



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

16868

PROGRAMME DE RECHERCHE/DEVELOPPEMENT EN ENERGIES NOUVELLES ET RENOUVELABLES

DP/MAG/84/007/11-52

REPUBLIQUE MALGACHE DE MADAGASCAR

Rapport technique : Contrôle des installations de panneaux solaires.
Etablissement du planning de réalisation de la micro-
centrale hydroélectrique. Préparation du document
de projet - phase II*

Préparé 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 l'étude de M. René Collomp,
Expert ONUDI

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

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel
Vienne

* Ce document n'a pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle par le Secrétariat de l'ONU/DI.

AVANT PROPOS

Le présent rapport décrit les activités de la mission de 4 semaines qui s'est déroulée à compter du 29 février au 13 mars 1988 à Madagascar et ensuite en France.

Cette mission avait pour objectifs :

- L'examen du fonctionnement des panneaux solaires pour la production d'eau chaude sur les différents sites hospitaliers de l'île,
- La poursuite de la réalisation de la micro-centrale hydro-électrique sur le site de Marotandrano,
- La préparation du document de projet pour la deuxième phase, concernant les énergies nouvelles et renouvelables.

Ces trois objectifs ont été réalisés ainsi qu'il est exposé dans la suite du présent document.

ooOoo

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
I- INTRODUCTION	1
II- Compte-rendu chronologique des ACTIVITES	2
III- Compte-rendu analytique des OBJECTIFS DE LA MISSION	3
A. Examen du fonctionnement des panneaux solaires	3
B. Réalisation de la micro-centrale	8
C. Préparation du document de projet deuxième phase	11
IV- CONCLUSIONS	12
V- ANNEXES	
1. Attestation du médecin-chef de l'hôpital d'Antsiranana	14
2. Etat journalier de fonctionnement du centre de ré-éducation motrice d'Antsirabé	15
3. Avenant no. 1 au document de projet signé par le PNUD et le Gouvernement	16
4. Planning des travaux de la micro-centrale hydraulique	19
5. Documents techniques concernant la turbine et son équipement électrique	20
6. Proposition d'un document de projet pour la deuxième phase	50

I. INTRODUCTION

Le présent rapport vient à la suite du RAPPORT de Juillet 1987 établi en fin de la mission du 4 Juin au 14 Juillet 1987 faisant le point sur l'avancement des travaux prévus.

Nous rappellerons que ce rapport de Juillet 1987 comportait la réalisation des points essentiels suivants :

- Mise au point de l'installation d'ANTSIRABE et mise en place des autres installations d'eau chaude dans les maternités des diverses régions.
- Formation des opérateurs, utilisateurs et personnel de maintenance à l'aide du prototype du MANUEL d'INGENIERIE et MAINTENANCE élaboré par nos soins avec le concours de la Délégation Universitaire aux Energies Nouvelles.
- Choix du site sur le terrain et élaboration du programme concret de la REALISATION de la MICRO-CENTRALE HYDRAULIQUE avec EXAMEN du PROTOTYPE et EVALUATION des PARTICIPATIONS FINANCIERES du Gouvernement de MADAGASCAR et du PNUD ONUDI ainsi que le PROGRAMME de TRAVAIL du CONSULTANT.

Sur ce dernier point, il résultait de ce rapport que la participation du Ministère MIEM sur le plan financier nécessitait la signature d'un AVENANT de REVISION du DOCUMENT de PROJET prévoyant une participation de 269,2 M. Fmg.

Le planning d'exécution des travaux prévoyait, après cette signature qui devait être rapidement réalisée, le lancement du programme avec avant projet détaillé et préparation des commandes de matériel en Novembre 1987 pour réalisation et mise en service à fin 1988 avant la saison des pluies.

Mais l'AVENANT n'a été signé que le 23 Février 1988 et nous nous sommes rendus aussitôt à MADAGASCAR le 29 Février pour poursuivre les opérations, ainsi qu'il sera relaté ci-après au § B du chapitre III, page 11, du présent rapport.

II. COMPTE RENDU CHRONOLOGIQUE DES ACTIONS

Le contenu des travaux en conférences de travail figurera avec détails et documents justificatifs éventuels au chapitre III. Ci-dessous le calendrier :

- Ma 1^o/03 : ARRIVEE A ANTANANARIVO
- Briefing au PNUD avec J.P.O DUKURAY ,
la DUEN et le MRSTD pour déterminer calendrier
de la mission.
- Me 2 /03 : - Rendez-vous avec Monsieur le Résident
Représentant:PROGRAMME concernant la MICRO-
CENTRALE. EXPOSE TECHNIQUE et FINANCIER sur
le déroulement de l'opération.
- Je 3 /03 : - Visite des INSTALLATIONS SOLAIRES d'ANJANAMA-
SINA et AMBOHIDRATRIMO pour contrôle.
- Réunion PLENIERE au MIEM, pour MICRO-CENTRALE.
- Ve 4 /03 : - Visite de l'INSTALLATION d'ANKATSO
Essai d'un nouveau système simplifié de
production d'eau chaude, apporté par COLLO'P.
- Travaux divers au PNUD-ONUDI avec JPO.
- Travail avec DUEN sur nouveau projet.
- Sa 5 /03 : - Travail de bureau.
- Lu 7 /03 : - Réunion à la D.A.R.T du Ministère de la
Recherche Scientifique pour étude du nouveau
projet en phase II et mise au point du
planning de la réalisation de la MICRO-CENTRALE
- Ma 8 /03 : - Réunion au PNUD avec le SIDFA, Mr STEVENS
et les représentants de la DUEN et du MRSTD
pour étude de la réalisation en cours et
des éventualités du projet deuxième phase.
- Réunion à la JIRAMA, Direction Technique de
l'Electricité, pour arrêter le PLANNING
technique de l'exécution de la MICRO-CENTRALE.
- Me 9 /03 : - Visite de CONTROLE de l'installation collec-
tive d'ANTSIRABE.
- Vérifications avec rapports et communications
des installations individuelles de ANTSIRANANA,
TULEAR, MAHAJANGA, FIANARANTSOA.

- Je 10/03 : - Séance PLENIERE au MIEM pour signature du PLANNING définitif de la MICRO-CENTRALE.
- Ve 11/03 : - Rédaction et remise du rapport provisoire à Mr le RESIDENT REPRESENTANT.
Le contenu de ce rapport provisoire sera repris dans le compte rendu figurant dans le chapitre III ci-après, avec éléments et documents complémentaires.
- Sa 12/03 : - Travail FINAL d'ETUDE et REDACTION du Document du projet deuxième phase, avec la DUEN.
- Di 13/03 : - DEPART DE ANTANANARIVO.

III. COMPTE RENDU ANALYTIQUE DES OBJECTIFS DE LA MISSION

A. EXAMEN DU FONCTIONNEMENT DES PANNEAUX SOLAIRES

A.1. Chauffe-eau autonomes de 300 L

Nous examinerons successivement le cas de chaque site, savoir :

- * HOPITAL PSYCHIATRIQUE ANJANAMASINA
3 chauffe-eau de 300 L ont été installés à coté des blocs hébergeant les malades.
Un appareil situé sur le sol sans protection a été victime d'un pillage des cadres vitrés en aluminium. Nous avons demandé et obtenu l'accord du MRSTD pour que cet appareil soit monté sur des pieds métalliques défendus par des piquants (voir le modèle sur la photographie ci-après concernant le montage de TSARALALANA (maternité)).
- * AMBOHIDRATRIMO
1 chauffe-eau en fonctionnement défectueux sera remis en ordre sous 8 jours par Mr RASOLDIER Ingénieur DUEN.

- TSARALALANA : Hopital des enfants.

L'appareil monté sur pieds par les soins de la

DUEN et du

MRSTD

donne

entière

satisfaction



- ANTSIRANANA : Maternité

Le médecin chef nous a remis une lettre du 8 Mars 1988 indiquant que "l'appareil marche impeccablement, la quantité d'eau est suffisante. Les travaux de maintenance s'effectuent périodiquement suivant les instructions". Voir copie de cette lettre en ANNEXE 1.

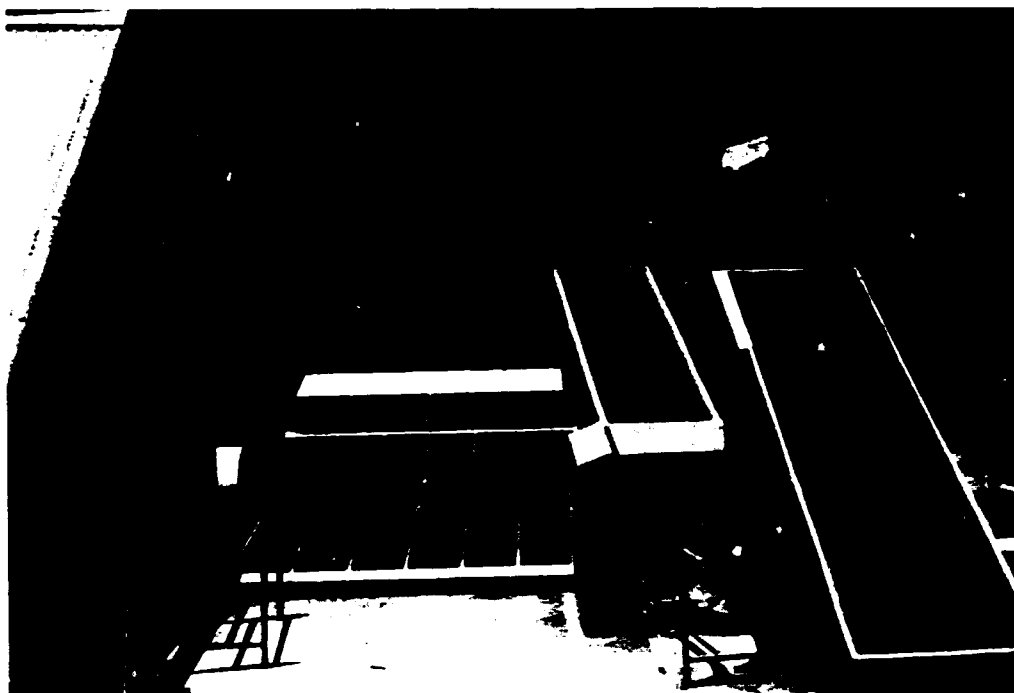
- MAHAJANGA - TULEAR - FIANARANTSOA

Dans ces 3 maternités, le résultat confirmé par téléphone ou visite d'un délégué de la DUEN est le même qu'à ANTSIRANANA.

- ANKATSO - ANTANANARIVO

1 chauffe-eau a été installé par les soins de la DUEN sur la plateforme d'essais thermiques solaires à ANKATSO (Ecole Supérieure Polytechnique) pour être l'objet de mesures précises sur la production énergétique de ces appareils.

INSTALLATION D'UN CHAUFFE EAU SUR LA PLATEFORME DE
L'INSTITUT POLYTECHNIQUE

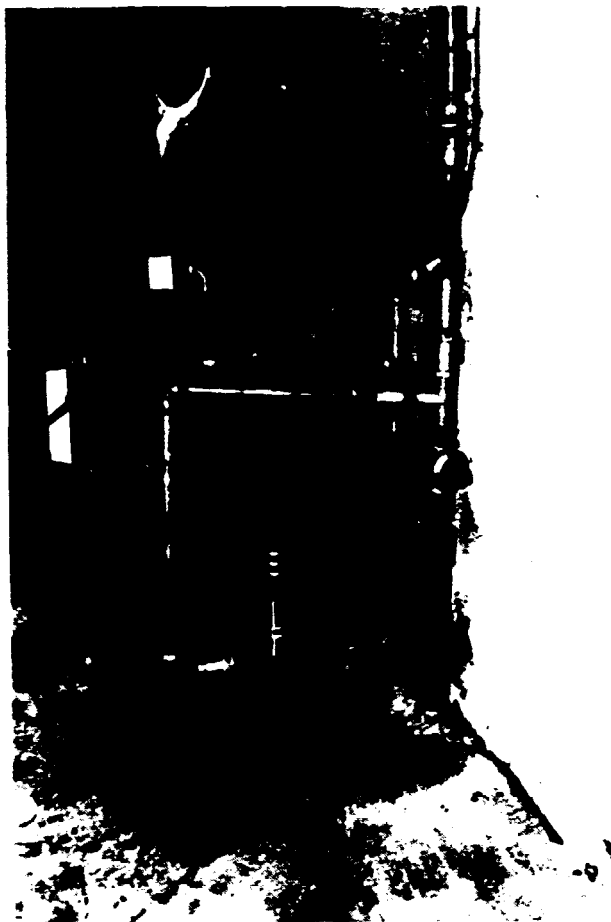


A.2. Installation collective du centre de rééducation
motrice d'ANTSIRABE

Nous nous sommes rendus sur place le 9 Mars 1988 accompagné par Mr MILY Pierre du MRSTD et nous avons rencontré sur place Mr CHAPIN Laurent, chargé par contrat ONUDI de la maintenance jusqu'au 31 Décembre 1987, ainsi que les deux ouvriers spécialisés chargés de l'exploitation : Mr RAKOTO Michel Roger
Mr RAKOTOARSON Bernardin.

Après avoir été reçus par le Docteur SONIA, en l'absence du Professeur Vohangy RAKOTONDRAINIBE, en déplacement professionnel à ANTANANARIVO, nous allons visiter l'installation.

Le fonctionnement est excellent : le surpresseur, installé en Juillet par les soins de la DUEN, fourni par l'ONUDI, assure la pression constante nécessaire.



VUE DU

SURPRESSEUR

Le PERSONNEL, précédemment formé et en possession du LIVRE de MAINTENANCE, assure correctement toutes les manoeuvres et remplit ponctuellement les états journaliers, ainsi qu'on peut le remarquer sur l'exemplaire joint en ANNEXE 2. L'examen de ce document permet de constater que depuis Août 1987 jusqu'au 31 Décembre 1987 une consommation d'eau chaude d'environ 7 à 10 m³ à 55/60° produit une ENERGIE enregistrée par le compteur d'énergie de 250 à 300 KWH par jour, ce qui au prix communiqué du KWH électrique de la JIRAMA représente 135 Fmg soit environ 33.700 à 40.500 Fmg par jour, ce qui correspond sensiblement aux prévisions du projet de l'ECONOMIE ENERGETIQUE de 12.800.000 Fmg par an calculée en page 15 de notre rapport de Juillet 1987.

MAIS, DEPUIS le 15 JANVIER 1988 LA CONSOMMATION PASSE A 1 A 3 M³/JOUR selon les états journaliers. Sur notre enquête, le personnel de service nous déclare que :

- Ils ont reçu de la Direction du Centre l'ordre de couper les circulateurs solaires tous les jours à midi ainsi que la distribution d'eau et de vidanger l'installation pour des raisons d'ECONOMIE BUDGETAIRE.
- La PISCINE n'est plus utilisée parce que l'évacuation est bouchée.

Devant cette situation anormale nous avons alerté immédiatement par téléphone Madame La Directrice RAKOTONDRAIBE et déposé auprès du PNUD-ONUDI le pré-rapport en donnant les observations suivantes afin que toutes dispositions soient prises d'urgence :

- 1° La MANOEUVRE d'ARRET de l'INSTALLATION avec VIDANGE en plein soleil est DANGEREUSE pour l'installation - Elle est interdite sauf incident de marche par le manuel de maintenance page 31 qui précise les instructions de sécurité et l'obligation d'en référer aux techniciens de la DUEN pour toute modification de ces instructions.
En effet LAISSER TOUS LES JOURS AU PLUS FORT ENSOLEILLEMENT DES CAPTEURS VIDES D'EAU est préjudiciable aux joints, soudures et accessoires... et dégrade ou détruit le matériel.
- 2° Le fait d'ARRETER les POMPES n'économise pas l'eau, car la circulation se fait en boucle fermée et consomme seulement 200 Watts (comme 2 ampoules électriques) alors que la vidange fait METTRE A L'EGOUT 400 LITRES D'EAU CHAUDE CHAQUE JOUR.
- 3° Le débouchage d'une évacuation de piscine, servant à soigner les enfants polyomyélitiques, ne parait pas un argument raisonnable et il doit y être porté remède.

Nous avons attiré l'attention de Mr JANNONE et de Mr STEVENS sur l'urgence des mesures à faire prendre pour remédier à cette situation inadmissible.

B. REALISATION DE LA MICRO-CENTRALE

B.1. Ainsi que nous l'avions exposé dans notre rapport de Juillet 1987 en pages 29 et suivantes, la participation financière du Ministère de l'Industrie de l'Energie et des Mines (MIEM) était liée à la signature d'un AVENANT au Document de Projet. Cette signature n'est intervenue que le 23 Février 1988 et un exemplaire de ce document figurera ci-joint en ANNEXE 3.

Il comporte :

- La désignation du site : MAROTANDRANO
- La description des travaux en charge du maître d'ouvrage MRSTD - MIEM sous la maîtrise d'oeuvre du MIEM.
- Les contributions respectives de :
MRSTD - MIEM..... 269,2 Fmg
PNUD pour achat
des équipements... 70 000 \$ US.

B.2. Par suite du retard dans la signature de l'AVENANT ci-dessus indiqué, le PLANNING que nous avons proposé pour début d'exécution pour Octobre 1987 s'est trouvé reporté au moment de la présente mission MARS 88.

Il était donc entièrement à revoir, les travaux d'AVANT PROJET DETAILLE, après RELEVES TOPOGRAPHIQUES n'ayant pas été entrepris.

B.3. Par contre, les propres travaux de l'INGENIEUR CONSULTANT COLLOMP, avaient suivi leur cours en ce qui concerne la détermination des composants de la micro-centrale : calculs techniques, dimensionnement approximatif des machines avec recherche des fournisseurs éventuels pour TURBINES, CABLES DE DISTRIBUTION... etc.. afin de rester dans le cadre du budget alloué pour l'achat des matières et matériel.

Ce travail a nécessité de Septembre 1987 à fin Février 1988 de nombreux contacts avec les bureaux techniques des fournisseurs éventuels soit par visites sur place, soit par courrier ou telex. Certains éléments seront joints à titre documentaire en ANNEXE 4 au présent rapport pour matérialiser les axes de ces recherches notamment auprès de :

- TURBINES ECOWATT FRANCE
- TURBINES HYDROELECTRIQUE T. E . E . TOUL
- TURBINES J.L.A. WILLOT RA SQUIN BELGIQUE
- SARL SERMATH 56150 BAUD
- TURBINES OSSBERGER MUNICH RFA
OSSBERGER TURBINEN FABRIK
- TURBINES BIWATER HYDROLEC ANGLETERRE
- CGE ALCATEL CABLES DE LYON FRANCE
- EURECA STE EUROPEENNE DE REPRESENTATION CABLES FRANCE EUROPE
- KABEL FABRIK EUPEN HOLLANDE

Cette liste n'est évidemment pas limitative

Les devis ne pouvaient être établis de façon précise en l'absence des mesures exactes des hauteurs et débits du site qui seront déterminées par l'avant projet détaillé. Cependant nous avons pu obtenir des éléments de prix qui nous ont permis, en fonction du budget alloué pour le matériel, de déterminer la meilleure opportunité pour la réalisation de la turbine. Cela a confirmé que la turbine doit être du type BANKI dont la fabrication, plus rustique que les autres modèles, peut être menée à bien par les partenaires malgaches tant au niveau de l'étude que de la construction mécanique.

B.4. Les REUNIONS PLENIERES, rappelées dans l'analyse chronologique du présent rapport au chapitre II, ont réuni :

La DELEGATION UNIVERSITAIRE DES ENERGIES
NOUVELLES : DUEN

avec Mr Edmond RAZAFINDRAKOTO
Mr Olivier RASOLDIER

Le MINISTERE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
et TECHNOLOGIQUE pour le DEVELOPPEMENT - MRSTD

avec Mr Daka Mosesy RAJAONA, Directeur de la D.A.R.T
Mr Pierre MILY

Le MINISTERE DE L'INDUSTRIE DE L'ENERGIE ET DES
MINES : MIEM

avec Mr Emmanuel RANDRIANARISOA
Mme Perle RANIRIMARISON
Mr Germain RAKOTOASIMANANA

La CIE d'ELECTRICITE et de l'EAU : JIRAMA
avec Mr Benjamin RAKOTONDRAFARA

Le CENTRE UNIVERSITAIRE REGIONAL d'ANTSIRANANA
(étude technique turbine)

avec Mr Fortunat RAMAĀTANDRINA

Il a été aussi possible d'arriver à l'élaboration
et à la signature par chaque administration con-
cernée d'un planning dont l'exemplaire original
demeurera ci-annexé sous ANNEXE 4, autre exemplaire
ayant été laissé au bureau du PNUD-ONUDI à
ANTANANARIVO.

Les partenaires ont pris l'engagement de nous
tenir au courant point par point du développement
du planning qui doit être strictement respecté
pour pallier aux aléas d'une mauvaise saison
éventuelle en saison des pluies 1988-1989.

Le déroulement des opérations sera donc en débutant
au plus tard le 1^o Mai 1988, ainsi qu'il est
indiqué sur le planning :

- Relevé terrain et remise données pour
étude turbine

2^o mois

- Remise des plans guide pour la construction turbine et de l'étude de l'avant projet détaillé (A.P.D) génie civil électromécanique 4° mois
- Approbation administrative et appels d'offres locaux génie civil 6° mois
- Commande matériel ONUDI 7° mois
- Fabrication locale et livraison 9° et 12° mois
- Installation 13° mois
- Essais mise en service 15° mois

Il faudrait donc prévoir pour le consultant :

- Travail de contrôle permanent par correspondance courrier, téléphone, télex pour suivre l'avancement. Evaluation 15 jours à domicile répartis sur 14 mois.
- Mission sur place Août/Septembre 1988 dont la durée sera fixée en fonction du déroulement de l'affaire, probablement 2 à 3 semaines.

C. PREPARATION DU DOCUMENT DE PROJET DEUXIEME PHASE

Des divers travaux effectués par le consultant depuis le mois de Septembre 1987 en coordination avec la DUEN et le MRSTD par courrier ou télécommunications et ensuite au cours de la présente mission, il est résulté le document que nous joindrons en ANNEXE 5 au présent rapport.

IV - CONCLUSIONS

A - PANNEAU SOLAIRES

A1. LA FORMATION ET LES MANUELS D'INGENIERIE ET MAINTENANCE

sont bien place et le personnel de la Direction de la D.U.E.N. a les connaissances nécessaires pour poursuivre l'effort entrepris, avec l'aide complémentaire de l'ONUDI.

A2. LES INSTALLATIONS REALISEES donnent les résultats attendus ~~mais doivent maintenant faire~~ l'objet d'un entretien et d'une maintenance permanente à charge du GOUVERNEMENT. Nous pensons, pour notre part, que l'établissement de CONTRATS DE MAINTENANCE passé par le GOUVERNEMENT à une société ou un organisme compétent spécialisés, devrait être vivement conseillé aux autorités responsables : ceci viendrait en suite logique de l'effort fait par le PNUD ONUDI en souscrivant, pour une année, à titre de démonstration pour l'installation pilote d'ANTSIRABE, un contrat de ce type à une société d'ANTSIRABE.

A3. Il ressort de l'ETUDE PREALABLE DES BESOINS EN CAPTEURS SOLAIRES que l'orientayion de l'utilisation de l'ENERGIE THERMIQUE SOLAIRE doit suivre deux filières:

- Réalisations collectives publiques ou privées
- Diffusion des Chauffe-Eau Individuels

Avec cependant une priorité au CHAUFFE-EAU individuel.

A4. Dans tous les cas, le MONTAGE D'une USINE DE FABRICATION LOCALE DE CAPTEURS ET CHAUFFE-EAU est dès maintenant possible, vu l'éta des connaissances des équipes en formation pour la diffusion des ENERGIES NOUVELLES et RENOUVELABLES. Cette FABRICATION devra être l'aboutissement d'un TRANSFERT DE TECHNOLOGIE d'un produit fiable, existant sur le marché international et ayant fait l'objet des plusieurs opérations de transfert couronnées de succès.

B - MICRO CENTRALE HYDRO ELECTRIQUE

La réalisation de la MICRO-CENTRALE en cours sur le site de MAROTANDRANO DEVRA SUIVRE LE PALANING DE REALISATION exposé dans le présent rapport, aboutissant à la mise en route en juillet: aout 1989.

Cette réalisation devra permettre de tirer les conclusions sur les trois points principaux suivants:

1°) le COUT DE REALISATION devra être surveillé de très près, tant au niveau du budget gouvernemental, que de celui du PNUD ONUDI de manière à aboutir à un prix de revient compétitif.

.../....

2°) le RETOUR ECONOMIQUE de la réalisation devra ressortir de la sorte du BILAN prévisionnel établi lors de la mise en service de l'unité de production.

3°) L'ensemble de ces deux propositions: Coût et retour économique devra établir la REPETITIVITE de l'opération sur d'autres sites, dès lors que les deux paramètres auront démontré le bien fondé de l'opération.

C- LE NOUVEAU PROJET POUR LES ENERGIES NOUVELLES ET RENEUVELABLES dont les propositions figurent ci-jointes, devra permettre de poursuivre l'effort entrepris dans la première phase qui voit les REALISATIONS CONCRETES prévues réalisées avec succès et de lancer les DITES ENERGIES sur une nouvelle phase de développement actif et diversifié sur des filières non encore exploitées:

- PHOTOVOLTAIQUE
- EOLIEN
- GAZOGENE
- REFRIGERATION SOLAIRE

L'ETUDE DES BESOINS ira de pair avec l'établissement des GISEMENTS ENERGETIQUES des ENERGIES RENEUVELABLES et l'évaluation des possibilités financières d'absorption des produits de fabrication locale.

L'ensemble doit déboucher sur le développement industriel des PME - PMI dans ces nouveaux créneaux d'activité.

Antsiranana, le 08 MARS 1988

LE MEDECIN-CHEF DU CENTRE MEDICO-SOCIAL
= ANTSIRANANA =

à

MONSIEUR L'EXPERT DE L'ORGANISATION DES NATIONS
UNIES POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL & MADAGAS-
CAR (O N U D I)

= ANTANANARIVO =

Monsieur,

J'ai l'honneur de vous rendre compte du fonction-
nement du chauffe-eau solaire, installé à la Maternité du
Centre Médico-Social d'Antsiranana depuis le mois de Juillet
1987.

L'appareil marche impeccablement, la quantité d'eau
est suffisante. Les travaux de maintenance s'effectuent pé-
riodiquement suivant les instructions.

Sur ce , je vous adresse mes salutations distin-
guées et souhaite la continuité de la collaboration étroite
avec l'O N U D I.

Copie à

- Prosanté Antsiranana
 - Médecin-Inspecteur de la C.M. Antsiranana
- } "POUR
COMPTÉ-RENDU"



Docteur ANDRIANANISOA Samuel Harinas
Médecin diplômé d'Etat

CAHIER CHAUFFERIE

ANNEE:

DATE	HEURE	No. de régulation	No. pompe	Compteur eau froide kwh	Compteur calories m	TEMPERATURES			Chauffage Nombre d'heures	Pression bars	OBSERVATIONS
						CUVE 1	CUVE 2	CUVE 3			
14.12.87	6h30	1	1	57,44	1884,6	54°	50°	56°	-	3,0	Fuite vanne retour
15.12.87	9h00	1	1	57,53	1886,0	40	20	52	-	2,5	R
16.12.87	6h30	1	1	57,78	1894,8	50	42	56	-	2,5	
17.12.87	6h30	1	1	58,10	1904,5	52	40	52	-	2,5	
18.12.87	6h30	1	1	58,30	1912,8	50	44	48	-	2,5	Fuite raccord bouteille de sécurité - cuve 3
19.12.87	7h30	1	1	58,39	1915,5	48	52		-	2,5	
21.12.87	6h30	1	1	58,49	1918,2	42	48		-	3,0	
22.12.87	6h30	1	1	58,75	1926,8	48	54		-	3,0	
23.12.87	6h30	2	2	58,92	1932,4	50	48	60	-	3,0	R
24.12.87	6h30	2	2	59,18	1940,0	52	52	52	-	3,0	R.S.
28.12.87	6h30	2	2	59,41	1946,1	48	48	48	-	3,0	R.S.
29.12.87	6h30	2	2	59,74	1956,0	42	50	58	-	2,5	R
30.12.87	6h30	2	2	60,01	1964,1	50	38	46	-	2,5	
31.12.87	7h00	2	2	60,06	1966,4	38	48	54	-	2,5	
04.01.88	6h30	2	2	60,12	1967,1	30	42	46	-	3,0	Arrêt à 13h45 coupure de courant
05.01.88	6h30	1	1	60,22	1971,3	38	48	54	-	3,0	
06.01.88	6h30	1	1	60,32	1974,4	52	58	56	-	3,0	
07.01.88	6h30	1	1	60,65	1982,5	44	56	50	-	3,0	
08.01.88	6h30	1	1	60,91	1989,7	48	36	56	-	3,0	
09.01.88	7h00	1	1	61,76	1995,2	48	44	38	-	3,0	

Etat journalier de fonctionnement du Centre de né-éducation orrice d'Ansisirabé

**PROGRAMME DES NATIONS-UNIES
POUR LE DEVELOPPEMENT**

**PROJET DU GOUVERNEMENT
DE LA
REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DE MADAGASCAR**

**AVENANT N°1 AU DOCUMENT DU PROJET
N° DP/MAG/PA/007 intitulé : Programme de
Recherche/Développement en Energies Nou-
velles et Renouvelables.**

Référence : Projet n° DP/MAG/PA/007 approuvé conjointement en date du
03 Juillet 1985 par le GRDM et le PNUD.

ARTICLE 01 : OBJET DE L'AVENANT N°1

Le document du projet prévoit la réalisation de trois installations
d'énergies renouvelables dont :

- une installation solaire de production d'eau chaude à Antsirabe
(C.R.M.M)
- une installation solaire de production d'eau chaude sanitaire
pour le centre psychiatrique d'Antananarivo
- une microcentrale hydroélectrique à Betafo.

La réalisation de la microcentrale hydroélectrique nécessite,
outre l'acquisition des matériels et équipements divers, des études préa-
lables et d'énormes travaux de génie civil entraînant de surcroît au projet.

Le présent avenant a pour objet de délimiter le sous-projet micro-
centrale ainsi que le rôle et participation des différentes parties inter-
venantes.

ARTICLE 02 : LIEU D'IMPLANTATION DE LA MICROCENTRALE

Le site de Marotandrano sur la rivière Amboabo à MANDRITSARA est
choisi pour l'installation de la microcentrale hydroélectrique projetée
dont la puissance installée ne devant pas dépasser le 40 KVA.

.../...

ARTICLE 03 : MODALITES D'EXECUTION

La réalisation de l'aménagement du site de Marotandrano, comportant deux phases principales :

- phase I : étude du site
- phase II : travaux de construction de la microcentrale

sera confiée à des entreprises nationales.

L'étude et le dimensionnement complets de la turbine (du type CROSS-FLOW), ainsi que l'établissement du dossier de fabrication, le montage sur site et l'essai seront assurés par le C.U.R d'ANTSIRANANA.

L'exécution du sous-projet microcentrale hydroélectrique durant les différentes phases sera effectuée sous le contrôle de l'O.N.U.D.I et la maîtrise d'oeuvre du M.I.E.M.

Les M.R.S.T.D-M.I.E.M seront désignés "Maître de l'ouvrage".

ARTICLE 04 : CADRE FINANCIER

Les contributions financières des différentes parties intervenantes sont détaillées ci-après :

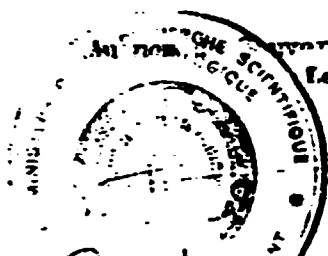
1 - <u>Contribution du Gouvernement Malgache :</u>	10 ⁶	FMG
- M.R.S.T.D		
. conception, contrôle et fabrication d'une turbine du type CROSS-FLOW	20,0	
- <u>M.I.E.M</u>		
. études d'avant-projet détaillé	16,8	
. négociations	3,4	
. Génie Civil	128,0	
. vannes et conduites métalliques	16,0	
. fourniture locale et montage E.M	23,0	
. supervision de la construction	22,0	
. aléas (parge pour construction en 1988)	40,0	
	<hr/>	
	T O T A L	269,2
2 - <u>Contribution P.N.U.D. :</u>		
. achat des équipements (équipements électroniques, réseau, etc ...)	70.000	US \$

...../.....

ARTICLE 05 : ENTREES EN VIGUEUR DE LAVENTANT

Le présent avenant deviendra exécutoire après approbation conjointe
du P.N.T.D et du C.R.D.M

Approuvé le 11 -



Le Gouvernement
Le Ministre de la Recherche Scientifique et
Technologique pour le Sénégal

Date

M. Rabesa
Zafara Antoine RABESA

O. LAMONT

23/02/1958



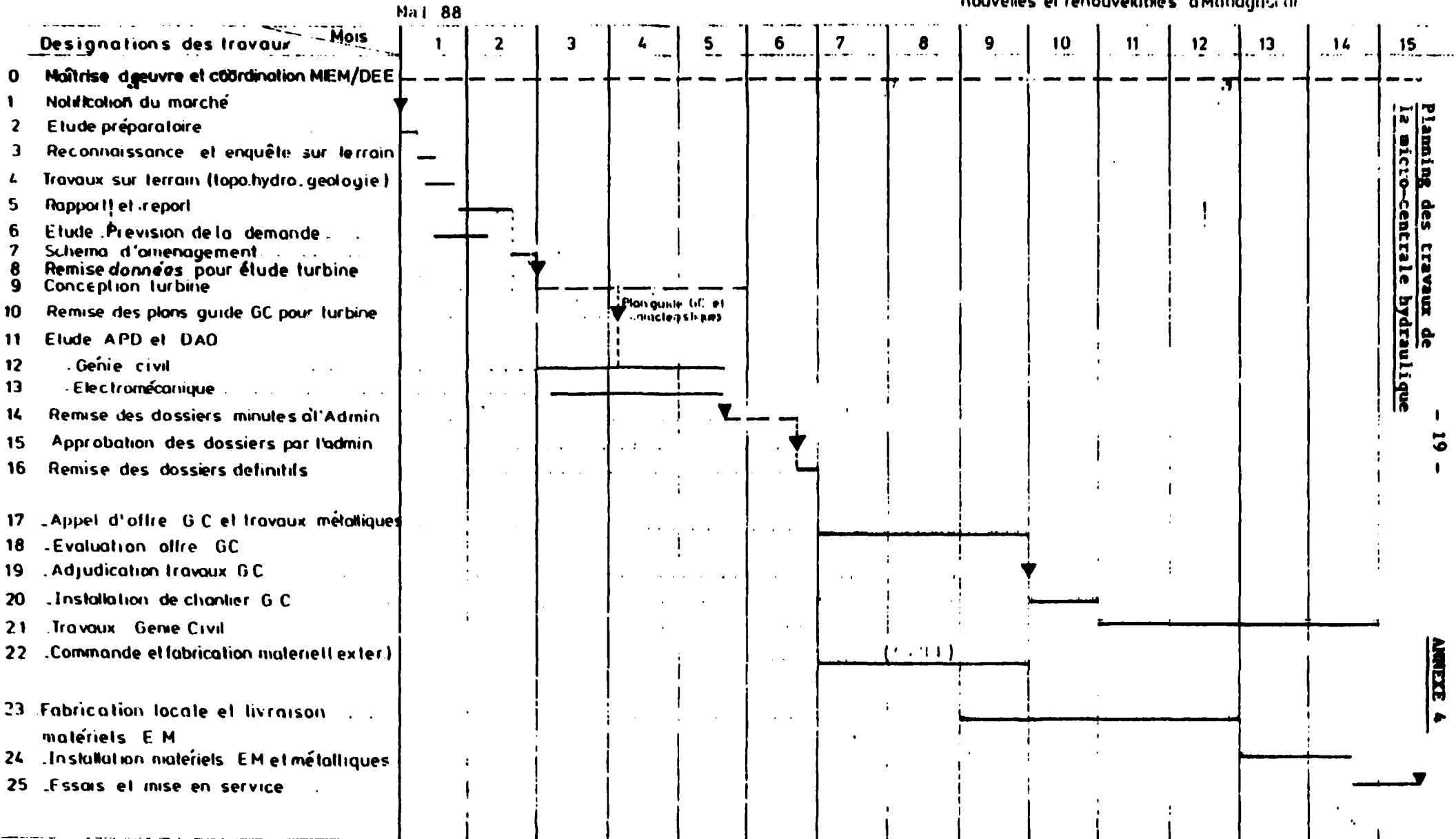
Océane LAMONT
Directrice Générale

Date

PROJET MICROCENTRALE de MAROTANDRANO

Cadre du projet ORNITHIRIM Réf D/MA/116.719

Intitulé Programme de recherches et de développement des énergies nouvelles et renouvelables à Madagascar



LEGENDE

— sous responsabilité JIRA MA.

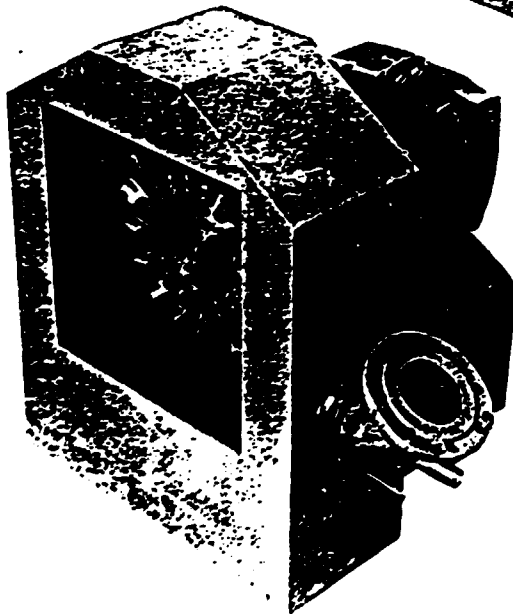
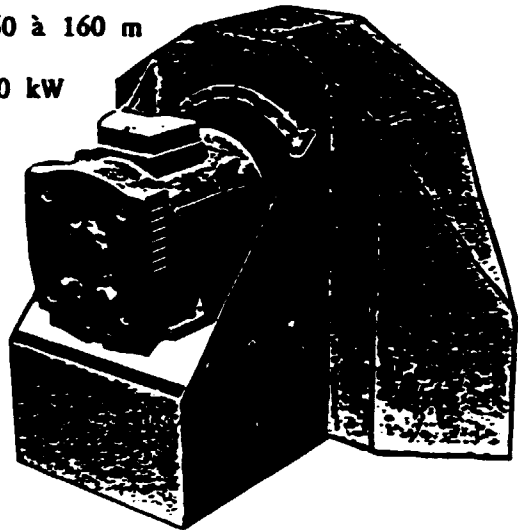
Mois (1) - Mai 88 au plus tard

Turbines ECOWATT

Groupes mono-bloc turbine-génératrice

- . Plage de hauteurs de chute : 60 à 160 m
- . Plage de débits : 3 à 50 l/s
- . Gamme de puissance : 0,5 à 50 kW
- . Rendement global 60 %

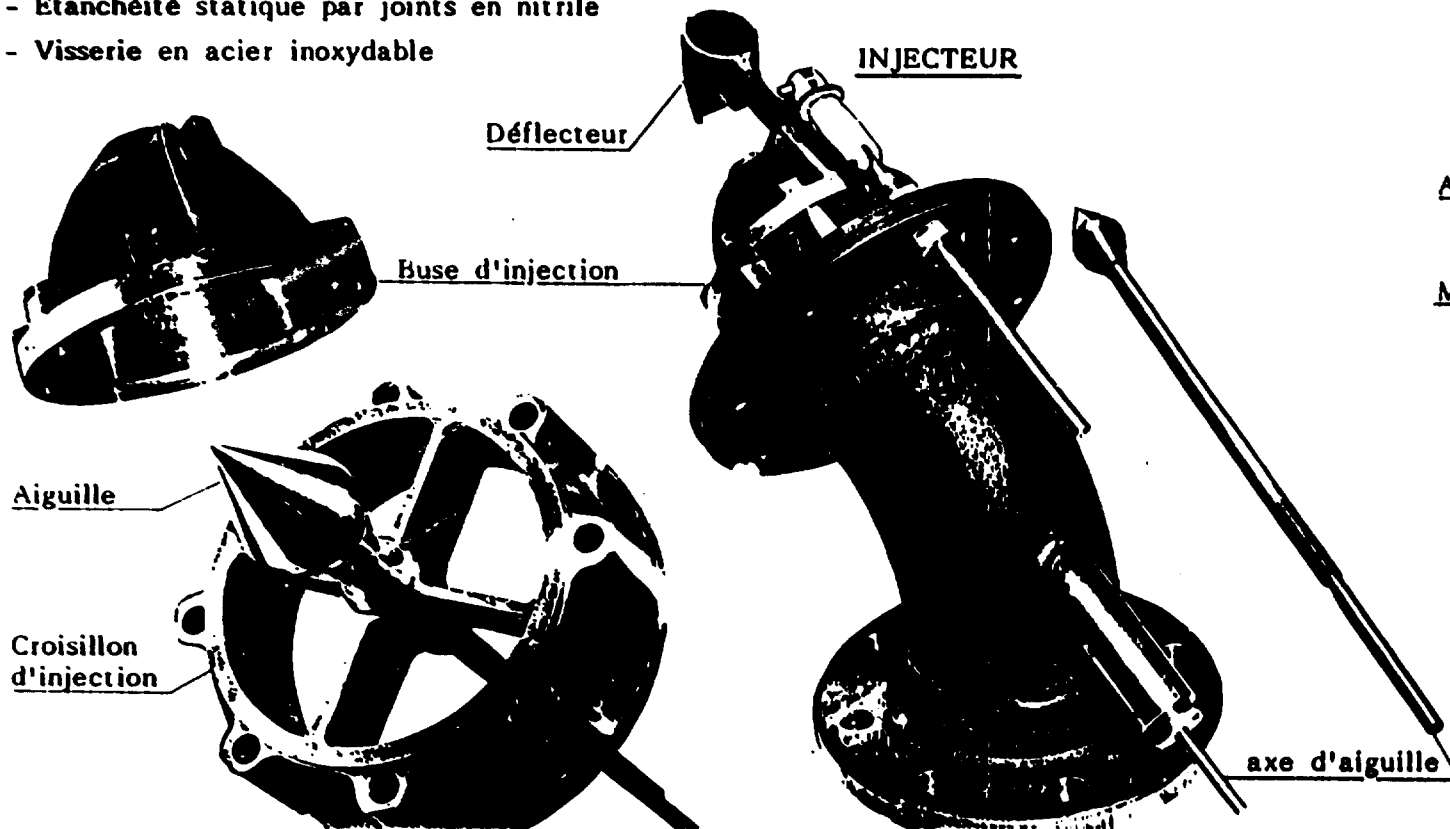
Pour équiper les sites isolés de
haute et moyenne montagne,
et les réseaux d'irrigation
par aspersion.



- Simplicité
- Robustesse
- Facilité de mise en oeuvre
- Entretien réduit

CARACTERISTIQUES MECANIQUES

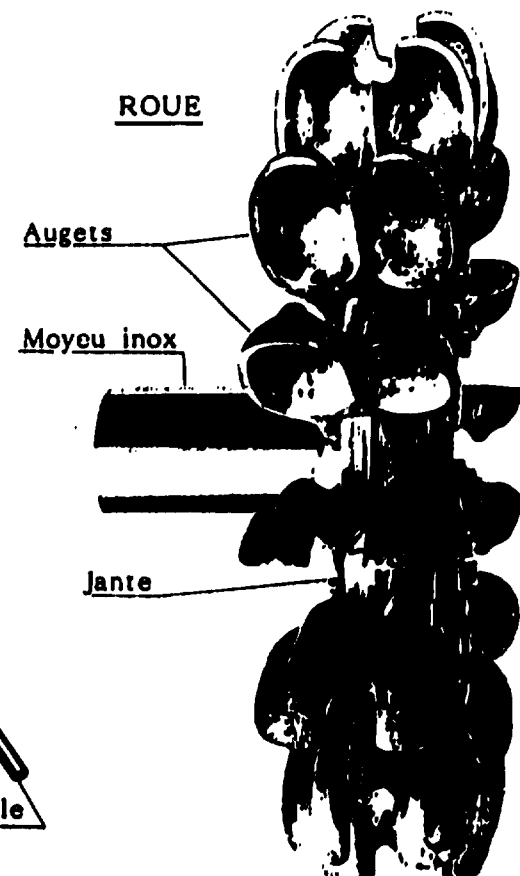
- Roue Pelton à augets rapportés, montée en porte à faux
- Augets en bronze moulé, boulonnés sur une jante
- Jante en tôle d'acier de 20 mm, centrée et boulonnée sur moyeu
- Moyeu en acier inoxydable claveté sur l'arbre de la génératrice
- Paliers de génératrice à roulements à billes ou à rouleaux
- Lubrification par graisse hydrofuge, manuelle ou par cartouche
- Etanchéité dynamique par double bague à lèvres ou joint axial
- Carcasse en tôle d'acier de 6 mm mécano-soudée
- Buse et Croisillon d'injection en bronze moulé
- Aiguille d'injecteur et corps de guidage en acier inoxydable
- Etanchéité statique par joints en nitrile
- Visserie en acier inoxydable



CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES

- Génératrice standard synchrone ou asynchrone à 4, 6 ou 8 pôles
- Tension 220 V mono ou 380 V tri, 50 Hz ou 60 Hz
- Protection par disjoncteur différentiel et relais de découplage
- Fonctionnement en autonome ou en couplage sur réseau existant
- Régulation électronique par modulation de charge ou de débit

Nous sommes à la disposition de nos clients pour étudier tous sites et toutes configurations ou utilisations spéciales.



BUREAU D'ETUDES ECOWATT

- Conseils et études de faisabilité
- Dimensionnement et études d'installations et de matériels spéciaux
- Maîtrise d'oeuvre électro-mécanique et génie civil

ATELIER ECOWATT

- Fabrication de turbines PELTON
- Réparation et adaptation d'anciennes turbines de tous types
- Installation d'ensembles électro-mécaniques et micro-centrales de toutes marques (Hydrolec, Ossberger, etc ...)

=====

CAMPING DU LAC DE St APOLLINAIRE

=====

AVANT PROJET DETAILLEDESCRIPTIF DES INSTALLATIONS1 - Base de dimensionnement

Altitude du captage : 1600 m
Altitude de la turbine : 1480 m
Hauteur de chute altimétrique : 120 m

Canalisation en deux tronçons :

- fonte diamètre 125 mm, longueur 100 m
- fonte diamètre 80 mm, longueur 400 m

Débit disponible minimum : 3 l/s
maximum : 7 l/s

2 - Principe de fonctionnement21- Principe hydraulique

Après captage, l'eau est acheminée vers un regard de mise en charge, puis dirigée dans la conduite forcée jusqu'au réservoir brise charge. L'eau est turbinée à l'amont du brise charge au moyen d'une turbine Pelton de 6 chevaux.

La micro-centrale est placée dans un petit local attenant à ce réservoir (voir plan en annexe), de façon à pouvoir, le cas échéant, récupérer l'eau à la sortie de la turbine pour alimenter le réseau d'eau potable.

Une dérivation en acier galvanisé (33x42) piquée en amont de la vanne de pied de conduite (diam. 80 mm PN 16) permet de maintenir, à l'aide d'un robinet à flotteur, un niveau d'eau constant dans le réservoir quel que soit l'état de marche de la centrale.

L'adaptation du débit turbiné au débit disponible est réalisée au moyen d'un régulateur qui asservit l'ouverture de l'injecteur à la pression dans la conduite. Une compensation dynamique assurera la correction nécessaire pour tenir compte des variations de perte de charge en fonction du débit.

22- Principe électrique

Le courant électrique (220 V monophasé, 50 Hz) est produit par un alternateur de 5 kVA actionné directement par la turbine.

La jonction électrique entre "l'usine" et le bâtiment principal du camping est assurée par deux lignes souterraines :

- Une ligne de puissance (2x16 mm²) qui transporte la totalité du courant produit par l'alternateur.
- Une ligne de télécommande (7x1,5 mm²) qui permet la mise en marche et l'arrêt de la centrale depuis le camping et la transmission des principales informations concernant le fonctionnement de celle-ci.

Le maintien en tension (220 V +-7%) de l'électricité produite est obtenue par un régulateur incorporé à l'alternateur.

La régulation de fréquence (50 Hz +-5%) est assurée par un dispositif électronique placé dans le bâtiment du camping et fonctionnant en parallèle avec l'utilisation.

Lorsque la demande d'énergie est inférieure à la production de la centrale, ce régulateur enclenche des résistances de charge et maintient ainsi l'alternateur à une vitesse parfaitement constante. L'énergie en surplus est dissipée sous forme de chaleur dans une petite chaudière qui peut produire de l'eau chaude sanitaire ou de l'eau de chauffage.

La protection des personnes est assurée par un disjoncteur différentiel (300 mA) placé dans le bâtiment du camping.

La protection du matériel est assurée par des relais de tension et de fréquence qui provoquent l'arrêt de la centrale en cas d'anomalie de fonctionnement.

3 - Puissance électrique débitée

Le tableau suivant donne la perte de charge dans la conduite et la puissance électrique disponible au bâtiment du camping en fonction du débit turbiné.

DEBIT TURBINE (l/s)	PERTE DE CHARGE (m CE)	PUISSANCE FOURNIE (Watt)
3,0	2,4	1 900
3,5	3,1	2 220
4,0	4,0	2 610
4,5	4,9	2 850
5,0	5,9	3 150
5,5	7,0	3 440
6,0	8,1	3 720
6,5	9,3	3 980
7,0	10,5	4 200

Pour un débit moyen de 5 l/s, la centrale est capable de produire 75 kWh par jour. Ceci équivaut à la consommation journalière de :

- 1 congélateur de 500 litres à isolation renforcée : 3 kWh/24h
- 1 réfrigérateur de 300 litres : 2 kWh/24h
- 15 lampes de 100 Watt fonctionnant 8 heures/j : 12 kWh/24h
- 1 fer à repasser de 1000 W fonctionnant 2 heures/j : 2 kWh/24h
- 1 lave linge de 4 kg , deux lessives blanc/j : 5 kWh/24h
- 1 télévision couleur pendant 5 heures/j : 1 kWh/24h
- 1 ventilation mécanique de 125 W, 24 h sur 24 : 3 kWh/24h
- chauffage de 600 litres/j d'eau sanitaire à 55 deg. : 47 kWh/24h

Bien entendu tous ces appareils ne peuvent fonctionner simultanément, faute de la puissance nécessaire.

Mise à part les circuits prioritaires (éclairage, froid, ventilation, ...), l'utilisation des appareils puissants doit être répartie dans la journée, en fonction de la puissance disponible.

4 - Economie réalisable

Toujours sur la base d'un débit moyen de 5 l/s et supposant que seulement 50 % de l'énergie produite est effectivement utilisée, l'économie d'énergie annuelle possible est de 13 500 kWh/an.

Pour une consommation identique et une puissance d'abonnement équivalente, la dépense annuelle d'électricité d'un abonné EDF serait de :

- consommation 13500 kWh à 0,68 FTTC/kW 9 180 F
- abonnement 3 kW..... 220 F
-
- TOTAL TTC 9 400 F

Envoi Documentation
Réf : MCT 134

TOUL le 18 février 1988

Monsieur René COLLOMP

1553. route de Grasse
83300 DRAGUIGNAN

Monsieur,

Suite à votre demande, nous avons noté votre intérêt porté au domaine des petites centrales hydroélectriques.

Pour répondre à votre demande, nous vous informons que THEE conçoit, commercialise et installe une gamme de microturbinés et d'équipements annexes (vannes, grilles, dégrilleurs, régulation ...) destinée à l'autoconsommation domestique ou à la revente sur le réseau.

L'étendue de la gamme est comprise, en hauteur de chute, entre 1m50 et 5m00 pour des débits variant entre 200 et 4 000 litres par seconde.

La gamme est composée de 8 tailles de turbine (diamètres 300 mm à 1 000 mm) : chaque modèle possède 4 systèmes de régulation différents : pales fixes, pales mobiles manuellement à l'arrêt ou en marche, pales mobiles automatiques.

L'ensemble permettant de proposer, pour chaque hauteur de chute, 32 modèles différents et ainsi s'adapter à la majorité des cas.

D'ici 12 mois, nous mettrons sur le marché une gamme complémentaire pouvant fonctionner sous des chutes entre 5 et 10 mètres.

THEE ayant parallèlement une activité "bureau d'études de construction de centrales hydroélectriques importantes", nous pouvons mettre à votre disposition notre expérience pour les implantations spécifiques.

Le prix estimatif d'un ensemble (microturbine, multiplicateur, châssis, alternateur, régulation, protection électrique, aspirateur) varie de 150 000 à 180 000 Frs. prix départ TOUL sans montage ni essai.

Nous restons à votre entière disposition pour vous réaliser une offre précise à la réception des caractéristiques naturelles et des possibilités d'implantation.

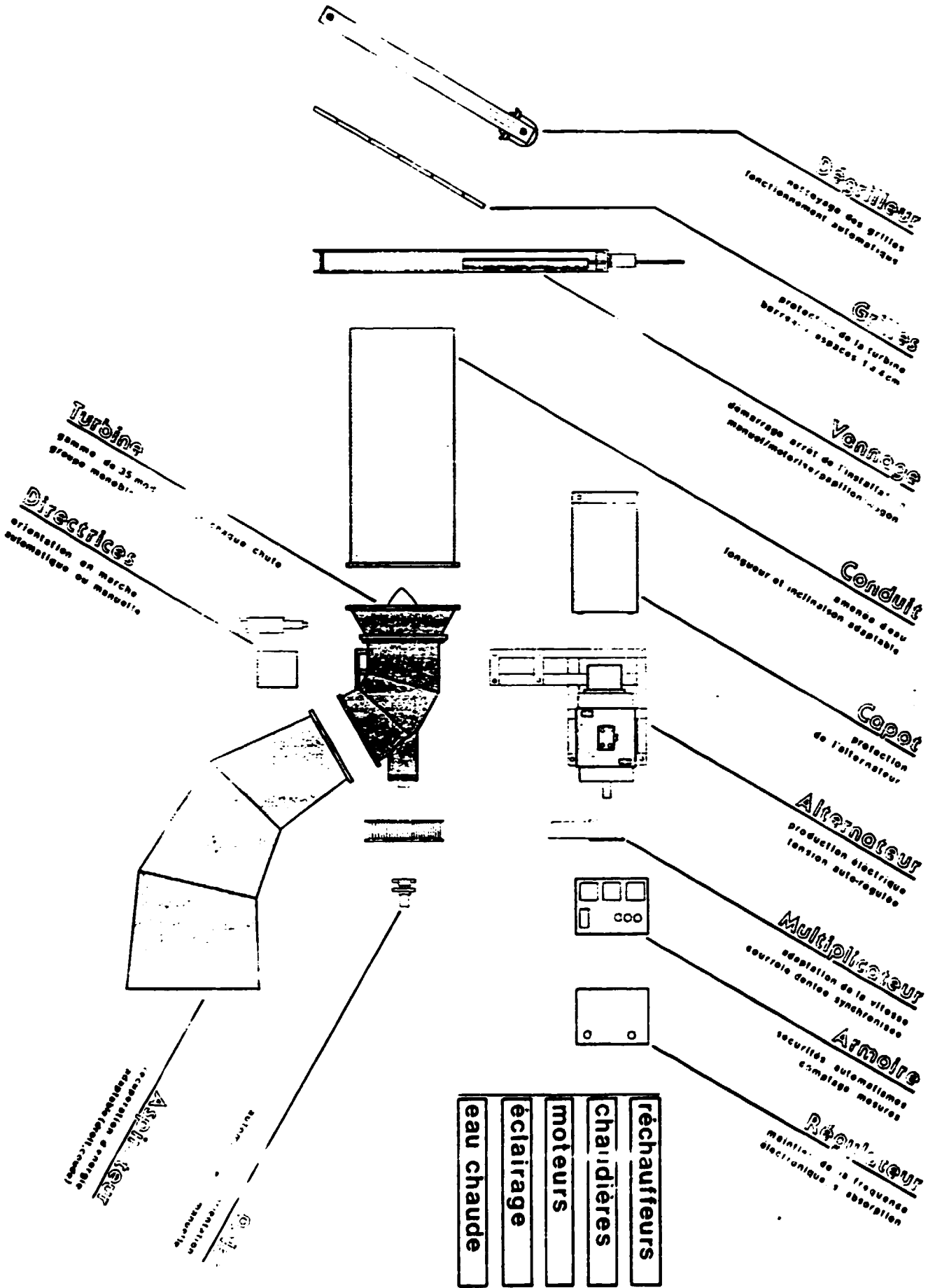
Dans l'attente,

Nous vous prions de croire, Monsieur, en l'expression de nos salutations distinguées.

Le Directeur : J.F. BANSARD



P.J : Documentation provisoire dans l'attente de la sortie d'impression de la nouvelle



Grilles
nettoyage des grilles
fonctionnement automatique

Protection
protection de la turbine
barres : espaces 1 a 2 cm

Vanne
démarrage arrêt de l'installation
manuel/moteur/option - 100%

Conduit
amenée eau
longueur et inclinaison adaptable

Capot
protection
de l'alternateur

Alternateur
production électrique
tension auto-régulée

Multiplicateur
adaptation de la vitesse
source dente synchronisée

Armoire
sécurité automatique
comptage mesures

Régulateur
maintien de la fréquence
électronique à absorption

- réchauffeurs
- chaudières
- moteurs
- éclairage
- eau chaude

Turbine
gamme de 35 m/s
groupe manoblé

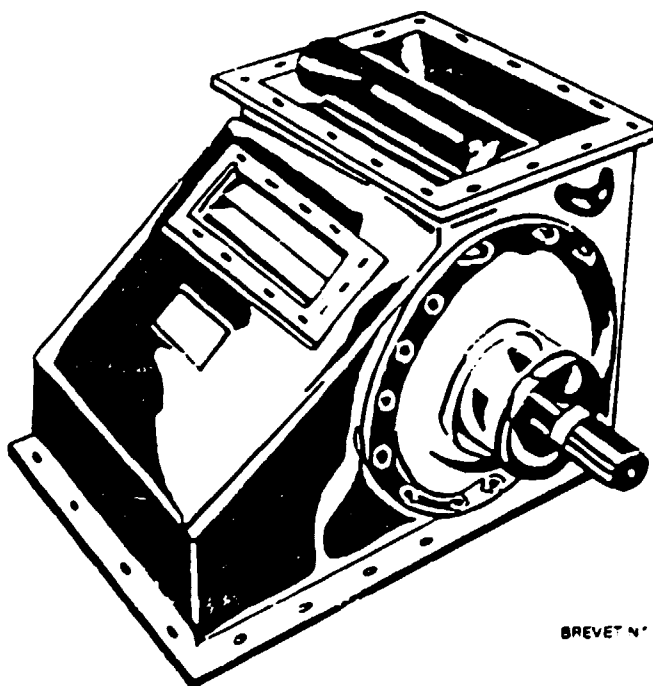
Directrices
orientation en marche
automatique ou manuelle

ASPECT ROU
réception et montage
manuel/moteur/option

Oui, l'eau est une source d'ENERGIE

**Domestiquez-la judicieusement en
choisissant les**

**TURBINES
HYDRAULIQUES JLA**



BREVET N° 896 343

Cross-flow turbine

Large application field : Power from 2 to 100 kW
Head from 2 to 80 m
Flow from 30 to 700 L/sec.

Output always well over 75% with flow ranging from 1 to 6.
For every hydraulic site : a tailor made equipment.
Small hydroelectric power stations to 15 kVA.

Vos réf. :

Nos réf. :

Messieurs,

Nous vous remercions de votre demande du 23.4.87
Veuillez trouver ci-après notre meilleure offre pour le
site décrit.

Caractéristiques du site

- Hauteur géométrique : mètres.
 - Débit de litres/seconde à litres/seconde.
- Ces valeurs sont fournies sous la responsabilité du client.

Nous vous proposons d'installer une conduite forcée \varnothing 500 mm.
Pour un débit de 350 l/seconde il y aura 0,06m de perte de
charge pour une longueur de conduite de 10 m.
Cette conduite forcée devra être protégée contre les coups
de bélier par tous dispositifs adéquats.

1. UNE TURBINE HYDRAULIQUE BREVETEE JLA 2933

Pour une hauteur de chute nette de 17 mètres.
Construction avec ~~un~~ dispositif d'aspiration
Commande du débit : unique - à droite ou à gauche.
~~diverses possibilités de commande~~
Vitesse normale de travail : 556 tours/minute.
Vitesse d'emballlement : 1000 tours/minute.

Tableau des puissances minimum garanties

				(tolérances - 2 % à + 6 %)
110	190	280	370	débit en litres/seconde
50%	75%	75%	75%	rendement mécanique
9,2	23,7	36,4	46,3	puissance mécanique en kW
7	19	29,9	38,8	puissance électrique en kW

La "JLA" étant symétrique, la prise de force peut se faire
simultanément sur les 2 bouts d'arbre \varnothing 70 mm, long 140 mm,
rainuré à 20 mm. (Le côté le plus sollicité est à nous
préciser).

La turbine comportera ses brides, les joints et la visserie.
Ces brides rectangulaires devront être raccordées par vos
soins à la conduite forcée et éventuellement au tuyau
d'aspiration.

.../...

Une feuille à souder sur la commande de votre choix est adaptée sur l'arbre du, (des) modérateur (s) de débit.
Une grille d'un passage maximum entre barreaux de 12 mm et d'une surface utile de 70 dm² minimum devra protéger la turbine.

2. UN ALTERNATEUR

De 64 kVA-220/380 volts - 1500 tours/minute - 50 Hz.
Sans bagues ni balais - forme constructive B3 - classe d'isolement F. Protection IP 23
Régulation de tension : naturelle/électronique.
Exécution spéciale pour turbine hydraulique avec vitesse d'emballage garantie supérieure à 2700 tr/min. nécessaire avec régulation simplifiée.

3. DISPOSITIF DE REGLAGE DE DEBIT

- ~~Dispositif complet commandé par un moteur 12 volts Dc.~~
- Dispositif complet commandé par un moteur 12 volts Dc. avec possibilité de débrayage pour commande manuelle.

4. COFFRET DE REGULATION comportant :

- Un contrôle en fréquence agissant sur la commande de débit.
- Un dispositif de charge batterie et contrôle de sa tension.
- ~~Un régulateur de tension~~
- ~~Un régulateur de puissance~~
- Instruments de mesures : fréquence, tension courant
- Déclenchement par : survitesse - sous vitesse - ~~...~~

~~La partie électrique "puissance", cablage, et alimentation batterie est à charge de l'installateur.~~
La partie électrique "puissance", cablage, et alimentation batterie est à charge de l'installateur.

5. TRANSMISSION

- Entraînement directe par courroies
 - entre axe : 900mm
 - rapport : 2,7
- Arbre intermédiaire - deux paliers - accouplement

6. CHASSIS METALLIQUE

Supportant turbine, alternateur et transmission.
Dimension hors tout du groupe monté : 1,5 x 1,5 mètres
A charge du client d'installer tout garant de protection qu'il jugerait nécessaire.

7. SCHEMA de câblage externe du coffret de régulation.

Plan de fondation et du dispositif de prise d'eau et cela uniquement en fonction d'un plan du site exécuté par vos soins à l'échelle 1/10 (sauf conduite forcée).

Monsieur René COLLOMP
1653, route de Grasse

83300 - DRAGUIGNAN

BAUD, le 26 mai 1987

N/Réf. DM/JJ

Objet : turbines hydrauliques

Monsieur,

Suite à votre lettre du 13 mai, nous vous adressons ce petit document qui situe notre gamme de turbines hydrauliques en hauteur, débit, et puissance.

Depuis la rédaction de ce document, nous avons évolué "vers le haut" puisque nous pouvons maintenant fabriquer des turbines PELTON jusque 500 KW.

Nous vous joignons une liste d'installations réalisées avec les prix approximatifs des matériels, sachant que ces prix ont évolués depuis leur fabrication.

... / ...

- turbine PELTON 1 jet - Puy-de-Dôme

- . chute 151 m
- . débit 163 l/sec
- . réalisée en 1984 et passée depuis à 200 l/sec
- . Prix : environ 160 000 F. (turbine seule)

- Turbine PELTON 2 jets - Vosges

- . chute 65 m
- . débit 200 l/sec
- . réalisée en 1984
- . Prix : environ 130 000 F. (turbine seule)

- Turbine PELTON 1 jet - Rwanda

- . chute 52 m
- . débit 10 à 30 l/sec
- . réalisée en 1986
- . prix : environ 117 000 F. (turbine + pompe 40 bars)

- turbine PELTON 2 Jets - Vosges

- . chute 115 m
- . débit 80 l/sec
- . réalisée en 1985
- . Prix : environ 170 000 F. (turbine, centrale hydraulique génératrice, régulation de niveau).

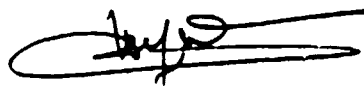
- Turbine PELTON 2 jets - Nouvelle-Calédonie

- . chute 27 m
- . débit 7 à 21 l/sec
- . réalisée en 1985
- . Prix : environ 70 000 F. (avec alternateur et régulation de vitesse électronique).

Cette liste n'est pas exhaustive ; Elle n'a pour prétention que de situer certains points de notre gamme.

Notre seul souci actuellement est de donner entière satisfaction à tous nos clients par la qualité de notre matériel.

Esperant pouvoir collaborer ensemble un jour, nous vous prions d'agréer, Monsieur, l'expression de nos salutations distinguées.


M. DEPUYDI

Une nouvelle idée pour exploiter l'énergie de l'eau



La turbine OSSBERGER

Les turbines hydrauliques OSSBERGER sont toujours construites sur mesure, en fonction des caractéristiques (hauteur de chute et débit) rencontrées sur le site.

Régime d'utilisation: Hauteur de chute: $H = 1$ à 200 m
Débit: $Q = 0,025$ à 13 m³/sec.
Puissance: $P = 1$ à 1500 kW

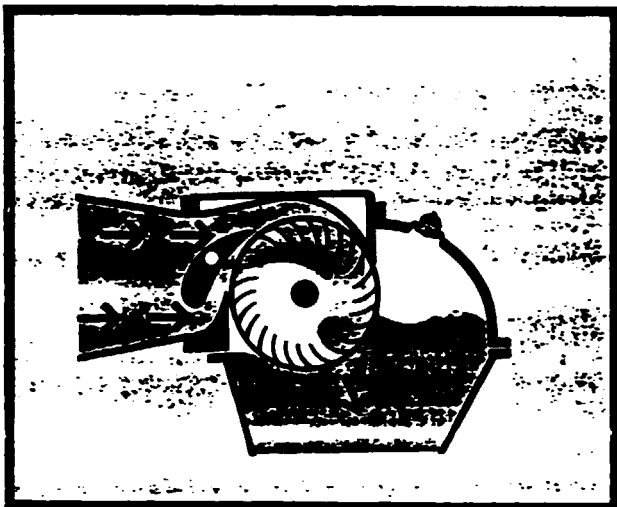


Figure 1:
Admission horizontale

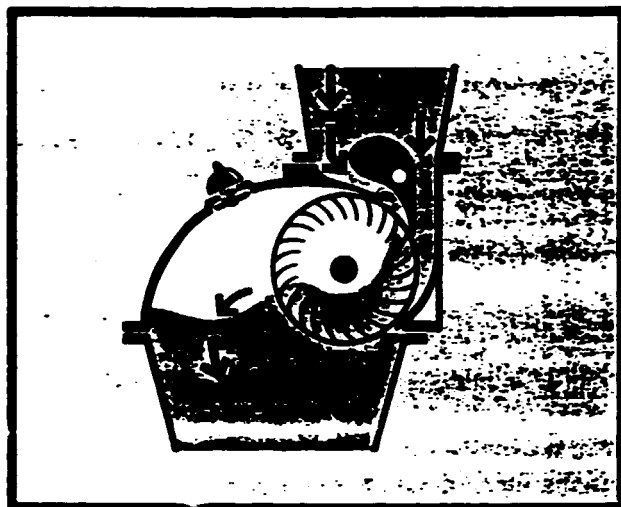


Figure 2:
Admission verticale

Lignes d'écoulement dans les turbines OSSBERGER à impulsion radiale

Ce principe d'écoulement présente l'avantage d'assurer, sous l'effet de la force centrifuge après un demi-tour du rotor, l'éjection par l'eau des feuilles,

herbes et neige détrempée aspirées entre les pales lors de l'admission. Ce nettoyage automatique évite tout colmatage du rotor.

Principe

C'est une turbine à jet libre, à admission radiale, fonctionnant sous des débits très variables. Sa vitesse spécifique de rotation la classe parmi les turbines à vitesse lente. Les vannes directrices donnent une section rectangulaire au jet d'eau entrant. Le jet rectangulaire traverse la couronne d'aubes du rotor cylindrique d'abord de l'extérieur vers l'intérieur, puis de l'intérieur vers l'extérieur en sortant.

La turbine OSSBERGER est divisée en plusieurs compartiments si le débit le nécessite. La division habituelle est 1 : 2. Le petit compartiment est utilisé pour les faibles débits, le grand pour les moyens débits. Les deux compartiments sont utilisés simultanément au débit maximum. Ce rapport de 1 : 2 conduit à un rendement optimum de la turbine pour des débits pouvant varier de $1/6$ à 1. Ceci explique pourquoi les turbines OSSBERGER exploitent avec un maximum d'efficacité des débits d'eau très variables.

Rendement

Pour les petites turbines OSSBERGER, le rendement global moyen calculé est de 80%, en

tenant compte de toute la plage de travail de celles-ci. Ce taux est généralement dépassé. Des mesures effectuées sur les groupes de moyennes et fortes puissances ont donné des rendements allant jusqu'à 86%.

La figure 4 montre la supériorité de la turbine OSSBERGER pour les charges partielles. Le débit des cours d'eau est souvent très faible pendant plusieurs mois. La capacité d'une turbine à produire de l'électricité pendant ces périodes de basses eaux dépend de sa caractéristique de rendement. Dans une centrale hydroélectrique, une turbine dont la courbe de rendement est plate a une production annuelle supérieure à celle d'une turbine possédant un rendement maximal élevé mais un mauvais rendement sous charge partielle.

Vannes directrices

Deux vannes directrices équilibrées régulent l'admission de l'eau dans une turbine OSSBERGER à deux compartiments. Ces vannes divisent le courant d'eau, le dirigent et le font pénétrer sans choc dans le rotor, quelle que soit la section d'admission.

Grâce à la précision de montage des vannes directrices dans le carter de la turbine, les fuites sont minimes. Les vannes servent donc d'organes d'arrêt lorsque les hauteurs de chute sont faibles. Aucune vanne d'arrêt n'est donc plus nécessaire entre la conduite forcée et la turbine. Deux leviers de commande reliés au système de régulation manuelle ou automatique permettent de régler séparément chaque vanne directrice.

Carter

Le carter extrêmement robuste de la turbine OSSBERGER est en acier. Plus léger qu'un carter en fonte, il résiste aux chocs et au gel.

Rotor

Le rotor constitue le cœur de la turbine. Les aubes du rotor sont fabriquées dans un profilé en acier étiré, selon une méthode éprouvée. Positionnées avec précision dans les flasques latéraux, les aubes sont ensuite soudées par un procédé spécial. Le nombre d'aubes du rotor varie avec la taille de la turbine, il peut être de 37 au maximum. La courbure linéaire des aubes n'entraîne qu'une faible poussée axiale.

Ainsi on évite l'emploi de paliers de butée ou de paliers à collets et leurs inconvénients. Lorsque le rotor est très long, les aubes sont soutenues par plusieurs entretoises. Tous les rotors équipant les turbines OSSBERGER sont soigneusement équilibrés avant d'être montés.

Paliers

Les paliers principaux des turbines OSSBERGER sont équipés de roulements à rouleaux articulés normalisés. Ces roulements apportent des avantages indiscutables dans la construction des turbines hydrauliques, à condition que les logements des roulements soient étanches et que la condensation de l'eau ne puisse pas se produire. Cette garantie est donnée par les paliers brevetés OSSBERGER qui assurent le centrage du rotor dans le carter de la turbine, en même temps. Cette conception technique supérieure est

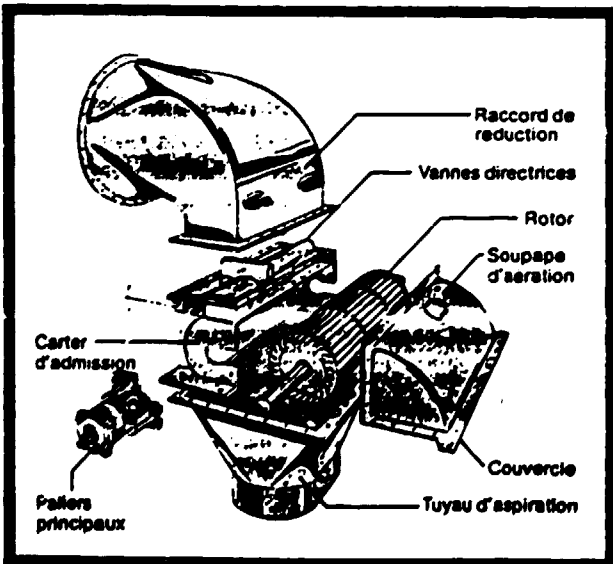


Figure 3
Vue éclatée d'une turbine OSSBERGER à deux compartiments

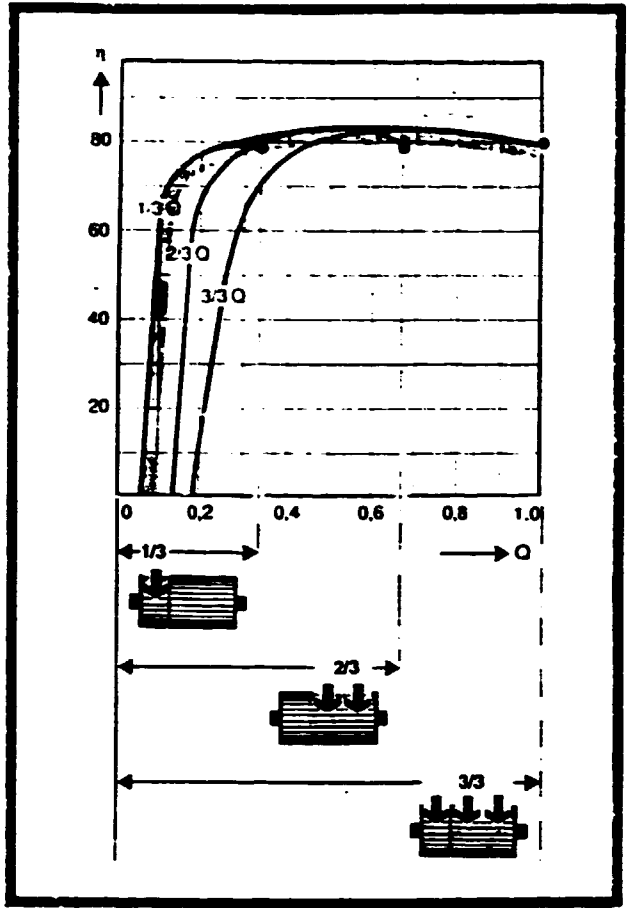


Figure 4
Comparaison de la courbe de rendement d'une turbine Francis et des trois courbes de rendement d'une turbine OSSBERGER à deux compartiments dans le rapport 1 : 2.

renforcée par l'utilisation d'éléments d'étanchéité ne nécessitant pratiquement aucun entretien: Il suffit de changer la graisse des paliers une fois par an.

Tuyau d'aspiration

La turbine OSSBERGER est une turbine à jet libre. Toutefois pour les petites et moyennes hauteurs de chute un tuyau d'aspiration est indispensable. Ceci concilie deux impératifs: protection de l'installation contre les inondations et utilisation sans perte de toute la hauteur de chute.

Il faut pouvoir contrôler la hauteur de la colonne d'eau dans le tuyau d'aspiration d'une turbine à jet libre possédant un grand régime d'utilisation. On utilise pour ce faire une soupape d'aération réglable agissant sur le vide existant dans la carcasse de la turbine. Ce dispositif permet aux turbines OSSBERGER à aspiration de fonctionner de manière optimale avec des chutes d'eau jusqu'à un mètre de hauteur.

Un tuyau d'aspiration soudé, en acier, réduit considérablement les dépenses de génie civil sur les basses chutes et permet de rentabiliser ces installations.

M.
RENE COLLOMP
Ingénieur EIM
1653, route de Grasse
F - 83300 DRAGUIGNAN

F R A N C E

Ihre Zeichen

Ihre Nachricht vom

du 30 septembre 1987

Unser Zeichen

he/wi

Tag

le 4 novembre 1987

Objet: Turbines Hydrauliques pour MADAGASCAR

Monsieur,

nous accusons réception de votre courrier du 30 septembre 1987.

Les caractéristiques de projet ont été étudiées par nous. Une machine de notre programme actuel de fabrication convient à l'affaire en question de façon idéale.

Vu les caractéristiques fournies par vous une turbine originale à Impulsion Radiale sera utilisée. Ci-joint vous trouverez l'offre demandée no. 87-7175 en double d'une centrale hydroélectrique synchrone équipée d'une turbine OSSBERGER à impulsion radiale pour utiliser un débit max. de $Q = 600$ litres/sec. et une chute brute de 5,10 mètres.

Considérant les pertes d'entrée nous avons déduit 0,10 mètres de la chute brute, et par conséquent, la chute nette s'élève à $H_n = 5,00$ mètres.

Pour utiliser cette force hydraulique nous vous proposons d'installer une turbine d'aspiration OSSBERGER à deux compartiments du type 20 40. Cette turbine produira une puissance mécanique maximale de 100 CV (73,5 kW) à son arbre en pleine admission. Les garanties de puissance s'étendent jusqu'à 17 % de la pleine admission (soit 102 litres/sec.) à un bon rendement.

Pour régler la vitesse nous avons prévu un régulateur à action automatique automatique comme régulateur de vitesse. La vitesse de rotation de la turbine, qui est une raison pour le bon comportement de la turbine, la turbine OSSBERGER est augmentée jusqu'à la vitesse standard du générateur

René Collomp
Ingénieur EJM
1653, Route de Grasse

F-83300 Draguignan

France

Ihre Zeichen

Ihre Nachricht vom

Unser Zeichen

Tag

he/rei

le 4 Novembre 1987

OFFRE NO. 87-7175

Centrale hydro électrique pour Madagascar

Messieurs,

Nous vous remercions de la demande que vous avez bien voulu nous adresser et nous exprimons de vous soumettre ci-après, conformément à nos "Conditions Générales de Vente", au "Code International pour les Epreuves de Recette de Turbines Hydrauliques dans de Centrales Electriques" et au Loi Allemand (sauf EKG et EAG), sans engagement, une offre appropriée qui, nous l'espérons, retiendra favorablement votre attention et nous vaudra d'être honorée de votre ordre.

No. 1 1 TURBINE HYDRAULIQUE OSSBERGER, type SH 43

Modèle avec aspiration, turbine à 2 compartiments
pour chute nette de: 5 mètres
débit max. de: 600 litres/sec.

Puissance garantie en chevaux et kW

100 %	90 %	60 %	30 %	17 %	débit
32,0	28,8	19,2	9,6	5,4	CV) à l'arbre de
23,5	21,1	14,1	7,0	4,0	kW) turbine
600	540	360	180	102	litr/sec.

Les chiffres de puissance sus-dits sont calculés à base d'un rendement de 80 % tandis qu'ils arrivent jusqu'à 85 %.

Nombre de tours de la turbine: 206 t/min.
Nombre de tours d'emballement de la turbine
par rapport à la chute nette sus-mentionnée: 371 t/min.

en outre:

- No. 2) 1 Cadre de fondation en deux pièces
- No. 3) 1 Raccord de réduction
- No. 4) 1 Conduit d'aspiration en acier soudé de 1,6 m
- No. 5) 1 Accouplement élastique entre turbine et multiplicateur
- No. 6) 1 Multiplicateur à bain d'huile entre turbine et générateur, approprié à la transmission d'une puissance permanente de $N = 23,5$ kW à vitesse de $n = 206/1000$ t/min., avec 1 jeu de blocs de fondation
- No. 7) 2 Accouplements élastiques entre multiplicateur - arbre profilé - générateur
- No. 8) 1 Arbre profilé 80 mm Ø
- No. 9) 2 Paliers extérieurs de 80 mm Ø forure y compris leurs bases en acier
- No. 10) 1 Système de commande pour contrôler la vitesse
Type: AA2
capacité de travail: 50 kpm
gamme d'ajustement:
degré proportionnel temporaire b_t 0 - 15 %
constante du temps d'amortissement T_D 1 - 8 sec.
degré proportionnel permanent b_p 0 - 10 %
temps de fermeture et ouverture^P 3,5 - 10 sec.
- No. 11) 1 Volant en acier, d'une pièce, monté sur l'arbre de l'alternateur, de 720 Ø x 55 mm, moment d'inertie: $PD^2 = 45,8$ kpm², poids total environ: 175 kg
- No. 12) 1 Générateur à voltage constant à courant triphasé, sans balais, avec dispositif d'excitation tournant, tropicalisé, bobinage suivant VDE et DIN, avec 1 jeu de blocs de fondation
Puissance: 30 kVA
Facteur de puissance: 0,8
Tension: 3 x 380 V
Fréquence: 50 P
Vitesse: 1000 t/min.
vitesse d'emballement: 1800 t/min.
Construction: B 3
Protection: IP 23

au prix total du groupe proposé comprenant les
Nos. 1 à 12 de

Deutsche Mark 104.230,--

f.o.b. Hamburg/Bremen, net, non dédouané, y compris emballage, tuyauterie non emballée, sans montage.

Delai de livraison:

environ 6 mois, sans engagement, et après mise au point technique et commerciale.

Conditions de paiement:

1/3 à la commande
2/3 contre Lettre de Crédit Irrevocable et Confirmée, en notre faveur, à ouvrir auprès de la "Bayerische Hypotheken- und Wechselbank, D-8832 Weissenburg/Bay."; payable contre présentation des documents d'embarquement
1/3 à mise à disposition à l'usine suivant avis d'expédition du fournisseur
1/3 à 30 jours de la livraison

Colis et poids:

(calculés le mieux possible)

No. 1,2,5	: 1 caisse,	env. 2100 x 1000 x 800 mm =	env.	1.130 kg
No. 3	: 1 non emb.,	env. 1500 x 1000 mm 3	= env.	150 kg
No. 4	: 1 non emb.,	env. 1600 x 900 x 1400 mm =	env.	210 kg
No. 6	: 1 caisse,	env. 600 x 500 x 600 mm =	env.	140 kg
No. 7,8,9,11	: 1 caisse,	env. 1100 x 900 x 1200 mm =	env.	770 kg
No. 10	: 1 caisse,	env. 900 x 800 x 700 mm =	env.	190 kg
No. 12	: 1 caisse,	env. 1000 x 600 x 800 mm =	env.	<u>310 kg</u>

poids brut total env. 2.900 kg
poids net total env. 2.500 kg
=====

La chute et le débit en tant que base de calcul pour la construction et le rendement garanti doivent être confirmés par l'acheteur comme existants ou à créer.

Origine:

République Fédérale d'Allemagne.

Lieu de juridiction:

Compétence judiciaire exclusive du fournisseur pour tous les litiges éventuels concernant le contrat ou en relation avec le contrat c'est Weissenburg (inclusivement des actions de créances sur traite et sur chèque). C'est aussi valable pour un appel en garantie ou en intervention, même s'ils ont rapport avec l'action d'un troisième contre le client, de même pour l'inclusion du fournisseur dans un autre procès et pour une action en déclaration de jugement commun contre lui. En cas d'action contre le client concernant le contrat ou en relation avec le contrat (inclusivement des actions de créances sur traite et sur chèque) c'est Weissenburg qui est le lieu de juridiction supplémentaire selon la choix du fournisseur.

Monsieur COLLOMP René
1653 Route de Grasse
83300 - DRAGUIGNAN

v/réf. 6130 JS/GM
n/réf.

Toulouse, le 15 décembre 1987

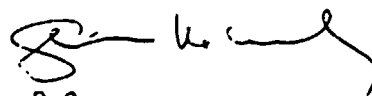
A l'attention de Monsieur COLLOMP.

Messieurs,

Nous avons le plaisir de vous adresser notre brochure générale
TURBINES HYDRAULIQUES présentant l'ensemble de nos fabrications
de groupes hydroélectriques.

Nous restons bien entendu à votre disposition pour tout
renseignement complémentaire ou toute application.

Dans cette attente, nous vous prions d'agréer, Messieurs,
l'expression de nos salutations les plus distinguées.



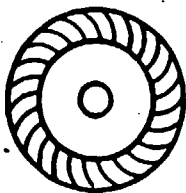
P.O.

Jacques SARLABOUX

1 Lettre explicative Biwater/Leroy-Somer.

1 Notice Cross Flow

P.J.: 1 brochure.



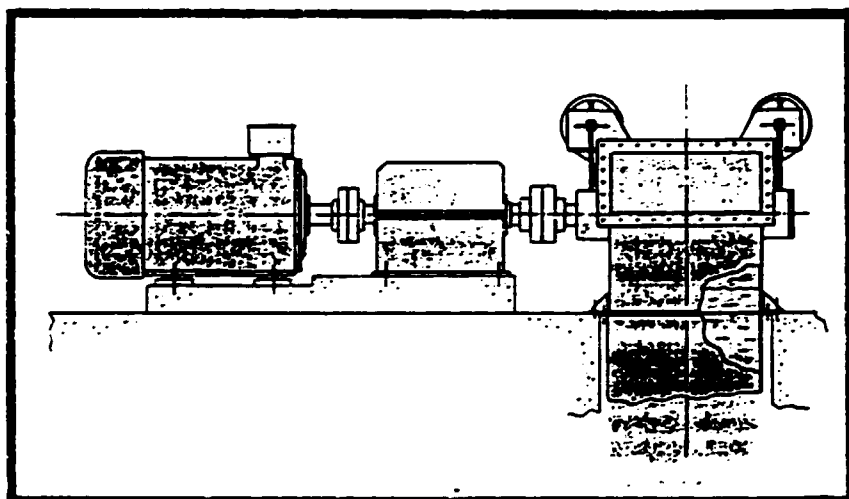
Turbines Crossflow

Classification

Dans une turbine Crossflow (également appelée Banki ou turbine à flux traversant), la puissance mécanique est transférée à la roue par la double action d'un jet d'eau rectangulaire sur les aubes. En effet, le jet vient frapper les aubes, puis traverse l'intérieur de la roue sous la forme d'une nappe à surface libre pour aller frapper une deuxième fois les aubes avant de quitter la roue avec une faible énergie cinétique. Cette turbine est normalement classée dans la catégorie des turbines à action. Cependant, cette classification n'est pas strictement exacte et une classification à « écoulement mixte » devrait plutôt être appliquée. La turbine Crossflow Bewater a des valeurs de vitesses spécifiques qui recouvrent nettement les machines de type Francis et Pelton et présente l'avantage supplémentaire d'un coût peu élevé. Bien que le rendement maximum soit plus faible que pour d'autres types de turbines, le vannage 1/3/2/3 de son distributeur d'entrée permet d'obtenir une courbe de rendement très plate. Si une turbine doit fonctionner fréquemment à débit partiel, le rendement moyen obtenu est souvent plus élevé que pour d'autres types de turbines.

afin d'adapter la puissance de la turbine aux conditions de débit. Cette directrice d'entrée a été conçue hydrodynamiquement pour fournir les meilleures caractéristiques de débit en éliminant toute tendance à la cavitation. La roue est fabriquée en acier doux ou en acier inoxydable, et elle est tenue par des paliers à rotule. Le bâti est généralement construit en

deux parties (ce qui permet un assemblage simple des sous-ensembles) : la roue, directrice. Cette construction procure simplicité et rapidité et permet une maintenance facile. Une vanne d'entrée d'air à débit variable est fournie pour le contrôle de niveau d'eau du diffuseur. Elle est réglée sur le site au moment de la mise en service.



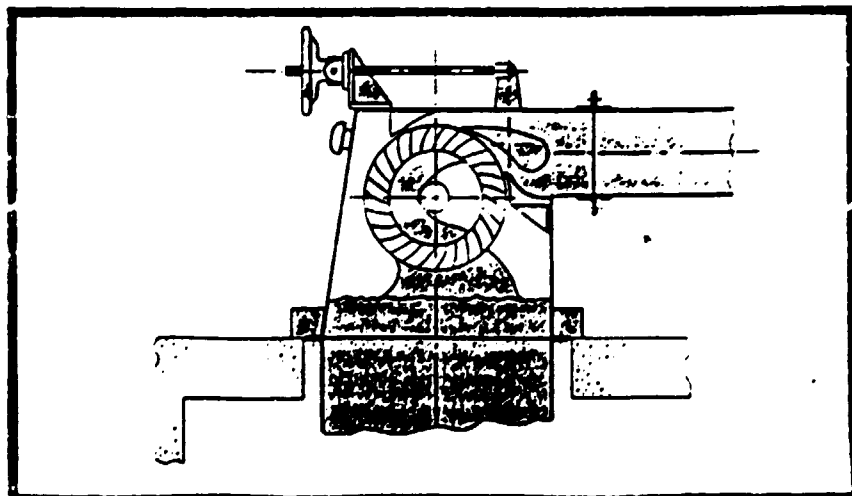
Installation type d'un groupe Crossflow.

Sites

La gamme Bewater de turbines Crossflow convient pour une utilisation entre 5 et 100 mètres de chute avec un large éventail de débits. Le générateur doit être placé au-dessus du niveau maximum des plus hautes eaux. Un diffuseur est généralement utilisé pour récupérer le maximum de la hauteur chute aval.

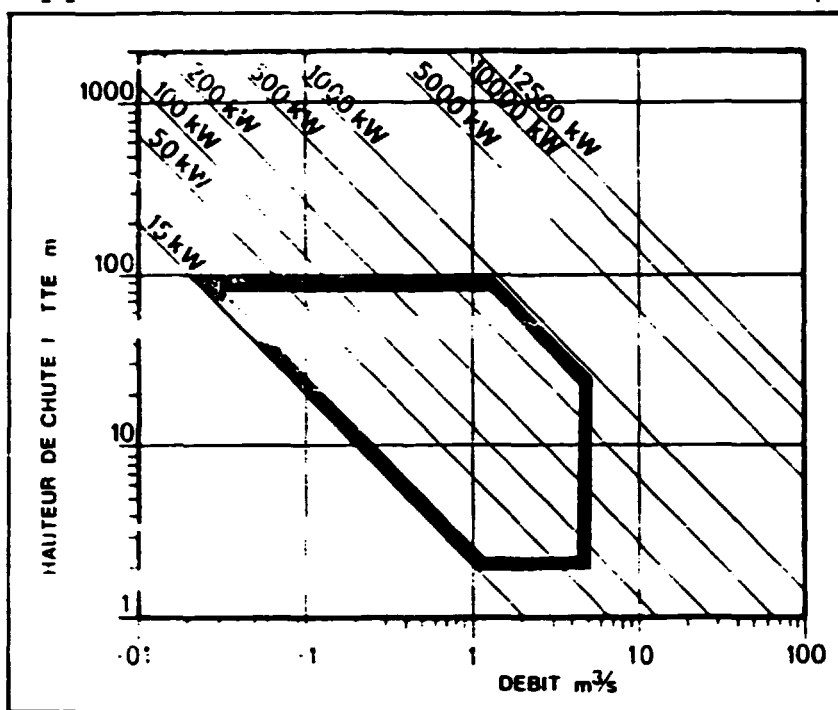
Construction

Le débit issu de la conduite forcée pénètre dans la turbine par une entrée rectangulaire équipée d'une aube directrice simple ou double selon la taille de l'ensemble et les conditions de débit. La directrice peut être ouverte ou fermée au moyen d'une commande manuelle, électrique ou hydraulique



Section type d'une turbine Crossflow.

Applications



Présentation

La fourniture Biwater inclut généralement la turbine à 1 ou 2 directrices, le multiplicateur de vitesse et le générateur électrique, l'ensemble étant monté sur un châssis.

Options

Les turbines Crossflow ont été semi-standardisées dans leur conception générale, mais les ingénieurs Biwater sont toujours prêts à adapter cette machine aux spécifications d'un site particulier.

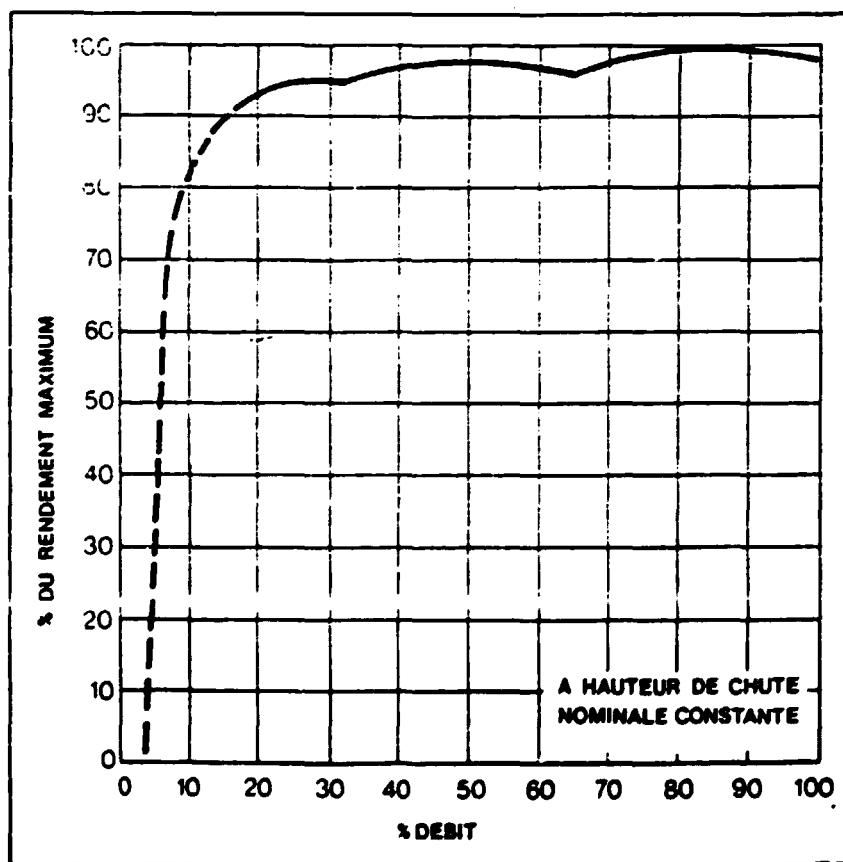
Dans ce domaine, de nombreuses options peuvent être fournies y compris un équipement spécial de surveillance et de contrôle marche/arrêt, tout système de régulation, une vanne à l'entrée de la turbine, un volant d'inertie...

Régulation

Afin d'obtenir le rendement maximum pour tous les débits de fonctionnement, il est important que les directrices d'entrée $1/3$ et $2/3$ soient toujours en position optimale. De plus, pour prévenir la cavitation et augmenter leur durée de vie, les directrices ne doivent pas fonctionner à moins de 50 % d'ouverture. Ainsi la turbine est à son rendement optimum pour une zone de débit allant de $1/6$ au débit maximum.

Dans le cas d'un groupe débitant sur un réseau isolé, ceci peut être obtenu automatiquement soit par un régulateur de vitesse classique, soit par un régulateur électronique donnant une charge constante. Les régulateurs classiques sont normalement choisis sur des sites où l'eau peut être stockée pour des utilisations futures. Sur des installations sans réserve d'eau, un appareil de régulation à charge constante est normalement plus économique.

Rendement/Débit



Exclusions

Transport
Montage sur site et mise en service (nous pouvons assurer en option une assistance technique).
Conduite, grille, chasis turbine
Vanne (cette vanne doit avoir une fermeture automatique sur un déclenchement par sécurité).
Fourniture ou prestations non mentionnées.

Variante

Groupe Cross Flow comprenant:

- Turbine Cross Flow avec aube directrice à réglage manuel.

Débit nominal : 800 l/s Débit minimum: 400 l/s

- Multiplicateur de vitesses
- Alternateur ou génératrice asynchrone
- Chassis supportant l'ensemble
- Vanne d'entrée à commande manuelle.

Puissance électrique aux conditions nominales: 21 KW.

Montant groupe hydroélectrique:..... 495 000 Francs

Equipements électriques (description et prix): idem.

Monsieur COLLOMP René
1653, Route de Grasse
83300 - DRAGUIGNAN

v/réf. Micro-centrales MADAGASCAR.

n/réf. 6169 JS/GM

Toulouse, le 11 janvier 1988

Cher Monsieur,

Nous vous remercions pour votre demande concernant la fourniture d'un équipement hydroélectrique pour réseau isolé. Comme nous l'avions supposé et après vérification par le bureau d'études, la turbine Cross Flow est relativement mal adaptée à ce site de faible chute: mauvais rendement et coût élevé. Ce qui fait que nous vous proposons notre groupe KAPLAN bulbe H6 comme offre principale, avec variante Cross Flow.

Nous avons sélectionné une régulation de type "électronique à absorption d'énergie" qui est recommandée pour ce type de projet (fiabilité - précision - pratiquement pas d'entretien). Le montant de nos équipements électriques est budgétaire car il dépendra du cahier des charges exact fourni par l'exploitant: nous avons chiffré un équipement standard que nous avons fabriqué très souvent.

Restant à votre disposition pour tout renseignement complémentaire, nous vous prions d'agréer, Monsieur, l'expression de nos salutations les plus distinguées.


P.O. Jacques SARLABOUX

P.J.: Proposition Réf. TE30010
Notice Série H
Notice Régulation.
Brochure générale.

La simplicité des ouvrages de génie civil réduit le coût global d'installation.

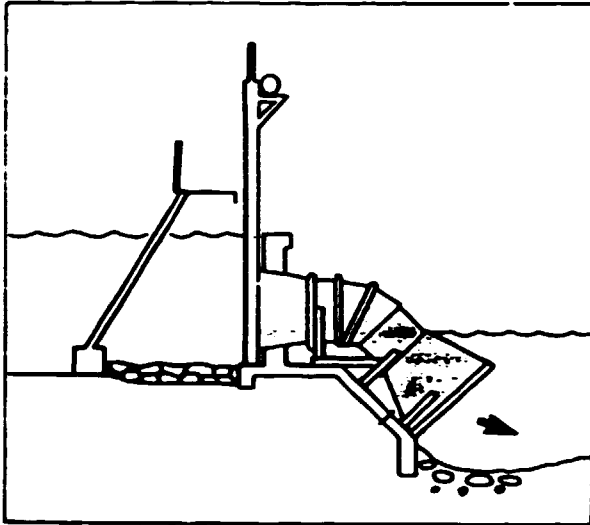


Fig. 10 - Turbine à axe vertical, type Francis, à basse chute.

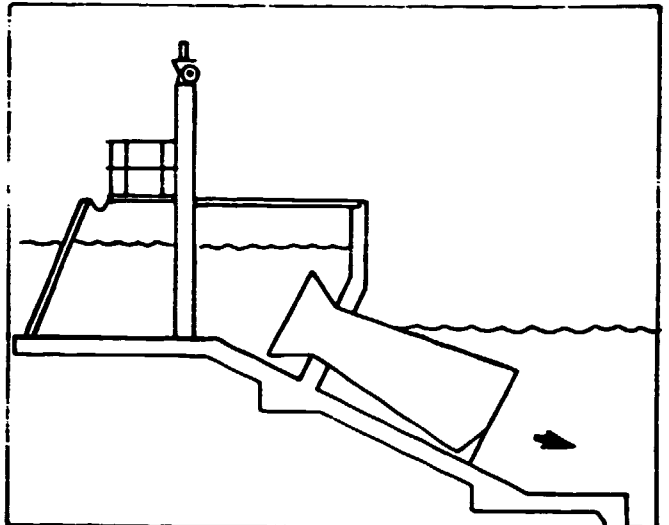


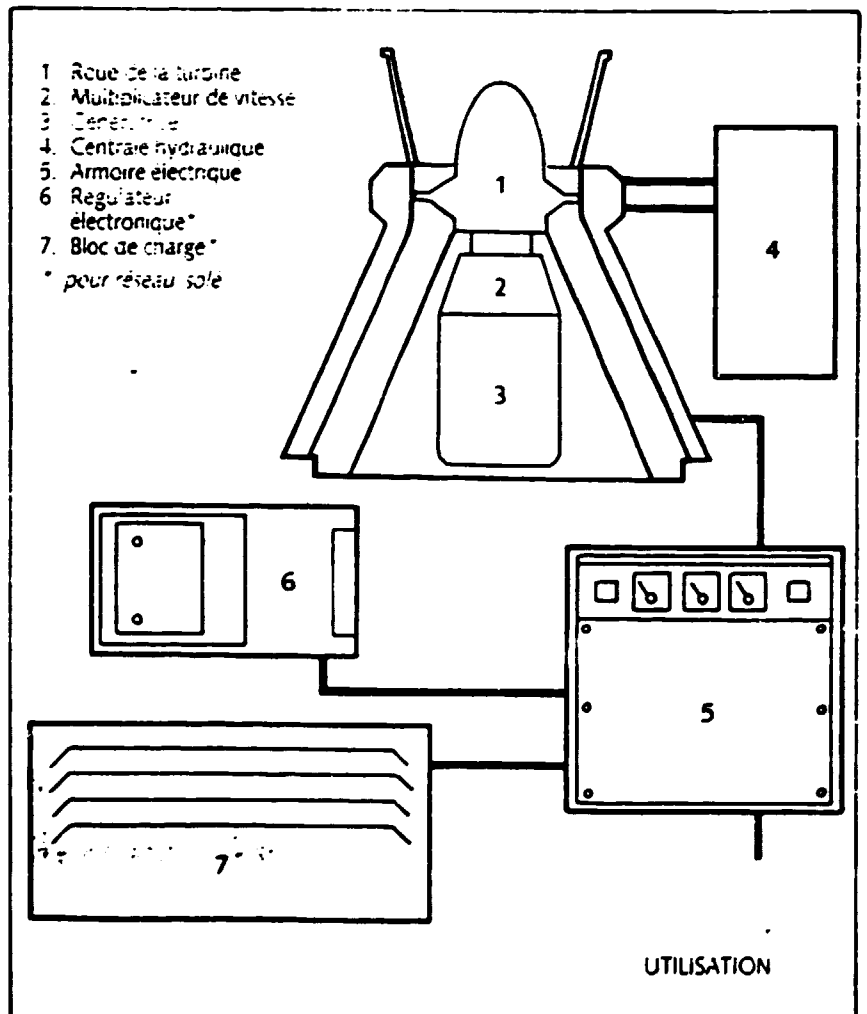
Fig. 11 - Turbine à axe vertical, type Francis, à basse chute.

Principe de fonctionnement

L'eau passe dans la turbine et fait ainsi tourner la roue. Un multiplicateur planétaire est placé entre la turbine et la génératrice asynchrone. Son rapport de multiplication est sélectionné selon les conditions du site afin d'obtenir les vitesses optimales de rotation.

Un servomoteur hydraulique agissant sur l'inclinaison des pales permet de contrôler le débit admis dans la turbine. Deux types de productions sont possibles : couplage de la génératrice sur un réseau de forte puissance (réseau national) ou fonctionnement en réseau isolé régulé. Dans ce cas une armoire électrique est fournie pour la commande et le contrôle des équipements. La régulation est de type « à absorption d'énergie », associant un bloc de résistances à un régulateur électronique qui maintient une charge globale constante, assurant ainsi un courant électrique alternatif de haute qualité.

Lorsque le débit est important, 2 ou plusieurs groupes peuvent fonctionner en parallèle. Le système est très souple et il est presque « sur mesure » pour s'adapter à la plupart des sites de basse chute.



Matériel de raccordement électrique et accessoires mécaniques



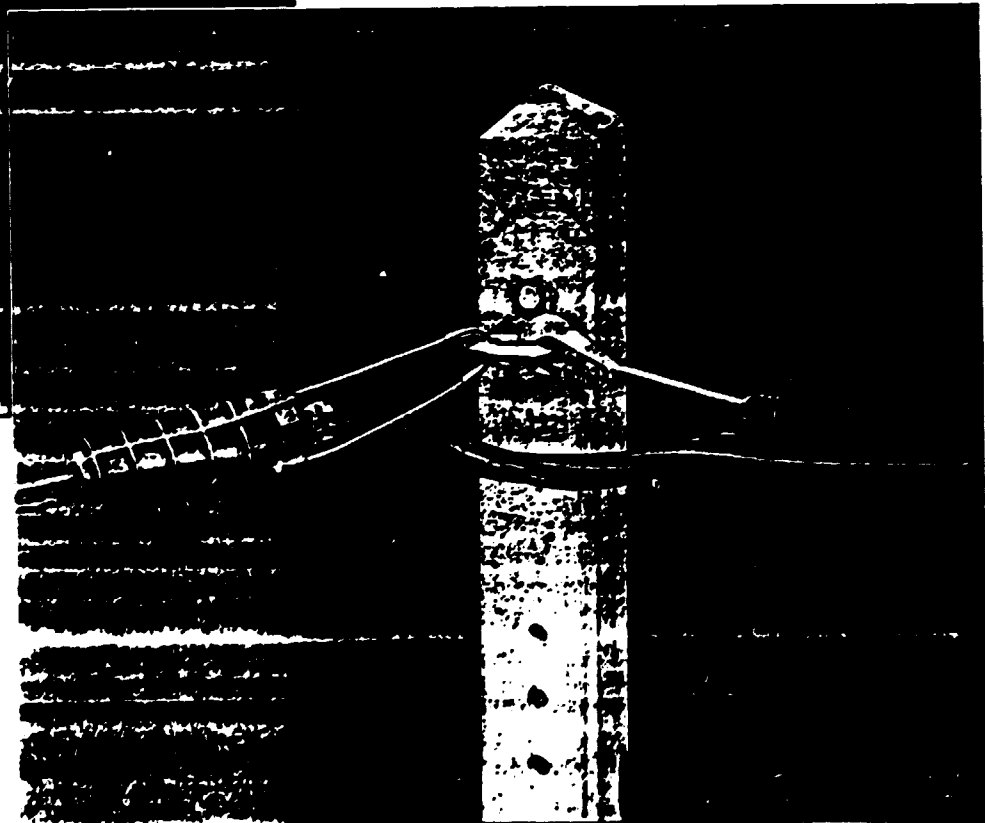
□ MANCHONS

□ EMBOUTS

□ DERIVATIONS

□ ANCRAGES

□ SUSPENSION



Monsieur René COLLOB
1653, route de Grasse

83300 DRAGUIGNAN

N/Réf. JPN/AM 87.10035

V/Réf.

Objet : Votre consultation du 30/09/87
Câbles destinés à l'exportation
vers MADAGASCAR

AUBAGNE, le 19 Octobre 1987

Monsieur,

Nous vous prions de bien vouloir trouver ci-après nos
meilleures conditions pour la fourniture éventuelle du
câble objet de votre demande :

- 2000m de Cegeprex T C.32209, 3x35+54,6+16,
..... F. 17 433.-/KM, net.

Ce prix s'entend hors taxe, emballage maritime compris
et perdu, franco quai de MARSEILLE.

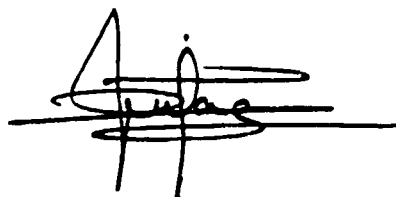
Colisage : Touret type I Ø 2,68m, largeur : 1,26m, volume :
8,38m³, poids à vide : 820 Kg, poids total :
1860 Kg.

Câble disponible à notre stock.

Option : 31 Décembre 1987.

Restant à votre disposition pour tout renseignement com-
plémentaire, nous vous prions de croire, Monsieur, en nos
sentiments dévoués.

J. L. RIGAUD



Monsieur René COLLOMP
1653, Route de Grasse

83300 DRAGUIGNAN

V/Réf.

N/Réf. JP.L/JP

AUBAGNE, le 2 octobre 1987

Messieurs,

Nous vous remercions pour votre demande de prix et vous prions de trouver, ci-après, nos prix et délai pour la fourniture suivante :

1° - câble de distribution aérienne LYODIRAL

2000 m - réf : 3 x 35 + 54.6 + 16

Prix net HT : 15.82 F/m

2° - matériel de raccordement

. pince d'ancrage de branchement, ref : PA 25

Prix net HT : 9.45 F/unité

. pince d'ancrage de réseau, ref : PA 54 1500
(soit à cablette ou à crochet)

Prix net HT : 41.25 F/unité

. suspension, ref : ES 54 14

Prix net HT : 29.25 F/unité

Sur demande nous pouvons également vous proposer le matériel annexe (manchons embouts, cosses, etc...).

Conditions de ventes

Nos prix s'entendent nets HT pour matériel emballé, rendu franco Marseille.

Délai d'option : 1 mois.

Délai de livraison : 6 semaines.

Restant à votre disposition pour tous renseignements complémentaires, nous vous prions d'agréer, Messieurs, nos salutations distinguées.

les câbles de Lyon,


JP. LEBONNOIS

A : Odilon Lion / Mr. Philip
DE : CABLERIE D'EUPEN S.A., Eupen, Belgique

Concerne : Demande de prix - René Collomp du 8,10.87 - Madagascar

Notre offre C-G3-1525/87

Nous vous remercions pour la demande de prix susmentionnée et vous offrons ci-après, sans engagement :

BAXB - 1000 V - suivant NBN C33-321

6.000 m 3x35+1x16+54,6 mm² Al.: 505 kg/km à FF 17.466,- /km

N.B.: 6.000 m = quantité minimum à commander

Emballage : tourets maritimes, type exportation :

Prix : s'entend net, en ff/km, pour la quantité min. demandée, pour livraison franco Marseille, emballage maritime inclus, tous autres frais, taxes ou droits exclus.

Base Al : 12,25 ff/kg

Rajustement : sur base du cours de l'Alu en vigueur le lendemain de la réception de votre commande en nos usines.

Délais de livraison : 3 mois env.
(à revoir en cas de commande)

Paiement : à convenir

Remerciements et salutations
G. Bohn / O. Pitz

91

PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR LE
DEVELOPPEMENT

Projet du Gouvernement de la
REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DE MADAGASCAR

Titre : Programme de Recherche/Developpement en Energies
Nouvelles et Renouvelables - Phase II.

Numéro du projet :

Durée : 3 ans

Fonction primaire : Développement
des institutions

Date du début du projet :
Octobre 1988

Secteur : Energie et Mines (08)

Secteur : Ressources
Naturelles (03)
(Class. PNUD)

Sous-secteur : Energie (082)
(Class. Govt.)

Sous-secteur : Energie (035)
(Class.PNUD)

Agence d'exécution du Gouvernement

Ministère de la Recherche Scienti-
fique et Technologique pour le
Développement (MRSTD) : Délégation
Universitaire aux Energies
Nouvelles (DUEN)

Agence d'exécution

Organisation des Nations
Unies pour le Dévelop-
pement (ONUDI)

Contribution du Gouvernement

Contribution du PNUD

688.400 Dollars E.U.

Approuvé :

(au nom du Gouvernement)

Date

(au nom de l'Agence
d'exécution)

Date

(au nom du PNUD)

Date

PREMIERE PARTIE - CONTEXTE JURIDIQUE

Ce document de projet représente l'instrument désigné comme tel dans l'article I, paragraphe 2 de l'accord de base entre le Gouvernement de la République Démocratique de Madagascar et le Programme des Nations Unies pour le Développement concernant une Assistance dans le cadre du secteur du Fond Spécial des Nations Unies pour le Développement signé par les deux parties le 31 Mai 1962.

DEUXIEME PARTIE - LE PROJET

A. Objectifs de développement

Le présent projet a pour objectifs à long terme :

- 1 - Le développement de l'utilisation des Energies Nouvelles et Renouvelables en complément et/ou en remplacement partiel des Energies conventionnelles dans le but d'économiser de l'énergie ;
- 2 - La création progressive des moyens techniques et matériels de fabrication des composants des installations utilisant les Energies Nouvelles et Renouvelables ;
- 3 - La promotion des petites et moyennes entreprises ;
- 4 - Le développement économique général par une plus vaste mise à disposition de l'énergie, notamment au niveau des régions isolées des sources conventionnelles d'énergie.

B. Objectifs immédiats

Le présent projet a pour objectifs à court terme :

- 1 - Le renforcement de la Délégation Universitaire aux Energies Nouvelles (D.U.E.N.) en tant qu'Institution spécialisée devant assurer la maîtrise de l'énergie en ce qui concerne l'information, la formation, l'aide à la conception, la maintenance, l'évaluation et le conseil scientifique, technique et technologique qui s'y rapportent, notamment :

- par l'assistance à ses diverses activités
- par l'assistance à ses ateliers de fabrication des prototypes et des composants des installations utilisant les Energies Nouvelles et Renouvelables
- par la participation à toute opération concernant les Energies Nouvelles et Renouvelables.

2 - La promotion de l'utilisation des différentes filières des Energies Nouvelles et Renouvelables dans l'optique de la fabrication ultérieure à Madagascar mettant à contribution notamment :

- l'eau et l'air chauds solaires,
- l'effet photovoltaïque,
- le froid solaire,
- la micro-hydraulique,
- l'éolienne,
- le gazogène et
- le biogaz.

Cette promotion se fera par l'insertion en tant que "technologies socialement et économiquement désirables" des installations utilisant les Energies Nouvelles et Renouvelables dans les milieux d'accueil cibles : les particuliers, les entreprises et les collectivités, compte-tenu des résultats antérieurement acquis et des actions éventuellement en cours.

C. Considérations spéciales

Le projet a été défini pour Madagascar :

- Compte-tenu du paragraphe 68 du 4^{ème} Programme du P.N.U.D. approuvé lors de la 34^{ème} Session du Conseil d'Administration du Programme des Nations Unies pour le Développement ; paragraphe prévoyant la continuation des activités en matière d'Energies Nouvelles et Renouvelables entamées lors du cycle précédent de programmation (Phase I projet MAG 84/007) ;

- Compte-tenu des technologies parfaitement au point et des réalisations concrètes mises en service dans cette première phase ;
- Compte-tenu des compétences et structures de recherche-développement existantes et de la volonté politique de promouvoir l'industrialisation et l'auto-suffisance énergétique à Madagascar ;
- Compte-tenu des travaux et études déjà réalisés dans le domaine des Energies Nouvelles et Renouvelables en collaboration avec des Organismes et Institutions Internationales.

D. Données de base et justifications du projet

Dans le cadre de la phase I du projet MAG/84-007 portant le titre : "Programme de Recherche - Développement en Energies Nouvelles et Renouvelables" les résultats suivants ont été obtenus :

- Réalisations à but sanitaire et social :
 - * une installation de production d'eau chaude sanitaire de type collectif au centre de Rééducation Motrice de Madagascar Antsirabe (C.R.M.M.A.)
 - * l'installation de dix modules de chauffe-eau solaire de type individuel dans différentes maternités des "Faritany".
- La mise au point de l'avant-projet détaillé d'une micro-centrale hydraulique en milieu rural à Marotandrano (Mandritsara).

Outre ces résultats, il faut également citer :

- le rapport bilan des expériences réalisées ;
- le manuel d'ingénierie et d'entretien des chauffe-eau solaires ;
- la formation des cadres de la D.U.E.N ;
- la sensibilisation des opérateurs économiques et la démonstration auprès des utilisateurs potentiels.

La phase I n'a pas eu le temps matériel de compléter l'étude effectuée en 1985 dans le cadre d'un crédit de la Banque Mondiale et du Programme des Nations Unies pour le Développement sur "les problèmes et le choix énergétique à Madagascar". Le projet complètera cette étude dans le cadre de la phase II par la mise en oeuvre des méthodes de diagnostic en milieu industriel et agricole.

Les réalisations mentionnées ci-dessus ont témoigné de l'opérationnalité de la Délégation Universitaire aux Energies Nouvelles (D.U.E.N.).

Le présent projet qui constitue la 2^{ème} phase du projet MAG/84-007 tend à renforcer l'action de celle-ci dans le développement et la diffusion généralisée des matériels utilisant les sources d'énergies non conventionnelles et dans la poursuite d'opérations répondant à des besoins identifiés.

Pour la réussite de telles opérations, le Projet considère comme essentiel le renforcement de cette Institution en vue de participer à la réalisation de la politique gouvernementale en matière d'auto-suffisance énergétique.

Enfin, la situation énergétique à Madagascar fournit également des justifications au présent projet :

- l'évaluation de la consommation et des besoins énergétiques,
- la disponibilité des ressources énergétiques renouvelables,
- l'environnement socio-économique.

1- Consommation et besoins énergétiques

La consommation d'énergie et la répartition des besoins en l'état des connaissances est la suivante (cf. tableau 1) :

- la consommation totale est d'environ 2.10^6 TEP (Tonne Equivalent Pétrole) par an (source : "Problèmes et choix énergétiques à Madagascar" - Banque Mondiale Novembre 1985), couverte en partie par l'importation d'énergie de 403 265 tonnes représentant une valeur de 63,5 Milliards de FMG.
- la consommation est de 0,2 TEP par an/habitant.

La consommation d'énergie conventionnelle (pétrole, électricité....)

- * est relativement faible (20 %),
- * est réservée à une petite fraction de la population,
- * est d'un coût élevé entraînant une charge financière importante, (31 % des importations de marchandises et 52 % des recettes d'exportation (1983)),
- * est au-dessous du seuil d'industrialisation de 0,9 TEP/an/habitant.

La consommation d'énergie traditionnelle sous forme de bois de chauffe et de charbon de bois :

- + assure 63 % des besoins énergétiques des ménages ,
- + entraîne une déforestation supérieure à la régénération,
- + dégrade le milieu et, par voie de conséquence, hypothèque son développement.

TABLEAU 1 : Consommation et Répartition des Besoins Energétiques

Source	Formes d'utilisation	Formes des besoins	%	% global
Combustibles ligueux	bois de feu	cuisson, chauffage, éclairage	72,8	80,2
	charbon de bois	artisanat industrie	7,4	
charbon		industrie	0,5	0,5
produits pétroliers	-butane	transports	3,8	14,6
	-carburants légers	industrie, artisanat, domestiques	3,8	
	-fuel	agriculture	2	
hydraulique	electricite	industrie	1,3	4,7
		domestique	3,4	
TOTAL				100

Source : DUEN selon rapport sur "Problèmes et Choix énergétiques à Madagascar" Novembre 1985
Banque Mondiale & P.N.U.D.

Les perspectives d'évolution montrent en particulier :

- + que l'importation en quantité toujours croissante du pétrole accentue la dépendance énergétique, aggrave le déficit de la balance de paiement, élève le coût des autres produits importés,
- + que la consommation de bois de chauffe augmentera avec la population et les besoins énergétiques avec toutes ses conséquences écologiques,
- + que l'énergie conventionnelle (pétrole, électricité) sera encore inaccessible à la majeure partie de la population du fait du coût du transport et de la distribution.

La ferme volonté d'inverser ce scénario difficilement acceptable est une justification essentielle du présent projet.

Le développement des Energies Nouvelles et Renouvelables et des mesures d'économie d'énergie joint à d'autres initiatives peut engendrer un autre scénario :

- + où les populations notamment rurales disposeront de plus d'énergie,
- + où le déficit énergétique pourra être mieux contrôlé,
- + où les risques de déséquilibre écologique pourront être renversés,
- + où le développement rural conçu par le Gouvernement pourra être renforcé.

2- Ressources en énergies renouvelables

TABLEAU 2 : Ressources en Energies Nouvelles et Renouvelables

Filières	Estimations
Solaire	<p>Energie solaire pour une surface horizontale</p> <ul style="list-style-type: none"> . Variations importantes selon les régions <ul style="list-style-type: none"> - 2000 à 3600 h d'ensoleillement par an - 5,4 à 7 Kwh/m²/j . Evaluation moyenne 1500 à 2000 Kwh/m²/an
Eolienne	<p>Energie Eolienne</p> <ul style="list-style-type: none"> . Vitesse moyenne du vent à 10 m : 5 à 6m/s . Evaluation : 2000 à 2700 Kwh/m²/an
Hydraulique	<ul style="list-style-type: none"> . Puissance annuelle moyenne : 7055 MW . 72 sites identifiés dont la puissance se situe dans une fourchette de 1 à 5 MW . Plus de 200 sites identifiés avec une puissance inférieure à 1 MW
Biomasse	<ul style="list-style-type: none"> . Bois de feu : 1,7 million de TEP/an (1983) . Déchets de riz : 1,4 million de TEP/an (1984) . Déchets de canne à sucre (bagasse) : 89 000 TEP/an (1984) . Déchets de sisal : 30 000 TEP/an . Déchets de café : 27 000 TEP/an . Déchets de cacao : 1 800 TEP/an . Déchets animaux : 2.10⁶ TEP/an (1977)

Source : D.J.E.N selon le rapport "Problèmes et choix énergétiques à Madagascar" Novembre 1985 (Banque Mondiale & P.N.U.D.)

Il ressort du ~~tableau~~ 7 que les Energies Nouvelles et Renouvelables représentent pour Madagascar un potentiel pouvant être exploité avantageusement et devraient avoir un rôle important dans sa planification énergétique.

L'importance et la répartition à peu près uniforme des ressources énergétiques renouvelables sont des facteurs très favorables à leur développement et constituent donc une autre justification importante de ce projet.

3- Environnement socio-économique

1/ Le développement de mesures d'économie d'énergie et de l'utilisation des Energies Nouvelles et Renouvelables est favorisé au moins par les éléments suivants :

- en amont, l'existence d'une structure de recherche-développement et d'expérimentation de qualité avec des moyens humains et matériels opérationnels et une forte volonté d'innovation (ateliers, laboratoires, bloc technique aux E.E.S. Polytechniques des CUR d'Antsiranana et d'Antananarivo, C.N.R.I.T... etc ...),
- en aval, l'existence d'un début de structure d'industrialisation, (C.N.R.I.T., I.M.I., HERY VAO, ANGOVO...),
- autour des actions de recherche-développement, programmes d'expérimentations et d'industrialisation :
 - installation de chauffe-eau solaires collectifs et individuels (Projet MAG/84-007/D)
 - installation des biodigesteurs à fermentation méthanique (F.A.D., F.A.C.)
 - installation d'éoliennes (Programme DENROI - FED)
 - installation de micro-centrales hydro-électriques (P.N.U.D., I.S.A.I.D., FAC)
 - contrat d'appui et de maintenance industrielle (PNUD MAG/82-008)
 - aide au développement énergétique de la Banque Mondiale et de l'USAID.

- 2/ La formulation de plus en plus fréquente de demandes d'utilisateurs potentiels contribue à une promotion accélérée des Energies Nouvelles et Renouvelables :
- étude d'installations solaires de production d'eau chaude d'usage industriel,
 - étude d'installations solaires de production d'eau chaude sanitaire de type collectif,
 - étude et réalisation de séchoirs solaires pour :
 - * plantes médicinales,
 - * bois d'oeuvre,
 - * produits agro-industriels.
 - étude de générateurs photovoltaïques pour :
 - * l'alimentation d'une station médicale en brousse (stomatologie)
 - * une station de pompage d'eau potable et d'irrigation de nouveaux périmètres agricoles d'une collectivité villageoise.
 - étude et réalisation de réfrigérateurs solaires pour la conservation de vaccins ou des denrées périssables,
 - étude sur une réalisation d'installation de production d'origine mécanique ou électrique par :
 - * gazogènes sur la biomasse
 - * éolienne
 - * micro-centrale hydraulique.
- 3/ L'existence d'une volonté politique d'appui aux travaux de recherche-développement en Energies Nouvelles et Renouvelables est un facteur positif à retenir en faveur du présent projet. En effet, la Charte précise que : "l'Etat Révolutionnaire favorisera dans la mesure de ses moyens, le développement des recherches (à l'université), mais il est entendu que celles-ci seront strictement orientées vers la satisfaction des besoins urgents du pays..." dont les besoins énergétiques.
- 4/ Les résultats obtenus à l'issue de la première phase sont favorables pour la promotion des PME et PMI. En effet, la réalisation du projet assure le développement industriel de la fabrication et de la diffusion des matériels utilisant les Energies Nouvelles et Renouvelables.

En conclusion, on peut affirmer avec certitude que :

- le présent projet ne présente pas de risques techniques du fait de la fiabilité et de la maturité des technologies choisies,
- les données énergétiques (besoins et ressources) et l'environnement socio-économique sont des justifications très favorables à sa mise en oeuvre,
- la réalisation constitue un préalable à tout développement industriel de diffusion et de fabrication des technologies utilisant les Energies Nouvelles et Renouvelables. -

E. Résultats attendus

On disposera à l'issue de la 2^{ème} phase en plus des résultats lors de la première :

- 1/ D'une institution spécialisée, la Délégation Universitaire aux Energies Nouvelles, la D.U.E.N., capable d'assurer l'information, la formation, la conception, la technique, la technologie, la maintenance ainsi que la prestation de service (assistance et conseil) sur les matériels et les installations utilisant les Energies Nouvelles et Renouvelables.

Cette Institution aura à sa disposition :

- un bureau d'Etudes et de conception,
- des moyens de fabrication de prototypes et de composants,
- une unité de documentation opérationnelle avec une banque de données mises à jour,
- une équipe d'experts nationaux en matière d'énergie.

- 2/ Des installations de démonstration suivantes :

- a) deux installations pilotes de production d'eau chaude solaire à partir des éléments fabriqués sur place ;
- b) deux installations pilotes de production d'air chaud solaire pour le séchage de produits agro-alimentaires, pharmaceutiques et/ou industriels.

- c) deux installations pilotes de production d'électricité à base de cellules photo-voltaïques pour alimenter :
- une station de pompage (alimentation en eau potable, irrigation)
 - une station médicale (stomatologie) dans une zone isolée.
- d) deux installations de production de froid solaire pour la conservation de produits agro-alimentaires périssables et de vaccins.
- e) une installation de production d'énergie électrique par la source choisie comme la mieux adaptée au site en fonction de l'étude prévue au §D.3-2 (page 65) du présent document.
- f) deux installations de biodigesteurs.
- 3/ Des manuels d'ingénierie et de maintenance pour ces installations.
- 4/ Des dossiers de fabrication des composants et des prototypes utilisant les Energies Nouvelles et Renouvelables.
- 5/ Des dossiers de diagnostics énergétiques dans le secteur industriel et agricole.
- 6/ D'un programme détaillé des actions à entreprendre dans le domaine de la recherche-développement, de la fabrication de matériels solaires et de l'incitation à l'utilisation des E.N.R.

5. Activités du projet

1/ Pour le résultat 1 : la D.U.E.N en tant qu'Institution spécialisée, capable d'assurer l'information, la formation, la conception, la technique, la technologie, la maintenance ainsi que la prestation de service :

a) sur le plan de l'information

- enrichissement du fond de la bibliothèque de la D.U.E.N,
- constitution des cartes de gisements d'Energies Nouvelles et Renouvelables en coopération avec différents services techniques :
 - * pour les gisements solaires et éoliens avec la Direction de la Météorologie.
 - * pour les gisements hydrauliques avec la Direction de l'Energie et de l'Eau et la JIRAMA.
 - * pour les gisements géothermiques avec la Direction des Energies et de l'Eau.
 - * pour les gisements bois de feu et biomasse avec la Direction des Eaux et Forêts.
- constitution des dossiers de diagnostics énergétiques dans le secteur industriel et agricole avec comme opérations :
 - * l'établissement de programmes de diagnostic.
 - * la mise en place d'un système de mesure de consommation d'énergie et
 - * l'analyse des diagnostics énergétiques pour les PME et PMI.
- assistance à la bibliothèque sous forme de matériels de projection et de reproduction.

b) sur le plan de la formation

- organisation d'un voyage d'études et d'information à l'étranger pour trois agents de la D.U.E.N responsables affectés au projet ;
- octroi de bourses de stage pour les experts nationaux en matière d'utilisation des Energies Nouvelles et Renouvelables de production de transformation et d'économie d'énergie ;

- élaboration de programmes de formation sur le tas des techniciens en matière de fabrication des nouveaux composants et des prototypes utilisant les Energies Nouvelles et Renouvelables ;
- organisation de séminaires de sensibilisation et de formation ;
- organisation d'un voyage d'évaluation à l'étranger pour trois agents de la D.U.E.N deux ans après le démarrage du projet.

c) sur le plan de la conception de la technique et de la technologie

- assistance du bureau d'études et des méthodes et des ateliers existants.

Bureau d'études

- assistance spécifique dans l'analyse des systèmes énergétiques en vue de définir une politique de fabrication de composants.
- conseil en matière d'octroi d'équipements et de choix de technologies appropriées.
- aide à la constitution d'une structure d'appui :
 - * matériels et fournitures de dessin,
 - * moyens de calcul dont un ordinateur avec une table traçante,
 - * banque de logiciels fichiers de données techniques.

Atelier

- organisation d'une assistance technique pour assurer une meilleure efficacité des travaux de conception et de fabrication,
- définition des composants et des prototypes à concevoir,
- élaboration des dossiers de fabrication,
- fabrication et essais dans les conditions réelles de service des prototypes.

d) sur le plan de la maintenance et de la prestation de service

- assistance à l'élaboration des cahiers de maintenance,
- formation sur place des agents de la D.U.E.N aux diagnostics des appareils énergétiques en milieu industriel ou rural notamment :
 - * les générateurs d'eau chaude, d'air chaud et de froid,
 - * les moteurs thermiques,
 - * les canalisations caloporteuses,
 - * les isolations therriques.
- la mesure des données météorologiques d'un site donné,
- établissement des procédures et conditions d'intervention auprès des opérateurs industriels :
 - * par des prestations sous forme d'étude, de réalisation et d'assistance technique,
 - * par l'organisation des cycles de formation,
 - * par la maintenance et l'utilisation rationnelle des systèmes énergétiques,
 - * par une étude de marché.

2/ Pour le résultat 2 : Installations de démonstration.

a) chauffe-eau solaires

- définitions des composants à fabriquer localement et à commander de l'extérieur.
- étude et réalisation d'une installation solaire de production d'eau chaude dans un milieu industriel.
- étude et réalisation d'une installation solaire de production d'eau chaude sanitaire de type collectif dans un établissement d'Etat.
- suivi des installations.

b) séchoirs solaires

- étude et réalisation d'un séchoir solaire pour plantes médicinales au sein du Centre National de Recherches Pharmaceutiques.
- étude et réalisation d'un séchoir solaire de type modulaire pour produits agricoles en milieu rural.

c) générateurs photovoltaïques

- étude et réalisation d'une station de pompage pour l'alimentation en eau potable et l'irrigation de nouveaux périmètres agricoles d'une collectivité villageoise dans le cadre d'une opération de développement régional.
- étude et réalisation d'un générateur d'électricité photovoltaïque pour alimenter en énergie une unité autonome de stomatologie en collaboration avec le Ministère de la Santé.

d) réfrigérateurs solaires

- installation de deux réfrigérateurs solaires, fonctionnant suivant deux principes différents, pour la conservation de vaccins et des denrées périssables.
- élaboration d'une analyse comparative afin de déterminer l'appareil le mieux adapté en vue d'une plus large diffusion.

e) générateur d'électricité par une micro-centrale hydraulique ou une éolienne ou un gazogène

- définitions des critères de choix d'un générateur d'énergie électrique suivant les conditions locales.
- choix d'une filière.
- étude et réalisation.
- suivi.

- 3/ Elaboration de manuels d'ingénierie et de maintenance pour les installations réalisées.
- 4/ Elaboration des dossiers de fabrication des composants de ces installations à fabriquer ultérieurement sur place.
- 5/ Elaboration des dossiers des diagnostics énergétiques dans le secteur industriel et agricole.

- 6/ Elaboration d'un programme détaillé des actions à entreprendre avec les partenaires industriels pour le développement des Technologies maîtrisées dans le domaine des Energies Nouvelles et Renouvelables.

G. Apports du projet

1/ Apports du Gouvernement

a) affectation du personnel :

- 1 Directeur national du Projet.
- 5 Ingénieurs chargés de l'ingénierie, du suivi de la réalisation et de la maintenance des installations.
- 5 Techniciens supérieurs pour assister les ingénieurs.
- 3 Dessinateurs.
- 1 Economiste.
- 1 Sociologue.
- 1 Documentaliste.

b) matériels :

- mise à disposition de bureaux équipés pour le personnel du projet, y compris fourniture du mobilier de base pour les bureaux des experts du projet,
- mise à disposition à temps partiel de l'atelier de l'Etablissement d'Enseignement Supérieur Polytechnique et de son personnel,
- mise à disposition des installations du Centre National de la Recherche Industrielle et Technologique.

c) atelier de fabrication :

- mise à disposition des ateliers de fabrication nationaux notamment le Bloc Technique de l'Etablissement d'Enseignement Supérieur Polytechnique, l'atelier de l'Institut National de la Promotion Formation.

d) divers :

- participation des autres Centres Nationaux de Recherche relevant du Ministère de la Recherche Scientifique et Technologique pour le Développement.
- participation de la Direction de l'Energie et de l'Eau du Ministère de l'Industrie de l'Energie et des Mines.
- participation des Services Techniques des autres Ministères notamment :
 - * du Ministère des Transports, de la Météorologie et du Tourisme.
 - * du Ministère de la Production Agricole et de la Réforme Agraire.
 - * du Ministère de la Production Animale et des Eaux et Forêts.
- association d'entreprises privées à la réalisation et à la maintenance des installations (Groupement des Entreprises Malgaches, Fivondronan'ny, Mpandraharaha Malagasy, Chambre de Commerce).
- frais locaux relatifs à l'organisation de réunions techniques (salle de conférence équipée, secrétariat, frais de publicité...)
- frais liés à la conception des installations, à la consultation des entreprises, aux appels d'offre de sous-traitance.

2/ Contribution du PNUD

Le PNUD mettra à la disposition du projet un budget pour une période de trois ans : Total \$E.U.688.400

a) Experts/consultants

a.1. Consultant international

Affectation d'un consultant international pour une durée de 14 mois/homme au total, étalés sur trois ans :

- . une mission de mise en place de la planification du projet et de sa structure locale 1 mois
- . quatre missions de 2,5 mois sur deux ans pour élaboration des projets détaillés et aide aux réalisations et à la formation 10 mois
- . une mission de contrôle et réception des réalisations 3 mois

Total \$EU 116.000

a.2 Appui administratif (1 secrétaire et un chauffeur) \$EU 36.000

a.3 Déplacements dans le cadre du projet \$EU 7.000

a.4 Mission du siège \$EU 15.200

Compte-tenu des moyens de documentation nécessaires et de matériels de calcul, une partie des études sera effectuée en Europe.

Le consultant sera aidé durant tout le projet par les ingénieurs prévus au G.I.A.

a.2. Consultants nationaux

Affectation d'un consultant national responsable du projet destiné à seconder et remplacer en son absence le consultant international (36 m/h)

\$EU 25.200

b) sous-traitance

Les installations seront réalisées par des bureaux d'études et des entreprises de préférence nationales. Cette sous-traitance comprend notamment :

- les études d'élaboration des avant-projets détaillés.
- le montage du matériel.
- les travaux de génie civil.
- la surveillance, le contrôle de bonne fin, les essais et la mise en route.

\$EU 40.000

c) formation

- 2 voyages d'études d'information et d'évaluation à l'étranger pour 3 agents de la Délégation Universitaire aux Energies Nouvelles et Renouvelables, responsables affectés au projet.
- 8 bourses de stage sur les technologies nouvelles et la maîtrise de l'énergie.
- 2 séminaires de sensibilisation.
- 2 séminaires de formation.

\$EU 55.000

d) matériel et équipement

Le matériel à acquérir est le suivant :

- équipement de mesure de grandeurs physiques pour les diagnostics thermiques des processus industriels. et l'aide à l'établissement des gisements d'énergies nouvelles et renouvelables.

- équipement de fabrication de composants solaires à titre indicatif non limitatif:
 - * cisaille guillotine.
 - * plieuse 2m.
 - * poinçonneuse électromécanique.
 - * machine de préparation de polyuréthane.
 - * riveteuse.
 - * poste de soudage.
 - * accessoires de montage des absorbeurs et des bacs de capteurs.
 - 1 ensemble de capteurs à air avec accessoires de régulation.
 - 1 ensemble de générateurs photovoltaïques pour pompage et pour alimenter une petite station médicale de stomatologie.
 - 1 ensemble d'éléments inexistant localement pour réaliser une micro-centrale hydraulique, un gazogène ou une éolienne.
 - 2 réfrigérateurs solaires de types différents.
 - 2 véhicules dont un tout terrain.
 - 1 micro-ordinateur (prévu mais non acquis lors de la première phase).
 - 1 photocopieuse.
 - 1 machine à écrire.
- (selon relevé détaillé figurant en annexe au présent projet) \$EU 349.000

H. Plan de travail

Un projet de plan de travail se trouve en annexe au présent document.

Il sera revu lors de l'approbation du projet et mis à jour périodiquement selon les besoins.

I. Participation effective du personnel national et international

Les activités nécessaires pour réaliser les objectifs immédiats et pour obtenir les résultats escomptés seront menées conjointement par le personnel national

et international affecté au projet. Les rôles respectifs des membres du personnel national et international seront déterminés après discussion et accord mutuel dans l'esprit du projet. Les rôles respectifs du personnel national et international seront conformes aux règles établies et aux objectifs précis de la coopération technique.

J. Communication relative à l'appui du Développement

Les moyens d'information du P.N.U.D, de l'O.N.U.D.I ainsi que ceux du Gouvernement seront utilisés :

- pour informer et former les ingénieurs et cadres aux méthodes de travail qui devront être suivies ;
- pour diffuser l'expérience acquise auprès des organismes nationaux et internationaux concernés.

K. Cadre institutionnel.

Le projet sera placé sous la tutelle du Ministère de la Recherche Scientifique et Technologique pour le Développement qui assurera l'appui logistique et financier et la coordination nécessaire entre les différents organismes nationaux appelés à intervenir. La Délégation Universitaire aux Energies Nouvelles (D.U.E.N) sera l'agence d'exécution du projet.

Le projet associera en coopération :

- 1 - le Ministère de l'Enseignement Supérieur (E.E.S. Polytechnique du CUR d'Antisranana et d'Antananarivo).
- 2 - le Ministère de l'Industrie, de l'Energie et des Mines.
- 3 - le Ministère du Transport, de la Météorologie et du Tourisme.
- 4 - le Ministère de la Production Agricole et de la Réforme Agraire.
- 5 - le Ministère de Production Animale et des Eaux et Forêts.
- 6 - le Chef du Projet O.N.U.D.I. pour l'appui en matière de maintenance industrielle.
- 7 - des Entreprises locales d'installation, de maintenance et d'entretien.

L. Obligations préalables

Le Gouvernement s'engage à mettre à la disposition en particulier :

- 1 Directeur National du projet.
- les moyens humains et matériels, en particulier les enseignants chercheurs et ingénieurs de la D.U.E.N responsables des activités et les moyens techniques des E.E.S. Polytechniques.

M. Assistance future du P.N.U.D.

L'opportunité d'une assistance future du P.N.U.D sera examinée à l'issue du projet sur la base des résultats obtenus et en particulier des besoins prévisionnels.

PARTIE III - CONTROLE ET EVALUATION DU PROJET

RAPPORT

A. Revue tripartite de contrôle - revue technique

Le projet sera soumis à des examens périodiques conformes aux politiques et procédures appliquées par le P.N.U.D pour la surveillance et la mise en oeuvre des programmes.

B. Evaluation

Le projet sera sujet à une évaluation conforme aux usages et procédures établis par le P.N.U.D.

Les modalités, la nature et la date de cette évaluation seront déterminées en consultation par le Gouvernement, le P.N.U.D et l'O.N.U.D.I.

C. Rapports sur l'état des travaux et rapport final

- Le Directeur National du Projet rédigera les rapports trimestriels sur l'état d'avancement du projet sur les imprimés et selon les procédures prévues par le P.N.U.D.
- Les consultants internationaux et nationaux rédigeront les rapports prévus conformes aux règles établies.
- Un rapport final sera rédigé trois mois avant la fin du projet par le Directeur National du Projet.

LISTE DU MATERIEL

41-00 Matériel consommable

Petites fournitures diverses pour montage des diverses installations prévues au projet

- Panneaux solaires,
- Air chaud,
- Photovoltaïque,
- Micro-centrale,
- Réfrigération solaire
- Appareillage de mesures
- Divers bureau

Total \$ E.U. 38.000

Documentation technique

\$ E.U. 5.000

42-00 Matériel non-consommable

a) Equipement de mesures des grandeurs physiques pour l'établissement des gisements énergétiques et les diagnostics thermiques des processus industriels : thermomètres digitaux sondes de pression, analyseurs de gaz, compteurs d'énergie, débitmètres, enregistreur 12 voies, centre mesures météo mobile, hygromètres

Total \$ E.U. 34.000

b) Ensemble capteurs à air avec accessoires et régulation

\$ E.U. 10.000

c) Ensemble de fabrication de composants solaires thermiques avec pièces détachées nécessaires à la réalisation de deux installations de type industriel collectif comprenant notamment : cisaille guillotine, plieuse 2m, poinçonneuse riveteuse, conformateur, machine à injecter, poste soudure,...

Total \$ E.U. 120.000

d) 2 ensembles générateurs photovoltaïques pour pompage et station médicale

\$ E.U. 34.000

e) 1 ensemble d'éléments permettant de réaliser localement une micro-centrale électrique

\$ E.U. 60.000

f) 2 réfrigérateurs solaires de type différent pour étude comparée

\$ E.U. 10.000

.../...

g) 1 véhicule tout terrain avec treuil et galerie	\$ E.U. 17.500
h) 1 véhicule break avec galerie	\$ E.U. 9.500
i) 1 micro ordinateur	
1 photocopieuse	
1 machine à écrire	\$ E.U. 11.000
	<hr/>
<u>TOTAL</u>	<u>\$ E.U. 349.000</u>

3 PAYS MADAGASCAR	4. NUMERO DU PROJET ET AMENDEMENT DP/MAG/	5. ACTIVITE SPECIFIQUE J 13313
10 TITRE DU PROJET Programme de recherche/développement en énergies nouvelles et renouvelables - Phase II		

15 EXPERTS INTERNATIONAUX (Titre fonctionnel exigé sauf pour la ligne 11-50)	16. TOTAL		17. 1988		18. 1989		19. 1990		20.	
	m-h	dollars	m-h	dollars	m-h	dollars	m-h	dollars	m-h	dollars
11-01										
02										
03										
04										
05										
06										
07										
08										
09										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
11-50 Consultants engagés pour une période de courte durée	14.0	116.000	1.0	7.600	5.0	40.000	5.0	42.000	3.0	26.400
11-99 Total partiel-Experts internationaux **	14.0	116.000	1.0	7.600	5.0	40.000	5.0	42.000	3.0	26.400

21 REMARQUES

** Si plus de 16 experts sont nécessaires, cocher la case suivante et joindre un feuillet complémentaire IA. Ce total partiel doit inclure tous les experts

4 NUMERO DU PROJET DP/MAG/	16. TOTAL		17. 1988		18. 1989		19. 1990		20. 1991	
	m-h	dollars	m-h	dollars	m-h	dollars	m-h	dollars	m-h	dollars
EXPERTS OPAS (titre fonctionnel exigé)										
12-01										
12-02										
12-03										
12-99 Total partiel-Expts OPAS **										
PERSONNEL D'APPUI ADMINISTRATIF										
13-00 Commis, secrétaires, chauffeurs	36.0	36.000	3.0	3.000	12.0	12.000	12.0	12.000	9.0	9.000
13-50 Interprètes indépendants, (projets non-PNUD)										
13-99 Total partiel-Personnel d'appui administratif	36.0	36.000	3.0	3.000	12.0	12.000	12.0	12.000	9.0	9.000
VOLONTAIRES DES NATIONS UNIES (titre fonctionnel exigé)										
14-01										
14-02										
14-03										
14-04										
14-99 Total partiel-Volontaires des Nations Unies **										
15-00 Déplacements effectués dans le cadre du projet		7.000		1.000		2.000		2.000		2.000
16-00 Autres dépenses de personnel (y compris frais de mission du personnel de l'ONUDI)		15.200				5.000		5.100		5.100
EXPERTS NATIONAUX (titre fonctionnel exigé)										
17-01	36.0	25.200	3.0	2.100	12.0	8.400	12.0	8.400	9.0	6.300
17-02										
17-03										
17-04										
17-05										
17-99 Total partiel-Experts nationaux **										
18-00 Dégagement des crédits non utilisés des années précédentes										
19-99 TOTAL ELEMENT PERSONNEL	36.0	199.400	7.0	13.700	29.0	67.400	29.0	69.500	21.0	48.300

** Si lignes budgétaires supplémentaires sont nécessaires, cocher la case suivante et joindre un feuillet complémentaire 1A. Ces totaux partiels doivent inclure les lignes budgétaires de la page 1A

4. NUMERO DU PROJET	16. TOTAL		17. 1988		18. 1989		19. 1990		20. 1991	
	m-h	dollars	m-h	dollars	m-h	dollars	m-h	dollars	m-h	dollars
CONTRATS DE SOUS-TRAITANCE										
21-00		40.000				20.000		15.000		5.000
28-00										
Dégagement des crédits non utilisés des années précédentes										
29-00		40.000				20.000		15.000		5.000
FORMATION										
31-00		20.000				10.000		10.000		
32-00		35.000		17.000		18.000				
33-00										
34-00										
35-00										
38-00										
Dégagement des crédits non utilisés des années précédentes										
39-99		55.000		17.000		28.000		10.000		
MATERIEL										
41-00		43.000		10.000		10.000		13.000		10.000
42-00		306.000		26.000		200.000		80.000		
43-00										
48-00										
Dégagement des crédits non utilisés des années précédentes										
49-99		349.000		36.000		210.000		93.000		10.000
DIVERS										
51-00		45.000		5.000		15.000		15.000		5.000
55-00										
Dépenses de représentation (projets non PNUD)										
56-00										
Dépenses d'appui (projets CC et DC seulement)										
58-00										
Dégagement des crédits non utilisés des années précédentes										
59-99		45.000		5.000		15.000		15.000		5.000
99-99		688.400		71.700		340.400		202.500		73.800

- 77 -

PLAN DE TRAVAIL - PROJET PHASE II

