

Proposition d'électrification du village de Marosely

Région DIANA, Madagascar



Résumé

A Madagascar, 67% de la population habite en milieu rural. Parmi eux, moins de 5% ont accès à l'électricité en fin 2015 (source Nouvelle Politique Energétique). En conséquence, pour répondre à leurs besoins énergétiques quotidiens, la majorité des ménages ruraux recourt à l'utilisation du bois de chauffe, de pétrole lampant, des bougies, des batteries et des générateurs diesel.

Au niveau régional, la Région DIANA s'est doté d'un Schéma Régional d'Aménagement du Territoire (SRAT) et d'un Schéma Régional de Développement Economique (SRDE). L'accès à l'électricité fiable et abordable y est identifié comme un facteur important de développement.

Dans ce cadre, l'UNICOSA et la région ont identifié le Fokontany (village) de Marosely, Commune Rurale d'Antranokarany comme un site présentation des conditions favorables pour un projet d'électrification.

Le projet décrit ci après vise à la réalisation de l'électrification du village de Marosely. Il comprend l'installation d'une mini-centrale électrique autonome et écologique permettant à 500 foyers (2500 personnes) et 40 entreprises locales d'avoir accès à l'électricité. Le réseau de distribution basse tension permettra une amélioration durable de condition de vie locale, favorisant particulièrement l'accès à des services de bases (lumières, radio), à la santé, à l'éducation et stimulant les emplois locaux.

Le schéma simplifié du réseau électrique est présenté ci-dessous



Les éléments clés du projet sont résumés dans le tableau suivant

Fiche identité du projet	
Situation	
Fokontany	Marosely
Commune Rurale	Antranokarany
District	Ambanja
Région	Diana
Indicateurs Clés	
Budget	477 440 EUR
Nombre de bénéficiaires directs	2 500
Investissement par bénéficiaire	190 EUR
Entreprises accompagnées	40 entreprises après 24 mois
Amélioration des revenus des bénéficiaires	20 à 40 %
Données Techniques	
Puissance installée	99 kWc Photovoltaïque 80 à 100 kVA Gasoil
Transformation	4 onduleurs solaires Aros Sirio K25 1 Onduleur Aros bidirectionnel SPS A20
Stockage	Entre 300 et 380 kWh utile
Réseau BT	18 km
Données socio-économique	
Activité économique dominante	Cacao et pêche
Dépense actuelle en énergie par foyer	3 EUR à 30 EUR/Mois

1 CONTEXTE

1.1 L'accès à l'électricité à Madagascar

Madagascar est l'un des pays les plus pauvres du monde, 151 sur 187 selon le PNUD, qui compte un taux d'accès à l'électricité en zone rurale très faible, inférieur à 10 %. Le contexte socio-économique rural est difficile (vulnérabilité au période de pluie, accès routier difficile, déforestation importante,...).

L'accès à l'électricité en zone rurale est un des axes de développement prioritaire du gouvernement malgache et de la région DIANA. Cet accès est considéré comme un axe transversal de développement. En témoigne l'activité croissante du Pôle d'Investissement pour la Croissance (PIC), notamment par la réhabilitation de routes, et remise en route de l'Agence du Développement de l'Electrification Rurale. Le ministère de l'énergie malgache, lors de son rassemblement en février 2014 s'est fixé les objectifs suivants :

- Rendre accessible l'énergie pour tous en quantité et en qualité,
- Favoriser le développement énergétique reposant sur une vision d'exploitation durable des ressources naturelles potentielles en faisant de l'efficacité énergétique, du recours aux énergies renouvelables, et de l'adoption de pratiques durables une priorité.

Face à ces enjeux importants, et suivant les axes de développement fixés par les autorités locales, régionales et nationales, il s'agit de mettre en place un projet d'accès à l'électricité viable et durable permettant de faciliter les conditions de développement local.

1.2 Localisation du projet

La Commune Rurale d'Antranokarany se situe dans le district d'Ambanja dans la région DIANA. Elle est délimitée au Nord par la Commune Rurale d'Antsatsaka, à l'EST par les Communes Rurales de Benavony, et Ambodimanga, au SUD par la commune de Jangoa et à l'ouest par le canal du Mozambique.

Le village de Marosely est l'un des cinq villages de la Commune Rurale d'Antranokarany. Il est repéré aux coordonnées : 13°42'51.75"S/48°21'34.25"E. Il est situé à 7 km à l'ouest du chef lieu de commune et s'étend sur 0,18 km². Il compte environ 2500 habitants.

La carte ci-dessous propose une vue d'ensemble de la situation du village. Marosely est accessible par 2 routes. :

- La RN6, en rouge, sur 10 km environ en direction du Sud puis 7 km de route secondaire, en bleu. Cette route est praticable en saison sèche mais délicate en période de pluies. A marée haute il est nécessaire de passer une rivière.
- Par la Commune Rurale d'Antsatsaka. Il faut compter environ 15 km par une piste praticable en toutes périodes et nouvellement réalisée.

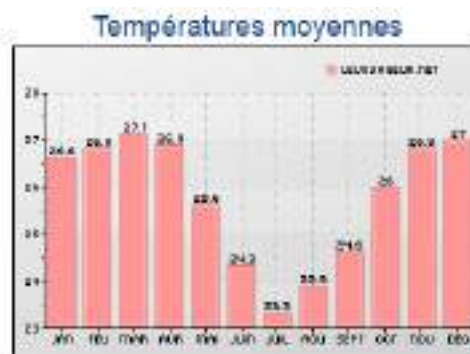
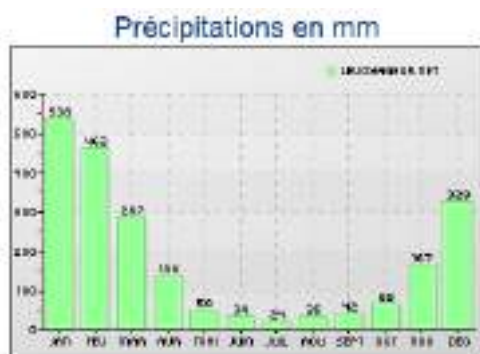


1.3 Description du milieu physique : le climat

Le climat à Marosely est caractérisé par des températures élevées avec peu de vent. Le talio, vent d'ouest souffle en fin de journée tout au long de l'année et se renforce durant la période des pluies. On note deux saisons :

- La saison sèche : Avril à Novembre
- La saison des pluies : Décembre à Mars

Les évolutions des précipitations et des températures au long de l'année sont représentées sur les graphiques suivants.

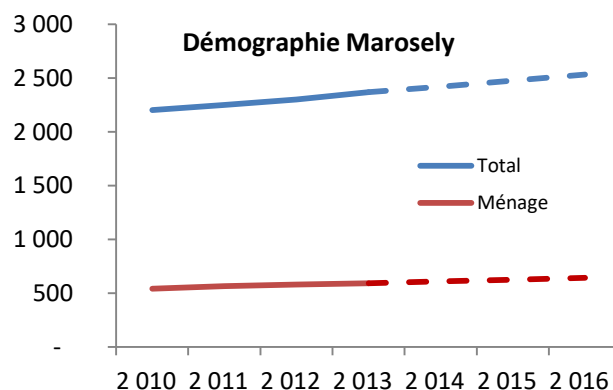


1.4 Démographie

La question de la démographie est un point important pour le dimensionnement des projets d'électrification rurale. L'étude des différents documents relatifs à ce point concernant le Fokontany de Marosely nous ont apporté des informations contradictoires. Dans le plan de développement des énergies renouvelables dans la région DIANA réalisé en 2014, on peut lire 4117 habitants. L'étude réalisée par le groupement des ingénieurs annonce 2 640 personnes.

Afin d'avoir des informations claires sur le sujet, nous avons réalisé via Google earth un comptage des toits dans le village. Nous avons identifiés 644 maisons. Pour 4 personnes par ménage cela nous donne 2 576 personnes. Aussi, l'ancien président Fokontany a retrouvé des informations (précises) concernant des recensements entre les années 2010 et 2013. Ces données sont présentées dans le tableau suivant et semblent cohérentes avec celles identifiées sur Google earth et sont présentées dans le tableau suivant.

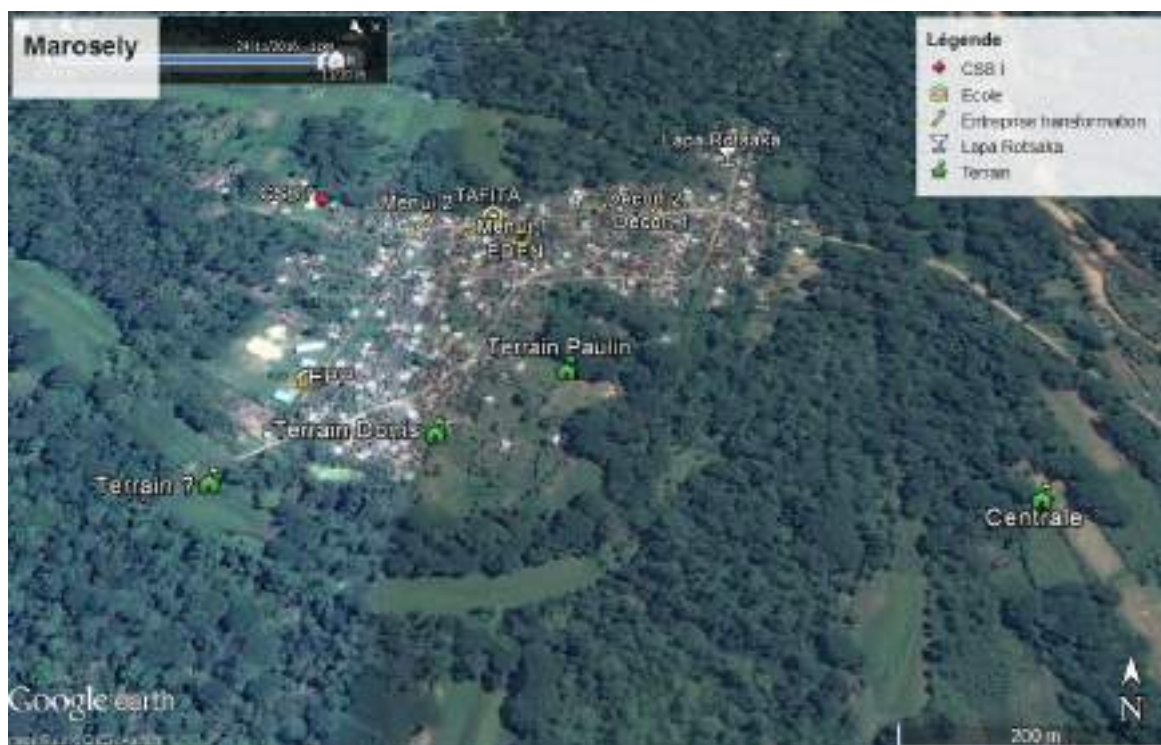
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Total	2 200	2 250	2 300	2 369	2 419	2 475	2 530
Ménage	540	565	578	590	609	625	642
Moy/ménage	4,07	3,98	3,98	4,02	3,97	3,96	3,94
	<i>Source président ex-Fokontany</i>				<i>Projection linéaire</i>		



Dans ce sens, cette étude est basée sur les informations de l'ancien président fonkontany, à savoir : 2530 personnes, représentant 642 ménages.

1.5 Carte du village

La carte ci-dessous reprend les infrastructures présentes dans le village. Les écoles et CSB sont représentés. Au Nord le bar « Lapa Rotsaka » est référencé. Celui-ci représente un point de vie centrale du village et un futur usager du réseau avec des spécificités importantes. Les décortiqueuses et menuiseries du village sont aussi représentées. Enfin, les différents terrains à proximité du village sont indiqués ainsi que le terrain pré-identifié dans les précédentes études.



Infrastructure routière

De manière générale, les routes menant à Marosely sont dégradées. Le village reste cependant accessible en toute période par la Fokontany d'Antrema. L'ensemble des informations sont répertoriées dans le tableau suivant.

Nom du village périphérique	Ampamakia	Antrema	Antranokarany	Antanabe
Distance (km)	1,8	4	6	2
Bitumé ?	Secondaire	Secondaire	Secondaire	Secondaire
Praticabilité	Inaccessible en période de pluie	Accessible en période de pluie	Inaccessible en période de pluie	Inaccessible en période de pluie
Temps de transport	A pied : 30 min Voiture : 10 min	A pied : 1h En voiture : 35 min	A pied : 1h20 Voiture : 45 min	A pied : 35 min Voiture : 15 min
Prix de transport	500 ar	1 000 Ar	2 000 Ar	2 000 Ar
Etat générale (bon, moyen, dégradé)	Dégradé	Moyen	Dégradé	Dégradé
Produits transportés	Cacao, café, vanille, poivre, poisson			

Accès à l'eau

Le village de Marosely est largement desservi en eau, mais uniquement par des puits. 31 sont répertoriés. Il n'existe pas de borne fontaine dans le village. Les puits sont traditionnels, l'eau est remontée à l'aide de seaux. A priori on ne connaît pas la qualité de l'eau. Quelques puits sont munis de pompe manuelle mais aucun n'est encore en fonctionnement. L'eau est gratuite et chaque habitant creuse son puits de manière individuelle.

Accès à l'énergie

De manière générale, pour la cuisson, le bois de chauffe et le charbon sont privilégiés. Ils sont récoltés ou fabriqués à proximité du village ou directement dans les plantations de cacao. Pour l'éclairage les lampes à pétroles et les piles sont les plus utilisées. L'électricité est utilisée à l'aide de petits panneaux solaires, qui sont assez nombreux dans le village. Cela permet à leur propriétaire quelques heures d'éclairage journalière et de charger des téléphone. La charge de téléphone dans le village est proposée à 500 Ar.

Santé

Il y a dans le village un Centre de Santé de Base avec la présence d'un bloc opératoire. C'est l'unique centre de santé de niveau du territoire. Les habitants de village voisins utilisent ses services. Cependant, la sage femme responsable du centre est régulièrement absente. Elle n'habite pas dans le village. La consultation semble incluse dans le prix des médicaments.

L'électricité permettra d'améliorer significativement le service de santé du village et des villages voisins, notamment pour les interventions et accouchements de nuit.

1.6 Aspects socio-économiques

Dans l'objectif de proposer des solutions d'accès à l'électricité pertinentes avec le contexte local il est nécessaire de comprendre le fonctionnement actuel de la communauté cible. Dans ce premier paragraphe, nous avons cherché à comprendre le quotidienne des habitants de Marosely

1.6.1 Répartition des emplois

Les principales activités pratiquées dans le village sont présentés dans le tableau suivant par ordre d'importance.

Rang	Activité	Nombre
1	Cultivateur	Tout le monde
2	Pêche	250 personnes
3	Elevage	2000 têtes de zébus dans le village
4	Commerce	15 petits commerces
5	Charpentier	2 ateliers
6	Menuiserie	2 ateliers
7	Fonction public	Environ 10 fonctionnaires

Ces activités assurent aux ménages un revenu minimum de 420 000 Ar/an jusqu'à 50 000 000 Ar/mois. On estime le revenu moyen entre 7 000 0000 et 10 000 000 Ar/an.

La population de Marosely semble vivre avec des revenus élevés par rapport à d'autre contexte rural de la région DIANA. Ils sont en grande partie assurés par la filière cacao.

Les populations de Marosely sont principalement des populations agraires. Les revenus varient suivant les récoltes et les saisons. Cette variabilité peut impacter les capacités des futurs usagers du réseau d'électricité dans leur capacité de paiement.

Le tableau suivant propose un aperçu des périodes de revenu en fonction du type de récoltes :

	% de la population	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Remarques
Riz														Autoconsommation
Cacao	100%													Avancement de la mer & Prolifération "Valivy"
Vanille	50%													
Poivre	50%													Difficulté d'entretien
Banane	30%													
Orange	30%													
Café	0%													Concurrencé par le cacao
Tomate	5%													
Coco	20%													
Concombre de mer	50 pers													
Crevette	50 pers													
Crabe	70 pers													
Pêche au filet	5 pers													
Pêche à la ligne	60 pers													

La filière Cacao prédomine dans la structure économique du village. Le période de vente se situe entre Mai et Juin puis de Septembre à Décembre. Il s'agit là de la source de revenu principale.

On constate de manière générale que la période de production se situe entre Mai et Novembre/décembre. Cela représente une longue période durant laquelle la population de Marosely à des revenus. De Septembre à Décembre, c'est la période forte du cacao. Les revenus des villageois seront les plus importantes durant ces 4 mois.

1.7 Education

Le village de Marosely dispose d'une école publique, 2 écoles privées et 1 collège privé. Dans le cadre des missions sur le terrain, des échanges ont eu lieu avec les directeurs des écoles et les enseignants. Cela permet de comprendre l'environnement éducatif actuel du village et d'élaborer une première base line sur le village concernant l'éducation.

Les enfants scolarisés à l'EPP Marosely viennent de Marosely, Ampamakia, Antremaka, Antanibe Andrefa

Selon le directeur de l'école, le faible taux de réussite au CPE est dû au faible accompagnement des parents dans la scolarité des enfants. La cause principale identifiée est le faible niveau d'éducation des parents.



Concernant le faible taux de recouvrement des frais d'écolage, seulement 20 familles sur 60 environ paye. Le reste ne se présente pas car ils ne peuvent ou ne veulent pas payer.

Une fois le CPE obtenu, les élèves se dirige vers le collège privé TAFITA à Marosely, ou vers les collèges publics d'Antranokarany ou a Antratraka. Les collégiens continuent d'habiter à Marosely et reviennent chaque soir. Il faut compter environ 1h de marche.

Selon le directeur, la majorité des enfants du village ne sont pas scolarisés

Deux écoles privées accompagnent l'école publique pour les infrastructures d'éducation du village de Marosely.

- EDEN : école primaire (11^{ème} à 7^{ème}) que 92 élèves de 4 à 16 ans fréquentent. L'école dispose de deux salles est ouverte cette année. Les frais d'écolage sont de 7000 Ar/mois mais moins de 50% des parents respectent les paiements.
- TAFITA : Primaire et Secondaire composé de 108 élèves. Ecole ouvert depuis l'année 2007/2008. Le Directeur est Monsieur Saidou : 032.60.546.25

1.8 Vie associative et culturelle

On compte dans le village 5 associations, mais pas maison de quartier ou maison des jeunes. Les activités des associations seront à préciser.

Dans le cadre de la mise en place du projet d'électrification et de son exploitation, les associations pourront être des ressources pour assurer la bonne gestion, la communication, la transparence et des actions de sensibilisation ou formation.

En conclusion : un village favorable pour l'électrification

De manière générale, on constate que les populations du village de Marosely ont des revenus plus importants. La filière cacao prédomine dans la structuration de revenu.

Concernant les produits de première nécessité, le coût de la vie dans le Fokontany est légèrement plus élevé qu'en zone urbaine pour les produits « importé ». Les produits agricoles produits sur place sont eux à un coût plus faible.

Concernant le coût des services de base d'accès à l'énergie on constate que ceux-ci sont très cher. Le litre d'essence est vendu à Marosely entre 15% et 20% plus cher qu'en ville. Le plus remarquable reste le prix de la barre de glace qui est vendu 8000 Ar dans le Fokontany contre 3000 à 4000 Ar à Ambanja.

Les piles être vendu 10 à 15% plus cher qu'en ville. Enfin avec un coût d'environ 200 Ar/jr/lampe à pétrole, on peu déjà réalisé une première projection quant à l'arrivée de l'électricité. Pour un point d'éclairage journalier, de piètre qualité et dangereux pour la santé, le ménage sont prêts à dépenser environ 6000 Ar/mois.

L'électrification du village devra permettre une réduction des dépenses en énergie des ménages pour les usages productifs. La solution proposée devra donc être concurrentiel en termes de coût mais aussi de modalité/simplicité de paiement. Il faudra par exemple veiller à un système de paiement permettant aux usagers de payer tous les jours de petites sommes pour coller aux modalités de dépenses actuelles.

2 LE PROJET

L'objectif principal du programme est de favoriser le développement social et économique du village de Marosely en développant l'accès à l'électricité.

2.1 Objectifs

Objectif Général

Améliorer les conditions socio économiques des populations rurales du village de Marosely par l'accès à l'électricité pour l'accès à des services de bases et pour le développement d'activités génératrices de revenus

Objectifs secondaires

- Développer un modèle innovant d'électrification rurale duplicables à l'échelle régionale
- Développer la compétence des différents intervenants et acteurs concernés
- Développer une méthodologie spécifique d'appui au développement des entreprises basées sur l'électrification d'un village
- Stimuler l'emploi et la création de revenu en mettant en place des activités d'accompagnement et de formations

2.2 Résultats attendus à la fin du projet

1. *Le village de Marosely est électrifié avec un générateur solaire et un réseau distribue l'électricité à l'échelle du village*

Une centrale électrique autonome est installée dans le village de Marosely. L'énergie produite sera distribuée dans les ménages et petites entreprises locales à l'aide d'un réseau basse tension triphasé.

2. *450 ménages (2500 personnes) utilisent le service quotidiennement*

Les foyers qui le souhaitent seront desservis en électricité directement chez eux. Cela améliorera leurs conditions de vie générale.

3. *Un centre de services communautaire est mis à disposition de la population pour le développement de la vie sociale locale*

Le centre de services regroupera des fonctionnalités sociales (salle de télévision, salle de réunion, salle informatique) et économique (congélateur, charge de téléphone, charge de batterie, soudure)

4. *Un système de gestion pérenne des infrastructures est mis en place via un opérateur régional*

L'opérateur du réseau, en collaboration avec Experts-Solidaires, a installé un système de gestion performant, basé sur des compteurs à prépaiement.

5. *Les populations, institutions locales sont impliquées dans le financement et la gestion des systèmes.*

Un comité d'Electrification Villageois (CEV) est mis en place pour faciliter le dialogue entre l'opérateur et les usagers. Les acteurs institutionnels seront impliqués dans toutes les phases du projet afin de valider les choix faits. Un comité de pilotage du projet sera mis en place et regroupera les différents acteurs.

6. *40 petites entreprises locales sont créées ou accompagnées leur développement économique*

Grâce à l'électrification, 40 entreprises locales auront été créées ou développées, avec un soutien pour la préparation bancaire, l'appui technique ou commercial.

7. *Service de santé plus performant*

L'accès à l'électricité aura permis la mise en place d'une unité de froid au niveau du centre de santé permettant la conservation des médicaments et des vaccins. L'accès à l'électricité 24h/24h facilitera les soins et améliorera les conditions d'accouchements de nuit.

8. *Des acteurs institutionnels renforcés, au niveau du village et de la commune*

Etant impliqués dans toutes les phases du projet, le chef de fokontany et les responsables de la commune auront une meilleure capacité à monter et gérer des projets similaires sur leur territoire.

2.3 Activités principales

Partie réalisation

2.3.1 Mobilisation de l'opérateur

Le choix de l'opérateur est primordial dans la réussite du projet. Il doit faire preuve d'une capacité de développement et d'une capacité à mener à bien le projet. Il doit aussi fournir des compétences variées, non seulement technique mais aussi de négociation, de management. L'opérateur choisi devra être en capacité de mobiliser autour de lui des acteurs intervenant sur d'autres thématiques tels que la micro-finance, la formation ...

Selon la loi Malgache, un opérateur de réseau doit obligatoirement être une entreprise. Experts-Solidaires a fait le choix de travailler avec Majika, un opérateur mis en place dans le cadre du premier projet de notre association, à Ampasindava.

Dans le cadre de ce projet, l'opérateur aura la charge de mobiliser les fonds pour la partie distribution d'une part et d'assurer la gestion du système sur le long terme.

2.3.2 Concevoir et faire valider le système par les autorités

Grâce à l'étude préalable effectuée, Experts-Solidaires dispose d'une étude complète du projet qui servira de base à la conception (schéma électrique, génie civil, réseau). Ce document de conception sera fourni aux autorités compétentes (ADER) pour obtenir les autorisations de démarrer les travaux et d'exploiter

2.3.3 Acheter, mobiliser et faire venir les équipements

En parallèle du processus de validation du système, les différents équipements seront achetés ou mobilisés s'il s'agit d'équipements donnés pour le projet, et acheminés sur le port de Diego Suarez. Dans la mesure où ces équipements sont à destination d'une commune, ils seront exempts de toutes taxes à l'arrivée.

2.3.4 Réaliser les chantiers d'installation de production et distribution d'électricité

Cette activité correspond au gros œuvre et à la réalisation des travaux de construction du réseau. Il s'agit aussi de la réalisation de l'espace communautaire ayant pour objectif de stimuler le développement local.

Cette activité comprend :

- La préparation du terrain (défrichage, terrassement, ...): Partiellement réalisée par les bénéficiaires
- La réalisation des fondations : Entreprise spécialisée
- La pose des conteneurs : Entreprise spécialisée
- La réalisation et l'installation de la structure métallique : Entreprise spécialisée
- La pose des panneaux solaires : Opérateur
- L'installation de l'ensemble des éléments de production, transformation stockage de l'énergie : Opérateur
- La pose du réseau de distribution
- Réalisation de la clôture de sécurité : Entreprise spécialisée

L'opérateur du projet assure le recrutement des prestataires en collaboration avec la commune d'Antranokarany ainsi que la coordination des travaux.

Partie Gestion et accompagnement

2.3.5 Identifier, former et accompagner les acteurs locaux

La gestion du projet sera assumée par Majika. Cependant les villageois, mais aussi la Commune, l'UNICOSA et la Région joueront un rôle important dans le bon déroulement du projet.

Dans un premier temps, il s'agira de formaliser le périmètre d'actions et les obligations des parties prenantes.

Dans un deuxième temps, des formations et atelier auront lieu sur les compétences que les parties prenantes ne possèdent pas, permettant de les intégrer pleinement au projet. Le type de support de formation sera établi en fonction des besoins identifiés.

2.3.6 Définir les indicateurs clés de performances

La pérennité des projets d'électrification rurale est permise notamment grâce à une haute performance des systèmes de production et de distribution de l'électricité. La mise en place d'objectifs d'exploitations objectivement vérifiables permettra à l'équipe projet de suivre la performance des systèmes et de l'opérateur. Ces indicateurs seront mis en place en collaboration l'ensemble des parties prenantes

2.3.7 Accompagnement des bénéficiaires

L'objectif de cette activité est de transférer aux bénéficiaires des connaissances générales par rapport à l'électricité, son fonctionnement, ses utilisations et les raisons de son prix. Cette activité commencera dès le début de la réalisation des travaux et sera préparée avec les gestionnaires des structures de gestion

2.3.8 Favoriser l'utilisation d'appareils à haute performance énergétique

Cette action concerne la recherche d'équipements (disponibles localement) à haute performance énergétique et proposition de mise à l'essai dans certaine habitation test. Il s'agit par exemple de lampe LED ou de frigo BBC.

Partie développement économique

2.3.9 Identifier les métiers porteurs avec l'électricité, identifier leurs besoins en formation, en financement et en matériel

Le développement des activités génératrices de revenus va permettre de favoriser le développement des zones électrifiées. Ce sont elles qui assureront la viabilité économique des projets et permettront d'impacter positivement et durablement le développement économique et social de la commune d'Antranokarany. Le programme d'accompagnement s'articule autour des quatre phases suivantes :

Phase 1 : Identification

- Présentation du programme et identification des participants et des AGRs.
- Cette phase est caractérisée par le mécanisme de stimulation (communication de l'existence du dispositif et de son ouverture à tous, encouragements au niveau du village).

Phase 2 : Formation/coaching

- Présentation des démarches pour la création d'entreprise
- Formation au montage administratif et financier
- Formation technique adaptés aux besoins de l'entrepreneur.

Phase 3 : Mise en route

- Appui à l'élaboration d'un tableau de bord de l'AGR
- Accompagnement à la recherche de financement : Mise en relation avec des IMFs
- Création de partenariat pour la fourniture de matériel à prix abordable, de qualité et à grande efficacité énergétique
- Financement des activités

Phase 4 : Suivi, accompagnement, étude d'impact

Suivi des entrepreneurs : Ecoute pour la gestion quotidienne, conseils, ...

- Evaluation des impacts : emploi créés, augmentation des revenus, ...

2.4 Bénéficiaires

2.4.1 Bénéficiaires directs

Les bénéficiaires directs de ce projet vivent dans le village de Marosely, 2500 personnes. Marosely est situé au nord de Madagascar, dans le district d'Ambanja où aujourd'hui moins de 5% des ménages ont accès à l'électricité, souvent à partir de petits groupes électrogènes dont l'alimentation est très onéreuse. Les populations de ce village sont principalement des agriculteurs vivant de leur exploitation (cacao principalement) et de petits élevages, des pêcheurs, des artisans ou des opérateurs des secteurs touristiques.

D'un point de vue énergétique, leurs principales ressources sont le charbon de bois pour la cuisson des aliments, ainsi que le pétrole, les bougies et les piles pour l'éclairage. Les ménages les plus aisés ont accès à des groupes électrogènes ou des panneaux solaires proposant par exemple des services de recharges de téléphone.

Ce faible accès à l'électricité ne permet pas de développer des activités génératrices de revenu, créatrices de richesses, d'emplois et de développement local. Les effets attendus du projet sur le développement local seront aussi bien sociaux ; amélioration de la santé, de l'éducation, réduction de la pénibilité des tâches ménagères, qu'économiques ; développement d'AGR, d'emplois.



Agriculture

La région d'Ambanja est réputée pour la qualité de son cacao. Le village de Marosely dispose de nombreuses plantations exploitées par les villageois du village. La grande majorité des villageois vivent de l'exploitation du cacao qu'ils revendent aux collecteurs. Le prix au kilo de la fève séchée de cacao est vendu entre 0,60 EUR et 1,20 EUR suivant les saisons.

En période de récolte, les besoins en main d'œuvre sont très importants obligeant les enfants à quitter l'école pour aider leurs parents. L'arrivée de l'électricité permettra une diversification des revenus réduisant la pression sur l'éducation.

Pêche

La région DIANA dispose d'un littoral important. La pêche occupe donc une grande partie de la population et permet de générer des revenus importants. Pour toute la région dans un et principalement pour Nosy Be. Cependant, les pêcheurs sont confrontés à la problématique de la conservation des poissons et sont obligés de faire venir de la ville des barres de glace. Cela représente un investissement important, jusqu'à 8000 Ar par barre de glace. Un accès durable à l'électricité leur permettrait d'améliorer la qualité de leur poisson, de réduire leurs dépenses énergétiques.



Artisanat

A Marosely il existe deux ateliers de menuiseries fabricant meuble et charrette à zébu pour l'ensemble du village et les villages voisins. Les petits travaux de menuiseries sont faits à la main. Faute d'électricité, les pièces les plus importantes et nécessitant du matériel électrique sont envoyés à Ambanja augmentant leurs coûts et réduisant la valeur ajoutée locale. Les menuisiers du village sont prêts à se réunir en coopérative afin d'acheter ensemble du matériel de menuiserie électrique.



Les petits commerces

L'activité commerciale dans les villages propose des boissons fraîches, la télévision ou encore la recharge de téléphone. C'est un lieu de lien social qui rassemble non seulement les habitants du village mais aussi ceux des villages voisins. Ces petits commerces assurent actuellement leurs besoins en énergie grâce à des groupes électrogènes, très coûteux en énergie et émetteur de CO2

Education

Le taux d'accès à l'éducation en zone rurale dans la région DIANA est très faible. Seulement 14,7% des 15-64 ans ont suivi un cycle post-primaire. De plus, il est difficile d'attirer des instituteurs dans les zones rurales sans électricité. Au-delà d'augmenter le nombre d'instituteurs, l'électricité doit permettre l'usage de nouveaux moyens pédagogiques. Elle doit aussi permettre aux enfants de pouvoir travailler leurs leçons le soir une fois la nuit tombée. Quand on sait que plus de 50% de la population malgache à moins de 15 ans, on comprend l'importance de l'électricité sur ce point.

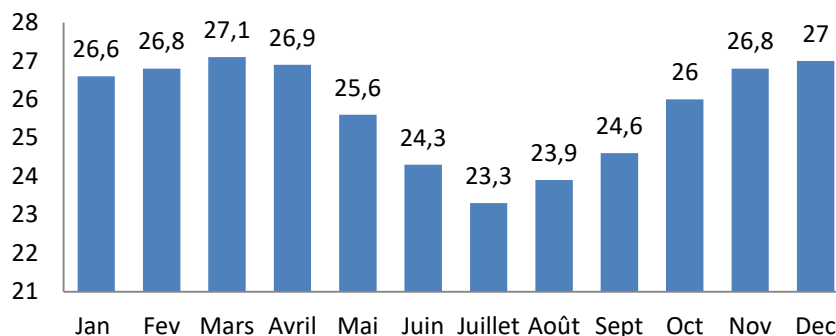
2.4.2 Bénéficiaires indirects

Les bénéficiaires indirects de ce projet sont les habitants de village voisins : Ampamakia et Antsatsaka qui sont les proches du village, respectivement 1 km et 3 km. La population de ces deux territoires est d'environ 5 000 personnes.

3.1 Ressources en énergie renouvelables

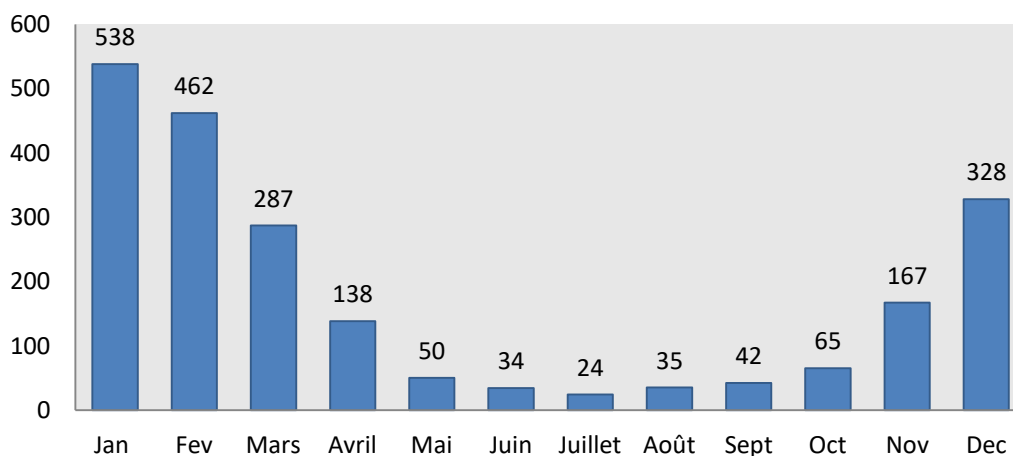
3.1.1 Températures

La température moyenne de Marosely est de 25,74°C. Ci-après la obtenu du climat



3.1.2 Précipitations

Les précipitations moyennes annuelles du site sont de 2 200mm. Pendant certaine période de pluies, il y a des moments où on ne voit pas de rayon solaire pendant 3 à 5 jours, ce qui nécessitera un générateur d'appoint au solaire. Voici les données pluviométriques du village :

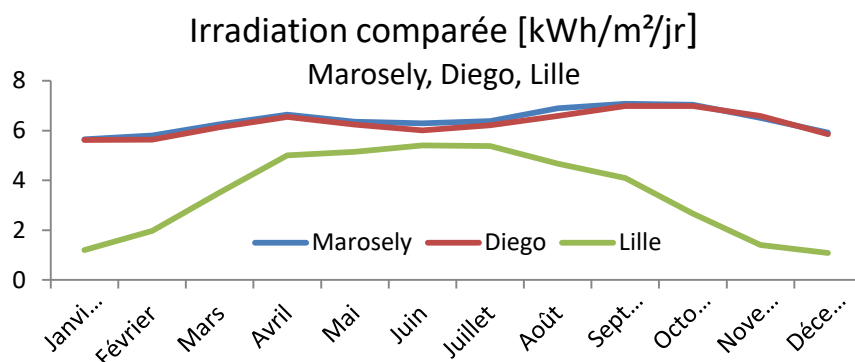


3.1.3 Potentiel solaire

L'ensoleillement à Marosely est particulièrement intéressant. Au sol, l'irradiation moyenne est de 6,2 kWh/m²/jr. Il est un peu plus élevé qu'à Diego. Le maximum est au mois d'Octobre avec une irradiation à 7,2 kWh/m²/jr. Le minimum en Juin avec 5,3 kWh/jr/m².

A titre de comparaison, le graphique suivant¹ compare le potentiel solaire à Marosely, Diego et Lille en tant que chef lieu de la région Haut de France. On constat que même au plus faible de l'année, l'irradiation reçu par le village de Marosely reste supérieur au maximum constaté dans la région Haut de France.

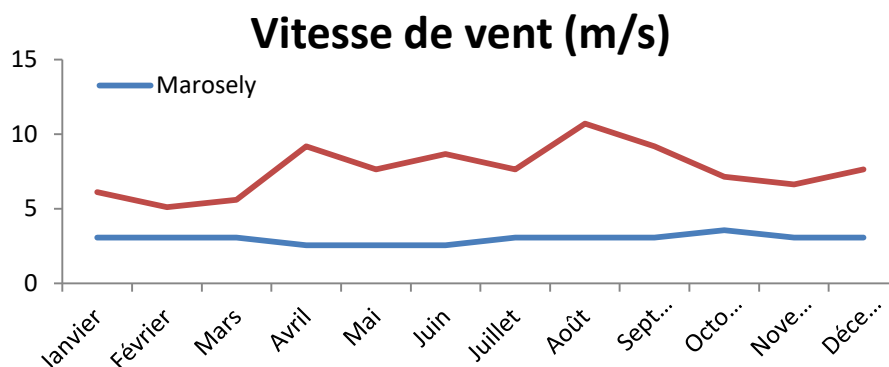
¹ Source : re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/



Source : <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

3.1.4 Potentiel éolien

La région Nord de Madagascar est réputée pour être très venteuse. C'est le cas dans la région de Diego avec des vitesses moyennes supérieures à 7 m/s à 20m une grande partie de l'année. Cependant, les alizés qui arrosent Diego pendant 6 à 7 mois de l'année ne sont pas présents à Marosely. Il n'existe pas de données fiables enregistrées à Marosely ou Ambanja. Le graphique ci-dessous présente donc les données récoltées à l'aéroport de Fascène (Nosy Be) et d'Arrachart (Diego). On constate que le potentiel éolien dans la région de Nosy-Be/Ambanja est largement inférieur à celui de Diego. Dans un premier temps l'éolien ne pourra pas être considéré comme un potentiel énergétique de base.



Sources :

- https://fr.windfinder.com/windstatistics/fascene_nosy_be
- https://fr.windfinder.com/windstatistics/antsiranana_diego_suarez

3.1.5 Potentiel biomasse

Le village de Marosely dispose d'un potentiel de production d'électricité à partir de la biomasse qui pourrait être une perspective d'évolution. En effet, de nombreux déchets agricoles (caboche de cacao, fruit du jacquier, ...) sont présents dans le village. De plus, la quantité de bœuf est importante dans le village avec près de 2000 têtes de zébus.

Cependant, l'intégralité de ces ressources est aujourd'hui utilisée pour nourrir les zébus. La production d'électricité à partir des déchets agricoles nécessite donc une réelle prise en compte du fonctionnement actuel. L'opérateur de ce projet, pourra garder à l'esprit ce potentiel aussi bien pour l'augmentation de son potentiel de production que pour répondre aux enjeux liés à la cuisson.

3.2 Besoins en énergie

3.2.1 Etudes des besoins en énergie de la population

La plupart des villageois utilise la lampe à pétrole pour l'éclairage, les autres utilisent les lampes à piles, les lampes chargées avec de petit panneau solaire et de groupe électrogène. L'éloignement de ce village par rapport à la ville urbaine favorise une augmentation du coût au niveau des combustibles.

Pour bien cadrer l'analyse des besoins en énergies substituables par un mini réseau villageois, le tableau suivant reprend les différents éléments.

Energie	Prix	Unité
Essence	1,14 €	Litre
Pile R20	0,11 €	Pièce
Pile R6	0,20 €	Pièce
Pétrole	0,86 €	Litre
Charge téléphone	0,15€	Unité

Les résultats présentés dans les paragraphes suivants sont issus des enquêtes réalisées en 2014 puis 2015 par l'IST et le groupement des ingénieurs. Les valeurs sont données en euro calculé pour un taux de change de 1 € = 3500 Ar.

Consommation par type de ménage

Dans cette partie, les travaux sont basés sur le travail réalisé par le groupement des ingénieurs. Les ménages ont été séparé en 3 catégorie : Ménage Faible revenu (MFR), Ménage Revenu Modéré (MRM) et Ménage Aisé (MA).

Le tableau suivant fait le point sur les différentes dépenses actuelles en énergie substituables pour les différents ménages.

Remarque : Dans ce tableau, le prix du pétrole correspond au prix de la consommation d'une lampe pour 2h à 3h par nuit.

Energie de base substituable par l'électricité							
	P.U.	MFR		MRM		MA	
	en €	Cons	Coût/mois	Cons	Coût/mois	Cons	Coût/mois
Pile R20 (pièce)	0,11	1	0,11	8	0,91	12	1,37
Pile R6 (pièce)	0,20		0,00	2	0,40	6	1,20
Pétrole (€/jour)	0,06	30 jr	1,71	3x30jr	5,14	4x30 jr	6,86
Essence (litre)	1,14		0,00		0,00	16	18,29
Gasoil (en litre)	0,86		0,00		0,00		0,00
Charge téléphone	0,15	4	0,60	8	1,20	10	1,50
Total en €			2,42		7,65		29,21
Totale en Ar			8 470		26 775		102 235

L'analyse des dépenses actuelles en énergie substituables permet d'identifier le budget allouable à l'électricité par les ménages pour un même niveau de service. Il est à noter que les enquêtes sur terrain tendent à montrer que ce niveau de service n'est pas satisfaisant.

Pour le dimensionnement de ce projet et l'identification des besoins du secteur ménage, nous avons gardé ces trois catégories de service. Cela se traduit de la manière suivante :

	Ménages à Revenu Faible (MRF)	Ménages à Revenu Moyenne (MRM)	Ménages Aisés (MA)
Capacité de paiement	6 000 Ar à 10 000 Ar	12 000 Ar à 25 000 Ar	50 000 Ar à 100 000 Ar
Appareils utilisés	1 à 3 Lampes + Radio	Lampes + Radio + Tv + Lecteur DVD + Mini chaine	Lampes + Radio + Tv + Lecteur DVD + sono +Frigo
Nombre estimatif des abonnées	184	151	115
Besoin unitaire en électricité (kWh/jr)	0,01	0,65	1,47
Besoin par catégorie (kWh/jr)	1,84	98,15	169,05
Total	269 kWh/jr		

3.2.2 Secteur économique

Au-delà de l'amélioration du confort de vie et de la réduction des risques sur la santé proposé par un éclairage de qualité, l'arrivée de l'électricité dans une zone rurale vise à stimuler et accompagner le développement économique locale. Une attention particulière a été apportée à ce segment de la consommation.

De petites activités, gargote, épi-bar, épicerie existent dans le village. Leurs dépenses énergétiques actuelles sont faibles et se rapprochent des ménages. Certaines épiceries propose des boissons fraîches et achète des barres de glace pour assurer le service à leur client.

De manière générale et en partie faute d'électricité, peu d'activités économiques sont présentes à Marosely. Pourtant ce village est l'un de premier fournisseur de fruits et poissons des villes de Nosy Be et Ambanja. Il existe donc de vrai potentiel de développement.

Ce chapitre vise à proposer une analyse des potentialités économiques du village et d'envisager l'important de l'électricité comme effet de levier sur le développement local.

Afin d'avoir une vue d'ensemble de la situation actuelle du secteur économique du village, nous proposons une approche par filière.

Epicerie/Service

Les dépenses actuelles en énergie de ces petits entrepreneurs sont faibles. La grande majorité se limite à des usages types ménages (piles, lampe à pétrole). Les plus grandes épiceries achètent des barres de glace afin de proposer des services frais à leurs clients.

C'est notamment le cas du Lapa Rotsaka. Il s'agit est un espace de fête réputé dans l'ensemble de la région d'Ambanja. Il accueille les plus grands artistes malgaches le temps d'une soirée en plein air. En temps normal, le Lapa Rotsaka propose des soirées disco une fois par semaine et fonctionne comme un épi-bar le reste du temps.

Une attention est donnée à cet établissement qui demandera des quantités importantes d'énergie mais sporadique et des appels de puissances élevées. Il dispose aujourd'hui d'une petite installation solaire qui permet d'assurer les besoins en éclairage 2h à 3h par jour. Outre l'éclairage, dans son fonctionnement le plus courant, le Lapa Rotsaka fait les dépenses substituables par le réseau suivantes :



	Conso jour	unité	PU [Ar]	Pjr [Ar]	P [Ar]	P [Eur]
Essence	0,71	L	4 200	3 000	90 000	26 €
Barre de glace	0,25	barre	8 000	2 000	60 000	17 €
Total				5 000	150 000	43 €

Cet établissement du village dépense des montants importants pour assurer un minimum de disponibilité électrique pour ces services (notamment pour la sonorisation). La production de froid représente aussi un poste important de dépenses.

Au-delà des aspects financiers importants engendrés par le manque d'accès à l'électricité, cela génère une forte dépendance à l'approvisionnement en glace. Si la livraison de glace n'est pas réalisée, cela provoque une perte de qualité de service importante qui se traduit sur les recettes de l'établissement.

Le Lapa Rotsaka accueille aussi de nombreux spectacles et soirées discothèque. Dans ce type de situation les besoins en carburant peuvent aller jusqu'à 40 l par soirée.

Il est à noter que le Lapa Rotsaka a recours au microcrédit pour le développement de la structure. Les prêts vont de 600 000 Ar à 3 000 000 Ar.

Une traduction des dépenses actuelles en énergie en kWh du Lapa Rotsaka est proposée dans le tableau suivant. La différence des besoins suivant les modes de fonctionnement sera intégrée dans le dimensionnement du projet.

Type d'utilisation	Besoin en énergie	
Habituel	24,88	kWh
Disco	32,48	kWh
Soirée avec artiste	98,17	kWh

A vu du fonctionnement particulier du Lapa Rotsaka, celui-ci a été traité de manière indépendante. Les trois scénarios sont intégrés au dimensionnement technique du projet.

Pour le reste des points de ventes de produits de première nécessité, il a été considéré le fonctionnement des gargottes, épiceries et épi-bar. Les appareils utilisés dans les différents établissements sont présentés dans le tableau suivant :

	LED 5W	Lampes 20 W	Radio	Réfrigérateur
Epiceries	2	1	1	0
Epi-bar	2	2	0	1
Gargote	2	0	0	0

A ces activités s'ajoute d'autres services tels que des coiffeurs, des espaces multiservices informatiques (cyber, impression, ...) ou salle de projections cinéma. Aucun coiffeur n'est aujourd'hui installé dans le village cependant il existe déjà une salle de cinéma. L'activité de coiffure a été identifiée durant les enquêtes comme une activité économique à fort intérêt.

Pour ces trois activités, les besoins en énergies représentent l'alimentation de petit matériel ou matériel informatique. (tondeuse, rasoir électrique, ordinateur, imprimante, ...). Pour des journées de travail d'environ 7h, les besoins en électricité de ces activités de services sont de 36 kWh/jr.

Pêche

La pêche représente l'une des filières économiques locales les plus importantes. On dénombre plus

de 250 pêcheurs dans le village. Les poissons sont pêchés toute l'année et assure un complément de revenu à la filière cacao. Les quantités de produits de la mer récupérée nécessitant une réfrigération sont présentées dans le tableau suivant :

	nb pêcheur	Kg pêché/pers (kg)	Taux de travailleur simultané	Quantité total pêché (kg)
Filet	5	40	60%	120
Ligne	60	50	60%	1800
Crevette	50	10	60%	500
			Total	2420

En plus de ces pêcheurs de poissons à la ligne est au filet environ 150 pêcheurs de crabe et concombre de mer. Les besoins en réfrigération de la filière pêche sont importants. Selon la FAO, dans son ouvrage « *l'utilisation de la glace sur les bateaux de pêche artisanale* » il faut compter environ 1kg de glace pour réfrigérer 1 kg de poissons. Ce calcul comprend les besoins pour refroidir les poissons mais aussi les différentes pertes de chaleur. Pour les crevettes, les pêcheurs utilisent des glacières. Il couvre le fond de 10 cm de glace pilée, place les crevettes et les recouvre de 10 cm de glace pilée. Pour l'hypothèse de calcul, nous considérons 5 glacières de 70 L de crevette par jour.

Le volume d'eau global à congeler est donc de 1 920 L pour les poissons et de 360 Litre pour les crevettes.

Cela nous permet d'évaluer les besoins énergétiques représenté par la filière pêche. Ils sont présentés dans le tableau suivant :

	KJ/kg	kWh/kg	kWh/°c	Delta T	Total [kWh]
Chaleur sensible	4,18	0,00	2,23	30	80
Chaleur latente	335,00	0,09	178,67		212
					292

Dans le cadre d'un abaissement de la température de 30°C des poissons pêchés et pour la congélation de ceux-ci, les besoins journaliers en électricité sont de 292 kWh/jr. D'après les études menées sur le terrain, la glace sera principalement fabriquée à l'aide des congélateurs. A moyen terme il est possible d'envisager l'installation de machine à glace et/ou de chambre froide. La grande partie de ces besoins en glace seront répartie dans les ménages qui fabriqueront eux même leurs glace.

Agriculture

La filière agriculture est prépondérante dans les revenus des habitants de Marosely, notamment la filière cacao. Cependant, les besoins en énergie de la chaîne de valeur cacao sont faibles au vu des volumes du village.



Les villageois de Marosely cultivent aussi du riz, en faible quantité et principalement pour de l'autoconsommation. Deux décortiqueuses à riz sont installées dans le village. Il a été considéré dans le dimensionnement du projet le fonctionnement des deux décortiqueuses 5 heures par jours. Cela représente 13 kWh/jr.

Le reste des produits agricoles (banane, orange, ...) ne nécessite pas de grande consommation d'électricité. Selon les entretiens réalisés localement la conservation par réfrigération sera l'usage privilégié. Ces besoins ont été intégrés dans les besoins des ménages. L'une des possibilités de développement de ces filières concerne la transformation des ces produits, en jus par exemple. La encore, a un niveau artisanale

les besoins en énergie sont peu important et sont intégrés aux besoins des ménages.

Artisanat

Deux menuiseries ont été répertoriées dans le village. Elles réalisent aujourd'hui des activités en tout genre en bois : construction/réparation de charrette, mobilier divers, sculptures, ... La grande partie des pièces est réalisée à la main dans le village. Pour les pièces nécessitant l'utilisation d'une machine, les artisans travaillent avec des partenaires à Ambanja.



Les menuisiers rencontrés dans le village voient l'électricité comme une réelle opportunité d'améliorer leurs revenus. Ils sont prêt à se regrouper en coopérative afin d'acheter du matériel en commun : raboteuse, scie, perceuse, ...

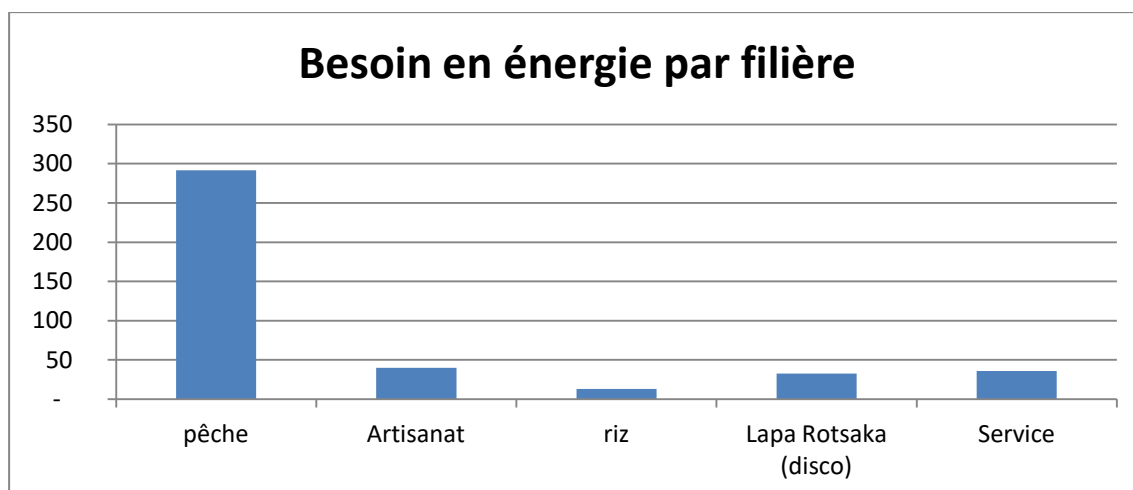
L'analyse de ces besoins permet et un fonctionnement journalier d'environ 7h permet d'évaluer les besoins en énergie de cette filière économique à 40 kWh/jr.

Résumé des besoins énergétiques productifs

Le potentiel économique de Marosely est certain. Part la taille du village mais aussi de part ses ressources et les possibilités rapide et en toute période d'évacuation, Marosely dispose de tous les facteurs permettant de parler de pôle de développement. Le développement des tissus économique local aura un impact sur l'ensemble du territoire.

Les besoins en énergie pour les secteurs productifs sont importants et résumé dans le graphique suivant. L'opérateur du projet aura un rôle important à jouer de facilitateur de développement local afin de permettre aux petits entrepreneurs locaux d'avoir accès au financement, au matériel et à la formation.

La production de froid pour la filière pêche représentent une grande partie des besoins. Ceux-ci devront être encadrés pour être au maximum produit en journée afin de limiter l'utilisation des batteries.



3.2.3 Secteur communautaire

Peuplé par environ 2500 habitants, Marosely dispose de nombreux bâtiments communautaires. On dénombre dans le village 3 écoles primaires, 1 collège, 1 Centre de Santé de Base, 1 bureau de Fokontany, 7 églises. L'arrivée de l'électricité permettra la mise en place d'un réseau d'éclairage publique.

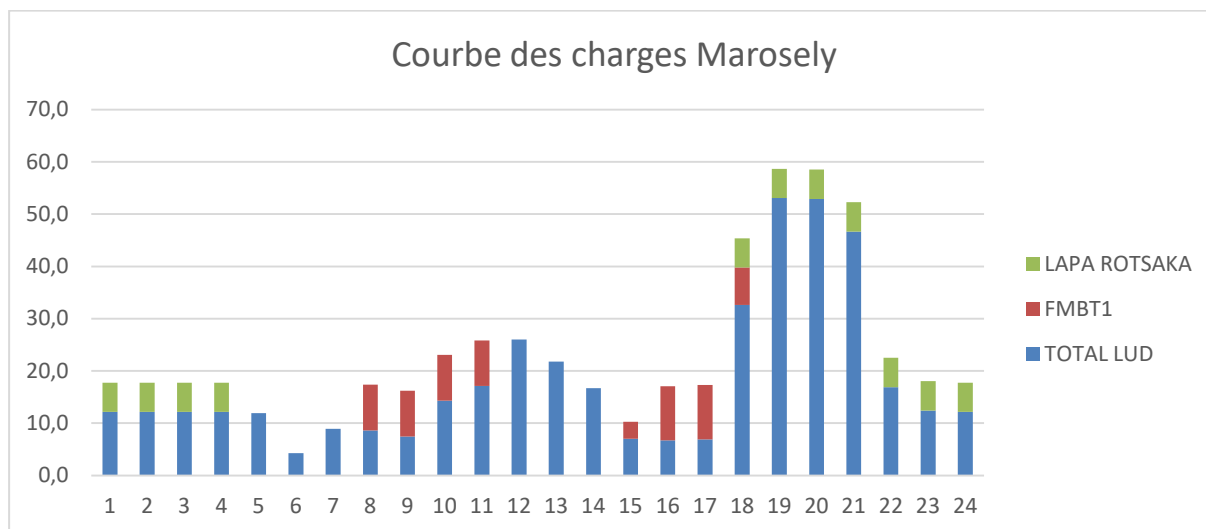
L'électricité pour ces usages communautaires permettra l'amélioration du niveau d'éducation, de la qualité de service au niveau du CSB ainsi qu'une amélioration de la sécurité dans le village avec la

mise en place du réseau d'éclairage public.

Les besoins communautaire se caractérise principalement par de l'éclairage. La somme des différents usages permet d'évaluer le besoin à 70 kWh/jr.

3.2.4 Conclusion sur les besoins en électricité du village

La bonne compréhension du contexte économique local, ainsi que des potentiels de développement permet d'identifier clairement les besoins en énergie. Le paragraphe précédent a permis d'identifier par filière les besoins en énergie. Afin de dimensionner l'installation, des coefficients d'utilisation ont été intégré au calcul. L'ensemble permet d'obtenir la courbe de charge présenté sur le graphique suivant



Nous proposons de dimensionner l'installation à l'année 2025, ce qui correspond à huit années de production pour une mise en service fin 2017. Ces huit années ont été choisi en prenant en compte deux points :

- Cela correspond à la date de remplacement des batteries
- Une projection sur 8 ans nous a semblé cohérente.

Sur le graphique trois usages ont été distingués. « Total LUD » correspond à tous les besoins en monophasé. Il s'agit là d'usage type congélation, éclairage, télévision, petit matériel. « FMBT1 » correspond aux besoins en force pour les moteurs (décortiqueuse par exemple). En fin le « Lapa Rotsaka » a été séparé du reste des calculs de par la spécificité de ses usages.

En résumé :

- Besoin totaux : 561 kWh/jr
- Besoin jour : 205 kWh/jr
- Besoin nuit : 256 kWh/jr
- Pic de charge : 58 kW

La courbe de charge de Marosely est typique des zones à potentiel productif. On observe un pic en fin de journée, correspondant aux besoins des ménages à la tombée de la nuit. On observe aussi entre 8h et 17h des consommations soutenues. Cela marque les besoins en énergie pour le secteur économique. L'ensemble des appareils électriques par catégorie de client est proposé en annexe.

4 LA SOLUTION TECHNIQUE

L'analyse de l'environnement nous permet d'identifier une solution technique permettant dans un investissement cohérent la production d'électricité répondant aux besoins économiques du village de Marosely.

Notre expérience en électrification rurale nous montre qu'il est primordial de travailler l'offre en électricité et la demande. Ainsi, il sera proposé une solution technique favorisant le développement d'activité économique locale.

4.1 Un système de production solaire avec un générateur d'appoint

Marosely présente une courbe de charge journalière typique d'un village avec activités productives. C'est-à-dire une demande significative en milieu de journée et en début d'après-midi. On constate généralement une demande plus élevée en soirée due aux consommations d'éclairage. Il existe également une demande basse durant la nuit.

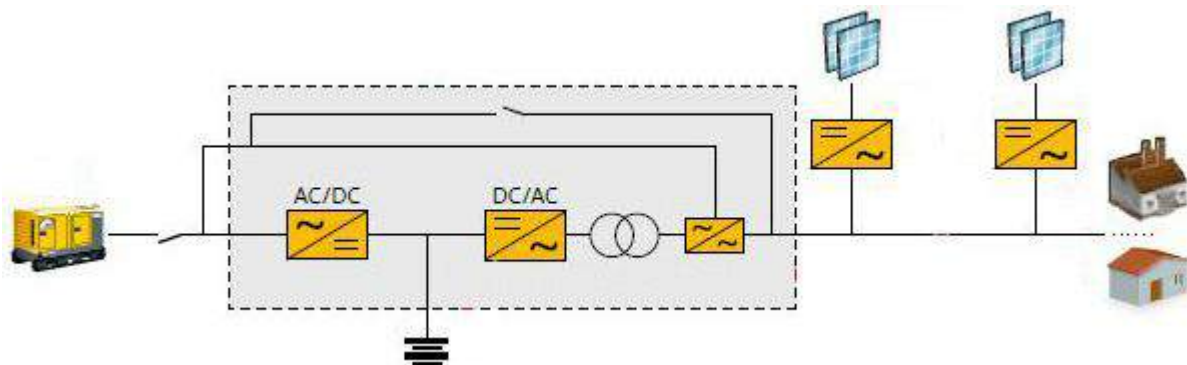
La demande productive en journée peut être couverte par la mise en place d'une unité de production photovoltaïque et la consommation en direct (sans passage par les batteries) de cette énergie.

La journée, la centrale photovoltaïque produit de l'énergie afin d'assurer deux besoins : La demande productive et les besoins nuits qui sont stockés dans un parc de batterie.

Le groupe électrogène du système est utilisé pour répondre à la pointe du soir et pour compléter la charge des batteries si nécessaire. Il est constaté que la demande en énergie de 18h à 20h (période de pointe) est la même que pour le reste de la nuit. L'hybridation du système avec un groupe électrogène permet de diviser par deux la taille du parc de batterie. La demande nocturne est alimentée par le parc de batteries. En raison de la forte demande à la mi-journée, une part significative de l'énergie solaire est utilisée directement lorsqu'elle est produite. La capacité du parc de batteries requis est dimensionnée en fonction de l'excès de production PV (production non consommée en temps réel) et de la quantité d'énergie nécessaire pour assurer la demande nocturne, après recharge complète du parc batterie par le groupe électrogène durant la soirée.

L'utilisation de groupe électrogène permet de limiter l'investissement initial en batterie et évite des cyclages trop profond des batteries.

L'installation est donc composée d'un parc photovoltaïque, un parc de batterie, un groupe électrogène, un onduleur bidirectionnel et un réseau de distribution Basse Tension. Le schéma ci-dessous, reprend de manière simplifiée les différents éléments de la centrale.



4.2 Une plateforme productive

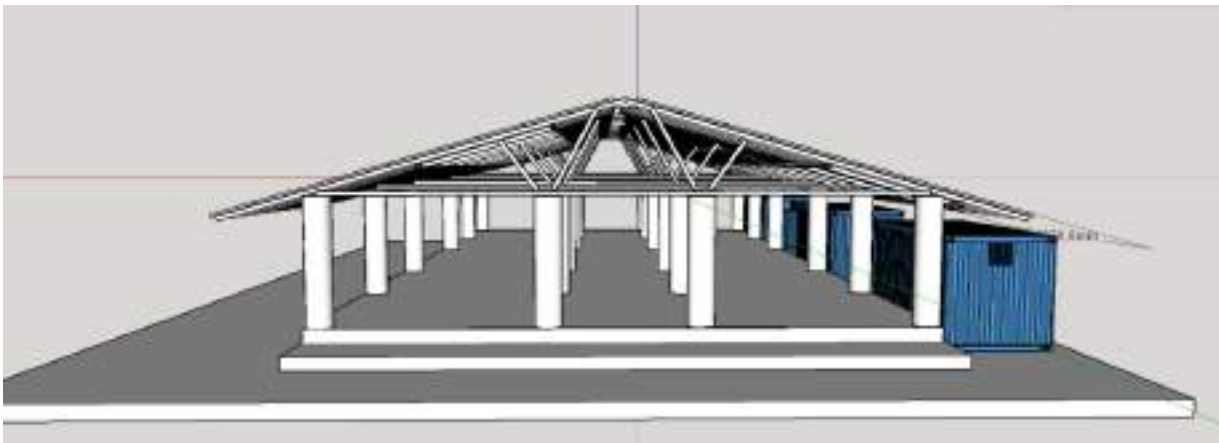
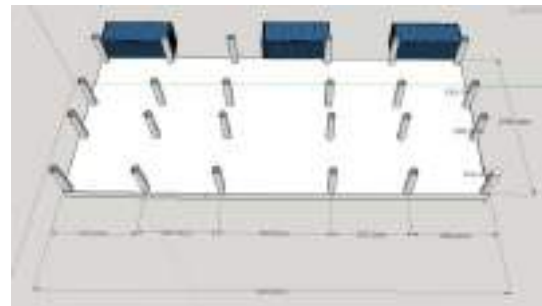
La base de production sera assurée par l'énergie photovoltaïque. Deux options sont possibles pour l'installation des panneaux. Au sol ou en toiture. La première option occupe un espace important au sol, non utilisable et nécessitant des mesures de sécurité (vol, zébu, ...) importantes. La seconde implique la construction d'un bâtiment mais permet aussi la mise en place d'un espace dédié à des usages productifs.

Dans ce sens, la proposition est de construire un bâtiment type hangar, proposant à la communauté

un espace dédié à son développement économique et à la vie sociale. Une ossature métallique accueillera les panneaux en toiture. Des conteneurs sont utilisés et servent de locaux techniques pour l'opérateur. Les croquis ci-après donnent une première vue de ce que pourrait être le bâtiment. Les échanges avec la population et les élus de la commune d'Antranokarany permettent d'imaginer les usages suivants :

- Place de marché
- Salle de projection cinéma
- Salle de formation
- Espace entreprise : coopérative de menuisiers, décortiqueuse, ...

Au-delà du rôle de facilitateurs du développement local, cet espace, géré par la commune, permettra d'améliorer ces revenus. Les ristournes sur le marché, ou la location d'espace pour les petites entreprises locales permettront des rentrées d'argent communale plus importante. D'un point de vu technique, l'intérêt de concentrer des activités économiques, consommatrice d'énergie et utilisatrice d'appareil à forte puissance facilite la répartition et l'équilibrage des charge sur le réseau.



4.3 Dimensionnement de la centrale de production

4.3.1 Rappel des besoins du village

- Besoin totaux : 561 kWh/jr
- Besoin jour : 205 kWh/jr
- Besoin nuit : 356 kWh/jr
- Pic de charge : 58 kW

Les besoins jours sont estimés à 561 kWh/jr pour l'année 2025 (N+7). Cette date a été prise en compte car au-delà les hypothèses de développement s'accumulent.

4.3.2 Formules de calcul

Les formules théoriques utilisées sont présentés dans l'encadré suivant :

<p><u>Dimensionnement panneau solaire</u> La formule de dimensionnement des panneaux solaires utilisés est la suivante :</p> $P_{pv} = \frac{E_c}{e \times c_p} \quad (1)$ <p>Dont : P_{pv} : Puissance du champ solaire E_c : Energie consommée totale E : Irradiation solaire moyenne annuelle du village : 5,5 KWh/m²/jour. C_p : Coefficient de perte</p> <p><u>Dimensionnement de la Batterie</u> On dimensionne le besoin en stockage d'énergie comme suit :</p> $C_{bat} = \frac{E_c}{V_{bat}} \quad (2)$ <p>Dont C_{bat} : Capacité total nécessaire de la batterie, V_{bat} : Tension de la batterie</p> <p><u>Dimensionnement d'onduleur</u> La puissance de l'onduleur doit être supérieure environ 20% à la puissance maximale de charge (Pic de charge)</p> $P_o = P_{charge} \times 1,2 \quad (3)$ <p>Avec P_o : Puissance de l'onduleur P_{charge} : Pic de charge</p>	
---	--

4.3.3 Application numérique

Besoins de Jour	205	KWh
Besoins de nuit	356	KWh
Besoins totaux	561	KWh
Pic de charge	58	KW
PV Correspondant	102	KWc
Puissance Onduleur	60	KW
Capacité Batterie	128	KAh
Puissance GE	70	KW

4.3.4 Choix du matériel

L'application numérique théorique permet de guider le choix du matériel. Cependant, au vu de l'évolution des besoins au cours de la vie du projet, il est important de faire le choix de matériel permettant l'évolution du système dans le temps.

Transformation DC/AC

La proposition est faite de travailler avec du matériel AROS. Cette entreprise propose du matériel spécialisé dans les projets d'électrification rurale à forte efficacité. Le matériel nécessaire à l'électrification de Marosely est présenté ci après :

Onduleur bidirectionnel Riello Aros SPS 120 kVa : Cette nouvelle technologie à un rôle de pilotage de la production et de la distribution d'énergie. Il a notamment été choisi car il dispose d'un système de contrôle qui gère les batteries pour optimiser le courant de charge et donc améliorer leur durée de vie et leur efficacité.

Onduleur réseau Riello AROS SIRIO K25 : Ces onduleurs assurent l'injection de la production photovoltaïque sur le réseau de distribution. Le choix de ce type d'onduleur se base sur la technologie (MPPT) visant une recherche constante du point de performance maximum. L'installation fonctionne ainsi constamment au maximum de son rendement. Les onduleurs SIRIO K18 ont aussi pour mission de garantir une séparation galvanique sûre entre l'installation et le courant continu

String box Aros : Le string Box est capable de contrôler les courants de chaque chaîne de modules photovoltaïques et de diagnostiquer rapidement d'éventuelles anomalies ; en même temps il réalise la protection de ces chaînes au moyen de fusibles individuels.

Les documentations techniques sont présentées en annexe.

Batterie OPZS : Stockage de l'énergie

L'onduleur AROS SPS à une tension d'entrée des batteries de 396 Vcc. Le parc de batterie doit donc respecter cette consigne d'entrée. Le réservoir total de l'installation à 50% de décharge, garantissant une durée de vie minimal de 8 ans est de 751 kWh. Dans ce sens est pour un parc en 396 VDC, des éléments de 1990 Ah sont les plus adaptés.

La technologie de batterie au plomb ouvert OPZS à été sélectionnée pour son faible entretien et sa longue durée de vie (8 à 10 ans).



Tableau récapitulatif : Choix des batteries	
Besoins en stockage	360 kWh/jr
Tension du parc	396 VDC
Tension d'un élément	2 VDC
Nombre d'élément	194
Capacité d'un élément	1990 Ah
Montage	Série
Capacité total à 50% de décharge	394 kWh
Durée de vie minimale	8 ans
Modèle sélectionné	2V/1990 Ah

Choix pour la production PV

Le choix des modèles photovoltaïques pourra évoluer suivant l'évolution de la recherche de financement. Dans cette étude le choix a été fait sur des panneaux Sillia de fabrication Française. La documentation technique est en annexe.

Le nombre final de panneaux et leur disposition dépend de leur caractéristique propre et des paramètres des onduleurs SIRIO et des strings box.

Données techniques du matériel

Onduleur : Sirio K25		
V mini	330	VDC
V max	700	VDC
A max	80	A
Puissance max	25000	kW

Panneaux Sillia		
Puissance	250	Wc
Voc	37,3	V
Icc	8,89	A

Réalisation des strings

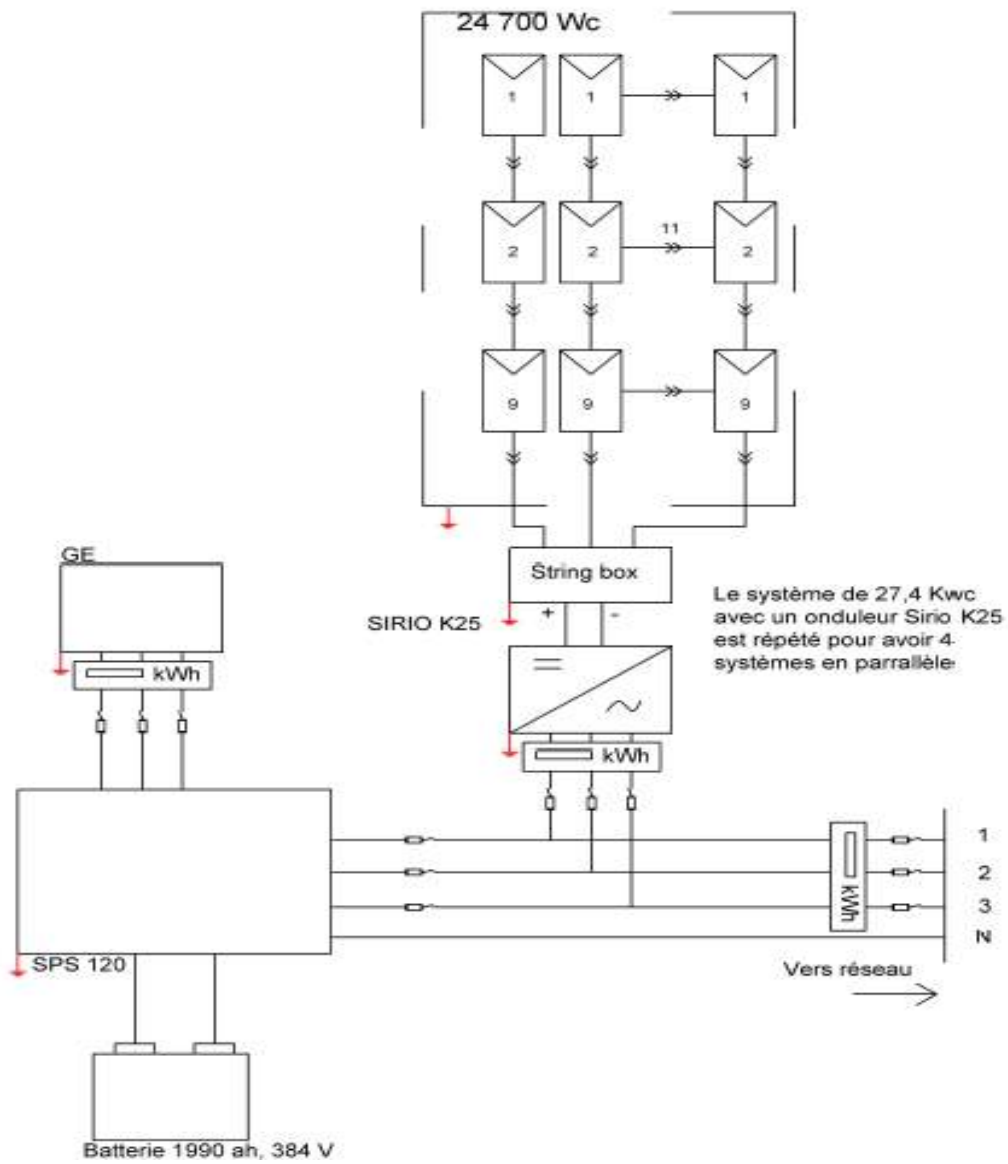
Disposition : Calcul		
Série mini	9	
Série max	19	
Parallèle max	8	

Résumé des choix techniques

Choix		
Nombre de panneaux en série	9	
Nombre de panneaux en parallèles	11	
Nombre de panneaux par onduleur	99	
Puissance par onduleur	24750	Wc
Nombre total d'onduleur solaire Sirio K25	4	
Puissance total	99000	Wc
Nb panneaux	396	

Cette disposition a aussi été guidée par la structure du bâtiment de la centrale capable de recevoir 9 panneaux par largeur de pente de toiture. Cela facilitera le branchement des panneaux et réduira les longueurs de câbles nécessaires.

Schéma électrique de l'installation



Le groupe électrogène

Le groupe électrogène a pour objectif de soutenir la production durant le pic de charge. Il est donc dimensionné sur celle-ci. L'hybridation du système de production par un groupe électrogène permet de réduire le parc de batterie nécessaire de près de 50%. Il assure aussi les besoins occasionnels du village et permet de supporter dans un premier temps l'évolution de la demande dans le temps.

Groupe électrogène	
Appel de Puissance (KW)	58,8
Coefficient appareil résistif	1,3
Puissance du groupe kW max	76,44
Puissance du groupe kVA max	90

4.4 Le réseau de distribution

Lors des phases d'études, les relevés GPS des points clés du réseau ont été faites. Cela permet de réaliser via Google Earth l'ossature du réseau. Afin d'assurer l'équilibrage du réseau et d'éviter des sections de câbles trop importante le village a été réparti en trois secteurs. Celle-ci entraîne aussi plusieurs avantages :

- elle permet de procéder un délestage dans une ligne en cas de panne, ou d'une maintenance,
- elle permet de réduire la perte en ligne car au lieu d'utiliser un câble pour la ligne principale, on en utilise trois.
- Elle permet de faciliter la maintenance en ligne

Des premières démarches ont été effectuées avec la commune et le Fokontany pour identifier et sécuriser le site d'implantation de la centrale. Celui-ci doit être à proximité des consommateurs, au sein même du village. La centrale se trouve au bord du village au sud. Le plan du réseau est présenté ci-dessous.



Les lignes en rouge, en jaune et en vert sont respectivement les lignes de transport du secteur 1, du secteur 2 et du secteur 3. Elles sont en triphasées avec du câble de grosse section (3x50mm², puis 3x35 mm²). Les autres en bleues sont en monophasées avec de section du câble en 2x16 mm². Chaque ligne supporte des charges différentes à travers de leur longueur. La dimension d'une ligne électrique dépend de la longueur du câble et l'intensité du courant y circule.

4.4.1 Tableau des différentes lignes

Type de câble	Longueur	
Câble Alumelec 2x16 ²	15 900	m
Câble Alumelec 3x35 ² + 16 mm + 1x54,6	1 640	m
Câble Alumelec 3x50 ² + 16 mm + 1x54,6	720	m

4.4.2 Les supports lignes

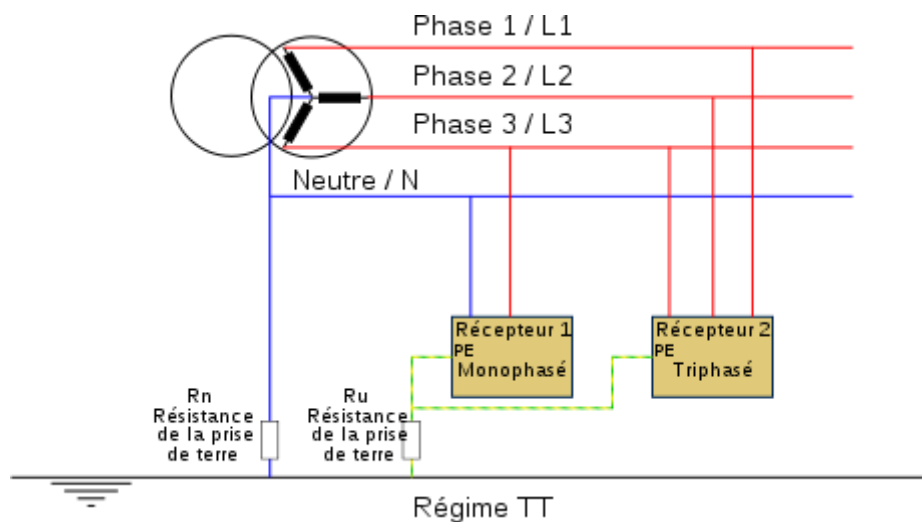
Selon la norme dans une distribution en Basse Tension, la longueur moyenne du poteau est 9m. Ils peuvent être en bois, en métal ou en béton armé. L'ADER préconise de réaliser une partie du réseau de distribution en béton armé. Cette partie peut être accompagnée par le PIC Energie.

La distance moyenne maximale entre poteau fixé par la norme en vigueur disponible sur le site de l'ORE² est de 50 m. Afin de sécurité les efforts subis par les poteaux nous garderons une distance maximale de 40m.

Les poteaux d'angles et d'arrêt subissent de forte tension. Dans ce sens, des poteaux en béton armé seront préconisé pour ces poteaux.

4.4.3 Mise à la terre

La mise à la terre du réseau assure la sécurité des biens et des personnes. La centrale devra être mise à la terre. Pour le réseau le modèle de mise à la terre Terre/terre est préconisé. Une mise à la terre devra être faite tous les 400 mètres. Le schéma suivant reprend le type de mise à la terre.



L'installation de piquet sera fait en triangle avec une distance entre chaque de 5 à 9 mètres selon le terrain. Le câble sera en cuivre nu de 32mm² de section.

4.4.4 Synthèse du réseau

Poteau		Accessoire		Ligne	
Type	Longueur			Câble	Longueur
Béton Armé	36	EADS 54-10	14	2x16 ²	15 900
bois	70	EAS 54-10	7	3x35 ²	1 640
Remarque		ES 54-14	60	3x50 ²	720
		PA 16	192		

² <http://www.ore.mg/Publication/Normes/StandardsTechniquesEtNormesEnVigueur.pdf>

alignement	60	BT 6-54	192	P.Terre	3780
arrêt	7	Boulon 14x250	58	E.public	2 360
angle	14	BQC	81		
étoilement	15	Barrette coupe	7		
Total	106	Piquet de terre	30	Total	24 400

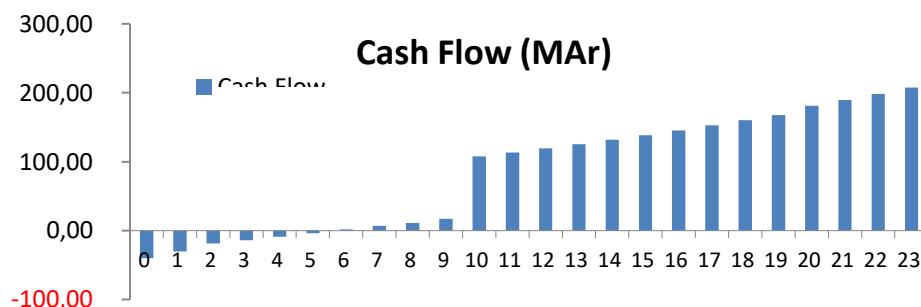
5 VIABILITE, BILAN ECONOMIQUE PREVISIONNEL

5.1 Business plan

Le business plan du projet est basé sur un apport de l'opérateur de 39% dont 30% en prêt. Les prêts devront être trouvés auprès de fond d'investissement ou de banque favorisant l'impact social et environnemental. L'analyse financière est basée sur un prêt sur 10 ans à 8% d'intérêt.

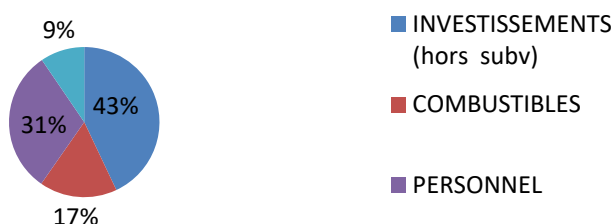
A. Données de production		2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035
Nombre de clients		0	525	542	559	656	773	915
Total vente énergie	kWh	-	97 551	108 330	111 254	127 574	147 202	170 920
B. Charges d'exploitation								
Coût combustibles	MAr	0,00	22,85	22,85	22,85	22,85	22,85	22,85
Coût salarial total	Mar	0,00	37,95	42,18	42,18	42,18	42,18	42,18
Total autres frais	MAr	10,50	10,50	10,50	10,50	12,59	13,02	13,56
Total dotations	MAr	29,68	29,68	29,68	29,68	29,68	21,09	21,09
Créances douteuses	MAr	0,00	3,18	3,51	3,61	4,14	4,79	5,57
Charges d'exploitation	MAr							
C. Produits d'exploitation		2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035
Clients monophasés	MAr	0,00	143,51	160,38	165,18	191,99	224,24	263,22
Clients triphasés	MAr	0,00	15,26	15,26	15,26	15,26	15,26	15,26
Autres services	MAr							
Travaux branchements clients	MAr	0,00	2,63	2,71	2,80	3,28	3,87	4,57
Produits d'exploitation	MAr	0,00	161,39	178,35	183,24	210,53	243,36	283,05
Résultat d'exploitation	MAr	-40,18	57,24	69,62	74,42	99,08	139,43	177,81
Résultat brut	MAr	-40,18	51,70	64,70	70,11	97,85	139,43	177,81
Résultat net de l'exercice	MAr	-40,18	46,53	58,23	63,10	88,07	125,49	160,03
Chiffre d'affaires h.t.	MAr	0,00	156,14	172,93	177,64	203,97	235,63	273,90
Excédent brut d'exploitation	MAr	-6,50	88,93	100,35	104,70	129,21	157,89	193,75

Prévision de Cash Flow



Répartition des coûts d'exploitation

Répartition des coûts d'exploitation



Proposition de tarifs

L'analyse économique et financière de ce projet a montré des résultats viables et durable financièrement. La base de tarification proposée est la suivante :

	Prix kWh Ar/kWh	Redevance Fixe Ar/mois	Compteur Ar/mois
Ménages - commerces - services	1500	1000	1000
Administrations	1500	1000	1000
Clients triphasés	1500	3000	3000

Le montant de 1500 Ar/kWh est cohérent avec la tarification nationale de l'électrification rurale. Une faible redevance fixe et de location compteur permet de favoriser l'accès au réseau pour tous.

5.1.1 Mécanisme de gestion

La loi 98-032 portant sur la libéralisation du secteur de l'énergie permet à des structures privées la production, la distribution et la vente d'électricité. Pour bénéficier d'un contrat d'autorisation il est nécessaire d'être une structure privée. Dans ce sens, une entreprise aura la charge de l'exploitation du projet.

Afin de garantir la qualité du service, une partie de l'investissement sera demandé à l'opérateur. Celui-ci ayant investi ses fonds dans le projet, il devra garantir un haut niveau de service pour assurer son retour sur investissement.

Dans le but d'assurer une appropriation forte du projet par les bénéficiaires et pour encourager la transparence dans les actions et les prises de décision, un Comité d'Electricité Villageois (CEV) sera mis en place.

5.2 Viabilité technique

Les solutions retenues dans le cadre de ce projet sont éprouvées, elles ont été mises en place dans le cadre des projets précédents soutenus par notre association, ou bien d'autres associations.

L'expérience des projets régionaux d'électrification rurale montre que la capacité de l'opérateur à récolter les paiements et à maîtriser les consommations sont des points essentiels. Il s'agit là d'un poste financier important dans les opérations du gestionnaire.

Compteurs à prépaiement

Afin d'assurer des taux de recouvrement élevé, mais aussi de réduire les frais de suivi de l'opérateur, nous préconisons l'utilisation des compteurs à prépaiement. L'utilisateur achète des recharges « électricité ». Cela lui permet l'obtention d'un code qu'il renseigne sur le boîtier de son compteur. Lorsque le volume d'énergie est utilisé le compteur se coupe. Pour l'opérateur, cela garanti des taux de recouvrement important ainsi qu'une trésorerie positive. Pour l'abonné, cela lui permet de payer uniquement ce qu'il consomme mais aussi une flexibilité important dans l'achat d'énergie fonction de la variabilité de ses revenus.

La question du système de comptage de l'énergie consommée est à la base de la viabilité économique des projets.

6 MONTAGE INSTITUTIONNEL

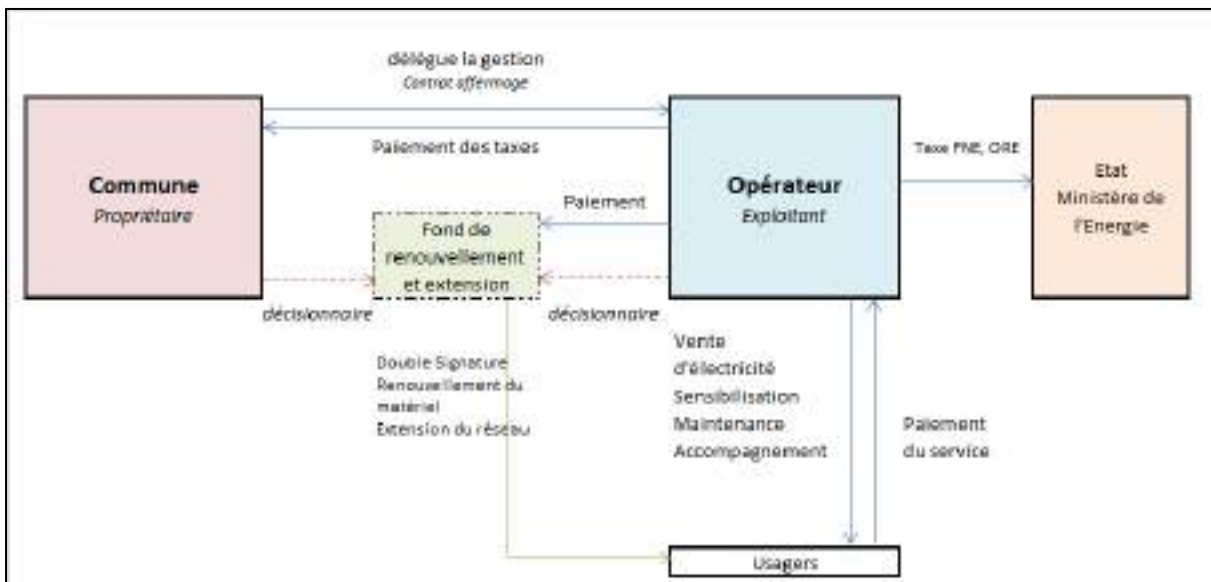
Ce projet, réalisé conjointement avec l'ADER, le ministère de l'énergie, la région DIANA et l'UNICOSA s'inscrit dans le cadre de la Nouvelle Politique Energétique (NPE) du pays, sur les bases techniques, organisationnelles et financières définies par le Ministère.

Lors de la phase de réalisation, la commune Antranokarany, s'associe sous forme d'un partenariat avec l'opérateur, MAJIKA, du projet. Ils réalisent ensemble les démarches administratives auprès du ministère.

L'équipe projet constituée de représentants du Fokontany de Marosely, de la Commune d'Antranokarany, de l'UNICOSA, de la Région DIANA, du Ministère de l'Énergie, de MAJIKA et d'Experts-Solidaires se réunissent tous les trimestres dans le cadre d'une réunion de pilotage permettant le partage d'information et l'avancé des travaux.

Les documents sont soumis à l'ADER pour instrumentation et validation avant proposition au ministère de l'Énergie à Antananarivo.

Lors de l'exploitation du projet, le mode de gestion proposé a pour objectif d'intégrer la commune dans la pérennité du projet. Dans ce cadre l'opérateur doit avoir une totale transparence dans les différentes démarches et utilisation des fonds.



6.1 Impact environnemental

Ce projet n'a pas d'impact néfaste prévu sur l'environnement

6.2 Impacts socio culturels

Ce projet intègre dans sa conception et sa réalisation l'ensemble des composantes de la population, et s'inscrit dans les pratiques socio - culturelles de la zone. En matière d'équilibre des genres, le projet cherchera à valoriser une approche équilibrée en intégrant les femmes dans le processus de décision sur la conception du réseau.

7 PLANNING PREVISIONNEL

PLANNING D'EXECUTION DES TRAVAUX :

Activité	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
Travaux préparatoires																								
1- APD	■	■																						
2- Recherche de financement	■	■	■	■	■	■	■	■	■															
3- Montage administratif	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■													
4- Achat du matériel								■	■	■	■													
5- Importation et dédouanement											■	■	■	■										
6- Installation de chantier														■	■									
Bâtiment de la centrale																								
1- Approvisionnement en matériaux														■	■									
2- Ouvrages en infrastructure														■	■	■								
3- Mise en place de support PV																	■							
4- Mise en place matériel électrique																	■							
5- Tableau de commande																	■							
Réseau BT																								
A- Approvisionnement en matériaux, matériels et accessoires	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■									
B- Coupe et Traitement des poteaux														■	■	■	■							
C- Fouilles														■	■									
D- Pose poteaux																		■	■					
E- Tirage des lignes																			■	■				
F- Pose Eclairage Publics																			■	■				
G- Pose MALT																			■	■				
H- Connexion																					■			
I- Essai																						■		
Raccordement des clients																					■	■	■	■

8 MISE EN OEUVRE

8.1 Opérateur de mise en œuvre

- Nom : Experts-Solidaires
- Adresse : 859, rue Jean-François Breton, 34090 Montpellier
- Pays : France
- Téléphone : 04 67 61 29 48
- Personne à contacter : Jean-Pierre Mahé
- Statut : Directeur
- Domaine de compétences : Eau, assainissement, énergie, habitat, sécurité alimentaire et environnement.
- Expériences dans le domaine de l'énergie à Madagascar : Conception et construction du réseau d'Ampasindava (région DIANA), Equipement électrique de réseaux d'eau dans la région de Tuléar.

Notre association est née du constat que l'expertise était un paramètre incontournable pour le développement des pays les moins avancés. Or, dans l'état actuel de l'aide au développement, cette expertise n'est malheureusement souvent disponible que dans le cadre de projets ou programmes de grande ampleur. Pour pallier à cela, les membres de l'association se sont engagés à mettre à disposition leurs compétences professionnelles, leur expertise, de manière bénévole au profit d'initiatives de solidarité internationale.

Nous soutenons actuellement 25 projets sur 9 pays : Bénin, Burkina, Cameroun, Haïti, Indonésie, Madagascar, Maroc, Sénégal, Tchad, Togo.

8.2 Maître d'ouvrage local

- Commune Rurale d'Antranokarany
- Mr Jean Aimé, Maire : Tél: +261 32 61 109 23

8.3 Appui à maîtrise d'œuvre : ADER

- Agence de Développement de l'Electrification Rurale
- Secrétaire Exécutif : Mamisoa RAKOTOARIMANANA
- Email : se@ader.mg
- Tel : +261.33.23.537.94

8.4 Gestionnaire : Majika

MAJIKA, Mazava Jiro Ntsika : « Notre énergie éclaire », est une entreprise sociale qui œuvre pour le développement local en zone rurale. Au cœur de son approche, la stimulation de l'entreprenariat rural.

Pour y parvenir, MAJIKA propose une double approche :

- Offrir un accès durable à une électricité de qualité pour faciliter la création d'emplois
- Accompagner et former les micros entrepreneurs ruraux des villages électrifiés

Afin de fournir un accès à l'énergie, MAJIKA installe et exploite des minis centrales électriques autonomes et écologiques dans des Fokontany ruraux. L'énergie est ainsi distribuée auprès des foyers et des petites entreprises par un réseau électrique à la taille du village.

Incubation rurale : MAJIKA identifie et accompagne des micros entrepreneurs ruraux par des formations en montage et gestion de projet entrepreneurial, des formations techniques (couture, transformation de fruits, ...), l'accès aux financements et de manière plus générale au marché.

MAJIKA exploite depuis le début d'année 2017 un mini réseau de 32 kWc solaire.

Directeur : Nicolas Livache

Email : nicolas@majika.org

Tel : +261.32.82.371.44

8.5 Rôle des acteurs

8.5.1 Le conseil communal

La loi 98-032, du 22 décembre 1998 portant sur la libéralisation du secteur de l'électricité permet à des opérateurs privés produire, exploiter et vendre de l'électricité. Deux régimes s'appliquent aux concessionnaires : l'Autorisation et la Concession. La limite entre ces deux régimes est de 500 kW d'installé.

Dans le cas de Marosely, le régime est sera l'autorisation. Afin d'obtenir le contrat d'autorisation, la commune via son conseil communale devra valider les points suivant :

- Mise à disposition du terrain pour le projet : délibération du conseil
- Validation des apports communaux
- Validation de la tarification
- Négociation du montant de la taxe communale

Chacun des documents doit faire l'objet d'une délibération validé par le Chef District.

L'article 10 de la loi 98-032 reprend l'ensemble des points à valider.

Article 10.- L'Arrêté d'Autorisation reproduit les termes du contrat d'Autorisation et notamment son objet, sa durée et son assise territoriale. De plus, il précise :

- (a) Les modalités de mise à disposition des terrains nécessaires à l'implantation et à l'exploitation des installations ;
- (b) Les droits et obligations du Permissionnaire ;
- (c) Les conditions générales de construction, d'exploitation et d'entretien des Installations ;
- (d) Les dispositions particulières relatives au financement des installations et des activités du Permissionnaire ;
- (e) Les conditions tarifaires ;
- (f) Les modalités d'application des sanctions en cas de violation des termes du contrat d'Autorisation ;
- (g) Les modalités d'application des conditions de transfert ou de reprise des Installations par l'Autorité Concédante à l'expiration de l'autorisation, de renonciation ou de déchéance de l'Autorisation et de force majeure ;
- (h) la procédure de règlement des litiges.

La commune doit aussi valider l'ensemble des documents techniques (plan du bâtiment, plan de piquetage, ...).

La première étape pour la commune est de signé un accord de collaboration avec un opérateur intéressé pour la réalisation de ce projet.

8.5.2 L'Agence de Développement de l'Electrification Rurale

L'ADER est l'unique agence d'exécution des projets et est chargée de piloter le Programme national d'électrification rurale et de gérer le Fonds National de électricité pour des éventuelles subventions d'investissements afin de promouvoir le développement de l'électrification dans les zones rurales et périurbaines ;

8.5.3 Le Ministère chargé de l'Energie,

Avec son rôle régalien et autorité concédant, il définit, met en œuvre et assure le suivi de la politique sectorielle, fixe les principes de tarification et effectue la planification de l'électrification rurale. Il assure aussi la conception de la réglementation des normes techniques et de qualité de service ainsi que l'approbation des contrats de concessions et d'autorisation sur la base des dossiers instruits et transmis par l'Office de Régulation de l'Electricité (ORE) et l'Agence de Développement de l'Electrification Rurale (ADER). Il négocie avec les partenaires financiers du secteur ;

8.5.4 L'Office de Régulation de l'Electricité

L'ORE joue le rôle d'interface entre les opérateurs et l'Etat. Il assure la transparence nécessaire au bon fonctionnement du secteur. Il est chargé de déterminer et publier les tarifs de l'électricité, et surveiller le respect des normes de qualité de service, d'effectuer toutes les investigations qu'il juge nécessaire pour faire respecter les dispositions légales et réglementaires régissant le secteur, à prononcer des injonctions et des sanctions. Il assure le contrôle du respect des droits et obligations des parties ;

8.5.5 L'Opérateur ou gestionnaire

Il est chargé, entre autres, de faire les demandes d'autorisation d'exploitation, contribuer au financement du projet, réaliser les travaux et exploiter les installations pendant la durée de l'Autorisation/ Concession. Ils seront sélectionnés au cas par cas en fonction de leurs capacités techniques, financières et de gestion d'entreprise, ainsi que de leur motivation à s'engager durablement dans cette activité de fourniture de services électriques ;

9 SUIVI- EVALUATION

9.1 Suivi

Le projet s'inscrit dans la seconde phase d'un programme plus large d'électrification de la région. La qualité des actions et leurs évolutions est primordial afin d'assurer le retour d'expérience et l'amélioration des projets. Dans ce sens, durant la phase de mise en place du projet, un rapport trimestriel sera transmis à l'ensemble des partenaires. Il aura pour objectif d'assurer un partage d'expérience, de mutualiser l'expertise et de maintenir toutes les parties prenantes à un niveau d'information élevé.

Les indicateurs principaux de suivi du projet sont présentés dans le document suivant :

Indicateur	Moyen de suivi
Un modèle d'électrification rurale est mis en service	Rapport d'activité trimestriel de l'équipe projet durant la mise en place Rapport annuel de l'opérateur pour l'exploitation
1 opérateur exploite l'installation	Contrat d'autorisation délivré par le ministère de l'énergie Rapport annuel de l'opérateur
1 Comité d'électrification villageois (CEV) est mis en place	PV de création Rapport d'activité annuel du CEV
450 ménages sont raccordés au réseau après 12 mois	Demande d'électrification Rapport annuel de l'opérateur
1 espace « productif » communautaire est mis en service	Rapport annuel de l'opérateur Rapport de la commune Antranokarany
40 entreprises rurales sont accompagnées/créées	Rapport de la commune Antranokarany CR des formations

9.2 Evaluation

A la fin du projet (prévue fin 2018) une évaluation finale sera effectuée par un expert solidaire. Celle-ci visera à valider la bonne réalisation du projet. Elle contiendra aussi une dimension prospective visant à améliorer le modèle d'électrification proposé.

10 COMMUNICATION

Le projet s'inscrit dans une logique de partenariat opérationnel entre Experts-Solidaires et la commune rurale d'Antrokarany d'une part, et de partenariat financiers avec les différents contributeurs du projet.

Durant l'ensemble du projet nous communiquons sur l'implication de nos partenaires

Experts-Solidaires communique sur ses actions sur notre site (www.experts-solidaires.org) et sur notre forum (Experts-Solidaires sur LinkedIn, 5000 membres) en mentionnant la participation de nos partenaires financiers.

Experts-Solidaires participe à des séminaires et colloques dans lesquels nous communiquons sur le rôle de nos partenaires. Experts-Solidaires est membre de Coordination Sud et Midi Coop Dev, et dispose d'un accord de collaboration avec AgroParisTech – Engref.