



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

18282

PROGRAMME DE RECHERCHE/DEVELOPPEMENT EN ENERGIES
NOUVELLES ET RENEUVELABLES

DP/MAG/84/007/11-52

REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DE MADAGASCAR

Rapport technique : Consolidation des données sur la microcentrale
hydraulique et étude préliminaire sur les panneaux
photovoltaïques et le froid solaire direct*

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

* Document n'ayant fait l'objet d'aucune mise au point rédactionnelle.

TABLE des MATIERES

	page
INTRODUCTION	1
I SALON de l'INDUSTRIE : SAINA 88	2
A. <u>Participation de l'ONUDI</u>	2
B. <u>Contexte Economique Industriel</u>	2
C. <u>Contenu du salon SAINA 88</u>	3
D. <u>Observations</u>	3
II MICROCENTRALE HYDRAULIQUE	5
A. <u>Surveillance du planning des travaux</u>	5
B. <u>Commande des matières et matériels</u>	6
C. <u>Implantation et mise en route</u>	6
III EXAMEN du DOCUMENT de PROJET PHASE II	7
IV ETUDE PRELIMINAIRE sur l'UTILISATION des PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUES et du FROID SOLAIRE DIRECT	9
A. <u>Utilisation photovoltaïque</u>	9
B. <u>Utilisation du Froid Solaire Direct</u>	10
V CONCLUSIONS	13
A. <u>Salon SAINA 88</u>	13
B. <u>Microcentrale hydraulique</u>	13
C. <u>Examen du Document de Projet Phase II</u>	13
D. <u>Etude Préliminaire sur le Froid <u>Solaire Direct</u></u>	14
VI ANNEXES	15
Salon de l'Industrie	15
Nomenclature commande matériel microcentrale	18
Réfrigérateur solaire	41

INTRODUCTION

Le présent rapport, intégré dans le domaine d'activités du programme de Recherche/Développement des Energies Nouvelles et Renouvelables à MADAGASCAR, traite en particulier des sujets suivants :

- Participation au premier SALON de l'INDUSTRIE et de l'ARTISANAT: SAINA 88 où intervenait l'O.N.U.D.I.
- Préparation des commandes de matériel et surveillance technique du planning des travaux concernant la MICROCENTRALE HYDRAULIQUE.
- Examen des termes du Document de Projet de PHASE II des Energies Nouvelles et Renouvelables.
- Etude préliminaire des problèmes de recherche/développement concernant l'utilisation des panneaux photo-voltaïques et de la réfrigération solaire directe.

L'activité dont traite le rapport représente le dernier volet du projet MAG/84/007 qui se trouvera définitivement clos par la mise en route de la MICROCENTRALE HYDRAULIQUE courant 1989.

Les objectifs décrits dans la Description de Poste 11-52/J 13313 du 27 janvier 1987 seront ainsi tous réalisés.

I SALON de l'INDUSTRIE SAINA 88

Le salon de l'Industrie et de l'Artisanat : SAINA 88 s'est tenu à ANJANANARIVO du 23 septembre au 2 octobre 1988, organisé par le Ministère de l'Industrie de l'Energie et des Mines et le Syndicat des Industries de Madagascar.

A. Participation de l'O.N.U.D.I.

On trouvera ci-joint en ANNEXES :

- Le Document ONUDI Actualité, édité à l'occasion de cette manifestation, qui contient d'importants articles, notamment du Directeur Général de l'ONUDI, Monsieur Domingo L. Siazon et de Monsieur José Rakotomavo, Ministre de l'Industrie. ...page 17
- Le listing des conseillers, experts et consultants de l'ONUDI mis à la disposition des visiteurs, pendant la durée du salon, dans leurs disciplines respectives...page 25

B. Contexte Economique Industriel

Les discours de Monsieur le Premier Ministre et de Monsieur le ministre de l'Industrie, lors de l'ouverture du salon, sont venus appuyer le texte signalé au § A ci-dessus, écrit par Monsieur le Ministre dans la publication ONUDI Actualité et qui comporte les points forts suivants :

- 1 - Amélioration de l'environnement industriel tant sur le plan financier que libéralisation des prix par le dialogue avec les opérateurs, l'incitation à la création de nouvelles entreprises et la mise en place d'une banque de données.
- 2 - Dynamisme des exportations par Diagnostic des Entreprises existantes, Etude des possibilités de diversification et de la demande étrangère, Redressement des Entreprises Publiques avec désengagement de l'Etat.
- 3 - Renforcement du tissu industriel et promotion des P.M.I. avec diffusion du code des investissements aux nationaux et étrangers.

4 - Appui logistique au secteur industriel par intensification de la collaboration avec le PNUD et l'ONUDI pour les différents projets notamment :

- Maintenance industrielle
- Matériaux locaux de construction...etc...

avec souci de maîtrise de la technologie, formation du personnel des cadres, amélioration de la qualité.

C. Contenu du salon SAINA 88

Salon très bien organisé et parfaitement réussi tant par le nombre de visiteurs que par la qualité des 130 stands des exposants et des travaux effectués dans les conférences débats tenues au cours de ces journées d'exposition.

De façon générale, l'objectif de lever les préjugés sur les produits locaux nous semble avoir été atteint par la présence des usines ou ateliers „algaches de fabrication artisanale ou industrielle. La présence des partenaires actifs gouvernementaux et extérieurs (MINISTERES, SERDI, ONUDI...) a démontré l'intérêt porté par toutes les parties au DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL de MADAGASCAR.

D. Observations

Nous avons suivi le déroulement des conférences débats qui ont porté sur :

- | | |
|--|----------|
| - l'Industrie, l'Artisanat et les Jeux | 24.09.88 |
| - l'Industrie et la recherche | 26.09.88 |
| - l'Industrie et le consommateur | 28.09.88 |
| - la Promotion des investissements | 30.09.88 |
| - l'Industrie et l'environnement | 01.10.88 |

Nous faisons observer qu'un point important n'a pas été traité: les ECONOMIES d'Energie dans l'Industrie, facteur primordial des coûts et prix de revient des produits.

Nous pensons qu'il y a là un créneau très important et il est heureux que précisément la phase II du projet ENERGIES NOUVELLES et RENOVELABLES qui est lancé actuellement comporte un large volet concernant l'aide aux entreprises par les DIAGNOSTICS ENERGETIQUES : il conviendrait d'effectuer une large diffusion de ces possibilités auprès de toutes les entreprises existantes consommatrices d'ENERGIE.

De la même façon, ce projet s'oriente tout à fait dans la direction du contexte économique, souhaité par le Gouvernement, de la libéralisation de l'économie et de la promotion des P.M.I.

II MICROCENTRALE HYDRAULIQUE

Cette microcentrale hydraulique de production d'énergie électrique a fait l'objet des travaux antérieurement décrits dans nos rapports de juillet 1987 et mai 1988. Le résultat de ces activités fut le choix du site de MAROTAND'ANO et l'établissement d'un PLANNING précis d'exécution sous la maîtrise d'oeuvre du Ministère de l'Industrie et de l'Energie et des Mines (M.I.E.M.) dans la perspective de fabrication locale de la turbine et de la fourniture par l'ONUDI des éléments électriques n'existant pas sur place. La finalité est l'équipement d'une commune rurale importante entièrement démunie d'accès au réseau électrique.

A. Surveillance du planning des travaux

Nous avons tenu 4 réunions plénières au bureau du M.I.E.M. où ont été présents :

Le Ministère M.I.E.M.	Mme. Perle Ranirimarison M. Germain Rakotoasimanana
La Cie. JIRAMA	M. Fulgence M. Claude Rabezafiarison M. Benjamin Rakotondrafara
Le Ministère M.R.S.T.D.	M. Pierre Mily M. Rajaona Daka
La D.U.E.N.	M. Olivier Rasoldier
L'Université d'Antsiranana	M. Fortunat Ramakatandrina

Nous avons examiné l'ensemble des documents écrits et des plans exécutés conformément aux engagements du planning établi lors de notre mission de mars 1988, savoir :

PLANS de l'implantation et du génie civil d'aménagement au terrain et LISTING du matériel nécessaire par la JIRAMA.

PLANS et LISTING des matières pour fabrication de la turbine BANKI par l'Université d'Antsiranana.

Ces documents figureront en Annexes au présent rapport. ...page 28

Le planning, légèrement retardé pour des raisons initiales administratives, est cependant en état d'assurer la réalisation comme prévu en 1989 sous réserve de l'approvisionnement régulier des matières.

B. Commande des matières et matériels

A l'aide des documents mentionnés ci-dessus au § A. nous avons pu établir le listing complet des matières nécessaires à la fabrication et des matériels électromécaniques et électriques nécessaires à la mise en oeuvre et en service de la centrale électrique et de la distribution de l'énergie électrique.

Ce document sera joint en Annexe pour servir de base aux consultations des fournisseurs. Il contient les spécifications techniques générales et les spécifications particulières détaillées. ...page 28

C. Implantation et mise en route

L'état actuel du dossier permet de penser que le programme d'expédition du matériel ci-dessus prévu au § B. mettra à la disposition des acteurs locaux tous les éléments pour que l'installation soit en état de marche avant la fin de l'année 1989. Le planning sera suivi par nos soins afin qu'il soit respecté.

III EXAMEN du DOCUMENT de PROJET PHASE II

Nous avons examiné le Document de Projet Recherche et Développement en Energies Nouvelles et Renouvelables - Phase II après modifications et mise au format par les soins du PNUD.

Nous avons eu d'importants entretiens avec les représentants du Ministère de tutelle, le M.R.S.T.D. - Ministère de la Recherche Scientifique et Technique - et la Délégation Universitaire aux Energies Nouvelles D.U.E.N. sur les modalités de mise en oeuvre et la finalisation du projet Phase II.

Nous avons observé que, pour des raisons probablement administratives du PNUD ayant en objectif l'accélération de la mise en action du programme, le montant du projet a été réduit de 688.400 à 548.400 \$ par diminution du montant des équipements. Nous pensons que cette décision fait suite au désir du PNUD de voir développer les appels au concours des PMI-PME conformément aux directives actuelles gouvernementales de libéralisation, clairement exposées par Monsieur le Premier Ministre et le Ministre de l'Industrie lors des discours d'ouverture du SAINA 88, Salon de l'Industrie et de l'Artisanat, ainsi que nous l'avons exposé ci-avant. Toutefois, le consultant signale que, dans ce cadre budgétaire, il ne sera pas possible d'obtenir tous les résultats stipulés dans le projet d'origine. En effet, il serait hautement souhaitable que le montant supprimé sur les équipements soit restitué dans la ligne de l'équipement ou affecté au volet de la sous-traitance confiée aux entreprises PMI, afin de ne pas réduire les installations prévues, notamment pour la fabrication locale des composants industriels. De la sorte, les firmes spécialisées pourraient recevoir l'aide nécessaire pour être à même de fournir toutes matières et fournitures ou prestations nécessaires aux réalisations projetées.

Nous ajouterons qu'un fait nouveau est venu confirmer la nécessité d'assurer le montant budgétaire prévu initialement,

car de nouvelles possibilités s'ouvrent dans le développement du FROID SOLAIRE direct et des panneaux photovoltaïques, ainsi qu'il est exposé au Chap. IV ci-après.

IV ETUDE PRELIMINAIRE de l'UTILISATION des
PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUES et du
FROID SOLAIRE DIRECT

Dans le cadre du programme de ce projet MAG/84/007 de Recherche/Développement des Energies Nouvelles, nous avons poursuivi nos recherches concernant l'utilisation de l'Energie Solaire pour la production d'ELECTRICITE et de FROID. Cette dernière technique peut faire appel à deux filières :

- Production d'énergie électrique par cellules solaires photovoltaïques alimentant des appareils à compresseur quasi-traditionnels.
- Production DIRECTE de FROID par utilisation de couples physico-chimiques transformant thermodynamiquement la chaleur en froid.

A. Utilisation photovoltaïque

Ce procédé ne présente pas de caractère nouveau en matière technique et il conviendra de promouvoir son utilisation à titre de démonstration. Son prix de revient est encore élevé, mais il peut être parfois indispensable pour l'équipement des unités sanitaires.

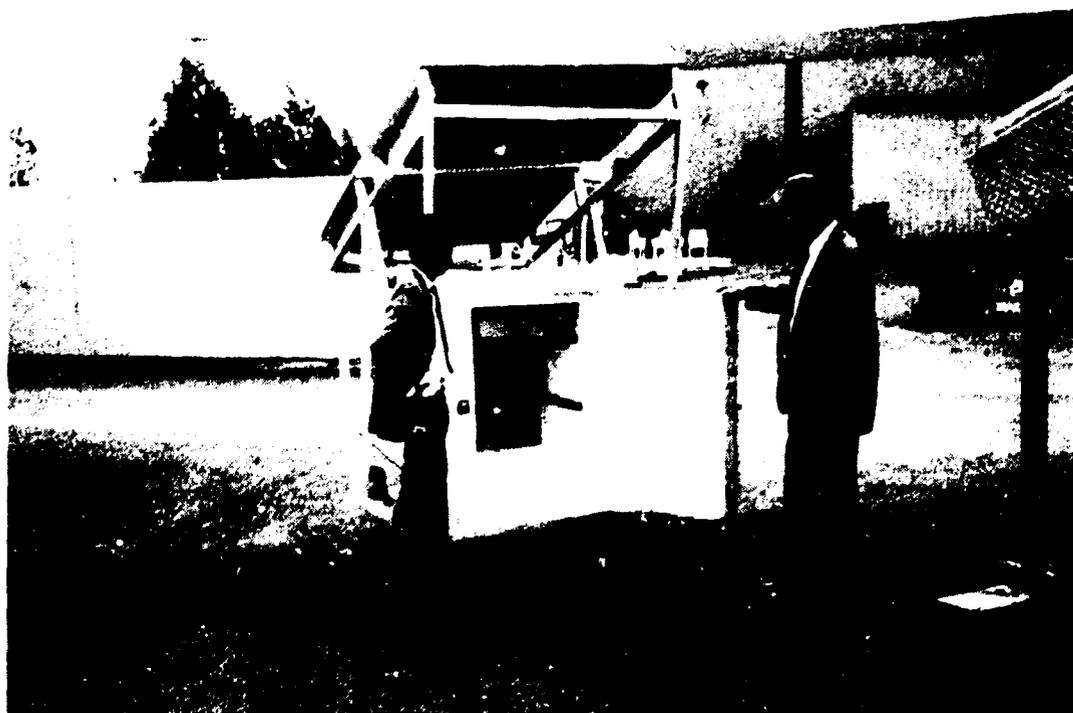
Par contre, l'ELECTRICITE PHOTOVOLTAIQUE doit être l'objet d'une promotion intense pour l'électrification des villages écartés dont la vie sociale se trouve affectée par l'absence totale d'une vie commune possible à la tombée du jour : lampadaires communaux, éclairage de locaux, télévision commune, dispensaires de soins médicaux, communications par radio-téléphonie... et d'autre part très souvent l'alimentation en eau par pompage.

Le conseiller technique principal MARTELLO du projet MAG 85/007 de Développement Agricole nous a longuement exposé les besoins énormes en ce domaine et confirmé dans notre option de développement de cette filière photovoltaïque.

B. Utilisation du Froid Solaire Direct

Ce processus a été étudié dans le cadre de notre mission et a fait l'objet d'un exposé dans notre rapport de juillet 1987 à la suite de notre visite au réfrigérateur solaire monté à KIANJASOA, dans une unité d'exploitation agricole par le Ministère M.R.S.T.D. Cette unité de démonstrations de technologie avancée, construite selon le procédé du Pr. FLECHON, utilise des capteurs solaires paraboliques reliés à un ensemble condenseur/évaporateur utilisant le couple physico-chimique : chlorure de calcium CaCl_2 et Ammoniac NH_3 . L'étude du document de thèse, établi par l'Université de Madagascar sur ce procédé, permet de voir que le procédé utilise des pressions élevées (atteignant 15 bars) et produit des températures variant de 0° à -30° environ. Il nécessitait, dans le cas examiné sur place, un réglage et une surveillance minutieux.

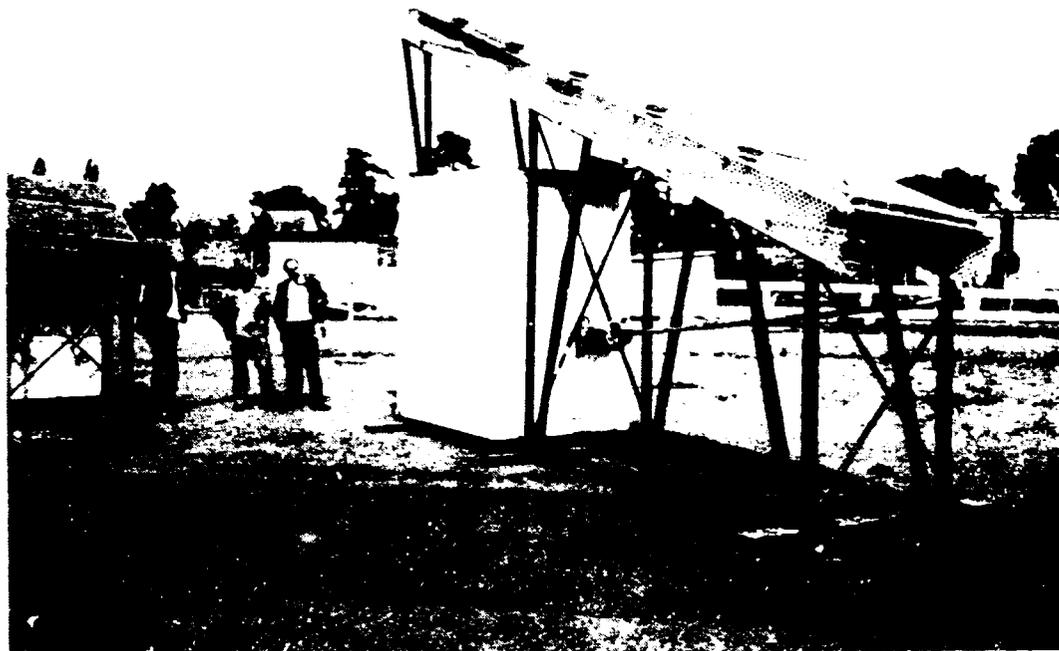
Nous nous sommes donc attachés à rechercher d'autres filières utilisant ce procédé et faisons part du résultat obtenu par notre visite aux Ets. BRISSONEAU et LOTZ B.L.M. à Nantes (France) en compagnie de M. Rajaona Daka Mosesy, Directeur de la D.A.R.T. (Direction d'Appui à la Recherche Technologique) du Ministère de la Recherche Scientifique, à qui nous avons demandé de nous accompagner



CONTAINER
20T 1 .

et avec qui nous avons pu vérifier les caractéristiques du

CHAMBRE
FROIDE
4m³



matériel proposé par cette usine sous le sigle GASPARD, qui signifie

Générateur Adsorption Solaire Production Autonome
Réfrigération Douce

dont nous joignons en Annexe la documentation.

Ce matériel paraît parfaitement adapté aux besoins...
Sa production industrielle est en mesure de répondre à la demande
dès maintenant, novembre 1988.

De notre examen il ressort que ce produit est COMPACT
(voir Annexe), technologiquement SIMPLE (pas de réglage ni de
maintenance), AUTONOME et de NIVEAU de TEMPERATURE adéquat. Il
nous semble, compte tenu de son prix, digne de la plus grande
attention, d'autant qu'une société malgache à ANTANANARIVO est
agent du groupe B.L.M. Il faudrait suivre avec attention ce pro-
duit comme susceptible d'une diffusion à la suite d'une industria-
lisation du produit fabriqué ou monté à Madagascar dans le domaine

des unités individuelles ou lourdes : on peut voir sur les clichés ci-dessus l'exemple d'un conteneur de 200 l et d'une chambre de 4,35 m.

Nous précisons, sur le plan de la technologie, que ce produit fabriqué sur les données d'un brevet du Pr. MENNIER (Centre National de la Recherche Scientifique C.N.R.S.) fonctionne avec le couple METHANOL/CHARBON ACTIF à des pressions presque nulles et à des niveaux de températures correspondant aux besoins moyens de la conservation.

L'utilisation comparée des systèmes

- photovoltaïques
- FLECHON
- B.L.M. "GASPARD"

devra donc être menée avec soin et rapidité, avec démonstration des résultats des divers produits, car les besoins du pays sont urgents et considérables, tant au niveau sanitaire qu'au niveau de la production agro-alimentaire et ils nécessitent une action énergique de développement industriel dont les produits décrits ci-dessus permettent d'espérer une issue bénéfique.

V CONCLUSIONS

Il résulte des opérations de notre mission les conclusions suivantes.

A. Salon SAINA 88

Excellent salon qui met en place, après de nombreuses années, un tissu intéressant du développement industriel de Madagascar.

Nous pensons que la promotion des idées d'ECONOMIES d'ENERGIES et de DIAGNOSTICS ENERGETIQUES doit être intensifiée pour le plus grand bénéfice des entreprises malgaches ou étrangères afin d'assurer la production compétitive des produits ou services d'origine malgache. L'O.N.U.D.I., dans cette perspective, a un rôle d'information, formation et aide aux entreprises, important à jouer.

B. Microcentrale hydraulique

Le présent rapport donne tous éléments pour la commande des matières et matériels nécessaires.

Dès leur acheminement sur place, tout devra être fait sous le contrôle du consultant pour que le planning prévu permette l'inauguration de cette centrale avant fin 1989, comme il est prévu.

C. Examen du Document de Projet Phase II

L'accent est porté sur la nécessité de réintégrer dans le projet Phase II la somme de 150.000\$, réduite sur le montant initial prévu au projet. En effet, cette réduction dictée proba-

blement par des impératifs administratifs nous paraît défavorable à la réalisation totale des objectifs prévus et il serait souhaitable que cette somme soit réintégré, soit à la ligne des équipements soit à la ligne de la sous-traitance confiée aux P.M.I. qui seront ainsi en mesure de remplir pleinement la mission qu'on souhaite leur voir confier.

D. Etude préliminaire sur le Froid Solaire Direct

L'observation précédente concernant les crédits nécessaires est d'autant plus valable que ce nouveau secteur d'activité des Energies Nouvelles et Renouvelables va demander un effort particulier, car générateur d'une activité industrielle certaine dans un créneau indispensable aux pays tropicaux ne disposant pas d'énergie électrique ou thermique suffisamment diffusé sur le territoire.

SAINA 88

SALON DE L'INDUSTRIE ET DE L'ARTISANAT

Il est porté à la connaissance des exposants qu'en accord avec le Ministère de l'industrie, de l'énergie et des mines, les conseillers, experts et consultants de l'ONUDI, dont les noms figurent ci-dessous, sont à leur disposition pour leur donner des informations et des conseils rentrant dans le cadre de leurs compétences respectives.

Les opérateurs intéressés sont priés de se présenter aux stands MIEM/ONUDI pour obtenir des rendez-vous.

BUREAU DE L'ONUDI

M. Gilles Stevens	Conseiller industriel principal de l'ONUDI	Assistance pouvant être accordée par l'ONUDI en général
M. Mustapha DUKURAY	Assistant de programme de l'ONUDI	"-"

PROJET DP/MAG/82/009 "PROMOTION
DES MATERIAUX LOCAUX DE CONSTRUCTION

Organisme de contrepartie : Service de la technologie et des procédés - MIEM

Directeur national du projet :
M. Maurice Ratovonjanahary, Chef de service

M. Apeti P. DANSOU	Ingénieur, Conseiller technique principal	Assistance aux PMI de production de matériaux de construction
M. Marjan KACJAN	Ingénieur, Expert en matériaux de construction	Céramique grossière et céramique fine
Mme Sylviane RAZA-FINDRAZAKA	Ingénieur, Expert national	Conception des bâtiments à coût modéré
M. Henri RAJOELISON	Ingénieur, Expert national	Réalisation des bâtiment à coût modéré; système et technique de construction

PROJET DP/MAG/82/010 "ETUDES DE
PRE-INVESTISSEMENT

Organisme de contrepartie : Service de la planification industrielle - DGP

Directeur national du projet :
M. Félix Rabemanambola, Chef de service

M. Raphaël RAMANANA RAHARY	Economiste, Conseiller technique principal	Gestion de projets, analyse économique, études de marché
M. Seydou SIDIRE	Analyste financier et de marché	Etudes de faisabilité, évaluation financière et économique de projet identification et forma- tion de projet

PROJET DP/MAG/84/007 "RECHERCHES/
DEVELOPPEMENT EN ENERGIES NOUVELLES
ET RENOUVELABLES

Organisme de contrepartie : DUEN
Directeur national du projet :
M. Edmond Razafindrakoto, Directeur

M. René COLLOMP	Ingénieur, Consultant	Energie solaire pour chauffage, froid, électricité ; Diagnostic énergétique
-----------------	-----------------------	--

PROJET DP/MAG/84/017 "ASSISTANCE
AU CNRP

Organisme de contrepartie : CNRP
Directeur national du projet :
Mme Rabodo Andriantsiferana, Directeur

M. Henri DADOUN	Chimiste, Conseiller technique principal	Industrie pharmaceutique Elaboration et production de médicaments
-----------------	---	---

PROJET DP/MAG/87/004 "STRUCTURE
D'APPUI EN MATIERE DE MAINTENANCE
INDUSTRIELLE

Organisme de contrepartie : SERDI
Directeur national du projet :
M. David Rafidison, Directeur général

M. Maurice DEPRAETERE	Ingénieur industriel, Conseiller technique principal	Organisation et gestion de la maintenance in- dustrielle
M. Charles HARDY	Technicien, Expert en fabrication de pièces de rechange	Fabrication et reconditi- onnement des pièces de re- change
M. Patrick DE GROOTE	Ingénieur, Consultant en mainte- nance	Organisation et gestion de la maintenance indus- trielle

PROJET DP/MAG/87/009 "ASSISTANCE
A LA SECREN"

Organisme de contrepartie : SECREN

Directeur national du projet :
M. Ackram Mohajy, Directeur général

M. Bretislav TRAC	Ingénieur, Conseiller technique principal, Expert en bois	Conseils sur la qualité des produits en bois
-------------------	---	--

PROJET DP/MAG/86/007 "PROMOTION
DE LA PNI"

Organisme de contrepartie : SERDI

Directeur national du projet :
M. David Rafidison, Directeur général

M. Max LEFEVRE	Economiste, Expert en gestion	Organisation administrative et comptable, comptabilité analytique, études de marché
M. Robert SPURLING	Ingénieur industriel	Organisation de la production, conseils d'ordre technique
M. Julyan WATTS	Administrateur de l'ONUDI en charge de la promotion des investissements	Recherche de partenariat
M. Philippe SINTUREL	Consultant/Expert en maroquinerie	Conseils sur la qualité des produits de maroquinerie

+

+

+

PROJET DP/MAG/84/007

<p>NOMENCLATURE COMMANDE MATERIEL MICRO - CENTRALE MAROTANDRANO MADAGASCAR</p>
--

I. CONSTRUCTION TURBINE

I.1	I.2	I.3	Listings
I.4	I.5	I.6	Dessins

II. CONDUITE FORCEE - VANNES

II.1 à II.11

III. EQUIPEMENTS ELECTROMECHANIQUES

III.1 SPECIFICATIONS GENERALES

III.2 SPECIFICATIONS TECHNIQUES

III.2.1 GENERATEUR

III.2.2 SYSTEME TRANSMISSION

III.2.3 SYSTEME DE CONTROLE DE COMMANDE

III.2.4 PANNEAU DE DISTRIBUTION

III.2.5 VANNE DE PIED

IV. DISTRIBUTION : CABLAGE et EQUIPEMENTS

IV.1 SPECIFICATIONS TECHNIQUES GENERALES

IV.2 SPECIFICATIONS PARTICULIERES

IV.2.1 CABLAGE

IV.2.2 ACCESSOIRES RESEAU

G. E. N. R.

B.P. 453 201 AntsirananaLISTE DU MATERIEL NECCESSAIRE A LA REALISATION DE LA TURBINE

Pos.	Destination	Désignation	Spécification	Dimension	Nb.	Obs.
I.1.1	Bâche	Tôle plane noire (TPN)	Epaisseur = 5mm Nuance E 36 (*)	1,5mm x 1m	2	
I.1.2	Bâche	Plat d'acier	Section = 10mm x 50mm Nuance E 36	L = 3m	2	
I.1.3	Roue	Flasques en acier INOX	Epaisseur = 4mm Nuance 35 NC 6		6	découpées selon dessin
I.1.4	Roue	Aubes en acier INOX	Epaisseur = 2,5mm Nuance 35 NC 6		40	cintrées selon dessin
I.1.5	Roue	Axe en acier INOX	diamètre = 50,5mm Nuance 35 NC 6		1	selon dessin
I.1.6	Roue	Unités complètes de palier à flasques	Type UCF avec roulement à ROTULE et joint d'étanchéité Alésage 50H7		4	
I.1.7	Distributeur	Tôle plane noire (TPN)	Epaisseur = 5mm Nuance E 36	1m x 1m	1	
I.1.8	Distributeur	Barre ronde creuse en BRONZE	Diam int. = 25mm Diam ext. = 50mm Nuance Cu Sn 16	L = 250mm	1	
I.1.9	Distributeur	Barre ronde acier	Diamètre = 30mm Nuance E 36	L = 750mm	1	
I.1.10	Adapteur	Tôle plane noire (TPN)	Epaisseur = 2,5mm Nuance E 36	2m x 1m	1	
I.1.11	Adapteur Distributeur	Plat d'acier	Section = 8mm x 50mm Nuance E 36	L = 1,5m	2	pour bride rect.
I.1.12	Adapteur et aspirateur	Tôle plane noire (TPN)	Epaisseur = 8mm Nuance E 36	1m x 1m	4	selon dessin

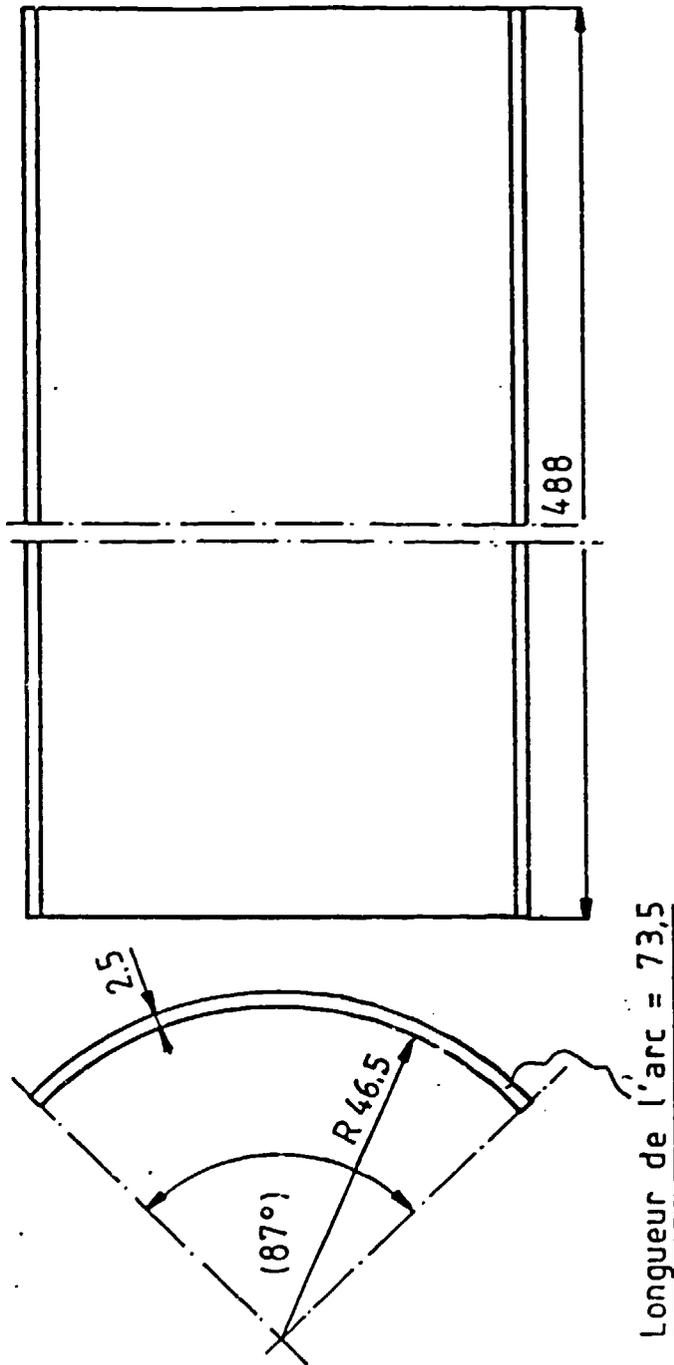
Pos.	Destination	Désignation	Spécification	Dimension	Nb.	Obs.
I.1.13	Embase	Profilé en U PN à faces inclinées	100mm x 50mm Nuance A 50	L = 3m	2	
I.1.14	Tube aspiration	Tôle plane noire (TPN)	Epaisseur = 2,5mm Nuance E 36	2m x 1,5m	3	
I.1.15	Tube aspiration	Plat d'acier	Section = 8mm x 50mm Nuance E 36	L = 3m	2	
I.1.16	Etanchéité	Plaque en caoutchouc néoprène réf. 195.368 (*)	Epaisseur = 2mm	4m x 1m		
I.1.17	Etanchéité	Plaque en caoutchouc néoprène réf. 195.407 (*)	Epaisseur = 5mm	5m x 1m		
I.1.18	Etanchéité	Assortiment de joints toriques "O-RING" réf. 438.201 (*)	en caoutchouc ni- trile - boîte D standard allemand		1	
I.1.19	Etanchéité	Joints à lèvres "V-RING" en caoutchouc Nitrile (*)	Diamètre intérieur = 47mm		8	
I.1.20	Assemblage	Vis à tête hexagonale	H M14.100 U		10	inoxydable
I.1.21	Assemblage	Vis à tête hexagonale	H M12.60 U		50	inoxydable
I.1.22	Assemblage	Vis à tête hexagonale	H M8.30 U		10	inoxydable
I.1.23	Assemblage	Vis à tête hexagonale	H M6.100 U		10	inoxydable
I.1.24	Assemblage	Vis à tête hexagonale	H M6.60 U		8	inoxydable
I.1.25	Assemblage	Vis à tête hexagonale	H M6.45 U		10	inoxydable
I.1.26	Assemblage	Vis à tête hexagonale	H M6.40 U		30	inoxydable
I.1.27	Assemblage	Vis à tête hexagonale	H M6.20 U		10	inoxydable
I.1.28	Assemblage	Ecrous hexagonaux	Hu M14		10	inoxydable
I.1.29	Assemblage	Ecrous hexagonaux	Hu M12		50	inoxydable

Pos.	Destination	Désignation	Spécification	Dimension	Nb.	Obs.
I.1.30	Assemblage	Ecrous hexagonaux	Hu M8		10	inoxydable
I.1.31	Assemblage	Ecrous hexagonaux	Hu M6		68	inoxydable
I.1.32	Soudure	Electrodes en acier enrobé pour soudure à l'arc	diam. 2,5mm -> 5mm		100 de 2,5 mm 100 de 3,20mm 50 de 5 mm	
I.1.33	Soudure	Electrodes en acier inoxydable pour soudure à l'arc procédé TIG	diam. 2,5mm -> 5mm	d°		de chaque

Fait à Antsiranana, le 03.10.88

(*) références du fournisseur

GUMMI MAAG A.G.
Sonnentalstrasse 8
CP 8600 DUBENDORF 1
Suisse

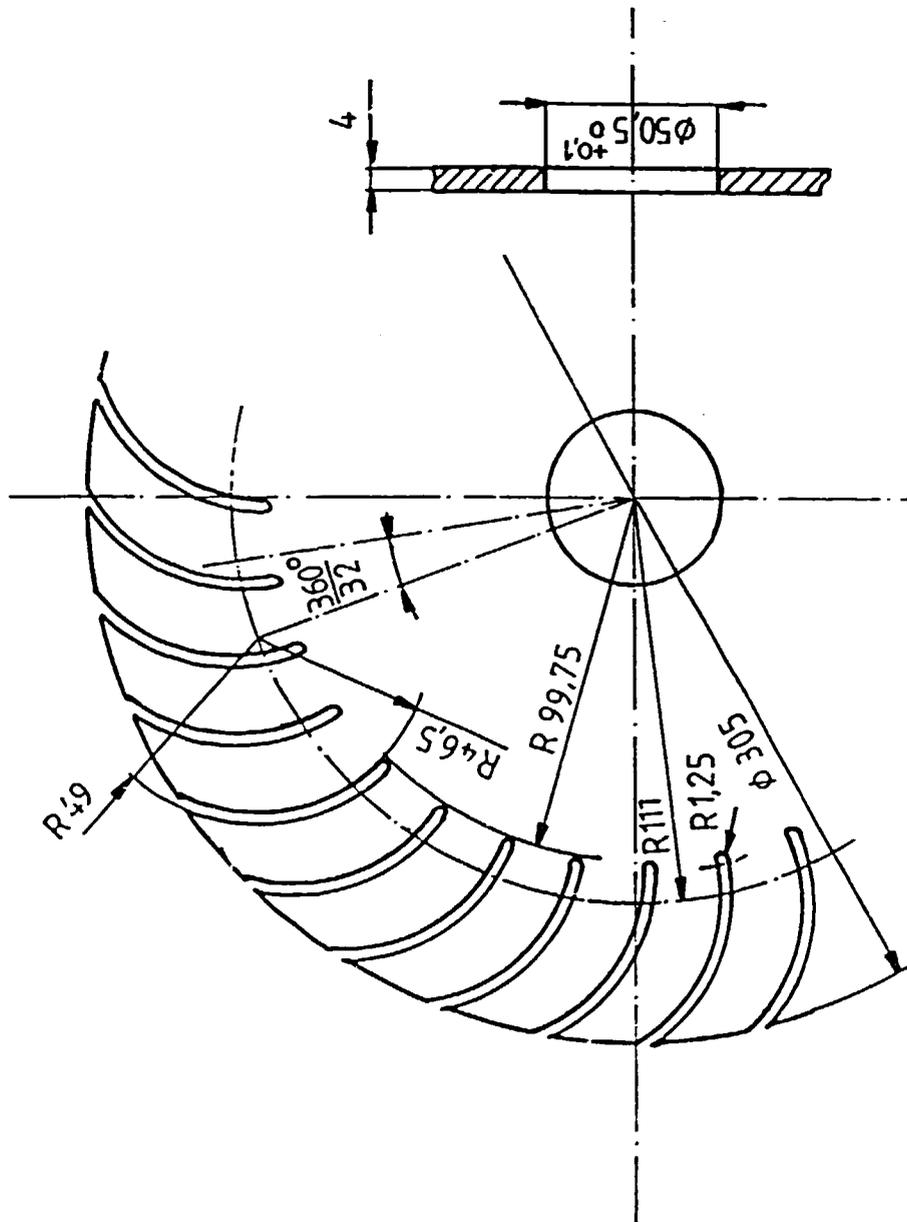


A partir Tôle 35NC6 ép. 2.5 mm
36 pcs.

1:1

GENR

AUBES



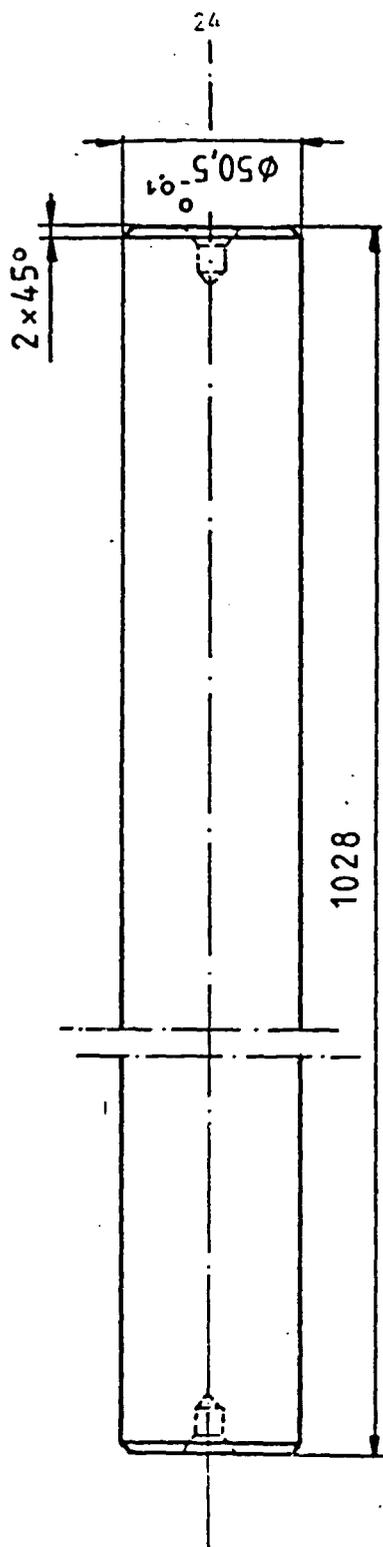
À partir Tôle 35 NC6 ép. 4 mm (découpée en disques ϕ 305mm)
7 pcs.

1:2

GENR

FLASQUES

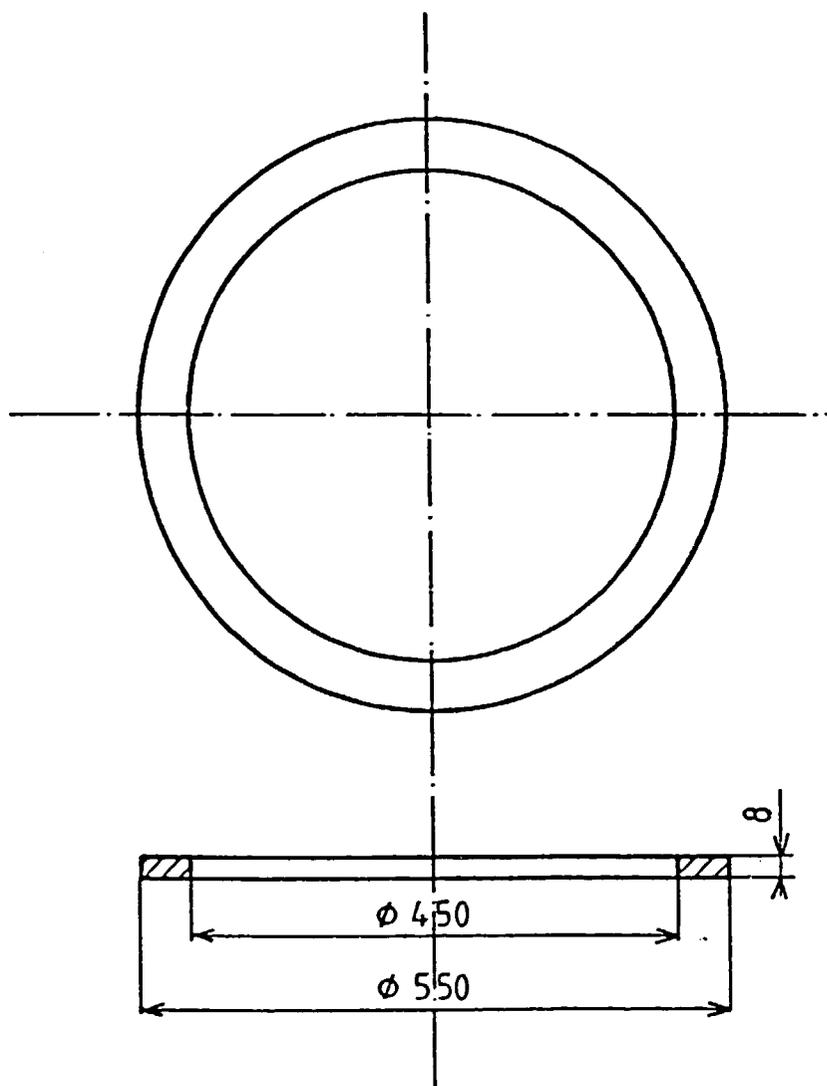
I.6



A partir rond en acier 35 NC 6
1 pc.
Tol. long. ± 1 mm

1:2

GENR	AXE TURBINE	
------	-------------	--



A partir TPN E36 ép. 8 mm

4 pcs.

Tol. diam. ± 2 mm

15:100

GENR

BRIDE

MICROCENTRALE DE MAROTANDRANO
EQUIPEMENTS METALLIQUES

Matériels à commander pour la fabrication de :

- Conduite forcée Ø 450 L = 23m
- Vanne de prise : vanne plate l 200 x 700mm
- Vanne de tête : vanne plate l 100 x 700mm

Item	Désignation et Caractéristiques	Qté.	Observations
II.1	Tôle plane noire (TPN) E 36 l 500 x 2 500 x 5mm	10	pour conduite forcée et vannes
II.2	Tôle plane noire (TPN) l 500 x 1 500 x 8mm	1	pour conduite forcée
II.3	Fer cornière (50 x 50 x 5) x 3 000mm	8	Cadres vannes et grilles
II.4	Profilé en U (510 x 50 x 6) x 2 500 m	1	pour support volant de manoeuvres vannes
II.5	Fer plat (40 x 8) x 2 000m	35	pour grilles et renforcement vannes
II.6	Fer rond lisse Ø 30 x 2 000mm	2	pour tige filetée commande vannes
II.7	Fer rond lisse Ø 16 x 2 500mm	2	pour guide vanne
II.8	Fer rond lisse Ø 12 x 1 500mm	4	pour grilles à débris
II.10	Tube Ø 21 x 15	4m	pour entretoise grilles à débris
II.11	Electrodes soudure en acier	100 100 50	2,5mm 3,2mm 5 mm

SPECIFICATIONS TECHNIQUES
DES EQUIPEMENTS ELECTROMECHANIQUES
DE LA CENTRALE

I. SPECIFICATIONS GENERALES

I.1 Objet des travaux

Les travaux couverts par ces spécifications concernent la fourniture des équipements électromécaniques pour la microcentrale de Marotandrano.

I.2 Description des travaux

Les travaux comprennent la conception, la fabrication, les essais en usine et la livraison de :

- un générateur électrique pour le groupe hydroélectrique
- le système de contrôle commande incluant le système de régulation du groupe
- le système de transmission reliant la turbine hydraulique et le générateur électrique
- le panneau de distribution du réseau B.T.
- la vanne de pied du groupe.

I.3 Normes

Dans la mesure où les spécifications techniques particulières n'y dérogent pas expressément les équipements devront correspondre aux prescriptions formulées dans les textes réglementaires suivants :

- recommandations de la Commission Electrotechnique Internationale (C.E.I.)
- ensemble des règles et normes éditées par l'Union Technique de l'Electricité (U.T.E.)
- normes françaises A.F.N.O.R.

Les règles énumérées ci-dessus seront toujours prises dans leur édition la plus récente.

Dans le cas où l'entrepreneur utiliserait des règles équivalentes, il devra fournir à l'appui de son offre et pour chaque exemplaire une traduction en langue française des articles se rapportant aux fournitures ou installations considérées.

I.4 Matériaux et méthodes

I.4.1 Conceptions générales

D'une manière générale les équipements seront conçus et réalisés de façon à assurer le maximum de sécurité tant au personnel qu'au matériel.

L'agencement général de l'équipement doit être de sorte à offrir une facilité à l'entretien et à la réparation.

I.4.2 Construction du matériel

Les différentes pièces seront construites conformément aux règles de l'art et devront être largement calculées pour pouvoir résister sans dommages aux plus grands efforts momentanés auxquels leur destination les expose normalement.

I.4.3 Usure et échauffement

Le matériel ne devra présenter en cours d'exploitation aucun caractère anormal d'usure ou d'échauffement. Pour tous les organes susceptibles d'usure normale, devront être prévues des pièces amovibles permettant un remplacement économique et rapide.

I.4.4 Bruits et vibrations

Le fonctionnement des divers matériels ne doit pas créer quelque soit le régime des bruits excessifs ou des vibrations nuisibles.

I.4.5 Tropicalisation des équipements

Les matériels prévus pour un fonctionnement dans l'air humide devront être tropicalisés.

I.4.6 Protection - peinture

Les travaux de protection et de peinture seront soumis aux normes en vigueur ainsi qu'aux dispositions générales suivantes :

- les systèmes de protection par revêtement de peinture doivent être réalisés avec les matériaux et suivant les procédés d'application permettant de constituer un revêtement efficace et durable dans les conditions de services.
- toutes les parties métalliques non usinées devront recevoir les travaux de protection et de peinture adéquats.

I.4.7 Emballage

Tous les équipements devront être emballés pour transport maritime.

I.5 Essais

Avant l'expédition des matériels l'entrepreneur devra effectuer les essais en usine nécessaires afin de vérifier la qualité d'exécution et le bon fonctionnement des équipements.

Les essais de mise en service sur le site seront effectués par l'administration (ou son mandataire agréé) pour cela le titulaire remettra la liste et la procédure des essais nécessaires pour la mise en service de son équipement.

I.7 Manuel d'exploitation et de maintenance

L'entrepreneur devra fournir à la fourniture des équipements les manuels d'exploitation et de maintenance comprenant une description de la fourniture, les marches à suivre recommandés pour l'assemblage, le désassemblage, l'entretien et l'opération des équipements ainsi que le catalogue des pièces détachées.

I.8 Pièces de rechanges

Le titulaire devra fournir les pièces de rechanges tels que spécifiés.

2. SPECIFICATIONS TECHNIQUES PARTICULIERES

2.1 Générateur électrique

- quantité à fournir : 1 unité
- type : alternateur autoporté (bipolaires)
à axe horizontal, abrité et
autoventilé
- caractéristiques :

La machine est conçue selon les règles générales édictées aux spécifications générales et plus particulièrement selon la norme UTE suivante : NFC 51.111 relative aux règles d'établissement des machines électriques tournantes.

Prévu pour un fonctionnement en service continu, les caractéristiques principales de l'alternateur sont :

. puissance nominale (KVA)	:	12,5
. tension (V)	:	220/380
. nombre de phase	:	3 - Y neutre sorti
. facteur de puissance	:	0,8
. fréquence (Hz)	:	50
. vitesse (tr/mn)	:	1 500
. degré de protection	:	JP 21
. classe d'isolation	:	F
. mode d'entraînement	:	poulies à gorges et courroies trapézoï- dales

Prix HT

La vitesse d'emballage de l'alternateur est fixée à 2 700 tr/mn. Toutes les parties tournantes de l'alternateur seront construites pour supporter la vitesse d'emballage pendant 5 minutes sans subir de déformations permanentes ni de dommages.

- excitation et régulation :

L'excitation et la régulation de tension seront incorporées à l'alternateur.

L'excitation sera du type sans bague ni balai avec diodes tournantes et alternateur inversé.

La régulation de tension sera du type électrique.

- accessoires :

L'alternateur sera livré avec son support à sceller. Ce support sera conçu de façon à permettre le réglage de l'entraxe et l'alignement des poulies de transmission.

- pièces de rechange :

Les pièces de rechange suivantes seront fournies avec l'alternateur :

- . un jeu de roulement pour les deux paliers
- . diodes pour le système d'excitation
- . une platine de rechange pour le régulateur de tension.

Prix HT

2.2 Système de transmission

2.2.1 Type

La transmission de puissance entre la turbine et l'alternateur sera assurée par un système de transmission par poulies à gorges et courroies trapézoïdales.

2.2.2 Données de conception

- Organe moteur :
 - . turbine hydraulique à flux traversant
 - . vitesse nominale (tr/mn) : 333
 - . diamètre de l'arbre (mm) : 50 k6
 - . puissance nominale (KW) : 12,5
- Organe récepteur : alternateur décrit ci-dessus(2.1)
- Entraxe désiré : 950 mm
- Rapport de transmission : 4,50.

Le système de transmission sera conçu suivant les règles générales édictées sur spécifications générales et plus particulièrement selon la norme NF 2 47106 relative aux courroies trapézoïdales classiques sans fin et poulies à gorges correspondantes.

Prix HT

2.2.2 Conception

Le système de transmission sera composé de :

- une poulie motrice à gorges à placer en bout d'arbre de la turbine et de diamètre 800 mm
- une poulie réceptrice à gorges à placer en bout d'arbre de l'alternateur et de diamètre 180 mm
- un jeu de courroies trapézoïdales enrobées du type sans fin.

La longueur des courroies sera choisie dans la gamme de fabrication courante (la valeur de l'entraxe pourra être modifiée).

2.2.3 Pièces de rechange

Les pièces de rechange suivantes seront fournies avec l'alternateur :

- un jeu de courroies trapézoïdales.

Prix HT

2.3 Système de contrôle commande

Par système de contrôle commande, on entendra l'ensemble composé :

- du tableau de contrôle commande
- du système de régulation de charge du groupe.

2.3.1 Tableau de contrôle commande

- Exigences techniques :

Le tableau de contrôle commande sera une armoire au sol faite de tôle d'acier et sera conçu pour installation intérieure.

L'accès du tableau doit se faire par l'avant.

Les appareils de mesures indicateurs doivent être du type encastré d'une largeur de 96 mm (excepté pour le compteur horaire (42 mm)). Les instruments qu'ils soient posés sur les portes ou sur les parties fixes de l'armoire doivent être protégés contre tout dommage causé par des chocs ou vibrations.

Les instruments seront repérés par des étiquettes.

L'entrée des câbles doit être par le bas. Les câbles doivent entrer dans les tableaux à l'aide des presse-étoupes. Tout le câblage de puissance sera de calibre 1 000 V nominal. La section minimale pour les câbles de commande sera de 2,5 mm².

Chaque extrémité de conducteur sera soigneusement repérée au moyen d'un embout en couleur et d'une étiquette.

Le socle des tableaux doit être fabriqué avec des profils en "U" et doit être équipé avec des boulons d'ancrage. Les boulons d'ancrage doivent être fournis par l'entrepreneur.

- Composition :

L'armoire devra contenir les équipements nécessaires à la commande au suivi du fonctionnement et à la sécurité électrique du groupe.

Pour cela elle devra comporter sur la façade avant:

- . les appareils de mesures indicateurs suivants:
 - * un voltmètre avec commutateur
 - * un ampèremètre avec commutateur
 - * un wattmètre
 - * un fréquencemètre
 - * un heuremètre
- . les organes de commandes et de signalisations comprenant :
 - * les boutons-poussoirs Marche/Arrêt commandant le contacteur du groupe
 - * les voyants lumineux signalisant les états ou défauts suivants : minimum de tension, maximum de tension, survitesse, sous-vitesse surcharge.

A l'intérieur de l'armoire seront placés les équipements suivants :

- . 1 contacteur tripolaire permettant la mise en service ou l'arrêt du réseau d'utilisation de groupe
- . 1 sectionneur porte-fusibles équipé de fusibles et placé sur le circuit de puissance du groupe
- . 1 relais de protection thermique tripolaire assurant la protection du circuit de puissance du groupe

- . 3 parafoudres Basse Tension
- . 3 transformateurs d'intensité pour les circuits de mesure
- . les relais nécessaires pour la protection du groupe contre les défauts suivants : sous/survolte, sous/surtension
- . les fusibles sur le circuit de commande et de contrôle
- . les relais auxiliaires nécessaires au fonctionnement de l'armoire
- . le régulateur électronique de charge du groupe (décrit ci-dessous).

2.3.2 Système de régulation

Type : régulation électronique à absorption d'énergie.

Caractéristiques générales :

- tension d'alimentation : 230/380 V - 50 Hz
- puissance nominale du groupe à réguler 12 KVA

Composition :

Le système de régulation sera composé :

- d'une platine électronique
- des rampes de commutation
- d'un bloc de charge

La platine de régulation et les rampes de commutation seront installées dans l'armoire de contrôle-commande décrite ci-dessus.

Le fractionnement des résistances de charge et la commande des rampes de commutation devront être conçus pour réduire au minimum la distorsion harmonique due aux commutations.

Le bloc de charge sera constitué de résistances à dissipation dans l'air.

2.3.3 Pièces de rechange

Les pièces de rechange suivantes seront fournies par l'entrepreneur :

- pour le tableau de commande
 - . 1 contacteur tripolaire
 - . 1 jeu de fusibles de chaque type

- . 1 relais de chaque type (relais de protection et relais auxiliaires)
- . 10 lampes de signalisation
- pour le régulateur de charge
 - . une platine de régulation
 - . éléments de commutation (quantité à préciser suivant le nombre d'éléments installés).

Prix HT

2.4 Panneau de distribution

Type : tableau précablé aboutissant sur des borniers sectionnables à vis.

Caractéristiques : tension nominale : 230/380 V - 50 Hz.

Composition :

Le tableau de distribution devra comprendre :

- . une arrivée équipée d'un disjoncteur de branchement 380 V tétrapolaire calibre 10/15/20 A
- . un départ réseau équipé de :
 - * un disjoncteur de branchement non différentiel 380 V tétrapolaire calibre 10/15/20 A
 - * un compteur triphasé type abonné pour réseau 220/380 V calibre 10 - 30 A
- . un départ auxiliaire équipé de :
 - * un disjoncteur de branchement différentiel 380 V tétrapolaire calibre 10/15/20 A sensibilité 500 mA
 - * un compteur triphasé type abonné pour réseau 220/380 V
- . un départ éclairage public équipé de :
 - * deux disjoncteurs unipolaires avec neutre, montés en parallèle (un pour circuit essai E.P.)
 - * un compteur monophasé type abonné pour 220 V - 5-10 A.

2.5 Vanne de pied

Type : vanne papillon à ouverture manuelle et fermeture par contre-poids.

Caractéristiques : - diamètre nominal (mm) : 450
- pression statique (mAq) : 7,40
- pression dynamique (mAq) : 8,80
- débit à couper nominale (l/s) : 290

SPECIFICATIONS TECHNIQUES
POUR LE SYSTEME DE CABLAGE
et EQUIPEMENT RESEAU

I. SPECIFICATIONS GENERALES

I.1 Objet des spécifications

Les travaux couverts par ces spécifications concernent la fourniture des matériels de cablage et équipement du réseau B.T. de la microcentrale de Marotandrano.

I.2 Description des travaux

Les travaux comprennent la fourniture :

- des matériels de cablage comprenant :
 - . le cable de liaison reliant les équipements électriques de la centrale
 - . le cable du réseau basse tension
 - . le cable de mise à la terre
- des équipements du réseau de distribution B.T. comprenant :
 - . les accessoires pour réseau (armements, connecteurs, matériel d'éclairage public)
 - . la boulonnerie.

I.3 Normes

Dans la mesure où les spécifications techniques particulières n'y dérogent pas expressément, les équipements devront correspondre aux prescriptions formulées dans les textes réglementaires suivants :

- ensemble des règles et normes éditées par l'Union Technique de l'Electricité (U.T.E.)
- normes françaises A.F.N.O.R.

Si l'entrepreneur désire utiliser des règles équivalentes, il devra fournir à l'appui de son offre et pour chaque exemplaire une traduction en langue française des articles se rapportant aux fournitures considérées.

2. SPECIFICATIONS TECHNIQUES PARTICULIERESMatériel de CABLAGE et EQUIPEMENT RESEAU

Item	Description	Qté.	Désignation et Caractéristiques
2.1	<u>Matériel de CABLAGE</u>		
	2.1.1 <u>Cable de liaison</u>	50m	Cable de branchement souterrain BT <ul style="list-style-type: none"> . type U 1 000 R 02 V . isolement synthétique . tension nominale 1 000 V . composition 4 x 10 mm² . normes UTE 32 - 321
	2.1.2 <u>Cable de réseau</u>	1 200m	Cable de réseau BT en faisceaux torsadés <ul style="list-style-type: none"> . conducteur de phase et EP en aluminium neutre porteur en almelec . isolement en polyéthylène réticulé . tension nominale 1 000 V . composition du faisceau : 3 x 25 + 1 x 16 + 54,6 mm² . normes UTE 33 209
	2.1.3 <u>Cable de mise à la terre</u>	200m	Conducteur nu en cuivre <ul style="list-style-type: none"> . section 29 mm² . normes NFC 34 110
2.2	<u>Accessoires pour RESEAU</u>		
	2.2.1 <u>Matériel de suspension</u>	20	Ensemble de suspension pour réseaux torsadés à neutre porteur: <ul style="list-style-type: none"> . normes EDF HN 33 S 67 . désignation ES 54-14 de SICAME ou équivalent . composition : <ul style="list-style-type: none"> - 1 console CS 14 avec fixation par boulon - 1 liaison mobile LM - 1 pince de suspension PS 14 pour cable 54,6 mm² isolé

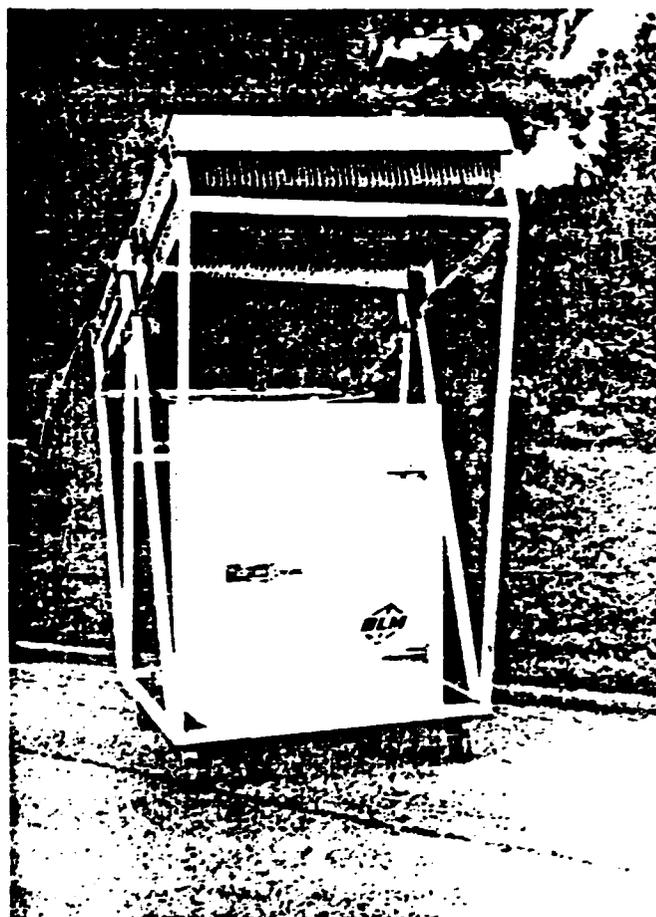
Item	Description	Qté.	Désignation et Caractéristiques
	<u>2.2.2 Matériel d'ancrage</u>		
	<u>2.2.2.1 Ancrage simple</u>	20	<p>Ensemble d'ancrage simple pour réseaux torsadés à neutre porteur</p> <ul style="list-style-type: none"> . normes EDF HN 33 S 68 . désignation EAS 54-10 de SICAME ou équivalent . composition : <ul style="list-style-type: none"> - 1 console CS 10 avec fixation par 2 boulons - 1 pince d'ancrage PA 54-1500 pour câble 54,6mm² isolé
	<u>2.2.2.2 Ancrage double</u>	10	<p>Ensemble d'ancrage double pour réseaux torsadés à neutre porteur</p> <ul style="list-style-type: none"> . normes EDF HN 33 S 68 . désignation EADS 54-10 . composition : <ul style="list-style-type: none"> - 1 console CS 10 avec fixation par 2 boulons - 2 pinces d'ancrage PA 54-1500 pour câble 54,6 mm² isolé
	<u>2.2.3 Matériel de connexion</u>		
	<u>2.2.3.1 Connecteur</u>		Connecteur BT à perforation d'isolant suivant norme UTE 66-800
		50	<p>Pour conducteur principal de section 10 à 25 mm² Alu et conducteur dérivé de section 10 à 25 mm² alu. Désignation CT 25-25 HF de SICAME ou équivalent.</p>
		10	<p>Pour conducteur principal de section 35-70 mm² Alu et conducteur dérivé de section 35-70 mm² Alu. Désignation CT 95-95 HF de SICAME ou équivalent.</p>
	<u>2.2.3.2 Raccord</u>	15	<p>Raccord de dérivation bi-métallique en Te pour ligne et aluminium visserie acier. Désignation TBM 95-50 de SICAME ou équivalent.</p>
	<u>2.2.4 Colliers pour cables</u>	100	<p>Colliers crantés en polyamide. Désignation CCD 9-42 de SICAME ou équivalent.</p>

Item	Description	Qté.	Désignation et Caractéristiques
	2.2.5 <u>Matériel pour circuit de terre</u>		
	2.2.5.1 Patte à vis à bois	50	Référence: VB 7 x 40 de SICAME ou équivalent
	2.2.5.2 Serre-fil laiton pour trolley cuivre	50	Référence: SF 127 de SICAME ou équivalent
	2.2.5.3 Raccord à griffe	20	Référence: G2 95 de SICAME ou équivalent
	2.2.5.4 Piquets de terre	30	Piquets de terre en cuivre cylindrique plein <ul style="list-style-type: none"> . diamètre 18 mm . longueur 1 500 mm . fixation du conducteur de terre par système de collier et vis.
	2.2.6 <u>Matériel d'éclairage public</u>	10	Ensemble d'éclairage public composé de :
		50	<ul style="list-style-type: none"> . 1 luminaire pour lampe E 27 à incandescence . 1 crosse et 2 patins de fixation avec boulons . lampes à incandescence à douilles E 27-100 W
	2.2.7 <u>Boulonnerie</u>		
	2.2.7.1 <u>Boulons</u>	50	Boulons galvanisés à TH avec écrou et rondelles
		30	14 x 250 14 x 450
	2.2.7.2 <u>Tige filetée</u>	30	Tige filetée galvanisée avec écrou à TH et rondelles
		30	16 x 450 16 x 650

RÉFRIGÉRATEUR SOLAIRE GASPARD C200

PERFORMANCES

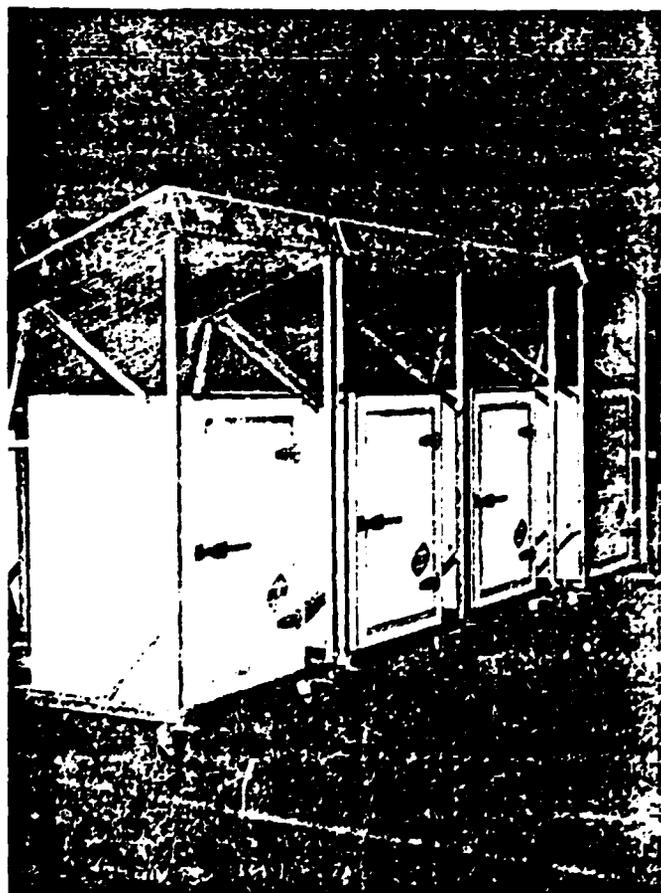
- Contenance utile de l'enceinte isotherme : 200 litres.
- Température intérieure : $\leq 8^{\circ} \text{C}$.
- Production accessoire de glaçons.
- Conditions :
 - Température externe max. : 43°C (classe tropicale / NF).
 - Ensoleillement moyen mini : $4,5 \text{ kWh/m}^2/\text{jour}$.
 - Isolation du caisson isotherme conforme aux spécifications OMS.



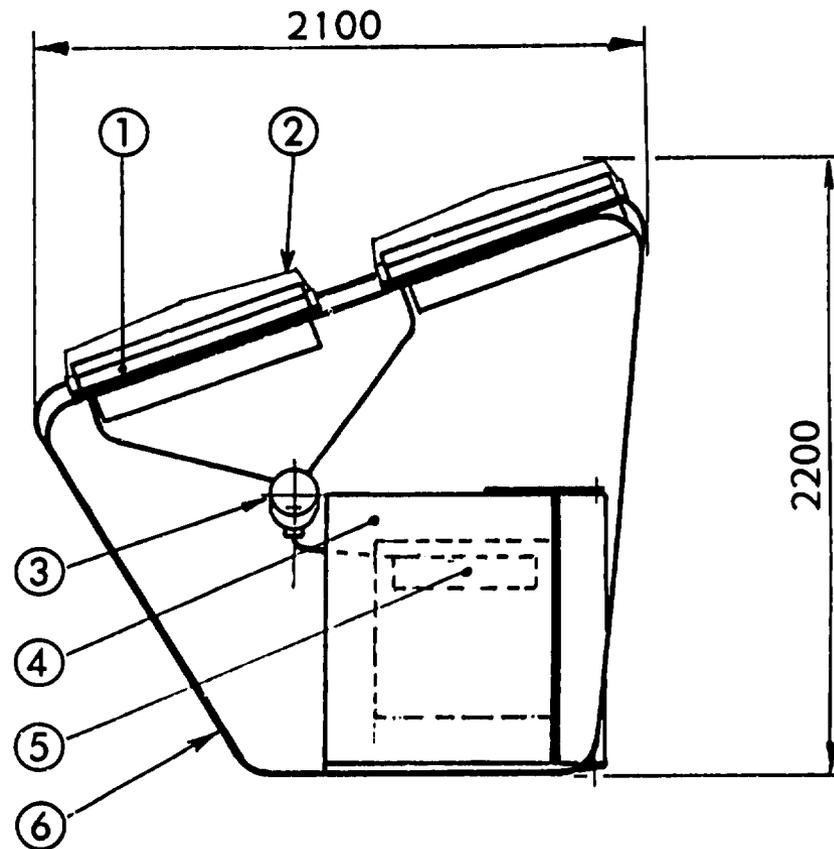
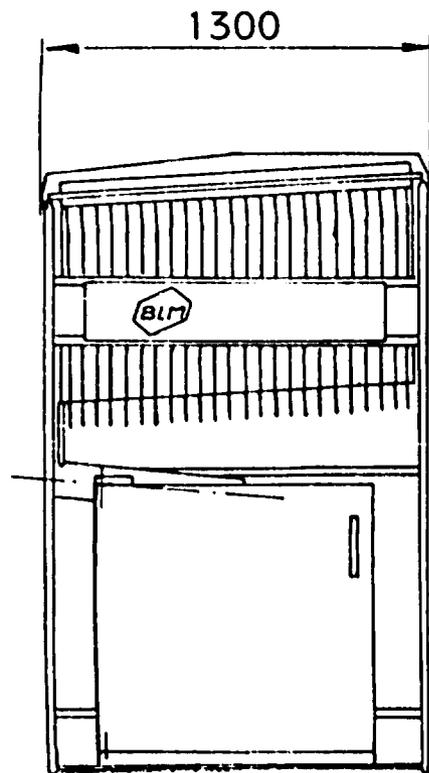
DESCRIPTIONS

L'appareil comporte 5 parties essentielles (dispositifs brevetés) :

- 2 capteurs condenseurs construits en acier inoxydable équipés :
 - d'ailettes pour la condensation,
 - d'un effet de serre sur la face exposée au soleil.
- Un évaporateur avec 1 stockage de glace, en acier inoxydable, placé à l'intérieur du caisson isotherme.
- Le caisson isotherme proprement dit avec une isolation renforcée. Il est agencé pour les rangements correspondant à la capacité utile de 200 litres.



Ces éléments sont montés sur un bâti tubulaire qui en fait une unité intégrée, robuste et transportable.



- ① CAPTO-CONDENSEUR
- ② EFFET DE SERRE
- ③ BOITE DE LIAISON
- ④ BOITE ISOTHERME
- ⑤ ÉVAPORATEUR - RÉSERVE DE GLACE
- ⑥ BATI

**RÉFRIGÉRATEUR
SOLAIRE
GASPARD C200**
(Dispositifs brevetés)

Poids : 320 kg