REPIC

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Secrétariat d'État à l'économie SECO

Direction du développement et de la coopération DDC

Office fédéral de l'environnement OFEV

Office fédéral de l'énergie OFEN

Rapport final :

Pico-centrale hydroélectrique-Sarobaratra Madagascar

Apport de service électrique de qualité, fiable et avec une énergie renouvelable aux transformateurs et ménages de la commune de Sarobaratra, Fokontany de Fialofa

---

Photo credit Petitpied

Auteur(s):
Daniel Schneider CEAS
Letizia Manzambi CEAS

Date du rapport: 12.03.2020	**Numéro du contrat: 2017.04**
Institution: CEAS	**Pays: Madagascar**

Elaboré par:
Centre Ecologique -Albert Schweitzer
Rue des Beaux-Arts 21 – 2000 Neuchâtel (NOUVELLE ADRESSE)
Tél: 032 725 08 36
E-mail : info@ceas.ch
Site Internet : www.ceas.ch

Centre Ecologique Albert Schweitzer

Ecouter - Innover - Partager

Avec le soutien de la
Plate-forme REPIC
c/o NET Nowak Energie & Technologie SA
Waldweg 8, CH-1717 St. Ursen
Tél: +41(0)26 494 00 30, Fax: +41(0)26 494 00 34, info@repic.ch / www.repic.ch

La plate-forme REPIC est un mandat des offices fédéraux suivants:
Secrétariat d'Etat à l'économie SECO
Direction du développement et de la coopération DDC
Office fédéral de l'environnement OFEV
Office fédéral de l'énergie OFEN

Le ou les auteurs de ce rapport portent seuls la responsabilité de son contenu et de ses conclusions.

Table des matières

1. Résumé 4
2. Abstract / Zusammenfassung 5
3. Situation initiale 5
4. Objectifs 6
5. Revue du projet 6
   5.1 Mise en œuvre du projet 6
   5.2 Atteinte des objectifs et résultats 9
   5.3 Préparation de la multiplication et de la réplication 11
   5.4 Impacts, durabilité 11
6. Perspectives, suites possibles 12
   6.1 Multiplication, réplication 12
   6.2 Impacts, durabilité 13
7. Enseignements tirés du projet, conclusion 13
8. Références 14
9. Annexes 14

1. Résumé

Pourquoi le projet a-t-il été réalisé (besoins dans le pays partenaire) ?

D'après le diagnostic du secteur Énergie réalisé en 2012, le taux d'électrification à Madagascar, au niveau national, est estimé à 15% (5% en milieu rural), ce qui représente l'un des taux les plus faibles d'Afrique. Cette situation est dissuasive pour l'implantation de projets consommateurs d'énergie, tant industriels qu'artisanaux, et ne permet ni aux entreprises existantes d'être compétitives, ni aux ménages d'améliorer leurs conditions de vie.

A Sarobaratra, le projet a permis de répondre aux besoins des habitants de la commune, en favorisant le développement économique de la région, qui, avant la mise en œuvre du projet, était défavorisé par l'absence d'un réseau électrique. Aujourd'hui, l'électricité permet non seulement l'éclairage de certains espaces communautaires et ménages, mais aussi et surtout le développement de nouvelles activités génératrices de revenus (AGR). Par exemple, les paysans, qui auparavant étaient obligés de sous-traiter certains travaux tels que le décorticage du riz, peuvent maintenant les effectuer eux-mêmes sur place.

Enfin, l'intérêt et l'implication de l'Agence Nationale D'Electrification Rurale (ADER), mais surtout la participation active des autorités locales, ont confirmé la nécessité et la pertinence de ce type de projet.

Qu'est-ce qui a été réalisé (contenu du projet) ?

Sur la base d'une étude « Avant de Projet Détaillé » (APD), rédigée et complétée par les partenaires techniques et la commission d'experts suisses du projet, une pico-centrale hydroélectrique d'une puissance de 100 kW et des turbines Banki fabriquées localement ont été construits afin d'alimenter les fokontany de Fialofa et de Saroabratra. Les ménages, ainsi que plusieurs petites entreprises locales, ont été reliés à travers la mise en place d'un nouveau réseau électrique.

Pour la gestion de la centrale, un opérateur a été sélectionné et impliqué dès le début du projet pour la construction de la partie génie civil de la centrale, et pour l'élaboration d'un système de tarification du service. En parallèle, les compétences de la commune et des autorités locales ont été renforcées à l'aide d'un formateur, et via le partage et les échanges d'informations qui leur permettent aujourd'hui d'avoir une meilleure connaissance de leur territoire et de leurs ressources à disposition.

Un comité des usagers a également été constitué et est en charge d'administrer un fonds communautaire en faveur des habitants de la commune, et de représenter les intérêts de ces derniers.

Comment le projet a-t-il été mis en œuvre et quels sont les objectifs atteints ?

Le projet a été mis en œuvre principalement par le comité de pilotage (COPIL) - composé du CEAS, de l'Association des Ingénieurs pour le Développement des Énergies Renouvelables (AIDER) et de l'Association Patmad - qui était en charge de la prise de décisions stratégiques et du suivi des activités. Plus précisément, le CEAS avait pour rôle la coordination générale du projet et des acteurs, le suivi financier, et la collaboration avec AIDER sur les aspects techniques. AIDER s'est occupé principalement de l'encadrement de l'opérateur et des ateliers qui ont fourni les turbines, et du suivi du chantier. Quant à l'association Patmad, elle a mis en place les activités de sensibilisation et de communication pour les habitants de la commune.

Grâce à ce partenariat multi-acteurs, les ménages et les opérateurs économiques des fokontany de Fialofa et de Sarobaratra bénéficient aujourd'hui d'un service de qualité, fiable et durable. De plus, une partie des composantes de la centrale ont été fabriquées localement, ce qui garantit un entretien et un service de proximité et moins couteux.

Quelles suites pour ce projet ?

Les activités prévues ont été finalisées par l'équipe chargée du projet, mais les acteurs de la région ont de nouveaux objectifs et perspectives pour le futur : l'opérateur en charge de la gestion de la centrale prévoit d'étendre le réseau électrique à deux villages supplémentaires. Aussi, le comité des usagers est en pleine réflexion quant à l'usage du fonds communautaire qu'il administre. Enfin, plusieurs petites entreprises et activités commerciales souhaitent suivre l'exemple des autres entrepreneurs qui ont converti leurs machines pour le branchement électriques, ou qui ont investi dans le lancement de nouvelles activités économiques.

Le renforcement des compétences locales au niveau des autorités, tant qu'au niveau technique, permet au CEAS et à ses partenaires de se retirer en toute tranquillité. Pour la suite, le CEAS suivra les évolutions et les effets engendrés dans la commune et dans la région.

2. Abstract / Zusammenfassung

Le résumé du rapport final doit être rédigé également en anglais ou en allemand ou dans la langue du pays concerné par le projet. Au besoin, le rapport final entier peut être rédigé en anglais ou en allemand.

Le projet PCH-30 Sarobaratra donne accès à un service électrique de qualité, fiable et avec une ER, aux transformateurs et ménages des communes de Sarobaratra, Fokontany de Fialofa.

Initialement, les habitants de la commune n'avaient pas accès à une source d'ER, mais utilisaient des énergies fossiles, à l'aide de vieilles machines polluantes.

La construction d'une pico-centrale de 100 kW a permis à 234 ménages et plus de 31 activités rémunératrices de revenus de bénéficier directement d'un nouveau réseau électrique. Les habitants des deux villages raccordés à la commune, qui totalisent plus de 900 ménages, bénéficient aussi de plusieurs nouveaux services, tels qu'un éclairage public.

La fabrication des turbines banki a été faite localement par des artisans locaux, qui ont bénéficié d'une amélioration de leurs compétences grâce aux échanges avec des experts suisses qui ont été sollicités tout au long du projet.

Aujourd'hui, l'opérateur gère la centrale. La commune et le comité communautaire sont en mesure de suivre l'évolution de leur territoire, et de gérer la communication entre le gestionnaire et les habitants. De nouveau ménages auront l'occasion de se raccorder, et des nouvelles activités économiques pourront se développer.

The project PCH-30 Sarobaratra, gives access to a quality, reliable electricity service through renewable energy to agri-food processors and households in the municipalities of Sarobaratra, Fokontany of Fialofa.

Initially, the people of the municipality did not have access to a source of RE, but consumed fossil energy using old machines.

The construction of a 100 kW pico-hydro allowed 234 households and at least 31 income generating activities to benefit directly from the new electricity network. Moreover, the rest of the citizens of the two connected villages (more than 900 households) benefits from several new services, such as public lighting.

The Banki turbines have been locally produced by local craftsmen who benefited from an improvement of their skills, mostly thanks to the Swiss experts who were called upon throughout the project.

Today, the operation manager oversees the hydro station. The municipality and the Committee representative of the community can follow the evolution of their territory and manage the communication between the manager and the inhabitants.

3. Situation initiale

Brève description de la situation au début du projet.

La région Itasy est marquée par sa vocation agricole et la proximité d'Antananarivo, qui permet aux producteurs de bénéficier d'un marché d'écoulement et de réseaux de collecte des productions assez bien structurés.

La commune de Sarobaratra bénéficie de conditions particulièrement favorables à l'agriculture avec en son centre une grande plaine fertile irrigable. Le riz est la principale culture, avec 96% des terres cultivées à cet effet, soit environ 2500 Ha. Les autres produits agricoles (maïs, haricot, pomme de terre, manioc et taro) sont des appoints économiques et alimentaires pour les agriculteurs de la commune qui représentent 97% de la population. Dans cette commune, comme dans les autres de la région, plusieurs facteurs entraînent une limitation de la production agricole : faible rendement ; faible diversification de la production ; et détérioration des sols à cause des graves problèmes d'érosion. En parallèle, au niveau de la commercialisation des produits agricoles, deux contraintes limitaient la génération de revenus dans la commune : l'isolement et l'externalisation de la transformation des produits agricoles. À cause

de l'absence d'électricité, la transformation locale du riz (décorticage) à prix compétitif était impossible, car le coût du kWh revenait au minimum deux fois plus cher avec des groupes électrogènes de petite puissance. Pour cette raison, les collecteurs de riz préféraient transformer leur riz dans des zones interconnectées, généralement située le long de routes nationales.

Les conditions des ménages étaient différentes avant le projet, car l'éclairage domestique se faisait soit à l'aide de lampes à pétrole polluantes et nocives pour la santé, soit avec des bougies, plus chères, mais qui ne produisent pas de fumée. Ces outils peuvent très facilement déclencher des incendies au sein des foyers et, au vu de leurs coûts et brève durée, ils sont utilisés pendant les repas, mais ne permettent pas de développer des autres activités. Il en est de même pour l'éclairage dans les rues et les espaces publics : les habitants avaient manifesté un sentiment d'insécurité au moment de la tombée de la nuit, et aucune activité ou événement communautaire n'était possible.

4. Objectifs

Description des premiers objectifs du projet.

Objectif global du projet :

Développement durable de la région Itasy, grâce à l'électrification rurale par des énergies renouvelables.

Objectif spécifique :

Les ménages et opérateurs économiques du Fokontany de Fialofa bénéficient d'un service électrique de qualité, fiable et durable.

Les effets attendus étaient les suivants :

- Pour les ménages de Fialofa
  - Au moins 200 ménages ont accès à l'électricité en fin de projet ;
  - Diminution du prix des dépenses liées à l'achat de riz transformé localement ;
  - Augmentation des revenus de la riziculture ;
  - Au moins 66% de la production de riz du Fokontany est transformée à Fialofa ;
  - Au moins 90% des abonnés sont satisfaits du service proposé.
- Pour les opérateurs privés de Fialofa :
  - Au moins 13 AGR ont augmenté leurs revenus à la fin du projet.
- Pour une gestion communautaire des ressources :
  - Une convention tripartite entre la mairie, le comité des usagers de l'électricité et l'opérateur privé gestionnaire de la centrale est signée avant le quatrième semestre du projet.

5. Revue du projet

5.1 Mise en œuvre du projet

Comment le projet a-t-il été mis en œuvre (déroulement, partenaires, principales étapes)?

Les objectifs ont-ils dû être modifiés au cours du projet? Expliquer les éventuelles adaptations.

Le Bureau de coordination du CEAS à Madagascar a appuyé la commune de Sarobaratra pour la promotion du développement durable de la région d'Itasy, grâce à l'électrification rurale par les énergies renouvelables (ER), sous la forme d'un mini réseau hydroélectrique. Cela a été rendu possible grâce à la collaboration du CEAS avec ses deux partenaires locaux : l'Association PATMAD et AIDER. Les partenaires financiers suivants ont quant à eux contribué au financement de ce projet : la plateforme REPIC, la Fédération Genevoise de Coopération (FGC), et la Commission de l'Océan Indien (COI). L'opérateur sélectionné pour la gestion de la pico-centrale a également contribué financièrement au projet, et a participé à la réalisation des activités.

Tout au long du projet, plusieurs modifications ont été apportées au chronogramme des activités et sa mise en œuvre a demandée sept mois supplémentaires pour des raisons liées aux travaux de construction et à la disponibilité du matériel :

- Entre 2017 et 2018, en raison du changement de régime politique au niveau du gouvernement Hery Rajaonarimampihanina, les procédures pour l'obtention de l'autorisation de construction

au niveau du ministère ont été ralenties. L'équipe de projet a dû insister à plusieurs reprises et solliciter l'appui de l'Agence Nationale pour le Développement d'Electrification Rural (ADER) pour enfin obtenir une autorisation provisoire et pouvoir commencer les travaux en août 2018. Tout ceci a repoussé le démarrage du chantier de 6 mois, qui ont été en partie récupérés par la suite.

- Le dédouanement de l'unité de régulation importée d'Indonésie en novembre 2018 n'a pu être retiré et installé qu'en février 2019, à cause des procédures pour l'exonération des taxes douanières.

- Suite aux tests de résistance effectués à la fin du chantier en mai 2019, et suite à la mission du membre du pôle d'expert suisse Claude-Alain Nissile, des modifications ont été apportées afin de renforcer la conduite forcée et garantir la durabilité et la sécurité de l'installation. Cet imprévu a également retardé la fin des travaux de quelques semaines.

- La réception du matériel pour la mise en place du réseau basse et moyenne tension (B-MT) a pris également du retard et a reporté la date du premier ménage raccordé.

L'équipe projet s'est mobilisée au maximum pour limiter les retards sur la réalisation des activités, mais, à cause de plusieurs imprévus, le projet a été finalisé en janvier 2020. Le retard lié à l'avancement du chantier nous a forcé à utiliser les imprévus budgétisés en début de projet afin de prolonger le suivi et la coordination des travaux. Le contrat établi avec l'entreprise Petitpied, en charge de la réalisation du film (activité 1.8), a également été prolongé afin d'inclure des images et témoignages des habitants après l'arrivé de l'électricité. Nous avons utilisé les imprévus aussi pour l'achat et la fabrication de pièces de rechange pour la centrale.

Les principales étapes prévues du projet ont toutes été atteintes et les objectifs sont restés les mêmes, malgré le retard accumulé, comme expliqué dans le paragraphe précèdent. Les étapes ont été réparties en 4 jalons, selon le contrat 2017.04:

- J1: L'avant-projet détaillé (APD) est finalisé ; l'opérateur privé gestionnaire et l'atelier de fabrication des éléments électromécaniques ont été sélectionnés.

Au mois d'aout 2017, AIDER, en collaboration avec le CEAS et son pôle d'expert suisse, a réalisé la première version de l'étude APD. Cette dernière a été utilisée pour lancer l'appel à manifestation d'intérêt pour la sélection d'un opérateur pour la gestion de la PCH. Cette étude est composée des différents volets suivants :

- Étude socioéconomique ;
- Étude hydrologique ;
- Étude géologique ;
- Étude de la partie génie civil accompagnée des plans d'exécutions ;
- Étude de la ligne électrique accompagnée des plans d'exécutions ;
- Études financières.

Suite à la sélection de l'opérateur, une deuxième version de l'APD a été établie au mois de mai 2018. Celle-ci a été à la fois le document d'exécutions, mais aussi un document complémentaire pour les dossiers d'obtention de contrat d'autorisation.

Dès que la partie électromécanique a été fournie par l'équipe du projet (dont le concepteur est l'AIDER, en parallèle de l'APD), un manuel d'utilisation de la centrale avec tous les matériels électromécaniques a été réalisé puis partagé avec l'opérateur.

Suite à l'élaboration de l'étude APD, une procédure de sélection de l'opérateur a été définie selon les recommandations des bailleurs et de la loi en vigueur de l'électrification rurale à Madagascar. En collaboration avec le ministère tutelle en charge de l'électrification rurale représenté par l'Agence Nationale de Développement de l'Électrification Rural (ADER), nous avons mise en place une procédure d'appel à manifestation d'intérêt. Des candidats ont alors été présélectionnés (étape 1), suivis d'un appel d'offre restreinte (étape 2). Nous avons lancé l'appel à manifestation d'intérêt en août 2017, avec des critères bien définis et orientés, et nous avons reçu cinq lettres de manifestation, avec les annexes exigées. Après une première analyse des offres et une séance d'évaluation pour chaque candidature, nous en avons retenu trois.

Chacun des trois candidats a reçu le cahier de charge pour la deuxième phase de la candidature. Parmi ces trois candidats, deux seulement ont répondu à la demande et ont fournis des offres complètes. Finalement, c'est l'entreprise Welight qui a été retenue.

Une fois sélectionné l'opérateur a effectué des nouvelles analyses sur le niveau d'étiage. Il a ensuite proposé d'augmenter la puissance initialement estimée à 60 kW (30 kW par turbine), en garantissent la prise en compte des risques liés à l'environnement. Avec ces nouvelles analyses l'équipe projet en accord avec l'opérateur a opté pour un dimensionnement de 100 kW (50kW par machine). Cela a permis de raccorder deux villages à la place d'un seul et d'augmenter le rendement de la centrale.

En ce qui concerne les éléments électromécaniques, l'unité de régulation constitue le seul élément électromécanique importé. Toutes les autres composantes ont été achetées ou fabriquées à Madagascar. Cet élément a été fourni par l'entreprise indonésienne car c'était la seule à avoir répondu aux critères des TdRs et au budget. En revanche, les deux alternateurs ont été fournis par une entreprise malgache et les turbines ont été fabriquées localement, comme prévu. Deux ateliers malgaches, Tsiky et Acierapid, ont été retenus pour cette réalisation. Une fois les pièces fabriquées, elles ont été soumises aux tests de l'Institut Supérieur de Technologie d'Antananarivo en vue de les faire équilibrer.

Pour chaque élément, la procédure de sélection a commencé par la préparation des termes de références (TdR) pour chaque lot à fournir, puis par la demande de devis auprès des différents fournisseurs.

- J2: - 2 micro-projets ont été finalisés.

Du moment que la principale activité de la commune est la production de riz, l'équipe du projet a choisi de concentrer son appui sur cette filière. Deux opérateurs qui transforment du paddy en riz blanc se sont montrés intéressés : Mme RAHOLIARIMALALA Emma Claudine et M. RASAMIMANANA Jean Bruno pour la transition de ses machines d'un moteur thermique à un moteur électrique.

L'équipe projet a élaboré un business plan avec eux, afin qu'ils aient une bonne base d'information sur leur exploitation et leur plan d'affaire, et en leur illustrant les avantages de l'intégration du service électrique dans leur activité économique. Ensuite, l'appui consistait à rechercher des financements auprès d'organismes de micro-finance. Finalement, c'est l'opérateur lui-même, Welight, qui a soutenu financièrement la transition de l'une des deux activités en août 2019, sous forme de prêt sans intérêt, avec des facilitations de paiement. Le deuxième a préféré attendre d'avoir cotisé la somme nécessaire pour la transition, plutôt que de demander un prêt.

- J3: - Les règlements du Comité des usagers et du fonds communautaire ont été validés ; un rapport sur l'atelier de capitalisation et d'identification est diffusé aux partenaires techniques et financiers.

Le comité a été mis en place en 2018, et comprenait à l'origine uniquement des habitants du village de Fialofa. Cependant, suite à l'annexion du village de Sarobaratra, de nouveaux membres appartenant à ce dernier ont été inclus dans le groupe en juin 2019. La liste des membres, 20 au total, se trouve en annexe de ce rapport (annexe 2). Il s'agit essentiellement des représentants des opérateurs économiques des 2 villages, des agriculteurs qui se trouvent en aval de la centrale, et de quelques membres des autorités locales. Le but principal du comité est la gestion du fond communautaire généré par le service électrique. Pour cette raison, tous les membres du comité ont suivi la formation sur la gestion des fonds communautaires générés par le service électrique, octroyée par un consultant engagé par le projet. Une autre responsabilité importante qui incombe aux membres du comité est la gestion des conflits potentiels concernant l'usage de l'eau pour la centrale et pour l'irrigation. Le comité a rédigé puis signé une convention de l'eau avec la commune et l'opérateur. A ce jour, le comité, qui possède une liste des membres, a assigné les postes de responsabilité et mis en place un règlement.

Les différents acteurs du projet et les bénéficiaires se sont rencontrés à plusieurs reprises, et, après l'inauguration, une réunion avec les principaux partenaires a été organisée en septembre 2019, en vue d'un premier bilan. Les participants ont eu l'occasion de s'exprimer sur les aspects positifs et négatifs, et de réfléchir aux leçons apprises et aux éléments à améliorer. (Annexe 3).

- J4: - La remise technique de la PCH a été effectuée ; le plan de développement de l'électricité pour la commune a été remis, 2 potentielles participations à des appels d'offres d'électrification rurale dans le secteur électromécanique ont été identifiées.

La remise technique de la PCH a été effectuée à la fin du mois de juillet, suivie par l'inauguration, en août 2019 (annexe 4).

Une fois formés, les membres de la commune, ainsi que l'opérateur et les membres des différents comités, ont défini les tâches et responsabilités de chacun pour la gestion du site dans les années à venir. La commune dispose également des tous les documents produits pendants la réalisation du projet (études, rapports, etc). (Annexes 5,6,9,10).

La collaboration avec l'ADER et l'inauguration du site ont permis d'avoir une bonne visibilité. Des échanges avec d'autres acteurs de la coopération internationale comme le GRET ont été entamés, et actuellement se profile la possibilité de répondre à un appel à projet de l'Onudi. En parallèle, l'ADER poursuit les prospections et nous tient au courant des éventuelles possibilités de réplication.

Importance de l'apport des compétences « Swissness ».

Tout au long du projet le comité technique suisse a été mobilisé pour validation ou contrôle des éléments techniques dimensionnés par AIDER, dans le cadre de l'APD. Tout comme pour le projet précédent à Andriambola, ce même comité d'ingénieurs suisses a été amené à se mobiliser pour diverses étapes clés du projet :

- En amont de la réalisation du projet, avant que le choix définitif de l'opérateur ne soit fait, deux délégués du comité technique ont rencontré SAGEMCOM à Paris et échangé avec leurs ingénieurs sur le contexte particulier de travail à Madagascar.
- Le dossier de l'APD fourni par AIDER, a été lu et analysé dans le cadre de quelques rencontres et d'échanges du comité : il a obtenu quelques explications et attiré l'attention sur divers aspects critiques du dimensionnement technique : parties électromécaniques et génie civil, notamment.
- En cours de réalisation des travaux, mais avant la mise en service des installations hydrauliques, deux ingénieurs sont intervenus sur place pour faire part de leurs remarques et attirer l'attention de l'opérateur et de l'entrepreneur sur quelques points critiques de la réalisation.

A l'occasion de la dernière mission de monitoring du directeur du CEAS, l'opérateur a eu à saluer le travail de fourmi réalisé par le comité technique hydroélectricité en Suisse qui su mettre le doigt sur certains éléments techniques en amont et au cours du projet. Le CEAS tient à remercier très cordialement les membres de ce comité : des experts du réseau suisse du CEAS.

5.2 Atteinte des objectifs et résultats

Dans quelle mesure les objectifs fixés ont-ils été atteints? Quels résultats ont été obtenus?

L'objectif global (OG) du projet, qui consistait à « Contribuer au développement durable de la région d'Itasy grâce à l'électrification rurale par les ER », a été atteint. Les indicateurs de l'OG ne sont pas mesurables en fin de projet, mais des prévisions sur la base des activités réalisées et les résultats obtenus sont possibles.

- Une étude sur la consommation de la balle de riz dans la commune et sur le potentiel d'une centrale a biomasse a été rédigée par un étudiant malgache au cours du projet (Annexe 6). Il en ressort qu'actuellement, une bonne partie de la quantité de balle de riz produite dans la commune de Sarobaratra est réutilisée pour l'alimentation du bétail ou pour l'agriculture. Cependant, par la suite, grâce à l'alimentation en électricité via la centrale des décortiqueuses, la quantité à disposition pour un éventuel usage énergétique augmentera.
- Concernant les indicateurs d'amélioration des résultats scolaires et d'augmentation du revenu moyen des ménages, il est trop tôt pour pouvoir mesurer l'impact attribuable au projet.
- Le comité pour la gestion du fonds de développement communautaire a été constitué et formé. Bien que ses membres possèdent tous les outils et connaissances nécessaire, le comité n'a pour le moment pas mis en place de réalisation. La formation et l'encadrement suivi des membres du comité des usagers et du personnel de la commune ont amélioré le niveau de connaissance des collectivités sur le territoire en termes de gestion et de disponibilité des ressources.
- Pour le moment, aucune donnée précise n'est disponible sur la production de riz après l'électrification, car la mise en service de la centrale s'est faite en pleine période d'étiage, soit tardivement par rapport aux mois de récolte du riz dans cette région (mai - juillet). C'est pourquoi

il ne nous a pas été possible de mesurer cet indicateur, car, à l'époque, les différentes rizeries étaient en plein raccordement et en pleine adaptation de leurs machines. Pour le moment, nous pouvons simplement insister sur le nombre de rizeries connectées au réseau, qui est de 4, et constater que les coûts pour la transformation du riz ont baissés.

- En ce qui concerne la réduction d'émission de CO_2, selon l'étude d'avant-projet détaillé (APD), elle est estimée à 83 tonnes annuelles grâce à l'électrification de la commune. Nous allons suivre l'évolution du raccordement et le plan d'extension de l'opérateur Welight.

Logique d'intervention	Indicateurs de réalisation (IOV)	Etat zéro	Résultat	Cible
Objectif spécifique : *Les ménages et opérateurs économiques de Fialofa bénéficient d'un service électrique de qualité, fiable et durable.*	Nombre de ménages raccordés au réseau électrique supérieur à 200 à la fin du projet	0	234	201
	Nombre d'AGR qui ont augmenté leur activité grâce à l'électricité : au moins 13	0	31	13
	Pourcentage de la production rizicole de Fialofa transformée localement à la fin du projet : au moins 66%	15%	-	66%
	Pourcentage des abonnés au réseau électrique satisfaits du service proposé après 6 mois d'utilisation : supérieur à 90%	0%	100%	90%
	Une convention tripartite entre la mairie, le comité des usagers de l'électricité et l'opérateur privé gestionnaire de la centrale est signé avant le quatrième semestre du projet	0	1	1

Ci-dessus, le tableau récapitulatif avec le niveau d'atteinte de l'objectif spécifique selon les indicateurs définis en début du projet.

Le nombre de ménages raccordés à la fin du projet dépasse la cible prédéfinie, et la tendance est en augmentation car plusieurs familles ont introduit des nouvelles demandes de raccordement. De plus, Welight envisage d'étendre le réseau à deux villages supplémentaires. De même avec le nombre d'AGR raccordées qui est nettement supérieur à la cible fixée au début de projet. La communication constante avec les habitants de la commune via le socio-organisateur, qui a été au service de la population pour tout renseignent sur les avancés du projet, a sûrement facilité la diffusion de l'information. Ainsi, une fois le service disponible, les clients étaient déjà au courant des conditions et étapes à suivre, ce qui a suscité l'intérêt et accéléré le processus de raccordement. Les rencontres entre les différents acteurs du projet et la signature d'une convention tripartite entre la mairie, le comité des usagers et Welight a rassuré les actuels et futurs clients.

Comme pour l'indicateur de l'OG, nous ne sommes pas en mesure de produire des données sur la production rizicole, pour des raisons de timing. Néanmoins, nous pouvons d'ores et déjà prévoir une augmentation de la transformation du riz locale grâce au raccordement de 4 rizeries.

Nous pouvons noter la satisfaction générale de tous les habitants, comprenant tant les bénéficiaires directs qu'indirects. Le service est abordable, adapté, et permet aux deux villages de jouir d'une électricité fiable et utile pour le développement des activités créatrices de valeur dans le village. L'éclairage public leur permet également de rallonger leurs journées, de bénéficier d'activités culturelles et de se sentir plus en sécurité après la tombée de la nuit.

Dans le tableau ci-dessous, les résultats atteints, extraits du suivi du cadre logique du projet :

Logique d'intervention	*Indicateurs de réalisation (IOV)*	*Etat zéro*	*Résultats*	*Cible*
Résultats 1 *La centrale de Sarobaratra est rentable et alimente en électricité le Fokontany de Fialofa grâce à des équipements fabriqués localement.*	La PCH de Sarobaratra est réalisée selon la convention de financement et est opérationnelle avant le quatrième semestre du projet	*0*	*1*	*1*
	Le facteur d'utilisation de la PCH de Sarobaratra est d'au moins 40% après 6 mois d'exploitation de la PCH	*0%*	*35%*	*40%*
	Le temps de retour sur investissement est réestimé à moins de 9 ans en fin de projet	*0*	*9*	*<9*
	Nombre d'abonnements au réseau électrique supérieur à 220 à la fin du projet	*0*	*234*	*221*
Résultat 2 *Les habitants de la commune de Sarobaratra exploitent pleinement le potentiel de l'électricité*	Au moins 2 micro-projets exploitant l'électricité et bénéficiant aux habitants de la commune sont élaborés	*0*	*2*	*2*
	Le fonds de développement communautaire est mis en place avant la fin du projet et génère en moyenne plus de 160'000 Ariary par mois à la fin du projet	*0*	*0*	*160'000*
Résultat 3 *Des compétences locales sont impliquées et renforcées en vue de pérenniser les installations et leurs moyens d'actions sont renforcés.*	Un comité des usagers de l'électricité est mis en place et ses capacités sont renforcées avant la deuxième année du projet	*0*	*0*	*1*
	La commune est dotée d'un outil de planification et de gestion des ressources en énergie renouvelables	*0*	*1*	*1*
	Techniciens malgaches formés à la construction et à la maintenance des turbines : renforcement des capacités d'au moins un atelier avant le quatrième semestre	*0*	*8*	*Techniciens de l'ateliers Tsiky*

5.3 Préparation de la multiplication et de la réplication

Quels sont les travaux préparatoires déjà réalisés dans le cadre du projet en vue de la multiplication et de la réplication?

Tout au long du projet, notre équipe a acquis de l'expérience, et nous avons pu consolider des partenariats avec des partenaires locaux comme AIDER, qui est prêt et motivé à se lancer dans une phase de multiplication.

A ce jour, nous avons également un bon contact avec l'ADER, qui nous permet de connaître de près les stratégies du ministère de l'énergie et qui pourrait nous donner des nouvelles pistes pour des nouvelles réalisations et collaborations.

A travers le projet, deux ateliers locaux ont été formés. Ainsi, dans un futur projet, nous disposerons déjà d'artisans formés qui pourront fabriquer ou apprendre à fabriquer localement des turbines.

Pour la visibilité et le partage de cette expérience auprès de nouveaux partenaires ou bailleurs, nous disposons également d'une vidéo de capitalisation qui illustre la réalisation du projet et les effets sur les habitants de la commune de Sarobaratra.

5.4 Impacts, durabilité

Quels sont les impacts déjà visibles en cours de projet?

L'éclairage public est fonctionnel, les ruelles des deux villages sont éclairées par des poteaux pendant la nuit. Des maisons sont également branchées au réseau, et parmi les habitants, certains se sont équipés de radios ou de télévisions.

Des nouvelles activités économiques se sont créées et des activités existantes avant le projet se sont améliorées (voir l'annexe 7 – témoignages).

Veuillez donner des indications qualitatives (texte) et quantitatives (tableau ci-dessous) à propos des trois catégories principales suivantes, lorsque pertinent :

Ecologique	**Unité**	**A la conclusion du projet REPIC**
Puissance installée en énergies renouvelables	[kW]	100
Energie renouvelable produite	[kWh]/an	200'000
Energie fossile économisée	[kWh]/an	40%
Réduction des gaz à effet de serre	[t CO_2-eq] /an	83t
Déchets nouvellement récoltés et triés	[t]	-
Déchets nouvellement recyclés	[t]	-
Economique		
Coûts de l'énergie (LCOE)	[ct/kWh]	25cts/kwh
Financements/investissements tiers mobilisés	[CHF]	-
Nombre de personnes formées	[CHF]	1 gestionnaire PCH 4 artisans 4 agents de quart
Social		
Nombre de bénéficiaires	[Nombre]	234 ménages raccordés 31 AGR 940 ménages
Nombre de nouvelles places de travail	[Nombre]	1 gestionnaire PCH 4 agents de quart 2 opérateurs multiservices 2 salons de coiffure 1 point de recharge pour canal+ 2 kiosques mobile money
Nombre de personnes formées	[Nombre]	20 membres du comité 3 membres de la commune

6. Perspectives, suites possibles

6.1 Multiplication, réplication

Quelles sont les prochaines étapes prévues?
Qu'entreprend-on pour favoriser la multiplication et la réplication?
Quels sont les obstacles à surmonter pour que la multiplication et la réplication réussissent ?

Les moyens nécessaires pour la réalisation de ce type de projet figurent parmi les principaux obstacles pour la réplication, car le secteur public ne possède pas de moyens suffisants. C'est pourquoi il est important d'impliquer le secteur privé et de créer des partenariat multi-acteurs (public-privé), afin d'assurer en premier lieu les intérêts de la communauté bénéficiaire, puis la pérennité et les investissements nécessaires à la réalisation et à la maintenance des infrastructures.

Les prochaines étapes sont la recherche de nouveaux partenariats et d'occasions de financement. Nous restons donc en contact avec l'ADER, Agence du Ministère de l'énergie malgache afin de suivre les prospections de nouveaux sites, et pour des collaborations futures, de même qu'avec nos partenaires de mise en oeuvre. En outre, nous allons essayer de rendre visible le projet et de le faire visiter par des autorités publiques et autres partenaires potentiels, afin de partager notre expérience.

Actuellement, le CEAS reste attentif à de nouvelles opportunités d'appels à projets à Madagascar dans le secteur de l'électrification rurale. Néanmoins, il souhaite ne plus seulement concentrer ses efforts et focaliser ses compétences dans le domaine de la production électrique mais aussi sur l'utilisation plus rationnelle de l'énergie renouvelable. Ainsi, nous orientons actuellement nos activités, avec l'appui d'un autre comité technique constitué par le CEAS sur « l'utilisation plus rationnelle de l'ER pour la

transformation des produits agricoles » : toujours en collaboration avec AIDER & l'ADER, mais aussi avec le secteur des artisans malgaches qui réalisent des installations appropriées de transformation et valorisation des produits agricoles.

6.2 Impacts, durabilité

Quelles sont les répercussions en matière de développement durable (impact environnemental, aspects socio-économiques et culturels, impact sur les émissions de CO_2, utilisation efficace des ressources, etc.) attendues à moyen terme lors de la phase de multiplication?

La réplication de ce projet permettrait de remplacer de l'énergie fossile par de l'énergie hydroélectrique, et permettrait également d'exploiter pleinement le potentiel hydraulique de la Grande Île, ainsi que de répondre à la pénurie énergétique du pays.

Au niveau socio-économique, elle permettrait de dynamiser des zones rurales isolées, à travers, d'une part, le développement de nouvelles activités économiques et, d'autre part, la possibilité d'organiser des évènements communautaires et culturels. Le branchement à un réseau électrique permettrait à un plus grand nombre de personnes de se connecter à travers des moyens de communication comme la radio ou la télévision, donnant accès à une plus grande ouverture sur le monde. De plus, les bénéficiaires auront la possibilité de recharger leurs téléphones portables et d'avoir accès à internet. Grâce à l'électricité, les services de télécommunication peuvent évoluer et s'améliorer.

Un autre effet social serait le sentiment de sécurité ressenti par les populations des zones reculées, et la possibilité de pouvoir se déplacer pendant le soir.

7. Enseignements tirés du projet, conclusion

Quels sont les principaux résultats et conclusions à tirer de ce projet?

Quelles recommandations pourrait-on retenir en vue de projets analogues ou dans le cas de contextes similaires?

Observations intéressantes dans le contexte du projet: quelles impressions personnelles souhaitez-vous transmettre?

Le projet a été un succès malgré les obstacles et imprévus. A présent, les habitants ont accès à un réseau électrique, et la centrale est fonctionnelle. L'implication des autorités locales et du ministère a été par moments compliquée, mais indispensable. Idem en ce qui concerne la collaboration avec l'opérateur privé. Nous en tirons que c'est grâce au partenariat multi-acteurs que nous avons pu obtenir ces résultats, et que ce type de projet requiert un énorme effort de coordination à ne pas sous-estimer.

Pour une prochaine phase ou des projets analogues, nous recommandons de prévoir une plus longue période pour la réalisation des activités. En effet, plusieurs imprévus peuvent se reproduire, notamment liés au chantier, à l'obtention des autorisations et à l'achat de matériel. Nous avons aussi réalisé qu'il faudrait prévoir plus de temps pour la sélection et le recrutement de l'opérateur, afin de générer un plus grand nombre de candidatures. La sous-estimation du temps de réalisation nous a causé des retards au début et tout long du projet. Toutefois ces retards ont eu aussi des aspects positifs : ils nous ont permis d'avoir davantage du temps pour rencontrer et discuter avec les habitants de la commune, et de bien s'entendre avec les autorités locales. Nous recommandons de prévoir et de prendre le temps d'inclure tous les acteurs et les bénéficiaires du projet dans le processus. Nous estimons également que dans le cadre d'un nouveau projet, il faudrait prévoir des délais plus longs destinés à des séances de sensibilisation et d'informations avec les bénéficiaires.

L'électrification rurale comprend différents enjeux et acteurs, et dans le cadre d'un tel projet c'est important de rencontrer et échanger aussi avec des autres producteurs d'électricité qui ouvrent dans la même zone d'intervention. Pour cette raison en début de projet l'opérateur, avec l'équipe projet, avait rencontré les gérants du kiosque solaire déjà présent dans la commune de Sarobaratra. Le kiosque donnait accès aux habitants de la Commune et de ses alentours à des services comme la location de lampes ou la recharge de téléphones portables. Plusieurs échanges avec le gérant ont eu lieu, et tout le monde était d'accord sur le principe de complémentarité des services des deux producteurs d'électricité. Il a même été envisagé de raccorder le kiosque au réseau afin d'augmenter sa puissance, mais malgré ces bonnes intentions et la volonté d'une collaboration, le kiosque a cessé son activité avant le début de l'exploitation de la nouvelle centrale. Depuis, Welight a relancé la commune, et le CEAS les a mis en contact avec des autres partenaires actifs dans le domaine des kiosques solaires.

Pour le moment les locaux du kiosque restent vides, mais la Commune s'est dit intéressée à une reprise d'une activité similaire de la part de Welight, et les discussions entre les deux acteurs ont été entamées. Malgré le fait que la collaboration n'a pas eu lieu la rencontre entre les deux producteurs d'électricité a été importante, et permettra peut-être à la Commune de garder deux sources d'énergie et de services dans la région.

8. Références

Liste des publications, rapports, etc. mentionnés.

9. Annexes

Le cas échéant: rapports, articles de presse, brochures, résultats de tests, etc.

- 1. Décompte et rapport financier
- 2. Listes des membres du comité
- 3. Fiche de capitalisation
- 4. PV de la remise technique
- 5. Outils pour la Commune
- 6. Etude biomasse
- 7. Témoignages bénéficiaires
- 8. APD (sur demande)
- 9. Convention Commune- Opérateur-Comité
- 10. Renforcement commune
- 11. Film du projet, en version originale
- 12. Avis de débit (sur demande)

Merci de présenter le rapport final, illustré de **photos**, graphiques, etc., de manière facilement compréhensible.
Veuillez envoyer le rapport final directement à info@repic.ch (Secrétariat de la plate-forme REPIC, c/o NET Nowak Energie & Technologie AG, Waldweg 8, CH-1717 St. Ursen)

1. Visite du village et analyse des contextes

Aperçue du village de Fialofa et de Sarobaratra avant la réhabilitation de la centrale hydroélectrique sur le site d'Andriamamovoka, rivière Ikotombola.

Visite du village et du site d'Andriamamovoka à l'époque de la préparation du projet.

Figure 1: Ménages et opérateur économique

2. Visite et prospection du site

La potentialité du site abandonné d'Andriamamovoka crée beaucoup d'avantage de la commune rurale de Sarobaratra. Une centrale de 60 kW existait vers l'année 1990, elle alimentait la commune rurale de Sarobaratra à cette époque. Des pannes étaient survenues plusieurs fois sur la partie électromécanique qui semblait difficile à gérer, donc finalement cause de l'abandon de la centrale. Depuis 1993, les villageois de Sarobaratra vivaient dans l'obscurité. Après nouveau calcul et précision, la centrale peut fonctionner et peut produire 100kW.

Figure 2: Ancien barrage, canal d'amenée, le reste de la partie électromécanique et le bâtiment central

3. Procédure administrative et préparation de l'action

La procédure de la réhabilitation de la centrale avait commencé le mois de juillet 2017. Durant la phase de préparation, plusieurs étapes ont été franchies, entre autres, discussion avec les maires et notables des villages, discussion avec les autorités locaux (ADER, ORE), puis consultations des opérateurs économiques en électrification rurale.

Figure 3: Discussion avec le maire et le notable du village, visite des lieux d'implémentation de l'infrastructure avec les opérateurs en électrification à Madagascar le 29 Septembre 2017.

Après sélection de l'opérateur, une séance d'information auprès des bénéficiaires a eu lieux le mois de juin 2018. Cette séance avait pour but de commencer officiellement les travaux de réhabilitation de la centrale. Toutes les parties prenantes assistaient à cet évènement.

Figure 4: Atelier de lancement officiel le 19 juin 2018

4. Construction et mise en place de la centrale

Etape N°1 : Construction de la partie génie civil

Approche participative de la communauté et valorisation des mains d'œuvre local en matière d'électrification rurale pendant la mise en œuvre de la partie génie civil. A cette époque, beaucoup d'emploi ont été créés.

Figure 5:Mise en œuvre du barrage

Figure 6 Réhabilitation de la piste d'accès

Figure 7: Confection, fabrication et mise en place de la conduite forcée par des mains d'œuvres locaux

Etape N°2 : Mise en œuvre de la partie électromécanique et le réseau électrique

Turbines Fabriquées à Madagascar, conçues et fabriquées par des ingénieurs, des techniciens et des artisans locaux.

Figure 8: Fabrication de la turbine Banki chez Atelier Tsiky

Figure 9: séance d'équilibrage pour corriger l'erreur sur la fabrication à l'IST-TANA

Figure 10: Mise en place et installation sur site par des mains d'œuvres locaux

Etape N°3 : Réception technique et levée de réserves

La centrale hydroélectrique de Sarobaratra était construite le mois de juillet 2019. Une réception techniques de toutes les infrastructures a eu lieux la fin du mois de juillet 2019. Cette évènement a été conduit par l'ADER et l'ORE.

Figure 11: barrage hydroélectrique d'Andriamamovoka et canal d'amenée

Figure 12: usines de production d'énergie

Figure 13:réseau de transport moyenne tension et distribution basse tension

Etape N°4 : Inauguration officielle de la centrale

La centrale a pu inaugurer le 8 Aout 2019, la centrale est déclarée officiellement opérationnelle depuis cette évènement. Le jour de l'inauguration a été marqué par la présence des représentants de chaque bailleur, l'Union Européenne et la Suisse.

Figure 14: Délégation présent à l'inauguration de la centrale

Figure 15: cérémonie de coupure de ruban suivi de la visite des infrastructures

Figure 16: Action de visibilité pour toutes les parties prenantes

5. Phase d'exploitation

Eclairage publique

Du jour et nuit, les villageois de Fialofa et de Sarobaratra bénéficient la lumière et le potentiel de l'électricité verte. Le village sont dotée plus de 35 éclairage public.

Figure 17: Eclairage public à l'entrée de Fialofa

Lumière à usage domestique

Le rêve des villageois est en fin devenu leur réalité. Plus de 200 foyers sont raccordés aux réseaux, certains dispose le poste télévision et la radio.

Figure 18: Ménages raccordés aux réseaux

Figure 19: Ménage abonné au canal plus, service mobil money grâce à l'électricité

Energie électrique moteur de développement

Les opérateurs économiques de Fialofa et de Sarobaratra bénéficient pleinement le potentiel de l'électricité verte. Nombreux AGR peuvent améliorer leurs activités, certains villageois a pu créer leur propre activité, grâce à l'électricité.

Figure 20 Service généré par grâce à l'arrivé de l'électricité

Les villageois exploite l'électricité en utilisant le courant force pour des petites industries comme la rizerie et l'atelier soudure.

Figure 21: Une rizerie et un atelier soudure raccordés aux réseaux

Figure 22: Jeux et divertissement

Témoignage des bénéficiaires

Afin de développer plus en détails ce résultat, et parce que le projet a eu un réel impact sur le côté socioéconomique et culturel de la zone cible, nous nous permettons de mettre ici quelques témoignages d'utilisateurs pour illustrer au mieux la réussite du projet.

Et voici quelques bénéficiaires habitants du village de Fialofa et de Sarobaratra qui font leurs témoignages sur les avantages et le potentiel de l'électricité :

Monsieur Tolotra, Marchand de glace à Fialofa

Je m'appelle Tolotra, je suis marié et père de 2 enfants, Avant je tiens cette petite épicerie. Effectivement que nous gagnons la vie avec ce qu'on avait gagné, pourtant, nous sentirons en même temps que d'autres besoin pour notre village n'ont pas encore très satisfaites, bien vu que notre climat sur la zone est plus tempéré, nous avons donc pris la décision d'acheter un réfrigérateur pour la vente de glace et de jus naturelle. Avec seulement 2 mois d'exploitation de cette nouvelle activité, A présent, nous avons constaté une augmentation de 5% de notre revenu moyen journalier.

Figure 23: Point de vente de glace à Fialofa

Madame Tatamo Agriculteur Fialofa

Je m'appelle Tatamo, j'habite à Fialofa, je suis marié et mère de 2 enfants, moi et mon mari nous somme des paysans, donc, nous n'avons que l'agriculture pour gagner la vie. Nous avons utilisé avant comme source d'énergie des lampes à pétrole et de la bougie. Déjà, nous ne pouvant pas les utiliser autant que nous voulons car pour des raisons de prix et pour les conditions d'approvisionnement, nous devons économiser aux maximum nos dépenses. De plus, avec la lumière suffisamment pas bonne, non seulement pour éclairer mais pour la santé, nous devons choisir de s'éclairer peu de temps. Actuellement avec l'électricité, mes enfants sont super contents car au moins tous les soirs, ils ont 3h de temps pour faire leurs devoir et la révision.

Figure 24: Madame Tatamo prépare le diner

Monsieur Fenosoa propriétaire d'une usine triphasée

Je m'appelle Fenosoa, j'habite à Sarobaratra, je viens de faire mon mariage seulement 2 mois avant l'arrivée de l'électricité. C'est vraiment une opportunité pour nous deux, car disons que nous commençons nos vies, et au commencement, nous avons pu réaliser deux gros défis dans l'année, déjà le mariage puis l'ouverture d'une petite usine de transformation de riz et un atelier soudure électrique. Avant nous avons pensé à utiliser des moteurs à gasoil, malgré toutes les difficultés sur l'approvisionnement et le coût du carburant, nous n'avons pas pu exploiter pleinement à fond nos investissements. Maintenant, comme vous voyez, nous somme parti avec ces deux machines décortiqueuse électrique et un poste soudure électrique. On transforme en moyenne 500kg de paddy par jour.

Figure 25: Usine triphasé de Monsieur Fenosoa