

2017

# Electrification Solaire du Collège Lucia Dos Santos – Mahambo - Madagascar



Jean-Philippe LANSARD

Rapport de Mission

05/02/2017

# SOMMAIRE

- Introduction – Présentation du contexte
  
- Le collège Lucia Dos Santos
  
- Programme de la semaine sur site
  
- Les ajustements techniques demandés par sœur Marie-Eliane et validés par Esperanza Joie des Enfants
  
- La réception officielle – Vendredi 27 Janvier
  
- Autres photos
  
- Retours d'expérience techniques :
  - Atouts et Points forts
  - Difficultés et Pistes d'amélioration

## Annexes :

Fiches de réception des installations

## Introduction – Présentation du contexte

En Août 2016, la société **SOLARAVIS** a reçu une commande de la part de l'association **ESPERANZA JOIE DES ENFANTS**, présidée par Philippe THIRION, dont l'objet était de fournir 4 kits solaires photovoltaïques en vue d'électrifier le **Collège Lucia Dos Santos**, situé sur la commune de Mahambo à Madagascar.

Plusieurs préconisations ont été respectées et suivies :

- . Le cahier des charges et l'analyse des besoins établis par Bertrand SIRVEN d'ENEDIS ; à partir d'une mission et étude préalable réalisée par Guillaume PELTON d'ENEDIS,
- . Le rapport de mission sur site réalisé par Pascal GENDREAU au printemps 2016 ; dans le cadre de l'achèvement du projet de construction de la cantine scolaire,
- . Les plans du site réalisés par Serge LEDANOIS d'ENEDIS, coordinateur du projet.

Le matériel a été préparé, testé et conditionné dans les ateliers de SOLARAVIS à Saint Pierre en Faucigny en France.

Les armoires électriques ont été conçues et réceptionnées grâce à l'aide de l'association SOLAIRES SANS FRONTIERES, représentée par Gérard MOINE son président et JP BRESSON le secrétaire.

Fin Septembre 2016, M. Serge LEDANOIS, est venu réceptionner cette commande dans les ateliers de SOLARAVIS.

Parallèlement l'association ENERGIES SANS FRONTIERES a fourni à ESPERANZA l'ensemble des panneaux photovoltaïques nécessaires au projet d'électrification.

Le matériel a été expédié par conteneur par l'association ATM (59) et dédouané à Madagascar par l'association AKAMASOA.

Il a ensuite été acheminé sur site et réceptionné par un autre bénévole de l'association ESPERANZA, M. Claude BEAUBIER, le 22 décembre 2016.

Parallèlement à ce déroulement, j'avais proposé à MM. Serge LEDANOIS et Philippe THIRION de suivre le déroulement du chantier en me rendant sur place bénévolement avec Serge LEDANOIS. L'accident malheureux et l'indisponibilité de Serge LEDANOIS survenus fin novembre, ont rendu d'autant plus utile cette mission de terrain qui s'est déroulée du 23 janvier au 02 février 2017.

La fondation EDF était représentée par deux agents EDF STI de la réunion : MM. Bruno RAMSAMY et Joffrey MARTIAL.

**L'objet de ce rapport de mission est de présenter le déroulement du chantier sur place et de bénéficier d'un retour d'expérience visant à améliorer et affiner la conception de ce type d'installation pour répondre au mieux aux besoins des utilisateurs et aux réalités de terrain.**



## Le collège Lucia Dos Santos

Le collège est géré par la congrégation des sœurs de Notre-Dame de Fatima dirigée à Mahambo par sœur Marie Eliane.

La directrice du collège est sœur Chantal.

Le collège compte 13 professeurs, 2 gardiens et 261 élèves.

Les bâtiments sont répartis du 2 sites :

.Les primaires et maternelles qui sont près des bâtiments des sœurs au centre de Mahambo.

*Ecole primaire*



*Bâtiment des sœurs*



*Sœur Marie-Eliane*



*Sœur Chantal*

En 2012, la communauté des sœurs a acheté un terrain de 3 hectares, situé à l'entrée Sud du village de Mahambo, à 4 kms du centre-ville.

C'est sur ce terrain que se développe le collège qui comprend actuellement plusieurs bâtiments :

- . Le bâtiment administratif ;
- . Le bâtiment 4 salles de classe ;
- . Le bâtiment 3 salles de classe ;
- . La cantine ;
- . 2 logements des gardiens ;
- . Les latrines ;

Ces bâtiments entourent le terrain de sport, occupé entre les heures de cours par les élèves qui jouent au foot. L'équipe du collège est très bien classée et réputée au sein du canton de FENERIVE-EST.

Les coordonnées GPS du nouveau collège sont : **17°31'3.848" S 49°26'52.561" E**



## La vie au collège



## La vie au collège (suite)



## Programme des jours sur site

**Dim. 22/01** – Voyage de Genève 13h00 – Paris – St Denis de la Réunion – Tamatave – Mahambo

**Lun. 23/01** – Arrivée à Mahambo 17h00 – Hôtel La Pirogue

**Mar. 24/01** – Départ 7h30 de l'hôtel avec un vélo de location

Rencontre de sœur Chantal et sœur Marie-Eliane chez les sœurs au centre de Mahambo – Présentations.

Visite du collège situé à 4 kms (vélo)

Rencontre de Njaka et de l'équipe d'installateurs de l'association Akamasoa missionnée par Esperanza

Le matériel est bien arrivé ; il est stocké en sécurité dans la cantine et est en très bon état. Les installateurs ont commencé l'électricité intérieure de la cantine et du bâtiment 4 salles de classe qui a été câblées le week-end pour ne pas pénaliser le déroulement des classes. Le travail est propre et soigné ; il donne également satisfaction à sœur Marie-Eliane.



Njaka, le chef de chantier et sœur Marie-Eliane sont globalement très contents du matériel – Ils apprécient la qualité des appareils livrés – Ils me font part de quelques ajustements nécessaires à l'adaptation du matériel sur le site – Ces remarques sont décrites et analysées ci-après dans le chapitre correspondant.

Nous nous rendons dans une quincaillerie à FENERIVE-EST situé à 15 kms pour acheter le matériel manquant.

Repas pris avec l'équipe de pose.

Après-midi : Montage des structures de maintien des panneaux sur la cantine avec



Njaka – Passage des câbles solaires de la toiture à l'armoire électrique.

**Mer. 25/01** – Arrivée de Bruno RAMSAMY et Joffrey MARTIAL d'EDF SEI de la Réunion afin de représenter EDF sur place et pour participer au chantier.

Début de chantier sur le bâtiment administratif - Toiture, liaisons solaires et Armoires électriques.

Les modules sont montés Est-Ouest pour tenir compte de la configuration du bâtiment et cacher la sortie des câbles.



Après-midi : Montage des modules sur la cantine

**Jeu 26/01** – Sœur Marie-Eliane nous propose d'organiser une réception en notre honneur, en présence de plusieurs personnalités de Mahambo. Compte-tenu du week-end et de la présence sur place des représentants d'EDF elle sera organisée le vendredi 27/01 à 17h00 –cf. chapitre correspondant.

Nous mobilisons 3 personnes pour l'électricité intérieure du bâtiment administratif.



Les autres commencent le montage des panneaux sur le bâtiment 3 salles de classe

**Vend. 27/01** – Nous installons le premier coffre à batteries qui a été fabriqué localement à partir du bois d’emballage du matériel par Fally (qui sera chargé de la maintenance ultérieure des installations). Il reste à faire les aérations, les percements pour le passage des câbles.



Pose des panneaux sur la toiture du bâtiment 4 salles de classe.



Finitions de l’électricité intérieure dans le bâtiment administration



**Sam 28/01** – Travail pour l'électricité intérieure des bâtiments de classes, en absence d'élèves.

Bruno et Joffrey nous quittent à 13h00 pour retourner à Tamatave où les attend leur avion de retour vers la Réunion.



Dim 29/01 – Repos

Lun 30/01 – Finitions électriques – Réalisation des prises de terre

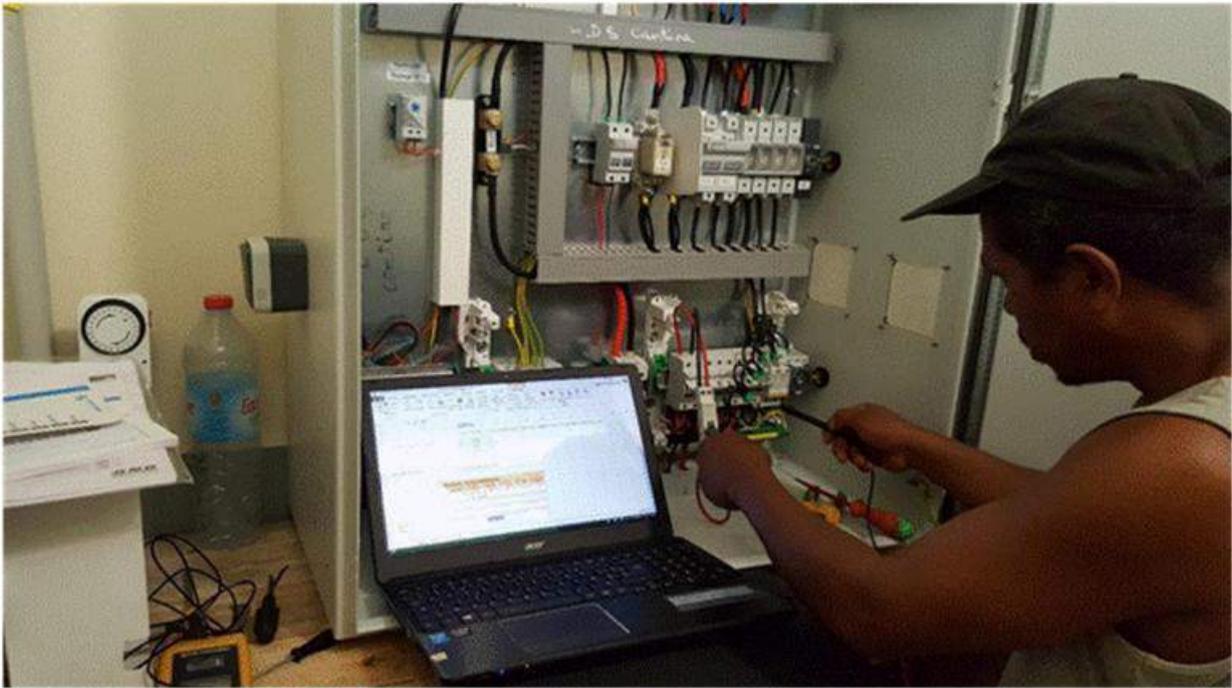
Formation des élèves de 3<sup>ème</sup> par Njaka.



**Mar 31/01** – Finitions électriques – Mise au point des automatismes d’alarme  
Formation des professeurs par Jean-Philippe  
Formation technique des sœurs au fonctionnement des appareils



**Mar 31/01** – Finitions électriques – Etiquetages – Montage du mât éclairage latrines  
Formation des techniciens AKAMASOA par Jean-Philippe  
Réception technique des installations par JPL + 1 technicien AKAMASOA par install.



## Les ajustements demandés par la sœur Marie-Eliane

Plusieurs petits ajustements ont été nécessaires en début de chantier.

1. Ajout d'un mât de 4.5 m devant les latrines afin de mieux diffuser le flux lumineux du projecteur qui est effectivement peu adapté pour éclairer les 4 latrines si on le place au faîtage du bâtiment comme prévu initialement.
2. Ajout de programmateurs pour piloter automatiquement les hublots extérieurs. Ce système permet d'assurer une sécurité nocturne, tout en limitant le temps d'éclairage par hublot, qui pourra ainsi être réglé conformément au cahier des charges et à l'analyse des besoins.
3. Ajout de 4 rallonges électriques (1 par bâtiment) équipées de blocs multiprises pour permettre l'utilisation de rétroprojecteur et/ou d'ordinateurs au centre de chaque salles de classes – Ceci a également permis de réduire le nombre de prises de 4 à 1 par classe.
4. Mise en place d'une sonnerie électrique qui avait été oubliée dans l'expression des besoins.
5. Ajout de points lumineux pour les gardiens ; en effet, depuis l'arrivée du matériel, un nouveau gardien a été embauché et une nouvelle maison construite.
6. Ajout de 4 alarmes (1 par bâtiment), avec détecteur de mouvement et sirène afin de prévenir le vol des équipements.

L'impact financier des points 1 à 5 est d'environ 100 €. J'ai donc pris la décision de ces surcoûts qui me semblaient nécessaires et avec un faible impact financier sur le projet. Nous avons acheté le matériel lors de nos courses à FENERIVE-EST le premier jour.



Les alarmes ont dues être expédiées de TANA par AKAMASOA. Le coût de chaque alarme est d'environ 280 000 Ariary (soit environ 90 € par installations) (hors transport par taxi Brousse).

Ce surcoût a été validé par Philippe THIRION président d'ESPERANZA JOIE DES ENFANTS avant commande. Il sera refacturé par AKAMASOA avec les coûts de main d'œuvre d'installation.

## La réception officielle – Vendredi 27 Janvier

Le vendredi 27 janvier à 17h00, sœur Marie-Eliane a réuni plusieurs personnalités de Mahambo et du Collège pour une réception officielle et un remerciement du collège aux donateurs.

Parmi les personnes présentes, il y avait :

- M. le Maire de Mahambo ;
- M. le représentant du diocèse ;
- L'inspecteur du collège ;
- Les représentants des parents d'élèves ;
- Les professeurs du collège ;
- Un représentant des catéchistes ;
- Sœur Marie Eliane et les sœurs de la congrégation ;
- Des élèves ;
- Les techniciens d'EDF STI représentant la fondation EDF ;
- JP LANSARD représentant l'association ESPERANZA JOIE DES ENFANTS ;
- Les techniciens d'AKAMASOA ;

Plusieurs présents ont été remis, notamment à l'association ESPERANZA.

Un buffet a clôturé cette rencontre émouvante et riche humainement.



## Autres Photos

Présence unanimement appréciée des représentants EDF



Le bon déroulement du chantier est sans aucun doute dû aux compétences et au professionnalisme des équipes techniques AKAMASOA et à la bonne volonté des gardiens pour les tâches physiques.



# Retour d'expérience

**Ce projet est un succès. On peut toutefois noter les points forts et les pistes d'améliorations qui visent à enrichir le retour d'expérience de ce type de projet**

## Atouts et Points forts du projet

. **Le principal point fort de ce projet est certainement une bonne et minutieuse préparation du projet en amont** : Visites du site pour l'établissement du cahier des charges ; Compte-rendu précis ; Suivi et coordination du chantier par les bénévoles d'Esperanza ; Préparation du matériel en atelier avec test et programmation des armoires électriques ; Etudes électriques et d'éclairage précises ; Matériels adaptés aux bâtiments à électrifier.

. **Très bonne implication sur le chantier de tous les interlocuteurs présents** : techniciens d'AKAMASOA et d'EDF, sœurs de la congrégation qui nous ont très bien accueillis et nourris chaque midi ; gardiens qui se sont impliqués quand on leur a demandé (génie civil – transport batteries ...) ; directrice et professeurs qui ont adaptés l'occupation des salles pour tenir compte des contraintes de chantier etc.

. **Qualité du matériel livré** : aucune panne, ni aucun dysfonctionnements lors des mises en service et des tests des premiers jours ;

## Difficultés et Pistes d'amélioration

. **Le pompage n'a pas pu être installé** car il n'existe pas, sur site de forage de diamètre suffisant pour immerger la pompe. C'est le seul bémol technique notable.

Ce problème n'est toutefois pas très grave, car, d'une manière générale, le réseau et le stockage de l'eau sont à ce jour exploités au sein du collège à partir de citernes de récupération d'eau de pluie. Il serait toutefois désormais utile de réaliser une étude visant à apprécier la profondeur de la nappe phréatique, la hauteur du réservoir et les pertes de charges des conduites en fonction des points de livraison d'eau.

. **Ventilation des onduleurs** : A partir de 25/26°C, les ventilateurs internes des onduleurs sont en fonctionnement ce qui a été le cas pendant quasiment toute la durée du chantier ; le bruit est cependant atténué par la porte de l'armoire ; Ce bruit ne m'est pas apparu très gênant pour la tenue d'un cours dans les salles de classes (personne ne s'est plaint sur site).

. **Le réfrigérateur** prévu à l'analyse des besoins aurait dû être livré : en effet, le manque de moyen des sœurs pourrait conduire à l'installation d'un réfrigérateur « bas de gamme » fortement consommateur d'électricité, ce qui risque de pénaliser le fonctionnement du générateur CANTINE. Nous avons sensibilisé les sœurs ainsi que l'association Esperanza Joie des Enfants sur cet aspect.

. Après discussion avec les sœurs, le **congélateur** ne sera pas utile, car il ne correspond pas aux habitudes alimentaires locales (pas de conservation de longue durée par le froid).

. Il manque un **multimètre** que l'on aurait laissé sur place pour la prise de mesures simples pour les premiers dépannages et les entretiens.

**L'agent d'entretien** tant espéré et réclamé n'a pas été officiellement désigné encore ; **Fally**, qui a fabriqué les armoires et qui a un bon niveau technique dans le village de Mahambo a suivi la formation avec les professeurs, a posé beaucoup de questions pertinentes, mais n'a pas encore de contrat formalisé pour s'occuper de ces installations. → L'association Esperanza prend en charge l'aboutissement de sa désignation par la Communauté (c'est une condition systématique d'engagement de l'association dans les projets qu'elle soutient).

. Dans le matériel livré, il manquait :

. de la **colle bi-composants** pour les antivols sur les visseries des modules ;  
(utilisation du stock AKAMASOA)

. une **cartouche de silicone** pour reboucher les trous des coffrets et armoires ;

. une **bobine de câbles 3G2.5** ; cette erreur a pu être rectifiée en installant qu'une seule prise par salle de classe et en créant des rallonges électriques et des multiprises, ce qui correspond finalement mieux aux souhaits des professeurs

. Il y avait en trop :

. les **barrettes de terre** qui n'ont pas été installées à cause de la peur du vol (de plus il est vrai qu'elles ne servent à rien, car aucun contrôleur technique n'ira vérifier la mesure de terre dans les années à venir !)

. des **tubes IRO diamètre 16** ; problème de comptage en atelier à la préparation

. La **liste du matériel laissée sur site** pour les extensions des bâtiments est la suivante :

#### **Liste du Matériel**

2 lots de presse-étoupes coffret électriques (PG9 à PG21)

1 rouleau de grillage avertisseur

2 boîtes de 100 colliers d'attaches pour tube iro 16

Chainette pour suspension luminaires

19 Prises HAGER IP65

3 boîtes de 100 chevilles M6

7 boîtes de vis 4 x 40 mm PZ2 BIZLINE

4 boîtes de dérivation 80x80

9 disjoncteurs SCHNEIDER D'CLIC 10 A

6 sachets de colliers PANDUIT

1 rouleau de 80 ml de tube bleu diamètre 16

350 ml de tube IRO diam 16 !!! Glups - erreur de conditionnement à la livraison

Tout le lot pompage yc les modules PV et les structures

3 modules photovoltaïques PV250 Wc VMH

**ANNEXES**

**Fiches de réception technique  
des installations**

# COLLEGE LUCIA DOS SANTOS - MAHAMBO - Madagascar

## Nom du Générateur

Coordonnées GPS

Date

Opérateurs

## Cantine

S-17°31'7,072" E 49°26'52,312"

le 01/02/2017

Jean-Philippe et Njaka

## Réception des installations

Type module

Numéros de série

Orientation des modules

Inclinaison

Vérification des structures (solidité / ancrage)

Antivol dans les têtes TORX par loctite

VMH

2014070-M002	20140710-M009	20140710-M010	20140608-M006
2014068-M002	20140608-M005	20140710-M012	20140710-M014
347°			
9°			
ok			
ok			

Procédure de test : Couper les panneaux au moins 1 h avant le test et allumer les équipements pour abaisser la tension batteries

Heure de coupure des panneaux

Tension batteries initiale

Capacité de charge initiale

Heure de début de tests

Tension batteries au début du test

Capacité de charge au début du test

Heure de fin de tests

8h30	
27,82	Volts
100	%
10h00	
25,51	Volts
99	%
11h00	

## Tests électriques

### Modules photovoltaïques

Colonne1	Uo	Icc	I nom	U nom	Rq	Puissance
	V	A	A	V		W
<b>Branche 1</b>	65,7	8,40	8,36	50,0		418,0
<b>Branche 2</b>	66,0	8,52	8,35	50,0		417,5
<b>Branche 3</b>	66,2	8,56	8,37	50,0		418,5
<b>Branche 4</b>	65,9	8,54	7,82	50,0		391,0
<b>Etat du parafoudre</b>	ok					
<b>Total</b>	64,9		32,12	50,0		1 606,0

Tensions et courants qui varient à cause du MLI du régulateur

### Régulateur solaire

	lu afficheur	
Tension entrée	54,40	V
Puissance panneaux	1 299,00	W
Tension de sortie	27,80	V
Courant de sortie	41,80	A

Etat du régulateur au début du test	arrêt
Forçage d'un cycle	ok
Mode Bulk (led bleue)	ok
Mode absorption (led orange)	ok
Mode float (led verte après 2 heures de charge)	

## Batteries

Mesures des tensions à vide - Coupure utilisations, arrivées solaires et général

Colonne1	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10	U11	U12
	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Tension des éléments	2,210	2,207	2,218	2,209	2,209	2,208	2,203	2,205	2,205	2,205	2,211	2,209

Température ambiante dans coffre batteries	31 °C
Température surfacielles des éléments	31 °C
Tension totale mesurée	26,41 V
Tension totale affichée BMV	26,34 V
Tension totale affichée Ecran régulateur	26,3 V
Numérotation des éléments	ok

## Onduleur

Test fonctionnement	ok
Test interrupteur 3 positions	ok
Tension de sortie	230,2 Volts
Température de l'armoire ouverte	31 °C
Ventilation interne	Marche

## Coffret CA

Test du différentiel 30 mA	ok					
Test des disjoncteurs	ok					
Etat du parafoudre	ok					
Tests des luminaires	ok					
Tests des Prises de Courant	ok					
Test automatisme sirène	ok					
Minuteurs						
. Mise à l'heure	ok					
. Plages d'allumage programmées		23h00 - 01h00				
Présence du schéma	ok					
Présence des 3 doc VICTRON (BMV/Ond/Régulateur)	ok					
Présence de la doc batteries	ok					
Présence de la clé	ok					
Propreté de l'armoire	ok					
Présence du lot de fusibles de rechange	ok					
Présence de la poignée pour fusibles à couteaux	ok					
Présence d'un cadenas pour coffre à batteries	à venir					
Etiquetage liaison continue	ok					
Réglage thermostat ventilateur extérieur	40 °C					