

RAPPORT
DE LA TROISIEME PHASE
DES ETUDES DU PROJET
DE SAMBOR

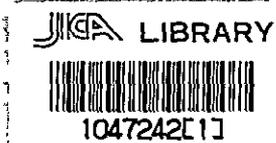
SEPTEMBRE 1965

AGENCE DE COOPERATION TECHNIQUE

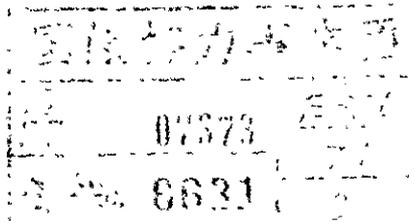
D'OUTRE-MERS

TOKYO

RAPPORT
DE LA TROISIEME PHASE
DES ETUDES DU PROJET
DE SAMBOR



SEPTEMBRE 1965
AGENCE DE COOPERATION TECHNIQUE
D'OUTRE-MERS
TOKYO



国際協力事業団	
受入 月日 84. 5. 23	100
登録No. 07373	64.3
	SD

PREFACE

Sur la requête du Comité pour la Coordination des Etudes du Bassin Inférieur du Mékong, le Gouvernement Japonais entreprit, en 1961, les études préliminaires du Projet de Sambor dans le but d'exposer ses possibilités.

A la suite de ces études préliminaires, l'Agence de Coopération Technique d'Outre-Mers (ACTO) - qui est une agence d'exécution du Gouvernement Japonais établie en 1962 - entreprit des études détaillées de ce projet durant les trois années subséquentes.

La Première et la Deuxième Phases des études furent entreprises durant les années 1962 et 1963. Les rapports afférentes à ces études furent soumis au Comité après chacune des phases de ces études.

La troisième phase du projet qui, comme les phases précédentes, a été confiée à l'ACTO par le Gouvernement Japonais, fut entreprise avec une équipe composée de 34 membres dirigée par le Prof. K. Aki. Les études sur le terrain, divisée en deux périodes, furent menées de Septembre à Octobre 1964 et de Novembre 1964 à Février 1965.

Les études et les données recueillis au cours de nos études sont actuellement analysées au Japon et leur résultats seront prochainement soumis au Comité sous forme de Rapport Final du Projet de Sambor.

A l'occasion de la soumission de ce "Rapport de la Troisième Phase du Projet de Sambor", je voudrais exprimer ici ma profonde gra-

titude au Comité pour la Coordination des Etudes du Bassin Inférieur du Mékong, au Gouvernement et au peuple cambodgien ainsi qu'aux pays contributeurs au Projet du Mékong, pour leur assistance et coopération qui ont permis la réalisation de ce rapport.

Shinichi Shibusawa
Directeur-Général
Agence de Coopération
Technique d'Outre-Mers

Table de Matières

	<u>Page</u>
Préface	
1. INTRODUCTION	
1.1 Historique des études	
1.2 Programme des études	
1.3 Energie hydro-électrique	
1.4 Ligne de transport de force	
1.5 Marché de l'énergie	
1.6 Navigation fluviale	
1.7 Agriculture	
1.8 Composition de la mission	
2. ENERGIE HYDRO-ELECTRIQUE	
2.1 Etudes sur le terrain	
2.1.1 Niveau d'eau et débit	
2.1.2 Précipitations, évaporation, température et humidité	
2.1.3 Dédommagements	
2.1.4 Essais des matériaux	
2.2 Etudes de bureau	
2.2.1 Calculs et analyses relatifs au réservoir	
2.2.2 Choix de la ligne axiale du barrage	
2.2.3 Chenal de dérivation temporaire	
2.2.4 Installations électriques.....	
3. TRANSPORT DE FORCE	
3.1 Etudes sur le terrain	
3.1.1 Reconnaissance des routes pour la ligne de transport de force	
3.1.2 Etude des fondations des pylônes	

3.1.3	Recueillement des données	
3.2	Etudes de bureau	
3.2.1	Etudes des dessins préliminaires dressés avec les données dis- ponibles	
3.2.2	Choix de la ligne de transport de force	
3.2.3	Description des plans	
4.	MARCHE DE L'ENERGIE	
4.1	Etude de l'état actuel des installations électriques du secteur public et du secteur privé	
4.2	Etude sur les conditions du développe- ment économique	
4.3	Etude relative à la consommation de l'énergie électrique par les industries et leurs emplacements	
4.4	Prévision de la fourniture et de la demande	
5.	NAVIGATION FLUVIALE	
5.1	Etude géologique	
5.1.1	Description	
5.1.2	Aspect topographique	
5.1.3	Aspect géologique	
5.1.4	Analyse de sols	
5.2	Développement de la navigation fluviale	
5.2.1	Programme de la navigation fluviale	
5.2.2	Trafic du cargo et des passagers	
5.2.3	Canaux et emplacements des écluses	
6.	AGRICULTURE	
6.1	Superficie irrigable	
6.2	Conditions actuelles	

6.2.1	Distribution de sols	
6.2.2	Météorologie et hydrologie	
6.2.3	Situation actuelle de l'utilisation d'eau	
6.2.4	Condition actuelle de l'utilisation des terres	
6.2.5	Etude du marché	
6.3	Projet de développement agricole	
6.3.1	Nécessité du développement agricole	
6.3.2	Superficie irrigable	
6.3.3	Plan d'utilisation des terres	
6.3.4	Projet d'irrigation	

1. INTRODUCTION

1.1 Historique des études

A la suite de la demande formulée par le Comité pour la Coordination des Etudes du Bassin Inférieur du Mékong (dénommé ci-après "la Comité"), le Gouvernement du Japon entreprit, de 1961 à 1962, les études préliminaires du Projet de Sambor. Le résultat de ces études fut soumis au Comité en Novembre 1962 dans le "Rapport des Etudes Préliminaires pour le Développement du Bassin Inférieur du Mékong - Projet de Sambor", sur la base de ce rapport, l'Agence de Coopération Technique d'Outre-Mers. (référée ci-après "ACTO") - une agence d'exécution du Gouvernement Japonais - fut chargée d'entreprendre les études détaillées de ce projet. L'ACTO entreprit la Première et la Seconde Phases des études durant les années fiscales de 1962 et 1963. Les rapports afférents à ces études furent soumis au Comité après chacune des phases ci-dessus.

En ce qui concerne la Troisième Phase des études (année fiscale 1964), le Gouvernement Japonais a approprié un montant approximatif de 145,000 dollars U.S. avec la coopération des services gouvernementaux et des organisations privées, l'ACTO organisa une mission dirigée par la Prof. K. Aki. Cette mission entreprit les études au Cambodge durant la saison des pluies (de Septembre à Octobre 1964) et durant la saison sèche (de Novembre 1964 à Février 1965).

De retour au Japon, cette mission porta ses efforts à la compilation et à l'analyse des données et des matériaux recueillis au cours des études sur le terrain. Les résultats de ces travaux sont

présentés dans le volume actuel et soumis au Comité en tant que le "Rapport de la Troisième Phase des Etudes du Projet du Sambor".

1.2 Programme des études

La troisième phase des études (année fiscale 1964) fut effectuée avec une emphase particulière sur la ligne de transport de force, le marché de l'énergie, la navigation fluviale et l'agriculture. Les dépenses engagées furent supportées en partie (145.000 US\$) par le Gouvernement Japonais et en partie (150.000 riels équivalents à environ 42.800 US\$) par le Gouvernement Royal du Cambodge pour sa contribution de la contrepartie locale.

Les organismes qui ont participé à ces études sont :

- 1 - Pour l'étude de l'énergie : La cie de Développement de l'Energie Electrique
- 2 - Pour l'étude de la ligne de transport de force : " "
- 3 - Pour l'étude du marché de l'énergie : Ministère du Commerce Extérieur et de l'Industrie
Agence des Sciences et de la Technologie
Institut des Etudes de l'Industrie Electrique d'Outre-Mers
- 4 - Pour l'étude de la Navigation : Japan Ports Consultants, Ltd.
- 5 - Pour l'étude de l'agriculture : Sanyu Consultant International Ltd.
Ministère de l'Agriculture et des Forêts.

D'autre part, les opérations de forages pour les études géologiques dans la partie de la navigation fluviale furent effectués par la Hazama Gumi Ltd. sous-traitant, sous la direction technique de Japan Ports Consultants Ltd. La coordination et la comptabilité furent placées sous la responsabilité de l'ACTO.

1.3 Energie hydro-électrique

Au cours de la troisième phase (1964), les études se sont surtout portées sur les observations des inondations du Mékong durant la saison des pluies, le recueillement des données hydrologiques, les études pour le dédommagement des propriétés qui seront submergées et le prélèvement des échantillons des matériaux pour la construction du barrage.

Les travaux de bureau couvrent la reexamination des anciens plans et comprennent l'étude comparative des alternatives de la ligne axiale du barrage (lignes C et C') qui ont été proposées aux cours des deux études précédentes, le choix de la ligne axiale la plus favorable, et le calcul sur la capacité de la retenue du réservoir et sur l'eau de refoulement, basés sur les cartes topographique à l'échelle de 1 : 20.000 ème.

1.4 Ligne de transport de force

La première phase des études (1962) s'est portée sur la reconnaissance des routes possibles de la ligne de transport de force et la revision générale des problèmes qui devront être pris en considération des plans.

Au cours de cette mission, plusieurs études sur le terrain furent effectuées en relation avec les deux routes proposées (l'une reliant Sambor - Phnom Penh - Sihanoukville et l'autre Sambor à Saigon). Ces études ont porté sur la force portante des 44 points le long des deux routes, durant la saison sèche et saison des pluies, ainsi que le recueillement et la revision des données météorologiques. Comme travail de bureau, les dessins préliminaires ont été achevés et les études se poursuivent actuellement sur le coût estimatif des lignes, des sous-stations et du système de télécommunication.

1.5 Marché de l'énergie

Au cours de la première phase, les études se sont portées sur la situation de la fourniture électrique au Cambodge et au Viet Nam, ces deux pays étant les principaux territoires à être desservis par le projet. Les études ont comporté l'examen des divers projets établis par les deux gouvernements sur le développement social et économique, le recueillement des données et l'obtention des informations sur la fourniture et la demande de l'énergie électrique. Dans le premier rapport soumis au Comité, il a été conclu que le projet du Sambor peut être prévu pour les années entre 1980 et 1985, période à laquelle la fourniture et la demande d'énergie s'équilibreront.

Naturellement, durant les 20 années à venir, il y surviendrait certainement de nombreux facteurs qui viendront changer l'aspect du marché de l'énergie. Par conséquent, le marché de l'énergie devra être étudié d'une façon aussi bien intensive qu'extensive. Le résultat de ces études possède un rapport direct sur le commencement

des travaux et est nécessaire pour anticiper les bénéfices du projet. Dans ce sens, les études effectuées en 1962 présentent de nombreuses lacunes. Durant l'année 1963, les études ont porté surtout à analyser les données recueillies auparavant, à reexaminer les méthodes d'estimation de la demande et de la fourniture de l'énergie à long terme et, à effectuer des études préliminaires sur les industries à grande consommation d'énergie.

Au cours des études actuelles, qui constituent la dernière des séries des 3 études, nous avons cherché à couvrir les lacunes des études précédentes. La mission s'efforça des études précédentes. La mission s'efforça à éclaircir la situation actuelle et à envisager les futures possibilités de développement industriel et économique, en particulier le développement de la production industrielle. D'autre part, la Mission sélectionna plusieurs industries lourdes à grande consommation d'énergie et étudia leur emplacement éventuel.

1.6 Navigation fluviale

Les études entreprises durant les deux années précédentes se sont portées sur les conditions de transport local au Cambodge. Afin d'ajouter d'autres éléments à ces études, la Mission entreprit au cours de cette année, l'étude de l'état actuel de la navigation fluviale. En outre, l'étude géologique ainsi que les essais de sol furent effectuées en de différents emplacements le long des voies fluviales envisagées afin de déterminer l'emplacement des écluses et des canaux. La Mission a aussi recueilli d'autres données de base pour les plans des ouvrages.

La Mission eut soin d'éviter la répétition des études sur les

points déjà étudiés. Tenant compte des deux études précédemment effectuées sur l'aspect de l'énergie hydro-électrique, la Mission effectua les études géologiques par forages et en prélevant les échantillons à la tarière le long de l'alignement des routes envisagées sur la rive gauche du Mékong. Des recherches supplémentaires furent faites sur la rive droite. Le nombre de forage et leur longueur sont exposés ci-après.

	<u>Nombre</u>	<u>Longueur</u>
Forage par sond	13	187 m
Forage à la tarière	20	63,3 m

Les carottes provenant des forages furent soumises aux divers essais sur place et une partie envoyée au Japon pour des essais de laboratoires.

D'après les résultats des reconnaissances et des études géologiques et après l'examen des données, une étude comparative est actuellement en cours sur les divers problèmes de la navigation, des constructions et du coût estimatif des travaux des alternatives du canal (6 routes au total).

Un plan d'ensemble du canal, des écluses, des ponts, des routes et des voies de navigation fut également étudié au cours de l'année 1965.

1.7 Aspect de l'agriculture

La première phase des études (1962) a englobé une étude générale de l'ensemble de l'agriculture au Cambodge. Elle a aussi permis d'explorer les problèmes relatifs à son développement. La présente étude s'est surtout portée sur la recherche des éléments qui, comme

il a été ressorti dans les études précédentes, serviront d'éléments de base pour le développement futur de l'agriculture : topographie, géologie, utilisation des terres et des ressources hydrauliques, était actuel de l'agriculture au Cambodge.

Il est à remarquer, cependant, qu'il est possible d'effectuer l'irrigation dans la saison sèche en utilisant le réservoir du Sambor, et qu'il serait possible d'améliorer l'irrigation et le drainage en aval, dans le delta du Mékong et les régions autour du Tonlé Sap lorsque l'énergie du Sambor sera réalisée.

Les changements qui surviendront dans le delta, s'ils proviennent des causes artificielles, vont créer des problèmes affectant les méthodes agricoles et les conditions sociales et économiques de toute cette région. Le développement agricole implique en général de nombreux problèmes sociaux et économiques et le cas du delta du Mékong ne peut être une exception.

Comme il est impossible dans le cas actuel d'étudier la totalité des régions mentionnées plus haut, nous avons choisi, pour nos études, une superficie d'environ 67.000 hs. pour envisager la projet d'irrigation soit par gravité ou par pompage. La région choisie à cet effet est une région arriérée et comparativement peu développée. Le plan qui est envisagé ici constitue une méthode nouvelle de développement qui ne s'adapterait pas aux autres régions plus évoluées du Cambodge.

Nos études se sont surtout portées sur :

- l'aspect topographique et géologique - les conditions du sol.

- la distribution des groupes de sols et la classification de sols en 5 groupes
- le prélèvement des échantillons et l'analyse de plus de 200 spécimens de sol.
- l'installation des stations de jaugeage sur quelques 21 emplacements et de 10 pluviomètres; observations de l'écoulement des affluents et recueillement des données hydrologiques.
- recueillement et analyses des observations météorologiques et hydrologiques.
- les conditions d'utilisation d'eau
- Etat actuel d'utilisation des terres, situation générale de l'agriculture par région, (méthode de culture des principaux produits, gestion agricole, système d'utilisation des terres, rôle de l'agriculture dans l'économie locale)
- Import et export des produits agricoles, condition du marché locale.

Les résultats de ces études furent revus en vue de préparer un projet préliminaire de développement agricole. Ce projet est sujet à des modifications suivant le résultat des études subséquentes et des nouvelles données qui seront obtenues par la suite.

La carte existante de la région du Projet de Sambor est insuffisante pour le future planning. Il serait nécessaire pour le Comité d'établir une carte plus complète de la région avant le commencement des études plus détaillées.

1.8 Composition de la Mission

La Mission fut composée des membres suivants :

Nom	Tâche assignée	Occupation	Duration
Koichi Aki	Chef de Mission	Ingénieur Professeur à Kanto Gakuin University ex. Directeur de la Division des Res- sources Hydrauliques de l'ECAFE	8 Nov - 10 Nov '64 20 Nov - 1 Dec. '64 4 Jan - 20 Jan '65
<u>Affaires Générales</u>			
Takeyuki Inada	Administration	Directeur. Division des Etudes de Mise en valeur, ACTO	4 Jan - 24 Jan '65
Takayuki Arikawa	Economic électrique	Membre : Division des Etudes de Mise en valeur, ACTO	8 Nov - 7 Dec. '64
Yoshikazu Shiraishi	Pêcheries	Chef, Bureau de Nikko. Laboratoire des Pêcheries d'Eau Douce. Agence des Pêcheries Ministère de l'A- griculture et des Forêts.	10 Jan - 18 Feb. '65
Kensaku Takeda	Agriculture	Ingénieur d'irriga- tion Bureau des Terres Agricoles Ministère de l'Agri- culture et des Forêts.	10 Nov - 4 Dec. '64
Keisuke Hisatake	Ingénieur civil	Membre, Bureau de l'Assistance Tech- nique ACTO	6 Sept - 14 Oct. '64
Hiroimi Kimura	Liaison et comptabilité (saison sèche)	Membre, Division des Etudes de Mise en valeur ACTO	7 Nov. '64 - 8 Mar. '65

Nom	Tâche assignée	Occupation	Duration
Masao Kuwabara	Liaison et comptabilité (saison des pluies)	Membre, Division des Etudes de Mise en valeur ACTO.	5 Sept - 14 Oct. '65
<u>Groupe Hydro-électrique</u>			
Hideo Matsuo	Ingénieur civil	Sous-chef, Bureau des dessins. Cie de Développement de l'Energie Electrique	17 Jan - 31 Jan '65
Toicairo Sakaguchi	Electricité	Sous-chef, Section de Génération. Cie de Développement de l'Energie Electrique	17 - 31 Jan '65
Bunya Kanahara	Ingénieur civil	Membre, Bureau de Dessins, Cie de Développement de l'Energie Electrique	13 - 25 Sept. '64
Tadashi Tamura	Ingénieur civil	Membre, Bureau de Dessin, Cie de Développement de l'Energie Electrique	13 - 26 Sept. '64
<u>Groupe de la Ligne de transport de Force</u>			
Seiichi Teranishi	Transmission	Ingénieur Electricien Département des Activités Etrangères Cie de Développement de l'Energie Electrique	6 Sept - 10 Oct '64
Kiyoshi Shimada	Pylône métallique	Sous-chef, section de transmission et de Transformation, Cie de Développement de l'Energie Electrique	17 Jan - 10 Feb. '65

Nom	Tâche assignée	Occupation	Duration
Kensuke Yokoyama	Pylône métallique	Membre, Section de Transmission et de transformation Cie de Developpement de l'Energie Electrique	6 Sept. - 10 Oct. '65
<u>Groupe du Marché de l'énergie</u>			
Tamotsu Saito	Marché de l'énergie	Chef, Department des Recherches et des Statistiques, Institut des Etudes de l'Industrie Electrique d'Outre-Mers	6 Sept. - 14 Oct. '64 8 Nov. '64 - 6 Jan. '65 8 Nov. - 1 Dec. '64
Tokugoro Miyashita	Marché de l'énergie	Enquêteur, Bureau des Ressources. Agence des Sciences et de la Technologie	6 Sept - 5 Oct. 8 Nov. '64 - 6 Jan. '65
Hidekazu Onishi	Marché de l'énergie	Technicien, Section des Recherches des Utilités Publiques, Ministère du Commerce International et de l'Industrie	6 Sept. - 5 Oct. '64 8 Nov. '64 - 6 Jan. '65
Shoichi Konan	Marché de l'énergie	Enquêteur, Département des Recherches et de la Statistique, Institut des Recherches de l'Industrie Electrique d'Outre-Mers.	8 Nov. '64 - 6 Jan. '65
Yoshio Ishihara	Marché de l'énergie	Enquêteur, Département des Recherches et de la Statistique, Institut des Recherches de l'Industrie Electrique d'Outre-Mers.	6 Sept. - 6 Oct. '64

Nom	Tâche assignée	Occupation	Duration
Hideo Takase	Marché de l'énergie	Membre, Département de Développement. Institut des Recherches de l'Industrie Electrique d'Outre-Mers	8 Nov. '64 - 6 Jan. '65
<u>Groupe de la navigation fluviale</u>			
Tadao Haruta	Navigation fluviale	Chef, Section Technique, Japan Ports Consultants, Ltd.	20 Dec. '64 - 19 Jan. '65
Kazuhei Mineo	Hydrographie et Géologie	Sous-chef, Section Technique, Japan Ports Consultants, Ltd.	17 Jan. - 9 Fev. '65
<u>Groupe d'Agriculture</u>			
Shingo Ito	Gestion agricole	Professeur de l'Université d'Agriculture de Tokyo	8 Nov. '64 - 20 Fev. '65
Hasamoto Yasuo	Classification de sol et fertilité	Membre, Bureau de l'Assistance Technique ACTO	8 Nov. '64 - 20 Fev. '65
Tetsuo Kato	Irrigation	Ingénieur en Chef Sanyu Consultant International Ltd.	8 Nov. '64 - 20 Fev. '65
Yasuo Miyazaki	Classification de sol et fertilité	Agent Technique d'Agriculture. Section des Ressources, Division des Plan, Bureau des Terres Agricoles, Ministère de l'Agriculture et des Forêts.	
Takashi Kawai	Irrigation	Ingénieur Sanyu Consultants International, Ltd.	8 Nov. '64 - 20 Fev. '65

Nom	Tâche assignée	Occupation	Duration
<u>Groupe de Forage</u>			
Kaneo Matsuyoshi	Géologie	Pédoloriste Hazama-Gumi Ltd.	13 Dec. '64 - 18 Fev. '65
Yasuyuki Sasaki	Forage	Technicien Hazama Gumi Ltd.	3 Dec. '64 - 18 Fev. '65
Goro Kimata	Analyse de sol	Ingénieur civil Hazama Gumi Ltd.	3 Dec. '64 - 18 Fev. '65
<u>Membre non-permanent</u>			
Hirofumi Shirozuka	Liaison	Membre non-permanent de l'ACTO, Représentant de Nichimen Co., Ltd. Bureau de Saigon	à participer à la mission sur place

2. ENERGIE HYDRO-ELECTRIQUE

2.1 Etudes sur le terrain

2.1.1 Niveau d'eau et débit

Les données sur le débit, la quantité de limon transportée par le Mékong, les précipitations, l'évaporation etc. provenant des observations faites jusqu'à 1961, ont été obtenus dans le rapport hydrologique fourni par la Harza Engineering Co. Pour la période après 1962, le Bulletin Hydrologique Annuel publié par le Comité donne les renseignements nécessaires.

En addition des observations effectuées à Kratié sur le niveau d'eau et le débit, 3 stations de jaugeage furent installées entre Kratié et les Rapides du Sambor et observées continuellement depuis Septembre 1962. La Fig. 2-1 qui fut préparée par le morcellement du niveau d'eau au site du Sambor et du débit à partir de la courbe d'évaluation de la Station de jaugeage de Kratié, montre la courbe d'évaluation au Site du Sambor et peut être considérée comme indiquant simultanément le niveau d'eau d'aval de la centrale hydro-électrique envisagée.

2.1.2 Observation des précipitations, évaporation, température et humidité.

Sur la demande de la Mission, le Service des Travaux Publics de la Province de Kratié a effectué les observations sur les précipitations et l'évaporation dans l'enceinte de ce service. Les observations sur la température et l'humidité furent faites quoti-

diennement à 8 heures du matin à l'Hotel Kam Hoa.

2.1.3 Etude sur les dédommagements

En ce qui concerne le dédommagement des propriétés qui seront inondées dans la zone du réservoir suivant les prévisions sur le remous ou refoulement de l'eau, la Mission a remis au Gouverneur de la Province de Kratié une carte de la zone du réservoir (échelle : 1 : 20,000) et lui a demandé d'effectuer des études concernant la question de dédommagement et que des mesures appropriées soient prises dans ces cas.

2.1.4 Essais sur les matériaux

Les études furent entreprises sur les faites de la Ligne 4 afin de déterminer les matériaux de construction pour le corps du barrage principal. Des essais furent effectués au Japon sur les spécimens prélevés au cours de ces études. A l'emplacement proposé de la carrière LQ - 4 sur la Ligne 3, les recherches furent entreprises sur le banc stérile par des fouilles.

Les essais précédents ont révélé qu'il était possible d'obtenir des agrégats de béton de qualité comparativement bonne à partie des bancs de sable en aval de Kratié. Au cours des études actuelles, des spécimens furent prélevés dans les excavations des fouilles et envisagés au Japon aux fins d'essais de laboratoire afin de clarifier la distribution des bancs de sable situés en aval et en amont des bancs mentionnés ci-dessus.

2.2 Etudes de bureau

2.2.1 Calculs et analyses relatifs au réservoir

a) Calcul sur la capacité de rétention

Les calculs sur la capacité du réservoir d'après les cartes aériennes (au 1:20,000) ont donné comme résultat une superficie du réservoir de 1.157,5 kilomètres carrés et une capacité d'emmagasinage totale de 9.903×10^6 mètres cubes avec le niveau d'eau à l'élévation de 40,00 mètres.

Ces figures montrent une diminution de 32 pour cent de la superficie du réservoir comparée aux chiffres qui ont été auparavant présumés de 1.700×10^6 m² ainsi qu'une diminution de 35 pour cent de la capacité du réservoir (1.100×10^6 m³ avec le niveau maximum de l'eau à l'élévation de 40,00 mètres et une baisse du plan d'eau d' 1 mètre) par rapport aux chiffres présumés auparavant de 1.700×10^6 m³ (Ref. Fig. 2 - 2)

b) Calcul de l'eau de refoulement du réservoir

Une carte topographique (1:20.000) du réservoir fut utilisée dans le calcul du remous afin de délimiter la zone sujette au remous.

Dans le cas d'une crue d'une intensité de 70.000 m³/sec ou 61.000 m³/sec, avec le niveau d'eau au site du barrage de Sambor à l'élévation de 40,00 mètres, il est prévu que l'eau refoulée atteindra tout au plus 64 kilomètres en amont du site du barrage.

Le débit correspondant au niveau actuel de l'élévation de 40,00 mètres à Stung Treng est de 6.340 m³/sec fait prévoir que les effets du remous d'un plus grand débit n'atteindront pas Stung Treng même après

l'achèvement du barrage.

c) Correction de la courbe d'évaluation et analyse du débit des crues.

Des données supplémentaires furent utilisées pour corriger la courbe d'évaporation et le débit des crues du site du barrage (voir Fig. 2 - 1).

Les données utilisées à cet effet couvrent la période de Septembre 1962 à Janvier 1965; pour l'analyse du débit des crues, les données utilisées couvrent une période de 26 ans de 1933 à 1964.

D'autre part, le débit probable des crues mentionné ci-après a été obtenu par le calcul de la fréquence probable des crues.

Probabilité Fréquence	Débit des crues (m ³ / sec)
100 ans	73.000
200 "	76.000
500 "	79.000
1.000 "	81.000
10.000 "	88.000

d) Débit durant la saison sèche

Le débit maximum de cinq jours de la saison sèche a été choisi parmi les observations recueillies pendant une période de 24 ans de 1933 à 1964 et les calculs du débit par rapport aux débits probables de chaque période de 10, 5 et 2 années furent effectués. La Fig. 2-4

qui sera utilisée pour fermer le cours principal, fut par la suite préparée en pointant les chiffres obtenus par ces calculs ainsi que les chiffres maximum et minimum observés jusqu'à maintenant.

e) Estimation des sédiments de sable

Les sédiments de sables ont été estimés à partir des données contenues dans le Rapport de la Herza Co. ainsi que dans le Bulletin Hydrologique Annuel publié par le Comité.

Les mesures sur les sédiments de sable furent effectuées à Stung Treng et à Paksé, mais très peu à Kratié. Les estimations furent donc faites à partir des mesures provenant de Stung Treng.

Comme il est indiqué dans la Fig. 2 - 3, la quantité du limon en suspension par rapport au débit est plus grande de 40 pour cent à Phasé comparée à celle de Stung Treng.

A partir des chiffres indiqués dans la Fig. 2 - 3, il a été estimé la quantité de sédiment annuel qui est répartie mensuellement dans le Tableau 2 - 1.

2.2.2 Choix de la ligne axiale du barrage

D'après les résultats des études menées en 1962 et 1963, une étude comparative fut effectuée sur les deux alternatives, Peau de la Ligne C et Flan de la Ligne C'.

Comme l'énergie électrique produite par ces deux plans est estimée la même, le choix de la ligne axiale dépendra donc du coût de construction.

Afin de comparer les coûts des deux plans, les résultats des essais de sols effectués pour le remblaiement du barrage en terre sur

la Ligne 1 et Ligne 4 au cours de la 2ème Phase des Etudes furent utilisés afin de déterminer le profil du barrage pour les différentes propriétés de sols.

D'autre part, des dessins préliminaires furent préparés pour la centrale électrique sur la Ligne C et C'.

Les études ci-dessus ont mené à conclure que le Plan de la Ligne C', dans certaines mesures coûtera moins que le Plan de la Ligne C.

2.2.3. Chenal de dérivation temporaire

La capacité du chenal de dérivation temporaire au moment de la fermeture du cours principal fut étudiée en assumant que les ouvrages de prise seront utilisés pour les générateurs supplémentaires à cet effet.

2.2.4 Installations électriques

La hauteur de chute moyenne annuelle a été utilisée jusqu'à maintenant pour calculer la production électrique. Dans le cas du Projet du Sambor, cependant, la perte de la capacité des turbines durant la saison sèche peut être réduite et maintenir une plus grande capacité effective si la hauteur de chute nominale pour la turbine est calculée de sorte à être proche de la hauteur de chute de la saison des crues. Les études furent donc effectuées sur les hauteurs de chute nominales de 20m, 25m, 27,5m et 30m.

Les calculs pour la production électrique furent effectués sur de différents cas afin d'évaluer chaque cas, comme par exemple, le cas où les générateurs (5-6-7-8) sont modifiés lorsque les opérations

des générateurs 1 - 2 sont suspendues sauf durant la saison des crues
et lorsque la hauteur de chute varie (1-2-3m)

Figure 2-1 Tail Water Level and Discharge Rating Curve

at Sambor Power Plant

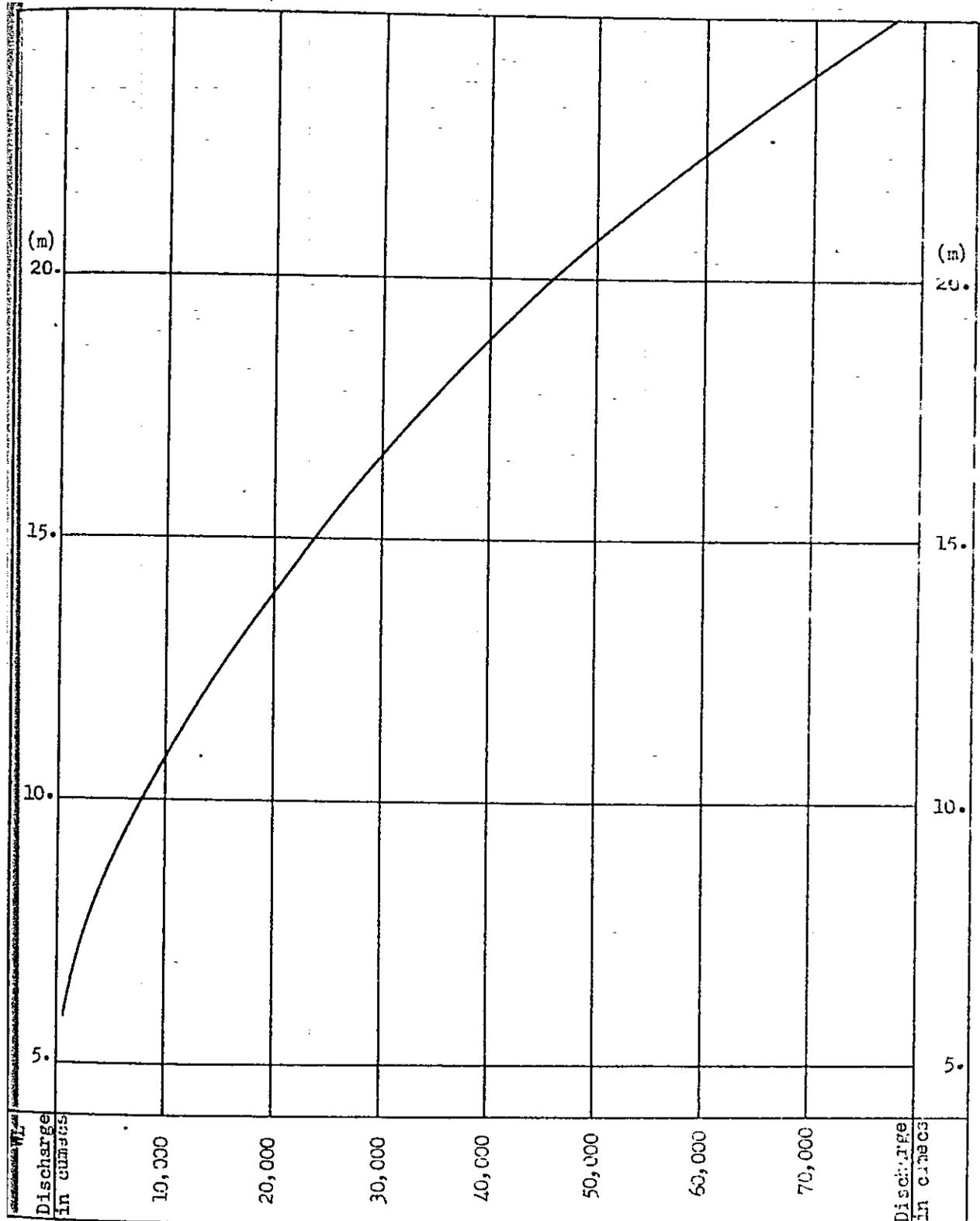


Figure 2-2 Area Capacity Curve of Proposed Sambor Reservoir

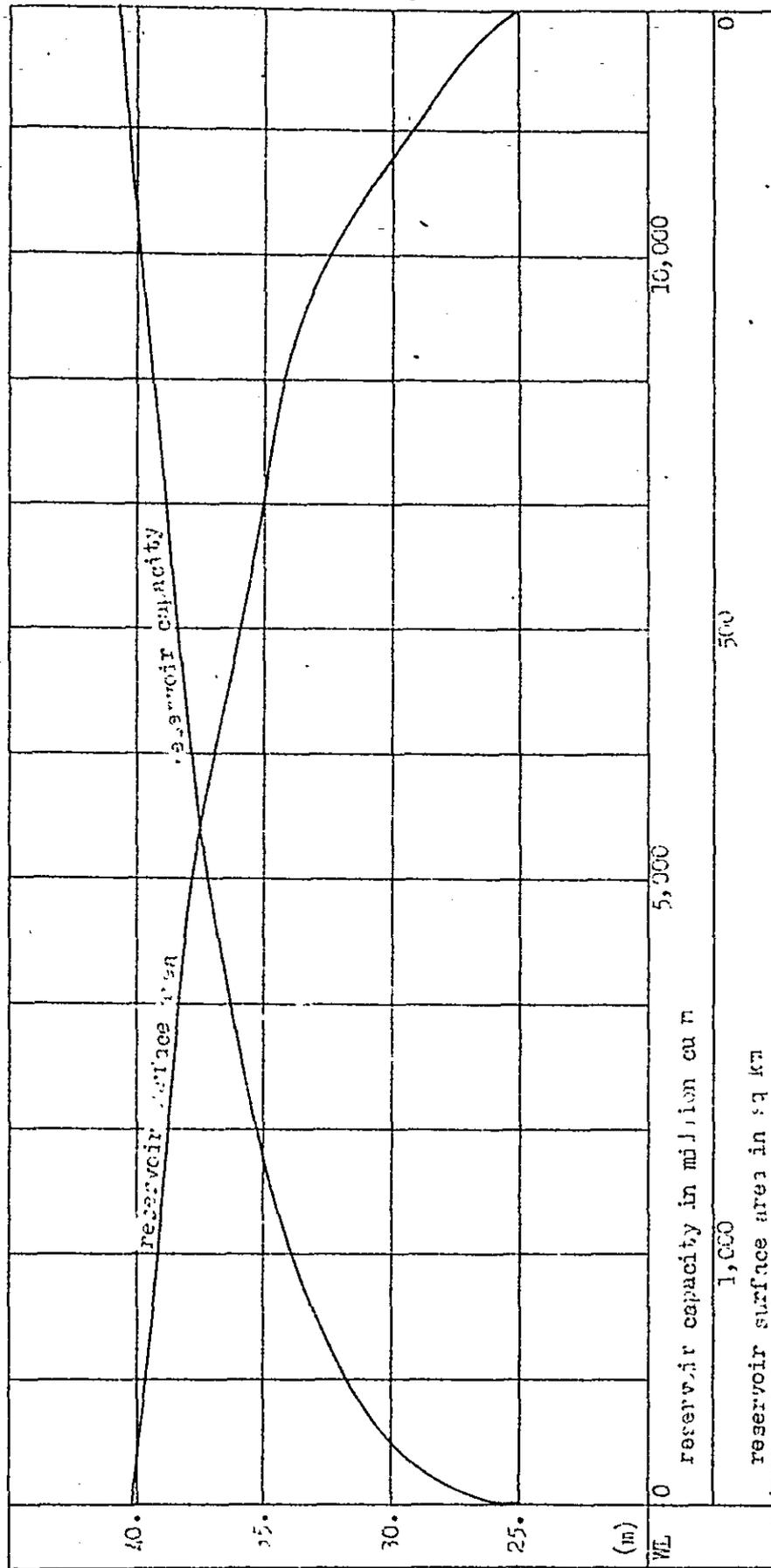


Figure 2-3 Silt Contents

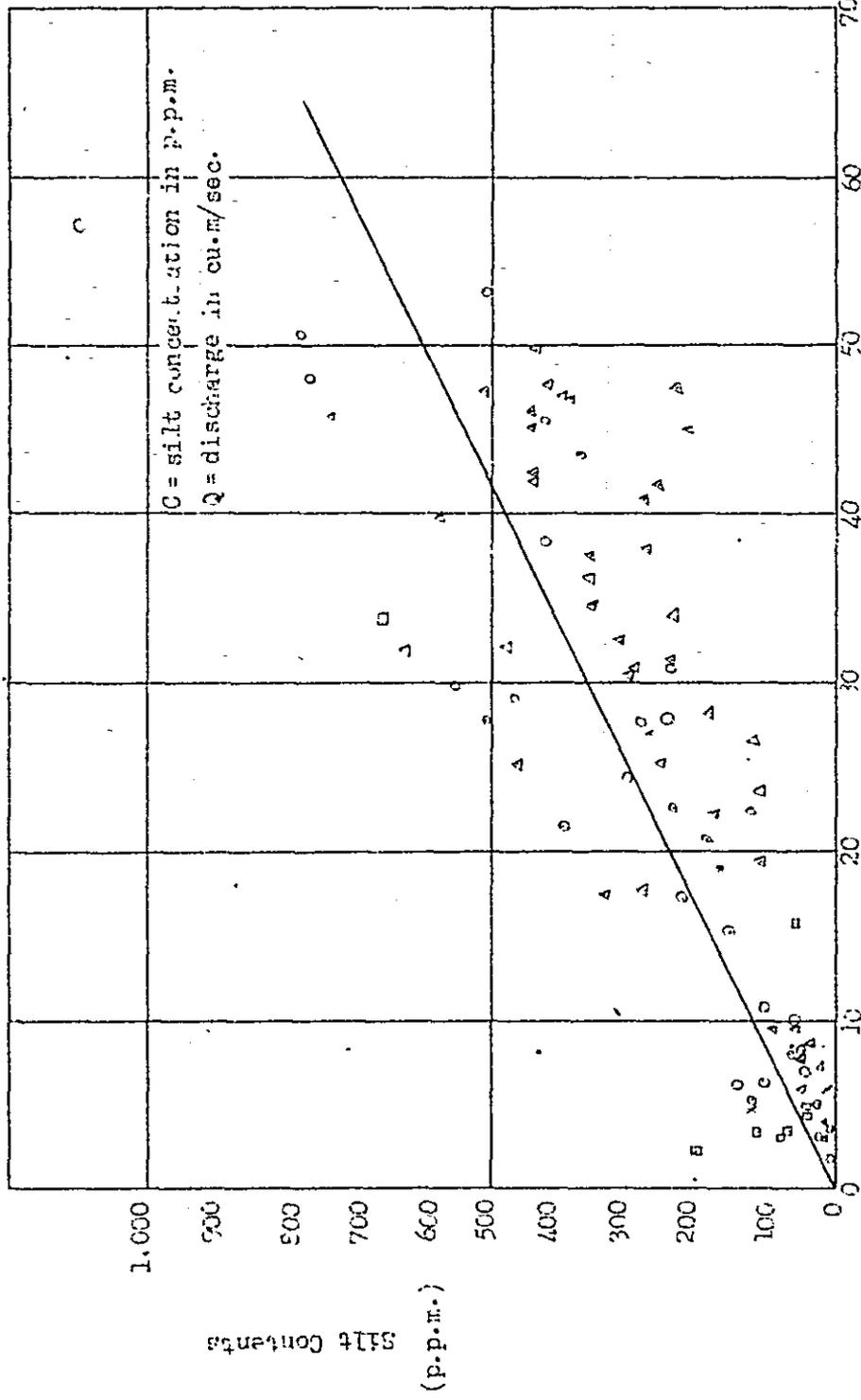
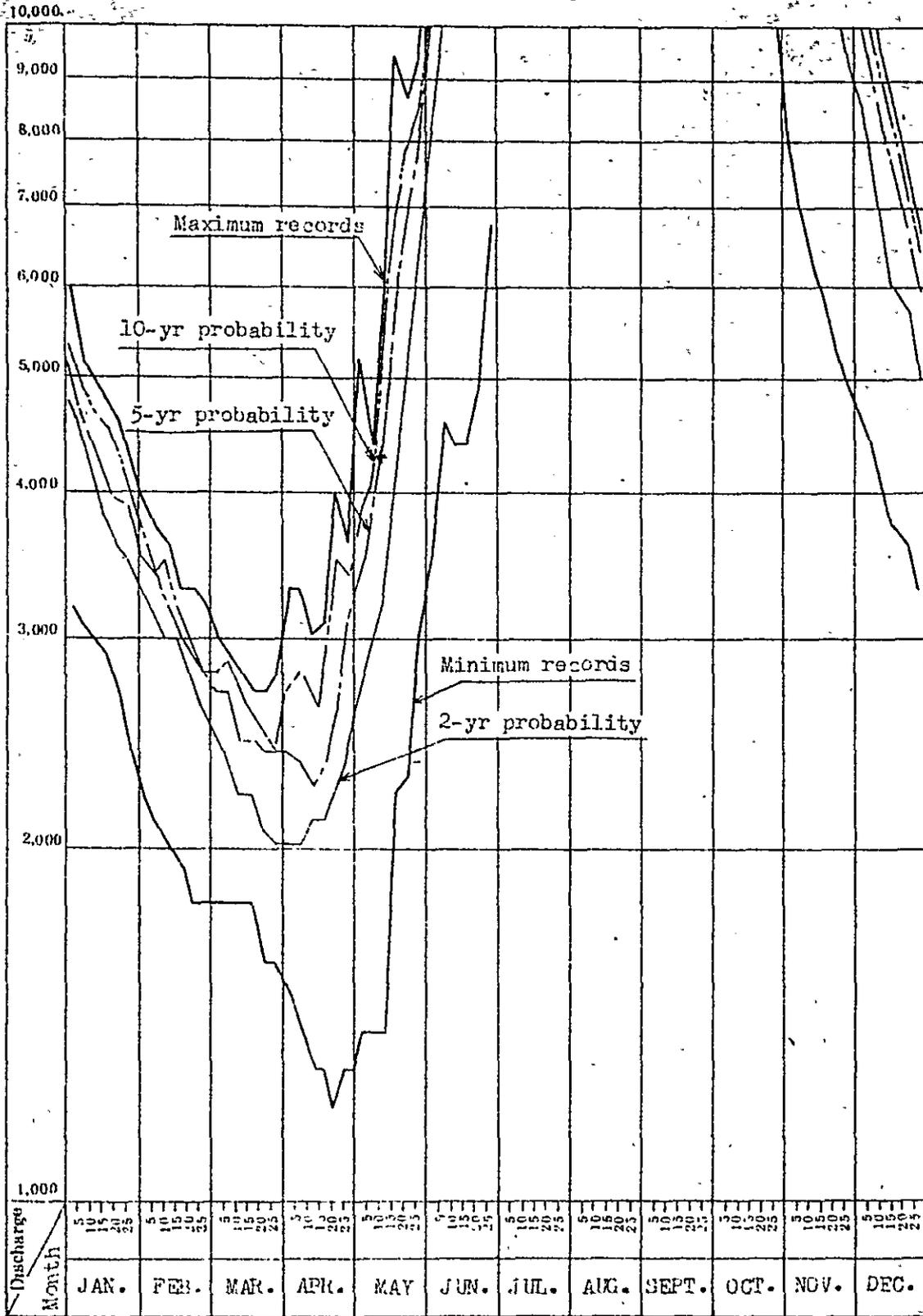


Figure 2-4. Probable Discharges
on the Mekong at Sambor Site



3. TRANSPORT DE FORCE

3.1 Etudes sur le terrain

3.1.1 Reconnaissance des diverses alternatives de la ligne de transport de force

D'après les résultats des reconnaissances entreprises en 1962 et 1963 et en assumant que la production de la Centrale Hydro-electrique du Sambor serait de l'ordre de 600 - 700 MW et en assumant que la demande en énergie à Phnon Penh serait de 150 MW, à Sihanoukville de 150 MW en tant que nouveau port en voie de développement industriel et de 300 MW à Saigon, les études sur la ligne de transport de force et les études pour la fondation des pylônes (essais de pénétration) et le recueillement des données nécessaires pour les plans ont été effectuées sur les deux routes suivantes : Sambor - Phnon Penh - Mahourly (environ 350 km) et Sambor - Snoul - Saigon (environ 230 km).

Afin d'éviter le plus possible les régions inondées durant la saison des pluies lors des trues du Mékong, une reconnaissance aérienne fut entreprise pour une durée totale de sept jours au cours de la saison des pluies et de la saison sèche.

3.1.2 Etude du sol pour la fondation des pylones

Les études de sol furent effectuées sur la totalité des routes envisagées pour la ligne de transport de force, car ces études jouent un rôle important sur le choix de la route de la ligne de transport de force, sur l'estimation du coût de construction, etc. (le Viet-Kam n'est pas inclu dans ces études)

Pour les études des sol, un pénétromètre portable fut utilisé afin de déterminer la nature du sol ainsi que sa force portante, etc. dans les couches d'environ 10 mètres au-dessous de la surface du terrain. Les études furent entreprises le long de la route proposée en des emplacements choisis, c'est à dire sur 25 points durant la saison des pluies et sur 19 points au cours de la saison sèche.

Les études ont porté emphase sur la différence des conditions de sol dans les régions des rizières et dans les terres basses. Les études se sont concentrées également sur la différence des conditions de sol entre la saison sèche et la saison des pluies et la distribution des sols de force portante moindre. Les résultats de ces études sont exposés ci-dessous.

(a) Zone où le sol possède suffisamment de force portante.

Sambor - Skoun	environ	130 km
Kompong Speu - Sihanoukville	"	130 km
Sambor - Saigon	"	250 km

Ces zones sont soit mamelonnées, soit montagneuses et une grande partie est couverte de forêts denses ou claires. La nature du sol est excellente contenant de la latérite molle sur une profondeur d'1 à 2 mètres immédiatement au dessous de la surface du terrain et la partie inférieure est présumée être formée par du sol sablonneux, du grès et autres. La force portante est présumée être d'environ 60 tonnes/m² de sorte qu'il n'est pas nécessaire de le renforcer.

(b) Zone à sol mou

Skoun - Kompong Luong - Kompong Taket	environ	40 km
---------------------------------------	---------	-------

Phnom Penh - Kompong Speu

environ 37 km

La plupart de ces zones est constituée soit par des rizières, soit par des champs de terres hautes avec du sol argileux. Les essais de pénétration ont révélé que la force portante est d'environ 20 - 30 tonnes/m² à environ 3 - 4 m au-dessous de la surface du terrain.

(c) Zone molle, marécageuse

Phnom Penh - Kompong Taket

environ 20 km

Cette zone constituée par endroit par des marécages est composée de rizières avec des nappes d'eau accumulées durant la saison sèche. Les résultats des essais de pénétration montrent qu'à une profondeur de 10 m au-dessous de la surface, il n'existe pas de couche ayant une force portante suffisante et que cette force n'excède pas 10 tonnes/m² de sorte qu'il est nécessaire d'utiliser les pieux.

(d) Condition des zones molles - différence entre la saison sèche et la saison des pluies

Durant la saison sèche, les zones décrites dans les paragraphes (b) et (c) sont inondées et forment des rizières ou des marécages. Leur accès devient impossible sinon en barque ou sampan. Durant la saison sèche, la surface du sol devient sèche sauf pour une partie de la région entre Phnom Penh et Kompong Taket, suivant les essais de pénétration, le sol pour 2 m au-dessous de la surface possède une force portante d'environ 30 tonnes/m² et est par conséquent suffisamment dur pour permettre le passage d'une voiture automobile.

(e) Etudes au Viet Nam

En ce qui concerne les études du sol au Viet-Nam, les observations furent faites dans les environs de Saigon, mais aucun essai de pénétration ne fut effectué. Cependant, il a été généralement remarqué que le sol de surface diffère peu de celui de Cambodge.

(f) Essais de pénétration

Les résultats des essais de pénétration sont mentionnés ci-après.

- a) Resultats des essais de pénétration simples durant la saison des pluies le long de la ligne possible de transport de force (liste complète des valeurs N obtenues)

Profondeur (m)	1	2	3	4	5	6	7	8
Emplacement								
A. Voisinage de Phnom Penh	5	21	27	(3,65) 40	-			
" "	30	(1,88m) 41						
" "	26	(1,44m) 73						
" "	36	9	14	13	(4,45m) 73			
" "	(0,97m) 107							
" "	28	8	9	18	23	22	28	14
" "	29	11	12	15	10	13	10	(7,55m) 15
B. Voisinage de Kratié	4	6	6	7	13	16	16	10
"	32	(1,75m) 73						

Profondeur (m)	1	2	3	4	5	6	7	8
Emplacement								
10. Voisinage de Kratié	(0,5m) 43							
11. "	(0,6m) 50							
12. Voisinage de Kompong Cham	(0,9m) 47							
13. "	11	26	(2,57m) 67					
14. "	46	26	(2,80m) 48					
15. Voisinage de Skoun	(0,65m) 69							
16. Voisinage de Skoun	9	11	12	16	25	(5,8m) 40		
17. Voisinage de Phnom Penh	7	9	26	23	(4,90m) 62			
18. "	8	195						
19. "	46	41	20	23	30	18	20	(7,65m) 17
20. "	7	8	16	13	16	20	26	(7,50m)
21. "	10	33	96	(3,15m) 99				
22. 30km de Takeo	11	37	37	(3,40m) 129				
23. 50km de Takeo	6	6	15	21	17	22	27	(7,20m) 25
24. Voisinage de Kompong Speu	5	4	4	8	5	(5,45m) 25		
25. Col de Pech Nil	6	8	9	12	38	(5,40m) 52		

b) Resultats des essais effectués avec le pénétre portable
durant la saison sèche le long de la ligne possible de
transport de force (liste complète des valeur N obtenues)

Profondeur(m)	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
Voisinage de Phnom Penh	7	17	31	38	(4,20m) 222					
Voisinage de Iratié	18	9	6	14	16	31	14	44	14	(9,95m) 243
"	20	550 (1,45m)								
"	10	492 (1,05m)								
Voisinage de Pram Peam	15	462 (1,55m)								
Voisinage de Skoun	5	9	(2,03m) 116							
"	12	9	24	13	47	(5,30m) 73				
Voisinage de Phnom Penh	4	6	21	39	200 (4,90m)					
"	60	270 (1,60m)								
"	17	7	8	24	46	217				
"	271	9	30	18	(4,85m) 220					
"	600									
"	7	6	11	15	8	17	16	24	31	(9,80m) 31
"	4	8	24	181 (3,25m)						
Voisinage du point où la route croise le Tonlé Sap	4	8	10	6	9	12	17	20	18	(9,50m) 27

Rayon (m)	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
Voisinage du point où la route croise le Tonlé Sap	11	12	16	24	120	(5,05m) 258				
" "	5	5	14	27	88	287 (5,70m)				
" "	6	10	16	17	27	17	20	74	157 (8,25m)	
Voisinage de Phnom Penh	23	22	9	13	56	170 (5,15m)				

3.1.3 Données recueillies

Les données obtenues au Cambodge sont les suivantes

(a) Orages au Viet-Nam (source : Bureau Météorologique, Viet-Nam)

Station Période	Qung- Tri	Foang- Sa	Hue	Dr- Nang	Quang Ngai	Qui- lhon	Tuy- hoa	Phan- Thiet	Saigon
Mois	59-62	50-62	50-62	50-62	57-62	56-62	56-62	56-62	50-62
Jan.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
Fev.	0,0	0,0	0,3	0,4	0,4	0,2	0,2	0,0	0,4
Mars	2,6	0,2	2,4	1,4	0,8	0,3	0,3	0,6	1,4
Avr.	6,9	0,9	6,9	4,5	3,8	2,7	2,7	3,0	8,2
Mai	15,9	1,7	14,3	11,2	11,6	7,5	5,7	9,0	17,6
Juin	4,4	2,3	9,1	9,4	14,2	4,0	3,8	8,5	15,2
Juillet	7,2	1,0	11,1	8,0	12,5	5,2	4,0	6,0	11,4
Août	3,0	2,1	10,0	8,3	12,5	4,6	2,8	6,7	10,0
Sep.	3,7	3,1	7,3	7,6	11,1	8,2	4,3	7,6	10,2
Oct.	2,0	0,9	1,9	2,4	4,3	2,7	0,7	4,7	11,6
Kov.	0,5	0,0	0,1	0,2	0,2	0,4	0,2	0,1	4,6
Dec.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6

Station Période	Rach- Gia	Khant- Hung	An- Xuyen	Phu- Quoc	Con- Son	Plei- ku	Banme- thuot	Dalat
Mois	56-62	50-62	57-62	57-62	50-62	58-62	55-62	50-62
Jan.	0,3	0,1	0,4	0,0	0,1	0,0	0,0	0,7
Fév.	1,0	0,1	0,4	0,0	0,0	0,2	0,1	1,4
Mars	6,8	0,6	2,8	1,6	0,1	4,1	2,5	4,8
Avr.	13,8	6,6	12,8	7,4	1,1	11,0	9,5	15,6
Mai	26,4	17,0	21,6	12,5	6,3	12,5	18,6	22,8
Juin	11,4	14,7	14,8	3,7	5,9	7,1	14,0	14,0
Juillet	11,0	13,7	9,8	3,7	4,8	5,3	9,4	11,7
Août	8,0	8,9	8,6	3,4	3,4	3,3	7,5	10,8
Sep.	6,6	8,9	8,4	1,2	3,9	7,1	8,2	10,5
Oct.	10,6	6,0	8,8	3,8	3,6	7,6	4,7	8,8
Nov.	8,6	1,7	3,4	1,1	0,4	0,4	0,1	1,6
Dec.	0,9	0,1	1,4	0,6	0,0	0,0	0,0	0,1

(b) Orages au Cambodge (source: Bureau Météorologique Cambodge)

	Phnom Penh	Siem Reap	Kampot	Stung Treng	Battam- bang	Kra- kor	Siha- nouk- ville	Kom- pong Cham	Svay- rieng
(1959)									
Juillet	6	13	4		1				
Août	8	1			4				
Sep.	3	2							
Oct.	4	1	5						
Nov.	11	7	5	4	8	4	7	3	6
Dec.	2	12	1			1	3		
(1960)									
Jan.									
Fev.		2	2		3		2		
Mars.	16	19	9		9		8	3	
Avr.	15	9	17		13	3	13	5	
Mai	22	13	22		16	5	10	8	
Juin	13	11	5		5		7	1	
Juillet	7	21	8		20		8	1	
Août	6	11	3		12	1		2	
Sep.	19	15	14	1	14			3	
Oct.	21	12	10		6	1	3	2	
Nov.	17	15	10		4		2	1	
Dec.	4		2						
(1961)									
Jan.							1		
Fev.	5								
Mars	13	15	2		9		3	1	
Avr.	17	11	2		14	2	2	6	3
Mai	22	15	5	12	8	1		5	5
Juin	14	8	4	1	13		2	10	2

	Phnom- Penh	Siem Reap	Kampot	Stung Tren	Battam- bang	Kra- kor	Siha- nouk- ville	Kom- pong Cham	Svay- rieng
(1961)									
Juillet	9	6	2		11			2	
Août	17	9			6			3	
Sep.	22	13	4		9	6		5	1
Oct.	28	20	15	1	12	1	1	7	1
Nov.	24	7	17	4	21			6	
Dec.	10		5		8				
(1962)									
Jan.	1		1						
Fev.		1	1		3	1			
Mars	8	2	2	6	13	9		6	1
Avr.	8	1	3	5	16	7		1	2
Mai	20	16	18	20	22	19	2	20	17
Juin	13	2	4	19	19	16	1	18	13
Juillet	20	18	11	24	11	18		23	11
Août	16	10	10	11	22	18		24	13
Sep.	17	17	9	20	20	16		19	12
Oct.	26	14	18	19	21	22	3	25	18
Nov.	26	12	21	18	20	23		20	17
Dec.	3		3	3		1		2	3
(1963)									
Jan.	1				1				
Fev.	2				4			1	
Mars	11	10	1		10		1	1	3
Avr.	21	13	16		18	9	7	1	15
Mai	25	15	21		26	18		5	24
Juin	18	10	12		22	14		3	14
Juillet	9	9	9		17	6		1	7
Août	19	18	11	7	17	21	2	1	16
Sept.	22	14	8	16	19	19		4	13
Oct.	25	15	21	18	21	9	2	14	16
Nov.	13	3	8	5	3	7		7	9
Dec.	3				1			3	1

(c) Vélocité maximum des vents observée au Viet-Nam (Source: Bureau Météorologique, Viet-Nam)

Unit: m/sec

	Saigon 50 - 62	Dalat 48 - 62	Vungtau 50 - 62	Rechia 57 - 62	Hatien 30 - 39
Jan.	11	16	19	12	4
Fev.	10	16	19	9	4
Mars	14	18	19	12	4
Avr.	11	16	19	9	4
Mai	14	13	19	12	4
Juin	16	18	19	12	4
Juillet	18	16	16	12	4
Août	23	18	19	12	3
Sep.	15	15	16	12	5
Oct.	16	14	19	16	4
Nov.	13	16	19	9	5
Dec.	15	16	19	9	5

(d) Vélodité maximum des vent observée au
Cambodge (Source: Bureau Météorologique,
Viet-Nam)

Unit: m/sec.

	Phnom Penh 59 - 63	Sieam Reap "	Battam- bang "	Stung Treng "	Kampot "	Sihanouk- ville "	Kompong Cham "
Jan.	19	18	18	14	19	20	18
Fev.	18	12	18	12	17	16	18
Mars	18	16	19	13	18	16	14
Avr.	14	12	16	13	17	16	16
Mai	18	17	30	10	19	18	18
Juin	18	16	19	15	19	22	18
Juillet	31	19	18	13	17	21	16
Août	24	17	24	14	17	20	18
Sept.	21	12	13	19	17	18	14
Oct.	19	16	16	9	19	24	26
Nov.	17	12	23	13	19	16	16
Dec.	18	10	16	13	19	20	16

(e) Système de communication principal au Cambodge
(Source : Bureau Central des Postes, Cambodge)

1. Phnom Penh - Kompong Speu - Sihanoukville (ligne à 1 circuit)
2. Phnom Penh - Kampot - Sihanoukville (ligne à 2 circuits)
3. Phnom Penh - Skoun - Kratié (ligne à 4 circuits)
4. Kompong Cham - Mimot - Kratié (ligne à 1 circuit)
5. Skoun - Kompong Thom (ligne à 2 circuits)
6. Kompong Thom - Siem Réap (ligne à 2 circuits)
7. Phnom Dahn - Kompong Chhnang (ligne à 3 circuits)
8. Kompong Chhnang - Pursat (ligne à 3 circuits)
9. Pursat - Battambang (ligne à 3 circuits)
10. Battambang - Sisophon (ligne à 2 circuits)

Note : Toutes ces lignes sont situées le long des routes

3.2 études de bureau

- 3.2.1 Etude des dessins préliminaires préparés à partir des données
obtenues

Comme il n'existe pas de besoins réels à l'heure actuelle pour la consommation de l'énergie électrique, un plan provisoire de la ligne de transport de force a été élaboré comme exposé dans la charte ci-dessus, la capacité de transmission et le voltage restant indéterminés.

Dans ce cas, lorsque l'estimation des besoins pourrait être déterminée d'une manière plus définie, ce plan serait plus ou moins modifié.

(a) Sambor - Phnom Penh - Mahouly

Pour la ligne de transport de force entre Sambor et Phnom Penh, deux routes ont été préalablement envisagées, l'une le long de la rive droite du Mékong et l'autre le long de la rive opposée. D'après les reconnaissances aériennes, il fut découvert cependant, que la route sur la rive gauche passerait à travers une plus grande zone inondée par rapport à la route sur la rive droite. Par conséquent, les études furent effectuées seulement sur la rive droite. Pour le tronçon entre Kompong Cham et Sambor, soit environ 80 km, les études furent menées durant la saison sèche, les routes devenant impraticables pour les voitures en saison des pluies à cause des inondations des routes.

D'après les résultats des études et des reconnaissances aériennes, la ligne envisagée passerait par les points suivants.

La route partant de Sambor traverse Srok Roteh à l'est, pénètre dans Bac Khnor à l'est de Kohn Batong, passe par Beng Nay et traverse le Tonlé Sap à Kompong Luong, puis passe à l'est d'Oudong pour entrer à Phnom Penh. Il est à noter que la ligne aura à passer à travers les plantations d'hévéas entre Kohn Batong et Sor Sen et il serait préférable

de la détourner.

Il existe des régions inondées entre Sam Koeup et les environs de Phnom Penh, mais s'il fallait détourner la ligne à ces endroits, la ligne de transport de force deviendrait trop longue. Par conséquent, il serait préférable de la faire passer à travers ces régions en considérant spécialement les plans pour les fondations des pylônes.

Entre Sambor et Kohn Batan, il existe une région de terrain maculée dont l'élévation varie entre 50 et 10 m qui forme la région sauvage de forêts claires et de rizières. Les nombreuses pistes forestières dans les forêts, pourraient être utilisées pour le transport du matériel de construction.

Quant à l'emplacement de la sous-station de Phnom Penh, il a été prise en considération les plans de planification de la cité et les plans d'extension industrielle de Phnom Penh pour décider de son emplacement dans les faubourgs ouest de la ville.

La ligne de Phnom Penh à Sihanoukville passerait, parallèlement à la route nationale, à l'est de Kompong Speu, traverserait la Chaîne des Eléphants (par la passe de Foch Nol) et passerait à l'est de Chau Ca Luong pour atteindre Mahouly situé à 30 km au nord de Sihanoukville. La choix de l'emplacement de la sous-station de Mahouly a fait l'objet des considérations des problèmes de pollution saline, d'insulation électrique, d'extension industrielle et; mais la principale raison est que Mahouly est située entre Sihanoukville et Kampot, cette dernière ayant une tendance nette vers une industrialisation imminente. La ligne passe à travers une région plate sur presque toute sa longueur à l'exception de la Chaîne des Eléphants qui est couverte de forêts vierges.

(b) Sambor - Saigon

Cette ligne, à l'exception du tronçon entre Sambor et Snoul et entre Saigon et ses environs, n'a pas fait l'objet d'une reconnaissance. La ligne qui est envisagée a été tracée à l'aide des cartes existantes et par des informations obtenues dans les entretiens avec la population locale.

Par conséquent, cette ligne partant de Sambor, traverse la route près de Ancharg, passe au nord de Snoul et à l'ouest de Loc-Minh puis suit la route jusqu'à son approche près de la sous-station de Saigon.

Un fait à noter sur ce tracé est qu'il existe une grande plantation d'hénéas entre Loc Minh et Bien Tay et s'il fallait éviter de traverser cette plantation, la ligne de transport de force deviendrait trop longue. Il serait plus économique de la traverser dans sa partie centrale en longeant la voie de chemin de fer.

Quant à l'emplacement de la sous station à Saigon, il est recommandé de le situer à Vinh Binh à 5 km au nord de Saigon, ceci dû au fait que la région industrielle est en train de s'étendre rapidement au nord de Saigon et également en vue des considérations topographiques.

3.2.3 Description des plans.

(a) Vitesse des vents

La Péninsule Indochinoise est soumise à l'influence des moussons de l'Asie et est sujette à la mousson du nord-est en hiver et à celle du sud-ouest en été. Les typhons qui naissent soient dans l'Océan Pacifique, soient dans la Mer de Chine du Sud tendent à souffler vers l'ouest. La plupart des typhons atteint la Péninsule Indochinoise mais

est arrêtée par la chaîne Annamitique qui s'étend à l'est du bassin du Mékong; leur force diminue et la vitesse des vents décroît de 30 à 40 pour cent. Ainsi, comme il est exposé dans le paragraphe 3.1.3, la vitesse maximum des vents est de 30 m/sec à Phnom Penh et de 23 m/sec à Saigon. Il doit être noté cependant, que les anémomètres utilisés au Viet-Nam ne sont pas du type à enregistrement automatique et que les mesures sont effectuées à des temps déterminés de fait que les chiffres maximum enregistrés n'indiquent pas toujours la vitesse maximum des vents.

D'après les informations obtenues au Viet-Nam, la vitesse des vents atteint 25 à 40 m/sec durant les typhons ou les orages.

(b) Mesures contre les influences d'inductivité sur les lignes de télécommunication.

Le tracé de la ligne de transport de force a été choisi de sorte à ce qu'elle longe les routes pour minimiser le coût de construction. D'autre part, comme la tension de la ligne serait de 330 Kv, le point neutre serait du type conduite de terre directe et lorsqu'une arrêt survient, le courant terrestre deviendra de plusieurs milliers d'ampères de sorte à ce que le voltage induit de soit très élevé. D'autre part, comme presque toutes les lignes de communication sont des fils nus, les précautions contre les inductions devraient être prises pour ces lignes. Par exemple, il serait plus économique d'installer des paratonnerres sur les lignes de communication.

(c) Divers facteurs pour la planification de la ligne de transport de force

(1) Voltage

Le voltage de transmission a été choisi pour que 300 MW soient transmis à Saigon, et 300 MW à Phnom Penh.

En vue de la capacité de transmission, le voltage utilisable serait de 230 Kv avec 2 circuits, et 330 Kv avec un circuit. Le voltage au Cambodge et au Viet Nam est actuellement de 15 Kv, et il est anticipé que le voltage de 50 Kv et 115 kv seront adoptés au Cambodge et 110 Kv et 230 kv au Viet Nam.

Il est estimé que les besoins totaux en énergie à la fois au Cambodge et au Viet Nam n'excéderont pas 1,200 MW à l'achèvement du Projet du Sambor. Il serait donc plus adéquate d'adopter le voltage de 230 Kv actuellement utilisé au Viet Nam que d'utiliser une tension extra haute de 330 Kv. Cependant, ceci a le désavantage d'avoir à installer une ligne de transport de force à multi-circuits.

Il fut donc décidé de procéder à l'étude pour la planification de la ligne de transport de force en présument le voltage à 330 Kv et que ce voltage serait l'objet de changement suivant les prévisions finales du marché de l'énergie.

(2) Type des isolateurs.

Les isolateurs à suspension du type roulement à billes (dimension: 254 x 145 mm) seront utilisés. En vue du surcharge qui pourrait s'élever à 2,8 fois la tension normale et de l'augmentation du voltage par 1,37 fois au cas d'un défaut de la ligne dans le fréquence commerciale, un groupe de 19 isolateurs, y compris un isolateur de secours est prévue.

Les mesures contre les dommages par la salinité devraient être prises pour la ligne passant à Mahouly qui est à proximité de la mer.

(3) Conducteur

Un double conducteur ALSR de 330 mm^2 serait suffisant pour la ligne de transport de force envisagée si le standard du conducteur simple ACER de 610 mm^2 - 250 Kv utilisé au Japon est adopté ici pour les perturbations électriques. Du point de vue de la capacité de transmission, le conducteur mentionné ici serait capable de transmission de 400 MW à Saigon et 450 MW à Phnom Penh.

(4) Mesures contre les orages

Comme il est mentionné dans le paragraphe 3.1.3, les orages sont très fréquents au Cambodge ainsi qu'au Viet Nam. On a enregistré jusqu'à 90 jours d'orages par an. Il serait donc nécessaire d'installer 2 fils à terre à la ligne de transport de force avec un angle de protection de moins de 20° et d'installer un contrepoids.

(5) Plans du pylône

Les conditions de base pour établir le plan des pylônes ne peuvent pas être déterminées avant la décision finale sur le voltage, le nombre de circuits et le type du cable. Cependant, sur la base des études effectuées jusqu'à ce jour, les ouvrages envisagées seraient en toute probabilité des pylônes métalliques en vue de la haute tension pour la transmission de l'énergie qui dépasserait 220 Kv.

Les pylônes métalliques devraient être déterminées suivant les conditions électriques de base, c'est-à-dire, voltage et capacité de transmission. Dans le cas actuel, cependant, il serait approprié de

de commencer les plans des pylônes la plus économique pour un pylône à suspension tangente, comme la ligne proposée doit passer sur 90% de son parcours à travers des terrains plats. Dans le cas, d'un simple circuit à tension extra haute, il serait bon d'examiner le pylône à suspension mentionné à la fin de ce chapitre.

En établissant les plans pour le pylône métallique, les normes des conditions de charge adoptées au Japon peuvent être généralement utilisées à l'exception de la vitesse des vents de 25-30 m/sec. Pour la fondation dans les régions à sol mou ou marécageuses à proximité de Phnom Penh, il serait nécessaire de se référer aux résultats des essais de pénétration et demanderait éventuellement l'utilisation des pieux pour la consolidation. Il doit être noté que le coût total de construction sera sujet à de fluctuation considérable suivant l'adoption des écarts des pylônes comme la plupart de la ligne traverse des terrains plats. Il est donc nécessaire d'envisager la distance la plus économique des écarts entre les pylônes.

(6) Détail sommaire de la ligne de transport de force

Suivant la conception de la ligne de transport de force décrite plus haut, les facteurs ci-après peuvent être conçus en ce qui concerne cette ligne.

	<u>Sambor-Phnom Penh Sihanoukville</u>	<u>Sambor-Jaïron</u>
Distance	190km+150km=340km	250km
Nombre de circuits	1	1
Pylône métallique	arrangement horizontal	
Isolateur	à suspension 250mm	
Conducteur	330mm ² ACSR x 2 ou 410mm ² ACSR x 2	
Fil à terre	90 mm ² GSC, 2 fils	

(d) Détail sommaire de la sous-station

Comme il a été mentionné, la sous-station a une capacité de 300 MW à proximité de Saigon et la chaque d'une capacité de 150 MW dans les environs de Phnom Penh et de Sihanoukville (Mahouly) sont envisagées.

A la sous-station de Saigon, un poste abaisseur de transformation (cap. : 400 MVA) sera installé avec un transformateur automatique (cap. : 200 MVA ; 330/230KV) pour relier Saigon à la sous-station de Thu-Duc.

Un transformateur chaque sera installé à Phnom Penh et à Mahouly (cap. : 100 MVA et 200 MVA respectivement) qui relieront au système de transmission (volt: 110KV ou 220 KV) envisagé entre Phnom Penh - Prek Thuot - Kiriron - Kam Chai - Phnom Penh.

La station de Mahouly qui ne possède pas d'électricité dans ses environs, sera équipée seulement d'un transformateur (capacité totale: 200 MVA) pour le relier au système de transmission ci-dessus. Tandis que la sous-station de Phnom Penh aura en addition un poste abaisseur de transformation (cap. : 200 MVA) afin de satisfaire les demandes de ses environs.

(e) Détail sommaire des installations de communication

Afin d'assurer la transmission de l'énergie, l'entretien et l'opération de la centrale électrique et des sous-stations, il est nécessaire d'établir les installations de communication suivantes;

- (1) Communication pour la transmission de l'énergie, l'entretien et les opérations de la centrale électrique et des sous-stations.

Afin d'établir un circuit téléphonique adéquat pour la transmission de l'énergie, et d'avoir un circuit téléphonique automatique pour l'entretien et les opérations de la centrale électrique et des sous-stations, il serait nécessaire d'installer un équipement de courant porteur sur la ligne de transport de force et une centrale téléphonique automatique entre la Centrale électrique et les sous-stations. L'équipement du courant porteur sur la ligne de transport de force servira également comme équipement de relay du courant.

- (d) Communication pour l'opération et l'entretien de la ligne de transport de force.

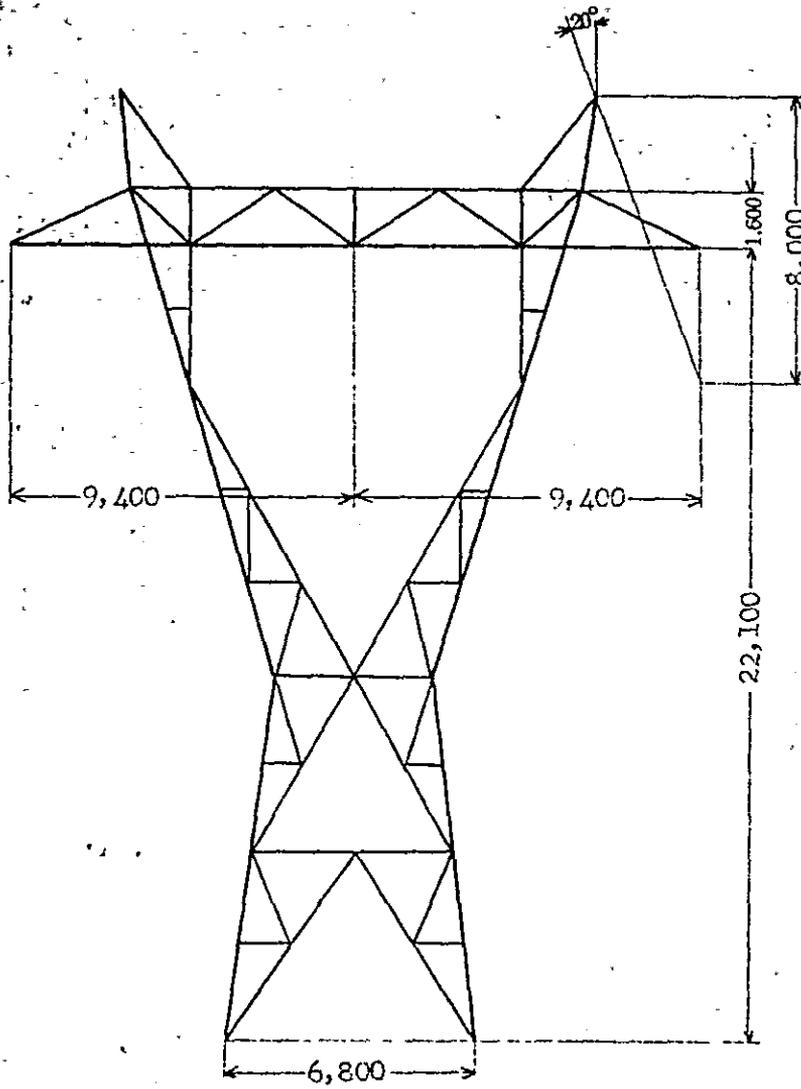
Les stations de radio et les stations mobiles devront être installées à la centrale électrique et dans les sous-stations afin de permettre les communications pour l'opération de la ligne de transport de force. Les détecteurs seront installés pour découvrir les pannes en vue de la haute tension de la ligne et de la longueur de la ligne de transport de force.

- (f) Estimation du coût de construction

Les études sont actuellement menées pour estimer le coût de construction de la ligne de transport de force, des sous-stations et du système de communication sur la base des résultats des études sur les terrains et des données recueillies.

Figure 3-1: Suspension Tower

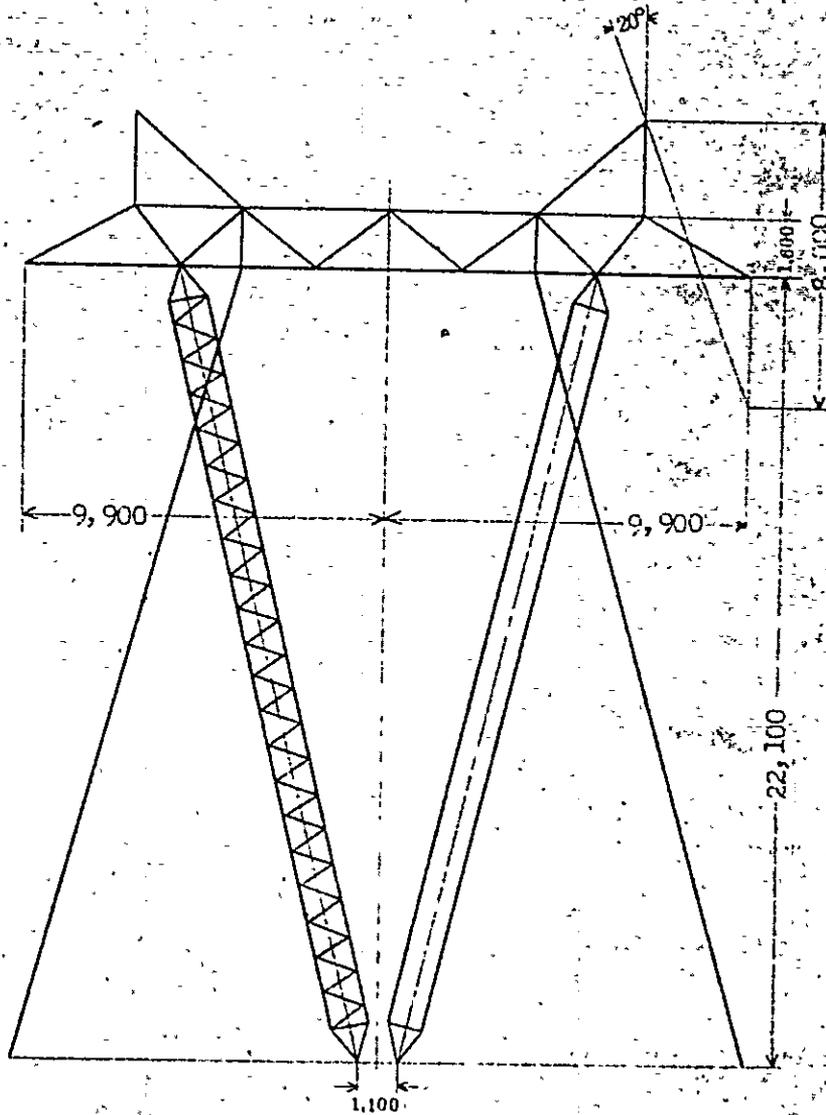
(Voltage 330 kv,
Single circuit)



Scale 1:200
Unit mm

Figure 3-2 Suspension Tower

(Voltage 330 kv,
Single circuit)

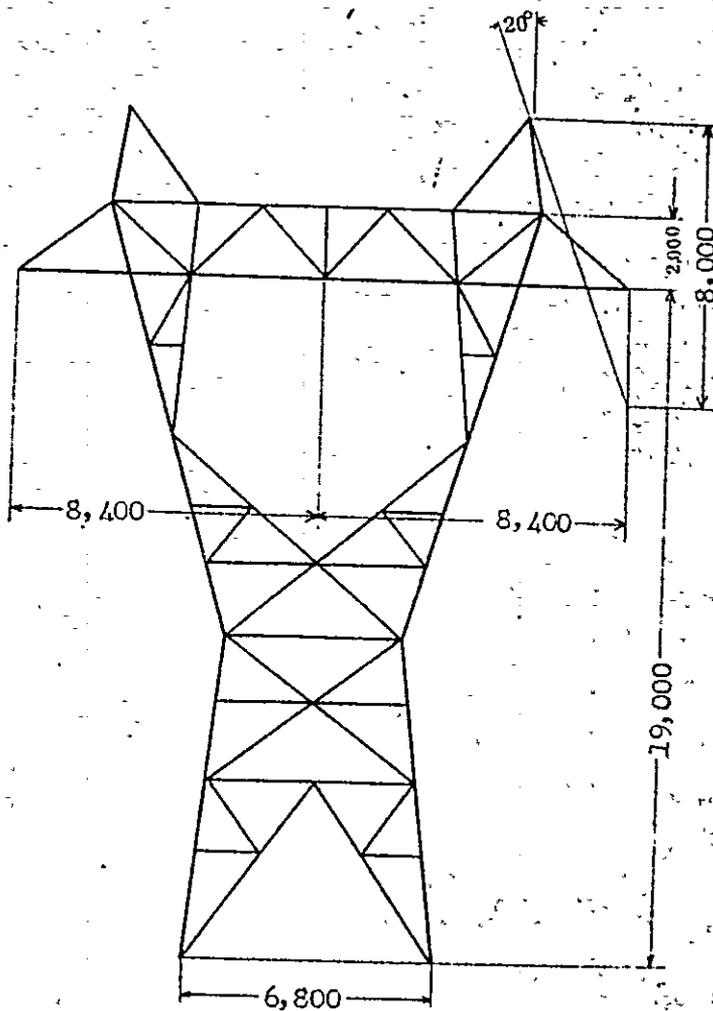


Scale 1:200

Unit mm

Figure 3-3 - Strain Tower

(Voltage 330 kv)
(Single circuit)



Scale 1:200

Unit mm

4. MARCHE DE L'ENERGIE

4.1 Etude sur l'état actuel du service public de l'électricité et des installations électrique privées

D'après les résultats des études sur place effectuées au Cambodge et au Viet-Nam et d'après les informations obtenues au cours de la Première Phase des Etudes ainsi que suivant les données supplémentaires recueillies durant les études subséquentes menées en 1964, la Mission a rassemblé les faits essentiels et les matériels concernant l'état actuel de la régi d'électricité dans les deux pays pour servir à l'estimation future de la fourniture et de la demande de l'énergie électrique.

En ce qui concerne les installations électriques privées, il est presque impossible d'obtenir des chiffres exacts sur leur situation actuelle faute de données dans les deux pays. Par conséquent, en utilisant les informations fragmentaires fournies par les deux gouvernements, et les données recueillies au cours des études précédentes menées par des organisations privées et avec les informations obtenues par la Mission au cours des études qui sont mentionnées ci-après sur les principales industries et usines, la Mission fut capable de saisir, jusqu'à un certain degré, les conditions actuelles concernant les installations électriques privées. Ces informations forment les données de base et matériels mentionnées ci-dessus.

4.2 Etudes sur les conditions du développement économique

Il est inutile de dire que l'augmentation de la consommation électrique est étroitement liée au développement de l'industrie et de l'éco-

nomie et à leur transformation structurale. Par conséquent, en effectuant les études du marché de l'énergie, il est nécessaire tout d'abord d'étudier les conditions actuelles des diverses industries et sur la base des résultats obtenus, il est possible d'envisager la tendance de la demande en énergie en relation avec le développement industriel et économique.

A cet effet, la Mission entreprit les études des principales industries parmi les industries décrites ci-dessous. Ces industries ayant un effect direct sur l'augmentation de la demande électrique, la Mission a étudié les conditions l'opération de ces entreprises, leurs emplacements ainsi que les autres problèmes dont ces industries ont à faire face. Les résultats de ces études sont rassemblés pour former le matériel de base pour estimer les besoins futurs en énergies.

Principales industries étudiées		
Nature	Nombre	
	au Cambodge	au Vietnam
Alimentation	4	3
Chimie	-	4
Textile	4	12
Céramique et Carrière	4	-
Sciencie et articles en bois	3	1
Métallurgie	2	1
Pâte à papier et papier	-	1
Gaoutchouc	1	1
Produits électriques	1	-
Services publics (réseau des eaux)	-	-
Autres	6	3
Total	27	26

Cependant, à cause du manque de temps et de personnel, il ne fut pas possible d'effectuer des études sur une plus grande variété d'industries que celles indiquées dans la liste ci-dessus. Par conséquent, la Mission s'est efforcée d'obtenir le plus d'informations possible à partir d'autres sources que les industries ci-haut et a utilisé ces informations avec les résultats des études afin d'explorer l'état actuel des mines et des industries de production ainsi que les conditions locales et estimer les futures perspectives au développement industriel. Les matériels de base sur ces sujets furent rassemblés par la suite.

La Mission s'est également efforcée de recueillir le plus d'informations possible sur les activités industrielles et économiques des deux pays et a tenté d'analyser l'état actuel de l'économie et de prévoir les possibilités futures de son développement.

4.3 Etude sur les industries à grande consommation d'énergie et leurs emplacements.

En vue de la demande actuelle de l'énergie dans les deux pays, la production électrique du Projet du Sambor serait trop grande pour être absorbée seulement par l'augmentation naturelle de la demande de l'industrie actuelle. Par conséquent, il serait nécessaire d'envisager l'installation de nouvelles industries lourdes à grande consommation d'énergie à l'achèvement du Projet du Sambor.

La Mission a choisi les industries possibles au Cambodge et au Viet Nam, compte tenu des conditions naturelles et sociales dans les deux pays pour être desservies par le Projet et a envisagé la rentabilité de ces industries. Les matériels concernant ces points ont été également rassemblés.

D'autre part, la Mission a étudié les problèmes concernant l'emplacement de ces industries à forte consommation d'énergie. Des résultats de ces études, la Mission a établi un plan d'ensemble indiquant les zones dans les environs de Sihanoukville au Cambodge et de Saigon au Viet Nam comme emplacements possibles. La Mission a également étudié les possibilités d'établir les industries utilisant les méthodes électrolytiques et les fours électriques, c'est-à-dire, les industries d'aluminium, carbure, acide chlorhydrique et caustique ainsi que leur importance et l'organisation de ces industries. Les matériels concernant ces faits ont également été rassemblés.

4.4. Prévision de la fourniture et de la demande

Les prévisions pour les besoins futurs de l'énergie au Cambodge et au Viet Nam ont été établies sur la base des résultats des études effectuées sur les pronostiques à long terme en 1961, les prévisions du développement économique établie en 1964 et les analyses et révisions des divers éléments affectant l'augmentation de la consommation électrique.

Afin d'établir les prévisions ci-dessus, la méthode de série de temps fut adoptée; c'est-à-dire que les besoins totaux de l'énergie électrique dans les deux pays furent estimés à partir de

- a) besoins des services publics
- b) besoins du secteur privé
- c) besoins par région et besoins par mode d'utilisation

Entre temps, une étude comparative fut faite entre la totalité des besoins ainsi obtenue et les besoins assumés obtenus par une méthode macroscopique qui a été établie en relation des indices économiques.

Ensuite, sur la base du programme de construction des systèmes de production électrique et de transmission ainsi que les perspectives à long terme de ces réalisations dans les deux pays, la Mission a estimé les besoins des services publics qui seront fournis par le système qui sera relié à la centrale du Sambor lorsque celle-ci sera en opération entre les années assumées de 1980 à 1985.

D'autre part, la Mission a revu le potentiel hydro-électrique des deux pays et les possibilités de leur développement dans le programme de construction des centrales hydro-électriques et thermiques ainsi que le système de transmission dans les deux pays. La Mission a ainsi estimé la capacité de la fourniture de l'énergie dans les systèmes mentionnés ci-dessus.

La Mission a réalisé, en addition de la compilation des données de base et des matériels, les prévisions à long terme de la fourniture et de la demande électrique dans les régions à être desservies par le Projet du Sambor.

5. NAVIGATION FLUVIALE

5.1 Etudes géologiques

5.1.1 Description des études

Les études furent effectuées pour étudier les aspects géologiques des voies proposées du canal de navigation. Elles furent entreprises en particulier par des forages et par tarière pour prélever les échantillons nécessaires.

La longueur des forages, l'élevation du terrain et la profondeur des roches ainsi que des couches de limon des différentes sondes sont exposées dans les Tableaux 5-1. et 5-2.

Tableau 5-1 Forages par sonde

No.	Longueur	Elevation		Type de roche
		Surface du terrain	Roche	
Rive droite	m	m	m	
DH 6401	30,00	+20,00	+19,35	grès
Rive gauche				
DH 6402	10,00	+20,50	+12,50	grès
DH 6403	25,00	+18,30	- 4,20	"
DH 6404	5,00	+18,00	+14,50	"
DH 6405	8,00	+20,00	-15,55	"
DH 6406	24,00	+18,00	- 3,60	"
DH 6407	30,00	+10,90	- 8,60	schiste
DH 6408	12,00	+19,80	+10,30	grès
DH 6409	10,00	+19,10	+11,80	"
DH 6410	10,00	+20,80	+14,90	schiste
DH 6411	7,00	+18,00	+15,70	grès
DH 6412	6,00	+20,30	+16,40	schiste
DH 6413	20,00	+20,50	+ 5,35	grès

Tableau 5-2 Forage à la tarière

No.	Longueur	Élévation			Note
		Surface de terrain	Roche	Nappe d'eau souterraine	
Rive droite	m	m	m	m	
AH 6422	3,50	+20,00	+18,00		grès
AH 6423	5,00	+20,00	-	+16,00	
Rive gauche					
AH 6402	5,00	+19,00	-		
AH 6403	5,00	+19,00	-		
AH 6404	3,20	+19,00	+16,25	+17,30	grès
AH 6404	1,20	+19,00	-		
AH 6405	3,00	+20,00	+17,35		grès
AH 6406	1,00	+24,00	+23,50		scheste
AH 6407	2,00	+19,00	+17,40		grès
AH 6408	0,70	+20,00	+19,00		"
AH 6409	4,00	+19,00	-	+16,50	
AH 64010	0,80	+20,00	+19,80		grès
AH 64011	0,70	+20,00	+19,50		"
AH 64012	3,00	+18,00	-	+15,20	
AH 64015	5,00	+19,00	-	+16,00	
AH 64017	5,00	+18,00	-		
AH 64018	3,00	+18,00	-		
AH 64019	5,00	+19,00	-		
AH 64020	3,50	+19,00	-	+17,50	
AH 64021	5,00	+19,00	-	+17,20	

5.1.2 Aspects topographiques

(a) Topographie de la rive droite

Sur la rive droite en aval du site du barrage, il existe une route longeant le talus à l'élévation de +22 - 23 m le long du fleuve. Cette route n'est pas empierrée et est mal entretenue.

Entre le site du barrage et à un endroit à 20 en aval, il y a deux rivières qui se jettent dans le fleuve et qui drainent l'eau des terres basses situées à l'intérieur, mais il est impossible de traverser ces rivières par voiture automobile du fait de l'inexistence de pont.

Plusieurs routes passent à peu près perpendiculairement à la route principale le long du fleuve vers le district de Prek Kah. Les billes de bois, le charbon et autres cargos sont transportés sur ces routes.

On trouve des habitats et des fours à charbon le long de la route longeant le fleuve, mais en moins grand nombre que sur la rive gauche, devenant de plus en plus parsemés lorsqu'on se dirige vers le nord.

À l'arrière des habitats, les champs à l'élévation de +18 - 22m. s'étendent le long de la berge sur une largeur de 500 - 1.500 m. et sont beaucoup plus cultivés que les régions de la rive gauche. Les produits agricoles sont transportés à Kratié et à Phnom Penh sur la rive opposée.

À l'est de ces champs, on trouve une étendue marécageuse à l'élévation de +13 - 19 m qui est inondée durant la saison des pluies.

La route initiale de la rivière à l'élévation de 23 - 24 m suit le côté ouest des terres marécageuses qui sont actuellement couvertes d'arbres et de buissons.

5.1.2 Aspects topographiques

(a) Topographie de la rive droite

Sur la rive droite en aval du site du barrage, il existe une route longeant le talus à l'élévation de +22 - 23 m le long du fleuve. Cette route n'est pas empierrée et est mal entretenue.

Entre le site du barrage et à un endroit à 20 en aval, il y a deux rivières qui se jettent dans le fleuve et qui drainent l'eau des terres basses situées à l'intérieur, mais il est impossible de traverser ces rivières par voiture automobile du fait de l'inexistence de pont.

Plusieurs routes passent à peu près perpendiculairement à la route principale le long du fleuve vers le district de Prek Kah. Les billes de bois, le charbon et autres cargos sont transportés sur ces routes.

On trouve des habitats et des fours à charbon le long de la route longeant le fleuve, mais en moins grand nombre que sur la rive gauche, devenant de plus en plus parsemés lorsqu'on se dirige vers le nord.

À l'arrière des habitats, les champs à l'élévation de +18 - 22m. s'étendent le long de la berge sur une largeur de 500 - 1.500 m. et sont beaucoup plus cultivés que les régions de la rive gauche. Les produits agricoles sont transportés à Kratié et à Phnom Penh sur la rive opposée.

À l'est de ces champs, on trouve une étendue marécageuse à l'élévation de +13 - 19 m qui est inondée durant la saison des pluies.

La route initiale de la rivière à l'élévation de 23 - 24 m suit le côté ouest des terres marécageuses qui sont actuellement couvertes d'arbres et de buissons.

(b) Topographie de la rive gauche.

Il existe une route le long de la berge gauche en aval du site du barrage située à l'élévation +22 - 24 m. Cette route est entièrement asphaltée et constitue un voie importante menant à Stung Treng.

Entre le site du barrage et la ville de Kratié, la rivière Prek Kampi et quatre autres cours d'eau drainent les eaux de pluies de la région, mais chaque rivière est traversée par des ponts permettant le trafic au-dessus de ces rivières. Le bassin versant de la rivière Prek Kampi couvre une superficie considérable tandis que les bassins des autres rivières sont relativement moins étendus.

Il existe plusieurs routes suffisamment larges pour le passage des voitures du genre jeep partant de cette route principale ainsi que de nombreuses pistes pour les chars à boeufs.

On trouve de nombreuses habitations le long de la route longeant le fleuve ainsi que des fours à charbon et des scieries, mais sur une distance de 1 km au sud du site du barrage, et aux emplacements à 1 km et 5 km au sud de Samboc, il existe peu d'habitations.

Les rizières situées à l'élévation + 19,5 - 20 m s'étendent sur une petite largeur de 200 à 400 m derrière les habitations. Les terres basses marécageuses situées à l'élévation de +16 - 19 m se trouvent sur le côté est des rizières et sont couvertes de broussailles et d'arbres et sont inondées en saison des pluies.

Environ à mi-chemin entre le site du barrage et Kratié, on trouve une montagne basse appelée Phnom Samboc et le pied est de la montagne à l'élévation de +25 - 30 m s'étend vers les collines vers l'est à l'élévation de +40 m.

(c) Topographie du fleuve

Au site du barrage, il existe de nombreux rochers couverts d'arbres exposés dans le fleuve. Ces rochers sont cependant submergés durant la période des pluies. L'eau s'écoule entre les rochers durant la saison sèche. De petites roches sillonnent la passe en aval du site du barrage et sont marquées par des signaux en béton pour la sécurité de la navigation des petites embarcations. Certains parcours en aval près de Phnom Samboc n'ont pas de rochers mais à cause des bancs de sable sur la rive droite, le fleuve n'est pas profond à ces endroits.

Sur le parcours à environ 3,5 km en aval de Phnom Samboc, le fleuve se retrécit et devient profond avec des lits rocheux en deux endroits sur la rive gauche. Près de la ville de Kratié on trouve l'île de Kas Trong où le fleuve se divise en deux avec très peu de profondeur.

5.1.3 Aspects géologiques

D'après les études et observations géologiques entreprises durant ces récentes années, il a été trouvé que les aspects géologiques de la rive droite et de la rive gauche présentent des caractéristiques différentes et que les parcours en amont et les parcours en aval de chaque rive montrent également des aspects variés.

(a) Parcours en amont de la rive droite

Aux puits de forage DH 6325 et 6339, on trouve une épaisse couche de sable ou de limon sablonneux à la surface et du grès aux profondeurs de l'élévation + 5 - 15 m. Au puit DH 6338, les observations ont révélé des aspects communs dans les parcours en amont et en aval, et la section à travers le fleuve de Phnom Samboc peut être considérée comme la limite

entre les parcours en amont et en aval du cours d'eau.

La couche de sable en surface sur le parcours inférieur est un dépôt formé à une période ultérieure que le dépôt d'argile du parcours supérieur avec un taux plus élevé de perméabilité.

(c) Parcours en amont de la rive gauche

Les observations au puits de forage DH 6408 et 6409 à l'intersection de la Route G - de la passe proposée et du barrage, révèlent que la couche de surface consiste en un dépôt compacte d'argile sous lequel il existe une couche de d'argile limoneux ou de sable limoneux avec une couche de grès à une profondeur située à l'élévation + 10 - 11m.

Autour de l'embouchure de la rivière Prek Kampi, on trouve un lit de roche à des profondeurs situés à l'élévation -8,9 - 9m tandis que le long des rives de la rivière à 1 km plus loin en aval, on trouve des roches à des profondeurs situées à l'élévation +4,5 - 5m. Cependant dans les régions à environ 400 ou 500 m à l'intérieur des terres, on a trouvé une fondation de roche à des profondeurs situées à l'élévation -15 - 17m.

Les terres marécageuses qui sont inondées durant la saison humide sont recouvertes d'une couche peu épaisse d'argile organique à la surface. Aux puits de forages DH 6410 et 6412 le long de la Route C, on peut observer les mêmes caractéristiques et un lit rocheux de schiste apparaît à des profondeurs à l'élévation - 15 - 16 m.

Aux puits de forage DH 6402 et DH 6404, le lit rocheux se trouve à des profondeurs situées à l'élévation + 12 - 13 m et au DH 6413 sur la Route I, la profondeur à l'élévation - 5,5 m, au puits DH 6344, à

l'élévation +2,5 m.

Le dépôt de latérite dans cette région est sec avec une proportion minimale d'eau et est très compacte. Il est assumé que la couche de latérite est un dépôt antérieur à la couche de sable de la rive droite.

(d) Parcours en aval de la rive gauche

Le terrain sur le côté est de Phnom Samboc s'abaissent vers les collines en direction de l'est et on trouve des roches à des profondeurs d'environ 1 à 3 m de la surface.

Une colline à une élévation de + 26 m avec des fondations rocheuses à de petites profondeurs se trouve à environ 2 km au sud de Phnom Samboc. Au puits de forage Dä 6411 à proximité de la colline, la couche de surface est tout à fait semblable à celle située dans la partie nord de la rive gauche, et les fondations de roches se trouvent à l'élévation + 15,7 m.

À l'exception des régions autour de ces collines, les fondations de roches se trouvent à de plus grandes profondeurs.

Aux puits de forage DH 6403 et 6406 sur la Route H, les couches supérieures sont formées d'argile organique, d'argile latéritique, d'argile limoneuse et de limon argileux semblables aux couches supérieures de la partie nord de la rive gauche. Au puit de forage DH 6403, une couche de sable limoneux se trouve au-dessous des couches citées plus haut, tandis qu'au puits DH 6406, les couches plus basses sont formées de sable avec du grès à des profondeurs situées à l'élévation - 40m.

Au puit de forage DH 6407, les couches de sol montrent la même tendance qui est observée aux puits DH 6403 et DH 6406, mais on trouve une couche de gravier et de sable de 5 m d'épaisseur entre les couches de sable, et d'autre part on trouve du schiste à l'élévation - 8,6 m.

L'existence du sable et sable mélangé aux graviers au-dessus de la couche d'argile est un phénomène qu'on ne voit pas dans les parcours supérieurs de la rive gauche, et indique que des conditions différentes ont dû exister durant les premières au dépôt de sol.

5.1.4 Essais de sol

Un compte rendu sommaire des résultats des essais sur les spécimens de sol prélevés par tute unique est exposé ci-après.

(a) Proportion d'eau

D'après les résultats des essais sur la proportion d'eau, les spécimens prélevés dans les puits de forage au cours de la présente étude montrent généralement une très petite proportion de 16 - 35%, un grand nombre de spécimens possédant une proportion de 22 - 23% avec très peu avec des proportions de 30%. La latérite près de la couche de surface est très compacte avec une contenance d'eau très basse (16-27%). Dans les puits forés à la tarière dans les terres marécageuses, une proportion relativement plus grande d'eau fut observée sur la couche de surface sur une profondeur de 50 cm, mais le sol en-dessous est dans un état desséché. Les couches inférieures formant une couche imperméable ne sont affectées par l'eau souterraine. Cependant, dans la couche d'argile limoneuse à des profondeurs de 8 - 12 m de la surface du terrain, la proportion d'eau contenue s'accroît à 26 - 32% et à 35 - 36% dans la couche de limon argileux à des profondeurs de 18m, mais en général la contenance d'eau est minime.

(b) Gravité spécifique

La gravité spécifique des grains de sol est 2,49 - 2,68, la majorité étant d'environ 2,60.

(c) Densité sèche

Les essais ont révélé les chiffres de 1,42 - 1,78 gr/cm^3 avec une majorité ayant environ 1,63 gr/cm^3 .

Les figures élevées de 1,75 et 1,78 appartiennent aux couches de latérite à des profondeurs de 5-7m de la surface au puits de forage DH 6407.

(d) Indice des vides

L'indice des vides obtenue fut relativement petite avec des valeurs entre 0,48 - 0,88, la grande majorité se trouvant entre 0,55 - 0,69.

(e) Degré de saturation

Le degré de saturation d'un grand nombre d'échantillons est au-dessus de 90% et la majorité atteint 100%, démontrant que le sol est très compacte.

(f) Indice de plasticité

La limite liquide LL est de 31 - 52%, la limite de plasticité de 15 - 23% et l'indice de plasticité est entre 14 - 32%.

(g) Granulométrie

La majorité des échantillons passent à travers les mailles de 2.000 avec une proportion de 100% et à travers les mailles de 420 avec une proportion de 97 - 99% et à travers les mailles de 74 avec une proportion de 78 - 97%. Ils entre dans la classification des particules d'argile.

(h) Essais de compression uniaxiale

La force compressive uniaxiale se trouve entre 0,7 - 3,6 kg/cm^2 . Les specimens prélevés des couches supérieures de latérite possèdent une

force moyenne de $1,86 \text{ kg/cm}^2$ s'étendant sur un ordre de valeurs très variées. Les spécimens prélevés de la couche d'argile limoneuse présentent des forces de $0,7 - 2,2 \text{ kg/cm}^2$ avec une moyenne de $1,3 \text{ kg/cm}^2$ et les spécimens des couches de limon argileux sont faibles avec une moyenne de $0,75 \text{ kg/cm}^2$.

Dans le cas de remouillage, les spécimens d'argile présente une force moindre avec une sensibilité de $1,3 - 10,0$, tandis que les échantillons d'argile avec un faible teneur d'eau par contre, présente une augmentation de force allant au-dessous de $1,0$.

(i) Mesure de pénétration

Des mesures de pénétration furent effectuées au moment des prélèvements des échantillons car dans certains cas on a trouvé du sol sableux dans des emplacements contraires aux prévisions.

Dans le dépôt le latérite de la couche de surface, en plusieurs endroits, les essais de pénétration furent répétés 39 - 47 fois pour une capacité de 30 cm et la valeur k trouvée est généralement élevée. Dans la couche d'argile limoneuse à des profondeurs de 12 - 18 m au-dessous de la surface du terrain, la valeur de k 17 - 23, 14 - 27 dans la couche de sable limoneux et 35 - 43 dans les couches de sable et de sable mélangé et graviers.

5.2 Développement de la passe de la navigation.

5.2.1 Description du programme de la navigation fluviale.

Le programme pour le développement de la navigation fluviale en relation du projet du Sambor doit être déterminé par rapport à l'importance du programme de développement et ses effets sur le développe-

ment économique de la région du Mékong. Avec la construction du barrage du Sambor, et en maintenant le niveau d'eau du parcours supérieur à l'élévation +40 - 39 m, et en connectant la surface du lac aux parcours inférieurs du cours d'eau par des ouvrages appropriés de navigation, la navigation fluviale pourrait s'étendre jusqu'à Stung Treng. L'ouverture d'une nouvelle route navigable contribuera énormément à l'économie de la région en stimulant le développement de l'industrie forestière et d'autres industries dans cette province.

Cependant, jusqu'à l'achèvement d'un barrage à Stung Treng et des autres barrages en amont, la construction du barrage de Sambor ne sera seulement utile qu'aux environs de Stung Treng et à la province de Ratanakiri et on ne peut pas espérer une évolution rapide dans le développement de toute la région.

D'autre part, la construction des ouvrages pour la navigation au barrage de Sambor impliquera des dépenses énormes. La seule construction du barrage de Sambor ne servira pas énormément au développement de la navigation au stade actuel.

Le programme pour la mise en valeur du Mékong ne comporte pas seulement la prévention des crues, la production électrique et l'irrigation, mais inclut également le développement des voies de communication économiques afin de stimuler le développement des industries tout le long du Mékong.

Il est assumé que de nombreuses ressources naturelles se trouvent encore dans le bassin du Mékong au Laos, ces ressources ne sont pas exploitées à cause du manque de moyen de transport ou du coût onéreux de transport. La construction proposée d'une série de barrages sur le

cours du Mékong permettra le transport économique des diverses ressources de ces régions.

Les ouvrages de navigation au barrage de Sambor contribuera au développement des ressources naturelles situées sur les parties supérieures au delà de Stung Treng, en particulier au développement des ressources minières et des ressources forestières dans le bassin moyen du Mékong au Laos. La construction du barrage de Sambor peut être considérée comme le premier pas dans le vaste programme de développement futur de la région et le but final que se propose le barrage ne sera seulement atteint qu'après la réalisation des barrages sur le cours en amont et on peut pas espérer, durant la période intermédiaire, obtenir des résultats appréciables immédiats.

Par conséquent, l'amélioration de la navigation provenant de la construction du barrage de Sambor doit être considérée en relation avec les facilités qui surviendront dans la région et le coût total de construction des ouvrages pour la navigation. Avec des facteurs encore incertains en cause, il est extrêmement de tirer une conclusion sur ce problème.

D'autre part, l'importance des ouvrages pour la navigation au barrage de Sambor doit être déterminée en relation avec la totalité des barrages qui sera érigée plus tard et envisagée de sorte à satisfaire les besoins de transport des pays riverains. Cependant, comme il existerait de longues périodes d'intervalles entre la construction de chaque barrage, l'ordre d'importance du programme du barrage de Sambor devra être déterminé après une étude approfondie des divers problèmes en jeu.

Ce problème peut être réparti en deux phases tenant compte de la

période de construction et de l'importance du trafic du cargo qui pourrait être anticipé.

1. le cargo anticipé durant la période immédiatement après la réalisation du barrage de Sambor (Première phase du programme)
2. le cargo anticipé après l'achèvement de plusieurs barrage sur le cours du Mékong (deuxième phase du programme)

Il existe une très grande différence dans la quantité et le type de cargo qui pourrait être anticipé dans les deux phases, et les ouvrages pour la navigation devront naturellement être envisagés de façon appropriées pour chaque phase. L'importance des ouvrages qui seront installés au barrage de Sambor devra être déterminée par l'estimation du coût de construction et pas l'étude comparative des avantages et désavantages des deux programmes.

Les points cités ci-après devront être étudiés dans la formulation des plans pour les ouvrages pour la navigation.

1. Trafic du cargo et des passagers.
2. Trafic pluvial.
3. Plans du canal et des écluses.
4. Excavation du canal.
5. Construction des écluses.
6. Construction des ponts.
7. Travaux de draguage.

5.2.2 Cargo future et trafic des passagers.

- (a) Trafic anticipé durant la première phase du programme.

Le cargo qui sera transporté d'achèvement du barrage du Sambor et

avant la réalisation des autres barrages sur le Mékong est anticipé comme suit:

Dans les conditions actuelles du fleuve, il existe de nombreuses difficultés pour la navigation même en saison des pluies et en saison sèche, la navigation est rendue presque impossible. Mais, après l'achèvement du barrage de Sambor, celui-ci permettrait la navigation sur la course d'eau jusqu'à Stung Treng. Au delà de Stung Treng, le Mékong deviendrait navigable en saison des pluies jusqu'aux Chutes de Khone mais pas plus loin. Les affluents du Mékong comme le Se Kong et le Srepok seront ouverts à la navigation durant la saison des pluies.

Par conséquent, le transport fluvial des produits suivants pourrait être envisagé pour plus tard.

- i. Cargo provenant du développement industriel des régions du Mékong et de ses affluents au delà de Kratié.
- ii. Le cargo utilisant actuellement le transport routier entre Stung Treng et Kratié pourrait utiliser les voies d'eau.

Les produits forestiers, agricoles, miniers et les produits manufacturés à partir de ces matières entreraient dans la première catégorie, en majorité les produits forestiers.

Dans la seconde catégorie, il y aurait des produits alimentaires, les articles de ménage et les produits de première nécessité. L'importance de ce genre de cargo augmentera avec l'accroissement de la population et le relèvement du niveau de vie de la population.

Produits forestiers

Les ressources forestières abondent actuellement au Cambodge. Le

Gouvernement contrôle la coupe et la vente des arbres dans les forêts nationales. Annuellement 200.000 à 400.000 m³ de bois sont fournis par les quelques 2.8 millions d'hectares de forêts dont entre 15 et 20% proviennent de la région de Kratié.

Dans le futur, l'accroissement de la population et le changement graduel de la structure économique du pays grâce au développement des diverses industries contribueront à élever le niveau de vie de la population et mèneront inévitablement à une augmentation de l'utilisation des produits forestiers. La région de Stung Treng et le bassin supérieur qui possèdent de riches ressources forestières deviendront facilement accessibles et se développeront grâce au barrage de Sambor. Les billes de bois descendront les affluents, passeront par le barrage vers les régions en aval. L'importance du trafic de ce cargo est estimée de l'ordre 50.000 à 150.000 m³, jugée d'après la valeur de bois produit à l'heure actuelle.

Du fait que la région de Stung Treng est à présent isolée des routes de transport, la production du charbon de bois est limitée à 20 tonnes juste pour suffire à la consommation locale.

La construction du barrage fournira un moyen de transport du charbon de bois vers les régions en aval et de plus nombreux fours à charbon pourraient se développer.

Dans la région de Kratié, le bois pour la production du charbon de bois, est transporté sur plus de 15 à 40 km de la forêt et le transport routier revient entre 20 et 80 riels le m³. A Stung Treng, comme il est possible d'obtenir le bois dans les forêts avoisinantes, le transport fluvial n'implique pas de longue distance et bien que le coût au transport

pourrait revenir plus cher que le coût de transport route, le bois peut être généralement fourni à environ le même prix que le bois fourni aux fours à charbon à Kratié. Au Cambodge, la production du charbon de bois est une industrie intéressante en vue des demandes accrues pour ce produit.

Le volume de charbon qui passera par le barrage est estimé entre 7.000 et 15.000 tonnes jugé à partir de la production locale.

Produits agricoles et production minière

Les produits agricoles et les ressources minières n'ont pas encore été entièrement exploités dans la région de Stung Treng. Mais avec l'accroissement de la population et les besoins accrus, il est anticipé que la production agricole augmentera ainsi que l'exploitation des ressources minières de la région.

On en peut pas espérer que la production agricole excèdera les besoins de la province et qu'une partie de ces produits sera envoyée vers d'autres provinces. En ce qui concerne les minéraux, une petite quantité de sircon est exploitée actuellement dans la province de Ratanakiri mais il serait nécessaire de poursuivre d'autres prospections pour reconnaître les ressources minières de la région.

Produits de première nécessité

L'estimation de transport des produits de première nécessité doit se baser sur l'étude de l'accroissement futur de la population de la région. La population actuelle du Cambodge et leur répartition régionale à Kompong Cham, Kratié et Stung Treng sont exposées dans le Tableau 5-3. La population est minime dans les régions au nord de Kratié et la population des 3 provinces de Kratié, Stung Treng et Ratanakiri ne consti-

tue que 4% de la population totale du Cambodge. La population de Cambodge s'accroît de 3% par an depuis 1948 et durant les quelques dernières années le taux d'accroissement a augmenté à 4 - 5%.

Tableau 5-3 Population

(1962)		
Région	Population	Densité
Cambodge	5.740.000(pers.)	31,7/km ³ (pers.)
Phnom Penh(ville)	403.500	
Kompong Cham (province)	119.200	63,6
Kompong Cham (ville)	27.977	
Kratié (province)	126.200	11,4
Kratié (ville)	11.908	
Stung Treng (province)	34.500	3,1
Stung Treng (ville)	3.369	
Katana.iri (province)	49.510	4,6

Dans le cas où la population du Cambodge doublera le nombre actuel, le taux d'augmentation variera suivant les provinces, avec une plus grande population dans les provinces et villes où il y aurait une activité industrielle tandis que dans les régions au-delà au nord de la province de Stung Treng l'augmentation n'est estimée qu'à 1,3 à 1,7 fois les chiffres actuels.

En calculant la quantité des produits de première nécessité nécessaires et qui seront transportés plus tard, la population future peut être assumée à 1,5 fois le nombre de la population actuelle des provinces et 2 fois le nombre de la population des villes. Le Tableau 5-4 indique les chiffres de la population future.

Tableau 5-4 Population future

Région	Population
Kratié(province)	190.000 personnes
Kratié(ville)	23.000 "
Stung Treng(province)	52.000 "
Stung Treng(ville)	7.000 "
Ratanakiri(province)	75.000 "

D'après le Tableau 5-4, la population future de la ville de Kratié devienra environ 80% de la présente population de Kompong Cham, la population de la ville de Stung Treng deviendra environ 60% de la population actuelle de Kratié. La population totale des deux provinces de Stung Treng et de Rattanakiri serait a proximativement la même que celle de la province de Kratié actuellement.

Tenant compte des rôles que les villes auront à jouer comme ports après la construction du barrage de Saabor, Kratié qui est actuellement le terminus de la navigation fluviale, deviendra un port intermédiaire et par centre Stung Treng deviendra le nouveau port terminus desservant la province de Stung Treng et la province de Rattanakiri. Lorsque la série de barrages envisagée en amont deviendra une réalité, Stung Treng deviendra une base commerciale pour le trafic avec le Laos, jouant ainsi un nouveau rôle dans le système de navigation fluviale.

Pour le futur, il est envisagé que l'importance du port de Kratié serait de l'ordre de 50 à 80% de l'échelle du port actuel de Kompong Cham et que le port de Stung Treng aura un ordre de grandeur de 60 à 80% du port actuel de Kratié.

En assumant que les produits de première nécessité qui seront transportés seront de 0,2 - 0,3 tonnes par personne, à l'exception du bois et du charbon cités plus haut, nous arrivons aux chiffres ci-après.

Population à l'intérieur de Stung Treng	127.000 pers.
Quantité des produits à transporter	25.000 - 38.000 tonnes
Cargo utilisant les voies fluviales (80% au tonnage total)	20.000 - 30.000 tonnes

Trafic des passagers

Avec la construction du barrage, un chenal pour la navigation sera construit pour le passage des bateaux jusqu'à Stung Treng. Actuellement, le parcours entre Kratié et Stung Treng coûte 60 riels par personne en autocar tandis que le passage par bateau reviendrait probablement à environ 25 - 30 riels. Mais il est probable qu'un certain nombre de voyageurs choisiront la route car le voyage par bateau prendrait deux fois plus de temps que par autocar.

Parmi les passagers arrivant à Kratié à présent, environ 80% viennent par bateau et 20% arrivent par la route, cette proportion ne variera pas probablement dans le futur. Aujourd'hui, le nombre des passagers débarquant dans le port de Kratié est estimé à environ 150.000 personnes par an et il est estimé que le nombre des passagers qui débarqueront plus tard dans le port de Stung Treng serait de l'ordre de 60 - 80% du nombre des passagers de Kratié. Par conséquent, le nombre total de passagers arrivant et partant du port serait de 180.000 - 240.000 personnes.

Le trafic du cargo et des passagers qui passerait par le barrage de Sambor durant la première phase d'aménagement est estimé comme ex-

posé dans le Tableau 5-5.

Table 5-5 Trafic estimé durant la première phase du programme

Nature du cargo	Volume
Bois	50.000 - 150.000 m ³
Charbon de bois	7.000 - 15.000 tonnes
Produits de consommations	20.000 - 30.000 tonnes
Total	80.000 - 200.000 tonnes
Passagers	180.000 - 240.000 personnes

(b) Trafic estimé durant la deuxième phase du programme

Sur le cours supérieur, au-delà des Chutes de Khone, on trouve des récifs sur plusieurs emplacements et sur une partie du parcours, le courant est très rapide. Ce cours est fermé à la navigation sauf sur de court parcours pour les embarcations légères.

Une fois que la construction des séries de barrages envisagés sur le cours supérieur de Mékong sera réalisée, il serait alors possible de naviguer jusqu'à Vientiane grâce aux écluses qui seront installées. Toute la région au-dessus des Chutes de Khone jusqu'à Vientiane est peu ou non développée, avec une faible population et il n'existe qu'une route longeant le fleuve qui constitue l'unique voie de communication.

Bien que la région située sur le cours moyen du Mékong abonde en ressources forestières, cette région n'est pas encore développée à

cause des difficultés de transport.

Les ressources minières telles que l'or, le cuivre, le plomb, l'étain, le fer, la houille, le gypse et le sel gemme existent dans la région mais aucun de ces produits n'est exploité à l'heure actuelle.

Le problème du transport consiste le grand obstacle pour leur développement mais il est espéré que le développement du transport fluvial à bas prix servirait à exploiter économiquement ces ressources naturelles.

Du point de vue topographique et à cause des distances, il est probable que les produits provenant de la région de Vientiane seront transportés par la route jusqu'à Bangkok pour des raisons économiques. Le développement du transport fluvial sur le Mékong servirait avantageusement l'écoulement des produits forestiers et miniers de Thakok, Savannakhet et Paksé.

Les prospections concernant l'importance des gisements miniers restent insuffisantes, mais les études sont actuellement en cours et de plus amples informations pourraient être obtenues plus tard.

Par conséquent, nous nous sommes basés sur les chiffres publiés dans la Serie No.12 du Prévention des Crues de l'ECAP pour estimer le cargo qui sera transporté plus tard sur le Mékong. Ces estimations sont exposées dans le Tableau 5-6.

Tableau 5-6 Trafic prévu durant la deuxième phase du programme d'aménagement

Nature du Cargo	Emplacement	Volume(tonne)
Sulfate d'ammonium		520.000
Aluminium	khone	45.000
Alumina	"	90.000
Etain	Fakse	1.500
Plomb et Zinc	"	10.000
Bronze		10.000
Pâte de papier		1.000.000
Soude caustique		115.000
Houille		590.000
Bois de teck	Côte	60.000
Divers	"	158.000
Bois	"	2.000.000
Total		4.800.000

5.2.3 Canal et emplacement des écluses

(i) Exposé du projet

En construisant un barrage sur le cours d'eau et en y installant une écluse pour la navigation, l'emplacement de l'écluse se trouve généralement à l'intersection de l'axe du barrage et de la rive en aval du barrage. Cependant, dans le cas du barrage de Sambor, il est difficile d'appliquer ce principe général du fait que

- i Sur la voie navigable en aval du barrage jusqu'à Phnom Samboc, on trouve des récifs s'élevant à l'élévation de +6 - 10m qui apparaissent au-dessus de la surface de l'eau en saison sèche. Afin d'assurer aux bateaux une navigation sans imprévue tout le

long de l'année, ces récifs devront être enlevés afin de maintenir une profondeur suffisante pour la navigation même durant l'étiage. On trouve les récifs sur un parcours de 6 km. L'enlèvement de ces récifs dans les eaux boueuses sera extrêmement difficile et onéreux addant ces dépenses au coût de construction et nécessitera une plus longue période pour les travaux.

ii Même dans le cas où les travaux de dragage sont entièrement entrepris, et comme le déversoir doit être situé sur la rive droite du fleuve, l'eau entre le barrage et la sortie déversoir sera dormante et causerait probablement une accumulation de sable et de limon en saison sèche. Ceci aura pour effet de diminuer la profondeur de la passe de navigation.

Pour les raisons mentionnées ci-haut, il n'est pas à recommander de faire passer les bateaux dans le cours du fleuve immédiatement au-dessous du barrage à travers une écluse et nous proposons une autre solution à ce problème.

Une écluse sera installée sur la rive droite ou la rive gauche du fleuve sur le barrage. Ensuite un canal sera creusé sur l'une des berres en aval du barrage avec une seconde écluse installée en un endroit où le dragage et autres travaux de construction peuvent être aisément effectués. Le creusement du canal sur la berge sera plus facilement effectué avec des résultats plus sûrs que l'enlèvement des récifs dans le cours d'eau.

Par conséquent, les bateaux descendant le Mékong suivront la course suivante.

Lac-écluse établie sur la ligne axiale ou barrage-canal-écluse établie sur la berge-cours d'eau.

(b) Plan du canal

Comme il est exposé dans les dessins annexés ici, 3 plans ont été conçus pour le canal sur la rive gauche et 3 plans pour le canal sur la rive droite. Tenant compte de la topographie de la région, les emplacements ont été choisis de sorte à ce que le dragage des récifs sur les parcours menant à l'écluse située sur la berge ne soit pas nécessaire ou en partie minimisé.

Route D

Le canal sera creusé le long de la digue parallèle du déversoir face à la rive droite, et les écluses seront installées à l'une des extrémités du canal. La longueur du canal sera de 2,5 km.

Route E

Le canal, comme il est proposé sur la Route D, fera un détours près de l'extrémité de la partie en aval et sera parallèle à la rive à environ 150 - 200 m de la route sur la digue. Une écluse sera installée à environ 3 km en aval du barrage. La longueur du canal sera de 7,4 km.

Route F

Le canal suivra la même route que celle proposée dans la Route E mais sera creusé un peu plus loin à l'intérieur des terres à environ 650 m à l'ouest de la route. Une écluse sera installée à environ 1,2 km plus bas en aval. Le canal sera d'une longueur de 9 km.

Route G

À partir de l'écluse située sur le ligne axiale du barrage sur la rive gauche, le canal sera creusé à peu près parallèlement à la rive à une distance de 400 - 500 m de la berge. Le canal fera deux ou trois

détours, passera à travers les collines basses à l'est du pied du Phnom Samboc puis se dirigera en direction du sud ouest. L'écluse sur la berge du fleuve sera installée à environ 11 km en bas du barrage. La longueur du canal sera d'environ 11,5 km.

Le canal passera à travers la rivière Frek Kampi et deux autres petits cours d'eau, mais la sortie de ces rivières sera bloquée et un petit lac sera construit au nord de Phnom Samboc. Comme il n'existe pas de cours d'eau au sud de Phnom Samboc, il est envisagé de construire des talus de largeur standard pour le canal.

Route H

Comme le canal proposé sur la Route G passe à travers une colline à l'élévation de +26m à environ 1,5 km au sud de Phnom Samboc, la Route H évitera la traversée de la colline et déviara sa course en direction de la berge du fleuve et se joindra au fleuve à peu près au même endroit que proposé sur la Route G. La longueur de canal sera de 12,5 km.

Route I

Le canal proposé dans la Route G se tournera vers l'ouest et l'écluse sera située sur la berge à environ 1 km au nord de Phnom Samboc. La longueur du canal sera de 6,5 km. Les bateaux auront à passer par le lac qui sera formé en bloquant l'écoulement des affluents. Il restera à étudier les problèmes ci-après pour comparer les avantages des diverses routes proposées,

- i. Aspects géologiques
- ii. Problèmes de construction
- iii. Coût de construction
- iv. Problèmes de la navigation

v. Effets sur les habitations et autres propriétés

vi. Problèmes divers

Les détails de chacun de ces problèmes seront étudiés plus tard en relation avec les plans des ouvrages. Un bref résumé des problèmes sont exposés dans les paragraphes ci-après.

i. Aspects géologiques

Un lit rocheux ou une couche de sable et de gravier situé à une profondeur appropriée serait désirable pour servir de fondation pour l'écluse. Dans le cas où l'emplacement de l'écluse se trouverait sur le barrage, les fondations se trouveront à des profondeurs appropriées sur la rive droite; tandis que sur la rive gauche, les fondations seront plus profondes. A l'emplacement de l'écluse sur les berges en aval, le lit rocheux sur la rive droite sera à une grande profondeur tandis que sur l'emplacement proposé dans la Route D, le lit de roches devra être enlevé pour obtenir les profondeurs nécessaires.

Dans le creusement du canal, le lit de roches situé sur les couches supérieures augmentera le coût de construction. En général, le lit de roches sur la rive droite du bassin supérieur se trouve dans les couches supérieures et nécessite l'enlèvement des roches lors du creusement du canal. Le long de la rive gauche dans le bassin supérieur, le lit de roches doit aussi être enlevé sur certaines sections. Sur la rive gauche du bassin inférieur, le canal proposé dans la Route C et H traverse les lits rocheux.

Dans le creusement du canal, il est préférable de choisir

les terrains à surface de latérite au lieu de sable. Sur la rive droite du bassin inférieur, la couche de surface est constitué de sable. Pour le draguage, il serait désirable qu'il n'y ait pas de rochers dans le lit du fleuve. Les Routes D et I impliquent des draguages dans certaines parties de roches.

ii. Problèmes de construction.

Les difficultés dépendent des facteurs géologiques mentionnés plus haut et dans le transport du matériel de construction. Les inondations dans les parties basses durant la saison des pluies constituent également un problème qui devra être étudié par la suite.

iii. Coût de transportation.

Le coût de construction comprendra le coût du canal et des écluses, des ponts, des routes et des travaux de draguage.

A la suite de la construction du barrage, le débit minimum qui s'écoulera du barrage sera plus grand que l'écoulement minimum actuel du fleuve et il est prévu que le niveau d'eau sera plus élevé. Le programme de draguage devra tenir compte de cette variation de niveau d'eau plus tard.

La construction des routes et des ponts deviendra nécessaire pour le transport du matériel de construction du canal.

iv. Problèmes de la navigation.

La vitesse du courant sera augmenté en saison de pluies, particulièrement sur les parcours étroits à environ 8 km en aval du barrage. La vitesse au centre du courant est assurée à environ 5 noeuds et les petits bateaux auront des difficultés à

remonter le courant dans les Routes I et D.

v. Effets sur les habitations

La construction d'un canal et des écluses pourra avoir pour effets de couper les routes, déplacer les maisons d'habitation ou réquisitionner les terrains d'habitation ou de culture. Le transport peut devenir peu pratique dans certains secteurs.

Ces problèmes doivent être en considération pour déterminer la route du canal et l'emplacement des écluses.

Figure 5-1 Location of Proposed Navigation Canals

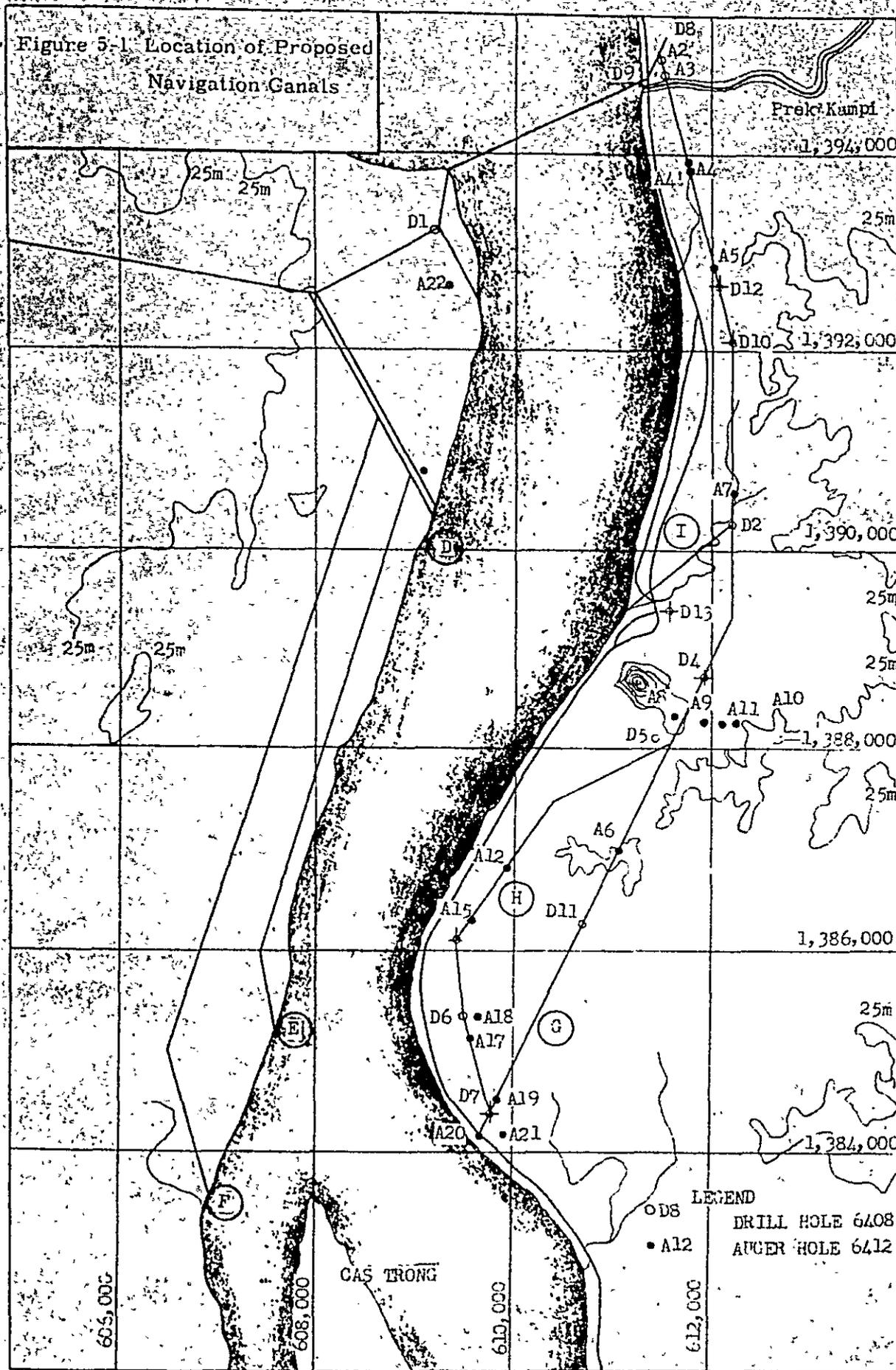


Figure 5-2 Profiles of Proposed Navigation Canals

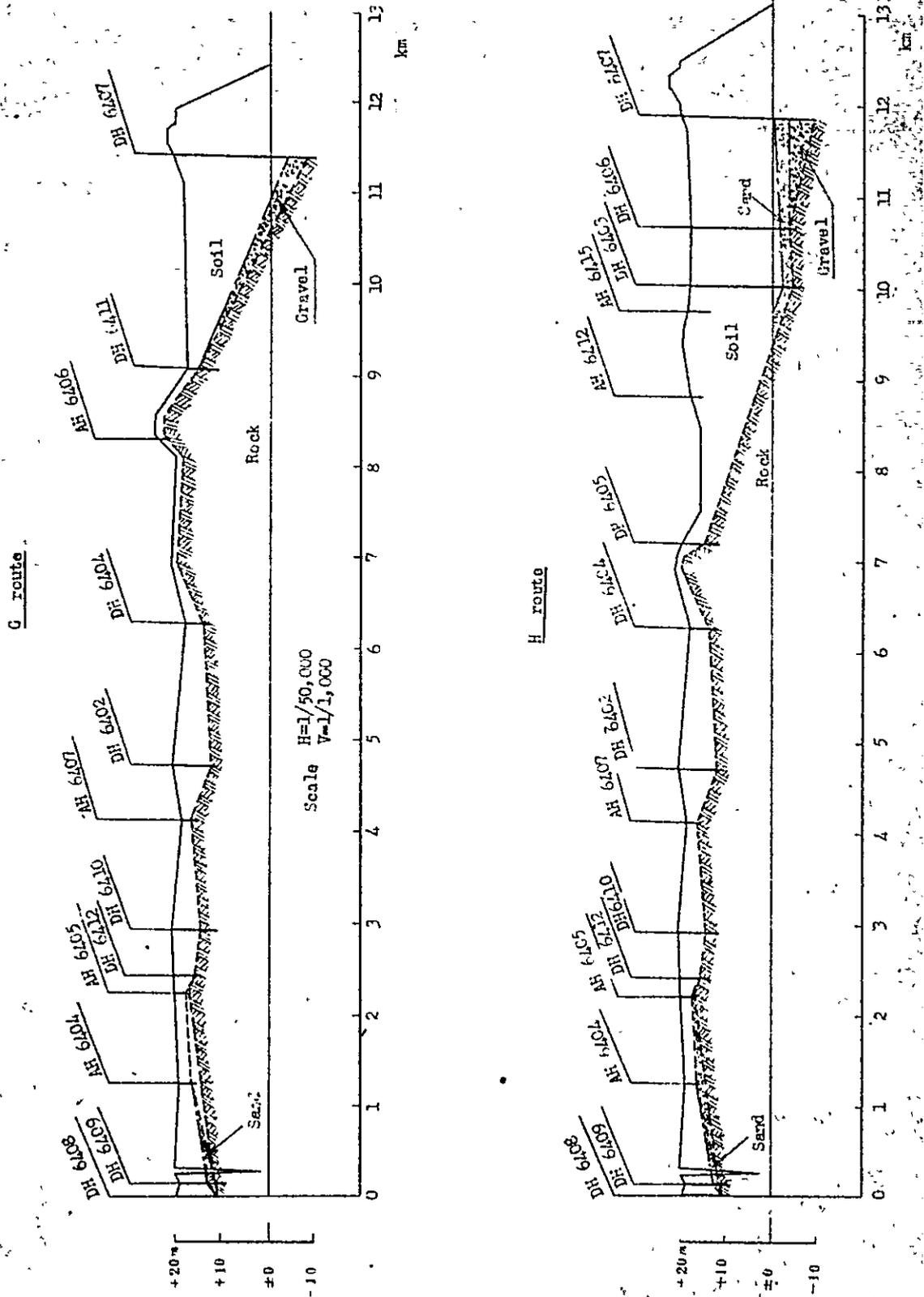


Table 5-7 Soil Tests on Hand-operated Auger-boring Soil Samples

Items Nos. of samples	Water Ratio %	Absolute specific gravity of soil grain GS	Grading by sieve analysis (percentage passing %)					Classification
			Gravel 200 μ	75 μ	425 μ	75 μ	75 μ	
AH6402	2.5M	17.6	2.613	2.0	98.0	91.4	81.8	Silty loam
AH6402	5.0M	30.4	2.570	29.1	70.9	62.7	52.7	Silty loam with gravel
AH6403	2.5M	18.8	2.607	4.8	95.2	91.6	78.5	Silty loam
AH6403	5.0M	21.0	2.558	4.0	96.0	74.8	66.5	Clayey loam
AH6404	2.2M	27.8	2.612	0	100.0	75.5	53.2	Sandy loam
AH6405	2.5M	18.7	2.579	8.3	91.7	56.4	51.6	ditto
AH6407	2.0M	14.9	2.557	0.4	99.6	92.3	53.3	ditto
AH6408	0.70M	6.9	2.578	22.2	77.8	71.8	55.0	ditto
AH6409	2.5M	26.3	2.608	0.8	99.2	94.2	71.9	Clayey loam
AH6409	4.0M	27.0	2.584	24.9	75.1	54.3	38.6	Sandy loam with gravel
AH6410	0.80M	9.3	2.579	20.1	79.9	77.4	33.8	ditto
AH6411	0.70M	7.8	2.561	4.0	96.0	84.8	40.9	Sandy loam
AH6412	2.5M	17.7	2.645	34.2	65.8	52.9	47.4	Silty loam with gravel
AH6415	2.5M	23.3	2.616	0	100.0	77.6	65.2	Clay
AH6415	5.0M	38.2	2.627	0	100.0	77.5	90.8	ditto
AH6417	2.5M	22.9	2.639	0	100.0	99.6	95.6	ditto
AH6417	5.0M	21.1	2.621	0	100.0	100.0	96.0	ditto
AH6418	2.5M	18.6	2.640	0	100.0	100.0	98.8	ditto
AH6419	2.5M	23.2	2.645	0	100.0	99.2	93.5	ditto
AH6419	5.0M	20.9	2.622	0	100.0	98.0	92.0	ditto
AH6420	1.5M	32.8	2.602	0	100.0	97.2	91.7	ditto
AH6421	2.5M	37.6	2.625	0	100.0	97.2	88.0	ditto
AH6421	5.0M	29.1	2.562	0	100.0	98.7	91.4	ditto
AH6422	1.0M	18.7	2.618	66.4	33.6	19.4	4.0	Sand & gravel
AH6422	2.5M	11.9	2.569	18.7	81.3	64.0	16.3	ditto
AH6423	2.5M	15.2	2.658	0	100.0	99.6	64.6	Sandy loam
AH6423	5.0M	24.6	2.658	0.4	99.6	98.8	69.4	ditto

6. AGRICULTURE

6.1 Superficie irrigable

La superficie irrigable du Projet d'irrigation du Sambor couvre environ 67.000 hectares de terre qui s'étendent sur 3 Sroks de la Province de Kratié, soient Kratié, Prek Prasap et Chhlong.

Sur ces 67.000 ha., environ 55.000 ha. qui s'étendent sur environ 40 km le long des deux rives du Mékong à l'élévation de 40 m ou plus bas sont envisagés pour l'irrigation par gravité ou par pompage. Cette région s'étend, sur la rive gauche du Mékong, de l'emplacement du barrage en direction du sud jusqu'à la rive droite du Prek Chhlong. Sur la rive droite, elle couvre la région à partir de l'emplacement du barrage jusqu'à Phnom Kompong Kor (Srok Prek Prasap) située du côté opposé de Chhlong.

Adjacente à cette région, il y a une zone qui s'étend plus loin vers le sud par dessus la rive gauche du Prek Chhlong et la rive droite du Mékong (du côté opposé de Prek Chhlong) et constitue le centre de la culture de terre haute au Cambodge. Cette zone qui est intégrée dans la superficie irrigable du projet de Sambor peut être considérablement développée grâce à l'irrigation en pompant l'eau à partir du Mékong ou de ses affluents.

6.2 Conditions actuelles

6.2.1 Distribution du sols

Les études ont révélé que la distribution des groupes de sols dans la région étudiée est généralement sujette aux conditions topographiques. Les cinq différents groupes de sols classifiés d'après les résul-

tats de nos études pédologiques sont exposés ci-après.

A Zone alluviale

- | | | |
|--------------------------|---|------------|
| a. Sol alluvial limoneux | } | 44.000 ha. |
| b. Sol alluvial argileux | | |

B Zone des plateaux

- | | |
|-----------------------------|------------|
| c. Sol résiduel latéritique | 5.600 ha. |
| d. Sol hydromorphe | 12.100 ha. |

C Zone des anciens lits de rivière

- | | |
|---|-----------|
| e. Sol alluvial des anciens
lits du Mékong | 5.300 ha. |
|---|-----------|

D'autre part, 200 spécimens de sols furent envoyés au Japon aux fins d'analyses dans nos laboratoires pour clarifier la nature de chacun des groupes de sols. Les résultats de ces analyses serviront à établir les plans pour l'utilisation des terres. Dans nos études futures, les études de sols se porteront sur la subdivision des groupes de sol ainsi que sur la préparation d'une carte de sols.

6.2.2 Météorologie et hydrologie

(a) Le climat

Le climat de Kratié et de ses environs est classé dans le régime tropical ainsi que les autres régions du Bassin Inférieur du Mékong. Ce climat est caractérisé par les faits suivants.

- (1) En été, le Bassin Inférieur du Mékong subit l'influence du mousson de l'Asie qui apparaît durant la saison des pluies et dure de mi-avril à Octobre. En hiver, une haute pression atmosphérique continentale s'établit au-dessus de cette région, avec des vents

dominant du mousson du nord-est qui amène la saison sèche allant de l'hiver jusqu'au printemps. Il ne pleut presque pas durant cette période.

- (2) Les pluies dans la saison humide tombent généralement par rafales. Elles sont inconsistantes sur le temps et sur les lieux.
- (3) Le Bassin Inférieur du Mékong se trouve dans la zone du Typhon de l'Océan Pacifique. Cependant, retardés par la chaîne de montagnes de la Péninsule Indochinoise, la plupart de ces typhons perd leur énergie lorsqu'ils passent à travers ces régions. Mais par contre, ces typhons apportent de nombreuses pluies, en particulier vers la fin de la saison du mousson du sud-ouest qui cause le maximum de crues des cours d'eau.

La vitesse moyenne des vents est d'environ 2m/sec le long de l'année, avec des vents légèrement plus forts durant la période de Janvier à Avril.

- (4) La différence des températures mensuelles enregistrées durant la période de 12 mois est très légère. Par exemple, la température moyenne en avril et en décembre est respectivement de 29,6°C et 23,9°C à Stung Treng, et à Kompong Cham elle est respectivement de 29,1°C et 25,1°C. Il est à noter que les écarts de température entre le jour et la nuit sont parfois de plus de 10°C durant la saison sèche.

(b) Les pluies

Non seulement dans la zone du projet mais aussi dans tout le Bassin du Mékong, les pluies constituent la source principale d'eau

d'irrigation. Par conséquent, le commencement et la fin de la saison des pluies, possèdent une influence significative sur l'agriculture. Durant les 55 années passées (1907 - 1963 à l'exclusion de 1961 et 1963) la saison des pluies commence et se termine durant les mois mentionnés ci-après.

Commencement de la saison des pluies		Fin de la saison des pluies		Période	
Mois	Fréquence (an)	Mois	Fréquence (an)	Nombre de mois	Fréquence (an)
Fevrier	1	Sept.	0	6	2
Mars	7	Oct.	7	7	28
Avril	20	Nov.	44	8	16
Mai	26	Dec.	4	9	8
Juin	1	Jan.	0	10	1
Total	55		55		55

Bien que la moyenne des pluies annuelles durant les 55 années ci-dessus est de 1.380 mm, les plus basses pluies enregistrées sont les deux tiers de cette moyenne. Les discrécancies sont encore plus grandes entre le commencement et la fin de la saison des pluies, de sorte que les pluies durant ces périodes particulières ne peuvent constituer les apports d'eau d'irrigation.

(c) Humidité

L'humidité relative est comparativement grande allant de 60 à 69% durant toute l'année. La plus grande humidité se trouve en Septembre et la plus faible aux environs de mars. Il est connu que l'humidité dans le Delta du Mékong dépasse 100% durant la saison des pluies.

(d) Evaporation

La plus forte évaporation survient en avril, c'est à dire juste avant la saison des pluies et la plus faible en août. Mais la différence par saison ou par région semble presque négligible. La moyenne de l'évaporation annuelle en 1963 est exposée ci-après.

Battambang	5,78 mm/jour
Phnom Penh	5,60 "
Stung Treng	5,67 "

Des données plus détaillées pourront être obtenues plus tard et qui comprendront également les changements quotidiens de l'évaporation grâce aux évaporations à enregistrement automatique installée à Kratié et à Phnom Chheutea Phluos (kh. Kanhchar dans le Srok Chhlong)

(e) L'eau du Mékong

Le niveau d'eau du Mékong suit une séquence périodique dans un cycle de 12 mois. Au moment de la saison des pluies, le niveau d'eau s'élève graduellement à partir de fin Avril ou mai et atteint son niveau maximum en Août ou Septembre. Le niveau d'eau s'abaisse rapidement vers la fin de la saison humide puis diminue graduellement au cours de la saison sèche.

Le niveau d'eau d'un certain nombre d'affluents subit l'influence du refoulement d'eau provenant du cours principal du Mékong. Dans le cas des petits affluents, cependant, leur niveau d'eau ne varie pas suivant le processus cité plus haut mais dépend plutôt de l'influence des pluies.

Comme il ne serait pas possible d'établir des plans d'irrigation

à moins d'obtenir des informations suffisantes concernant les inondations provenant des petits affluents, nous avons installé 21 mires de gaugage et 10 pluviomètres en divers emplacements sur ces affluents. Il est espéré que les observations provenant de ces installations, bien que limitées, permettront d'obtenir les informations sur la différence des pluies entre les zones relativement près les unes des autres et les conditions du débit des affluents.

(f) L'eau des puits

Dans les régions situées le long du Mékong et des ses affluents, on trouve un grand nombre de puits d'eau potable. D'habitude, chaque Phum possède un ou deux de ces puits pour usage public dont la plupart va jusqu'à des profondeurs de 6 à 10 mètres. Dans les régions vers Kratié le niveau d'eau se trouve entre 1,5 et 4 mètres de la surface du sol dans la période Décembre à Janvier. Il commence à s'élever aux environs de Mai, atteint son maximum durant Juillet - Septembre, s'abaisse à son minimum en Mars ou Avril et certains puits se dessèchent. La différence entre le niveau maximum et le niveau minimum est de l'ordre de 3 à 5,5 m.

6.2.3 Situation actuelle de l'utilisation d'eau

(a) Situation générale.

Les terres sont utilisées suivant les pluies et les conditions des cours d'eau dans la région du projet, sauf dans les terres pauvres, les terres des forêts claires dont le sol est érodé, les terres difficilement exploitées dans les forêts denses, ou encore dans les marécages qui retiennent l'eau toute l'année.

En d'autres mots, l'utilisation de l'eau dans la région du projet est actuellement conditionnée à l'environnement naturel, et n'est en aucun cas stable. La nécessité s'impose donc de réaliser un système d'irrigation dans cette région.

Parmi les différentes variétés de riz plantées en saison humide, les plantes à croissance rapide ou moyenne sont généralement cultivées au moment des inondations naturelles, tandis que les plantes à croissance tardive sont normalement cultivées dans les rizières avec l'apport de l'eau des pluies.

(b) Besoins en eau des rizières.

Nous avons mesuré les profondeurs d'eau des rizières durant la saison sèche de Décembre 1964 à Février 1965. D'autre part, la perméabilité et l'évaporation furent mesurées dans une mare peu profonde, remplie d'eau de 2 mètres de côté avec une profondeur de 40 cm. Cette mare expérimental fut creusée dans une des rizières utilisées en saison de pluies après la récolte du paddy en Décembre. En même temps que les observations de réduction de l'eau, la perte par perméabilité fut mesurée en utilisant des tubes cylindriques avec couvercle sur les champs expérimentales ci-dessus. Les chiffres obtenus furent soustraits de la réduction de la profondeur de l'eau afin d'estimer l'évaporation.

Afin de prévoir les besoins en eau pour le projet d'irrigation de la région, il faudrait tenir compte des l'évaporation des mesures proposées, de la classification des sols, des variétés de riz et des changements dans leur période de croissance. Cependant, une estimation sommaire des besoins en eau pour les plants de riz en saison sèche et en saison de pluies peut être établie dans l'ordre de 15 à 20 m/m d'eau par jour en y incluant

également les pertes dues aux divers facteurs.

(c) Expériences sur le taux d'absorption des terres hautes

En Janvier 1964, nous avons mesuré le taux d'absorption dans des conditions sèches et humides (environ 2r heures d'immersion) sur 18 emplacements situés dans des terrains de catégories différentes, c'est-à-dire, les terres hautes, les forêts claires, les forêts denses, les pâturages (dans les zones inondées) et les rizières. D'autre part, la capacité de rétention d'eau F_c fut obtenue à partir des spécimens de sol dans chaque champs d'essai.

Le taux d'absorption de base i_B qui indique la méthode d'irrigation des terres hautes, est moins de 44 mm/heure avec quelques exceptions. Comme le standard de la valeur i_B nécessitant la méthode d'absorption est de 75 mm/heure, on peut conclure que l'irrigation est possible dans cette région.

6.2.4 Condition actuelle de l'utilisation des terres

(a) Classification des terres par utilisation

Catégorie des terre	Rizière			Terres hautes et Vergers	Forêts		Paturages (marcage non utilisés)	Total
	Saison sèche	Saison humide	Petit total		Claires	Denses		
<u>Irrigation</u>								
par gravité	3,2	0,6	3,8	4,8	22,0	4,9	19,8	55,3
par pompage	0,7	0,3	1,0	4,9	0,2	0,4	5,2	11,7
Total	3,9	0,9	4,8	9,7	22,2	5,3	25,0	67,0

Remarques : Les régions voisines des zones d'irrigation par gravité peuvent être utilisées en pompant l'eau à partir du Mékong ou de ses affluents.

Note : Les figures citées ci-haut indiquent les zones pour chaque catégorie de terre estimées à la présente phase des études et sont sujettes à des modifications par la suite.

(b) Condition actuelle de l'agriculture

(1) l'agriculture dans les superficies irrigables

Dans la zone s'étendent sur la rive gauche du Mékong à partir du barrage de Sambor jusqu'à Kratié, les terres en culture sont constituées en grande partie de rizières cultivées en saison de pluies. Les terres hautes s'étendent dans des zones limitées le long des diques naturelles du Mékong où l'on cultive le tabac, le maïs et autres. La récolte a lieu une fois par an durant la période de Novembre à Février. Les cultures sèches comme les bananes, les palmiers, les orangers etc. sont pratiquées dans les jardins autour des habitations le long des berges du Mékong.

Les champs des terres hautes s'étendent sur de grandes étendues vers le sud de Kratié à Prek Te et plus loin vers Prek Chhlong. Dans la région entre Prek Te et Prek Chhlong, on trouve à la fois les rizières et les champs ainsi que des vergers où sont plantés les bananes, les Kapokiers, les palmiers etc. Il existe aussi des champs de riz de la saison sèche. En amont de Prek Te, cependant, la zone occupée par des rizières à sol hydromorphe est plus étendue que la superficie des terres hautes.

Les terrains cultivés sur la rive droite du Mékong présentent le caractère de modification graduelle vers le sud de la catégorie de rizières en terres hautes. Dans la région du côté opposé de Chhlong, la superficie de terres hautes est supérieure à celle des rizières. Les rizières cultivées en saison sèche qui s'étendent sur une grande superficie sur la rive droite sont irriguées par l'eau des Baeng (mares) situées dans les dépressions des régions inondées et à partir des ruisseaux s'écoulant en saison sèche (bien que la plupart sont taris en Février ou Mars). Dans certains cas, ces rizières cultivées en saison

sèche sont irriguées par de petites pompes d'irrigation de 2 à 3 c.v.

En général, les terres sont efficacement utilisées prenant pleine avantage des conditions naturelles et où l'irrigation est rendue possible grâce aux inondations naturelles durant la saison des pluies. Pratiquement, chaque hectare de terre est utilisé comme rizière pour la culture du riz. Il est à noter, cependant, que l'utilisation des terres et de l'eau durant la saison sèche reste encore inefficace et il y a encore beaucoup de faire pour remédier à cette situation.

(2) Situation actuelle de gestion agricole

Les paysans dans la région du projet peuvent être classifiés en cinq catégories.

A. Ceux qui cultivent les rizières dans les zones de sol hydromorphe ou le long des cours d'eau à des élévations de 25 - 50m. Ils cultivent le riz en saison de pluies avec l'eau provenant des pluies (ruisselant des montagnes) qui causent des inondations parfois de 50 cm et par les crues des cours d'eau.

B. Ceux qui cultivent les rizières dans les zones de sol alluvial sujettes aux inondations du Mékong. Ils cultivent le riz avec l'eau d'inondation qui atteint 50 cm durant la saison des pluies.

C. Ceux qui cultivent le riz de la saison sèche et utilisent l'eau les Baeng (mares), des petits rivières ou des ruisseaux dans la zone de sol alluvial sujette aux inondations du Mékong.

D. Ceux qui cultivent les terres hautes dans la zone de ceinture le long du Mékong.

E. Ceux qui cultivent les terres hautes mentionnées dans le paragraphe

D avec les rizières mentionnées dans les paragraphes A.B. ou D.

La superficie cultivée, de rizière ou de Champs, est de l'ordre de 5 à 10 ha pour les gros propriétaire, et de 2 à 4 ha pour les fermiers moyens tandis que le petits fermier ne possède qu'un hectare de terre.

Bien qu'il existe un grand nombre de fermiers de la catégorie A et B, ils sont en petit nombre dans les autres catégories. Comme les engrais ne sont pratiquement pas utilisés, les terres cultivées se trouvent en grande partie dans les zones de sol alluvial provenant des dépôts des rivières, ou dans les zones de sol hydromorphe à des élévations légèrement hautes ou encore le long des petits cours d'eau. Ces zones sont fertiles grâce au sol boueux contenant du calcaire, de l'acide phosphorique etc. qui se dépose après chaque inondation du Mékong. La distinction entre les gros fermiers et les petits fermiers est faite par l'importance des récoltes et la fertilité du sol plutôt que suivant la zone où les terres sont cultivées. Par exemple, un fermier est classé dans la catégorie des gros fermiers si sa récolte s'élève entre 400 et 500 tonnes, mais par contre il serait dans la catégorie moyenne ou petite si sa récolte n'est que de 300 tonnes ou entre 100 et 200 tonnes. De sorte que pour être un gros fermier il lui faudra posséder des rizières fertiles et convenablement irriguées plutôt que d'avoir de grandes étendues de rizières peuvres et mal irriguées.

En dehors de l'utilisation des bœufs de labour et des buffles, les travaux de champs sont effectués manuellement. Les travaux pour la plantation du riz tels que le labourage au début de la saison des pluies, le hersage, le repiquage et la récolte sont effectués par les membres de la famille du paysan. De même que pour les travaux de champs, labourage,

hersage, ensemencement, récolte sont effectués par les membres de la famille (dans le cas de culture de terres hautes, il se trouve souvent que toute la famille du fermier s'occupe de ces travaux). Il a été remarqué dans de nombreux villages qu'au lieu de recruter la main-d'œuvre, les villageois s'aggroupent par 2 ou 10 familles pour travailler en commun.

Les fermiers dans cette région possèdent en moyenne 2 bœufs de labour ou des buffles, 2 porcs (pour l'élevage) et 10 volailles.

Durant la saison sèche, les fermiers entreprennent des travaux auxiliaires comme le coupage des bambous, le cueillage et la fabrication du Dam Treang ainsi que l'abattage des arbres pour le bois de chauffage ou pour les billes de bois. Cependant, les paysans cultivant les champs ou le riz de la saison sèche ne s'occupent que de la culture des terres.

(c) Etat actuel des terres de forêts et des marécages ainsi que leur utilisation.

Du fait de la grande capacité de rétention d'eau, il existe des riches variétés d'arbres dans la région du projet qui sont constituées par des forêts denses où l'on trouve des fougères et des Dam Treang de dimensions extrêmement grandes. Dans les zones constituées par du sol résiduel latéritique faiblement perméable et ne possédant pas de capacité de drainage suffisante, elles deviennent extrêmement sèche durant la saison sèche. On y trouve des herbes folles et plusieurs variétés de plantes de la famille Dipterocarpaceae et forment des forêts claires. Ces zones de forêts sont toutes situées au-dessus de l'élévation de 30 m.

Entre les élévations de 25 et 35 m, les plantes de la famille Dipterocarpaceae et de la famille Leguminosae poussent pour former aussi des forêts claires dont le sol est couvert d'herbage d'*Arudinaria* spp. Parmi les

plantes appartenant à la famille Dipterocarpaceae, on trouve le Khlong (Dept. tuberculatus) qui poussent en groupe. Dans ces forêts claires, on trouve aussi le Dam Treang de plus petite taille.

6.2.5 Etude du marché

Comme l'étude du marché est très importante pour la production agricole, nous avons effectué les enquêtes dans les trois villes mentionnées ci-après, au cours de nos études actuelles et nous avons utilisé les statistiques publiés par le Bureau d'Agriculture du Cambodge en 1964.

1. Kratié qui est située à proximité de la région du projet et qui est directement liée au projet.
2. Kompong Cham où les produits sont transportés soit par voie terrestre ou par le Mékong.
3. Phnom Penh où arrivent les produits de toutes parts du Cambodge.

6.3 Description du Projet de développement agricole

6.3.1 Nécessité du développement agricole

Du fait que plus de 70% de la population sont constitués par les fermiers et que la majeure partie du revenu national dérive de l'agriculture, et tenant compte de l'importance de l'exportation des produits agricoles dans l'économie du pays, il ne semble pas nécessaire de faire ressortir la nécessité du développement agricole au Cambodge. A présent, il est vital pour le Cambodge de développer son agriculture dans les 3 points suivants. Augmentation de la production pour satisfaire les besoins domestiques; stabiliser et augmenter la production du riz, du maïs et du caoutchouc pour l'exportation; et encouragement pour l'industrie de transformation de produits agricoles, en particulier des produits actuellement

importés. Un de ces points de vue, l'agriculture du Cambodge peut être résumé comme suit.

Bien que les statistiques montrent que la production du riz est en augmentation, on doit noter que la population est en train de s'accroître au rythme de 2,8% par an. Cette augmentation rapide doit être une source de réjouissance au Cambodge où la population est peu nombreuse mais elle doit être compensée par une augmentation de la production du riz. Le fait est que l'on remarque souvent des fluctuations dans la production ainsi que le rendement par hectare de paddi (riz avec balle) qui sont dus principalement aux conditions climatiques défavorables. Bien que le taux annuel d'augmentation de la production du riz est de 3,7% qui est légèrement supérieur au taux d'augmentation de la population, il y a des années où la production du riz décroît considérablement.

En ce qui concerne la production du riz dans le programme de développement agricole, le problème est celui de remédier au décroissement hâzardeux dans la production qui a lieu une fois toutes les plusieurs années et de maintenir la stabilité de la production du riz jusqu'à un certain niveau. Pour remédier à ces problèmes, les mesures suivantes devront être prises en considération.

1. Amélioration du système de culture actuel qui dépend seulement de l'eau des pluies et pratiquer l'irrigation.
2. Allévier et exterminer si possible, les dommages aux récoltes dus aux insectes ou maladies, par l'utilisation efficace des produits chimiques.
3. Utilisation des engrais.
4. Amélioration des variétés de riz et des méthodes de culture.
5. Prévention des crues dans un certain nombre de cours d'eau.

En ce qui concerne la diversification des cultures autres que le riz, on peut conclure, d'après l'exportation des principaux produits agricoles et l'importation des produits transformés, que des efforts devraient être portés sur la stabilisation et l'augmentation de la production du maïs, du kapok, du Phaseolus radiata, du poivre et qui sont les principaux produits à l'exportation et à l'encouragement de la production des produits tels que le sucre, les légumes, les fruits (y compris les conserves de fruits), le coton et les sacs de jute. On remarque que la proportion d'augmentation de la production dépasse celle de la population actuelle, ce qui indique que les perspectives pour l'augmentation et la stabilisation de la production dans le futur sont favorables grâce à l'environnement naturel.

Une comparaison entre la Province de Kratié qui est considérée comme le centre dans la région du projet et les autres provinces au Cambodge, révèle des facteurs défavorables à la Province de Kratié tels que faible pourcentage de terre arable par rapport à sa superficie, faible densité et petite superficie cultivée par capita, ce qui dénote que la province est encore en stage de sous-développement. Cet état arriéré de la province est dû principalement à sa topographie qui est montagneuse. Il est cependant à remarquer qu'il existe encore de grande superficie cultivable dans cette province qui est traversée par le Mékong.

En fait, l'augmentation de la population dans la Province de Kratié depuis 1948 a été remarquable comparée aux autres provinces et le rendement de riz (avec balle) par hectare dans les années récentes se place parmi les meilleurs dans le pays. D'autre part, étant voisine de la Province de Kompong Cham, qui est le centre de la culture diversifiée au

Cambodge, la Province de Kratié possède des possibilités pour le développement futur de l'agriculture.

Le Projet du Sambor, bien qu'il entraîne de nombreuses difficultés, servira à harmoniser le développement de toutes les provinces du Cambodge et servira aussi dans la politique de décentralisation des sites de développement.

6.3.2 Superficie du projet d'irrigation de Sambor

Emplacement	Terrain
Rive-gauche du Mékong Kratié et ses environs, zone s'étendant sur les deux rives du Prek Té, et la zone s'étendant le long du Mékong dans le Srok Chhlong.	41 comprenant Rizière : 4 terres hautes : 6
Rive droite du Mékong Zone s'étendant à partir du site du barrage au sud jusqu'à Khum Tamau Kach Tasug le long du Mékong dans le Srok Frasap	26 comprenant Rizière 1 terres hautes 4
Total	67 comprenant Rizière 5 terres hautes 10

Les zones inexploitablees à cause de la topographie ou réservées à d'autres buts sont également incluses dans la zone d'irrigation.

6.3.3 Plan d'utilisation des terres

Comme le but proposé dans le développement de l'agriculture est,

comme il a été mentionné ci-dessus, l'augmentation de la production pour satisfaire les besoins locaux, augmentation de la production pour l'exportation et promotion de l'industrie de transformation des produits agricoles actuellement importés. De sorte que la planification de l'utilisation des terres devra être précédée par l'étude des produits actuellement cultivés ou possible par la suite dans la zone du projet. Il est aussi indispensable que de plus amples études soient faites pour reconnaître les possibilités agricoles de la zone du projet en relation avec l'économie de tout le Cambodge. Au stage actuel des études, cependant, nous recommandons que les efforts soient portés, en premier lieu, à élargir la superficie de rizière de 1,5 fois dans la Province de Kratié pour satisfaire les besoins en riz de la Province car la proportion actuelle de Kratié est inférieure aux autres provinces. De toute façon, il serait nécessaire de développer d'autres rizières plus tard à cause de l'expansion de la population. Le développement des nouvelles rizières dans tout le Cambodge devra être réalisé progressivement pour maintenir et augmenter le niveau actuelle des exportations de riz, le problème de production est des plus importantes pour satisfaire les besoins locaux, notamment dans la région du projet. Un fait à noter est que la zone du projet qui occupe 5% de la superficie total de terres hautes au Cambodge produit des récoltes variées telles que le maïs, la canne à sucre, le sésame, le *Phaseolus radiata* et la tabac et constitue la source majeure de production de ces produits au Cambodge.

La production annuelle de canne à sucre dans une superficie de 560 ha. dans la Province de Kratié s'élève à 58.000 tonnes (en 1954) ce qui constitue 14% de la production totale du pays, avec possibilité d'augmentation. On doit cependant tenir compte du fait que si la culture de

la canne à sucre est entreprise dans cette région pour fournir la matière première pour la production du sucre, il serait nécessaire d'introduire de nouvelles variétés de cannes convenant aux conditions naturelles car presque toutes les terres hautes sont sujettes aux inondations durant la saison des pluies et qu'il est nécessaire de prendre les mesures pour la prévention des crues.

Les plans pour une meilleure utilisation des terres dans la zone du projet seront dressés avec due considération des faits exposés plus haut. Les diverses conditions physiques concernant la topographie, le sol et l'irrigation seront également considérées ainsi que les résultats des études subséquentes.

6.3.4 Réalisation du projet d'irrigation

Le projet d'utilisation des terres et d'eau comprend des travaux extensifs de défrichement et de construction d'un système important d'irrigation. Comme les conditions topographiques de la zone du projet ne permettent pas l'utilisation de terre arable de plus de 3 km de large de chaque côté du canal principal, il est envisagé que la longueur du canal s'étendra sur près de 200 km au total, tandis que les latéraux seront presque du double de la longueur du canal principal.

Afin de remédier à ces conditions défavorables, nous avons tenté d'établir le projet de diviser la zone du projet en plusieurs petites zones d'irrigation à moins de frais et rapidement réalisable pouvant dériver de bénéfices substantiels en production agricole.

Dans le cas où ce projet est adopté, l'ensemble du projet de Sambor pourrait assurer les sources de fourniture d'eau d'irrigation une fois que le projet d'irrigation sera réalisé. Le projet de Sambor servira à ac-

célébrer le développement économique de la région tout en maintenant une relation étroite avec le développement de l'agriculture, contribuant ainsi à maintenir un équilibre dans la mise en vallée de toute cette région.

Nous considérons que l'ordre de priorité devrait être donné tout d'abord à l'irrigation et à l'extension de la superficie des rizières et des terres hautes de culture qui peuvent être réalisées sans trop de difficultés viennent ensuite l'assèchement des marais et les mesures pour la prévention des crues des petits cours d'eau.

En ce qui concerne l'eau d'irrigation et ses moyens de distribution, il est recommandé d'établir des stations de pompage près du confluent des affluents et de pomper l'eau du Mékong dans les canaux. Dans le cas où l'écoulement des affluents est suffisant pour l'irrigation, l'eau de ces affluents peut être pompée directement dans les canaux. Lorsque le projet de Sambor serait réalisé et qu'il serait possible de joindre ces canaux au canal principal, ces stations de pompage pourraient être abolies ou continuées avec l'énergie électrique provenant de la Centrale de Sambor.

Le plan final sur le projet de développement agricole ne pourra être formulé qu'après les résultats des études faites sur les cartes actuellement en préparation au Cambodge d'après les photographies aériennes ainsi qu'après les études sur les crues.

Le plan d'irrigation proposé en alternative permettra une augmentation dans la production agricole dans une période relativement rapide et nous recommandons que des mesures soient prises pour leur immédiate réalisation.

