des chauffe-eaux solaires (en %)	ND	42,37	68,81
Part des hôtels utilisant des chauffe-eaux solaires (en %)	0,83	9,43	21,42

Toutefois, pour illustrer l'utilisation de chauffe-eaux, l'approximation ci-dessous est proposée :

- Le rapport du SIE-Mali 2011 (Système d'Information Energétique) indique une quantité installée de 1 000 chauffe-eaux pour une puissance correspondante de 2 MW, sans faire référence aux usages cibles ou aux bénéficiaires, tandis que l'« annuaire statistique du secteur énergie en 2011 » indique un cumul de chauffe-eaux solaires égal à 69 unités de 2007 à 2010.

- L'hypothèse est alors faite de considérer que les 69 chauffe-eaux solaires installés sont destinés aux centres de santé communautaires, maternités et établissements en 2010. Les 931 chauffe-eaux restants sont répartis entre le résidentiel, les hôtels et les agro-industries (dont cinq (5) pour les hôtels et zéro (0) pour les agro-industries).

Tableau 5 : Objectifs pour les biocarburants

Biocarburants (1ère génération)	2010	2020	2030
Part de l'éthanol ⁶ dans la consommation d'essence (en %)	0,19	10,83	11
Part du biodiesel ⁷ dans la consommation de gasoil et de DDO (en %)	0,02	4	5,4

4. OBJECTIFS ET TRAJECTOIRES DES ENERGIES RENOUVELABLES

4.1 Objectifs pour les énergies renouvelables raccordées au réseau

Les objectifs de développement des énergies renouvelables dans la capacité de production du réseau interconnecté pour le présent PANER-Mali, intègrent les prévisions retenues dans les plans d'action nationaux ou régionaux existants ou en cours d'élaboration (cf. ci-dessus, alinéa 3. Résumé des objectifs). En outre, la centrale IPP solaire photovoltaïque de 20 MWc du programme SREP, et plusieurs autres centrales d'énergies renouvelables (en particulier solaire PV) devant être développées dans le cadre du Partenariat Public Privé (PPP), sont incluses à l'horizon 2020.

Les hypothèses utilisées (basées sur l'historique de production et sur certaines études disponibles) pour les prévisions de production à compter de 2020, sont les suivantes :

- Technologie solaire PV : 1 MWc installé produit 1,5 GWh;
- Technologie éolienne : 1 MW installé produit 2,5 GWh;
- Hydroélectricité : 1 MW installé produit une moyenne de 4 à 5 GWh;
- Thermique conventionnelle : 1 MW installé produit une moyenne de 5 à 8 GWh.

Les objectifs prévoient ainsi une croissance de la production totale d'énergies renouvelables pour atteindre en 2020 environ 3 fois son niveau de 2010. Quant à la production thermique, elle sera en 2020 d'environ 5 fois sa contribution de 2010. Les interconnexions régionales contribueront pour une production environ 2 fois supérieure par rapport à 2013. Sur la période 2020-2030, la croissance de la contribution des énergies renouvelables va augmenter pour atteindre 5,14 fois celle de 2010, celle du thermique restera dans une proportion quasi stable, et la contribution des interconnexions atteindra en 2030, 20 fois celle de 2013.

⁶ Plus cher que l'essence sur le marché international, sa production et son exportation totale, pour des raisons fondamentalement économiques, pourrait constituer une option de développement à étudier pour le Gouvernement du Mali;

⁷ Le développement de sa production très fortement liée à l'agriculture, par la production de tourteaux d'engrais, la lutte contre l'érosion et la transformation locale des produits agricoles, constitue une option à soutenir dans le cadre du développement socio-économique durable du pays.

Tableau 6 : Objectifs concernant la part d'énergies renouvelables raccordées au réseau électrique en 2010, 2020 et 2030

Capacité installée en MW	2010	2020	2030
Capacité installée de centrales fonctionnant à base d'énergies renouvelables, en MW (à l'exclusion de la moyenne et grande hydro)	6,3	150,7	201,8
Part des centrales fonctionnant à base d'énergies renouvelables, en % de la capacité totale installée (à l'exclusion de la moyenne et grande hydro)	2,32 %	13,80 %	8,30 %
Capacité installée de centrales hydro-électriques à grande et moyenne échelles, en MW (plus de 30 MW)	150,2	509,7	1214
Proportion de centrales hydroélectriques à grande et moyenne échelles, en % de la capacité totale installée (plus de 30 MW)	55,39 %	46,64 %	49,95 %
Capacité totale installée de centrales fonctionnant à base d'énergies renouvelables, en MW (incluant la moyenne et grande hydro)	156,5	660,40	1416
Proportion des énergies renouvelables, en % de la capacité totale installée (incluant la moyenne et grande hydro)	57,71 %	61,44 %	58,25 %
Production d'énergie raccordée au réseau (GWh)	2010	2020	2030
Production d'électricité à base d'énergies renouvelables, en GWh (à l'exclusion de la moyenne et grande hydro)	33,21	489,10	825,40
Part des énergies renouvelables dans le mix électrique, en % (à l'exclusion de la moyenne et grande hydro)	3,12 %	12,11 %	8,63 %
Production d'électricité des centrales hydroélectriques à grande et moyenne échelles, en GWh (plus de 30 MW)	659	1504	2703
Part des centrales hydroélectriques à grande et moyenne échelles dans le mix électrique, en % (plus de 30 MW)	61,97	37,24	28,16
Production électrique totale à base d'énergies renouvelables, en GWh (incluant la moyenne et grande hydro)	692,3	1993	3528
Part des énergies renouvelables dans le mix électrique en % (incluant la moyenne et grande hydro)	65,09	49,35	36,88

Voir à l'annexe III, le plan de développement du réseau national et quelques résultats de l'évaluation des ressources d'énergies au Mali.

La production totale d'énergie électrique du réseau interconnecté égalera 4 fois celle de 2010 en 2020, et 9 fois en fin de plan, soit respectivement 4038 GWh et 9568 GWh. Une telle prévision tient compte de l'évolution soutenue dans la prochaine décennie (2016-2025) de la demande, qui sera caractérisée singulièrement par le raccordement de nouveaux clients HT (notamment les miniers, les industries textiles, les cimenteries et autres autoproducteurs industriels) et la reprise de grandes localités ayant été initialement des centres isolés.

La capacité totale installée du réseau interconnecté sera par rapport à 2010, 4,03 fois plus élevée en 2020, et environ 8,96 fois en fin de plan, soit respectivement 1093 MW et 2430 MW (voir figures N°1 et N°2 ci-dessous).

Toutefois, la contribution des EnR dans le mix énergétique global va connaître une baisse à cause de l'indisponibilité de capacités hydroélectriques. L'alternative retenue pour satisfaire durablement la demande à moyen et long termes est dominée par les achats d'énergie, y compris les interconnexions régionales Mali-Côte d'Ivoire, Mali-Burkina Faso-Ghana et Mali-Guinée. L'offre d'énergie desdits achats régionaux est tributaire de la disponibilité des minimums garantis contractuels et/ou de la demande intérieure des pays émetteurs et du coût du combustible utilisé en amont (par exemple le gaz naturel).

A court terme (2015-2020), l'offre d'énergie du réseau interconnecté malien sera renforcée par de nouvelles centrales hydroélectriques propres (Sotuba II, Markala), privées (Kénié) ou de l'OMVS (Badoumbé, Férou II, Manantali après révision), des centrales thermiques existantes révisées (Balingué, y compris son extension de 23 MW et SOPAM) dont le combustible couramment utilisé (gazole) sera remplacé par le fuel lourd HFO, et la centrale solaire à injection sur le réseau de 33 MWc à Ségou. En outre, l'importation d'énergie de la Mauritanie à partir des centrales du Projet Banda Gaz est prévue par la Société EDM-SA pour pallier aux insuffisances hydroélectriques (notamment de Manantali).

Le développement des énergies renouvelables sur le réseau interconnecté est soutenu essentiellement par la technologie solaire, notamment photovoltaïque, et l'hydroélectricité dominée par les petites et moyennes centrales.

Les interconnexions régionales prévoient certes des puissances importantes pour assurer l'adéquation offre-demande et réduire la demande non satisfaite, mais de nombreuses contraintes non maîtrisables pour le Mali pourraient empêcher la disponibilité durable de l'offre escomptée. On pourrait en conséquence adopter l'idée de renforcer la solution thermique (y compris la location d'ouvrages de production) à partir du fuel lourd ou du gaz, mais la variation non maîtrisable des coûts d'importation affaiblit cette approche.

Ainsi, une solution réaliste en référence à l'objectif de "sécurité énergétique nationale" de la PEN pour le Gouvernement du Mali, serait de restructurer les investissements et les incitations, entre autres dans le secteur de l'énergie pour le développement soutenu et durable de la technologie solaire photovoltaïque, déjà au point dans le pays.

En cela, l'évaluation de la capacité d'absorption de nouvelles sources de production du réseau interconnecté est un préalable nécessaire pour assurer la stabilité future dudit réseau. Egalement, la tendance baissière du Watt-crête installé (environ 2 Euros en 2014 au Mali) est-elle très favorable.

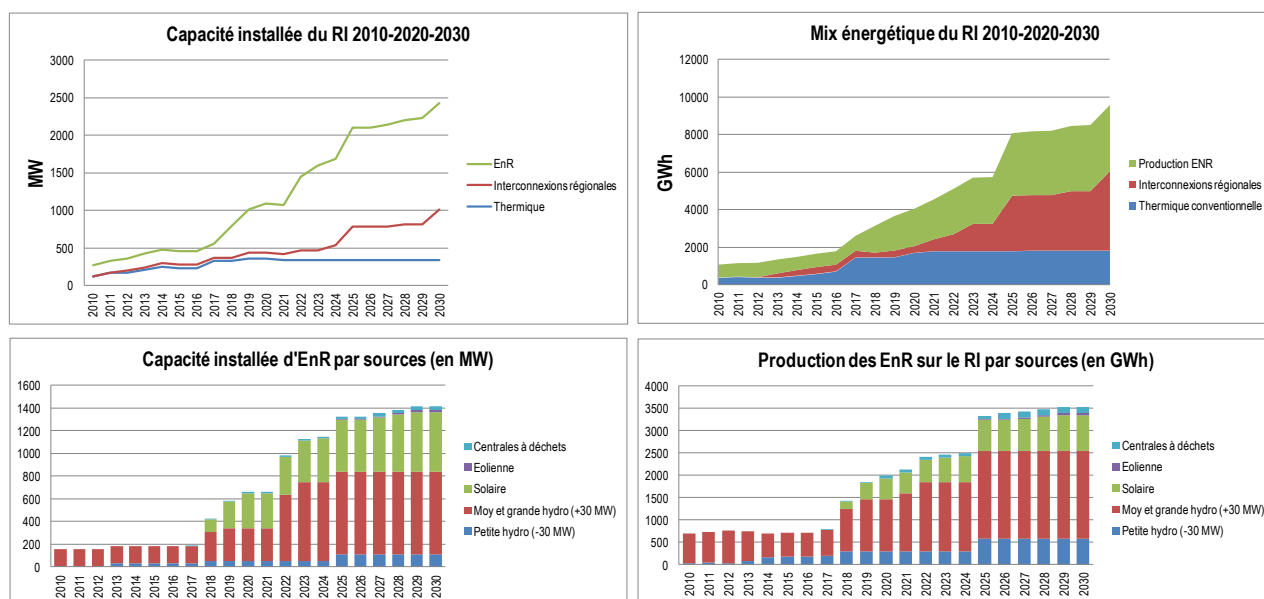


Figure N°1 : Scénario de l'évolution des EnR en intégrant les sources d'énergie

Les tableaux N°7 et N°8 ci-après, illustrent les trajectoires pour les objectifs de capacités et de production d'EnR raccordées au réseau interconnecté.

Tableau 7: Objectifs nationaux et trajectoires indicatives pour les centrales raccordées au réseau électrique et fonctionnant à base d'énergies renouvelables (MW).

	2010	2013*	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW
Petites centrales hydroélectriques (jusqu'à 30 MW)	6,3	32,7	32,7	32,7	32,7	32,7	48,7	48,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	106,8	106,8	106,8	106,8	106,8	106,8
Moyennes et grandes centrales hydroélectriques (plus de 30 MW)	150,2	150,2	150,2	150,2	150,2	150,2	255,2	286,7	286,7	286,7	580,7	694,7	694,7	730,7	730,7	730,7	730,7	730,7	730,7
Solaire	0	0	0	0	0	0	115	238	308	308	338	368	388	458	458	478	508	528	528
Marée, vagues, océan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eolienne	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10	10	20	20
Bioénergie	0	0	0	0	0	5	5	5	15	15	15	15	15	15	15	30	30	30	30
Géothermie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	156,5	182,9	182,9	182,9	182,9	187,9	423,9	578,4	660,4	660,4	984,4	1128	1148	1321	1321	1356	1386	1416	1416

* Année la plus récente pour laquelle il y a eu des données en général.

Tableau 8 Objectifs nationaux et trajectoires indicatives pour la production d'énergie renouvelable raccordée au réseau (GWh)

	2010	2013*	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh
Petites centrales hydroélectriques (jusqu'à 30 MW)	33,21	75,06	165,8	173,9	173,9	192,9	289,6	294,6	295,6	300,1	300,1	300,1	300,1	575,9	575,9	575,9	575,9	575,9	575,9
Moyennes et grandes centrales hydroélectriques (plus de 30 MW)	659	668	535,6	539,8	539,8	583,8	949,7	1169	1169	1298	1544	1544	1544	1979	1979	1979	1979	1979	1979
Solaire	0	0	0	0	0	0	172,5	357	462	462	507	552	582	687	687	717	762	792	792
Marée, vagues, océan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eolienne	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	25	25	25	50	50
Bioénergie	0	0	0	0	0	22	22	22	66	66	66	66	66	66	132	132	132	132	132
Géothermie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	692,3	743	701,4	713,7	713,7	798,7	1434	1843	1993	2126	2417	2462	2492	3347	3413	3443	3488	3558	3558

* Année la plus récente pour laquelle il y a eu des données en général.

4.2 Objectifs pour les énergies renouvelables hors réseau

Les prévisions de populations desservies par les projets/programmes en perspective, ont été effectuées en utilisant les hypothèses suivantes :

- o 1 MWc installé de solaire produit 1,5 GWh;
- o 1 MW de groupe thermique conventionnel produit entre 5 et 8 GWh;
- o 1 MW d'éolienne installé produit 2,5 GWh;
- o Un abonné desservi par un système isolé consomme en moyenne 1800 kWh par an;
- o Un abonné desservi par un mini-réseau consomme en moyenne 600 kWh par an;

Aussi, lesdites prévisions incluent-elles les approches de développement ci-dessous:

- o La densification du réseau interconnecté d'EDM-SA à partir de 2017 avec les interconnexions de réseaux électriques Côte d'Ivoire-Mali (renforcée) et Ghana-Burkina Faso-Mali, devrait contribuer à reprendre beaucoup de localités rurales desservies initialement en électricité par des centres isolés ou des mini-réseaux, ou à raccorder d'importantes localités rurales non électrifiées (cf. Etude de la demande du Plan Directeur actualisé des investissements optimaux dans le secteur de l'énergie pour la période 2014-2035);
- o Le réseau isolé de Tombouctou en 63 kV permettant principalement de relier entre eux les réseaux électriques des villes de Tombouctou, Nianfunké, Diré, Goudam, Tonka et autres, était prévu pour être réalisé en 2016. Avec au moins ses 7000 abonnés existants, le réseau de Tombouctou a été identifié et retenu dans le Plan Directeur du secteur de l'électricité 2008-2020 pour l'hybridation solaire ou éolienne à grande échelle (cf. Examen des applications réalisables de production d'énergie éolienne et solaire au Mali, DANIDA, décembre 2012). Cette hybridation (par exemple pour une capacité renouvelable installée de 50 MW) permettrait de raccorder en 2020 au moins 10 fois le nombre d'abonnés existant en 2010;
- o Le renforcement de la grande vulgarisation des systèmes solaires communautaires et individuels, compte tenu de l'expérience avérée du pays dans la promotion de la technologie solaire pour divers besoins énergétiques et du développement soutenu des marchés de la technologie solaire, dont les coûts d'accès sont plus abordables;
- o Le soutien à la pénétration des groupes de biocarburants diesel dans la desserte d'électricité.

Les tableaux N°9, N°10 et N°11 suivants, indiquent les trajectoires d'accès à l'électricité pour l'ensemble des systèmes hors réseau et pour les seuls systèmes incluant une technologie d'énergies renouvelables.

Tableau 9 : Contribution des énergies renouvelables aux objectifs d'accès à l'électricité

	2010	2020	2030
Part de la population desservie par un système électrique en incluant l'éclairage public (en %)	10,78	51,99	81,46
Part de la population raccordée au réseau électrique (en %)	9,17	43,77	48,95
Part de la population raccordée aux mini-réseaux à base d'énergies renouvelables ou hybrides (en %)	0,88	33,56	38,48
Population desservie par un système autonome à base d'énergies renouvelables (en %)	0,86	7,09	30,76

Nombre de mini-réseaux à base d'énergies renouvelables ou hybrides	2	189	250
--	---	-----	-----

Tableau 10 : Objectifs nationaux et trajectoires indicatives de la population rurale desservie par des systèmes d'énergies renouvelables

	2010	2013*	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Population rurale totale (en nombre d'habitants)	10 500 816	11 682 985	12 539 301	12 990 716	13 458 381	13 942 883	14 444 827	14 964 841	15 503 575
Population rurale desservie par un système électrique en incluant EP (en nombre d'habitants)	1 131 821,64	1 339 465,88	1 711 511,51	2 122 264,47	2 762 331,78	3 679 041,31	4 659 840,04	7 780 182,63	8 200 872,82
Population rurale desservie par un système électrique (en % du total)	10,78	11,47	13,65	16,34	20,52	26,39	32,26	51,99	52,90
Population rurale desservie par un système d'énergies renouvelables (pur et hybride) (en nombre d'habitants)	182 442	260 126	549 525	885 981	1 426 327	2 234 612	3 097 481	6 083 109	6 476 708
Population rurale desservie par un système d'énergies renouvelables (pur et hybride) (en %)	1,74	2,23	4,38	6,82	10,60	16,03	21,44	40,65	41,78

* Année la plus récente pour laquelle il y a eu des données en général.

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Population rurale totale (en nombre d'habitants)	16 061 704	16 639 925	17 238 962	17 859 565	18 502 509	19 168 599	19 858 669	20 573 581	21 314 230
Population rurale desservie par un système électrique en incluant EP (en nombre d'habitants)	8 612 527,47	9 506 576,18	9 989 541,67	11 094 826,13	11 922 121,26	12 724 502,02	13 648 622,28	15 631 004,54	17 361 943,13
Population rurale desservie par un système									

électrique en incluant EP (en % du total)	53,62	57,13	57,95	62,12	64,44	66,38	68,73	75,98	81,46
Population rurale desservie par un système d'énergies renouvelables (pur et hybride) (en nombre d'habitants)	6 863 103	7 730 492	8 185 298	9 164 228	9 875 858	10 553 709	11 343 729	13 181 679	14 757 029
Population rurale desservie par un système d'énergies renouvelables (pur et hybride, en %)	42,73	46,46	47,48	51,31	53,38	55,06	57,12	64,07	69,24

Le tableau N°11 correspond à une désagrégation par genre de la proportion de population rurale ayant accès aux services d'électricité. Les ratios utilisés à cet effet sont de 50,4% pour les femmes et de 49,6% pour les hommes (cf. RGPH 2009).

Tableau 11: Objectifs nationaux et trajectoires indicatives de la population rurale desservie par des systèmes d'énergie renouvelable, désagrégué par genre

	2010		2013*		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021	
	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F
Population rurale totale (en nombre d'hommes(H) et de femmes (F))	5 208 404,7	5 292 411,3	5 794 760,4	5 888 224,3	6 219 493,2	6 319 807,6	6 443 394,9	6 547 320,6	6 675 357,1	6 783 024,2	6 915 670,0	7 027 213,1	7 164 634,1	7 280 192,7	7 422 560,9	7 542 279,7	7 689 773,1	7 813 801,7
Population rurale desservie par un système électrique (en nombre d'hommes et de femmes)	561 384	570 438	746 223	758 259			1 052 643	1 069 621	1 370 117	1 392 215	1 824 804	1 854 237	2 311 281	2 348 559	3 858 971	3 921 212	4 067 633	4 133 240
Hommes et femmes desservis par un système d'énergies renouvelables (pur et hybride, en nombre d'habitants)	90 491	91 951	129 022	131 104	272 564	276 961	439 447	446 534	707 458	718 869	1 108 367	1 126 244	1 536 351	1 561 131	3 017 222	3 065 887	3 212 447	3 264 261
Hommes et femmes desservis par un système d'énergies renouvelables (pur et hybride) (en %)	0,86	0,88	1,10	1,12	2,17	2,21	3,38	3,44	5,26	5,34	7,95	8,08	10,64	10,81	20,16	20,49	20,72	21,05

* Année la plus récente pour laquelle il y a eu des données en général.

	2022		2023		2024		2025		2026		2027		2028		2029		2030	
	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F
Population rurale totale (en nombre d'hommes (H) et de femmes (F))	7 966 605,0	8 095 098,6	8 253 402,7	8 386 522,1	8 550 525,2	8 688 436,9	8 858 344,1	9 001 220,7	9 177 244,5	9 325 264,6	9 507 625,3	9 660 974,1	9 849 899,9	10 008 769,2	10 204 496,2	10 369 084,9	10 571 858,1	10 742 372,0
Population rurale desservie par un système électrique (en nombre d'hommes et de femmes)	4 271 814	4 340 714	4 715 261,8	4 791 314,4	4 954 812,7	5 034 729,0	5 503 033,8	5 591 792,4	5 913 372,1	6 008 749,1	6 311 353,0	6 413 149,0	6 769 716,6	6 878 905,6	7 752 978,3	7 878 026,3	8 611 523,8	8 750 419,3
Hommes et femmes desservis par un système d'énergies renouvelables (pur et hybride) (en nombre d'habitants)	3 404 099	3 459 004	3 834 324,2	3 896 168,1	4 059 907,8	4 125 390,2	4 545 457,0	4 618 770,8	4 898 425,8	4 977 432,7	5 234 639,9	5 319 069,5	5 626 489,7	5 717 239,5	6 538 112,6	6 643 566,0	7 319 486,5	7 437 542,7
Hommes et femmes desservis par un système d'énergies renouvelables (pur et hybride)	21,19	21,54	23,04	23,41	23,55	23,93	25,45	25,86	26,47	26,90	27,31	27,75	28,33	28,79	31,78	32,29	34,34	34,89

(en %)																		
--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Les trajectoires indicatives de capacités installées à base d'énergies renouvelables sont présentées dans le tableau N°12 ci-dessous.

En effet, pour les mini-réseaux, l'hypothèse est faite qu'en 2020, année correspondant à la phase finale d'importants projets d'hybridation tels le SHER/SREP, l'hybridation des 14 localités avec l'appui de la KFW, l'hybridation des 30 localités sur financement du Fonds Abu Dhabi, le projet PHARE avec l'appui de l'AFD, etc., la puissance totale installée de mini-réseaux devrait rester stable avec une légère augmentation.

Aussi, la puissance totale installée d'EnR en hors réseau au plan national (y compris le District de Bamako), a été en 2010 de 10,075 MW à prédominance solaire photovoltaïque, et excluant les réseaux isolés à base d'EnR. Cette puissance installée a été dans une proportion très prononcée (environ 95%), réalisée par le secteur privé national. Ainsi, prévoyons l'hypothèse que la puissance totale d'EnR hors réseau (à l'exclusion des réseaux isolés) va croître de 25%/an, croissance imputable au secteur privé, jusqu'en fin de plan en 2030.

Les puissances installées des réseaux isolés à base d'EnR sont principalement dominées par l'hybridation solaire photovoltaïque des centres d'EDM-SA, et incluent d'autres ressources d'origines renouvelables telles les biocarburants, le solaire à concentration (CSP), etc.

La puissance totale installée correspond enfin au cumul des puissances installées d'EnR hors réseau (tout périmètre confondu et excluant les centres isolés) et de celles des centres à base d'EnR des opérateurs de l'électrification rurale.

Tableau 12 : Objectifs nationaux et trajectoires indicatives pour les systèmes hors réseau à base d'énergies renouvelables

	2010	2013*	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Mini-réseaux à base d'énergies renouvelables et hybrides (capacité installée en MW)	0,094	2,913	2,963	3,983	5,993	7,043	8,063	8,063	8,063
Systèmes PV, Pico-Hydro et petite éolienne (capacité installée en MW)	9,981	12,887	12,937	19,443	25,161	35,181	42,437	47,247	52,137
Capacité totale installée de systèmes d'énergies renouvelables hors réseau (en MW) et hors réseaux isolés	10,075	15,8	15,9	29,2825	38,9425	52,78	63,125	69,1375	75,25

Réseaux isolés à base d'énergies renouvelables (en MW)	0,22	0,6	1,541	1,93	5,00	15,00	26,67	118,33	130,00
Capacité totale installée de systèmes d'énergies renouvelables hors réseau (en MW) y compris réseaux isolés	10,29	16,40	17,44	31,21	43,94	67,78	89,79	187,47	205,25

* Année la plus récente pour laquelle il y a eu des données en général.

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Mini-réseaux à base d'énergies renouvelables et hybrides (capacité installée en MW)	8,063	8,063	8,063	8,063	8,063	8,063	8,063	8,063	8,063
Systèmes PV, Pico-Hydro et petite éolienne (capacité installée en MW)	57,287	62,147	67,067	73,047	79,557	85,827	91,917	98,377	106,637
Capacité totale installée de systèmes d'énergies renouvelables hors réseau (en MW) hors réseaux isolés	81,6875	87,7625	93,9125	101,3875	109,525	117,3625	124,975	133,05	143,375
Réseaux isolés à base d'énergies renouvelables (en MW)	140	165	175	230	255	260	265	300	355
Capacité totale installée de systèmes d'énergies renouvelables hors réseau (en MW) y compris réseaux isolés	221,6875	252,7625	268,9125	331,3875	364,525	377,3625	389,975	433,05	498,375

4.3 Applications des énergies renouvelables pour les usages domestiques

4.3.1 Objectifs pour l'énergie domestique de cuisson

L'enjeu principal de l'énergie domestique est la cuisson moderne propre, durable et sécurisée. La maîtrise de la consommation de bois-énergie et/ou des combustibles alternatifs sur la base de données cohérente et complète, constitue le cœur de la problématique de l'énergie domestique au Mali. En effet des études d'évaluation de consommation ou de pénétration sont très souvent inexistantes.

Ainsi, les foyers améliorés utilisés au Mali en 2010 ne disposaient pas tous d'un rendement supérieur à 35%. Le taux de pénétration global évalué en 2008 par le groupement de cabinets EPS-ICD, sous l'égide de l'AMADER au terme de la première phase du PEDASB, a été de 67% (dont près de 44% pour les foyers améliorés de rendement supérieur à 35%);

Le PEDASB a permis en 2013, une réalisation de 140% des objectifs de diffusion de foyers améliorés qu'il avait fixés initialement.

En l'absence de prévisions existantes du taux de pénétration, les évaluations nécessaires ont été possibles grâce aux hypothèses suivantes :

- Un foyer amélioré diffusé correspond à l'utilisation d'un ménage (égal à 7 personnes);
- Un taux de croissance démographique annuel égal à 3,6% (cf. RGPH 2009) pour la population totale et les ménages.

Ainsi, on a obtenu un taux de pénétration "théorique" correspondant au ratio de la population utilisant un foyer amélioré par la population totale. C'est un taux qui est maximal et n'intègre pas les situations comme les ménages utilisant au moins 1 foyer amélioré, les exportations (autorisées ou illicites), les foyers améliorés usagés, etc.

En outre, au terme du PEDASB (2013-2014), la diffusion de foyers améliorés a drastiquement baissé, passant d'une moyenne annuelle d'environ 150 000 à 11 426 unités (cela pouvant s'expliquer par l'insuffisance de subventions). Le présent PANER prévoit à terme (en 2030) de diffuser, à compter de 2016, au moins 1,6 fois les résultats du PEDASB de 2004 à 2014, pour des foyers améliorés de rendement au moins égal à 35% (à partir de 2020).

Quant à la carbonisation, les données statistiques appropriées n'étaient pas disponibles. En effet, les bilans énergétiques successifs précisent dans la rubrique "secteur de transformation", la quantité de bois de feu qui entre dans les unités de production de charbon de bois, sans indiquer la quantité produite correspondante de charbon. Toutefois, ils renseignent sur la production nationale de charbon qui est en général égale à la consommation finale de charbon de bois, et qui ne permet pas de distinguer la part imputable aux technologies efficaces.

En outre, les rapports d'activités successifs de l'AMADER notent la "création de groupements modernes de carbonisation" au nombre de 342, pour un objectif initial de 300, conformément à la première phase du PEDASB, mais ne précisent pas s'ils sont les seuls charbonniers actifs, ni leur production de charbon à l'origine, etc.

Par ailleurs, l'étude intitulée "Capitalisation de l'expérience sahélienne en matière de carbonisation améliorée et aggro-briquetage - CILSS/PREDAS" réalisée en 2002 a, dans le cas du Mali, précisé que les techniques principales de carbonisation sont :

- i. Les meules traditionnelles; et
- ii. Les meules casamançaises (carbonisation moderne efficace). Elles ont été introduites par la mise en œuvre de la stratégie d'énergie domestique pour la modernisation de la carbonisation.

L'étude a aussi noté que l'efficacité des meules traditionnelles (qui sont les plus répandues) était davantage tributaire de la qualité (ou de la compétence) des charbonniers(ères), que de la structure technique (ou de la

technologie) des meules. Ensuite elle a conclu que la formation des charbonniers(ères) aux techniques améliorées d'exploitation des meules traditionnelles, permettait d'obtenir un rendement d'au moins 30%, comme pour les casamançaises.

La politique de la CEDEAO en matière d'énergies renouvelables préconise un rendement minimum de 25% en matière de carbonisation à partir de 2020.

Ainsi, à défaut de données, nous pouvons établir les hypothèses suivantes :

- i. Toute la production de charbon de bois indiquée dans les bilans énergétiques est celle des seules unités de production de charbon de bois retenus dans lesdits bilans;
- ii. Les dites unités de production sont toutes considérées comme modernes (ou efficaces), et dans le meilleur des cas, ce sont celles des groupements créés avec l'appui de l'AMADER.

Une telle approche serait trop simpliste et inappropriée. En conséquence, il sera considéré dans le présent PANER que les données sur la carbonisation ne sont pas disponibles. Ainsi, les analyses suivantes n'inclueront pas la carbonisation pour laquelle, compte tenu de son importance dans la déforestation (toutes options technologiques comprises), des mesures tendant à améliorer les performances seront néanmoins proposées.

Pour les combustibles de substitution, ils sont nombreux à être utilisés par les ménages, à la faveur d'une diminution progressive de la consommation du bois-énergie.

Cependant, les taux de pénétration, quoique très peu disponibles en chiffres, sont insignifiants dans la consommation finale des ménages (par exemple en 2012, le GPL a représenté 0,5% et le kérosène ou pétrole lampant 0,8%).

Toutefois, l'évaluation de la première phase du PEDASB a conclu à un taux de pénétration de 11,3% pour les réchauds à gaz et les réchauds à pétrole, pour une quantité cumulée respective de 55 946 et 12 080 unités de 2004 à 2010. Nous proposons d'atteindre en fin de plan (2030), 4,45 fois la quantité diffusée en 2010, pour un taux de pénétration "théorique" calculé de 19,2%.

Le nombre d'emballages de GPL tous types confondus a été de 1 709 616, dont 93% sont des emballages de 6 kg consommés principalement dans les ménages pour près de 95%. Nous considérons que la consommation de GPL constitue un appoint à la consommation d'énergie des ménages. En conséquence, il est proposé qu'un ménage ne consomme pas au-delà de trois (3) emballages de 6 kg par an, soit 18 kg. Les données de consommation nationale de GPL collectées à partir des centres remplisseurs, et disponibles auprès de l'AMADER, permettent d'évaluer le nombre de ménages et la population utilisant le GPL.

Les briquettes et bûchettes combustibles, pour une production d'environ 3 000 tonnes de 2004-2014, restent marginales. Nous proposons une consommation par ménage de 5 kg par jour, avec un taux de croissance de 10%/an pour la production de briquettes/bûchettes à compter de 2016.

Entre 2008 et 2010, 145 séchoirs ont été installés, et 40 cuiseurs solaires ont été diffusés en 2010, cela correspondant à une pénétration quasi-nulle.

Dans l'ensemble, les séchoirs semi-industriels, les cuiseurs solaires, les digesteurs, les briquettes/bûchettes combustibles et les réchauds à biocarburants, ont des cibles de moins de 5% en fin de plan. Au regard de la disponibilité des combustibles utilisés (solaire, déchets agricoles et biomasse en général), une telle perspective est certes beaucoup moins ambitieuse, mais pourrait se justifier par les contraintes sociales liées à la perception des ménages ou à l'utilisation (car n'étant en général pas des technologies multimarmites).

Nonobstant, il est important voire indispensable pour le Gouvernement du Mali, de soutenir la pénétration des combustibles de substitution ci-dessus pour la réduction croissante de la pression sur les forêts. Les objectifs atteints au terme du PEDASB sont restés dans l'ensemble bien en deçà des prévisions en matière de pénétration de combustibles de substitution.

Les tableaux N°13 et N°14 ci-dessous présentent les objectifs et les trajectoires indicatives pour la cuisson efficace :

Tableau 13 : Objectifs pour l'énergie domestique de cuisson

	2010	2020	2030
Part de la population utilisant des foyers améliorés – (en %)	43,88	91,49	108,81
Proportion de charbon de bois produit par des technologies de carbonisation efficace – (en %)	ND	ND	ND
Consommation de gaz butane (en % de la population)	23,6	34,3	62,5
Consommation de réchauds à gaz et de réchauds à pétrole – (en % de la population)	8,70	16,74	19,22
Consommation de séchoirs semi-industriels (en % de la population)	0,24	0,53	1,02
Consommation de séchoirs de type familial (en % de la population)	ND	2,09	40,31
Consommation de cuiseurs solaires dans les ménages, restaurants et cantines (en % de la population)	0,004	0,18	4,83
Consommation de digesteurs pour la cuisine - en % de la population	ND	0,24	2,96
Consommation de briquettes / bûchettes combustibles - en % de la population	0,063	0,372	2,2
Consommation de réchauds à biocarburants (en % de la population)	ND	0,24	2,71

Tableau 14 : Objectifs nationaux et trajectoires indicatives pour l'énergie domestique de cuisson

	2010	2013*	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Population desservie par des foyers améliorés (en nombre d'habitants)	6 600 876	9 886 079	10 836 693	11 890 130	13 645 859	15 401 587	17 508 461	19 615 336	25 499 936	26 553 373	27 606 811	28 660 248	29 713 685	30 415 976	31 118 267	31 820 559	32 522 850	33 225 142
Part de la population utilisant des foyers améliorés (en % de la population totale)	43,88	59,06	60,32	63,89	70,77	77,10	84,60	91,49	114,81	115,39	115,80	116,04	116,13	114,74	113,31	111,84	110,34	108,81
Production totale de charbon de bois (en tonnes)	408 800	460 709	507 931	533 328	559 994	587 994	617 393	648 263	661 228	674 453	687 942	701 701	715 735	730 050	744 651	759 544	774 734	790 229
Quantité de charbon de bois produit par des technologies de carbonisation efficace (rendement supérieur à 25 %) (en tonnes)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Proportion de charbon de bois produit par des technologies de carbonisation efficace (rendement supérieur à 25 %) - (en %)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Population utilisant des carburants alternatifs pour la cuisson moderne (pour	3 557 400,0	4 207 070,0	4 570 912,5	5 028 003,8	5 530 804,1	6 083 884,	6 692 273,0	7 361 500,3	8 097 650,3	8 907 415,4	9 798 156,9	10 777 972,	11 855	13 041 346,	14 345	15 780 029,	17 358 032,	19 093 835,

le GPL) - (en nombre d'habitants)						5						6	769,8	8	481,5	6	6	9
Consommation de combustibles modernes de cuisson (par ex. Le GPL) - (en % de la population totale)	23,6	25,1	25,4	27,0	28,7	30,5	32,3	34,3	36,5	38,7	41,1	43,6	46,3	49,2	52,2	55,5	58,9	62,5
Consommation de réchauds à gaz et de réchauds à pétrole (nombre d'habitants)	72 661,0 2	130 884,5 8	167 545,3 2	187 808,5 5	209 461,0 3	232 583, 36	257 260,46	283 581,8 0	311 641,6 1	341 539,13	373 378,9 0	407 270, 97	443 331,2 5	481 681, 72	522 450,8 5	565 773, 80	611 792, 89	660 657, 86
Consommation de réchauds à gaz et de réchauds à pétrole (en % de la population totale)	8,70	12,68	14,09	14,71	15,29	15,8 1	16,30	16,74	17,14	17,50	17,83	18,1 2	18,37	18,6 0	18,80	18,9 6	19,1 1	19,2 2

Tableau 15 : Objectifs nationaux et trajectoires indicatives pour l'énergie domestique de cuisson (suite)

	2010	2013*	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Consommation de séchoirs semi-industriels (en nombre d'habitants)	35 600	35 600	35 600	42 600	52 600	72 600	92 600	112 600	132 600	152 600	172 600	192 600	212 600	232 600	252 600	272 600	292 600	312 600
Consommation de séchoirs semi-industriels (en % de la population totale)	0,24	0,21	0,20	0,23	0,27	0,36	0,45	0,53	0,60	0,66	0,72	0,78	0,83	0,88	0,92	0,96	0,99	1,02
Consommation de séchoirs de type familial (en nombre	ND	ND	ND	70 229	140 458	224 733	325 863	447 219	617 117	854 975	1 187 976	1 654	2 306 858	3 220	4 499 868	6 290	8 798	12 308

Plan d'Action National d'Energies Renouvelables du Mali_ CEREEC/CEDEAO_Version finale_Novembre 2015

d'habitants)												177		612		826	167	444
Consommation de séchoirs de type familial (en % de la population totale)	ND	ND	ND	0,38	0,73	1,13	1,57	2,09	2,78	3,72	4,98	6,70	9,02	12,15	16,39	22,11	29,85	40,31
Consommation de cuiseurs solaires dans les ménages, restaurants et cantines (en nombre d'habitants)	600	600	600,0	900,0	6 900,0	14 700,0	24 840,0	38 022,0	57 795,0	87 454,5	131 943,8	198 677,6	298 778,4	428 909,5	598 079,9	818 001,4	1 103 899,3	1 475 566,6
Consommation de cuiseurs solaires dans les ménages, restaurants et cantines (en % de la population totale)	0,004	0,004	0,003	0,005	0,04	0,07	0,12	0,18	0,26	0,38	0,55	0,80	1,17	1,62	2,18	2,88	3,75	4,83
Consommation de digesteurs pour la cuisine (en nombre d'habitants)	ND	ND	ND	7 022,9	14 045,8	23 175,6	35 044,3	50 473,7	70 531,8	96 607,4	130 505,7	174 573,4	231 861,5	306 336,0	403 152,8	529 014,7	692 635,1	905 341,7
Consommation de digesteurs pour la cuisine (en % de la population totale)	ND	ND	ND	0,04	0,07	0,12	0,17	0,24	0,32	0,42	0,55	0,71	0,91	1,16	1,47	1,86	2,35	2,96
Consommation de briquettes/bûchettes combustibles (en nombre d'habitants)	9 420,6	10 617,3	10 823,2	11 015,6	12 939,7	32 180,5	54 307,5	79 753,6	109 016,5	142 668,9	181 369,1	225 874,4	277 055,5	335 913,7	403 600,7	481 440,7	570 956,7	673 900,1
Consommation de briquettes/bûchettes combustibles (en % de la population totale)	0,063	0,063	0,060	0,059	0,067	0,161	0,262	0,372	0,491	0,620	0,761	0,915	1,083	1,267	1,470	1,692	1,937	2,207

Plan d'Action National d'Energies Renouvelables du Mali_ CERECC/CEDEAO_Version finale_Novembre 2015

Consommation de réchauds à biocarburants (en nombre d'habitants)	ND	ND	ND	7 022,9	14 045,8	23 175,6	35 044,3	50 473,7	71 303,3	99 423,3	137 385,2	188 633,9	257 819,6	351 220,3	453 961,0	566 975,8	691 292,1	828 040,0
Consommation de réchauds à biocarburants (en % de la population totale)	ND	ND	ND	0,04	0,07	0,12	0,17	0,24	0,32	0,43	0,58	0,76	1,01	1,32	1,65	1,99	2,35	2,71

* Année la plus récente pour laquelle il y a eu des données en général.

Le tableau N°15 suivant correspond aux proportions désagrégées par genre parmi les populations ayant accès à la cuisson efficace, en utilisant les ratios démographiques 50,4% de femmes et 49,6% d'hommes.

Tableau 16 : Objectifs nationaux et trajectoires indicatives pour l'énergie domestique de cuisson désagrégée par genre

	2010		2013*		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023		2024		2025		2026		2027		2028		2029		2030	
	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H
Nombre de femmes et d'hommes desservis par des foyers améliorés (Nombre de femmes (F) et d'hommes (H))	326841	3274034	490254	490254	546030	546030	590254	590254	678730	678730	778730	778730	888730	888730	998730	998730	1098730	1098730	1198730	1198730	1298730	1298730	1398730	1398730	1498730	1498730	1598730	1598730	1698730	1698730	1798730	1798730	1898730	1898730	1998730	1998730
Part de femmes et d'hommes utilisant les foyers améliorés (en	221,	221,	221,	221,	30,	30,	32,	32,	35,	35,	38,	38,	42,	42,	46,	46,	50,	50,	54,	54,	58,	58,	62,	62,	66,	66,	70,	70,	74,	74,	78,	78,	82,	82,	86,	86,

Plan d'Action National d'Energies Renouvelables du Mali_ CEREEC/CEDEAO_Version finale_Novembre 2015

	2010		2013*		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023		2024		2025		2026		2027		2028		2029		2030	
	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H
% du total de femmes et d'hommes)	,1	8	8	3	4	9	2	7	7	,1	9	,2	,6	,0	,1	4	9	9	2	,2	4	4	,5	,6	,5	,6	,8	,9	,1	,2	,4	,5	,6	,7	,8	,0
Production totale de charbon de bois (en tonnes de charbon), désagrégué par femmes et hommes	20035	2075	2031	2081	2059	2059	2067	2084	2082	2077	2096	2091	3011	3006	3021	3033	3027	3039	3034	3047	3041	3042	3056	3040	3070	3054	3069	3062	3071	3063	3084	3077	3094	3086	3098	3091
Quantité de charbon de bois produit par des technologies de carbonisation efficace (rendement supérieur à 25 %) (en tonnes), désagrégué par femmes et hommes	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D
Proportion de charbon de bois produit par des technologies de carbonisation efficace (rendement supérieur à 25 %), désagrégué par femmes et hommes	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D
Nombre de femmes et d'hommes utilisant du gaz butane (GPL) pour la cuisson	179	17	21	20	23	22	25	24	27	2	30	33	33	33	36	40	40	44	44	44	49	48	5	5	5	5	6	6	7	7	7	7	8	8	9	9

Plan d'Action National d'Energies Renouvelables du Mali_ CEREEC/CEDEAO_Version finale_Novembre 2015

	2010		2013*		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023		2024		2025		2026		2027		2028		2029		2030	
	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H
moderne (en nombre de femmes et d'hommes)	2930	6470	2043	8677	0374	6711	3481	9359	8742	7437	6627	0172	3193	3190	7130	5124	8136	1433	8187	4938	3828	5915	4750	9832	8604	5483	4068	2131	3512	1934	8594	7484	6094	6235	4736	

	2010		2013*		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023		2024		2025		2026		2027		2028		2029		2030	
	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H
Consommation de réchauds à gaz et de réchauds à pétrole (en % du total de femmes et d'hommes)	0,24	0,24	0,39	0,39	0,47	0,46	0,51	0,50	0,55	0,54	0,59	0,58	0,63	0,62	0,66	0,65	0,71	0,70	0,75	0,74	0,79	0,78	0,83	0,82	0,87	0,86	0,92	0,91	0,96	0,95	1,00	0,99	1,00	0,99	1,00	0,99
Consommation de séchoirs semi-industriels (en nombre de femmes et d'hommes)	17942	17942	17942	17942	17942	17942	17942	17942	17942	17942	17942	17942	17942	17942	17942	17942	17942	17942	17942	17942	17942	17942	17942	17942	17942	17942	17942	17942	17942	17942	17942	17942	17942	17942	17942	17942
Consommation de séchoirs semi-industriels (en % du total de femmes et d'hommes)	0,12	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,12	0,11	0,14	0,14	0,18	0,18	0,22	0,22	0,26	0,26	0,30	0,30	0,33	0,33	0,36	0,36	0,39	0,39	0,42	0,42	0,44	0,44	0,46	0,46	0,48	0,48	0,50	0,49	0,51	0,50
Consommation de séchoirs de type familial (en nombre de femmes et d'hommes)	N D	N D	N D	N D	N D	N D	35395	3434	70791	69667	113268	114258	166328	162398	221821	221821	311027	306090	430907	424068	598798	589360	833752	824318	1164561	1149818	1629833	1599833	2279346	2249346	3119696	3069696	4249696	4199696	5839696	5789696

	2010		2013*		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023		2024		2025		2026		2027		2028		2029		2030	
	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H		
																									6	7	6	7	5	5	2	6	1	8	9	4
Consommation de séchoirs de type familial (en % du total de femmes et d'hommes)	N D	N D	N D	N D	N D	N D	0, 1 9	0, 1 9	0, 3 7	0, 3 6	0, 5 7	0, 5 6	0, 7 9	0, 7 8	1, 0 5	1, 0 3	1, 4 0	1, 3 8	1, 8 7	1, 8 4	2, 5 1	2, 4 7	3, 3 8	3, 3 2	4, 5 4	4, 4 7	6, 1 2	6, 0 3	8, 2 6	8, 1 3	1, 1 4	1, 0 7	1, 5 4	1, 0 8	2, 0 1	2, 9 2
Consommation de cuiseurs solaires dans les ménages, restaurants et cantines (en nombre de femmes et d'hommes)	30 2	2 9 8	3 0 2	2 9 8	3 0 2	2 9 8	4 5 4	4 4 6	3 4 7 8	3 4 2 2	7 4 0 9	7 2 9 1	1 2 5 9	1 2 3 1	1 8 5 9	2 9 2 9	2 8 6 6	4 4 0 7	4 3 3 7	6 6 4 9 7	6 5 4 4 1	1 0 0 3 5	9 8 5 4 1	1 5 0 8 4	1 4 8 9 4	2 1 6 7 0	2 1 2 3 1	3 0 4 2 3	2 9 6 7 6	4 1 5 7 2	4 0 6 3 5	5 5 7 6 2	5 4 3 8 0	7 4 8 5 0	7 3 2 8 7	
Consommation de cuiseurs solaires dans les ménages, restaurants et cantine (en % du total de femmes et d'hommes)	0, 00	0, 0 0	0, 0 0	0, 0 0	0, 0 0	0, 0 0	0, 0 0	0, 0 0	0, 0 2	0, 0 2	0, 0 4	0, 0 4	0, 0 6	0, 0 6	0, 0 9	0, 1 3	0, 1 3	0, 1 9	0, 1 9	0, 2 8	0, 2 7	0, 4 1	0, 4 0	0, 5 9	0, 5 8	0, 8 2	0, 8 0	1, 1 0	1, 0 8	1, 4 5	1, 4 3	1, 8 9	1, 8 6	2, 4 4	2, 4 0	
Consommation de digesteurs pour la cuisine (en nombre de femmes et d'hommes)	N D	N D	N D	N D	N D	N D	3 5 4 0	3 4 8 3	7 0 7 9	6 9 6 7	1 1 6 8 1	1 1 4 9	1 7 6 8	1 7 3 8	2 5 0 3 5	2 5 5 4 8	3 4 9 8 4	4 8 6 9 0	4 7 9 1	6 5 7 7 4,	6 4 7 3 0,	8 7 9 5 8	8 6 5 8 5	1 1 6 5 0	1 1 5 4 1	1 1 5 4 1	2 0 3 9 1	1 9 6 6	2 9 6 2	2 6 3 0	2 4 0 8	3 4 5 4	3 3 0 8	4 5 2 9	4 4 6 9	

	2010		2013*		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023		2024		2025		2026		2027		2028		2029		2030	
	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H		
												5	2	2	9					7	9	8	0	4	8	3	3	2	9	3	3	1	8	7	2	9
Consommation de digesteurs pour la cuisine (en % du total de femmes et d'hommes)	N D	N D	N D	N D	N D	N D	0,02	0,02	0,04	0,04	0,06	0,06	0,09	0,08	0,12	0,16	0,16	0,21	0,21	0,28	0,27	0,36	0,35	0,46	0,45	0,58	0,57	0,74	0,73	0,94	0,92	1,18	1,17	1,49	1,47	
Consommation de briquettes / bûchettes combustibles (en nombre de femmes et d'hommes)	4748	4673	5351	5266	5458	5368	5552	5464	6522	6418	1629	1596	2397	2436	4395	5494	5402	7190	7064	9140	8959	1380	1343	1164	1103	1361	1300	2045	2014	2284	2253	2861	2830	3394	3365	
Consommation de briquettes / bûchettes combustibles (en % du total de femmes et d'hommes)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,08	0,08	0,13	0,13	0,19	0,25	0,24	0,33	0,33	0,43	0,43	0,56	0,55	0,74	0,73	0,95	0,94	1,27	1,26	1,68	1,67	2,19	2,18	2,71	2,70	
Consommation de réchauds à biocarburants (en nombre de femmes et d'hommes)	N D	N D	N D	N D	N D	N D	354	348	707	696	1168	1144	1763	1744	2503	2536	3593	3566	5010	4924	6881	6805	9299	9277	12774	12728	17748	17685	24285	24251	33881	33848	44728	44700		

	2010		2013*		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023		2024		2025		2026		2027		2028		2029		2030	
	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H		
							0	3	9	7	1	9	6	8	3	5	7	6	9	1	2	3	7	6	9	8	0	2	7	1	7	2	4	8	3	7
												5	2	2	9					4	2	1	1	2	4	7	1	0	9	6	5	2	1	8	3	0
																							5	4	1	8	5	5	6	4	5	0	1	0	2	7
																									1	5	0	2	3	7	8	0	2	9	2	9
Consommation de réchauds à biocarburants (en % du total de femmes et d'hommes)	N	N	N	N	N	N	0,02	0,02	0,04	0,04	0,06	0,06	0,09	0,08	0,12	0,16	0,16	0,22	0,21	0,29	0,29	0,38	0,38	0,51	0,50	0,67	0,66	0,83	0,82	1,00	0,99	1,18	1,16	1,37	1,34	

* Année la plus récente pour laquelle il y a eu des données en général.

4.3.2 Chauffe-eaux solaires thermiques

Dans un pays sahélien comme le Mali, les besoins en eau chaude sont plus importants dans les établissements hospitaliers (surtout dans les centres de santé communautaires et maternités en milieu rural), hôteliers et industriels, que dans le secteur résidentiel (voir tableau N°16).

Toutefois, pendant la période de froid (comprise entre les mois de novembre et février) où les consommations de bois-énergie et de GPL deviennent très importantes dans les ménages pour les besoins d'eau chaude surtout les chauffe-eaux dans le résidentiel sont d'utilisation très économiques en combustibles et *in fine*, en ressources financières.

Tableau 17 : Objectifs pour les chauffe-eaux solaires

Chauffe-eaux solaires pour la production d'eau chaude sanitaire et d'eau chaude pour les processus industriels	2010	2020	2030
Nombre de maisons résidentielles avec des chauffe-eaux solaires installés	926	56 000,00	206 000,00
Part des centres de santé communautaires, maternités, et établissements scolaires avec des chauffe-eaux solaires (en %)	0,49 %	25,57 %	62,49 %
Part des industries agro-alimentaires (utilisant l'eau chaude dans leur processus) avec des chauffe-eaux solaires (en %)	ND	42,37 %	68,81 %
Part des hôtels utilisant des chauffe-eaux solaires (en %)	0,83 %	9,43 %	21,42 %

Les trajectoires proposées prévoient pour chaque année à compter de 2018, l'installation de 1 500 chauffe-eaux solaires dans les centres de santé communautaires, maternités et établissements scolaires, soit environ une pénétration de 10%/an. A terme (2030), on a prévu une quantité cumulée de 21 059 chauffe-eaux installés, à compter de 2016.

Pour le résidentiel, il s'agit d'assurer l'installation de 15 000 unités de chauffe liée aux programmes de logements sociaux du Gouvernement, au secteur privé, etc. Ainsi, en fin de plan, il sera installé 206 000 unités de chauffe-eaux solaires sur les toits des maisons ou autres bâtiments publics.

Concernant les agro-industries, il y a eu 14 unités en exploitation en 2011 (dont 7 créées en 2010 et les 7 suivantes en 2011), aucune ne bénéficiant d'un processus identifié de production d'eau chaude à partir de l'énergie solaire.

A partir de 2012, on prévoit chaque année le nombre de 5 nouvelles unités agro-industrielles créées parmi les nouvelles industries. Aussi, à partir de 2016, chaque nouvelle agro-industrie devrait-elle être dotée d'un système solaire de production d'eau chaude. Soit en fin de plan, un total de 104 unités agro-industrielles en exploitation dont 75 dotées de systèmes solaires de production d'eau chaude.

De 2009 à 2011, le nombre de nouveaux hôtels créés a été de 44 unités en moyenne par an. A partir de 2014 (période post-crise socio-sécuritaire du Mali en 2012), on prévoit un nombre moyen de 40 nouveaux hôtels par an dont la moitié (soit 20 hôtels/an) devrait être dotés de chauffe-eaux solaires. Soit en fin de plan, 290 hôtels au minimum dotés de chauffe-eaux solaires sur un total de 1354 unités.

La puissance totale installée (en MWth) correspondante a été évaluée sur la base des données suivantes :

- Puissance unitaire de chauffe-eaux solaires dans les maisons (200 litres) : 500 Wth;
- Puissance unitaire de chauffe-eaux solaires dans les centres de santé, maternités et établissements scolaires (200 litres) : 500 Wth;
- Puissance unitaire de chauffe-eau solaire dans les hôtels (200 litres) : 500 Wth;
- Puissance de système de production d'eau industrielle par unité agro-industrielle : 5 KWth.

La puissance cumulée installée (en KWth) est obtenue dans chaque cas en faisant le produit des systèmes en exploitation dotés de chauffe-eaux solaires par la puissance unitaire correspondante (voir tableau N°18 ci-après).

Tableau 18 : Objectifs nationaux et trajectoires indicatives pour les systèmes solaires thermiques pour la production d'eau chaude

	2010	2013*	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Nombre de maisons résidentielles avec des chauffe-eaux solaires installés	936	995	995	1000	1100 0	2600 0	4100 0	5600 0	7100 0	8600 0	10100 0	11600 0	13100 0	14600 0	16100 0	17600 0	19100 0	20600 0
Part des centres de santé communautaires, maternités, et établissements scolaires avec des chauffe-eaux solaires (en %)	0,49	0,35	0,32	2,84	7,53	14,10	20,08	25,57	30,60	35,25	39,55	43,53	47,24	50,70	53,94	56,97	59,81	62,49
Part des industries agro-alimentaires (utilisant l'eau chaude dans leur processus) avec des chauffe-eaux solaires (en %)	ND	ND	ND	12,8 2	22,73	30,61	37,04	42,37	46,88	50,72	54,05	56,96	59,52	61,80	63,83	65,66	67,31	68,81
Part des hôtels utilisant des chauffe-eaux solaires (en %)	0,83	0,74	0,66	1,26	3,60	5,72	7,66	9,43	11,07	12,57	13,97	15,26	16,46	17,59	18,64	19,62	20,55	21,42
Capacité totale d'énergie solaire thermique installée (en MWth)	2	2,53	2,53	2,81	6,34	14,63	22,91	31,20	39,48	47,77	56,05	64,34	72,62	80,91	89,19	97,48	105,76	114,05

* Année la plus récente pour laquelle il y a eu des données en général.

4.4 Biocarburants

Les biocarburants liquides courants au Mali sont le bioéthanol produit dans les unités industrielles de sucrerie à partir de la canne à sucre, et l'huile de pourghère.

La production annuelle d'alcool à 95° à partir de la canne à sucre est destinée à la consommation des industries et pharmacies, et à l'exportation vers les pays voisins de l'UEMOA;

Tandis que l'huile de pourghère produite est consommée dans les plate-formes multifonctionnelles (en pré-électrification) ou dans des groupes diesel ou hybrides pour l'électrification de localités.

Par ailleurs, bien que les charges financières d'importation d'hydrocarbures soient contraignantes pour l'économie nationale, et la proportion de consommation de gazole importante dans les transports, les biocarburants liquides restent très peu utilisés dans les transports.

De plus, les prévisions de production pour le premier quinquennat de la Stratégie nationale de développement de biocarburants ont été en deçà des attentes, notamment pour le pourghère.

Le présent plan maintient les mêmes objectifs de production de biocarburants définis dans la Stratégie. Aussi, en référence à l'historique de consommation, prévoit-on un taux de croissance annuelle moyen de 7% respectivement pour la consommation d'essence et de gazole. En fin de plan, on obtiendrait des pénétrations certes en deçà des prévisions de la Stratégie de développement des biocarburants, mais réalistes.

Toutefois, compte tenu du potentiel exploitable, les attentes à l'issue du plan devraient être bien meilleures (cf. tableau N°18).

L'hypothèse est faite dans le tableau N°19 que la production d'éthanol ne correspond pas à la consommation totale nationale de bioéthanol compte tenu de l'importance des exportations (50% de la production par exemple).

Tableau 19 : Objectifs pour les biocarburants

Biocarburants (1ère génération)	2010	2020	2030
Part d'éthanol dans la consommation d'essence (en %)	0,19	10,83	11
Part du biodiesel dans la consommation de gazole et de DDO (en %)	0,02	4	5,4

Tableau 20 : Objectifs nationaux et trajectoires indicatives pour l'utilisation de biocarburants

	2010	2013*	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Consommation nationale totale d'essence (en litres)	123 769 084	143 806 775	164 644 376	176 169 483	188 501 347	201 696 441	215 815 192	230 922 255	247 086 813
Consommation nationale totale de gazole et de DDO (en litres)	357 022 901	493 506 870	565 016 016	604 567 137	646 886 836	692 168 915	740 620 739	792 464 191	847 936 684
Production d'huile végétale brute	74 830	136	136	136	7 840	15 680	23 520	31 360	39 200

ou de biodiesel (en litres)		541	541	541	000	000	000	000	000
Production nationale totale d'éthanol (litres)	240 000	25 000 000	25 000 000	25 000 000	25 000 000	25 000 000	25 000 000	25 000 000	25 000 000
Consommation nationale totale d'huile végétale brute ou de biodiesel (litres)	74 830	136 541	136 541	136 541	7 840 000	15 680 000	23 520 000	31 360 000	39 200 000
Consommation nationale totale d'éthanol (litres)	120 000	12 500 000	12 500 000	12 500 000	12 500 000	12 500 000	12 500 000	12 500 000	12 500 000
Part d'éthanol dans la consommation d'essence (en %)	0,194	17,38	15,18 4	14,19 1	13,26 3	12,39 5	11,58 4	10,82 6	10,11 8
Part du biodiesel dans la consommation de gazole et de DDO (en %)	0,021	0,028	0,024	0,023	1,212	2,265	3,176	3,957	4,623

* Année la plus récente pour laquelle il y a eu des données en général.

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Consommation nationale totale d'essence (en litres)	264 382 890	282 889 692	302 691 971	323 880 409	346 552 037	370 810 680	396 767 427	424 541 147	454 259 028
Consommation nationale totale de gazole et de DDO (en litres)	907 292 252	970 802 710	1 038 758 899	1 111 472 022	1 189 275 064	1 272 524 318	1 361 601 021	1 456 913 092	1 558 897 008
Production d'huile végétale brute ou de biodiesel (en litres)	42 560 000	45 920 000	49 280 000	52 640 000	56 000 000	61 600 000	67 200 000	72 800 000	84 000 000
Production nationale totale d'éthanol (litres)	25 000 000	25 000 000	25 000 000	50 000 000	50 000 000	50 000 000	50 000 000	50 000 000	50 000 000
Consommation nationale totale d'huile végétale brute ou de biodiesel (litres)	42 560 000	45 920 000	49 280 000	52 640 000	56 000 000	61 600 000	67 200 000	72 800 000	84 000 000
Consommation nationale totale d'éthanol (litres)	12 500 000	12 500 000	12 500 000	12 500 000	25 000 000	25 000 000	25 000 000	25 000 000	25 000 000
Part d'éthanol dans la consommation d'essence (en %)	9,456	8,837	8,259	15,438	14,42 8	13,484	12,602	11,777	11,007
Part du biodiesel dans la consommation de gazole et de	4,691	4,730	4,744	4,736	4,709	4,841	4,935	4,997	5,388

DDO (en %)									
------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

4.5 Indicateurs de développement de marchés

La décennie écoulée et l'actuelle décennie, consacrent au Mali le développement des énergies renouvelables en hors réseau (aussi bien dans les centres urbains et semi-urbains que ruraux), avec en général une prédominance du secteur privé et des ONGs. Toutefois, les données statistiques cohérentes à ce sujet sont indisponibles.

Quant au secteur public ou au partenariat public-privé, les documents de revue sectorielle des projets et programmes (2010, 2011, 2012, 2013 et 2014 du secteur de l'énergie) permettent de circonscrire toute la structure des différents investissements correspondants.

En outre, ni le répertoire énergétique du Mali élaboré en 2006 sous l'égide du Ministère des Mines, de l'Energie et de l'Eau, ni l'état des lieux du SREP-Mali réalisé en 2011, ainsi que la liste des opérateurs dans le sous-secteur des énergies renouvelables établie par le CNESOLER (actuel AER-Mali) en 2011, ni la DNPd, n'ont identifié une banque ou un établissement bancaire local intervenant directement dans le développement (financement) des énergies renouvelables, nonobstant les appuis bancaires divers aux opérateurs de l'électrification rurale dans la mise en place de leur contrepartie aux subventions, ou l'existence d'un fonds d'électrification rurale depuis 2003, ou même l'idée de projet de création d'un fonds pour les énergies renouvelables.

Le tableau suivant correspond rigoureusement aux investissements de référence dans le domaine des énergies renouvelables.

Tableau 21 : Statut des investissements dans le secteur des énergies renouvelables dans le pays

		2010	2013*
Investissement total ⁸ en EnR nouvellement installées (en euros) (à l'exclusion de la moyenne et grande hydro)	Petites centrales hydroélectriques	1 887 157	126 673 933
	Solaire	21 862 043	28 598 324
	Marée, vagues, océan	0	0
	Eolienne	849 085	1 245 427
	Bioénergie	1 940 549	7 469 512
	Géothermie	0	0
Investissement total en EnR nouvellement installées (en euros) - (incluant de la moyenne et grande hydro)		26 538 834	163 987 196
Investissement ⁹ total en chauffe-eaux solaires (en euros)		1 062 500	1 165 853,7
Investissement total dans les secteurs d'EnR non électriques (par ex. foyers améliorés,		8 659 657	12 235 086

⁸ Investissements cumulés à partir de 2010, n'intègrent pas les participations du secteur privé, ONGs et autres partenaires techniques financiers;

⁹ Investissements cumulés pour les données disponibles de chauffe-eaux solaires jusqu'en 2010 et 2013 respectivement;

briquettes/bûchettes, séchoirs solaires semi-industriels, cuiseurs solaires) - (en euros)			
Volume de contrats ¹⁰ pour les industries de fabrication/ d'assemblage locaux en investissements totaux (en euros)	Petites centrales hydroélectriques	ND	ND
	Solaire PV	ND	ND
	Marée, vagues, océan	0	0
	Eolienne	ND	ND
	Bioénergie	ND	ND
	Géothermie	0	0
	Solaire thermique	ND	ND
Nombre de sociétés opérationnelles dans le domaine des EnR (nombre d'entreprises)		40	>40
Investissement total en EnR nouvellement installées (en euros) (à l'exclusion de la moyenne et grande hydro), avec la participation des banques commerciales locales	Petites centrales hydroélectriques	ND	ND
	Solaire	ND	ND
	Marée, vagues, océan	0	0
	Eolienne	ND	ND
	Bioénergie	ND	ND
	Géothermie	0	0
	Solaire thermique	ND	ND
Nombre de banques commerciales qui financent des projets d'EnR (nombre de banques)		ND	ND

* Année la plus récente pour laquelle il y a eu des données en général.

Les investissements dans les projets en eau portant sur des ouvrages à multiples usages tels que le Projet en Gestion Intégrée des Ressources en Eau (PGIRE) de l'OMVS et l'Autorité de l'aménagement du barrage de Taoussa pour un montant cumulé à partir de 2010 égal à 206, 74 millions d'euros, ne sont pas non plus pris en compte dans le tableau N°20 ci-dessus.

¹⁰ Statistiques non disponibles (ND). Toutefois, un opérateur existe dans l'assemblage de modules solaires (et un second en cours), des fabricants locaux dans le solaire thermique (séchoirs, cuiseurs et chauffe-eaux), des fabricants de foyers performants et des fabricants de briquettes/bûchettes combustibles.

Tableau 22: Objectifs nationaux et trajectoires indicatives du nombre d'entreprises enregistrées et évoluant dans le domaine des énergies renouvelables appartenant à des femmes et des hommes

	2010		2011*		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021	
	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H
Nombre d'entreprises enregistrées évoluant dans le domaine des énergies renouvelables appartenant à des femmes et à des hommes	0	40	0	40	N/D	N/D	5	5	10	60	15	65	20	70	25	75	27	78

*Année la plus récente pour laquelle il y a eu des données en général.

	2022		2023		2024		2025		2026		2027		2028		2029		2030	
	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H
Nombre d'entreprises enregistrées évoluant dans le domaine des énergies renouvelables appartenant à des femmes et à des hommes	29	81	31	84	33	87	35	90	35	90	35	90	35	90	35	90	35	90

D'une manière générale, les femmes sont absentes dans les entreprises des domaines de l'électrification rurale, de la production et de la distribution d'énergie, et des énergies renouvelables, hormis l'énergie domestique où leur présence est importante, particulièrement dans la promotion des équipements de substitution pour la cuisson propre, abordable et durable.

Le développement soutenu du marché des énergies renouvelables durant cette décennie a beaucoup encouragé la création d'entreprises par rapport à 2010. Malheureusement ce progrès technologique va connaître un retard à cause de la crise socio-sécuritaire qu'a vécue le Mali durant les années 2012-2013.

De 2014 à 2015, l'hypothèse est admise que l'environnement des affaires reprenant avec la mobilisation internationale autour du Mali, les entreprises locales et internationales retrouvent confiance dans le développement des affaires dans le sous-secteur des énergies renouvelables.

Ainsi, pour la mise en œuvre du PANER en 2016, il est retenu la création chaque année d'au moins dix (10) nouvelles entreprises dont la moitié seront promues par des femmes. Cette tendance reste stable de 2016 à 2020. A partir de 2020, le nombre de nouvelles entreprises créées par an dans le domaine des énergies renouvelables devrait baisser à cinq (5), dont 2 seraient dirigées par des femmes.

La tendance devra demeurer ainsi jusqu'en 2025 où le nombre ne connaîtra plus d'évolution jusqu'en fin de plan, soit environ 35 entreprises dirigées par des femmes contre 90 par des hommes.

5. MESURES POUR ATTEINDRE LES OBJECTIFS

Les objectifs nationaux précédemment définis concourent à contribuer de manière ambitieuse et réaliste au développement durable du secteur de l'énergie, en soutenant une meilleure pénétration des énergies renouvelables (y compris la grande hydroélectricité). Ainsi, ils permettent de favoriser la réalisation de la vision pour un "Mali émergent et une puissance agricole doté d'une bonne qualité de vie pour les populations, hommes et femmes".

Pour ce faire, des mesures (ou actions) vigoureuses et volontaristes sont indispensables au regard, d'une part, des enjeux liés au développement rapide des techniques et technologies d'énergies renouvelables dans le monde et en Afrique (maîtrise de la disponibilité de la ressource énergétique renouvelable, coût d'accès aux techniques et technologies, flexibilité, efficacité, etc.) et, d'autre part, de la situation socio-économique et politique particulière du Mali liée à l'instabilité institutionnelle survenue en 2012, dont les perspectives globales de développement seront fortement tributaires.

Il s'agit ainsi pour le Gouvernement du Mali et le CEREEC de veiller à assurer une meilleure exploitation de la plateforme d'opportunités multiples offerte par la mobilisation internationale, créée autour de la nation malienne dans le cadre du processus pour la relance économique durable du Mali, afin de soutenir la mise en œuvre desdites actions ou mesures indiquées ci-dessous :

5.1 Tableau récapitulatif de toutes les politiques et mesures visant à promouvoir l'utilisation d'électricité d'énergie renouvelable raccordée au réseau et hors réseau, l'énergie domestique de cuisson, les chauffe-eaux solaires et les biocarburants

Il est nécessaire d'avoir en mémoire que les cibles des différents objectifs nationaux ont été définies ci-dessus suivant cinq (5) applications spécifiques pour une meilleure pénétration des énergies renouvelables et un meilleur accès durable des populations aux services énergétiques modernes. Les tableaux ci-dessus (N°22 à N°26) indiquent les actions ou mesures retenues en vue d'un développement soutenu des énergies renouvelables (en incluant la grande hydroélectricité).

Tableau 23 : Aperçu de toutes les politiques et mesures pour les EnR raccordées au réseau

Nom de la mesure	Type de mesure	Résultats attendus	Groupe et/ou activité ciblés	Existante ou prévue	Commencement et fin de la mesure
1. Réhabilitation et maintenance de centrales hydroélectriques (nationales et OMVS)	Financière	○ Augmentation de puissance disponible (en MW); ○ Augmentation de la production hydroélectrique (MWh/an).	Desserte en électricité des populations du réseau interconnecté	Existante	2014-2018
2. Réalisation en BOOT du barrage hydroélectrique de Kénié de 42 MW installée	Financière	○ Renforcement de capacité installée en MW; ○ Augmentation d'énergie produite en MWh/an; ○ Atténuation de l'évolution défavorable du mix énergétique; ○ Maîtrise des coûts.	Desserte en électricité des populations du réseau interconnecté	Prévue	2016-2018
3. Réalisation de la centrale hydroélectrique de Markala de 10 MW installée	Financière	○ Renforcement de capacité installée en MW; ○ Augmentation d'énergie produite en MWh/an; ○ Atténuation de l'évolution défavorable du mix énergétique; ○ Maîtrise des coûts.	Desserte en électricité des populations du réseau interconnecté	Prévue	2016-2018
4. Réalisation de la centrale hydroélectrique de Gouina de 140 MW installée (OMVS)	Financière	○ Renforcement de capacité installée en MW pour les sociétés nationales d'électricité des Etats Membres; ○ Augmentation d'énergie produite en MWh/an pour les sociétés nationales d'électricité des Etats Membres; ○ Augmentation de production d'énergie renouvelable dans les mix énergétiques des Etats; ○ Maîtrise des coûts.	Desserte en électricité des populations des Etats Membres	Prévue	2016-2018
5. Réalisation du barrage hydroélectrique de Badoumbé de 70 MW installée (OMVS)	Financière	○ Renforcement de capacité installée en MW pour les sociétés nationales d'électricité des Etats Membres; ○ Augmentation d'énergie produite en MWh/an pour les sociétés nationales d'électricité des Etats Membres;	Desserte en électricité des populations des Etats Membres	Prévue	2017-2019

		○ Augmentation de production d'énergie renouvelable dans les mix énergétiques des Etats; ○ Maîtrise des coûts.			
6. Réalisation du barrage hydroélectrique de Gourbassi de 18 MW installée (OMVS)	Financier e	○ Renforcement de capacité installée en MW pour les sociétés nationales d'électricité des Etats Membres; ○ Augmentation d'énergie produite en MWh/an pour les sociétés nationales d'électricité des Etats Membres; ○ Augmentation de production d'énergie renouvelable dans les mix énergétiques des Etats; ○ Maîtrise des coûts.	Desserte en électricité des populations des Etats Membres	Prévue	2023-2025
7. Réalisation en BOOT de la centrale solaire photovoltaïque de 50 MWc connectée au réseau interconnecté dans la région de Sikasso	Financier e	○ Renforcement de capacité installée en MW; ○ Augmentation d'énergie produite en MWh/an; ○ Augmentation de production d'énergie renouvelable dans le mix énergétique; ○ Maîtrise des coûts; ○ Meilleur accès durable à l'énergie électrique; ○ Développement du partenariat Public-Privé dans le secteur.	Desserte en électricité des populations	Prévue	2016-2018
8. Réalisation en BOOT de la centrale solaire photovoltaïque de 25 MWc connectée au réseau interconnecté à Koutiala dans la région de Sikasso	Financier e	○ Renforcement de capacité installée en MW; ○ Augmentation d'énergie produite en MWh/an; ○ Augmentation de production d'énergie renouvelable dans le mix énergétique; ○ Maîtrise des coûts; ○ Meilleur accès durable à l'énergie électrique; ○ Développement du partenariat Public-Privé dans le secteur.	Desserte en électricité des populations	Prévue	2016-2018
9. Réalisation en BOOT de la centrale solaire photovoltaïque de 33 MWc connectée au	Financier e	○ Renforcement de capacité installée en MW; ○ Augmentation d'énergie produite en	Desserte en électricité des populations	Prévue	2015-2016

réseau interconnecté dans la région de Ségou		MWh/an; ○ Augmentation de production d'énergie renouvelable dans le mix énergétique; ○ Maîtrise des coûts; ○ Meilleur accès durable à l'énergie électrique; ○ Développement du partenariat Public-Privé dans le secteur.			
10. Réalisation en BOOT de la centrale solaire photovoltaïque de 50 MWc connectée au réseau interconnecté à Kita dans la région de Kayes	Financière	○ Renforcement de capacité installée en MW; ○ Augmentation d'énergie produite en MWh/an; ○ Augmentation de production d'énergie renouvelable dans le mix énergétique; ○ Maîtrise des coûts; ○ Meilleur accès durable à l'énergie électrique; ○ Développement du partenariat Public-Privé dans le secteur.	Desserte en électricité des populations	Prévue	2017-2019
11. Réalisation en IPP de la centrale solaire photovoltaïque de 20 MWc connectée au réseau interconnecté dans le cadre du SREP-Mali	Financière	○ Renforcement de capacité installée en MW; ○ Augmentation d'énergie produite en MWh/an; ○ Augmentation de production d'énergie renouvelable dans le mix énergétique; ○ Maîtrise des coûts; ○ Meilleur accès durable à l'énergie électrique; ○ Développement de producteurs d'énergie indépendants dans la réalisation d'infrastructures énergétiques solaires.	Desserte en électricité des populations	Prévue	2017-2019
12. Réalisation en BOOT de la centrale solaire photovoltaïque de 50 MWc connectée au réseau interconnecté à Fana dans la région	Financière	○ Renforcement de capacité installée en MW; ○ Augmentation d'énergie produite en MWh/an; ○ Augmentation de production d'énergie	Desserte en électricité des populations	Prévue	2018-2020

de Ségou		renouvelable dans le mix énergétique; ○ Maîtrise des coûts; ○ Meilleur accès durable à l'énergie électrique; ○ Développement du partenariat Public-Privé dans le secteur.			
13. Renforcement des centrales du réseau interconnecté par du solaire photovoltaïque pour une puissance cumulée de 110 MWc	Financière	○ Renforcement de capacité installée en MW; ○ Augmentation d'énergie produite en MWh/an; ○ Augmentation de production d'énergie renouvelable dans le mix énergétique; ○ Maîtrise des coûts ; ○ Meilleur accès durable à l'énergie électrique; ○ Développement du partenariat Public-Privé dans le secteur.	Desserte en électricité des populations	Prévue	2018-2030
14. Réalisation de centrales solaires raccordées au réseau interconnecté dans le cadre du WAPP pour une puissance cumulée de 150 MWc	Financière	○ Renforcement de capacité installée en MW; ○ Augmentation d'énergie produite en MWh/an; ○ Augmentation de production d'énergie renouvelable dans le mix énergétique; ○ Maîtrise des coûts; ○ Meilleur accès durable à l'énergie électrique.	Desserte en électricité des populations	Prévue	2018-2030
15. Réalisation de centrales éoliennes de puissance cumulée 20 MW (dont 10 MW installée connectée au réseau interconnecté dans la région de Kayes)	Financière	○ Renforcement de capacité installée en MW; ○ Augmentation d'énergie produite en MWh/an; ○ Augmentation de production d'énergie renouvelable dans le mix énergétique; ○ Maîtrise des coûts; ○ Meilleur accès durable à l'énergie électrique.	Desserte en électricité des populations	Prévue	2025-2030
16. Relecture de l'Ordonnance N°019 du	Réglementaire	○ Adapter les régimes d'autorisation et de concession au développement spécifique	Le secteur privé	Prévue	2016-2017

15 mars 2000 portant sur l'organisation du secteur de l'électricité	ntaire	des énergies renouvelables; ○ Favoriser le développement du Partenariat Public-Privé dans la vulgarisation des centrales d'énergies renouvelables raccordées au réseau interconnecté (ou autonomes); ○ Adoption de la Directive de la Commission de Régulation de l'Electricité et de l'Eau (CREE) en conformité avec d'autres Directives régionales pour l'élaboration de Dossiers d'Appels d'Offres dans le développement du marché des centrales d'énergies renouvelables			
17. Création d'un cadre institutionnel approprié au développement des énergies renouvelables (en précisant les missions assignées de chaque acteur majeur tel AER-Mali, AMADER, EDM-SA, etc.)	Règleme ntaire	○ Atténuation de conflits d'intérêts; ○ Cohérence, rapidité, efficacité et facilité de collaboration dans la mise en œuvre des actions, projets ou programmes; ○ Assainissement de l'environnement des affaires; ○ Meilleure gestion de la concurrence.	L'administration publique et/ou parapublique	Prévue	2016-2017
18. Réalisation de l'étude d'actualisation des points d'injection et de la capacité d'absorption du réseau interconnecté à court, moyen et long terme.	Financière	○ Meilleure gestion du raccordement des centrales de production et de la stabilité du réseau; ○ Assurance de la qualité et de la continuité du service de l'électricité sur le périmètre du réseau interconnecté; ○ Développement durable des infrastructures d'origine renouvelable.	Planificateurs et investisseurs	Prévue	2015-2016
19. Elaboration de normes nationales dans le secteur de l'électricité	Règleme ntaire	○ Développement d'infrastructures ou de technologies adaptées aux conditions locales; ○ Meilleure performance d'exploitation des infrastructures énergétiques; ○ Continuité de service.	Tous les acteurs	Prévue	2016-2018
20. Adoption de mesures incitatives à l'importation d'équipements d'EnR	Règleme ntaire	○ Disponibilité sur le marché national d'équipements EnR abordables; ○ Réduction de coûts d'accès à l'énergie d'origine renouvelable.	Les investisseurs	Existante	2014-2017
21. Mise en place d'un laboratoire de contrôle des technologies	Règleme ntaire	○ Vérification de performance des technologies;	Le secteur privé	Prévue	2020-2025

d'énergies renouvelables et produits		○ Meilleure durée de vie des systèmes d'EnR.			
22. Renforcement de capacités des acteurs	Réglementaire	○ Développement et exécution appropriés de projets d'énergies renouvelables; ○ Réalisation d'études pertinentes pour une meilleure pénétration des EnR.	Tous les acteurs	Prévue	2015-2017
23. Création de "Guichets d'énergie" sur le périmètre du réseau interconnecté	Douce	○ Information, communication, éducation et sensibilisation des usagers aux questions liées à la maîtrise de l'énergie, incluant la pénétration des énergies renouvelables dans la satisfaction des besoins énergétiques sur le périmètre du réseau interconnecté (meilleure orientation dans le choix d'installateurs et d'équipements EnR et efficaces); ○ Augmentation de capacités installées d'EnR notamment dans les unités industrielles, gros consommateurs d'énergie électrique.	Les usagers de l'énergie électrique	Prévue	2017-2020
24. Recherche et développement dans le domaine des EnR	Réglementaire	○ Maîtrise des paramètres de développement des technologies d'EnR; ○ Meilleure adaptation des technologies d'EnR aux besoins; ○ Définition des perspectives et des enjeux.	Les planificateurs	Existante	Permanent
25. Poursuite des projets/programmes : PASE, SREP-Mali, PAPERM, etc.	Réglementaire	○ Renforcement du réseau interconnecté; ○ Développement des énergies renouvelables; ○ Meilleur accès aux services énergétiques.	Desserte en électricité des populations	Existante	2016-2020
26. Réalisation de la centrale hydroélectrique de Sotuba II pour 6 MW	Financière	○ Renforcement de capacité installée en MW; ○ Augmentation d'énergie produite en MWh/an; ○ Atténuation de l'évolution défavorable du mix énergétique; ○ Maîtrise des coûts.	Desserte en électricité des populations du RI	Prévue	2018-2019
27. Réalisation de centrales à déchets pour une puissance cumulée de 30 MW à terme (dont 5 MW à	Financière	○ Renforcement de capacité installée en MW; ○ Augmentation d'énergie produite en	Desserte en électricité des populations du RI	Existante	2017-2019

Noumoubougou)		MWh/an; ○ Atténuation de l'évolution défavorable du mix énergétique; ○ Maîtrise de l'environnement (assainissement durable).			
---------------	--	--	--	--	--

Tableau 24 : Aperçu de toutes les politiques et mesures pour les EnR hors réseau

Nom de la mesure	Type de mesure	Résultats attendus	Groupe et/ou activité ciblés	Existante ou prévue	Commencement et fin de la mesure
1. Renforcement de la capacité de la centrale hybride de Diéma pour une puissance de 2 MWc solaire et de 3 MW thermique diesel	Financière	○ Maîtrise des coûts (notamment d'exploitation et de maintenance); ○ Meilleure fraction solaire; ○ Optimisation de l'offre d'énergie; ○ Meilleure continuité de la fourniture de services énergétiques; ○ Amélioration de l'accès à l'énergie; ○ Réduction des rejets de gaz à effet de serre; ○ Durée de vie prolongée des groupes diesel et donc du système; ○ Atténuation de contraintes d'importation d'hydrocarbures.	Populations hors réseau (résidant en dehors du périmètre du réseau interconnecté)	Existante	2015-2017
2. Renforcement des parcs de production des centres isolés par hybridation pour une puissance totale solaire installée à terme de 100 MWc	Financière	○ Maîtrise des coûts (notamment d'exploitation et de maintenance); ○ Meilleure fraction solaire; ○ Optimisation de l'offre d'énergie; ○ Meilleure continuité de la fourniture de services énergétiques; ○ Amélioration de l'accès à l'énergie; ○ Réduction des rejets de gaz à effet de serre; ○ Durée de vie prolongée des groupes diesel et donc du système; ○ Atténuation des contraintes d'importation d'hydrocarbures.	Populations en hors réseau (résidant en dehors du périmètre du réseau interconnecté)	Prévue	2016-2030
3. Production électrique à partir de biocarburant pour une puissance totale installée à terme de 80 MW	Financière	○ Maîtrise des coûts (liée notamment à la disponibilité d'hydrocarbures); ○ Meilleure continuité de la fourniture de services énergétiques; ○ Amélioration de l'accès à l'énergie; ○ Réduction des rejets de gaz à effet de	Populations hors réseau (résidant en dehors du périmètre du réseau interconnecté)	Prévue	2016-2030

		serre; ○ Durée de vie prolongée des groupes diesel et donc du système; ○ Atténuation des contraintes d'importation d'hydrocarbures; ○ Création de davantage d'activités économiques au niveau local.			
4. Réalisation d'un champ éolien de 50 MW de puissance installée dans le Nord du pays (à Tombouctou)	Financier e	○ Alimentation du réseau isolé de Tombouctou permettant la desserte en électricité des villes de Tombouctou, Nianfunké, Diré, Goudam, Tonka et autres; ○ Augmentation de la capacité d'offre; ○ Maîtrise des coûts; ○ Meilleure continuité de la fourniture de services énergétiques; ○ Amélioration de l'accès à l'énergie; ○ Emission évitée des rejets de gaz à effet de serre; ○ Diversification et intensification des ressources énergétiques locales; ○ Accélération du développement socio-économique local; ○ Atténuation des contraintes d'importation d'hydrocarbures.	Desserte continue en électricité des populations du Nord (qui sont difficilement raccordées au réseau interconnecté du Sud)	Prévue	2016-2020
5. Réalisation de deux (2) centrales solaires à concentration (CSP) d'une puissance cumulée installée de 100 MWth	Financier e	○ Amélioration de l'offre d'énergie; ○ Diversification et intensification des ressources énergétiques locales; ○ Meilleure continuité de la fourniture de services énergétiques; ○ Amélioration de l'accès à l'énergie; Atténuation des émissions de gaz à effet de serre; ○ Développement socio-économique local soutenu.	Populations urbaines en hors réseau surtout	Prévue	2023-2030
6. Projet des Systèmes Hybrides d'Electrification Rurale (SHER/SREP-Mali) pour une capacité	Financier e	○ Puissance solaire installée de 4,8 MWc; ○ Augmentation de la capacité d'offre (puissance et énergie);	Populations rurales	Existante	2014-2020

cumulée à base d'EnR de 4,8 MWc		○ Maîtrise des coûts; ○ Diversification et intensification des ressources énergétiques locales; ○ Meilleure continuité de la fourniture de services énergétiques; ○ Amélioration de l'accès à l'énergie; ○ Atténuation des émissions de gaz à effet de serre; ○ Distribution d'équipements d'EnR et économes d'énergie; ○ Développement socio-économique local soutenu.			
7. Projet de Développement de la mini/micro hydroélectricité (PDM-Hydro/SREP-Mali) pour une capacité installée cumulée de 14,6 MW	Financière	○ Puissance installée supplémentaire de 14,6 MW; ○ Augmentation de la capacité d'offre (puissance et énergie); ○ Maîtrise des coûts; ○ Diversification et intensification des ressources énergétiques locales; ○ Meilleure continuité de la fourniture de services énergétiques; ○ Amélioration de l'accès à l'énergie; ○ Atténuation des émissions de gaz à effet de serre; ○ Développement du genre; ○ Développement socio-économique local soutenu.	Populations rurales	Existante	2014-2020
8. Projet EnR Plan international Espagne - AER-Mali - CAEB	Financière	○ Amélioration de l'accès à l'énergie; ○ Diversification et intensification des ressources énergétiques locales; ○ Meilleure continuité de la fourniture de services énergétiques; ○ Atténuation des émissions de gaz à effet de serre; ○ Distribution d'équipements d'EnR et économes d'énergie;	Populations rurales	Existante	2014-2018

		○ Développement socio-économique local soutenu.			
9. Réalisation de mini-réseaux de systèmes hybrides KFW-AMADER	Financière	○ Augmentation de la capacité d'offre (puissance et énergie); ○ Maîtrise des coûts; ○ Diversification et intensification des ressources énergétiques locales; ○ Meilleure continuité de la fourniture de services énergétiques; ○ Amélioration de l'accès à l'énergie; ○ Atténuation des émissions de gaz à effet de serre; ○ Développement socio-économique local soutenu.	Populations rurales	Existante	2011-2016
10. Réalisation du projet d'électrification rurale par systèmes hybrides de mini-réseaux avec l'appui du Fonds Abu Dhabi	Financière	○ Augmentation de la capacité d'offre (puissance et énergie); ○ Maîtrise des coûts; ○ Diversification et intensification des ressources énergétiques locales; ○ Meilleure continuité de la fourniture de services énergétiques; ○ Amélioration de l'accès à l'énergie; ○ Atténuation des émissions de gaz à effet de serre; ○ Développement socio-économique local soutenu.	Populations rurales	Existante	2016-2019
11. Renforcement de systèmes solaires photovoltaïques communautaires et individuels	Financière	○ Amélioration de l'accès à l'énergie électrique; ○ Développement socio-économique local soutenu.	Populations en hors réseau (singulièrement rurales)	Existante	2010-2030
12. Installation de kits solaires individuels sur les toits (14 000 maisons individuelles et 1 700 maisons publiques et privées) pour 50 MWc à terme	Financière	○ Amélioration de l'accès à l'énergie; ○ Augmentation de la contribution solaire dans la consommation d'énergie électrique; ○ Réduction des dépenses liées à la consommation d'énergie électrique; ○ Meilleure continuité de la fourniture de	Populations (notamment urbaines)	Prévue	2016-2030

		services énergétiques; ○ Atténuation des émissions de gaz à effet de serre; ○ Développement socio-économique local soutenu.			
13. Electrification de 12 500 foyers ruraux par énergie solaire et énergie éolienne pour 4 MW à terme	Financière	○ Amélioration de l'accès à l'énergie; ○ Augmentation de la contribution solaire dans la consommation d'énergie électrique; ○ Réduction des dépenses liées à la consommation d'énergie électrique; ○ Meilleure continuité de la fourniture de services énergétiques; ○ Atténuation des émissions de gaz à effet de serre; ○ Développement socio-économique local soutenu.	Populations rurales	Prévue	2016-2030
14. Installation de 3 000 systèmes de pompage solaire en milieu rural pour une puissance installée cumulée de 6 MWc	Financière	○ Amélioration de l'accès à l'énergie; ○ Augmentation de la contribution solaire dans la consommation d'énergie électrique; ○ Réduction des dépenses liées à la consommation d'énergie électrique; ○ Meilleure continuité de la fourniture de services énergétiques ; ○ Atténuation des émissions de gaz à effet de serre; ○ Développement socio-économique local soutenu.	Populations rurales	Prévue	2016-2030
15. Installation de 80 000 lampadaires solaires pour 8 MWc installés à terme	Financière	○ Amélioration de l'accès à l'énergie; ○ Augmentation de la contribution solaire dans la consommation d'énergie électrique; ○ Atténuation des émissions de gaz à effet de serre; ○ Développement socio-économique local soutenu.	Populations (rurales et urbaines)	Prévue	2016-2030
16. Réalisation de 200 villages solaires décentralisés PV et solaire thermique	Financière	○ Amélioration de l'accès à l'énergie; ○ Augmentation de la contribution d'EnR dans	Populations rurales	Prévue	2016-2030

(cuiseurs, chauffe-eaux, digesteurs, etc.) pour une puissance cumulée installée de 7 MW		la consommation d'énergie électrique; ○ Atténuation des émissions de gaz à effet de serre; ○ Vulgarisation des technologies de substitution au bois-énergie; ○ Développement socio-économique local soutenu.			
17. Installation de 2 000 systèmes mixtes de pompage pour le maraîchage pour une puissance cumulée installée de 4 MW	Financière	○ Promotion du genre-énergie; ○ Augmentation de la contribution d'EnR dans la consommation d'énergie électrique; ○ Atténuation des émissions de gaz à effet de serre; ○ Vulgarisation des technologies de substitution au bois-énergie; ○ Développement socio-économique local soutenu.	Populations rurales	Prévue	2016-2030
18. Etablissements industriels, agricoles ou tertiaires, producteurs de l'autoconsommation pour une puissance cumulée installée de 60 MW	Financière	○ Amélioration de l'accès à l'énergie; ○ Augmentation de la productivité (valeur ajoutée); ○ Développement de l'agro-industrie; ○ Développement socio-économique local soutenu.	Populations rurales	Prévue	2016-2030
19. Intégrer dans l'alimentation électrique de 20 000 logements sociaux un kit d'énergie renouvelable composé de système solaire PV et de chauffe-eau solaire pour une puissance unitaire cumulée de 1 KW/logement (soit 20 MW à terme)	Financière	○ Coût de cession des logements maîtrisé; ○ Augmentation de la capacité d'offre en énergie des ménages et croissance de la part des énergies renouvelables (puissance et énergie)	Populations urbaines	Prévue	2016-2030
20. Réalisation d'une étude sur la pénétration des énergies renouvelables hors réseau	Financière	○ Détermination de la pénétration de chaque technologie d'énergies renouvelables; ○ Détermination des atouts et faiblesses de chaque technologie d'EnR prouvée et des technologies d'EnR à promouvoir; ○ Renforcement des mesures et perspectives	Populations urbaines et rurales (hors réseau)	Prévue	2016-2017

		préconisées par le PANER et les plans directeurs existants du secteur de l'énergie; ○ Evaluation de la prise en compte dans le développement et la mise en œuvre de projets/programmes nationaux.			
21. Actualisation et mise en œuvre du PDER en référence au Cadre d'électrification rurale (soumis éventuellement à relecture)	Règlementaire	○ Meilleure planification du développement de l'électrification rurale en favorisant une pénétration accrue et soutenue des projets d'énergies renouvelables; ○ Meilleure contribution dans l'atteinte des cibles du PANER.	Acteurs publics et privés ainsi que les investisseurs intervenant dans le secteur	Prévue	2016-2017
22. Intégration des concepts fondamentaux des EnR dans les programmes scolaires	Règlementaire	○ Appropriation plus large des technologies d'EnR; ○ Meilleure pénétration des technologies d'EnR; ○ Diversification et intensification des ressources locales disponibles; ○ Développement socio-économique local soutenu.	Populations urbaines et rurales	Prévue	2018-2030
23. Réalisation du projet Production Hybride et Accès Rural à l'Electricité (PHARE) avec l'appui de l'AFD	Financière	○ Maîtrise des coûts (notamment d'exploitation et de maintenance); ○ Meilleure fraction solaire; ○ Optimisation de l'offre d'énergie; ○ Meilleure continuité de la fourniture de services énergétiques; ○ Amélioration de l'accès à l'énergie; ○ Réduction des rejets de gaz à effet de serre; ○ Durée de vie prolongée des groupes diesel et donc du système; ○ Atténuation des contraintes d'importation d'hydrocarbures.	Populations rurales	Prévue	2016-2019
24. Réalisation de l'hybridation solaire PV des centres isolés d'EDM-SA : ✓ Centre isolé de Nara : 646 KWc et	Financière	○ Maîtrise des coûts (notamment d'exploitation et de maintenance); ○ Meilleure fraction solaire; ○ Optimisation de l'offre d'énergie; ○ Meilleure continuité de la fourniture de	Populations rurales	Existante	2014-2015

1325 KVA; ✓ Centre isolé de Tominian : 265 kWc et 650 KVA; ✓ Centre isolé d'Ansongo : 384 kWc et 650 KVA.		services énergétiques; ○ Amélioration de l'accès à l'énergie; ○ Réduction des rejets de gaz à effet de serre; ○ Durée de vie prolongée des groupes diesel et donc du système; ○ Atténuation des contraintes d'importation d'hydrocarbures.			
25. Réalisation d'une centrale hybride de 30 kWc et 150 KVA à Siby	Financière	○ Maîtrise des coûts (notamment d'exploitation et de maintenance); ○ Meilleure fraction solaire; ○ Optimisation de l'offre d'énergie; ○ Meilleure continuité de la fourniture de services énergétiques; ○ Amélioration de l'accès à l'énergie; ○ Réduction des rejets de gaz à effet de serre; ○ Durée de vie prolongée des groupes diesel et donc du système; ○ Atténuation des contraintes d'importation d'hydrocarbures.	Populations rurales	Existante	2011-2015
26. Réalisation du barrage hydroélectrique de Bagoé II (36 MW)	Financière	○ Augmentation de la capacité d'offre (puissance et énergie); ○ Maîtrise des coûts; ○ Diversification et intensification des ressources énergétiques locales; ○ Meilleure continuité de la fourniture de services énergétiques; ○ Amélioration de l'accès à l'énergie; ○ Atténuation des émissions de gaz à effet de serre; ○ Développement socio-économique local soutenu.	Desserte des populations hors réseau	Prévue	2014-2025
27. Réalisation du barrage hydroélectrique de Baoulé III (24 MW)	Financière	○ Augmentation de la capacité d'offre (puissance et énergie); ○ Maîtrise des coûts;	Desserte des populations hors réseau	Prévue	2014-2025

		○ Diversification et intensification des ressources énergétiques locales; ○ Meilleure continuité de la fourniture de services énergétiques; ○ Amélioration de l'accès à l'énergie; ○ Atténuation des émissions de gaz à effet de serre; ○ Développement socio-économique local soutenu.			
28. Réalisation du barrage hydroélectrique de Baoulé IV (24 MW)	Financier	○ Augmentation de la capacité d'offre (puissance et énergie); ○ Maîtrise des coûts; ○ Diversification et intensification des ressources énergétiques locales; ○ Meilleure continuité de la fourniture de services énergétiques; ○ Amélioration de l'accès à l'énergie; ○ Atténuation des émissions de gaz à effet de serre; ○ Développement socio-économique local soutenu.	Desserte des populations hors réseau	Prévue	2014-2025

Tableau 25 : Aperçu de toutes les politiques et mesures pour l'énergie domestique de cuisson

Nom de la mesure	Type de mesure	Résultats attendus	Groupe et/ou activité ciblés	Existante ou prévue	Commencement et fin de la mesure
1. Diffusion de 2,5 millions de foyers améliorés performants (dont le rendement sera $\geq 35\%$ à partir de 2020)	Financière	○ Pénétration de 92% à partir de 2020 et 115% en 2021; ○ Réduction de 2,5 fois la croissance annuelle moyenne de la production de charbon de bois évaluée à 5%/an durant le PEDASB; ○ Réduction de la pression forestière; ○ Réduction des émissions de CO₂; ○ Préservation durable de la biodiversité et atténuation de la sécheresse;	Populations urbaines et rurales	Existante	2016-2020

		○ Développement socio-économique local durable.			
2. Production de charbon de bois à partir des techniques et technologies efficaces de carbonisation (de rendement $\geq 25\%$ à partir de 2020)	Financière	○ 100% de production efficace de charbon de bois; ○ Réduction de la pression forestière; ○ Réduction des émissions de CO₂; ○ Préservation durable de la biodiversité et atténuation de la sécheresse; ○ Développement socio-économique local durable.	Charbonniers	Existante	2004-2020
3. Diffusion de 150 000 réchauds à gaz	Financière	○ Pénétration de 17% en 2020 et 19% en 2030; ○ Réduction dans la croissance annuelle moyenne de la production de charbon de bois évaluée à 5%/an durant le PEDASB; ○ Réduction de la pression forestière; ○ Réduction des émissions de CO₂; ○ Préservation durable de la biodiversité et atténuation de la sécheresse; ○ Développement socio-économique local durable	Populations urbaines	Existante	2016-2030
4. Installation de 1,7 millions de séchoirs solaires de type familial	Financière	○ Pénétration de 2% à partir de 2020 et 40% en fin de plan; ○ Contribution à la réduction de la croissance annuelle moyenne de la production de charbon de bois évaluée à 5%/an durant le PEDASB; ○ Contribution à la réduction de la pression forestière; ○ Contribution à la réduction des émissions de CO₂; ○ Préservation durable de la biodiversité et atténuation de la sécheresse; ○ Développement socio-économique local durable.	Populations urbaines et rurales	Prévue	2016-2030

5. Installation de 1 500 séchoirs semi-industriels	Financière	○ Pénétration de 0,5% à partir de 2020 et 1% en fin de plan; ○ Contribution à la réduction de la croissance annuelle moyenne de la production de charbon de bois évaluée à 5%/an durant le PEDASB; ○ Contribution à la réduction de la pression forestière; ○ Contribution à la réduction des émissions de CO₂; ○ Préservation durable de la biodiversité et atténuation de la sécheresse; ○ Développement socio-économique local durable.	Populations urbaines et rurales	Existante	2016-2030
6. Installations de 250 000 cuiseurs solaires dans les foyers, restaurants et cantines	Financière	○ Pénétration de 0,2% à partir de 2020 et 5% en fin de plan; ○ Contribution à la réduction de la croissance annuelle moyenne de la production de charbon de bois évaluée à 5%/an durant le PEDASB; ○ Contribution à la réduction de la pression forestière; ○ Contribution à la réduction des émissions de CO₂; ○ Préservation durable de la biodiversité et atténuation de la sécheresse; ○ Développement socio-économique local durable.	Populations urbaines et rurales	Existante	2016-2030
7. Installation de 130 000 digesteurs pour la cuisson	Financière	○ Pénétration de 0,2% à partir de 2020 et 3% en fin de plan; ○ Contribution à la réduction de la croissance annuelle moyenne de la production de charbon de bois évaluée à 5%/an durant le PEDASB; ○ Contribution à la réduction de la pression forestière; ○ Contribution à la réduction des émissions de CO₂;	Populations rurales	Prévue	2016-2030

		○ Préservation durable de la biodiversité et atténuation de la sécheresse; ○ Développement socio-économique local durable.			
8. Production de 170 000 tonnes de briquettes/bûchettes combustibles	Financière	○ Pénétration de 2% à partir de 2020 et 11% en fin de plan; ○ Contribution à la réduction de la croissance annuelle moyenne de la production de charbon de bois évaluée à 5%/an durant le PEDASB; ○ Contribution à la réduction de la pression forestière; ○ Contribution à la réduction des émissions de CO₂; ○ Préservation durable de la biodiversité et atténuation de la sécheresse; ○ Développement socio-économique local durable.	Populations urbaines et rurales	Existante	2016-2030
9. Diffusion de 118 000 réchauds à biocarburants (ou à bioéthanol)	Financière	○ Pénétration de 0,2% à partir de 2020 et 3% en fin de plan; ○ Contribution à la réduction de la croissance annuelle moyenne de la production de charbon de bois évaluée à 5%/an durant le PEDASB; ○ Contribution à la réduction de la pression forestière; ○ Contribution à la réduction des émissions de CO₂; ○ Préservation durable de la biodiversité et atténuation de la sécheresse; ○ Développement socio-économique local durable.	Populations rurales	Prévue	2016-2030
10. Réalisation d'études sur les pénétrations des technologies alternatives de substitution au bois-énergie dans la	Financière	○ Evaluation des pénétrations réelles des différentes technologies dont l'efficacité est prouvée au Mali; ○ Identification des atouts et faiblesses liés à la croissance des différentes	Acteurs institutionnels du sous-secteur de l'énergie domestique	Prévue	2016-2017

cuisson		pénétrations; ○ Evaluation de la proportion de forêt préservée et des émissions évitées de CO2 correspondantes; ○ Renforcement des cibles et meilleure mise en œuvre des mesures ou actions d'augmentation de la pénétration; ○ Définition de stratégies d'approvisionnement en matières premières ou d'importation en particulier pour les foyers améliorés; ○ Evaluation de la consommation et de la chaîne d'approvisionnement des centres urbains en bois-énergie.			
11. Initiation de formations qualifiantes ou de spécialisation dans le développement local des technologies alternatives de substitution au bois-énergie	Financière	○ Disponibilité de techniciens qualifiés dans la vulgarisation de différentes technologies alternatives; ○ Renforcement pointu de capacités des artisans; ○ Maîtrise du développement local des différentes technologies; ○ Développement socio-économique local soutenu.	Acteurs publics et privés du secteur	Existante	2016-2019
12. Réalisation d'une étude sur la pénétration des technologies de carbonisation efficace	Financière	○ Evaluation de la contribution réelle des technologies efficaces de carbonisation dans la production nationale de charbon; ○ Identification des contraintes et avantages liés à leur pénétration accrue; ○ Définition de stratégies de développement local ou d'importation des technologies efficaces prouvées.	Acteurs institutionnels du sous-secteur de l'énergie domestique	Prévue	2016-2017
13. Information, éducation, communication et sensibilisation sur l'utilisation des technologies alternatives de substitution au bois-énergie (et/ou	Douce	○ Appropriation des différentes technologies par les usagers potentiels; ○ Réduction du taux d'accidents à l'utilisation; ○ Meilleures pénétrations; ○ Développement socio-économique	Populations urbaines et rurales en particulier (hors réseau)	Existante	2016-2030

création de guichets d'énergie)		local soutenu.			
14. Intégration des concepts fondamentaux des EnR dans les programmes scolaires	Réglementaire	○ Appropriation plus large des technologies d'EnR de cuisson; ○ Meilleure pénétration des technologies d'EnR de cuisson; ○ Diversification et intensification des ressources locales disponibles; ○ Développement socio-économique local soutenu.	Populations urbaines et rurales	Prévue	2018-2030
15. Gestion décentralisée des ressources énergétiques locales (biomasse en particulier)	Réglementaire	○ Implication soutenue des collectivités dans la gestion de la disponibilité des matières premières pour l'utilisation des technologies alternatives de cuisson; ○ Exploitation durable de la ressource énergétique locale; ○ Développement socio-économique local soutenu.	Populations rurales en particulier	Prévue	2016-2030
16. Poursuite du PEDASB ou création de projets/programmes similaires	Réglementaire	○ Meilleures pénétrations des technologies alternatives de cuisson; ○ Réduction de la pression sur les forêts; ○ Gestion durable des terres et forêts; ○ Développement socio-économique national soutenu.	Populations	Existante	2016-2030

Tableau 26 : Aperçu de toutes les politiques et mesures pour les chauffe-eau solaire

Nom de la mesure	Type de mesure	Résultats attendus	Groupe et/ou activité ciblés	Existante ou prévue	Commencement et fin de la mesure
1. Equipement d'environ 200 000 maisons résidentielles en chauffe-eaux solaires	Financière	○ Réduction de la consommation du bois-énergie dans les ménages; ○ Maîtrise des dépenses (notamment les coûts évités pour l'utilisation du bois-énergie et du GPL); ○ Meilleure pénétration des chauffe-eaux solaires;	Populations urbaines en particulier	Existante	2016-2030

		○ Emission évitée de gaz à effet de serre.			
2. Equipement de 21 000 centres de santé communautaires, maternités et établissements scolaires en chauffe-eaux solaires	Financière	○ Réduction de la consommation du bois-énergie dans les ménages; ○ Maîtrise des dépenses (notamment les coûts évités pour l'utilisation du bois énergie et du GPL); ○ Meilleure pénétration des chauffe-eaux solaires (63% en fin de plan); ○ Meilleure qualité de services énergétiques; ○ Meilleur service rendu; ○ Emission évitée de gaz à effet de serre; ○ Développement socio-économique local soutenu.	Populations urbaines et rurales	Existante	2016-2030
3. Equipement de 75 agro-industries en systèmes solaires de production d'eau chaude	Financière	○ Réduction de la consommation de combustibles fossiles; ○ Maîtrise des coûts liés aux énergies fossiles; ○ Emission évitée de gaz à effet de serre; ○ Meilleure pénétration des chauffe-eaux solaires (69% en fin de plan).	Unités industrielles	Prévue	2016-2030
4. Equipement de 290 hôtels en chauffe-eaux solaires	Financière	○ Réduction de la consommation du bois-énergie dans les ménages; ○ Maîtrise des dépenses (notamment les coûts évités pour l'utilisation du bois-énergie et du GPL); ○ Emission évitée de gaz à effet de serre; ○ Meilleure pénétration des chauffe-eaux solaires (21% en fin de plan).	Etablissements hôteliers dans les centres urbains en particulier	Existante	2016-2030
5. Incitation à l'importation de chauffe-eaux solaires	Règlementaire	○ Faciliter et encourager la disponibilité de chauffe-eaux solaires sur le marché national malien (incluant des mesures d'interdiction d'exportation éventuelle); ○ Renforcer la pénétration des	Secteur privé en particulier	Existante	2016-2030

		chauffe-eaux solaires; ○ Réduction des coûts d'accès; ○ Transfert de technologies.			
6. Renforcement de capacités des acteurs	Financière	○ Augmentation du niveau de production ou de fabrication nationale des chauffe-eaux solaires; ○ Professionnalisation du processus de vulgarisation de chauffe-eaux solaires.	Secteurs publics et privés	Prévue	2016-2030

Tableau 27 : Aperçu de toutes les politiques et mesures pour les biocarburants

Nom de la mesure	Type de mesure	Résultats attendus	Groupe et/ou activité ciblées	Existante ou prévue	Commencement et fin de la mesure
1. Production de 25 millions de litres de bioéthanol	Financière	○ Atténuation de la dépendance énergétique du pays; ○ Augmentation de la production nationale de sucre (car la matière première utilisée sera la canne à sucre principalement); ○ Pénétration accrue dans les transports (environ 50 000 véhicules fonctionnant à l'éthanol en fin de plan); ○ Réduction des émissions de CO2; ○ Développement socio-économique local soutenu; ○ Appropriation de la filière des biocarburants.	Populations rurales	Existante	2016-2030
2. Production de 84 millions de litres d'huile de pourghère	Financière	○ Atténuation de la dépendance énergétique du pays; ○ Augmentation de la production nationale d'engrais pour l'agriculture; ○ Pénétration accrue dans l'électrification rurale (environ 2 000 groupes fonctionnant à l'huile de pourghère ou au biodiesel en fin de plan) ; ○ Pénétration accrue dans la motorisation agricole (pour près de 10 000 tracteurs et	Populations rurales	Existante	2016-2030

		machines agricoles en fin de plan); ○ Réduction des émissions de CO2; ○ Développement socio-économique local soutenu; ○ Appropriation de la filière des biocarburants.			
3. Sécurisation des terres de culture du Jatropha	Règlementaire	○ Garantie de propriété sur les terres exploitées pour les investisseurs potentiels dans la production, la transformation et le stockage de la chaîne d'exploitation du Jatropha; ○ Total effacement des conflits issus en général de la juxtaposition du droit coutumier et du droit moderne sur les terres, notamment celles destinées aux grandes exploitations; ○ Meilleure disponibilité des populations locales à accepter et accompagner les différents projets; ○ Implication renforcée des autorités administratives locales déconcentrées et décentralisées; ○ Diligence dans les procédures d'acquisition des terres; ○ Augmentation de la production; ○ Développement socio-économique local soutenu.	Investisseurs et populations rurales	Existante	2016-2030
4. Mise en place d'un organe autonome de régulation du sous-secteur des biocarburants	Règlementaire	○ Assainissement accru du cadre des affaires pour le développement durable de la filière des biocarburants à travers une compétence juridique formelle, un contrôle-qualité des interventions, une maîtrise de la concurrence, une régulation des prix du marché, etc.; ○ Meilleure contribution du secteur privé; ○ Meilleure contribution des Organisations de la Société civile; ○ Développement socio-économique local durable.	Acteurs de la filière biocarburants	Prévue	2016-2018
5. Relecture de la loi portant création de	Règlementaire	○ Précision des missions spécifiques de l'ANADEB dans chaque maillon de la	ANADEB	Prévue	2016-2018

l'ANADEB	e	chaîne des biocarburants (production, stockage, distribution, transformation et commercialisation); ○ Meilleure collaboration de l'ANADEB avec tous les intervenants de la filière biocarburants; ○ Meilleur suivi-contrôle du développement de la filière pour la mise en œuvre efficace des missions assignées; ○ Renforcement de l'ANADEB pour faire face aux enjeux de développement de la filière sur le long terme.			
6. Création de représentations régionales et/ou locales de l'ANADEB dans les zones prouvées de production des biocarburants	Règlementaire	○ ANADEB davantage présente directement sur le terrain auprès des acteurs de la chaîne de la filière (en particulier les producteurs); ○ Contraintes de développement mieux cernées et atténuées à temps; ○ Expériences d'exploitation davantage consolidées et valorisées au-delà des frontières maliennes; ○ Meilleur cadre de renforcement de capacités; ○ Développement socio-économique local, régional et national soutenu.	ANADEB	Prévue	2016-2018
7. Renforcement du plan de communication	Douce	○ Meilleure perception publique de l'importance du potentiel socio-économique national engendré par la filière des biocarburants; ○ Meilleure visibilité des réalisations, des perspectives et des acteurs de la filière; ○ Appui important à l'ANADEB et/ou au Gouvernement pour mener un lobbying "productif" dans la mobilisation des partenaires techniques et financiers de la filière; ○ Meilleure participation (ou adhésion) des Organisations de la Société civile dans le développement de la filière.	Populations urbaines et rurales particulièrement	Existante	2016-2030
8. Mobilisation de ressources pour le	Règlementaire	○ Création d'un fonds de développement des biocarburants;	Investisseurs	Existante	2016-2030

développement des biocarburants		○ Meilleure participation des banques et établissements de micro-crédit locaux; ○ Meilleure capacité de l'ANADEB à rendre attractive la filière pour mobiliser davantage de partenaires techniques et financiers ou de bailleurs de fonds.			
9. Création d'un cadre organique présidé par l'ANADEB pour la filière des biocarburants	Institutionnelle	○ Précision des missions spécifiques de chaque acteur institutionnel du secteur de l'énergie pour la filière biocarburants sous l'égide de l'ANADEB; ○ Cohérence, efficacité, rapidité et atténuation des conflits d'intérêts dans la mise en œuvre des mesures ou actions de développement de la filière biocarburants.	Acteurs institutionnels	Prévue	2016-2017
10. Valorisation énergétique des déchets ou sous-produits d'abattage des abattoirs frigorifiques de Bamako et de Sabalibougou	Règlementaire	○ Cadre environnemental meilleur; ○ Production d'énergie électrique pour l'autoconsommation; ○ Meilleur coût de production par la réduction de la facture d'énergie; ○ Développement durable.	Projet de Transformation des Sous-produits d'Abattage en cours auprès du Ministère en charge du développement rural	Prévue	2016-2020
11. Actualisation et mise en œuvre des recommandations des études du "Cadre juridique et institutionnel de la filière des biocarburants" et "sur la Sécurité foncière et la mise en place d'un système de financement adapté au développement durable de la filière des biocarburants"	Règlementaire	○ Meilleur état des lieux de la filière par rapport aux enjeux et perspectives de développement de la filière; ○ Renforcement des mesures ou actions préconisées dans le présent PANER; ○ Implication renforcée de l'ensemble des acteurs dans la mise en œuvre des mesures pour le développement durable de la filière.	Autorités nationales du secteur de l'énergie et/ou l'ANADEB et partenaires	Existante	2016-2018
12. Renforcement de capacités et transfert de technologie dans les domaines de la bioénergie (biogaz en particulier des produits de l'élevage	Financière	○ Cadre environnemental meilleur; ○ Meilleure collecte de la matière première pour la transformation énergétique; ○ Meilleure diversification et maîtrise des	Populations urbaines et rurales	Existante	2016-2020

et de l'agriculture)		technologies de la bioénergie; ○ Production d'énergie communautaire ou pour l'autoconsommation; ○ Développement socioéconomique durable.			
----------------------	--	--	--	--	--

5.1.1. Tableau récapitulatif des investissements pour le développement des applications d'énergies renouvelables au Mali 2016-2030

Tableau 27 : investissements dans le développement des EnR

INVESTISSEMENTS POUR LES APPLICATIONS d'EnR, MALI 2016-2030				
N°	APPLICATIONS	Période 2016-2020	Période 2021-2030	Total (en millions de FCFA)
		(en millions de FCFA)	(en millions de FCFA)	
1	EnR raccordées au réseau national d'électricité (RI d'EDM-SA)	1 561 900	1 956 000	3 517 900
2	EnR hors réseau (centres isolés d'EDM-SA, centres des opérateurs de l'électrification rurale, systèmes de pré-électrification, etc.)	487 028	926 345	1 413 373
3	EnR dans l'énergie domestique	22 580	320 416	342 995
4	Chauffe-eaux solaires	38 500	104 500	143 000
5	Biocarburants	5 571	11 963	17 534
Total		2 115 579	3 319 224	5 434 802

* Le détail des investissements est disponible dans l'annexe IV;

**Les actions ou mesures évaluées ici sont les "financière[s]".

Attention ! le PANER est élaboré conjointement avec le PANEE pour *in fine* tous contribuer au Programme d'Action National SE4ALL. Le processus d'élaboration de ce dernier inclura nécessairement l'élaboration d'un prospectus d'investissement qui devra permettre d'assurer l'opérationnalisation dudit programme grâce à des mesures (projets/programmes) viables évaluées par le pays. Il faut à ce niveau se rappeler que la PERC et la PEEC qui sous-tendent lesdits plans, constituent des contributions volontaires de la CEDEAO à l'Initiative mondiale de l'Energie Durable pour Tous (y compris l'interdépendance des trois (3) objectifs du SE4ALL).

5.2 Mesures spécifiques pour répondre aux exigences de la PERC

5.2.1 Procédures administratives et aménagement du territoire

Les réformes engagées par le Gouvernement du Mali à partir de l'année 2000 dans le cadre de la mise en œuvre de la Lettre de Politique Sectorielle de l'Electricité et de l'Eau potable adoptée le 10 novembre 1999, ont été déterminantes dans l'administration du développement d'infrastructures énergétiques pour l'accès à l'électricité des populations.

En effet, pour soutenir son désengagement progressif et renforcer l'intervention du secteur privé dans le développement durable du secteur de l'électricité, l'Etat a procédé en 2000 :

- o A l'établissement d'un nouveau cadre institutionnel et juridique du secteur de l'électricité;
- o Au transfert d'une partie de la propriété des actifs du secteur de l'électricité à la société EDM-SA;
- o A la cession de 60% des actions de EDM-SA au Partenaire Stratégique constitué des sociétés SAUR International et d'IPS West Africa;
- o A la délégation de la gestion des services publics de l'électricité et de l'eau potable à EDM-SA pour une durée de 20 ans, suivant des contrats de concession;
- o Et à la création d'un Fonds d'électrification rurale.

Actuellement, hormis le désengagement du partenaire SAUR de la société EDM-SA et l'Etat qui a repris la Direction, toutes les autres réformes suscitées sont en vigueur.

Les alinéas ci-dessous allant de **a)** à **j)**, constituent des éléments de réponse visant à éclairer au mieux toute personne désireuse d'entamer le développement d'un projet de production, de transport, de distribution ou d'achat d'énergie électrique en République du Mali dans les conditions autorisées.

- a) En effet, les processus d'autorisation concernant le développement de centrales ou d'infrastructures énergétiques associées au réseau de production, de transport et de distribution d'électricité sont régis principalement par les législations courantes suivantes :
 - o L'Ordonnance N° 00-019 /P-RM du 15 mars 2000 portant sur l'organisation du service public de l'électricité, ratifiée par la loi N° 00-078 du 22 décembre 2000 et le Décret N° 00-184 /P-RM du 14 avril 2000 en fixant les modalités d'application;
 - o L'Ordonnance N° 00-021 /P-RM du 15 mars 2000 portant sur la création et organisation de la Commission de Régulation de l'Electricité et de l'Eau, ratifiée par la loi N° 00-080 du 22 décembre 2000 et le Décret N° 00-185 /P-RM du 14 avril 2000 en fixant les modalités d'application.

D'autres dispositions législatives ou réglementaires complémentaires ont été produites comme: i) L'Ordonnance N°00-027/P-RM du 22 mars 2000 portant code domanial et foncier, modifiée et ratifiée par la Loi n° 02-008/ du 12 février 2002; ii) Le Cadre de référence pour le développement de l'électrification rurale adopté en 2003; iii) La Politique Nationale de la Protection de l'Environnement adoptée en 1998; iii) La Politique Nationale de l'Eau adoptée le 22 février 2006 et iv) Le Code des Investissement.

En attendant la disponibilité de textes législatifs et réglementaires ainsi qu'un Schéma directeur (tous en cours à partir de 2014) sur l'aménagement du territoire, les dispositions complémentaires précédentes permettent encore

d'assurer un meilleur développement d'infrastructures énergétiques, en faisant une utilisation organisée et contrôlée des espaces régionaux ou locaux.

En outre, il est à noter que le futur processus de régionalisation pour la paix et la reconstruction du Mali produira dans son application, d'importants impacts sur les processus d'autorisation relatifs au développement de projets de développement en général, et plus particulièrement d'infrastructures énergétiques y compris d'énergies renouvelables.

- b) La Commission de Régulation de l'Electricité et de l'Eau "CREE" est l'organe indépendant créé auprès du Premier Ministre, doté d'une personnalité juridique et d'une autonomie financière pour régler l'organisation du secteur de l'électricité et du service public de l'eau potable dans les centres urbains au Mali. A ce titre, elle est compétente pour :
 - o Assister l'élaboration de la politique de développement sectoriel: pour ce faire, elle peut être sollicitée pour participer à l'élaboration de la planification des secteurs de l'électricité et de l'eau potable;
 - o Contrôler les appels d'offres et l'octroi des concessions, et les Délégations de gestion: c'est-à-dire que l'avis conforme de la CREE est requis pour tous les projets d'appels en concurrence pour l'octroi de concessions, de délégations de gestion et d'avenants afférents à ces derniers;
 - o Approuver et contrôler les tarifs: en cela, les grilles tarifaires des opérateurs sont soumises à son approbation avant toute application sous peine de nullité, et elle peut, de sa propre initiative, suggérer aux opérateurs une grille tarifaire alternative;
 - o Contrôler et suivre les conventions: en ayant un droit de regard dans le cadre des lois, décrets et conventions sur le respect des obligations du maître d'ouvrage et des opérateurs, de la politique tarifaire, de la qualité du service fourni aux usagers et des principes de la concurrence;
 - o Suivre les transactions entre les opérateurs dans le secteur de l'électricité: les projets d'achats de puissance et/ou d'énergie ainsi que les amendements afférents sont communiqués à la CREE à leur adoption, sur initiative du Concessionnaire. En outre, la CREE est chargée d'émettre un avis et de contrôler les importations et/ou exportations d'énergie électrique;
 - o Arbitrer les conflits entre opérateurs, et entre opérateurs et maîtres d'ouvrages: par le traitement à titre gracieux des recours, et l'intervention comme amiable compositeur dans tout conflit sans préjudice des actions éventuelles devant les tribunaux;
 - o Défendre les intérêts des consommateurs: en posant, dans le cadre de ses pouvoirs, tous les actes nécessaires à la défense des consommateurs des services publics de l'électricité et de l'eau.

Aussi, est-il important de se rappeler que l'administration, la coordination des activités des acteurs et la planification générale du développement du secteur de l'énergie, sont assurées par le Ministère en charge de l'énergie à travers la Direction Nationale de l'Energie (DNE), créée suite à la séparation des secteurs de l'énergie et de l'eau, par l'Ordonnance n° 99-013/P-RM du 1^{er} avril 1999, et ses services rattachés.

A titre illustratif, le Ministère en charge de l'énergie élabore les dossiers d'appels d'offres suivant la Directive de la CREE, procède au lancement et à la gestion des candidatures, et signe la convention après avis conforme de la CREE.

- c) En application de l'Ordonnance N°00-019/P-RM, le développement d'infrastructures énergétiques (y compris à partir de sources d'énergies renouvelables incluant la bioénergie) associées au réseau de production, de transport et de distribution satisfait aux dispositions ou mesures essentielles ci-après :
 - o Le service public de l'électricité comprend : la production, le transport, la distribution, l'importation, l'exportation et la vente d'électricité pour satisfaire les besoins publics;

- o L'Etat, en tant que maître d'ouvrage, délègue l'exercice de ce service à des opérateurs dans le cadre d'une concession de service public ou d'une autorisation, délivrées dans les conditions prévues par l'Ordonnance N°00-019/P-RM;
- o En dehors des dérogations faites à EDM-SA sur la décennie 2000-2010 : i) Toute activité de production doit obtenir suivant le niveau de puissance, soit une autorisation, soit une concession; ii) Toute activité de transport doit obtenir une concession; et iii) Toute activité de distribution doit obtenir, soit une autorisation, soit une concession, selon le niveau de puissance de pointe envisagé;
- o Toute production faisant appel à une source d'énergie autre que l'hydraulique (énergie solaire, éolienne, biocarburants, etc.) est assimilée à une production thermique. Ainsi, toute installation de production est classée soit hydroélectrique, soit thermique;
- o Les installations de production thermique, de transport et de distribution d'énergie électrique relèvent soit du domaine privé de l'Etat ou des collectivités territoriales décentralisées, soit de la propriété privée des opérateurs;
- o Les installations de production hydroélectrique relèvent du domaine public de l'Etat;
- o L'Etat, en tant que maître d'ouvrage, délivre des autorisations aux communes rurales des collectivités territoriales non desservies par le service public de l'électricité, pour développer des installations de production et de distribution d'électricité afin de satisfaire les besoins du public.
L'engagement de l'Etat avec ses partenaires à développer l'électrification rurale "décentralisée" pour desservir en électricité un nombre important de populations rurales (où résident près de 70% de la population totale), conformément à l'objectif global de la Politique Energétique Nationale, à travers la mise en œuvre du cadre de référence pour l'électrification rurale, a permis de circonscrire des obstacles liés au régime d'autorisation. Lesdits obstacles ne favorisant pas en l'état un meilleur accès (en particulier à partir des sources d'énergies renouvelables locales). Il s'agit entre autres de :
- o La puissance installée de production thermique est soumise au régime d'autorisation variant de 50 KW à 250 KW selon l'Ordonnance N°00-019/P-RM;
- o La production hydroélectrique indépendamment de la puissance installée soumise au régime de concession.

Des dérogations afférentes sont admises dans le cadre de référence pour étendre l'autorisation aux ouvrages hydroélectriques et permettre une augmentation de puissance installée de production thermique.

Toutefois, il subsiste encore une difficulté majeure dans le développement d'infrastructures d'énergies renouvelables à grande échelle, notamment autonomes ou à injection sur le réseau, car au titre de l'Ordonnance N°00-019/P-RM, lesdites infrastructures sont considérées comme des ouvrages de production thermique dont les exigences technico-économiques et environnementales sont profondément différentes.

Par conséquent, une Relecture participative de l'Ordonnance N°00-019/P-RM (incluant l'intervention des acteurs publics, privés et de la société civile du secteur) pour favoriser la mise en œuvre d'exigences spécifiques aux différentes technologies renouvelables, notamment dont l'efficacité a été prouvées, est nécessaire (voire urgente au regard des avancées en cours dans le sous-secteur des énergies renouvelables). Aussi, cette relecture devrait intégrer la mise en place par l'Etat d'instruments financiers renforçant la mobilisation rapide et efficace de ressources pour le développement des énergies renouvelables (par exemple, la définition de redevances pour les concessionnaires). Cette relecture pourrait se faire sous la coordination de la DNE et la supervision de la CREE.

- d) Le Ministère en charge de l'énergie est chargé d'attribuer les concessions à l'issue d'une procédure d'appels d'offres dont les modalités sont définies par la Directive de la CREE. L'élaboration des appels d'offres peut donner lieu à la sollicitation d'autres Ministères ainsi que des collectivités territoriales décentralisées sur les territoires desquelles les installations d'électricité sont aménagées et exploitées. Hormis la concession d'EDM-SA, aucune concession ne peut être attribuée sans bénéficier de l'avis

conforme de la CREE, et la concession n'entre en vigueur qu'après approbation par décret pris en Conseil de ministres.

Quant aux autorisations au titre pour la production et la distribution d'électricité, elles sont accordées par voie de décision du Ministère en charge de l'énergie. L'analyse des candidatures peut amener à consulter d'autre(s) Ministère(s) concerné(s) ainsi que des collectivités territoriales décentralisées sur les territoires desquelles les installations d'électricité sont aménagées et exploitées.

- e) Tout candidat au développement d'un projet d'infrastructures d'énergies renouvelables à grande échelle pour le service public de l'électricité ou de transformation de la biomasse, devra recueillir auprès du Ministère en charge de l'énergie les documents ou informations essentielles suivantes non exhaustives:
 - o L'Ordonnance N°00-019/P-RM du 15 mars 2000 portant sur l'organisation du secteur de l'électricité et le Décret N°00-0184/P-RM en fixant les modalités d'application;
 - o Le Cadre de référence pour l'électrification rurale;
 - o Le Code des investissements en vigueur;
 - o L'évaluation et la cartographie des ressources d'énergies renouvelables;
 - o Les Politiques et Stratégies nationales en matière d'énergie et d'énergies renouvelables;
 - o Le présent PANER.
- f) Hormis la dérogation faite dans le cadre de référence pour l'électrification rurale relativement à l'article N°8 de l'Ordonnance N°00-019/P-RM, afin de soumettre au régime d'autorisation les installations de production hydroélectrique de puissance inférieure ou égale à 250 KW (relevant initialement du régime de la concession), le processus d'autorisation ne tient pas compte en général des spécificités de différentes technologies d'EnR.
Il serait une avancée à l'avenir d'intégrer les spécificités des technologies d'EnR, notamment au processus d'autorisation, car cela permettrait de mieux adapter techniquement l'installation de production d'électricité au potentiel exploitable de ressource(s) renouvelable(s) locale(s).
- g) Il existe des incitations spécifiques à petite échelle, pour les installations décentralisées et hors réseau (telles que PVS ou pico-hydro) dont principalement :
 - o Les subventions de l'AMADER pour les opérateurs dans le cadre du fonds d'électrification rurale;
 - o *La suspension de la perception de la taxe sur la valeur ajoutée, et des droits et taxes sur les équipements d'énergies renouvelables à l'importation;*
 - o Le Code des investissements par la Loi N°2012-016 du 27 février 2012 et le Décret N°475_P_RM du 20 août 2012. Ce Code instaure également un régime fiscal et douanier privilégié en vue de promouvoir les investissements de capitaux privés tant nationaux qu'étrangers dans les activités de production.
 - o Une présence encourageante des banques agricoles et des établissements de micro-crédit pour rapprocher davantage les populations rurales sur la base de ressources renouvelables dont l'efficacité a été prouvée (énergie solaire, bioénergie, etc.);
 - o Une situation socio-politique caractérisée par une mobilisation internationale pour la paix et la reconstruction d'un Mali émergent.
- h) Les Directions Régionales de l'Energie (DRE) constituent des conseils officiels disponibles au niveau régional sur la planification, la conception, la construction et la rénovation de zones industrielles et résidentielles pour l'installation d'équipements et de systèmes visant à utiliser les sources d'énergies renouvelables, l'électricité et le eau chaude, bien qu'elles soient souvent affaiblies dans l'exécution de cette tâche par la qualité et la quantité insuffisante d'équipements.

- i) Les formations courantes pour les gestionnaires des autorisations, des concessions et des procédures afférentes pour l'installation d'infrastructures d'énergies renouvelables sont: ingénieur génie électrique ou des mines et industries, ingénieur hydraulicien, économiste, financier et juriste.

5.2.2 Spécifications techniques

Les domaines de la normalisation et de la qualité sont de la compétence du Ministère en charge de l'industrie et du commerce.

En effet, la Loi 92 - 013 du 17 septembre 1992 institue le Système National de Normalisation et de Contrôle Qualité (SNNCQ) au Mali, et le Décret N°92 - 235 / P - RM du 1er décembre 1992 en fixe les modalités d'application.

L'arrêté N°94 - 0642/MCIT du 04 février 1994, du Ministre de l'Industrie et du Commerce, a créé le Conseil National de Normalisation et de Contrôle Qualité (CNNCQ).

Le Système National de Normalisation et de Contrôle Qualité a ainsi été constitué :

- i. Le Conseil National de Normalisation et de Contrôle Qualité;
- ii. Le Secrétariat;
- iii. Les Comités Techniques (au nombre de 9 dont celui consacré aux biocarburants institué en 2010).

Le Conseil National soumet des propositions au Ministère en charge de l'Industrie et du Commerce afin de mandater des organismes pour gérer les organes techniques de normalisation;

Le Secrétariat est assuré par la Direction Nationale de l'Industrie qui a la charge d'animer et de coordonner les travaux de normalisation et de contrôle de qualité;

Les Comités Techniques conduisent les travaux d'élaboration et de relecture des normes dans les domaines d'activités qui les concernent.

Ce cadre a évolué en 2012 avec la création de l'Agence Malienne de Normalisation et de Promotion de la Qualité (AMANORM) pour assurer le Secrétariat technique en remplacement de la Direction Nationale de l'Industrie. Ses missions portent fondamentalement sur l'animation et la coordination des travaux, les études et enquêtes en matière de normalisation, le suivi (sans contrôle), la promotion de la qualité, la certification et l'accréditation. Le système a permis d'élaborer et d'homologuer plus de 200 normes qui sont d'application facultative, avec possibilité de les rendre obligatoires en cas de besoin.

Toutefois, il n'a pas été identifié de normes nationales avérées, édictées en matière de technologies d'énergies renouvelables. A cet effet, toutes les installations et technologies d'énergies renouvelables doivent satisfaire aux normes internationales de qualité en vigueur en République du Mali

5.2.3 Bâtiments

Les informations ci-dessous visent à présenter en détails la situation actuelle, les mesures et les perspectives réalistes sur l'introduction des énergies renouvelables dans les politiques et stratégies nationales de développement du bâtiment :

- a) Il n'existe pas encore de politique nationale du bâtiment en République du Mali. Toutefois, l'Etat s'est fortement engagé à travers l'Office Malien de l'Habitat (OMH), dans une véritable politique de vulgarisation de logements sociaux dans les centres urbains qui constituent des centres de concentration par excellence des populations à cause de l'exode rural de plus en plus croissante.

Egalement, depuis environ deux décennies maintenant, le Mali dispose-t-il d'un Centre National de Recherche et d'Expérimentation en Bâtiments et Travaux Publics (CNREX-BTP) dont la mission principale est la réalisation d'études et d'analyses de laboratoire en matière de promotion des matériaux de construction locaux.

Il s'en suit qu'il s'agit pour les décideurs d'offrir un toit au plus grand nombre de populations avec un coût d'accès abordable, sans nécessairement veiller à favoriser une meilleure pénétration des énergies renouvelables ou une économie d'énergie dans l'exploitation des logements.

La mise en œuvre efficace du présent PANER nécessite objectivement d'inclure la maîtrise de l'énergie (ensemble énergies renouvelables et efficacité énergétique) dans le développement des programmes de logements sociaux pour mieux atteindre les cibles.

En résumé, il n'existe pas de législation locale concernant l'augmentation de la proportion d'énergie à partir des sources d'énergies renouvelables dans le secteur de la construction au Mali.

- b) Compte tenu de l'absence de législations spécifiques à l'introduction et à l'augmentation de puissance d'énergies renouvelables dans le bâtiment, les procédures d'autorisation en vigueur ne couvrent en conséquence pas le bâtiment.

Néanmoins, le but est que les futurs responsables d'autorisations en matière d'énergies renouvelables dans le bâtiment bénéficient des formations spécifiques suivantes :

- o Ingénieur en énergies renouvelables (spécialisé dans au moins une des sources d'EnR au Mali dont l'efficacité est prouvée);
- o Economiste/Planificateur;
- o Financier ou analyste financier;
- o Environnementaliste;
- o Juriste;
- o Ingénieur en bâtiments bioclimatiques.

- c) Afin d'encourager les énergies renouvelables dans le bâtiment au Mali, le présent PANER prévoit la définition de règles (textes réglementaires) soutenant l'introduction et la vulgarisation des énergies renouvelables avant la fin de l'année 2017.

- d) Pour ce faire, une des règles à envisager serait l'adjonction d'un kit d'énergies renouvelables à l'alimentation électrique des logements sociaux pour tout programme de logements sociaux à compter de 2017. Dans la mise en œuvre pratique de cette mesure, le kit d'EnR sera composé d'un système solaire PV et d'un chauffe-eau solaire de petite taille (200 litres par exemple). En complément de ladite mesure, les propriétaires de logements sociaux existants qui seront intéressés, pourront y souscrire dans des conditions prévues.

Une autre mesure à envisager est la définition d'une proportion (ou ratio en %) de contribution d'EnR à atteindre dans l'alimentation en énergie des bâtiments publics réalisés à partir de 2017.

- e) Il est souhaitable que les mesures à développer pour l'introduction et l'augmentation de puissance d'énergies renouvelables dans le bâtiment puissent intégrer un ratio minimum de contribution d'EnR à atteindre. Dans la pratique, l'existence ou la définition d'un code des bâtiments constituerait un gage de réussite pour les mesures préconisées. Lesdits codes devraient prioritairement viser des zones géographiques où les constructions peuvent recevoir des installations d'EnR ou d'efficacité énergétique (en général les capitales régionales).

L'existence de mesures et codes soutenant le développement des EnR dans le bâtiment au Mali a des liens directs importants avec les dépenses énergétiques (dominées par les factures d'électricité) des ménages, la consommation du bois-énergie (en effet les chauffe-eaux se substituent aux consommations de charbon de bois ou de bois pour les besoins d'eau chaude pendant les périodes indiquées de l'année), etc.

- f) En l'absence de données statistiques suffisantes et de planification spécifique existante, le présent PANER, en référence aux mesures ou activités N°13, N°14, N°17, N°19 et N°20, et N°2, N°3 et N°4

respectivement des tableaux N°23 et N°25 ci-dessus, prévoit comme dans le tableau N°28 ci-dessous, une évolution possible de l'augmentation de la consommation d'énergies renouvelables dans le secteur de la construction jusqu'en 2030.

Les mesures spécifiques proposées pour le bâtiment sont :

- o Résidentiel: installation de kits d'EnR de puissance unitaire 1 KW (500 Wc pour système solaire PV + 500 W chauffe-eau solaire de 200 litres) pour 200 000 logements sociaux en 2030;
- o Commercial (commerce général): installation de kits solaires PV de puissance unitaire 1 KWc pour 10 000 bâtiments commerciaux en 2030;
- o Commercial (hôtel, banques, etc.): installation de systèmes EnR (solaire PV + chauffe-eau solaire) pour une puissance cumulée de 80 MW en 2030;
- o Public: installation de systèmes solaires PV de puissance unitaire de 5 KWc pour 5 000 bâtiments publics en 2030;
- o Public (Grands établissements hospitaliers): installations de systèmes EnR (solaire PV + chauffe-eau solaire) pour une puissance cumulée de 5 MW en 2030;
- o Industriel: installations de systèmes EnR (solaire PV + chauffe-eau solaire) pour une puissance cumulée de 60 MW en 2030.

Tableau 28 : L'augmentation de l'utilisation des EnR dans les bâtiments jusqu'à 2030 (en MW)

	2010	2015	2020	2025	2030
Residentiel	ND*	ND	25	125	200
Commercial	ND	ND	20	60	90
Public	ND	ND	5	20	30
Industriel	ND	ND	5	40	60
Total	ND	ND	55	245	380

* Non Disponible

- g) Actuellement, il n'existe pas au Mali l'existence d'obligations pour les nouveaux bâtiments ou ceux qui ont été récemment rénovés, d'utiliser un niveau minimum d'énergies renouvelables. Il s'agit donc à l'avenir que les politiques et réglementations nationales puissent intégrer cette option qui constitue un paramètre déterminant dans l'augmentation de puissance d'énergies renouvelables dans le bâtiment. Le PANER conseille une évolution très rapide des politiques vers la mise en œuvre de ladite option avant 2020.
- h) Il est établi:
 - o Que les investissements publics (y compris Partenaires Techniques et Financiers, et Collectivités Territoriales) sont les plus importants et les plus réguliers aux plans national, régional et local;
 - o Que les bâtiments publics ont, en général, un taux de fréquentation élevé et donc une consommation d'énergie importante.

Le principal plan consiste alors à assurer une meilleure utilisation des ressources financières publiques pour booster les investissements en énergies renouvelables dans les bâtiments publics. En cela, les bâtiments publics constituent les meilleurs exemples pour soutenir le développement des énergies renouvelables dans le bâtiment.

- i) La promotion des énergies renouvelables (hors hydroélectricité) a lieu au Mali a surtout lieu hors réseau. Les technologies dominantes (ou promues) sont le solaire photovoltaïque, le solaire thermique (principalement les chauffe-eaux et les cuiseurs solaires) et la bioénergie (surtout les biocarburants liquides).

5.2.4 Dispositions d'information

Les alinéas suivants de a) à h) renseignent sur le traitement accordé aux informations courantes et prévues, campagnes et programmes de sensibilisation, révisions et résultats dans le cadre du développement global du secteur de l'énergie et en particulier du sous-secteur des énergies renouvelables :

- a) En référence aux pratiques courantes, les informations dans le secteur de l'énergie bénéficient d'abord d'un traitement sectoriel (national ou régional) pour être ensuite élargies au besoin à d'autres secteurs d'activités importants (incluant les consommateurs);
- b) Ainsi, la diffusion d'informations est assurée dans le secteur :
 - o Au niveau national : i) Par le Secrétariat Général du Ministère en charge de l'énergie pour les acteurs institutionnels du secteur et ceux d'autres secteurs d'activités; ii) Par le Service à la Communication du Ministère en charge de l'énergie pour le public (incluant les consommateurs, la presse, etc.);
 - o Au niveau régional et local : par les Directions Régionales de l'Energie (DRE).
- c) Les mesures couramment disponibles et envisagées au niveau régional/local sont :
 - o La DRE, en accord avec le service central (DNE) ou sur initiative propre, saisit les représentants des structures déconcentrées et /ou des collectivités territoriales liés particulièrement aux activités du secteur;
 - o La DRE, en accord avec les représentants des collectivités territoriales, sollicite les populations régionales ou locales;
 - o La DRE sollicite directement les médias régionaux ou locaux au besoin.
- d) La disponibilité de l'information auprès de tous les opérateurs concernés (consommateurs, constructeurs, installateurs, architectes, développeurs ruraux, institutions financières et les fournisseurs de matériels concernés) quant aux mesures de soutien pour la consommation des sources d'énergies renouvelables, est assurée à travers: i) Des notes d'information circulaires; ii) Un répertoire actualisé disponible d'opérateurs enregistrés dans le secteur; iii) Un site internet "actif régulièrement" du Ministère en charge de l'énergie; iv) Des communiqués.

Le Ministère en charge de l'énergie est responsable de l'adéquation et de la publication de ces informations. En général, les informations ne sont pas structurées pour cibler spécifiquement un groupe d'acteurs, par exemple les consommateurs finals, les constructeurs, les installateurs, les architectes, les agriculteurs, les chefs de communautés rurales, les développeurs, les fournisseurs d'équipements utilisant des sources d'énergies renouvelables, les ONGs, et l'administration publique. En conséquence, il s'agira de veiller à davantage structurer les informations pour mesurer la pertinence du groupe d'acteurs à viser.

En cela, les campagnes d'information ou les centres d'informations permanents déjà existants seront d'une importance considérable dans la mise en œuvre des mesures ou activités du présent PANER.

Le but étant que l'information disponible soit le plus perceptible possible à l'attention du groupe d'acteurs pertinent visé.

- e) Actuellement, il n'existe pas de publications d'informations formelles sur les avantages nets, les coûts et les systèmes utilisant des sources d'énergies renouvelables pour la provision d'électricité et d'eau chaude. En revanche, certains rapports d'études ou d'activités d'organismes publics ou privés font des publications partielles.

Plus rigoureusement, il s'agira en marge de la mise en œuvre du présent PANER, que la nouvelle AER-Mali assume la responsabilité de cette publication par source d'énergies renouvelables (notamment celles promues). Pour ce faire, elle devrait bénéficier de la collaboration de la CREE et de la disponibilité des fournisseurs d'équipements ou de systèmes.

- f) Concernant la publication d'informations sur les avantages, les coûts des matériels et des systèmes utilisant des sources d'énergies renouvelables afin d'alimenter les micro-entreprises rurales et les maisons résidentielles, la responsabilité devrait revenir à l'AER-Mali en collaboration avec la CREE comme précédemment décrit au point e).
- g) L'existence de procédures spécifiques pour accompagner les développeurs en milieu rural, les institutions financières de microcrédit, les ONGs et les compagnies agro-industrielles, afin de mieux prendre en considération la consommation des sources d'énergies renouvelables pour alimenter les micro-entreprises rurales et les maisons résidentielles, n'est pas prouvée au Mali. Toutefois, le fonds d'électrification rurale, à travers l'AMADER et les financements de projets viables par l'Agence de l'Emploi des Jeunes (APEJ), constituent entre autres des initiatives encourageantes. La responsabilité d'un tel accompagnement devrait être attribuée à la nouvelle structure de l'AER-Mali qui pourra bénéficier de différentes collaborations nécessaires.
- h) L'approvisionnement d'informations couramment disponibles et prévues de programmes de sensibilisation et de formation pour les citoyens (incluant les femmes et les hommes) sur les avantages et les aspects pratiques de l'élaboration et de la consommation d'énergie à partir de sources d'énergies renouvelables, était principalement assuré par le Centre National pour l'Energie Solaire et les Energies Renouvelables (CNESOLER, actuelle AER-Mali) en collaboration avec d'autres acteurs institutionnels intervenant dans les énergies renouvelables. La création de l'AER-Mali devrait permettre de recentrer cet approvisionnement pour une meilleure collecte et un meilleur suivi-évaluation des informations à diffuser. Toutes choses qui favorisent une mise en œuvre appropriée des mesures ou activités retenues dans le présent PANER. A cet effet, il est attendu des opérateurs régionaux et locaux qu'ils s'approprient les procédures d'approvisionnement pour une meilleure participation dans la collecte et le traitement d'informations pour la conception et la gestion des programmes de sensibilisation et de formation.

5.2.5 Certification d'installateurs d'équipements d'EnR

Cette section vise à s'assurer de la disponibilité d'installateurs qualifiés en EnR ou de l'existence d'un cadre formel qui s'y prête, afin de contribuer à la mise en œuvre des mesures ou activités retenues dans le présent PANER.

La collecte de données effectuée dans le cadre de l'élaboration du présent PANER n'a pas permis de répertorier une législation en vigueur spécifique à la certification d'installateurs d'équipements d'EnR.

Toutefois, des textes disponibles réglementent la réalisation des installations électriques intérieures en République du Mali : i) Le Décret N° 02-107/P-RM du 05 mars 2002 institue et organise l'activité de contrôle et de délivrance des visas de conformité des installations électriques intérieures; ii) Et l'Arrêté N° 03-0331/MMEE-SG qui définit les conditions d'obtention de l'agrément pour devenir contrôleur agréé.

En attendant la disponibilité de dispositions réglementaires spécifiques à la certification d'installateurs d'équipements électriques en général et en particulier d'équipements d'EnR, le Consultant préconise de veiller, d'une part à une application normale et rigoureuse des législations existantes, et d'autre part, de soutenir l'émergence rapide d'une expertise nationale élargie d'installateurs d'équipements d'EnR.

Les informations fournies ci-dessous aux alinéas a) à e) renforcent cette option :

- a) Nonobstant la création en 2012 de l'AMANORM, l'existence d'une procédure formelle de certification d'installateurs d'équipements d'EnR n'est pas en vigueur. L'alternative proposée est l'application de la réglementation similaire existante et le soutien à l'émergence rapide d'une expertise nationale en matière d'installations d'équipements d'EnR pour renforcer la mise en œuvre du PANER.
- b) Le Ministère en charge de l'énergie est l'organisme responsable de la certification en ce qui concerne les législations existantes portant sur le contrôle et la délivrance des visas de conformité des installations électriques intérieures. Compte tenu des spécificités liées aux technologies d'énergies renouvelables, il est souhaitable que le processus de certification d'installateurs d'équipements d'EnR soit compris dans les attributions de l'AER-Mali, afin qu'elle assume la principale responsabilité de soutenir l'émergence de l'expertise nationale visée;
- c) Le processus de certification à mettre en place pour la promotion des installateurs d'EnR qualifiés devrait s'enrichir de l'application de son similaire pour la réalisation des installations électriques intérieures. En effet, les dossiers de candidature pour l'obtention d'agrément de contrôle et de délivrance de visas de conformité sont déposés auprès du Ministère en charge de l'énergie. Le contenu du dossier est: la demande d'agrément, la liste d'équipements de contrôle d'installations électriques intérieures, le personnel qualifié en électricité, la disponibilité d'un siège. L'équipe technique du Ministère en charge de l'énergie organise une visite technique chez le candidat pour vérifier la conformité des informations du dossier. Après avis favorable, l'agrément est délivré au candidat qui est alors enregistré parmi les contrôleurs agréés;
- d) Toutes les informations relatives au processus de certification des contrôleurs agréés sont disponibles au Ministère en charge de l'énergie.
Aussi, est-il important d'indiquer l'existence d'autres processus de certification très couramment utilisés, il s'agit de ceux du "Guichet unique" de l'Agence pour la Promotion des Investissements (API-Mali);
- e) L'existence de mesures formelles de certification d'installateurs d'équipements d'EnR n'est pas en vigueur, mais une meilleure alternative serait de veiller à l'application normale et rigoureuse des législations similaires existantes et de permettre à l'AER-Mali afin de soutenir l'émergence d'expertise nationale.

5.2.6 Développement des infrastructures du réseau électrique

Les informations exprimées ci-après aux alinéas a) à i) concernent les stratégies et actions visant à renforcer le réseau électrique national du Mali (le RI d'EDM-SA) :

- a) En référence à l'Ordonnance N°00-019/P-RM, le réseau électrique couvre l'ensemble des moyens et opérations permettant d'assurer le transit d'électricité en vue de sa livraison au public, en haute tension (66 KV, 90 KV, 150 KV et 225 KV), en moyenne tension (15 KV, 30 KV) et en basse tension (240 V, 400 V), en aval des installations de production;
- b) La gestion du réseau de transport et son accès sont régis par un Arrêté du Ministère en charge de l'énergie qui fixe le règlement technique afférent. Les plans de développement suivant différents scénarios sont définis par l'opérateur et validés par la Commission de régulation avant d'être soumis au Ministère en charge de l'énergie. Chaque plan approuvé couvre une période de 10 ans et est adapté tous les deux (2) ans. Lesdits plans visent à assurer le raccordement de nouvelles sources de production (en particulier d'énergies renouvelables) de manière à garantir la stabilité et la qualité du réseau pour la continuité du service public de l'électricité. Aussi, l'intégration renforcée dans la perspective de nouvelles productions (thermique, interconnexion électrique avec des Etats voisins et énergies renouvelables) dépendra de la capacité d'absorption du réseau (capacité de transit des lignes et ou des postes d'injection ou postes sources);

- c) La qualité du réseau électrique malien devra être prochainement renforcée par le centre national de conduite en cours de réalisation à Bamako, permettant d'assurer un meilleur "load flow" aux fins d'améliorer la continuité et la qualité du service public de l'électricité;
- d) Dans le présent PANER, les interconnexions de réseaux électriques avec les Etats voisins devraient être déterminantes dans le mix énergétique malien vers la fin du quinquennat 2016-2020. A cet effet, les puissances attendues à transiter ainsi que les dates prévues de mise en service pour les différentes interconnexions sont les suivantes :
 - o Interconnexion Côte d'Ivoire-Mali (en service en 2012): 200 MW;
 - o Interconnexion Ghana-Burkina-Mali (mise en service en 2017): 150 MW (ou 200 MW);
 - o Interconnexion Guinée-Mali (mise en service en 2019) : 200 MW (ou plus).
- e) Le processus d'autorisation (convention de concession) pour la réalisation d'une infrastructure de production (plus particulièrement d'énergies renouvelables) et son raccordement au réseau, est relativement rapide et dépend beaucoup des capacités techniques et financières de l'opérateur (réalisation d'étude de faisabilité acceptée et assortie de coût de cession compétitif en conformité avec les orientations politiques et stratégiques des autorités du secteur, de la mise en place des garanties nécessaires, etc.). Les droits de propriété et autres procédures administratives relevant des autorités nationales/régionales/locales, font l'objet actuellement d'une diligence particulière compte tenu de l'engagement des pouvoirs publics à soutenir le développement de marchés des centrales d'énergies renouvelables, conformément à la mise en œuvre de la Politique énergétique nationale. Les conventions de concession sont attribuées par le Ministère en charge de l'énergie par appels d'offres dont les modalités sont définies par une Directive de la Commission de régulation, et elles n'entrent en vigueur que par Décret pris en Conseil des Ministres. Le délai d'obtention de la concession (inclus en général dans le délai global de réalisation) peut être compris entre six (6) et douze (12) mois à compter du lancement officiel de l'avis d'appels à candidature;
- f) La coordination de la planification du développement des centrales raccordées au réseau et d'autres infrastructures énergétiques est assurée par le Ministère en charge de l'énergie (à travers ses structures techniques sous tutelle) en collaboration avec la Commission de Régulation;
- g) L'exploitation très dispendieuse des centrales thermiques diesel encore importantes dans la fourniture d'électricité du réseau national à cause de l'insuffisance de l'offre hydroélectrique (ou à prévoir) impose *de facto* une certaine priorité aux sources d'énergies renouvelables et/ou aux achats abordables d'énergie électrique. Et comme la disponibilité des achats dépend davantage des facteurs internes (liés aux contraintes) des lieux (ou Pays) d'importation, la priorité est accordée aux centrales d'énergies renouvelables devant satisfaire les exigences de coûts de production compétitifs;
- h) L'opérateur connecté au réseau peut bénéficier d'importants avantages :
 - o Défiscalisation;
 - o Droit de propriété pour la durée de la concession (30 ans au maximum);
 - o Achat centralisé de l'énergie produite;
 - o Garantie de vendre toute la production d'énergie sur la durée de la concession;
 - o Etc.
- i) Toutes les informations sur les coûts (supportés ou non) par l'opérateur pour le raccordement de sa centrale peuvent être fournies avec l'appui de la Commission de régulation ou du Ministère en charge de l'énergie lorsqu'elles ne figurent pas dans les cahiers des charges des contrats de concession et/ou d'achats d'énergie, parties intégrantes de la convention de concession.
 Les demandes de raccordement des opérateurs doivent parvenir aux différentes parties prenantes (Ministère en charge de l'énergie, Commission de régulation et l'Acheteur par exemple EDM-SA) un (1) mois avant la date prévue pour la réception des ouvrages. Ensuite, à l'issue de l'examen contradictoire des experts des parties contractantes, la conformité est déclarée dans les quinze (15) jours calendaires

au maximum à compter de la visite conjointe de réception, consacrant la mise en service industrielle de l'installation.

5.2.7 Exploitation du réseau d'électrique

- a) Conformément à l'Ordonnance N°00-019/P-RM, le concessionnaire principal du réseau de transport et de distribution d'électricité, en sa qualité d'Acheteur central, ainsi que toute entreprise qui lui est liée, est exclu du processus d'attribution de nouvelles concessions de production, de transport et de distribution d'électricité. A ce titre, il a obligation de connecter à son réseau tous les opérateurs qui en font la demande dans le respect des dispositions réglementaires et normes techniques régissant l'accès non discriminatoire à ce réseau. Aussi, la priorité d'accès existe pour les sources d'énergies renouvelables conformément à la sécurité énergétique recherchée dans la mise en œuvre de la politique énergétique nationale. Le Consultant propose, en vue de la mise en œuvre efficace du PANER aux fins d'un accès accru et durable à l'électricité à partir d'une meilleure pénétration des EnR, la priorité d'accès visant surtout les technologies d'EnR prouvées (énergie solaire PV par exemple), à l'issue d'une relecture de l'Ordonnance N°00-019/P-RM;
- b) Le dispatching permettant d'assurer la conduite ordonnée et économique des productions et réseaux de transport, est le moyen utilisé par le gestionnaire du réseau (par exemple au niveau du futur centre national de conduite) pour prioriser les sources d'énergies renouvelables. Le gestionnaire du réseau de transport veille à gérer aussi l'effacement des centrales d'énergies renouvelables en assurant la continuité et la qualité de la fourniture d'électricité. En prévision de ce que va être très bientôt le rôle éminemment important du gestionnaire du réseau, son renforcement de capacités régulier et son appropriation parfaite de la législation en vigueur seront déterminants dans la continuité et la fourniture de l'électricité;
- c) La concession peut concerner une installation de distribution à condition que celle-ci intègre la moyenne tension (15 KV ou 30 KV). Par ailleurs, la centrale hydroélectrique de Sotuba 1 fonctionnant au fil de l'eau avec une puissance installée de 5,7MW est la seule centrale d'énergies renouvelables du genre contribuant dans le réseau de distribution d'électricité du réseau électrique malien. En outre, le 1er opérateur concessionnaire de type BOOT est la centrale thermique au fuel lourd d'une puissance installée de 56 MW de SOPAM Energie. Bien que ce concessionnaire ne soit pas promoteur de sources d'énergies renouvelables, les énormes difficultés qui ont engendré l'exécution de son contrat de concession devraient servir pour une meilleure relecture de l'Ordonnance N°00-019/P-RM en vue de permettre une gestion efficiente des futures concessions, particulièrement d'énergies renouvelables dont les spécificités d'exploitation sont importantes.
- d) Il est important de rappeler que le processus de raccordement au réseau de transport est sans discrimination. Toutefois, il vise fondamentalement à favoriser une production d'électricité économique qui contribue à satisfaire l'objectif global d'un accès à l'énergie moderne au plus grand nombre de la population à moindre coût et encourageant la promotion d'activités économiques, édicté par la politique énergétique nationale. En effet, les modalités et coûts afférents au raccordement (qui peut être dans le futur direct ou indirect dans des conditions réglementaires en vigueur) sont répartis conformément à l'Ordonnance N°00-019 entre l'Opérateur concessionnaire principal du réseau de transport (EDM-SA actuellement) et le nouveau Opérateur concessionnaire (production et/ou transport) à l'issue de négociations qui respectent les principes de la Commission de régulation;

5.2.8 Applications à partir d'énergies renouvelables pour usage domestique

Cette section du PANER présente le panorama du développement des énergies renouvelables dans les applications domestiques au Mali, notamment les technologies de substitution à la consommation du bois-énergie :

Foyers améliorés

- a) En matière de foyers améliorés, aucune des normes locales disponibles n'a été collectée. Toutefois, au niveau des activités des différents acteurs, l'efficacité d'un foyer amélioré (défini comme toute technique ou technologie efficace autre que les trois pierres classiques) a évolué pour intégrer d'autres paramètres importants en plus de l'économie de combustibles, tels que l'accessibilité, la sécurité, la commodité, la réduction de la pollution et la durabilité pour la cuisson. Ainsi, les foyers améliorés ont été améliorés du point de vue de la fabrication, pour devenir selon certains acteurs des foyers améliorés performants.
Nonobstant cette avancée insuffisamment vulgarisée, la nécessité de produire des normes nationales ou de légiférer une norme régionale prouvée en matière de foyers améliorés, reste indispensable dans la consommation du bois-énergie. La responsabilité de la mise en œuvre de toute norme adoptée au plan national devrait revenir à la DNE associée à l'AMADER et la DNEF qui enregistre les meilleures expériences du pays;
- b) Sous la responsabilité de l'AMADER, des études de pénétration approfondies existantes ou à réaliser devraient être commanditées par le Ministère en charge de l'énergie, en prélude à l'adoption des normes pour renforcer la mise en œuvre de celles-ci, conformément à la stratégie énergie domestique (SED);

Carbonisation efficace

- a) Il n'a pas été identifié de normes spécifiques de carbonisation. En revanche, la stratégie énergie domestique (SED) adoptée en 1990, pour sa mise en œuvre a dégagé les principaux axes en ce qui concerne la carbonisation: i) La formation des charbonniers aux techniques améliorées de carbonisation; ii) Les tests comparatifs entre différentes meules; iii) L'introduction de meules améliorées de carbonisation (meule casamançaise par exemple), et iv) La professionnalisation de la filière (cf. CILSS/PREDAS, Capitalisation d'expérience sahéenne en matière de carbonisation améliorée et aggro-briquetage, cas du Mali, 2002).
L'étude ainsi réalisée a conclu que d'énormes difficultés ont été rencontrées dans la pénétration de la meule casanmaçaise, et a recommandé le renforcement de capacités des charbonniers utilisant couramment les meules traditionnelles, permettant *in fine* d'augmenter le rendement de la production à 25% au moins; toutes choses pouvant expliquer la création de groupements modernes de carbonisation (au nombre de 342 à la fin de la deuxième phase du PEDASB).
Le consultant propose une évaluation de la pénétration des technologies efficaces de carbonisation suivie au moins d'une législation spécifique basée sur les expériences nationales ou régionales en conformité avec la SED. La mise en œuvre d'une telle option nécessitera la mobilisation indispensable principalement de l'AMADER, de la Direction Nationale des Eaux et Forêts (DNE) et du Ministère en charge de l'environnement;
- b) Le suivi-contrôle, la sensibilisation, l'information, l'éducation et la formation devant être assurés par les autorités de la filière en synergie avec d'autres corporations, permettront une production de charbon davantage conforme aux procédures efficaces en vigueur.

Utilisation de combustibles modernes de cuisson

- a) Le PEDASB mis en œuvre par l'AMADER dans le cadre de la SED, constitue la stratégie du Mali pour la promotion des combustibles modernes de cuisson (GPL, biogaz, foyers solaires). En outre, l'atteinte des objectifs du PANER passera indispensablement par le renforcement du PEDASB et/ou de ses acquis en matière de vulgarisation des combustibles modernes de cuisson.

5.2.9 Biocarburants - critères de durabilité et vérification de la conformité

Le Mali est un pays pionnier en Afrique dans le développement des biocarburants, avec la réalisation à partir des années 1950 des premiers centres de transformation des graines du Jatropha (pourghère) en huile en vue de l'utiliser comme carburant dans certaines machines agricoles dans l'Office du Niger. Il faut attendre ensuite 2008, l'adoption d'une stratégie nationale de développement de biocarburants et la création subséquente d'une Agence nationale de mise en œuvre en 2009, dans le sillage de la stratégie nationale pour le développement des énergies renouvelables. Les informations suivantes renseignent sur l'organisation et la planification liées au développement des biocarburants au Mali aux fins d'une meilleure contribution à la mise en œuvre du présent PANER :

- a) En matière de cadre normatif, il est créé en 2011 par arrêté du Ministre en charge de l'énergie, un Comité technique de normalisation "Biocarburants" présidé par l'Agence Nationale de Développement des Biocarburants (ANADEB) et regroupant les expertises de l'Université du Mali, des Ecoles Professionnelles, des Opérateurs Economiques, des Institutions de recherche, des Laboratoires d'analyse, des associations de consommateurs et des services techniques de l'Etat. Ainsi, il existe une expertise locale sous l'égide de l'Agence Nationale dont les acquis majeurs sont : i) L'élaboration de normes homologuées sur le bioéthanol et le biodiesel par arrêté n° 3592/MIC du 5 septembre 2011 et sur l'Huile Végétale Pure (HVP) de jatropha pour utilisation dans les moteurs diesel par arrêté n° 1387/MCMI du 4 juin 2012; ii) L'élaboration de critères de durabilité et la détermination d'un modèle de certification pour le Mali. Toutefois, l'inexistence d'une réglementation nationale ne permet pas de suivre et de mesurer leur mise en œuvre régulière respective. En conséquence, l'ANADEB et ses partenaires ont commandité l'"Etude du cadre juridique et institutionnelle de la filière des biocarburants" réalisée en 2013, qui a recommandé principalement la création d'un organe national de régulation autonome et distinct de l'ANADEB, doté des pouvoirs de régulation, de contrôle et de sanctions;
- b) Pour les biocarburants, à cause de leurs spécificités avérées par rapport aux autres sources d'énergies renouvelables, le Mali, en marge de la mise en œuvre de sa stratégie nationale pour le développement des énergies renouvelables, a opté pour la mise en place d'un cadre spécifique aux fins d'en assurer un développement accéléré durable. A cet effet, le mécanisme de soutien financier à mettre en place a été pris en compte dans l'"Etude sur la sécurité foncière et la mise en place d'un système de financement adapté en vue d'un développement durable de la filière des biocarburants au Mali" initié par l'ANADEB et ses partenaires. Sur la base des normes, principes et critères de durabilité élaborés, et de la création d'un organe autonome de régulation, elle a recommandé principalement, conformément à la loi d'orientation agricole du Mali (LOA, n° 06-045/AN-RM du 05 septembre 2006), la mise en place d'un fonds national pour le financement de l'Agriculture comportant deux guichets : le guichet subventions destiné à l'appui aux semences, intrants et produits de traitements, et le guichet crédit agricole destiné aux prêts équipements agricoles. Aussi, il a été retenu que l'ANADEB s'engage davantage dans la mobilisation des ressources (financières), notamment externes, pour le développement de la filière;

- c) La surveillance des principes et critères de durabilité devrait être assurés par le futur organe autonome de régulation. En attendant, la Commission technique nationale assure tant bien que mal le minimum pour le respect des normes édictées et des critères de durabilité (un renforcement de compétences de cette expertise nationale devrait être soutenu concomitamment);
- d) Les activités de développement de la filière des biocarburants, bien que timides mais encourageantes, ont lieu, avec le souci des autorités nationales de favoriser le respect de bonnes pratiques courantes agro-environnementales et autres exigences de conformité telles que la sécurisation des terres, des cultures et de l'eau, le développement des cultures associées pour contribuer à la sécurité alimentaire, la protection des terres contre la pollution, etc. En vue de renforcer les acquis en la matière, les études précédemment citées ont été initiées, et la mise en œuvre des recommandations respectives assorties (à actualiser au besoin) contribuerait suffisamment au développement des biocarburants dans le cadre de l'exécution du présent PANER;

5.2.10 Régimes de soutien pour promouvoir l'utilisation des énergies renouvelables appliqués par le Mali ou par un groupe d'Etats Membres y compris le Mali.

Il n'a pas été vérifié par le Consultant l'existence formelle d'un régime de soutien-type réglementaire indiquant des objectifs et cibles spécifiques à atteindre pour l'utilisation des énergies renouvelables.

Toutefois, outre l'Ordonnance N°00-019/P-RM, le Code des investissements adopté par le Gouvernement du Mali et institué par la Loi N°2012-016 du 27 février et le Décret N°475-P-RM du 20 août, offre un soutien général au développement des industries (y compris énergétiques et singulièrement d'énergies renouvelables). Il vise à faire du pays un centre attractif et un carrefour pour les investisseurs justifiant un taux de valeur ajoutée minimum direct.

Les objectifs du Code sont : i) La mobilisation de l'épargne nationale et l'attraction des capitaux étrangers; ii) La création des emplois, la formation des cadres et d'une main-d'œuvre qualifiée; iii) La valorisation des matières premières locales; iv) La promotion des exportations; v) La création, l'extension, la diversification, la modernisation des infrastructures industrielles et agro-sylvo-pastorales, de prestations de services et de l'artisanat; vi) L'incitation à investir dans les industries exportatrices et dans les secteurs économiques valorisant les matières premières et autres produits locaux; vii) La création et le développement des entreprises; viii) Le transfert des technologies adaptées; ix) L'attraction des investissements dans toutes les régions du pays; x) La promotion d'un tissu économique performant et complémentaire; xi) L'utilisation des technologies locales et la recherche-développement; xii) La restructuration, la compétitivité, l'intégration et la croissance des entreprises; xiii) La reprise pour réhabilitation d'entreprises par de nouveaux investisseurs.

Les entreprises concernées par le Code sont classées suivant les quatre (4) régimes :

- o Le Régime A concerne les entreprises dont l'investissement est égal ou supérieur à douze millions cinq cent mille Francs CFA (12 500 000 FCFA) et inférieur ou égal à deux cent cinquante millions de Francs CFA (250 000 000 FCFA), hors taxes et hors besoin en fonds de roulement;
- o Le Régime B concerne les entreprises dont l'investissement est supérieur à deux cent cinquante millions de Francs CFA (250 000 000 FCFA) et inférieur à un milliard de Francs CFA (1 000 000 000 FCFA) hors taxes et hors besoin en fonds de roulement;
- o Le Régime C concerne les entreprises dont l'investissement est égal ou supérieur à un milliard de Francs CFA (1 000 000 000 FCFA) hors taxes et hors besoin en fonds de roulement;

- o Le Régime D concerne les entreprises dont l'investissement est strictement supérieur à douze millions cinq cent mille Francs CFA (12 500 000 FCFA) hors taxes et hors besoin en fonds de roulement. La production de ces entreprises destinées à l'exportation est égale ou supérieure à 80 %.

Règlement pour l'énergie renouvelable raccordée au réseau

Le raccordement au réseau électrique est régi par l'Ordonnance N°00-019/P-RM qui n'octroie pas de règlement spécifique au raccordement des sources d'énergies renouvelables. En revanche, l'existence d'un tel règlement avec des objectifs et des obligations établis sera déterminante dans la pénétration des sources renouvelables dans le cadre de la mise en œuvre du présent PANER.

L'opportunité d'une probable relecture de l'Ordonnance N°00-019 pourra être mise à contribution pour structurer un tel règlement en intégrant les éléments de réponse aux questions suivantes :

- (a) Quelle est la base juridique de cette obligation/cible?
- (b) Existe-t-il des cibles qui soient spécifiques à la technologie?
- (c) Quelles sont les obligations/cibles concrètes déjà mises en œuvre par an (par technologie)?
- (d) Qui doit s'acquitter de ces obligations?
- (e) Quelle est la conséquence de la non-exécution?
- (f) Existe-t-il un mécanisme qui permette de contrôler la mise en œuvre?
- (g) Existe-t-il un mécanisme qui permette de modifier les obligations/cibles?

Règlement concernant l'électrification rurale

De même que précédemment, le cadre de référence régissant le développement de l'électrification rurale n'indique pas un règlement ou une procédure spécifique à l'utilisation de sources d'énergies renouvelables avec des objectifs et cibles établis. Une probable relecture de l'Ordonnance N°00-019 en priorisant autant que possible les sources d'énergies renouvelables conduirait à adapter le cadre pour l'atteinte des objectifs et cibles.

Lorsque le règlement pour l'électrification rurale devrait être défini dans les conditions précédentes citées, les réponses aux questions ci-dessous permettront de composer sa structure :

- (a) Quelle est la base juridique de cette obligation pour les usagers/cibles ruraux pour l'électrification des zones rurales?
- (b) Existe-t-il des cibles qui soient spécifiques à la technologie? Quel type d'électrification (l'extension du réseau, les mini réseaux ou les systèmes autonomes) est-il promu?
- (c) Quelles sont les obligations/cibles concrètes déjà mises en œuvre par an (par type d'électrification)? Existe-t-il un niveau minimum pour l'électrification?
- (d) Qui doit s'acquitter de ces obligations?
- (e) Quelle est la conséquence de la non-exécution?
- (f) Existe-t-il un mécanisme qui permette de contrôler la mise en œuvre?

(g) Existe-t-il un mécanisme qui permette de modifier les obligations/cibles?

Soutien financier

Les soutiens financiers peuvent être classés de différentes façons. Quelques exemples: soutien financier à l'investissement, subventions d'équipement, prêts à faible taux d'intérêt, exonérations ou réductions fiscales, remboursements d'impôts, régimes d'offre, obligations de sources d'énergies renouvelables, tarifs de rachat, primes de rachat, régimes volontaires, micro-crédits, et prêts.

C'est le type de régime de soutien le plus courant. Il s'agit de fonds de financement constitués, exonérations, subventions à l'investissement ou à l'exploitation et/ou à la réalisation, campagnes de sensibilisation ou d'IEC (Information, Education et Communication).

Les soutiens ainsi identifiés sont essentiellement :

1. **Le Fonds d'Electrification Rurale (FER)** qui est un compte d'affectation spécial du Trésor et a été créé par l'Ordonnance N°00-019 pour étendre l'accès des populations à l'électricité dans les communautés rurales (où l'objectif à atteindre en 2015 conformément à la Politique énergétique est de 55%).
 - o **Les missions du FER sont:** i) Le financement des programmes et actions de démarrage et de soutien à l'électrification dans les villages, fractions, agglomérations périurbaines et rurales dépourvues du minimum d'infrastructures électriques; ii) La promotion du développement de l'électrification rurale, notamment la recherche de financement auprès de partenaires au développement, tant publics que privé; iii) Le renforcement des capacités institutionnelles des groupements et communautés de base impliqués dans le développement de l'électrification rurale; et iv) La constitution, dans la mesure du besoin, d'une contrepartie ou d'une garantie de financements accordés par des partenaires au développement en faveur de l'électrification rurale;
 - o **Les bénéficiaires du FER:** toute personne physique ou morale, sans discrimination de nationalité, désirant mettre en œuvre des projets ou programmes d'électrification rurale au Mali, et ayant produit des dossiers de demande d'autorisation ou de subvention, est éligible au fonds de l'électrification rurale sous réserve de la création d'une société de droit malien;
 - o **Les ressources du FER:** i) Les dotations de l'Etat; ii) Les subventions des partenaires au développement, bailleurs de fonds; iii) Les dons et legs; iv) Les emprunts; v) Et 25% du produit des ventes ou renouvellement des autorisations dont les titulaires ont bénéficié d'une subvention de l'AMADER;
 - o **Les principes relatifs à l'attribution de la subvention:** i) L'AMADER n'accordera que des subventions d'investissement et devra, dans la mesure du possible, veiller au respect des principes de concurrence dans l'attribution des subventions; ii) Seules les déclarations correspondant aux projets dont la puissance est inférieure à 50 kW ne seront pas sujettes à concurrence du fait de leur petite taille; l'AMADER pourra attribuer des subventions de trois façons :
 - a. À l'issue d'appels à candidatures et selon des critères objectifs tels que le nombre de clients visés, les tarifs prévus et le montant de subvention sollicité;
 - b. À l'issue d'appels d'offres sur la base d'un cahier de charges et d'études détaillées préparées par un consultant recruté sur appel d'offres;
 - c. À l'occasion de candidatures spontanées.
2. **Les fonds fiduciaires russes et néerlandais pour l'hybridation des mini-réseaux :** ont couvert la période 2010-2013 permettant de subventionner (de 22 à 80%) des coûts d'investissements de

l'hybridation solaire PV des localités principalement desservies par des Sociétés de Services Décentralisées (SSD) avec l'appui de l'AMADER;

3. **Le Décret N°2014-0816/P-RM du 27 octobre 2014 portant sur la suspension de la perception de la taxe sur la valeur ajoutée (TVA), des droits et taxes sur les équipements d'énergies renouvelables à l'importation** : est entré en vigueur en septembre 2014 pour cinq (5 ans), c'est-à-dire applicable jusqu'en 2019;
4. **En outre, dans le cadre de la mise en œuvre du projet Systèmes Hybrides pour l'Electrification Rurale (SHER)** avec l'appui de l'AMADER et partenaires, le soutien retenu est accordé à la réalisation, en raison de l'éligibilité du projet aux subventions OBA (Output Based Aid) à partir du GPOBA. La réussite de la mise en œuvre de ce soutien exigera l'intervention de vérificateurs qui devront être agréés et dotés de compétences techniques, et des entreprises de capacités financières, techniques et organisationnelles avérées et rigoureusement suffisantes;
5. **La subvention (surtout à l'exploitation) de l'Etat à EDM-SA:** elle est annuelle et se justifie par l'application de la péréquation tarifaire et l'importance du thermique dans la production d'électricité. L'objectif global est d'aider à l'assurance de la continuité de la fourniture du service public de l'électricité devant atteindre le plus grand nombre et à moindre coût.

N.B : D'une manière générale, les subventions comme soutien devraient être réadaptées et renforcées au cas par cas pour permettre un meilleur accès à l'énergie *surtout* renouvelable.

En cela, les réponses aux questions ci-dessous aideront, au besoin, à renforcer la structure ou la mise en œuvre *des différents soutiens en vigueur ou en perspective dans le développement de l'accès à l'énergie au Mali :*

- (a) Indiquer le nom et faire une brève description du régime de financement. Elaborer si l'objectif est pour un système de raccordement au réseau ou un système hors réseau autonome.
- (b) Qui gère le régime de support? (Un organisme chargé de la mise en œuvre, autorité de surveillance?)
- (c) Elaborer quelles sont les mesures prises pour assurer l'allocation budgétaire/de financement nécessaire afin d'atteindre l'objectif national.
- (d) Comment sont la sécurité à long terme et la fiabilité adressée par le régime de support?
- (e) Le régime de support est-il périodiquement révisé? Existe-il un mécanisme d'ajustement ou de commentaires? Comment le régime a-t-il été optimisé jusqu'à présent?
- (f) Le régime de support change-t-il en fonction de la technologie?
- (g) Quels sont les impacts attendus en terme de production d'énergie?
- (h) Quels sont les impacts attendus en terme d'accès à l'énergie?
- (i) Le régime de support est-il conditionnel à la réalisation de critères d'efficacité énergétique?
- (j) Existe-t-il une mesure existante? Veuillez indiquer le nom de la législation nationale réglementée?
- (k) Est-ce que c'est un régime de soutien prévu? Quand sera-t-il opérationnel?
- (l) Quelles sont les dates de commencement et de fin pour la durée du régime entier?

- (m) Veuillez indiquer s'il y a une taille maximum ou minimum de systèmes admissibles.
- (n) Est-il possible que le même projet soit soutenu par plus d'une mesure de soutien? Quelles mesures peuvent être cumulées?
- (o) Existe-t-il des régimes de support régionaux/locaux? Dans l'affirmative, veuillez indiquer de façon détaillée en utilisant les mêmes critères.

Questions spécifiques de soutien financier pour l'investissement:

- (a) Qu'est-ce qui est accordé par le régime? (subventions, subventions de capital, prêts à faible taux d'intérêt, exemptions fiscales ou de réduction, ou remboursements d'impôt)
- b) Qui peut bénéficier de ce régime? Est-il spécifié pour certaine(s) technologie(s)?
- (c) Les applications sont-elles reçues et accordées continuellement ou sont-elles périodiquement accordées? Si celles-ci sont périodiquement accordées, veuillez décrire la fréquence et les conditions.

Questions spécifiques pour le tarif d'achat (FIT):

- (a) Quelles sont les conditions pour obtenir le tarif fixe?
- (b) Est-ce qu'il y a un plafond sur le volume total d'électricité produite par an ou de capacité installée qui est autorisé au tarif?
- (c) Veuillez indiquer si ce régime est indiqué pour certaines technologies. Quels sont les niveaux de tarifs pour chaque régime?
- (d) Existe-t-il d'autres critères qui différencient les tarifs?
- (e) Pour combien de temps le tarif fixé est-il garanti?
- (f) Existe-t-il des ajustements tarifaires prévus dans le cadre du régime?

Questions spécifiques pour les appels d'offres:

- (a) Quelle est la fréquence et la taille des offres?
- (b) Quelles technologies sont indiquées?
- (c) Est-il intégré avec le développement du réseau?

Questions spécifiques pour l'électrification des zones rurales:

- (a) Existe-il des régimes de soutien financier pour les programmes d'électrification de zones rurales?
- (b) Qu'est-ce qui est accordé par le régime? (Subventions, subventions en capital, prêts à faible taux d'intérêt, exemption fiscale ou de réduction, remboursements d'impôts)

- (c) Qui gère ces régimes?
- (d) Quel type de programme d'électrification rurale peut bénéficier du régime? Qui peut bénéficier de ce régime? Est-il indiqué pour certaine(s) technologies?
- (e) Est-ce que les incitations stimulent les applications transversales d'autres secteurs (par ex. l'éducation, la santé)?
- (f) Est-ce qu'il existe des régimes de soutien financier pour l'utilisation d'énergies renouvelables pour l'électrification de zones rurales?
- (g) Est-ce qu'il y a une obligation de fournir l'accès à l'énergie avec des sources d'énergies renouvelables?
- (h) Qui en a l'obligation?

5.2.11 Mesures spécifiques pour promouvoir les foyers améliorés

La diffusion des foyers améliorés et d'autres équipements de substitution à la consommation du bois-énergie au Mali, est placée sous la responsabilité de l'AMADER qui utilise le principe du faire faire. En effet, l'AMADER offre un appui technique et financier aux opérateurs privés du secteur qui en assurent la fabrication et la diffusion à des prix abordables.

En outre, d'autres projets/programmes et ONGs contribuent à la diffusion de foyers améliorés et autres équipements de cuisson moderne.

Il est indispensable que cette diffusion des FA soit renforcée (en tenant compte de l'objectif régional de 35% minimum du rendement des FA en 2020) dans le cadre de la mise en œuvre du présent PANER, en préservant la continuité suffisante de la disponibilité de la matière première pour les types de foyers améliorés performants auprès des fabricants.

Aussi, les campagnes d'Information, d'Education et de Communication (IEC) déjà promues par l'AMADER doivent-elles être davantage renforcées, associées à la qualité, le revenu et le sexe des bénéficiaires potentiels d'équipements de cuisson moderne.

En outre, le plan de communication devrait utiliser les publications, les outils didactiques, etc.

5.2.12 Mesures spécifiques pour promouvoir la production efficace du charbon de bois

Nonobstant l'introduction de la meule cansamaçaise pour la carbonisation efficace moderne et la création de 342 groupements modernes de carbonisation depuis le début du PEDASB, dans le cadre de la mise en œuvre de la stratégie énergie domestique, les méthodes traditionnelles restent dominantes dans la production de charbon de bois. En effet, l'étude du PREDAS/CILSS sur la carbonisation efficace a recommandé le renforcement de compétence des charbonniers(ères) utilisant les meules traditionnelles, qui permettrait de réaliser un rendement de production d'au moins 30% (lorsque l'objectif régional du rendement de production de charbon est de 25% minimum en 2020).

L'utilisation des méthodes traditionnelles améliorées de production de charbon de bois (associée à un renforcement de capacités approprié), la pénétration soutenue de la meule casamançaise et la promotion de

groupements modernes de carbonisation sont encore à renforcer, en accordant une importance particulière à plus de pénétration de technologies efficaces que de techniques améliorées.

Les campagnes d'IEC afférentes sont celles précédemment décrites et devraient cibler en premier lieu les charbonniers(ères) de la filière. Toute cela favorisera une meilleure pénétration des technologies efficaces de carbonisation aux fins de réduire significativement la pression sur les forêts et contribuer à la réalisation des cibles régionales en matière de carbonisation efficace dans le cadre du présent PANER.

5.2.13 Mesures spécifiques pour promouvoir les combustibles modernes alternatifs pour la cuisson

La promotion et ou la vulgarisation des carburants modernes alternatifs pour la cuisson est assurée principalement par :

- i. L'AMADER, pour ce qui concerne le GPL, les réchauds à gaz et à pétrole, et les briquettes/bûchettes combustibles. Ici, le principe adopté pour la diffusion demeure le faire faire;
- ii. Le CNESOLER (actuel AER-Mali), pour les cuiseurs solaires, les séchoirs solaires, les réchauds à biocarburants et les biodigesteurs. Cela est rendu possible à travers des projets/programmes publics (y compris différents partenariats) permettant des réalisations directes auprès des bénéficiaires (singulièrement en milieu rural) qui participent par des contributions financières ou en nature.

D'autres acteurs projets/programmes et les ONGs interviennent également par des interventions directes nécessitant ou non la contribution locale des bénéficiaires ou des collectivités territoriales.

Ces acquis sont à pérenniser en intégrant systématiquement le genre, qui nécessitera au préalable un renforcement de capacités adapté des femmes particulièrement en milieu rural.

Le plan de communication associé est dominé par les campagnes d'IEC, les publications et autres outils didactiques.

5.2.14 Régimes de soutien pour promouvoir l'utilisation de biocarburants

Les régimes de soutien retenus conformément à la mise en œuvre de la Stratégie nationale de développement des biocarburants sont entre autres :

- i. L'établissement d'un cadre réglementaire et fiscal incitatif ayant pour objectifs : a) Loi portant sur la promotion des technologies de biocarburants et biocombustibles; b) Décret fixant les prescriptions techniques pour la production, la transformation, le stockage, la distribution et le conditionnement des biocarburants; c) Décret portant sur l'exemption de taxes et droits sur la production, la commercialisation et l'utilisation de biocarburants; et d) Arrêté fixant les appellations et caractéristiques des biocarburants en République du Mali (Normes);
- ii. La disponibilité et la sécurisation des terres (1 000 000 ha exploitables à l'Office du Niger seul);
- iii. La création d'un fonds national de développement des biocarburants (qui est inclusif du fonds national pour le financement de l'agriculture à créer conformément à la Loi d'Orientation Agricole (LOA));
- iv. La disponibilité d'une expertise nationale avérée.

Les résultats attendus, conformément à la stratégie nationale de développement des biocarburants sont :

- i. Création et encadrement d'unités villageoises de production de biocarburants : a) 5 unités en 2010; b) Et 250 unités en 2014;
- ii. Constitution d'une Banque-matières de biocarburants :
 - o Graines de pourghère et autres plantes : a) 1 000 tonnes en campagne agricole 2010-2011; b) Et 300 000 tonnes en campagne agricole 2014-2015;
 - o Ethanol : a) 50 000 litres en campagne agricole 2013-2014; b) Et 3 000 000 litres en campagne agricole 2017-2018;
- iii. Électrification rurale avec des groupes électrogènes à biocarburant : a) 5 nouveaux villages en 2010-2011; b) Et 250 nouveaux villages en 2014-2015;
- iv. Motorisation agricole (huile et/ou biodiesel de pourghère) : a) 5 exploitations rurales nouvelles en 2010-2011; b) Et 250 exploitations rurales nouvelles 2014-2015;
- v. Transport à biocarburant (éthanol) : a) 5 véhicules nouveaux en 2013-2014; b) Et 250 véhicules nouveaux en 2017-2018

5.2.15 Mesures spécifiques pour promouvoir l'utilisation d'énergie durable de la biomasse

La Stratégie nationale pour l'Energie Domestique (SED) du Mali a été élaborée dans les années 1990 pour répondre à une préoccupation environnementale caractérisée par un bilan en énergies primaires très fortement dominé par la biomasse (fondamentalement le bois-énergie) pour près de 90%. Pour ce faire, elle est structurée en deux volets (offre et demande) pour atteindre l'objectif global à long terme consistant : à contribuer à la protection de l'environnement malien, à l'amélioration des conditions de vie des populations et en particulier des femmes, au développement économique, à la réduction du déficit budgétaire et au renforcement de l'efficacité institutionnelle.

En 2012, la biomasse a constitué 77% du bilan en énergies primaires (ATEP). La production nationale a été de 79,3% de l'ATEP et est répartie pour 88% de bois de chauffe, 8,5% de charbon de bois, 0,9% de résidus agricoles et 2,5% d'électricité, correspondant respectivement à 9 921 760 tonnes de bois de feu et à 438 770 tonnes de charbon produit. La consommation finale d'énergie correspondante a été dominée pour 69% par le secteur résidentiel, c'est-à-dire les ménages.

La mise en œuvre du PEDASB par l'AMADER et ses différents partenaires privés, bi et multi-latéraux, ainsi que les ONGs (2014-2012 et 2012-2013), a constitué une réponse efficace et très encourageante pour le Gouvernement du Mali, qui devrait continuer de la soutenir durablement et objectivement avec une meilleure participation de la société civile et des structures décentralisées dans le cadre du prochain processus de régionalisation.

5.2.16 Utilisation de la biomasse (résidus forestiers, déchets municipaux, déchets d'agriculture)

Le domaine de la consommation de la biomasse est caractérisé par les informations ci-dessous, malgré les avancées enregistrées dans la mise en œuvre de la SED :

(a) La non disponibilité d'une étude formelle sur la consommation de combustibles durant la dernière décennie. Toutefois, en août 2004, dans le cadre du Programme PREDAS du CILSS, une étude d'enquête a été réalisée sur la consommation des combustibles au Mali par le BEAGGES. Certaines hypothèses de calcul sont encore utilisées dans l'élaboration des bilans de consommation;

(b) La Direction Nationale de l'Energie sous la tutelle du Ministère en charge de l'énergie, procède aux calculs de consommation sur la base des hypothèses et méthodes utilisées au niveau du PREDAS/CILSS. Les données de consommation issues des calculs sont constitutives de la base de données du système d'information énergétique (SIE-Mali) permettant d'élaborer les bilans énergétiques suivant le modèle développé par l'AFREC;

(c) Ainsi, la consommation en 2012 de la biomasse est estimée à près de 10,4 millions de tonnes de bois-énergie pour une population totale d'environ 16 millions d'habitants;

(d) Etant donné l'importance du bois comme bois-énergie et pour la carbonisation, les tableaux N°28, et N° 29 et N°30 ci-dessous constituent des informations sur les perspectives d'approvisionnement et de consommation du bois ainsi que les importations ou exportations afférentes :

Tableau 29 : Projections de l'approvisionnement en bois (en kilotonnes)

	2010	2012*	2015	2020	2025	2030
Approvisionnement total de bois	9 244,2	9 921,76	11 410,02	12 836,28	14 440,81	16 245,91
Approvisionnement total de bois pour la production de bois-énergie	9 244,2	9 921,76	11 410,02	12 836,28	14 440,81	16 245,91
Approvisionnement total de bois pour la carbonisation	3 597,48	3 861,16	4 440,33	4 995,38	5 619,80	6 322,27

* Année la plus récente pour laquelle il y a eu des données dans l'ensemble.

L'approvisionnement total de bois est entièrement destiné à la consommation de bois de feu et à la carbonisation (bois-énergie). L'étude n'a pas identifié de consommation de bois commercial. Ce statut de l'approvisionnement est maintenu jusqu'en fin de plan.

Tableau 30 : Projections de la consommation en bois (en kilotonnes)

	2010	2012*	2015	2020	2025	2030
Consommation totale	5 646,74	6060,6	6969,69	7840,9	8821,01	9923,64
Consommation de bois	5 646,74	6060,6	6969,69	7840,9	8821,01	9923,64
Consommation de bois pour la carbonisation	3 597,48	3 861,16	4 440,33	4 995,38	5 619,80	6 322,27

* Année la plus récente pour laquelle il y a eu des données dans l'ensemble.

La consommation totale de bois correspond entièrement à la consommation de combustion par hypothèse (secteurs de consommation et carbonisation) donc pas de bois commercial formellement établi. Le Consultant n'a pas identifié de pertes sur le processus d'approvisionnement (allant de la production à l'entrée des secteurs de consommation ou de transformation). Cette tendance est maintenue jusqu'en fin de plan.

Le Consultant n'a recueilli de données ni sur l'importation, ni sur l'exportation de charbon (non compris les briquettes/bûchettes combustibles conçues à partir de déchets agricoles). Ce statut est maintenu jusqu'en fin de plan, car dans l'un ou l'autre des cas cela serait au moins une augmentation de la pression sur une forêt ou des forêts d'un ou des pays, contribuant à favoriser la dégradation du cadre environnemental devant être perçu comme global.

5.2.17 Approvisionnement en biomasse

Le bois de feu qui constitue l'essentiel de l'approvisionnement en biomasse est prélevé des forêts de l'Etat. Compte tenu de l'importance de la consommation du bois de feu et des conséquences néfastes associées, notamment environnementales, la Direction Nationale des Eaux et Forêts sous la tutelle du Ministère en charge de l'environnement a élaboré en juillet 2013 le Programme National d'Aménagements des Forêts de l'Etat pour la période 2014-2018 (devant bénéficier de l'approbation des acteurs de la filière).

En outre, le potentiel ligneux exploitable des formations forestières de l'Etat est insuffisamment connu pour un meilleur approvisionnement durable en bois de feu. Tout cela encourage une déforestation non contrôlée ayant des impacts importants sur la contribution aux changements climatiques.

Par ailleurs, il a été réalisé un inventaire national des ressources ligneuses sur la période 1985 à 1991 par le Projet Inventaire des Ressources Ligneuses (PIRL). Les conclusions ont identifié que le domaine forestier du Mali couvre une superficie de 31 millions d'hectares, soit environ 25% de la superficie du pays dont moins de 21 millions ont une production forestière certaine avec un volume de bois sur pied supérieur à 520 millions de m³.

Aussi, selon la Stratégie Nationale de la Diversité Biologique (SNDB) de mai 2001, il existe cinq (5) zones bioclimatiques correspondant à cinq (5) types de formations végétales à savoir les steppes épineuses, les steppes arbustives, les savanes arbustives, les savanes arborées et les forêts claires. Il s'agit de :

La zone saharienne (632 000 km² soit 51%) qui couvre toute la région septentrionale avec une production ligneuse insignifiante voire nulle ou les précipitations n'atteignent guère 200 mm/an;

- o La zone sahélienne (320 000 km² soit 26%) dans le nord où les précipitations sont de 200 à 600 mm/an, domaine de steppes herbeuses parsemées d'épineux à faible potentiel ligneux avec moins de 10m³/ha;
- o La zone soudanienne (215 000 km² soit 17%) au centre, se caractérisant par un couvert végétal plus ou moins dense et varié, avec des savanes boisées soudanaises (40-60 m³/ha), et des forêts claires (60 à 80 m³/ha); les précipitations varient de 600 à 900 mm/an;
- o La zone soudano-guinéenne ou subhumide (75.000 km², soit 6% de la superficie totale) au sud, caractérisée par une savane arbustive (jusqu'à 10-20 m³/ha), arborée (20 à 40 m³/ha), boisée (40 à 60 m³/ha) et des galeries forestières boisées (plus de 60 m³/ha), les précipitations varient entre 900 et 1 100 mm par an;

- o Le Delta intérieur du fleuve Niger (30 000 km²), caractérisé par ses vastes zones d'inondation et ses écosystèmes d'intérêt mondial appartenant aux écosystèmes d'eau douce, avec des prairies herbeuses ponctuées d'arbres épars et de petits massifs ligneux.

L'économie nationale du Mali est fondamentalement agro-sylvo-pastorale, donnant lieu à des potentiels très importants de résidus agricoles et de déchets d'animaux (paille de riz, balle de riz, tiges de coton, excréments d'animaux, etc.) permettant de contribuer à l'approvisionnement durable de la biomasse.

5.2.18 Mesures visant à augmenter la disponibilité de la biomasse

Elles portent sur la mobilisation de nouvelles sources de la biomasse :

Biomasse provenant de résidus forestiers:

- (a) On n'a pas été identifié de statistiques disponibles de terres dégradées;
- (b) La Loi n° 10-028 promulguée en juillet 2010 impose l'exploitation des forêts sur la base d'un plan d'aménagement et de gestion approuvé, se traduisant par son article 33 qui stipule que « l'exploitation du bois dans le domaine forestier protégé de l'Etat est subordonnée à l'élaboration du plan d'aménagement de la partie concernée », autorise et réglemente des forêts. En l'absence de mesures disponibles spécifiques à l'utilisation des terres arables, l'application de la précédente Loi devrait s'étendre à des mesures pour encourager l'utilisation des terres arables, qui ne sont pas encore exploitées;
- (c) La consommation d'énergie de certaines matières primaires (comme le fumier d'origine animal) n'a pas été disponible dans les données statistiques collectées.
- (d) Il existe au Mali une Politique Nationale de la Protection de l'Environnement (PNPE) qui constitue le cadre d'orientation pour une gestion et une planification environnementale efficaces et durables. Un des quatre (4) principes de base de la PNPE est l'"Implication/responsabilisation et participation de tous les acteurs dans les actions de protection, de restauration et de conservation des ressources naturelles de l'environnement". A cet effet, un des meilleurs outils qui contribue à renforcer de manière durable le reboisement au Mali est constitué par les Schémas Directeurs d'Approvisionnement en bois-énergie (SDA). Aussi, les journées de l'environnement en vigueur depuis des années aujourd'hui (encourageant particulièrement le reboisement) devraient être soutenues (sur la base de SDA actualisés au besoin). En 2011, le Mali comptait une superficie totale reboisée de 60 908, 23 hectares pour 36 388 209 plants produits;
- (e) Outre les plans d'aménagement simplifiés et les SDA, les mesures en cours pour améliorer les techniques de gestion forestière, sont entre autres :
 - o Le Système d'Information Forestier (SIFOR);
 - o Les marchés ruraux et les coopératives de bois-énergie réalisés dans le cadre du PEDASB;
 - o L'appui-conseil aux collectivités territoriales pour la mise en œuvre des programmes de gestion durable des ressources en bois-énergie.

Aussi, la Politique Nationale d'Aménagement du Territoire (en cours d'élaboration à partir de 2014) et le Programme d'Aménagement des Forêts de l'Etat sur la période 2014-2018, permettront entre autres d'optimiser davantage l'exploitation et la planification forestière (y compris le contrôle forestier) et de contribuer à la réalisation des objectifs du PANER.

La biomasse à partir de déchets municipaux :

Les informations suivantes font l'état et les perspectives qui caractérisent l'exploitation des déchets municipaux :

- (a) Une statistique du nombre d'installations de déchets municipaux en République du Mali n'ont pas été disponibles pour le Consultant. En revanche, le Mali compte 703 Communes ayant chacune ou non un dépôt d'ordures (final ou de transit) formel;
- (b) Lors de collecte des déchets, le tri n'est généralement pas effectif, et les déchets (hormis liquides) sont destinés aux mêmes installations ou décharges;
- (c) Les mesures en cours ou prévues pour améliorer les installations de déchets municipaux afin de minimiser l'impact sur l'environnement et maximiser l'extraction de biogaz sont:
 - o L'exécution d'un contrat de partenariat public-privé entre la Mairie du District de Bamako et la Société marocaine "OZONE-Mali" pour la collecte d'ordures notamment sur les grandes artères, avenues et autres espaces publics. Auparavant et encore actuellement, des Groupements d'Intérêt Economique (GIE) existent dans le domaine de la collecte (ou ramassage) des déchets;
 - o La construction prochaine de la centrale électrique de Noumoubougou à partir des déchets municipaux (par incinération);
 - o La présence de nombreux 'acteurs privés (la Société TOGUNA par exemple, et autres Groupements d'Intérêt Economique-GIE) dans la production d'engrais en utilisant le principe du compostage;
 - o De nombreuses ONG's ou autres associations communautaires interviennent dans le cadre de l'assainissement.

Afin d'assurer un renforcement, une vulgarisation et une pérennisation de ces actions, il est indispensable que les autorités communales (collectivités décentralisées) intègrent davantage les techniques de tri à la collecte et la promotion énergétique des déchets permettant de contribuer durablement à la gestion des installations, au profit d'un meilleur cadre de vie et d'un développement socio-économique local dynamique.

(d) Le consultant n'a pas vérifié l'existence d'un mandat adressé aux municipalités pour améliorer les installations de déchets en utilisant des techniques de transformation dans le cadre de la gestion des déchets. Toutefois, les transferts de compétence et de ressources qui seront renforcés dans le cadre de la future régionalisation, devraient permettre de donner ce mandat aux municipalités pour une gestion contrôlée et efficace des déchets.

La biomasse à partir de déchets de l'agriculture :

Ces types de déchets sont très abondants au Mali car l'agriculture est la principale activité économique des populations dont près de 70% résident en milieu rural.

(a) Compte tenu du potentiel existant et les opportunités de développement énergétiques en lien, le Ministère en charge de l'énergie a réalisé en 2012 avec son partenaire danois DANIDA, une étude intitulée "Faisabilité des ressources d'énergies renouvelables au Mali". Il s'agissait d'évaluer les potentialités réelles et de développer des politiques et stratégies de promotion des déchets agricoles.

Dans ce cadre et conformément à la PEN, il existe un mandat pour la valorisation des déchets agricoles et des déchets agro-industriels;

(b) Il existe au Mali plusieurs unités agro-industrielles utilisant des déchets agricoles tels que: graines de coton (production d'huile, de savon et d'engrais), bagasse de canne à sucre pour la production d'électricité dans les unités industrielles de sucrerie de SUKALA-SA, etc.

La paille et la balle de riz ainsi que les tiges de coton sont aussi les résidus agricoles couramment utilisés à des fins énergétiques.

6. ARTICULATION AVEC LES INITIATIVES REGIONALES

La région de la CEDEAO a une série d'initiatives régionales en cours dans le domaine des énergies renouvelables :

- Le Livre Blanc de la CEDEAO sur une politique régionale pour accroître l'accès aux services énergétiques dans les zones rurales et périurbaines d'ici 2015;
- La Mise en place du CEREEC;
- L'Adoption de la Politique d'Energies Renouvelables de la CEDEAO (PERC) avec des objectifs pour 2020 et 2030;
- Le Programme de la CEDEAO sur la Petite Hydroélectricité;
- Le Programme solaire thermique de la CEDEAO;
- Le Cadre Stratégique pour la Bioénergie de la CEDEAO et;
- Le Programme d'Electrification Rurale de la CEDEAO.

Un résumé de ces initiatives régionales dans les énergies renouvelables peut être trouvé dans l'**Annexe II** de ce plan.

Outre les activités dans les énergies renouvelables, la région de la CEDEAO a également une série d'activités en cours dans le domaine de l'accès à l'énergie:

- Le Livre blanc de la CEDEAO sur une politique régionale pour accroître l'accès aux services énergétiques dans les zones périurbaines et les zones rurales;
- Le Plan Directeur des Moyens de Production et de Transport d'Energie Electrique de la CEDEAO;
- Le Gazoduc Ouest Africain (WAGP);
- Les projets d'électrification rurale de la CEDEAO.

Un résumé des initiatives régionales sur l'accès à l'énergie peut aussi être trouvé dans l'**Annexe II**.

Des synergies entre ces initiatives régionales et les mesures proposées dans ce plan doivent être créées.

7. PREPARATION DU PLAN D'ACTION NATIONAL D'ENERGIES RENOUVELABLES ET DE SA MISE EN ŒUVRE

Elles concernent les conditions (y compris les acteurs essentiels) ayant permis l'élaboration du plan ainsi que celles liées à sa mise en œuvre.

(a) En effet, le processus d'élaboration a bénéficié de la contribution conjointe du CEREEC/CEDEAO, de l'AER-Mali et de la DNE sous la tutelle du Ministère en charge de l'énergie. Aussi, le GMN, sous la Présidence de la DNE et ledit Secrétariat permanent de l'AER-Mali, ont constitué l'organe national ayant assuré l'évaluation et l'approbation des différentes étapes d'élaboration. Les PTF du secteur de l'énergie ont été également présents et tenus régulièrement informés à différentes étapes du processus. Toutefois, il est indispensable que leur implication forte et formelle soit acquise en prélude à la mise en œuvre prochaine du plan;

Quant au CEREEC, si le suivi au niveau régional à travers les pools de Consultants internationaux a été une bonne réflexion, il aurait pu être plus efficace avec une présence renforcée sur le terrain, en particulier dans les étapes de collecte de données et d'analyse auprès des acteurs du secteur (GMN en occurrence).

Le GMN, qui constitue l'espace national indispensable à la mise en place d'un tel plan, a tant bien que mal été opérationnel en dépit de sa création officielle et de la définition de ses missions par la DNE. Toutefois, le Secrétariat technique du GMN, composé des services techniques essentiels du secteur, a été déterminant dans le processus d'élaboration.

L'importante implication des PTF et du GMN sera très positive pour la validation et la mise en œuvre efficace du présent PANER;

(b) Il est important de rappeler que le PANER est élaboré au même moment que le Plan Directeur actualisé du secteur de l'électricité pour la période 2014-2035, le Plan d'actions des énergies renouvelables de l'AER-Mali 2013-2033, le Plan de redressement d'EDM-SA 2014-2020 (qui est le seul plan en cours d'exécution).

L'ensemble des plans sus-cités, y compris le PANER, sont élaborés et mis en œuvre sous l'égide du Ministère en charge de l'énergie. Par rapport aux autres plans, le PANER est une approche fédératrice et globale des opportunités de développement des énergies renouvelables pour l'accès durable, propre et à moindre coût à l'énergie moderne;

(c) En prélude à la mise en œuvre du PANER, le GMN, les PTF et le CEREEC devraient élaborer ou définir des indicateurs acceptés en référence aux objectifs de développement du secteur de l'énergie de la PEN. Indicateurs auxquels seront associés des échéances et des responsables de suivi pour mesurer la mise en œuvre du PANER, conformément aux attentes nationales et régionales en matière de développement des énergies renouvelables.

D'ores et déjà, le Mali dispose d'un certain nombre d'indicateurs (une vingtaine) dans le cadre du projet «Energie Ecodéveloppement et Résilience en Afrique » (EERA) initié par HELIO International avec l'appui financier de l'Alliance pour le Climat et le Développement (Climate and Development Knowledge Network CDKN).

ANNEX I - DEFINITIONS DES TERMES UTILISEES DANS LE PLAN D'ACTION

Accès à l'énergie : *L'accès universel et à un prix abordable aux sources modernes d'énergie. Cela laisse supposer qu'il y a accès propre et sécurisé à des installations de cuisson, en abandonnant la cuisine traditionnelle qui utilise le bois ou le charbon. Cela implique également l'accès constant à l'électricité pour offrir aux communautés et aux foyers mal desservis, pour leur offrir la possibilité d'une vie moderne et d'un*

développement économique;

Agrocombustible : Les combustibles solides obtenus à partir des récoltes et des résidus de récoltes et d'autres produits d'agriculture. Les résidus de la production d'agriculture incluent les excréments solides, les résidus de viande et de poisson. Les agrocombustibles sont subdivisés entre la bagasse, les déchets d'animaux et d'autres matières végétales et résidus (voir les définitions de bagasse, les déchets d'animaux et autres résidus d'agriculture);

Appareils d'efficacité d'énergie : Les appareils électriques ou les électroménagers qui exécutent leurs tâches en utilisant moins d'électricité que les appareils normaux. L'inefficacité énergétique est directement liée à la chaleur produite par les appareils. Par exemple, les ampoules à économie d'énergie utilisent la plupart de l'électricité à l'entrée pour éclairer, et ne dégagent pas la chaleur. L'inefficacité des climatiseurs dans la région CEDEAO est le principal responsable de la consommation en "heures de pointe". La climatisation inefficace est une cause majeure des heures de pointe dans la région;

Applications hors réseau : Ceci correspond à une désignation pour les installations qui produisent toutes leurs énergies propres et qui ne sont raccordées à aucun réseau électrique externe;

Autres biocarburants liquides : Biocarburants liquides qui ne sont pas mentionnés ailleurs.

Autres biogaz : Les biogaz non mentionnés ailleurs, notamment le gaz de synthèse produit à partir de la biomasse;

Autres matières d'agriculture et ses résidus : Les biocarburants qui ne sont spécifiés nulle part ailleurs incluent la paille, les cosse végétales, les coquilles de noix, les broussailles, l'huile de marc d'olive et d'autres déchets provenant de la maintenance de la récolte et des usines de transformation;

Bagasse : Le combustible obtenu à partir de la fibre qui reste après l'extraction du jus dans la fabrication du sucre;

Biocarburant : Les carburants liquides ou gazeux produits à partir de la biomasse;

Biocarburant liquide : Les combustibles liquides provenant de la biomasse et généralement utilisés comme carburant. Les biocarburants liquides comprennent du biodiesel et d'autres combustibles liquides (définitions des bioessences, du biodiesel et d'autres combustibles liquides sont fournies ci-dessous);

Biocarburants solides : Les combustibles solides à partir de la biomasse;

Biodiesel : Biocarburants liquides qui sont généralement modifiés chimiquement pour être utilisés comme carburant de moteur, soit directement, soit après mélange avec du gazole (pétrole). Les sources biologiques du biodiesel incluent, entre autres, les huiles végétales de colza (colza), de soja, de maïs, de palme, d'arachide ou de tournesol. Certains biocarburants liquides (huiles végétales) peuvent être utilisés sans modification chimique, cependant leur utilisation nécessite la modification du moteur;

Biodiesel en proportion de la consommation de mazout et du gazole (en %) : la PERC définit des objectifs de consommation de biocarburants classiques (biocarburants 1ère génération) pour l'ensemble de la région de la CEDEAO. Un de ces objectifs concerne le biodiesel comme pourcentage de consommation de mazout et du gazole. Ce calcul est effectué en divisant la production d'huile végétale huile/biocarburant par la consommation de gazole/DDO/mazout du pays;

Bio-gasoline : Combustibles liquides provenant de la biomasse et utilisés dans des moteurs à combustion. Les exemples communs sont : bioéthanol, biométhanol, ETBE bio (éthyle-tertio-butyle-éther), et MTBE bio (le

méthyle - tertio-butyle-éther).

Biogaz : Gaz résultant de la fermentation anaérobie de la biomasse. Ces gaz sont composés principalement de méthane et de dioxyde de carbone et de gaz d'enfouissement, de gaz de boues d'épuration, et d'autres biogaz (vérifier les définitions de gaz d'enfouissement, de gaz de boues d'épuration et d'autres biogaz). Ils sont principalement utilisés comme carburant, mais peuvent être utilisés comme source d'alimentation de processus chimiques. C'est particulièrement pertinent pour les méthodes de cuisson ou dans le contexte des utilisations industrielles (par ex. les brasseries et les abattoirs);

Biomasse : La proportion de produits biodégradables, des déchets et des résidus d'origine biologique de l'agriculture (incluant les substances végétales et animales), de la sylviculture ou des industries associées, notamment la pêche et l'aquaculture, ainsi que la partie biodégradable des déchets industriels et municipaux. Les utilisations de la biomasse pour la production d'énergie sont très diverses: elles couvrent l'utilisation de foyers traditionnels ouverts pour la cuisson jusqu'à l'utilisation plus moderne de granulés de bois pour la production d'électricité et de chaleur, ainsi que l'utilisation de biocarburants et de bioéthanol comme produit de substitution aux produits pétroliers pour les transports;

Bois-énergie, les résidus de bois et les sous-produits : Le bois-énergie ou bois de chauffe (en forme de bûches, de broussailles, ou de granulés de bois) directement issu de la nature, de forêts gérées ou d'arbres autonomes. Sont également inclus les résidus de bois utilisés comme combustibles et dans lesquels la composition initiale de bois est conservée. Dans la région de la CEDEAO le bois de feu constitue la source d'énergie principale pour le chauffage et la cuisson, cependant peu de statistiques sur le bois de chauffage sont disponibles car il est souvent produit et échangé de manière informelle;

Capacité Installée : C'est la capacité contenue de charge évaluée d'une centrale électrique donnée, exprimée en mégawatts (le MW) pour l'approvisionnement d'électricité actif;

Carbonisation efficace : La carbonisation efficace est la terminologie utilisée dans ce modèle pour exprimer le charbon de bois produit par les méthodes modernes qui sont plus efficaces que les méthodes traditionnelles. Les méthodes modernes utilisent des récipients scellés qui fournissent une plus grande efficacité et donc des rendements plus élevés. Sous les objectifs définis par la PERC pour la cuisson domestique, il y a aussi une cible pour l'efficacité de la carbonisation : à partir de 60 % / 100% de la production de charbon devrait être améliorée par la technique de carbonisation (rendement >25% en 2020 et 2030, respectivement). Dans ce modèle, il est demandé à l'Etat Membre de définir sa cible et sa trajectoire pour la production de charbon efficace. Cette cible est calculée en divisant la quantité de charbon de bois produit par la carbonisation améliorée (rendement supérieur à 25%) par la production totale de charbon en tonnes;

Chaleur : La chaleur est un vecteur d'énergie essentiellement utilisé pour le chauffage d'espace domestique et les processus industriels;

Charbon : Le résidu solide de la carbonisation de bois ou d'autres matières végétales par un processus de pyrolyse. La quantité de biomasse (généralement le bois) nécessaire pour produire une quantité donnée de charbon dépend essentiellement de trois facteurs :

- o La densité du bois parental - Le facteur principal pour déterminer le rendement de charbon de bois est la densité initiale du bois étant donné que le poids de charbon de bois peut varier du simple au double suivant la densité initiale du bois de combustion à volume égal;
- o Le taux d'humidité – L'humidité du bois a également un effet notable sur les rendements – plus le bois est sec meilleur est le rendement;
- o Les méthodes de carbonisation - Le charbon est produit dans des fosses couvertes de terre, dans des

barils de pétrole, dans des fours en briques ou en acier et dans les ripostes. Les moyens les moins complexes entraînent généralement la perte de la poudre de charbon, la carbonisation incomplète du bois et la combustion d'une partie du charbon de bois ce qui abaisse les rendements produisant des résultats faibles;

Charge : Dans un circuit électrique, ceci représente n'importe quel dispositif ou appareil qui utilise l'électricité (par ex. Une ampoule ou une pompe à eau);

Charge de Base : La charge de base représente le niveau au-dessous duquel la demande d'électricité ne tombe jamais, c'est-à-dire un site avec une forte demande maximale de 750 kVa et dont la demande ne descend jamais en dessous de 250 kVa à une charge de base de 250 kVa. Les centrales hydro-électriques représentent une importante source d'énergies renouvelables pour fournir la charge de base dans la région de la CEDEAO. Leur contribution/intérêt augmentera avec la mise en œuvre du pipeline de projets hydro-électriques de l'EEEOA (Echanges d'Energie Electrique Ouest Africain);

Charge de pointe : La valeur maximale des capacités nécessaires pour faire face à la demande en période de pointe dans ce modèle. Les charges de pointe se caractérisent pour une année donnée en MW (ceci inclut la charge de l'ensemble du système, incluant les consommations incircuitales et les pertes);

Chauffe-eau solaires : Il s'agit de la technologie innovatrice et mature qui a été bien établie depuis de nombreuses années. Dans ces systèmes, l'eau est chauffée par le soleil avec l'utilisation de collecteurs. Ces systèmes sont conçus pour fournir l'eau chaude pendant une majorité de l'année. Ils peuvent contribuer à la réduction d'heures de pointe dans le contexte urbain. Par conséquent, cela peut être un outil efficace pour économiser les coûts d'énergie pour l'utilisation domestique, commerciale et industrielle comme pour les hôtels et les hôpitaux (par ex. les industries de boissons);

Combustible fossile : Une source d'énergie formée dans la croûte terrestre à partir de matières organiques décomposées. Les combustibles fossiles les plus communs sont le mazout, le gazole, le charbon et le gaz naturel. Quelques pays de la CEDEAO dépendent hautement de la production d'électricité à partir de gazoil;

Combustibles modernes de substitution (pour la cuisson) : Connus comme combustibles non-conventionnels ou avancés, ce sont des matériels ou substances qui peuvent être utilisés comme combustibles pour la cuisson en dehors des combustibles solides conventionnels comme le charbon, le bois-énergie et le charbon de bois. Ces solutions couvrent le Gaz de Pétrole Liquéfié (GPL), le biogaz, l'éthanol, l'énergie solaire (p. ex les fours solaires) et le kérosène. Dans ce modèle les foyers améliorés ne sont pas considérés dans la catégorie "combustibles modernes de substitution", et font le sujet d'une analyse séparée;

Communautés rurales : Celles-ci représentent les centres administratifs des zones rurales. Ce segment correspond à la population vivant dans des zones rurales incluant les villages dont la population est comprise entre 200 et 2 500 habitants, et les villes au nombre d'habitants plus important mais qui en raison de leur situation géographique sont situées loin du réseau national. La PERC se réfère ainsi à certaines localités rurales couramment hors réseau livrées avant 2020 mais qui pourraient être incluses dans l'extension du réseau lorsqu'elles deviendront potentiellement plus grandes;

Conservation : La réduction de la consommation d'énergie grâce à l'accroissement de l'efficacité et/ou de la réduction de déchets;

Coûts d'exploitation : Les coûts d'utilisation d'un système. Pour les systèmes basés sur le combustible, ces prix incluent le prix du combustible sur toute la vie du système;

Déchets : Selon les statistiques, les déchets correspondent aux déchets qui sont incinérés avec la récupération de la chaleur dans des installations conçues pour déchets mélangés ou en co-combustion avec d'autres carburants. La chaleur peut être utilisée pour le chauffage ou pour la production d'énergie. Certains déchets sont des mélanges de matériels de combustibles fossiles et de biomasse d'origine;

Déchets animaux : Les excréments d'animaux qui, une fois secs peuvent être utilisés directement comme combustibles. Cela exclut les déchets de la fermentation anaérobie à cause de la fermentation anaérobie. Les gaz résultant d'une fermentation anaérobiques sont classés dans la catégorie des biogaz (voir le biogaz);

Déchets industriels : Les déchets non renouvelables qui sont incinérés avec la récupération de la chaleur dans des installations à part celles utilisées pour l'incinération de déchets municipaux. On compte les pneus, les résidus de produits chimiques d'industrie et de déchets dangereux dans les soins de santé parmi les exemples. La combustion comprend la co-combustion avec d'autres carburants. Les portions de déchets industriels récupérés de la chaleur sont déclarés selon les biocarburants qui le décrivent le mieux;

Déchets municipaux : Les déchets ménagers ou urbains des services publiques qui ressemblent les déchets ménagers et qui sont recueillis dans les installations spécialement conçues pour le traitement de déchets mélangés en tenant compte de la récupération de combustibles liquides, de gaz ou de la chaleur. En conséquence, les déchets municipaux peuvent être convertis en énergies renouvelables et non renouvelables;

DDO (Distillate Diesel Oil) : Mazout ou combustible diesel utilisé pour les usages commerciaux;

Demande d'électricité : La consommation totale d'électricité en GWh ou MWh d'un pays chaque année. Cela inclut la demande du système complet, incluant les consommations incircuitales et les pertes;

Distribution et microgénération : L'électricité générée pour la distribution locale et non raccordée directement au réseau national. La microgénération est un terme généralement utilisé pour décrire la production d'électricité à la plus petite échelle;

Efficacité énergétique : Le ratio de rendement ou de performance de sortie des services, de marchandises ou d'énergie à l'entrée. L'efficacité énergétique d'un processus est améliorée s'il peut produire le même service en consommant moins d'énergie. Les ampoules à économie d'énergie produisent la même quantité de lumière mais utilisent jusqu'à 75% moins d'énergie. L'amélioration de l'efficacité énergétique contribue à la réduction de la consommation d'énergie du produit et rend plus de services énergétiques avec la même quantité d'énergie consommée;

Electricité : Le transfert d'énergie à travers les phénomènes physiques impliquent des charges électriques et leurs effets quand ces charges passent du "au repos" en "mouvement". L'électricité peut être générée grâce à des processus différents : par exemple par la conversion d'énergie contenue dans une chute d'eau, du vent ou des vagues ou par la conversion directe du rayonnement solaire par un procédé photovoltaïque à dispositifs semi-conducteurs (cellules solaires), ou par la combustion de combustibles;

Electrification de zones rurales : Fournir un service électrique régulier aux habitants de zones rurales de manière accessible. Cela sous-entend l'extension des réseaux dans les zones rurales, avec l'installation de systèmes autonomes, raccordés à des mini-réseaux ou à des systèmes isolés. La PERC couvre des cibles pour l'électrification des zones rurales;

Energie éolienne : La conversion d'énergie du vent en énergie avec une éolienne. Les parcs éoliens peuvent être plantés sur terre ou en mer, ces derniers profitant de vents beaucoup plus forts et réguliers que ceux disponibles sur côte;

Energie marémotrice : De la même manière que les systèmes éoliens, au lieu du vent qui fait tourner les éoliennes, le processus utilise les mouvements d'eau créés par les marées. La prévisibilité des courants pose de grands avantages pour la production d'énergie marémotrice permettant aux développeurs de savoir exactement quand l'énergie sera produite. L'électricité peut également être générée par l'exploitation de l'énergie de vagues. L'énergie des vagues est une énergie marine qui utilise le mouvement vertical de l'eau à la surface et qui est ainsi converti en énergie électrique en tournant un générateur;

Energies renouvelables (RE) : "Énergies renouvelables" est un terme utilisé pour décrire l'énergie produite à partir de ressources qui se régénèrent naturellement comme l'énergie solaire, l'énergie éolienne, l'énergie géothermique, la bioénergie, les vagues et les marées et l'hydro-électricité;

Options d'énergies renouvelables – dans ce modèle les options d'énergies renouvelables se reportent aux technologies d'énergies renouvelables suivantes :

- i. L'hydro-électricité qui comprend :
 - Les centrales hydro-électriques à petite échelle dont la capacité maximale installée ne dépasse pas 30 MW;
 - Les centrales hydro-électriques à moyenne échelle (capacité entre 30 MW et 100 MW) et à grande échelle (capacité supérieure à 100 MW);
 - Dans la PERC, l'hydro-électricité est définie comme suit : jusqu'à 30MW à petite échelle, entre 30 MW et 100 MW à moyenne échelle, et plus de 100MW à grande échelle;
- ii. La bioénergie, qui couvre trois domaines différents :
 - Le bois-énergie (bois de feu et charbon de bois) utilisé dans les foyers domestiques et pour les applications commerciales (les restaurants, les brasseries, les ateliers de poterie et de forgeron). Les ressources excédentaires de bois-énergie pourraient être utilisées pour la production d'énergie avec d'autres sources de biomasse;
 - Les sous-produits de l'agriculture pour la production d'énergie (les tiges, la paille, les cosses végétales, les coquilles de noix, etc.). Lorsqu'ils sont récoltés sur un site agro-industriel, ces sous-produits permettent la production d'énergie. De l'énergie peut être également générée par du biogaz à partir de déchets industriels ou urbains, les fumiers et les déjections animales (la concentration de ces ressources se trouve dans les laiteries et les abattoirs à l'élevage de bétails ou dans les marchés de légumes);
 - Les cultures énergétiques utilisées pour la production d'énergie ou des biocarburants durables (par ex. jatropha) offrent des perspectives intéressantes. LA PERC considère que les biocarburants de deuxième génération ne rivalisent pas avec les cultures vivrières pour la terre disponible et respectent les critères minimums suivants : la baisse du cycle de vie des GES, incluant le changement d'utilisation des terres, ainsi que les normes sociales;
- iii. L'énergie éolienne (les applications raccordées aux réseaux ou hors réseaux);
- iv. L'énergie solaire : PV, concentration d'énergie solaire (CSP) et le chauffage solaire (eau chauffée à l'énergie solaire);
- v. Les énergies marémotrice, vague, océan et géothermique : bien qu'elles ne soient pas considérées dans la PERC comme options en matière de sources d'énergie renouvelables, elles ont été incluses dans ce modèle, car certains pays ont le potentiel disponible de générer ces types d'énergie;
- vi. L'énergie géothermique;

Éolienne en mer : Les projets éoliens installés en pleine mer loin de la côte;

Éolienne terrestre : Les parcs éoliens installés sur terre;

Ethanol : Egalement appelé alcool éthylique, alcool pur, alcool de céréales ou alcool à boire, ce produit est un liquide volatil, inflammable et incolore aux multiples usages, dont l'utilisation est comme le carburant. Comme carburant, l'éthanol est utilisé comme l'essence avec un additif (par ex. le Brésil compte l'éthanol comme le premier carburant utilisé). L'éthanol est également utilisé pour le chauffage domestique car c'est un carburant qui présente peu de danger;

Ethanol comme part de la consommation d'essence : La PERC définit des cibles pour les biocarburants de première génération pour toute la région de la CEDEAO, et en particulier pour l'éthanol comme consommation. Ceci est calculé en divisant la quantité d'éthanol produite par la quantité d'essence consommée par le pays en %;

Foyers de cuisine améliorés (aussi connus sous le nom de foyers propres/efficaces) : Appareils conçus pour consommer moins de combustibles et pour réduire le temps de cuisson. Plus pratique, il réduit le volume de fumée produite par rapport aux méthodes de cuisson traditionnelle; cela permet ainsi de répondre aux questions préoccupantes de santé et d'environnement associées aux foyers traditionnels. Les foyers traditionnels (cheminées et foyers rudimentaires utilisant des combustibles solides comme le bois, le charbon, les sous-produits issus de l'agriculture et le fumier) sont inefficaces, malsains et dangereux, en raison de l'inhalation de fumée âcre et des particules fines qu'ils émettent (et qui peuvent mener à de graves problèmes de santé jusqu'à la mort). Ces foyers traditionnels accentuent les pressions sur les écosystèmes et les zones boisées et contribuent au changement climatique par le biais des émissions de gaz à effet de serre et de dioxyde de carbone. Des objectifs pour le déploiement des foyers de cuisson améliorés sont fixés au sein de la PERC, car la pression sur les zones boisées de la CEDEAO devrait croître de manière exponentielle. Ainsi, la politique comprend l'interdiction des foyers peu efficaces après 2020, permettant à 100% de la population de zones urbaines d'utiliser des foyers à haute efficacité pour le bois et le charbon de bois (avec une efficacité améliorée à plus de 35 %) à partir de 2020 et 100% de la population rurale pour l'utilisation de foyers à haute efficacité à partir de la même date. Le présent modèle demande ainsi de définir une cible pour les foyers améliorés, mesurée en % de la population qui utilise les foyers à haute efficacité. Il est calculé en divisant le nombre d'habitants qui utilise les foyers améliorés par le nombre total d'habitants du pays;

Foyers solaires : Les foyers ou fours solaires sont des appareils qui utilisent les rayons du soleil (en effet la chaleur du soleil) pour chauffer, cuire ou pasteuriser la nourriture ou la boisson;

Gaz de boues d'épuration: Le biogaz à partir de la fermentation anaérobie des matières organiques dans les décharges;

Gaz d'enfouissement : Le biogaz provenant de la fermentation anaérobie des matières organiques dans les décharges;

GPL : Gaz de Pétrole Liquéfié;

Installations solaires photovoltaïques : Un système d'éléments reliés entre eux pour la transformation de rayons solaires en électricité, incluant le déploiement, la balance des composants du système, et la charge électrique;

Kilowatt (kW): 1000 Watts;

Kilowatt-heure (kWh) : 1000 Watt-heure. Le Watt-heure est une mesure d'énergie égale à la puissance de production d'énergie multipliée par la longueur de temps (heures) (pendant laquelle l'énergie est produite);

Mégawatt-heure (MWh): 1 000 000 Watt-heure;

Méthodes traditionnelles et inefficaces de carbonisation : Les anciennes méthodes de carbonisation incluent les fosses à ciel ouvert, les barils de pétrole et les fours à faible efficacité. Dans la CEDEAO, le charbon est produit principalement par ces méthodes traditionnelles en dehors du secteur industriel (par ex. les foyers et les fours ouverts) qui sont inefficaces (60-80% de l'énergie du bois est perdue) et il y a des impacts sur la santé et sur l'environnement;

Mini-réseaux : Ensemble de générateurs d'électricité et peut-être, du stockage d'énergie raccordé à un réseau de distribution qui fournit la totalité de la demande en d'électricité d'un groupe local de clients. Cette livraison d'énergie est par contraste avec les systèmes de localités uniques (par ex. un kit solaire) où il n'existe aucun réseau de distribution raccordant les clients aux systèmes de réseau central, où l'énergie électrique livrée est transmise sur de grandes distances par des grands générateurs centraux et de générateurs locaux où ils ne sont généralement pas capables de satisfaire la demande locale. Les mini-réseaux sont particulièrement pertinents dans le contexte rural de la CEDEAO où les énergies renouvelables peuvent offrir une solution plus rentable. La PERC inclut des objectifs de mini-réseaux;

Part de l'énergie renouvelable dans la production électrique : Cela signifie le pourcentage d'énergies renouvelables utilisé à la charge de pointe mesurée. Dans le modèle, cette part est calculée en divisant la capacité installée d'énergies renouvelables dans une année donnée (MW/an) par la charge de pointe (MW/an) pour la même année. Il y a trois (3) calculs différents à effectuer: (i) Options du PANER d'énergies renouvelables dans la production électrique globale en % à l'exclusion de moyennes et grandes centrales hydroélectriques; (ii) la part de demande électrique de grandes et moyennes centrales hydro-électriques et (iii) la part de la pénétration totale des énergies renouvelables en proportion de la demande électrique (incluant les moyennes et grandes centrales hydro-électriques);

Part de la population rurale avec accès aux ressources énergétiques renouvelables non raccordées aux réseaux (mini-réseaux et systèmes autonomes) : Le pourcentage (en %) de la population rurale comme défini ci-dessus, qui ont accès aux mini-réseaux et aux systèmes autonomes. Ce nombre est calculé en divisant le nombre d'habitants desservis par des applications parvenant hors réseaux par le nombre d'habitants des zones rurales (comme indiqué ci-dessus);

Pénétration d'énergies renouvelables pour la consommation d'électricité – C'est la part d'électricité produite à partir des énergies renouvelables par rapport à la consommation d'électricité totale pour une année donnée, mesurée en %. Le calcul est obtenu dans le modèle en divisant la production d'électricité à partir de sources d'énergies renouvelables (en MWh/an) par la consommation (en MWh/an) pour la même année. Trois (3) différents calculs sont effectués : (i) Options de PANER en matière de sources d'énergies renouvelables comme part de la consommation d'électricité hors les moyennes et les grandes centrales hydro-électriques, (ii) la production d'hydro-électricité à grande ou moyenne échelle faisant partie de la consommation d'électricité, et (iii) la pénétration totale des énergies renouvelables dans la consommation d'électricité (incluant les moyennes et grandes installations hydro-électriques);

PERC : Politique en matière d'énergies renouvelables de la CEDEAO (PERC);

Pertes non-techniques : Liées à la production électrique comprenant principalement du vol d'électricité, mais également des pertes en raison de manque de maintenance, aux erreurs de calcul et aux erreurs de comptabilité. Les pertes non-techniques sont provoquées par les acteurs externes du système énergétique ou sont causées par des charges et des conditions qui ne sont pas prises en compte dans les pertes techniques. Les pertes non-techniques sont plus difficiles à mesurer car ces pertes sont souvent perdues par les opérateurs du système et donc sans renseignement d'information. Une réduction de ces pertes peut contribuer considérablement à l'amélioration de la sécurité énergétique dans de nombreux pays de la CEDEAO;

Pertes techniques : Les pertes liées à la production dont la cause est attribuée aux composants de systèmes électriques. Les pertes techniques sont des pertes naturelles (provoquées par l'action interne du système électrique) qui se compose principalement de la production d'énergie dissipée dans le circuit électrique comme les lignes de transmission, les transformateurs, les systèmes de mesure, etc.

Population rurale en fonction des applications non raccordées aux réseaux (mini-réseaux et systèmes autonomes): Suite aux définitions de la PERC, cela se réfère à la population où il y a une demande pour les mini-réseaux et les systèmes décentralisés;

Production (électricité) : celle-ci couvre la production d'électricité à partir des centrales électriques ;

Raccordement au réseau : Un système (photovoltaïque, hydro, diesel, etc.) qui est raccordé à un réseau électrique centralisé (un réseau électrique).

Régimes de soutien pour la production d'énergies renouvelables :

- i. La production en fonction des incitations:
 - o Tarifs d'achat : C'est une politique de tarification stable qui favorise le déploiement de ressources d'énergies renouvelables. Le tarif d'achat offre une garantie de paiement aux producteurs d'énergies renouvelables pour la production d'électricité (en \$ /kWh). Ces paiements sont généralement attribués à des contrats à long terme;
 - o Les systèmes de quotas : C'est une politique d'approvisionnement énergétique qui accorde aux producteurs d'énergie des certificats qui peuvent être vendus sur le marché (avec aucune garantie de prix);
 - o Les systèmes de quotas par voie d'appels d'offres concurrentiels : C'est la fixation de quotas de production obligatoire pour les réserves d'énergies vertes. Ces quotas sont imposés sur la production d'électricité et/ou les compagnies de distribution (calculé comme un pourcentage de production/vente). Les opérateurs peuvent atteindre ces obligations de trois manières : (i) en produisant leur propre électricité verte, (ii) en achetant l'électricité conformément aux contrats à long terme et (iii) en acquérant sur le marché financier les Certificats Verts correspondants au montant d'électricité exigé;
 - o Un système décentralisé de quotas de certificats verts vendu au marché également appelé Certificats Verts Echangeables (CVE/TGC) : Ceci représente la fixation de quotas obligatoires pour la production d'électricité verte. Ces quotas sont imposés sur la production d'électricité et/ou les compagnies de distribution (calculé comme pourcentage de production/vente). Les opérateurs peuvent atteindre ces obligations de trois manières : (i) en produisant leur propre électricité verte, (ii) en achetant l'électricité sous contrats à long terme, et (iii) par l'acquisition sur le marché financier des Certificats Verts correspondants au montant d'électricité exigé.
- ii. Investissement dépendant de mesures incitatives :
 - o Les subventions de capital et de prêts: ressources financières permettant aux Gouvernements d'accorder des subventions ou des prêts pour le développement de projets d'énergies renouvelables. Les subventions ne doivent pas être remboursées, tandis que les prêts le doivent,
 - o Les microcrédits : Ceux-ci représentent l'extension de prêts de petite valeur (microcrédits) pour les emprunteurs pauvres qui manquent généralement de collatéraux, d'un emploi stable et d'un historique de crédit vérifiables.
 - o Les Exemptions de la TVA : Celles-ci permettent aux ménages ou aux investisseurs de ne pas payer la TVA sur l'énergie renouvelable ou sur l'équipement d'efficacité énergétique;

Réseau d'énergie électrique : *Un système de câbles à haute tension électrique déployé à travers une région;*

Systèmes autonomes : *Egalement connus comme sources d'énergies renouvelables pour les régions qui ne sont pas couvertes par les réseaux électriques ni équipées d'un système de distribution. Les systèmes autonomes typiques comprennent une ou plusieurs méthodes de production d'électricité, de stockage d'énergie et de régulation;*

Système de soutien : *Cela signifie n'importe quel instrument, système ou mécanisme appliqué par un pays ou un groupe de pays, et dont le but est de promouvoir la consommation d'énergies renouvelables, de réduire le coût de l'énergie, de créer de la valeur ajoutée, ou d'augmenter le volume d'énergie acheté, au moyen d'une obligation d'énergies renouvelables. Ceci inclut, mais n'est pas limité, des aides financières, des exonérations ou des réductions fiscales, des remboursements d'impôt, des régimes de soutien d'obligation d'énergies renouvelables incluant celles qui utilisent les certificats verts, et les régimes de soutien direct aux prix incluant les tarifs de rachat et les paiements de primes;*

Système hybride : *Un système produisant de l'électricité à partir de deux ou plusieurs sources d'énergie (par ex. une combinaison d'éoliennes, d'un générateur diesel et d'un système photovoltaïque);*

Wattheure (Wh) : *Une mesure d'énergie électrique égale à la puissance de production électrique multipliée par la longueur de temps (heures) pendant laquelle la puissance est appliquée.*

ANNEX II –INITIATIVES REGIONALES DANS LES ENERGIES RENOUVELABLES

Le Livre blanc de la CEDEAO sur l'accès aux services énergétiques dans les zones périurbaines et les zones rurales d'ici à 2015

Le Livre blanc de la CEDEAO a été adopté en 2006 par les chefs d'Etat et de Gouvernement de la CEDEAO en reconnaissance du rôle clé que joue l'énergie dans la réalisation des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD). Le livre blanc vise à fournir un accès à l'amélioration des combustibles de cuisson domestiques et les services d'électricité durables pour la majorité de la population d'ici à 2015. En outre, il prévoit qu'au moins 20% des nouveaux investissements dans la production d'électricité devrait provenir de ressources renouvelables disponibles localement, afin d'atteindre l'auto-suffisance, réduire la vulnérabilité et promouvoir le développement durable de l'environnement.

Le Protocole de l'Energie de la CEDEAO

Le Protocole de l'Energie de la CEDEAO est un texte juridique qui formalise le cadre juridique des entreprises dans le secteur de l'énergie qui a été modelé sur le Traité sur la Charte européenne de l'énergie. Il favorise l'investissement et le commerce en servant de sécurité pour les investissements étrangers directs dans le secteur de l'énergie. Les États membres de la CEDEAO ont achevé le processus de ratification du Protocole qui vise à fournir un cadre juridique et réglementaire pour toutes les initiatives et projets d'intégration énergétique régionale.

Le Cadre Stratégique de la Bioénergie de la CEDEAO

Le Cadre stratégique de la bioénergie de la CEDEAO, adopté par le Conseil des Ministres de la CEDEAO en Juin 2013, vise à améliorer la production et l'utilisation durables de la Bioénergie dans la région pour lutter contre la pauvreté énergétique, en particulier pour les populations rurales et périurbaines, à favoriser la sécurité alimentaire, à préserver l'environnement, et à permettre des investissements nationaux et étrangers. Le développement des plans d'action nationaux devrait prendre en considération les objectifs suivants :

- L'accès universel aux services énergétiques modernes, en particulier dans les zones rurales et périurbaines d'ici 2030;
- Une disposition plus durable et sûre des services énergétiques domestique de cuisson ainsi que la réalisation des objectifs du Livre blanc pour l'accès à des services énergétiques modernes d'ici 2020;
- Accroître la sécurité alimentaire dans la région;
- Promouvoir la transition de l'utilisation traditionnelle de la biomasse vers une production et l'utilisation de la bioénergie moderne et efficace;
- Élargir le dialogue régional et le peer²-to-peer et apprendre à soutenir le développement de stratégies de bioénergie dans les États membres de la CEDEAO;
- Promouvoir la planification de la politique régionale pour la bioénergie harmonisée avec les politiques nationales;
- Sensibiliser et partager les expériences sur la production moderne de bioénergie durable qui favorise aussi la sécurité alimentaire; et
- Créer un secteur de la bioénergie moderne, dynamique et durable qui favorise la croissance économique, le développement rural et la lutte contre la pauvreté.

Le Programme de la CEDEAO sur la Petite Hydroélectricité

Le Programme de la CEDEAO sur la Petite Hydroélectricité a été adopté par le Conseil des Ministres de la CEDEAO en Juin 2013, et vise à contribuer à un meilleur accès aux services énergétiques modernes, abordables et fiables en créant un environnement propice aux investissements et au développement du marché de la petite hydroélectricité dans la région de la CEDEAO.

Entre 2013 et 2018 les objectifs spécifiques du programme suivants seront atteints :

- Au moins six pays de la CEDEAO auront amélioré leurs cadres juridiques (impact de réduction de la pauvreté de la petite hydroélectricité présent dans leurs cadres juridiques, définition de tarif de rachat, procédure d'autorisation transparente, etc.);
- Les États Membres de la CEDEAO intègrent la petite hydroélectricité dans leurs scénarios, leurs documents de planification et les allocations budgétaires;

- Les Initiatives et projets nationaux sur la petite hydroélectricité comptent de plus en plus sur l'expertise locale du secteur public et privé (avec un soutien international limité). Au moins 1 000 experts sont formés;
- Les lignes directrices de qualité sont utilisées et la qualité des propositions de projets de petite hydroélectricité et études de faisabilité sont améliorées;
- Les outils de planification et toutes les autres publications concernant la petite hydroélectricité sont disponibles sur le site Web du CEREEC;
- Un minimum de 35 projets supplémentaires de petite hydroélectricité par an sont développés jusqu'au niveau d'étude de faisabilité. La construction de 50 projets a commencé. Plus de financement est mobilisé, plus de projets peuvent être développés;
- Au moins 10 entreprises créées pour fournir divers services liés au développement de la petite hydroélectricité (la planification, l'exploitation, la réparation, etc.);
- Les critères de durabilité et de compensation de la biodiversité seront inscrits dans la planification et la construction de petite centrale hydroélectrique.

Le Programme d'Electrification Rurale de la CEDEAO

La mise en œuvre du Programme d'Electrification Rurale de la CEDEAO se fera sur la base des quatre piliers principaux du programme de travail du CEREEC:

- Soutien aux politiques (P);
- Développement des Capacités (C);
- Développement des Projets et Financement (D);
- Gestion des Connaissances (K).

Ces quatre piliers sont largement interconnectés et leur importance pour le développement de programmes au niveau du CEREEC est qu'ils permettent de planifier en prenant en compte tous les aspects nécessaires à une mise en œuvre réussie. Une initiative possible doit inclure des mécanismes politiques, des initiatives de renforcement des capacités, promouvoir le développement et le financement de projets spécifiques et la gestion des connaissances appropriées, en commençant par la sensibilisation et le partage des connaissances.

Les principales activités qui seront entreprises par l'initiative d'électrification rurale comprennent :

- 1. Aider les États membres à mettre en place l'environnement propice et le cadre institutionnel pour les mini-réseaux.**
 - o Soutenir les Etats Membres en matière d'analyse et de planification de l'électrification rurale par System d'information Géographique (SIG);
 - o Soutenir l'identification des approches nationales personnalisées pour l'électrification rurale;
 - o Soutenir la mise en place du cadre institutionnel et législatif approprié;
 - o Promouvoir un environnement propice à la participation du secteur privé;
 - o Promouvoir la politique régionale sur l'électrification rurale.
- 2. Renforcer les capacités en matière de gestion durable, d'exploitation et de maintenance des systèmes existants**
 - o Assistance technique et formation entrepreneuriale pour renforcer les capacités de fabrication locale de composants;
 - o Mentorat pour les entrepreneurs;
 - o Appui aux activités préparatoires de projets;
 - o Appui aux Gouvernements dans la mobilisation de fonds;

- o Appui direct à la mise en œuvre par la facilité EREF.

Le Programme de la CEDEAO sur l'intégration du genre dans l'accès à l'énergie (CEDEAO-GEN)

Le Programme de la CEDEAO sur l'intégration du genre dans l'accès à l'énergie (CEDEAO-GEN) a été créé dans le contexte que le potentiel des femmes, dans la région de la CEDEAO, en tant que producteurs et fournisseurs de services énergétiques est sous-utilisé et qu'habiliter les femmes à faire des contributions significatives dans la mise en œuvre des politiques régionales adoptées en matière d'efficacité énergétique et d'énergies renouvelables est nécessaire pour la réalisation des objectifs d'énergie durable pour tous (SE4ALL) en Afrique de l'Ouest. En outre, le programme est fondé sur les principes de la politique du genre de la CEDEAO qui souligne la "nécessité d'élaborer des politiques et des programmes visant à fournir des sources d'énergie alternatives qui pourraient contribuer à la santé des femmes et également à alléger leur temps de travail.

Pour stimuler le développement des initiatives dirigées par des femmes d'affaires dans le secteur de l'énergie, le CEREEC a, grâce à l'appui de l'Agence espagnole pour la coopération internationale et du développement (AECID), établi le Fonds des femmes d'affaires de la CEDEAO. Le CEREEC collaborera avec les États membres afin d'identifier et de soutenir, à travers le fonds, les projets énergétiques innovants mis en œuvre par les groupes de femmes et les associations. En plus de cela, le CEREEC aidera les États membres à établir des fonds semblables dans leurs pays respectifs.

Le Programme Solaire Thermique de la CEDEAO

L'objectif global du Programme Solaire Thermique (SOLTRAIN) en Afrique de l'Ouest est de contribuer au changement d'un approvisionnement en énergie à base de combustibles fossiles à un système d'approvisionnement énergétique durable, fondé sur les énergies renouvelables en général, mais sur la base du solaire thermique en particulier. L'ensemble du projet sera coordonné par le CEREEC et la mise en œuvre technique par AEE INTEC en collaboration avec huit partenaires institutionnels de sept pays Ouest-Africains (Cabo Verde, Burkina Faso, Ghana, Mali, Niger, Nigeria, Sénégal et Sierra Leone).

Le programme de renforcement des capacités et de démonstration du solaire thermique de la CEDEAO vise donc à supprimer les barrières existantes de sensibilisation, les obstacles politiques, technologiques, et de capacités qui limitent le déploiement de l'énergie solaire thermique dans les pays de la CEDEAO. Le programme contribuera également à accroître la stabilité du réseau et d'économiser les réserves nationales d'électricité vu que les systèmes solaires thermiques permettront de réduire considérablement le stress sur les réseaux électriques lié à l'utilisation d'énergie solaire en lieu et place de l'électricité. Le programme est lié aux objectifs des politiques régionales en matière d'Energies Renouvelables et d'Efficacité Énergétique adoptées par la Conférence des Chefs d'Etat et de Gouvernement de la CEDEAO en 2013. Les politiques régionales considèrent le solaire thermique comme une technologie d'énergie durable à moindre coût et fixent des objectifs spécifiques pour son utilisation afin de répondre aux besoins d'eau chaude sanitaire et industriels de la région.

Les objectifs de SOLTrain Afrique de l'Ouest sont :

- o le renforcement des capacités par des cours de formation des formateurs théoriques et pratiques dans les universités et les écoles polytechniques sélectionnées dans le domaine du chauffage solaire de l'eau et le séchage solaire thermique;
- o Identifier, surveiller, analyser et améliorer les systèmes solaires thermiques existants avec les institutions partenaires (formation pratique);
- o Support technique des producteurs locaux;
- o Concevoir et installer des systèmes solaires thermiques sur les institutions partenaires à des fins d'enseignement et de démonstration;

- o Les institutions partenaires vont offrir des formations aux entreprises nationales, les installateurs, les producteurs et les autres institutions de formation dans leurs pays;
- o L'installation de 200 systèmes de démonstration dans les institutions sociales comme les écoles et les hôpitaux conçus par les institutions partenaires et installés par des praticiens nationaux;
- o Formations pour les intervenants administratifs, politiques et financiers dans chaque pays;
- o Installation de centre de test pour le solaire thermique dans l'un des pays.

Le Plan Directeur des Moyens de Production et de Transport d'Energie Electrique de la CEDEAO

La Politique d'Energies Renouvelables de la CEDEAO est basée sur un scénario d'énergies renouvelables qui est totalement complémentaire à la stratégie de production de la CEDEAO et des produits nationaux classiques, à la fois comme une contribution significative à la production d'électricité en vrac et comme une contribution en vigueur à l'accès universel à l'énergie pour les zones rurales. Projets susceptibles d'être développés dans le cadre de la génération de puissance d'énergies renouvelables doivent être mis en œuvre par CEREEC.

Le Plan Directeur des Moyens de la Production et du Transport d'Energie Electrique de la CEDEAO approuvé en Septembre 2011, prévoit 30 projets de production d'électricité sélectionnés comme projets d'énergie prioritaires régionaux d'une capacité totale de 10,3 GW et un coût de 18 milliards de dollars (€ 15 milliards). La majeure partie de ces nouvelles capacités de production et de transport devrait être disponible à partir de 2017 à 2019. Les projets sélectionnés sont basés principalement sur l'hydroélectricité de grande taille (21) avec 7 093 MW, sur le gaz naturel (3) avec 1 300 MW, sur le charbon (2) avec 1 075 MW et sur les énergies renouvelables (4) avec 800 MW. Il faut noter que certains projets sont déjà retardés, et, par conséquent, le scénario proposé ne sera probablement pas produit comme prévu. Cela aurait de graves conséquences pour les pays et les pays importateurs s'appuyant sur les nouvelles grandes centrales hydroélectriques. Dans ce contexte, les technologies d'EnR pourraient assumer des rôles plus compétitifs.

Les tableaux ci-dessous montrent les listes de projets (production et transport) destinés à la mise en œuvre régionale ou en tant que projets régionaux prioritaires :

Tableau 1: PROJETS REGIONAUX PRIORITAIRES DE PRODUCTION D'ELECTRICITE

Projet Régional	Capacité	Production Annuelle d'Energie	Coût	Année de Mise en Service
Centrale à Charbon de Sendou (Sénégal)	875MW		2532 Million US \$	2016
Centrale Hydro-électrique de Gouina Interconnexion Kayes (Mali)-Tambacounda (Sénégal)	140 MW	565 GWh	329 Million \$	2017
Parc Eolien (Sénégal- Gambie)	200 MW		318 Million \$	2021
Centrale Hydro-électrique de Boureya (OMVS) – Badoumbé (OMVS) – Balassa (OMVS) et Koukoutamba (OMVS) 1. Badoumbé				

2. Balassa				
3. Boureya	1. 70 MW			
4. Koukoutamba	2. 181 MW			
(Mali)	3. 160 MW			
	4. 281 MW	410 GWh	197 Million \$	2017-2019
		401 GWh	171 Million \$	2017-2019
		455 GWh	373 Million \$	2021
		455 GWh	404 Million \$	2019-2021
Centrale Hydro-électrique de Kaléta (Guinée)	240 MW- 3 x 80 MW	946 GWh	267 Million \$	2015
Centrale Hydro-électrique de Sambangalou (Guinée)	128 MW- 4 x 32 MW	402 GWh	433 Million \$	2017
Centrale Hydro-électrique de Digan (Guinée)	93.3 MW	243 GWh	112 Million \$	2012
Centrale Hydro-électrique de Souapiti (Guinée)	515 MW	2518 GWh	796 Million \$	2017-2019
Centrale Hydro-électrique d'Amaria (Guinée)	300MW	1435 GWh	377 Million \$	2019-2021
Centrale Hydro-électrique de Grand Kinkon (Guinée)	291MW	720 GWh	298 Million \$	2012
Centrale Hydro-électrique de Kassa (Guinée/Sierra Leone)	135 MW	528 GWh	214 Million \$	2019-2021
Centrale Hydro-électrique de Mount Coffee (Liberia)	66 MW	435GWh	383 Million \$	2015
Centrale Hydro-électrique de Bumbuna (Sierra Leone)	400 MW – 1560GWh – 520 M\$	1560 GWh	520 Million \$	2017-2019
Centrale Hydro-électrique de Félou (Mali)	60 MW	350GWh	170 Million \$	2013
Projet Solaire de 150 MW (Mali)	150MW - 549 M\$		549 Million \$	2019-2021
Centrale Hydro-électrique de Tiboto (Côte d'Ivoire)	225 MW	912 GWh	578 Million \$	2021

Centrale Hydro-électrique de Fomi (Guinée)	90 MW	374 GWh	156 Million \$	2017-2029
Centrale Hydroélectrique de Soubré (Côte d'Ivoire)	270MW	1120 GWh	620 Million \$	
Centrale thermique de Aboadze (Ghana)	400 MW		356 Million \$	2014
Centrale Hydro-électrique d'Adjaralla (Togo)	147 MW	366 GWh	333 Million \$	2017
Centrale à cycle combiné au Togo (Togo)	450 MW		401 Million \$	2021
Centrale thermique de Maria Gleta (Bénin)	450 MW		401 Million \$	2014
Projet Solaire 150 MW (Burkina Faso)	150MW		549 Million \$	2017-2019
Centrale Hydro-électrique de Mambilla (Nigeria)	2600MW	11214 GWh	4000 Million \$	2019-2021
Centrale Hydro-électrique de Zungeru (Nigeria)	700 MW	3019 GWh	1077 Million \$	2017-2019
Parc Eolien de 300 MW (Nigeria)	300 MW		477 Million \$	2021
Centrale à Charbon de Salkadamna (Niger)	200 MW		573 Million \$	

Table 2: PROJETS REGIONAUX PRIORITAIRES DE TRANSPORT D' ELECTRICITE ET D' INTERCONNEXION

Projet	Longueur de la Ligne de transmission	Coûts	Année de Mise en Service
Interconnexion Kayes (Mali) –Tambacounda (Sénégal) pour l'évacuation de la centrale de Gouina (Mali)	280 km	65 Million \$	2019
Ligne 225kV double terne Linsan (Guinée) - Manantali (Mali) Renforcement du tronçon Manantali-Bamako-Sikasso (Mali)		131 Million \$ 151 Million \$	1er terne: 2017-2019; 2 ^{eme} terne: 2019-2021
Ligne 225kV Bolgatanga(Ghana) – Bobo Diolasso (Burkina Faso)-			

Bamako(Mali)	742 Km	230 Million \$	2015
Boucle OMVG 225 kV entre le Sénégal, la Gambie, la Guinée-Bissau et la Guinée	1677 Km	576.5 Million \$	2017
Renforcement du tronçon ouest de l'OMVG (seconde ligne)		141 Million \$	2012
Ligne CLSG 225 kV double terne	1060 km	430 Million \$	2015
Second terne de la ligne « CLSG» 225kV	1060 km	69 Million \$	2017-2019
Ligne 225kV Ségou (Mali) - Ferkessédougou (Côte d'Ivoire)	370 km	175 Million \$	2012
Ligne 225kV Buchanan (Libéria) –San Pedro (Côte d'Ivoire)	400 km	100 Million \$	2019-2021
Ligne 225kV Linsan-Fomi – Fomi-Nzerekoré – Fomi-Bamako	1350 km	550 Million \$	2017-2029
Ligne 225kV double terne Fomi(Guinée) - Boundiali (Côte d'Ivoire)	380 km	111 Million \$	2019-2021
Renforcement de la ligne 225kV Soubré- Taabo (Côte d'Ivoire)	196 km	69 Million \$	2017-2019
Ligne 225 kV Bolgatanga (Ghana)– Ouagadougou (Burkina Faso)	206 km	74 Million \$	2013
Ligne 330 kV entre Prestea et Bolgatanga (Ghana)	640 km	240 Million \$	2017-2019
Ligne 330 kV entre Niamey (Niger)- Birnin Kebbi (Nigeria)- Malanville (Bénin)- Ouagadougou (Burkina Faso)	832 km	540 Million \$	2017-2019
Réseau 760 kV à travers le Nigéria	2700 km	2000 Million \$	2019-2021
Projet « Dorsale Médiane » 330kV	713 km	238 Million \$	2019-2021
Lignes double terne 330 kV Sakete (Bénin) - Omotosho (Nigéria)	120 km	39 Million \$	2021
Ligne 225kV Salkadamna-Niamey (Niger)	190 km	72 Million \$	2019-2021

LE GAZODUC OUEST AFRICAÏN (WAGP)

Le projet de West African Gas Pipeline est un système international de transport de gaz qui transportera le gaz naturel propre, fiable et pas cher du Nigeria aux clients au Bénin, au Togo et au Ghana. La proposition pour un pipeline de gaz naturel à travers l'Afrique de l'Ouest a été faite en 1982 par la Commission de la CEDEAO comme un objectif clé économique régional. La Banque mondiale a entrepris une étude qui a confirmé en 1992 la viabilité d'un pipeline de gaz naturel sur la base de vastes réserves de gaz naturel du Nigeria et les besoins énergétiques régionaux. Le plan appelle Chevron et ses partenaires pour construire une ligne en mer 620-mile capable d'expédier initialement 180 millions de pieds cubes de gaz nigérian par jour pour la vente aux centrales électriques et d'autres grands utilisateurs de gaz au Ghana, au Togo et au Bénin.

Les principaux objectifs du Plan Directeur de Gazoduc étaient trois (3) plis:

- Pour encourager Royal Dutch Shell et Chevron de puiser dans une vaste ressource qui depuis le début de la production de pétrole dans les années 1960 a été gaspillée dans le processus de brûlage des gaz associés connu comme le torchage;
- De fournir une source d'énergie pas chère dans une région privée d'électricité, en servant de système international de transport de gaz qui transportera le gaz naturel propre, fiable et pas cher du Nigeria aux clients au Bénin, au Togo et au Ghana;
- Intégration économique et politique régionale pour soutenir la croissance économique, et en particulier le développement du marché de l'électricité en Afrique de l'Ouest.

1. Accord sur le projet

En 2000, les quatre pays concernés ont signé un accord intergouvernemental pour un cadre fiscal et réglementaire harmonisé pour la construction transfrontalière et l'exploitation du gazoduc. Les quatre nations et les pays d'Afrique de l'Ouest Pipeline Company (WAPCo) signent un accord de projet international (API) pour le développement du pipeline en 2003.

2. L'avantage du projet

Le projet est la solution de la sous-région à apporter l'énergie pour la croissance économique et les avantages environnementaux pour le Ghana, le Togo, le Bénin et le Nigeria. Pour aider dans les problèmes d'accès à l'énergie dans la sous-région, le GOA vise à atteindre les avantages suivants :

- Assurer un approvisionnement à long terme abondante, propre, en carburant relativement moins cher du Nigeria au Ghana, au Togo et au Bénin;
- Transfert de connaissances et de compétences techniques à des agences publiques concernées, des consultants locaux, des entrepreneurs et leurs employés dans les quatre pays;
- Employer plus de 100 personnes qualifiées de la sous-région, sur la base de sélection concurrentielle. Ce nombre a été beaucoup plus pendant la construction;
- Offrir un nouveau cadre de coopération régionale et l'intégration économique pour renforcer la stabilité régionale sous les auspices de la CEDEAO;
- Servir de catalyseur pour l'investissement direct étranger dans les pays du projet;
- Fournir aux producteurs nigériens des revenus supplémentaires provenant de la vente de gaz associé à WAPCo;
- Fournir chacun des quatre pays avec des avantages fiscaux directs;
- Fournir les trois (3) pays bénéficiaires de gaz avec des gains de carburant;
- Améliorer l'environnement régional en substituant le gaz naturel aux carburants moins désirables. Elle permettra également la réduction de torchage du gaz au Nigeria, la réduction des émissions de gaz à effet de serre, et de servir de tremplin dans les efforts de lutte contre la déforestation.

3. Mise en œuvre du projet

La phase initiale de la mise en œuvre du projet a été achevée en 2008 reliant principalement un pipeline off-shore de Alagbado (Nigeria) à Takoradi (Ghana). La mise en service de l'oléoduc a commencé à la fin de novembre 2008. Le gaz a été introduit dans le gazoduc offshore le 6 décembre 2008 du Nigeria à Takoradi. La mise en service avec succès le 14 décembre 2008. La construction de la régulation et de la station de mesure de Takoradi a été achevée.

4. Les perspectives d'avenir

Le projet a la perspective d'être prolongé de Takoradi (au Ghana) au Sénégal. Ce sera principalement un projet de développement off-shore et augmentera les projets de production et de distribution d'électricité affectés à la région dans le plan directeur.

ANNEX III - PLAN DE DEVELOPPEMENT DU RESEAU INERCONNECTE ET QUELQUES RESULTATS DE L'EVALUATION DES RESSOURCES D'ENERGIES RENOUVELABLES AU MALI

III.1. Evaluation des ressources d'énergies renouvelables

A. Le potentiel exploitable d'hydroélectricité¹¹

L'inventaire des sites d'hydroélectriques a permis d'identifier sur l'ensemble du territoire une vingtaine dont la puissance totale est estimée à 1150 MW avec un productible moyen annuel de 5 600 GWh environ. Parmi ce potentiel, seuls quatre (4) sites sont aménagés, soit un taux de 22% environ en termes de puissance. Les sites non aménagés forment trois (3) grands groupes : sites au stade des études de faisabilité, sites au stade de préfaisabilité, sites au stade de reconnaissance.

Tableau N°1 : Répertoire des sites de barrages hydroélectriques

N°	SITE (BARRAGE)		ETAT D'AVANCEMENT DU PROJET	PUISSANCE INSTALLÉE* (MW)	PRODUCIBLE MOYEN ANNUEL (Gwh)
	NOM	COURS D'EAU			
1	Sotuba	Niger	En exploitation	5,4	40
2	Félou I	Sénégal	-''-''	0,6	3
3	Sélingué	Sankarani	-''-	44	200
4	Manantali	Bafing	-''-	200	800
1. S/total centrales en exploitation				250	1043
5	Taoussa	Niger	Etude de faisabilité	20	100
6	Sotuba II	-''-	-''-	6	(30-40)
7	Kénié	-''-	-''-	42	188
8	Markala	-''-	-''-	13	45
9	Félou II	Sénégal	-''-	(62-82)	(320-434)
10	Gouina	-''-	-''-	(55- 130)	(293-560)
2. S/total centrales stade de faisabilité				(212 - 307)	(974 –1360)
12	Labezanga	Niger	Etude de préfaisabilité	(14- 84)	67
13	Gourbassi	Sénégal	-''-	13	104
14	Moussala	-''-	-''-	30	160
15	Galougo	-''-	-''-	285	1520
16	Badoumbé*	-''-	-''-	-	-
17	Dioubeba*	-''-	-''-	-	-

¹¹ Les tableaux sur l'hydroélectricité sont extraits du rapport final de l'état des lieux du SREP-Mali, janvier 2011

18	Boudofara*	-''-	-''-	-	-
19	Maréla*	-''-	-''-	-	-
20	Bindougou*	-''-	-''-	-	-
3. S/total centrales stade de préfaçabilité				(342-412)	1851
21	Toubani	Bani	Etude de reconnaissance	35	134
22	Baoulé II	Baoulé	-''-	30	124
23	Baoulé III	-''-	-''-	30	124
24	Bagoé II	Bagoé	-''-	45	193
25	Salambougou	Fié	-''-	10	40
26	Kourouba*	Sankarani	-''-	-	-
27	Banifing*	Banifing	-''-	-	-
4. S/total centrales stade de reconnaissance				150	615
Total				(954-1119)	(4463-4849)

Quant aux micros centrales hydroélectriques, elles sont toutes au stade des études de faisabilité (Tableau N°9).

Tableau N°9 : Sites de micros centrales hydroélectriques

N°	SITE (BARRAGE)		ETAT D'AVANCEMENT DU PROJET	PUISSANCE INSTALLÉE (kW)	PRODUCIBLE MOYEN ANNUEL (MWh)
	NOM	COURS D'EAU			
1	Farako	Bani	Etude de faisabilité	50	-
2	Keniéba	Falémé	-''-	(180-250)	-
3	Nimbougou	Bagoé	-''-	(8-12)	-
4	Papara	Sénégal	-''-	(50-60)	-
5	Missira*	Baoulé	-''-	-	-
Total micro centrales hydroélectriques				(288 – 372)	-

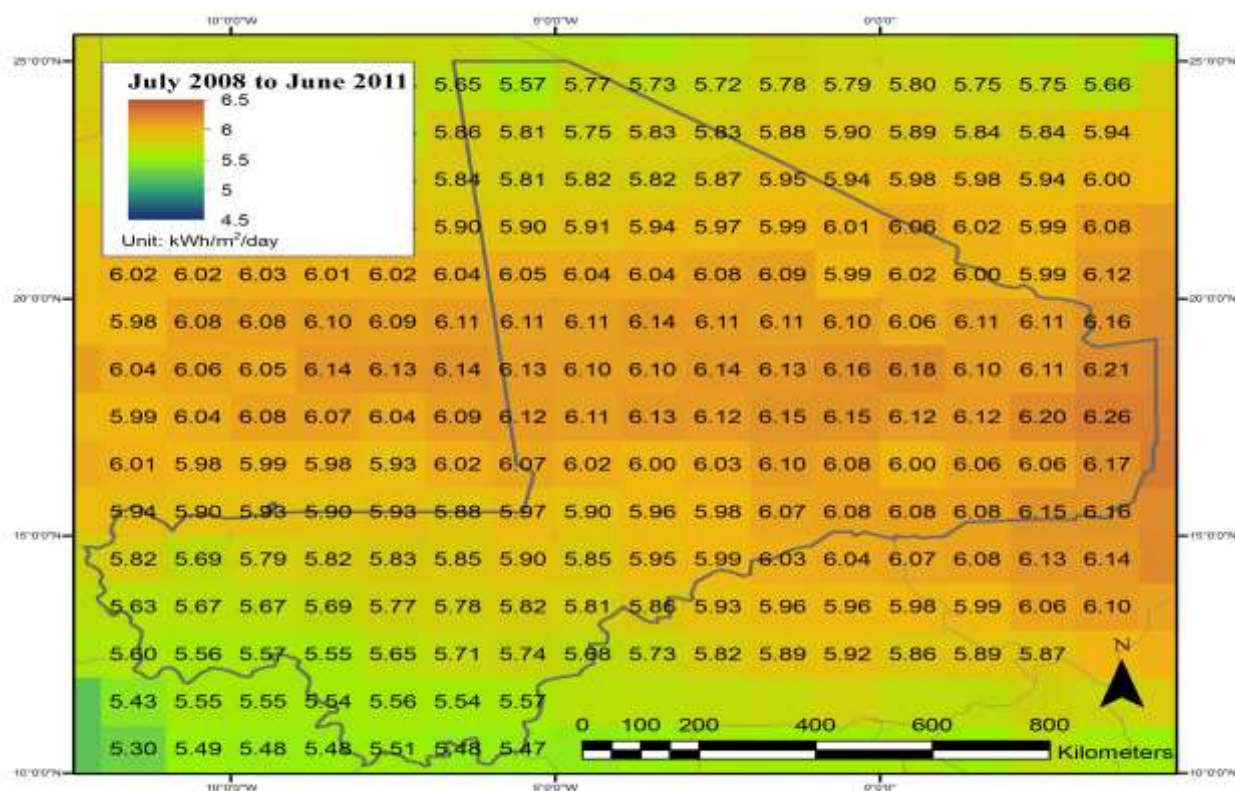
* : Puissance installée correspondant à l'état d'avancement du projet

** : signifie Idem

B. Le potentiel exploitable d'énergie solaire

L'irradiation solaire est très importante et répartie sur l'ensemble du territoire nationale. Elle atteint en moyenne 6 kWh/m²/j pour une durée d'ensoleillement journalier de 7 à 10 heures.

En outre, l'étude de la cartographie des ressources d'énergies renouvelables "Faisabilité des ressources d'énergies renouvelables au Mali" réalisée par le CNESOLER et l'Université Technique du Danemark (UTD), a



permis, d'établir la carte ci-dessous :

Figure N°13 : Carte du rayonnement solaire au Mali

Source : CNESOLER/UTD

C. Le potentiel exploitable d'énergie éolienne

Il est plus important dans les zones sahéliennes et sahariennes du pays sur une bande de vitesse moyenne annuelle de vent de 3 à 7 m/s.

Couramment utilisée pour le pompage, cette bande peut être favorable aux petites puissances d'aérogénérateurs.

L'étude suscitée de la cartographie a permis d'établir la carte suivante pour le vent au Mali.

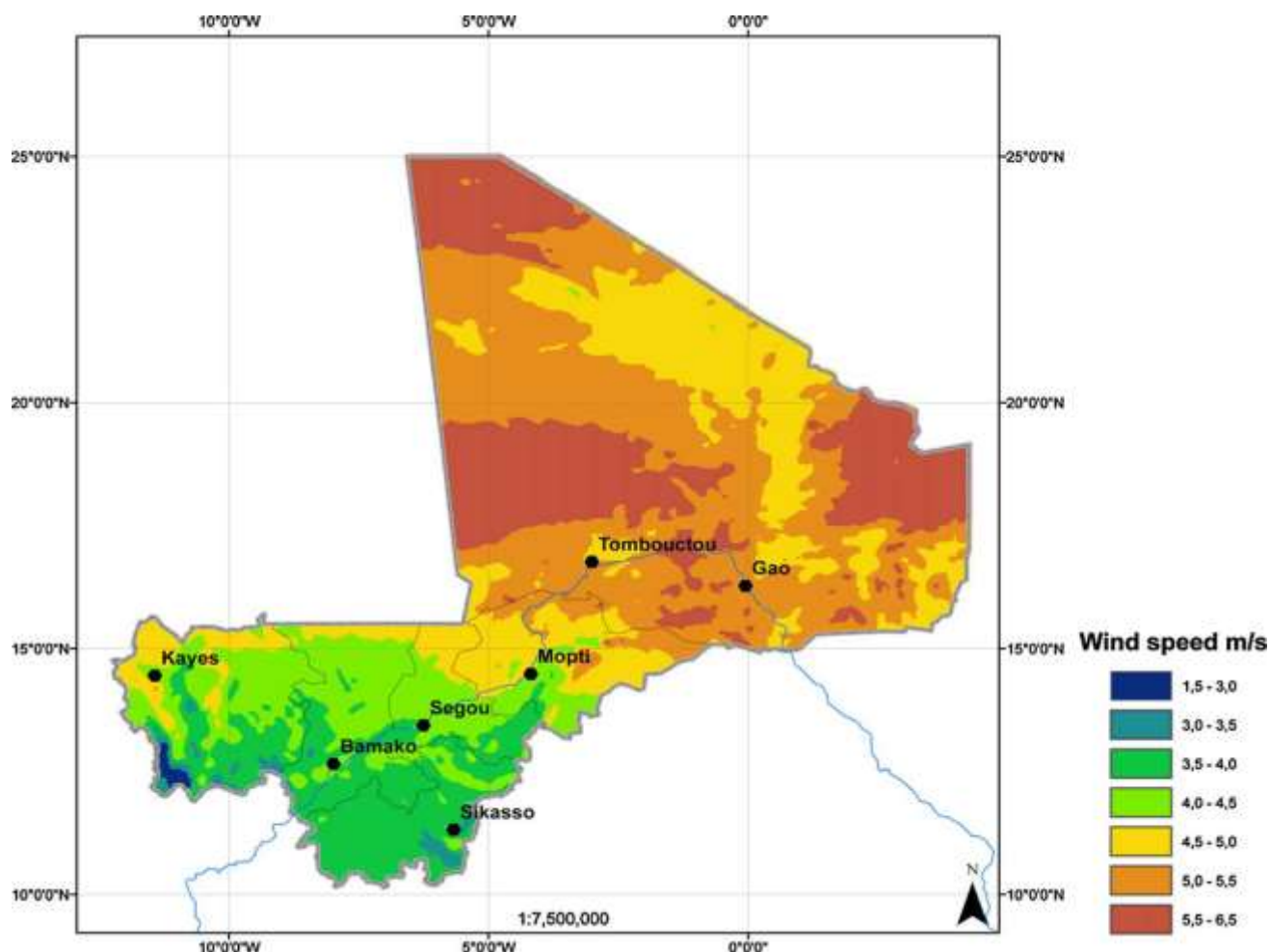


Figure N°14 : Carte du vent au Mali

Source : CNESOLER/UTD

D. Le potentiel exploitable de cultures énergétiques

- o les cultures énergétiques sont dominées par le *Jatropha curcas* (Pourghère) et la canne à sucre dont les potentiels sont très importants. L'huile de pourghère et l'éthanol issu de la production de sucre constituent les principaux types de biocarburants. En effet, en 2000, les plantations de pourghère étaient de 17 000 km de haies vives de pourghère pour un potentiel naturel d'environ 34 000 tonnes de graine par an à raison de 2 kg par mètre linéaire. Aujourd'hui il existe plus 4000 ha de superficies emblavées de pourghère et une production d'huile qui avoisine les 18 000 litres.

Des potentialités de biocarburants existent également sous forme d'Éthanol, un sous-produit extrait de la mélasse du sucre ou de l'amidon de certains tubercules, transformable en bioéthanol ou en gel d'éthanol. La zone de l'Office du Niger offre toutes les conditions d'une production à grande échelle de l'éthanol. Une expérience de valorisation de ce produit est d'ailleurs engagée avec la production des unités sucrières.

Par ailleurs les travaux de rénovation et d'extension de la Société SUKALA permettaient d'augmenter sa production jusqu'à 10 000 000 litres/an à l'horizon 2012, tandis que les perspectives productions de la Société Sucrière de Markala (SoSuMar) étaient à 15 000 000 de litres à partir de 2012.

- o en outre, des prospections sont en cours pour d'autres cultures énergétiques dont le potentiel serait important notamment le manioc pour la production d'éthanol.

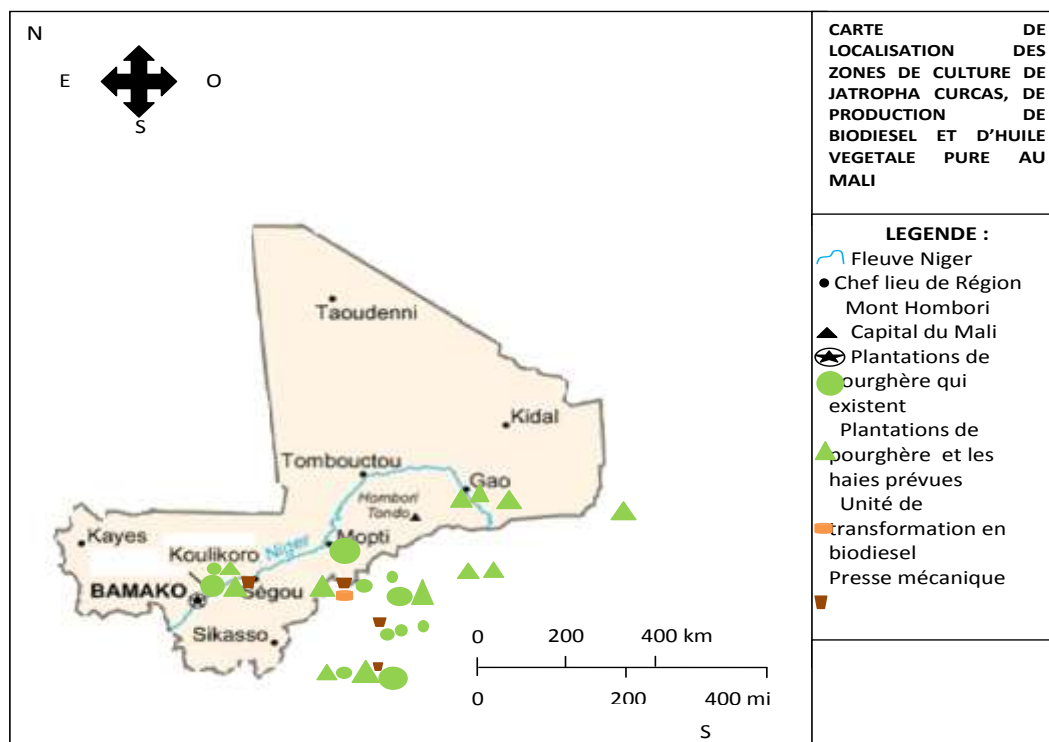


Figure N°12 : Répartition du potentiel de la plante pourghère au Mali

Source : ANADEB

III.2. Plan de développement du réseau interconnecté

Plan d'Action National d'Energies Renouvelables du Mali_ CEREEC/CEDEAO_Version finale_Novembre 2015

OUVRAGES/PROJETS	CAPACITES INSTALLEES DE PRODUCTION (EN MW)																				
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Sélingué	46,24	46,24	46,24	46,24	46,24	46,24	46,24	46,24	46,24	46,24	46,24	46,24	46,24	46,24	46,24	46,24	46,24	46,24	46,24	46,24	46,2
Sotuba 2	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
Sotuba II											6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Félou (Kayes)	0,6																				
Talo												2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Bagoé II																	36	36	36	36	36
Baoulé III																	24	24	24	24	24
Baoulé IV																	24	24	24	24	24
Hydroélectrique propre EDM-SA	52,54	51,94	51,94	51,94	51,94	51,94	51,94	51,94	51,94	57,94	59,94	59,94	59,94	59,94	59,94	143,9	143,9	143,9	143,9	143,9	144
Manantali (OMVS-Mali(52%))	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104
Gouina (OMVS-Mali(45%))											63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
Kénié											42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Félou (OMVS-Mali(45%))				27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0
Badoumbé (OMVS-Mali(45%))																	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5
Gourbassi (OMVS-Mali (45%))																	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1
Markala											10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Koukountaba (OMVS-25%-Mali)														294	294	294	294	294	294	294	294
Boureya (OMVS-25%-Mali)															114	114	114	114	114	114	114
Achats hydroélectriques	104	104	104	131	131	131	131	131	131	236	246	246	540	654	654	693,6	693,6	693,6	693,6	693,6	694
Total hydroélectrique	156,5	155,9	155,9	182,94	182,9	182,9	182,9	182,9	182,9	293,9	305,9	305,9	599,9	713,9	713,9	837,5	837,5	837,5	837,5	837,5	838
Dar-salam	33,4	33,4	33,4	33,4	33,4	33,4	33,4	33,4	33,4	33,4	33,4	33,4	33,4	33,4	33,4	33,4	33,4	33,4	33,4	33,4	33,4
Balingué	33,32	33,32	33,32	33,32	33,32	33,32	33,32	33,32	33,32	33,32	33,32	33,32	33,32	33,32	33,32	33,32	33,32	33,32	33,32	33,32	33,32
Centrale BID		48,6	48,6	48,6	48,6	48,6	48,6	48,6	48,6	48,6	48,6	48,6	48,6	48,6	48,6	48,6	48,6	48,6	48,6	48,6	48,6
Extension centrale BID							23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
Thermique propre EDM-SA	66,72	115,3	115,3	115,32	115,3	115,3	138,3	138,3	138,3	138,3	138,3	138,3	138,3	138,3	138,3	138,3	138,3	138,3	138,3	138,3	138
Aggreko nouakchott	30																				
Dar-salam GPS	18				18	18	18	18	18	18	18										
SOPAM		56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
Aggreko/APR Sénégal				40	40	40															
Importation SOMELEC					20																
Projet Banda GAZ-Mauritanie							18,5	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
Projet Albatros energy à Kayes								66	66	92,16	92,16	92,16	92,16	92,16	92,16	92,16	92,16	92,16	92,16	92,16	92,2
Achats thermique	48	56	56	96	134	114	92,5	188	188	214,2	214,2	196,2	196,2	196,2	196,2	196,2	196,2	196,2	196,2	196,2	196
Total thermique	114,7	171,3	171,3	211,32	249,3	229,3	230,8	326,3	326,3	352,5	352,5	334,5	334,5	334,5	334,5	334,5	334,5	334,5	334,5	334,5	334
Inetrconnexion Côte Ivoire-Mali			30	30	45	45	45	45	45	80	80	80	80	80	150	150	150	150	150	150	150
Interconnexion Ghana-Burkina-Mali																100	100	100	130	130	130
Interconnexion Guinée-Mali														50	50	50	200	200	200	200	400
Total interconnexion	0	0	30	30	45	45	45	45	45	80	80	80	130	130	200	450	450	450	480	480	680
Centrale solaire PV à Ségou										33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
Centrale Solaire PV à Kita										50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Centrale Solaire PV à Kati									40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Centrale Solaire PV à Sikasso									50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Centrale Solaire PV à Fana										50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Centrale Solaire PV à Koutiala								25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Centrale Solaire PV-IPP/SREP										20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Renforcement des centrales du RI par du solaire PV pour (110 MW) installées										20	20	20	50	50	70	70	70	90	90	110	110
Installation de centrales solaires PV raccordées au RI de 150 MW dans le cadre du WAPP										20	20	20	50	50	120	120	120	150	150	150	150
Centrale éolienne de 10 MW réalisée à Kayes et injectée sur le RI																10	10	10	10	20	20
Centrales à déchets								5	5	5	15	15	15	15	15	15	30	30	30	30	30
Total centrales EnR (sans hydro)	0	0	0	0	0	0	0	5	120	243	323	323	353	383	403	483	498	518	548	578	578
Total ensemble Réseau Interconnecté	271,3	327,3	357,3	424,26	477,3	457,3	458,8	559,3	674,3	969,4	1061	1043	1417	1561	1651	2105	2120	2140	2200	2230	2430

	ENERGIES PRODUITES (EN GWh)																				
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Sélingué	250,6	242,3	239,1	193,62	136,7	188,4	188,4	188,4	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220
Sotuba I	33,11	37,32	32,95	31,09	32,1	23	23	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Sotuba II									35	35	35	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5
Félou (Kayes)	0,1																				
Talo											1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
Bagoé II																193	193	193	193	193	193
Baoulé III																124	124	124	124	124	124
Baoulé IV																121	121	121	121	121	121
Hydroélectrique propre EDM-SA	283,8	279,6	272,1	224,71	168,8	211,4	211,4	223,4	290	290	291	295,5	295,5	295,5	295,5	733,5	733,5	733,5	733,5	733,5	733,5
Manantali	408,4	444	494,1	474,34	398,9	351,4	351,4	395,4	425	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440
Gouina									116,7	136,7	136,7	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265
Kénié									188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188
Félou (OMVS)				44,0	133,7	150,9	150,9	157,9	161,0	166,0	166,0	166,0	166,0	166,0	166,0	166,0	166,0	166,0	166,0	166,0	166,0
Badoumbé										184,5	184,5	184,5	184,5	184,5	184,5	184,5	184,5	184,5	184,5	184,5	184,5
Gourbassi																30,78	30,78	30,78	30,78	30,78	30,78
Markala									58,56	58,56	58,56	58,56	58,56	58,56	58,56	58,56	58,56	58,56	58,56	58,56	58,56
Koukountaba (OMVS-25%-Mali)														246	246	246	246	246	246	246	246
Boureya (OMVS-25%-Mali)																242	242	242	242	242	242
Achats hydroélectriques	408,4	444	494,1	518,31	532,6	502,3	502,3	553,3	949,2	1174	1174	1302	1548	1548	1548	1821	1821	1821	1821	1821	1821
Total hydroélectrique	692,3	723,6	766,1	743,02	701,4	713,7	713,7	776,7	1239	1464	1465	1598	1844	1844	1844	2554	2554	2554	2554	2554	2554
Dar-salam	62,66	20,54	14,69	16,79																	
Balingué	88,26	63,76	33,74	31,24	40,7	46,7	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Centrale BID		105,3	188,2	187,07	155,3	203,3	261,7	261,7	261,7	261,7	261,7	261,7	261,7	261,7	261,7	261,7	261,7	261,7	261,7	261,7	261,7
Thermique propre EDM-SA	150,9	189,6	236,7	235,1	196	250	411,7	411,7	411,7	411,7	411,7	411,7	411,7	411,7	411,7	411,7	411,7	411,7	411,7	411,7	411,7
Aggreko nouakchott	172,1				22,28																
Dar-salam GPS	48,2				41,9																
SOPAM		228,9	141,1	60,45	95,56	120	200	230	230	230	230	250,3	250,3	250,3	250,3	250,3	280,3	280,3	280,3	280,3	280,3
Aggreko/APR Sénégal				82,94	118,1	202,1															
Projet Banda GAZ-Mauritanie							91,55	219,3	229,9	237,6	468,6	468,6	468,6	468,6	468,6	468,6	468,6	468,6	468,6	468,6	468,6
Projet Albatros energy à Kayes								578	578	578	578	645,7	645,7	645,7	645,7	645,7	645,7	645,7	645,7	645,7	645,7
Achats thermique	220,3	228,9	141,1	143,39	277,8	322,1	291,6	1027	1038	1046	1277	1365	1365	1365	1365	1365	1395	1395	1395	1395	1395
Total thermique	371,2	418,4	377,7	378,49	473,8	572,1	703,3	1439	1450	1457	1688	1776	1776	1776	1776	1776	1806	1806	1806	1806	1806
Inetconnexion Côte Ivoire-Mali	0		13,4	212,55	294,9	357	357	357	250	357	357	634,7	634,7	1190	1190	1190	1190	1190	1190	1190	1190
Interconnexion Ghana-Burkina-Mali																700	700	700	910	910	910
Interconnexion Guinée-Mali													266,7	266,7	266,7	1067	1067	1067	1067	1067	2133
Total interconnexion	0	0	13,4	212,55	294,9	357	357	357	250	357	357	634,7	901,3	1457	1457	2957	2957	2957	3167	3167	4233
Centrale solaire PV à Ségou	0									49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5
Centrale Solaire PV à Kita	0									75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Centrale Solaire PV à Sikasso	0								75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Centrale Solaire PV à Fana	0									75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Centrale Solaire PV à Kouitila	0								37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5
Centrale Solaire PV à Kati	0								60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Centrale Solaire PV-IPP/SREP	0									30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Renforcement des centrales du RI par du solaire PV pour (110 MW) installées	0									30	30	30	75	75	105	105	105	135	135	165	165
Installation de centrales solaires PV raccordées au RI de 150 MW dans le cadre du WAPP	0										30	30	30	75	75	180	180	180	225	225	225
Centrale éolienne de 10 MW réalisée à Kayes et injectée sur le RI	0															25	25	25	25	25	25
Centrales à déchets	0							22	22	22	66	66	66	66	66	66	132	132	132	132	132
Total centrales EnR (sans hydro)	0	0	0	0	0	0	0	22	194,5	379	528	528	573	618	648	778	844	874	919	949	949
Total ensemble Réseau Interconnecté	1063	1142	1157	1334	1470	1643	1774	2595	3133	3657	4038	4537	5094	5695	5725	8065	8161	8191	8446	8476	9548

IV. DETAILS DES INVESTISSEMENTS DANS LE DEVELOPPEMENT DES EnR AU MALI

IV.1. Applications raccordées au réseau

INVESTISSEMENTS POUR LES EnR RACCORDEES AU RESEAU								
N°	ACTIONS	Année commencement / fin	Période 2016-2020			Période 2021-2030		
			Puissance (MW)	Coût unitaire moyen d'invest. (Millions FCFA)	Coût total de réalisation (Millions FCFA)	Puissance (MW)	Coût unitaire moyen d'invest. (Millions FCFA)	Coût total de réalisation (Millions FCFA)
1	Aménagement hydroélectrique de Markala	2 020	10	3 000	30 000			
2	Réalisation de la centrale hydroélectrique de Sotuba II	2 019	6	3 000	18 000			
3	Total des réalisations "Petite hydro (RI)"		16		48 000			
4	Réalisation de la centrale hydroélectrique de Gouina	2 019	140	3 000	420 000			
5	Réalisation de la centrale hydroélectrique de Kénie	2 019	42	3 000	126 000			
6	Réalisation de la centrale hydroélectrique de Badoumbé	2 025	70	3 000	210 000			
7	Gourbassi	2 025	18	3 000	54 000			-
8	Réalisation de la centrale hydroélectrique de Talo	2 020	2	3 000	6 000			
9	Réalisation de la centrale hydroélectrique de Bagoé II	2 025				36	3 000	108 000
10	Réalisation de la centrale hydroélectrique de Baoulé III	2 025				24	3 000	72 000
11	Réalisation de la centrale hydroélectrique de Baoulé III	2 025				24	3 000	72 000
12	Réalisation de la centrale hydroélectrique de Koukountaba (OMVS-25%-Mali)	2 022		3 000	-	294	3 000	882 000
13	Réalisation de la centrale hydroélectrique de Boureya (OMVS-25%-Mali)	2 023		3 000	-	114	3 000	342 000
14	Total des réalisations "Moyenne et grande hydro"		272		816 000	492		1 476 000
15	Réalisation de la centrale solaire PV à Koutala	2 018	25	2 000	50 000			
16	Réalisation de la centrale solaire PV-IPP/SREP	2 019	20	2 000	40 000			
17	Réalisation de la centrale solaire PV à Ségou	2 017	33	2 000	66 000			
18	Réalisation de la centrale solaire PV à Kita	2 019	50	2 000	100 000			
19	Réalisation de la centrale solaire PV à Sikasso	2 018	50	2 000	100 000			
20	Réalisation de la centrale solaire PV à Fana	2 019	50	2 000	100 000			
21	Renforcement des centrales du par du solaire PV	2018-2020-2030	20	2 000	40 000	90	2 000	180 000
22	Réalisation de centrale solaire PV à Kati	2 018	40	2 000	80 000			
23	Installation de centrales solaires dans le cadre du WAPP	2020-2030	20	2 000	40 000	130	2 000	260 000
24	Total des réalisations "Solaire sur RI"		308		616 000	220		440 000
25	Réalisation de centrales éoliennes (dont celle de 10 MW réalisée à Kayes et injectée sur le RI)	2025-2030				20	1 600	32 000
26	Total des réalisations "Eolienne sur RI"					20		32 000
27	Réalisation de centrales à déchets (dont celle de 5 MW à Noumoubougou)	2017-2019	30	1 750	52 500			
28	Total des réalisations "centrales à Déchets sur RI"		30		52 500			
29	Réhabilitation des centrales hydroélectriques de Sélingué et Sotuba (et n'incluant pas celles OMVS)	2014-2018			26 900			
30	Réalisation de l'étude d'actualisation des points d'injection et d'évaluation des capacités d'absorption du RI à court, moyen et long terme	2014-2018			500			
31	Formations, recherche & développement, plan de communication et équipements des acteurs	2016-2030			2 000			8 000
32	Total des activités de renforcement de capacités acteurs				29 400			8 000
Total					1 561 900			1 956 000
Total général (investissements EnR raccordées au réseau) en millions de FCFA								3 517 900

IV.2. Applications en hors réseau

INVESTISSEMENTS POUR LES EnR EN HORS RESEAU								
N°	ACTIONS	Année commencement et fin	Période 2016-2020			Période 2021-2030		
			Puissance (MW)	Coût unitaire moyen d'invest. (Millions FCFA)	Coût total de réalisation (Millions FCFA)	Puissance (MW)	Coût unitaire moyen d'invest. (Millions FCFA)	Coût total de réalisation (Millions FCFA)
1	Renforcement de systèmes solaires photovoltaïques communautaires et individuels	2010-2030	1,40	3 000	4 200	3,60	3 000	10 800
2	Réalisation d'une centrale hybride solaire à Siby	2011-2015	0,03	3 000	90			-
3	Réalisation de mini-réseaux systèmes hybrides KFW-AMADER	2011-2016	0,08	3 000	225			-
4	Réalisation de l'hybridation solaire PV des centres isolés d'EDM-SA (Nara, Tominian et Ansongo)	2014-2015	1,68	3 000	5 028			-
5	Projet EnR Plan international Espagne-AER-Mali-CAEB	2014-2018	0,30	3 000	900			-
6	Projet des Systèmes Hybrides d'Electrification Rurale (SHER/SREP-Mali)	2014-2020	4,80	3 000	14 400			-
7	Renforcement de la capacité de la centrale hybride de Diéma	2015-2017	2,00	3 000	6 000			-
8	Réalisation du projet d'électrification rurale par systèmes hybrides de mini-réseaux avec l'appui du Fonds Abu Dhabi-	2016-2019	1,67	3 000	5 010			-
9	Réalisation du projet Production Hybride et Accès Rural à l'Electricité avec l'appui de l'AFD	2016-2019	5,84	3 000	17 520			-
10	Renforcement des parcs de production des centres isolés par hybridation solaire PV	2016-2030	30,00	3 000	90 000	70,00	3 000	210 000
11	Installation de 2 000 systèmes mix de pompage pour le maraîchage	2016-2030	1,40	3 000	4 200	2,60	3 000	7 800
12	Electrification de 12 500 foyers ruraux par énergie solaire et énergie éolienne	2016-2030	1,00	3 000	3 000	3,00	3 000	9 000
13	Installation de 3 000 systèmes de pompage solaire en milieu rural	2016-2030	1,70	3 000	5 100	4,30	3 000	12 900
14	Installation de 80 000 lampadaires solaires	2016-2030	2,35	7 000	16 450	5,65	7 000	39 550
15	Installation de kits solaires individuels sur les toits (14 000 maisons individuelles et 1 700 maisons publiques et privées)	2016-2030	12,00	3 000	36 000	38,00	3 000	114 000
16	Etablissements industriels, agricoles ou tertiaires, producteurs de l'autoconsommation	2016-2030	10,00	3 000	30 000	50,00	3 000	150 000
17	Intégrer dans l'alimentation électrique de 20 000 logements sociaux un kit d'énergie renouvelable composé de système solaire PV et de chauffe-eau solaire pour une puissance unitaire cumulée de 1 kW/logement	2016-2030	5,00	3 000	15 000	15,00	3 000	45 000
18	Total des réalisations "Solaire PV"				253 123			599 050
19	Réalisation de 200 villages solaires décentralisés PV et solaire thermique (cuisier, chauffe-eau, digesteur, etc.)	2016-2030	1,47	1 500	2 205	5,53	1 500	8 295
20	Réalisation de deux (2) centrales solaires à concentration (CSP)	2023-2030		1 500	-	100,00	1 500	150 000
21	Total des réalisations "CSP"				2 205			158 295
22	Projet Développement de la mini/micro hydroélectricité (PDM-Hydro/SREP-Mali)	2014-2020	14,60	2 000	29 200			
23	Réalisation du barrage hydroélectrique de Bagoé II	2014-2030			-	35,00	2 000	70 000
24	Réalisation du barrage hydroélectrique de Baoulé III	2014-2030			-	24,00	2 000	48 000
25	Réalisation du barrage hydroélectrique de Baoulé IV	2014-2030			-	24,00	2 000	48 000
26	Réalisation de micro-centrales hydroélectriques	2016-2020	20,00	2 000	40 000			-
27	Total des réalisations "Hydroélectricité"				69 200			166 000
28	Réalisation d'un champ éolien dans le Nord du pays (à Tombouctou)	2016-2020	50,00	1 600	80 000			
29	Total des réalisations "Eolienne"				80 000			
30	Production électrique à partir de biocarburant	2016-2030	80,00	1 000	80 000			
31	Total des réalisations "Bioénergie"				80 000			
32	Réalisation d'une étude sur l'impact de la pénétration des énergies renouvelables en hors réseau	2016-2017		500	500			
33	Renforcement de capacités des acteurs (formations, recherches & développement, plan de communication et équipements)			2 000	2 000		3 000	3 000
34	Total des réalisations "Renforcement de capacités"				2 500,00			3 000,00
	Total				487 028			926 345
	Total général (investissements EnR en hors réseau) en millions de FCFA							1 413 373

IV.3. Applications dans l'énergie domestique

INVESTISSEMENTS POUR LES EnR DANS L'ENERGIE DOMESTIQUE								
N°	ACTIONS	Année commencement et fin	Période 2016-2020			Période 2021-2030		
			Quantité	Coût unitaire moyen d'invest. (Millions FCFA)	Coût total de réalisation (Millions FCFA)	Quantité	Coût unitaire moyen d'invest. (Millions FCFA)	Coût total de réalisation (Millions FCFA)
1	Diffusion de foyers améliorés performants (en unités de foyers)	2010-2030	1 100 000	0,005	5 500	1 937 914	0,005	9 690
2	Diffusion de cuiseurs solaires dans les restaurants, foyers et cantines (en unité de cuiseurs)	2010-2030	6 187	0,15	928	239 591	0,15	35 939
3	Diffusion de séchoirs semi-industriels (en unité de séchoirs)	2010-2030	350	5	1 750	1 000	5	5 000
4	Diffusion de briquettes/bûchettes combustibles (en tonnes)	2010-2030	17 863	0,03	536	154 397	0,03	4 632
5	Réalisation d'études sur les pénétrations des technologies alternatives au bois-énergie et les technologies de carbonisation efficace	2016-2017	2	50	100			
6	Diffusion de séchoirs type familial (en unité de séchoirs)	2016-2030	63 680	0,15	9 552	1 688 932	0,15	253 340
7	Diffusion de digesteurs pour la cuisson (en unité de digesteurs)	2016-2030	7 187	0,3	2 156	23 101	0,3	6 930
8	Diffusion de réchauds à biocarburants (bioéthanol), (en unité de réchauds)	2016-2030	7 187	0,008	57	110 718	0,008	886
9	Renforcement de capacités des acteurs (formations, recherches & développement, plan de communication et équipements)	2016-2030			2 000			4 000
Total					22 580			320 416
Total général (investissements EnR dans l'énergie domestique) en millions de FCFA						342 995		

IV.4. Chauffe-eau solaires

INVESTISSEMENTS POUR LES CHAUFFE-EAU SOLAIRES								
N°	ACTIONS	Année commencement et fin	Période 2016-2020			Période 2021-2030		
			Quantité	Coût unitaire moyen d'invest. (Millions FCFA)	Coût total de réalisation (Millions FCFA)	Quantité	Coût unitaire moyen d'invest. (Millions FCFA)	Coût total de réalisation (Millions FCFA)
1	Equipped de maisons résidentielles en chauffe-eau solaires (en unité de maisons)	2010-2030	55 000	0,60	33 000	150 000	0,60	90 000
2	Equipped de centres de santé communautaires, de maternités et d'établissements scolaires en chauffe-eau solaires (en unité de centres)	2010-2030	5 500	0,60	3 300	15 000	0,60	9 000
3	Equipped d'agro-industries en systèmes solaires de production d'eau chaude (en unité d'agro-industries)	2016-2030	25	20	500	50	20	1 000
4	Equipped d'hôtels en chauffe-eau solaires (en unité d'hôtels)	2010-2030	80	20,00	1 600	200	20,00	4 000
5	Renforcement de capacités des acteurs (formations, recherches & développement, plan de communication et équipements)	2016-2030			100			500
Total					38 500			104 500
Total général (investissements dans les chauffe-eau solaires) en millions de FCFA						143 000		

IV.5. Applications des biocarburants

INVESTISSEMENTS POUR LES BIOCARBURANTS								
N°	ACTIONS	Année commence ment et fin	Période 2016-2020			Période 2021-2030		
			Quantité	Coût unitaire moyen d'invest. (Millions FCFA)	Coût total de réalisation (Millions FCFA)	Quantité	Coût unitaire moyen d'invest. (Millions FCFA)	Coût total de réalisation (Millions FCFA)
1	Production de bioéthanol (en tonnes)	2010-2030	18 505	0,10	1 887	37 010	0,10	3 775
2	Production d'huile de pourghère (en tonnes)	2010-2030	26 309	0,10	2 683	70 470	0,10	7 188
3	Renforcement de capacités et transfert de technologie dans les domaines de la bioénergie (biogaz en particulier des produits de l'élevage et de l'agriculture)	2016-2030			1 000			1 000
Total					5 571			11 963
Total général (investissements pour les biocarburants) en millions de FCFA						17 534		