



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50<sup>th</sup> 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](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)

17335

Distr. restreinte

Le 6 Fevrier 1989

Français

MICRO-CENTRALE HYDRO-ELECTRIQUE  
AUX SEYCHELLES

Projet RBJ-19100-087

RAPPORT TECHNIQUE

Etabli pour le Gouvernement de la République des Seychelles 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 B. FAUCONNIER et J.P. ROUZET  
suite à leur mission du 8/12/88 au 16/12/88 aux Seychelles.

Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel

Vienne

29

N'ayant pas officiellement approuvé le présent rapport, l'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel ne partage pas nécessairement les vues exprimées par les auteurs.

## SOMMAIRE

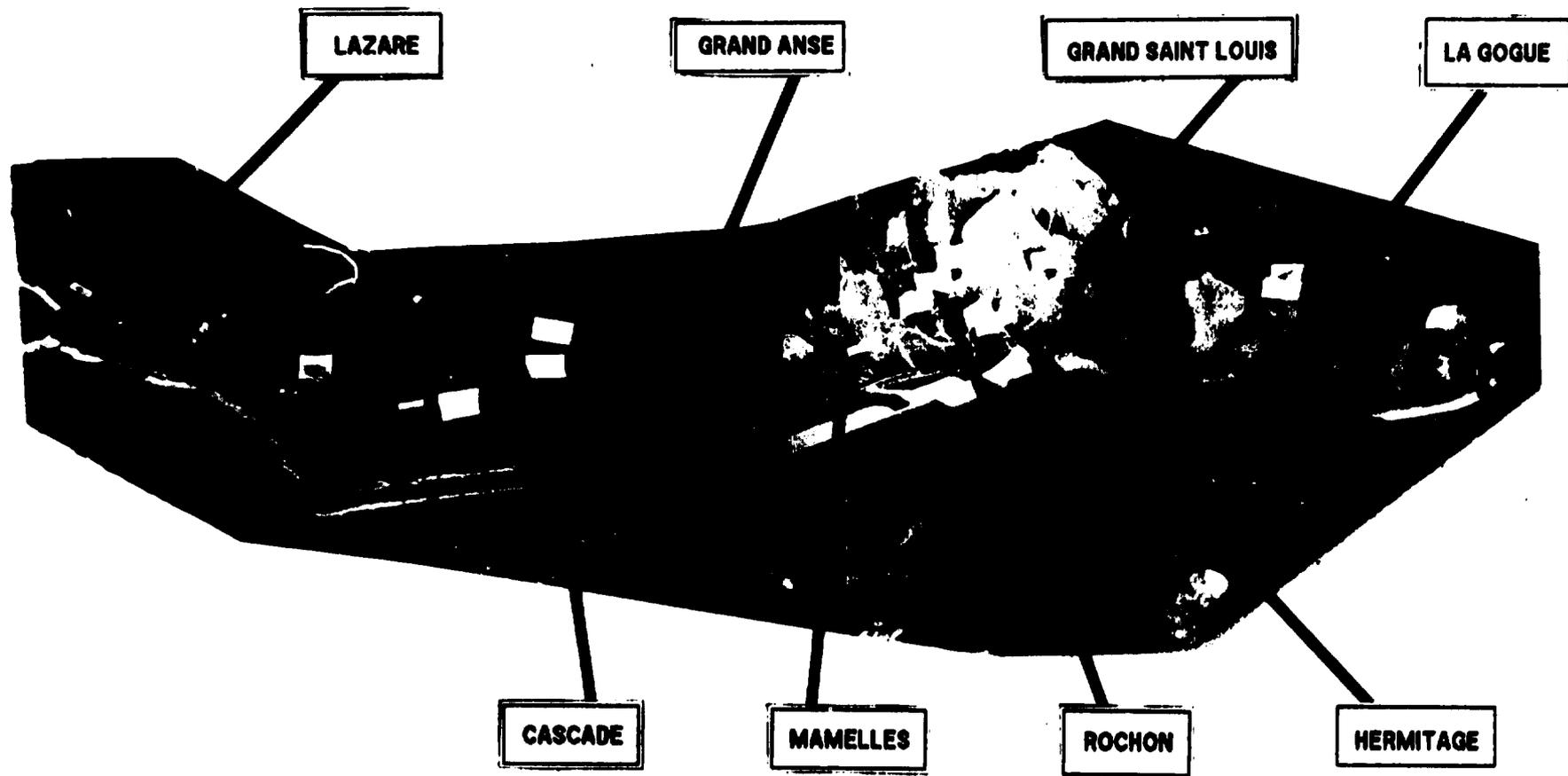
1	INTRODUCTION . . . . .	1
1.1	Objet de la mission . . . . .	1
1.2	L'hydro-électricité sur l'île de Mahé . . . . .	1
1.3	Rappel des propositions de l'étude chinoise . . . . .	2
1.4	Description de la mission ONUDI . . . . .	2
2	RESUME DES CONCLUSIONS . . . . .	4
2.1	Conclusion générale : . . . . .	4
2.2	Procédure recommandée : . . . . .	4
2.3	Première tranche proposée . . . . .	5
2.4	Tranche suivante . . . . .	6
2.5	Autres recommandations . . . . .	7
2.5.1	Coordination des projets hydrauliques . . . . .	7
2.5.2	Barrage-réservoir à Cascade . . . . .	8
3	PROJET HERMITAGE . . . . .	9
3.1	Historique . . . . .	9
3.2	Description des installations existantes . . . . .	9
3.3	Mode de fonctionnement . . . . .	10
3.4	Perspectives futures . . . . .	12
3.5	Estimation du productible . . . . .	12
3.5.1	Pertes de charge . . . . .	12
3.5.2	Productible 1987 . . . . .	13
3.5.3	Autre simulation . . . . .	15
3.6	Estimation du coût . . . . .	16
3.7	Conclusion sur Hermitage . . . . .	17
4	CASCADE . . . . .	18
4.1	Installations existantes . . . . .	18
4.2	Bilan hydrologique . . . . .	18
4.3	Visite du site . . . . .	19
4.3.1	Accès . . . . .	19
4.3.2	Barrage . . . . .	19
4.3.3	Conduite . . . . .	20
4.4	Possibilités d'aménagement . . . . .	21
4.4.1	Barrage . . . . .	21
4.4.2	Schémas possibles d'aménagement . . . . .	22
5	MAMELLES . . . . .	25
5.1	Visite du site . . . . .	25
5.1.1	Accès . . . . .	25
5.1.2	Barrage . . . . .	25
5.1.3	Conduite . . . . .	26
5.1.4	Usine . . . . .	26
5.2	Possibilités d'aménagement . . . . .	27
5.3	Estimation du productible . . . . .	27
5.4	Estimation du coût . . . . .	27
6	GRAND SAINT-LOUIS . . . . .	28

6.1	Visite du site . . . . .	28
6.1.1	Accès . . . . .	28
6.1.2	Barrage . . . . .	28
6.1.3	Conduite . . . . .	28
6.1.4	Usine . . . . .	29
6.2	Possibilités d'aménagement . . . . .	29
6.3	Estimation du productible . . . . .	29
6.4	Coût d'investissement . . . . .	29
6.5	Conclusion sur Grand-Saint-Louis . . . . .	29
7	ETUDE DES AMENAGEMENTS RETENUS . . . . .	30
7.1	Calcul du productible . . . . .	30
7.2	Calcul du coût . . . . .	31
7.3	Calculs économiques . . . . .	31
7.4	Conclusions des calculs économiques . . . . .	33
7.5	. . . . .	34

ANNEXES

- 1 Termes de référence de la mission
- 2 Termes de référence de l'étude de la première tranche
- 3 Planning
- 4 Pré-étude économique d'Hermitage
- 5 Hermitage : calcul du productible sur l'année 87
- 6 Etudes économiques

# LES SEYCHELLES



Maquette exposée à Hermitage

## 1 INTRODUCTION

### 1.1 Objet de la mission

Cette mission avait initialement pour objet l'établissement de la procédure pour la réalisation d'une micro-centrale hydro-électrique qui serait la première installation de ce type aux Seychelles (Cf. annexe 1 : termes de référence de la mission remis au départ). Elle exploiterait la hauteur de chute à l'extrémité de la conduite alimentant la station de traitement d'eau d'HERMITAGE pour la capitale, VICTORIA, située dans l'île principale de MAHE.

Après une première journée sur place, il est apparu souhaitable au représentant du Ministère du Développement National chargé de piloter la mission de placer cette mission dans un contexte plus large pour tenir compte des résultats d'études récentes :

- un inventaire des ressources hydro-électriques des Seychelles. effectué par une équipe Chinoise de cinq membres pendant deux mois. Cet inventaire qui faisait suite à d'autres études antérieures met en évidence des sites exploitables de puissances nettement supérieures à celle d'Hermitage;
- un projet de plan de développement de l'eau potable. effectué par Sir A. GIBB and Partners pour l'île de MAHE.

D'où l'intérêt pour le Gouvernement des Seychelles de recueillir des recommandations pour une première étape d'exploitation des ressources hydro-électriques de Mahé en élargissant le choix au delà du seul projet d'Hermitage.

La mission a donc été poursuivie en adaptant le programme à son nouvel objectif tout en restant dans la durée prévue (une semaine sur place et une semaine pour l'établissement du rapport).

### 1.2 L'hydro-électricité sur l'île de Mahé

D'une manière générale, on peut caractériser les conditions dans lesquelles se présentent les ressources en énergie hydro-électrique de l'île de Mahé :

- par une pluviométrie abondante (jusqu'à 4000mm/an). mais irrégulière (les 7 mois de saison sèche, soit 60% du temps, ne représentent en moyenne que 40% de l'apport annuel);
- par des bassins versants de faible surface (moins de 5 km<sup>2</sup>);
- par un relief à pentes raides, mais d'altitude modeste et très peu de sites pour des réservoirs;

- par un prix de l'énergie actuellement élevé, et dépendant du prix du fuel importé (puissance installée de 20 Mw en 10 groupes diesel).

Ces conditions sont trop contrastées pour permettre un jugement à priori sur la valeur économique de ces ressources, d'où la nécessité d'un approche concrète portant sur des sites déterminés.

### 1.3 Rappel des propositions de l'étude chinoise

L'inventaire effectué par la mission chinoise a fait apparaître 18 sites dont 12 pourraient être équipés d'après leurs évaluations à des prix d'investissement jugés habituellement acceptables pour des micro-centrales (moins de 25.000 RS/Kw, pour une puissance installée totale d'un peu plus de 2 Mw).

En définitive, pour le proche avenir, le rapport recommande le programme suivant :

SITES	PUISSANCE INSTALLÉE KW	PRODUC- TIBLE 1000.Kwh	INVES- TISSEMENT 1000.SR	TRI	PRIX UNITAIRE SR/Kwh
MAMELLES 2	250	828	3150	22,70	.33
CASCADE A Amont	300	846	3460	21.10	.35
GRAND-St-LOUIS	250	755	3590	18	.41
<b>TOTAL 1ère étape:</b>	<b>800</b>	<b>2429</b>	<b>10200</b>		
SECHE	200	540	3590		
MARE AUX COCHONS (Cascade)	150	406	3040		
L'ISLETTE	150	434	3250		
JOUANIS	100	274	2760		
<b>TOTAL 2ème étape:</b>	<b>600</b>	<b>1654</b>	<b>12640</b>		
<b>TOTAL</b>	<b>1400</b>	<b>4083</b>	<b>22840</b>		

Le coût de chacun des 18 sites a été estimé et les trois sites proposés en première étape ont fait l'objet d'une étude économique apparaissant comme très favorable (prix unitaire inférieur à 0,45 SR/Kwh - Cf. chapitre 12.1-9).

### 1.4 Description de la mission ONUDI

La mission n'ayant duré que 5 jours sur place, nous n'avons évidemment pas pu reconnaître ni examiner les 18 sites inventoriés. L'objectif était seulement de définir des aménagements pouvant constituer valablement une première tranche à engager rapidement, laissant le temps pour approfondir ensuite l'examen des autres sites et définir l'ensemble du programme. Dans ces conditions, nous avons examiné :

- le site d'Hermitage qui constituait le but initial de notre mission et avait fait l'objet d'une décision de la part des Autorités Seychelloises avant la remise de l'étude chinoise.
  - les trois sites proposés par la mission chinoise comme première étape et plus spécialement le site de Cascade qui nous est apparu comme le plus intéressant.
- Nous avons d'autre part visité les sites de Baie Lazare et Grand-Anse envisagés dans l'étude GIBB pour la construction de barrages réservoirs.

## 2 RESUME DES CONCLUSIONS

### 2.1 Conclusion générale :

Il existe dans l'île de Mahé des sites hydro-électriques valables.

Le prix du Kwh qui pourrait être produit en aménageant certains des sites que nous avons eu le temps de visiter et d'étudier apparaît en effet sensiblement inférieur au prix du Kwh diesel, le seul actuellement disponible aux Seychelles.

S'agissant en outre d'une source d'énergie nationale, renouvelable et faisant appel à des techniques parfaitement maîtrisées, le gouvernement des Seychelles a intérêt à engager rapidement un programme pour son exploitation.

### 2.2 Procédure recommandée :

Répartir le programme en groupant plusieurs aménagements dans une tranche, chaque tranche faisant l'objet d'un contrat de réalisation clef en mains.

Cette recommandation est fondée sur les deux observations suivantes :

- Chaque aménagement étant de taille très modeste (moins de 1 Mw) du fait de la faible superficie des bassins versants, il convient d'engager une première tranche comprenant un nombre d'installations suffisant pour intéresser des entreprises de compétence internationale et pour obtenir des financements de qualité. Ce regroupement apparaît aussi indispensable pour réduire les coûts d'exploitation et d'entretien (normalisation et meilleure utilisation du personnel);

- Ce type d'installation exigeant l'intervention de plusieurs spécialités différentes, un engagement unique sur les performances, le prix et le délai de l'ensemble de l'installation est fortement conseillé; seule une procédure clef en mains peut apporter une telle garantie; le délai de mise en service en particulier est essentiel pour la rentabilité.

C'est pourquoi, en tenant compte des estimations actuelles, nous proposons que le programme soit réparti en deux tranches successives de réalisation, chacune comprenant des aménagements totalisant environ 1 Mw pour un montant de l'ordre de 10 millions RS.

La première tâche serait alors la préparation par un Ingénieur Conseil des documents de consultation pour la première tranche comprenant les aménagements les plus rentables, sur la base d'un

avant-projet, les études détaillées devant être réalisées par l'adjudicataire. Les prestations correspondantes décrites en annexe 2 devraient être achevées en cinq mois (10 ingénieur-mois environ), de manière à permettre l'exécution des travaux en 1990 avec mises en service échelonnées des usines, la dernière au plus tard fin décembre 1990 (Cf. planning en annexe 3).

L'investissement correspondant à une participation du NCS (National Consultancy Services) à cette mission d'Ingénieur Conseil ne paraît pas se justifier en raison de la faible ampleur du programme.

### 2.3 Première tranche proposée

Le tableau ci-après résume les résultats sur les sites que nous avons eu le temps de visiter et d'étudier. Dans chacun des chapitres suivants qui leur sont consacrés, nous décrivons les aménagements que nous avons adoptés sur ces différents sites en précisant les quelques différences par rapport à l'étude chinoise.

SITES	Qm l/s	H brute m	Pn Kw	Prod. 1000.Kwh	Invest. 1000.SR	Coût unitaire RS/kwh
CASCADE B (Amont)	140	112,7	36	250	500	,31
HERMITAGE	140	140/90	36	240	650	,40
CASCADE B	1320	207,8	535	1275	4190	,51
MAMELLES 2	1320	112,5	275	870	3870	,69
Gd-St-LOUIS	1420	102,5	315	860	4450	,80
Totaux sans Gd-St-Louis			882	2635	9210	
Totaux avec Gd-St-Louis			1197	3495	13660	

Les coûts d'investissement estimés peuvent être considérés comme des enveloppes budgétaires et tiennent compte par rapport à l'étude chinoise :

- d'une conception différente pour l'exploitation des sites d'Hermitage et de Cascade;
- du choix de turbines à meilleur rendement (Pelton)

- d'un ajustement des différents coûts conduisant à une augmentation moyenne de l'ordre de 20% lorsque les conceptions sont comparables;

L'intérêt économique de ces aménagements est apprécié dans le tableau ci-dessus, par le prix de revient du Kwh hydro-électrique produit (en supposant un taux d'actualisation de 10% et une inflation nulle) Il reste à situer ce prix par rapport au prix actuel du Kwh Diesel aux Seychelles en tenant compte de la politique énergétique du Gouvernement pour l'avenir. Nos observations sur les calculs économiques de l'étude chinoise et les résultats de nos propres études sont présentés dans le chapitre 7 et en annexe.

Avec une hypothèse vraisemblable pour le Kwh diesel et en comparant les différents résultats avec les valeurs habituellement retenues par les organismes de financement internationaux pour ce type d'installation, nous arrivons aux recommandations suivantes sur les cinq aménagements examinés :

- quatre peuvent faire l'objet d'une décision positive, dont Hermitage qui a déjà été décidé. Leur production est de 2.635.000Kwh pour un coût de 9.210.000 RS;
- L'aménagement de Grand-Saint-Louis est limite et mérite un examen plus approfondi.

#### 2.4 Tranche suivante

Représentative de la diversité des ressources hydro-électriques des Seychelles (chutes de 30, 100, 200 m), la première tranche proposée permettra aisément de déterminer par les résultats de la consultation et l'expérience tirée de la réalisation, quels seront les sites à retenir pour la tranche suivante.

Celle-ci pourrait être réalisée avant fin 1991 en procédant à une deuxième mission d'Ingénieur-Conseil qui démarrerait début 1990 (Cf. annexe 3).

Cette mission aurait à choisir parmi les sites suivants (en considérant le ratio Investissement/Kwh annuel) qui représentent en tout 1.000 Kw et 2.600.000 Kwh, ceux conduisant à un prix du Kwh inférieur à celui du Kwh diesel, puis à préparer le dossier de consultation des aménagements correspondants :

- Mamelles amont
- Sèche
- Mare aux Cochons
- l'Islette

- Dauban
- Caïman

Par rapport à la liste proposée par la mission chinoise pour la deuxième étape, Jouanis est en moins, Dauban et Caïman en plus. Les sites de Baie Lazare et de Grand Anse, liés à l'avancement des projets correspondants de barrages réservoirs pour l'eau potable sont traités ci-après.

En définitive, le programme de mise en valeur des ressources hydro-électriques de l'île de Mahé devrait pouvoir être achevé début 1992 selon le planning figurant en annexe 3.

## 2.5 Autres recommandations

### 2.5.1 Coordination des projets hydrauliques

Le programme Seychellois d'exploitation des ressources en eau a pour objectif prioritaire d'atteindre à court terme la satisfaction des besoins en eau potable. Cet objectif n'est pas incompatible avec la recherche d'une réduction du coût actuellement élevé de l'énergie par l'introduction aux Seychelles de l'hydro-électricité.

C'est pourquoi nous proposons la réalisation de deux études liées aux projets de barrages-réservoirs du programme élaboré par Sir A. GIBB :

- le projet de Baie Lazare : son lancement étant prévu en 1992, l'étude porterait sur l'installation d'une micro-centrale en amont de la station de traitement. La rentabilité devrait en effet être comparable à celle d'Hermitage. On éviterait ainsi la situation où l'on se trouve pour cette dernière qui aurait coûté moins cher et aurait déjà produit 6 millions de Kwh si elle avait été installée lors de la construction de la station.
- le projet de barrage-réservoir de Grand-Anse inférieur : son lancement étant prévu au mieux en 2006. L'étude que nous recommandons porterait sur l'aménagement immédiat du site dont le potentiel hydro-électrique apparaît comparable à celui de Cascade. L'exploitation de cet aménagement pourrait d'ailleurs se poursuivre sur le débit excédentaire après réalisation du barrage-réservoir et de la station de traitement. Cette étude du site de Grand-Anse devrait être incluse dans la mission d'Ingénieur-Conseil pour la préparation des dossiers de consultation de la première tranche au même titre que l'étude plus précise du site de Grand-Saint-Louis. En cas de conclusion positive, on pourrait ainsi augmenter l'importance de cette première tranche.

### 2.5.2 Barrage-réservoir à Cascade

En amont du seuil déversant existant de Cascade, la topographie permettrait d'envisager la création d'un retenue de l'ordre de 1,4 millions de M<sup>3</sup> avec un barrage dont les dimensions seraient du même ordre que ceux des barrages réservoirs envisagés dans l'étude Gibb.

La dépense ne se justifierait pas par la production d'électricité.

Nous supposons que cette possibilité a été examinée pour l'eau potable et écartée notamment lors de l'étude qui a abouti en 1975 à la construction du barrage actuel.

Sinon, cet examen serait à faire d'urgence avant décision définitive sur le plan d'investissement pour l'alimentation en eau potable de l'île de Mahé.

### 3 PROJET HERMITAGE

#### 3.1 Historique

L'origine de l'idée revient à P.U.C. (Public Utilities Corporation - Division Electricité) qui en a soumis une pré-étude le 11/8/87 au Secrétaire Principal du Ministère du Développement National (MINDEV) pour avis du Project Appraisal Committee (P.A.C.) sur les bases suivantes :

- Montant de l'investissement : SR. 535.000. incluant une offre sommaire britannique pour une turbine alimentée à partir de la retenue de La Gogue;
- Production : 200.000 Kwh (30 Kw avec un rendement de 0,74);
- Délai de récupération : 3,8 ans (pour un prix de 0,70 SR/kwh);
- Taux de rentabilité interne : 25,4% (idem).

Après avis favorable du P.A.C., le Conseil des Ministres a donné un accord le 3.3.88 pour la réalisation du projet avec la technologie chinoise. Une offre chinoise pour la turbine, deux fois moins chère que l'offre britannique, avait été en effet reçue le 16.11.87 par MINDEV.

L'équipement proposé étant d'un type différent de la turbine britannique, le projet devait être réexaminé et le prix réévalué (génie civil plus coûteux notamment). D'où la demande faite à l'ONUDI d'une mission pour établir la procédure à suivre. Cette demande était accompagnée d'une pré-étude technico-économique prenant en compte l'offre chinoise (Cf. annexe 4).

#### 3.2 Description des installations existantes

La minicentrale envisagée serait placée à l'extrémité aval de la conduite alimentant la station de traitement d'eau d'Hermitage pour la capitale VICTORIA.

Sa conception et la production que l'on peut en espérer dépendent des installations existantes c'est à dire :

- le réservoir de Rochon et la station de traitement de Rochon,
- le réservoir de La Gogue,
- les conduites réunissant ces deux réservoirs,
- la conduite commune jusqu'à la station de traitement d'Hermitage,

- la station de traitement d'Hermitage,

et du mode de fonctionnement du système d'alimentation que nous examinerons ci-après.

### 3.3 Mode de fonctionnement

L'usine d'Hermitage est alimentée à partir de deux bassins versants comportant chacun un réservoir :

BASSIN VERSANT		RESERVOIR		
RIVIERE	SUPERFICIE Ha	SITE	CAPACITE m <sup>3</sup>	COTE RETENUE
ROCHON	213	ROCHON	50.000	200
ANSE ETOILE	66	LA GOGUE	900.000	entre 143,50 et 138,90

D'après l'année 1987 qui semble une année moyenne, le débit d'alimentation de la station de traitement d'Hermitage est actuellement le suivant :

- débit journalier moyen : 3800 m<sup>3</sup>/jour (44 l/s); inférieur à la valeur prise en compte dans la pré-étude (60 l/sec);
- variation : entre 2600 et 5000 m<sup>3</sup>/jour (30 à 58 l/s) sans variation saisonnière apparente,
- volume annuel : 1.390.000 m<sup>3</sup>

Le bassin versant de Rochon sert aussi à l'alimentation de la station de traitement d'eau de Rochon située au pied du barrage; les valeurs pour 1987 sont les suivantes :

- débit journalier moyen : 1270 m<sup>3</sup>/jour (14,7 l/s)
- variation : entre 850 et 1500 m<sup>3</sup>/jour (9,8 à 17,4 l/s)
- volume annuel : 465.000m<sup>3</sup>

Le total des apports varie entre 2 et 3 millions de m<sup>3</sup> se répartissant à raison de 3/4 en provenance de Rochon et 1/4 de La Gogue.

L'apport des 5 mois de saison des pluies (novembre à mars), très variable d'une année à l'autre (de 1.000.000m<sup>3</sup> à 3.300.000m<sup>3</sup>), est tous les ans supérieur aux besoins actuels pendant cette saison (760.000m<sup>3</sup>).

Au contraire, l'apport des 7 mois de saison sèche (avril à octobre), relativement régulier (750.000 à 1.300.000m<sup>3</sup>) est certaines années inférieur aux besoins correspondants (1.065.000m<sup>3</sup>).

D'où la nécessité pour garantir l'alimentation d'Hermitage en saison sèche, de stocker l'excédent de la saison des pluies dans la retenue de La Gogue.

Les deux réservoirs sont réunis à cet effet par une conduite de 450 mm permettant les trois modes suivants d'alimentation de l'usine d'Hermitage :

MODE	VANNE SUR ROCHON	VANNE SUR LA GOGUE	RETENUE LA GOGUE
L	Fermée	Ouverte	En vidange
RL	Ouverte	Ouverte	Remplissage
R	Ouverte	Fermée	Pleine

- Au début de la saison sèche, la retenue de La Gogue est pleine. Les débits arrivant dans Rochon devenant insuffisants, après prélèvement pour la station de Rochon, l'alimentation d'Hermitage se fait en vidant progressivement La Gogue (mode L) de la cote 143,50 à la cote 138,90. On profite occasionnellement selon le mode RL des pluies sur le bassin versant de Rochon avec une régulation hebdomadaire possible par la retenue de Rochon.

- A partir du début de la saison des pluies, on alimente par Rochon selon le mode RL pour remplir en même temps la retenue de La Gogue. Lorsque La Gogue est suffisamment pleine pour le mois considéré par rapport à la durée restante de saison sèche et qu'il continue à pleuvoir, on peut fonctionner :

. soit avec le mode L c'est à dire en alimentant par le bassin versant de La Gogue,

. soit avec le mode R, c'est à dire en alimentant par le bassin versant de Rochon sans remplir La Gogue.

Le mode L paraît actuellement seul utilisé, l'eau de La Gogue étant mieux décantée (dans la retenue et la conduite en siphon).

En revanche, le mode R permettrait pendant cette fin de saison des pluies :

- une production d'électricité plus que deux fois supérieure,
- une meilleure sécurité pour le remolissage de la retenue de La Gogue (il vaut mieux déverser à La Gogue qu'à Rochon).

Il suppose un coût supplémentaire du floculant à comparer avec le gain en Kwh.

### 3.4 Perspectives futures

Cette micro-centrale d'Hermitage pourrait aussi bénéficier de l'augmentation envisagée dans l'avenir de la production de l'usine de traitement d'eau d'Hermitage. Nous avons vu ci-dessus qu'il serait possible avec les apports actuels d'obtenir une première augmentation en jouant sur le mode d'alimentation. Au delà, il est envisagé :

- l'exécution d'un tunnel permettant de dériver dans la retenue de Rochon une partie des apports de la rivière de Grand Anse située sur le versant Sud-Ouest de l'île;
- la surélévation du barrage de La Gogue, comme cela avait été prévu à l'origine de sa construction.

Les études techniques et économiques qui restent à faire pour s'assurer de la faisabilité de ces projets devraient prendre en compte le volet production d'électricité.

### 3.5 Estimation du productible

#### 3.5.1 Pertes de charge

Nous avons d'abord fait procéder à la mesure de la pression à l'amont de la vanne de tête de l'usine d'Hermitage selon le mode d'alimentation et pour différents débits.

La comparaison avec la hauteur de chute géométrique calculée à partir de la cote d'eau dans le réservoir conduit aux observations suivantes :

1. Pour l'alimentation en provenance de La Gogue, la différence est compatible avec le calcul des pertes de charges et la hauteur de chute nette pour 44 l/s est de l'ordre de 47,50 m pour une retenue pleine (143,50). Le système de nettoyage existant sur

cette conduite dont l'essentiel du parcours est en siphon (longueur 7 km) apparaît efficace. Il n'y a donc pas lieu de prévoir une réduction du productible entre deux nettoyages si ceux-ci sont effectués systématiquement selon une fréquence qu'il suffit de déterminer expérimentalement.

2. Pour l'alimentation en provenance de Rochon, la différence est de plus de 10 m et justifie donc un examen des modifications à apporter à la prise d'eau. La chute nette pourrait ainsi passer de 90,50 m à 103 m pour 44 l/s. Nous n'en avons pas tenu compte pour le calcul du productible.

### 3.5.2 Productible 1987

Grâce à ces mesures, il a été alors possible d'estimer à partir des relevés journaliers des débits d'alimentation d'Hermitage (qui prennent donc en compte l'évaporation dans les retenues), cotes d'eau des retenues et mode d'alimentation, ce qu'aurait pu être la production pendant l'année 1987.

Avec une turbine conçue pour la hauteur de chute de La Gogue et le rendement de 0,74 indiqué dans la proposition chinoise, on arrive à une production annuelle de :

88.000 Kwh (Cf. annexe 5)

La durée de fonctionnement selon le mode d'exploitation 1987 est d'environ 8 mois. Cette production, qui à elle seule ne justifierait pas l'installation, peut être augmentée comme le montrent les ordres de grandeur ci-après :

#### Hypothèse 1 :

- turbine pouvant aussi fonctionner avec le même débit et le même rendement sur la hauteur de chute de Rochon;

- même mode d'exploitation qu'en 1987 :

supplément de production : 86.000 Kwh

production annuelle : 174.000 Kwh

La durée de fonctionnement sur Rochon selon le mode d'exploitation 1987 aurait été de 4 mois répartis en 7 périodes

#### Hypothèse 2 :

- même turbine que dans l'hypothèse 1

- mode d'exploitation privilégiant l'alimentation par Rochon (mode R) lorsque La Gogue est plein, ce qui permet de passer sa durée de 4 à 6,5 mois et de réduire les déversements à Rochon :

supplément de production : 26.250 Kwh

production annuelle : 200.000 Kwh

Les deux mois supplémentaires d'alimentation en provenance de Rochon se situent en fin de saison des pluies, dans la période février, mars, avril.

Hypothèse 3 :

- même turbine que dans l'hypothèse 1
- même mode d'exploitation que dans l'hypothèse 2 mais en plus, lorsque le mode R peut être choisi, on augmente le débit venant de Rochon au delà des besoins de l'usine de traitement d'Hermitage, l'excédent pouvant être rejeté à Hermitage par une conduite existante :

supplément de production : 20.000 Kwh

production annuelle : 220.000 Kwh

N.B. On a admis pendant deux mois un débit accru de 50%, mais avec une perte de charge passant de 0,40m à environ 1,00m.

Hypothèse 4 :

- turbine de rendement supérieur : + 10%, soit 0,82 ;
- même mode d'exploitation que dans l'hypothèse 3 :

supplément de production : 22.000 Kwh

production annuelle : 240.000 Kwh

### 3.5.3 Autre simulation

Nous avons cherché à préciser l'importance du mode d'exploitation (hypothèses 2 et 3) en procédant à une simulation sur quatre années (du 1/1/83 au 31/12/86) à partir des débits par décades figurant dans l'étude GIBB et en supposant que la retenue de La Gogue dispose de 400.000 m<sup>3</sup> le 1er janvier 1983 et le 1er janvier 1987.

En cherchant à alimenter au maximum par Rochon de manière à réduire au minimum les déversements au barrage de Rochon, la production annuelle moyenne s'élève à 247.000 Kwh selon le tableau ci-après.

#### SIMULATION D'EXPLOITATION

MODE	Durée en décades				Production en Kwh				TOTAL
	L	RL	R	RR	L	RL	R	RR	
ANNEE									
1983	9	3	15	9	36310	23208	121860	107930	289308
1984	22	7	3	4	88750	54152	24372	58800	226074
1985	13	12	10	1	52440	77360	81240	14700	225740
1986	14	9	13	0	56480	69624	105612	0	231716
	Moyenne				Pourcentage				
Décades	14,5	17,8	10,3	13,5	24,1	23,1	34,2	18,6	100
Mois	4,8	2,6	3,4	1,2	Moyenne annuelle				243210

NOTA : Explication des modes d'alimentation :

- L : par La Gogue (débit turbiné = débit traité)
- RL : par Rochon en remplissant La Gogue (débit turbiné = débit traité)
- R : par Rochon sans remplir La Gogue (débit turbiné = débit traité)
- RR : par Rochon sans remplir La Gogue (débit turbiné = débit disponible, plafonné au double du débit traité)

Les calculs prennent en compte :

- un débit d'alimentation de 1500 m<sup>3</sup>/jour pour la station de Rochon;
- l'évaporation dans La Gogue : 320.000 m<sup>3</sup> répartis au cours de l'année selon les données mensuelles retenues dans l'étude GIBB;

R ou L : 0,84      RL : 0,80      RR : 0,76

Cette simulation confirme que l'usine ne se justifie que grâce à l'alimentation en provenance de Rochon et en limitant au minimum nécessaire l'utilisation du mode RL : le productible maximum théorique annuel serait de 335.000 Kwh si l'alimentation provenait entièrement de Rochon (avec chute complète).

En définitive, nous proposons de retenir la production annuelle de 240.000 Kwh comme réaliste,

Une étude plus approfondie sur la base de simulations et portant sur les 20 ans de mesures permettrait de confirmer ces gains de production, et surtout d'établir une procédure aidant à choisir, chaque jour, le mode d'alimentation optimisant la production d'électricité, tout en assurant la fiabilité de la production d'eau potable. Cette procédure serait déterminée à partir des débits à Rochon et La Gogue et de l'état de remplissage des retenues.

### 3.6 Estimation du coût

Une micro-centrale implique des dépenses d'études et d'installation élevées par rapport au prix de l'équipement principal : la turbine.

C'est particulièrement le cas pour ce projet :

- il s'agit d'insérer une micro-centrale dans le système d'alimentation d'une usine de traitement d'eau existante. Il s'en suit des problèmes de place disponible et de raccordement à la conduite d'aménée ainsi qu'à la chambre de mise en charge de l'usine actuelle;
- les conditions de fonctionnement sont complexes, conduisant à des variantes pour les turbines avec des rendements et des coûts d'installation très différents. Il est donc nécessaire d'obtenir des fournisseurs de turbine des offres avec engagement sur l'ensemble de l'installation. Il en résulte aussi un choix délicat entre ces offres afin d'éviter une contre-performance de ce qui est envisagé comme la première expérience hydro-électrique aux Seychelles, même de faible taille;
- la taille de la turbine est trop faible pour intéresser des fabricants de turbines travaillant à l'exportation.

Ce sont les raisons pour lesquelles, comme il existe aux Seychelles d'autres sites hydrauliques rentables, objets des chapitres suivants de ce rapport, nous proposons de grouper le site d'Hermitage avec plusieurs d'entre eux.

Dans cette hypothèse, nous estimons que le coût total à prévoir pour Hermitage ne devrait pas dépasser 650.000 SR.

Cette estimation est fondée sur le chiffrage du PUC (550.000 SR) lui-même établi à partir de l'offre d'un constructeur britannique pour une turbine à axe vertical (386.000 SR en prix CIF).

Nous y avons ajouté quelques plus-values :

- . pour le génie civil en considérant que la turbine ne pourra être installée sur les murs de la chambre de mise en charge (comme cela était semble-t-il prévu par le constructeur);
- . pour la mise en place de la turbine sur un circuit séparé, laissant l'alimentation actuelle de l'usine en l'état;
- . aménagement de la prise d'eau à Rochon pour récupérer la totalité de la chute;
- . étude du mode d'exploitation;
- . télécommande de la vanne sur la conduite venant de La Gogue (qui est déjà motorisée).

Avec cette estimation, et pour le productible de l'hypothèse 4, le délai de récupération resterait de moins de 5 ans, ce qui justifie l'investissement (Cf. 7.3).

Le calcul précédant suppose que, pour limiter les frais, l'exploitation de la micro-centrale soit confiée au Directeur de la station de traitement d'eau.

### 3.7 Conclusion sur Hermitage

1. Une micro-centrale à Hermitage qui ne serait conçue que pour fonctionner sur l'eau provenant du barrage de La Gogue ne serait pas rentable. Sa production serait de 100.000 Kwh en moyenne.
2. Elle est au contraire justifiée, si elle est conçue pour fonctionner en priorité sur l'eau provenant du barrage de Rochon et si le mode d'exploitation maximise cette alimentation tout en conservant la sécurité actuelle d'approvisionnement en eau potable. Sa production serait alors de 240.000 Kwh en moyenne avec une machine de rendement courant.
3. Du fait de sa faible taille la procédure recommandée pour sa réalisation est de l'inclure dans un programme plus large regroupant d'autres sites hydro-électriques.

#### 4 CASCADE

##### 4.1 Installations existantes

Le site de Cascade est aménagé pour l'alimentation en eau potable de la région :

- barrage à la cote 232,20 construit en 1975 en tête d'une chute importante
- conduite forcée de 250mm de diamètre et 660m de longueur, longeant d'abord la rivière en rive gauche, puis la traversant pour rejoindre la station
- station de traitement située en rive droite à la cote 110, identique à celle d'Hermitage :

sur la base des relevés de 1987, on trouve :

débit journalier moyen : 3.375m<sup>3</sup>/jour (391/s)

variation : entre 2.150 et 4.500m<sup>3</sup>/jour (25 à 521/s)  
sans variations saisonnières apparentes, mais avec des insuffisances d'alimentation certains mois de saison sèche.

volume annuel : 1.200.000m<sup>3</sup>

##### 4.2 Bilan hydrologique

Les apports du bassin versant (3,2 km<sup>2</sup>) au barrage de prise d'eau sont de l'ordre de 5.000.000m<sup>3</sup>, c'est à dire trois fois ceux du bassin versant de Rochon (2,1 km<sup>2</sup>), qui constitue la source essentielle actuelle pour Victoria :

	Apports en m <sup>3</sup> x 1000		
	1984	1985	1986
CASCADE	5686	5731	4615
ROCHON	1767	1932	1546
C/R	3,20	3	3

Ce bassin versant se situe effectivement dans la zone de pluviométrie maximum de l'île (entre 3.000 et 4.000mm).

Mais en saison sèche, comme le montre le tableau ci-après, le débit naturel peut être inférieur au débit actuellement demandé à la station (environ 3.500m<sup>3</sup>/jour). Il le serait a fortiori si

l'on voulait augmenter le débit traité à la capacité maximale de la station (7.000m<sup>3</sup>/jour), hypothèse qui est donc à exclure avec le barrage actuel.

Débit traité en m <sup>3</sup> /jour	Nombre de mois avec apport < débit traité		
	1984	1985	1986
Actuel : Q=3.500	4	2	2
Capacité maxi : 7.000	6	3	4

En saison des pluies, les besoins en eau sont au contraire, largement couverts et on constate un déversement important au barrage (de l'ordre de 3.800.000m<sup>3</sup>/an, soit trois fois le volume prélevé pour la station).

### 4.3 Visite du site

#### 4.3.1 Accès

L'accès à la station est assuré par une route revêtue. Il est possible en partant de la station de suivre à pied le parcours de la conduite jusqu'à la traversée de la rivière.

Pour accéder à la partie amont de la conduite et au barrage, il faut redescendre à l'aval de la station et prendre le premier chemin de terre carrossable qui se présente sur la gauche. Ce chemin franchit la rivière par un petit pont en béton armé et donne accès à une zone d'habitations. Depuis ce pont il est possible d'accéder au barrage par un petit sentier qui serpente le long de la rive gauche de la rivière.

En montant ce sentier, il est possible d'observer la conduite qui suit le tracé d'une conduite ancienne dont on aperçoit les supports de maçonnerie en ruine. Les restes de la prise d'eau de cette dernière sont visibles au pied de la cascade. Le sentier monte ensuite en pente raide depuis le pied de la cascade jusqu'au dessus du niveau du barrage où il faut emprunter un embranchement à gauche descendant directement à l'appui rive gauche par des marches bétonnées. La montée depuis le pont prend environ 45 minutes.

#### 4.3.2 Barrage

Le barrage est un seuil déversant classique de 21m de longueur totale dont la majeure partie est construite en maçonnerie. Sa hauteur est d'environ 4m au dessus des fondations. Le

couronnement du seuil et le coursier sont en béton. L'ouvrage de prise d'eau se situe sur l'appui rive gauche d'où part la conduite.

La partie centrale du seuil est échancrée pour former un petit déversoir de saison sèche à la cote 231,90 de 2,60m de longueur environ et 30cm de profondeur. Lors de la visite la lame déversante dans cette partie avait une épaisseur de 20cm environ, soit un débit de l'ordre de 350 l/s.

Les deux appuis sont rocheux. Le seuil occupe en fait la partie inférieure d'un verrou rocheux en forme de V avec des pentes raides.

La crête du seuil à la cote 232,20 est dominée au droit des deux appuis par des affleurements granitiques fissurés mais massifs sur une hauteur de l'ordre de 10m. Au dessus, les pentes s'adoucissent mais continuent de s'élever jusqu'à la cote 300 environ.

#### 4.3.3 Conduite

La conduite existante a une longueur totale de 664m.

Dans sa partie supérieure en rive gauche, elle suit le tracé de l'ancienne conduite mentionnée précédemment. Elle est fixée sur des plots en béton fondés soit sur le rocher, soit sur les terrains superficiels d'altération.

A 270m à l'aval du barrage, la conduite traverse la rivière en tranchée pour rejoindre la station.

Faute de temps, il n'a pas été possible de reconnaître le tracé de la conduite en rive droite jusqu'à la station.

#### 4.4 Possibilités d'aménagement

##### 4.4.1 Barrage

Bien qu'elle ne concerne pas l'objet de notre mission, nous pensons devoir rendre compte d'une constatation qui nous est apparue lors de l'exploration du terrain et de l'examen des cartes : le bassin versant à l'amont du site du barrage draine une série de torrents qui s'écoulent à travers une zone large à pente relativement faible (10%) et qui convergent vers le verrou sur lequel est construit le barrage.

Les deux rives de ce verrou s'élevant rapidement jusqu'à la cote 300, on peut imaginer un barrage dont la crête se situerait entre 270 et 275, c'est à dire 40m environ au dessus de la crête du barrage actuel. Sa longueur en crête serait entre 200 et 250m et la capacité du réservoir de l'ordre de 1.400.000 m<sup>3</sup>, soit supérieure à celle de La Gogue (900.000m<sup>3</sup>), le seul réservoir significatif existant aux Seychelles.

Les dimensions géométriques d'un tel barrage en feraient un ouvrage important et coûteux par rapport au volume d'eau, mais comparable aux barrages de retenue actuellement envisagés (Grand Anse, Baie Lazare inférieur et supérieur - Cf. tableau ci-après).

BARRAGES RESERVOIRS - COMPARAISON SOMMAIRE

	BAIE LAZARE	GRAND ANSE Inférieur	GRAND ANSE Supérieur	CASCADE
BASSIN VERSANT				
. Surface km <sup>2</sup>	2,40	4.4	2	3,20
. Pluviométrie mm	1835	2600	2600	3000
RESERVOIR				
. Niveau retenue	95	132	150	280
. Volume utile	900	600	2000	1000
. Surface ha	12,10	5	10,10	5,90
. Débit 95% m <sup>3</sup> /s	3500	10600	14900	5700
BARRAGE				
. Hauteur	33	50	68	60
. Longueur	250	180	235	240

Une route d'accès pourrait être réalisée qui monterait de la station de traitement d'eau en suivant la conduite puis, après traversée de la rivière, rejoindrait l'emplacement de la culée rive gauche.

Nous supposons que cette possibilité a été examinée notamment sur le plan géologique lors de l'étude qui a abouti à la construction du barrage actuel de Cascade et que cet examen a été actualisé à l'occasion de l'étude des deux projets actuels de retenue. Sinon,

il serait évidemment urgent de le faire avant d'engager le plan de développement proposé pour l'alimentation en eau potable de Mahé.

#### 4.4.2 Schémas possibles d'aménagement

Le débit  $Q$ , en provenance du barrage (cote 232), se répartit entre :

- le débit  $Q_1$  d'alimentation de la station de traitement d'eau de Cascade qui est sensiblement constant (401/s),
- le débit excédentaire  $Q_2$  qui varie au cours de l'année et qui se déverse actuellement sur le barrage.

Pour aménager le site, il est possible d'implanter :

- une usine à l'amont immédiat de la station où il existe l'espace disponible et accessible avec des terrains de bonne qualité (matériaux d'altération latéritique assez compacts recouvrant le substratum granitique sub-affleurant). Cette implantation est référencée U dans la suite de l'analyse;
- une usine dans la partie inférieure du cours de la rivière où sa pente devient plus faible. La mission chinoise a retenu un terrain situé sur la rive gauche à la cote 25 (implantation référencée M dans ce qui suit). D'autres emplacements seraient possibles plus à l'amont jusqu'à la cote 75;
- une usine intermédiaire le long de la rivière en rive gauche vers la cote 120, mais cette solution paraît effectivement exclue (solution C de l'étude chinoise).

Avec ces deux usines "U" et "M", deux schémas sont possibles selon que l'on turbine le débit  $Q_2$  excédentaire en U (solution A de l'étude chinoise) ou directement en M (solution B), le débit  $Q_1$  étant dans les deux solutions turbiné en U :

SOLUTION	USINE (*)	TRACE (*)	Conduite 450mm Longueur	DEBIT	Hauteur de Chute en m
A Phase 1	U	SU	nouvelle : 616m	Q1+Q2	113
A Phase 2	M	UM	nouvelle : 657m	Q2	95
B1	U	SU	existante	Q1	113
B2	M	SM	nouvelle : 875m	Q2	208

(\*) S : seuil à la cote 232

U : usine à l'amont de la station de traitement (cote 120)

M : usine à l'aval (cote 25)

Par rapport à la solution A, la solution B conduit :

- à un coût inférieur (économie de 400m de conduite, une et non deux usines pour Q2);
- à une production supérieure (en évitant les pertes sur Q2 dues à deux usines successives).

D'autre part, la coordination entre les besoins en eau et la production d'énergie nous paraît aussi aisément réalisable dans l'une et l'autre solution.

L'étude chinoise donne cependant la préférence à la solution A en prenant en considération le doublement éventuel du débit Q1 dans le futur.

Dans ce cas, avec la solution A il faudrait ajouter en U une turbine identique à la première et modifier la turbine en M pour l'adapter à la réduction de débit. Il conviendrait donc de comparer ces dépenses à l'économie d'investissement au départ et à la production supplémentaire obtenue avant le doublement.

Nous estimons qu'en fait, cet accroissement ne peut être envisagé avec le barrage actuel comme nous l'avons montré précédemment à partir des relevés de débit, mais seulement après réalisation d'un nouveau barrage créant une retenue suffisante, soit dans 5 ans au mieux (c'est à dire dans l'hypothèse d'une décision immédiate).

Il faudrait alors ajuster aussi bien la solution A que la solution B aux nouvelles hauteurs de chute et aux nouveaux débits.

Donc, dans la mesure où comme nous le vérifierons (Cf. 7.3), le délai de récupération est de moins de 5 ans, nous recommandons la solution B, c'est à dire :

- une petite micro-centrale à l'aval de la conduite existante d'alimentation de la station fonctionnant avec le débit de 40l/s et une hauteur de chute de 95m, soit des conditions identiques à la turbine d'Hermitage pour son alimentation en provenance de Rochon (puissance 30 Kw continue);

- une micro-centrale plus importante fonctionnant avec les débits restants (supérieurs ou égaux à 200 l/s pendant plus de 20% du temps) et une chute de l'ordre de 200m (puissance à débit maximum : 535 Kw).

Le bassin versant de Cascade serait ainsi complètement exploité.

## 5 MAMELLES

La rivière Mamelles coule sur le versant Nord-Est de l'île de Mahé, son embouchure se situe à environ 3 km au S-SE de Victoria. Deux sites de barrage sélectionnés dans l'étude chinoise ont été reconnus lors de la mission :

- le site amont à la cote 270 environ, sur la rivière Mamelles à proximité du lieu-dit Solitude;
- le site aval à la cote 192 environ, sur la rivière Mamelles, juste à l'aval de la confluence d'un affluent de rive gauche.

Les deux sites sont accessibles par la route de La Misère, sur le côté droit de la route en descendant vers le village des Mamelles.

C'est le site aval qui a retenu notre attention en raison de sa plus grande capacité de production. Compte tenu de sa situation, ce dernier est indépendant de la réalisation de l'aménagement amont qui pourrait être réalisé dans une seconde étape.

### 5.1 Visite du site

#### 5.1.1 Accès

Le site du barrage de Mamelles aval est accessible par la route de La Misère. En descendant vers le village de Mamelles, on trouve une petite route en terre à droite, à environ 250 m à l'aval du point de franchissement de l'affluent de rive gauche indiqué sur la carte au 1/10000ème.

Le site de la centrale est accessible depuis la route principale qui longe la côte. Il faut emprunter la route secondaire qui traverse le village et franchit deux fois la rivière Mamelles. Au deuxième franchissement, on accède à pied jusqu'au site de la centrale en rive droite au pied d'une cascade.

#### 5.1.2 Barrage

L'emplacement du barrage est situé juste à l'aval de la route d'accès qui franchit la rivière par un petit dallot. Le lit de la rivière est encombré de gros blocs granitiques de plusieurs mètres de diamètre reposant sur le substratum. Les berges sont rocheuses. L'appui rive gauche est masqué par des blocs, alors qu'en rive droite on peut observer un parement sub-vertical constitué de granite altéré et fracturé. Sur ce site il faut envisager un seuil en béton ancré dans le rocher en place avec colmatage des joints et fractures de ce dernier par des injections.

Les travaux de terrassement à prévoir seront relativement importants, avec déroctage et pétardage des blocs pour atteindre un niveau de fondation suffisamment sain et étanche. La hauteur du seuil est estimée à 4 à 5 m au dessus de sa fondation (3,50 m dans l'étude chinoise).

L'amont immédiat du site du barrage n'a pas pu être examiné en détail faute de temps.

Dans cette zone convergent plusieurs petits affluents de la rivière Mamelles, qui s'écoulent en petites cascades, séparées de la chute principale où le barrage serait construit. Les eaux de ces affluents rejoignent la rivière Mamelles au pied de l'escarpement.

Il apparaît possible de rassembler les apports de ces petits affluents par un canal ou un collecteur enterré (buses en béton), sur une longueur de l'ordre de 150 m à 200 m. Les bassins versants ainsi récupérés représentent environ 120.000 m<sup>2</sup> en rive droite et 350.000 m<sup>2</sup> en rive gauche. La totalité du bassin versant contrôlé par le barrage serait dans ces conditions de 2,450 km<sup>2</sup>

Il y aura donc lieu de vérifier ce point par un lever topographique suffisamment étendu vers l'amont, et d'étudier les aménagements correspondants.

### 5.1.3 Conduite

A l'aval du barrage envisagé, la conduite devrait d'abord descendre une zone très escarpée et couverte de gros blocs le long de la falaise en rive droite sur plusieurs centaines de mètres. Ensuite, bien que nous n'ayons pas eu le temps de suivre tout le parcours de la conduite, le lit inférieur semble encore très encombré de blocs granitiques mais sa pente est plus faible jusqu'à l'amont du site de la centrale où une dernière chute d'une dizaine de mètres sur une falaise rocheuse devra être franchie.

En conclusion il faut s'attendre à des difficultés pour la construction de la conduite notamment dans la partie amont.

### 5.1.4 Usine

Le site de la centrale se présente favorablement en rive droite de la rivière à la cote 80 environ, au pied de la petite chute mentionnée ci-dessus et à l'amont des dernières habitations du village de Mamelles. Le rejet se fera directement dans la rivière.

## 5.2 Possibilités d'aménagement

Compte tenu de la longueur de conduite (620 m) pour une hauteur de chute de 70 m, le site amont présente un intérêt moindre que le site aval. Ce dernier offre une hauteur de chute de l'ordre de 110 m pour une longueur de conduite de 575 m et bénéficie d'un bassin versant sensiblement plus important.

A l'issue de la visite, il n'apparaît pas intéressant de regrouper les deux sites en un seul, ce qui reviendrait à se priver des apports du bassin versant intermédiaire.

Le site inférieur apparaît donc en définitive comme prioritaire.

## 5.3 Estimation du productible

Le productible est estimé dans l'étude chinoise à 828.000 Kwh en prenant en compte la totalité du bassin versant à l'amont du site du barrage (2,44 km<sup>2</sup>), ce qui nécessite des aménagements apparemment non prévus dans les estimations (Cf. 5.1.2).

Le productible a été réévalué en considérant une fréquence de crue supérieure au débit nominal de 12,5% (comme pour les autres sites, de façon à obtenir des résultats comparables), ce qui donne un débit nominal de 320 l/s, soit avec un rendement de 0,83 une puissance installée de 275 Kw et un productible de 870.000 Kwh.

## 5.4 Estimation du coût

Les estimations ont été ajustées pour tenir compte :

- des aménagements nécessaires à l'amont du barrage pour récupérer les débits correspondants à la totalité du bassin versant amont;
- des travaux de terrassement, traitement et injection du rocher;
- des conditions difficiles de construction de la conduite (fortes dénivelées, présence des gros blocs);
- de la hauteur du barrage qui semble sous-estimée dans l'étude chinoise.

En ce qui concerne la turbine, on envisage une seule turbine de type Pelton à axe vertical au lieu de deux Turgo de 125 Kw.

Dans ces conditions, le coût d'investissement est estimé à 3.870.000 SR au lieu de 3.150.000 SR.

## 6 GRAND SAINT-LOUIS

### 6.1 Visite du site

#### 6.1.1 Accès

Le site choisi pour le barrage est accessible à partir de la route principale en empruntant une petite route carrossable remontant le long de la rive gauche de la rivière depuis Bel Ombre. Les derniers 200m pour arriver au site du barrage sont parcourus à pied par un petit sentier qui sera aménageable ultérieurement en route d'accès.

Le site de la centrale est également accessible facilement, étant localisé à l'amont de la zone résidentielle de Bel Ombre.

#### 6.1.2 Barrage

Le site du barrage à la cote 140 environ est un petit seuil rocheux naturel à l'aval de la confluence de l'affluent principal de rive gauche. La rive droite est un buton granitique plus ou moins fracturé et altéré qui se prolonge dans le lit de la rivière avec un pendage de l'ordre de 25° vers l'Est. La rive gauche est constituée d'alluvions grossières formées de blocs de toutes dimensions mélangés dans une gangue sablo-graveleuse et limoneuse. Ces alluvions grossières s'étendent vers l'est dans le lit majeur de la rivière dont la largeur peut atteindre une centaine de mètres. Au delà de cette distance le substratum rocheux réapparaît très fracturé et altéré.

Ces observations conduisent à penser que la construction du seuil nécessitera des travaux de terrassement et de fondation assez importants. De plus, pour éviter le contournement, il sera nécessaire de prévoir un rideau d'injection sur toute la longueur de l'ouvrage et prolongé au delà, soit une centaine de mètres ou plus suivant la localisation exacte.

Il semble donc que l'importance de l'ouvrage soit très nettement sous-estimée dans l'étude chinoise.

Il sera nécessaire d'effectuer un lever topographique détaillé de toute la zone de confluence et à l'aval de manière à choisir l'emplacement exact du seuil à construire.

#### 6.1.3 Conduite

Le tracé de la conduite ne pose pas de problème particulier. Le tracé proposé dans l'étude chinoise paraît convenir. Cependant, il y aurait lieu d'étudier la possibilité d'implanter la centrale en rive gauche pour éviter la traversée de la rivière et réduire la longueur de la conduite. Il semble en effet que les 100 derniers mètres de conduite n'apportent pas un gain très intéressant en hauteur de chute.

#### 6.1.4 Usine

Comme indiqué précédemment, l'implantation de la centrale devra être reconsidérée en vue d'optimiser la longueur de conduite pour un rapport coût d'investissement/Kwh annuel minimum.

#### 6.2 Possibilités d'aménagement

L'inconvénient majeur de l'aménagement proposé dans l'étude chinoise est la longueur de la conduite de 450m de diamètre (830 m) grèvant lourdement le coût d'investissement et entraînant une perte de charge élevée (de l'ordre de 10 m pour le débit d'équipement).

Le seuil de prise d'eau envisagé par la mission chinoise draine un bassin versant comparable à celui que draine le seuil de Cascade (3,6 km<sup>2</sup> pour 3,2 km<sup>2</sup> et même fréquence de 50% pour les débits égaux ou supérieurs à 80 l/s), mais sa cote est seulement de 120 au lieu de 230.

Nous n'avons pas eu un temps suffisant pour examiner s'il existe ou non d'autres schémas d'aménagement plus en amont, en liaison éventuelle avec la station de traitement de Le Niol (dont le débit doit être augmenté en 1990). Mais un tel examen se justifie car l'apport annuel à Le Niol (altitude 200) est élevé, 3,2 millions de m<sup>3</sup> en moyenne, soit le double de celui de Rochon. D'autre part l'affluent RG (Rodas) représente lui-même un apport annuel de 2,65 millions de m<sup>3</sup>, soit 40% de plus que celui de Rochon.

#### 6.3 Estimation du productible

De même que pour Mamelles nous avons réévalué le productible, ce qui nous conduit à un chiffre de 860.000 Kwh au lieu 755.000 Kwh pour une puissance installée de 315 Kw.

#### 6.4 Coût d'investissement

Compte tenu des majorations à appliquer sur les estimations chinoises pour les différentes raisons exposées précédemment, et en considérant toujours une seule turbine de type Pelton, le coût d'investissement s'élève à 4.450.000 RS soit 24% de majoration.

#### 6.5 Conclusion sur Grand-Saint-Louis

Les qualités de ce bassin versant justifient un examen plus approfondi pour améliorer son exploitation par rapport à l'aménagement proposé par l'étude chinoise.

## 7 ETUDE DES AMENAGEMENTS RETENUS

Les considérations ci-après se réfèrent principalement à l'étude chinoise :

### 7.1 Calcul du productible

- Nous avons d'abord pu vérifier que les courbes de débits classés à partir desquels ont été calculés la puissance et le productible sont homogènes avec les évaluations faites dans l'étude GIB3.
- La démarche suivante est le choix du débit d'équipement. L'étude chinoise adopte le débit qui est atteint ou dépassé entre 10% et 15% du temps selon les sites :
  - . le choix de ces fréquences conduit à un suréquipement par rapport aux valeurs couramment adoptées mais se justifie par l'objectif d'une production saisonnière sans recherche de puissance garantie : utiliser au mieux les débits de la saison des pluies; une optimisation restera à faire site par site.
  - . pour effectuer des comparaisons correctes entre sites, la fréquence doit être la même; nous avons adopté 12.5%
- La puissance maximum étant déterminée, il convient de choisir par une étude particulière le type et le nombre de turbines pour y répondre. Ce choix est essentiel : la turbine seule n'intervient que pour moins de 10% dans le prix total, mais influe directement sur le productible et sur le prix du génie civil de la centrale.

Les conditions de hauteur de chute et de débit conduisent aux turbines à action : TURGO, BANKI-MITCHELL, PELTON. La Pelton à axe vertical paraît préférable pour les raisons suivantes :

- . son rendement est sensiblement meilleur, d'où un productible d'environ 10% supérieur : il s'agit en effet de produire le maximum sans condition de puissance garantie;
- . sa courbe de rendement lui permet de fonctionner à bas débit (avec plusieurs jets); il n'est donc pas nécessaire de prévoir deux turbines par site, d'où une économie notable sur le prix du génie civil de la centrale.

Le choix doit rester cependant ouvert au niveau de la consultation et le dépouillement permettra de situer la variation de prix par rapport au gain de production.

- Les diamètres des conduites proposées peuvent être retenus à ce stade de l'étude : ils conduisent à des pertes de charge

inférieures à 10m pour les débits d'équipement; ils devront être optimisés pour l'établissement du dossier de consultation de manière à simplifier le dépouillement.

## 7.2 Calcul du coût

Nos observations sur les prix sont les suivantes :

1. Barrages : ils se situent autour de 150.000 RS, ce qui nous paraît très insuffisant. Il n'est pas prévu d'excavation, ni d'injection, ni divers équipements tels que dégrilleurs et l'évacuateur de crues doit être soigneusement conçu pour éviter les affouillements à l'aval. Nous proposons de doubler ce prix.
2. Génie civil : les aléas sont estimés à 5%; nous proposons de doubler.
3. Conduites : prix homogènes avec les prix qui nous ont été communiqués.
4. Turbine : nous estimons que le prix budgétaire doit être prévu avec des turbines de meilleur rendement pour bénéficier de l'augmentation de production.
5. Reste de l'électro-mécanique : augmentation de 20%.
6. Economie sur les frais de mobilisation et de démobilisation en cas de commande clef en mains groupant plusieurs aménagements.

Dans ces conditions, en conservant les estimations pour les autres charges, maîtrise d'ouvrage, formation, études de projet, inflation, les coûts d'investissements sont ceux figurant au tableau du paragraphe 2.1 (base juillet 1987).

Ces coûts sont supérieurs d'un peu plus de 20% à ceux de l'étude chinoise lorsque les aménagements adoptés sont comparables (Mamelles 2 et Grand-Saint-Louis).

## 7.3 Calculs économiques

1. L'examen des études présentées par la mission chinoise auquel nous avons d'abord procédé nous a conduit aux observations suivantes :

- les hypothèses prises sur le coût annuel d'exploitation et sur la durée de vie conviennent;

- les méthodes de calcul du TRI et du coût unitaire du Kwh ne sont pas conformes à celles adoptées par les organismes internationaux de financement (par exemple, pour Mamelles 2, en conservant le productible et l'investissement tels qu'estimés par la mission chinoise, le calcul donne un coût unitaire de 0,59 et non de 0,36).

2. Nous avons donc repris les calculs en retenant les deux critères suivants :

- le prix de revient du Kwh hydro-électrique produit avec un taux d'actualisation de 10% et sans inflation;

- un TRI calculé sur l'économie au niveau des Seychelles résultant de la non utilisation des groupes diesel en prenant en compte les frais de combustible et les autres frais selon deux hypothèses pour le fuel :

. hypothèse a : 2.566 SR/tonne

. hypothèse b : 2.040 SR/tonne

Le tableau et la figure ci-après donnent pour chaque site le prix unitaire et le TRI selon les deux hypothèses; l'annexe 6 donne le détail des calculs.

La figure montre que si le prix de revient du Kwh d'un aménagement hydro-électrique calculé avec une actualisation de 10% est de 0,80 SR/Kwh, et si l'on admet pour le calcul de son TRI une économie de non utilisation du diesel de 0,80 SR/Kwh, on trouve effectivement pour cet aménagement un TRI de 10%, ce qui traduit l'équivalence entre cet aménagement et une centrale diesel. C'est le cas de Grand-Saint-Louis.

Le calcul du TRI serait à reprendre avec le coût réel de l'énergie diesel aux Seychelles et en procédant à quelques essais de sensibilité à l'évolution du prix du fuel dans l'avenir.

SEYCHELLES

Resultats economiques attendus de la realisation des Barrages identifiés.

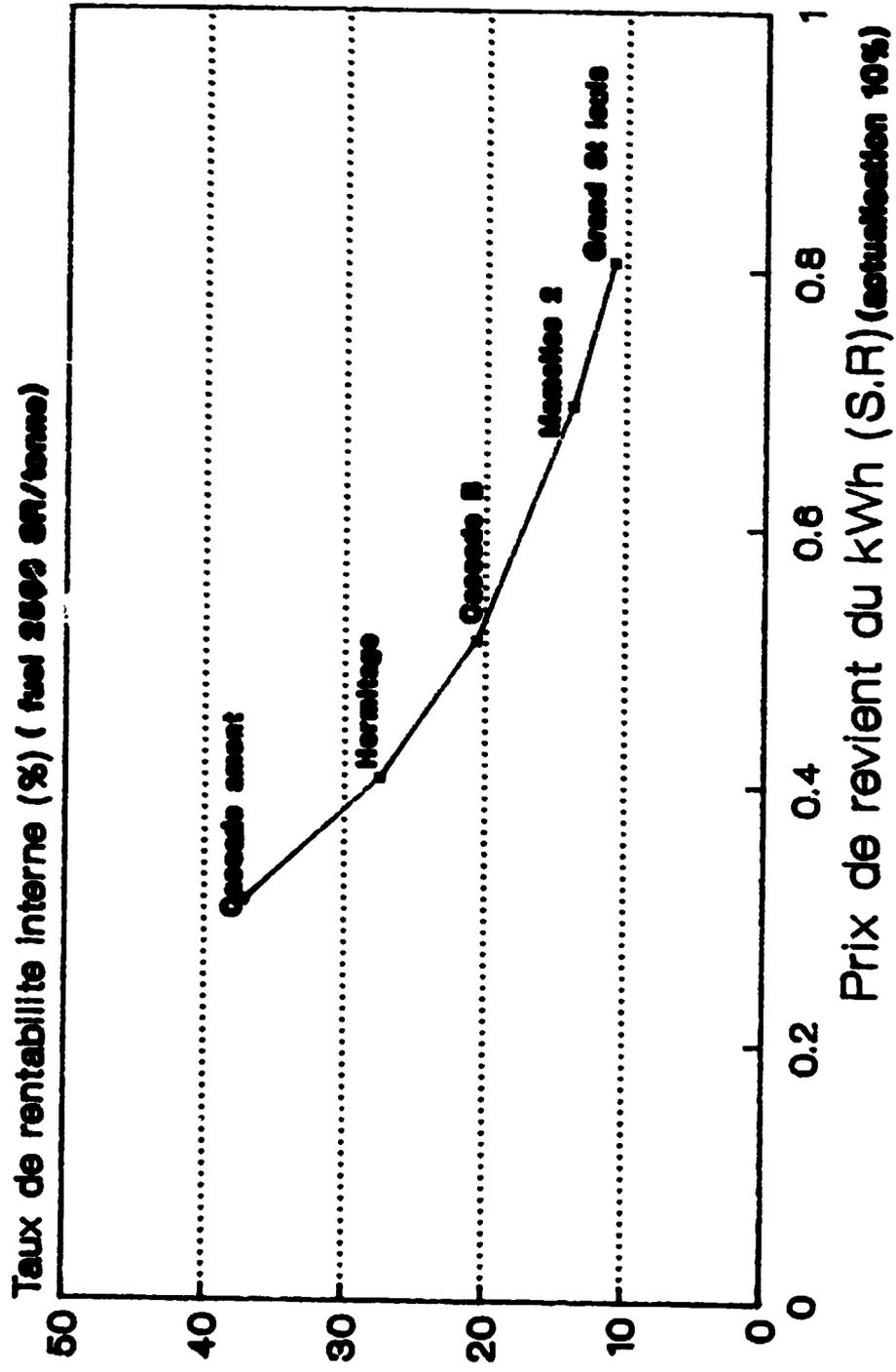
Barrages	Prix de revient du kWh Hydraulique S.R/kWh	Taux de rentabilité interne % (a)	Taux de rentabilité interne % (b)
1 Grand Saint Louis	0.6	10.64	7.03
2 Cascade B	0.51	20.62	15.34
3 Maelles 2	0.69	13.71	9.54
4 Moraitage	0.4	27.47	20.92
5 Cascade ament	0.31	37.24	28.78

(a) avantage economique estime avec un prix du fuel à 2544 SR la tonne  
 (b) avantage economique estime avec un prix du fuel à 2040 SR la tonne

(Hyp.: 10.91 M\$/kWh)  
 (Hyp.: 0.65 M\$/kWh)

# SEYCHELLES Centrales Hydroelectriques

## Comparaison T.R.I. et Prix revient kWh hydroelec.



Le délai de récupération de l'investissement, habituellement présenté néglige les dépenses d'exploitation pour une centrale hydro-électrique. Comme celles-ci sont faibles, ce critère donne une idée approchée de la rentabilité. Avec 0.70 SR/kwh on obtient :

SITES	DELAI DE RECUPERATION (en années)
CASCADE B Amont	2,80
HERMITAGE	3,60
CASCADE B	4,70
MAMELLES 2	6,30
GRAND-SAINT-LOUIS	7,30

#### 7.4 Conclusions des calculs économiques

En s'appuyant sur ces différents résultats et en les comparant avec les valeurs habituellement retenues par les organismes de financement internationaux pour ce type d'installations, nous arrivons aux conclusions suivantes :

1. Les deux micro-centrales envisagées sur l'alimentation des stations de traitement de Cascade et d'Hermitage ont une rentabilité assurée. Elles bénéficient des installations existantes et d'un débit régulier toute l'année. Mais, comme nous l'avons développé dans le chapitre consacré à Hermitage, leur réalisation posera beaucoup de difficultés si elles ne s'intègrent pas dans un programme plus large.
2. Pour les aménagements de Cascade B et de Mamelles 2 les résultats justifient aussi leur réalisation dans la mesure où des financements à taux intéressant pourront être trouvés, ce qui est généralement le cas pour ce type d'installation où la part importée est élevée. Cascade B est meilleur que Mamelles 2 ce qui s'explique par l'existence du barrage de prise d'eau et par une chute élevée (208 m). A noter que ces deux aménagements pourront être améliorés par une optimisation plus poussée au stade de la préparation du dossier de consultation (par exemple en jouant sur la longueur de la conduite). Ces deux aménagements constituent donc le programme de base dans lequel s'intégreront les deux micro-centrales d'Hermitage et de Cascade.

3. La rentabilité de Grand-Saint-Louis, tel qu'il apparaît à ce stade des études, est limitée et ne se justifierait que dans l'hypothèse d'une augmentation du prix du fuel dans l'avenir. Cet aménagement nécessite un examen plus approfondi avant décision.

ANNEXES

- 1 Termes de référence de la mission
- 2 Termes de référence de l'étude de la première tranche
- 3 Planning
- 4 Pré-étude économique d'Hermitage
- 5 Hermitage : calcul du productible sur l'année 87
- 6 Etudes économiques

ANNEXE 1

TERMES DE REFERENCE DE LA MISSION

Terms of Reference  
for a micro-hydro 30KW/40KW Plant

1. Background

Electricity generation in Seychelles is currently done almost entirely from imported petroleum fuel. This method of electricity generation is one of the most expensive and in spite of the recent drop in fuel prices one must look into possibilities of generating fuel from locally available renewable source of energy.

The most recent experience in Seychelles of new and renewable sources of energy is two wind generators set up on St. Anne in October 1987.

This project, which plans to generate electricity from another renewable energy source, namely hydro power, is yet another step in the development of local energy resources.

The production of electricity from hydro power is a well-proven technology which has over many years and in several countries proven its reliability.

2. Project Description

The proposed project site is the La Cogue - Hermitage treatment works. The proposed scheme entails fitting a small water turbine at the inlet of the Hermitage water treatment works. The turbine will extract energy available in the water coming from the 7 km long La Cogue - Hermitage pipeline.

The present flow rate on this pipeline is 200KL/hr and the head is 50m. Around 30KW may be extracted. In order to keep equipment costs to the minimum, an induction type of generator will be used.

This has the major advantage that no extensive governing and sophisticated synchronizing facilities are required to be installed. Electricity will be fed to the high voltage grid.

UDF 124/12



A N N E X E 2

TERMES DE REFERENCE

DE L'ETUDE DE LA PREMIERE TRANCHE

ANNEXE 2

TERMES DE REFERENCE DE LA MISSION D'INGENIEUR-CONSEIL

PREMIERE PHASE

Cette mission comprend trois niveaux d'études :

- A. Etude préliminaire aboutissant au choix d'un schéma d'aménagement de site
- B. Etude de faisabilité des aménagements choisis
- C. Etablissement d'un projet de marché de réalisation clef en mains des aménagements pour lesquels les conclusions de B sont positives

## A. ETUDE PRELIMINAIRE

Elle consiste en une reconnaissance de terrain et une étude sur plan permettant de choisir une solution d'exploitation optimum du site par un ou plusieurs aménagements.

Cette mission concerne les sites suivants :

- . CASCADE (ensemble du site)
- . MAMELLES (aménagement aval)
- . HERMITAGE
- . GRAND-SAINT-LOUIS
- . GRAND-ANSE

Les trois premiers sites ont déjà fait l'objet d'études préliminaires dont les conclusions sont à confirmer et à préciser par leur étude de faisabilité.

Les deux derniers doivent faire l'objet d'une nouvelle étude préliminaire avant l'engagement éventuel de la faisabilité

## B. ETUDE DE FAISABILITE

Elle se fait sur la base d'un aménagement défini par une implantation approximative des ouvrages qui le constituent.

### 1 ETUDE TECHNIQUE

#### 1.1 Hydrologie

Etude hydrologique à partir des données existantes :

pluviométrie

statics de jaugeage existantes

#### 1.2 Reconnaissances de terrain

##### 1.2.1 Topographie

Etablissement d'une polygonale partant de l'aval de la centrale jusqu'à l'amont du barrage

Bornage

Lever topographique précis

1/500 pour l'ensemble du site de barrage et de la cuvette

1/100 pour le site du barrage lui-même

1/1000 pour le tracé et le profil en long de la conduite

Profils en travers au 1/100 espacés de 20m le long du tracé de la conduite

### 1.2.2 Reconnaissance géologique détaillée

Mission d'un géologue sur le terrain pour reconnaître en détail la nature des formations superficielles, les affleurements granitiques avec leur degré d'altération et de fissuration, la présence des blocs d'éboulis avec leur taille et leur disposition, .....etc.

Les différentes zones à reconnaître sont la cuvette de retenue à l'amont du barrage, le site du barrage et ses appuis, le tracé de la conduite, le site de la centrale.

L'ensemble des observations effectuées sera reporté sur les cartes topographiques à l'échelle correspondante (1/500ème pour la cuvette, 1/1000ème pour la conduite, 1/100ème pour le site du barrage et celui de la centrale).

### 1.3 Etude des variantes

#### 1.3.1 Différentes solutions possibles

#### 1.3.2 Choix d'une solution

### 1.4 Etude de la solution retenue

#### 1.4.1 Choix de la puissance installée

#### 1.4.2 Caractéristiques des ouvrages

##### 1.4.2.1 Barrage

##### 1.4.2.2 Conduite

##### 1.4.2.3 Centrale

##### 1.4.2.4 Canal de fuite

## 2 ETUDE ECONOMIQUE

2.1 Estimation du coût de l'investissement

2.2 Calcul du productible

2.3 Calcul du taux de rentabilité interne

### C. PROJET DE MARCHE CLEFS EN MAINS

Ce projet devra expliciter clairement les engagements de production de l'adjudicataire sur des hypothèses déterminées.

1. PIECES ADMINISTRATIVES

2. SPECIFICATIONS TECHNIQUES

3. PLANS

#### BARRAGE

- PLAN DE SITUATION	1/500
- VUE EN PLAN	1/100
- COUPE-TYPES EN TRAVERS	1/100
- OUVRAGE DE PRISE	1/100

#### CONDUITE

- TRACE - PROFIL EN LONG	1/1000 - 1/100
- DETAILS TYPES : SUPPORTS, VANNES, DEGRILLEURS	1/50 - 1/20

#### CENTRALE

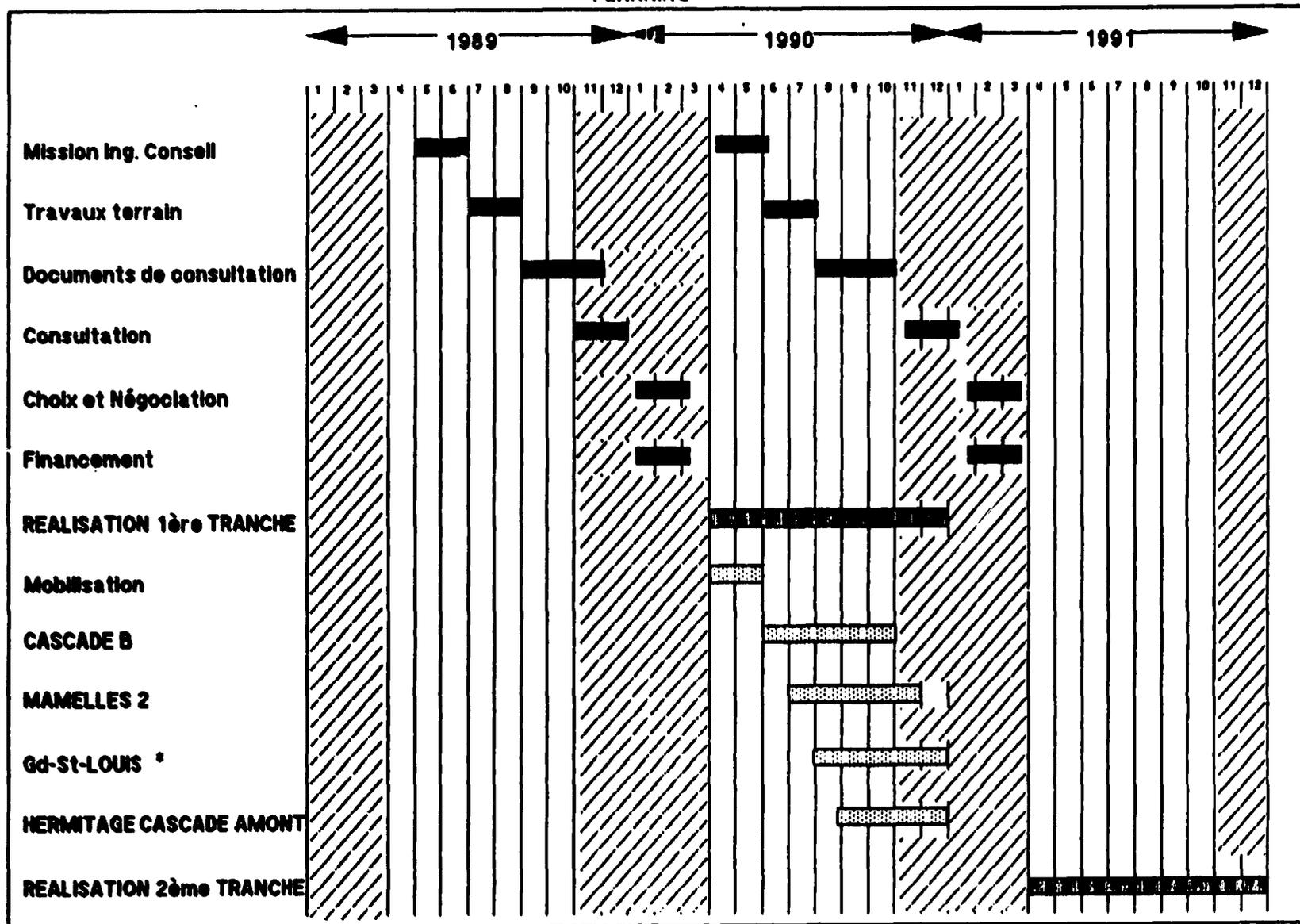
- PLAN DE SITUATION ET D'IMPLANTATION	1/1000 - 1/100
- VUE EN PLAN - COUPE - ELEVATION	1/100

ANNEXE 3

PLANNING

# MICRO-CENTRALES SEYCHELLES

## PLANNING



\* Sous réserve de confirmation

 SAISON DES PLUIES

A N N E X E 4

PRE-ETUDE ECONOMIQUE D'HERMITAGE

PROJECT TITLE: Micro-Hydro Electric Scheme for Hermitage

1. INTRODUCTION

Electricity generation in Seychelles is currently done almost entirely from imported petroleum fuel. This method of electricity generation is one of the most expensive and in spite of recent drop in fuel prices one must look into possibilities of generating fuel from locally available renewable source of energy.

The most recent experience in Seychelles of new and renewable sources of energy is two wind generators set up on St Anne in October 1987.

This project which plans to generate electricity from another renewable energy source, namely hydropower is yet another step in the development of local energy resources.

The production of electricity from hydro power is a well-proven technology which has over many years and in several countries proven its reliability.

2. PROJECT DESCRIPTION

The proposed project site is the La Gogue - Hermitage treatment works. The proposed scheme entails fitting a small water turbine at the inlet of the Hermitage water treatment works. The turbine will extract energy available in the water coming from the 7 km long La Gogue - Hermitage pipeline.

Present flow rate on this pipeline is 200 KL/hr and the head is 50 m. Around 30 KW may be extracted. In order to keep equipment costs to the minimum, an induction type of generator will be used.

This has the major advantage that no extensive governing and sophisticated synchronizing facilities are required to be installed. Electricity will be fed to the high voltage grid.

### 3. PROJECT COST

#### 3.1 Capital Investment

##### 3.1.1 Equipment

###### Alternative A

###### British Technology

190 mm diameter vertical turgo impulse twin jet GILKES turbine operating at 1500 RPM; induction style generator for parallel generation with electricity grid 30 KW 3 phases 415 V, 50 ; switchboard and control panel:

C.I.F. = £ 42,895 = SR 408,519

###### Alternative B

###### Chinese Technology

30 KW generator horizontal turgo impulse single jet; induction generator; speed governor; water inlet valve; switchboard.

US \$ 31,500 = SR 169,718

60F 056 10

3.1.2 Civil Works

	SR
Concrete Base	35.000
Small Powerhouse	20.000
Diversion of Pipes	15.000
Labour	15.000
	<hr/>
SUB-TOTAL	85.000
	<hr/>

	<u>Alternative A</u>	<u>Alternative B</u>
TOTAL	493.519	254.718
Contingency 10%	49.352	25.472
	<hr/>	<hr/>
TOTAL	542.871	280.190
	<hr/>	<hr/>

3.2 Operating Costs

3.2.1 Maintenance Costs

Alternative A : 20,000 RS every 5 years

Alternative B : 20,000 RS every 5 years

UDF 056 10

4. UNIT COST OF PRODUCTION

We shall assume a 20 year life time for both building and equipment, although it is expected that it will last much longer.

Output per year is estimated at 200,000 KWh (30 KW x 24 hours x 365 day x 0.76).

The contribution to cost discounted at 0, 3, 5, 8 and 10% for each of the cost components and as follows:

Discount Rate %	0	3	5	8	10
<u>Alternative A</u>					
Capital Investment	0.136	0.182	0.218	0.276	0.319
Maintenance Cost	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
TOTAL	<u>0.151</u>	<u>0.197</u>	<u>0.233</u>	<u>0.291</u>	<u>0.334</u>
<u>Alternative B</u>					
Capital Investment	0.070	0.099	0.112	0.142	0.165
Maintenance Cost	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
TOTAL	<u>0.085</u>	<u>0.109</u>	<u>0.127</u>	<u>0.157</u>	<u>0.180</u>

Thus the cost of producing electricity discounted at 10% is 0.34 RS/KWh for alternative A and 0.18 RS/KWh for alternative B the bulk of which is the capital investment.

The electricity produced will be fed to the high voltage grid but will be used by both the high voltage consumers and the low voltage consumers. The ratio of energy concerned of the high voltage consumers to that of the low voltage consumers are the following: 1 : 2.78.



The total savings in foreign exchange by not purchasing fuel generated per annum are therefore  $200.000 \times 0.348 \text{ RS/KWh} = 69.600 \text{ SR}$  implying a payback period of 7.8 years for alternative A and 4 years for alternative B. From PUC's point of the corresponding figures are 2.4 years and 1.24 years respectively.

6. CONCLUSION AND RECOMMENDATION

The project is clearly viable from both the points of view of the nation and PUC, except for Alternative A which makes no difference from the national view point.

The question is which of the two alternatives we should go for.

The cost per KWh in this case is mainly due to the cost of equipment as the civil works required is limited. Economically the Chinese technology is by far the most viable option as it generates a net saving of 0.17 RS/KWh in foreign exchange as against no saving from the British technology. The British technology will only yield the benefit of independence from imported fuel oil.

With the Chinese option there will however, be problems in obtaining spares so that it could perhaps be advisable to ensure an adequate of stock of spares when purchasing the first set. One would also have to ensure that technical manuals are available.

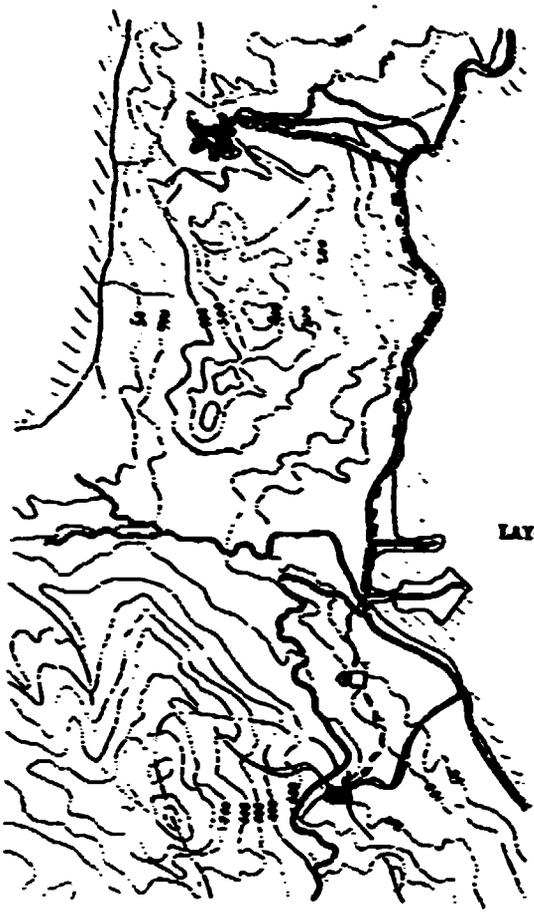
Furthermore in the light of the fact that the Chinese are presently studying the economic feasibility of hydropower in Seychelles and that they are likely to make available a loan of around 5M SR the choice of the Chinese technology for this project will allow us to evaluate its performance and take a decision with respect to other sites.

DDF 056 10

It is, therefore, recommended to go for the Chinese option subject to the above rectification and if funding cannot be secured from China, then that PUC finance the project from its own budget.

MNO/IND/0802

DEF 056 10



river	pipeline
road	water shed
barrage	housing
powerhouse	

LAY-OUT PLAN

PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA Ministry of Planning and Financial Relations FEASIBILITY STUDY OF HYDROPOWER DEVELOPMENT		
SECTION LA SUCK WITH SCHEMATIC SCHEME		
CHINA FUJIAN Institute of Investigation and Design of Water Conservancy and Hydropower		
Scale 1:10000	Fig. No. 5.15	Date: Feb. 1988

UDF 056 10

A N N E X E 5

HERMITAGE

CALCUL DU PRODUCTIBLE SUR L'ANNEE 1987

MOIS	JOURS	Nbre jours	Q/24h	ROCHON		Nbre jours	Q/24h	LA GOGUE		
				H	KWh k=.74			COTE RETENUE	H	KWh k=.74
JANVIER	1		2811	90,50	522,92		0			
	2		2811	90,50	522,92		0			
	3		2972	90,50	552,87		0			
	4		3160	90,50	587,85		0			
	5		3007	90,50	559,39		0			
	6		3738	90,50	695,37		0			
	7		3536	90,50	657,79		0			
	8		3584	90,50	666,72		0			
	9		0	90,50	0		3305	143,01	47,01	319,37
	10		0	90,50	0		3505	143,01	47,01	338,69
	11		0	90,50	0		2943	143	47	284,33
	12		0	90,50	0		2943	143	47	284,33
	13		0	90,50	0		3324	143,10	47,10	321,82
	14		0	90,50	0		3223	143,10	47,10	312,04
	15		0	90,50	0		3308	143,10	47,10	320,27
	16		0	90,50	0		3715	143,10	47,10	359,67
	17		0	90,50	0		3130	143,10	47,10	303,04
	18		0	90,50	0		3136	143,10	47,10	303,62
	19		3070	90,50	571,11		0			
	20		3682	90,50	684,95		0			
	21		3798	90,50	706,53		0			
	22		3461	90,50	643,84		0			
	23		3318	90,50	617,24		0			
	24		3495	90,50	650,17		0			
	25		3309	90,50	615,57		0			
	26		3087	90,50	574,27		0			
	27		0	90,50	0		3399	143,48	47,48	331,73
	28		0	90,50	0		3403	143,50	47,50	332,27
	29		0	90,50	0		3532	143,50	47,50	344,86
	30		0	90,50	0		3306	143,50	47,50	322,79
	31		0	90,50	0		3021	143,50	47,50	294,97
FEVRIER	1		0	90,50	0		3312	143,50	47,50	323,38
	2		0	90,50	0		4631	143,46	47,46	451,78
	3		0	90,50	0		3717	143,50	47,50	362,92
	4		0	90,50	0		3360	143,50	47,50	328,07
	5						3736	143,50	47,50	364,78
	6		0	90,50	0		3770	143,50	47,50	366,10
	7		0	90,50	0		3600	143,50	47,50	351,50
	8		0	90,50	0		3455	143,50	47,50	337,34
	9		0	90,50	0		3153	143,50	47,50	307,86
	10		0	90,50	0		3793	143,45	47,45	369,95
	11		0	90,50	0		4107	143,50	47,50	401,00
	12		0	90,50	0		3898	143,36	47,36	379,47
	13		0	90,50	0		4114	143,36	47,36	400,50
	14		0	90,50	0		4103	143,34	47,34	399,26
	15		0	90,50	0		3276	143,30	47,30	318,52
	16		0	90,50	0		3184	143,30	47,30	309,57
	17		0	90,50	0		3511	143,27	47,27	341,15
	18		0	90,50	0		3474	143,20	47,20	337,06

MARS

19	0	90,50	0	3395	143,20	47,20	329,39
20	0	90,50	0	3570	143,17	47,17	346,15
21	0	90,50	0	3330	143,27	47,27	323,56
22	0	90,50	0	3200	143,12	47,12	309,94
23	0	90,50	0	3009	143,10	47,10	291,32
24	0	90,50	0	3287	143,10	47,10	318,24
25	0	90,50	0	6254	143,10	47,10	605,49
26	0	90,50	0	4800	143,10	47,10	464,72
27	0	90,50	0	5583	143,10	47,10	540,53
28	0	90,50	0	3956	143,10	47,10	383,01
1	0	90,50	0	3906	143,10	47,10	378,17
2	0	90,50	0	3380	143	47	326,55
3	0	90,50	0	4100	142,92	46,92	395,43
4	0	90,50	0	4502	142,93	46,93	434,30
5	0	90,50	0	3921	142,90	46,90	378,01
6	0	90,50	0	3662	142,89	46,89	352,96
7	0	90,50	0	4217	142,89	46,89	406,46
8	0	90,50	0	3804	142,89	46,89	366,65
9	0	90,50	0	3432	142,90	46,90	330,86
10	0	90,50	0	4433	142,98	46,98	428,09
11	0	90,50	0	4154	143,01	47,01	401,41
12	0	90,50	0	4254	143,10	47,10	411,86
13	0	90,50	0	4155	143,10	47,10	402,27
14	0	90,50	0	3994	143,10	47,10	386,69
15	0	90,50	0	3659	143,01	47,01	353,58
16	0	90,50	0	3408	143,10	47,10	329,95
17	0	90,50	0	3956	143,15	47,15	383,41
18	0	90,50	0	4388	143,17	47,17	425,46
19	0	90,50	0	4105	143,12	47,12	397,60
20	0	90,50	0	3991	143,10	47,10	386,40
21	0	90,50	0	3853	143,20	47,20	373,83
22	0	90,50	0	3842	143,30	47,30	373,55
23	0	90,50	0	3479	143,47	47,47	339,47
24	0	90,50	0	4037	143,48	47,48	394,00
25	0	90,50	0	4165	143,48	47,48	406,49
26	0	90,50	0	4811	143,50	47,50	469,74
27	0	90,50	0	4382	143	47	423,35
28	0	90,50	0	4349	143	47	420,16
29	0	90,50	0	4171	143	47	402,96
30	0	90,50	0	3944	143,50	47,50	385,09
31	0	90,50	0	4316	143,50	47,50	421,41
1	0	90,50	0	4473	143,46	47,46	436,37
2	0	90,50	0	4178	143,45	47,45	407,51
3	0	90,50	0	4251	143,45	47,45	414,63
4	0	90,50	0	4177	143,46	47,46	406,98
5	0	90,50	0	3911	143,40	47,40	381,06
6	0	90,50	0	3600	143,40	47,40	350,76
7	0	90,50	0	3263	143,40	47,40	317,92
8	0	90,50	0	4446	143,40	47,40	433,19
9	0	90,50	0	3804	143,39	47,39	370,56
10	0	90,50	0	3679	143,39	47,39	358,38
11	0	90,50	0	3905	143,39	47,39	380,40
12	0	90,50	0	3764	143,39	47,39	366,66
13	0	90,50	0	3484	143,38	47,38	339,31

AVRIL

14	0	90,50	0	3758	143,38	47,38	366,00	
15	0	90,50	0	3997	143,40	47,40	389,44	
16	0	90,50	0	3841	143,33	47,33	373,69	
17	0	90,50	0	4167	143,33	47,33	405,41	
18	0	90,50	0	3526	143,33	47,33	343,04	
19	0	90,50	0	3791	143,33	47,33	368,82	
20	0	90,50	0	3320	143,31	47,31	322,84	
21	0	90,50	0	3780	143,31	47,31	367,60	
22	0	90,50	0	3552	143,31	47,31	345,43	
23	0	90,50	0	4084	143,30	47,30	397,08	
24	0	90,50	0	3742	143,30	47,30	363,83	
25	0	90,50	0	3919	143,30	47,30	381,04	
26	0	90,50	0	3504	143,30	47,30	340,69	
27	0	90,50	0	3168	143,27	47,27	307,82	
28	0	90,50	0	3678	143,27	47,27	357,38	
29	0	90,50	0	3957	143,35	47,35	385,14	
30	0	90,50	0	3949	143,30	47,30	383,95	
MAI	1	0	90,50	3707	143,30	47,30	360,42	
	2	0	90,50	3394	143	47	327,90	
	3	0	90,50	4128	143	47	398,81	
	4	0	90,50	3332	142,98	46,98	321,77	
	5	0	90,50	4345	142,95	46,95	419,33	
	6	0	90,50	4333	142,93	46,93	417,99	
	7	0	90,50	3759	142,93	46,93	362,62	
	8	0	90,50	3752	142,89	46,89	361,64	
	9	0	90,50	3702	142,89	46,89	358,82	
	10	0	90,50	3570	142,89	46,89	344,09	
	11	0	90,50	3270	142,66	46,66	313,63	
	12	0	90,50	3672	142,62	46,62	351,89	
	13	0	90,50	3539	142,60	46,60	339,00	
	14	3740	90,50	695,74	0			
	15	3535	90,50	657,61	0			
	16	2985	90,50	555,29	0			
	17	3567	90,50	663,56	0			
	18	3707	90,50	689,60	0			
	19	3900	90,50	725,51	0			
	20	4207	90,50	782,62	0			
	21	3772	90,50	701,70	0			
	22	4241	90,50	788,94	0			
	23	3600	90,50	669,70	0			
	24	0	90,50	0	3935	142,65	46,65	379,25
	25	0	90,50	0	3670	142,70	46,70	352,30
	26	0	90,50	0	4206	142,70	46,70	403,75
	27	3340	90,50	621,33	0			
	28	3890	90,50	723,65	0			
	29	4092	90,50	761,23	0			
	30	3936	90,50	732,21	0			
	31	3562	90,50	662,63	0			
JUIN	1	3801	90,50	707,09	0			
	2	4068	90,50	756,76	0			
	3	4271	90,50	794,32	0			
	4	4151	90,50	772,20	0			
	5	4468	90,50	831,17	0			
	6	3949	90,50	734,62	0			

7	4309	90,50	801,59	0			
8	3962	90,50	737,04	0			
9	4402	90,50	818,89	0			
10	0	90,50	0	4094	143,50	47,50	399,73
11	0	90,50	0	4407	143,50	47,50	430,29
12	0	90,50	0	5000	143,40	47,40	487,17
13	0	90,50	0	3981	143,40	47,40	387,88
14	0	90,50	0	3958	143,40	47,40	385,64
15	0	90,50	0	3790	143,20	47,20	367,71
16	4390	90,50	816,66	0			
17	4395	90,50	817,59	0			
18	4118	90,50	766,06	0			
19	3715	90,50	691,09	0			
20	4049	90,50	753,23	0			
21	4212	90,50	783,55	0			
22	3403	90,50	633,05	0			
23	4055	90,50	754,34	0			
24	4252	90,50	790,99	0			
25	3700	90,50	688,30	0			
26	3700	90,50	688,30	0			
27	3700	90,50	688,30	0			
28	3700	90,50	688,30	0			
29	3700	90,50	688,30	0			
30	3700	90,50	688,30	0			
JUILLET							
1	2915	90,50	542,27	0			
2	3723	90,50	692,58	0			
3	3325	90,50	618,54	0			
4	3720	90,50	692,02	0			
5	3585	90,50	666,91	0			
6	3290	90,50	612,03	0			
7	3558	90,50	661,89	0			
8	3435	90,50	639,01	0			
9	3634	90,50	676,02	0			
10	3604	90,50	670,44	0			
11	3654	90,50	679,75	0			
12	3836	90,50	713,60	0			
13	3116	90,50	579,66	0			
14	3785	90,50	704,12	0			
15	0	90,50	0	3897	143,25	47,25	378,50
16	0	90,50	0	3309	143,21	47,21	321,11
17	0	90,50	0	3853	143,17	47,17	373,59
18	0	90,50	0	3879	143,17	47,17	376,11
19	0	90,50	0	3705	143,17	47,17	359,24
20	0	90,50	0	3180	142,97	46,97	307,03
21	0	90,50	0	3956	142,93	46,93	381,62
22	0	90,50	0	3657	142,87	46,87	352,33
23	0	90,50	0	3591	142,84	46,84	345,75
24	0	90,50	0	3791	142,76	46,76	364,38
25	0	90,50	0	4049	142,70	46,70	388,68
26	0	90,50	0	3531	142,68	46,68	338,81
27	0	90,50	0	3252	142,64	46,64	311,77
28	3595	90,50	668,77	0			
29	3983	90,50	740,95	0			
30	3842	90,50	714,72	0			

ADUT

31	3983	90,50	740,95	0			
1	3772	90,50	701,70	0			
2	3587	90,50	667,28	0			
3	3360	90,50	625,05	0			
4	0	90,50	0	3677	142,42	46,42	350,86
5	0	90,50	0	3800	142,45	46,45	362,83
6	0	90,50	0	3740	142,38	46,38	356,56
7	0	90,50	0	3744	142,29	46,29	356,25
8	0	90,50	0	3845	142,25	46,25	365,54
9	0	90,50	0	3611	142,25	46,25	343,30
10	0	90,50	0	3187	142,25	46,25	302,99
11	0	90,50	0	3599	142,25	46,25	342,15
12	0	90,50	0	3924	142,22	46,22	371,86
13	0	90,50	0	3797	142,22	46,22	360,74
14	0	90,50	0	3676	142,20	46,20	349,10
15	0	90,50	0	3446	142,18	46,18	327,11
16	0	90,50	0	3104	142,15	46,15	294,46
17	0	90,50	0	2971	142,12	46,12	281,66
18	0	90,50	0	3593	142,10	46,10	340,48
19	0	90,50	0	3751	142,10	46,10	355,45
20	0	90,50	0	3662	142,06	46,06	346,71
21	0	90,50	0	4306	142,03	46,03	407,42
22	0	90,50	0	3618	141,97	45,97	341,88
23	0	90,50	0	3228	141,95	45,95	304,89
24	0	90,50	0	3172	141,90	45,90	299,28
25	0	90,50	0	3262	141,80	45,80	307,10
26	0	90,50	0	3668	141,77	45,77	345,10
27	0	90,50	0	3750	141,72	45,72	352,43
28	0	90,50	0	3581	141,69	45,69	336,32
29	0	90,50	0	3700	141,63	45,63	347,04
30	0	90,50	0	3342	141,63	45,63	313,46
31	0	90,50	0	3676	141,63	45,63	344,79
1	0	90,50	0	3646	141,60	45,60	341,75
2	0	90,50	0	3989	141,57	45,57	373,66
3	0	90,50	0	3355	141,54	45,54	314,06
4	0	90,50	0	3651	141,48	45,48	341,32
5	0	90,50	0	3930	141,44	45,44	367,08
6	0	90,50	0	3163	141,60	45,60	296,48
7	0	90,50	0	2763	141,80	45,80	260,12
8	0	90,50	0	3531	142,10	46,10	334,60
9	0	90,50	0	3250	142,12	46,12	308,11
10	0	90,50	0	3801	142,15	46,15	360,58
11	0	90,50	0	3630	142,17	46,17	344,51
12	0	90,50	0	3817	142,17	46,17	362,25
13	0	90,50	0	3456	142	46	326,78
14	0	90,50	0	3507	142	46	331,61
15	0	90,50	0	3995	141,92	45,92	377,09
16	0	90,50	0	3707	141,90	45,90	349,76
17	0	90,50	0	4048	141,85	45,85	381,51
18	0	90,50	0	3823	141,82	45,82	360,07
19	0	90,50	0	3732	141,77	45,77	351,12
20	0	90,50	0	3761	141,75	45,75	353,69
21	0	90,50	0	3344	141,73	45,73	314,34
22	0	90,50	0	3203	141,71	45,71	300,95

SEPTEMBRE

## OCTOBRE

23	0	90,50	0	3869	141,66	45,66	363,13
24	0	90,50	0	4026	141,61	45,61	377,45
25	0	90,50	0	4104	141,55	45,55	384,26
26	0	90,50	0	4166	141,50	45,50	389,64
27	0	90,50	0	3738	141,50	45,50	349,61
28	0	90,50	0	3434	141,50	45,50	321,17
29	0	90,50	0	4076	141,42	45,42	380,55
30	0	90,50	0	4172	141,36	45,36	389,00
1	0	90,50	0	3891	141,31	45,31	362,40
2	0	90,50	0	4152	141,27	45,27	386,36
3	0	90,50	0	4037	141,21	45,21	375,17
4	0	90,50	0	3910	141,20	45,20	363,28
5	0	90,50	0	3352	141,10	45,10	310,75
6	0	90,50	0	3926	140,97	44,97	362,91
7	0	90,50	0	4474	140,93	44,93	413,20
8	0	90,50	0	4078	140,90	44,90	376,38
9	0	90,50	0	4142	140,80	44,80	381,43
10	0	90,50	0	4273	140,76	44,76	393,14
11	0	90,50	0	3620	140,76	44,76	333,06
12	0	90,50	0	3380	140,76	44,76	310,98
13	0	90,50	0	4221	140,76	44,76	388,36
14	0	90,50	0	4352	140,73	44,73	400,14
15	0	90,50	0	4049	140,67	44,67	371,79
16	0	90,50	0	4281	140,64	44,64	392,82
17	0	90,50	0	4135	140,58	44,58	378,92
18	0	90,50	0	4068	140,50	44,50	372,11
19	0	90,50	0	3761	140,45	44,45	343,64
20	0	90,50	0	4303	140,40	44,40	392,72
21	0	90,50	0	4108	140,36	44,36	374,59
22	0	90,50	0	4543	140,33	44,33	413,97
23	0	90,50	0	4271	140,30	44,30	388,92
24	0	90,50	0	4341	140,30	44,30	395,30
25	0	90,50	0	3983	140,30	44,30	362,70
26	0	90,50	0	3872	140,30	44,30	352,59
27	0	90,50	0	4419	140,33	44,33	402,67
28	0	90,50	0	4373	140,30	44,30	398,21
29	0	90,50	0	3997	140,30	44,30	363,97
30	0	90,50	0	4754	139,87	43,87	428,70
31	0	90,50	0	4044	139,90	43,90	364,93
1	0	90,50	0	3918	139,90	43,90	353,56

## NOVEMBRE

2	3615	90,50	672,49	0
3	4012	90,50	746,34	0
4	4102	90,50	763,09	0
5	4350	90,50	809,22	0
6	4348	90,50	808,85	0
7	4131	90,50	768,48	0
8	4400	90,50	818,52	0
9	3997	90,50	743,55	0
10	4346	90,50	808,48	0
11	4528	90,50	842,33	0
12	4846	90,50	901,49	0
13	4444	90,50	826,71	0
14	4711	90,50	876,38	0
15	4517	90,50	840,29	0

	16	3751	90,50	697,79				0
	17	4467	90,50	819,82				0
	18	3942	90,50	733,32				0
	19	4033	90,50	750,25				0
	20	3732	90,50	694,26				0
	21	3586	90,50	667,10				0
	22	3582	90,50	666,35				0
	23	3067	90,50	570,55				0
	24	3979	90,50	740,20				0
	25	3720	90,50	692,02				0
	26	3653	90,50	679,56				0
	27	3825	90,50	711,56				0
	28	3859	90,50	717,88				0
	29	4003	90,50	744,67				0
	30	3369	90,50	626,73				0
DECEMBRE	1	4139	90,50	769,97				0
	2	3892	90,50	724,02				0
	3	5090	90,50	946,88				0
	4	3912	90,50	727,74				0
	5	3170	90,50	589,71				0
	6	3858	90,50	717,70				0
	7	3392	90,50	631,01				0
	8	4159	90,50	773,69				0
	9	3475	90,50	646,45				0
	10	4043	90,50	752,11				0
	11	4238	90,50	788,39				0
	12	4216	90,50	784,29				0
	13	3998	90,50	743,74				0
	14	3668	90,50	682,35				0
	15	4137	90,50	769,60				0
	16	0	90,50	0	4341	139,08	43,08	384,41
	17	0	90,50	0	4477	139,06	43,06	396,27
	18	0	90,50	0	4196	139,02	43,02	371,05
	19	0	90,50	0	4518	139	43	399,34
	20	0	90,50	0	3615	139	43	319,53
	21	0	90,50	0	3501	138,96	42,96	309,16
	22	0	90,50	0	3815	138,93	42,93	336,65
	23	0	90,50	0	3826	138,93	42,93	337,63
	24	0	90,50	0	3797	138,92	42,92	334,99
	25	0	90,50	0	3534	138,92	42,92	311,79
	26	0	90,50	0	3167	138,91	42,91	279,34
	27	0	90,50	0	3520	138,90	42,90	310,41
	28	3028	90,50	563,29	0			
	29	3905	90,50	726,44	0			
	30	0	90,50	0	3980	138,90	42,90	350,97
	31	0	90,50	0	4106	138,90	42,90	362,08

122

86235,04

243

87983,30

PRODUCTIBLE

1,74E+5

ANNEXE 6

ETUDES ECONOMIQUES

**Calcul du taux de rentabilite interne  
pour chaque site amenable.**

- Hyp.1: 0.81 RS/kWh  
Hyp.2: 0.65 RS/kWh  
Hyp.3: 1.36 RS/kWh

Les données de base du calcul du taux de rentabilité interne.

Unités	Grand St Louis	Cascade B	Mansfield	Heritage	Cascade Aont
1 Coût d'investissement	4445	4190	3070	650	500
2 Coût de fonctionnement	222.25	209.5	193.5	32.5	32.5
3 Production hydroélectrique	860	1275	870	250	250
4 Production vendue	799.6	1170	799.7	229.5	229.5
5 Avantage Economique					
Production thermique équivalente à la vente de kWh hydroélectrique	895	1326	905.8	260.2	260.2
Prix du fuel à la tonne	2566	2566	2566	2566	2566
Coefficient de charges proportionnelles	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Valeur de la production thermique	727	1076.6	735.4	211.2	211.2
6 Ventes évaluées au "composite price".	1077	1595	1088	313	313

Coût de fonctionnement et du coût d'investissement  
 Production vendue = 0.99880.92 de la production hydroélectrique  
 Production thermique équivalente = 1.051.08 de la production hydroélectrique  
 La consommation de fuel est estimée à 226 \$R. par kWh.  
 Le composite price est estimé à 1.3645 \$R./kWh (rapport chinois)



31/01/89

31/01/89 13:06:25

PROJECT : Grand Saint-Louis  
 UNIT : Thousand S.R.  
 BASIC YEAR :

Taux Interne de Rentabilite

- HYPOTHESE 1 10.04%
- HYPOTHESE 2 7.03%
- HYPOTHESE 3 19.13%

ACTUALISATION

Taux	Serie 1	Serie 2	Serie 3
0.00	10497.50	4335.50	21197.50
1.00	8561.71	4029.80	17114.51
2.00	6879.41	3403.17	14069.57
3.00	5478.13	2499.43	11508.56
4.00	4287.15	1844.89	9033.57
5.00	3271.28	1379.09	6974.60
6.00	2402.60	501.39	7120.49
7.00	1818.46	14.19	6161.63
8.00	1237.37	-399.52	5177.59
9.00	740.63	-753.16	4336.41
10.00	313.24	-1057.44	3612.66
11.00	-379.13	-1320.97	2966.02
12.00	-441.57	-1550.37	2440.17
13.00	-610.41	-1728.59	1941.91
14.00	-830.62	-1885.52	1540.27
15.00	-1127.02	-2223.22	1147.64
16.00	-1502.62	-2338.31	877.67
17.00	-1840.79	-2442.94	637.49
18.00	-2002.81	-2545.97	420.79
19.00	-1971.89	-2645.82	230.23
20.00	-2047.32	-2739.63	100.13
21.00	-2156.57	-2818.78	-200.74
22.00	-2294.84	-2893.75	-499.16
23.00	-2495.19	-2950.07	-899.15
24.00	-2728.50	-3009.38	-1030.23
25.00			-1030.23



31/01/09 13:14:17

PROJECT : Coceco B  
UNIT : Thousand S.R.  
BASIC YEAR : 0

TAUX INTERNE DE RENTABILITE

```

*****
* HYPOTHESE 1 20.428 *
* HYPOTHESE 2 15.348 *
* HYPOTHESE 3 33.068 *
*****

```

ACTUALISATION

TAUX	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3
0.00	21823.00	15343.40	37375.00
1.00	18187.86	12630.95	31544.99
2.00	15279.97	10407.54	27274.44
3.00	12605.54	8565.18	24174.91
4.00	10661.92	7080.40	21710.81
5.00	9139.43	5928.48	19681.17
6.00	7959.88	5071.44	17911.73
7.00	7021.12	4381.46	16347.94
8.00	6297.12	3817.60	14977.94
9.00	5678.29	3356.16	13767.19
10.00	5144.08	2974.67	12675.23
11.00	4684.05	2660.21	11695.23
12.00	4287.65	2395.32	10819.23
13.00	3947.48	2174.20	10041.14
14.00	3658.21	1983.57	9357.14
15.00	3415.29	1819.83	8759.14
16.00	3213.23	1676.52	8231.14
17.00	3046.44	1549.24	7759.14
18.00	2909.43	1434.89	7339.14
19.00	2797.24	1331.48	6959.14
20.00	2705.77	1238.01	6619.14
21.00	2631.52	1153.57	6309.14
22.00	2572.07	1077.16	6029.14
23.00	2525.92	1007.77	5779.14
24.00	2491.57	944.40	5549.14
25.00	2467.67	886.07	5339.14
26.00	2453.87	831.77	5139.14
27.00	2449.87	780.49	4949.14
28.00	2455.47	732.21	4769.14
29.00	2470.57	686.91	4599.14
30.00	2495.07	643.57	4439.14
31.00	2528.87	602.19	4289.14
32.00	2571.87	562.75	4149.14
33.00	2624.07	525.24	4019.14
34.00	2685.47	489.64	3899.14
35.00	2756.07	455.94	3789.14
36.00	2835.87	424.13	3689.14
37.00	2924.87	394.21	3599.14
38.00	3023.07	366.17	3519.14
39.00	3130.47	339.99	3449.14
40.00	3247.07	315.66	3389.14
41.00	3372.87	293.17	3339.14
42.00	3507.87	272.51	3299.14
43.00	3652.07	253.67	3269.14
44.00	3805.47	236.64	3239.14
45.00	3968.07	221.41	3209.14
46.00	4139.87	207.97	3179.14
47.00	4320.87	196.31	3149.14
48.00	4511.07	186.41	3119.14
49.00	4710.47	178.26	3089.14
50.00	4919.07	171.84	3059.14
51.00	5136.87	167.14	3029.14
52.00	5363.87	164.14	2999.14
53.00	5600.07	162.81	2969.14
54.00	5845.47	163.03	2939.14
55.00	6100.07	164.78	2909.14
56.00	6363.87	168.04	2879.14
57.00	6636.87	172.80	2849.14
58.00	6919.07	179.04	2819.14
59.00	7210.47	186.74	2789.14
60.00	7511.07	195.88	2759.14
61.00	7820.87	206.45	2729.14
62.00	8139.87	218.53	2699.14
63.00	8468.07	232.11	2669.14
64.00	8805.47	247.27	2639.14
65.00	9152.07	264.00	2609.14
66.00	9507.87	282.30	2579.14
67.00	9872.87	302.26	2549.14
68.00	10247.07	323.87	2519.14
69.00	10630.47	347.12	2489.14
70.00	11023.07	372.09	2459.14
71.00	11424.87	398.77	2429.14
72.00	11835.87	427.14	2399.14
73.00	12256.07	457.28	2369.14
74.00	12685.47	489.17	2339.14
75.00	13124.07	522.80	2309.14
76.00	13571.87	558.16	2279.14
77.00	14028.87	595.23	2249.14
78.00	14495.07	634.00	2219.14
79.00	14970.47	674.56	2189.14
80.00	15455.07	716.90	2159.14
81.00	15948.87	761.00	2129.14
82.00	16451.87	806.84	2099.14
83.00	16964.07	854.41	2069.14
84.00	17485.47	903.70	2039.14
85.00	18016.07	954.71	2009.14
86.00	18555.87	1007.42	1979.14
87.00	19104.87	1061.82	1949.14
88.00	19663.07	1117.90	1919.14
89.00	20230.47	1175.65	1889.14
90.00	20807.07	1235.05	1859.14
91.00	21392.87	1296.08	1829.14
92.00	21987.87	1358.73	1799.14
93.00	22592.07	1423.00	1769.14
94.00	23205.47	1488.87	1739.14
95.00	23828.07	1556.34	1709.14
96.00	24459.87	1625.41	1679.14
97.00	25099.87	1696.07	1649.14
98.00	25749.07	1768.31	1619.14
99.00	26407.47	1842.12	1589.14
100.00	27075.07	1917.50	1559.14

31/01/89 13:18:31

PROJECT : Noelle 2  
CITY : Thousand R.  
BASIC YEAR : 0

YEARS	Investment Costs	Operating Costs	Annual Income	Annual Sales
0	3870	0	735.4	0
1	0	735.4	735.4	1000
2	0	735.4	735.4	1000
3	0	735.4	735.4	1000
4	0	735.4	735.4	1000
5	0	735.4	735.4	1000
6	0	735.4	735.4	1000
7	0	735.4	735.4	1000
8	0	735.4	735.4	1000
9	0	735.4	735.4	1000
10	0	735.4	735.4	1000
11	0	735.4	735.4	1000
12	0	735.4	735.4	1000
13	0	735.4	735.4	1000
14	0	735.4	735.4	1000
15	0	735.4	735.4	1000
16	0	735.4	735.4	1000
17	0	735.4	735.4	1000
18	0	735.4	735.4	1000
19	0	735.4	735.4	1000
20	0	735.4	735.4	1000
21	0	735.4	735.4	1000
22	0	735.4	735.4	1000
23	0	735.4	735.4	1000
24	0	735.4	735.4	1000
25	0	735.4	735.4	1000
26	0	735.4	735.4	1000
27	0	735.4	735.4	1000
28	0	735.4	735.4	1000
29	0	735.4	735.4	1000
30	0	735.4	735.4	1000

31/01/89 13:10:31

PROJECT : Moeillon 2  
COUNTRY : Thailand S.R.  
BASIC YEAR : 0

TAUX INTERNE DE RENTABILITE

- HYPOTHESE 1 13.71%
- HYPOTHESE 2 9.54%
- HYPOTHESE 3 23.07%

ACTUALISATION

Taux	Serie 1	Serie 2	Serie 3
0.00	1297.00	777.60	2295.00
1.00	1018.29	4319.40	19215.00
2.00	8266.64	4972.57	16163.43
3.00	6751.40	3048.45	13442.59
4.00	5500.55	2179.24	11197.72
5.00	4440.33	1644.43	9420.44
6.00	3524.44	1272.24	7271.69
7.00	2770.59	974.50	5319.78
8.00	2177.24	740.07	3924.37
9.00	1736.44	-437.52	2905.36
10.00	1411.17	-669.65	2234.66
11.00	1118.89	-910.21	1655.50
12.00	845.10	-1105.42	1144.59
13.00	595.26	-1431.12	812.40
14.00	371.50	-1848.44	587.44
15.00	171.05	-2401.44	427.44
16.00	-60.44	-3104.22	297.44
17.00	-317.91	-3974.09	195.28
18.00	-1048.00	-5074.97	115.28
19.00	-3113.14	-6444.84	-11.28
20.00	-7518.44	-8127.51	-148.77
21.00	-15918.44	-10242.68	-276.43
22.00	-31705.00		

31/01/89 13:23:53

PROJECT : Heritage  
UNIT : Thousand S.R.  
BASIC YEAR : 0

YEARS	Investment Costs	Operating Costs	Annual Income	Annual Salary
0	0	0	0	0
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0
15	0	0	0	0
16	0	0	0	0
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0
19	0	0	0	0
20	0	0	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
26	0	0	0	0
27	0	0	0	0
28	0	0	0	0
29	0	0	0	0
30	0	0	0	0

31/01/89 13:23:53

PROJECT : Morillego  
UNIT : Thousand S.R.  
BASIC YEAR : 0

TAUX INTERNE DE RENTABILITE

```

*****
* HYPOTHESE 1 27.47% *
* HYPOTHESE 2 20.92% *
* HYPOTHESE 3 43.15% *
*****

```

ACTUALISATION

TAUX	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3
0.0%	1711.00	243.50	7783.00
1.0%	1695.24	247.72	6591.06
2.0%	1679.25	249.22	5632.21
3.0%	1663.00	2024.69	4847.78
4.0%	1646.04	1709.67	4200.43
5.0%	1629.78	1487.72	3641.04
6.0%	1613.50	1228.35	3211.04
7.0%	1597.77	1043.34	2830.74
8.0%	1581.77	864.24	2507.81
9.0%	1565.59	731.94	2231.74
10.0%	1549.59	634.40	1994.25
11.0%	1533.44	556.21	1788.61
12.0%	1517.47	489.21	1609.98
13.0%	1501.34	432.84	1452.32
14.0%	1485.34	385.99	1311.74
15.0%	1469.37	345.99	1189.70
16.0%	1453.87	312.94	1083.14
17.0%	1438.05	285.18	995.14
18.0%	1422.05	261.32	917.48
19.0%	1406.45	240.22	846.32
20.0%	1391.14	221.22	784.33
21.0%	1376.19	-2.32	729.73
22.0%	1361.40	-57.09	681.12
23.0%	1346.41	-104.64	637.91
24.0%	1332.12		599.61
25.0%	1318.41		566.61

31/01/89 13:27:32

PROJECT : Conoco agent  
UNIT : Thousand S.R.  
BASIC YEAR :

YEARS	Investment Costs	Operating Costs	Annual Income	Annual Sales
1	1000000000	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0
15	0	0	0	0
16	0	0	0	0
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0
19	0	0	0	0
20	0	0	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
26	0	0	0	0
27	0	0	0	0
28	0	0	0	0
29	0	0	0	0
30	0	0	0	0

31/01/69

31/01/69 13:27:32

PROJECT : Cecede agent  
CITY : Thousand S.R.  
FISCAL YEAR :

TAUX INTERNE DE RENTABILITE

.....  
\* HYPOTHESE 1 37.24%  
\* HYPOTHESE 2 28.70%  
\* HYPOTHESE 3 57.60%  
.....

ACTUALISATION

TAUX	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3
0.00	5064.00	3818.00	8140.00
1.00	4305.40	3215.20	6932.62
2.00	3670.22	2724.19	5950.10
3.00	3109.60	2321.60	5144.93
4.00	2719.78	1969.34	4480.11
5.00	2342.35	1713.02	3927.27
6.00	2043.01	1481.89	3474.27
7.00	1810.54	1284.41	3073.80
8.00	1594.20	1120.67	2742.24
9.00	1412.97	979.00	2458.81
10.00	1255.28	857.10	2214.95
11.00	1118.28	751.36	2003.81
12.00	999.88	659.62	1819.89
13.00	895.87	579.07	1658.77
14.00	803.90	508.10	1514.03
15.00	722.59	445.24	1379.03
16.00	655.43	389.27	1259.84
17.00	595.23	339.20	1148.84
18.00	544.69	294.20	1048.59
19.00	497.08	253.59	957.93
20.00	454.75	216.77	873.75
21.00	416.19	183.48	795.75
22.00	381.94	152.66	724.44
23.00	350.74	124.66	659.11
24.00	321.61	99.89	600.57
25.00	294.88	75.13	550.57

**Calcul du prix de revient du kWh  
hydraulique**

Calcul de prix de revient du BHM hydraulique

Unites  
Grand St Louis  
Cascade B  
Mansfield 2  
Moraillage  
Cascade de above

	SR*1000	4445	4190	3970	650	500
1 Coût d'investissement	SR*1000	4445	4190	3970	650	500
2 Coût d'exploitation	SR*1000	222.2	209.5	193.5	32.5	25
3 Production électrique	kWh*1000	940	1275	970	250	250
4 Contribution de l'investissement pour un taux d'actualisation de 10%	SR	0.548	0.348	0.472	0.275	0.21
5 Coût d'exploitation unitaire	SR	0.258	0.164	0.222	0.13	0.1
6 Prix de revient	SR	0.606	0.512	0.694	0.405	0.31

(4) Contribution de l'investissement = (Coût d'investissement) / (Production électrique) \* (taux d'actualisation)  
 (5) Coût d'exploitation unitaire = (Coût d'exploitation) / (Production électrique)  
 (6) Prix de revient = (Coût d'investissement unitaire) + (Coût d'exploitation unitaire)

**Synthese des resultats economiques**

SEYCHELLES				
Résultats économiques attendus de la réalisation des Barrages identifiés.				
Barrages	Prix de revient de kWh hydraulique S./kWh	Taux de rentabilité interne % (a)	Taux de rentabilité interne % (b)	
1 Grand Saint Louis	0.8	10.84	7.03	
2 Cascade 1	0.51	20.62	15.34	
3 Mouton 2	0.69	13.71	9.54	
4 Moraitoge	0.4	27.47	20.92	
5 Cascade amont	0.31	37.24	28.78	

(a) avantage économique obtenu avec un prix de fuel à 3246 SR la tonne  
 (b) avantage économique obtenu avec un prix de fuel à 2840 SR la tonne

(Hvs.1: 0.01 R2/kWh)  
 (Hvs.2: 0.65 R2/kWh)

HERMITAGE

BASSIN DE DECHARGE



FILTRES HERMITAGE



HERMITAGE

CONDUITE D'AMENEE



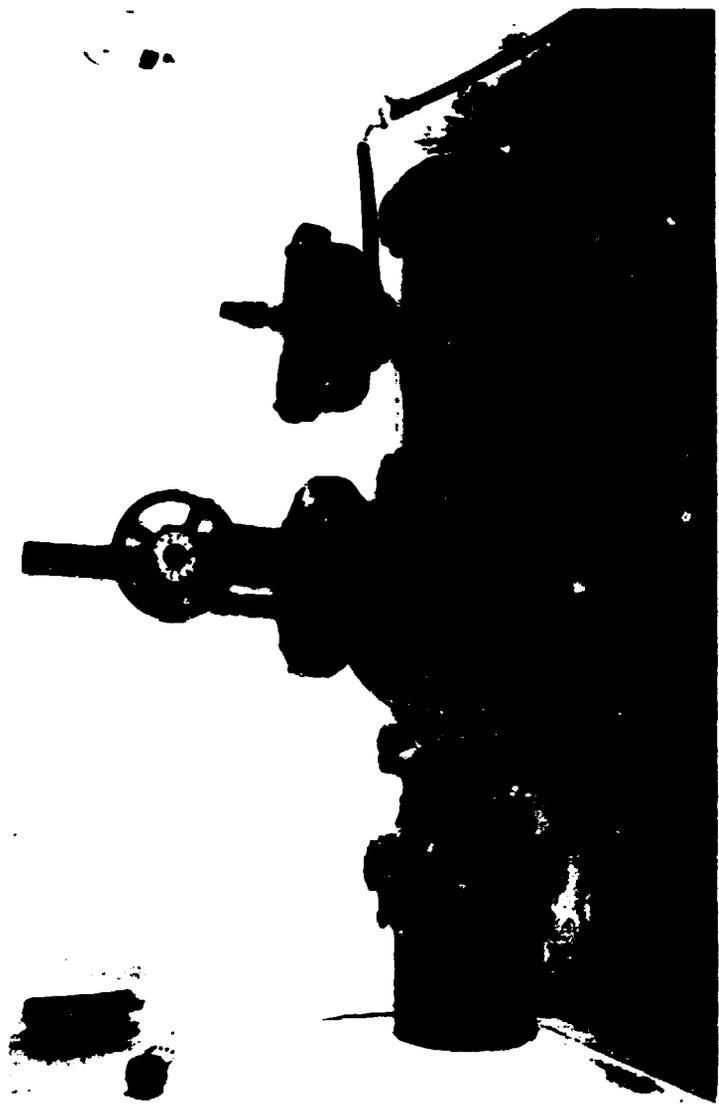
HERMITAGE

ESPACE DISPONIBLE



HERMITAGE

VANNE AMONT



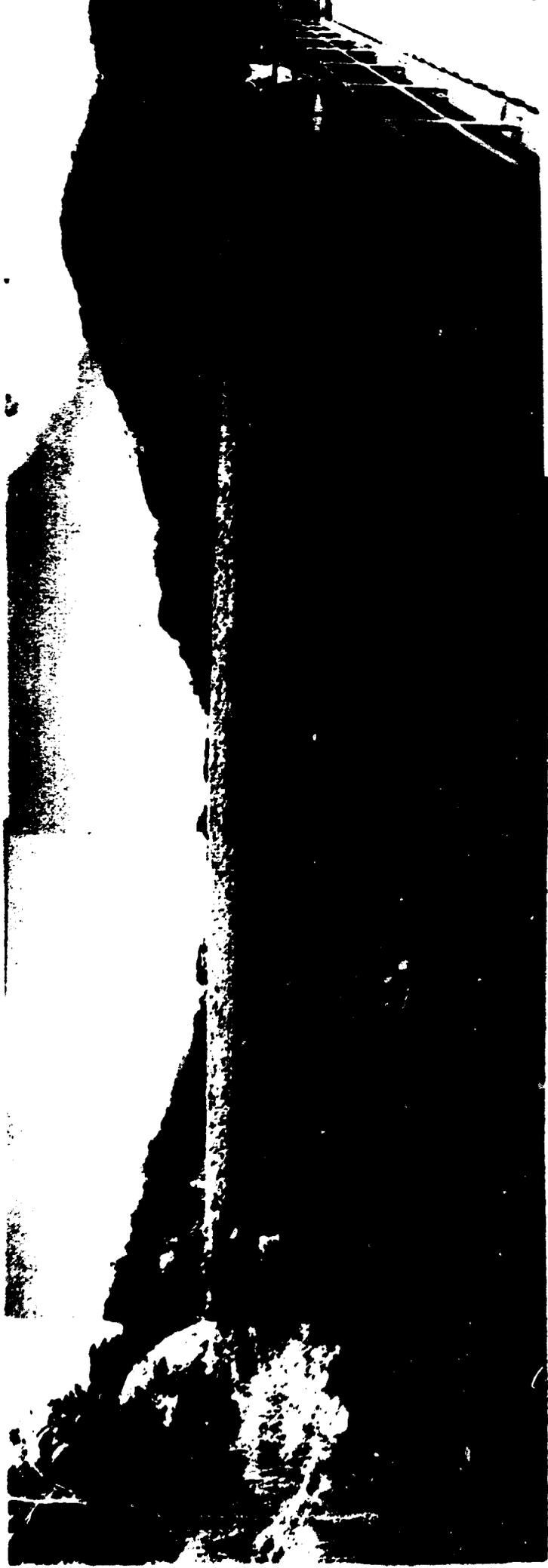


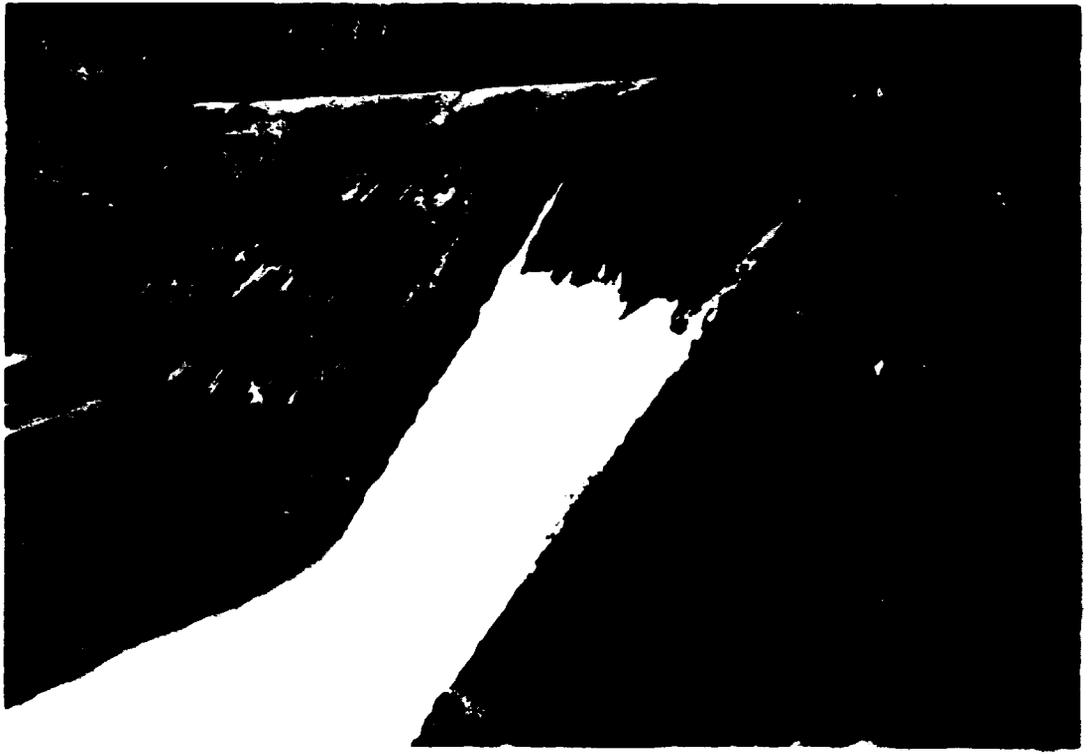
BARRAGE ET RETENUE DE ROCHON



RETENUE DE LA GOGUE

RETENUE DE LA GOGUE





CASCADE

SEUIL DEVERSANT



CASCADE

CHUTE ET DEPART CONDUITE





MAMELLES



MAMELLES

CHUTE AVAL

