



*Madagascar, Région Diana, District Ambanja, Commune Rurale Antranokarany*

*Projet d'amélioration des conditions de  
développement local via l'accès à  
l'électricité dans le village de Marosely*

*Etude d'Avant Projet Sommaire  
Février 2017*



## Sommaire

<b>I.</b>	<b>Objectif de l'étude .....</b>	<b>4</b>
1.	Contexte .....	4
2.	Résumé de l'action .....	5
<b>II.</b>	<b>Descriptif du projet .....</b>	<b>7</b>
1.	Objectifs et résultats .....	7
2.	Activités de mise en œuvre de l'action .....	11
3.	Explication des moyens engagés .....	14
<b>III.</b>	<b>Contexte de l'électrification rurale à Madagascar .....</b>	<b>16</b>
1.	La nécessité d'un développement de l'accès à l'électricité en Afrique .....	16
2.	Des enjeux sociaux et économiques considérables .....	16
3.	Le cas de Madagascar .....	17
<b>IV.</b>	<b>Caractéristiques de la zone du projet .....</b>	<b>18</b>
1.	Localisation géographique .....	18
2.	Description du milieu physique : le climat.....	19
3.	Démographie .....	20
<b>V.</b>	<b>Etudes socio-économiques .....</b>	<b>21</b>
1.	Introduction .....	21
2.	Situation socio-économique du Fokontany .....	21
3.	Carte du village .....	31
4.	Etude socio-économique : bilan et analyses.....	32
5.	Conclusion.....	33
<b>VI.</b>	<b>Production et besoins .....</b>	<b>34</b>
1.	Objectif de l'intervention .....	34
2.	Etudes des données technique de bases.....	34
3.	Etudes des besoins en énergie de la population .....	36
4.	Proposition d'aménagement.....	44
<b>VII.</b>	<b>Dimensionnement du projet .....</b>	<b>47</b>
1.	Rappel des besoins du village .....	47
2.	Formules de calcul .....	47
3.	Application numérique .....	48
4.	Choix du matériel .....	48
5.	Dimensionnement réseau de distribution .....	53

<b>VIII. Financement du projet</b> .....	<b>59</b>
1. Budget du projet .....	59
2. Financement du projet .....	60
<b>IX. Faisabilité économique</b> .....	<b>62</b>
<b>X. Cadre logique</b> .....	<b>65</b>
<b>XI. Le montage du projet</b> .....	<b>69</b>
1. Le rôle du conseil communal .....	69
2. Les acteurs institutionnels des projets d'électrification .....	70
3. Répartition des rôles .....	71
<b>XII. Planning</b> .....	<b>72</b>
<b>XIII. Retour d'expérience du secteur</b> .....	<b>73</b>
1. Etat de la tarification en électrification rurale .....	74
2. Le cas de la région DIANA .....	76
<b>XIV. Conclusion</b> .....	<b>77</b>
<b>XV. ANNEXES</b> .....	<b>78</b>
1. Déroulement de la mission .....	78
2. CR de l'atelier : thématique agriculture, élevage .....	79
3. Besoin par type de client .....	81

## **I. Objectif de l'étude**

### **1. Contexte**

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, de bougies, de batteries et de générateurs diesel.

Au niveau régional, la Région DIANA s'est dotée d'un Schéma Régional d'Aménagement du Territoire (SRAT) et d'un Schéma Régional de Développement Economique (SRDE). L'accès à une 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 de Marosely, Commune Rurale Antranokarany comme un site présentant des conditions favorables pour un projet d'électrification.

Ainsi trois études ont été réalisées entre 2014 et 2015 afin d'identifier les besoins en énergie des ménages. Les premiers résultats ont montré un intérêt certain pour l'électrification de Marosely. Cependant la collecte d'informations complémentaires a semblé nécessaire, ainsi que la formulation d'un document de projet pour le financement et la réalisation de ce projet.

Pour répondre à ces besoins, l'ONG Experts-Solidaires et l'UNICOSA ont signé, en octobre 2016, un partenariat pour la réalisation d'une étude de faisabilité de l'électrification par énergie renouvelable du village de Marosely.

Cette étude a pour objectif de valider avec l'ensemble des parties prenantes du projet une solution technique et financière adaptée à la zone d'intervention.

Elle comprend un complément aux études déjà réalisées sur les aspects socio-économiques, une étude technique ainsi qu'une analyse financière.

## 2. Résumé de l'action

Ce document 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 50 entreprises locales d'avoir accès à l'électricité. Le réseau de distribution basse tension permettra une amélioration durable des conditions de vie locales, favorisant particulièrement l'accès à des services de base (lumières, radio, etc.), à la santé, à l'éducation et stimulant les emplois locaux. La forte implication de la commune, de l'intercommunalité et de la région dans le montage et la réalisation de ce projet permettra la pérennité de celui-ci. La grande implication de ces acteurs institutionnels favorisera la bonne gouvernance.

Un volet sensibilisation et accompagnement à une utilisation productive de l'électricité permettra de maximiser l'impact de l'énergie dans tout le territoire et contribuera à la viabilité économique du projet. Ce volet de l'intervention se traduit par des activités de formation auprès des usagers mais aussi par des échanges de compétences avec les universités locales.

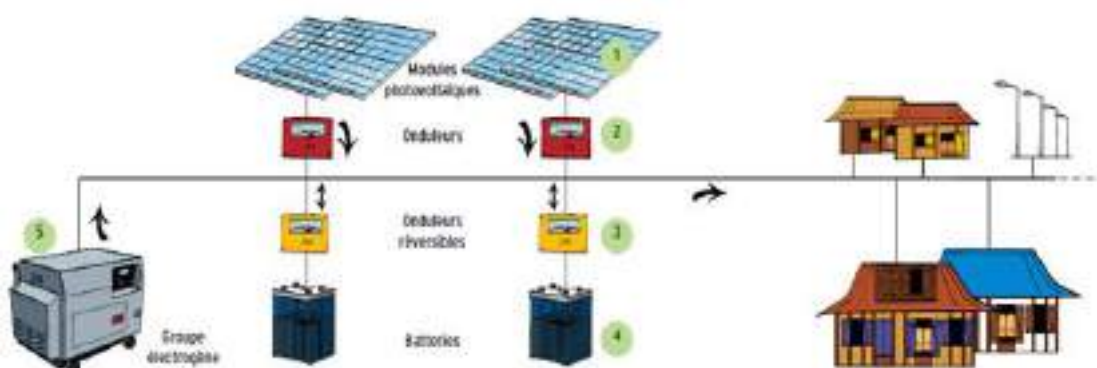
Le budget global de l'intervention est de 477 440 EUR sur 12 à 18 mois. Les postes de dépenses sont ventilés de la manière suivante :

Description	Prix total	%
Equipement	463 440 €	97%
Accompagnement	14 000 €	3%
<b>Total</b>	<b>477 440 €</b>	

Notons que cette enveloppe concerne uniquement les investissements en matériel et les mesures d'accompagnement à l'utilisation productive de l'électricité. Cela ne comprend pas le management du projet.

Afin de financer ce projet, le futur opérateur devra rapidement intégrer l'équipe projet afin qu'il puisse mobiliser le financement nécessaire. L'étude de faisabilité économique montre un temps de retour sur investissement de 10 ans dans le cadre d'un financement basé sur 70% de subvention et 30% d'apport de l'opérateur.

Le schéma simplifié du projet est présenté ci-dessous



---

## 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

---

## II. Descriptif du projet

L'ensemble des objectifs, résultats et actions qui constituent ce projet sont répertoriés dans le cadre logique du projet présenté ci-dessous.

### 1. Objectifs et résultats

#### a. Objectif général

**Objectif général 1 :** Améliorer les conditions socio économiques des populations rurales du village de Marosely par l'accès l'électricité pour l'accès à des services de bases et pour le développement d'activités génératrices de revenus

**Objectif général 2 :** Développer un modèle innovant d'électrification rurale répliquable à l'échelle régionale

**Objectif général 3 :** Développer les compétences des différents intervenants et acteurs concernés

#### b. Objectif spécifique

L'objectif spécifique de ce projet mettre en place, à l'échelle du village de Marosely, un schéma d'électrification par mini-réseau et production d'électricité d'origine renouvelable, impliquant les populations et institutions locales, et mettant en œuvre des mécanismes de crédit et de partenariats public - privé innovants, dans le respect de l'environnement favorisant l'amélioration des conditions de vie et la création de revenus.

#### c. Résultats

1. *Le village de Marosely est électrifié avec un générateur hybride, Diesel et Solaire et un mini réseau distribue l'électricité à l'échelle du village*

Une centrale électrique autonome sera 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. *Un système de gestion pérenne des infrastructures est mis en place via un opérateur régional*

Dès le lancement du projet, un opérateur privé régional sera sélectionné. Il portera ce projet avec la Commune, l'Unicosa et la Région. Il aura à charge d'apporter une partie du cofinancement. La gestion du projet lui sera confiée de manière participative. Des relations étroites avec les acteurs institutionnels permettront d'assurer la qualité du service ainsi que le renouvellement et l'extension des installations.

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

Une démarche participative sera mise en place dans toutes les phases de développement du projet. Un comité d'Electrification Villageois (CEV) facilitera 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.

*4. 40 petites entreprises locales sont accompagnées dans la création et le développement d'activités génératrices de revenus*

Des mécanismes d'accompagnement seront lancés afin de permettre aux entrepreneurs ruraux l'accès aux financements, à la formation, au matériel et au marché.

*5. 450 ménages utilisent le service quotidiennement*

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

*6. Un espace communautaire est mis à disposition de la population pour le développement d'AGRs et la vie sociale locale*

La commune et l'opérateur valoriseront l'espace créé pour recevoir l'installation photovoltaïque en créant un espace communautaire à fort impact local (marché couvert, zone d'activités, ...)

*7. Renforcement des acteurs institutionnels, capacité accrue des villages et des communes*

Des séances de travail et de reporting auront lieu tout au long du projet afin d'assurer la transparence et la compréhension des démarches. Des formations aux principes de bases de l'électricité seront mises en place afin d'accroître les connaissances générales des acteurs sur ces thématiques.



#### ***d. Indicateurs***

Afin de vérifier l'atteinte des objectifs d'amélioration des conditions de développement économique et social des populations bénéficiaires de l'électricité, des indicateurs seront mis en place. Voici ci-après une description des principaux indicateurs.

- *Le revenu des ménages s'améliore durablement*

Grâce à l'accompagnement des bénéficiaires au quotidien et à un accès durable à l'électricité, les bénéficiaires voient leurs revenus augmenter. Des enquêtes socio-économiques au début du projet et à la fin de deux années de projet permettent de vérifier ces perspectives. On attend une amélioration globale des revenus de 20%.

- *80% de la population du village à accès à l'électricité*

Le taux d'accès à l'électricité doit être le plus élevé possible dans les zones électrifiées afin de créer une dynamique de développement dans ces territoires. Le recensement des populations et les documents de suivi de projet permettront de suivre l'atteinte de cet objectif.

- *La disponibilité électrique est de 24h/24*

L'électricité est envisagée dans ce projet comme un outil au service du développement local. Dans ce sens un service de qualité en continu est nécessaire. Le comptage de l'énergie vendu ainsi que les documents de suivi d'exploitation de l'opérateur permettront de vérifier cet indicateur. L'exploitant devra rendre des comptes aux acteurs institutionnels impliqués dans ce projet.

- *40 AGRs sont créées dans le village après 24 mois de mise en service*

L'accès à l'électricité par le biais de mini-réseau doit assurer un développement économique dans la région. La création rapide d'AGRs est un signe de l'amélioration des conditions de développement économique et social. Les formations, la sensibilisation et l'accompagnement mis en place dans les villages faciliteront ce processus.

- *Au moins 1 IMF accompagne les usagers :*

Pour être impactant l'électricité devra être utilisée pour des activités économiques. Pour stimuler la création d'emploi des IMFs devront accompagner les entrepreneurs. Les rapports des IMFs permettront de vérifier la réussite de ce résultat.

## ***e. Modalités de suivi et de gestion***

### ***1. Compteurs électriques en prépaiement***

Au niveau régional, l'expérience de différents projets 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.

Afin d'assurer des taux de recouvrement élevés, mais aussi de réduire les frais de suivi de l'opérateur, nous préconisons l'utilisation de 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 consommé le compteur se coupe. Pour l'opérateur, cela garantit 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 en 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.

### ***2. 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 propres fonds dans le projet, sera dans l'obligation de 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.

## **2. Activités de mise en œuvre de l'action**

### ***a. Identification et choix 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 techniques 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 telles que la micro-finance, la formation, ...

Le choix de l'opérateur doit être fait dès le démarrage du projet. En effet il devra partager la vision globale du projet, les choix techniques et mobiliser du financement.

Il est conseillé de faire le choix d'un opérateur régional ayant déjà mené à bien ce type de projet. En tant que porteur du projet, l'opérateur devra faire preuve d'une grande adaptabilité pour se positionner en tant que moteur du réseau multi-acteur.

### ***b. Mise en place du projet***

#### ***1. Valider avec l'opérateur les propositions techniques et de gestion***

Le document d'étude pourra être présenté et discuté avec l'opérateur sélectionné. Lors du lancement des recherches de financements la vision technique devra être partagée par l'ensemble des acteurs.

#### ***2. Recherche de financement : Elaboration d'une stratégie commune***

L'électrification du village de Marosely représente pour la région, l'UNICOSA et la Commune Rurale d'Antranokarany un projet pilote. Le statut de ces différentes collectivités territoriales permet l'accès à des financements complémentaires de ceux mobilisables par l'opérateur ou par Experts-Solidaires. Dans ce sens chacun des acteurs aura un rôle important dans la collecte de fonds.

#### ***3. 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.

### ***c. Gestion des projets***

#### ***1. Identifier, former et accompagner les acteurs de gestion***

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

Dans ce sens et pour assurer une bonne gouvernance des formations et ateliers auront lieu tout au long du projet.

Des objectifs pourront être définis afin d'assurer l'efficacité du travail de l'opérateur et la participation de toutes les parties prenantes. Cela permettra notamment de les former sur les compétences qu'ils ne possèdent pas et de les intégrer pleinement au projet. Le type de support de formation sera établi en fonction des besoins identifiés.

### ***2. Etablir les périmètres de responsabilités***

Dans cette activité, il s'agira de formaliser le périmètre d'actions et les obligations des parties prenantes.

### ***3. 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'exploitation 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 avec l'ensemble des parties prenantes

### ***4. Définir des objectifs communs de gestion à atteindre***

Le comité de pilotage du projet définira des objectifs de gestion semestriels à atteindre.

## ***d. Accompagnement des bénéficiaires***

### ***1. Informer et sensibiliser les 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. Favoriser l'utilisation d'appareils à haute performance énergétique***

Cette action concerne la recherche d'équipements (disponibles localement) à haute performance énergétique et la proposition de mise à l'essai dans certaines habitations tests. Il s'agit par exemple de lampes LED ou de réfrigérateurs BBC.

## ***e. Favoriser l'amélioration des conditions de développement économique et social***

### ***1. Identifier les métiers porteurs avec l'électricité et identifier leurs besoins en formation***

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. Ainsi afin de répondre à leurs besoins, cette activité permettra de mettre en place des solutions techniques et de gestion adaptées. Ceci par des enquêtes biannuelles avec les entrepreneurs du village et des échanges réguliers avec la structure de gestion qui connaît bien la zone et ses besoins.

## ***2. Mettre en relation les acteurs locaux pour favoriser le développement d'activités génératrices de revenus et l'amélioration des conditions de vie***

A l'issue de la phase d'identification des besoins (hors électricité) en formation et en accompagnement des bénéficiaires, cette activité aura pour but d'informer des organismes locaux travaillant sur d'autres thématiques que l'énergie. Ceci dans l'optique de les faire intervenir dans les zones électrifiées pour maximiser l'impact global du projet. Il s'agit d'avoir une visibilité au niveau régional sur les actions menées (presse, site internet, participation à des événements sur le sujet, ...).

On pense aussi à la création de partenariats avec des instituts de micro-finance, des fournisseurs, etc.

## ***3. Communiquer sur les success-stories liées à l'électricité et montrer aux bénéficiaires des exemples concrets de réussite***

Cette activité a pour but de montrer aux bénéficiaires que l'électricité permet une réelle amélioration des revenus et des conditions de vie. Il sera question de faire intervenir et de mettre en avant des bénéficiaires ayant pleinement profités de l'électricité. (Par exemple un entrepreneur d'un village électrifié, viendra présenter son projet dans un autre village en cours d'électrification).

### **3. Explication des moyens engagés**

Afin de mettre en œuvre les actions décrites ci-dessus, voici ce dont nous avons besoin :

#### ***a. Moyens techniques***

Afin de mettre techniquement en œuvre ce projet, il est nécessaire d'acquérir les moyens de production et de distribution d'électricité. Le choix technique privilégié est le solaire avec un stockage par batterie. Les moyens demandés pour ce projet concernent les installations de production, distribution et stockage de l'énergie.

#### ***b. Appui managérial et expertise (Experts-Solidaires)***

Les moyens humains nécessaires à la réalisation de ce projet concernent la prise en charge d'un volontaire de solidarité internationale, des experts et du management du projet. Ils permettront d'assurer la mise en place, le suivi et la réussite du projet sous forme notamment de transfert de compétences visant à l'autonomie du partenaire local.

- Un manager de projet

Basé au siège d'Experts-Solidaires, il fera le management de projet au nom d'Experts-Solidaires, effectuera des missions d'appui managérial auprès du VSI et de l'équipe projet.

- Un volontariat de Solidarité Internationale :

Le volontaire déployé sur le terrain joue un rôle de coordinateur en charge de piloter les activités du projet. Il assure aussi les relations entre Experts-Solidaires, l'opérateur, les acteurs institutionnels, les bailleurs de fonds et les bénéficiaires (coordination, reporting, comptabilité, ...) en respectant les procédures nécessaires. Il assure les tâches de transfert de compétences organisationnelles et méthodologiques auprès du partenaire local. Dans ce cadre, il sera sur le terrain durant les deux ans du projet.

- Les Experts Solidaires

Des experts interviendront en bénévolat ou mécénat de compétences par des missions ponctuelles sur des points techniques et économiques.

#### ***c. L'opérateur***

L'opérateur assure une place importante dans le projet. C'est lui qui porte le projet et impulse la dynamique globale.

Il assure notamment les tâches d'évaluation des besoins, des potentiels ainsi que le dimensionnement et la construction des installations électriques. Il réalise aussi des missions de suivi du projet, formation et sensibilisation des bénéficiaires. L'opérateur a aussi à sa charge la stimulation d'un réseau d'acteurs permettant une amélioration globale des conditions de développement local.

L'opérateur assure aussi un rôle dans la recherche de financements où il apporte environ 30 % en fonds propres. L'opérateur met à la disposition du projet un chef de projet.

#### ***d. Mesures d'accompagnement local***

##### ***o Business development services***

Ces services permettent d'accompagner les entrepreneurs locaux dans l'élaboration et la mise en place de leurs projets. Ils requièrent les compétences d'une personne formée et expérimentée dans le domaine. Les missions de cet acteur visent principalement à du transfert de compétences et du conseil aux petites entreprises villageoises. Il s'agit donc de la contractualisation d'un formateur et des moyens logistiques dont il a besoin. Les moyens demandés comprennent aussi les frais de vie et la capitalisation de leur travail.

##### ***o Sensibilisation, formation et motivation des bénéficiaires***

Afin d'accompagner les bénéficiaires et les nouveaux entrepreneurs locaux les moyens nécessaires se concentrent sur deux points :

- La sensibilisation et la formation, par des temps d'échanges, de jeux et de discussions concernant l'électricité, son utilisation, sa production, sa distribution, etc. Cela permet notamment une meilleur compréhension des contraintes financières qui leur sont demandées.
- La motivation, par la mise en valeur d'entrepreneurs ayant pleinement profités de l'arrivée de l'électricité. Il s'agit donc d'assurer le déplacement de ces derniers. Cette phase comprendra aussi des campagnes de communication dans les villages.

Ces besoins sont donc principalement logistiques et matériel. Ils sont répartis sur les points suivants :

- Transport
- Frais de vie
- Action de communication

### **III. Contexte de l'électrification rurale à Madagascar**

#### **1. La nécessité d'un développement de l'accès à l'électricité en Afrique**

Continent riche d'une population de 1,2 milliards d'habitants, l'Afrique ne consomme néanmoins que 3 % de l'électricité produite aujourd'hui dans le monde.

Plus de 620 millions d'africains vivent aujourd'hui sans électricité et le continent présente le taux moyen d'électrification le plus faible parmi les régions en développement (42%). Ce taux moyen masque de fortes disparités à l'échelle du continent : le taux d'électrification est en effet largement plus faible en Afrique subsaharienne, où il descend en dessous de 10% dans les zones rurales.

Ce déficit d'accès à l'électricité est voué à devenir de plus en plus critique du fait de l'explosion démographique que connaît le continent. La population africaine devrait en effet doubler d'ici 2050, et atteindre 4,2 milliards d'habitants – soit 40% de la population mondiale – d'ici la fin du siècle.

Cette croissance démographique s'accompagne de migrations conséquentes des populations vers les zones urbaines. Cette urbanisation croissante - conjuguée à l'essor d'une classe moyenne au mode de vie plus consommateur en énergie – contribuera par ailleurs à intensifier la demande en électricité à l'échelle du continent.

#### **2. Des enjeux sociaux et économiques considérables**

L'accès à l'électricité est un enjeu clé pour améliorer la satisfaction des besoins fondamentaux des populations africaines. Parmi ces besoins figure notamment la sécurité alimentaire, favorisée par l'amélioration de la productivité au sein de la chaîne alimentaire et le développement de modes de production agricole modernes. L'accès à l'électricité constitue également un progrès sanitaire via l'amélioration de l'hygiène alimentaire (préservation des aliments par la réfrigération), une meilleure disponibilité des équipements médicaux, ou encore la substitution à l'usage domestique de combustibles solides dont les fumées sont des causes ou des facteurs aggravants de maladies respiratoires constituant la première cause de mortalité en Afrique (ces maladies tuent chaque année plus de personnes que le sida, le paludisme et la tuberculose réunis, sur le continent). L'accès à l'électricité influe également sur les modes de vie en déchargeant femmes et enfants de certaines tâches - comme par exemple la collecte du bois - et permet ainsi le développement de l'accès à l'éducation pour les populations les plus défavorisées.

Au-delà de ces enjeux sociaux, l'amélioration de l'accès à l'électricité constitue un enjeu clé pour le développement économique du continent. L'allongement des heures de travail, la limitation des périodes d'arrêt dans les entreprises causées par les délestages, la fiabilisation des réseaux de communication sont autant d'avantages permis par l'amélioration de l'accès à l'énergie et en particulier à l'électricité. La Banque africaine de développement (BAD) estime ainsi que les pénuries d'énergie et les pannes de courant coûtent au continent 2 % de son PIB.



Même si la redistribution des fruits de la croissance du continent peut être opérée de manière plus ou moins efficace selon les politiques mises en place par les Etats, il est entendu que le développement économique du continent est l'un des facteurs clé du recul de la pauvreté et de l'amélioration des conditions de vie des populations africaines. L'indice de développement humain (IDH) du Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD) atteste ainsi d'une progression annuelle de 1,5 % depuis les années 2000.

En contribuant au développement de perspectives favorables sur les plans de l'économie, de l'accès à des services d'éducation ou de santé, et plus généralement à l'amélioration de la qualité de vie des populations africaines, le développement de l'accès à l'électricité constituerait enfin une piste de réponse durable aux crises politiques chroniques ainsi qu'aux déséquilibres migratoires affectant aujourd'hui le continent.

### **3. Le cas de 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 en 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.

## IV. Caractéristiques de la zone du projet

### 1. Localisation géographique

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 :  $13^{\circ}42'51.75''S/48^{\circ}21'34.25''E$ . Il est situé à 7 km à l'ouest du chef lieu de commune et s'étend sur 0,18 km<sup>2</sup>. 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.

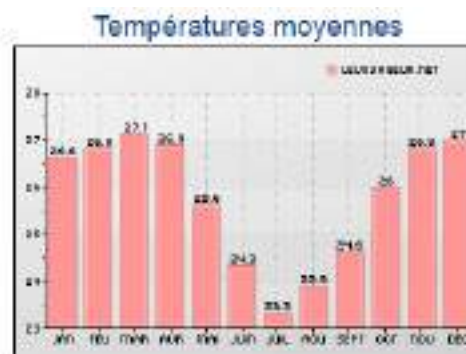
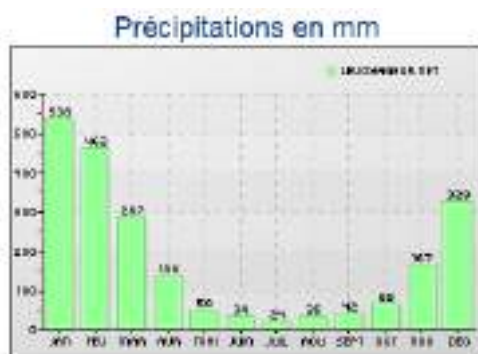


## 2. Description du milieu physique : le climat

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.

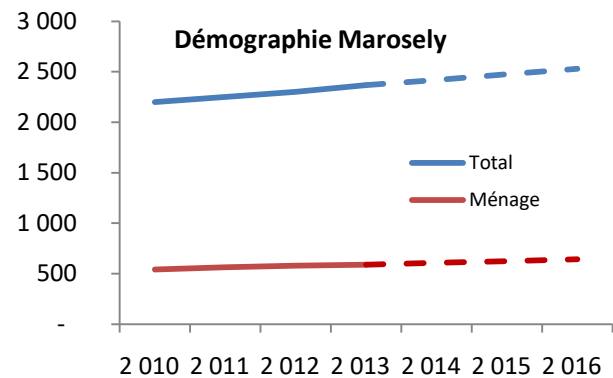


### 3. Démographie

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.

## **V. Etudes socio-économiques**

### **1. Introduction**

Dans les projets d'électrification rurale, les études socio-économiques jouent un rôle primordial.

Celles-ci vont permettre de connaître le dynamisme du village, son fonctionnement, les ressources économiques. Cela permet aussi de connaître les dépenses actuelles en énergie substituable par l'électricité.

Cela permet de réaliser un dimensionnement fin du projet, de faire des projections quant à l'évolution du village et de déterminer les capacités de paiement des futurs bénéficiaires.

Dans le cadre de ce projet les études socio-économiques ont été réalisées en deux phases :

- Identification des besoins en énergie des ménages : 2014 et 2015 par le groupement des ingénieurs.
- Evaluation des potentiels de développement économique : Novembre 2015 par le PDPU, l'ARD et Experts-Solidaires.

Afin de mener à bien la seconde phase d'enquête, de compléter et de valoriser la première, une mission sur terrain de récolte de données a été effectuée du 21 au 25 Novembre 2016. Le planning de la mission est disponible en annexe.

Elle s'est concentrée sur l'environnement économique du village. L'objectif était d'évaluer les opportunités offertes par l'électricité dans le contexte de Marosely.

### **2. Situation socio-économique du Fokontany**

#### ***a. Vie quotidienne***

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

#### ***i. Produit de première nécessités***

Les produits de première nécessité sont l'ensemble des achats qui font le quotidien de la population de Marosely. L'ensemble de ces informations permet d'avoir une vue d'ensemble sur le coût de la vie dans le village.

Désignation	Prix (Ar)	unité
<b>Alimentaire</b>		
Riz	400 à 600	Kapok
Huile	4800	litre
Sucre	1000	Kapok
Sucre	3500	Kilo
Café	3000	Ar/kg
Sel	200	sachet
Sel	300	Kilo
Viande	12000	Ar/kg
Poisson	5000	Ar/kg
Crabe	10000	Ar/kg
Camaron	1500	Ar/kapok
<b>Boisson</b>		
Eau Vive	2500	bouteille
THB	3000	GM
Boisson star GM	2500	bouteille

Désignation	Prix (Ar)	unité
Boisson star PM	1500	bouteille
<b>Logistique</b>		
Savon	500 à 800	pièce
klin	200 à 300	pièce
Allumette	100	paquet
Briquet	500	pièce
<b>Energie</b>		
Essence	4000	litre
Barre de glace	8000	barre
Pile R20	400	pièce
Pile R6	700	pièce
Bois de chauffe	6000	Ar/semaine
Charbon	13000	Ar/semaine
Lampe à pétrole	200	Ar/jr/lampe

## ii. Répartition des emplois

Les différentes activités pratiquées dans le village sont présentées dans le tableau suivant par ordre d'importance.

Rang	Activité
1	Agriculture
2	Pêche
3	Elevage
4	Commerce
5	Charbonnage
6	Vente de bois de chauffe
7	Vente de crabe
8	Distillerie
9	Charpentier
10	Couture

Rang	Activité
11	Production de briques
12	Scierie
13	Maçon
14	Vendeur de Zébu
15	Menuiserie
16	Artisan
17	Forgeron
18	Boucher
19	Transporteur bloc de bois
20	Fonction publique

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'autres zones rurales de la région DIANA. Ces recettes sont en grande partie assurées par la filière cacao.

### **b. Les revenus**

Il a été identifié dans le paragraphe précédent les différentes sources de revenus. Dans le cadre de cette étude, il s'agit aussi de déterminer quelle est la variabilité de celle-ci. Les populations de Marosely sont principalement des agriculteurs. 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 revenus en fonction du type de récoltes. Il y est présenté les différentes activités et les périodes de revenus correspondantes. Pour chaque activité le ratio de la population la pratiquant par rapport au nombre de ménage total est indiqué.

	% 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													

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 a des revenus. De septembre à décembre, c'est la période forte du cacao. Les revenus des villageois sont les plus importants durant ces quatre mois.

### **c. La micro finance**

Pour rappel l'arrivée de l'électricité dans une zone rurale a pour objectif de stimuler durablement l'économie locale et d'améliorer les conditions de vie. Dans ce sens il est primordial de considérer l'électricité comme une condition nécessaire mais non suffisante de développement. Il faut prendre en compte toutes les étapes des différentes chaînes de valeur.

La micro finance est un outil visant l'amélioration des économies locales par l'accès des plus pauvres à des services financiers. Il s'agit par exemple de micro entreprises (voir encadré) qui grâce à l'aide d'un prêt pourront développer une activité, des revenus et des emplois.

#### **Les micros entreprises**

Depuis une trentaine d'années, les populations pauvres des pays en développement ont recours à l'auto-emploi pour survivre et améliorer leur situation. En effet, le secteur de l'auto-emploi est pour eux la seule possibilité de s'assurer un revenu.

Il s'agit en fait de toute une gamme d'activités génératrices de revenus allant de la vente de légumes au coin de la rue, du coiffeur, de la petite restauration, des petites entités de production, de commerce et de services plus formelles, telles que la menuiserie, la boulangerie, l'atelier de réparation, etc. Les micro-entreprises sont principalement familiales. Leurs activités sont financées à partir de capitaux propres. Elles fonctionnent au jour le jour et n'ont pas, ou très peu de stocks et elles n'ont pas de trésorerie. En même temps, elles se heurtent à la loi du marché (écoulement des produits difficile par le manque d'infrastructure, difficultés d'accès à des financements classiques).

Le secteur de la micro-entreprise peut être défini comme :

- L'ensemble des activités d'auto-emploi (production, services ou commerce) entreprises par les populations pauvres n'ayant pour la plupart aucun moyen de survie.
- Composé d'entités familiales.
- Employant 1 à 5 personnes, généralement pas ou peu formées.
- Disposant d'un équipement sommaire et de peu de capital.

Le secteur de la micro-entreprise n'est pas un phénomène nouveau. Par sa croissance extraordinaire (dans certains pays en développement 60 à 70 % de la population active tire actuellement son revenu de ce secteur), il est reconnu depuis une dizaine d'années comme catalyseur de développement économique. Source : <http://www.globenet.org/>

Dans le cadre de cette étude sur l'électrification du village de Marosely, nous avons cherché à nous intéresser à la pénétration de la micro-finance et à son fonctionnement dans le contexte économique du village.

#### **Le cas de Marosely**

De manière générale, les activités professionnelles menées par les habitants de Marosely sont informelles. Ce point devra être gardé à l'esprit lors du fonctionnement du projet car il pourrait être un frein à l'accès au crédit, ou à la formation.



### La micro finance ... par la filière cacao

La micro finance à Marosely est déjà développée. Cependant, le système d'emprunt local privilégié semble être les collecteurs de cacao. Les collecteurs de cacao prêtent de l'argent aux cultivateurs qui les remboursent en cacao lors de la période de récolte.

Cela crée des relations informelles entre les cultivateurs et les collecteurs qu'il faudra avoir en tête lors de la mise en œuvre du projet. Les collecteurs de cacao devront être rencontrés, consultés et informés de la mise en place de ce projet.

Cependant, les services de micro-finance classique existent aussi. L'institut de Micro Finance (IMF) OTIV est le plus populaire à Marosely : 34 personnes du village ont déjà contracté des prêts avec eux de manière individuelle. Il peut s'agir de prêts commerciaux ou de consommation. L'OTIV propose aussi des prêts solidaires. Dans ce cadre, le prêt est alloué à un groupement de personnes réunies en association. Celle de Marosely compte 26 membres.

Pour la gestion, les emprunteurs individuels doivent se rendre chaque mois à Ambanja pour réaliser leurs paiements. Pour les prêts solidaires, c'est l'OTIV qui se déplace.

Les conditions d'obtention d'un prêt à l'OTIV sont très légères : Peu de garantie à fournir et démarches simple et rapide. Notons que cela semble être une condition de réussite d'un programme de micro finance, il faut des démarches simples.

Pour avoir accès à un prêt chez l'OTIV inférieur à 2.000.000 Ar, il n'est pas nécessaire d'être une entreprise formelle. Une attestation d'existence délivrée par le fokontany suffit. Ce procédé semble à la limite de la législation. Pour compenser, l'OTIV prélève une patente qu'elle reverse aux impôts. Pour des montants de prêt supérieurs à 2.000.000 Ar, la formalisation de l'entreprise est obligatoire.

Les prêts octroyés par l'OTIV sont dits dégressifs. Le taux du premier mois est de 2,5%. Ce taux est réduit chaque mois. Il s'agit là d'une politique commerciale de l'OTIV afin d'encourager les emprunteurs à rembourser rapidement. Pour une simulation de prêt à 2.000.000 Ar sur 12 mois, le taux d'intérêt annualisé est de 16,95%. Il faut ajouter à ce montant une retenue de 5% du montant prêté.

Pour les demandes de prêt à but lucratif (activités génératrices de revenus) la durée maximale est de 24 mois.

Systématiquement l'OTIV demande une garantie matérielle de la valeur du montant emprunté, qui sera saisie en cas de non-remboursement.

### **La formalisation des entreprises**

La grande majorité des entreprises de Marosely font partie du secteur informel. Dans le cadre d'une approche globale et intégrée visant le développement économique et social du village la formalisation des entreprises représente un enjeu important.

De manière générale cela permet une amélioration de l'accès aux services publics. Outre le fait de se conformer à la législation en vigueur, cela permet aussi d'élargir l'assiette fiscale de la commune.

Dans une étude sur « Les entreprises informelle de l'Afrique de l'ouest francophone », l'AFD reprend les points suivants. *« Les effets de l'informel sur la pauvreté sont également importants. La littérature de différents pays africains indique que les petites entreprises informelles offrent des niveaux de rémunérations susceptibles d'attirer les travailleurs agricoles, mais qu'elles sont de loin plus fragiles et offrent des potentiels de croissance nettement plus faibles que celles du formel ou du gros informel (Calvès et Schoumaker, 2004). Elles ont tendance à proliférer lorsque la croissance économique est faible, ce qui est conforme au point de vue selon lequel ce type d'entreprises constitue une sorte de soupape de sécurité contre la pauvreté. Une des conséquences de cette hypothèse est que le niveau des revenus a tendance à être beaucoup plus faible dans le secteur informel que dans le secteur formel ».*

Ainsi, un travail sur la formalisation des entreprises rurales de Marosely, permettrait d'améliorer la pérennité de ces structures ainsi que le niveau de rémunération des salariés. Les entreprises formalisées seraient aussi éligibles à des formations ou des financements non disponibles pour le secteur informel. Pour la commune d'Antranokarany, cela représente aussi l'opportunité d'améliorer ces recettes communales.

#### d. Social et éducation

##### Education

Le village de Marosely dispose d'une école publique, de deux écoles privées et d'un 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 *baseline* sur le village concernant l'éducation.



Ecole public (Echange réalisé avec le directeur de l'EPP Marosely)

Ecole Publique Marosely		
<b>Directeur</b>	Mr Roland	
<b>Classe</b>	Préscolaire à CM2	
<b>Nombre d'enfant</b>	188	
<b>CP --&gt; CM2</b>	151	
<b>Préscolaire</b>	37	
<b>Nombre enseignant</b>	6	Moyenne : 1 enseignant pour 30 enfants
<b>Primaire</b>	4	2 payé par FRAM
<b>Préscolaire</b>	2	2 payé par FRAM
<b>Taux de passage par année</b>	90%	
<b>Taux de réussite CPE</b>	15% à 30 %	
<b>Age moyen obtention CPE</b>	13 ans	
<b>Abandon</b>	3%	Principalement venant d'Antanibe Andrefa lors des récoltes de riz
<b>Absentéisme enfant</b>	2%	pendant les récoltes du cacao et le mardi, jour du marché
<b>absentéisme enseignant</b>	0%	
<b>Ecolage</b>	125 000 FMG/an/parent	primaire
	50 000 FMG/parent	préscolaire
<b>Capacité d'accueil</b>	6 salles	
	1 inoccupée mais équipée	
	4 pour les primaires	
	1 pour les préscolaire	
<b>Associations partenaires</b>	FRAM et FEFI	Actions de sensibilisation pour la scolarisation et le paiement de l'école
<b>Taux de recouvrement</b>	33%	Seulement 20 familles sur 60 (environ) payent l'école.

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 payent. Les autres ne se présentent pas car ils ne peuvent ou ne veulent pas payer.

Une fois le CPE obtenu, les élèves se dirigent vers le collège privé TAFITA à Marosely, ou vers les collèges publics d'Antranokarany ou à 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.

#### Ecoles privées

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

- EDEN : école primaire (1<sup>ère</sup> à 7<sup>ème</sup>) que 92 élèves de 4 à 16 ans fréquentent. L'école dispose de deux salles et a 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 ouverte depuis l'année 2007/2008. Le Directeur est Monsieur Saidou : 032.60.546.25

#### Analyse et électrification

Constat	Solution pour l'électrification
Le faible taux de recouvrement de l'écolage peut traduire un manque de volonté/capacité des ménages à payer des services de manière régulière	Utiliser le prépaiement qui présente une sécurité de recouvrement pour le futur exploitant du projet
Les enfants de l'école viennent des villages voisins	Les échanges entre les Fokontany voisins semblent importants. Il pourrait être intéressant d'incorporer à ce projet des solutions d'électrification mobile permettant l'accès à des services de base aux villages voisins

### e. *Infrastructure, Energie, Eau*

Dans le cadre de cette thématique, nous avons utilisé la méthodologie de la cartographie participative.



#### Infrastructure routière

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

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

#### 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 sceau. A priori on ne connaît pas la qualité de l'eau. Quelques puits sont munis de pompe manuelle mais aucune n'est encore en fonctionnement. L'eau est gratuite et chaque habitant creuse son puits de manière individuelle.

#### Accès à l'énergie

Concernant l'accès à l'énergie nous avons cherché à savoir quelles solutions étaient actuellement utilisées. 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 journalier et de charger des téléphones. La charge de téléphone dans le village est proposée à 500 Ar.

### Santé

Il y a dans le village un CSB I. Cela signifie la présence d'un bloc opératoire. C'est l'unique centre de santé de niveau I 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 inclure dans le prix des médicaments.

Il est à noter que l'électricité permettra d'améliorer significativement le service de santé du village et des villages voisins.

### ***f. Situation socioculturelle***

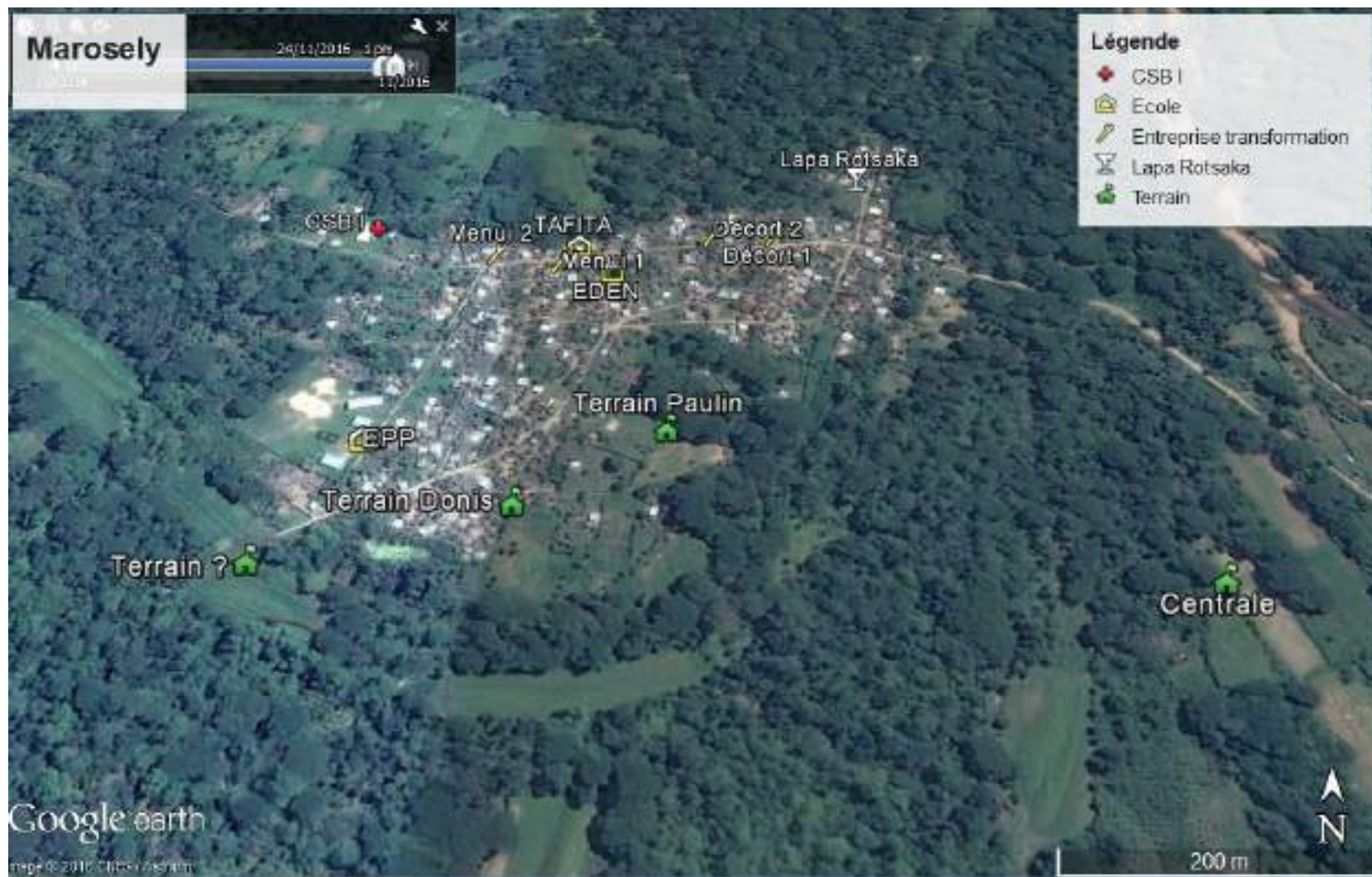
#### Vie associative

On compte dans le village cinq associations, mais pas de maison de quartier ou de 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.

### 3. 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 pour installer la centrale.



## 4. Etude socio-économique : bilan et analyses

	Points positifs	points négatifs
<b>Economie</b>		
<i>Actuel</i>	Revenus importants via la filière cacao Micro finance déjà implantée sur le territoire Filière pêche diversifiant les sources de revenus Artisanat développé et connu sur le territoire	Peu de projet de transformation agricole avec l'électricité, envisageable si l'ensemble des conditions de développement sont appuyés
<i>potentiel</i>	Volonté des artisans de se regrouper en association pour l'achat de machine Valorisation de la pêche avec l'arrivée de l'électricité Appui au développement du secteur de l'artisanat	Les paysans font des emprunts aux collecteurs Forte dépendance à la filière cacao
<b>Acteurs</b>		
<i>Région</i>	Impliquée et à l'origine de l'étude via l'ARD, motivation à une réalisation rapide du projet, possibilité d'une phase 3 dans la coopération avec la région Haut de France axée sur l'accès à l'énergie	Inertie dans la prise de décision
<i>Unicosa</i>	Bonne connaissance du territoire, joue un rôle de facilitateur	Quid de la continuité de la structure après le 31/12/2016
<i>Commune</i>	Motivation importante, présence aux réunions, partage d'information rapide fokontany Ampamakia proche, possibilité d'extension rapide du réseau Des revenus importants, motivation à mener à bien ce projet	Peu de capacité financière pour un apport en numéraire dans le financement du projet
<i>Population Marosely</i>	Connexion forte avec les villages voisins, qui seront des bénéficiaires du projet Nombre de population élevé, permettant le développement d'une économie de services	Manque de confiance de la population dans le projet suite aux promesses non tenues Faible taux de recouvrement pour les frais d'écolage Une coopérative de cacao qui a du mal à se mettre en place au niveau du village : Cohésion sociale ?
<b>Financement du projet</b>		
	Possibilité de profiter du réseau d'Experts Solidaires Coopération avec la région Haut de France Des financements déjà disponibles au niveau régional ? Des opérateurs régionaux déjà existant qui devront participer au plan de financement	Budget du projet élevé
<b>Accessibilité</b>		
	Accessible en toute période Présence de réseau téléphonique Orange et Telma, 3G disponible A 17 km d'Ambanja, ce qui facilite les futurs interventions de maintenance	Route difficile en période des pluies : 1 seul accès praticable



## 5. Conclusion

L'électrification du village de Marosely, sur la commune d'Antranokarany est un projet d'envergure et à fort impact sur le territoire.

Le nombre de bénéficiaires directs estimé est d'environ 2500 personnes, plus de 5000 pour les bénéficiaires indirects. L'impact local semble donc élevé.

Cependant, ce village « cacao » connaît une quasi exclusivité de ses revenus à partir du cacao. Cette filière ne nécessite pas à l'échelle du village de l'énergie électrique. Les consommations seront donc a priori principalement domestiques et en soirée. Afin de viabiliser le modèle il sera nécessaire d'avoir une approche intégrée en cherchant à faciliter l'ensemble des conditions de développement local.

Aussi, il semble nécessaire de réfléchir ce projet dans une logique d'investissement progressif, impliquant dès les phases d'étude le futur opérateur. Celui-ci devra être en capacité d'apporter entre 15 et 20% du financement nécessaire à la réalisation du projet.

L'environnement du projet semble favorable, la région, l'intercommunalité et la commune font preuve d'une volonté importante pour la réalisation de ce projet. Bien que flouée par les précédentes promesses, la population est motivée pour participer activement à ce projet. L'existence de l'ARD assure des compétences techniques sur ce projet. Enfin, Experts-Solidaires a acquis avec le projet Ampasindava, une expérience importante pour le montage administratif de ce type de projet.

## VI. Production et besoins

### 1. Objectif de l'intervention

Cette partie est consacrée à identifier les ressources énergétiques exploitables ainsi que d'identifier les besoins en énergie du village.

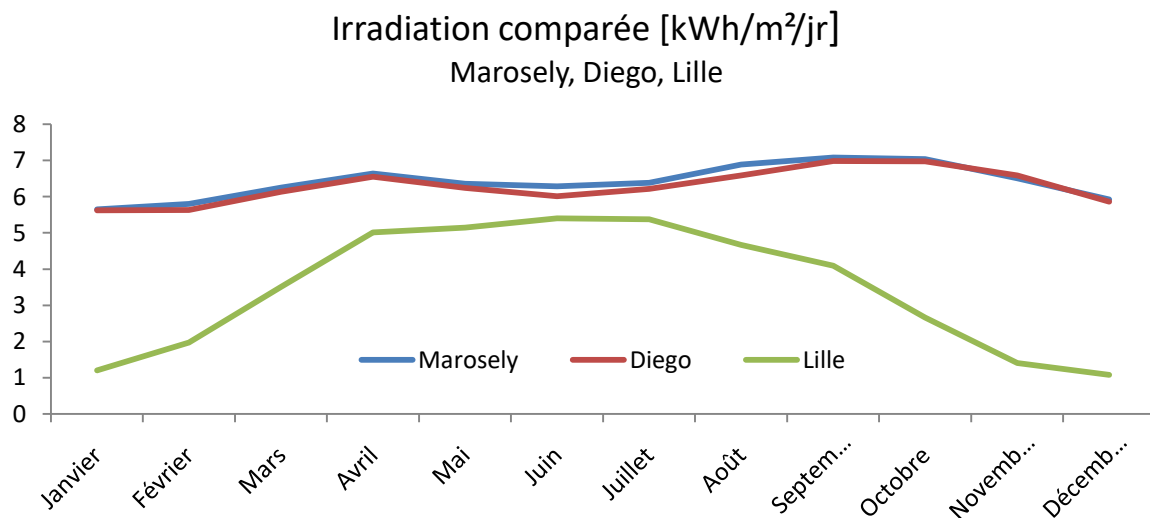
### 2. Etudes des données technique de bases

#### a. Potentiel solaire et éolien

##### *Potentiel solaire*

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

A titre de comparaison, le graphique suivant<sup>1</sup> 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 reçue par le village de Marosely reste supérieure au maximum constaté dans la région Haut de France.

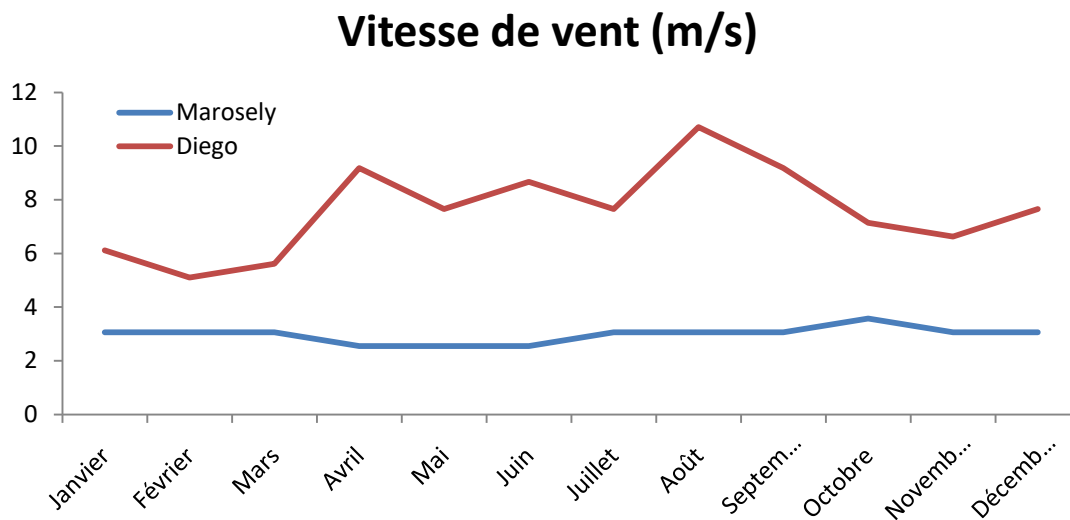


##### *Potentiel éolien*

La région Nord de Madagascar est réputée pour être très ventée. C'est le cas dans la région de Diego avec des vitesses moyennes supérieures à 7 m/s à 20 m une grande partie de l'année. Cependant, les alizées qui arrosent Diego pendant 6 à 7 mois de l'année ne sont pas présentes 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.

<sup>1</sup> Source : [re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/](http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/)

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/fascene_nosy_be)
- [https://fr.windfinder.com/windstatistics/antsiranana\\_diego\\_suarez](https://fr.windfinder.com/windstatistics/antsiranana_diego_suarez)

#### **b. Potentiel biomasse**

Le village de Marosely dispose d'un potentiel de production d'électricité à partir de la biomasse. En effet, de nombreux déchets agricoles (cabosse de cacao, fruit jacquier, ...) sont présents dans le village. De plus, la quantité de bovins 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 nécessiterait 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. Etudes des besoins en énergie de la population

Afin de cadrer l'analyse des besoins en énergies substituables par un mini réseau villageois, le tableau suivant reprend les différents usages actuels du village.

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.

#### a. Secteur ménage

Les ménages ont été séparés en 3 catégories : 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.

Energie de base substituable à 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
<b>Total en €</b>			<b>2,42</b>		<b>7,65</b>		<b>29,21</b>
<b>Totale en Ar</b>			<b>8 470</b>		<b>26 775</b>		<b>102 235</b>

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 le terrain tendent à montrer que le niveau de service actuel n'est pas satisfaisant.

#### Tableau récapitulatif

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 payment par mois	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	MFR + Tv + Lecteur DVD + Mini chaine	MRM + Frigo
Nombre estimatif des abonnés	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	

### ***b. Niveau 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. Les besoins communautaires se caractérisent principalement par de l'éclairage.

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.

La somme des différents usages permet d'évaluer le besoin à **70 kWh/jr.**

### ***c. 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 local. 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 de celles des ménages. Certaines épiceries proposent des boissons fraîches et achètent ainsi des barres de glace.

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

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

### **Epicerie/Service**

Les dépenses actuelles en énergie de ces petits entrepreneurs sont faibles. La grande majorité se limite à des usages type 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 d'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 particulière est donnée à cet établissement qui demandera des quantités importantes d'énergie mais sporadiques et des appels de puissance élevés.

Le bar 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]
<b>Essence</b>	0,71	L	4 200	3 000	90 000	26 €
<b>Barre de glace</b>	0,25	barre	8 000	2 000	60 000	17 €
<b>Total</b>				5 000	150 000	43 €

Cet établissement du village dépense des montants importants pour assurer un minimum de disponibilité électrique pour ses services (notamment pour la sonorisation). La production de froid représente aussi un poste important de dépenses. Lors des soirées, les dépenses en essence avoisinent les 40 litres.

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 répercute sur les recettes de l'établissement.

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	
<b>Habituel</b>	24,88	kWh
<b>Disco</b>	32,48	kWh
<b>Soirée avec artiste</b>	98,17	kWh

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

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

	LED 5W	Lampes 20 W	Radio	Frigidaire
<b>Epicerie</b>	2	1	1	0
<b>Epi-bar</b>	2	2	0	1
<b>Gargotte</b>	2	0	0	0

.A ces activités s'ajoutent d'autres services tels que des coiffeurs, des espaces multiservices informatiques (cyber, impression, ...) ou des salles de projection 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 des ces activités de services sont de 36 kWh/jr.

## Pêche

La filière pêche semble être la plus intéressante pour la valorisation des produits par l'électricité, c'est aussi la 2<sup>ème</sup> activité du village derrière le cacao. La pêche est pratiquée toute l'année. Les produits sont évacués vers Ambanja et Nosy Be.

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 toutes l'année et assure un complément de revenus à la filière cacao. Les quantités de produits de la mer récupérées nécessitant une réfrigération sont présentées dans le tableau suivant :

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

En plus de ces pêcheurs de poissons à la ligne et au filet, il y a environ 150 pêcheurs de crabes et concombres 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. Soit un total de 2 280 L / jr.

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

	KJ/kg	kWh/kg	kWh/°c	Delta T	Total [kWh]
<b>Chaleur sensible</b>	4,18	0,00	2,23	30	80
<b>Chaleur latente</b>	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 de 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 répartis dans les ménages qui fabriqueront eux même leur glace.

## **Agriculture**

La filière agriculture est prépondérante dans les revenus des habitants de Marosely, notamment la filière cacao (cf annexe 2). Cependant, les besoins en énergie de la chaîne de valeur cacao sont faibles au vu des volumes produits à Marosely.

Dans le secteur agricole, il n'existe aucune activité de transformation, et l'agriculture reste traditionnelle. Il n'y a pas d'industrie dans le fokontany. L'ensemble de l'agriculture est réalisée à proximité du village, dans les champs de cacao. Les villageois associent fréquemment plusieurs cultures sur une même parcelle. Pour la majorité ils sont propriétaire de leurs terres.

C'est la filière cacao qui prime dans le secteur agricole. Cette filière est structurée par des coopératives, appuyé par l'AFDI (Agriculteur Français et Développement International) une association française dotée des objectifs suivants :

- S'engager en faveur de l'agriculture familiale ;
- Soutenir les initiatives des organisations paysannes partenaires ;
- Sensibiliser le monde agricole et rural français au développement international.

Dans la région d'Ambanja c'est l'AFDI Haut de France qui est présent. Elle mène des activités auprès de la coopérative UCLS (Union des Coopératives Lazany Sambirano). L'association fonctionne en grande partie sur un fond AFD : Agricorn. La coopérative d'Ampamakia (fokontany voisin de Marosely) fait partie de l'UCLS.

L'UCLS regroupe 24 coopératives ce qui représente 373 producteurs. Le client principal d'UCLS est Ethicable qui fait du commerce bio et équitable. L'AFDI propose à l'UCLS un appui technique sur la structuration de la coopérative, sur la qualité des produits, sur la recherche de partenariats et de nouveaux clients.

A Marosely, une coopérative « Sambatra » vient de se créer. Cependant elle est confrontée à des difficultés liées aux relations de prêt avec les collecteurs<sup>2</sup>.

La filière cacao ne nécessite pas d'électricité. Cependant le stockage est difficile car il est nécessaire de garder un taux d'humidité inférieur à 7,5%, l'électricité pourrait permettre de respecter ces conditions. Quid de la faisabilité technique et financière, ainsi que de l'investissement nécessaire. Des magasins ont été développés par l'AFDI dans le haut Sambirano, les retours d'expériences sont les suivants :

- Les producteurs ont peur du vol. Dans le haut Sambirano des magasins ont été cambriolés.

---

<sup>2</sup> La micro finance par les coopératives de collecteurs pourrait être un point à prendre en compte et à développer.



- Les producteurs préfèrent faire fermenter et stocker eux même leur cacao.
- A priori dans le bas Sambirano les volumes sont plus (trop ?) faibles

D'autres programmes viennent en appui du cacao. Le programme PIC (Pole Intégré de Croissance) est présent dans la zone via le projet MIARY. La FOFIFA (organisme malgache de recherche et formation en agriculture) bénéficie d'appui technique et financier pour des projets de production de jeunes plants de cacao.

Les autres filières (Vanille, Poivre, café) ne nécessitent pas non plus d'électricité pour la valorisation des produits. Du moins au niveau des volumes produits à Marosely.



Le riz pourrait bénéficier de l'électricité pour le décortiquage. Cependant, n'étant utilisé que pour l'autoconsommation, il n'est pas évident que les entrepreneurs face le choix de l'énergie électrique. Les villageois cultivent peu le riz à Marosely car les surfaces disponibles sont majoritairement dédiées au cacao. Ils vont cultiver le riz dans les fokontany voisin (Antanibe Andrefa).

Aujourd'hui, 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 jour. **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 de ces produits, en jus par exemple.

## **Elevage**

L'élevage a aussi une place importante dans le village. On recense plus de 2000 têtes de zébu. Le zébu est vendu ou tué pour les jours de fête. Il s'agit là d'une manière d'épargner. Ils sont vendus entre 1 et 2 Millions d'Ariary. En moyenne, 1 zébu est tué par semaine.

Les besoins en énergie de cette filière se résume à du froid pour la conservation. Ils sont inclus dans les besoins des ménages.



## Artisanat

Lors de la phase d'enquête deux menuiseries ont été répertoriées. Elles réalisent aujourd'hui des activités en tous genres en bois : construction/réparation de charrette, mobilier divers, sculptures, ... La majeure 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, ...

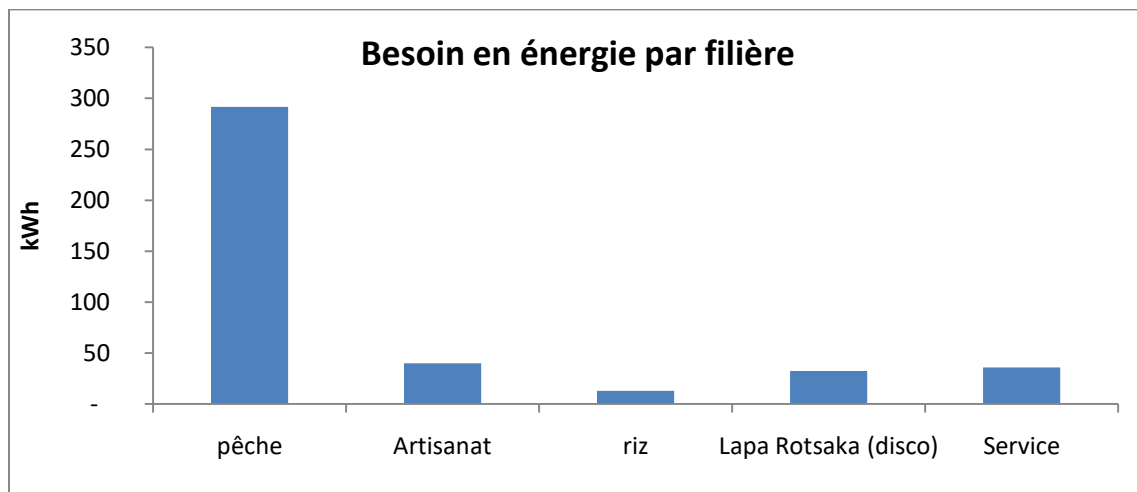
L'analyse de ces besoins et un fonctionnement journalier d'environ 7h permet d'évaluer les besoins en énergie de cette filière économique à **40 kWh/jr**.

## Résumé des besoins énergétiques productifs

Le potentiel économique de Marosely est certain. De par la taille du village mais aussi de par ses ressources et les possibilités d'évacuation des produits. Le développement du tissu économique local aura un impact sur l'ensemble du territoire.

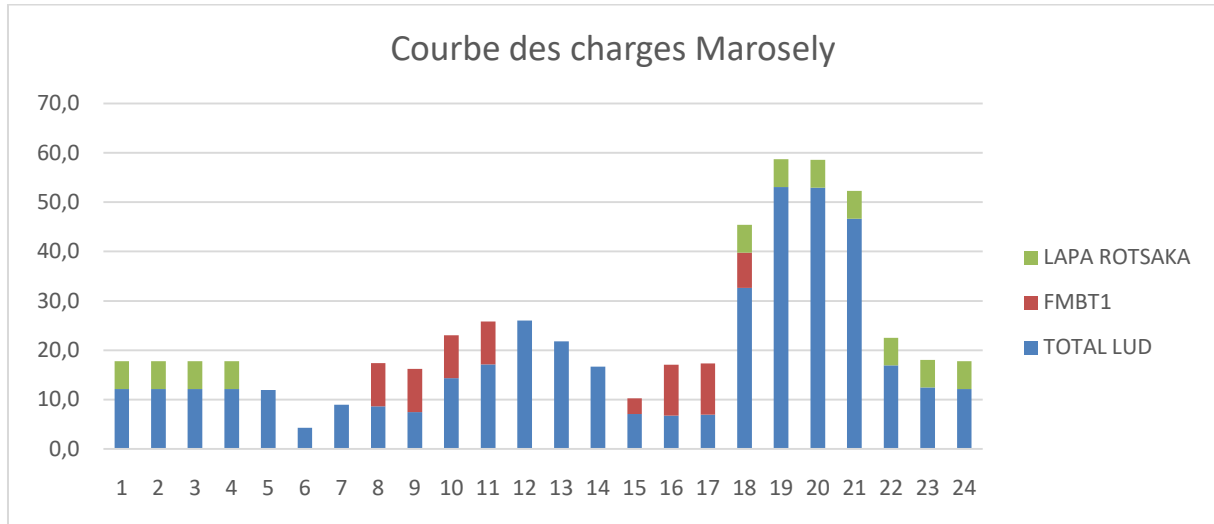
Les besoins en énergie pour les secteurs productifs principalement basés sur la filière pêche résumés dans le graphique suivant. L'opérateur du projet aura un rôle de facilitateur de développement local à jouer, afin de permettre aux petits entrepreneurs locaux d'avoir accès aux financements, au matériel et aux formations nécessaires.

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



#### **d. Conclusion**

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 filière par filière les besoins en énergie. Afin de dimensionner l'installation, des coefficients d'utilisation et de simultanéité ont été intégrés au calcul. L'ensemble permet d'obtenir la courbe de charge présentée 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 choisies en prenant en compte deux points :

- Cela correspond à la date de remplacement des batteries
- Une projection sur 8 ans nous a semblé cohérente. Au delà les hypothèses de développement s'accroissent et sont peu fiables

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 3.

#### 4. Proposition d'aménagement

L'analyse de l'environnement global nous permet d'identifier une première proposition technique. La philosophie de la proposition vise à proposer une solution technique permettant dans un investissement cohérent la production d'électricité répondant aux besoins économiques du village de Marosely.

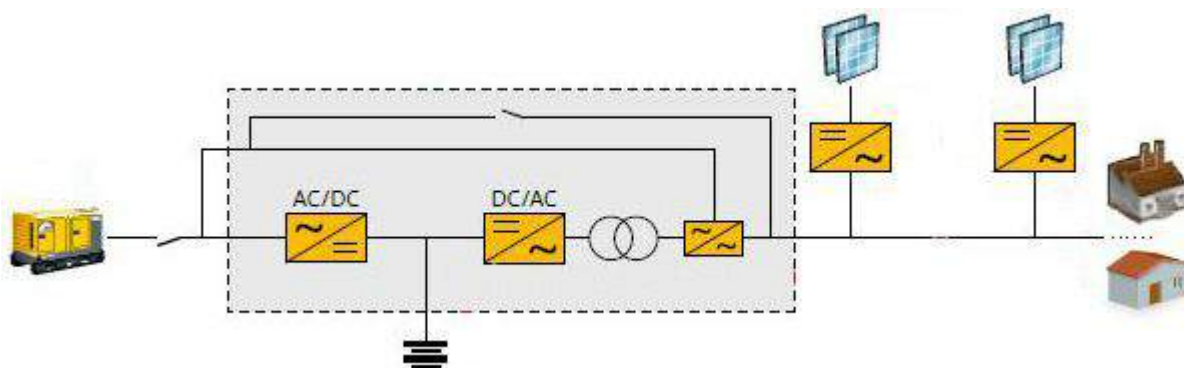
L'expérience des projets d'électrification rurale montre qu'il est primordial de travailler l'offre en électricité et la demande. Ainsi, il sera proposé une solution technique favorisant le développement d'activités économiques locales.

##### a. Un système de production hybride

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. Le groupe électrogène du système hybride est utilisé pour répondre à la pointe du soir et pour compléter la charge des batteries si nécessaire. Il est constaté que la quantité d'énergie nécessaire 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 réduire la taille du parc de batterie par deux. 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.

La pertinence économique de ce type d'installation est assurée par la consommation de l'énergie solaire en direct. L'utilisation de groupe électrogène permet de limiter l'investissement initial en batterie et évite des cycles trop profonds des batteries.

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



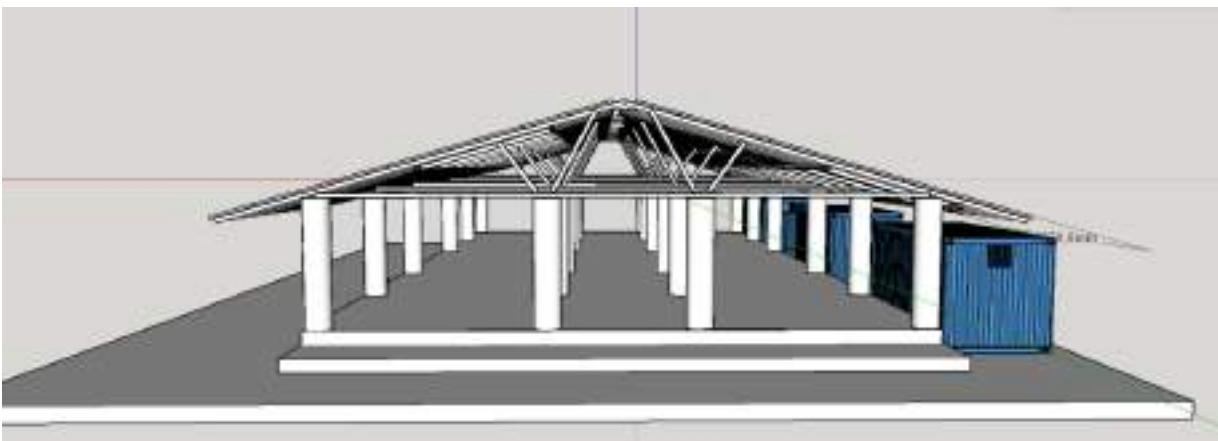
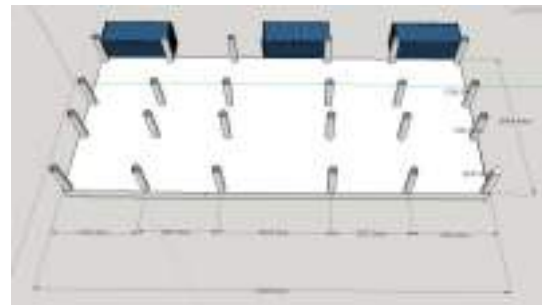
### ***b. Une plateforme productive***

Le paragraphe précédent a permis d'identifier la proposition technique d'aménagement. 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 facilitateur du développement local, cet espace, géré par la commune, permettra d'améliorer ses revenus. Les ristournes sur le marché, ou la location d'espace pour les petites entreprises locales permettront des rentrées d'argent plus importante. D'un point de vue technique, l'intérêt de concentrer des activités économiques, consommatrices d'énergie et utilisatrices d'appareils à forte puissance facilite la répartition et l'équilibrage des charges sur le réseau.



### ***c. Justification du mini-grid***

Il existe plusieurs types de modèle technique d'électrification. Les systèmes individuels visent à répondre aux enjeux d'accès à des services de bases (lumière, radio). L'extension d'un réseau préexistant est intéressante pour des localités proches des sites de production et distribution ou pour alimenter une forte activité économique. Entre les deux se situe le mini-réseau villageois.

Ce dernier présente un intérêt pour des localités suffisamment peuplées et attractives pour concentrer des activités génératrices de revenus. Marosely répond à ces critères. La zone est attractive, accessible en toute période et suffisamment dense pour proposer le développement d'activités de services. Dans ce sens le mini-réseau permettra de stimuler le développement local tout en assurant à un nombre important d'habitants des services améliorant durablement et significativement leurs conditions de vie.

La viabilité d'un mini réseau est assurée par le volume des consommations d'électricité. Lorsqu'un consortium d'acteurs se lance dans un projet d'électrification par mini réseau, ils parient sur un potentiel de « consommation ». L'expérience montre de manière certaine que l'accès à l'électricité est une condition *sine qua non* de développement. Mais ce n'est pas suffisant. Il est indispensable de prendre en compte les autres conditions d'un développement local (formation, financement, matériel) qui pourront être portées par la commune, l'intercommunalité, la région accompagnées par l'opérateur du projet.

## VII. Dimensionnement du projet

Cette partie du document a pour objectif de faire le point sur la méthodologie de dimensionnement. Le dimensionnement technique du projet fait suite à l'analyse approfondie des besoins et des prévisions d'évolution de ceux-ci dans le temps.

### 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 et entraîne une perte de fiabilité.

### 2. Formules de calcul

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

#### Dimensionnement panneau solaire

La formule de dimensionnement des panneaux solaires utilisée est la suivante :

$$P_{pv} = \frac{E_c}{e \times c_p} \quad (1)$$

Dont :  $P_{pv}$  : Puissance du champ solaire

$E_c$  : Energie consommée totale

$E$  : Irradiation solaire moyenne annuelle du village : 5,5 *KWh/m<sup>2</sup>/jour*.

$C_p$  : Coefficient de la perte

#### Dimensionnement de la Batterie

On dimensionne le besoin en stockage d'énergie comme suit :

$$C_{bat} = \frac{E_c}{V_{bat}} \quad (2)$$

Dont  $C_{bat}$  : Capacité total nécessaire de la batterie,

$V_{bat}$  : Tension de la batterie

#### Dimensionnement d'onduleur

La puissance de l'onduleur doit être supérieure environ 20% de la puissance maximale de charge (Pic de charge)

$$P_0 = P_{charge} \times 1,2 \quad (3)$$

Avec  $P_0$  : Puissance de l'onduleur

$P_{charge}$  : Pic de charge

### 3. Application numérique

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

### 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.

#### a. 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 a 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.





### b. Batterie OPZS : Stockage de l'énergie

L'onduleur AROS SPS a 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 sélectionné 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'éléments	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

### c. Les modules photovoltaïques

Le choix des modèles photovoltaïques pourra évoluer suivant l'évolution de la recherche de financements. Dans cette étude le choix a été fait sur des panneaux Sillia de fabrication française. Le nombre final de panneaux et leur disposition dépend de leurs caractéristiques propres 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

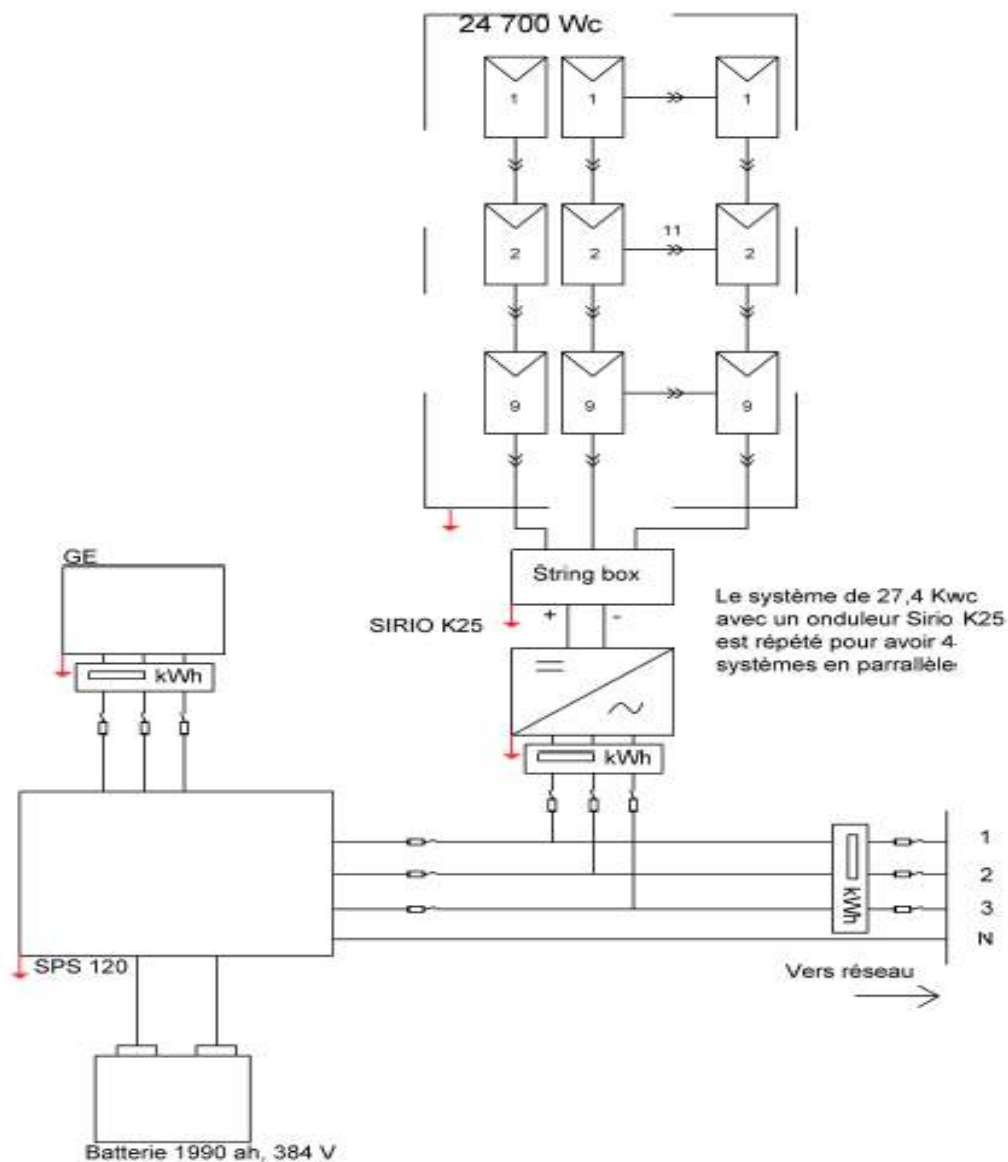
#### Choix techniques

## 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



#### ***d. 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.

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

#### ***e. Explication du mode de production***

On a trois types de production d'énergie électrique dans cette centrale : production à l'aide de système solaire, production à l'aide du moteur thermique et les batteries de stockage.

#### **Production solaire**

La production d'énergie à l'aide des panneaux photovoltaïques dépend du type de PV utilisé et de l'orientation des modules.

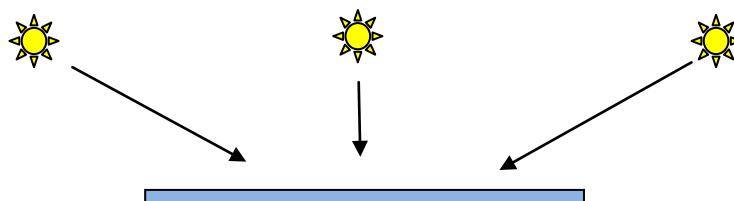
##### *Type de panneau photovoltaïque*

Il y a trois type de module photovoltaïque très répandus dans le monde : Le monocristallin, le poly cristallin et l'amorphe. La différence entre eux est le rendement et leur propriété physique.

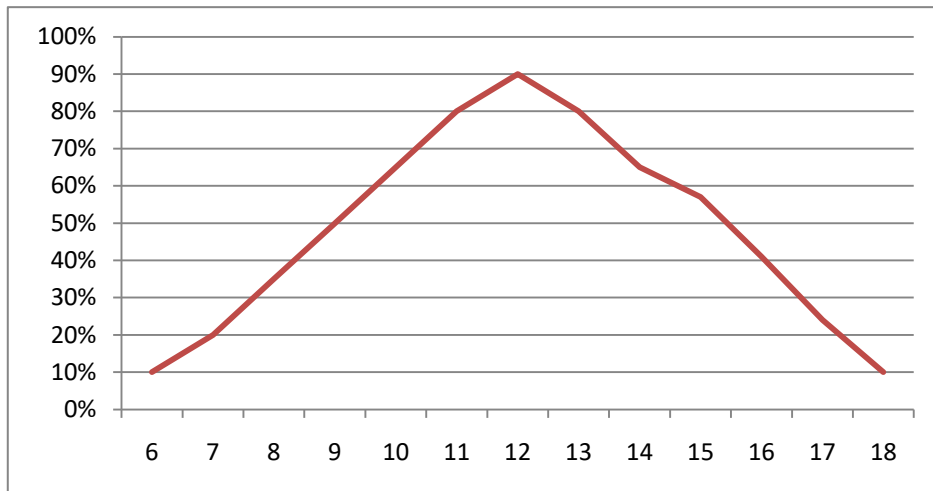
- Monocristallin : il présente plus de rentabilité par rapport aux autres car son rendement est environ 12 à 18%.
- Poly cristallin : 11 à 15%
- Amorphe : 6 à 8%

##### *Orientation des panneaux*

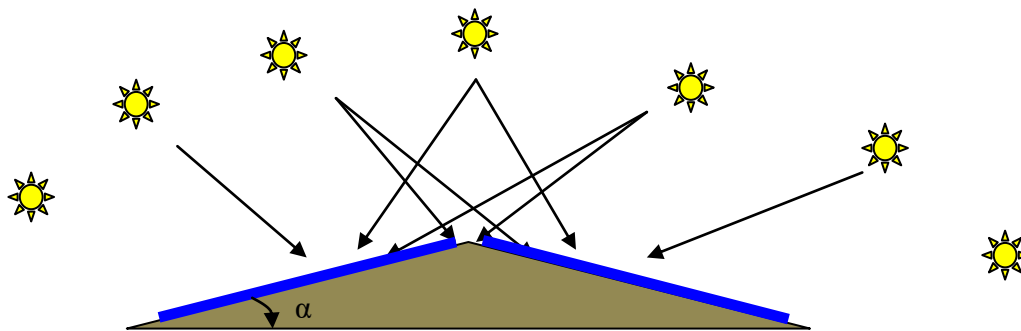
Il y a trois méthodes d'orientation de PV existe : la première, c'est l'inclinaison vers le Nord suivant le degré azimut du soleil. L'objectif est d'avoir la puissance lumineuse maximale à midi. C'est-à-dire les panneaux solaires sont tous orientés face au soleil le midi (cf. schéma ci-dessous).



La courbe représentative de notre production en fonction de l'heure avec cette méthode est comme la suivante :



La deuxième méthode est basée sur une double orientation des panneaux, Est/Ouest. Elle est présentée sur le schéma ci dessous :



Cette dernière est plus adaptée à notre système car elle permet de produire une puissance en grande valeur dès le commencement du jour.



Le  
du moteur

Le moteur

fonctionnement  
thermique

thermique sera une réserve pour répondre à un appel de forte puissance comme pendant le pic de charge (à

18h30mn à 20h30mn) et pendant la manque de quantité d'énergie produite (pendant la faible présence du soleil) ou lors de demande d'énergie exceptionnelle (cas du Lapa Rotsaka en mode artiste).

#### **Le fonctionnement de la batterie**

Elle couvre la demande du village pendant la nuit (après 20h30mn) et pendant en cas de faible ensoleillement.

### **5. Dimensionnement réseau de distribution**

Dans cette partie nous chercherons à dimensionner le réseau de distribution afin de déterminer les longueurs et section de câbles, les accessoires de raccordement et le nombre de poteaux.

Lors des phases d'études, les relevés GPS des points clés du réseau ont été faits. 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. Cela entraîne aussi plusieurs avantages :

- permet de procéder à un délestage dans une ligne en cas de panne, ou de maintenance,
- permet de réduire la perte en ligne car au lieu d'utiliser un câble pour la ligne principale, on en utilise trois.
- 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 triphasé avec du câble de grosse section ( $3 \times 50 \text{ mm}^2$ , puis  $3 \times 35 \text{ mm}^2$ ). Les autres en bleu sont en monophasé avec une section du câble en  $2 \times 16 \text{ mm}^2$ .

Chaque ligne supporte des charges différentes à travers leur longueur. La dimension d'une ligne électrique dépend de la longueur du câble et de l'intensité du courant y circule. Les formules de calcul sont présentées au paragraphe suivant.

a. Plan de Piquetage

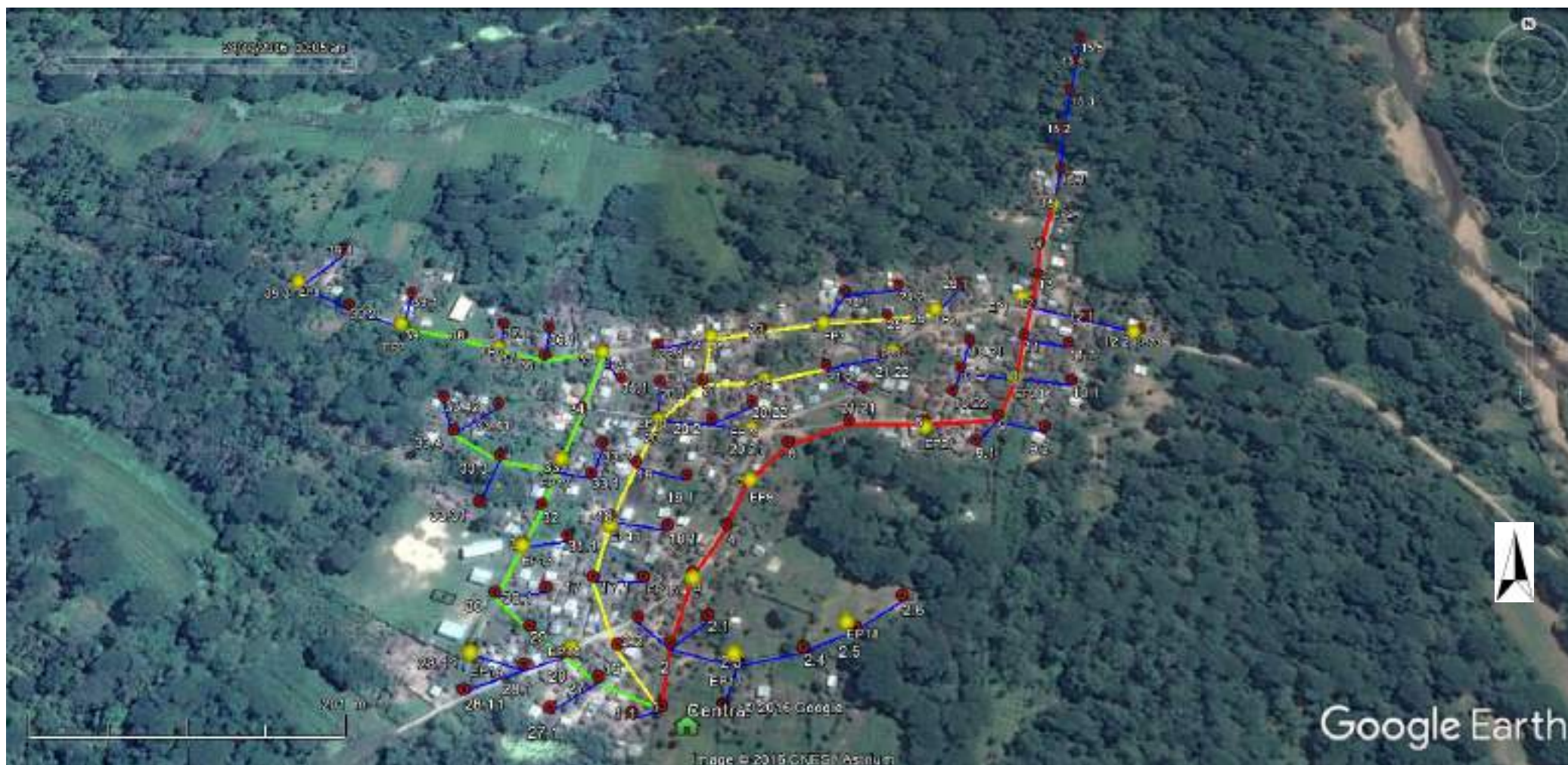









Figure 1 : Plan de Piquetage

**Légende :**

	Ligne (3x50 <sup>2</sup> et 3x35 <sup>2</sup> ) (Secteur 1)		Central
	Ligne 3~ (Secteur 2)		Poteau
	Ligne 3~ (Secteur 3)		Eclairage Public
	Ligne 1~		

### ***b. Les pertes en ligne***

Le calcul de la perte en ligne nous permet d'identifier la section du câble à utiliser. Le résumé de la formule est comme suit :

$$\Delta U = \sqrt{3} * I * L (R \cos \varphi + X \sin \varphi) \quad (4)$$

$$\Delta U (\%) = 100 \Delta U / U_n \quad (5)$$

En Monophasé la perte de puissance est exprimé comme :

$$\Delta V = 2 * I * L (R \cos \varphi + X \sin \varphi) \quad (6)$$

I : courant d'emploi en ampère [A]

L : longueur du câble [km]

R : résistance linéaire d'un conducteur [ $\Omega$ /km]

X : réactance linéique d'un conducteur en [ $\Omega$ /km]

$\varphi$ : Déphasage du courant sur la tension dans le circuit considéré.

Les résistances linéiques se présentent :

$$R = \frac{\rho \times L}{s}. \text{ Avec } \rho : \text{Resistivité, } L : \text{longueur de la ligne et } s : \text{section du câble.} \quad (7)$$

***Pour le câble en aluminium  $\rho = 30n\Omega.m.$***

La valeur de chute de tension en BT acceptable est inférieure ou égale à 0,5%. Si elle sera supérieure à cette valeur, il faut augmenter la section du câble.

### ***c. Répartition de charge***

En générale le mécanisme dans les lignes électriques se fait :

$$P. \text{ centrale} = \sum \text{puissance de la charge} \quad (8)$$

Cette formule est valable à chaque nœud de distribution. La puissance chez le client en bout de ligne est exprimé par : P. centrale – P. perte.

Par conséquent, la section du câble de la ligne à Marosely sera de 50mm<sup>2</sup> pour les sections en triphasé, et 16 mm<sup>2</sup> pour les lignes monophasées.

#### d. Métré du réseau

Après avoir compensé les paramètres de calcul ci-dessus et afin d'obtenir la longueur de câble nécessaire, l'étude de la flèche entre support doit être réalisée. Le calcul de flèche dépend de la tension du câble, la température, le type du câble utilisé et la distance entre deux supports.

De façon générale la formule de calcul de flèche entre deux poteaux dans une ligne de distribution est :

$$f = \frac{\gamma a^2}{8\sigma} \quad (9)$$

$$\sigma = T/S \quad (10)$$

Avec :

**p** : poids linéique du conducteur en kg/m,

**T** : projection horizontale de la tension du conducteur en kg/mm<sup>2</sup>,

**γ** : le poids volumique du conducteur en kg/m.mm<sup>2</sup>,

**σ** : tension de pose du conducteur en kg/mm<sup>2</sup>,

**S** : la section du conducteur en mm<sup>2</sup>.

**α** : coefficient de dilatation linéaire.

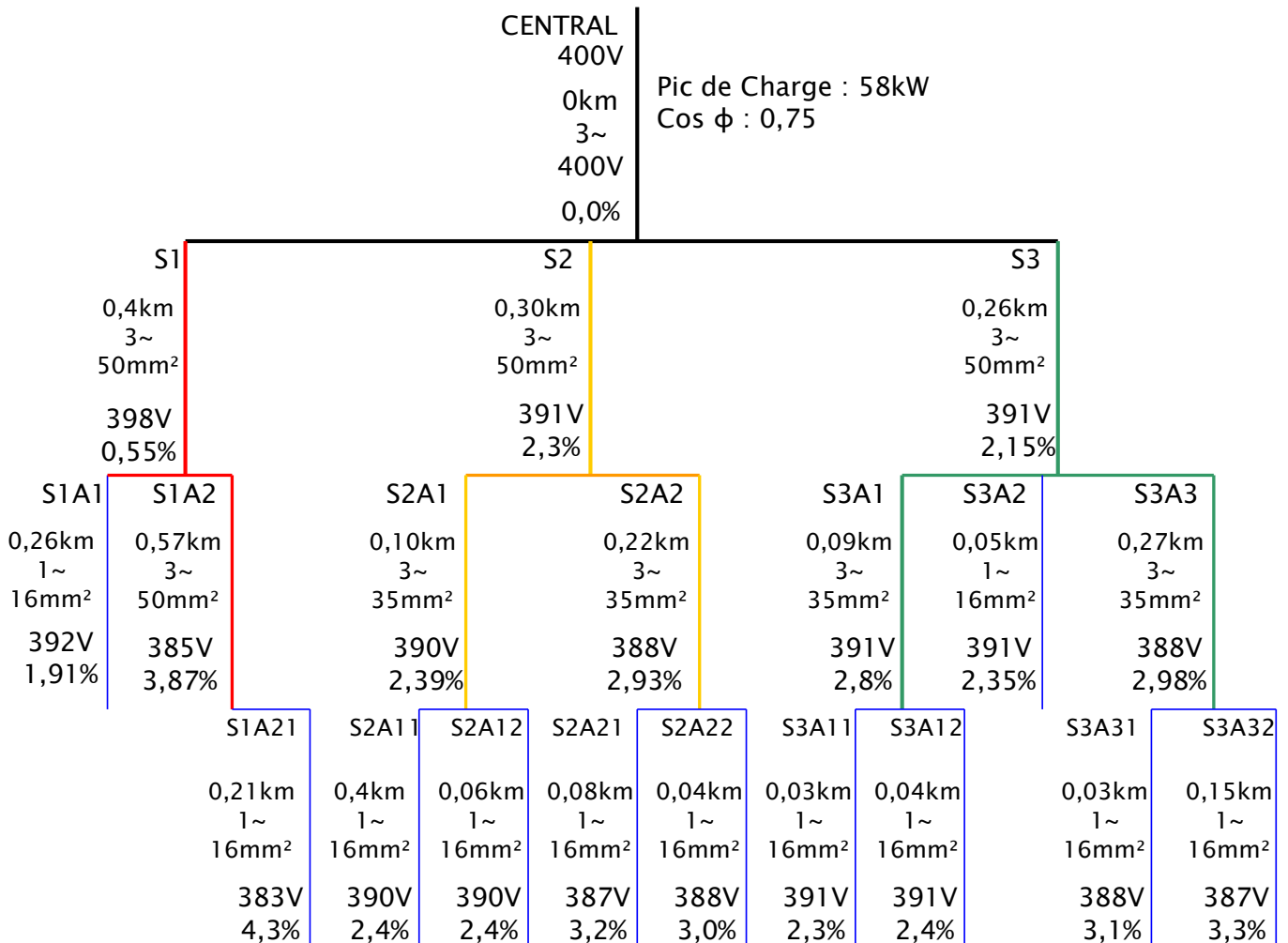
Mais en pratique, on prend la portée moyenne entre deux poteaux en BT de 40m. La flèche est de 0,8m.

Par conséquent, la longueur totale de notre câble doit avoir une compensation pour chaque portée de 0,8m ou 1m. En plus du câble de distribution, le câble de raccordement des clients est standardisé à 20m par ménage. A 7 ans, le nombre de ménage est estimé 600 maisons. Soit 12 000 m de câble 2x16 mm

Les éclairages publics ont besoin d'un câble de commande en 16 mm<sup>2</sup>. Celui-ci est incorporé au réseau principal triphasé.

En utilisant toute les formules de (4) à (10) dans la programmation, on arrive à avoir le résultat final de dimensionnement des lignes :





La perte de puissance maximale dans ce schéma est de 4,3%, une valeur qui correspond à la norme internationale.

En résumé, la longueur et les sections de câble nécessaire sont :

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

#### e. 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.

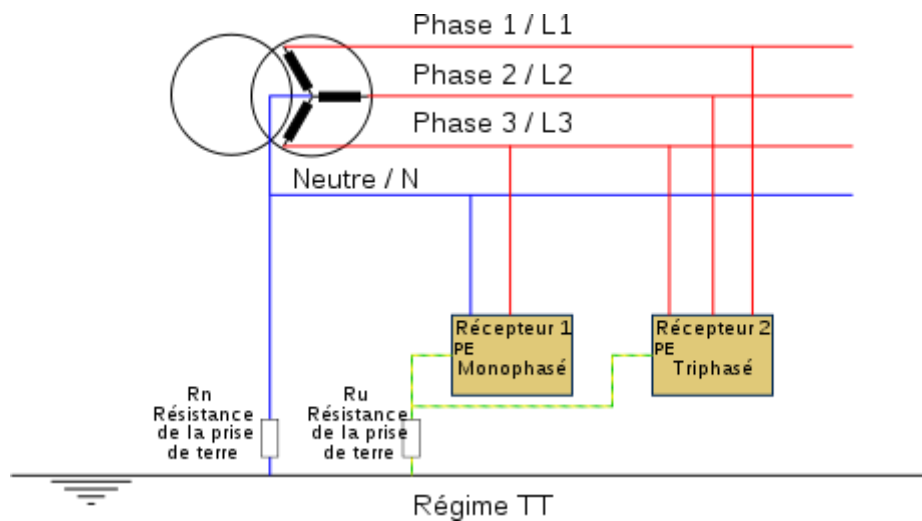
Pour les poteaux en bois, le procédé de traitement est le procédé « Boucherie » qui vise à une infiltration de Tanalith C.

La distance moyenne maximale entre les poteaux fixée par la norme en vigueur disponible sur le site de l'ORE<sup>3</sup> est de 50 m. Afin de sécuriser les efforts subits 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 armés seront préconisés pour ces poteaux.

### f. 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 32mm<sup>2</sup> de section.

### g. Synthèse

Poteau		Accessoire		Ligne	
Type	Longueur			Câble	Longueur
Béton Armé	36	EADS 54-10	14	2x16 <sup>2</sup>	15 900
	bois	70	EAS 54-10		
Remarque		ES 54-14	60	3x35 <sup>2</sup>	1 640
		PA 16	192	3x50 <sup>2</sup>	720
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		
<b>Total</b>	<b>106</b>	Piquet de terre	30	<b>Total</b>	<b>24 400</b>

<sup>3</sup> <http://www.ore.mg/Publication/Normes/StandardsTechniquesEtNormesEnVigueur.pdf>

## VIII. Financement du projet

### 1. Budget du projet

Description	Unité	PU	Qté	Prix total
<b>Equipement</b>				<b>463 440</b>
Panneaux solaires + Branchement	kWc	700	100	70 000
Groupe électrogène	kVA	100	85	8 500
Batteries	unité	470	192	90 240
Onduleur Solaire	30 KVA	6 000	4	24 000
String Box	unité	1 800	4	7 200
Onduleurs réseaux bidirectionnel, SPS	120 kVA	12 000	1	12 000
Réseaux avec câbles, poteaux et accessoires	réseau	130 000	1	130 000
Sécurisation du site	unité	1 500	1	1 500
Compteurs prépaiement	unité	50	500	25 000
Système de gestion prépaiement	unité	10 000	1	10 000
Transport France sur le site	total	25 000	1	25 000
Implantation	unité	10 000	1	10 000
Branchement abonnés	unité	30	500	15 000
Bâtiment centrale	unité	35 000	1	35 000
<b>Accompagnement</b>				<b>14 000</b>
Marketing social, accompagnement des usagers	Journée	150	30	4 500
Appui usages productifs	journée	150	30	4 500
Etude impact environnemental	unité	5 000	1	5 000
<b>TOTAL</b>				<b>477 440</b>

## 2. Financement du projet

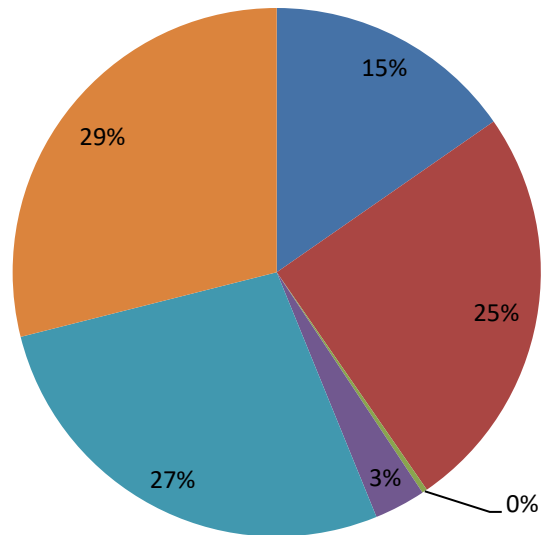
Le tableau suivant met en avant une proposition de plan de financement basée sur un mix entre des investissements privés et de la subvention. L'ADER n'est pas considéré dans le plan de financement car ce projet ne rentre pas dans le cadre de sa planification régionale.

Description	Experts-Solidaires	PTF	Commune	PIC Energie	Abonnés	Opérateur
<b>Equipement</b>	<b>73 210</b>	<b>110 090</b>	<b>1 500</b>	<b>130 000</b>	<b>15 000</b>	<b>133 640</b>
Panneaux solaires + Branchement		70 000				
Groupe électrogène		8 500				
Batteries						90 240
Onduleur Solaire	24 000					
String Box	7 200					
Onduleurs réseaux bidirectionnel, SPS	12 000					
Réseaux avec câbles, poteaux et accessoires				130 000		
Sécurisation du site			1 500			
Compteurs prépaiement						25 000
Système de gestion prépaiement						10 000
Transport France sur le site	25 000					
Implantation	5 010	4 990				
Branchement abonnés					15 000	
Bâtiment centrale		26 600				8 400
<b>Accompagnement</b>	<b>-</b>	<b>9 500</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4 500</b>
Marketing social, accompagnement des usagers						4 500
Appui usages productifs		4 500				
Etude impact environnemental		5 000				
<b>Total</b>	<b>73 210</b>	<b>119 590</b>	<b>1 500</b>	<b>130 000</b>	<b>15 000</b>	<b>138 140</b>

Afin de mieux visualiser la ventilation du financement, le graphique ci-dessous est présenté.

## Plan de financement

- Experts-Solidaires
- PTF
- Commune
- Abonnés
- Pic énergie
- Opérateur



Afin de mobiliser les 55 % attribuables aux partenaires techniques et financiers, les différents acteurs du projet devront réaliser une recherche de financement commune. Des acteurs sont pré identifiés :

- Fondation Energie pour l'Afrique
- Fondation EDF Help
- Fondation Synergie Solaire
- Région Haut de France
- Région Aquitaine
- Syndicat d'énergie

## IX. Faisabilité économique

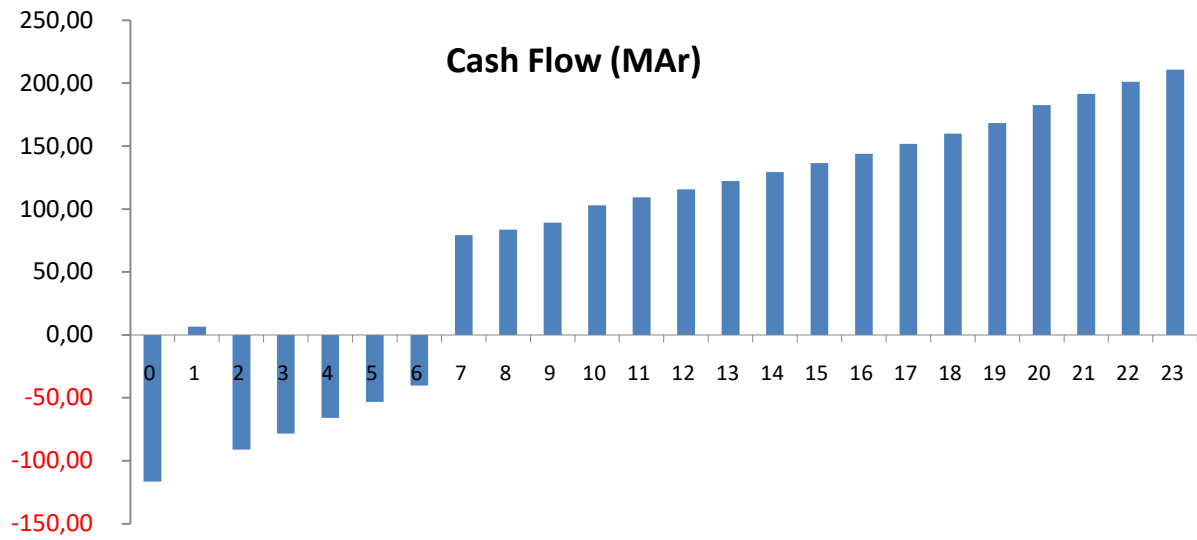
### 1. Business plan du projet

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 7 ans avec un remboursement annuel des intérêts à 8% d'intérêt.

Notons que le business plan du projet est évolutif et devra être repris et validé par l'opérateur en fonction de ses contraintes et de ses hypothèses.

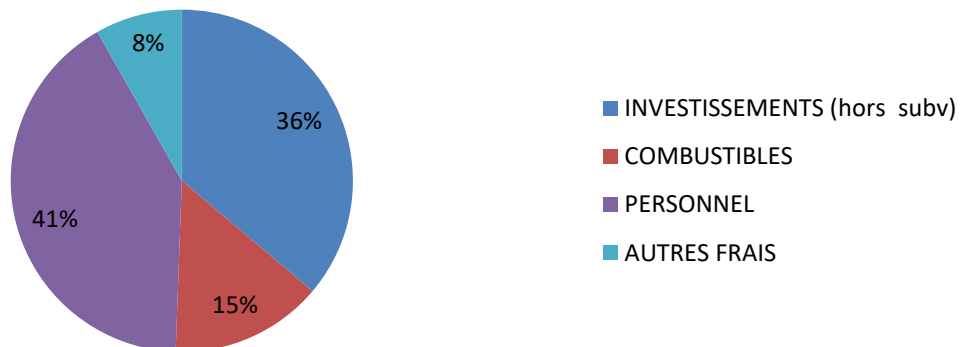
A. Données de production		2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035
Nombre de clients		0	525	542	559	656	773	915
Total vente énergie	kWh	-	97 551	108 330	111 254	127 574	147 202	170 920
B. Charges d'exploitation								
Cout combustibles	MAr	0,00	22,85	22,85	22,85	22,85	22,85	22,85
Cout salarial total	Mar	0,00	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

## Cash Flow



## Répartition des coûts d'exploitation

### Répartition des coûts d'exploitation



## 2. Proposition de système tarifaire

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

	Prix kWh Ar/kWh	Redevance Fixe Ar/mois	Compteur Ar/mois
<b>Ménages - commerces - services</b>	<b>1500</b>	<b>2000</b>	<b>2000</b>
<b>Administrations</b>	<b>1500</b>	<b>1000</b>	<b>1000</b>
<b>Clients triphasés</b>	<b>1500</b>	<b>3000</b>	<b>3000</b>

Dans ces conditions, le temps de retour sur investissement de l'opérateur est de 11 ans avec un TRI de 13,5 %.

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.

Un point sur la tarification et le retour d'expérience sur le sujet est fait à la suite de ce document.

## 3. Perspective d'évolution

L'ensemble de la faisabilité financière est basée sur des hypothèses de développement du village et d'évolution des consommations. L'année 7 a été choisie comme cohérente pour l'évolution du système.

L'approche concernant l'évolution des capacités techniques du projet (production, stockage, ...) se veut progressive. Le parc de batterie proposé à l'investissement pourra évoluer au cours du temps et grandir par la suite. La production solaire pourra elle aussi évoluer. L'onduleur bidirectionnel choisi permet une augmentation de la puissance de 20 kWc sans aucune modification. Celle-ci sera fonction de l'évolution des activités économiques du village.

Cette évolution par phase devra être déterminée par l'opérateur lors de l'élaboration des différentes hypothèses de son business plan.

Désignation	2017 (Phase 1)	2025 (Phase 2)
<b>Production solaire</b>	99 kWc	120 kWc
<b>Production biogaz</b>	0	Perspective
<b>Batteries</b>	2V/1450 Ah	2V/1990 Ah



## X. Cadre logique

	Logique d'intervention	Indicateurs* objectivement vérifiables	Sources et moyens de vérification	Hypothèses
<b>Objectifs généraux</b>				
	Améliorer les conditions socio économiques des populations rurales du village de Marosely par l'accès l'électricité pour l'accès à des services de bases et pour le développement d'activité génératrice de revenus	Amélioration du niveau de santé, de l'accès à l'éducation des populations de Marosely. Augmentation des opportunités économiques dans la zone. Réduction des coûts d'accès aux services essentiels.	Résultats des études socio économiques initiales. Rapports communaux sur la santé, l'éducation et l'économie. Enquêtes projet terrain.	Autorisations préalables d'intervention
	Développer un modèle innovant d'électrification rurale duplicable à l'échelle régionale	Un modèle d'électrification rurale innovant, basé sur la participation et le financement local est testé, validé et les leçons diffusées au niveau sectoriel	Rapports d'activités des organisations / institutions locales. Rapport d'analyse et d'évaluation sur le fonctionnement du modèle. Publications et articles sectoriels.	Le secteur de l'électricité reste stable et les éventuels changements sectoriels ne viennent pas perturber la mise en route du projet
	Développer la compétence des différents intervenants et acteurs concernés	Amélioration du niveau de compétence des institutions villageoises et communales. Capacités accrues des associations et du secteur privé local, capacité accrue des acteurs institutionnels nationaux	Rapports projets sur les actions de formation. Rapport d'information sur les initiatives locales et nationales dans le secteur.	Volonté d'implication des villageois et des communes (Pour information, les élus de la commune d'Antranokarany ont donné leur soutien au projet)
<b>Objectifs spécifiques</b>				

	<p>Tester et valider, à l'échelle du village de Marosely, un schéma d'électrification par mini-réseau et production d'électricité d'origine renouvelable, impliquant les populations et institutions locales, et mettant en œuvre des mécanismes de crédit et de partenariats public - privé innovants, dans le respect de l'environnement.</p>	<p>Le village de Marosely est électrifié. 1 opérateur régional cofinance et exploite le projet. 450 ménages utilisent le réseau électrique dans les 12 mois suivant la mise en service. 40 AGRs sont créées dans les 24 mois. Un dispositif de crédit permet le financement local d'équipements. Les installations contribuent à la réduction des gaz à effet de serre.</p>	<p>Rapport régional et sectoriel sur l'évolution des infrastructures. Rapport d'activités de la région et de l'UNICOSA. Enquêtes de terrain. Rapports des institutions bancaires. Document contractuels. Rapports projet.</p>	
<b>Résultats attendus</b>				
	<p>1. Le village de Marosely est électrifié avec un générateur hybride, Diesel et Solaire et un mini-réseau distribue l'électricité à l'échelle du village</p>	<p>Marosely dispose d'un système d'électrification hybride permettant d'alimenter des ménages et des petites entreprises locales. Le système est pleinement opérationnel à la fin du projet</p>	<p>Rapport d'installation des systèmes. Rapport de suivi de leur fonctionnement dans le temps</p>	<p>Le village, la commune, l'UNICOSA et la Région sont intéressés et acceptent de contribuer</p>
	<p>2. Un système de gestion pérenne des infrastructures est mis en place via un opérateur régional</p>	<p>1 Opérateur cofinance et exploite le système. 1 comité d'électrification villageois est créé pour assurer le dialogue entre les usagers et l'opérateur. L'opérateur alimente un Fond de Renouveau et d'Extension cogéré avec la commune. L'opérateur fourni des rapports d'activité annuels 1 système de prépaiement est mise en place</p>	<p>Rapport de création des CEV. Contrats de partenariat Commune/opérateur. Rapport de fonctionnement des équipements. Rapport d'activité annuel</p>	
	<p>3. Les populations, institutions locales sont impliquées dans le financement et la gestion des systèmes.</p>	<p>Les villages et communes ont contribué en nature et numéraire (fonds propres) à 2% des coûts des installations et des équipements. Les contrats de gestion à l'opérateur sont préparés avec et signés par la commune</p>	<p>Rapport de financement des installations. Procès verbaux de réunions de village et de communes. Rapport de création et d'activités des comités électrification villageoise. Délibération des conseils communaux</p>	<p>Les populations souhaitent s'impliquer</p>
	<p>4. 40 petites entreprises locales sont accompagnées dans la création et le développement d'activités génératrices de revenus</p>	<p>Des modules d'accompagnement à l'entrepreneuriat rural sont réalisés. Au moins, 40 entreprises locales ont accès à un crédit pour le développement/création de leurs activités. Le taux de remboursement du crédit est supérieur à 90%. Au moins 1 institut de micro finance est mis en relation avec les acteurs économiques locaux. Les coûts de ces services sont inférieurs de plus de 25% aux services existants antérieurement</p>	<p>Enquêtes d'utilisation des services dans les villages. Rapports sur l'activité des petites entreprises accompagnés. Enquêtes villageoises. Rapport des IMF sur l'utilisation des fonds. Liste des projets financés.</p>	<p>Il existe des, privés désireux et capables de porter des activités. Les entreprises locales sont capables d'emprunter.</p>

	5. 450 ménages utilisent le service quotidiennement	Les ménages sont raccordés au réseau et équipé en électricité	Rapport d'activité de l'opérateur. Enquêtes villageoises.	Les ménages sont capables de s'équiper en matériel
	6. Un espace communautaire est mis à disposition de la population pour le développement d'AGRs et la vie sociale locale	1 espace sous l'installation photovoltaïque est dédié aux activités économiques locales et à la vie villageoise	Rapport d'activité de l'opérateur et de la commune, enquêtes villageoises.	La commune est intéressée par cet espace communautaire
	7. Renforcement des acteurs institutionnels, capacité accrue des villages et des communes	Un chargé de projet énergie régional accompagne la commune. Les comités d'électrification villageois sont informés sur l'électrification rurale et l'environnement général. Le niveau de base sur les questions d'énergie et d'environnement est acquis par les comités villageois d'électrification.	Rapport de formation des agents communaux et des villages. Documents de formation. Enquête de connaissances, attitudes, pratiques (CAP)	La région nomme un chargé de projet énergie compétent. Les comités villageois sont intéressés à se former
<b>Activités</b>		<b>Moyens :</b>		
<b>A. PREPARATION</b>	Communication et formation du village et de la commune sur le domaine de l'électrification rurale et la contractualisation de la gestion	Documents de formation	Sources d'information : rapports d'activités des animateurs, rapports trimestriels, rapport du comité de pilotage, Rapports des consultants. Rapports d'évaluation. PV communaux et villageois	
	Financement du projet	Document de projet		
	Sélection et contractualisation de l'opérateur privé pour le cofinancement, l'installation et la gestion des systèmes d'électrification	Equipe projet encadre le processus. Experts-Solidaires apporte son soutien dans la contractualisation.		Des privés doivent être intéressés à la gestion des systèmes
<b>B. ORGANISATION LOCAL E</b>	Formation et formalisation du comité d'électrification villageois. Formation des opérateurs communaux	Les animateurs se rendent dans le village. Equipements, brochures de formation		
	Choix informé de la population,	Réunions, discussions avec la population, les organisations locales		
<b>C. SCHEMAS</b>	Définition d'un schéma d'électrification avec la population des villages	Réunions, discussions avec la population, les organisations locales		

<b>D'ELECTRIFICATION Rurale</b>	<i>Conception, achat, installation et suivi des systèmes de génération électrique basée sur la technologie solaire couplée à un générateur Diesel</i>	<i>La commune est appuyée techniquement. L'opérateur est identifié. Achat par les différents acteurs du projet. Installation à la géré par l'opérateur du projet.</i>	<i>Les coûts d'infrastructure, bâtiments, générateurs, équipements, transport se montent à 540 K Euros. La conception, le suivi des travaux, l'accompagnement des bénéficiaires se montent à 150 K Euros</i>	
<b>D. SYSTEME DE GESTION</b>	<i>Sensibilisation et formation des bénéficiaires</i>	<i>Documents de formation, recrutement d'une organisation compétente et expérimenté</i>		
	<i>Mise en place d'un chargé d'un chargé de projet énergie destinée à aider la commune et le village dans la cogestion du projet et dans le suivi de l'opérateur.</i>	<i>Equipe projet encadre le processus</i>		<i>Volonté de la commune de s'impliquer dans le suivi du projet</i>
	<i>Appui à l'opérateur pour la bonne mise en gestion</i>	<i>Equipe projet encadre le processus, facilitation des démarches administratives</i>		
<b>E. UTILISATION PRODUCTIVE ET DISPOSITIF CREDIT</b>	<i>Communication et identification des entreprises locales porteuses de projets</i>	<i>Equipe projet encadre le processus. Moyens de communication.</i>		<i>Les coopératives, associations et entreprises doivent être formalisées pour contracter un prêt</i>
	<i>Soutien aux associations, coopératives, privés locaux pour la formalisation de leur business plan, pour le suivi de leurs activités</i>	<i>Une organisation compétentes et expérimentés est recrutée pour les formations en gestion et marketing, et le support à a rédaction des business plans</i>	<i>Le coût total des actions de formation est de 9 K Euros</i>	
	<i>Mise en place d'un dispositif de crédit destiné au financement des équipements électriques destinés à générer des revenus (machine à vois, décortiqueuses, fabrication de glace, ....)</i>	<i>L'étude préliminaire est appuyée par l'équipe projet</i>	<i>Le coût d'encadrement du crédit, hors structure est de 9 K Euros</i>	<i>Une banque / IMF doit être intéressée à ce genre d'activité</i>
<b>F. SUIVI ET CAPITALISATION</b>	<i>Monitoring, suivi des indicateurs pendant la durée du projet. Evaluation mi parcours et finale. Enquête d'impact à la fin du projet</i>	<i>Documents de suivi. Recrutement d'enquêteurs pour l'enquête de fin de projet</i>		
	<i>Diffusion des informations et leçons sur le modèle de gestion locale de systèmes d'électrification rurale</i>	<i>Participation à des séminaires, articles, organisation de visites sur le terrain</i>		
	<i>Compilation des données, analyses des leçons et publication d'un document de capitalisation final</i>	<i>Mise en forme et publication de documents</i>	<i>Le coût total des documents de capitalisation est de 12 K Euros</i>	

## **XI. Le montage du projet**

### **1. Le rôle du conseil communal**

La loi 98-032, du 22 décembre 1998 portant sur la libéralisation du secteur de l'électricité permet à des opérateurs privés de 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 installés.

Dans le cas de Marosely, le régime est sera l'autorisation. Afin d'obtenir le contrat d'autorisation, la commune via son conseil communal 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 validée 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 signer un accord de collaboration avec un opérateur intéressé pour la réalisation de ce projet.

## 2. Les acteurs institutionnels des projets d'électrification

### Source ORE

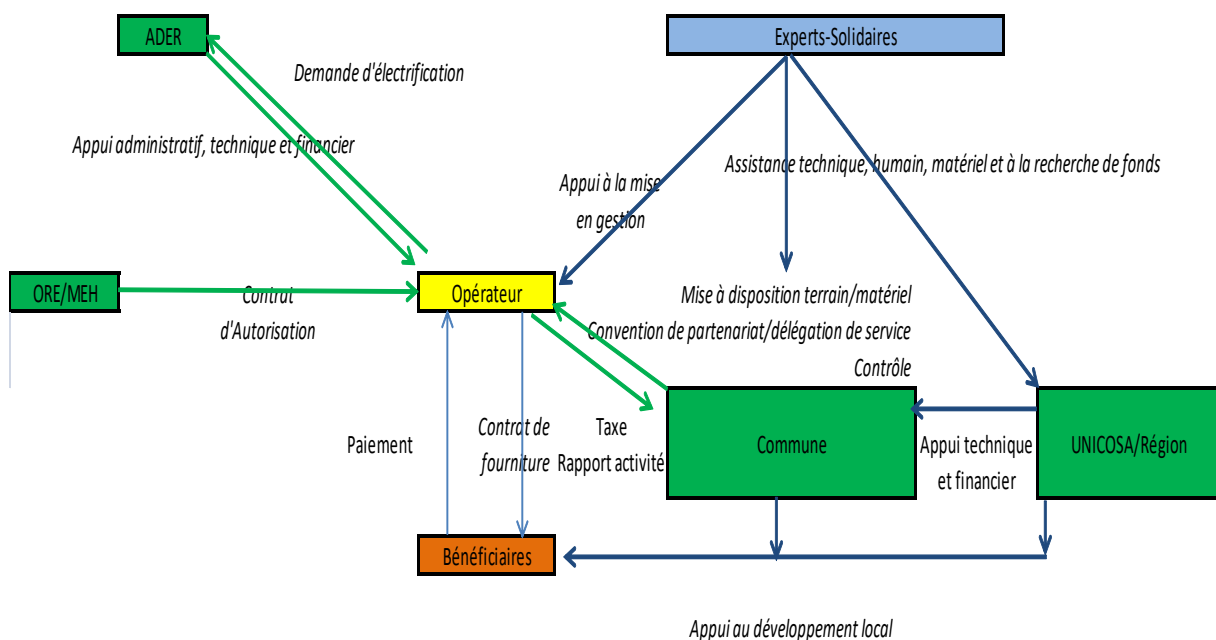
Les rôles et responsabilités des intervenants du secteur de l'électricité en milieu rural sont décrits ci-après :

- a) **L'Etat**, représenté par le Ministère chargé de l'Energie, avec son rôle régalien et autorité concédant, 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 ;
- b) **L'Office de Régulation de l'Electricité** 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 ;
- c) **L'Agence de Développement de l'Electrification Rurale** 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 ;
- d) **La Collectivité Locale** représentée par les Communes rurales est l'initiateur du projet. Elles appuient les opérateurs dans la mise en œuvre du projet par la mise à disposition des terrains pour la construction du bâtiment de la centrale, l'autorisation pour la servitude de passage, la fourniture de mains d'œuvre locales, l'appui logistique des permissionnaires et la contribution au financement du projet selon leur capacité. Elles assurent aussi la

sensibilisation, l'information des abonnés pour assurer la bonne gestion des exploitations et la bonne relation entre abonnés et opérateurs ;

- e) **Les Opérateurs Privés** sont chargés, entre autres, d'élaborer le dossier de business plan (APS, APD) en vue de la demande d'Autorisation, 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 ;
- f) **Les Partenaires financiers** sont des institutions publiques ou privées, nationales ou internationales voulant financer des études et/ou des travaux de mise en œuvre des projets d'Electrification Rural ;
- g) **Les Clients finaux** bénéficient des services de base d'électricité fournis par les exploitants. Ils participent également au développement du projet et à son suivi.

### 3. Répartition des rôles



## XII. Planning

### PLANNING D'EXECUTION DES TRAVAUX :

2017

2018

Activité	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
<b>Travaux préparatoires</b>																								
1- APD	■	■																						
2- Recherche de financement	■	■	■	■	■	■	■	■	■															
3- Montage administratif	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■														
4- Achat du matériel								■	■	■	■													
5- Importation et dédouanement											■	■	■	■										
6- Installation de chantier														■	■									
<b>Bâtiment de la centrale</b>																								
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																	■							
<b>Réseau BT</b>																								
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																						■		
<b>Raccordement des clients</b>																					■	■	■	■



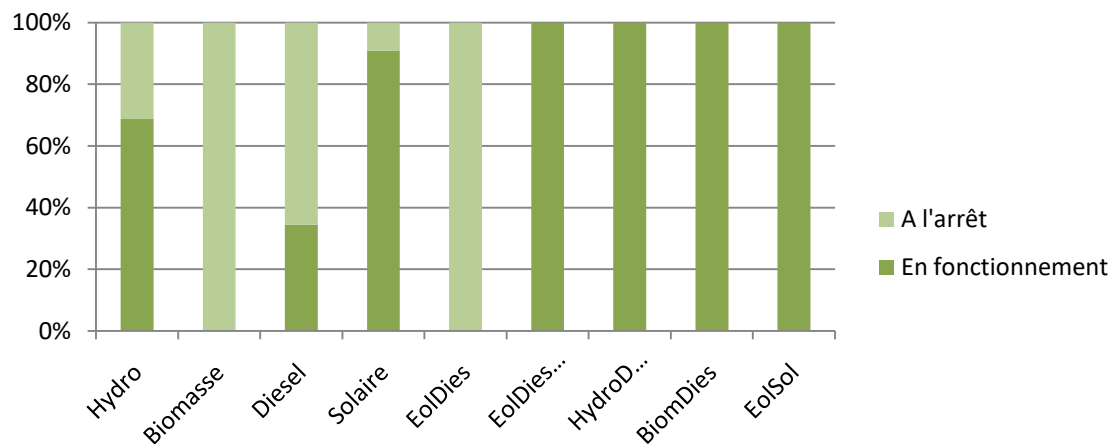
### XIII. Retour d'expérience du secteur

Fin 2015, 96 projets d'électrification rurale sont répertoriés sur le site de l'ADER. Seulement 50 d'entre eux sont encore en fonctionnement. Concernant les technologies utilisées, le plus mauvais élève est le 100% diesel qui présente un taux d'échec de 66%.

Le graphique suivant propose un point sur la situation actuelle des projets d'électrification rurale à Madagascar<sup>4</sup>

**Etat des projets d'ER suivant les technologies de production**

Source ORE, Novembre 2016



Au niveau de l'opérateur, le secteur privé connaît de grande difficulté puisque seulement un peu plus de 50% des projets gérés par des entreprises privés sont encore en fonctionnement.

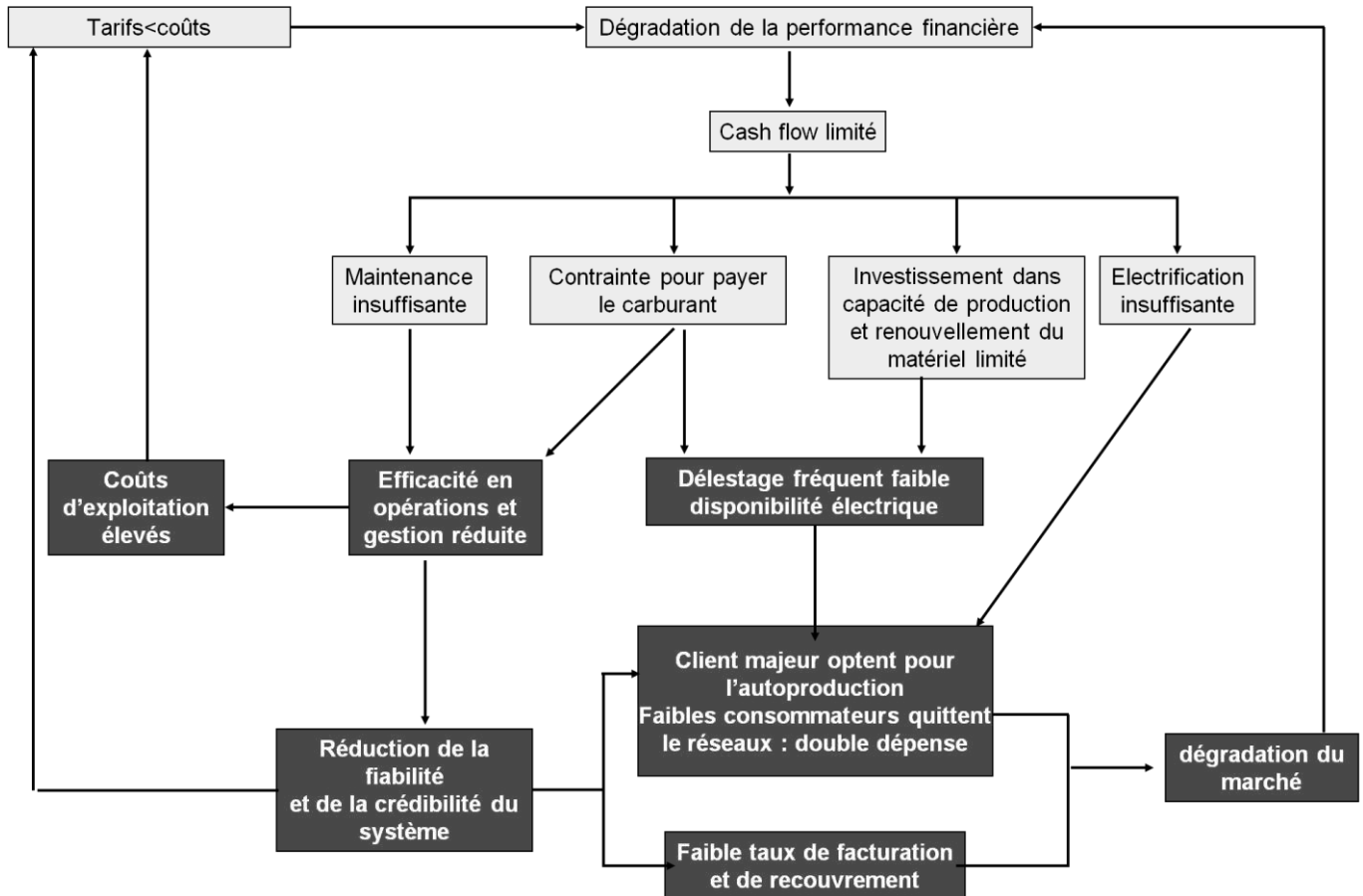
L'analyse proposée dans la revue FACTS par le GRET est intéressante. L'expérience montre que la gestion de projet d'électrification rurale fait appel à des compétences variées. Aussi bien techniques, que de gestion, de logistique, de supervision, de management, de marketing et de négociation. Un opérateur purement technique a tendance à être rapidement dépassé par les contraintes liées à la construction, l'exploitation et la gestion de projet d'électrification. Il semble aussi important que l'opérateur ait des capacités financières permettant de financer 15 à 30 % des projets.

Ces dernières années, la technologie solaire semble privilégiée pour les petits projets (inférieur à 100 kWc) d'électrification rurale, accompagné ou non d'un groupe électrogène. Dans le cas de projet de plus grande envergure et suivant les potentiels de production du site, l'hydro représente une solution intéressante. Le petit éolien semble difficile à exploiter efficacement sur les projets d'électrification rurale.

<sup>4</sup> Source ORE, Novembre 2016

## 1. Etat de la tarification en électrification rurale

Une bonne tarification de l'électrification rurale est l'un des enjeux les plus importants de la pérennité des projets. Une mauvaise tarification plonge le projet dans le cercle vicieux de l'électrification, représenté sur le graphique suivant :



La tarification de l'électrification rurale ne doit pas être comparée à celle proposée par la JIRAMA en zone urbaine. Plusieurs raisons l'expliquent :

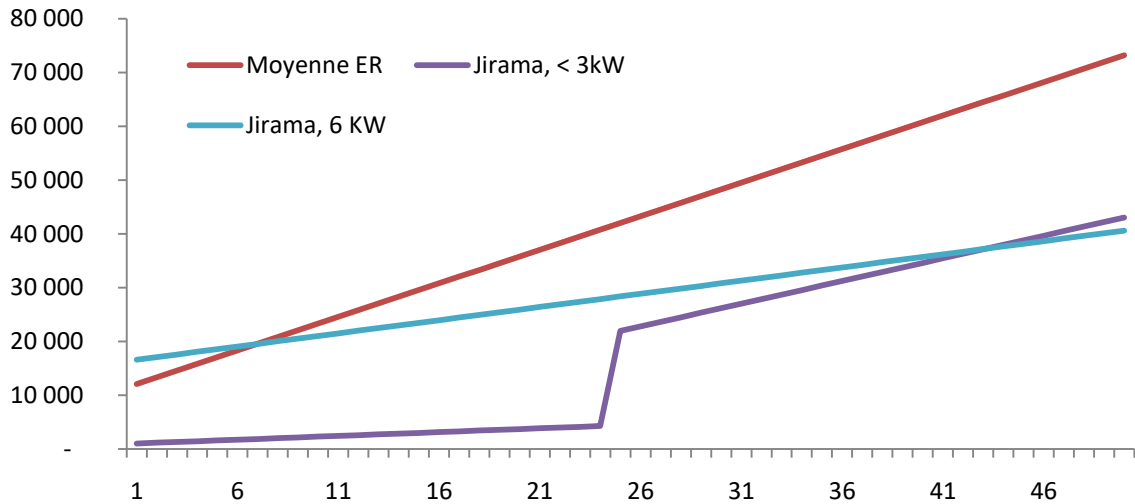
- La JIRAMA dispose d'un parc suffisamment grand pour faire des économies d'échelle sur la gestion
- La JIRAMA bénéficie d'une double subvention : Le carburant à l'entrée du territoire malgache, l'électricité à la vente au consommateur finale. L'électricité en zone urbaine ne reflète donc pas le coût réel de sa production

Aussi, les technologies fiables de stockage de l'énergie sont encore à des coûts importants, augmentant les besoins en investissement pour ce type de projet.

L'analyse des informations tarifaires, disponible sur le site de l'ORE concernant la tarification de l'électrification à Madagascar nous permet d'obtenir les informations suivantes :

	Prix kWh (Ar)	Redevance fixe	Location compteur
Tarification moyenne	1 248	6 096	4 751

La tarification proposée dans ce tableau semble correspondre aux contraintes de viabilité des projets. Suivant la technologie utilisée les prix peuvent varier mais semble se rapprocher de ces valeurs. A titre de comparaison, le graphique suivant propose de resituer la tarification des projets d'électrification rurale face aux tarifs de la JIRAMA en zone 3 (Diego-Suarez).



Il faut ensuite ajouter à ces montants, la taxe communale (à négocier avec la commune entre 0 et 10% du prix du kWh), la contribution au FNE (1,25% du prix du kWh) et la contribution à l'ORE (1,20% du prix du kWh).

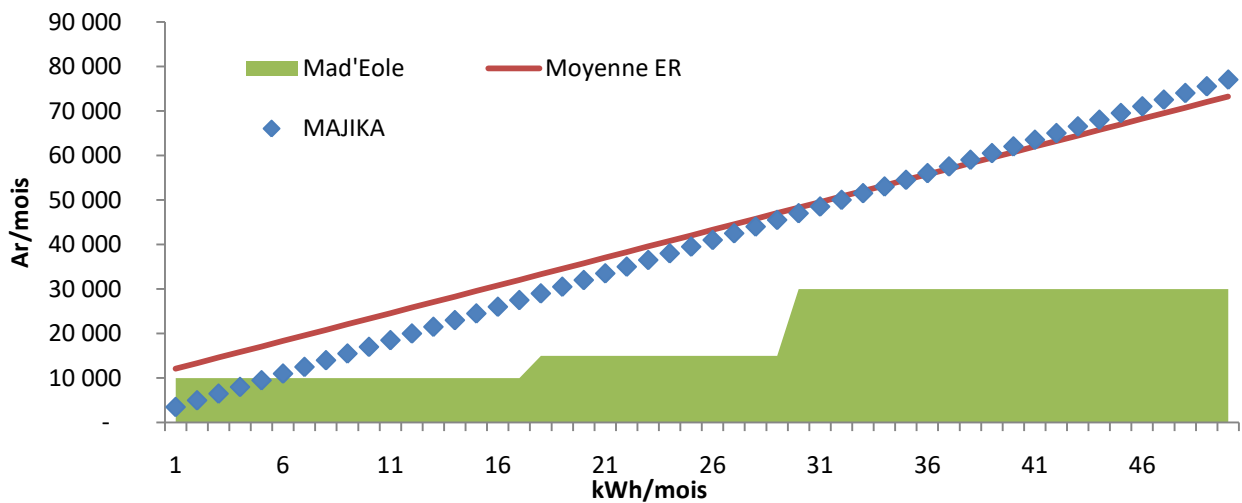
Tous les modèles d'électrification n'ont pas choisi le même modèle de tarification. Certains proposent des solutions forfaitaires, d'autre des solutions de facturation à la consommation. Cette dernière solution est utilisée dans plus de 90% des projets.

## 2. Le cas de la région DIANA

La région DIANA connaît peu d'opérateur : Mad'Eole, opérateur historique de la région exploite aujourd'hui 4 mini réseau et 1 projet en construction et MAJIKI, nouvel opérateur ayant un projet en construction dans le village d'Ampasindava.

Mad'Eole propose une facturation forfaitaire, tandis que MAJIKI facturera à la consommation.

Le graphique suivant propose une comparaison des paiements des abonnés suivant les différents opérateurs.



L'enjeu de la viabilisation des projets doit primer dans la conception des projets. Cette viabilité doit aussi prendre en compte que l'objectif de ces projets et de maximiser le nombre de ménages branchés sur le réseau tout en permettant de soutenir et stimuler le développement économique local.

Dans ce cadre, une attention particulière doit être donnée aux ménages faible consommateur (1 à 3 lampe et charge de téléphone). Les frais d'accès au réseau doivent être limités, afin de ne pas être un frein à l'accès au réseau.

## **XIV. Conclusion**

Dans le cadre de sa Nouvelle Politique Énergétique (NPE) le gouvernement malgache encourage le développement de projet d'électrification. Forte de son plan de valorisation des énergies renouvelables, la région DIANA, a identifié des sites prioritaires d'électrification rurale dont le Fokontany de Marosely, sur la Commune d'Antranokarany dans le district d'Ambanja.

L'étude réalisée en partenariat entre l'Agence Régionale de Développement (ARD), l'UNICOSA et Experts-Solidaires confirme la forte potentialité de ce territoire.

La mise en place d'une centrale hybride solaire/diesel autonome, un espace de stockage par batterie et un mini-réseau basse tension tel que décrit dans ce document, permettront de soutenir et booster le développement local.

Afin d'encourager la création de revenus et l'amélioration des conditions de vie, il est proposé de réaliser une plateforme de services (espace sous les panneaux) proposant un espace de marché ainsi qu'un lieu réservé aux activités économiques locales.

Un opérateur privé, autorisé par le ministère de l'énergie, aura la charge de porter ce projet, accompagné par la commune d'Antranokarany, l'Unicosa, la région et ses partenaires.

Après une première phase de recherche de financements et de montage administratif (6 à 12 mois), la durée des travaux est estimée à 4 à 6 mois.

L'objectif souhaité concernant ce projet est la mise en service du mini-réseau à Marosely fin 2017/début 2018.

## XV. ANNEXES

### 1. Déroulement de la mission

	Lundi 21	Mardi 22	Mercredi 23	Jeudi 24	Vendredi 25
<b>Matin</b>		Préparation de l'atelier bureau UNICOSA	Briefing animateurs locaux	Prise de point GPS	Restitution bureau UNICOSA
			Atelier	Rencontre menuiseries et décortiqueuses	
<b>AM</b>	Réunion de cadrage avec UNICOSA	Trajet Marosely	Prise de point GPS	RDV Président Ampamakia	Retour Diego
		Rencontre directeur EPP	Collecte d'informations menuiserie, atelier charrettes et décortiqueuses	Dimensionnement	
		Discussion Ancien président Fokontany	Collecte informations secrétaire commune	RDV OTIV	
				Préparation restitution	
<b>Soirée</b>		Réunion préparation atelier avec animateurs locaux		RDV Thomas, anciennement AFDI	

En complément de ces rencontres, des échanges ont eu lieu avec Mr Thesla, représentant de l'ADFI.

## 2. CR de l'atelier : thématique agriculture, élevage

Type (filière, entreprise)	Saison	% pratiquant l'activité	Fonctionnement actuel	Capacité de production	Tarif			REMARQUE(S) <i>Problèmes rencontrés</i>
					Prix [Ar]	Unité	Mois	
Agriculture Riz			autoconsommation					Disponibilité d'espace
Agriculture Cacao	Mai-Juin Sept-Dec	100%	Le prix au kilo est en baisse (1900 à 2000 Ar/kg)	Sept 9 908 kg à 2800 Ar/kg Oct : 23 286 kg à 2000 ar/kg Nov 17 643 kg à 1900 Ar/kg	1500 Ar à 7000 Ar	kg		Avancement de la mer dans les champs Prolifération de « Valivy »
Agriculture Vanille	Mai-Juin Sept-Dec	50% à 60 %	Activité en baisse	60 à 100 kg/ producteur	50 000 Ar à 100 000 Ar	kg		Vol
Agriculture Poivre		50% à 60 %	Complément de production					Difficulté d'entretien, sensible à la variation de climat
Agriculture Banane	Toute l'année	30 à 40 %		10 Charrettes/semaine	60 000 Ar	Charette		Voantandroko
Agriculture Orange		30-40%		3 charrettes/semaine/producteur	20/50 Ar	Pièce		
Pêche Concombre de mer		50 pers		300 kg/sem	3000 à 5000 Ar	Kg		
Agriculture Café			A l'abandon					Concurrencé par le cacao
Agriculture Tomate		Environ 5%		1 daba/jr/prod	3000 à 5000 Ar	daba		
Agriculture Coco	Toute l'année	20%		1 charrette/semaine	500 à 1500 Ar	pièce		Voantandroka
Pêche Crevette		50 pers		4 dab/jr/prod	1000 à 2000 Ar/kapok 100000 Ar/daba			

Pêche Crabe			70 pers		5 à 15 corde/jour/pers	5000 Ar à 10 000 Ar	Corde		
Pêche Au filet			5 pers		20 à 60 kg/jours/pers	1000 Ar à 3000 Ar	Corde		
Pêche A la ligne			60 pers		Jusqu'à 20 poisson par jour/pers	20 000 Ar à 50 000 Ar	Pièce		
Elevage	Mouton				Environ 100 têtes	300 000 Ar à 600 000 Ar/tête	tête		
	bœufs		Tout le monde		Environ 2000 têtes	1 000 000 Ar à 2 600 000 Ar	Tête		
	volailles					5 000 Ar à 20 000 Ar	Tête		
	Chèvre				Environ 400 têtes	40 000 Ar à 200 000 Ar	Tête		
	Œufs De canard				7/tête/semaine	600 Ar	Pièce		

Autres produits :

Ananas : 2 charrettes/semaine : 1000 Ar à 1500 Ar pièce

Fruit à pain 6 char/semaine : 500 à 1500 Ar/semaine

Jacques : 25 000 Ar/charrette. 200 Char/semaine



### 3. Besoin par type de client

CATEGORIES	Puissance active (W)	LED	LAMPES	RADIO	MINI CHAINE	TVC	LECTEUR DVD	VENTILATEUR	FRIGIDAIRE	ORDINATEUR	SONORISATION	IMPRIMANTE	EP
		5W	20W	10W	40W	70W	30W	15W	80W	60W	200W	25W	25W
	cos (φ) =	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,9	0,8	1	0,5
MENAGES	MENAGE RF	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MENAGE RM	4	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	MENAGE AISE	3	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
COMMERCES ET SERVICES	EPICERIES	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	EPICERIE - BAR	2	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
	GARGOTTE	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	EGLISES/MOUSQUE	4	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	SALLE DE PROJECTION VIDEO	3	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0
	COIFFEUR	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SERVICE INFORMATIQUE	2	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
ADMINISTRATIONS	ARRONDISSEMENT ADMIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	CENTRE DE SANTE DE BASE I	4	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0
	DEPOT DE MEDICAMENTS	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	BUREAU FOKONTANY	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
	CEG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ECOLE PRIMAIRE PUBLIQUE	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	ECOLE PRIMAIRE PRIVEE	4	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0
	MARCHE	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EP	ECLAIRAGE PUBLIC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25