

MISSION DE DEFINITION

AMBODIROKA, MADAGASCAR  
PROJET HYDROELECTRIQUE REDUIT

Rapport Definitif

10 novembre 1986

Présenté à:

M. Raymond Dinkin  
Directeur Régional  
U.S. Trade and Development Program  
Washington, DC 20523

Préparé par:

Development Sciences Inc.  
P.O. BOX 444  
Sagamore, MA 02561

IQC: PDC-5730-I-00-6111-00  
Bon de Livraison No. 2

## TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
Table des matières .....	i
Remerciements .....	ii
Résumé .....	iii
Introduction .....	iii
Recommandation de l'étude de définition .....	iii
Critères de financement de l'étude de faisabilité du TDP .....	iv
Priorité de développement du Gouvernement de Madagascar .....	iv
Potentiel de vente pour fournisseurs Américains .....	v
Disponibilité de financement du projet .....	v
Evaluation technique .....	1
Introduction .....	1
Vue à long terme .....	2
Le point de vue actuel .....	3
Technologie adaptée et devises étrangères .....	3
Examen des études les plus récentes .....	4
Etude CetB .....	4
Etude CetB sur maquette réduite .....	5
Etude NRECA-STS Enertech .....	5
Commentaires Généraux .....	6
Compétitivité des sociétés Américaines .....	6
Evaluation économique et financière .....	8
Introduction .....	8
Révision Economique et Financière de CetB .....	8
Commentaires .....	9
Analyse de Préfaisabilité de NRECA-STS Energetics .....	9
Commentaires .....	10
Observations Générales .....	10
Termes de référence de l'étude de faisabilité/ Demande de Proposition .....	12
Annexe d'informations: Termes de référence/ Demande de proposition .....	20
Projet d'annonce: <u>Commerce Business Daily</u> .....	27
Etendue du travail .....	29
Journal des Activités sur site .....	31
Personnes contactées .....	33

## REMERCIEMENTS

L'équipe de l'Etude de Définition de Development Sciences tient à remercier sincèrement toutes les personnes qui ont rendu ce travail possible. Sans leur contribution et leur support généreux, l'équipe aurait eu du mal à atteindre son objectif dans le temps voulu. Bien qu'incomplète, la liste des personnes à remercier qui suit s'étend à celles qui ne sont pas nommées:

MIEM - Mr Randrianarisoa

JIRAMA - Messrs. Ratsimiebo, Rankotondrafara, Rajaofera, Rabarilala, et Mme. Andrianasolo

Embassade des Etats-Unis - Ambassadeur Patricia Gates Lynch et Mr Lynch, Messrs. Tynes et Morrow, et Mme. Ralaharisoa

US-AID - Messrs. Rae et Pryor

AMBODIROKA, MADAGASCAR, ETUDE DE DEFINITION  
DU PROJET HYDROELECTRIQUE REDUIT

RESUME

En réponse à une demande du Trade and Development Program (TDP) du Department of State Américain, Development Sciences Inc. (DSI) a fourni, sous contrat IQC référence PDC-5730-I-00-6111-00 Bon de Livraison No. 2 ses services spécialisés pour la préparation de l'étude de définition du projet Hydroélectrique réduit d'Ambodiroka, Madagascar.

L'équipe d'experts de DSI comprenait:

Dr. Maurice Albertson, PhD, Professeur d'Engineering hydraulique à l'Université de l'Etat du Colorado - Analyse des Ressources Energétiques

Mr. John P. Mello, MBA, Analyste Financier et Vice-Président Marketing et Opérations de DSI - Politiques de Prix de l'Energie

RECOMMANDATION DE L'ETUDE DE DEFINITION

Le but de cette étude de définition était d'évaluer la nécessité de procéder à une étude de faisabilité complète du projet Hydroélectrique d'Ambodiroka. L'équipe a eu de longues discussions avec des représentants du Ministère de l'Industrie de l'Energie et des Mines Malgache (MIEM), Jiro Sy Rano Malagasy (JIRAMA, Société nationale de l'eau et de l'électricité), La Banque Mondiale, TDP, l'Ambassade Américaine à Tananarive, U.S.-A.I.D. (REDSO/EA et Mission de Madagascar) ainsi que des sociétés d'ingénierie et industrielles Malgaches. Des rapports d'études de propositions antérieures, fournis par la JIRAMA, furent analysés. L'équipe s'est également rendue sur le site afin de se rendre compte des lieux d'implantation et d'évaluer leur faisabilité.

En se basant sur l'évaluation des renseignements recueillis par les moyens ci-dessus, l'équipe DSI préconise de mener une étude de faisabilité complète du Projet hydroélectrique réduit d'Ambodiroka.

Des études poussées sur les plans Ingénierie, économiques et financiers ont déjà été réalisées dans le cadre de plusieurs projets d'énergie hydraulique sur cet emplacement. Des rapports très volumineux provenant de ces études antérieures sont disponibles. L'évaluation technique du projet réduit par l'équipe DSI n'a pu mettre en évidence aucun aspect technique du projet qui nécessiterait de procéder à une étude de faisabilité plus poussée. L'évaluation économique et financière de la proposition à capacité réduite a montré que les données disponibles justifient ce concept du projet par rapport à celui de la proposition concernant la capacité supérieure. Toutefois, des études de détail supplémentaires sont préconisées dans ces domaines. Ses révisions importantes des politiques en matière d'énergie et de tarifs sont à l'étude par le JIRAMA suite aux recommandations de la Banque Mondiale. Ces dernières auront un impact sur la justification financière du projet. Une analyse financière menée dans le cadre d'une étude de faisabilité conduira à des prévisions plus précises des besoins et des revenus ainsi qu'à la détermination du niveau de capacité de production le plus juste à recommander pour la phase I du projet. L'équipe de DSI a également trouvé qu'il peut être possible d'intégrer la conception technique et économique du projet de façon à optimiser et élargir son impact économique positif.

#### CRITERES DE FINANCEMENT DE L'ETUDE DE FAISABILITE DE TDP

Priorité de développement du Gouvernement de Madagascar

Selon les représentants du MIEM, le gouvernement de la République Démocratique de Madagascar (GDRM) a une préférence pour le remplacement d'une centrale thermique qui nécessite le déboursement de devises étrangères pour l'importation de combustible par une centrale hydro-électrique de coût moins élevé.

Plusieurs facteurs de développement économiques s'appliquent au projet hydroélectrique d'Ambodiroka. La défense de devises étrangères pour l'acquisition à l'étranger du combustible nécessaire au fonctionnement du générateur de 27 MW installé dans la ville de Mahajanga serait éliminée si une unité hydroélectrique était installée. Une partie des besoins en combustible du générateur de Mahajanga est d'origine locale, cette quantité pourrait donc être exportée et produire des devises étrangères. Alternativement, le fait d'alimenter la région de Mahajanga en électricité d'origine hydraulique rendrait disponible une partie de l'électricité d'origine thermique existante pour d'autres localités ce qui augmenterait l'intérêt économique du projet en élargissant l'infrastructure de distribution d'électricité.

Le directeur du secteur Energie du MIEM a indiqué que le ministère adresserait son engagement écrit pour continuer à évaluer l'idée de capacité réduite pour ce projet suite à une demande écrite de l'Attaché Commercial Américain. Ce document devrait maintenant être disponible à l'Embassade des Etats-Unis à Tananarive.

## Potentiel de Vente pour Fournisseurs Américains

En supposant un budget d'étude de faisabilité du TDP de \$350,000 US dollars, le potentiel de vente minimum recommandé pour les Etats-Unis qui représente 75 fois le budget d'étude s'établit à \$26,3 million de dollars US. L'étude de pré-faisabilité établie par NRECA-STS estimait un budget total pour variante III de \$27,4 million de dollars US.

L'équipe de DSI est d'avis que l'estimation du TDP sera dépassée lorsque l'installation d'Ambodiroka sera agrandie à sa puissance escomptée de 40 MW. Le tableau suivant montre les composants de l'estimation du budget en référence qui représenteraient les ventes Américaines et qui satisfaisaient aux critères d'approvisionnement du TDP pour le financement de l'étude de faisabilité.

Composant du Projet	% Potentiel Américain	Estimation coûts/15MW (000\$)@	Estimation coûts additionels/ 40MW (000\$)@
Matériel	80	1.760	2.933
Sous-station	80	160	270
Lignes Transmission	80	9.600	6.800*
Frais expédition et assurances	75	38	63
Etudes et Direction Chantier	75	1.935	3.225
Estimation potentiel total pour achats d'origine Américaine		13.493	13.291

@ dollars constants 1986

\* Suppose extension supplémentaire de la ligne de transmission au delà des spécifications de la Phase I.

Le potentiel de vente de base à partir des Etats-Unis de \$13,5 million de dollars US augmenté du coût de l'agrandissement à 40MW estimé à \$13,3 million de dollars supplémentaires, conduit à un potentiel total pour le projet de \$26,8 million de dollars US de ventes à partir des Etats-Unis à comparer au critère TDP (de 75 fois minimum le coût des études de \$26,3 million de dollars US.

### Disponibilité de financement du projet

Les responsables du JIRAMA sont d'accord avec le planning de budget préliminaire de la Banque Mondiale pour l'augmentation de la puissance de Madagascar au cours de la phase "Energie I." Une analyse plus détaillée des disponibilités de financement constituera l'un des objectifs de l'étude de faisabilité. Le planning actuel se présente comme suit:

Source de financement**	Million \$
I.D.A.	15,0
Sources Officielles (cofinancement)	8,1
Contribution emprunteurs locaux	7,6
Planning budgétaire total	30,7

\*\* Source: Banque Mondiale

## EVALUATION TECHNIQUE

### Introduction

Le principe a été retenu que les aspects techniques de cette mission consistent en une étude critique de faisabilité des propositions d'aménagement hydroélectrique faites dans les études ci-après:

Etude réalisée par	Année
Electricité de France	Mars, 1959
Electricité de France	Mars, 1960
Montecatini-Edison	1969
Electricité de France	1979
Coyne et Bellier	Mars, 1981
Coyne et Bellier	Nov., 1982
Coyne et Bellier	Mars, 1985
Coyne et Bellier	Jui., 1985
Coyne et Bellier	Fev., 1986
NRECA-STS Enertech	Avril, 1986

Ces rapports ont fait l'objet des commentaires et des observations qui ont été jugées nécessaires.

Les rapports les plus anciens soumis à notre équipe par la JIRAMA ont été préparés par l'Electricité de France (EDF) et sont datés Mars 1959 et Mars 1960. Ces rapports définissent un plan de développement global pour les rivières Betsiboka et Ikopa faisant état de puissances électriques totales respectives de 2180MW et 5600MW. En particulier, pour le site d'Ambodiroka il est proposé une puissance de 300MW au moyen de barrages et de réservoirs d'accumulation en amont. Le barrage d'Ambodiroka, situé à 3km en amont des évacuations présente une hauteur de 30m, une hauteur de charge au niveau des turbines de 125m et un débit dans les turbines de 280m<sup>3</sup>/sec.

La possibilité d'alimenter à raison de 280m<sup>3</sup>/sec est fonction du maintien de la capacité d'accumulation dans les réservoirs amont. Toutefois, compte tenu de la haute concentration en sédiments des eaux de la rivière Betsiboka, il est fort probable que la capacité d'accumulation sera réduite à une fraction de la capacité initiale. De plus, il n'est pas possible que cette puissance soit consommée dans un avenir prévisible.

Un autre rapport, court et général, en date du mois de janvier 1969 a été soumis par Montecatini-Edison (M-E) de Milan, Italie. Ce rapport recommande une puissance installée de 730MW pour le site d'Ambodiroka avec un barrage d'une hauteur de 50m, une hauteur de charge de 155m et un débit maximum dans les turbines de 600m<sup>3</sup>/sec. Comme pour le projet de l'EDF, de tels besoins en énergie électrique ne se feront pas sentir avant plusieurs dizaines d'années. Ces rapports démontrent néanmoins le potentiel hydroélectrique impressionnant dont dispose Madagascar pour satisfaire à ses besoins en électricité.

Les rapports de Coyne et Bellier (CetB) sont volumineux et quelque peu répétitifs mais contiennent des données intéressantes, des renseignements et des idées. Le rapport NRECA-STS se sert de la plupart des données de CetB et arrive à des propositions comparables mais présentant des différences significatives.

## Le Site

Le site d'Ambodiroka sur la rivière Betsiboka est remarquable par la chute de niveau de la rivière de l'ordre de 70m sur une distance d'environ 1km. Il est également facilement accessible à partir de la Route Nationale 4 (RN4). Bien que d'autres sites présentant d'excellentes caractéristiques existent, il est important pour Madagascar de développer chacun de ces sites à son potentiel maximal.

## Vue à long terme

Les besoins en énergie électrique de la région de Mahajanga-Ambodiroka ont diminué au cours des dernières années. Cette tendance semble, cependant, être de nature temporaire et l'on a remarqué des niveaux de besoins supérieurs au cours de périodes antérieures présentant des conditions économiques favorables. En conséquence, les plans de développement du site d'Ambodiroka, doivent tenir compte de la puissance maximum qui peut être justifiée afin de tenir compte de l'expansion à long-terme. Compte tenu du fait que le débit moyen de la rivière Betsiboka est de 270 m<sup>3</sup>/sec, il serait théoriquement possible d'obtenir 120MW de puissance continue en utilisant l'accumulation et l'utilisation du débit afin de produire de l'électricité. Un niveau inférieur, régulier et sans interruption de production électrique peut s'envisager avec une accumulation disponible pour faire face à des besoins temporaires dépassant 120MW. En ce moment il y a raison de penser de prévoir des niveaux de production inférieurs à 120MW (consulter les rapports suivants: EDF 1959 et 1960; M-E 1969). Ces mêmes raisons, cependant, préconisent une puissance dans un avenir proche qui dépasse le niveau de 10MW qui représente les besoins de Mahajanga en 1985.

Compte tenu de l'analyse précédente, ce rapport demande expressément aux responsables Malgaches et à ceux qui les conseillent et les aident de procéder à un planning pour un avenir proche en ce qui concerne le site d'Ambodiroka de manière à assurer le potentiel de développement à long terme de l'énergie hydroélectrique et économique de la rivière Betsiboka. Ce planning doit prendre en considération les questions suivantes qui sont directement liées à ce projet:

1. Augmentations éventuelles plus importantes de production d'énergie hydroélectrique à Ambodiroka et d'autres sites du bassin de la rivière
2. Contrôle des inondations
3. Irrigation
4. Contrôle du dépôt de sédiments
5. Alimentation en eau - à usage industriel et domestique
6. Navigation en aval
7. Agriculture, pisciculture, élevage
8. Loisirs

Les autres commentaires de cette section technique sont basés sur ces hypothèses.

#### Le Point de vue actuel

Aujourd'hui la ville de Mahajanga possède une puissance installée capable de fournir 27,7MW au moyen de groupes diesel. Ces générateurs ont des frais d'exploitation et d'entretien élevés d'où l'intérêt de développer le potentiel hydroélectrique d'Ambodiroka et de mettre en place une ligne de transport jusqu'à Mahajanga. Etant donné la diminution des besoins en énergie de Mahajanga au cours des dernières années jusqu'à un niveau de 10MW atteint en 1985, une puissance supérieure à 15MW pour la Phase I du projet d'Ambodiroka ne peut être justifiée au moyen des données existantes. Toutefois la conception de la Phase I du projet doit tenir compte d'une marge de sécurité suffisante pour faire face aux pointes et à l'augmentation progressive des besoins.

#### Technologie adaptée et devises étrangères

En ce moment Madagascar traverse une période difficile due à l'association d'une récession sur le plan national, d'un déficit sérieux de la balance des paiements et d'un manque chronique de réserve de devises étrangères. Toutes les décisions portant sur des investissements supplémentaires doivent sérieusement tenir compte de leur effet cumulatif sur la possibilité pour le GDRM de faire face à ses obligations financières. En ce qui concerne le projet hydroélectrique d'Ambodiroka, il est recommandé que l'effet des devises étrangères soit ramené à son niveau le plus bas. Il est possible d'atteindre cet objectif en insistant sur une technologie adaptée au niveau de la conception des études et de la construction du projet. On peut en particulier agir sur les aspects du projet suivants:

1. La construction du projet doit faire appel à un maximum de main-d'oeuvre Malgache de préférence à une main-d'oeuvre étrangère ou un maximum d'équipements.
2. Il faut utiliser au maximum les matériaux consommables d'origine Malgache.
3. L'idée de technologie adaptée doit également être présente dans le fonctionnement et l'entretien de l'installation. Cette idée doit également faire ressortir les effets sur l'environnement dans l'immédiat et à long terme, sociaux et économiques du projet.
4. L'idée de technologie adaptée doit être appliquée d'une façon spécifique aux besoins, conditions et spécifications de l'installation d'Ambodiroka plutôt que d'une façon générale.

## Examen des études les plus récentes

### Etude CetB

Le premier rapport de CetB en 1981 proposait une installation de 40MW basée sur une prévision de croissance des besoins sur une période de vingt ans. Ce rapport proposait également l'implantation du bief d'amont et de la station génératrice sur la rive gauche de la rivière sans tenir compte de l'érosion. Les révisions de CetB de 1982 comprennent le contrôle des sédiments et donnent davantage de détails techniques. Le rapport CetB de 1985 reprend les analyses économiques et financières. Ce rapport fait état d'une réduction constante des besoins de Mahajanga qui sont passés de 67,6GWh en 1981 à 49,5GWh en 1984. Il prévoit des besoins de 16MW en 1990 et de 24MW en l'an 2000. CetB propose également une conception différente en 1985. La proposition comprend une station génératrice avec trois turbines de 14MW de puissance nominale, deux d'entre-elles devant être installées au cours de la première phase du projet pour produire une puissance totale de 28MW.

La conception de CetB est sûre mais très onéreuse d'autant plus si l'on considère les commentaires précédents concernant la puissance la plus intéressante aux frais d'investissement les plus bas. Vous trouverez ci-après des commentaires spécifiques sur la proposition CetB:

1. La conception des digues amont et des travaux de dérivation peut être simplifiée et traitée en construction de maçonnerie. Il est également possible de construire les digues en plusieurs fois étant donné que les besoins minimum en eau augmentent avec l'installation de chaque nouveau générateur dans la station génératrice.
2. D'autres murs directeurs, déversoirs et support de vannes peuvent être simplifiés et traités en maçonnerie afin de permettre leur fabrication et/ou construction locale.
3. Les canaux peuvent être très simplifiés par construction en maçonnerie et par l'utilisation de vannes radiales conçues de façon à pouvoir être fabriquées localement.
4. Le canal en amont de la conduite forcée est d'une conception onéreuse et pourrait être construit économiquement en utilisant des murs verticaux en maçonnerie réalisables par la main-d'oeuvre locale. Sa longueur pourrait également être réduite considérablement.
5. La conception de la station génératrice est plus compliquée que nécessaire. La station peut avoir une taille beaucoup plus petite et être construite en maçonnerie à partir du niveau du sol avec une grue extérieure. Cette solution serait moins onéreuse.

Initialement un seul générateur de 14MW devrait être installé et mis en service de préférence aux deux générateurs proposés par CetB.

## L'étude CetB sur maquette réduite

Le rapport CetB de 1985 comprend des études hydrauliques sur maquette réduite à l'échelle du site d'Ambodiroka sous diverses conditions de débit: 1.000cms, 5.000cms, 10.000cms, 20.000cms 25.000cms, 30.000cms et 33.000cms. Le rapport comprend également des modifications de bâtiments proposés. Ces études se présentent en deux parties. Dans la première on a simulé les débits en aval et en amont du font routier existant. Dans la seconde, on a étudié les phénomènes de sédimentation en utilisant un bassin de sédimentation afin d'éviter que les sédiments n'entrent dans le bief amont qui mène aux turbines.

Ces études ont montré qu'un débit de 33.000cms passerait sans problème sous le font routier et que la conception du bassin de sédimentation proposée par CetB conviendrait.

L'équipe DSI juge que des études supplémentaires sur maquette ne semblent pas nécessaires.

## Etude NRECA-STS Enertech

Les recommandations de pré-faisabilité de NRECA-STS font état de trois possibilités générales: deux sur la rive gauche et une sur la rive droite.

Les commentaires sur ces possibilités sont les suivants:

1. La solution rive droite présente l'avantage de conduire à l'installation la plus simple. Cependant cela peut ne pas représenter la solution la moins onéreuse.
2. Des digues dans la rivière pour diriger le courant montrent que la "protection" est assurée par de gros galets et de la blocaille. Cette protection serait rapidement emportée par le courant lors d'une inondation importante. De ce fait, ces digues devraient être construites en maçonnerie ancrée dans la roche de fond. La stabilité des piles de pont en maçonnerie existantes (datant de plus de cinquante ans) démontre clairement la façon dont une construction en maçonnerie résistera à l'érosion de l'eau et à l'effet abrasif des morceaux de rochers et des galets emportés par le courant lors des crues.
3. Il pourrait être envisagé de construire les parois du bassin de sédimentation et des canaux en plusieurs étages, en augmentant leur hauteur et par là même leur capacité de rétention d'eau chaque fois qu'un nouveau générateur est installé dans la station génératrice à l'avenir.

4. On devrait également considérer la possibilité de laisser inonder les ouvrages de génie-civil pendant des périodes de temps courtes, et de fournir une puissance électrique de secours au moyen de Groupes électrogènes diesel lorsque la station hydroélectrique est hors-service lors d'inondations exceptionnelles. Ceci conduirait à une réduction considérable du coût de l'investissement initial.

5. La sous-station de la solution 3 n'est peut être pas assez surélevée afin d'éviter son inondation dans les conditions de crues prévues dans l'étude.

6. L'installation devrait prévoir trois génératrices et pas deux seulement. Une génératrice devrait être installée au cours de la phase initiale, les autres devant être ajoutées en fonction de l'augmentation des besoins.

## Commentaires généraux

Les commentaires généraux suivants s'appliquent à toutes les études antérieures ainsi qu'aux considérations futures de ce projet.

1. Les digues qui dirigent et contrôlent le courant à partir de l'amont du pont routier doivent être considérées comme faisant partie d'un projet plus important qui sera construit plus tard. Pour cette raison, on doit étudier un déversoir pour le contrôle supplémentaire de l'eau vers les installations hydroélectriques qui seront situées sur la rive droite ou la rive gauche. Le déversoir ne serait utile que pendant les périodes de basses eaux. De ce fait, toute digue en diagonale construite pour la première phase du projet doit être conçue de façon à être suffisante pour le débit minimum de 30m<sup>3</sup>/sec. La hauteur de ces digues pourra être augmentée de ce qu'il faut lors de l'installation future de générateurs supplémentaires dans la centrale.

2. Il faut envisager des bassins de sédimentation plus petits qui seront déterminés en fonction des vitesses de sédimentation des sédiments quantitativement les plus importants transportés par la rivière. La longueur, largeur et profondeur du bassin doivent faire l'objet d'une étude plus approfondie.

3. Il est nécessaire d'étudier soigneusement les renseignements fournis par l'étude sur modèle hydraulique de CetB afin de déterminer les profils de la surface de l'eau de chaque côté du canal qui correspondent à des crues d'intensités différentes. Etant donné que la diminution rapide du niveau du lit de la rivière à proximité du pont sert de contrôle, le modèle permet de mesurer précisément les niveaux de surface de l'eau, sans compter l'augmentation de masse due à l'entraînement d'air, la buée et les embruns.

## Compétitivité des sociétés Américaines

Les représentants du Gouvernement Malgache semblent considérer les sociétés de consultants Américaines comme au moins égales à d'autres sociétés étrangères, y compris aux sociétés Françaises. De la même façon, les produits d'origine Américaine sont considérés comme équivalents ou supérieurs à ceux d'autres pays. A titre d'exemple, la société H. Fraise et Fils, dirigée par Mr John de Jager, et qui représente Caterpillar, Goodyear et d'autres produits Américains, est l'une des sociétés les plus performantes à Madagascar.

Plus particulièrement en ce qui concerne le projet hydroélectrique d'Ambodiroka, les sociétés de consultants Américaines sont parmi les plus qualifiées au monde pour étudier tous les aspects du projet décrits dans ce rapport. On trouve des sociétés bien qualifiées pour l'étude de faisabilité ainsi que pour les phases de conception et de construction du projet. La difficulté à surmonter consistera à attirer les sociétés possédant l'ensemble unique des compétences nécessaires à la remise d'une proposition.

Les fournisseurs Américains peuvent être très compétitifs au niveau de la fourniture, des approvisionnements, des matériaux et des équipements pour le projet. Plusieurs constructeurs Américains sont en mesure de fournir les turbines qu'il faut pour le projet. La concurrence la plus sérieuse viendra vraisemblablement de la société Française Neyrpic, de Grenoble, ainsi que de sociétés Japonaises et Allemandes.

D'autres sociétés entreront vraisemblablement en concurrence pour la fourniture du générateur et de l'excitatrice, à moins que le générateur et la turbine doivent constituer un ensemble. Il faut sans doute s'attendre à une concurrence importante pour la fourniture des transformateurs et d'autres matériels électriques tels que commutateurs, câble de transport, instrumentation, ainsi que les ensembles et systèmes de contrôle. Les Etats-Unis sont en position particulièrement forte pour la fourniture des régulateurs qui contrôlent le fonctionnement des turbines qui sont vendus par la société Woodward Governor Co. D'autres postes tels que le matériel de construction et autres fournitures peuvent également provenir de nombreux fournisseurs.

Pour résumer, les fournisseurs Américains devraient être très compétitifs pour la fourniture des sous-systèmes principaux et des parties de ce projet au cours de son développement dans les années à venir. Cette position concurrentielle peut être bien renforcée grâce à un support important du TDP, FCS, le Département d'Etat Américain, l'EXIM Bank et d'autres organisations similaires. La première étape consistera à confier la mission de réalisation d'une étude de faisabilité complète de la conception du projet à une très bonne société.

## Evaluation économique et financière

### Introduction

Au cours de l'examen de l'ensemble volumineux de données économiques et financières préparées jusqu'à ce jour, l'équipe DSI a concentré son attention sur l'évaluation financière révisée en date de mars 1985 et sur le rapport de pré-faisabilité de NRECA-STS en date d'avril 1986. Ces deux rapports font état des données les plus complètes et les plus récentes.

### Révision financière et économique de CetB

Les analyses financières et économiques de la proposition initiale de 40MW faites en 1981, ont été reprises pour tenir compte des différences entre les hypothèses du début et les résultats économiques pendant la période de 1981 à 1984. La proposition initiale conduisait à un taux de revenu interne compris entre 12,3 et 27% en se basant sur une projection des besoins en électricité de la ville de Mahajanga (le complexe textile de SOTEMA comptait pour 70 à 80% de la consommation et les cours mondiaux du pétrole (évalués en Francs Français constants).

La révision a tenu compte de la diminution de 18% de GWh vendu par la JIRAMA à la région de Mahajanga ont également été considérés: 1) les effets des augmentations du prix du combustible par rapport aux taux d'échange du franc Malgache et du dollar Américain. 2) La construction différée de amenteries qui avaient été prévues auparavant dans la zone. 3) L'absence de l'évaluation de l'effet résultant de la distribution de l'électricité hydroélectrique d'Ambodiroka à des centres de population plus petits le long du tracé de la ligne de transport de Mahajanga. La mise à jour des coûts d'installation et de construction, la modernisation de la centrale diesel existante de Mahajanga comparée au développement du potentiel hydroélectrique d'Ambodiroka (jusqu'au niveau de 28MW) ont conduit à un revenu économique compris entre 11,3% et 19%. A l'analyse financière de la proposition hydroélectrique seule conduisit aux indices ci-après:

Taux de revenu interne	13,7% à 17,5%
ROA	8% (+) après 4 à 5 ans
Amortissement	8 ans (-)

La révision de CetB fait état de deux autres aspects du projet qui ont d'importantes implications financières. L'analyse initiale supposait que rien ne viendrait se substituer à la centrale diesel de 25,7MW de Mahajanga pour absorber le combustible utilisé par cette dernière après sa mise hors-service. La Société Malgache de Raffinage (SMR) a cependant indiqué qu'il y a vraisemblablement des marchés pour écouler ce combustible. En conséquence, la perte qui avait été envisagée pour compenser l'absence de vente du combustible a été reprise en considération. La révision comprend également la possibilité

de moderniser la centrale diesel existante de Mahajanga. Cependant, compte tenu de l'ancienneté et du manque d'homogénéité de puissances de sortie de ces générateurs, l'étude comparative de l'installation hydroélectrique et de la proposition coûteuse de modernisation conduisit à un taux de revenu interne de 16% pour la variante hydroélectrique.

## Commentaire

L'étude de base et l'étude révisée de CetB représentent une source de renseignements importante à utiliser pour l'étude de faisabilité. Il faut porter une attention toute particulière aux données précises concernant les besoins. Les données concernant les besoins de la région de Mahajanga fournis par la JIRAMA démontrent clairement le rôle principe joué par le complexe textile de la SOTEMA dans l'augmentation des besoins de 130 fois pendant la période de 1962 à 1983. Les risques économiques et financiers réels d'un profil de besoins comprenant un seul client d'une telle importance ne semblent pas avoir été totalement pris en considération dans les analyses qui ont été faites. Les besoins de la SOTEMA, par exemple, n'ont pas été modifiés dans les prévisions au delà de 1990. Il est recommandé de procéder à un examen complet des prévisions de ventes de GWh et des prix unitaires de façon à pleinement justifier la puissance nominale de la Phase I de la centrale d'Ambodiroka qui sera préconisée dans l'étude de faisabilité.

### Analyses économiques et financières de Pré-faisabilité de NRECA-STS Enertech

Des analyses financières et économiques restreintes ont été rapportées dans le cadre de l'étude de pré-faisabilité. Sans le cas présent on soulignait les variantes justifiées par les besoins et consistant au maintien de la centrale diesel à Mahajanga, à l'installation d'une puissance hydroélectrique de 26,5MW (phase initiale de la proposition CetB de 40MW) et l'installation d'une puissance hydroélectrique réduite de 14MW approximativement. Des données fournies par la Banque Mondiale prévoient une consommation à Mahajanga de 72,5GWh en 1995 et de 103,8GWh en l'an 2010 qui diffère des estimations de CetB qui s'établissent à 108,3GWh en 1995 et 242,1GWh en l'an 2010. D'après la JIRAMA, les besoins chiffrés par NRECA-STS correspondent mieux aux estimations actuelles.

L'étude de pré-faisabilité aborde les tarifs électriques relatifs aux voltages hauts et bas et aux usages domestiques et commerciaux sous l'angle d'une analyse de seuil de rentabilité. La formation des prix doit faire l'objet d'une attention toute particulière lors de l'étude de faisabilité et ceci pour plusieurs raisons.

Premièrement, les revenus joueront un rôle de premier ordre dans la définition de la puissance qu'il sera jugé utile de recommander pour la Phase I.

Deuxièmement, afin de se conformer aux directives de la Banque Mondiale, la JIRAMA prépare des tarifs révisés et consolidés.

Troisièmement, les analystes de la JIRAMA expriment une incertitude au sujet de l'élasticité des prix dans leurs révisions de tarifs. On s'attend à une grande résistance aux propositions de rehaussement des tarifs commerciaux. Une chute des besoins résidentiels est une conséquence attendue du relèvement des tarifs. Les finances de la JIRAMA seront également affectées par la réserve pour couvrir les paiements en retard par les organismes para-gouvernementaux.

Quatrièmement, SOTEMA représentant le client principal de Mahajanga, les prix unitaires utilisés dans les calculs financiers doivent refléter une pondération réaliste des tarifs en fonction du pourcentage total de l'électricité consommée.

Finalement, une réserve réaliste doit être faite pour tenir compte de l'augmentation des besoins industriels, qui peuvent être le résultat dans le temps de l'installation de la centrale hydroélectrique d'Ambodiroka qui produira de l'énergie à bas prix pour la région de Mahajanga, jusqu'au point où les tarifs et les revenus peuvent être localisés dans cette zone.

#### Commentaire

Les analyses économiques et financières de pré-faisabilité de NRECA-STS fournissent une justification préliminaire pour la réduction du projet d'Ambodiroka. Plusieurs observations émanant de l'examen fait par l'équipe DSI peuvent servir à des analyses en profondeur à effectuer lors de l'étude de faisabilité. Des discussions d'ordre général avec la direction de la JIRAMA ont fait apparaître qu'un facteur de 5% pour inflation et de 10% pour escompte ne représentent pas nécessairement d'une façon exacte les taux réels. A titre d'exemple, les taux d'emprunt local à moyen terme du Franc Malgache sont de l'ordre de 28%. Il conviendra de calculer avec beaucoup de soins un taux d'escompte composé qui tiendra compte des différents termes d'emprunt pour le projet (c'est à dire la relation entre les termes de l'IDA, ceux d'autres organisations participantes et les frais du Gouvernement Malgache/JIRAMA). De la même manière, le facteur d'inflation employé pour prévoir le rapport coût et revenu doit être basé sur des hypothèses raisonnables concernant les facteurs d'inflation internes et les facteurs d'inflation d'échange de devises à Madagascar.

#### Observations générales

Les renseignements suivants ont été recueillis au cours de cette évaluation de définition et peuvent s'avérer utiles au niveau de l'étude de faisabilité.

1. Sans le cadre du projet "Energie I" pour Madagascar étudié par la Banque Mondiale, une somme de 600.000 dollars US a été estimée nécessaire pour la rénovation de la centrale diesel existante de Mahajanga.
2. Une enquête minutieuse par l'Agence GDRM et par le groupe de financement des projets de développement proposés pour la région de Mahajanga permettra d'améliorer la base de données en vue de l'analyse économique.

3. Une évaluation inter-Agence GDRM des projets qui peuvent être intégrés à l'installation de la centrale hydroélectrique d'Ambodiroka renforcerait la viabilité économique globale du projet. Un intérêt particulier peut être donné aux activités telles que l'irrigation en amont et en aval de la centrale, l'agriculture, la pisciculture, l'élevage du bétail, l'électrification rurale à plus grande échelle, la protection contre les inondations, le contrôle des dépôts de sédiments, la navigation fluviale, la redistribution de la population et la promotion de la réimplantation d'industries locales ou le développement de la région.

4. Les révisions de tarifs préliminaires préparées par la JIRAMA doivent être disponible en janvier 1987.

5. Les analyses de sensibilité doivent être aussi étendues et détaillées que possible.

6. La retombée économique du projet peut être augmentée par le transfert d'une partie de l'électricité produite par la centrale diesel existante de Mahajanga vers d'autres sites à électrifier. Ceci permettra de conduire les études financières à la fois d'un point de vue spécifique au projet et d'un point de vue englobant l'aspect financier de la JIRAMA concernant la région de Mahajanga.

7. Une augmentation des approvisionnements de composants et de la main-d'oeuvre d'origine Malgache améliorera la gestion des devises étrangères et les frais de financement à long terme et contribuera en même temps à augmenter la part de valeur ajoutée par l'économie locale.

8. A la demande de l'Ambassadeur des Etats-Unis et du Directeur de Mission de l'A.I.D., l'équipe fait état dans son rapport de leur désir d'offrir à la direction de la JIRAMA l'occasion de faire connaissance en direct avec les possibilités de fabrication par les Etats-Unis de matériel hydroélectrique et électrique. Le but de cette prise de connaissance est de permettre à la JIRAMA de prendre ses décisions en matière de conception et de matériel en se basant sur une perception actuelle des possibilités de fournitures d'origine Américaines. Les représentants des Etats-Unis ci-dessus et l'équipe DSI proposent que les organisations qui ont un intérêt dans ce projet prennent en considération les moyens et les méthodes qui sont à leur disposition afin de mettre en oeuvre cet exercice d'orientation.

# ETUDE DE FAISABILITE

## TERMES DE REFERENCE

### PROJET HYDROELECTRIQUE REDUIT D'AMBODIROKA

#### I - CADRE GEOGRAPHIQUE ET INSTITUTIONNEL

##### 1.1 Géographie

MADAGASCAR, quatrième île du monde par sa superficie: 587.041 Km<sup>2</sup> est située dans l'Océan Indien à l'Est de l'Afrique, dont elle est séparée par le Canal de Mozambique. MADAGASCAR est presque entièrement située dans la zone tropicale. MADAGASCAR est considérée comme un pays francophone dont la capitale est Tananarive.

On distingue deux grandes saisons:

a. la saison des pluies (Novembre à Avril) qui est aussi la saison chaude (l'été)

b. la saison sèche (Mai à Octobre) qui est aussi la saison fraîche (l'hiver).

##### 1.2 La JIRAMA

L'industrie de l'électricité de Madagascar est nationalisée sous une Société d'utilité publique: la JIRAMA. La JIRO SY RANO MALAGASY (JIRAMA) a été créée en Octobre 1975. Bien que paragonnementale, la JIRAMA fonctionne comme une société privée. Elle est responsable de la production et de la distribution d'électricité ainsi que de l'alimentation en eau potable. L'électricité, la puissance installée de la JIRAMA 185 MW dont 104 MW d'origine hydraulique. La production totale de l'année 1985 était de l'ordre de 330 GWH.

##### 1.3 Contexte de l'étude de faisabilité

- L'aménagement hydroélectrique d'Ambodiroka est destiné à couvrir les besoins en énergie électrique de la zone de Mahajanga qui sont actuellement couverts par 7 groupes électrogènes diesel (Puissance totale installée 25,73 KW). La SOTEMA, principale industrie de la région, absorbe 56 GWh soit 70% des besoins totaux de la région en 1985.

- Le site d'Ambodiroka est situé à environ 200 km de Mahajanga, au franchissement de la Betsiboka par la Route Nationale N°4 reliant Tananarive à Mahajanga.

- Le site a déjà fait l'objet des études ci-après qui peuvent être consultées dans les bureaux de la JIRAMA:

SOCIETE	ANNEE
- Electricité de France	1959
- Electricité de France	1960
- Montecatini-Edison	1969
- Electricité de France	1979
- Coyne et Bellier	1981
- Coyne et Bellier	1982
- Coyne et Bellier	1985
- Coyne et Bellier (rev.)	1985
- Coyne et Bellier	1986
- NRECA-STS Enertech	1986
- Development Sciences Inc.	1986

#### 1.4 Etudes Antérieures

##### 1.4a Electricité de France (EDF)

Les rapports les plus anciens soumis à l'équipe DSI ont été préparés par l'électricité de France (EDF) et sont datés Mars 1959 et Mars 1960. Ces rapports définissent un plan de développement global pour les rivières Betsiboka et Ikopa faisant état de puissances électriques totales respectives de 2180MW et 5600MW. En particulier, pour le site d'Ambodiroka il est proposé une puissance de 300MW au moyen de barrages et de réservoirs d'accumulation en amont. Le barrage d'Ambodiroka, situé à 3km en amont des évacuations présente une hauteur de 30m, une hauteur de charge au niveau des turbines de 125m et un débit dans les turbines de 280m<sup>3</sup>/sec.

La possibilité d'alimenter à raison de 280m<sup>3</sup>/sec. est fonction du maintien de la capacité d'accumulation dans les réservoirs amont. Toutefois, compte tenu de la haute concentration en sédiments des eaux de la rivière Betsiboka, il est fort probable que la capacité d'accumulation sera réduite à une fraction de la capacité initiale. De plus, il n'est pas possible que cette puissance soit consommée dans un avenir prévisible.

##### 1.4b Montecatini-Edison

Un autre rapport, court et général, en date du mois de janvier 1969 a été soumis par Montecatini-Edison (M-E) de Milan, Italie. Ce rapport recommande une puissance installée de 730MW pour le site d'Ambodiroka avec un barrage d'une hauteur de 50m, une hauteur de charge de 155m et un débit maximum dans les turbines de 600m<sup>3</sup>/sec. Comme pour le projet de l'EDF, de tels besoins en énergie électrique ne se feront pas sentir

avant plusieurs dizaines d'années. Ces rapports démontrent néanmoins le potentiel hydroélectrique impressionnant dont dispose Madagascar pour satisfaire à ses besoins en électricité.

#### 1.4c Etude Coyne et Belier (CetB)

Le premier rapport de CetB en 1981 proposait une installation de 40MW basée sur une prévision de croissance des besoins sur une période de vingt ans. Ce rapport proposait également l'implantation du bief d'amont et de la station génératrice sur la rive gauche de la rivière sans tenir compte de l'érosion. Les révisions de CetB de 1982 comprennent le contrôle des sédiments et donnent davantage de détails techniques. Le rapport CetB de 1985 reprend les analyses économiques et financières. Ce rapport fait état d'une réduction constante des besoins de Mahajanga qui sont passés de 67,6GWh en 1981 à 49,5GWh en 1984. Il prévoit des besoins de 16MW en 1990 et de 24MW en l'an 2000. CetB propose également une conception différente en 1985. La proposition comprend une station génératrice avec trois turbines de 14MW de puissance nominale, deux d'entre elles devant être installées au cours de la première phase du projet pour produire une puissance totale de 28MW.

Le rapport CetB de 1985 comprend des études hydrauliques sur modèle réduit à l'échelle du site d'Ambodiroka sous diverses conditions de débit: 1.000mcs, 5.000mcs, 10.000mcs, 20.000mcs, 25.000mcs, 30.000mcs, et 33.000mcs. Le rapport comprend également des modifications des batiments proposés. Ces études se présentent en deux parties. Dans la première on a simulé les débits en aval et en amont du pont routier existant. Dans la seconde, on a étudié les phénomènes de sédimentation en utilisant un bassin de sédimentation afin d'éviter que les sédiments n'entrent dans le bief amont qui mène aux turbines.

Ces études ont montré qu'un débit de 33.000mcs passerait sans problème sous le pont routier et que la conception du bassin de sédimentation proposée par CetB conviendrait.

Les analyses financières et économiques de la proposition initiale de 40MW faites en 1981, ont été reprises pour tenir compte des différences entre les hypothèses du début et les résultats économiques pendant la période de 1981 à 1984. La proposition initiale conduisait à un taux de revient interne compris entre 12,3% et 27% en se basant sur une projection des besoins en électricité de la ville de Mahajanga (le complexe textile de SOTEMA comptait pour 70% à 80% de la consommation) et les cours mondiaux du pétrol (évalués en Francs Français constants).

La révision a tenu compte de la diminution de 18% de GWh vendu par la JIRAMA à la région de Mahajanga, ont également été considérés: 1) les effets des augmentations du prix du combustible par rapport aux taux d'échange de franc Malagache et du dollar Américain, 2) la construction différée d'arteries qui avaient été prévues auparavant dans la zone, et 3) l'absence de l'évaluation de l'effet résultant de la distribution de l'hydro-électricité d'Ambodiroka à des centres de population plus petits le long du tracé de la ligne de transmission de Mahajanga.

La mise a pour des coûts d'installation et de construction la modernisation de la centrale diesel existante de Mahajanga comparée au développement du potentiel hydroélectrique d'Ambodiroka (jusqu'au niveau de 28MW) ont conduit a un revient économique compris entre 11,3% et 19%. L'analyse financière de la proposition hydroélectrique seule conduisit aux indices ci-après:

Taux de revient interne	13,7% à 17,5%
Revient aux avoirs	8% (+) après 4 à 5 ans
Amortissement	8 ans (-)

La révision CetB fait état de deux autres aspects du projet qui ont d'importantes implications financières. L'analyse initiale supposait que rien ne viendrait se substituer à la centrale diesel de 25,7MW de Mahajanga pour absorber le combustible utilisé par cette dernière après sa mise hors-service. La Société Malagache de Raffinage (SMR) a cependant indiqué qu'il y a vraisemblablement des marchés pour écouler ce combustible. En conséquence, la perte qui avait été envisagée pour compenser l'absence de vente du combustible a été reprise en considération. La révision comprend également la possibilité de moderniser la centrale existante de Mahajanga. Cependant, compte tenu de l'ancienneté et du manque d'homogénéité de puissances de sortie de ces générateurs, l'étude comparative de l'installation conduisit à un taux de revient interne de 16% pour la variante hydroélectrique.

#### 1.4d Etude NRECA-STS Enertech

Ce rapport se sert de la plupart des données CetB et arrive à des propositions comparables mais présentant des différences significatives.

Les recommandations de pré-faisabilité de NRECA-STS font état de trois possibilités générales; deux sur la rive gauche et une sur la rive droite.

Des analyses financières et économiques restreintes ont été rapportées dans le cadre de l'étude de pré-faisabilité. Dans le cas présent on soulignait les variantes justifiées par les besoins et consistant au maintien de la centrale diesel à Mahajanga, à l'installation d'une puissance hydroélectrique de 26,5MW (la phase initiale de la proposition CetB de 40MW), et l'installation d'une puissance hydroélectrique réduite de 14MW approximativement. Des données fournies par la Banque Mondiale prévoient une consommation à Mahajanga de 72,5GWh en 1995 et de 103,8GWh en l'an 2010 qui diffère des estimations de CetB qui s'établissent à 108,3GWh en 1995 et 242,1GWh en l'an 2010. D'après la Jirama, les besoins

chiffrés par NRECA-STS correspondent mieux aux estimations actuelles.

L'étude de pré-faisabilité aborde les tarifs électriques relatifs aux tensions haute et basse et aux usages domestiques et commerciaux sous l'angle d'une analyse de seuil de rentabilité.

## II OBJECTIFS DE L'ETUDE DE FAISABILITE

L'étude d'aménagement dimensionnée pour une puissance de 40 MW (3 groupes) et établie précédemment est inadéquate compte tenu de la récession économique actuelle et d'une croissance plus lente des besoins. En conséquence cette nouvelle étude vise à:

- 2.1 Evaluer la faisabilité d'un aménagement hydroélectrique à AMBODIROKA qui tiendra compte des nouvelles prévisions de l'évolution des besoins d'énergie, en vue d'alimenter MAHAJANGA et ses environs.
- 2.2 Permettre la décision de financement de l'établissement des Dossiers d'Appel d'Offres pour la phase d'études de Détail du projet.

## III DESCRIPTION DES SERVICES

Les services que le consultant retenu sera appelé à fournir comprendront deux phases:

### 3.1 Phase I - Le consultant:

- 3.1a examinera toutes les études antérieures relatives à l'aménagement hydroélectrique d'Ambodiroka,

- 3.1b fera une étude sur les besoins de Mahajanga et de ses environs pour une période de 20 ans,
- 3.1c justifiera le changement de dimensionnement du projet,
- 3.1d identifiera les différentes variantes d'aménagement techniquement réalisables,
- 3.1e mettra en évidence, les différents problèmes techniques résultant de données notamment topographiques, géologiques, hydrologiques et hydrauliques.
- 3.1f préparera une étude technique sommaire pour chaque variante des aménagements et estimera les coûts de construction dans chaque cas,
- 3.1g proposera la variante la plus intéressante,
- 3.1h optimisera les caractéristiques de dimensionnement de cette variante,
- 3.1i fournira un rapport provisoire (en 6 exemplaires) qui sera examiné conjointement par le consultant et la JIRAMA.

### 3.2 Phase II

Le Consultant effectuera toutes les études de détail qui permettront de justifier la faisabilité technique, économique et financière de la variante la plus intéressante décrite en Phase I. Il aura notamment à :

- 3.2a optimiser et finaliser les caractéristiques de la variante retenue, et en particulier, justifier la taille des ouvrages et démontrer leur stabilité spécialement face aux crues (en fonction de critères qui auront reçu l'approbation de la JIRAMA),
- 3.2b justifier les caractéristiques des équipements et des spécifications,
- 3.2c faire les études économiques et financières poussées de la variante retenue. L'étude économique du projet d'aménagement ainsi définie doit permettre l'établissement d'un plan d'équipement de la région de Mahajanga. A cette fin, les alternatives suivantes seront examinées:
  - A. La variante du projet d'aménagement d'AMBODIROKA définie au cours de la Phase I;
  - B. La solution thermique (diesel) équivalente.
- 3.2d effectuer des analyses de variance financières pour les variantes 3.2c et de la variation des données de base telles que les coûts d'investissement et le prix du combustible.

3.2e évaluer sommairement les besoins en devises étrangères pendant une période de 20 ans et analyser l'impact du projet sur la balance de paiements nationale (valeur ajoutée, devises, etc.).

#### IV DEROULEMENT DES ETUDES

Le consultant associera étroitement la JIRAMA à la réalisation des études.

La JIRAMA doit être consultée en particulier:

- 4.1 pour la définition des objectifs de l'étude et de la méthodologie, ainsi que des paramètres techniques et économiques à utiliser;
- 4.2 aux étapes clés des études (définitions des options fondamentales et du concept des ouvrages).
- 4.3 Le consultant doit prévoir la participation effective du personnel de la JIRAMA aux études en bureau et sur terrain. Un certain nombre d'agents de la JIRAMA doivent à titre de formation être intégrés au sein de l'équipe du consultant.

#### V LANGUE DE TRAVAIL

La langue de travail est le Français. Toute communication officielle doit être établie en Français. Parmi le personnel du consultant qui intervient sur place il doit y avoir au moins une personne qui soit capable de parler et de lire couramment le Français. Les communications courantes feront en Français de préférence, mais l'Anglais se pourra aussi être utilisé.

Le rapport final sous forme provisoire sera établi en 6 exemplaires, et le rapport final sous forme définitive sera établi en 12 exemplaires en Français et en Anglais et distribué comme indiqué dans le contrat d'étude de faisabilité.

#### VI DIRECTIVES AU SOUMISSIONNAIRES

Les offres seront reçues par le Ministère des Industries de l'Energie et des Mines qui procédera à leur évaluation et à la sélection du consultant chef de file.

Le contrat portant sur l'étude de faisabilité sera établi entre le Ministère des Industries de l'Energie et des Mines du Gouvernement de la République Démocratique de Madagascar et le consultant retenu comme chef de file. Bien que n'étant pas signataire du contrat le TDP se réserve le droit d'examiner et d'approuver le contrat avant sa mise en vigueur et le versement de toute somme prévue au contrat. Tous les termes standards de contrat du Gouvernement Américain concernant l'utilisation de transporteurs à pavillon Américains etc. s'appliquent à ce contrat et doivent en faire partie.

La présentation de l'offre se fera selon le système de la "triple enveloppe scellée." Les offres doivent être établies en Français et en Anglais.

6.1 Les soumissionnaires fourniront en trois enveloppes les précisions qui permettent d'évaluer leurs offres d'après les critères suivants et par ordre d'importance.

A. Dans la première enveloppe le consultant fournira le C.V. et les qualifications professionnelles du personnel clé proposé pour entreprendre l'étude, leurs expériences et aptitudes dans les fonctions dont ils seront chargés, leur connaissance des conditions au Madagascar ou dans des pays similaires. Ci-joint doit se trouver la description de l'expérience du consultant (du bureau de conseil ou de la société anonyme) dans la réalisation de ce genre d'étude et les références et les descriptions des dernières prestations sur des tâches similaires.

B. Dans la deuxième enveloppe devrait se trouver la description de la méthodologie proposée pour le plan de travail pour l'étude de factabilité reflétant la compréhension des tâches et faisant ressortir les informations nécessaires, à partir desquelles seront prises les décisions nécessaires concernant le projet.

C. Dans la troisième enveloppe devra figurer la proposition financière conçue de façon à faire apparaître:

1. Le montant total de l'offre.

2. Le montant total de l'offre avec les précisions suivantes:

- a. Montants totaux en devises étrangères et en Francs Malagaches.
- b. Les prix unitaires pour toutes les catégories de frais.
- c. Estimations détaillées des frais de voyage et de séjour (comprenant tous frais occasionnés par tout déplacement international entrepris par les représentants de la JIRAMA dans le cadre des visites aux bureaux américains du consultant).

6.2 Les soumissionnaires devront prendre en considération que la subvention de cette étude de faisabilité prévoit une somme pouvant atteindre 20% du montant total du contrat pour la rémunération de services d'ingénierie et techniques qui seraient sous-traités par le chef de file à des entreprises de conseil Malagaches. La JIRAMA se qualifie en tant qu'entreprise sous-traitante capable de rendre certains services techniques au chef de file au Madagascar.

- 6.3 Le consultant devra terminer l'étude de faisabilité dans un délai de six mois à partir de la date à laquelle il est officiellement informé de ce que sa proposition a été acceptée. Les travaux commenceront dans la quinzaine à compter de la date de l'accord de la TDP pour le contrat et de la date de signature du contrat par le MIEM et le consultant.
- 6.4 Les soumissionnaires remarqueront que les termes de référence et l'appel d'offre pour l'étude de faisabilité du projet hydroélectrique d'Ambodiroka comprennent une annexe de renseignements intégrale.

6.5 L'annonce du consultant sélectionné par le MIEM se fera trente jours après la fin du délai de la réception d'offres. Les consultants non-sélectionnés en seront avertis. Les offres doivent être valables pour 90 jours. Le consultant choisi doit être en mesure de commencer les travaux dans les 15 jours qui suivent 1) l'accord de la TDP pour le contrat, et 2) la signature du contrat par le MIEM et le consultant. Les soumissionnaires enverront leur propositions dans les 60 jours après la parution de l'annonce officiel d'appel d'offre dans le Commerce Business Daily à l'adresse suivante:

Jiro sy Rano Malagasy (JIRAMA)  
Direction des Etudes Economiques et  
de la Plannification  
19 rue Rainitovo  
B.P. 200  
101 Antananarivo  
MADAGASCAR

A l'attention de:

M. Majilo Ratsimiebo,  
Directeur

Téléphone: 261-2-23457  
Télex: 222.35

## VII. Addendum

7.1 La fréquence électrique au Madagascar est de 50Hz.

7.2 Le niveau préféré de tension en transmission est de 186KV.

7.3 Les spécifications pour les équipements électriques et autres proposées dans l'étude de faisabilité doivent être compatibles à celles des équipements interfaces actuellement installés qui sont d'origine française en générale.

7.4 Critères de sélection spécifiques:

A. Expérience professionnelle préalable et valeur des qualifications professionnelles nécessaires pour mener à bien une étude de faisabilité de centrale hydroélectrique

B. Personnel doit posséder expérience spécialisée et compétence technique pour effectuer analyses, planification et conception d'une centrale hydroélectrique de faible puissance (50MW ou moins) et comprendre/utiliser la technologie appropriée

- C. Connaissance de la langue française (français courant obligatoire pour l'ingénieur en chef/résponsable de l'équipe et pour l'analyste économique/financier )
- D. Expérience opérationnelle de la société et de son personnel dans des pays en voie de développement
- E. Capacité démontrée pour rendre services de qualité en temps voulus selon les termes de référence
- F. Résultats d'expériences passées dans le cadre de contrats commerciaux ou pour le compte de gouvernements au niveau de contrôle de frais, la qualité de travail et de la conformité du travail effectué vis à vis des termes de référence

## ANNEXE DE RENSEIGNEMENTS

### TERMES DE REFERENCE APPEL D'OFFRE

#### Projet Hydroélectrique réduit d'Ambodiroka Etude de Faisabilité

Les renseignements et directives concernant cette étude de faisabilité ont été développés au cours de l'étude de définition technique, économique et financière du projet réduit. Les recommandations faites dans cette annexe doivent être prises en considération pour l'étude de faisabilité et n'ont pas un caractère limitatif. Elles sont faites pour compléter et non pour dévier de l'objectif principal de l'étude de faisabilité qui consiste en la viabilité de l'installation hydroélectrique réduite d'Ambodiroka en temps qu'entité.

#### I. OBJECTIFS ET TACHES GENERALES RELATIFS A L'ETUDE DE FAISABILITE

1. Déterminer la faisabilité d'un projet hydroélectrique sur le site d'Ambodiroka de la rivière Betsiboka.
2. Déterminer en général le plan, l'implantation et la conception les plus valables pour le projet d'Ambodiroka.
3. Etudier et analyser tous les aspects techniques, économiques et financiers du projet.
4. Fournir les renseignements nécessaires aux organismes de financement pour établir les niveaux de support financier du projet.
5. Analyser et expliquer les questions techniques et les problèmes à prévoir après avoir procédé à l'analyse des données géologiques, topographiques, hydrologiques et hydrauliques recueillies au cours des nombreuses études antérieures.
6. Prendre l'avis et intégrer le personnel de la JIRAMA pendant toute la durée de l'étude de faisabilité.

#### II. TACHES SPECIFIQUES

1. Analyser en détail toutes les études précédentes faites concernant le site d'Ambodiroka.

2. Proposer un nouveau plan, une nouvelle implantation et conception générale pour la première phase d'un programme de développement hydroélectrique à long terme à Ambodiroka.
3. Etudier le potentiel de développement présent et futur du site d'Ambodiroka-y-compris:
  - a. Le développement programmé du site de manière à ce que la réalisation d'une phase n'empêche pas l'atteinte du plein potentiel de développement du site au cours de la réalisation des phases suivantes.
  - b. La possibilité de mettre ultérieurement en place sur le site des générateurs électriques supplémentaires actionnés par la rivière.
  - c. La possibilité d'augmenter la capacité d'accumulation d'eau amont afin de pouvoir fournir les échappements nécessaires à l'augmentation du débit minimum rendu nécessaire par les agrandissements futurs du site.
  - d. L'utilisation à long-terme des eaux de la rivière Betsiboka aux fins de, contrôle des inondations, irrigation, navigation aval et contrôle des dépôts de sédiments.
  - e. L'utilisation optimale du site d'Ambodiroka avec ou sans accumulation d'eau en amont.
  - f. La nécessité du contrôle des sédiments et du nettoyage hydraulique adéquats du bief d'amont et du canal en aval de la rivière.
4. Lors de l'examen des études sur le site faites précédemment, il y a lieu de noter soigneusement les points suivants:
  - a. Les débits minimum probables au niveau du site.
  - b. Les débits maximum et une évaluation des inondations les plus fortes possibles pour 10, 100 et 1.000 ans.
  - c. L'évaluation du débit moyen annuel.
  - d. Les caractéristiques du débit au niveau du site lors des basses eaux et crues les plus fortes y-compris la quantité de sédiments transportés dans les conditions d'écoulement maximum et minimum.
5. Il convient d'étudier tout particulièrement les phénomènes de sédimentation de la rivière Betsiboka et du site d'Ambodiroka en envisageant des solutions à court et long terme et en se concentrant sur les points ci-après:
  - a. Origine des sédiments du bassin de la Betsiboka en étudiant soigneusement ses tributaires qui sont le plus chargés en sédiments.

- b. Analyse granulométrique et des concentrations de sédiments, basée sur des données existantes, amenés à la rivière au niveau de différents diversements et ceci pour différentes saisons de l'année. (Le chef de file fournira tout matériel de mesure nécessaire à toute nouvelle série de mesures qui devra être faite.)
  - c. Tailles et quantités de sédiments au niveau du site d'Ambodiroka par rapport au régime hydrographique.
  - d. Effet de la sédimentation sur le delta de la Betsiboka, le port de Mahajanga et le développement futur de la région de la ville de Mahajanga.
  - e. Différents dispositifs de contrôle de la sédimentation afin de minimiser les quantités de sédiment arrivant au niveau des turbines d'Ambodiroka.
  - f. Déplacement hydraulique des sédiments accumulés dans le bassin de sédimentation et de leur dépôt subséquent dans le canal aval à proximité de la centrale suivi d'un dernier déplacement hydraulique de ces sédiments plus en aval de manière à éviter un effet de résistance et l'élévation du bief d'aval au niveau de la centrale.
6. Etudier, analyser et soumettre des études pour tous les aspects du projet recommandé. Ceci comprendra:
- a. La dérivation de l'eau, lors des faibles débits, vers le canal de fuite qui conduit aux turbines.
  - b. La conception du canal de fuite.
  - c. Conception des structures de contrôle des sédiments y-compris le bassin de décantation et le système de déplacement hydraulique avec son matériel.
  - d. Canal d'amenée jusqu'à la conduite forcée.
  - e. Conduite(s) forcée(s).
  - f. Vannes et soupapes nécessaires au contrôle du débit et à la protection du matériel et du système.
  - g. Turbine(s) et aspirateur(s).
  - h. Vanne(s) de sécurité.
  - i. Régulateur(s) matériel de contrôle de la turbine et instrumentation.
  - j. Générateur(s) et excitatrice(s) et appareils de mesure 'flow control.'
  - k. Centrale, canal de fuite et bief d'aval.

- l. Poste de transformation complète à la centrale et à Mahajanga y-compris les transformateurs et les disjoncteurs.
  - m. Structures de protection contre les inondations.
  - n. Procédures d'entretien et de maintenance, y-compris le portique de la centrale.
  - o. Ligne de distribution complète allant de la centrale au poste de transformation de Mahajanga et ligne de distribution aux usagers situés sur le passage de la ligne.
  - p. Système de télécommunication entre la centrale et les postes de transformation.
7. Préparer les analyses économiques et financières du projet comprenant:
- a. Analyse détaillée des besoins en électricité de la ville et de la région de Mahajanga et de la région proche en tenant compte des besoins passés et des prévisions pour les 20 ans à venir.
  - b. Estimation détaillée des coûts pour toutes les parties du projet et pour chaque variante proposée pour le projet.
  - c. Analyse détaillée des structures tarifaires afin de déterminer un tarif moyen correctement fondé tenant compte de la répartition présente et future des besoins commerciaux/ résidentiels.
  - d. Estimer le potentiel de besoins nouveaux en se basant sur des perspectives de croissances venant d'études macro-économiques, régionales et de la direction de la JIRAMA.
  - e. Procéder à des analyses de variance complètes pour chaque variante de conception et pour des données économiques et financières variables et complètes.

Conditions actuelles qui s'appliquent.

- Révision et consolidation des tarifs électriques avec prévision de leur effet sur l'élasticité des prix et les prévisions de consommation de GWh pendant la durée du projet.
- Dévaluations/dépréciations du franc Malgache.
- Taux d'inflation interne.
- Prévisions consolidées des besoins basées sur le recueil des données de tous les projets de développement qui peuvent avoir un impact économique sur l'état des besoins d'Ambodiroka.

- Valeur économique de "retombées" sous forme d'investissements commerciaux ou gouvernementaux dans la région de Mahajanga déclenchés par la disponibilité d'électricité d'origine hydroélectrique moins coûteuse à Ambodiroka (c'est-à-dire l'évaluation d'un modèle de développement économique entraîné par un facteur ou accélérateur hydroélectrique).

- Effet économique et financier résultant de la dérivation d'une partie de la puissance électrique diesel existante vers de nouvelles régions du pays (répercuter la valeur économique sur les analyses de sensibilité).

- Analyse de sensibilité du coût mondial du pétrole et de ses effets sur les revenus de la JIRAMA.

8. Considérer tout particulièrement les recommandations concernant l'augmentation de la participation locale à la construction, la chaudronnerie, l'installation et les essais du matériel électromécanique. En particulier:
  - a. Construction des turbines à impulsions radiales.
  - b. Construction et montage des pylones de la ligne de transport de l'énergie électrique, des lignes à haute tension, des postes de transformation et des disjoncteurs.
  - c. Mise en place et essai des turbines, génératrices, régulateurs, et tout autre matériel et instrumentation de la centrale.
  - d. Mise en place des ouvrages de dérivation, des digues, canaux, caniveaux, vannes et autres structures de contrôle manuelles et automatiques.
  - e. Construction du matériel de contrôle tel que vannes et valves à fonctionnement manuel ou automatique.
9. Procéder à l'étude de faisabilité en deux phases comme spécifié dans les termes de référence/appel d'offre en tenant compte en préparant les rapports provisoires et le rapport final des considérations ci-après:
  - a. Implantations et dessins montrant les détails de conception préconisés pour toutes les parties principales du projet.
  - b. Description complète des données utilisées pour arriver aux recommandations de l'étude de faisabilité, y compris les aspects topographiques, géologiques, hydrologiques et hydrauliques.
  - c. Estimation complète des coûts, en mentionnant les quantités et les prix unitaires de tous les composants du projet.
  - d. Recommandations techniques, économiques et financières claires et concises avec références complètes.

- e. Présentation des données financières dans des formats qui conviennent aux organismes de financement potentiels avec références complètes et commentaires lors de la reprise d'analyses effectuées par des tiers.

PROJET D'ANNONCE  
COMMERCE BUSINESS DAILY

Trade and Development Program, Room 309, SA-16, IDCA, U.S. Department of State, Washington, DC 20523

R -ETUDE DE FAISABILITE POUR LE PROJET HYDROELECTRIQUE REDUIT (ENVIRON 15MW) D'AMBODIROKA SUR LA RIVIERE BETSIBOKA, REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DE MADAGASCAR. Valeur approximative: 320.000 dollars US. De concert avec Jiro sy Rano Malagasy (JIRAMA), la compagnie électrique nationale, l'entreprise procédera aux analyses techniques hydrologiques, d'ingénierie, économiques et financières constituant l'étude de faisabilité complète. Le travail sera effectué dans sa majorité à Madagascar avec une réserve de plusieurs semaines aux Etats-Unis. La portée de l'étude prévoit les tâches suivantes:

Phase I

- 1) analyse des données hydrologiques en tenant compte des variations de débit mini/maxi dans le temps;
- 2) analyse de l'emplacement optimum;
- 3) cheminement des courants dans les canaux au niveau de la surface en considérant différents régimes de courant;
- 4) analyse des sédiments comprenant les teneurs et les quantités totales en fonction d'écoulements différents;
- 5) recommandation des spécifications des matériels optimal préparées par des spécialistes;
- 6) analyse des combinaisons de production/consommation de puissance à des fins de prévisions;
- 7) détermination des priorités hydro-électriques et programmation de la construction en conséquence;
- 8) préparation des conceptions et implantations préliminaires du projet comprenant les postes de transformation et 250km de ligne de transport;
- 9) détermination des méthodes conduisant à minimiser l'utilisation de devises étrangères et l'importation de matériel et à maximiser l'emploi de la main-d'oeuvre, des matériels et fournitures d'origine Malgache ;
- 10) analyse complémentaire sur 20 ans de l'intégration de l'expansion programmée du projet hydroélectrique au développement potentiel de l'irrigation, l'agriculture, l'élevage du bétail et d'autres développements industriels dans la région de Mahajanga;
- 11) procéder aux analyses financières détaillées des tarifs d'électricité actuellement en cours de révision afin de déterminer l'élasticité des prix et leur effet sur les revenus;
- 12) analyse du cours des changes de la valeur de la monnaie locale et des frais de financement du projet afin de déterminer leurs effets sur la monnaie locale et la balance des paiements;
- 13) prévoir la participation totale des responsables de l'ingénierie, des finances et de la direction de la JIRAMA à l'étude de faisabilité afin de procéder au transfert simultané d'expertise;
- 14) élaboration de recommandations de l'étude de faisabilité devant servir de base à l'appel d'offre pour les études préliminaires;
- 15) préparation de la conception recommandée et du rapport d'étude de faisabilité provisoires pour examen en commun avec la JIRAMA.

Phase II. 1) préparation de la justification du projet pour la recommandation de la conception et de la puissance nominale; 2) préparation des estimations de coûts et justification des spécifications du matériel recommandé; 3) établissement d'un justificatif financier et économique complet pour la conception et l'étude du projet recommandé y compris les analyses de sensibilité (Profits, ROA, taux de revenu interne, amortissement) en fonction de différences de besoins, de frais d'investissements, du prix du combustible, etc. Un maximum de 20% de la valeur du contrat constitue une réserve pour le paiement, par l'entreprise chef de file des soustraitants Malgaches pour services rendus (en plus de sa participation systématique à l'étude de faisabilité, la JIRAMA est habilitée à recevoir de tels paiements en sa qualité de sous-traitant pour certains services rendus à Madagascar).

Critères de sélection spécifiques: a) expérience professionnelle préalable et valeur des qualifications professionnelles nécessaires pour mener à bien une étude de faisabilité d'une centrale hydroélectrique, b) personnel doit posséder expérience spécialisée et compétence technique pour effectuer analyses, planification et conception d'une centrale hydroélectrique de faible puissance (50MW ou moins) et comprendre/utiliser la technologie appropriée, c) connaissance de la langue française (français courant obligatoire pour l'ingénieur en chef/résponsable de l'équipe et pour l'analyste économique/financier), d) expérience opérationnelle de la société et de son personnel dans des pays en voie de développement, e) capacité démontrée pour rendre services de qualité en temps voulus selon les termes de référence, f) résultats d'expériences passées dans le cadre de contrats commerciaux ou pour le compte de gouvernements au niveau de contrôle de frais, la qualité de travail et de la conformité du travail effectué vis à vis des termes de référence.

La présentation de l'offre par système de "triple enveloppe scellée" (dont l'une contient les qualifications du consultant/société, l'une la méthodologie proposée pour l'étude de faisabilité, et l'une la proposition financière en coût unitaire). Le choix de l'entreprise chef de file sera fait par le Ministère des Industries, Energie, et Mines (MIEM) du gouvernement de la République Démocratique de Madagascar, qui sera le maître-d'oeuvre. L'entreprise retenue comme chef de file présentera toutes factures de frais pour remboursement en dollars U.S. au MIEM pour approbation et transfert à l'ambassade américaine qui transmettra au TDP pour paiement final. Estimation de l'effort pour l'étude de faisabilité: 160 homme/jour sur place, 40 homme/jour aux USA. Estimation du délai de préparation de l'étude: 6 mois à partir de la signature officielle du contrat. Seules les demandes écrites d'appel d'offre à l'adresse du TDP ci-dessus dans les 30 jours calendaires qui suivent la parution de cette annonce CBD seront acceptées. Les offres doivent atteindre au MIEM à Tanarive dans les 60 jours calendaires après la date de parution de cette annonce, à 12:00hrs. heure Malagache. L'annonce de l'entreprise sélectionnée se fera dans les 30 jours après la fin du délai de la réception d'offres. Les consultants non-sélectionnés en seront avertis. Les offres doivent être valables pendant 90 jours. Le consultant choisi doit être en mesure de commencer les travaux dans les 15 jours qui suivent 1) l'accord du TDP pour le contrat, et 2) la signature du contrat par le MIEM et le consultant. Renseignements complémentaires: Ray Dinkin, Project Officer, TDP, tel. (703) 235-3657.

ETUDE DE DEFINITION  
PLAN DE TRAVAIL ACCOMPLI

1. Visiter au Madagascar

L'équipe DSI a visité au Madagascar du 4 au 18 septembre, 1986. Se référer à l'Agenda d'Activités ci-joint pour des précisions sur les activités de l'équipe.

2. Etudier les Rapports Antérieurs

Une étude intensive a été effectuée par l'équipe des analyses précédentes des projets hydro-électriques au site d'Ambodiroka. L'équipe a fait son étude indépendamment aussi bien qu'en collaboration avec le personnel du JIRAMA.

3. Evaluation du Projet sur le Site

L'équipe DSI a effectué une tournée au site le 10 septembre, 1986 accompagnée des responsables du projet du JIRAMA. Les véhicules et préparatifs ont été gracieusement fournis par le JIRAMA, et les frais de déplacement partiellement financés par l'équipe DSI.

4. Financement du Projet par le Pays-Hôte

Les renseignements sur le planning budgétaire qui sont actuellement disponibles sont présentés dans la Résumé aussi bien que pour les critères de la TDP pour l'Etude de Faisabilité.

5. Termes de Référence

Cette rubrique se présente dans la partie Termes de Référence/Appel d'Offres de ce rapport.

6. Fournir un Brouillon de l'Appel d'Offres, les Termes de Référence et le Brouillon de l'Annonce CBD y inclus, et Etudier avec le JIRAMA le Procédé Contractuel avec les Agences du Gouvernement-Hôte

Ces rubriques se trouvent dans la partie Termes de Référence/Appel d'Offre de ce rapport. Les termes de référence et le procédé contractuel ont été révisés conjointement avec le personnel du JIRAMA.

7. Compétitivité des Fournisseurs Américains

L'évaluation de la compétitivité des sociétés américaines se trouve dans l'Evaluation Technique.

8. Renseigner au Parties Malagaches et Américaines

Des entretiens ont eu lieu entre l'équipe et le MIEM, JIRAMA, et des représentants américains du Département d'Etat et de l'AID>

## 9. Renseigner au Personnel TDP

Des entretiens ont eu lieu avec le TDP, l'AID, et la Banque Mondiale avant et après la visite de l'équipe DSI.

## 10. Rapports Requis

a. Le project de rapport a été révisé conjointement par JIRAMA et TDP lors de la visite de M. Dinkin à Tanarive. Les révisions à faire ont été cablées à DSI aux USA pour faire sortir le rapport définitif.

b. Ce présent constitue le rapport définitif.

## ETUDE DE DEFINITION AMBODIROKA

### Agenda des Activités de l'Equipe DSI de l'Expertise

SEPTEMBRE	ACTIVITES
3	Arrivée de l'équipe à Washington
4	Réunions: Nancy Frame, TDP; Juergen Franz, Banque Mondiale Départ de Washington pour JFK Départ de JFK pour Nairobi'
5	En route
6	Arrivée à Nairobi et reconfirmation du correspondance
7	Départ de Nairobi/Arrivée Tanarive
8	Réunions: Ambassade U.S.: Ambassadeur, Premier Secrétaire, Attaché Commercial, Directeur AID MIEM: Directeur de l'Energie JIRAMA: personnel de l'ingenierie et des finances
9	Réunions: DG, DINIKA Attaché Commercial JIRAMA: séance de travail
10	Tournée au site d'Ambodiroka
11	Etude de Documents Réunions: DG, Ste. Fraise et Fils; Officier pour l'Energie - AID, personnel du JIRAMA (pour Termes de Réf.) et l'Attaché Commercial (pour planning de l'Appel d'Offres)
12	Etude de documents Albertson: visites à des ateliers à Tanarive Mello: séances avec DG-Energie/MIEM et Off.de l'Energie/AID, et avec l'ingenieur-économiste de JIRAMA  Albertson et Mello: séance de travail avec le JIRAMA re. l'Appel d'Offres et les Termes de Réf.

Commencer les brouillons techniques et financiers/économiques

- 13           Albertson: tournée à Ampéf  
              Mello: continuer avec les brouillons  
              Etude des documents
- 14           Continuer l'étude des documents  
              Continuer avec les brouillons
- 15           Etude des documents  
              Réunions: Ambassadeur, Attaché Commercial, Directeur AID, et  
              Off. pour l'Energie/AID  
              Séance définitive avec le personnel JIRAMA
- 16           Départ Tanarive à Nairobi  
              Continuer avec les brouillons
- 17           En route
- 18           En route

AMBODIROKA REDUCED-SCALE  
HYDRO-ELECTRIC DEFINITIONAL STUDY

PERSONS CONTACTED

JIRAMA

Majilo Ratsimiebo	Directeur d'Etudes et Plannification
Jacques Rajaofera	Directeur des Equipements Electriques
Benjamin Rakotondrafara	Ingenieur Chef des Projets
Aimee Andrianasolo	Ingenieur/Economiste
Dilferon Rabarilala	Chef du Projet/Mini-hydro (Ampef)

U.S. EMBASSY/U.S./AID

Patricia Gates-Lynch	Ambassador
Robert Tynes	Deputy Chief of Mission
Thomas Morrow	Economics/Commercial Officer
Henriette Ralaharisoa	Commercial Assistant
Samuel Rae	Director of Mission/AID
Anthony Pryor	REDSO/EA Energy Officer

OTHERS

Emmanuel Randrianarisoa	Directeur de l'Energie, Ministere des Industries, Energie, et Mines
Nancy Frame	Deputy Director of Planning, TDP/W
Juergen Franz	Financial Analyst, World Bank
Rakotobe Razanakoto	DG, DINIKA, S.A.
Markus Eisenring	AID Hydropower Consultant
John de Jager	DG, Ste. Fraise et Fils, S.A.
Marcel Ramanantsiarovana (foreman)	DG, Ste. Taobavy, S.A. Ste. Cimelta, S.A.