



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

16494

DEVELOPPEMENT EN ENERGIES NOUVELLES ET RENOUEVELABLES

DP/MAG/84/007/11-52

REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DE MADAGASCAR

Rapport technique :
Installation des panneaux solaires
et étude sur une microcentrale hydroélectrique*

établi pour le Gouvernement malgache par
l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel,
organisation chargée de l'exécution pour le compte
du Programme des Nations Unies pour le développement

d'après les travaux de M. René Collomp
ONUDI Consultant

Fonctionnaire chargé de l'appui :
H. Seidel, Service des industries mécaniques

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel
Vienne

* Le présent rapport n'a pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

Distribution restreinte

DP/ID/SER.A/894
4 Septembre 1987
FRANÇAIS

DEVELOPPEMENT EN ENERGIES NOUVELLES ET RENOUVELABLES

DP/MAG/84/007/11-52

REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DE MADAGASCAR

Rapport technique* : Installation des panneaux solaires
et étude sur une microcentrale
hydroélectrique *

établi pour le Gouvernement malgache par
l'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel,
organisation chargée de l'exécution pour le compte du
Programme des Nations Unies pour le Développement

d'après les travaux de M. René Collomp
ONUDI Consultant

Fonctionnaire chargé de l'appui ~~organique~~
H. Seidel, Service des Industries mécaniques

Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel
Vienne

* Le présent rapport n'a pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

V.87-89301

SOMMAIRE DESCRIPTION de POSTE
DP/MAG/84/007/11-52 J 133 13

BUT DU PROJET

Le développement de l'utilisation des énergies renouvelables en remplacement des énergies traditionnelles pour économiser l'énergie.

Le consultant sera rattaché à la Délégation Universitaire aux Energies Nouvelles qui est placée sous la tutelle du Ministère de la Recherche Scientifique et Technologique pour le Développement et accomplira, en étroite collaboration avec le personnel national, les tâches suivantes :

- Evaluer sur place l'étude CUR sur la micro-centrale et examiner le prototype de turbine développé par CUR, ANTSIRANANA.
- Examiner le fonctionnement des panneaux solaires montés par le Projet sur différents sites.
- Organiser la formation des opérateurs et mettre au point des manuels de maintenance et étudier les besoins en panneaux solaires en vue d'envisager la promotion des entreprises de fabrication.

CONTRAT

Deux mois.

FRANCE - ANTANANARIVO - VIENNE

Après 10 jours de préparation en France (notamment :
préparation de matériels divers, livre de maintenance,
et technique des micro-centrales) départ le 2/06
pour ANTANANARIVO

retour le 14/07

pour la FRANCE via REUNION

départ le 11/08

pour VIENNE

retour le 13/08.

OBJECTIFS PRINCIPAUX

- EVALUATION ETUDE et EXAMEN PROTOTYPE DEVELOPPE
par CUR ANTSIRANANA
- EXAMEN du FONCTIONNEMENT de PANNEAUX SOLAIRES
MONTES PAR LE PROJET DANS LA MISSION ANTERIEURE
- MANUELS de MAINTENANCE et FORMATION des OPERATEURS
- ETUDE des BESOINS en PANNEAUX SOLAIRES
- PREPARATION RAPPORT ACTIVITES

T A B L E S d e s M A T I E R E S

	page
I <u>INTRODUCTION</u>	5
II <u>COMPTE RENDU CHRONOLOGIQUE DES ACTIVITES DE LA MISSION</u>	7
III <u>COMPTE RENDU ANALYTIQUE DES OBJECTIFS DE LA MISSION</u>	14
A. Examen du fonctionnement des panneaux solaires montés pour le projet sur différents sites	14
B. Mise au point des manuels de maintenance Organisation de la formation des opérateurs	17
C. Etude des besoins en panneaux solaires en vue d'envisager la promotion des entreprises de fabrication	19
D. Evaluation étude et examen prototype turbine développé par CUR ANTSIRANANA	21
- Etude des travaux théoriques et technologiques	21
- Examen des travaux de recherche de sites pour l'implantation de la micro-centrale	26
- Observations - recommandations	28
E. Autres travaux en cours de mission	32
F. Propositions de développement de l'utilisation et de l'industrialisation des énergies renouvelables à MADAGASCAR	34

I. INTRODUCTION

Le présent RAPPORT, qui vient à la suite des deux précédents Rapports de Février 1986 et Octobre 1986 concernant le même projet est le premier volet du rapport définitif qui clôturera le projet MAG 84/007 après la mission d'Octobre 1987 mentionnée dans le SOMMAIRE ci-avant : DESCRIPTION DE POSTE

Nous rappellerons pour mémoire que dans la phase 1986, les installations solaires d'Antsirabe et Anjanamasina avaient été exécutées et inaugurées en Septembre 1986.

Nous sommes restés en relation constante avec notre homologue malgache, le PNUD et l'ONUDI à Antananarivo et l'ONUDI à Vienne afin de surveiller le développement de l'exploitation pratique de ces réalisations qui - par leur caractère non traditionnel - demandent au début de la vigilance, afin d'éviter des erreurs de manipulation ou de manoeuvre préjudiciables à la bonne marche et à la sauvegarde du matériel.

Nous avons correspondu par de nombreux courriers, télex et téléphone avec l'ONUDI - PNUD de Antananarivo et Vienne pour concrétiser l'ensemble de nos observations dans un rapport du 17 Février 1987 contenant toutes instructions techniques et notamment la nécessité de remédier aux défauts décelés à l'exploitation et dus à des fausses manoeuvres ou mise en oeuvre par quelques travaux complémentaires notamment :

- installation d'un surpresseur à Antsirabé
- mise en place de vannes sécurité 95°
- réfection de 12 m de canalisations

Grâce à la collaboration des services PNUD - ONUDI et MRSTD et DUEN nous avons pu obtenir de Vienne les accords nécessaires pour assurer les commandes et l'approvisionnement des matériels et matériaux nécessaires dont l'ensemble (à l'exception du surpresseur expédié le 12 juillet pour des problèmes de délai de transfert aérien) est venu en fret accompagné dans l'avion pris par Monsieur COLLOMP le 3/06/87

Nous nous sommes donc attachés à tout mettre en ordre et à faire terminer les installations solaires prévues dans les diverses régions du pays dans le secteur choisi : les maternités soit à :

- Antsiranana
- Mahajanga
- Fianarantsoa
- Tuléar
- Tsaralalana

et une installation au Bloc Technique ANKATSO Université.

A notre départ le 14 Juillet, tout était en ordre et en fonctionnement parfait.

La micro-centrale Hydraulique a fait l'objet de nos soins attentifs et grâce à une entente parfaite entre les services du PNUD-ONUDI, du Ministère M.I.E.M et M.R.S.T.D, de la DUEN et de la JIRAMA, nous avons pu malgré des difficultés matérielles importantes arriver à :

- CHOIX d'un SITE
- ELABORATION d'un PROGRAMME CONCRET de REALISATION

Enfin la Formation des OPERATEURS qui comprenait, selon les directives concertées de l'ONUDI, la sensibilisation et l'information des décideurs et utilisateurs potentiels, a été effectuée avec succès dans tous les lieux d'implantation du matériel.

Des conférences-débat, réunions d'information et mise en place du personnel du service de maintenance avec explications sur les manuels futurs, dont le prototype avait été élaboré par nos soins, ont donné des résultats très positifs et permettent d'espérer dans la réussite du programme d'ENERGIES NOUVELLES et RENOUELABLES notamment dans le secteur abordé en premier : L'ENERGIE SOLAIRE

Bien entendu, parallèlement l'étude des BESOINS en CAPTEURS SOLAIRES de Madagascar a été lancée et des résultats significatifs sont déjà obtenus et consignés dans le présent rapport.

Il est à noter que nous avons utilisé notre mission également à ne rien laisser passer qui se rapporte aux ENERGIES NOUVELLES et RENOUELABLES et qui présentait à notre avis le plus grand intérêt, même si cela n'était pas inclus formellement dans notre mission en particulier :

- liaison des énergies nouvelles avec le problème des matériaux locaux
- problème du séchage agricole et industriel par énergie solaire
- utilisation industrielle et commerciale de l'énergie solaire (usines, hotels, piscines...)
- utilisation de la Bio-masse (bois, gazogène...)
- utilisation de la conversion directe photo-voltaïque.

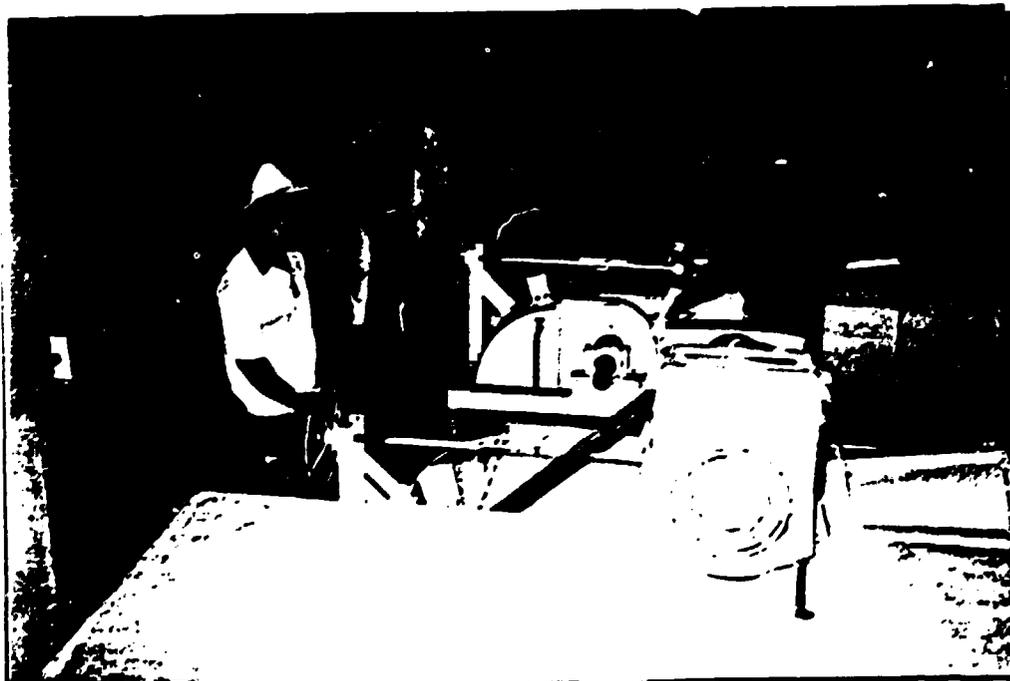
Ceci dans le but de présenter à l'ONUDI un Schéma possible d'une nouvelle phase du développement des Energies renouvelables débouchant sur la création d'activités PME/PMI et d'emplois.

II. COMPTE RENDU CHRONOLOGIQUE DES ACTIVITES DE LA MISSION

Nous avons remis à Monsieur le Représentant Résident en date du 13 Juillet 1987 un compte rendu de nos activités du 4 Juin au 14 Juillet 1987 dont nous reproduisons ci-dessous le contenu en le complétant éventuellement d'éléments parvenus par la suite. - ce compte rendu contenait en annexes les pré-rapports partiels établis par nos soins en cours de mission relatifs aux installations d'ANJANAMASINA, ANTSIRABE et MATERNITES des 4 sites extérieurs avec bulletins de réception des installations.

HISTORIQUE DES INTERVENTIONS

- J.4/06 : Briefing au PNUD MM STEVENS RAJAONA RAZAFINDRAKOTO RASOLDIER MILY Pierre.
Elaboration du programme mission. Compte rendu sur installations.
Dispositions à prendre pour matériel arrivant par l'avion.
- V.5/06 : REUNION PNUD MM ANDRE DE LA PORTE STEVENS .
Question : installation des 6 chauffe-eau restant en suspens depuis la fin de mission Collomp en septembre 86.
Mise en conformité et contrôle des installations faites.
- S.6/06 : VISITE micro-centrale AMPEFY 80 KVA réalisation USAID.



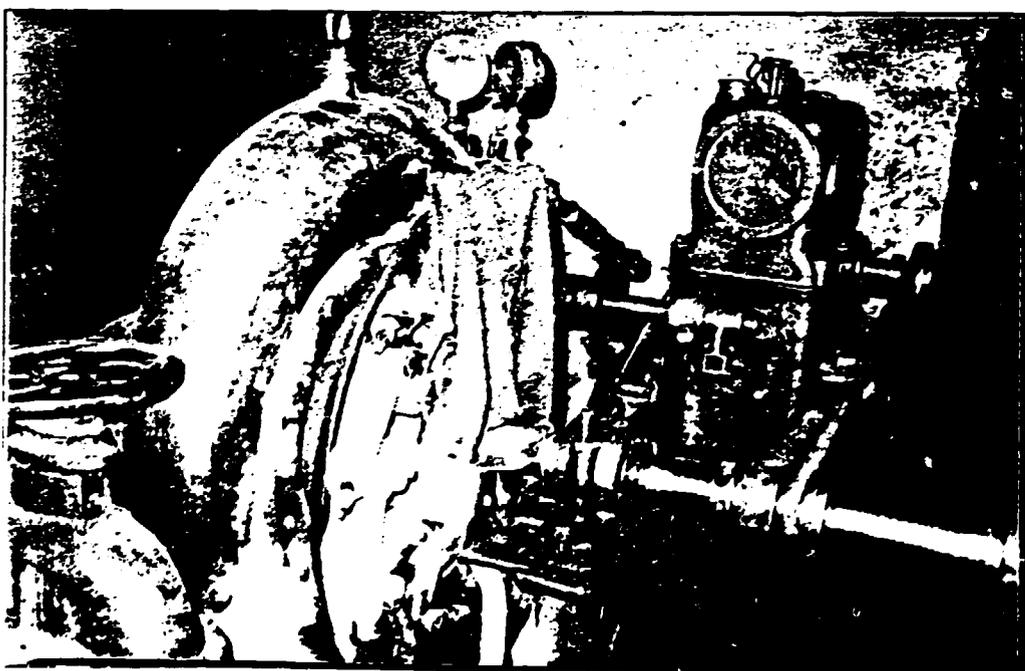
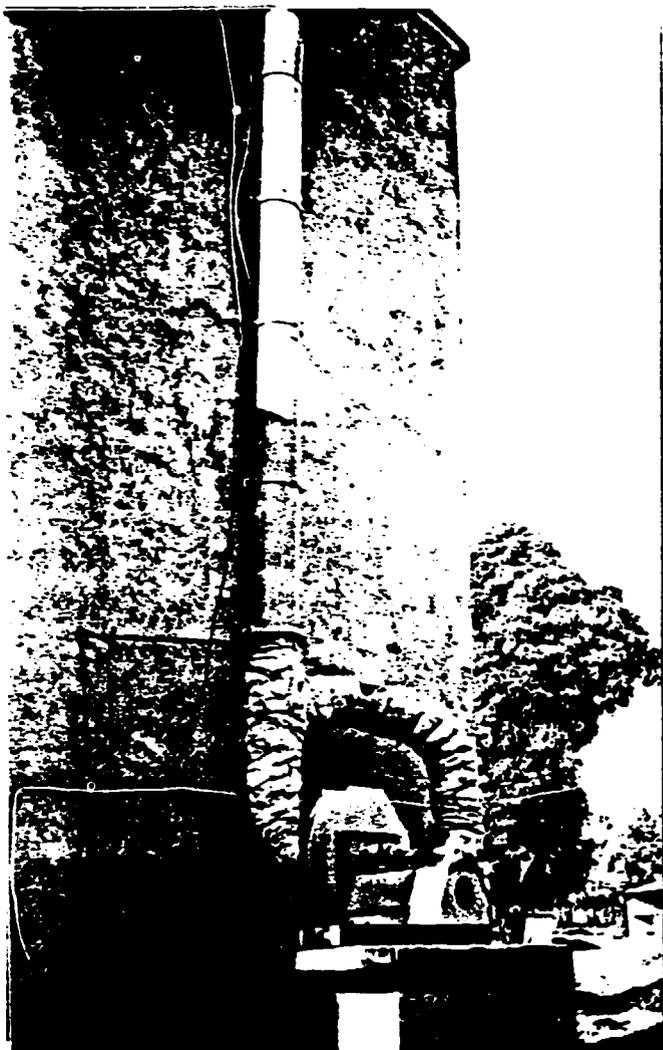
6/06

VISITE DES SECHOIRS A
TABAC de l'OFMATA.

REGION AMPEFY ANALAVORY

et de la TURBINE PELTON

sur le même site



MA.9/06 : VISITE DES CHAUFFE-EAU ANJANAMASINA HOPITAL PSYCHIATRIE
VITRE CASSEE COUVERCLES VOLES...

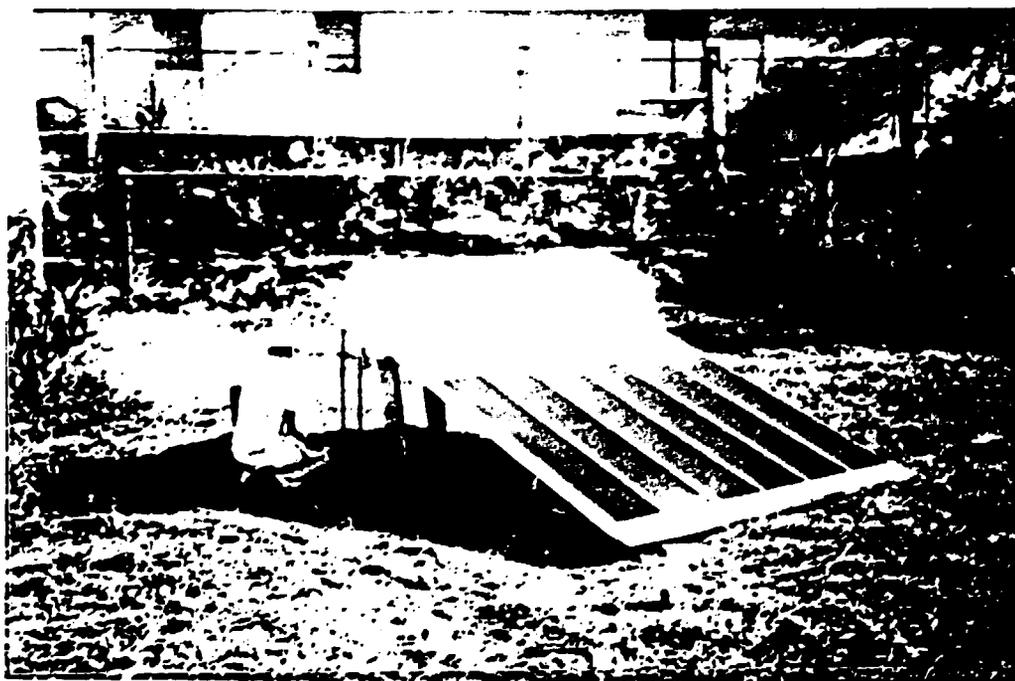
15 HEURES : REUNION POUR MICRO-CENTRALE au MIEM
avec MME PERLE RAJAONA MILY RASOLDIER
et RABARILALA Ingénieur JIRANA
CHOIX SITE - MATERIEL - AMENAGEMENTS

3 SITES EN VUE REGION MANDRITSARA
Préparation du calendrier de visite des sites.

- ME.10/06 : TRAVAIL SUR PLACE ANJANAMASINA :
- Changer vitre cassée - régler thermostat - nlever caches.
PRERAPPORT ETABLI SUR ANJANAMASINA le 23/06.
- J.11/06 : DEPART POUR ANTSIRABE avec tout le matériel reçu par avion.
TRAVAIL AU CENTRE ARRIVEE DE MR STEVENS VISITE DE CONTROLE DES INSTALLATIONS AVEC MR CHAPIN chargé de la maintenance.
- V .12/06 : TRAVAIL AU CENTRE. ESSAIS. FORMATION MAINTENANCE.
- S .13/06 : REDACTION PRERAPPORT SUR CRAMM ANTSIRABE.
- L .15/06 : PNUD.. préparation voyages divers.
Remise devis travaux complémentaires ETS CHAPIN pour ANTSIRABE : sécurité, renforcements, réparation. CONSULTATIONS entreprises et transporteurs pour prix de montage des CHAUFFE-EAU disponibles.
17 H. .. VISITE DES ETS BARDAY (Pâtes alimentaires) sur demande de MRSTD pour équipement solaire.
- MA.16/06 : UNIVERSITE .. préparation programme CONFERENCES POUR sensibilisation, formation à ANTANANARIVO.
PRESENTS : RAZAFINDRAKOTO RASOLDIER MILY.
VISITE USINE BARDAY J.B.
- ME.17/07 : ETUDE DES DIVERSES SOLUTIONS TRAVAUX POSE CHAUFFE-EAU ANTSIRANANA.MAHAJANGA.FIANARANTSOA.TULEAR par entreprises CHAPIN ANTSIRABE
RAPHAEL ANTANANARIVO
EMPS MR WITKOWICZ
PRERAPPORT CONCERNANT CETTE OPERATION.
- J .18/06 : COMMANDE DES TRAVAUX A EMPS POUR EXECUTION AVANT 9/07.
- V .19/06 : PREPARATION VISITE SITES AVEC RABARILALA (JIRAMA) ORGANISATION VOYAGES ROUTE et VOL AVION POUR MANDRITSARA avec MR STEVENS et RAJAONA.
- D .21/06 : VISITE SITE TAMATAVE pour étude possibilités chauffe-eau avec RASOLDIER et MILY MRSTD
mesures qualité EAU (analyse pression)
- L .22/06 : REUNIONS PREPARATION OPNUD ET MRSTD pour conférences
- MA.23/06 : VISITE SUR SITE ANJANAMASINA avec MR DANSOU et KAKJAAN pour étude rapprochement PROJETS matériaux et locaux
18 H. CONFERENCE DEBAT au C.I.T.E avec télé et journaux.

- ME.24/06 : JOURNEE CONFERENCE POUR DECIDEURS ET UTILISATEURS
POTENTIELS à SOLIM HOTEL avec buffet organisé par le
MRSTD, Directeur MR RAZAONA.
- J .25/06 : ANTSIRANANA
REUNION AU CUR avec les responsables de la THERMIQUE
CONFERENCE DEBAT MAINTENANCE FORMATION CUR.
- V .26/06 : FERIE VISITE SITE ET MESURE ANALYSE EAU.
- S .27/06 : ETUDE TURBINE REALISEE PAR CUR
CONFERENCE DEBAT AVEC INDUSTRIELS ET UTILISATEURS.
- D .28/06 : RETOUR ANTANANARIVO.
- L .29/06 : DEPART MAHAJANGA avec RASOLDIER
VISITE MATERNITE RECEPTION CHAUFFE-EAU
MESURES QUALITE EAU
FORMATION MAINTENANCE REGLAGE APPAREIL
VU DR TSARAFIDY et Prof. BENOIT RAMAROSON.
- MA.30/06 : VISITE AU GESTIONNAIRE ADJOINT et MEDECIN CHEF
RAHARIMANANTSO
Etude du problème du vol. Constitution de cages en
grillage nécessaire.

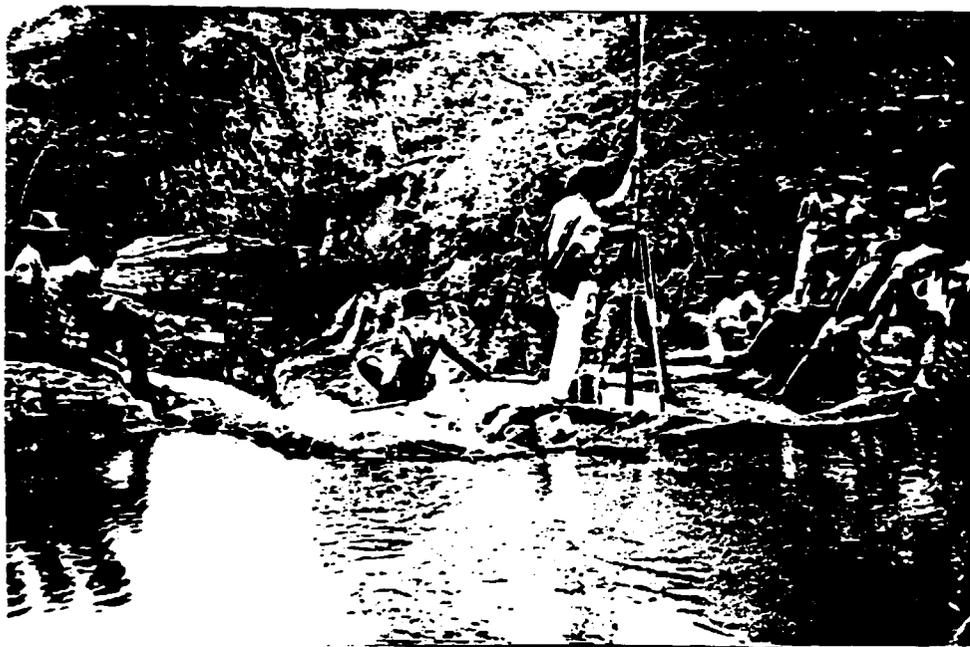
MATERNITE
MAHAJANGA



ETUDE POSSIBILITES LOCALES
RENCONTRE AVEC INDUSTRIEL ABDALLAH ABAD

ME.01/07 : DEPART AVION A MANDRITSARA.. SITE TURBINE.
avec MR STEVENS ET RAZAONA.

V .05/07 : VISITES SITES ANTSAHAMALOTO ET MARTANDRANO
avec EQUIPE JIRAMA, MRSTD, STEVENS, et responsables
locaux
Relevés terrain par géomètres

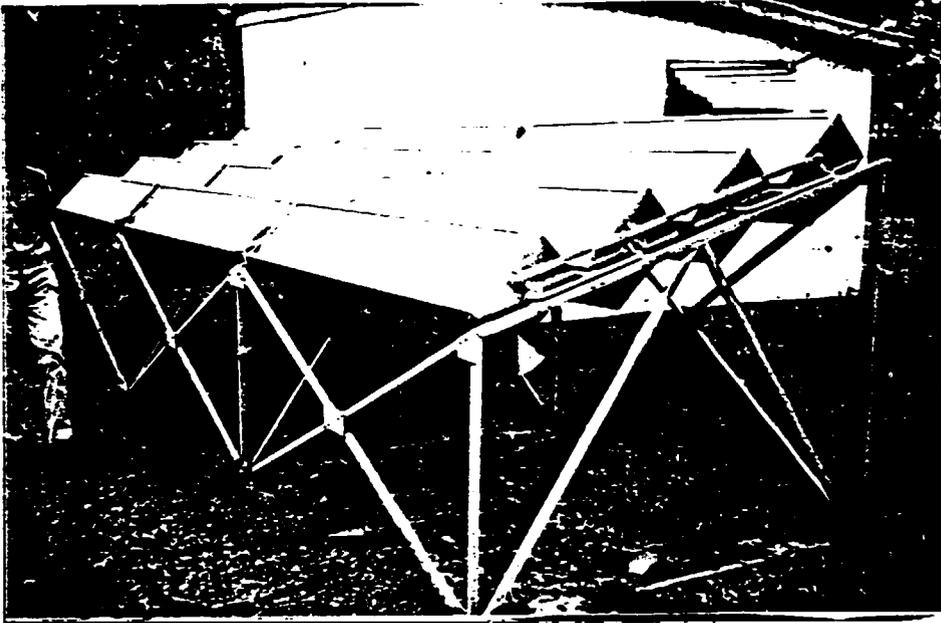


SITE
ANTSAHAMALOTO
POUR TURBINE
MICRO CENTRALE



SITE
MARTANDRANO
MICRO CENTRALE
HYDRAULIQUE

S .04/07 : VISITE REFRIGERATEUR SOLAIRE KIANJASOA
réalisé par MRSTD



REFRIGERATEUR
KIANJASOA

L .06.07 : REUNION AU MIEM SUR MICRO CENTRALES HYDRAULIQUES
avec MME PERLE, JIRAMA, MRSTD, DUEN
10 H - 16 H : VISITE TANNERIE BARDAI
17 H DEPART A ANTSIRABE

MA.07/07 : VISITE SITE AMBALAMANAKANA
pour installation éventuelle TURBINE HYDRAULIQUE
et UTILISATION BIO MASSE
ARRIVEE FIANARANTSOA

ME.08/07 : RECEPTION INSTALLATION CHAUFFE-EAU MATERNITE
MAINTENANCE FORMATION PERSONNEL TECHNIQUE
GESTIONNAIRE RAMDRAINARIVO
MEDECIN CHEF PROF. RAKOTOMANGA
TECHNICIEN RAJAONARIVA



MATERNITE
FIANARANTSOA

- J .09/07 : VISITE SITE F.A.O. pour équipements solaires et
éolien éventuels dans programme pisciculture
rentrée ANTANANARIVO
- V .10/07 : RENCONTRE MINISTERE SANTE ARCHITECTE GIANUCCI
pour programmes solaires des batiments hospitaliers
REUNION PLENIERE au MIEM pour MICRO CENTRALES
- S .11/07 : ETUDE POSSIBILITES INSTALLATIONS SOLAIRES ANTANANARIVO
- D .12/07 : REDACTION PRE RAPPORT
- L .13/07 : COMPTE RENDU MR ANDRE DE LA PORTE au PNUD
- MA.14/07 : DEPART.

III. COMPTE RENDU ANALYTIQUE DES OBJECTIFS DE LA MISSION.

A . EXAMEN DU FONCTIONNEMENT DES PANNEAUX SOLAIRES MONTES POUR LE PROJET SUR DIFFERENTS SITES

Nous avons établi au cours de notre mission trois PRE RAPPORTS concernant les installations solaires en fonctionnement.
Installation collective ANTSIRABE et chauffe-eau solaires autonomes.

En effet nous nous sommes attachés à ce que tous les chauffe-eau solaires étant disponibles et devant être montés dans des points très écartés de ANTANANARIVO, et à usage social (maternités) soient installés avant mon départ. Cela a été terminé le 10 Juillet 1987 à

- ANTSIRANANA
- MAMAJANAGA
- TULEAR
- FIANARANTSOA

et les bulletins de réception des chefs d'établissement sont joints à nos pré rapports qui seront ci-annexés avec tous documents sous N° 1/2/3/4.

De l'ensemble de ces pré rapports nous retirerons la synthèse suivante :

Installation collective du C.R.M.M ANTSIRABE

Conformément à l'accord donné par ONUDI, VIENNE, sur les propositions contenues dans notre rapport au PNUD du 17 Février 1987, les matériels ont pu être acheminés sur place et les travaux de mise au point, finitions et compléments mis en oeuvre, avec le concours de l'entreprise CHAPIN d'ANTSIRABE chargé du contrat de maintenance.

Le surpresseur, remis à AIR FRANCE le 26.06.87 n'est pas arrivé à destination avant mon départ, mais les instructions de mise en service ont été laissées au responsable de la DUEN.

Par contre tous les autres travaux, objet du devis des Ets CHAPIN joint au pré rapport pour un montant de 626.000 Fmg qui seront, bons à payer, après installation et essais du surpresseur.

Tous les autres travaux étaient pratiquement terminés lors de notre dernière visite mais feront l'objet d'une réception définitive par la DUEN pour rapport au PNUD à ANTANANARIVO.

De la sorte, à la suite de nos visites mentionnées du 11.06 - 12.06 - 13.06 avec équipe de travail de la DUEN et MRSTD en la présence le 11 Juin 1987 du SIDFA-ONUUDI Gilles STEVENS, l'installation a été vérifiée, testée et définitivement mise en main à l'équipe de maintenance constituée avec le personnel du CRMM sous la responsabilité entière de MR Laurent CHAPIN, et après une formation technique approfondie à l'aide des documents et manuels de maintenance dont nous parlerons ci-après.

Nous avons, lors de ces visites, pu faire le relevé du COMPTEUR D'ENERGIE mis en service en septembre 1986. Malgré le fonctionnement discontinu de la période d'essais le dit compteur a enregistré une production d'ENERGIE THERMIQUE de 27 800 KWH. Ceci correspond à une consommation d'eau de 1 000 m3 enregistrés au compteur. Pour une consommation prévue normalement de 9 m3/jour, nous aurons une production énergétique de

$$(9 \text{ m}^3 \times 365 \text{ j}) = 3285 \text{ m}^3 \times \frac{27 \ 800 \text{ KWH}}{1 \ 000} = 91323 \text{ KWH}$$

soit au TARIF ACTUEL DE LA JIRAMA

avant la dévaluation du 26.06.87

91323 x 140 FMJ = 12 800 000 FMJ par/an

chiffres qui peuvent rassurer les sceptiques sur l'efficacité des installations solaires.

Installation des chauffe-eau solaires autonomes :

* ANJANAMASINA - Hopital Psychiatrique.

Le projet initial d'équipement de cet établissement a été réduit lors de la mise en oeuvre à la demande de la direction d'établissement qui avait surévalué les besoins.

C'est donc 4 appareils KSM-30C donc produisant chacun 300 l environ d'eau chaude par jour qui ont été installés sur le site de l'HOPITAL.

Le pré rapport établi ci-joint en ANNEXE 1 expose les quelques incidents survenus du fait de déprédations, ou erreurs d'exploitation. Nous avons procédé aux contrôles, directives de maintenance auprès du personnel avec remise d'un manuel.

Aucun problème sur ce type de matériel parfaitement adapté et très simple d'emploi.

- * Les 6 appareils restant avaient fait l'objet de proposition d'installation dans divers points de MADAGASCAR pour étudier le comportement et les résultats selon les régions.

Nous nous sommes déplacés sur les divers sites retenus en accord avec Mr le Représentant Résident, savoir les maternités de :

- ANTSIRANANA (DIEGO-SUAREZ)
- MAMAJANAGA (MAJUNGA)
- FIANARANTSOA
- TULEAR
- (TAMATAVE) TOAMASINA

A l'exception du dernier site qui a du être abandonné car la pression de distribution d'eau est trop aléatoire pour l'instant, tous les autres points ont été équipés et fonctionnent parfaitement.

Les bulletins de réception seront ci-annexés.

Les résultats obtenus lors de ma visite de contrôle sont tout à fait satisfaisants et ont provoqué de la part des médecins chef un appel à de nouveaux équipements pour production d'eau chaude sanitaire.

Un pré rapport a été établi pour exposer les motivations du choix de l'entreprise EMPS pour l'exécution des ces travaux pour lesquels le devis établi en Décembre 1986 avait été jugé excessif. Le Représentant Résident a donné son accord pour cette exécution qui a été traitée, sur la base des prix de Décembre 1986, quelques jours avant la dévaluation et après que nous ayons étudié la possibilité d'un montage par les soins d'une main d'oeuvre autre, avec paiement des frais de transport des personnels et du matériel par le PNUD.

Les prix fournis par les compagnies de transport sur les distances en cause au mois de Juin 1987 représentaient une somme globale au moins égale à celle proposée en Décembre 1986 par EMPS.

En ce qui concerne la main d'oeuvre, aucune entreprise ne pouvait s'engager dans des prix inférieurs à ceux proposés et surtout ne garantissait aucun délai.

L'opération ainsi réalisée pour 4.119.081 sur laquelle ont été déduites les sommes prévues initialement pour le montant de 1.260.000 Fmg laisse donc :

NET A PAYER : 2.859.000 Fmg

pour solde de tous comptes.

La différence importante provient du fait que les deux appareils restant sont montés aux frais du MRSTD à la maternité de TSARALALANA et à la plate-forme de la DUEN pour servir de base au développement industriel futur. Ces deux opérations sont terminées à la date du présent rapport ainsi qu'un courrier vient de nous le confirmer.

Cette opération apparaît donc tout à fait avantageuse pour l'ONUDI compte tenu de l'impact immédiat provoqué par l'installation simultanée de quatre appareils aux quatre coins de l'île. Les échos de la presse et de la télévision ont été là pour confirmer cette réussite.

En effet, AUJOURD'HUI, c'est 8 installations solaires qui fonctionnent à Madagascar dans des REGIONS TRES DIVERSES au point de vue climatique et socio-économique, toutes les réalisations concernent le secteur sanitaire et hospitalier.

B. MISE AU POINT DES MANUELS DE MAINTENANCE - ORGANISATION DE LA FORMATION DES OPERATEURS

L'étude et la mise au point de ces MANUELS d'INGENIERIE et de MAINTENANCE effectuée en collaboration avec la DELEGATION UNIVERSITAIRE AUX ENERGIES NOUVELLES : Ingénieur RASOLDIER, a permis de réaliser l'ouvrage dont nous soumettons le modèle à l'ONUDI pour être diffusé au niveau de la formation de tous les opérateurs.

En effet les installations solaires collectives de production d'eau chaude que ce soit pour l'eau sanitaire ou pour le chauffage des locaux (les deux systèmes existent à ANTSIRABE) présentent des analogies techniques qui sont valables dans tous les cas de figure.

Notre manuel est donc un ouvrage de base qui pourra être utilisé efficacement pour la FORMATION DES OPERATEURS aussi bien pour :

- Les études de conception et d'exécution.
- Les méthodes d'exploitation.
- Les services d'entretien et de maintenance.

Nous avons utilisé la maquette de ces manuels auprès des :

- Personnels de maintenance.
- Ingénieurs ou techniciens des diverses administrations concernées.
- Industriels et décideurs susceptibles de s'intéresser à l'utilisation de l'Energie Solaire.

et avons recueilli une approbation unanime.

Nous avons pu réaliser au cours de cette mission non seulement cette formation initiale des opérateurs mais également des CONFERENCES DEBATS avec les décideurs et utilisateurs potentiels qui ont eu un impact et une réponse du public tout à fait positive. Ainsi ont eu lieu :

- le 23.06.87 Conférence débat au CITE ANTANANARIVO.
- le 24.06.87 Réunion du Ministère MRSTD pour les Décideurs et Industriels au SOLIM-HOTEL ANTANANARIVO.
- le 25.06.87 Conférence débat à ANTSIRANANA.
- le 26.06.87 Réunion des Décideurs et Industriels au CUR d'ANTSIRANANA.

Et en outre à chaque lieu d'implantation des chauffe-eau, exposé et démonstration avec petit manuel ont permis de s'assurer le concours des personnels nécessaire au bon fonctionnement et à la maintenance des matériels.

1° Les manuels de maintenance

constituent un élément solide de formation des opérateurs à l'exploitation et à l'entretien de toutes ces installations de dimensions diverses.

Un prototype de ces manuels est joint au présent rapport pour faire l'objet d'un accord éventuel de tirage dont nous pensons qu'il serait opportun de réaliser 20 exemplaires environ.

2° La formation technique

commencée dans les divers centres devra être poursuivie et développée au fur et à mesure de la progression du nombre des installations en service. Des cours de formation pourraient utilement être organisés dans le cadre universitaire ainsi que cela est pratiqué dans d'autres pays.

3° La maintenance

proprement dite et l'opportunité d'une intervention du PNUD-ONUDI dans une assistance pour cette activité devront faire l'objet d'une décision. Il nous paraît souhaitable de maintenir à ANTSIRABE la formule du contrat de maintenance des ETS CHAPIN au moins encore une année afin d'éviter toute contre-référence qui résulterait d'une mauvaise utilisation comme cela s'est produit antérieurement.

C. ETUDE DES BESOINS EN PANNEAUX SOLAIRES EN VUE D'ENVISAGER LA PROMOTION DES ENTREPRISES DE FABRICATION

Nous nous sommes attachés, au cours de notre mission qui comportait de nombreux déplacements dans des régions très diverses et éloignées les unes des autres, à étudier les potentiels d'utilisation en CAPTEURS SOLAIRES permettant de situer l'importance d'une unité de fabrication locale à MADAGASCAR.

Pour que cette étude soit solide, il faut s'entourer de plusieurs systèmes de renseignements et d'informations :

- L'inventaire de bâtiments et des populations par catégories sociales ou professionnelles.
- La nature (qualité et quantité) du GISEMENT SOLAIRE par lieu.
- Les possibilités de financement des équipements soit collectifs soit individuels pour des usages publics ou privés.
- Les structures techniques commerciales de distribution et de maintenance des matériels mis en service.

La collecte et l'analyse de ces données permettra d'évaluer de façon rationnelle la quantité théorique des besoins potentiels en CAPTEURS SOLAIRES avec son évolution dans le temps. Cela permettra d'avoir une idée du dimensionnement de l'usine devant fabriquer le produit.

Cet exposé démontre la complexité de cette étude si on la veut complète, mais une première approximation pourrait cependant permettre de lancer un programme minimum pour tester les capacités de production dans un secteur

accessible et dont les paramètres paraîtraient à priori les plus intéressants.

Il vient à l'idée bien entendu de faire cette première approche sur la région d'ANTANANAR'VO qui est la seule qui possède des structures administratives pouvant répondre assez rapidement aux questions posées.

Une telle étude est en cours, par les bons soins du Ministère de la Recherche MRSTD et avec les renseignements ponctuels déjà recueillis et la collaboration des divers services dans les provinces, il nous apparaît possible de mener à bien cette étude dans des délais relativement rapides.

D'ici là les instructions pourraient être données, en concertation avec les administrations concernées, pour que le dossier soit mis au point dans l'an ée 1988.

D'ores et déjà, compte tenu de l'ENSOLEILLEMENT relevé aux divers points déjà équipés par le présent Projet 84/007 et des RESULTATS THERMIQUES recueillis par les installations à Eau chaude, on peut être certain que techniquement, l'énergie solaire thermique a un terrain de choix à MADAGASCAR et les exemples des pays tels que l'EGYPTE, ISRAEL ou la GRECE sont une démonstration éclatante des possibilités de cette énergie pour les pays démunis de ressources énergétiques.

D. EVALUATION ETUDE ET EXAMEN PROTOTYPE TURBINE DEVELOPPE PAR CUR ANTSIRANANA

Au cours des journées des 25 - 26 et 27 Juin 1987 nous avons procédé aux observations suivantes, concernant le problème de la MICRO CENTRALE HYDRAULIQUE faisant l'objet d'un article particulier du PROJET MAG 84/007 ; ainsi qu'il suit :

Etude des travaux théoriques et technologiques effectués par le CUR

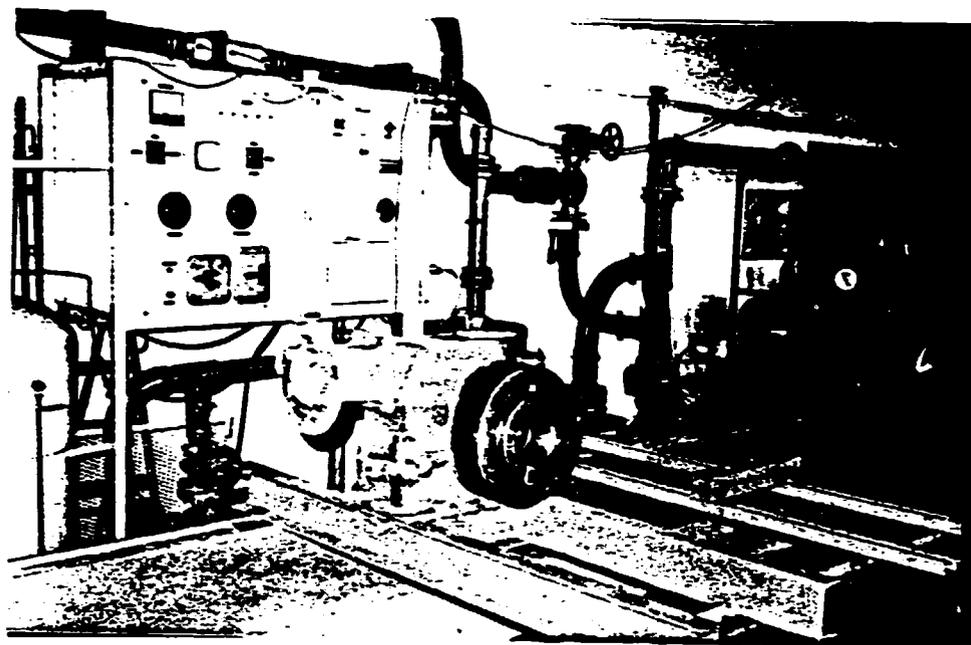
1. En ce qui concerne les travaux d'étude théorique nous avons rencontré le responsable du projet :
MR RAZAFINDRABE HARY chef actuel de Projet
MR RAKOTOMANANA structure
MR RAMAMBASON automatisme
MR RANDRIAZANAMPARANY et
MR RATSARAMODY hydraulique
MR RAKOTONARIVO électronique

Nous avons pu examiner l'ensemble des plans établis à la suite des calculs effectués par l'équipe pour la mise en oeuvre d'une TURBINE CROSS-FLOW type BANKI d'un diamètre de 200 m/m, pour une puissance à réaliser de 4 kw.

L'avantage de ce type réside principalement dans la simplicité de sa conception et sa possibilité d'extension à des puissances supérieures par modification d'un nombre limité de paramètres (longueur et dimension des aubes, notamment).

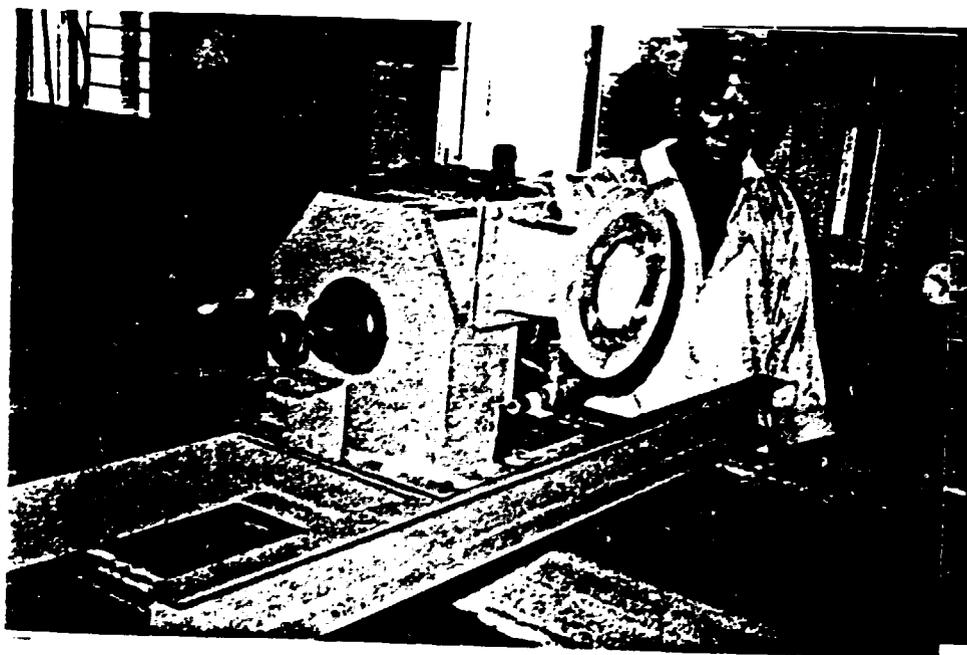
Les discussions que nous avons eues et l'examen des documents nous ont permis d'apprécier la qualité des travaux qui permettent d'envisager de confier au CUR d'ANTSIRANANA, l'étude d'un projet de construction de turbine BANKI sur le plan des calculs scientifiques.

2. En ce qui concerne la technologie appliquée à ces calculs théoriques, nous avons visité le laboratoire d'essais de la turbine BANKI construite dans l'atelier de construction mécanique du CUR

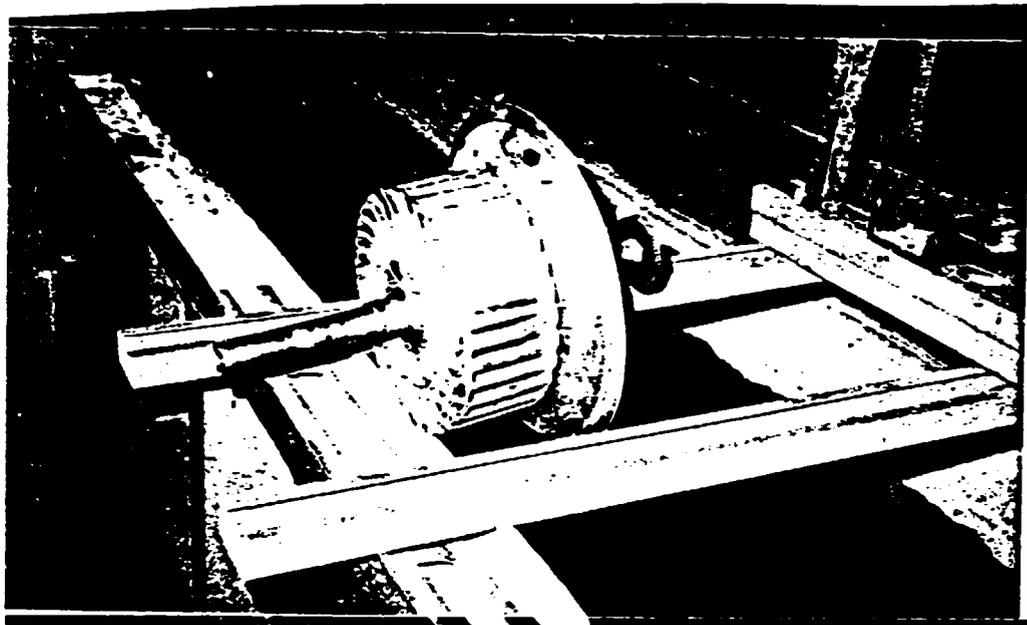


BANC D'ESSAI
DE LA TURBINE
BANKI

Bien que le banc n'est pas pu être mis en service
par suite d'examens en cours au Centre Universitaire
nous avons examiné l'ensemble mécanique



et le rotor de la turbine de 4 kw démonté devant nous

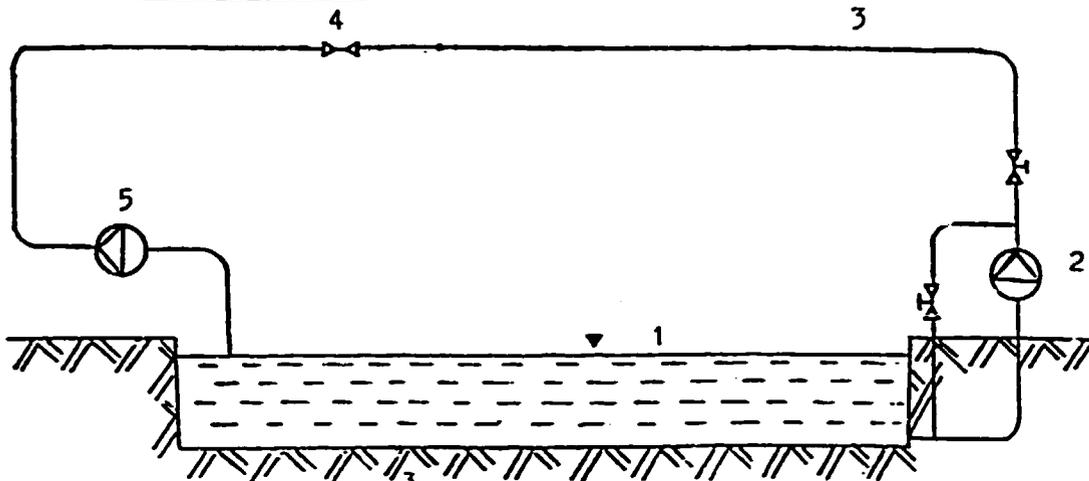


ainsi que les ateliers de mécanique et soudure, faisant partie du CUR, qui ont réalisé l'exécution de ce matériel.

Les résultats des essais effectués au banc qui nous ont été présentés et qui figurent ci-après, démontrent la capacité de conception et calcul de l'équipe du CUR d'ANTSIRANANA.

I.3.3- ESSAIS ET RESULTATS :

a)- Stand d'essai :

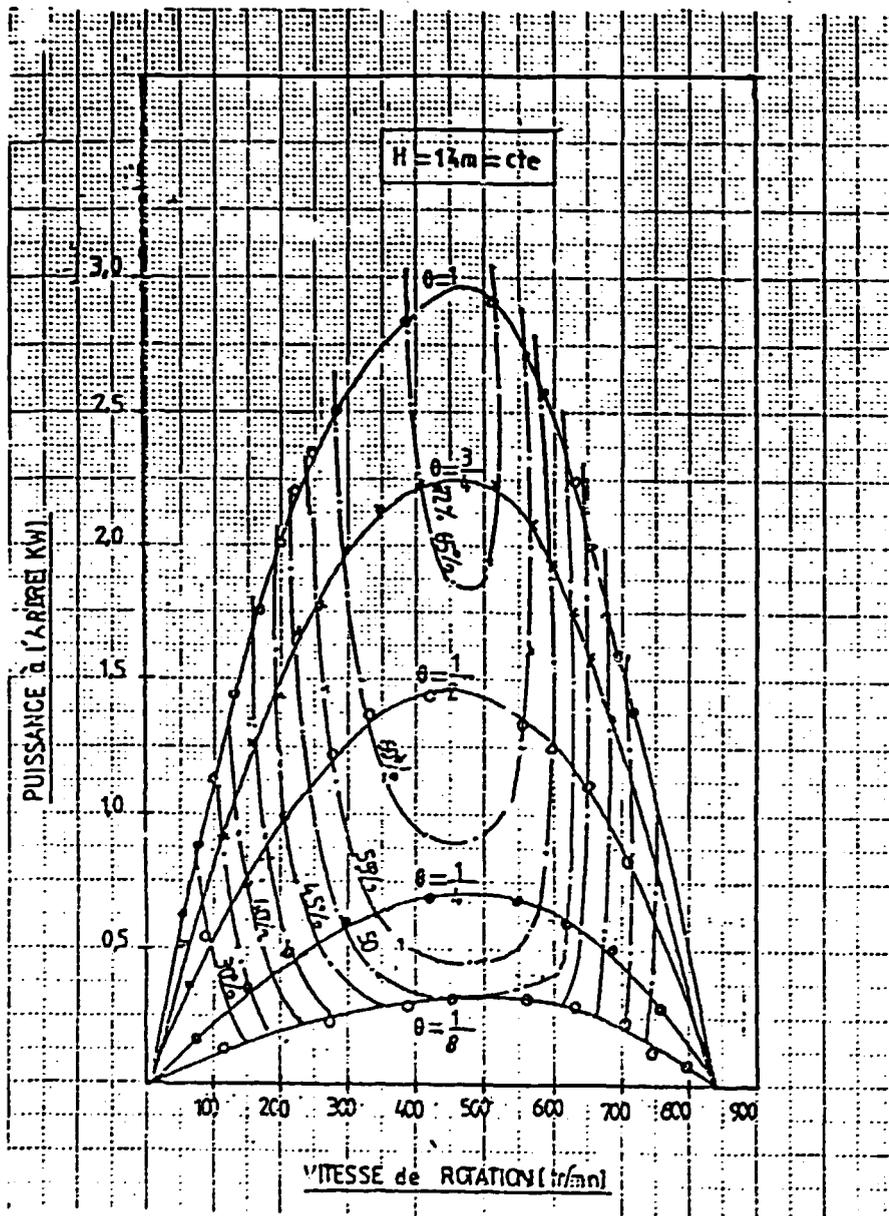


- Légende :**
- 1 : Bac de 7 m³ de capacité
 - 2 : Pompe centrifuge - Puissance nominale moteur : 11 KW
 - Hauteur d'élévation max : 40 m
 - Débit max : 44 l/s
 - 3 : Conduite en PVC - $\phi_{int} = 100$ mm
 - Longueur totale (asp + ref) 12 m
 - 4 : Débitmètre
 - 5 : La turbine

b)- Appareils de mesure utilisés :

Grandeurs à mesurer	Appareils utilisés	Précision
D E B I T	Débitmètre électromagnétique	± 7 %
P R E S S I O N	Manomètre Bourdon	± 5 %
VITESSE DE ROTATION	Tachymètre électronique	± 5 %
C O U P L E	Frein dynamométrique	± 8 %

1. Les résultats d'essais :



où la Puissance à l'arbre $\dot{E}_a = C \cdot \frac{2\pi N}{60}$

le Rendement $\eta = \frac{\dot{E}_a}{E}$

la Puissance disponible $E = \gamma \cdot \dot{V} \cdot H$

$\left\{ \begin{array}{l} C = \text{couple} \\ N = \text{vitesse de rotation} \end{array} \right.$

$\left\{ \begin{array}{l} \dot{V} = \text{débit} \\ H = \text{chute} \\ \gamma = \text{poids volumique} \end{array} \right.$

Par contre, nous pensons que l'outillage existant dans l'atelier de construction mécanique et soudure de même que le coté pédagogique plutôt qu'industriel de son activité, ne permettent pas de considérer comme rationnel la construction des turbines dans le CUR. En effet, outre les observations ci-dessus, des problèmes d'exigences de DELAIS de FABRICATION se poseront avec un organisme qui ne peut prendre un marché avec garantie de qualité et de délai. De plus la partie électrique et électronique (alternateur, régulateur) n'a pas été encore à ce jour l'objet d'un résultat concret et devra en tout état de cause être importée.

Nous proposons donc que la turbine elle même soit conçue et projetée par le bureau d'étude du CUR et exécutée par un atelier malgache spécialisé dans les constructions mécaniques sous le contrôle de l'ONUDI et la maîtrise d'oeuvre du MIEM et de la JIRAMA. En effet le MIEM avec le concours de la JIRAMA a réalisé une opération de ce type de 80 kw à AMPEFY que nous avons visité en détail le 6.06.87 ainsi qu'il est dit ci-dessus dans l'HISTORIQUE.

Examen des Travaux de Recherche de Sites pour l'implantation de la micro centrale hydraulique

Nous rappelons que le 10 septembre 1986 au cours d'une réunion à la direction D.A.R.T. avec MR RAZAONA et les membres du CUR, il nous avait été présenté un nouveau site situé à ANTSAKOABE ainsi qu'il est décrit en page 17 et ANNEXE 1 de notre rapport d'Octobre 1986. Nous avons demandé une étude plus approfondie de ce site afin de permettre le choix éventuel, tous les autres endroits visités antérieurement n'étant pas à retenir.

Cette étude a fait l'objet d'une mission de reconnaissance par :

MME ANDERSEN VIBEKE J.P.O./ONUDI

MR MILY Pierre, MRSTD, Ministère de la Recherche Scientifique et Technologique.

MR RASOLDIER Olivier, DUEN, Délégation Universitaire aux Energies Nouvelles.

les 24 et 25 Janvier 1987.

Une visite a été rendue au CUR.

Les conclusions du rapport établi le 4.02.1987 par MME ANDERSEN aboutissent à la nécessité de trouver d'autres sites en collaboration avec le MIEM et la JIRAMA.

Nous avons donc dès notre arrivée le 4.06.87 pris rendez-vous avec les Ministères MIEM, MRSTD, la JIRAMA et la DUEN pour une réunion plénière où a été défini le programme d'action : les sites proposés par la JIRAMA devront être visités d'urgence en commun afin que décision soit prise pour la micro-centrale.

Les lieux concernés sont situés dans le voisinage des villages de BEFANDRIANA et

MANDRITSARA

et nécessitent une organisation matérielle importante du voyage. Tout a été réalisé comme prévu la semaine du 29.06 au 4.07.1987 où nous avons pu visiter deux sites

à ANTSAHAMALOTO

TSARALALANA

et à MARTANDRANO

localités situées dans le district de MANDRITSARA.

Après échanges de vues et discussions le 6.07.87, compte tenu des difficultés d'accès du site de TSARALALANA et de la distance importante d'aménagement de lignes de distribution à envisager, nous avons après étude approfondie en commun avec le MIEM assisté de la JIRAMA, le MRSTD et la DUEN, retenu le principe technique de l'aménagement du site de MARTANDRANO qui présente les caractéristiques suivantes :

- Débit annuel convenable.
- Utilisation de l'Energie Electrique voisine de l'usine hydro-électrique : ce gros village de 3500 personnes qui peut recevoir davantage de population des alentours est un centre agricole important par son agriculture et élevage. L'installation de DECORTIQUERIE, FRIGOS de CONSERVATION de DENREES, SECHOIRS, est très souhaitable. L'hospital et les centres de soins attendent l'électricité. L'alimentation en énergie électrique de ce centre important, actuellement isolé, sera une opération socialement valable.
- Les travaux de Génie Civil paraissent compatibles avec ce type de petite unité de puissance qui pourra se situer entre 20 et 30 KVA.

Lors de notre dernière entrevue le 10 Juillet 1987 au Ministère de l'Industrie de l'Energie et des Mines en présence de MR le Directeur Energie et Eaux :

Emmanuel RANDRIANARISOA et son chef de service des Ressources MME PERLE RAMISIMARISON

Le responsable du MRSTD : MILY Pierre

Le responsable du projet : MR RAZAFINDRADE

Le Directeur de la DUEN : MR RAZAFINDRAKOTO

L'Ingénieur RABARILALA responsable de la JIRAMA pour les centrales.

Il a été décidé de procéder à la mise en place de propositions concrètes permettant d'étudier la mise en oeuvre de la micro-centrale hydraulique sur le site de MARTANDRANO avec mise en réserve des autres sites du secteur notamment celui de TSARALALANA et ANTSAHAMALOTO.



DEBIT
D'UNE DES
TROIS
SURVERSES
LE 02.07.87

OBSERVATIONS - RECOMMANDATIONS

Ainsi qu'il a été exposé dans le présent rapport le site de MARTANDRANO peut être valablement retenu pour l'installation d'une micro-centrale hydraulique : les conditions techniques et socio-économiques correspondent aux impératifs du projet.

Cependant, des conférences tenues avec les partenaires gouvernementaux intéressés, savoir :

MIEM : Le Ministère de l'Industrie de l'Energie et des Mines

MRST : Le Ministère de la Recherche Scientifique et Technologique

ainsi que la

DUEN : Délégation Universitaire aux Energies Nouvelles

JIRAMA : Société de Distribution de l'Electricité et de l'Eau

il ressort que les conditions de participation des dits partenaires seraient différentes des conditions initiales prévues dans le document de projet 84/007 du 3.07.1985 qui ne prévoit pas, (voir article G et K) de participation financière aux travaux.

Or, les conditions techniques de réalisation d'une installation de micro-centrale imposent un ensemble d'aménagement en amont (canaux d'amenée) et en aval (usine et distribution de l'énergie) dont le financement n'est pas assuré par les dispositions du projet.

Le Ministère de l'Industrie de l'Energie et des Mines, MIEM, en la personne du Directeur Emmanuel RANDRIANARISOA, a bien précisé, au cours des deux réunions au Ministère des 6 et 10 Juillet 1987, ainsi qu'il est exposé dans le présent rapport, qu'il avait la possibilité d'intervenir financièrement pour la réalisation de la MICRO-CENTRALE de MARTANDRANO sous réserve d'un ADDENDUM en REVISION au DOCUMENT DE PROJET 84/007 qui ne prévoit pas actuellement cette possibilité de participation financière du MIEM.

LES BASES DE PARTICIPATION sur lesquelles les MINISTERES MIEM et MRSTD seraient d'accord sont relevées ci-après, ainsi qu'il ressort des propositions verbales, confirmées par telex à Mr COLLOMP sur sa demande.

		<u>M. Fmg</u>
<u>MRSTD</u>	- conception et contrôle fabrication turbine	10,0
<u>MIEM</u>	- tous les autres postes jusqu'à l'exploitation en tant que maitre d'oeuvre, avec délégation éventuelle à JIRAMA	
	- avant projet détaillé levée topographique, étude impact sur l'eau besoin socio-économique étude hydrologique, schéma aménagement étude économique	16,8
	- négociations diverses	3,4
	- CHANTIER approvisionnements	20,0
	- prise d'eau	2,0

- canal d'aménée	30,0
- partiteurs/conduite forcée	22,0
- usine et restitution	54,0
- vannes et conduites métalliques	16,0
- fabrication turbine CROSS-FLOW	10,0
- fournitures locales et montage	23,0
- supervision de l'ensemble	22,0
- imprévus (construction en 1988)	40,0

269,2 M.Fmg

La participation PNUD - ONUDI consisterait dans :

1° La fourniture d'un consultant pour le choix de la technologie, de la conception du système électro-mécanique et génie civil, l'assistance dans la réalisation et la mise en route.

2° La fourniture des matières premières (L.B.41) pour fabrication locale de la turbine et de ses accessoires mécaniques ainsi que tous produits jugés indispensables : soudures, roulements, lubrifiants, outillage...
et des matériels (L.B.42) électriques et électroniques qui ne peuvent pas être fabriqués localement, c'est à dire :

- alternateur synchrone et accessoires
- entraînement
- régulateur électronique
- résistances de décharge
- tableau électrique et appareils de mesure
- équipement électrique de l'usine
- câbles de distribution pré-assemblé avec pinces d'angle et d'alignement
- sectionneurs disjoncteurs
- pièces de rechange

PLAN D'EXECUTION

Le budget suivant serait nécessaire pour l'exécution de la phase de réalisation de la micro-centrale hydro-électrique :

L.B.		US DOLLARS
11.50	consultant 2 M/H	18.500
13.00	support	300
15.00	voyage intérieur	1.000
19.00	TOTAL personnel	<u>19.800</u>
41.00	matières consommables	10.000
42.00	non consommables	60.000
49.00	TOTAL équipement	<u>70.000</u>
51.00	DIVERS	<u>5.000</u>
99.99	TOTAL PHASE PROJET	<u>94.800</u>

PROGRAMME TRAVAIL CONSULTANT

Total : 8 semaines

PREMIERE MISSION : 3 semaines OCT/NOV 1987

1 semaine en France : préparer projet en relation courrier telex avec MIEM JIRAMA

2 semaines à Madagascar : lancer le programme :
- calcul turbine CUR
- avant projet détaillé JIRAMA.
contact avec fabrication locale
préparer listing matières et matériel à importer.

DEUXIEME MISSION : 5 semaines de DEC 87 à JUILLET 88

1 à 2 semaines en Europe
4 à 3 semaines à Madagascar
pour :

- préparer LISTING commande
- étudier tous plans turbine
Avant projet détaillé
et planning exécution des travaux
- assister ONUDI pour commande aux fournisseurs,
expédition par bateau pour que les MATIERES PREMIERES
soient sur place FEV/MARS et les machines JUIN
afin que tout puisse être terminé avant la saison
des pluies - SEPT/OCT 88.

E. AUTRES TRAVAUX EN COURS DE MISSION

Notre programme concernant de façon non limitative les ENERGIES NOUVELLES et RENOUEVELABLES, en cours de mission il arrive fréquemment que nous soyons l'objet de demande d'information ou de visites techniques permettant d'éclairer tous ceux qui en manifestent le désir ou le besoin. Nous donnerons ci-dessous à titre informatif les diverses interventions que nous avons pu faire, dans le cadre de ces ENERGIES, nous réservant de faire des propositions ou recommandations, si cela nous paraît utile.

1° Liaison du problème énergétique et du problème des matériaux locaux

Monsieur DANSOU et Monsieur KAKJAN, responsables du projet matériaux locaux nous ont contacté pour être à même de connaître le point de nos travaux en Energie Solaire, avec ses applications éventuelles au bâtiment. Une collaboration certaine pourrait s'instaurer pour allier le problème des économies d'énergie et de l'énergie solaire à celui de la construction des bâtiments avec les matériaux locaux.

Une visite de ces Messieurs sur le site d'ANJANAMASINA leur a permis de voir fonctionner le chauffe-eau solaire KSH.

2° Séchage à air chaud

Le problème du séchage des produits agricoles et industriels est très important et fait l'objet de nombreuses demandes.

Nous avons visité avec la DUEN un séchoir à tabac expérimental dans la région d'AMPEFY ANALAVORY et reçu une demande d'information pour l'élaboration de séchoirs à MANIOC. A notre avis, cette filière de l'AIR CHAUD, produit par Energie Solaire doit être sérieusement exploité.

3° Utilisations industrielles et commerciales de l'Energie Solaire

Sur la demande du Ministère MRSTD nous avons visité plusieurs établissements industriels et commerciaux afin de renseigner les responsables sur l'opportunité de l'utilisation de l'Energie Solaire dans des cas aussi divers que :

- Usine de fabrication de pâtes.
- Tannerie.
- Chauffage d'eau chaude en HOTELS ou PISCINES.

Dans chaque cas, un intérêt manifeste de ces utilisateurs potentiels laisse bien augurer du développement industriel de ces produits.

4° Utilisation de la BIO-MASSE pour production de gaz destiné à alimenter les moteurs

La gazéification par gazogène a été aussi un sujet abordé par la visite d'un ensemble forestier susceptible de s'intéresser à ces technologies.

La DUEN poursuit des recherches dans ce sens et nous informera de la suite de ce programme.

5° Réfrigération solaire

Notre visite à KIANJASOA nous a permis de voir en fonctionnement un REFRIGERATEUR SOLAIRE à changement de phase, procédé du Professeur FLECHON (de l'Université de NANCY).

6° Filière photo-voltaïque

Plusieurs demandes nous ont amené à examiner certains problèmes d'équipement photo-voltaïques.

Notamment, nous pensons avoir aidé l'expert agro-météorologue de la F A O dans ses recherches sur le sujet de stations radio autonomes.

Par ailleurs, le médecin chef de l'Hopital de MAHAJANGA nous a transmis une demande écrite au Représentant Résident concernant l'équipement de 50 stations médicales de brousse ayant un urgent besoin d'équipements électriques et frigorifiques pour la conservation des vaccins et le fonctionnement des appareils de soins (ex : dentaire).

F. PROPOSITIONS DE DEVELOPPEMENT DE L'UTILISATION ET DE L'INDUSTRIALISATION DES ENERGIES RENOUVELABLES A MADAGASCAR

1° ENERGIE SOLAIRE THERMIQUE

Les 8 réalisations solaires en fonctionnement et les résultats concrets obtenus démontrent la fiabilité et les performances technico-économiques des systèmes et composants utilisés.

La réalisation des manuels de maintenance et de la formation des personnes permet d'envisager une exploitation rationnelle. On peut donc envisager avec confiance le processus d'industrialisation des produits nécessaires à la réalisation des futures installations solaires.

Il nous paraît souhaitable que ce processus d'industrialisation passe d'abord par un transfert de technologie permettant de créer très rapidement une usine de montage et fabrication de capteurs solaires.

L'étude pratique de ce transfert avec création de PME-PMI malgaches nous paraît relativement simple compte tenu des éléments matériels et humains existant dès à présent à la suite du projet 84/007.

Le capteur à air chaud pour le séchage industriel et agricole doit faire l'objet d'une étude particulière avec une démonstration sur cas d'espèce, particulièrement vital, par exemple :

- séchage du manioc
- séchage du riz etc...

2° FILIERE PHOTO-VOLTAIQUE

Cette forme d'utilisation de l'Energie Solaire qui permet la production directe d'ELECTRICITE est appelée dans un pays comme MADAGASCAR au développement le plus prometteur.

En effet dès que la source d'énergie est éloignée (réseau électrique) et pour tous les besoins indispensables et d'importance réduite en énergie, la solution photo-voltaïque devient la seule rationnelle, dès lors qu'elle peut satisfaire des besoins vitaux :

- DISPENSAIRES de brousse (vaccins, outillage médical, dentaire, éclairage)
- Electrification rurale
- Pompage de l'eau
- Réfrigération pour conservation des produits
- Communication par postes émetteurs-récepteurs.

3° FILIERE EOLIENNE

Nous avons pu observer que de nombreux sites sont particulièrement favorables à l'utilisation de l'ENERGIE DES VENTS et là aussi les installations réalisées dans le MONDE permettent un grand espoir dans l'exploitation de cette filière.

Il conviendrait donc de proposer dans une première phase de faire réaliser dans un site convenable, une éolienne génératrice de courant électrique qui sert de modèle pour une exploitation rationnelle de cette énergie.

4° LA FILIERE BIOMASSE dans son aspect GAZEIFICATION pour L'ELECTRIFICATION RURALE nous paraît du plus grand intérêt.

Les observations faites lors de nos visites de chantiers et d'exploitation confirment notre opinion sur la nécessité de travailler très sérieusement sur ce problème, compte tenu de la quantité absolument énorme de produits végétaux inemployés actuellement.

La technologie existe et il suffit de vouloir la mettre en oeuvre.

En conclusion de ces propositions, nous pensons qu'un DOCUMENT DE PROJET devrait être préparé ultérieurement pour couvrir ces aspects nouveaux du développement des ENERGIES RENOUVELABLES :

- CREATION de la FABRICATION LOCALE de CAPTEURS SOLAIRES
- REALISATION d'une INSTALLATION SOLAIRE de SECHAGE A AIR CHAUD de produits AGRICOLES
- REALISATION, dans un site préalablement choisi pour sa carence en énergie traditionnelle, d'une centrale électrique actionnée par un GAZOGENE à produits végétaux.
- REALISATION d'un AERO-GENERATEUR pouvant assurer l'alimentation en électricité de sites isolés.

PROJET MAG/84/007

ENREGISTRES NOUVELLES ET RENOUVELABLES

Pré-rapport concernant chauffe-eau ANJANAHASINA

Date 9/06 visite du site avec M. Rasoldier DUEN et M. Milly Pierre DART

10/06 Transfert sur les lieux avec mêmes personnes pour transport vitrage et mise en ordre du matériel.

23/06 visite à AMBOHIDRATRIMO

OBSERVATIONS

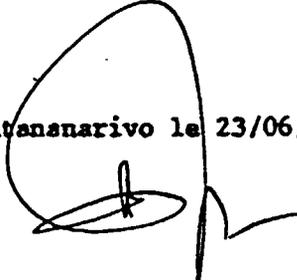
- 1) La chauffe-eau KSH du 1° bloc médical a une vitre cassée (jet de pierres). Il a été recouvert d'un cadre en bois avec grillage. Un arbre fait de l'ombre au chauffe-eau.
- 2) Les utilisateurs se plaignent que la température de l'eau est trop chaude ou trop froide pour tous les chauffe-eau.
- 3) Les deux chauffe-eau KSH du 2° bloc sont envahis par l'herbe. De plus les caches en aluminium haut et bas ont été volés.
- 4) Le 4° chauffe-eau KSH situé à Ambohidratrimo est visité le 23/06 en compagnie de M. Dansou et M. Kacjan du projet matériaux locaux pour utilisation éventuelle.

CONCLUSIONS

- 1) Il est impératif que l'herbe soit coupée sur l'emplacement des capteurs et surtout devant pour éviter toute ombre. L'arbre gênant doit être abattu.
- 2) Des cages de protection en bois et grillages doivent être nécessairement exécutés sur chaque chauffe-eau pour éviter la casse par les pierres et le vol. Les grillages sont solidement cloués avec des clous fronts. Un croquis est joint ci-dessous.

- 3) Les caches en aluminium seront remplacées par des caches en tôle peinte fixées par des rivets POP au lieu de vis afin de réduire les risques de vol.
- 4) Les travaux de protection vol par les cages ci-dessus devront être complétés par la pose d'un fil de fer barbelé sur les cages et sur les clôtures du terrain. Le MRSTD a proposé de réaliser ces travaux.
- 5) Pour éviter tout ennui de variation de température de l'eau, les vannes thermostatiques situées à la sortie de l'eau chaude seront réglées par M. Rasoldier à l'aide du thermomètre électronique de façon à assurer la température désirée (35° en principe) puis condamnées par colliers fils de fer.
- 6) Les capteurs doivent être lavés au jet d'eau une fois par quinzaine au moins.

Antananarivo le 23/06/87



René Collomp
Ingénieur Consultant

Destinataires : ONUDI/PNUD
DUEN : M. Rasoldier
MRSTD: M. Rajaona

PROJET MAG/84/007

" Energies Nouvelles et Renouvelables "

Pré-rapport concernant INSTALLATION SOLAIRE ANTISIRABE CRMM

<u>Dates</u>	10/06	Chargement matériel complémentaire au PNUD
	11/06	Transfert à Antsirabe avec présence de M. Rasoldier (DUEN) et SIDFA M. Stevens Travaux au Centre
	13/06	Essais de l'installation Demande devis à Entreprise CHAPIN et mise en place de la maintenance
	15/06	Remise du devis par Entreprise CHAPIN et mise

OBSERVATIONS

- 1) L'état général du CRMM ne s'est pas amélioré depuis la mise en service de l'installation le 15/09/86. Les locaux sont toujours aussi sombres et enfermés au sous sol par les émanations des cuisines.
- 2) L'eau chaude produite alimente baignoires, buanderie, piscine et le 3è étage - Les deux autres étages n'ont pas été raccordés ce supprime la possibilité de toute prise d'eau chaude en étage au bénéfice des enfants malades.

Mme la Directrice nous a fait part de la possibilité d'une réhabilitation de l'installation sanitaire par leur projet en novembre 87 mais il nous apparaît indispensable de mettre au minimum en service un robinet par étage avec les manches disponibles achetées sur le projet et se trouvant sur place.

- 3) Les trappes ouvertes dans les planches pour le passage des colonnes n'ont pas été rebouchées et présentent un grand danger pour les personnes.

- 4) La mise en service du chauffage au 1er étage nécessite les travaux supplémentaires suivants :
- renforcement des supports de tuyauteries
 - mise en place de purgeurs automatiques.
- 5) Les vannes de vidange dans la chaufferie doivent recevoir un support.
- 6) Le bas des colonnes des capteurs endommagés lors des essais initiaux doivent être chauffés avec les tubes apportés par M. Collomp.
- 7) Une protection des calorifugeages sera exécutée sur la partie en toiture avec de la toile de jute et du Flintkote.
- 8) Le relevé des résultats obtenus fait apparaître au compteur d'énergie un résultat satisfaisant qui sera analysé dans notre rapport.

Devis de l'Entreprise CHAPIN

Le devis ci-joint nous paraît conforme et peut être accepté, ainsi qu'il est mentionné sur le document pour le montant de

FFC 626.000 TUT comprise

Antananarivo, le 18 juin 1987

15 JUIN 1987

INSTALLATION SOLAIRE DE PRODUCTION D'EAU
CHAUDE ET CHAUFFAGE

CENTRE DE REEDUCATION MOTRICE DE
MADAGASCAR
ANTSIRABE

DEVIS DES TRAVAUX COMPLEMENTAIRES, COMPRENANT:

Fourniture et pose de:

3 Trappes en bois de pin y compris la découpe pour le raidissement des canalisations.

3 trappes à 15.000,- 45.000.--

Fourniture et pose des accessoires de plomberie pour:

2 Purges aérothermes, soit 2 tés 33/42)
2 manchons réduction de 33/26 (

pour vannes antigil type AVIS

- 1 Manelon double de 33/42)

- 1 Manelon réduction de 33/26)

- 1 Manchon réduction de 26/20 (

- 1 Robinet de puissance de 20/27)..... forfait.....

60.000.--

Fourniture et pose de:

24 Consoles métalliques pour consolidation des canalisations d'alimentation du chauffage au 1er Etage.

24 consoles à 4.000,- 96.000.--

Fourniture et pose de:

2 Supports métalliques pour les 2 vannes 3 voies de la chaufferie au 2ème sous-sol.

supports à 10.000,- 20.000.--

à reporter.....221.000.--

Report..... 221.000.—

Pose seule de tuyau P.V.C. H.T. en remplacement de ceux défectueux comprenant: dépose, coupe, préparation, colage pour les deux colonnes: montante et descendante.....Forfait..... 25.000.—

Fourniture et pose de protection du calorifugeage des conduites d'arrivée et de retour aux capteurs solaires sur toutes les canalisations sur le toit, comprenant une bande de jute enduite de flintkote..Forfait..... 70.000.—

Raccordement depuis la colonne montante d'eau chaude et ceci pour chaque étage sur une tuyau souple fourni par le client, comprenant l'installation de deux robinets de puisage raccordés par 5m de tuyau galva- ler et 2é étages.....Forfait..... 80.000.—

Installation d'un groupe de surpression comprenant:
- le branchement sur le réseau d'arrivée d'eau,)
- le branchement électrique)
- le scelle-ent au sol,)
- la protection antivol.) Forfait... 105.000.—

Installation alarme fil, comprenant:)
la fourniture et la pose d'une ligne)
électrique de 2 x 40 m. permettant l'ali-)
mentation aller et retour. (Forfait... 125.000.—

626.000.—
~~Tout cela..... 93.900.—~~
719.900.—

DELAI D'EXECUTION QUINZE (15) JOURS.

arrêté le présent devis à la somme de:
SEPT CENT VIX NEUF MILLE NEUF CENTS FRANCS/

Le Président Directeur Général,

PROJET MAG/84/007

"Energies Nouvelles et Renouvelables"

Pré-rapport concernant l'installation des chauffe-eau solaire
autonomes sur les sites extérieurs MAHAJANGA
ANTSIERANANA
TULEAR
FIANARANTSOA

OBSERVATIONS

Nous avons étudié les propositions du devis de EMPS date de
décembre 1986.

L'installation de TOAMASINA ne sera pas réalisée pour des raisons
de manque actuel de pressions d'eau.

Nous avons donc étudié la possibilité des 4 installations ci-dessus
par l'intermédiaire d'autres partenaires
Entreprise RAPHAEL à Antananarivo
Entreprise CHAPIN à Antsirabe.

Aucune garantie de délai ni d'assurance d'approvisionnement en
matériel nécessaire (tuyauteries et accessoires) ne nous est apparue
valable.

Le prix des transports des personnes et du matériel par avion et
route, qu'il avait été envisagé de faire par le PNUD, ne représente pas
une possibilité d'économie substantielle. Le prix de la prestation des
longueurs de tuyauteries (quantité conforme aux dessins de la DUEN que
nous vérifierons sur place lors de nos visites sur les lieux) nous paraît
correct, compte tenu des hausses subies et à venir très prochainement
sur ces articles.

En conséquence nous pensons qu'il serait souhaitable de passer commande d'urgence à EMPS les travaux suivants, étant entendu que cette société s'engage à réaliser le tout avant le 9 juillet 1987.

Il s'agissait donc de commander à EMPS :

Travaux de montage selon votre devis descriptif et estimatif
déduction faite de l'installation de Toamasina
savoir

MAHAJANGA	1.114.050
ANTSIRANANA	916.344
TOLIARA	1.108.602
FIANARANTSOA	<u>980.085</u>
FMG	4.119.081

A déduire

Montage compris dans
le devis initial

1.260.000

Solde

2.859.000

TOUS LES TRAVAUX SERONT TERMINES LE 9 JUILLET 1987.

LES DEUX ENSEMBLES RESTANT comprenant chacun

- CHAUFFE EAU COMPLET
- ROBINET THERMOSTATIQUE
- GROUPE DE SECURITE
- FLEXIBLE 20 x 27

SERONT LIBRES PAR LES SOINS DE EMPS A LADJUNEN D'ANEATSO.

Je tiens à préciser que la DUEN et le MRSTD ont pris l'engagement d'assurer à leurs frais le montage des deux chauffe-eau restant en stock, l'un au Bloc technique comme outil de travail et démonstrations, l'autre à la maternité de Tsaralalana à Antananarivo.

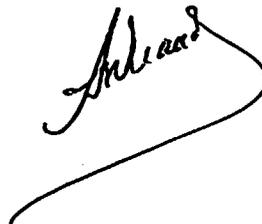
A T T E S T A T I O N D E R E C E P T I O N

=====

Certifié le service fait pour l'installation de l'appareil de Chauffage du système solaire et la mise en fonctionnement à la Maternité de TANAMBAO - ANTSIRANANA.

Antsiranana, le 30.01.1967

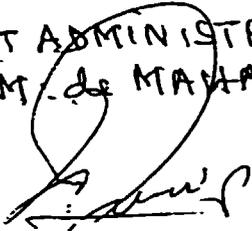
LE MEDECIN CHEF DU C.E.S.

A handwritten signature in cursive script, likely of the Chief Medical Officer, is written over a long horizontal line that extends across the page.

ATTESTATION DE RECEPTION

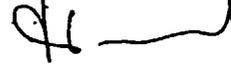
Certifié le Service fait pour l'installation
de l'Appareil de Chauffage du Système
Solaire et la mise en fonctionnement
à la Maternité de MAHABIBO-MAHAJANGA

ADJOINT ADMINISTRATIF
DE LA C.M. de MAHAJANGA



RASOLOFO LOUIS

MAHAJANGA, le 27 juin 1987
Le Médecin Résident du CMS



Dr. RABEHARIMANANA Victor

PROFESSEUR HUBERT RAVELOJAONA

CLINIQUE CHIRURGICALE
DE TULÉAR

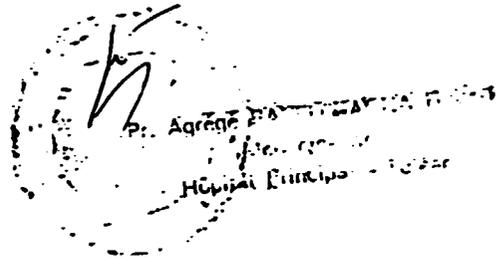
- 47 -

Le

ATTESTATION. de RECEPTION

Certifie le service fait, par l'Installation
de l'appareil de Chauffage. du système
solaire et la mise en fonctionnement à la
Rabornite AMG de l'Hôpital. ppal de
Tuléar.

Tuléar le 10. Juillet. 1982.



BUREAU DELEGATION DE L'EAU
Tananarive - 101 Avenue de l'Indépendance

RECEVUE
N° 080 / BAN / HPF / CH / MC
LE 07 JUILLET 1987

ATTTESTATION DE RECEPTION

N° 080 / BAN / HPF / CH / MC

Certifié le Service fait pour l'installation
d'un chauffe-eau solaire à la Maternité Rarandrana de l'Hôpital
Principal de FIANARANTSOA.

Fait à Fianarantsoa, le 07 Juillet 1987

Mi
✓