

Rapport final : 31 mars 2011

---

## Edification d'une centrale photovoltaïque et d'un réseau électrique dans la commune rurale d'Ankaranana à Madagascar

Création d'ateliers de charge de batteries et de piles rechargeables

---



**Auteur:**

Philippe Meister, Nouvelle Planète

**Date du rapport :** 31 mars 2011  
**Numéro du contrat REPIC:** 2010.04  
**Numéro du projet REPIC:** 200829

<b>Pays :</b> Madagascar	<b>Technologie :</b> Photovoltaïque
<b>Durée du projet :</b> 12 mois	<b>Catégorie:</b> Projets orientés vers l'infrastructure

Elaboré par:

**Nouvelle Planète**

Avenue des Boveresses 24, CH-1000 Lausanne

Tél : +41 21 881 23 80 ; Fax : +41 21 882 10 54, np@nouvelle-planete.ch, [www.nouvelle-planete.ch](http://www.nouvelle-planete.ch)



**Nouvelle Planète**

Organisation d'entraide internationale • Organisation für Entwicklungszusammenarbeit  
Avenue des Boveresses 24 - Case postale 84 - 1000 Lausanne 21  
tél. 021 881 23 80 - fax 021 882 10 54 - CCP 18-5792-6



np@nouvelle-planete.ch  
[www.nouvelle-planete.ch](http://www.nouvelle-planete.ch)

Pour le compte de :

**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](mailto:info@repic.ch) / [www.repic.ch](http://www.repic.ch)

Sous mandat de:

**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

## Résumé du projet

Le projet a permis aux 2100 habitants du village enclavé d'Ankaranana d'accéder à l'électrification.

En plus de l'amélioration de la sécurité et des conditions de vie, cette électrification a des retombées importantes en matière d'écologie, grâce à l'introduction des piles rechargeables Ni-MH en lieu et place des piles sèches mono-usage qui finissaient dans la nature. La recharge de ces piles crée des emplois et des revenus.

La technique d'une centrale électrique préfabriquée a démontré toute sa validité: elle a permis une mise en œuvre ultra-rapide (réseau en service 24h après l'arrivée du container!) et une fiabilité bien plus élevée qu'avec les montages traditionnels. Les villageois d'Ankaranana tiennent à exprimer leur gratitude envers les contributeurs qui ont permis la réalisation d'un rêve qui leur semblait inaccessible:

- **REPIC** (Renewable Energy and Energy Efficiency Promotion in International Cooperation) pour son généreux support financier
- **AGENA énergies** pour son important appuis technique et financier.
- **Nouvelle Planète** et Philippe Meister pour leur support financier et opérationnel.
- **ADER** (Agence de Développement de l'Electrification Rurale) à Antananarivo, pour son support financier et son audit de l'installation.

## Contenu du rapport

1. Emplacement du projet
2. Données générales et situation à l'origine
3. Durée et résultat du projet
4. Récapitulatif technique
5. Impact financier du projet, sources de revenus
6. Premier bilan après 3 mois de service
7. Echo dans les médias suisses et étrangers
8. Perspectives – potentiel de répliation
9. Annexes

## 1. Emplacement du projet

Le projet est situé dans la commune d'Ankaranana, à 150 km à l'ouest de Antananarivo, dans la région Itasy, sur les hauts plateaux malgaches.



Sur la carte, Ankaranana se situe à mi-chemin entre Tsiroanomandidy et Antananarivo.

Il s'agit d'une région volcanique, qui bénéficie de terres assez riches. Le principal problème est l'enclavement de la commune qui pénalise la valorisation de sa production agricole.



vue d'un hameau de la commune d'Ankaranana

## 2. Information générale, situation à l'origine du projet

Madagascar, pays plus grand que la France, compte 20 millions d'habitants, une population à 73% rurale, avec un accès à l'eau propre pour 46%. La sous-alimentation touche encore 25% de la population (sources: statistiques Worldbank).

Le réseau électrique malgache ne dessert pratiquement pas les zones rurales. Seules les villes d'une certaine importance sont électrifiées (5% de la population).

Ankaranana est une commune rurale d'environ 8000 habitants, constituée de 6 fokontany (villages), dont celui d'Ankaranana, 2100 habitants, qui fait office de chef-lieu de commune (village et commune ont le même nom). L'accès depuis la route principale se fait par une piste de 12 km (impraticable par temps de pluie). Aucun des villages ne dispose de l'électricité.

Nouvelle Planète a déjà mené par le passé un projet de sériciculture dans la commune. C'est lors d'une visite de contrôle que les autorités nous ont fait part de leur envie d'améliorer les conditions de vie dans leur commune enclavée, entre autres pour freiner l'exode rural des jeunes. Parmi leurs propositions, l'électrification a été retenue, car elle est encouragée, et même soutenue financièrement, par les programmes de développement du Ministère de l'Energie.

Lors de nos visites, nous avons été frappé par l'usage intensif de piles jetables bon marché, utilisées pour les lampes de poche. Ces piles sont à la portée des paysans, même pauvres (prix d'une pile AA: CHF 0.10).

Malheureusement elles sont très vite épuisées et elles finissent ensuite dans la nature.

Nous avons recensé une consommation annuelle de 15'000 piles dans le village et de 25'000 piles pour l'ensemble de la commune.

Un projet de remplacement des piles jetables par des piles rechargeables a ainsi été mené conjointement au projet d'électrification photovoltaïque.

### **3. Durée et résultat du projet**

La durée du projet REPIC a été de moins de 12 mois, grâce au travail effectuée en parallèle en Suisse et à Madagascar.

Le village d'Ankaranana bénéficie aujourd'hui d'un réseau électrique fiable et écologique. Grâce aux ruelles éclairées la nuit, la sécurité est nettement améliorée. Les réunions associatives en soirée, à la mairie ou dans d'autres salles communautaires, sont devenues bien plus confortables grâce à l'éclairage.

L'engagement de la population est remarquable: déjà lors de notre visite préparatoire, l'aspect du village avait changé. Une campagne de nettoyage avait eu lieu, les ruelles étaient plus propres et même fleuries (ce qui est rare dans les villages de brousse).

Depuis que le projet a été lancé, les piles qui traînaient partout ont été récoltées. On a l'impression que les gens se rendent enfin compte du risque environnemental.

Les ateliers de recharge des piles Ni-MH et des batteries fonctionnent bien, les villageois apprennent à utiliser les piles rechargeables au lieu des piles jetables. Le but du projet est atteint. Nous suivrons attentivement l'évolution dans la durée.

Pour la récolte des piles Ni-MH défectueuses ou épuisées, un emplacement de stockage a été choisi. C'est le container du projet qui servira d'entrepôt sécurisé. Il a l'avantage d'être surveillé et à l'abri des intempéries. Les piles Ni-MH, à éliminer d'ici quelques années, pourront être ramenées par petits lots en Europe, lors des visites de Nouvelle Planète.

### **4. Récapitulatif technique**

Ankaranana a été équipé d'un générateur photovoltaïque de 3,2 kWc couplé à 12 éléments de batteries 2V-1200Ah. Le réseau 230 V est alimenté par un onduleur sinusoïdal de 3 kW.

Les éléments constitutifs ont été choisis parmi les meilleurs du marché.

Nous pouvons citer:

- Panneaux solaires Solon de 270 W la pièce. Leur poids (30 kg) et leur encombrement (1x2m) les rend difficiles à voler sans se faire remarquer...
- Batteries Exide, du type A600 Solar avec un excellent coefficient de cycle (capacité théorique de l'accumulation: 29 kWh)
- Régulateur solaire Steca Power-Tarom 24 V-140A en boîtier étanche
- Onduleur Studer SI 3324 avec un rendement de 95%

Cet équipement autorise une production journalière d'environ 22 kWh et une autonomie nocturne de max. 16 kWh.

L'autonomie idéale se situe à 13 kWh (50% de la capacité des batteries).

Un réseau électrique de près de 2 km a été réalisé. Ses trois branches (jaune-vert-rouge) couvrent l'extension maximale du village (voir photo aérienne ci-dessous).



Ce réseau électrique est souterrain, pour une meilleure protection lors des orages. Pour permettre au plus grand nombre de profiter de l'électricité, l'éclairage fait appel aux techniques les plus performantes. Par exemple, l'utilisation d'ampoules LED permet de raccorder plus d'utilisateurs avec le même générateur photovoltaïque. Matériel choisi pour les équipements intérieurs et l'éclairage public:

- Ampoules fluocompactes (Premiumglobe 10'000 h) de 7 W pour les maisons.
- Spots étanches avec ampoules fluocompactes de 7 W et 21 W pour les rues.
- Spot LED (puce smd 10 W), étanche, pour l'éclairage public.
- Tubes LED smd de 12 W, long. 900 mm, pour l'éclairage de 2 grandes salles.

A ce jour, l'installation alimente les consommateurs suivants:

- 12 candélabres d'éclairage public (de 9 à 36 W selon les emplacements)
- 2 gargottes (bar local)
- 2 bureaux et la grande salle de la mairie (1 tube LED et 3 ampoules)
- 3 épiceries (éclairage)
- le CSB (Centre de Soins et Maternité), 3 ampoules
- 3 églises (prise électrique pour l'orgue électronique dans chacune d'elles)
- salle de formation de l'association et 2 salles annexes (1 tube LED et 3 ampoules)
- centre de recharge des piles Ni-MH (charge jusqu'à 36 piles simultanées)
- poste de recharge des téléphones GSM et des batteries
- 50 maisons individuelles (forfaits différents pour 1 ou 2 ampoules de 7W)

A noter que les recharges des piles, des batteries, des GSM, ainsi que la sonorisation des églises ont lieu pendant la journée, ils ne diminuent donc pas l'autonomie nocturne de l'installation.

D'après les premières constatations, la centrale dispose de réserves suffisantes pour pouvoir augmenter sensiblement le nombre de forfaits-lumière. Au final, ce seront probablement 80 à 100 maisons individuelles qui pourront être équipées.

## 5. Impact financier du projet, sources de revenus

L'arrivée de l'électricité a apporté d'importantes sources de revenus et a créé plusieurs emplois.

Au niveau des emplois rémunérés (à temps plein ou à temps partiel): un gardien, un électricien, un trésorier-comptable, un technicien pour les recharges de piles. Dès le début, les salaires ont été assurés par les revenus provenant des prestations liées à l'électricité.

Les bénéficiaires ont décidés eux-mêmes, en assemblée, de la tarification des prestations. Les forfaits éclairage correspondent au coût des bougies utilisées jusqu'alors. Les forfaits "églises" correspondent aux coûts d'essence pour un groupe électrogène.

Nous pouvons citer les tarifs suivants (2000 Ar = 1 CHF):

Forfait éclairage (1 ampoule éco 7W, installation comprise):	1000 Ar/mois
Forfait éclairage (2 ampoules 7W):	2000 Ar /mois
Forfait "églises" (1 prise électrique pour orgue électrique):	4000 Ar / mois
Recharge d'une pile AA, Ni-MH:	150 Ar
Recharge d'une batterie au plomb:	1000 Ar

A noter que la recharge des piles est une prestation à prix "grossiste", car le prix de la recharge est revendue par les épicerie au prix de 250 ou 350 Ar selon la taille de la pile. Ce prix est identique au prix d'une pile jetable de moins bonne qualité.

L'idée était de conserver les revenus des vendeurs de piles jetables: il aurait été injuste que les commerçants perdent les revenus de la vente de piles jetables, à cause de l'introduction des piles plus écologiques.

Selon le souhait exprimé par l'ADER, les revenus de l'association seront soumis à une taxe communale et cette même commune devra s'acquitter d'une redevance pour l'éclairage public.

Les revenus estimés pendant cette première phase se décomposent comme suit:

Forfaits lumière:	55'000 Ar /mois
Forfaits églises:	16'000 Ar / mois
Recharges batteries:	10-20'000 Ar/mois
Recharges des piles:	150'000 Ar/mois
Location d'outils électriques (perceuse, meuleuse, éclairage mobile):	10'000 Ar/mois
Au total, un revenu escompté d'env.	3'000'000 Ar/an (CHF 1500.-)

## 6. Premier bilan après trois mois de service (janvier 2011)

L'association de l'électricité "Fahazavana" (= lumière) fonctionne bien. La Présidente, Madame Dorette est une femme dynamique qui assurera la pérennité de cette structure.

Les encaissements font l'objet d'une comptabilité (voir exemple ci-dessous).

Le réseau est alimenté jour et nuit, l'éclairage public remplit sa fonction de confort et de sécurité.

Les 50 abonnés à l'éclairage individuel sont très satisfaits et ils paient leur forfait.

Les piles rechargeables commencent à remplacer les piles jetables, au fur et à mesure de l'épuisement des stocks de ces dernières.

N° DE REFERENCES : DECEMBRE 2010

DATES		LIBELLES	SOMMES		CONTRE-PARTIE
JOURS	MOIS		RECETTES	DEPENSES	
Rapports			132000R		
02	12	N°3 charge telephone	6000R		270000R
02	12	N°2 charge batterie	1000R		187000R
04	12	N°3- charge telephone	15000R		202000R
04	12	N°3- charge batterie	1000R		212000R
07	12	N°5 charge telephone	18000R		230000R
07	12	N°6 charge telephone	6000R		236000R
07	12	N°7 Frais President + Ciment	45000R	45000R	281000R
07	12	N°8 Salaires Recruteurs Secaires	35000R		316000R
14	12	N°9 Salaires Recruteurs Secaires	27000R		343000R
14	12	N°10 Vidua Pric	45000R		388000R
14	12	N°11 Vidua Pric	22000R		410000R
14	12	N°12 Vidua pro	10000R		420000R
14	12	N°13 Vidua Ampoule	4000R		424000R
14	12	N°14 Vidua pro	44000R		468000R
16	12	N°15 charge telephone	6000R		474000R
16	12	N°16 charge batterie	1000R		484000R
12	12	N°17 charge telephone	6000R		490000R
2	12	N°18 charge batterie	2000R		510000R
2	12	N°19 charge telephone	6000R		516000R
12	12	N°20 charge telephone	10000R		526000R
12	12	N°21 charge telephone	3500R		530000R
2	12	N°22 Karana Bey	15000R	12000R	518000R
2	12	N°23 Vidua pro	50000R		568000R
2	12	N°24 Karana Bey	15000R	9500R	553000R
2	12	N°25 charge batterie	5000R		558000R
2	12	N°26 Karana Ampoule Neo	2000R		560000R
2	12	N°27 Karana Ampoule Neo	2000R		562000R
2	12	N°28 Karana Ampoule ITN	5000R		567000R
31	12	N°29 Vidua pro	3500R		570500R

Pièce comptable de l'association



Atelier de recharge des piles Ni-MH

## 7. Echo dans les médias suisses et étrangers.

Grâce à la présentation du container-génératrice à l'exposition Energissima, plusieurs articles ont été publiés dans la presse suisse ainsi que dans la presse malgache et africaine.

Certains articles étaient dithyrambiques à l'exemple du Matin Madagascar du 16.4.2010 qui titrait en rubrique Electrification – Gestion: "Ankaranana: un exemple pour le monde" !

## 8. Perspectives – potentiel de répliation

Nous pensons que le concept d'installations clé en main, faciles à mettre en œuvre et surtout très fiables, intéressera de nombreuses ONG. A Energissima, plusieurs d'entre elles nous ont gratifiés de remarques positives, de même que le cinéaste Yann Arthus Bertrand qui a visité le container.

Les piles sont, avec les plastiques, une des plaies écologiques des pays du Sud. Le concept de piles rechargeables, testé à Ankaranana, pourra être répliqué dans bien d'autres régions.



A Madagascar, il est probable que l'écho rencontré fasse des émules dans d'autres villages ou dans des structures touristiques: un hôtel dans le Sud du pays (région Tulear) a déjà commandé une même installation pour l'éclairage écologique de ses lodges. L'installation est prévue en avril 2011.

Le gouvernement régional, avec, entre autres, le Chef de région Itasy, le Directeur du développement régional et la Cheffe de district de Soavnantriana ont soutenu l'initiative dès le début. Ils suivent avec intérêt l'expérience de l'électrification et de l'introduction des piles rechargeables.

Corseaux, le 31 mars 2011  
Philippe Meister

#### REPIC ist eine gemeinsame Initiative von



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Staatssekretariat für Wirtschaft seco

Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit DEZA

Bundesamt für Umwelt BAFU

Bundesamt für Energie BFE

## 9. Annexes



AGENCE DE DÉVELOPPEMENT  
DE L'ÉLECTRIFICATION RURALE

### PROCES VERBAL DE CONTROLE DES TRAVAUX

**Objet :** Electrification du village d'Ankaranana  
Commune rurale d'Ankaranana - District Soavinandriana – Région Itasy

INTITULE DU PROJET	Construction et exploitation d'installations photovoltaïques du chef lieu de la Commune rurale d'Ankaranana		
PERMISSIONNAIRE :	Association FAHAZAVANA Ankaranana		
ACCORD DE SUBVENTION			
CONVENTION DE FINANCEMENT		SIGNEE LE	
MISE EN VIGUEUR		FIN CONVENTION	
COÛT TOTAL DE L'INVESTISSEMENT (Ar)	204 739 579		
FINANCEMENT (Ar)			
FNE (en numéraire)	28 323 529	PERMISSIONNAIRE	1 000 000
FNE (en matériels)		PARTENAIRE	175 323 525

Nous soussignés, VANOMARO Joelinet, Chargé de Projets de l'ADER, Un représentant l'agence d'exécution ASTUCE, Un représentant de l'association CICAPE, Un représentant de l'Association FAHAZAVANA, Un représentant de la commune, avons procédé au contrôle des travaux d'électrification de ladite commune.

Après la visite et contrôle des installations, les réalisations et observations sont présentées en Annexe du présent procès verbal.

Fait à Ankaranana, le 03 novembre 2010

ADDER  
AGENCE DE DEVELOPPEMENT DE L'ELECTRIFICATION RURALE  
Joelinet VANOMARO

ASTUCE  
ASTUCE

CICAPE  
CICAPE  
ANDRISONAH

Commune  
MAIRE

Permissionnaire

PV de l'inspection de l'ADER du 3 novembre 2010

**Moments-clé en images**



Les membres de l'association choisissent l'emplacement du socle pour la future centrale



Travaux pour enterrer le réseau



Accueil à proximité des écoles



Déchargement sur le socle, au petit matin



Montage dans la même journée



La centrale est raccordée au réseau souterrain.  
(le mur de protection est en construction)