

08

PREMIER RAPPORT SUR
LES PROGRÈS RÉALISÉS DANS LES ÉTUDES DU
PROJET DU SAMBOR

OCTOBRE 1963

L' AGENCE POUR LA COOPÉRATION
TECHNIQUE D' OUTRE-MER

TOKYO

PREMIER RAPPORT SUR
LES PROGRÈS RÉALISÉS DANS LES ÉTUDES DU
PROJET DU SAMBOR

JICA LIBRARY



1047013E6J

OCTOBRE 1963

L' AGENCE POUR LA COOPÉRATION
TECHNIQUE D' OUTRE-MER

TOKYO

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 5. 23	7000
登録No. 07376	26/5
	5D

AVANT PROPOS

Suite à la demande formulée par le comité pour la Coordination des Études du Bassin Inférieur du Mékong, le Gouvernement Japonais accepta d'entreprendre la Première Phase des Études du site de Sambor sur le cours principal du Mékong au cours de l'année fiscale 1962.

L'Agence pour la Coopération Technique d'Outre-mer (ACTO) fut choisie par le Gouvernement Japonais pour l'exécution de ces études. En vue de l'importance du projet et afin de réaliser les résultats optimum de ces études, l'ACTO fit appel aux organismes gouvernementaux compétents, aux organisations affiliées ainsi qu'aux entreprises privées et avec leur concours, l'ACTO organisa et envoya sur place un groupe d'experts pour les études sur le terrain.

M. Goro Inoué, Président du Conseil d'Administration de la Compagnie d'Énergie Électrique Chubu et Membre du Conseil d'Administration de l'ATCO, qui avait dirigé le Groupe pour les Études Préliminaires du Sambor les années précédentes, continua, en tant que directeur du projet, à assumer les responsabilités de ces études. Le Groupe d'Étude sur le terrain dirigé par M. Motonaga Ohto, directeur de l'ATCO était composé de 20 experts spécialisés en énergie hydroélectrique, navigation, agriculture et marché de l'énergie.

Les études sur le terrain, qui commencèrent mi-Janvier 1963, duraient environ deux mois et demi. Ces études furent menées avec succès et achevées dans les délais prévus, grâce au concours et aux facilités accordés au Groupe par le Comité pour la Coordination des Études du Bassin Inférieur du Mékong, par les autorités cambodgiennes et par divers organismes des pays collaborateurs. Remarquons en outre que c'est l'effort inlassable des

membres du Groupe d'Etude, qui a permis le succès de ces études.

A l'occasion de la présentation de ce rapport sur les progrès des études entreprises, je voudrais exprimer ma grande gratitude à M. Inoué, Directeur du projet, ainsi qu'au chef du Groupe et aux membres qui, par leurs efforts, ont permis la réalisation avec succès des études entreprises. Je voudrais aussi remercier pour leur précieuse assistance et coopération, les organismes gouvernementaux, les organisations affiliées et les entreprises privées dont le concours a permis d'organiser et d'envoyer le Groupe d'experts pour la Première Phase des Études du Projet du Sambor.

L'Agence pour la Coopération
Technique d'Outre-mer

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Shibusawa', with a long horizontal stroke extending to the right.

Shinichi Shibusawa
Directeur Général

TABLE DES MATIÈRES

AVANT PROPOS

1. PRÉFACE	i
2. LES GRANDES LIGNES DU PROJET	ii
3. PROGRAMME DES ÉTUDES	
3-1 Groupe d'Études	iii
3-2 Coût des Études	iii
3-3 Détails des Études	iii
3-4 Répartition des Études	v
3-5 Membres du Groupe et Programme des Études	v
4. RAPPORT SUR LES ÉTUDES	
4-1 Énergie Hydroélectrique	
4-1-1 Études Topographiques	2
4-1-2 Études Géologiques	6
4-1-3 Études des Matériaux	24
4-1-4 Études Hydrologiques	29
4-1-5 Études de la ligne de Transport de Force	30
4-1-6 Considérations sur les Études à entreprendre dans le futur .	35
4-2 Navigation Fluviale	
4-2-1 Le Bassin Inférieur du Mékong et la Navigation Fluviale	39
4-2-2 Grandes Lignes du Programme pour la connection de la Navigation Fluviale à Sambor	54
4-2-3 Développement Futur de la Navigation Fluviale	58
4-2-4 Programme des Études Futures	62
4-3 Agriculture	
4-3-1 Situation Actuelle	65
4-3-2 Problèmes de Développement	73
4-3-3 Sujets à étudier durant et après la 2ème année	74
4-4 Marché de l'Énergie Électrique	
4-4-1 État Actuel de la Fourniture et de la Demande de l'Énergie Électrique	79
4-4-2 Perspective à long terme de la Fourniture et de la Demande de l'Énergie Électrique	94

4-4-3	Résumé des Résultats Basiques des Études	106
4-4-4	Sujets à étudier durant la 2ème année et dans les années subséquentes	110

5. DESSINS

FIG. 1	Carte de l'Emplacement du Projet du Sambor
FIG. 2	Plan Général du Sambor
FIG. 3	Plan des Indices des Études Géologiques du Projet du Sambor
FIG. 4	Ligne de Transport de Force proposée
FIG. 5	Graphiques des Crues du Mékong (1961)
FIG. 6	" " (1962)
DESSINS NO. HO-0201	DIAGRAMME DES INDICES GÉOLOGIQUES DU PROJET DU SAMBOR
DESSINS NO. HO-0231	PLAN GÉOLOGIQUE DES RECHERCHES SÉISMIQUES DU PROJET DU SAMBOR 5 FEUILLES
" "	HG-0024 PLAN EN PROFIL DU MÉKONG DANS LE PROJET DU SAMBOR (SAMBOR-KRATIE)

1. PRÉFACE

Le présent rapport a été établi d'après les résultats obtenus durant la première année des études effectuées par le Gouvernement Japonais pour la période Janvier-Mars 1963. Ces études furent entreprises sur la demande du Comité pour la Coordination des Études du Bassin Inférieur du Mékong (VOIR INFRA) pour l'aménagement de la région de Sambor sur le cours principal du Mékong.

Il est envisagé que les études pour l'aménagement de la région du Sambor dureront trois ans. Par conséquent, le Rapport Détaillé des Études qui constituera le rapport final, sera réalisé après trois années de travail.

Le but envisagé est d'étudier les possibilités de réalisation du Projet du Sambor du point de vue technologique aussi bien que du point de vue économique, afin de préparer un Rapport Détaillé des Études, qui présentera des perspectives fermes et prometteuses pour l'aménagement de la région du Sambor, et qui sera soumis aux organisations monétaires internationales. Le Gouvernement Japonais établit un budget de 50 millions de Yens pour la première année d'études et confia l'exécution des recherches et des études techniques à l'Agence pour Coopération Technique d'Outre-mer (VOIR INFRA), organisme exécutif du Gouvernement. Par la suite, l'ACTO, en vue du but et de l'ampleur du Projet du Sambor et en vue des répercussions sociales et économiques de ce projet sur les pays adjacents, demanda à d'autres organismes gouvernementaux, aux firmes d'ingénieur-conseil ainsi qu'à d'autres organisations leur coopération dans les études de ce projet. Grâce à cette coopération, il fut possible d'organiser un groupe d'experts comprenant vingt et un ingénieurs et spécialistes dans les diverses branches de l'énergie hydro-électrique, de la navigation, de l'agriculture, du

marché de l'énergie et d'autres, qui furent envoyés sur les lieux.

La première année d'études ne constitue qu'une partie d'une série d'études à réaliser au cours de plusieurs années et dont les résultats formeront les bases pour la rédaction, les dessins préliminaires et l'évaluation du Projet du Sambor.

Le personnel et les membres de l'ACTO, ainsi que le Groupe d'Etude profitent de cette occasion pour exprimer leur profonde appréciation aux membres du Comité, aux Gouvernements des quatre pays riverains, en particulier au Gouvernement du Cambodge et au Gouvernement du Viet-Nam, ainsi qu'aux administrations locales pour leur assistance et leur coopération qui ont grandement facilité les études techniques du groupe en leur fournissant les données essentielles telles que les données hydrologiques.

2. GRANDES LIGNES DU PROJET

Les grandes lignes du projet de l'aménagement de la région du Sambor, qui ont été décrites dans le Rapport Préliminaire, sont résumées ci-dessous.

Sur le cours principal du Mékong, à l'extrémité d'aval des rapides du Sambor, il serait construit un barrage d'une hauteur de 36 mètres et dont la longueur de la crête serait de 29 kilomètres. Ce barrage aurait une capacité de retenue effective de 1.700.000.000 de mètres cubes d'eau. Cette retenue et la hauteur de chute du barrage permettraient d'installer une usine électrique d'une capacité de 625.000 kilowatts (avec possibilité de produire annuellement 4.600.000.000 KWH). Attachée au barrage, une écluse de navigation serait construite pour améliorer la navigation sur le fleuve. D'autre part, il est envisagé de réaliser l'irrigation en utilisant l'eau retenue du réservoir. La retenue effective du barrage du Sambor a été déterminée sur la

base du programme de la production électrique, tandis que la maîtrise des crues n'a pas été prise en considération. Cependant, la décision finale sur l'échelle du projet, le coût de construction et leur évaluation ne sera faite qu'après la complétion des études détaillées.

3. PROGRAMME DES ÉTUDES

3-1 PROGRAMME D'EXÉCUTION

Du fait que le Projet d'Aménagement de la Région du Sambor est un projet à buts multiples: production d'énergie électrique, navigation et irrigation, et qu'il est de vaste envergure, l'ACTO fit appel à la coopération d'organismes gouvernementaux, de firmes d'ingénieur-conseil et d'autres organisations pour mener à bonne fin les études. Il fut alors possible d'organiser un groupe d'experts qui fut envoyé sur place pour réaliser effectivement ces études.

3-2 COÛT DES ÉTUDES

Pour l'exécution de ces études, le Gouvernement Japonais a attribué une somme de 50.000.000 Yens pour la première année d'études et le Gouvernement du Cambodge a contribué pour sa part l'équivalent de 1.500.000 de yens en monnaie locale.

3-3 DÉTAILS DES ÉTUDES

Les études pour la première année ont été menées sur la base du programme de la ligne C, programme retenu comme le plus avantageux de ceux décrits dans le Rapport des Études Préliminaires. Ces études ont portées sur les levés topographiques, les recherches géologiques, les études des matériaux, les études hydrologiques, etc., en vue de la production d'énergie

hydroélectrique.

(a) Levés topographiques:

Ligne axiale du barrage, emplacement de la centrale électrique, etc..

(b) Recherches géologiques:

Forages, fouilles, prospections sismiques des sites proposés du barrage et des autres ouvrages et carrières; préparation de cartes géologiques de la ligne axiale du barrage.

(c) Études des matériaux de remblai:

Études des matériaux de la ligne axiale du barrage.

(d) Études hydrologiques:

Observations du niveau d'eau et rassemblement des données hydrologiques.

(e) Études de la navigation:

Amélioration de la navigation: enquête générale sur les installations; rassemblement des données.

(f) Études de l'agriculture:

Enquêtes et rassemblement des données sur l'irrigation et la production agricole, afin d'établir un programme pour les études de l'agriculture à entreprendre à partir de la 2ème année.

(g) Études de la ligne de transport de force:

Reconnaissance de la route proposée pour la ligne de transport de force.

(h) Études économiques:

Études sur la situation actuelle et future du marché de l'énergie au Cambodge et au Viet-Nam. Détermination du programme d'études de la 2ème année et des années subséquentes.

3-4 RÉPARTITION DES ÉTUDES

Les diverses études du projet ont été réparties comme suit:

- (a) Énergie
(y compris le barrage et la ligne de transport de force) Compagnie pour le Développement de l'Énergie Électrique.
- (b) Navigation Société d'Ingénieur-Conseil Japan Port.
- (c) Agriculture Ministère de l'Agriculture et des Forêts
- (d) Économie (marché de l'énergie) Institut des Études des Industries Electriques d'Outre-mer.

L'ACTO a pris en charge toutes les affaires administratives et la comptabilité. Les recherches géologiques, les forages, les fouilles, les essais de perméabilité ont été entrepris par l'Entreprise de Construction Hazama, tandis que la Compagnie de Prospection Géo-Physique du Japon s'est chargé des études sismiques.

3-5 MEMBRES DU GROUPE ET PROGRAMME DES ÉTUDES

Les membres qui ont participé aux études et le programme des études sont indiqués ci-après.

Nom et Organisation	Titre ou occupation	Période de	des études à
Motonaga OHTO Directeur de l'ACTO	Chef du Groupe	13 Janv.	4 Fév.
Yutaka KUBOTA Conseiller technique ACTO Président de Nippon Koei Co. Ltd.	Conseiller technique	19 Fév. 14 Mars	23 Fév. 16 Mars
Yoshio NIINOMI Chef de Bureau, Division des études de développement, ACTO	Assistant au Chef du Groupe	20 Janv.	8 Fév.

Nom et Organisation	Titre ou occupation	Période de	des études à
Kazuo YAMADA Division des Études de Développement ACTO.	Comptabilité Liaison	12 Janv.	31 Mars
Jiro MATSUDA Division des services Intérieurs Division des Affaires Générales ACTO	Comptabilité	13 Janv.	29 Mars
Yoshisuke ARAI Ingénieur Principal Cie. pour le Développement de l'Énergie Électrique	Ingénieur en chef	10 Janv.	28 Fév.
Miyoshi HAYASHI Ingénieur Adjoint, Cie. pour le Développement de l'Énergie Électrique.	Ligne de transport de force	27 Janv.	11 Fév.
Hiroshi WATANABE Chef-Adjoint de Bureau Département Technique d'Outre-mer, Cie. pour le Développement de l'Énergie Électrique.	Ingénieur civil	13 Fév.	27 Mars
Eishiro MIKUNI Chef-Adjoint, Bureau de Dessin, Département du Génie Civil, Cie. pour le Développement de l'Énergie Électrique	Géologue	9 Fév.	1 Mars
Akihiro IRIE 1er Bureau, Département Technique d'Outre-mer, Cie. pour le Développement de l'Énergie Électrique	Ingénieur Civil (hydrologie)	13 Janv.	27 Mars
Hiroshi SUETOMI Bureau de Géologie, Département de planification, Cie. pour le Développement de l'Énergie Électrique	Géologue	13 Janv. 8 Fév.	26 Janv. 24 Mars
Bunya KANAHARA 1er Bureau, Département Technique d'Outre-mer Cie. pour le Développement de l'Énergie Électrique	Ingénieur Civil (hydrologie)	13 Janv.	27 Mars

Nom et Organisation	Titre ou occupation	Période de	des études à
Kiyoshi TSUNODA Bureau du Génie Civil Département de Planification Cie. pour le Développement de l'Énergie Électrique	Ingénieur civil (hydrologie)	13 Janv.	27 Mars
Takeshi KAWASHIMA Bureau du Génie Civil Département de Planification Cie. pour le Développement de l'Énergie Électrique	Ingénieur civil (hydrologie)	13 Janv.	27 Mars
Atsushi OHIRA Bureau du Génie Civil Département de Planification Cie. pour le Développement de l' Énergie Électrique	Ingénieur civil (hydrologie)	13 Janv.	27 Mars
Koichi HONDA 1er Bureau, Département Technique d'Outre-mer Cie. pour le Développement de l'Énergie Électrique	Ingénieur civil (hydrologie)	13 Janv.	27 Mars
Tadao HARUTA Chef, Département de Construction, Société d'Ingénieur - Conseil Japan Port.	Navigation Ingénieur	13 Janv.	9 Mars
Hideo MORI Coordinateur, Secrétariat Conseil de Recherches sur l' Agriculture, les Forêts et les Pêcheries Ministère de l' Agriculture et des Forêts.	Agriculture Économiste	13 Janv.	11 Fév.
Hideo TAKAHASHI Chef Adjoint du Bureau d'irrigation et de drainage de la région de Kanto, Ministère de l'Agriculture et des Forêts	Ingénieur civil Agriculture	13 Janv.	11 Fév.
Tamotsu SAITO Département d'Études et de Statistiques, Institut de Recherches des Industries Électriques d'Outre-mer.	Marché de l'énergie	13 Janv.	11 Fév.
Shoichi KONAN Département d'Études et de Statistiques, Institut de Recherches des Industries Électriques d'Outre-mer.	Marché de l'énergie	13 Janv.	11 Fév.

4. RAPPORT SUR LES ÉTUDES

4-1 ÉNERGIE HYDROÉLECTRIQUE

4-1-1 ÉTUDES TOPOGRAPHIQUES

4-1-2 ÉTUDES GÉOLOGIQUES

4-1-3 ÉTUDES DES MATERIAUX

4-1-4 ÉTUDES HYDROLOGIQUES

4-1-5 ÉTUDES DE LA LIGNE DE TRANSPORT
DE FORCE

4-1-6 CONSIDÉRATIONS SUR LES ÉTUDES
À ENTREPRENDRE DANS LE FUTUR.

4. RAPPORT SUR LES ÉTUDES

4-1 ÉNERGIE HYDROÉLECTRIQUE

(Y COMPRIS LA LIGNE DE TRANSPORT DE FORCE)

Remarques générales.

Les études de la première année furent entreprises sur la base du programme de la ligne C' proposé dans le Rapport des Études Préliminaires comme le plus avantageux. Ces études ont porté sur la géologie, la topographie et l'hydrologie. Les études des matériaux et de la ligne de transport de force ont également été effectuées.

Nous avons examiné soigneusement le Rapport des Études Préliminaires pour la sélection de la ligne axiale du barrage du Sambor. Parmi plusieurs alternatives proposées dans le Rapport des Études Préliminaires, notre choix s'est porté sur la ligne C' située à l'extrémité d'aval des chutes de Sambor, tenant compte de l'importance du projet du Sambor dans le programme de développement du bassin inférieur du Mékong et du fait que la ligne proposée présente comparativement moins de difficultés techniques et qu'elle est économiquement avantageuse.

D'autre part, après due considération, les emplacements des appuis latéraux de la ligne (1)-(4) du programme de la ligne C' ont été quelque peu modifiés avant les études.

Le programme des études topographiques, géologiques, hydrologiques et des études des matériaux devant servir à réaliser les dessins préliminaires du barrage suivant la ligne axiale C', a été établi en conséquence. Malheureusement, il ne nous a pas été possible de recevoir les diverses données avant le commencement de nos études. Certaines de ces données n'ont été recues qu'au cours de nos recherches; ce qui nous a obligé de dupliquer certaines de nos études. Quant à d'autres, elles

restent encore incomplètes. La liste ci-dessous contient les données que nous avons reçues entre temps. Elles nous permettront de compléter certaines lacunes de ce rapport dans le Rapport qui sera présenté en 1964.

- a) Rapport Final du Projet du Mékong Inférieur, Harza Co., 1962
- b) Étude Hydrographique du Projet du Mékong Inférieur, Harza Co. Juillet 1962
- c) Données du débit antérieures à 1960 du Mékong inférieur, Harza Co., 1960
- d) Données hydrologiques du Mékong en 1960, Cambodge, Harza Co.
- e) Données hydrologiques du Bassin du Mékong en 1961, Cambodge, Harza Co.
- f) Étude Géologique du Site du Barrage du Sambor, Cambodge Volume 1, Australie
- g) Étude Géologique du Site du Barrage du Sambor, Cambodge Volume 2, Australie
- h) Étude Géologique du Site du Barrage du Sambor, Cambodge Volume 3, Australie
- i) Étude Géologique du Site du Barrage du Sambor, Cambodge Volume 4, Australie
- j) Carte topographique au 1/20.000 ème et au 1/2.000 ème à échelle réduite, préparées par le Gouvernement Canadien.

En outre, le Groupe a demandé au Comité du Mékong l'extension du plan du réservoir (1/20.000 ème) et du plan du site du barrage (1/2.000 ème) jusqu'à la côte de 50 mètres au-dessus du niveau de la mer sur une superficie supplémentaire de respectivement 1.378 km² et 120 km². Le Comité a bien voulu accepté cette requête.

4-1-1 ÉTUDES TOPOGRAPHIQUES

(1) 1 Buts

Des levées topographiques furent entreprises pour vérifier la carte au 1/2.000 ème à échelle réduite qui a servi à l'estimation du barrage et du coût de construction de la centrale électrique, présentés dans le Rapport

des Études Préliminaires; ainsi que pour vérifier la carte au 1/20.000 ème à échelle réduite, afin de préparer une carte nécessaire pour l'établissement des dessins préliminaires. En outre, des sondages ont été effectués sur la profondeur de la rivière, car la carte aérienne n'indiquait seulement que la surface de l'eau.

(1) 2 Étendue des travaux

Les levées ont été effectuées le long de la ligne (1) sur la rive gauche, de la ligne (4) sur la rive droite, de la ligne C du lit de la rivière et sur une ligne de comparaison en amont.

Il existe des points de référence du tracé de triangulation effectué par le Gouvernement canadien en 1959 et 1960 sur les deux berges du Mékong. Dans nos études, nous nous sommes basés sur les points H-421 et VH-422 marqués dans la zone de nos activités.

(1) 3 Études

Au cours de nos études, nous avons effectué les triangulations, les levées polygonométriques, le nivellement de profil, les coupes transversales et les sondages sur la profondeur de la rivière. Les emplacements des études effectuées sont indiqués dans la Fig. 2 du Plan Général.

Les études ont été entreprises durant la période du 18 janvier au 20 mars 1963. Les levées polygonométriques ont été faites avec $\Delta 5$ établi sur la rive droite et le point VH-422 situé sur la rive gauche comme points de départ.

A cause du peu de temps disponible, du manque de main-d'oeuvre et de la variété des études, il n'a pas été possible d'effectuer les levées de polygone fermé. Nous avons donc effectué le cheminement ouvert.

Les levées polygonales des deux rives ont été effectuées après avoir réexaminé la ligne (1) (4), décrite dans le Rapport des Études Préliminaires; cette ligne fut modifiée afin de réduire le volume du remblai. Les directions et distances furent déterminées avec les coordonnées de chaque PI établi sur la carte sur laquelle la ligne (1) (4) modifiée était

pointée. Des jalons en bois furent fixés sur la ligne axiale tous les 50 mètres pour servir d'alignement et de chaîne. Le nivellement tachéométrique fut effectué à deux reprises pour déterminer la distance qui fut fixée en retenant la moyenne des résultats obtenus.

L'emplacement du point $\Delta 5$ sur la rive droite fut déterminé par triangulation du bassin de la rivière.

Les levées polygonométriques furent étendues jusqu'à la cote de 45 mètres au-dessus du niveau de la mer. Le nivellement a été effectué à deux reprises avec les jalons posés tous les 50 mètres. La limite d'erreur fut ainsi réduite à moins de $15 \sqrt{S \text{mm}}$. (S étant la distance totale en km de la route de nivellement).

Des coupes transversales furent effectuées sur une largeur de 400 m, perpendiculaires à la ligne axiale aux points de cheminement qui sont à distance d'environ 300 m sur la ligne axiale. La triangulation fut envisagée tout d'abord avec les points de contrôle H-421, VH-422 et H-525; mais du fait de la destruction du point H-525, la triangulation fut effectuée sur une ligne de base nouvellement établie. Avec la triangulation, $\Delta 4$ fut établi dans la rivière comme point de départ d'une ligne de base, pour sonder la profondeur du profil du lit de la rivière, ainsi que pour la connection de la ligne axiale entre la rive droite et la rive gauche de la rivière.

Opres la complétion des triangulations, les points de triangulation furent utilisés pour le nivellement de profil. Celui-ci fut effectué à partir des stations basées sur les îles.

Les sondages de la profondeur de la rivière ont été effectués sur une largeur de 300 mètres de la ligne axiale, prenant comme point de départ les emplacements des nivellements de profil. Les distances furent mesurées à l'aide du nivellement tachéométrique; les sondages pour la profondeur de la rivière à l'aide d'une échelle télescopique aux endroits peu profond et à

l'aide d'une fonte attachée à une corde à partir d'un bateau jeté à l'ancre dans les endroits de grandes profondeurs. En vue de la largeur de la rivière, le bateau était guidé par communication radiophonique.

Repères des nivellements:

Les levées topographiques une fois achevées les repères en ciment furent installés sur 7 PI sur la rive gauche, 7 PI sur la rive droite, 5 points de triangulation et 29 points de références.

(1) 4 Détails et nombres de nivellement

Nivellement	Emplacement	Nombre
Triangulation	rivière	7 points
Polygonométrique	rive gauche	15.914 m
	rive droite	14.261 m
	rivière	6.144 m
	carrière	2.216 m
Profil	rive gauche	15.914 m
	rive droite	14.261 m
	rivière	6.144 m
	carrière	2.216 m
Coupe transversale	rive gauche	23.200 m
	rive droite	21.600 m
Profondeur de la rivière	rivière	2,46 km ²
Nivellement	rive gauche	6,37 km ²
	rive droite	5,70 km ²

(1) 5 Instruments de mesure

Les instruments et équipements utilisés dans les études topographiques sont:

1. Land cruiser	Toyota	3
2. Station wagon	Toyota	1
3. Jeep	Mitsubishi	3
4. Ferry boat		1
5. Barque		2
6. Bateau de sauvetage	5 personnes	1

7. Niveau	Nihon Kogaku Co., H-5	5
8. Niveau	Nihon Kogaku Co. Niveau automatique	2
9. Niveau	Nihon Kogaku Co., E-5	2
10. Niveau	Nihon Kogaku Co., E-3	1
11. Jumelles	Nihon Kogaku Co.	5 paires
12. Télémètre	Nihon Kogaku	1
13. Équipement de télécommunication	Oki Electric Co. Okiphonet 101	2
14. Équipement de télécommunication	Oki Electric Co. Telepet 3 A	1
15. Scie à chaîne	Type 1-52	2
16. Scie à chaîne	Type 35-A	1
17. Clinomètre		3
18. Compas de Branton		1
19. Marteau perforateur		3
20. Instruments de nivellement	Échelle telescopique mire, ruban etc.	1 jeu
21. Outils pour l'abattage des arbres	hache, scie etc.	1 jeu

(1) 6 Dessins réalisés mais non attachés à ce rapport.

Dessin No. HO-0022 Plan des levés topographiques du Projet du Sambor:
25 feuilles.

Dessin No. HO-0023 Levés de profil du Projet de Sambor: 8 feuilles.

4-1-2 ÉTUDES GEOLOGIQUES

(2) 1 Remarques générales

Les études géologiques furent entreprises par la mission géologique du Snowy Mountains Hydro-Electric Authority envoyée par l'Australie durant les saisons sèches de 1960 à 1961 et de 1961 à 1962.

Les résultats de ces études géologiques ont été présentés dans le

Rapport sur les Progrès des Études Géologiques, Site du Barrage du Sambor, Cambodge, 1960 - 1961 et dans le Rapport Géologique, Site du Barrage du Sambor, Volume 1 à 4, 1960 - 1962. Ces rapports comprennent les informations géologiques générales et la fondation rocheuse du site du barrage et par ailleurs, les considérations géophysique sur les agrégats de béton, ainsi que les matériaux de terre et roches pour le barrage.

En 1963, le groupe japonais s'est référé au Rapport sur les Progrès des Études Géologiques du Groupe Australien et s'est basé sur le Rapport des Études Préliminaires Japonais, pour entreprendre des études géologiques complémentaires sur le site du barrage du Sambor. Les conclusions tirées de ces études complémentaires sont:

- i) Le projet de barrage avec la ligne axiale C' est considéré comme le plus approprié pour la construction du barrage et des ouvrages afférents.
- ii) Dans la plupart des emplacements sur les deux côtés de la ligne axiale, il existe des fondations rocheuses à profondeurs variant de 1 à 4 m appropriées pour supporter les ouvrages.
- iii) Les matériaux, terre et roches pour le corps du barrage se trouvent répartis le long de la ligne axiale.
- iv) La ligne axiale du barrage s'étend dans une passe d'environ 80 mètres de large et 19 mètres de profondeur au moment d'étiage. Cette passe a été formée par l'érosion de l'eau sur la rive droite de la rivière. Par conséquent, une attention minutieuse devrait être portée à la construction du barrage dans cette passe.
- v) La ligne axiale du barrage sur la rive droite s'étend à travers l'ancien lit de la rivière, sur une largeur de plus de 2 kilomètres où il existe un dépôt sédimentaire de 30 mètres (suivant les résultats des études sismiques) composé principalement de limon, d'argile et de sable fin mélangé à du sable à gros grains, et de petits graviers de 1 à 2 cm de diamètre. Les essais d'imperméabilité ont été effectués sur le dépôt et sur la surface de la

fondation rocheuse située au-dessous du dépôt. Il s'est avéré par ces essais que le dépôt est parfaitement imperméable et que, s'il est proprement traité, il pourrait servir de fondation.

vi) La surface du sol à l'emplacement proposé de la centrale électrique est composée par un dépôt d'environ 4 à 10 mètres, formé d'épais corps flottants reposant sur une fondation rocheuse.

vii) Au-dessous de la surface du dépôt de la section du déversoir, il existe une couche alternée de grés et de schistes qui, comme les déblais de roche et les débris qui seront extraits au moment de la construction du déversoir, serviront comme matériaux pour le remblai du barrage. Cet aspect fera l'objet de plus amples études l'année suivante.

(2) 2 Études

Les études géologiques effectuées comprennent les explorations de surface, les études sismiques, les forages et les observations faites par des fouilles. Les trous de sonde et les fouilles furent utilisés pour les essais de perméabilité, surtout dans les emplacements devant supporter les ouvrages. Quant au lit de la rivière, les études géologiques ont été effectuées par des prospections sismiques et par des observations sur les affleurements le long de la ligne de mesure; des essais de sonde sont prévus pour la 2^{ème} année d'études.

a) Observations sur les affleurements

Les zones reconnues par le groupe comprennent le site du barrage, l'emplacement de la centrale électrique et les régions avoisinantes. Spécialement, l'esquisse de la carte géologique à l'échelle réduite au 1/2.000^{ème}, couvre une largeur de 10 km le long de la ligne de mesure des prospections sismiques, effectuées sur le cours principal et dans les parties supérieures de l'ancien lit de la rivière.

b) Prospections sismiques

Les prospections sismiques furent entreprises par la compagnie de

Prospection Géo-Physique du Japon, Tokyo durant la période du 13 février au 11 mars 1963. Les études couvrent une longueur totale de 11.990 mètres et ont été achevées sous la direction de trois ingénieurs utilisant en série douze micro-sismographes à puissante force d'agrandissement.

En vue des conditions topographiques de la région, les prospections dans les courants et les marécages ont été effectuées en changeant les points d'explosions, et sur les autres parties du terrain en déplaçant le sismoscope. Le Tableau 1 montre les lignes de mesure, le nombre de points de prospection et le nombre d'explosion et les points d'explosion.

Tableau 1:

Emplacement des lignes de mesure	Distance des lignes de mesure en m.			Longueur de la ligne de mesure	Nombre de points d'étude	Point d'explosion	Nombre d'explosions
	de	à					
Ancien lit de la rivière	R/P ₁	R/P ₂	No.17-11,15	325,2	132	6	12
	0	325,2					
	P/P ₂	No.28-0,65	R/P ₂				
	1.000	4.546		3.546	1.780	39	180
Lit du cours principal	1- 4	1 4		1.836,2	543	30	139
		0	1.836,2				
	4- 5	4 5		1.975,6	839	42	135
		0	1.975,6				
	6- 5	6 5		2.317	984	50	154
		0	2.31				
Rive droite Sud du No. 14	No.14						
	0	720		720	286	16	69
	1.380	2.000		620	284	10	28
Carrière RQ-1	0	400		400	164	7	16
Centrale Electrique P.2	P.2-150	P.2+100					
	0	250		250	116	5	15
Total				11.990	5.128	205	748

c) Forages

Les essais de sonde ont été dirigés par un ingénieur assisté de trois techniciens de la Hazama Construction Company durant la période du 31 janvier au 19 mars, à l'aide de trois sondeuses du type UD-5 produites par la Tone Boring Company. Les trépan à couronne métallique furent utilisés pour les couches de dépôt et les couronnes à diamant pour la fondation rocheuse. Le trou de forage fut de dimension NX (76,2 mm de diamètre) pour la couche de dépôt et de dimension AX (49,2 mm de diamètre) pour la fondation rocheuse.

Les trous de sonde furent enfoncés le long de l'axe du barrage sur les deux rives et aux emplacements proposés pour la centrale électrique, le déversoir et les deux carrières éventuelles sur la rive gauche, et une carrière sur la rive droite. L'eau utilisée dans les opérations de sondage fut pompée de la rivière et transportée jusqu'au chantier.

Les dépôts de sable dans le lit de la rive droite de la rivière ont été reconnus par des fouilles jusqu'au niveau de l'eau souterraine, et ensuite, par des forages par percussion à une profondeur de 10 mètres de la surface du terrain. Les emplacements des forages sont indiqués dans le Dessin No. HO-0201 et le nombre de trous de forage et la longueur des forages sont indiqués ci-dessous.

Tableau 2. Nombre de trous de forage et longueur des forages:

	Centrale électri- que	Barrage		Carrière		Total
		Rive gauche	Rive droite	Rive gauche	Rive droite	
Nombre de trous de forage	7	6	16	2	3	34
Longueur de forage (m)	190	83,00	269,75	30,00	60,00	632,75
		352,75		90,00		

d) Fouilles

Les fouilles ont été entreprises par la Hazama Construction Company à distance de 500 mètres en moyenne le long de l'axe du barrage et les fouilles pour l'emplacement de la centrale électrique ont été choisies de sorte qu'elles soient situées entre les trous de forage. Quant à la partie supérieure du déversoir et les emplacements possibles des carrières, les excavations furent entreprises dans des réseaux à intersections, établies tous les 100 à 500 mètres.

Le résultat des fouilles sont indiqués dans le Tableau 3 ci-après.

Tableau 3. Nombre de fouilles et leur profondeur:

	Centrale Électrique	Barrage		Ouverture du déver- soir	Carrière				Total
		R. Gauche	R. Droite		R. gauche		R. droite		
					LQ1	LQ2	RQ1	RQ2	
					Aval du déversoir				
Nbre de fouilles	4	34	27	7	17	7	17	5	123
Longueur	17,40	72,46	108,85	18,60	33,10	11,30	51,55	16,25	379,45
		181,25			44,40		67,80	50	

Le profil standard est de 1,0 m x 1,5 m

e) Essai de perméabilité

Les essais de perméabilité ont été effectués sur les trous de forage et les excavations. Les lieux des essais ont été limités au-dessous de la cote de 36 mètres de l'axe du barrage sur les deux rives. Dans l'ancien lit de la rivière, les essais furent entrepris dans les trous de forage par la méthode par étape; les autres essais dans les excavations. Dans les mesures, la quantité de l'évaporation de l'eau a été prise en

considération, mais la fluctuation du niveau d'eau due au phénomène capillaire qui survient près de la surface a été négligée. Tous les essais furent faits par injection d'eau dans les trous de forages ou dans les excavations, à l'exception d'un point où les essais furent faits en pompant l'eau du trou de forage. Le tableau 4 montre les points des essais et les sections transversales des essais.

Tableau 4 Points d'essais et sections transversales:

		Essais par injection		Essais par pompage		TTL
		R. gauche	R. droite	R. gauche	R. droite	
Trou de sondage	Nbre de points d'essais	-	5	-	-	5
	Nbre de sections transversales d'essais	-	14	-	-	14
Fouille	Nbre de points d'essais	4	5	-	1	10
	Nbre de sections transversales d'essais	4	5	-	1	10

Les emplacements des points d'essais sont indiqués dans le Dessin No. HO-0201 et les résultats sont montrés en profil et dans l'Appendice II.

(2) 3 Résultat des études

Fondation des ouvrages

a) Fondation du barrage

Quant à la fondation du barrage, les études des prospections sismiques et les essais de perméabilité furent effectués afin de connaître la profondeur et les propriétés des corps flottants des dépôts et la perméabilité de la fondation, ainsi que pour analyser les conditions géologiques du lit

actuel et ancien de la rivière. Suivant les résultats de ces études, il a été jugé que la fondation est adéquate pour la construction d'un barrage du type à enrochement.

a) -1. Lit du cours principal

Dans le lit de la rivière, il a été découvert des roches pleinement exposées à l'exception des environs des îlots, où elles sont recouvertes par une légère couche de sable fin. Sauf à sa surface qui est devenue friable par l'érosion du courant de la rivière, la fondation rocheuse est très récente et solide.

Cependant, la partie friable est limitée aux roches qui peuvent être éliminées facilement ou aux emplacements de joint de la veine calcite qui est dissoute. Les prospections sismiques ont été effectuées sur les lignes de mesure établis sur les deux alternatives de l'axe du barrage. Des vitesses de 4,2 - 3,8 km/sec. à 5,0 - 5,5 km/sec ont été enregistrées, indiquant la bonne qualité du lit rocheux, le long des lignes de mesure $\Delta 5 - \Delta 4$, $\Delta 1 - \Delta 4$ et $\Delta 6 - \Delta 5$ à l'exception du $\Delta 5$ où il existe un dépôt de sable très fin et autour du $\Delta 4$ et d'autres emplacements où il existe des bancs de sable tout autour des îlots relativement grands.

Les parties détériorées le long de la zone fracturée et défectueuse sont relativement étroites. Cependant, parmi les passes traversant les parties affaiblies, la passe la plus grande est située sur la ligne $\Delta 6 - \Delta 5$ à proximité de la rive droite, elle est large de 12 mètres à la hauteur de la surface du lit rocheux. Par conséquent, une attention minutieuse devrait être apportée au dessin et à la construction de l'ouvrage dans cette passe.

Les relations entre la formation géologique et la vitesse de la vague sismique le long de la ligne de mesure $\Delta 5 - \Delta 4$, $\Delta 1 - \Delta 4$ et $\Delta 6 - \Delta 5$ sont indiquées dans le Dessin No. HO-0231.

Suivant une reconnaissance effectuée dans les parties supérieures de

l'ancien lit de la rivière sur la rive droite, il a été découvert des couches alternées de grés, de limon et de silice, mais il n'existe pas de grandes sections de composition molle. La formation géologique des parties supérieures de l'ancien lit de la rivière est exposée dans le Dessin No. HO-0231.

a) -2 L'ancien lit de la rivière

Les dépôts de corps flottants dans l'ancien lit de la rivière sont composés principalement de sable fin ou de sable brun rougeâtre à grains moyens, et au bas du lit de la rivière le sable est de plus gros grains. Dans certaines parties, on trouve parseminé du sable à gros grains et des graviers ronds de quartz d'environ 1 centimètre de diamètre. Il a également été observé dans les fouilles et les trous de sonde, que la couche de sol organique est très étroite, tout au plus d'un mètre d'épaisseur, en vue de l'abondante végétation dans la région. On peut en conclure que les racines des plantes n'ont pas pénétré profondément dans le sol.

D'après les résultats des prospections sismiques, la largeur de l'ancien lit de la rivière est d'environ 2,4 kms à l'axe du barrage et l'épaisseur des dépôts de corps flottants est au maximum de 30 mètres. La partie la plus profonde a été formée par les mêmes causes que celles de la grande passe du lit actuel de la rivière. La distance entre les accotements de la passe est d'environ 150 mètres. D'après les résultats des forages, le dépôt est composé de matières fines et compactes. Suivant les 5 forages qui ont été effectués dans cet emplacement, la zone altérée du lit rocheux est de 1 à 2 mètres d'épaisseur. Comme pour la partie supérieure de l'ancien lit de la rivière, le lit rocheux situé au dessous de la zone altérée consiste de roche silicieuse récente, de limon, de grés ou de couches alternées de ces derniers.

Comme il est possible que l'eau pénètre à travers le dépôt, le lit rocheux ou le joint de ces deux éléments, des essais de perméabilité ont

été effectués sur ces matières. Les coefficients obtenus de ces essais sont de l'ordre de 1×10^{-4} à 1×10^{-5} cm/sec dans les dépôts, et de 1×10^{-3} à 1×10^{-4} cm/sec dans le lit rocheux et le joint entre le dépôt et le lit rocheux. Les résultats des essais sont exposés respectivement dans l'Appendice II.

Une étude comparative entre la formation géologique et la vitesse de la vague sismique est exposée dans le Dessin No. HO-0231. D'après la vitesse de la vague, il existerait deux passes dans l'ancien lit de la rivière.

a) -3 Rives:

Les régions de basses élévations près du Mékong sont submergées par les crues et même en saison sèche il se forme des marécages dans certaines parties. La région est couverte de limon dont la surface varie de 10 cm à plusieurs mètres d'épaisseur d'humus noir grisâtre.

Les marécages et les rives, à l'exception de l'ancien lit de la rivière, sont recouvertes d'un sol résiduel altéré par la mousson. Le sol résiduel est d'environ 1 à 4 mètres d'épaisseur, mais sur les terres hautes et autour de ces régions, N-1.400 Km et E-620 Km, situées à environ 8 Km à l'Est de l'estuaire du Prek Kobot, il devient moins épais. Les terres hautes sont formées de conglomérats Kampi et de graviers et sont nettement distinctes de la région du bassin. La totalité des terres hautes est recouverte de graviers variant de la dimension d'un pouce à de gros rocher.

La latérisation est en voie de développement et son degré est en proportion de la topographie plate du terrain. Il existe peu de variation sur la rive gauche qui est constituée d'une couche uniforme. Non seulement l'épaisseur et la propriété du roche altérée sont uniformes, mais aussi les couches dans lesquelles les concrétions de latérite sont concentrées, possèdent une épaisseur uniforme d'environ 50 cm.

En général, les couches des dépôts sur le lit rocheux sont très compactes

et dans ses parties où les substances calcaires dominent, elles sont si compactes que les excavations pour les fouilles (1,0 m x 1,5 m en coupe transversale) ne peuvent dépasser une profondeur de 30 cm par jour. Suivant les essais de perméabilité effectués dans les excavations de cette couche, il s'est révélé qu'elle est parfaitement étanche.

b) Emplacement de la centrale électrique:

L'emplacement proposé pour la centrale électrique est situé entre $\Delta 5$ et RIPl. Pour étudier cet emplacement, sept forages furent effectués et quatre fouilles furent excavées. Il a été effectué également des prospections sismiques sur une ligne de mesure de 250 mètres. Du résultat de ces forages il a été reconnu que l'épaisseur du dépôt de corps flottants diminue graduellement vers l'aval; les forages effectués à l'extrémité du point A-0 indiquent une épaisseur de 10,5 m, tandis qu'au point A-4, elle n'est que de 4,4 m. Une autre particularité est que les dépôts près de la rivière ont une épaisseur moindre et qu'elle est plus grande du côté des montagnes. Au point de forage A-3 du côté des montagnes, l'épaisseur de la couche est de 4,8 m, au point A-4 elle est de 4 m et au point A-5 de 6,2 m. La couche superficielle du lit rocheux est composée de grès ou de schiste ou encore par des couches alternées de ces deux matières. Il semblerait que les couches s'enfoncent abruptement. La surface du lit rocheux est, dans la plupart des cas, altérée jusqu'à une profondeur de 2 à 3 mètres. Dans certaines parties où cette altération affaiblie par les intempéries a eu lieu sur de grandes étendues, il s'est formé une couche fine d'argile dont la couleur originale noire grise a changé en jaune.

Une étude comparative entre la formation géologique et la vitesse de la vague sismique de l'emplacement de la centrale électrique est exposée dans le Dessin No. HO-0231.

c) Emplacement du déversoir:

Les études sur la fondation pour les ouvrages en béton armé sur

l'emplacement du déversoir situé à l'Est de l'ancien lit de la rivière ont consisté en des prospections sismiques le long de la ligne de mesure et en cinq forages effectués sur une ligne établie à travers la ligne de mesure près du débouché du déversoir. Comme il est proposé d'utiliser également les déblais excavés de l'emplacement du déversoir pour le remblai du barrage, il a été effectué vingt quatre fouilles y compris dans la carrière RQ-1 autour et en aval de la ligne axiale du barrage, afin de connaître l'épaisseur des dépôts et les conditions du lit rocheux. Suivant les résultats des prospections sismiques, il a été reconnu que la zone altérée par les intempéries est généralement épaisse et que le lit rocheux nouvellement formé enregistrant une vitesse de vague sismique de 4 Km/sec, se trouve à 7 mètres au-dessous de la surface du sol et en certains endroits à des profondeurs de 15 mètres. Au-dessous des bancs de sable, la fondation rocheuse se trouve à 20 mètres de profondeur. Les couches des dépôts les plus épaisses sont assumées se trouver dans la passe, semblable à celle existante dans le lit actuel de la rivière.

D'après les résultats des forages, l'épaisseur des dépôts de corps flottants varie fortement de moins 1 mètre à 8,8 mètres soit 3 à 5 mètres en moyenne. La zone fortement altérée par les intempéries se trouve à α - 3 mètres de la surface; mais en certains endroits l'altération a lieu jusqu'à des profondeurs de 20 mètres. On trouve également, çà et là, des joints, des veines calcites ou encore des zones cisillées de 10 cm de largeur. Dans les couches alternées de grés et de schiste, ce dernier semble se détériorer plus facilement. D'autre part, les conditions géologiques sont plus mauvaises vers les parties de l'ancien lit de la rivière.

Aux points de forage B-4 et B-5 il existe une intrusion de veines porphyrites et diorites qui influent sur la métamorphose des roches environnantes. À partir des fouilles, on a observé que les dépôts de corps flottants ont une épaisseur de plus de 2 mètres et que la fondation rocheuse

contient plus de schiste ou de grain siliceux que de grés. Le 12 février, le niveau d'eau souterraine a été reconnu à 3,7m au-dessous de la surface du sol au point de forage H-15.

La formation géologique et la vitesse de la vague sismique sont indiquées dans le Dessin No. HO-0231 pour les études comparatives.

d) Résultats des prospections sismiques et la formation géologique:

Les vitesses des vagues sismiques obtenues des prospections et les formations géologiques sont comparées dans le Tableau 6 ci-dessous.

Tableau 6. Vitesses et Formations Géologiques:

Couche	Vitesse (Km/sec)	Formation Géologique
1ère couche	0,2 - 0,4	Regolith.
2ème couche	0,9 - 1,8	Sol relativement compact, composé de limon et de sol altéré déposé dans les régions marécageuses.
3ème couche	3,0 - 6,0	Lit rocheux.

La première couche près de la surface du sol a une épaisseur de plusieurs mètres. Le sol de cette couche n'est pas solidifié et consiste de sable sec et de limon, qui sont largement éparpillés sous forme d'un banc dans le lit de la rivière.

La seconde couche située sur la rive droite consiste de sable, de limon et de graviers qui ont été transportés et déposés par les crues. La seconde couche comprend aussi les dépôts se trouvant dans l'ancien lit de la rivière comparée à la première couche; elle est assez compacte. Les vitesses des vagues sismiques de ces sols non solidifiés dépendent généralement en grande partie des dimensions des grains et de leur teneur en humidité. Quant à la couche actuelle, située à proximité de la surface de la rivière,

la surface de la fondation rocheuse peut être considérée comme la démarcation entre la couche sèche et la couche humide. Par conséquent, la vitesse de la vague sismique ne peut être influencé que par la grosseur des grains.

En général, les vitesses sismiques sur les graviers, le sable et le limon sont respectivement de 2,1 km/sec, 1,5 km/sec et 0,7 km/sec.

De ce fait, le dépôt de corps flottants en cet endroit qui enregistre une vitesse de 0,9 à 1,8 km/sec, peut être considéré comme étant constitué de strate de sable et/ou de limon relativement compacte. Ceci a été confirmé par les résultats des forages et des observations effectuées dans les fouilles.

Le dépôt du lit actuel de la rivière enregistre également une vitesse de 1,5 km/sec indiquant une couche de formation sableuse.

Dans les parties où les roches altérées sont exposées, on a enregistré des vitesses de 1,2 à 1,5 km/sec. Ceci prouve que les roches sont décomposées physiquement et mécaniquement par les intempéries. En réalité elles comprennent même le sol résiduel qui inclus les déblais produits par les intempéries.

Dans les courbes de temps-distance, il existe des vitesses intermédiaires entre la seconde et troisième couches; dans le dessin de la coupe transversale, elles ne sont cependant pas indiquées lorsque l'épaisseur de la couche intermédiaire est moins de 2 mètres. Il a pourtant été découvert à un emplacement situé à une distance de 400 à 550m au Sud de la ligne de mesure No.14, une couche d'une épaisseur de 7 à 8 mètres, enregistrant une vitesse de 3 km/sec. Comme il est montré dans le dessin de la coupe transversale, les roches semblent avoir développé des fissures, mais elles ne sont pas encore décomposées.

La troisième couche enregistre des vitesses qui démontrent la présence du grès, du schiste et du silice ou de leurs couches alternées. La vitesse varie de 3 à 6 km/sec suivant la nature de la roche, le degré de développement

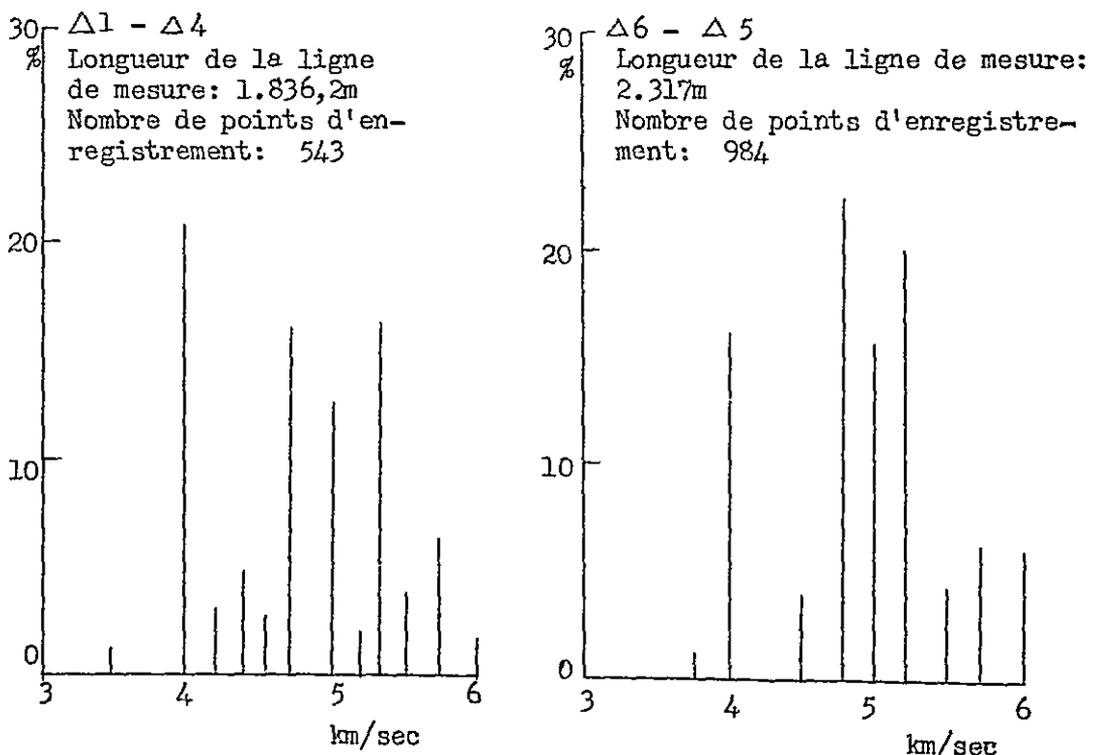
des fissures et la direction des strates. Dans cette région, cependant, les variations de vitesse semblent être sujettes à la structure géologique plutôt qu'à la nature de la roche.

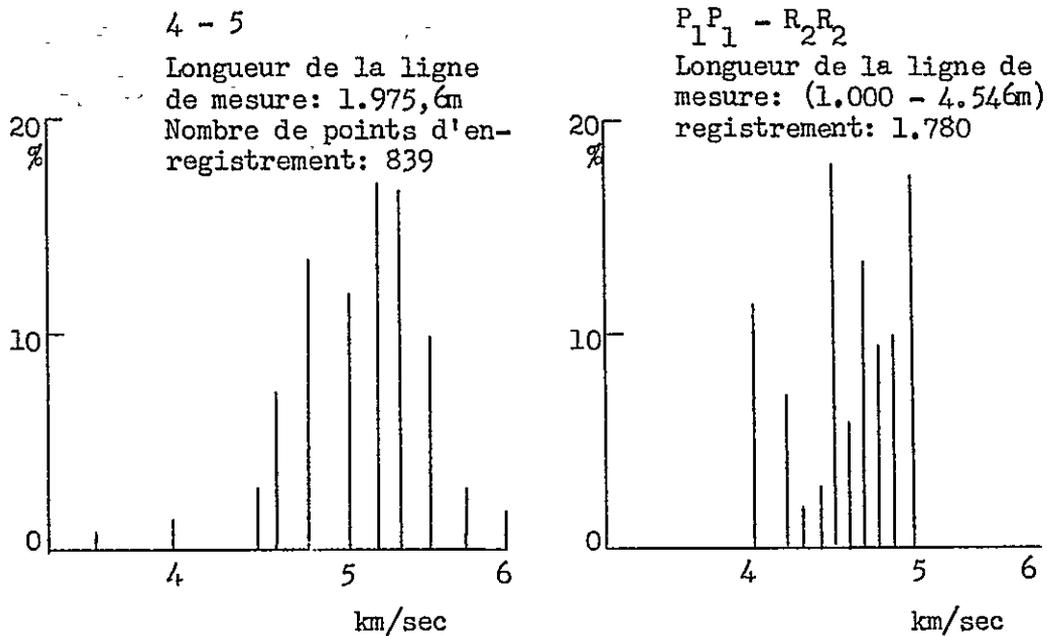
Les fluctuations de la vitesse de la vague sismique sont étudiées dans l'Appendice I. Celui-ci montre la fréquence de la distribution de la vitesse de la fondation rocheuse enregistrée le long des quatre lignes de mesure relativement longues.

Des lignes de mesure $\Delta 1 - \Delta 4$, $\Delta 6 - \Delta 5$ et $\Delta 4 - \Delta 5$, où les roches sont exposées le long de presque toutes les lignes, $\Delta 4 - \Delta 5$ représente la distribution presque normale, tandis qu'il existe de nombreuses déviations dans les données enregistrées sur les lignes 1 - 4 et 4 - 5. Ceci est dû au fait, que la première ligne est presque parallèle à la direction du lit et que la ligne tectonique ainsi que la qualité de la roche sont uniformes, tandis que les autres lignes croisent la direction du lit presque à angle droit et que les qualités de la roche sont variées.

Appendice I.

Vitesse de la vague sismique et ses fréquences.
Distribution du lit rocheux:





En particulier, la vitesse enregistrée de 4 km/sec avec une fréquence de distribution de 20% implique que, en addition de la discontinuité de la surface, la ligne de mesure traverse des formations géologiques de failles et de plissements.

En ce qui concerne la relation entre la nature de la roche et la vitesse de la vague sismique, certains grés enregistrent 6 km/sec; mais le schiste n'enregistre pas de vitesse supérieure à 5,3 km/sec durant les prospections effectuées sur la ligne $\Delta 1 - \Delta 4$, où le grés et le schiste sont exposés sans interruption.

Il est assumé que la vitesse maximum est limitée par la contexture du schiste. Dans les deux cas, cependant, la vitesse minimum est de 4 km/sec. Suivant les résultats des études, les vitesses entre 6 et 5,5 km/sec impliquent des roches très solides et les vitesses entre 5,3 et 4,7 km/sec indiquent des roches fermes. Les vitesses de 4,5 à 3,8 km/sec et celles de moins de 3,5 km/sec représentent des roches avec des joints ou des stratifications et des zones altérées ou fracturées.

Dans le lit de la rivière au-dessous du léger dépôt de sable et de

limon, il existe des fondations rocheuses fermes qui enregistrent des vitesses de 4,6 à 6 km/sec.

Aux emplacements proposés de la centrale électrique, du déversoir et des carrières sur la rive droite, l'épaisseur des strates enregistrant des vitesses de 0,2 à 1,8 km/sec dépasse parfois 10 mètres.

Au-dessous de ces strates on a enregistré des vitesses de 4,5 à 4,3 km/sec et de 6,0 à 4,6 km/sec. Ceux-ci impliquent l'existence de roches avec des joints et des stratifications, ainsi que de roches fermes. Dans l'ancien lit de la rivière, les strates, enregistrant des vitesses lentes de 0,2 à 1,8 km/sec, sont très épaisses et les couches de plus de 30 mètres d'épaisseur sont distribuées autour du point 2,48 m, entre les points RIP₁ et RIP₂. Le lit rocheux de cette région enregistre une vitesse relativement lente de 4,2 à 3,8 km/sec et s'étend sur une longueur d'environ 120 mètres. Quant au reste de la ligne de mesure, l'épaisseur de la couche, enregistrant 0,2 à 1,8 km/sec, varie de place en place dans un rayon de 15 à 20 mètres. Dans l'ancien lit de la rivière la couche recouverte par le dépôt de corps flottants enregistre pour la plupart une vitesse de 5,3 à 4,6 km/sec avec quelques exceptions de 4,2 à 3,8 km/sec. Des vitesses de 6,0 à 5,5 km/sec n'ont pu être enregistrées. Ceci signifie que, comparé à l'affaiblissement du lit actuel, la légère altération n'a pas affecté profondément l'ancien lit de la rivière.

Appendice II. Coefficient de Perméabilité Obtenu
par des Essais Extérieurs:

Forage	Profondeur (m)	Longueur de la coupe transverse (cm)	Rayon de la coupe transverse (cm)	Coefficient de Perméabilité (cm/sec)	Géologie
	8-10	200	3,7	$3,5-1,3 \times 10^{-4}$	dépôt de surface
C-1	12,5-15	250	2,3	$7,0 \times 10^{-6}$	dépôt de surface
	18-20	200	2,3	$9,5-9,5 \times 10^{-1}$	dépôt de surface
	20-25	500	2,3	$1,8 \times 10^{-3}$	dépôt de surface et lit rocheux
C-2	5-10	500	3,3	$7,2-6,7 \times 10^{-5}$	dépôt de surface
	10-15	500	3,3-2,2	$9,4-7,9 \times 10^{-4}$	
C-3	5-10	500	3,3	$8,0-7,2 \times 10^{-4}$	dépôt de surface
	10-15	500	2,2	$1,1 \times 10^{-3}-9,3 \times 10^{-4}$	dépôt de surface et lit rocheux
C-4	3-5	200	3,3	$3,8 \times 10^{-4}-3,2 \times 10^{-5}$	dépôt de surface
	5-10	500	2,2	$2,8-1,6 \times 10^{-4}$	dépôt de surface
C-5	3-5	200	3,7	$9,0-6,0 \times 10^{-5}$	dépôt de surface
	5-10	500	3,2-2,2	$2,7-1,2 \times 10^{-4}$	dépôt de surface et lit rocheux
	10-15	500	2,2	$7,9-5,8 \times 10^{-4}$	lit rocheux
	15-17	200	2,2	$1,3 \times 10^{-3}$	lit rocheux

Forage	Emplacement	Coefficient de perméabilité (cm/sec)
CT - 4	Ancien lit de la rivière sur la ligne axiale du barrage sur la rive droite	$5,0 \times 10^{-4}$
E - 5	Ligne axiale du barrage sur la rive droite	$8,1 \times 10^{-5}$
E - 7	- idem -	$1,9 \times 10^{-3}$
E - 9	- idem -	$3,0 \times 10^{-5}$
E - 11	- idem -	$5,8 \times 10^{-6}$
E - 13	- idem -	$2,9 \times 10^{-6}$
E - 27	Ligne axiale du barrage sur la rive gauche	$1,7 \times 10^{-5}$
E - 29	- idem -	$3,3 \times 10^{-5}$
E - 31	- idem -	$3,9 \times 10^{-7}$
E - 33	- idem -	$5,9 \times 10^{-7}$

4-1-3 ÉTUDES DES MATÉRIAUX

(3) 1 Matériaux de remblai:

a) Étendue des études.

On trouve sur une grande étendue au Nord de l'aérodrome de Kratié sur la Route Nationale 13 du grés qui pourrait servir de matériaux de remblai du barrage et d'agrégats de béton. Cependant, en vue de l'existence d'une carrière près du site du barrage, les études sur l'emplacement de la Route Nationale n'ont été faites qu'à la surface.

Le but principal des études est de rechercher une ou plusieurs carrières près du site du barrage. Les emplacements choisis des carrières sont indiqués dans le Tableau 3,1.

Quant à la qualité de terre qui doit servir de matériaux de remblai, les études furent faites par des forages et des fouilles le long de l'axe du barrage, sur la ligne qui a servie à étudier la fondation du barrage. Des forages et des fouilles supplémentaires furent entreprises pour étudier les carrières.

Vingt-huit spécimens, indiqués dans le Tableau 3,2, furent prélevés des excavations pour être analysés dans les Laboratoires de la Compagnie pour le Développement de l'Energie Electrique à Tokyo.

Les résultats des essais des matériaux de terre seront soumis plus tard, le présent rapport ne présentant que les résultats des études effectuées sur place.

Tableau 3,1 Emplacements reconnus pour les matériaux de roche:

Emplacement	Situation	Forage	Fouille
LQ - 1	1.400 km E. et 620 km N. sur les terres hautes, à 8 km Est de l'estuaire du Prek Kakot sur la rive gauche	-	17
LQ - 2	Promontoire d'environ 15 km le long de la route entre la rive gauche du Samboc et le Sre Chay (1.392 km N. 613 km E.)	2 G - 4 G - 5	7
RQ - 1	Sur les terres hautes situées à 0,5 km S.E. du B. Ang Koel à 2,7 km en aval de l'axe du barrage et les régions adjacentes en amont et en aval des terres hautes.	3 G - 1 G - 2 G - 3	17
RQ - 2	Sur la plaine (1.390 km N. et 602 km E.) située à 7 km ouest du Mékong et à 3 km est de l'axe du barrage à l'emplacement du déversoir.	-	5

Voir Dessin No. HO-0201 et Fig. 3.

Tableau 3.2. Classification des spécimens pour essais:

Spécimen	Fouille	Profondeur (m)	Spécimen	Fouille	Profondeur (m)
S - 1	E - 2	1,0	S - 15	E - 31	1,5
S - 2	E - 2	2,5	S - 16	E - 32	2,0
S - 3	E - 5	0,5	S - 17	E - 34	2,0
S - 4	E - 5	1,5	S - 18	E - 48	0,8
S - 5	E - 5	2,5	S - 19	E - 48	1,5
S - 6	E - 13	0,8	S - 20	E - 50	1,0
S - 7	E - 13	2,0	S - 21	E - 50	2,0
S - 8	E - 16	4,5	S - 22	AT - 2	1,0
S - 9	E - 18	4,2	S - 23	AT - 2	5,0
S - 10	E - 20	0,9	S - 24	CT - 3	1,0
S - 11	E - 20	3,5	S - 25	CT - 3	4,0
S - 12	E - 25	2,0	S - 26	H - 16	0,8
S - 13	E - 25'	2,5	S - 27	H - 16	1,5
S - 14	E - 26'	2,0	S - 28	LQ - 1 - 8	2,0

b) Sommaire des résultats des études.

Le long de l'axe du barrage, à l'exception d'une partie seulement, on trouve des matériaux à une profondeur de 1 à 4 mètres: sable siliceux, argile siliceux et de l'argile lourde sans aucun mélange de graviers. À la surface, à une profondeur de 0,2 à 0,5 mètre, on trouve des pénétrations de racines dans le sol. Sur la rive gauche, la plupart de ces matériaux sont formés de roches décomposées par l'humidité. Ce sont le grès et le schiste, à l'exception de l'ancien lit de la rivière où l'on trouve des dépôts de corps flottants. Sur la rive droite, en outre de ces dépôts, il existe des roches décomposées. Ce sont pour la plupart des cas disséqués et solidifiés dans la période des études, ces dernières étant effectuées durant la saison sèche.

Il n'existe pas de gisement important de roche ferme aux emplacements proposés des carrières. Il serait possible d'obtenir économiquement des matériaux de remblai en quantité suffisante en utilisant particulièrement les roches décomposées de la rive gauche pour le mur d'étanchéité ou pour le filtre suivant le degré des conditions d'altération des roches et, ensuite, en fissurant la couche d'assise des roches saines pour produire les perrés de protection.

c) Emplacements étudiés.

c)-1. Axe du barrage sur la rive gauche.

Dans les fouilles près de la rivière, il a été observé que le terrain est recouvert d'une épaisse couche de sol siliceux de 0,5 à 0,8 mètre d'épaisseur, mais qu'elle est de 0,2 à 0,3 mètre au point L_1P_2 et se dirige en direction Est. Au-dessous de la couche on trouve une zone de schiste altéré ou de silice. L'épaisseur est de 1,5 à 4 mètres ou plus autour du point L_1P_4 , se dirigeant vers l'Est, mais plus loin, elle est moins de 2 mètres. Cette couche décomposée est localement mélangée de pierres dont le diamètre est presque de 20 cm; mais pour la plupart des cas,

elle est mélangée de sable siliceux fissuré et solidifié ou de substances argileuses sans matériaux grossiers.

c)-2 Rive droite du lit actuel de la rivière.

Recouverte d' une couche épaisse de 0,3 à 0,5 mètre de limon mêlé de racines, on trouve une couche composée de limon ou d'argile lourde à une profondeur de 2 à 5 mètres. Bien que la partie supérieure de la couche est extrêmement sèche, on trouve çà et là de l'eau souterraine à des profondeurs de 3 à 5 mètres. Dans les excavations de fouilles aux endroits où le niveau d'eau souterraine est élevé, on a observé des strates humides sur les parties supérieures des fouilles. La partie inférieure est formée de limon solidifié, de schiste et de grès et est fortement altérée.

c)-3 L'ancien lit de la rivière sur la rive gauche de la ligne axiale du barrage.

Sauf pour les racines de grands arbres, malgré la forte végétation, on ne trouve des racines que dans le sol de surface; le dépôt d'humus est également faible. Les couches du sous-sol sont formées de limon, de latérite et d' argile, et vers la fondation rocheuse, elles sont formées de sable siliceux à grains légèrement plus gros que les autres. Le niveau d'eau souterraine est à environ 4 mètres au-dessous de la surface du sol.

c)-4 R₁P₂ et à l'Ouest de l'axe du barrage sur la rive droite.

Recouverte par le sol de surface limoneux, on trouve une épaisse couche d'argile de 1 à 3 mètres et vers le bas il existe des couches de schiste et de grès altérées. La couche d'argile diffère dans ses propriétés. Dans certaines parties elle est limoneuse et dans d'autres elle est formée d'argile lourde. Dans la plupart des cas sa partie supérieure est latérisée.

c)-5 LQ - 1 de la carrière proposée.

La carrière est située sur les terres hautes; elle est principalement composée de conglomérats et de mélanges importantes d'argillite et de limon solidifié. Au-dessous de la surface limoneuse de 0,2 à 0,3 mètre

d'épaisseur, il existe une couche de conglomérats ou de roches humides altérés. Des conglomérats semblables ont été observés dans un autre emplacement sur les terres hautes, à 1.394 km N. et 615 km E., situé sur la rive droite du Prek Kampi. Suivant les résultats des analyses des sols décrits dans le Rapport des Études Préliminaires, les strates altérés de ce terrain sont composés de matériaux relativement grossiers et le contenu de limon et d'argile est de moins de 20 pourcent. À l'égard de sa densité et perméabilité, cette couche contient les meilleurs matériaux pour le remblai du barrage.

c)-6 LQ - 2 de la carrière proposée.

Il existe des couches de grés et de schiste altérés de 4 à 7 mètres d'épaisseur au-dessous de la surface du limon de 0,2 à 0,5 mètre et des racines.

c)-7 RQ - 1 de la carrière proposée.

Recouvertes par le sol de surface, on trouve des couches alternées de schiste, de limon et de grés espacées de 0,4 à 0,6 mètre. L'altération s'est effectuée à profondeurs de 7 à 10 mètres.

c)-8 RQ - 2 de la carrière proposée.

Comme on a découvert des blocs de diorite sur cet emplacement, une fouille a été excavée. Les résultats sont défavorables.

(3) 2 Agrégat de béton:

a) Agrégat grossier. .

Suivant le résultat des études, il a été observé que la carrière de matériaux de roche solide ne peut être déterminée qu'après l'excavation de la zone altérée.

b) Agrégat fin.

Cinq fouilles et des forages par percussion ont été effectués en aval de l'axe du barrage sur la rive droite pour déterminer l'extension du banc de sable. Le sable est très fin à l'exception du sable dans l'emplacement du pôle F-4 qui est relativement à gros grain. Le sable est

préssumé trop fin pour l'agrégat fin du béton. Cinq échantillonnages ont été prélevés pour analyse dans les laboratoires de la Compagnie pour le Développement de l'Énergie Électrique à Tokyo comme indiqué dans le Tableau 3.3.

Tableau 3.3. Spécimens à analyser
pour les agrégats fins de béton:

Specimen	Fouille	Profondeur prélevée (m)
S - 29	F - 1	0 - 10
S - 30	F - 2	0 - 10
S - 31	F - 3	0 - 10
S - 32	F - 4	0 - 10
S - 33	F - 5	0 - 10

4-1-4 ÉTUDES HYDROLOGIQUES

Les études systématiques sur l'hydrologie du bassin de la rivière ont été faites par la Harza Engineering Company des Etats Unis depuis 1958, et nous avons reçu le Rapport Final au cours de nos études.

Les données exposées dans le Rapport Final provenant des observations effectuées dans le Bassin du Mékong au Cambodge et directement liées au Projet du Sambor, se rapportent aux mesures de l'écoulement de la rivière enregistrées par les mires de jaugeage établies à Ban Chantangay (Se Kong), Ban Komphum (Se San), Prek Kdam (Tonle Sap), Phnom Penh, Stung Treng, Kratié et Kompang-Cham; aux études des sédiments en suspension à Stung Treng, Kratié et Phnom Penh; aux précipitations à Battambang, Dap-Bat, Kompong-Cham, Kompong-Thom, Krakor, Kratié, Pailin, Snoul et Svay-Rieng; à l'évaporation à Battambang, Snoul, Stung-Treng et Takeo; et à la force des vents à Battambang, Snoul, Stung Treng et Takeo.

Prenant en considération les emplacements des observations nous avons utilisé au maximum, durant la première année des études, les données hydrologiques et les informations rassemblées par la Compagnie Harza dans son Rapport Final. D'autre part, nous avons entrepris les études suivantes pour compléter ce rapport.

(4) 1 Niveau d'eau entre le site du barrage et Kratié:

Les niveaux d'eau entre le site du barrage et Kratié ont été enregistrés à six reprises durant la période des études (26 Janvier au 16 Mars) sur huit emplacements, afin de calculer la pente longitudinale de la surface de l'eau entre le site du barrage et Kratié, le niveau d'eau d'aval de la centrale électrique et la courbe d'évaluation au site du barrage, qui constituent les données indispensables pour la planification de la centrale électrique, de l'écluse pour la navigation, et autres...

Les données utilisées pour les calculs comprennent également les observations enregistrées durant la saison des pluies en Septembre 1962.

(4) 2 Évaporation et Précipitation:

Un pluviomètre et un évaporateur furent installés par le Groupe d'Étude dans l'enceinte des Services des Travaux Publics à Kratié, afin de calculer la quantité d'évaporation du réservoir à construire.

Les observations de l'évaporation et des précipitations ont été faites par les services des Travaux Publics à Kratié sur la demande du Groupe et elles seront poursuivies par les mêmes services.

(4) 3 Niveau d'eau à Stung Treng:

Les niveaux d'eau ont été observés à Stung Treng qui sera situé à l'extrémité d'amont du reflux du réservoir du Sambor.

Les observations du niveau d'eau et des nivellements ont été faites également en face du bungalow.

4-1-5 ÉTUDES DE LA LIGNE DE TRANSPORT DE FORCE

En assumant que l'électricité produite à Sambor serait transmise à Phnom-Penh, Sihanoukville et Saigon sur la base du Rapport des Études Préliminaires, nous avons effectué une étude sur les conditions générales de la ligne de transport de force. Cette étude a été effectuée pour la

première fois sur place et le temps disponible fut quelque peu court. D'autre part, à cause du manque de moyens de communication, comme jeeps ou hélicoptères, il n'a pas été possible d'effectuer les études en détails. Cependant, bien qu'à l'heure actuelle, nous ne possédions aucune idée nette sur la consommation et la production de l'énergie électrique de la future Centrale électrique de Sambor, il serait raisonnable de penser que les études détaillées sur la route de la ligne et le recueillement des informations nécessaires pour la planification de la ligne de transport de force seront réalisées après avoir déterminé l'emplacement des sous-stations, la capacité de la ligne, etc...

(5) 1 Information générale de la ligne:

Comme il a été mentionné plus haut, la ligne de transport de force ira du Sambor à Sihanoukville en passant par Phnom-Penh. Dans le cas où la sous-station de Phnom-Penh est construite dans les faubourgs de Phnom-Penh (le secteur Ouest de la ville semblerait approprié) la route la plus courte de Sambor à Phnom-Penh passerait à travers les marécages le long du Mékong. Si, au contraire, on choisirait une route détournée, la distance serait considérablement plus longue. Par conséquent, avant de déterminer la route, il serait nécessaire d'étudier les conditions des fondations des pylônes et leurs états durant la saison des pluies. Les autres parties de la route sont couvertes de forêts claires ou de rizières où il n'existe pas d'obstacles sérieux pour l'érection de la ligne de transport de force.

La route entre Phnom-Penh et Sihanoukville devrait passer par dessus la Chaîne des Eléphants qui s'élève parfois à des altitudes de 1.000 mètres le long de la côte. Par conséquent, il serait préférable de construire cette ligne le long de l'autoroute traversant le col de Pech Nil. Mais dans le cas où l'on devrait transmettre l'électricité à Kampot, il faudrait construire une sous-station à un emplacement Est de la Chaîne des Eléphants. De ce fait, la ligne de transport de force n'aurait pas à

traverser la chaîne de montagnes et la sous-station pourrait être située à un emplacement convenable pour les connections à la fois à Shanoukville et à Kampot. A l'exception de la Chaîne des Eléphants, la topographie de la région est généralement plate et il existe un réseau routier très développé. La ligne de transport de force entre Sambor et Saigon n'a pu être reconnue du côté du Viet-Nam à cause des conditions d'insécurité. Du côté Cambodgien, on se propose de construire la ligne à travers les forêts dont les arbres à feuilles larges perdent leur feuillage durant la saison sèche; ces forêts sont du type des forêts de mousson. Près de la frontière, il existe d'importantes plantations de caoutchouc, dont les hévéas ont plus de 20 à 30 ans d'âge. Il serait particulièrement important d'éviter de faire passer la ligne à travers ces plantations, les indemnités de dédommagement devant être assez élevées.

Le même cas semble exister au Viet-Nam. En dehors des plantations de caoutchouc, les forêts sont généralement peu denses et il n'existe que de petites régions de forêts denses. D'autre part, le bois de ces forêts n'a pas une grande valeur commerciale. Les dédommagements pour la déforestation ne présentent pas de grands problèmes. Comme la ligne de transport de force pourrait être construite en grande partie le long de la route qui relie Saigon, Loc Nivh et Kratié, les travaux pourraient être effectués facilement.

Comme il est décrit dans les pages suivantes, les régions où devra traverser la ligne sont généralement plates, à l'exception de la Chaîne des Eléphants. Elles sont pour la plupart formées de forêts claires ou de rizières. Cependant, même dans le cas où la ligne longerait les routes, il ne serait pas toujours possible d'utiliser les véhicules de transport jusqu'aux lieux d'érection, particulièrement en saison de pluies. Par conséquent, il serait préférable que les travaux soient effectués pendant la saison sèche. Pendant la saison sèche il n'y a pratiquement pas d'eau, même

dans les rizières, et en beaucoup d' endroits il serait facile de construire des voies d'accès pour le transport du matériel de construction. Le long de la ligne de transport de force, le sol est formé d'alluvions déposés par les crues du Mékong et de ses affluents; sur les terres hautes, le sol est constitué de terre rouge. Par conséquent, en ce qui concerne les conditions géologiques, il n'existe pas de difficultés sérieuses pour les travaux de fondation des pylones à l'exception des régions marécageuses. Il semblerait cependant difficile de trouver des agrégats de béton pour les fondations à proximité de la route de la ligne.

La distance de chaque section de la ligne de transport de force est comme suit:

entre Sambor et Phnom Penh	190 km	environ
entre Phnom Penh et Sihanoukville	190 km	"
entre Sambor et Saigon	250 km	"

(5) 2 Eléments à considérer dans la planification de la ligne de transport de force:

Le climat du bassin inférieur du Mékong est influencé par les typhons qui proviennent de la Mer de Chine du Sud ou de l'Océan Pacifique à l'Est des Philippines. Ces typhons frappent la Péninsule Indochinoise plusieurs fois par an. Cependant, grâce à l'obstacle formé par la Chaîne Annamitique située à l'Est du bassin du Mékong, la violence des typhons est affaiblie et la vitesse des vents semble se réduire lorsque ceux-ci atteignent les régions envisagées pour les lignes de transport de force.

Ceci a été prouvé par le fait, qu'il n'existe pas de grande différence dans les calculs de résistance aux vents de la ligne de transport de force du Danhim au Viet-Nam et du Yanhee en Thaïlande, ces deux lignes étant des lignes de 220 KV.

Les calculs de résistance aux vents de la présente ligne de transport de force n'auront cependant que peu de valeur, vu qu'il est nécessaire

d'effectuer des études sur la possibilité de typhons violents dans la région de Saïgon. Les calculs de la résistance aux vents des pylônes de la ligne de transport de force constituent un facteur important, car le coût de construction des pylônes dépend grandement du dessin de la résistance. Par conséquent, des observations sur la vitesse des vents, insuffisantes à l'heure actuelle, devront être effectuées dans le futur.

Les foudres constituent aussi un facteur important dans le dessin de la ligne de transport de force. Malheureusement il n'existe aucune donnée sur cet aspect. D'après les habitants de la région, la fréquence des foudres est minime, et l'on pourrait négliger les mesures de protection contre la foudre pour la ligne de transport de force. Cependant pour plus de sécurité, cet aspect du problème devrait être étudié plus tard.

Comme les emplacements de la ligne de transport de force sont totalement recouverts de latérite rouge, les isolateurs en porcelaine pourraient être endommagés par la poussière du sol. Mais en vue des deux saisons distinctes, la saison des pluies et la saison sèche, il n'est pas nécessaire d'envisager les dégâts qui pourraient être causés par la brume.

Sauf pour la section le long de la côte, près de Sihanoukville, les dessins diélectriques de la ligne ne présentent pas de problèmes particuliers, au point de vue de la résistance à l'érosion saline et aux vents.

La route de la ligne serait choisie à proximité des voies routières. Cependant, il existe des lignes de télécommunication le long des autoroutes; la ligne de transport de force serait de très haute tension, 330 KV à 400 KV, avec un système de câble de mise à terre. Au cas où il surviendrait un défaut dans le système, ceci pourrait perturber les lignes de télécommunication. Cependant, comme ce sont des lignes aériennes, il serait possible d'envisager des mesures de protection à peu de frais.

Par conséquent, même en tenant compte du courant induit, du dessin spécial diélectrique, il ne serait pas nécessaire d'installer un câble

En déterminant le conducteur d'une telle ligne de très haute tension, le plus grand problème est celui des effets effluves. Bien que les postes de radio sont très populaires au Cambodge et au Viet-Nam, les régions le long de la ligne de transport de force sont peu habitées et il n'y a pas lieu de faire grand cas de l'interférence des ondes hertziennes dans les émissions radiophoniques, sauf pour les régions près des sous-stations. On pourrait adopter un conducteur à dimension minimum par rapport à la capacité de transmission.

Comme il a été exposé ci-dessus, il n'existe pas de facteurs économiquement défavorables en ce qui concerne la topographie, la vitesse des vents, la foudre, l'isolation, la conduction, les ondes etc. D'autre part, si l'exécution des travaux est confinée durant la période sèche, le coût de construction de la ligne pourrait être grandement réduit en vue de l'inexistence d'obstacles sérieux, et en vue de la facilité du transport et de l'existence d'une main-d'oeuvre à bon marché.

4-1-6 CONSIDÉRATIONS POUR LES ÉTUDES ULTÉRIEURES

Les études futures des possibilités techniques et économiques du projet devront être effectuées sur la base des résultats de la première année d'études, dont l'objet est l'étude du programme de la ligne C',

En d'autres termes, afin d'entreprendre effectivement les études ultérieures du Projet du Sambor, le programme de la ligne C', recommandé dans le Rapport des Études Préliminaires, fut adopté comme point de départ pour les études de la première année, études qui ont porté sur la topographie, la géologie, les matériaux, l'hydrologie et la ligne de transport de force. Les résultats de ces études sont exposés dans les pages précédentes et les dessins sont annexés à ce rapport.

Les études du programme de la ligne C' seront complétées par les essais des matériaux, les essais sur le modèle hydraulique et par la préparation des dessins préliminaires, compte tenu des résultats des études de la première année, des études géologiques du Snowy Mountains Hydro-Electric Authority et des données hydrologiques recueillies par la Harza Company.

Viendront ensuite les études complémentaires sur la topographie, la géologie, les matériaux de remblai et les sondages de la rivière. Une étude comparative sera effectuée sur la ligne C, dont le programme est exposé dans le Rapport des Études Préliminaires. Ces études porteront sur la géologie, la topographie et les matériaux de remblai. Pour le choix final de l'axe du barrage, ces résultats seront examinés et comparés avec le programme de la ligne C'.

Les études à entreprendre par la suite comprennent:

(6) 1 Étude topographique:

Les études topographiques constitueront de travaux supplémentaires de nivellement et de vérification des levés polygonométriques de la ligne 1 et de la ligne 4 de l'appui latéral de la ligne C', du profil et de la coupe transversale et du nivellement de l'axe de la ligne 3 de l'appui latéral gauche de la ligne C; des études topographiques des carrières et des emplacements envisagés de l'écluse pour la navigation, et les sondages de la rivière entre le site du barrage et la ville de Kratié.

(6) 2 Études Géologique:

Des études supplémentaires comprenant les essais de perméabilité seront effectuées sur la fondation du barrage. Des forages seront également entrepris pour reconnaître les défauts du lit du cours principal, de la zone fissurée et des stratifications géologiques.

La ligne C, exposée dans le Rapport des Études Préliminaires sera également étudiée du point de vue géologique en vue d'une comparaison avec la ligne C'.

Entretemps, l'emplacement du déversoir sera soumis à une étude intégrale afin de déterminer la formation géologique de la fondation rocheuse; la terre et les roches seront prélevées dans les excavations de l'emplacement pour qu'on étudie leur utilisation comme matériaux de remblai du barrage.

En outre, des études géologiques continues devront être effectuées sur les lieux importants, tels que l'emplacement de la centrale électrique, l'écluse pour la navigation, etc...

(6) 3 Étude des matériaux:

Les études des matériaux, roches et autres, devront être poursuivies par des forages et des fouilles d'après le résultat des études de la première année, en se basant aussi sur le rapport soumis par la Snowy Mountains Hydro-Electric Authority, dans le but de rechercher les roches solides pour la construction du barrage sur le cours principal de la rivière. Comme les roches seront également nécessaires pour les agrégats de béton, il serait important de reconnaître le lit actuel de la rivière ainsi que les parties de la rive droite où seront construits les ouvrages en béton.

Des études continues pour rechercher les agrégats fins du béton seront aussi nécessaires. La distribution des sols devra également faire l'objet d'études sur la base des résultats qui proviendront des analyses sur la classification des spécimens recueillis durant la première année d'études. Des essais additionnels de sols seront effectués pour réaliser les dessins et les travaux de construction.

Pour l'utilisation effective des couches altérées suivant leurs propriétés, telles que dimensions, etc..., les études devront être réalisées par des excavations de tranchées à l'aide d'un bulldozer au lieu de fouilles, si ceci est financièrement possible.

(6) 4 Étude hydrologique:

Les observations des niveaux d'eau, les observations de l'évaporation et des précipitations devront être poursuivies pendant plusieurs années.

Sur la demande de la Harza Company, le Gouvernement cambodgien effectue à l'heure actuelle les mesures de l'écoulement de la rivière, les observations sur l'évaporation, les précipitations, la sédimentation et la vitesse du vent, etc... Ces données devront servir pour établir les statistiques nécessaires.

(6) 5 Étude de la ligne de transport de force:

En ce qui concerne les études sur la ligne de transport de force, celles-ci sont pour cette année, confinées à l'exploration du parcours de la ligne et aux conditions de la route durant la saison humide. Il serait particulièrement important de reconnaître ces conditions en survolant le parcours de la ligne de transport de force durant la saison des pluies. Des études plus détaillées sur la ligne ne pourront être réalisées qu'après avoir obtenu les résultats des études sur le marché de l'énergie et sur les emplacements des sous-stations.

À la phase actuelle, nous ne possédons aucun élément concret quant à la consommation de l'énergie électrique qui serait produite à Sambor, ni les éléments sur les procédés de transmission de l'énergie.

4-2 NAVIGATION FLUVIALE

- 4-2-1 LE BASSIN INFÉRIEUR DU MÉKONG ET LA NAVIGATION FLUVIALE
- 4-2-2 EXPOSÉ DU PROGRAMME POUR LA CONNECTION DE LA NAVIGATION FLUVIALE AU SAMBOR
- 4-2-3 DÉVELOPPEMENT FUTUR DE LA NAVIGATION FLUVIALE
- 4-2-4 PROGRAMME D'ÉTUDES FUTURES

4-2 NAVIGATION FLUVIALE

Durant la première année, les études de la navigation fluviale du projet du Sambor se sont limitées à recueillir les données disponibles, afin d'avoir un aperçu général de la situation. Un programme d'études pour la deuxième année et les années suivantes a aussi été établi.

Le présent rapport traite:

(I) l'aspect général du bassin inférieur du Mékong, la navigation fluviale et les facilités de la navigation; (II) les grandes lignes du programme de la navigation fluviale à Sambor; (III) le développement futur de la navigation fluviale et ses problèmes; (IV) un programme des études à entreprendre dans la deuxième année et les années à venir

4-2-1 LE BASSIN INFÉRIEUR DU MÉKONG ET LA NAVIGATION FLUVIALE

(1) 1 Aspects saillants de la rivière:

Le Mékong qui a sa source dans les plateaux du Tibet, est alimenté par ses affluents au Laos et en Thaïlande où son cours forme la frontière entre les deux pays, traverse le Cambodge et coule à travers le delta du Viet-Nam ou il se jette dans la Mer de Chine du Sud. En aval de Kratié où est situé l'emplacement proposé du barrage, le Mékong atteint une région plate où l'aspect du fleuve diffère remarquablement de son cours supérieur en amont de Kratié.

La différence entre le niveau d'eau à Kratié, située à environ 550 kilomètres de l'embouchure du fleuve, et le niveau de son embouchure est de 15-20 mètres en saison des pluies, et de 4 à 6 mètres en saison sèche. A Stung Treng, situé à environ 130 kilomètres en amont de Kratié, le niveau

d'eau enregistre une différence de 25 - 30 mètres en saison des pluies, et 30 - 35 mètres en saison sèche du niveau d'eau de Kratié, indiquant une variation abrupte de la pente du fleuve. En amont de Kratié, on trouve des affleurements de roches au-dessus de la surface de l'eau en saison sèche où le courant forme des rapides. En aval de Kratié, le fleuve devient plus profond, tandis que sa vitesse diminue; le Mékong prend alors une course sinueuse, déposant des bancs de sable au milieu de son cours avec des profondeurs considérables le long de deux rives.

Les pluies qui inondent le delta du Mékong, tombent fortement dans les régions en amont de Kratié, tandis que les régions autour du Grand Lac et les plaines en aval de Kompong Cham reçoivent considérablement moins de pluies. Cependant, en saison humide, le niveau d'eau commence à s'élever vers Juin, atteignant son maximum en Août, et dans certaines parties en aval de Kompong Cham, l'eau déborde les rives du fleuve, inondant de grandes étendues de terre. L'eau des crues se déverse dans le Grand Lac par le Tonle Sap à Phnom-Penh, inondant les régions avoisinantes. Le Grand Lac sert de réservoir d'eau des crues du Mékong.

Bien que l'aspect du Mékong peut être divisé en deux grandes parties, l'aspect en aval de Kratié et l'aspect en amont de Kratié, on note cependant de nombreuses différences dans les différentes parties en aval de Kratié, lorsqu'on les observe en détail. Les détails du cours du Mékong en aval du Sambor seront exposés pour chacune de ses parties en ce qui concerne sa profondeur, son niveau d'eau, l'érosion et les autres particularités des parties étudiées.

a) Niveau d'eau

Le niveau maximum d'eau et le niveau d'étiage, observés par le Gouvernement Cambodgien en 1961 et 1962 à Stung Treng, Kratié, Kompong

Cham et Phnom-Penh, sont exposés dans le Tableau 1-1 ou 4-2.

Tableau 1-1 Niveau d'eau aux diverses stations du Mékong
(en mètres au-dessus du niveau moyen de la
mer à Ha Tien):

Emplacement	Distance de l'embouchure du fleuve	1961		1962	
		Maximum	Minimum	Max.	Min.
	Km	m	m	m	m
Stung Treng	680	48,30	38,20	47,27	38,36
Kratié	547	21,32	4,02	19,84	4,22
Kompong Cham	435	14,45	1,32	13,70	1,07
Phnom-Penh	332	9,95	0,68	9,20	0,73

b) Profondeur et aspects du fleuve

Le Gouvernement Cambodgien a entrepris des sondages détaillés du Mékong de Kratié jusqu'à la frontière du Viet-Nam, mais la navigation des navires dépend en grande partie des conditions de l'embouchure du fleuve et de la profondeur du cours entre Kratié et Sambor.

b)-1 Conditions de l'embouchure

En aval de Phnom-Penh, la navigation est possible pour les navires d'environ 2.000 tonnes, bien qu'à certains endroits la profondeur est insuffisante. Cependant, comme le cours principal du Mékong ainsi que plusieurs de ses bras coulent à travers le delta du Mékong vers la mer, la vitesse du courant décroît, et le sable transporté par le courant se dépose autour de la bouche du fleuve et forme un gradin de sable au fond de la mer. Suivant la carte marine, les fonds indiquant des profondeurs de 5 mètres sont situés à une distance de 15 kilomètres de

l'embouchure du fleuve. Le fond marin s'étend en pente légère et l'eau boueuse du Mékong est probablement transportée au large, jusqu'à une distance de 20 kilomètres de l'embouchure. Les navires passant par le Song Gua Tien, un des bras du Mékong situé le plus au Nord, doivent naviguer à travers des fonds de 2,5 à 3,5 mètres sur une distance de près de 10 kilomètres entre l'embouchure du fleuve et le large. Par conséquent, les navires de 2.000 tonnes doivent attendre la marée pour entrer dans le fleuve. De ce fait, les navires se dirigeant vers le Mékong s'arrêtent au large du promontoire du Cap St. Jacques et les navires descendant le Mékong s'arrêtent à la frontière pour attendre la marée favorable. L'assistance de pilotes est nécessaire pour naviguer dans ces eaux difficiles.

La hauteur de la marée à My-Tho est de 3,5 mètres durant la marée de vives eaux et de 2,9 mètres durant la marée de quadrature. Même pendant la marée haute, la navigation serait limitée aux navires de 2.000 tonnes.

2)-2 Viet-Nam.

Suivant la carte marine, la profondeur de la passe est généralement de 5 à 7 mètres; pour le Song Gua Tien, la profondeur n'est que de 3 à 4 mètres à certains endroits, et la largeur de la rivière est réduite à 5 ou 600 mètres. En amont vers My-Tho et à Tien Giang le cours devient sinueux et se divise en plusieurs branches. Le fleuve s'élargit et l'on trouve des bancs de sable. Sa profondeur varie le long de son parcours. Lorsque le parcours du fleuve forme une courbe S, sa profondeur est plus de 10 mètres du côté extérieur de la courbe, tandis que dans les parcours en ligne droite, et dans les jonctions avec les autres cours d'eau, la profondeur n'est que de 5 mètres environ.

b)-3 Phnom-Penh - Frontière entre le Cambodge et le Viet-Nam.

À partir de la frontière et en amont du fleuve, le Gouvernement Cambodgien a entrepris des sondages du Mékong à interval de 500 mètres pour des buts de navigation. Suivant la carte marine, qui a été dressée d'après les résultats des sondages, on trouve des bancs de sable à des distances de 8 Km, 35 Km, 48 Km, 53 Km, 65 Km, 67 Km, 71 Km et 80 Km de Phnom-Penh. Autour des bancs de sable, la largeur du fleuve augmente jusqu'à 1,7 Kilomètres environ; particulièrement à l'emplacement de l'île de Kon Peam Peung, le fleuve atteint une largeur de 2,7 Kilomètres, et à Kas Tachor de 3,3 Kilomètres.

A l'exclusion des sections autour des bancs de sable, la largeur du fleuve est de 1,0 à 1,8 Kilomètres en moyenne avec parfois des parties étroites. À un point 42 Kilomètres de Phnom-Penh, la largeur n'est que de 600 mètres, à 74 Kilomètres, elle est de 500 mètres et à 95 Kilomètres, de 800 mètres. L'axe du courant se trouve soit du côté de la rive droite soit du côté de la rive gauche du fleuve. La profondeur décroît aux points où l'axe du courant se dirige de la rive droite vers la rive gauche et aussi aux deux extrémités des hauts-fonds étroits. Des profondeurs de moins de 6 mètres ont été observées aux emplacements situés à 6 Km, 45 Km, 69 Km et 77 Km de Phnom-Penh, tandis qu'aux emplacements situés à 42 Km, 53 Km, 67 Km, 74 Km, 78 Km et 95 Km de Phnom-Penh les profondeurs atteignent plus de 25 mètres.

b)-4 Alentours du Port de Phnom-Penh.

Le Tonle Sap relie le Mékong au Grand Lac, et le port de Phnom-Penh est situé sur la rive du Tonlé Sap près de son confluent avec le Mékong. À la jonction du Tonle Sap et du Mékong, ce dernier donne naissance au Bassac qui est un bras du Mékong. Le Mékong prend alors

une direction Sud-Est et crée un courant compliqué à ce point de jonction. Vers la saison humide, le niveau du cours principal du Mékong s'élève, et ses eaux sont refoulées dans le Grand Lac à travers le Tonlé Sap. La région entre le Mékong et le Tonlé Sap s'étrécit vers l'aval, et au point où les quatre cours d'eau se joignent, il s'effectue une accumulation de sable qui réduit la profondeur de l'eau à 1,5 - 2 mètres. Bien que des sondages soient effectués tous les ans pour permettre l'accès des navires de 2.000 tonnes dans le port de Phnom-Penh, cette section présente des difficultés pour l'entrée des navires dans le port de Phnom-Penh. Le Gouvernement Cambodgien drague cette passe tous les ans pour faciliter le passage des navires; il a installé des signaux de navigation dans cet endroit. En amont de la jonction, la largeur du Mékong est d'environ 1 kilomètre et celle du Tonlé Sap d'environ 500 mètres. À la jonction, la largeur est de 2 kilomètres, et en aval de la jonction, le Mékong est large de 1,7 kilomètres environ, tandis que la largeur du Bassac est de 600 mètres environ.

b)-5 Phnom-Penh - Kompong Cham.

En amont de Phnom-Penh, à Kompong Cham, la largeur et la profondeur du fleuve sont suffisantes pour la navigation actuelle des bateaux et des chalands, mais il n'existe pas de signaux pour la navigation dans ce parcours. Dans les conditions actuelles, la navigation serait possible pour les navires de 2.000 tonnes, s'il existait des signaux de navigation. Mais dans certaines sections du fleuve, on trouve des variations dans ses aspects. Il serait donc commandable d'entreprendre des études continues pour apporter les améliorations nécessaires. Le fleuve à un parcours sinueux à largeurs variables. On trouve des

îlots aux emplacements situés à environ 8 Km, 10 Km, 65 Km et 95 Km de Phnom-Penh; des bancs de sable, formés par des dépôts d'alluvions amenés par les crues, existent aux emplacements situés à 31 Km et 36 Km de Phnom-Penh. La largeur du fleuve est généralement de 0,8 à 1,5 kilomètres et l'axe du courant dévie le long des deux rives. La profondeur sur la ligne de l'axe est très grande, dépassant plus de 10 mètres sur 85% du parcours total du fleuve. En particulier sur les emplacements situés à 10 Km, 22-29 Km, 32 Km et 44 Km de Phnom-Penh, les profondeurs atteignent jusqu'à 25 mètres. La profondeur diminue aux points où l'axe du barrage change de la rive droite vers la rive gauche. À un point situé à 22 kilomètres de Phnom-Penh, le parcours du fleuve prend la forme d'un S sur une distance de 12 kilomètres environ et la largeur est réduite à 600 mètres. Il devient plus profond et le courant est plus rapide. On remarque le long des berges des traces d'érosions et des dépôts d'alluvions; des sections nouvellement érodées et des troncs d'arbres ont été observés aux emplacements situés à 14 Km (rive gauche), 37 Km (rive droite), 50 Km (rive droite), 83 Km (rive droite) et 95 Km (rive gauche) de Phnom-Penh.

b)-6 Kompong Cham - Kratié.

Comparé aux parties inférieures du fleuve, la profondeur décroît vers les parties en amont à partir de Kompong Cham, où l'on observe un plus grand nombre d'obstacles pour la navigation. Cette section du fleuve a un parcours sinueux avec des bancs de sable et des endroits peu profonds çà et là et est marquée de nombreux signaux de navigation. Les îlots et les bancs de sable sont situés à 110 Km, 122 Km, 127 Km, 152 Km, 160 Km, 175 Km et 200 Km au Nord de Phnom-Penh. Le long de son cours l'axe du courant passe de la rive gauche à la rive droite et

vice versa, à plusieurs reprises. En amont, aux emplacements situés à 103 Km, 106 Km, 118 Km, 136 Km, 139 - 142 Km, 147 Km et 194 Km de Kompong Cham, la profondeur de l'axe du courant dépasse 20 mètres, tandis qu'aux emplacements situés à 112 Km, 115 Km, 126 Km, 144 Km, 157 Km, 168 Km, 184 Km et 206 Km, la profondeur est moins de 3 mètres. Les signaux de navigation sont installés en plusieurs emplacements indiqués dans le Tableau 2.

Tableau 2:

Emplacement	Signaux de navigation	
7 Km au Sud de Kratié	Rouge et blanc	1
Ph. Kg. Kor (à 26 Km environ, en aval de Kratié)	Rouge et blanc	1
	Noir et blanc	2
Ph. Thmey (à 170 Km environ de Phnom-Penh)	rouge et blanc	1
Kas Phal (à 161 Km environ de Phnom-Penh)	Rouge et blanc	1
	Noir et blanc	1
Ph. Prenbor (à 130 Km environ de Phnom-Penh)	Rouge et blanc	1
Ph. Romlion (à 116 Km environ de Phnom Penh)	Rouge et blanc	2
	Noir et blanc	1

Cette section en amont de Kompong Cham est aussi sujette à l'érosion. Particulièrement aux emplacements situés à 112 Km (du côté Nord du banc de sable), 116 Km (rive droite), 157 Km (rive droite) et 201 Km (côté Ouest du banc de sable) de Phnom-Penh, les berges sont érodées et les eaux en ces endroits sont très profondes.

Les navires suivent une course à 50 mètres environ de la berge.

b)-7 Kratié - Sambor.

Les sondages n'ont pas été effectués sur le cours du fleuve au-delà de Kratié, mais dans cette section la profondeur de l'eau décroît et la vitesse du courant augmente; il existe de nombreux affleurements de roche dans le lit du fleuve. Particulièrement, autour du site du barrage, les roches apparaissent à la surface de l'eau en saison sèche; le fleuve coule à travers les rochers rendant la navigation dangereuse en saison sèche, sauf pour les petites barques de pêche.

(1) 2 Navigation fluviale:

Avec ses pentes légères et ses eaux abondantes, le Mékong est un important artère pour le trafic vers l'intérieur du pays. Dans ses parties en aval de Phnom-Penh, les navires de 2.000 tonnes transportent les cargos du commerce extérieur. Dans les parties en amont de Phnom-Penh, le trafic est effectué par des chaloupes, des chalands, des bateaux de pêche et des radeaux à billes de bois pour le commerce local. Dans certaines sections, le Mékong est très sinueux, mais en général, sa sinuosité est modérée et la proportion entre la longueur du parcours et les distances entre deux localités est comparativement petite. La distance entre Phnom-Penh et Kratié par voie d'eau est beaucoup plus courte que celle par la route, ce qui amène une plus grande utilisation de la voie d'eau. Le transport routier est plus rapide, mais le transport fluvial est plus économique et cause moins de dommages au cargos. Le Mékong ne sert pas seulement de voie de communication mais aussi d'irrigateur depuis très longtemps; il est directement lié à la vie des habitants le long de son parcours. Les villages ont été créés sur ses berges avec une population dont la densité est plus grande que celle des régions intérieures. Ces habitants dépendent en grande partie du Mékong pour leur vie quotidienne.

a) Navires de long cours.

Chaque année 500 à 600 navires entrent dans le port de Phnom-Penh. Leur nombre tend à augmenter; en 1961, 525 navires avec un tonnage total de 483.468 tonnes ont touché Phnom-Penh, représentant une augmentation de 50 % sur l'année 1956.

En 1962, le nombre des navires s'est porté à 625, et, surmontant de nombreuses difficultés et des inconvénients dues à l'insuffisance des facilités, un nombre accru de bateaux utilise le port pour le transport fluvial intérieur. Le tonnage enregistré est de 514.000 tonnes en 1958, 682.000 tonnes en 1959, 842.000 tonnes en 1960, et 742.000 tonnes en 1961. L'exportation dépasse légèrement l'importation en tonnage, mais la valeur des importations est supérieure à celle des exportations. Le riz et les autres grains occupent la plus grande part dans l'exportation avec le caoutchouc, le bois, le charbon, les animaux, les fruits et les poissons. Le ciment, les huiles comestibles, l'acier, les machineries, les textiles, les bicyclettes et les marchandises générales sont les principales marchandises importées.

b) Navigation intérieure.

Les bateaux navigant sur les voies d'eau des rivières comprennent les chaloupes pour transporter les passagers et le cargo, les bateaux de pêche, les ferrys, les chalands, les bateaux motorisés à voile, les remorqueurs et les trains à radeaux de bois. Les chaloupes font la navette entre Phnom-Penh et les divers centres situés sur le Mékong, le Tonle Sap et le Bassac. Plusieurs compagnies opèrent ces lignes locales qui constituent un réseau de trafic fluvial important pour transporter les passagers et le cargo avec une flotte de 60 à 70 navires.

Le tonnage de ces bateaux varie de 50 à 150 tonnes transportant chacun entre 150 et 300 passagers. Les bateaux transportent également du riz, des légumes, des fruits, des articles d'épicerie, des boissons, des tissus, du ciment et des articles de première nécessité. Le riz, les légumes et les fruits sont transportés de la campagne vers les villes; les objets manufacturés et les articles de première nécessité vont des villes vers la campagne.

Comme il n'existe pas de pont sur le Mékong, les ferry opèrent à Neak Luong, Prek-Kdam, Kompong Cham et Se Kong. Les ferrys à Prek Kdam sont les plus importants au point de vue trafic, puis ceux de Neak-Luent, Kompong Cham et Se Kong. Le trafic du ferry à Se Kong n'est que le dixième de celui de Prek Kdam, ce qui indique que cette région est encore peu développée. À Prek Kdam, une moyenne de 150 voitures, 100 camions et 80 autocars utilisent le ferry quotidiennement. Les dimensions des bacs varient suivant l'importance du trafic: à Prek Kdam chaque bac peut transporter 8 voitures à chaque voyage, tandis qu'à Kompong Cham la capacité de chargement de chaque bac n'est que de 5 voitures.

Les chalands navigant sur le Mekong ont un tonnage de 100 à 200 tonnes. Ils sont utilisés séparément pour le transport du riz, des fruits, des billes de bois, du charbon ou du ciment. Certains sont à moteur, d'autres sont remorqués à deux ou trois par des remorqueurs. Les chalands immatriculés auprès de l'administration Cambodgienne comprennent: 2.279 chalands en bois de plus de 16 tonnes, le tonnage moyen étant de 50 tonnes, 27 chalands en acier dont le tonnage moyen est de 185 tonnes, 10 chalands motorisés d'un tonnage moyen de 140 tonnes, 138 remorqueurs d'un tonnage moyen de 45 tonnes.

On n'aperçoit que peu de radeaux dans les parties en amont car ces régions sont encore peu développées; par contre dans les régions en aval, les billes de bois des forêts avoisinantes sont transportées par des trains de radeaux sur le parcours des rivières. Le bois provient des forêts de Choeteal et Phdiek, mais comme c'est du bois dur de densité spécifique 1,3, il ne flotte pas sur l'eau. Par conséquent, les billes de bois sont chargées sur des radeaux en bambou qui servent de flotteurs. Ces radeaux ont une largeur de 8 à 12 mètres en moyenne, une largeur de 10 à 15 mètres et une profondeur de 2 mètres. 5 ou 6 radeaux sont remorqués ensemble par un chaland et le train de radeaux forme un convoi de 80 à 110 mètres de long.

Les chaloupes de longues distances naviguent sur les parcours entre Phnom-Penh et Kratié, Phnom-Penh, Kompong Cham, et Kompong Cham - Kratié et il existe une multitude de petits bateaux effectuant le trafic sur les lignes locales. La ligne entre Phnom-Penh et Kratié avec de rares ports sur le parcours demande 13 heures de trajet. Les chaloupes voyagent aussi la nuit. Les lignes entre Phnom-Penh et Kompong Cham, Kompong Cham - Kratié qui touchent respectivement 21 et 28 ports, prennent 8 et 9 heures pour le trajet qui s'effectue le jour. Les petits bateaux relient les courtes distances sur les parcours qui ne sont pas effectués par les chaloupes de grandes distances.

c) Facilités de mouillage au port de Phnom-Penh.

Les facilités de mouillage au port de Phnom-Penh sont divisées en facilités pour les navires de long cours et en facilités pour le trafic local. Une jetée et des appontements en béton armé servent pour les gros navires, tandis que de simples appontements sont réservés pour les navires effectuant le trafic local.

c)-1 Facilités pour les navires de long cours.

Dans le port de Phnom-Penh, une jetée en béton armé avec deux ports d'amarrage et quatre appontements constituent les installations pour les navires de long cours. La jetée est de 12 mètres de large et de 185 mètres de long. Elle est située au-dessus du niveau maximum de l'eau, de sorte que les opérations de chargement et de déchargement peuvent être entreprises en tout temps. Cependant, en saison sèche la différence entre la surface de la jetée et la surface de l'eau excède 10 mètres, et gêne les opérations de manutention des cargos.

Les quatre appontements mesurent respectivement 20 m x 60 m, 20 m x 40 m, 20 m x 40 m et 80 m x 20 m et consistent chacun d'un groupe d'appontement flottant en acier. Un pont relie la rive aux appontements mais en saison sèche, il existe une grande différence de niveau entre la rive et les appontements. Le chargement et le déchargement des cargos entre les navires et les appontements sont effectués par des grues, mais le transport du cargo entre les appontements et la rive est effectué par des hommes de peine. Par conséquent, en saison sèche, le déchargement des cargos est particulièrement difficile et demande beaucoup de temps et des frais de labour élevés. Afin d'éliminer ces inconvénients, les ponts devront être pourvus de chutes, mais leur utilité sera limitée seulement aux cargos en sacs ou aux autres petits articles. Comme les appontements sont usagés après de longues années, leurs capacités sont limitées à des charges fixes, diminuant ainsi leur efficacité d'emploi. Les appontements sont également utilisés pour le chargement et le déchargement d'animaux et de marchandises générales.

directement sur la berge. Dans les parties en amont de Kratié, les maisons flottantes et les bateaux de pêche sont amarrés le long des berges. Entre Phnom-Penh et Kompong Cham, Kompong Cham et Kratié, les bateaux touchent respectivement 21 et 28 ports, parmi lesquels 17 et 22 possèdent des appontements. Dans les autres ports, de petites embarcations aident à décharger les passagers et marchandises entre les bateaux et la rive. Les appontements sont munis de flotteurs en bambou. Environ 20 bambous sont attachés ensemble de chaque côté avec des traverses en bois entre les deux flotteurs pour former les appontements. Les appontements mesurent environ 8 mètres de long sur 5 à 6 mètres de large.

Les bateaux sur les lignes locales transportent en dehors des passagers, des cargos de riz, des grains, des fruits, des légumes, des articles de première nécessité, du ciment, des pièces de machines. qui sont chargés et déchargés uniquement par les débardeurs ou parfois par des chûtes. Par conséquent, dans les ports comme Kratié, où la différence du niveau d'eau est particulièrement grande, le déchargement des cargos nécessite l'emploi d'une plus grande main-d'oeuvre. Les appontements sont installés dans les ports où le tirant d'eau est suffisant, mais dans les ports où il n'y a pas assez de profondeur, on utilise de petites embarcations pour le transbordement entre les bateaux et le rivage. La distance varie de 30 à 50 mètres. Même s'il existe des agglomérations importantes le long du parcours mais qu'il n'y a pas assez de profondeur en ces endroits, les bateaux ne s'y arrêtent pas. Par conséquent, on peut assumer que les arrêts des chaloupes dépendent de la variation de l'axe du courant du fleuve qui fait varier les profondeurs du cours d'eau.

4-2-2 EXPOSÉ DU PROGRAMME POUR LA CONNECTION
DE LA NAVIGATION A SAMBOR

Par la construction d'un barrage à Sambor, l'eau serait refoulée jusqu'à Stung Treng, permettant ainsi aux navires d'atteindre les lieux qui étaient jusqu'à maintenant fermés à la navigation. Cependant, en vue des conditions économiques générales, du futur développement de la région et des ressources encore non exploitées de la province de Stung Treng, cette voie de navigation rendue possible par la construction d'un barrage à Sambor, n'affecterait pas de beaucoup le réseau de la navigation fluviale, comme le trafic des passagers et des cargos ne serait pas important. Même en considérant les futurs cargos provenant du développement industriel de la région, le trafic serait peu important en comparaison avec le développement dans les régions en aval et dans le voisinage du Tonle Sap. Les avantages pour la navigation du fait de la construction d'un barrage à Sambor seront peu importants en comparaison avec les coûts élevés de construction. La construction d'une série de barrages envisagés pour la suite sur le cours moyen du Mékong, permettrait de produire l'énergie hydroélectrique et d'améliorer la navigation. Les Chutes de Khone et les rapides à Khemarat seront éliminées, permettant ainsi aux navires de remonter jusqu'à Vientiane. Dans ce cas, une quantité considérable de cargos, qui jusqu'à maintenant était transportée par la route dans les parties du cours moyen et supérieur du Mekong, utilisera la voie fluviale. L'amélioration de la navigation amènera le développement possible des ressources naturelles qui, jusqu'à maintenant, sont inexploitées à cause des difficultés de transport et des coûts élevés de leur exploitation.

La contribution du barrage du Sambor à l'amélioration de la navigation dépend grandement des possibilités et de la date de construction des

barrages sur le cours supérieur. Quand et comment ces barrages seront réalisés, sont les questions cruciales pour déterminer l'importance du barrage du Sambor. Pour la planification des méthodes pour la connection de la navigation fluviale à Sambor, l'échelle du projet et les ouvrages dépendront naturellement si le barrage est un projet simple ou un projet comportant une série de barrages sur le cours supérieur. Par conséquent, il serait recommandé de considérer soit un plan général ou encore un projet de petite échelle permettant des extensions futures.

(2) Conditions de trafic.

En général, les trois méthodes suivantes peuvent être prises en considération pour faciliter le transport des passagers et des cargos au site du barrage.

- A. Arrêter le trafic au site du barrage et transborder le cargo à l'aide de crues ou d'autres moyens.
- B. Construire une cale de halage pour transporter les navires à travers le barrage.
- C. Construire une écluse.

Actuellement on ne dispose pas de renseignements suffisants pour déterminer la méthode la plus appropriée. Cependant, comme le barrage du Sambor est situé à la fin des séries de barrages, la méthode adoptée à Sambor aura une répercussion considérable sur les autres barrages en amont. De ce point de vue, la méthode A réduira le coût de construction, mais la nécessité de transbordement causerait des inconvénients et des délais, et pourrait causer des dommages aux cargos. La méthode B possède les mêmes désavantages que la méthode A. Dans la période qui suit immédiatement la construction du barrage, le trafic comprendra le transport des radeaux de bois, du charbon, des produits agricoles, des produits de

première nécessité et des matériaux de construction, mais avec le développement des régions de l'intérieur, le trafic pourrait se développer avec le transport des produits miniers, des matières premières pour les industries, des carburants et des produits manufacturés. La construction d'une écluse serait la meilleure solution pour satisfaire aux besoins du transport et du volume de cargos de types variés.

(2) Plan de l'écluse.

L'aménagement d'une écluse dépendra de l'emplacement et de l'axe du barrage. Elle serait aussi affectée par l'emplacement de la centrale électrique, de la prise d'eau et de l'emplacement du déversoir.

Les points suivant devront être pris en considération pour déterminer l'emplacement de l'écluse. Il serait préférable que:

- A. l'écluse soit d'accès facile à partir de la passe du fleuve.
- B. l'écluse ne soit pas affectée par l'écoulement de l'eau autour de la prise et du déversoir.
- C. l'écluse soit construite sur une fondation solide.

Au site du barrage du Sambor, les roches affleurent à la surface de l'eau en saison sèche, et le courant s'écoule à travers ces rochers. Des sondages ont été entrepris sur le cours entre Sambor et Kratié, mais il semble que l'axe du courant s'est dévié vers la rive droite.

À proximité du site du barrage de Sambor, les rochers et les bancs de sable rendent la navigation impossible durant la saison sèche. La construction du barrage permettrait de régulariser le débit et d'élever le niveau d'eau en saison sèche. La profondeur de l'eau sera nettement augmentée, mais le barrage du Sambor seul, ne contribuera pas beaucoup à l'amélioration de la navigation dans les parties des autres barrages du fleuve.

Cependant, particulièrement pour cet emplacement, l'écluse devrait être envisagée de sorte à permettre aux navires de parvenir à l'écluse par la construction du seul barrage à Sambor.

Par conséquent, il serait à conseiller de creuser un canal pour la navigation en aval de l'écluse. La décision finale devrait être basée sur les études effectuées sur la profondeur de l'eau et sur la fondation dans les parties entre Sambor et Kratié. Si la fondation est formée de roches, il serait plus économique de creuser un nouveau canal que de draguer la passe actuelle pour la navigation.

(2) Dimensions de l'écluse.

Le tonnage des navires et les dimensions des radeaux de bois qui utiliseront l'écluse seront limités par le régime du Mékong. La vitesse du courant augmente en saison des pluies. Les grands navires sont capables de remonter le courant, mais le manque de profondeur en saison d'étiage impose une limite au tonnage des navires. Le barrage servira à ralentir le courant à l'avantage de la navigation mais aura peu d'effet sur la profondeur du fleuve. L'amélioration de la navigabilité de la passe entre Sambor et Kratié servira seulement à augmenter le trafic des navires, des chalands, des bateaux de pêche et des radeaux de bois entre Kratié et Sambor, sans apporter de grand changement dans le tonnage des bateaux. De ce fait les dimensions de l'écluse dépendront du tonnage des bateaux qui, à son tour, dépend des particularités du Mékong.

D'autre part, du point de vue économique, les dimensions de l'écluse sont déterminées par la base des conditions économiques présentes, le programme de développement du pays de la situation de l'offre et de la demande future et du programme du réseau fluvial du bassin du Mékong. Une étude coordonnée de ces problèmes nécessitera la coopération d'une

équipe d'économistes et une longue période. Le Numéro 12 de la Série de la Maîtrise des Crues publié par l'ECAFE recommande que le parcours entre Kratié et Vientiane soit aménagé pour pouvoir accommoder 2 remorqueurs de 320 C.V. et 2 chalands de 100 tonnes dans la passe navigable. L'écluse devrait être suffisamment grande pour faire naviguer ces embarcations ainsi que les radeaux de bois. Comme il a été mentionné plus haut, les billes de bois ne flottent pas à cause de leur densité spécifique; aussi les radeaux formés par les flotteurs en bambous sont utilisés et ils sont de dimensions d'environ 8 à 12 mètres de large, 10 à 15 mètres de long et de 2 mètres de profondeur. Comme la flotille est composée de 5 à 6 radeaux, la longueur totale du train de radeaux avec le remorqueur dépasse 80 à 110 mètres.

4-2-3 DÉVELOPPEMENT FUTUR DE LA NAVIGATION FLUVIALE

Le Mékong deviendra sans aucun doute l'artère principale du trafic intérieur, car le transport fluvial des passagers et des cargos surpassera le transport routier du fait qu'il permet une transportation sûre, facile et économique pour les gros volumes de cargos. Le développement économique du bassin du Mekong augmentera les demandes de transport par voies d'eau. Si une série de barrages est réalisée sur le cours supérieur du Mékong, éliminant les obstacles pour la navigation, le développement du bassin supérieur augmentera d'autant plus le flot du trafic. Les nouvelles industries et le développement des ressources naturelles serviront aussi à augmenter le volume de cargo à transporter. Il se posera les problèmes suivants pour le développement futur de la navigation fluviale.

(3) 1 Les effets du barrage sur la navigation:

La construction d'un barrage permettra la régularisation du débit, diminuera le débit maximum des crues et augmentera le débit dans la saison sèche. La réduction du courant et l'élévation du niveau d'eau auront un effet favorable sur la navigation; mais d'un autre côté, il faudrait envisager l'accumulation de bancs de sable due au ralentissement de la vitesse du courant, et un changement dans le cours du fleuve. Ces derniers effets doivent être observés non seulement comme un effet localisé de petite échelle, mais comme un phénomène commun qui influera tout le cours du Mékong. Ceci nécessitera une étude continue et de longue durée. La construction d'un seul barrage à Sambor ne soulèvera pas de problèmes pour la navigation, car il n'aura pas d'effet significatif sur la régularisation de l'écoulement. Cependant, à Kratié situé à courte distance de Sambor, le fleuve peut être affecté par ce projet. Kratié est situé à 15 kilomètres du site proposé du barrage de Sambor, et légèrement en aval de Kratié, la largeur du fleuve est presque le double de la largeur des parties en amont; il existe un grand banc de sable en face de la ville de Kratié. Ce banc pourrait se déplacer avec les variations de l'aspect du fleuve; il serait peut-être nécessaire de draguer par la suite la passe pour la navigation dans ces lieux.

(3) 2 Amélioration du cours du fleuve:

Avec l'accroissement future du transport fluvial sur le Mékong le nombre et le tonnage des navires augmenteront probablement. A l'heure actuelle les navires de 2.000 tonnes remontent le fleuve jusqu'à Phnom-Penh seulement, bien que le fleuve soit navigable jusqu'à un point situé légèrement en amont de Kompong Cham. Avec le développement futur des nouvelles industries dans la région de Kompong Cham, ce port est appelé à

recevoir les navires de long cours, ce qui serait possible sans avoir à apporter des améliorations dans la passe.

Cependant, il existe en amont plusieurs endroits à profondeur insuffisante et la navigation resterait limitée aux ferrys du tonnage actuel. La navigation pourrait être améliorée en draguant les endroits peu profonds et en construisant des digues pour concentrer l'écoulement dans la passe; mais comme l'aspect du fleuve change dans ces parties, il est douteux s'il serait possible de maintenir ces profondeurs. Il serait probablement nécessaire de draguer la passe tous les ans, comme il en est le cas pour l'entrée du port de Phnom-Penh. Les signaux de navigation existants seraient suffisants pour la navigation de jour, à condition que leurs positions soient changées de temps en temps d'après des vérifications périodiques. Cependant, il serait nécessaire d'installer des signaux lumineux sur bouées pour permettre la navigation de nuit plus tard.

Les difficultés de la navigation sur les parties en aval de Phnom-Penh sont causées par les bancs de sable, qui s'étendent à partir de l'embouchure du fleuve vers le large. Actuellement, les navires de 2.000 tonnes prennent avantage de la marée pour passer la barre. Le taux d'accumulation du sable n'est pas clair. Il se pourrait que la quantité de sable qui se dépose n'est pas importante, mais très probablement cette accumulation augmente tous les ans. La construction des barrages sur les parties supérieures du fleuve réduira les effets de chasse de l'écoulement et les barres à l'embouchure du fleuve pourront être sujettes à l'influence du courant dans la passe de navigation. Le dragage des bancs de sable à l'entrée du fleuve pourrait améliorer la navigation, mais les frais seront prohibitifs. D'autre part, la mer devient très houleuse lorsque souffle le vent du Nord-Est, et les bancs de sable au fond de la mer semblent se

déplacer, ce qui rendrait difficile de maintenir les profondeurs nécessaires pour la sécurité de la navigation.

(3) 3 Facilités pour la navigation sur le Mékong:

Il existe de nombreux ports d'attache le long du Mékong. La plupart ne possède qu'un simple appontement pour le débarquement des passagers et du cargo. Le système d'appontement flottant est très pratique vu les grandes variations du niveau d'eau; mais comme la différence entre le niveau maximum et le niveau d'étiage est énorme, la manutention des cargos nécessite l'utilisation d'une main-d'oeuvre importante. Il n'est pas nécessaire d'envisager à l'heure actuelle l'amélioration de ces installations, mais la mise en place de simples chûtes pourrait faciliter le chargement des sacs de riz ou d'autres marchandises en sacs ou en caisses. Les barrages qui seront construits sur les parties en amont réduisant la différence des niveaux d'eau et faciliteront la manutention des cargos; mais les changements dans l'aspect du fleuve pourraient par contre amener des désavantages pour les emplacements actuels des appontements. Les appontements existants ont été conçus de sorte à s'adapter aux conditions actuelles du cours d'eau. Il serait donc à recommander d'envisager les améliorations à y apporter, lorsque les barrages seront construits dans les parties en amont. D'autre part, à Phnom-Penh, Kratié, Kompong Cham et aussi à Stung Treng, les améliorations de ces installations portuaires devront être envisagées à une date plus avancée.

(3) 4 Facilités portuaires de Phnom-Penh:

Phnom-Penh est un port de rivière prospère, capable d'accueillir les navires de long cours, mais il possède les inconvénients suivants:

A. Il existe un banc de sable à l'entrée du fleuve, devant l'embouchure du Mékong. Les navires doivent attendre la marée haute pour passer la

barre et le tonnage des navires est limité à 2.000 tonnes. Les perspectives pour l'amélioration de la navigation sont faibles.

- B. Les dépôts de sable tendent à s'accumuler aux confluences du Mékong, du Tonlé Sap et du Bassac nécessitant des dragages tous les ans.
- C. Les fortes variations des niveaux d'eau en saison sèche diminuent la capacité de manutention des cargos et nécessitent beaucoup de temps et de frais pour le chargement et le déchargement des marchandises.

Malgré ces désavantages, la quantité de cargos passant dans le port de Phnom-Penh augmente tous les ans. Les installations actuelles sont insuffisantes pour l'importance du trafic et les délais dans la manutention font augmenter les coûts de transport. Le Gouvernement du Cambodge vient de construire l'unique port de mer à Sihanouk-ville pour soulager le trafic de Phnom-Penh.

Cependant, comme le Mékong constitue l'artère principale de la navigation fluviale, et que Phnom-Penh, situé au centre du bassin du Mékong, est aussi le centre politique, économique et industriel du Royaume, il est envisagé que la concentration des cargos dans le port de Phnom-Penh deviendra de plus en plus importante dans l'avenir. La position du port de Phnom-Penh, qui constitue la base du réseau de transport fluvial du Mékong, restera non seulement inchangée, mais augmentera en importance dans l'avenir. La construction des facilités d'amarrages pour les navires de long cours devra être prise en considération en vue de l'augmentation future du trafic.

4-2-4 PROGRAMME DES ÉTUDES FUTURES

Les études entreprises pendant la première année consistent principalement à obtenir des informations générales sur le système de la

navigation fluviale. Les études qui seront entreprises durant la deuxième année comprendront les études sur la navigation fluviale, les aspects du fleuve, le sondage et les études géologiques du sol, afin de recueillir les données et les informations nécessaires pour établir des plans afin de faciliter la navigation au site du barrage de Sambor. Un dessin préliminaire de l'écluse à Sambor sera établi d'après les données et informations obtenues de ces études.

A. Études sur la navigation fluviale.

Les Études sur les navires, cargos, facilités pour la navigation et conditions du transport routier seront entreprises par le recueillement des données disponibles.

B. Études hydrologiques.

Les études sur le niveau d'eau, le débit et la vitesse du courant du Mékong seront entreprises par le recueillement des données de base.

C. Sondages.

Des sondages de la profondeur du fleuve seront effectués à intervalle de 500 mètres sur un parcours de 15 kilomètres entre Kratié et le barrage de Sambor.

D. Études topographiques.

Les levés planes et les nivellement seront entrepris à l'emplacement proposé de l'écluse et le long de la ligne envisagés de la passe.

E. Études géologiques.

Les forages seront effectués sur plusieurs emplacements afin de déterminer l'emplacement de l'écluse et de la ligne de la passe. Les essais de laboratoire sur les sols seront entrepris pour reconnaître les qualités de la fondation rocheuse. Les prospections sismiques seront également effectuées.

F. Plan de l'écluse.

Les plans pour l'aménagement de l'écluse et de la passe ainsi que les dessins préliminaires des ouvrages seront préparés.

4-3 - AGRICULTURE -

4-3-1 - SITUATION ACTUELLE -

4-3-2 - PROBLÈMES DE DÉVELOPPEMENT -

4-3-3 - SUJETS À ÉTUDIER DURANT ET
APRÈS LA DEUXIÈME ANNÉE -

4-3 AGRICULTURE

La construction du barrage du Sambor permettra le développement de l'agriculture de la région entre Kratié et Kompong Cham située le long du Mékong.

Les études sur l'agriculture durant la première année furent entreprises afin de reconnaître la situation actuelle et les problèmes pour le développement de l'agriculture, et afin de de formuler un programme pour les études à envisager pour les années suivantes. Les études ont porté sur les sujets ci-après: (I) La situation actuelle de l'agriculture, (II) les problèmes pour son développement et (III) les sujets à étudier durant et après la deuxième année.

4-3-1 SITUATION ACTUELLE

(1) 1 L'agriculture au Cambodge.

L'agriculture occupe une place prépondérante dans l'économie du Cambodge. Disposant de peu de ressources naturelles, le Cambodge vient à peine de monter quelques industries légères. De ce fait, le Gouvernement porte ses efforts au développement de l'agriculture au Cambodge. La structure agricole est très simple, se composant de produits mentionnés dans le Tableau I ci-après. Le riz constitue la culture principale, étant l'alimentation de base de la population. C'est également le produit principal d'exportation, sa valeur constituant 40% de la totalité des exportations du Cambodge. Le Cambodge est situé entre les latitudes 11°35' N. et 15°11' N.; il appartient à la zone de climat tropical et convient à l'agriculture pendant toute l'année avec des températures variant de 25°C. à 29°C. La distribution des pluies, répartie sur deux périodes, la saison des pluies et la saison sèche, détermine l'aspect de la production agricole. Les facteurs qui décideront du développement de l'agriculture au Cambodge sont le problème de l'eau en saison sèche

et la maîtrise des crues en saison de pluies. L'agriculture au Cambodge est possible grâce au Mékong qui coule du Nord au Sud et qui se tourne légèrement vers l'Est dans la région de Phnom-Penh et aussi grâce aux affluents du Mékong. Les terres cultivées sont généralement situées le long du Mékong ou en bordure de ses affluents. Les régions agricoles les plus importantes se trouvent en aval de Kompong-Cham le long du Mékong et autour du Tonle Sap et du Grand Lac. Le riz constitue la culture principale.

	Superficie cultivés (ha)		Production (tonne)	
	1959-1960	1960* -1961	1959-1960	1960* -1961
Riz	1,355.000	1.300.000	1.419.200	1.300.000
Maïs	106.500	38.820	122.200	45.800
Patate douce	800	1.250	4.500	6.900
Petit pois	14.600	19.620	9.400	12.800
Soja	8.400	2.000	4.600	1.200
Canne à sucre	2.100	8.500	-	-
Palmier à sucre	1.013.900 ⁺	1.000.000	27.400	27.000
Arachide	4.900	3.100	2.500	1.550
Sésame	3.300	5.200	900	2.600
Ricin	50	700	38	500
Cocotiers	400.000 ⁺	803.500 ⁺	14.000.000 ^x	32.140.000 ^x
Jute	1.200	-	1.940	-
Ramie	1.200	1.400	3.380	500
Kapok	1.273.600	978.720 ⁺	5.000	3.900
Tabac	12.200	9.820	7.100	5.700
Poivrier	1.004.400 ⁺	1.004.400	2.000	1.500
Coton	1.300	3.200	600	1.119

+ Nombre d'arbres ou de plantes

x Nombre de fruits

* En saison humide seulement

(1) 2 Culture du riz au Cambodge.

Le riz est l'aliment de base du Cambodgien et constitue aussi le plus important et principal produit agricole d'exportation. La production du riz occupe une position prépondérante non seulement dans le revenu du paysan mais aussi dans l'économie nationale du pays. La production du paddy est en voie d'augmentation ces derniers temps, mais d'après les statistiques des 10 dernières années, la plus grande production a été enregistrée en 1960-1961 soit 1.553.000 tonnes tandis que l'année la plus pauvre, 1964-1955, la production n'était que de 775.000 tonnes, c'est-à-dire de moitié. Cette grande différence entre les années d'abondance et les années de disette est causée par la nature de l'écoulement du Mékong dont les eaux servent à l'irrigation naturelle. Le riz qui est semé et repiqué au moment approprié, pousse favorablement lorsqu'il reçoit normalement l'eau d'irrigation durant sa croissance. Mais par contre, même s'il a été semé et repiqué dans la période appropriée et si pour des saisons ou d'autres, il ne reçoit pas d'eau durant sa période de croissance, la récolte devient défavorable. Une autre condition défavorable à la récolte est que suivant les années, les pluies de la saison humide arrivent soit tôt ou tardives pour la période des semences et du repiquage. Parfois les plants de riz poussent avec les herbes folles ou parfois ils sont envahis par celles-ci. Dans les cas les plus pires, le riz ne pousse qu'à 10 centimètres du sol. Naturellement les fermiers n'obtiennent dans ces cas qu'une récolte très pauvre. Parfois même ils doivent se résigner à abandonner la culture du riz dans les années où ils ne peuvent effectuer le repiquage du riz à cause de la sécheresse. Par conséquent, le problème le plus important pour la culture du riz dans ce pays est celui de l'irrigation. Le riz est cultivé dans tout le pays et comme il est exposé dans le Tableau, les provinces dont la production du riz est la plus importante sont les provinces de Battambang, Kg.-Cham, Prey Veng, Svay Rieng et Takeo. La méthode de la culture du riz

au Cambodge est semblable à celle au Japon, i.e. la méthode de repiquage et d'ensemencement direct. La culture du riz est généralement pratiquée en saison humide. Une autre méthode de culture de riz pratiquée ici est de planter le riz vers la fin de la saison des pluies. Profitant de l'eau restante dans les rizières, les paysans y repiquent le riz et durant la période de croissance, l'eau est amenée par écopage. Les variétés utilisées dans ces cas sont du riz à croissance rapide. Comparé au riz de la saison des pluies, cette culture de riz revient plus cher. Dans le cas de la méthode d'ensemencement directe, les rizières sont labourées durant la saison des pluies par des charrues à boeufs. Il est nécessaire ensuite de drainer ces rizières avant l'ensemencement, car l'eau stagnante qui s'élève à des températures élevées pourrait détruire les semences au moment de leur croissance. Le riz au Cambodge est divisé en cinq variétés d'après la période de leurs cultures:

le riz à croissance rapide	}	repiqué en saison de pluies
le riz à croissance moyenne		
le riz à croissance tardive		

le riz flottant

le riz de la fin de la période des pluies.

Les variétés de riz cultivées suivant la méthode de repiquage sont les plus nombreuses, composant 90% de la totalité des variétés, tandis que le riz de la fin de la période des pluies n'est que de 1% et le riz flottant de 9%. La culture du riz au Cambodge est une culture extensive et non une culture intensive. La pauvreté des paysans qui ne peuvent se concentrer sur les cultures intensives en est la cause. D'autre part, les plants de riz poussent durant une grande partie de la période de leur croissance dans des rizières profondément inondées, l'utilisation des engrais n'est pas

répandue, les plants sont laissés tels quels durant leur croissance. Le manque de la main-d'oeuvre explique aussi cette situation. De ce fait, le rendement de paddy par hectare n'est que de 1 à 1,5 tonne, moins que le quart du rendement au Japon.

Tableau 2.

Superficies cultivées par province

Province	1930 (1.000 ha)	1955-1956 (1.000 ha)
Battambang	134	130
Kampot	52	79
Kandal	43	75
Kg.-Cham	78	115
Kg.-Chnang	21	48
Kg.-Speu	28	62
Kg.-Thom	42	57
Kratié	20	5
Stung Treng	-	2
Prey Veng	75	116
Pursat	20	34
Siem Reap	38	37
Svay Rieng	113	91
Takeo	134	149
Total	810	1.000

(1) 3 Description des régions étudiées

Du point de vue de la production de riz, les régions que nous avons enquêtées durant cette première année d'études, régions s'étendant le long du Mékong entre Kratié et Kg. Cham, ne peuvent pas être considérées comme étant le centre de la production du riz au Cambodge. Particulièrement pour la province de Kratié qui vient récemment seulement d'introduire la culture du riz, cette province est en majeure partie recouverte de forêts. Les régions cultivées de la province de Kratié s'étendent sur une zone étroite le long du cours du Mékong en aval du site proposé du barrage de Sambor. Par contre, la province de Kg. Cham est plus peuplée et possède de plus grande superficie de culture répartie dans toute la province. En dehors des rizières, il existe d'importantes plantations d'hévéas sur les parties élevées à l'Est de la province. On remarque aussi durant ces dernières années une nette amélioration dans la production des autres produits agricoles.

Les parties cultivées, ainsi que les agglomérations se trouvent principalement sur la rive gauche du Mékong. Venant de Kratié en direction de Kg. Cham, les superficies cultivées sont plus groupées et plus importantes. La plupart de ces terres ne sont pas cultivées à cause de la sécheresse en saison sèche. Mais sur une partie d'une largeur de 100 à 500 mètres le long des berges du Mékong et de ses affluents, les paysans cultivent le maïs, le tabac, les aubergines, les pastèques et les PATATES douces, en arrosant ces terres à la main avec l'eau puisée des cours d'eau. D'autre part, variant à des distances de 1 à 5 kilomètres du Mékong, on trouve des dépressions marécageuses. Au cours de nos études, nous avons pu observer certaines de ces dépressions où les cultures du riz, du maïs, du tabac et des pastèques sont pratiquées même en saison

sèche grâce à l'eau stagnante. La surface de ces dépressions marécageuses est de 200 à 300 hectares pour les petites superficies et de plus de 1.000 hectares pour les grandes superficies. Bien que les paysans éprouvent des difficultés à cause de la pénurie d'eau, ils cherchent à utiliser le moindre filet d'eau pour cultiver leur terre. En général, les paysans de ces régions sont parmi les plus pauvres du Cambodge. D'après une enquête très sommaire, il semblerait que le revenu annuel d'une famille de paysans serait de 20.000 riels tout au plus et de 2.000 riels pour les revenus moindres. 90% de ces revenus proviennent de la culture du riz.

Comme il a été exposé ci-dessus, l'agriculture de ces régions, en particulier dans la province de Kratié, est, dans la situation actuelle, à un niveau très bas. D'après les études pédologiques effectuées par le Professeur Saheki de l'Université de Hyogo (Japon), les alluvions déposés sur la rive Est du Mékong en amont de Phnom-Penh, constituent les terres les plus fertiles du Cambodge. La méthode de culture de riz la plus désirable dans cette région serait la pratique de l'irrigation et de la maîtrise des crues. Mais pour stabiliser la culture du riz, il serait important de régulariser autant que possible l'écoulement du fleuve pour l'utilisation de l'eau. Si l'irrigation était possible en saison sèche, il n'existerait pas de difficulté à introduire les récoltes autres que celle du riz et nous envisageons de perspectives prometteuses pour le développement de l'agriculture dans cette région.

D'autre part, bien qu'il n'a pas été envisagé de but de maîtrise de crues dans le projet de barrage de Sambor, il serait possible soit de construire des canaux d'irrigation ou d'installer des stations de pompage en utilisant l'énergie électrique du Sambor aux buts d'irrigation pour développer l'agriculture de ces régions. Dans le cas où l'irrigation

serait réalisée ici, l'aspect de l'agriculture qui jusqu'à maintenant suivait la séquence de "Riz-Jachère", changerait en "Culture de terres hautes-Riz". Les efforts se porteraient sur la culture des terres hautes tandis que la culture du riz serait reléguée au deuxième rang ou abandonnée dans les zones sujettes aux inondations. Ceci signifierait que la culture traditionnelle du riz qui est un fait saillant de l'aspect de l'agriculture au Cambodge, changerai en culture de terres hautes, c'est-à-dire en culture des champs. Le changement contribuerait fortement au développement de l'économie nationale et au progrès économique des paysans. Mais le problème reste à savoir quelles seront les cultures à envisager et quelles seraient les méthodes de cultures. Ces questions doivent être étudiées sous les deux aspects de l'évolution de la productivité agricole des pays du Sud-Est de l'Asie et des besoins locaux. S'il est possible de choisir des récoltes appropriées, il ne serait pas impossible que cette région ne devienne le future centre de la production agricole.

En ce qui concerne les installations agricoles, il existe le réseau d'irrigation du Baray occidental qui a été réalisé il y a plusieurs années avec l'assistance technique des États Unis. En dehors de cette installation, 2 ou 3 autres travaux sont encore à l'état de projet. On trouve cependant un peu partout de petites installations pour l'irrigation. Dans la province de Kratié et de Kompong Cham, on trouve de petits réseaux d'irrigation actuellement en usage et d'autres en voie de construction. Ces installations, bien que modestes, augmenteront en nombre au fur et à mesure, en vue de l'effort porté par le Gouvernement du Cambodge pour leur réalisation.

4-3-2 PROBLÈMES DU DÉVELOPPEMENT

DE L'AGRICULTURE

Les études furent effectuées durant la saison sèche, cette saison n'étant pas particulièrement favorable aux études sur l'agriculture. D'autre part, la période de nos études était trop courte pour permettre d'obtenir suffisamment les informations détaillées. Cependant, les problèmes concernant le développement de l'agriculture peuvent être résumés comme ci-après:

- A. Bien que la production agricole dans la situation présente est très faible, il serait possible de développer l'agriculture de ces régions par des mesures appropriées. Le développement de l'agriculture élèvera non seulement le niveau de vie de la population mais contribuera à l'essor de l'économie nationale.
- B. L'utilisation adéquate de l'eau est le problème primordial pour le développement de l'agriculture. Par conséquent, il serait nécessaire d'envisager le problème de l'utilisation de l'eau en relation avec le projet du Sambor.
- C. L'agriculture jusqu'à maintenant était basée principalement sur la culture du riz. Mais comme l'aspect de l'agriculture pourrait être affecté par l'utilisation rationnelle de l'eau, il serait nécessaire d'envisager les répercussions économiques et sur la productivité que présentera un tel changement.
- D. Le développement de l'agriculture est apte à amener une pénurie de la main-d'oeuvre. Ce problème devrait donc être étudié.
- E. À cause de l'insuffisance des statistiques agricoles et du peu de données disponibles sur l'agriculture, il ne nous a pas été possible d'obtenir des renseignements sur les conditions de la distribution

des terres cultivées. Ces études devront être poursuivies dans les années suivantes.

- F. Il est nécessaire d'étudier les conditions de l'agriculture des autres régions afin de faire ressortir l'importance du développement agricole de la région étudiée par rapport à l'économie nationale du pays.
- G. Le développement de l'agriculture est un problème urgent au Cambodge. Si ce développement doit être lié au projet de construction du barrage de Sambor, il ne pourrait être réalisé qu'après l'achèvement du barrage. L'urgence du problème de l'agriculture ne permettrait pas cette attente et dans le cas où la réalisation du barrage de Sambor est pour un avenir lointain, il serait nécessaire d'envisager une solution qui pourrait résoudre à la fois le problème du développement agricole et qui constituerait une base de départ pour le projet du barrage de Sambor.

4-3-3 SUJETS À ÉTUDIER DURANT ET APRÈS LA DEUXIÈME ANNÉE

Les études envisagées pour la deuxième année et les années subséquentes porteront sur les conditions de l'agriculture ainsi que sur les aspects des récoltes, sur le bétail, le sol, les engrais, l'effet des insectes, sur la gestion agricole, l'utilisation de l'eau et l'utilisation des terres. D'autre part, les études porteront sur un plan de développement agricole en relation avec le barrage de Sambor, particulièrement sur l'utilisation de l'eau pour l'irrigation. Les nivellements nécessaires seront effectués. Les travaux porteront sur:

(3) 1 Travaux urgents.

A. Impression des photos aériennes au 1/40.000ème;

Impression des cartes au 1/20.000ème d'après les photographies aériennes. Les cartes existantes sont insuffisantes pour servir aux études subséquentes. Il faudrait établir des cartes pour la région s'étendant sur les deux rives du Mékong entre Sambor et Kompong Cham sur une superficie d'environ 5.600 km² et imprimer les photos aériennes d'une superficie de 36.800 km².

B. Levés topographiques des canaux d'irrigation.

Environ 50.000 hectares de terres situées sur les deux rives du Mékong en aval du Sambor seront irrigués par l'eau tirée du réservoir. Par conséquent, une étude sera effectuée d'après les photos aériennes et des études sur le terrain; des nivellements seront entrepris sur les lignes du canal principal et des canaux latéraux ainsi qu'aux emplacements des divers ouvrages du réseau d'irrigation. Une étude comparative sur le coût des installations ainsi que le plan pour le développement agricole de Sambor seront établis.

C. Étude de la distribution des terres cultivées.

Il est assumé que 50.000 hectares pourront être irrigués par l'eau tirée directement du réservoir de Sambor, mais avec les cartes actuelles il est impossible de déterminer exactement la distribution des terres cultivées. Par conséquent, les études seront effectuées d'après les photos aériennes et sur les cartes topographiques au 1/20.000 ème dont la préparation est prévue au paragraphe A ci-dessus. Ces études sur le terrain seront effectuées pour reconnaître et clarifier les points obscurs.

l'agriculture au Cambodge. Entretemps, les études prévues au Paragraphe D ci-dessus seront effectuées.

B. Étude des principales récoltes et du bétail.

Les études seront entreprises sur les méthodes de culture et le rendement des récoltes de riz, maïs, soja, tabac, arachide, patate douce, pastèque et légumes; les études sur l'élevage seront également effectuées.

C. Étude pédologique.

Nous disposons actuellement de certaines données sur les sols. Ces données seront examinées et des études complémentaires seront effectuées sur le terrain.

D. Étude sur le revenu des fermiers et de la gestion agricole.

(i) Étude générale.

Examination des données recueillies et comparaison avec les conditions des autres parties du pays. Les études porteront sur le revenu et dépense des paysans, sur la main d'oeuvre et les conditions de vie générales.

(ii) Méthode de selection

a. Technique agricole

b. Utilisation de terre et utilisation d'eau.

Les études seront effectuées sur cinq zones.

(3) 3 Étude sur les possibilités de développement agricole par la méthode d'encerclement par les digues

Notre but est de formuler un plan pour le développement agricole de Sambor d'après les études sur les conditions générales de l'agriculture au Cambodge. Durant la période de nos enquêtes effectuées en 1962, nous avons observé que les paysans cultivent le riz, le maïs, les pastèques et

le tabac, même en saison sèche dans les parties où l'on trouve de l'eau. En vue de ces faits, il est considéré que si par la construction d'un tel bassin il est possible d'aménager un réseau simple d'irrigation et de drainage, la méthode de développement agricole serait semblable à celle pratiquée dans les préfectures de Gifu et de Aichi au Japon qui consiste à encercler le bassin par des digues. Par conséquent, nous nous proposons d'effectuer les études pour envisager cette éventualité.

4-4 MARCHÉ DE L'ÉNERGIE

4-4-1 ÉTAT ACTUEL DE LA FOURNITURE ET DE LA
DEMANDE DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

4-4-2 PERSPECTIVE À LONG TERME DE LA FOURNITURE
ET DE LA DEMANDE DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

4-4-3 RÉSUMÉ DES RÉSULTATS BASIQUES DES ÉTUDES

4-4-4 SUJETS À ÉTUDIER DURANT LA DEUXIÈME ANNÉE
ET DANS LES ANNÉES SUBSÉQUENTES

4-4 MARCHÉ DE L'ÉNERGIE

Avant Propos:

Les études initiales du marché de l'énergie électrique ont été entreprises en principe dans le but de:

- (1) reconnaître la situation actuelle de l'énergie au Cambodge et au Viet-Nam.
- (2) rassembler les données sur ces études et
- (3) formuler un programme d'études pour les années suivantes.

Les résultats des études entreprises ont été rassemblés et sont exposés ci-après sous les titres suivants:

- (1) État actuel de la fourniture et de la demande de l'énergie électrique
- (2) Perspective à long terme de la fourniture et de la demande de l'énergie électrique
- (3) Résumé des résultats basiques des études
- (4) Sujets à étudier durant la deuxième année et dans les années subséquentes.

4-4-1 ÉTAT ACTUEL DE LA FOURNITURE ET DE LA DEMANDE DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

1. Cambodge

L'industrie de l'énergie électrique est administrée par trois organisations. Ce sont: "l'Électricité du Cambodge" une entreprise semi-gouvernementale, la "Cie. Franco-Khmère d'Électricité" une entreprise privée et "l'Entreprise Nationale de l'Énergie Électrique" sous la juridiction du Ministère des Travaux Publics et des Télécommunications. La capacité installée totale de l'énergie électrique au Cambodge était de

23.339 KW. en 1961 avec une production de 71.380.000 kwh.

"L'Électricité du Cambodge" a été formée en incorporant l'ancienne Compagnie d'Électricité du Cambodge, une firme française, et possède un réseau comprenant Phnom-Penh, Kampot, Siem Réap, Kompong-Cham, Kratié, Svay Rieng, Takeo et Kompong-Thom. L'énergie électrique produite en 1960 par cette Compagnie représente environ 92,6% de la totalité de la production du Cambodge. La "Cie. Franco-Khmère d'Électricité" dessert actuellement la région de Battambang et sa production représente 4,4% de la production totale de la nation.

La fourniture en électricité pour le reste du pays comprenant Pursat, Kompong-Chhnang, Kompong-Speu, Prey-Veng et Stung-Treng qui constituait le territoire de l'ancienne "Union Électrique d'Indochine" est maintenant prise en charge et administrée par le Ministère des Travaux Publics et des Télécommunications.

Le Service d'Électricité du Ministère des Travaux Publics et des Télécommunications possède légalement le pouvoir de surveiller et de contrôler toutes les entreprises électriques du Cambodge. Cependant, en fait ce Service n'est pas encore arrivé à exercer ses prérogatives dans l'administration actuelle. La raison est qu'au Cambodge, les besoins industriels en énergie sont fournis par les industries elles-mêmes qui possèdent leurs propres installations de production électrique et qui sont en dehors de l'autorité du Service d'Électricité de l'administration. Par conséquent, il n'est pas possible d'obtenir les statistiques nationales concernant la production de l'énergie produites par les installations électriques privées ni les besoins en énergie des industries privées. De ce fait, à la phase actuelle des études, nous n'avons pas pu obtenir de précision sur la consommation nationale totale incluant les besoins des

industries privées. L'exposé qui sera fait ci-après est donc limité à la fourniture et à la demande des secteurs desservis par les services publics.

Comme il est exposé dans le Tableau 1, la fourniture et la demande de l'énergie électrique au Cambodge ne sont pas importantes. Cependant, la production électrique à enregistrée une augmentation très rapide depuis 1955, avec un taux annuel d'augmentation de 16% en moyenne. La principale raison est attribuée à l'augmentation rapide de la consommation de Phnom-Penh, la capitale du Cambodge et de ses environs. Les besoins en énergie de cette région atteignent 85% de la production totale du Cambodge.

Tous les besoins en énergie sont satisfaits par la production électrique des installations thermiques, dont la majorité sont des générateurs diésels. À Phnom-Penh, cependant, il existe une usine électrique à vapeur d'une capacité de 3.000 kw. qui a été installée en 1960 avec l'aide économique de la Tchékoslovaquie. Cette usine est actuellement en opération.

Le territoire desservi par les services administratifs est divisé en 14 secteurs. Lorsqu'on considère les besoins maximums et la capacité installée de chacun de ces secteurs, on s'aperçoit que les installations sont inadéquates pour satisfaire les demandes. Nous pouvons en déduire qu'il existe un besoin latent d'énergie électrique dans chaque secteur.

D'après les statistiques des 4 dernières années sur l'énergie électrique vendue (à l'exception de l'énergie fournie gratuitement au Service des Eaux et aux autres départements), on note une augmentation graduelle de 16,7% pour l'année fiscale 1959 à 24,3% pour l'année fiscale 1962 pour la fourniture industrielle, tandis qu'on note une diminution dans la consommation de l'énergie pour l'éclairage (y compris pour la ventilation). Par exemple, l'usage domestique a diminué de 67,3% en l'année fiscale 1959 à 61,5% à l'année fiscale 1963 (voir Tableau 2).

Ces 3 dernières années l'augmentation de la vente de l'énergie aux industries comparée aux années précédentes a atteint 33,9% en 1960, 44,2% en 1961 et 15,7% en 1962.

Le prix de l'électricité a diminué graduellement ces dernières années, mais malgré cette tendance à la diminution, le prix de l'électricité à Phnom-Penh et dans ses environs reste encore assez élevé. Par exemple, le prix de l'électricité (pour l'éclairage et pour les services administratifs) est d'environ 9,1 cents U.S. le kwh., le prix de l'énergie de basse tension est de 6,8 cents U.S. le kwh. et le prix pour la haute tension de 5,4 cents U.S. le kwh. Les prix de l'énergie dans les centres ruraux sont excessivement élevés. Le prix le plus élevé est de 20,6 cents U.S. le kwh. pour l'éclairage et de 15,6 cents U.S. le kwh. pour la basse tension. Ces deux prix sont pratiqués à Battambang (voir Tableau 3).

TABLEAU 1 - CAPACITÉ INSTALLÉE DE PRODUCTION ET PRODUCTION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE-USINES ÉLECTRIQUES AU CAMBODGE

Année fis- cale	PRODUCTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE (1.000 KWH)				DEMANDE ANNUELLE MAXIMUM (1.000 KWH)				CAPACITÉ INSTALLÉE DE PRODUCTION (KW)				Pourcentage d'augmenta- tion de la production électrique sur les années précédentes %
	Électri- cité du Cambodge	Entrepri- se Natio- nale de l'Énergie Électrique	Cie.Franco- Khère d'É- lectricité	Total	Électri- cité du Cambodge	Entrepri- se Natio- nale de l'Énergie Électrique	Cie.Franco- Khère d'É- lectricité	Total	Electri- cité du Cambodge	Entrepri- se Natio- nale de l'Énergie Électrique	Cie.Franco- Khère d'É- lectricité	Total	
1950	14.663	486	343	15.492	3.934	221	280	4.435	4.424	369	880	5.673	6
51	17.256	459	447	18.162	4.583	195	300	5.078	5.781	376	880	7.037	17
52	20.920	548	1.201	22.669	5.599	232	355	6.186	7.022	646	880	8.548	24
53	21.941	788	1.207	23.936	5.812	309	350	6.471	9.414	686	880	10.980	5,6
54	22.522	865	1.154	24.541	6.232	382	400	7.014	9.391	718	880	10.980	3,5
55	26.389	1.262	1.209	28.860	7.562	449	415	8.426	9.515	1.325	600	11.440	18
56	31.649	1.400	1.368	34.417	8.063	458	470	8.991	9.539	1.245	600	11.384	19
57	36.562	1.186	1.396	39.144	8.422	428	500	9.350	9.679	1.300	600	11.579	14
58	41.680	2.139	1.554	45.373	9.626	860	420	10.906	14.884	1.958	600	17.442	16
59	46.933	2.293	1.642	50.868	11.002	900	500	12.402	14.884	1.958	1.175	18.017	12
60	55.243	2.607	1.799	59.649	13.018	1.013	520	14.551	17.244	1.958	1.175	20.377	19
61	67.292	2.240	1.850	71.382	16.240	1.000	580	17.820	20.206	1.958	1.175	23.339	20

Source: Annuaire Statistique Rétrospectif du Cambodge pour les années 1958-1961

Ces 3 dernières années l'augmentation de la vente de l'énergie aux industries comparée aux années précédentes a atteint 33,9% en 1960, 44,2% en 1961 et 15,7% en 1962.

Le prix de l'électricité a diminué graduellement ces dernières années.

TABLEAU 2 - ÉNERGIE ÉLECTRIQUE VENDUE ET RÉPARTIE PAR USAGE
 (A L'EXCEPTION DE L'ÉNERGIE FOURNIE GRATUITEMENT
 AU SERVICE DES EAUX & AUTRES)

Répartition	1 9 5 9		1 9 6 0		1 9 6 1		1 9 6 2	
	Kwh	%	Kwh	%	Kwh	%	Kwh	%
Usage domestique	24.228.522	67,3	27.105.800	65,2	30.820.873	61,7	33.653.301	61,5
Industrie	6.000.241	16,7	8.033.426	19,4	11.583.843	23,4	13.304.021	24,3
Services administratifs	5.773.993	16,0	6.348.259	15,4	7.514.883	14,9	7.727.938	14,2
Total	36.002.755	100,0	41.397.485	100,0	49.919.599	100,0	54.685.260	100,0

Source: L'Électricité du Cambodge

TABLEAU 3 - PRIX DE L'ÉLECTRICITÉ DE L'ANNÉE FISCALE 1962

Secteur	Usage domestique		Énergie de basse tension		Énergie de haute tension		Services administratifs	
	Riel	(Cent U.S.)	Riel	(Cent U.S.)	Riel	(Cent U.S.)	Riel	(Cent U.S.)
Phnom-Penh	3,214	(9,18)	2,382	(6,81)	1,89	(5,4)	3,196	(9,13)
Kandal	3,321	(9,49)	2,392	(6,83)	1,9	(5,42)	3,286	(9,39)
Battambang	7,205	(20,58)	5,53	(15,8)	4,553	(13,01)	6,676	(19,07)
Autres secteurs desservis par l'Électricité du Cambodge	6,579	(18,8)	4,955	(14,16)	4,527	(12,93)	6,371	(18,2)
Entreprise Nationale d'Énergie Electrique	7,079	(20,22)					6,371	(18,2)

Note: Les prix en Cent U.S. indiqués ici sont convertis au taux de 35 riels pour 1 dollar U.S.

2. Viet-Nam

Au Viet-Nam, quatre compagnies françaises et une compagnie vietnamienne, toutes entièrement privées, s'occupent de la production de l'énergie électrique, sous licences délivrées par le Gouvernement. La plus importante parmi ces cinq compagnies est la Cie. des Eaux et d'Électricité d'Indochine. Cette compagnie dessert Saigon-Cholon qui est la capitale du Viet-Nam, Gia-Dinh, Bien-Hoa et Thu-Dau-Mot qui sont situées au Nord de la capitale. D'autre part, à Dalat, elle reçoit l'énergie produite par la Centrale hydro-électrique d'Ankroet qui est sous le contrôle du Gouvernement et distribue l'électricité dans la région de Dalat ainsi qu'au chantier de construction du barrage du Danhim. La capacité installée de production d'énergie de la CEE est égale à 78,5% de la capacité installée totale du Viet-Nam à la fin de 1961.

En dehors de cette compagnie, la Société Centrale d'Éclairage et d'Énergie (SCEE) et l'Union Électrique d'Indochine (UNEDI) desservent les régions du delta du Mékong ainsi que les petites villes et les communautés situées au Sud de Saigon. La capacité installée combinée de ces deux sociétés était de 6,300 KW à la fin de 1961 ou seulement 6,2% de la totalité de la capacité installée au Viet-Nam pour cette période.

La Société Indochinoise pour les Eaux et l'Électricité en Annam (SIPEA) fournit l'électricité aux villes et aux communautés du Centre Viet-Nam et de la région du Nord des Hauts-Plateaux. La capacité installée de cette société était de 8.500 KW ou 8,4% de la totalité de la capacité installée au Viet-Nam à la fin de 1961.

La Société Anonyme d'Électricité de Rachgia (SAER) est une petite entreprise vietnamienne et dessert Rachgia située sur la côte Ouest dans le delta du Mékong. Sa capacité installée est négligeable.

La fourniture de l'électricité dans les secteurs autres que ceux desservis par les cinq compagnies mentionnées ci-dessus est entreprise par l'Etat. Une partie des installations de production électrique (celles construites avant 1954) est actuellement sous la juridiction du Service de l'Électricité du Ministère des Travaux Publics et des Télécommunications.

Les installations de production électrique autres que celles mentionnées ci-dessus (construites en 1955 ou après cette date) sont administrées par l'Office National de l'Équipement d'Énergie Électrique (ONDEE) qui est un organisme du Ministère des T.P. Le Service d'Électricité du Ministère des Travaux Publics et des Télécommunications est un organe légal pour surveiller toutes les compagnies de production électrique privées; mais en fait ce service n'exerce aucune autorité ni contrôle sur l'industrie électrique privée.

Au Viet-Nam, de même qu'au Cambodge, l'énergie électrique pour les industries est produite par leurs propres installations privées. Par conséquent, il est difficile d'obtenir des statistiques exactes de l'état actuel de l'énergie électrique pour les industries.

Les services utilitaires de l'industrie électrique au Viet-Nam possédaient au total une capacité installée de 101.493 KW à la fin de 1961 et ont produit 329.120.000 KWh dans la même année. L'énergie électrique produite répartie par région est exposée dans le Tableau 4 ci-après.

TABLEAU-4 Capacité installée et Production de l'énergie électrique répartie par région - Année fiscale 1961

Région	Production électrique		Capacité installée	
	1.000 KWH	%	KW	%
Région du Sud	301.264	91,5	87.742	86,5
Région des Plateaux	7.167	2,2	2.793	2,7
Région côtière de l'Est	20.691	6,3	10.958	10,8
T O T A L	329.122	100,0	101.493	100,0

La région du Sud qui inclue la capitale de Saigon est la plus importante, possédant 85% de la capacité installée totale du pays avec une production équivalente à 91,5% de la production totale.

Le taux d'augmentation annuelle durant la période de cinq ans de 1957 à 1961 est en moyenne de 9,2%. Cependant, cette augmentation reste encore insuffisante pour satisfaire les demandes et la situation électrique au Viet-Nam est encore sévère.

A l'exception de la production hydroélectrique totalisant 3,700 KW (3,000 KW par la Centrale d'Ankroet et 700 KW par la Centrale de Drayling à Ban-Me-Thuot) l'énergie électrique au Viet-Nam est produite par des usines thermiques. La proportion entre les trois types de production électrique était à la fin de 1962 d'environ 51,1% thermique, 44,9% diesel et 4% hydroélectrique.

Lorsqu'on répartit la consommation électrique par usage (ou par pourcentage), on remarque que la fourniture aux industries est en augmentation ces derniers temps (Voir Tableau 5).

En l'année fiscale 1961, l'industrie a consommé 34% tandis que les autres 66% étaient utilisés pour l'éclairage et la ventilation. De ces 66%, 50 par-cent, c'est-à-dire la moitié de la production, étaient consommés pour les usages domestiques.

En ce qui concerne le prix de l'électricité au Viet-Nam, et comme il en est le cas au Cambodge, on trouve une grande différence dans les prix des villes et ceux pratiqués dans les régions rurales. En général, les prix pratiqués sont très élevés. A Saigon, le prix du kilowatt-heure pour l'éclairage est de 7,74 cents U.S., pour l'industrie de 6,77 cents U.S., tandis que dans les centres ruraux les prix sont au minimum 18,5 cents U.S. et au maximum 35 cents U.S. le kilowatt-heure pour l'éclairage et de 14,0 cents U.S. et 19,0 cents U.S. respectivement le kilowatt-heure pour l'industrie.

En ce qui concerne la capacité installée totale au Viet-Nam, y compris celle des installations privées, nous ne possédons pas d'information exacte, mais la capacité totale peut-être assumée à la fin de 1962 à environ 150.000 KW; 90% de cette capacité est installée dans la région de Saigon-Cholon. La capacité installée totale du pays peut-être répartie en 34,8% thermique, 62,6% diesel et 2,6% hydro (Voir Tableau 7).

Le Rapport de Day & Zimmermann Inc., U.S.A. sur la répartition géographique des installations de production électrique en 1954, indique que la Région du Sud, Saigon inclus, représente 89% de la capacité installée et fournit 88,3% de la production électrique comme il est exposé dans le Tableau 8. Ces informations ne diffèrent pas de beaucoup des chiffres qui ont été donnés dans le Tableau 4 pour l'année fiscale 1961.

TABLEAU 5 - RÉPARTITION DE LA CONSOMMATION ÉLECTRIQUE

	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	Pourcentage de la consommation électrique (%)					
											1952	1956	1958	1959	1960	1961
Production de l'énergie électrique en 1.000 Kwh	136.628	151.890	181.011	202.823	211.879	224.288	244.359	287.429	293.627	329.122						
Pourcentage d'augmentation sur l'année précédente (%)		11	19	12	4	6	9	17	2	12						
Consommation pour l'usage domestique	36.382	42.397	52.866	66.477	80.289	93.122	104.949	119.821	124.073	131.227	33,6	46,5	54,1	52,8	51,2	50,3
Usage administratif	22.188	24.700	32.265	34.812	32.966	24.941	22.604	24.047	28.993	30.860	20,5	19,1	11,6	10,6	12,0	11,8
Éclairage des rues	3.613	3.765	5.554	6.356	6.135	6.844	7.428	8.056	8.102	8.640	3,3	3,6	3,9	3,5	3,3	3,3
Petit total	62.183	70.862	90.685	107.645	119.390	124.907	134.981	151.924	161.168	170.727	57,4	69,2	69,6	66,9	66,5	65,4
Industrie	44.497	49.145	51.449	53.889	51.788	51.195	57.725	73.460	79.419	88.950	41,0	30,0	29,7	32,3	32,8	34,0
Tramway	827	398										0,8				
Autres	855	1.002	999	1.396	1.319	1.318	1.456	1.538	1.610	1.675	0,8	0,8	0,7	0,8	0,7	0,6
Total général	108.362	121.407	143.133	162.930	172.497	177.420	194.162	226.922	242.197	261.332	100	100	100	100	100	100

Source: - Rapport de l'USOM pour les années de 1952 à 1960
 - Service d'Électricité du Ministère des T.P. pour l'année 1961

En l'année fiscale 1961, l'industrie a consommé 34% tandis que les autres 66% étaient utilisés pour l'éclairage et la ventilation. De ces 66%, 50 par-cent, c'est-à-dire la moitié de la production, étaient consommés pour les usages domestiques.

TABLEAU 6 - Prix de l'Électricité

Compagnie	Éclairage		Industrie	
	Piastre	Cent U.S.	Piastre	Cent U.S.
Cie des Eaux et d'Électricité d'Indochine	2,708	(7,74)	2,372	(6,77)
Ste Centrale d'Éclairage et d'Énergie	6,627	(18,9)	4,921	(14,06)
	7,26	(20,75)	6,234	(17,81)
Union Électrique d'Indochine	7,973	(22,78)	6,85	(19,1)
	6,682	(19,57)	6,619	(18,85)
Ste Anonyme d'Électricité de Rachgia	6,408	(18,3)	5,685	(16,24)
Entreprise Nationale de l'Énergie Électrique	10,00	(35,0)		
	6,48	(18,5)		

Note: Les prix en cent U.S. ont été convertis au taux de 35 piastres pour 1 dollar U.S.

TABLEAU 7 - Capacité installée totale au Viet-Nam par type de production à la fin de 1962.

(y compris les installations privées des industries)

Type	Capacité totale KW	Pourcentage %
Usine à vapeur	52.000	34,8
Installations diesels	94.000	62,6
Centrale hydro-électrique	4.000	2,6
Total	150.000	100,0

TABLEAU 8 - Capacité installée totale et production de l'énergie électrique par région - 1954.

(y compris les installations privées des industries)

	Production de l'énergie		Capacité installée	
	1000KWh	%	KW	%
Région du Sud	169.598	88,3	69.522	89,0
Hauts Plateaux	7.442	3,9	2.683	3,4
Régions côtières de l'Est	14.886	7,8	5.973	7,6
Total	190.926	100,0	78.223	100,0

4-4-2 PERSPECTIVE À LONG TERME DE LA FOURNITURE ET DE LA DEMANDE DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

1. Territoire desservi

Le territoire qui sera desservi par le Projet du Sambor dépendra du point qui sera choisi pour concentration de l'énergie.

Actuellement, au Cambodge ainsi qu'au Viet-Nam, la distribution électrique est faite séparément dans les villes et les communautés par leurs respectives installations qui suffisent aux besoins de ces régions. La tendance commune de ces deux pays est de concentrer la production de l'énergie électrique dans les capitales. Les besoins de ces villes représentent environ 80% des demandes totales de chaque pays.

Lorsqu'on considère les perspectives de ces deux pays, on peut en déduire que les futurs centres de consommation de l'énergie électrique seront Phnom-Penh, Sihanoukville et son arrière pays, et Kampot au Cambodge, tandis qu'au Viet-Nam, Saigon-Cholon serait le centre de consommation.

Le réseau des lignes de transport de force qui sera achevé dans les

deux pays au moment de la complétion du Projet de Sambor, sera des lignes de 110 Kv de tension. Au Cambodge, ce réseau reliera Phnom-Penh, Kampot et Sihanoukville, Prek Thnot et Phnom-Penh, ainsi que Phnom-Penh, Pursat et Battambang.

Au Viet-Nam, après l'achèvement de la ligne de transport de force No. 1 de 230 Kv. entre la Centrale de Danhim et Saigon, il est envisagé qu'une seconde ligne, la ligne de transport de force No. 2, reliera le Danhim à Saigon en traversant les régions côtières en bordure de la Baie de Cam-Ranh et de la côte de la Mer du Sud. En outre, une ligne de haute tension partant de Saigon vers le delta du Mékong est prévue dans le programme de réalisation du plan quinquennal. Par conséquent, le nouveau réseau des lignes de transport de force qui sera réalisé autour des capitales du Cambodge et du Viet-Nam, sera desservi par l'énergie produite à Sambor.

En d'autres mots, au Cambodge, l'énergie électrique produite à Sambor alimentera les régions entre Sambor et Phnom-Penh en passant par Kompong-Cham, la région du Sud-Est de Tonlé-Sap s'étendant entre Battambang et Phnom-Penh en passant par Pursat; la région entre Phnom-Penh, Takeo et Kampot; et les régions sur la ligne de transport de force entre Phnom-Penh et Sihanoukville. Ce qui revient à dire que presque la totalité du territoire cambodgien, à l'exception de la partie Nord du Tonlé-Sap et du versant Ouest de la Chaîne des Cardamones, sera desservi par la Centrale Électrique de Sambor.

Au Viet-Nam, les régions qui seront alimentées par l'énergie produite à Sambor comprendraient les régions côtières au Sud de la ligne de transport de force du Danhim ou les régions au Sud de Nha-Trang et celles s'étendant de Saigon vers le delta du Mékong.

Afin de réaliser les études du marché de l'énergie pour l'énergie électrique du Sambor, il est nécessaire d'étudier les besoins par région et par type d'usage et d'établir enfin une estimation des besoins en énergie

électrique de longue durée pour ces régions. Cependant, au cours de la première année d'études, il ne nous a pas été possible d'obtenir les renseignements sur le programme du développement et ses perspectives, sur le développement économique local ni sur le caractère régional de l'augmentation de la population. Par conséquent, il ne nous a pas été possible de formuler une estimation des besoins électriques par région et par type d'usage de longue durée. Mais d'un autre côté, afin d'établir une estimation de la consommation électrique de longue durée, il est nécessaire de considérer les besoins du pays en général. Par conséquent, nous avons essayé de formuler une estimation approximative des besoins en énergie sur une base nationale.

2. Estimation des besoins en énergie électrique pour la totalité du pays.

(1) Cambodge

Comme il n'a pas été possible d'obtenir des informations sur les industries privées, nous n'avons pu formuler une estimation précise sur la totalité des besoins en énergie électrique au Cambodge en 1960, l'année de base pour ces études. Cependant, une estimation sommaire établit ces besoins à 70.000.000 de Kwh d'après la production.

En ce qui concerne l'augmentation de la consommation électrique pour tout le territoire du Cambodge, en nous basant sur l'année 1960, nous assumons une augmentation annuelle de 14% pour les années de 1961 à 1965, 12,2% pour la période de 1966 à 1970, 11% pour 1971-1975, 10% pour 1976-1980 et 9,2% pour 1981-1985,

Nous avons utilisé comme référence pour établir l'estimation ci-dessus, le taux d'augmentation que le Gouvernement du Cambodge a employé pour établir son programme de développement des ressources énergétiques à long terme. Ce programme envisage une augmentation de 12% pour la période de 1963 à 1970 et de 10% pour les années 1971 à 1980. Le Résultat obtenu est exposé dans le Tableau 9 ci-après.

Tableau 9 - Estimation de la totalité des besoins en énergie électrique du Cambodge.
(Chiffres pris à l'usine de production)

Année	Valeur estimée			
	Production (Kwh)	Augmentation (%)	Capacité maximum (KW)	Facteur de charge (%)
1960	70.000.000		19.000	42
1965	135.000.000	14	37.000	42
1970	240.000.000	12,2	62.500	44
1975	403.000.000	11	100.000	46
1980	653.000.000	10	160.000	46,5
1985	1.000.000.000	9,2	230.000	49,5

Suivant le Tableau ci-dessus, la demande maximum en énergie en 1980 atteindra 160.000 KW et en 1985, 230.000 KW.

Suivant l'estimation du Gouvernement Cambodgien, les besoins en énergie électrique en 1980 des régions, autres que celles desservies par le réseau installé autour de Phnom-Penh, ne dépasseront pas 5,2% de la totalité des besoins du pays. Par conséquent, même en incluant dans ce groupe la production des installations privées des industries, le réseau central pourvoiera à pas moins de 95% de la totalité de la consommation électrique.

Dans cette estimation, la proportion de la moyenne de l'augmentation annuelle pour les années de 1961 à 1980 et pour la période de 1961-1985 est assumée à respectivement 11,8% et 11,2%, pourcentages qui sont assez élevés.

Les raisons pour cette forte augmentation sont:

(1) Les statistiques de ces dernières années indiquent une augmentation naturelle très forte. La moyenne annuelle pour la période de 7 ans de 1954 à 1961 était de 16,5%, prenant pour base l'année 1954; pour la période de

5 ans de 1955 à 1960, la moyenne était de 15,7% ayant pour base l'année 1955; et la moyenne d'augmentation de la période de 5 ans de 1956 à 1961 était 16%, l'année 1956 étant prise pour base.

(2) L'existence des demandes latentes pour l'énergie dans les villes et dans les centres ruraux reflète directement sur l'augmentation de la production électrique.

(3) Le développement des ressources énergétiques et l'électrification des centres urbains et ruraux est raisonnablement planifié et entrepris activement.

(4) Il existe de fortes possibilités pour la continuation des coopérations économiques positives étrangères à l'égard du Cambodge.

(5) Il existe une situation politique stable et la sécurité est bien maintenue dans le pays. De sorte qu'il n'existe pas d'obstacles pour l'essor et le développement économique de la nation.

(2) Viet-Nam:

L'industrie de l'énergie électrique au Viet-Nam est, comme pour le Cambodge, entreprise pour servir les besoins publics et les besoins de la population. Les besoins des industries sont couverts par leurs propres installations de production d'énergie électrique. Par conséquent, il est difficile d'obtenir des statistiques exactes sur la situation de la fourniture et de la consommation électrique dans le pays,

Il est donc impossible de formuler des estimations de longue durée pour la totalité de la production et de la consommation électrique du Viet-Nam. Cependant, nous avons essayé d'établir une estimation des besoins en énergie jusqu'en 1985 en nous basant sur:

(1) les données concernant les installations de production d'énergie électrique privées dans le rapport rédigé par Day & Zimmerman Inc., U.S.A, en 1957,

(2) la capacité installée estimée des installations privées à la fin de 1962, donnée dans l'article "Ressources de l'énergie électrique au Viet-Nam" de M. Dinh Quang Chieu, Directeur de Cabinet, Secrétariat d'État à l'Économie Nationale, publié dans Viet-Nam Presse en Février 1963.

Durant la période des 5 dernières années de 1957 à 1961, la moyenne annuelle d'augmentation de la production de l'énergie électrique au Viet-Nam était de 9,2%. Cependant, comme la Centrale hydro-électrique du Danhim ne serait en opération que vers la fin de 1963, il existe actuellement une pénurie sévère dans la fourniture de l'énergie électrique dans la région de Saigon-Cholon. L'achèvement de la première phase de 80.000 KW du Projet du Danhim est prévu pour Décembre 1963. Après l'achèvement de la première phase de ce projet, sa capacité de 80.000 KW, serait suffisante pour satisfaire les besoins immédiats de la région de Saigon-Cholon et l'usine thermique actuelle de 80.000 KW serait alors mise en réserve. D'autre part, la seconde phase de 80.000 KW du projet du Danhim sera achevée en 1965. Par conséquent, le problème actuel du Viet-Nam est d'envisager dès maintenant l'utilisation de l'énergie du Danhim. Le Viet-Nam, grâce aux réparations des dommages de guerre, à l'aide financière et à la coopération économique étrangères, est en voie de s'assurer une production d'énergie électrique qui dépassera ses besoins actuels. Par conséquent, il est certain que les efforts porteront en priorité sur l'étude du développement industriel pour la consommation de l'énergie électrique. De ce point de vue, on peut assumer que le taux d'augmentation de la consommation électrique sera important pour la période de 1965 à 1975.

En considération de ce qui vient d'être exposé ci-dessus et en vue des perspectives pour la réalisation du programme de construction du plan quinquennal, nous avons estimé une augmentation annuelle de la production électrique à une moyenne de 8,8% de 1961 à 1980 (20 ans) et de 8,5% pour la période de 25 ans de 1961 à 1985. Nous avons aussi estimé la totalité

des besoins en énergie électrique du Viet-Nam à 2.145 millions de kilowatt-heures et la production maximum à 470.000 KW (à l'usine de production) en 1980. De même pour l'année 1985, ces chiffres seront respectivement de 3.180 millions de Kwh et 650.000 KW.

Tableau 10 - Pourcentage d'augmentation de la production d'énergie électrique de 1957 à 1961

Année	Augmentation sur l'année précédente (%)
1957	6
1958	9
1959	17
1960	2
1961	12
Moyenne	9,2

Il est regrettable qu'au Viet-Nam le développement des ressources énergétiques ainsi que la construction des lignes de transport de force sont actuellement gênés par des problèmes internes. Cependant, dans l'estimation de l'augmentation future de la production d'énergie électrique, nous avons assumés qu'il n'y aura pas d'obstacles majeurs pour entreprendre les travaux dans la régions de Saigon-Cholon et dans les autres centres de production.

Tableau 11 - Pourcentage d'augmentation de la production d'énergie électrique par période de 5 ans de 1956 à 1985

Années	Moyenne de 5 ans en %
1956 - 1960	8,29
1961 - 1965	8,01
1966 - 1970	9,6
1971 - 1975	9,02
1976 - 1980	8,45
1981 - 1985	8,2

Tableau 12 - Estimation de la demande en énergie au Viet-Nam de 1960 à 1985

Année	Production requise (KWH)	Installation maximum (KW)
1960	400.000.000	100.000
1965	588.000.000	145.000
1970	930.000.000	220.000
1975	1.430.000.000	325.000
1980	2.145.000.000	470.000
1985	3.138.000.000	650.000

3. Estimation de la capacité de fourniture pour satisfaire les besoins et de la capacité des usines installées.

(1) Capacité de fourniture requise

Pour résumer ce qui précède, il est assumé que la totalité des besoins du Cambodge et du Viet-Nam serait de 2,800 millions de kwh en production et 630.000 KW en puissance installée en 1980, de 4.200 millions de kwh en production et 880.000 KW en puissance installée en 1985, pris aux usines

de production.

Tableau 13 -- Estimation de la capacité de fourniture pour satisfaire les besoins au Cambodge et au Viet-Nam.

	1980		1985	
	Capacité installée (KW)	Capacité requise (KW)	Capacité installée (KW)	Capacité requise (KW)
Cambodge	160.000	200.000	230.000	280.000
Viet-Nam	470.000	600.000	650.000	800.000
TOTAL	630.000	800.000	880.000	1.080.000

Afin de satisfaire les besoins ci-dessus, il serait nécessaire de développer d'importantes sources d'énergie. Cependant, en ce qui concerne les projets d'aménagement future de nouvelles ressources hydrauliques, ces projets comportent pour la plupart l'utilisation de l'eau pour l'irrigation aussi bien que pour la production de l'énergie hydroélectrique, la capacité de production d'énergie électrique est appelée à devenir plus grande en période de sécheresse. De ce point de vue, nous estimons que la capacité de fourniture requise pour les deux pays en 1980 s'élèverait à 800.000 kw et en 1985 à 1.050.000 kw.

(2) Capacité installée.

(a) Cambodge

La capacité installée au Cambodge est au total de 40.000 kw à la fin de 1962, y compris la production des installations privées appartenant aux industries. 30.000 kw sont produits par les installations thermiques.

En ce qui concerne le développement des nouvelles usines thermiques, il est prévue qu'une installation diesel de 2.000 kw sera ajoutée à la station diesel de Phnom-Penh en 1963; un groupe thermique de 18.000 kw

sera installé à la centrale thermique de Chak Augre en 1965 avec l'aide économique de la Tchécoslovaquie; et plusieurs groupes diesels seront installés dans certaines usines électriques des centres ruraux.

Pour l'aménagement des nouvelles installations hydroélectriques, trois projets en amont de la rivière de Kompong Som sont actuellement en cours de construction (capacité installée totale de 7.000 kw) avec l'aide de la Yougoslavie et l'aménagement hydro-électrique de la rivière Kam Chay (capacité installée de 50.000 kw) est envisagé avec l'assistance financière de l'Union Soviétique. De ce fait, il sera réalisé le développement des ressources hydrauliques des régions situées au Sud-Ouest de la Chaîne des Eléphants. D'après le programme d'aménagements électriques du Ministère des Travaux Publics et des Télécommunications, les projets qui vont suivre seront : le projet du Prek Thnot (18.000 kw), les projets du Stung Pursat et de Krapen Py et le projet du Stung Battambang (40.000 kw). La réalisation de ce dernier projet, cependant, ne commencera qu'après 1980. La capacité qui sera développée jusqu'en 1985 est estimée grosso modo à 146.000 kw. La capacité installée estimée depuis 1960 est exposé dans le Tableau 14 ci-après. La capacité qui sera installée jusqu'à la fin de 1980, y compris celle des installations privées appartenant aux industries atteindra 225.000 kw et à la fin de 1985, elle serait de 259.000 kw. Cependant, comme il a été exposé dans le Tableau 13 précédent, les besoins requis en 1980 et 1985 sont respectivement de 200.000 kw et 280.000 kw; il existerait donc virtuellement une crise d'énergie en 1985.

Tableau 14 Estimation de la capacité installée au Cambodge (en KW)

Année fiscale	Industrie Électrique				Instal- lations Privées	Total
	Diesel	Vapeur	Total ther- mique	Hydro élect- rique		
1960	15.000	3.000	18.000	18.000	8.000	26.000
1962	27.000	3.000	30.000	30.000	10.000	40.000
1965	32.000	21.000	53.000	5.000	58.000	71.000
1970	37.000	21.000	58.000	25.000	83.000	101.000
1975	42.000	21.000	63.000	95.000	158.000	183.000
1980	47.000	21.000	68.000	122.000	190.000	225.000
1985	52.000	21.000	73.000	146.000	219.000	259.000

(b) Viet-Nam:

La capacité installée totale au Viet-Nam à la fin de 1962 était, d'après M. Dinh Quang Chieu, Directeur de Cabinet du Secrétariat d'État à l'Économie Nationale, de 150.000 kw y compris environ 40.000 kw des installations privées appartenant aux industries.

En dehors du plan quinquennal (1962-1966) le Viet-Nam n'a pas encore élaboré de programme d'aménagements électriques au-delà de cette période.

Pour la réalisation du programme du plan quinquennal, le Viet-Nam envisage dans le champs hydroélectrique, l'aménagement de la Centrale de Danhim (160.000 kw); l'aménagement du projet du Dong Nai-Lagna aux emplacements des chutes de Trian et de Vinh-Thuy; l'extention de la centrale de Drayling sur le Ea Krong, en amont du Sre Pok dans la région de Ban Me Thuot et l'aménagement de petits projets hydroélectriques dans les régions du Nord-Est à Phuoc Long, Bao Loc, Quang Ngai et Binh Dinh.

Pour les usines thermiques, il est envisagé la construction d'une centrale

thermique de 33.000 kw à Thu Duc, au Nord de Saigon, avec l'aide des États-Unis ainsi que la construction d'une centrale thermique de 25.000 kw à Nong Son avec l'assistance financière de la France. En outre, une attention spéciale est portée dans le plan quinquennal pour installer des groupes diesels dans les districts ruraux et pour l'électrification rurale. Le Gouvernement Vietnamien pousse activement les travaux pour encourager l'électrification rurale; à cet effet il a établi l'Office National de l'Équipement d'Énergie Électrique (ONDEE) pour la coordination des travaux avec l'USOM.

Les lignes de transport de force de haute tension prévues dans le plan quinquennal sont la ligne de 230 kv de 257 km entre le Danhim et Saigon, la deuxième ligne reliant Khou Hoa, Phan Rang, Phan Thiet et Saigon au Danhim en passant par la côte, et la ligne de transport de force reliant Phan Rang et Nha Trang en passant par Cam Ranh. En outre, la ligne reliant Saigon à My Tho et Vinh Long dans le delta du Mékong est également prévue dans le plan quinquennal.

Au Viet-Nam, à cause des troubles internes, il existe de nombreux obstacles pour la réalisation des projets, en particulier pour l'érection des lignes de transport de force.

Ces difficultés sont parfois trop sérieuses pour les négliger et de ce fait, les perspectives pour réaliser le plan quinquennal sont sombres.

Cependant, en ce qui concerne l'aménagement des ressources hydro-électriques, l'achèvement rapide du projet du Danhim réalisé sur les réparations des dommages de guerre du Japon fait entrevoir de bonnes perspectives pour réaliser la deuxième phase du programme d'aménagement électrique de 124.000 kw qui comprend le projet du Trian sur le Dong Nai avec l'aide de la France et la Centrale thermique de Thu Duc à être réalisée avec l'aide des États-Unis.

Comme il a été exposé ci-dessus, nous avons établi une estimation de longue durée pour la production d'énergie électrique au Viet-Nam et nous avons apporté

certaines modifications aux dates de réalisation en tenant compte des divers aspects de la situation générale du pays et aussi de la praticabilité du programme de réalisation électrique du Gouvernement du Viet-Nam. C'est à dire que dans nos estimations sur la fourniture requise, la demande totale du Viet-Nam serait de 600.000 kw en 1980 et de 800.000 kw en 1985; or la capacité installée atteindrait respectivement 747.000 kw et 866.000 kw. Si nous considérons ces estimations sur une base nationale, nous remarquons qu'une balance adéquate est maintenue entre la demande et la fourniture de l'énergie jusqu'à 1985.

Cependant, en ce qui concerne la demande et la fourniture dans la région desservie par le réseau ayant pour centre Saigon, qui est l'objet de notre étude, il est pratiquement impossible d'inclure l'énergie produite par le projet de Phu Bon prévue pour 1980 - 1985 dans le réseau actuel, ce qui fera qu'en 1985, Saigon et les régions d'alentour subiront une pénurie d'énergie électrique. Afin de s'assurer d'une fourniture suffisante d'énergie pour le réseau de Saigon en 1985 et après, il deviendrait nécessaire d'aménager les autres potentiels énergétiques du Dong Nai ou d'installer une deuxième centrale thermique à Thu Duc. Cependant, l'aménagement du Site du Sambor sur le Mekong entre temps pourrait apporter une solution à ces problèmes de l'énergie.

4-4-3 RÉSUMÉ DES RÉSULTATS BASIQUES DES ÉTUDES

L'aménagement du site du Sambor sur le cours inférieur du Mékong devrait être entrepris en coordination avec le programme de développement général du Mékong. De ce point de vue, le développement des ressources hydrauliques de Sambor, s'il est entrepris indépendamment, pourrait soulever de nombreux problèmes comme il a été exposé dans le rapport provisoire. Les effets de son développement sont conditionnés par la construction des grands

réservoirs sur les parties en amont du Mékong et sur ses affluents.

L'importance de l'aménagement du site du Sambor ne peut être envisagée que si sa réalisation permettrait à compléter le développement des ressources énergétiques des projets en amont. Les avantages, tels que la maîtrise des crues, l'irrigation ou la navigation que l'on tirerait de cet aménagement, ne peuvent justifier le projet du Sambor lorsqu'on le considère dans le cadre général du développement du bassin du Mékong. Cela revient à dire que la question cruciale de la réalisation du projet du Sambor est le problème de l'utilisation de l'énergie qui sera produite à bon marché. Par conséquent, le résultat des études du marché de l'énergie devient un atout important pour décider de la date de construction de ce projet. Ces études devront être entreprises objectivement afin de déterminer les effets de la réalisation d'un projet d'une telle envergure.

Il est inutile de dire que seule la possibilité de production en grande quantité d'énergie électrique ne justifie pas le développement immédiat des ressources hydrauliques. L'ampleur du projet, le choix de l'emplacement, le programme d'aménagement ainsi que la période et la méthode de construction devront être déterminés de telle sorte, que l'importance du projet soit en rapport avec l'évolution économique de la région. La méthode de développement doit être adéquate et appropriée par rapport à l'économie du pays; le programme ainsi que la date de construction doivent être envisagés en sorte d'obtenir le plus d'avantages possible. Cependant, bien que, comme il est mentionné ci-dessus, l'abondance du potentiel énergétique et le prix bas de l'énergie ne doivent pas constituer les facteurs essentiels pour un développement hâtif, d'un autre côté, le développement d'un projet de l'importance de celui envisagé ici sur le Mékong est quelque peu différent par rapport au développement d'un projet d'énergie thermique, dans ce sens que le projet hydro-électrique possède un caractère de pionnier dont le but serait le développement économique général des régions qui ont

été mentionnées dans ce rapport. En envisageant un tel projet, il serait hasardeux, du point de vue de développement économique général, d'être influencé par la situation actuelle de la consommation de l'énergie.

La capacité totale installée au Cambodge et au Viet-Nam, qui sont tous deux considérés comme le potentiel du marché de l'énergie du Sambor, n'était seulement que de 180.000 kw, y compris la capacité installée des industries privées à la fin de 1962. Lorsqu'on considère la capacité qui sera installée à Sambor, la capacité installée actuelle du Cambodge et du Viet-Nam est dérisoire. Cependant, le but de l'étude du marché de l'énergie n'est pas de rechercher la disposition de l'énergie du fait que la consommation actuelle est minime, mais on doit l'étudier sur la base de la situation actuelle de la demande et de l'analyse objective de la situation afin d'établir les perspectives du futur marché de l'énergie et de considérer si un tel développement est nécessaire en prenant en considération les particularités de l'évolution économique des régions envisagées. Nous devons aussi étudier le moment approprié pour réaliser ce projet et la manière la plus avantageuse pour l'utilisation de l'énergie produite. Pour atteindre ces buts, il serait nécessaire de recueillir le plus d'informations possibles et d'utiliser tous les moyens dont on dispose pour établir une estimation de longue durée sur les besoins en énergie sur une base rationnelle et pratique du point de vue de l'économie nationale. Cependant, il est regrettable que durant l'année initiale de nos études, nous ne sommes pas parvenus à une phase de présentation d'un résultat plus concret sur le marché de l'énergie.

Comme il est généralement connu, il existe en amont du Sambor, le site de Strung Treng dont les ressources énergétiques peuvent jouer un rôle important dans le développement général du bassin du Mékong.

Par conséquent, le timing de l'aménagement du Projet de Sambor est d'une importance primordiale. De ce point de vue, nous avons estimé les possibilités

de fourniture d'énergie du Cambodge et du Viet-Nam pour les années 1980 et 1985 à respectivement 800.000 kw et 1.080.000 kw à l'usine de production, pour envisager la période appropriée pour le commencement des travaux du Projet de Sambor.

Ces estimations ont été faites sur la base des données incomplètes sur la totalité des besoins des deux pays et sans possession d'informations pour vérifier les relations entre le développement économique à long terme et l'accroissement des besoins en énergie dans les deux pays. Ces estimations ne représentent ici qu'un calcul d'essai par la méthode d'accumulation chronologique.

Par conséquent, ces estimations à long terme des besoins en énergie peuvent être sujettes à des variations considérables suivant les résultats des études subséquentes. D'autre part, les perspectives des possibilités de fourniture devront être l'objet des réexaminations périodiques sur l'ampleur et la période de développement, car certains projets envisagés par les deux pays peuvent être réalisés entre temps avant le Projet du Sambor.

Durant la première année de nos études sur le terrain, nous ne pensons pas avoir recueilli des informations suffisantes pour nous permettre d'estimer les demandes de l'énergie du Sambor dans les deux marchés envisagés du Viet-Nam et du Cambodge. Lorsqu'on considère les perspectives pour les 20 années à venir ou plus, il existe de nombreux facteurs qui pourront affecter à la fois la structure de la demande et l'importance des besoins en énergie.

L'augmentation de la population, l'extension du réseau à desservir, les progrès ou les changements de la technicité dans l'agriculture, les usines et l'industrie, l'augmentation du revenu national, l'élévation du niveau culturel de la population, l'amélioration des installations portuaires, l'amélioration du transport, l'expansion du commerce extérieur, sont des facteurs qui sont étroitement liés à la situation de la demande de l'énergie

électrique. En formulant une estimation de longue durée de la consommation électrique, nous devons effectuer une analyse des effets qu'elles produiront sur la demande en énergie. Les études nécessaires pour constituer les bases de ces analyses seront entreprises l'année suivante.

Dans notre opinion, lorsqu'on entreprend l'aménagement sur un fleuve de l'importance du Mékong, et quelque soit le but que l'on se propose, il est normal que la production de l'énergie dépasse les besoins réels du pays affecté. Il doit être reconnu que l'utilisation totale du potentiel réalisé est impossible dans les années qui suivront immédiatement l'achèvement du projet. Actuellement, les exemples des grands projets d'aménagement d'énergie électrique montrent que le surplus d'énergie produite a souvent été la cause pour promouvoir l'économie des pays intéressés.

Par conséquent, durant les premières années qui suivront immédiatement la réalisation du Projet de Sambor, il est à craindre que la capacité de la Centrale hydro-électrique dépassera les besoins des marchés de l'énergie. En ce qui concerne l'utilisation efficace de l'énergie produite à Sambor, il serait nécessaire d'entreprendre une étude minutieuse des marchés et de déterminer exactement la période de construction des travaux. En se basant de la période des travaux, le surplus d'énergie devrait être calculer pour établir les industries les plus appropriées pour absorber cette énergie et pour entrevoir les projets les plus pratiques et les plus efficaces pour utiliser le surplus de l'énergie électrique du Projet de Sambor.

4-4-4 SUJETS À ÉTUDIER DURANT LA DEUXIÈME ANNÉE ET LES ANNÉES SUBSÉQUENTES

1. Étude sur l'état actuel des usines de production d'énergie électrique

Les données qui ont été recueillies au cours de la première année d'études seront mises en ordre. D'autre part, des études supplémentaires seront effectuées sur les sujets ci-après.

- (1) Analyses des besoins en énergie par type et usage et par région;
- (2) Études sur le prix de l'électricité;
- (3) Études concernant la production électrique, le système de transport de force et le réseau de distribution;
- (4) Études de la situation de la demande et de la fourniture de l'énergie par région;
- (5) Études sur les concessions pour l'exploitation de l'industrie électrique et les accords pour l'achat et la vente de l'énergie;
- (6) Études des carburants pour la production de l'énergie;
- (7) Études des demandes latentes dans les centres urbains et ruraux.

2. Études concernant les installations privées appartenant aux industries et leurs situations actuelles.

Dans le but d'analyser la totalité des besoins en énergie électrique d'un pays, il est nécessaire d'obtenir tous les renseignements sur les installations privées. Cependant, comme il n'existe pas de données sur ces cas, il devient nécessaire d'effectuer les études pour reconnaître l'importance de cette situation. L'Administration ne possède pas de pouvoir de contrôle sur les industries privées mais seulement sur l'industrie électrique d'utilité publique. Par conséquent, il est difficile d'effectuer les études à ce rapport sans la coopération active des autorités locales.

3. Estimation à long terme de la demande en énergie électrique.

L'estimation à long terme de la demande en énergie électrique qui a été établie au cours de la première année sera réexaminé du point de vue d'utilisation. Une estimation séparée sera aussi faite sur la demande en énergie électrique par la méthode macro en utilisant les indices de l'économie nationale. Ces estimations, une fois achevées, seront vérifiées de nouveau avec les estimations faites en 1962 par la méthode d'accumulation chronologique.

Il serait possible alors de reviser la totalité des demandes en énergie

électrique du Cambodge et du Viet-Nam grâce à ces travaux avant le commencement de l'aménagement du Site de Sambor. Il serait aussi possible de revoir l'importance et la structure des marchés de l'énergie sur la base de l'utilisation de l'énergie produite à Sambor.

4. Études des conditions pour l'établissement des industries lourdes pour les grandes consommations d'énergie.

Durant la période du début de la réalisation du Projet de Sambor, il est à craindre qu'il se créerait un surplus d'énergie qui ne pourrait être absorbé par les marchés. Des études seront effectuées dans le but d'utilisation du surplus d'énergie; ces études porteront sur:

- (1) l'estimation de la qualité et de l'importance du surplus d'énergie;
- (2) la recherche des besoins correspondants à ce surplus et le choix des emplacements;
- (3) l'étude concernant le prix de vente de l'énergie.

5. Études sur le programme à long terme des usines de production électrique et des lignes de transport de force.

Les études seront effectuées sur le programme de construction des usines de production électrique et des lignes de transport de force à réaliser avec le Projet de Sambor. Leurs futures perspectives seront publiées. Ensuite, une estimation sera faite sur les possibilités du Cambodge et du Viet-Nam. Du fait que le développement de l'énergie électrique au Cambodge et au Viet-Nam est réalisé grâce à l'aide financière et à la coopération de l'étranger, une attention spéciale serait portée sur les pays contributeurs ainsi que les termes et conditions offertes par ces pays. Les emplacements prometteurs ainsi que la période de réalisation seront pris en considération.

6. Études sur les ressources énergétiques et sur la situation de la fourniture et de la demande de l'énergie.

- (1) Ressources hydro-électriques.

Les informations seront rassemblées sur le potentiel de l'énergie

hydro-électrique situé dans les régions autres que celles du bassin du Mékong.

(2) Combustibles

Les études seront effectuées pour reconnaître l'importance des ressources en bois de chauffage et en charbon.

(3) Fourniture et demande de l'énergie.

Les études seront effectuées sur la situation de la fourniture et de la demande en produits pétroliers, houille, bois de chauffage et charbon de bois. Le pétrole et le charbon de bois constituent une source de combustible importante pour la population. Dépendant des progrès du développement de l'énergie électrique et de la réduction du prix de l'électricité, il existe de grandes possibilités pour remplacer les combustibles actuels par le chauffage électrique. Des études minutieuses devront, par conséquent, être effectuées sur la situation actuelle de l'énergie et un programme de longue durée établi en conséquence.

7. Études sur l'utilisation de l'eau pour l'agriculture.

Après la réalisation du Projet du Sambor, il est anticipé que les méthodes agricoles au Cambodge aussi bien qu'au Viet-Nam seront sujettes à de grands changements en vue de l'adoption de l'irrigation artificielle en saison sèche. L'évolution et les changements dans la structure agricole produiront un effet favorable pour les besoins futurs d'énergie électrique. Cependant, dans l'étude des marchés de l'énergie des deux pays, le facteur qui aura un effet direct sur l'utilisation de l'énergie électrique est l'irrigation par pompage par l'emploi de l'énergie à bon marché produite à Sambor. Par conséquent, il serait nécessaire d'entreprendre autant que possible les études en détail des régions appropriées et la quantité d'eau qui leur sera nécessaire.

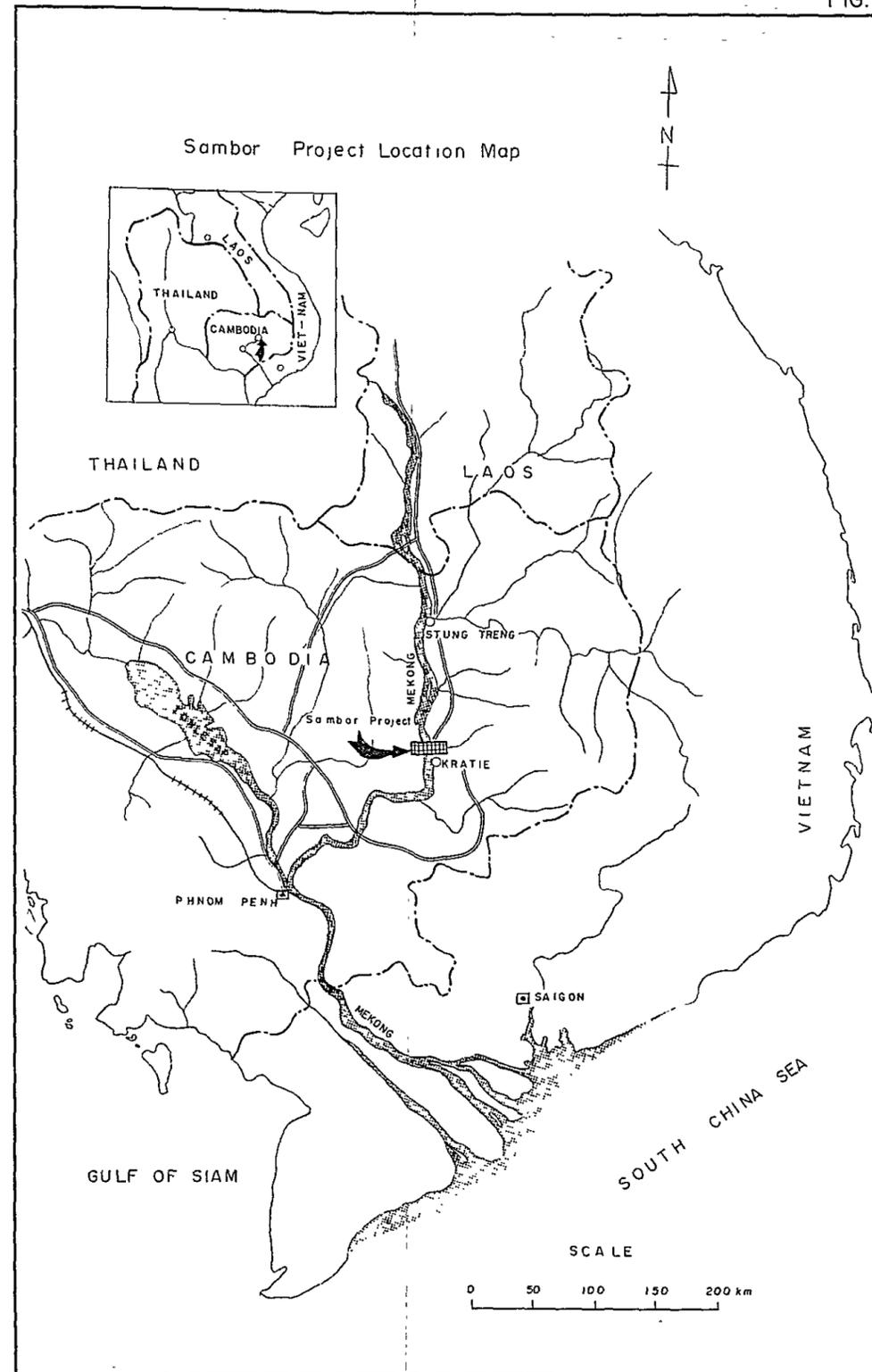
8. Études sur les perspectives du développement économique et les conditions pour les emplacements des industries.

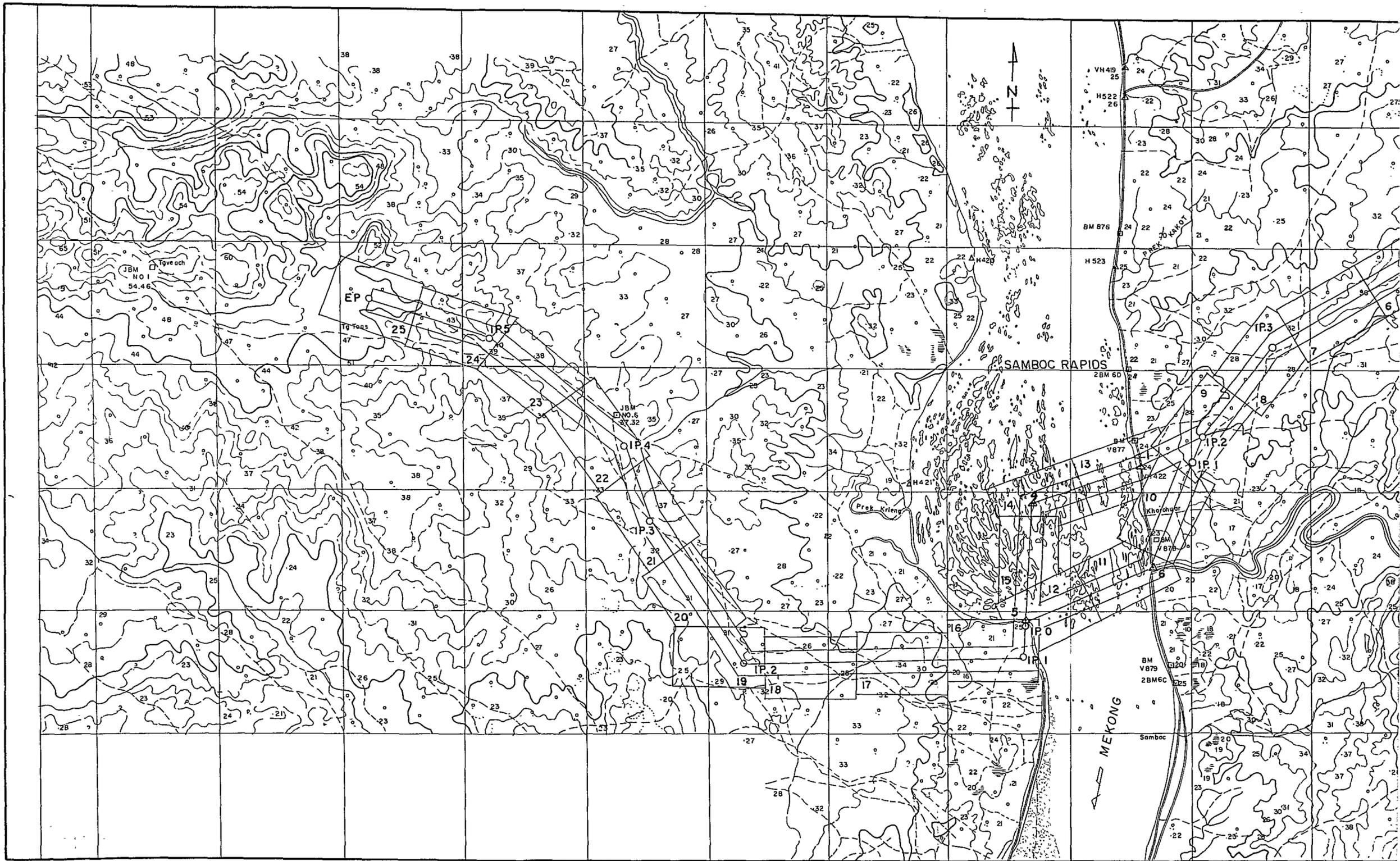
1. Étude des produits miniers, agricoles et des forêts et leur transformation;
2. Étude de l'utilisation de l'eau;
3. Étude sur le transport;
4. Études des combustibles et des forces motrices;
5. Étude de la main-d'oeuvre;
6. Étude de l'aspect de l'industrie minière et de l'industrie de transformation;
7. Étude sur les relations entre le développement économique et l'aide étrangère et leurs effets;

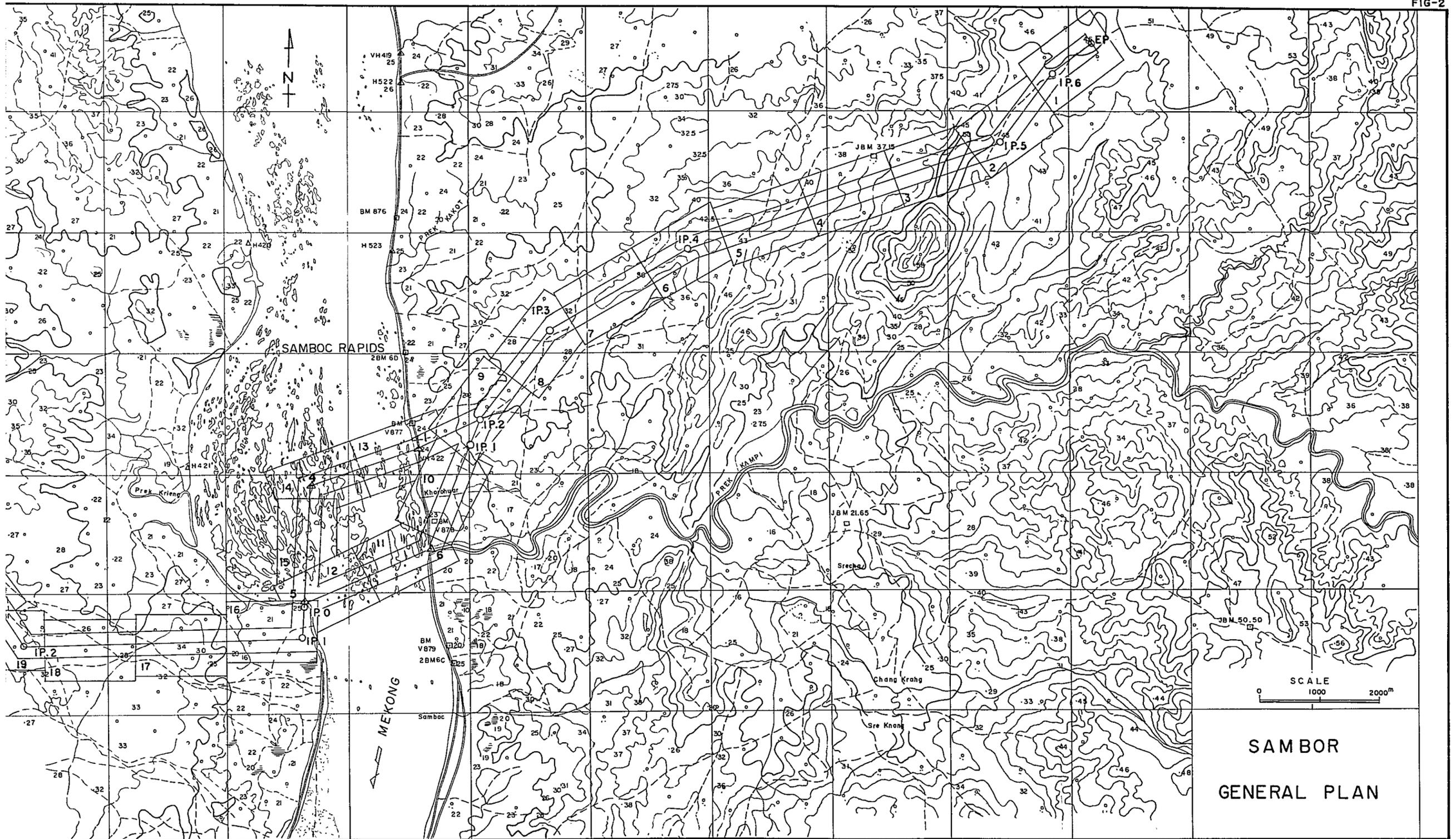
Les études qui sont mentionnées ci-dessus se rapportent à l'économie nationale en général, mais elles constituent les bases pour l'étude du marché de l'énergie.

Les études d'une telle ampleur et d'une telle complexité ne pourraient être accomplies que par une organisation parfaite et par des méthodes scientifiques et les résultats ne pourront être obtenus sans la collaboration active et la coopération des administrations locales et des institutions intéressées.

FIG. 1

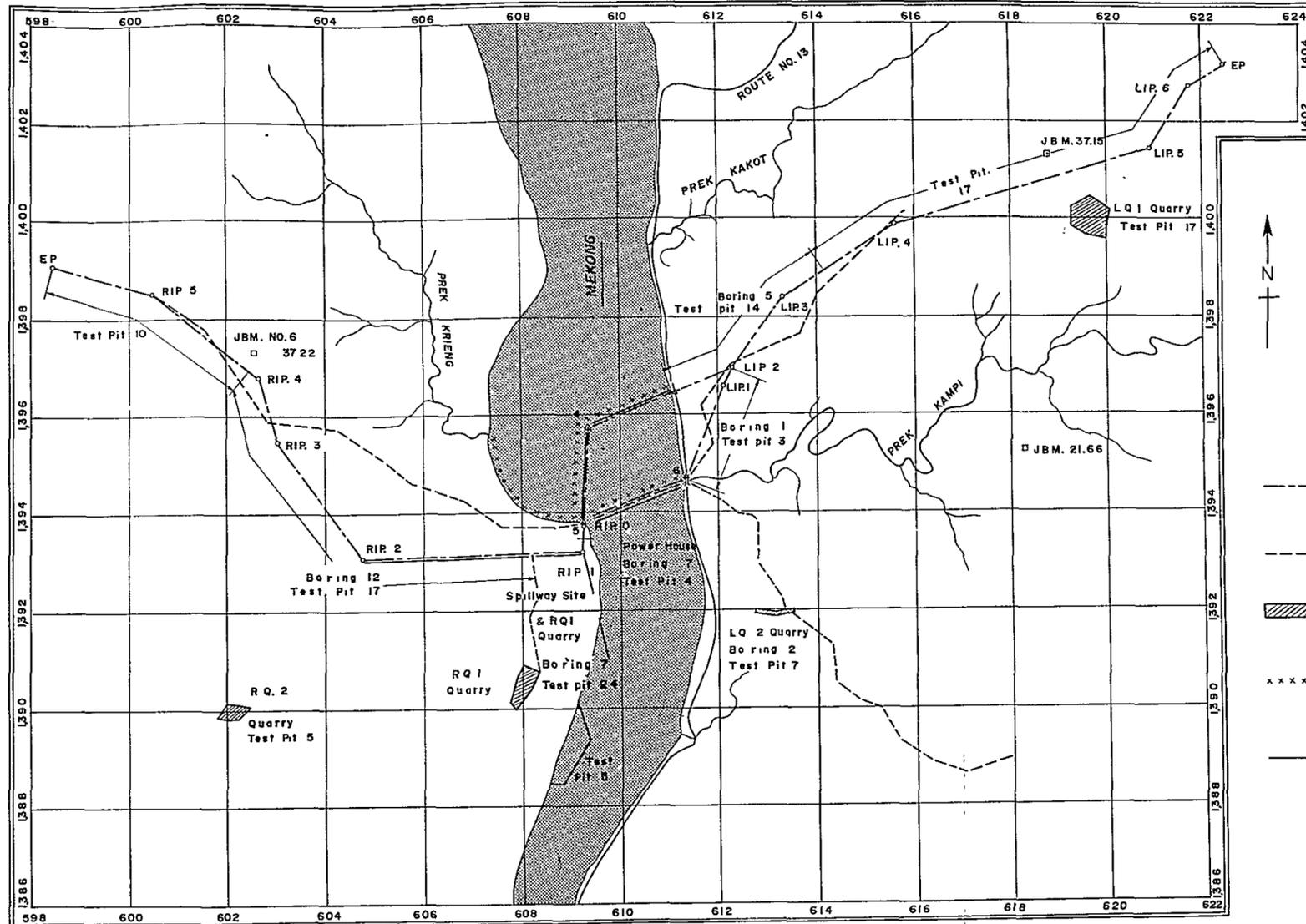






SAMBOR
GENERAL PLAN

FIG-3



LEGEND

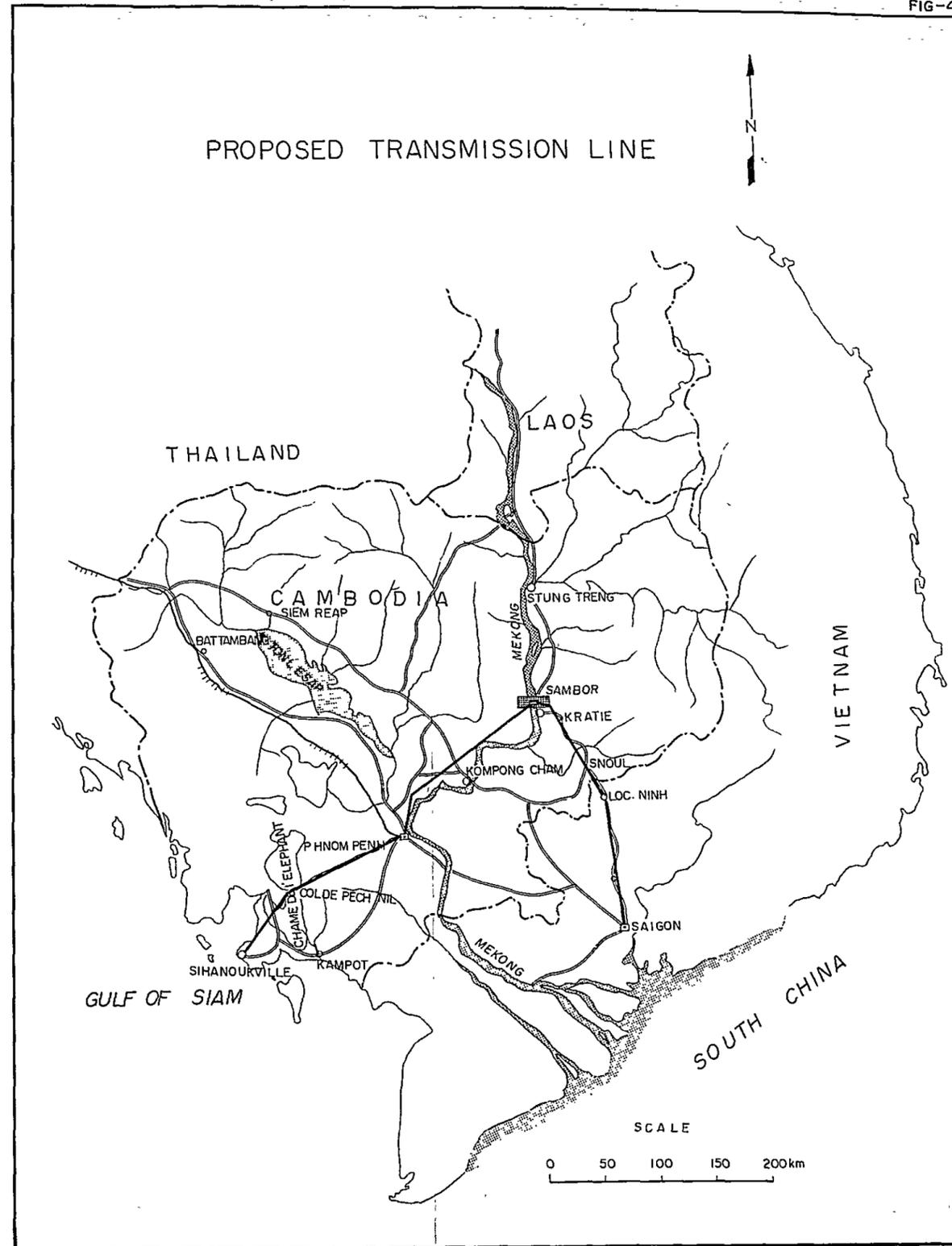
- PREFERRED DAM AXES OF JAPANESE TEAM
- PREFERRED DAM AXES OF AUSTRALIAN TEAM
- ▨ QUARRY
- ***** GEOLOGICAL MAPPING
- SCALE 1:2000
- MEASURING LINES OF SEISMIC PROSPECTING

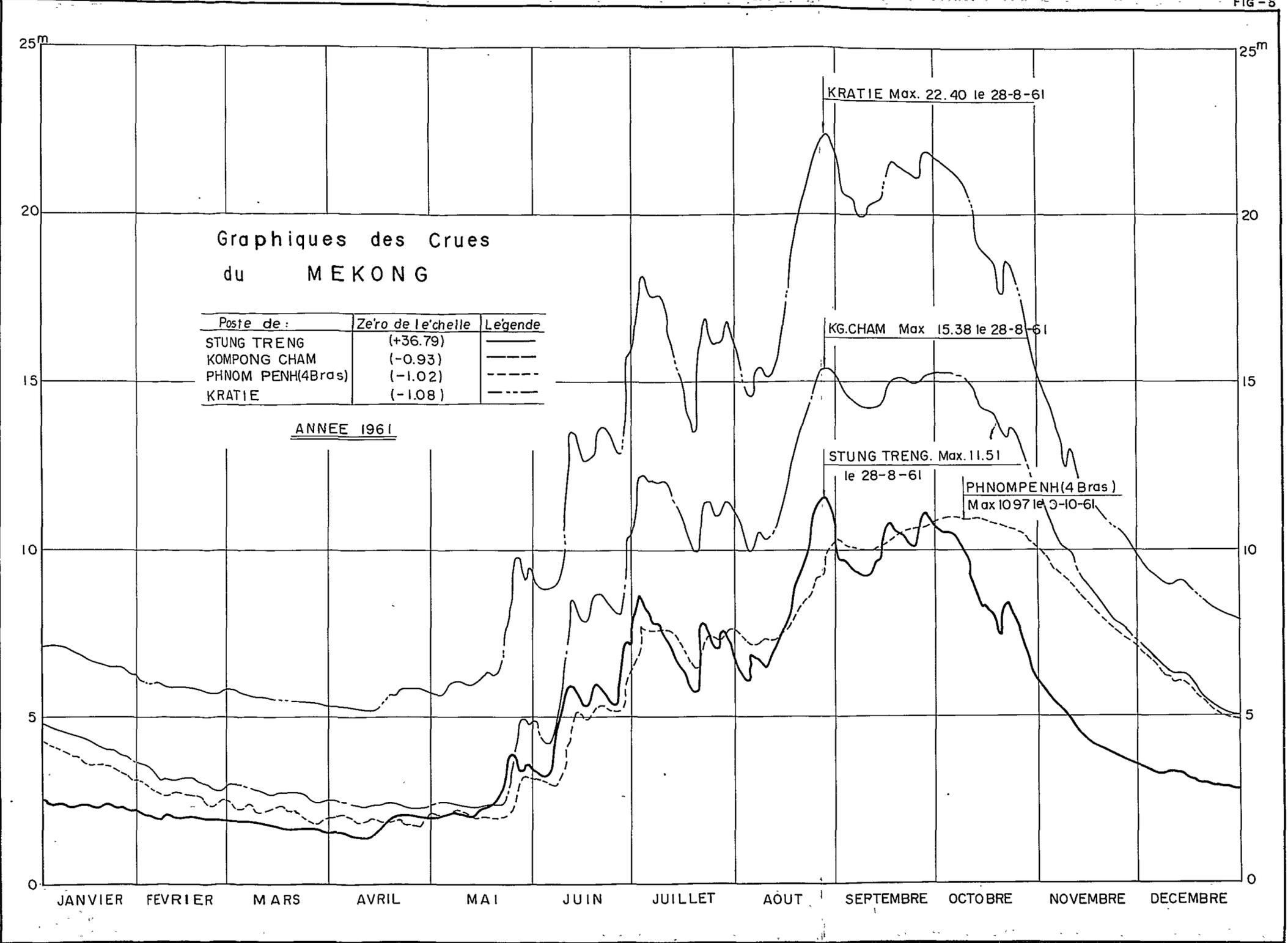
SCALE

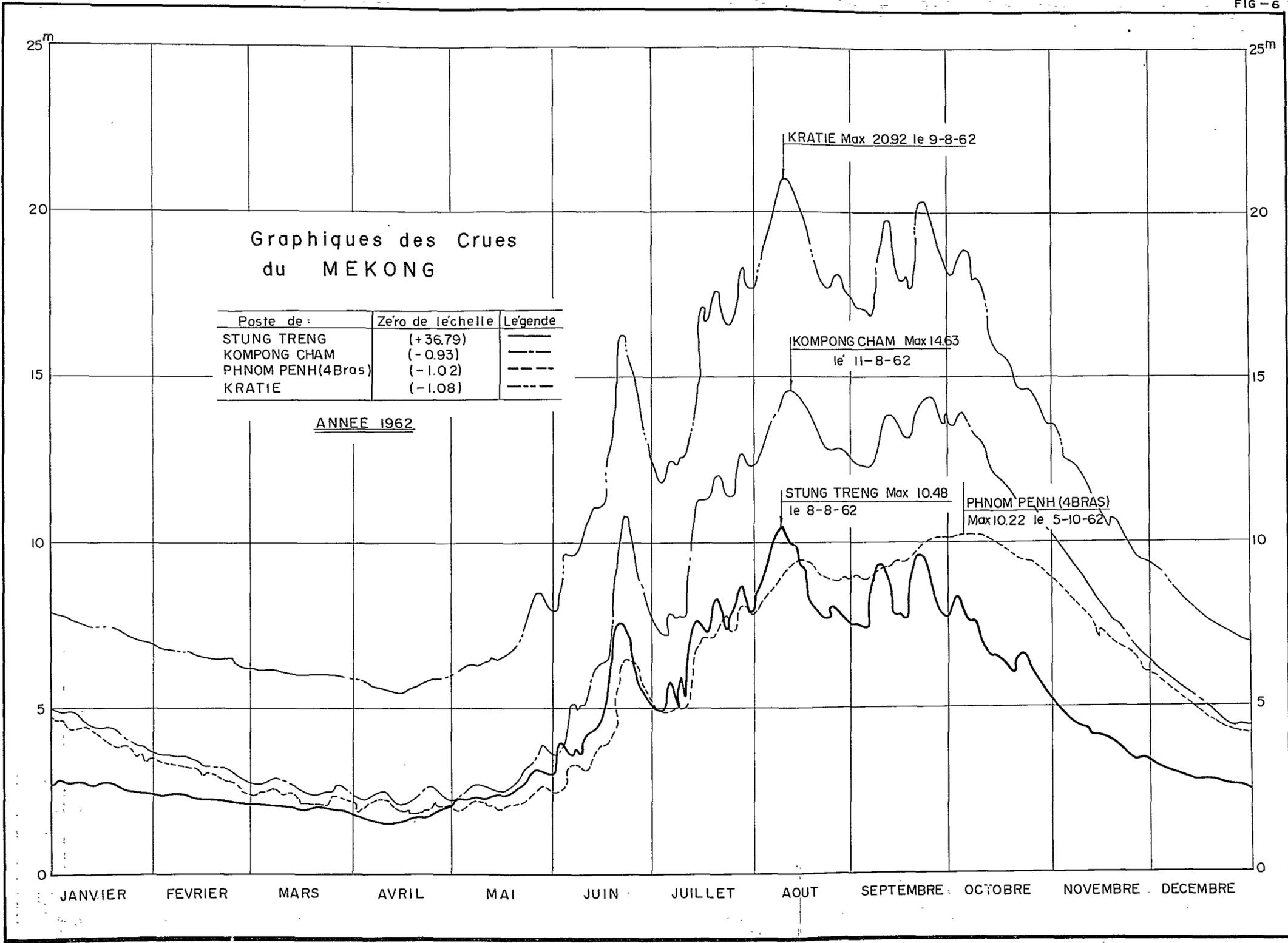
0 1 2 3 4 Km.

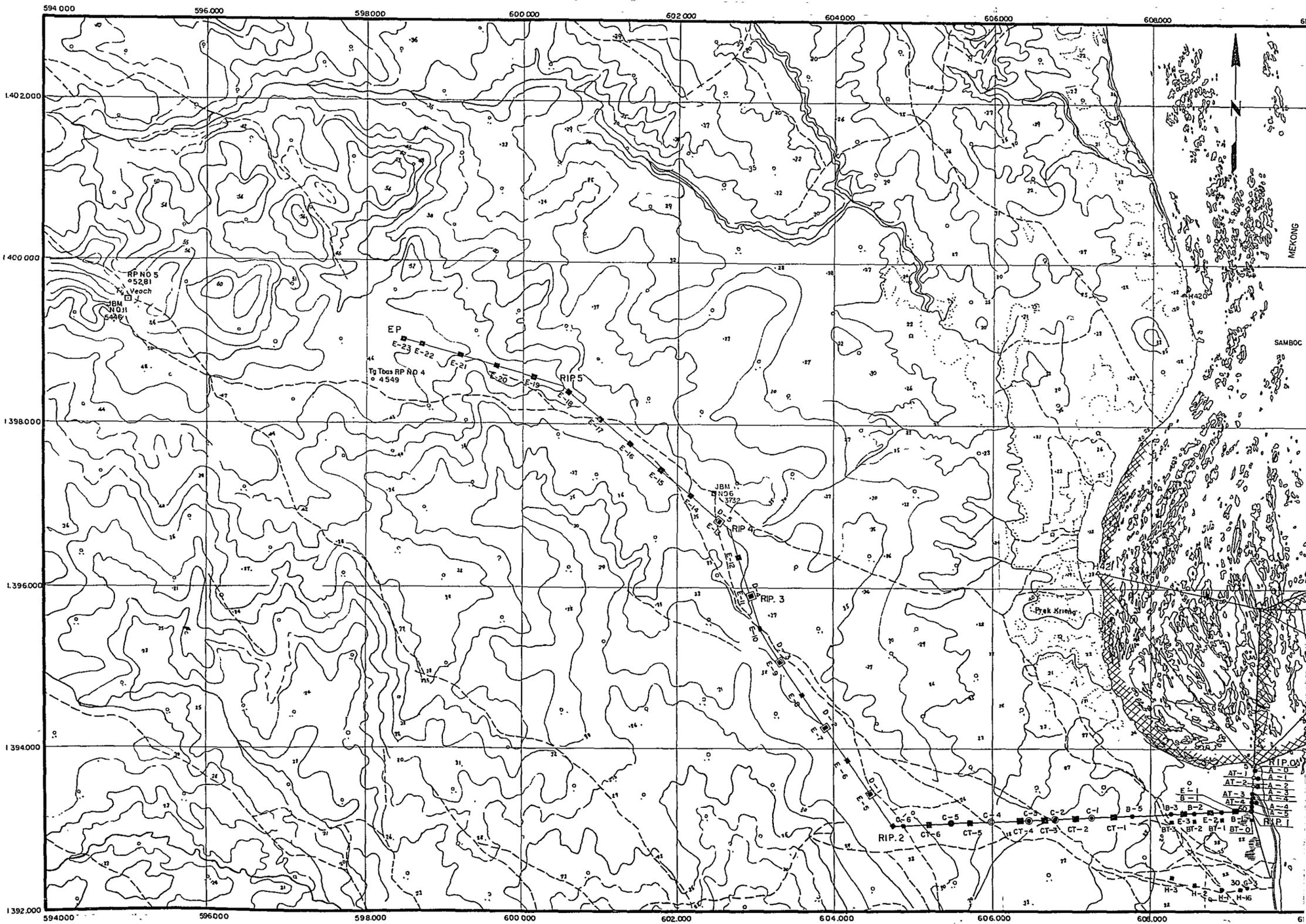
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN	
SAMBOR PROJECT	
INDEX MAP OF GEOLOGICAL INVESTIGATION	
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)	
DRAWN BY OFFICE TOKYO	DWG. NO. HO-0200
CHECKED BY DATE MAY 1963	
SUBMITTED BY RECOMMENDED	
APPROVED <i>[Signature]</i>	SHEET No.

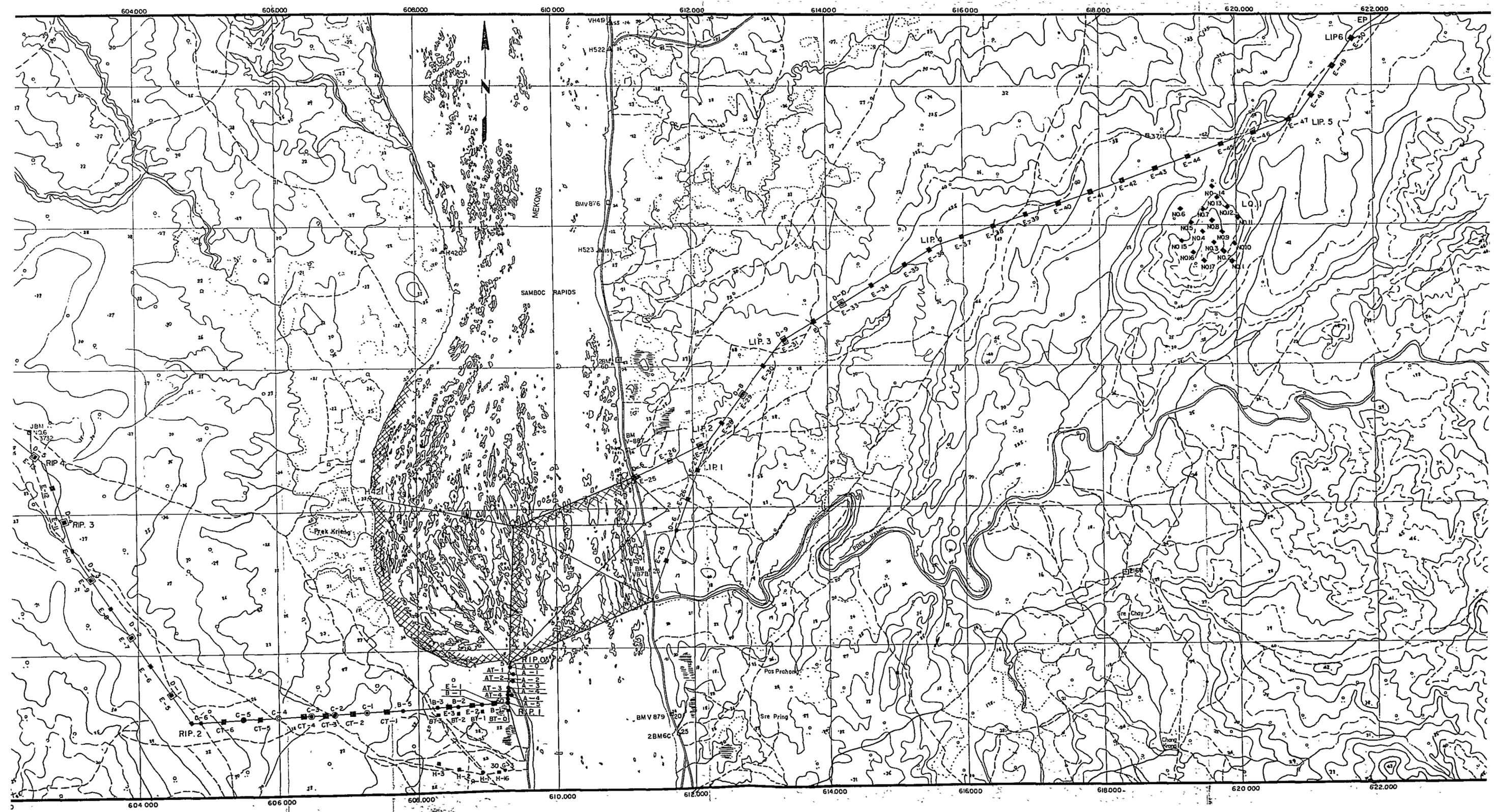
FIG-4.

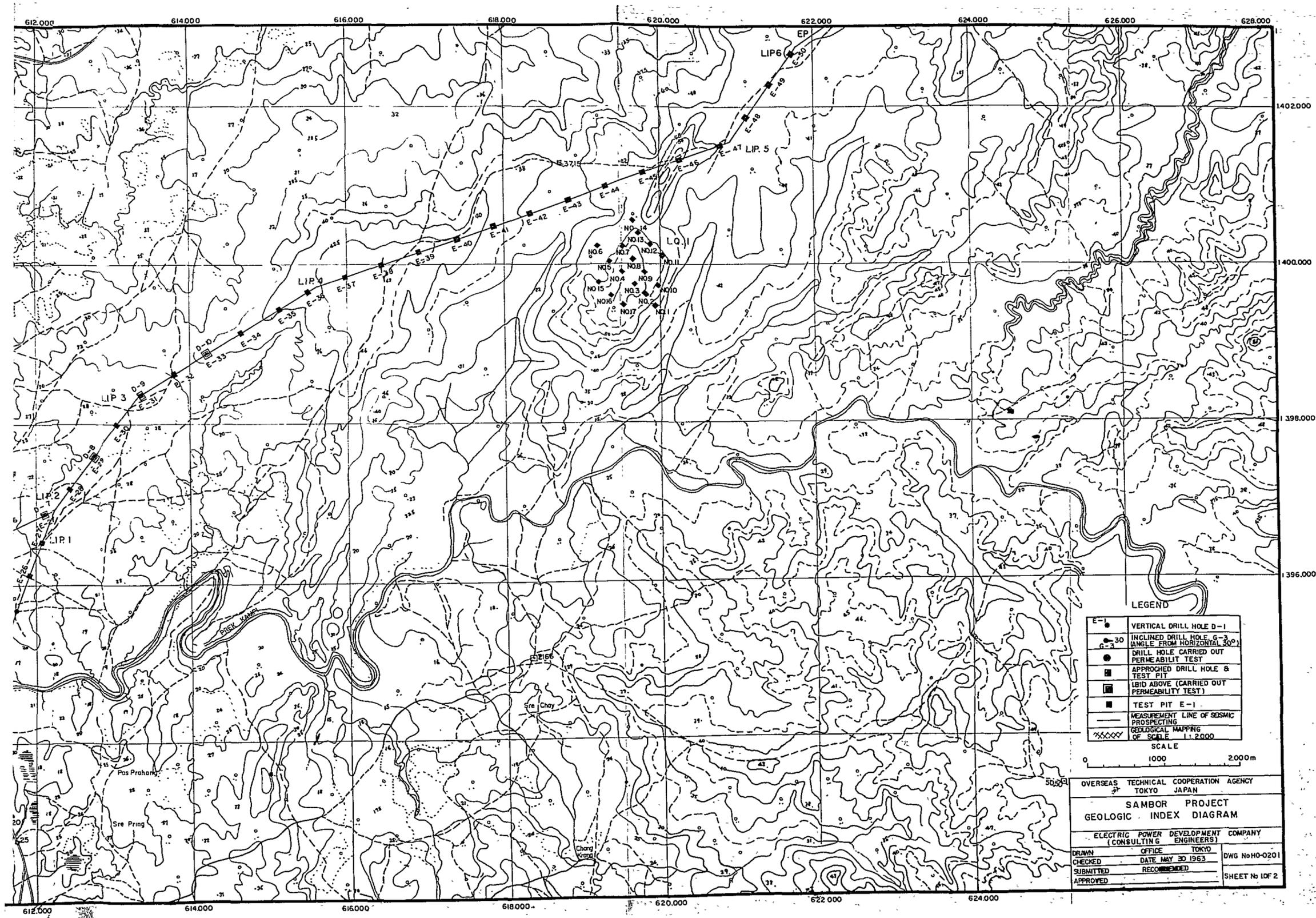










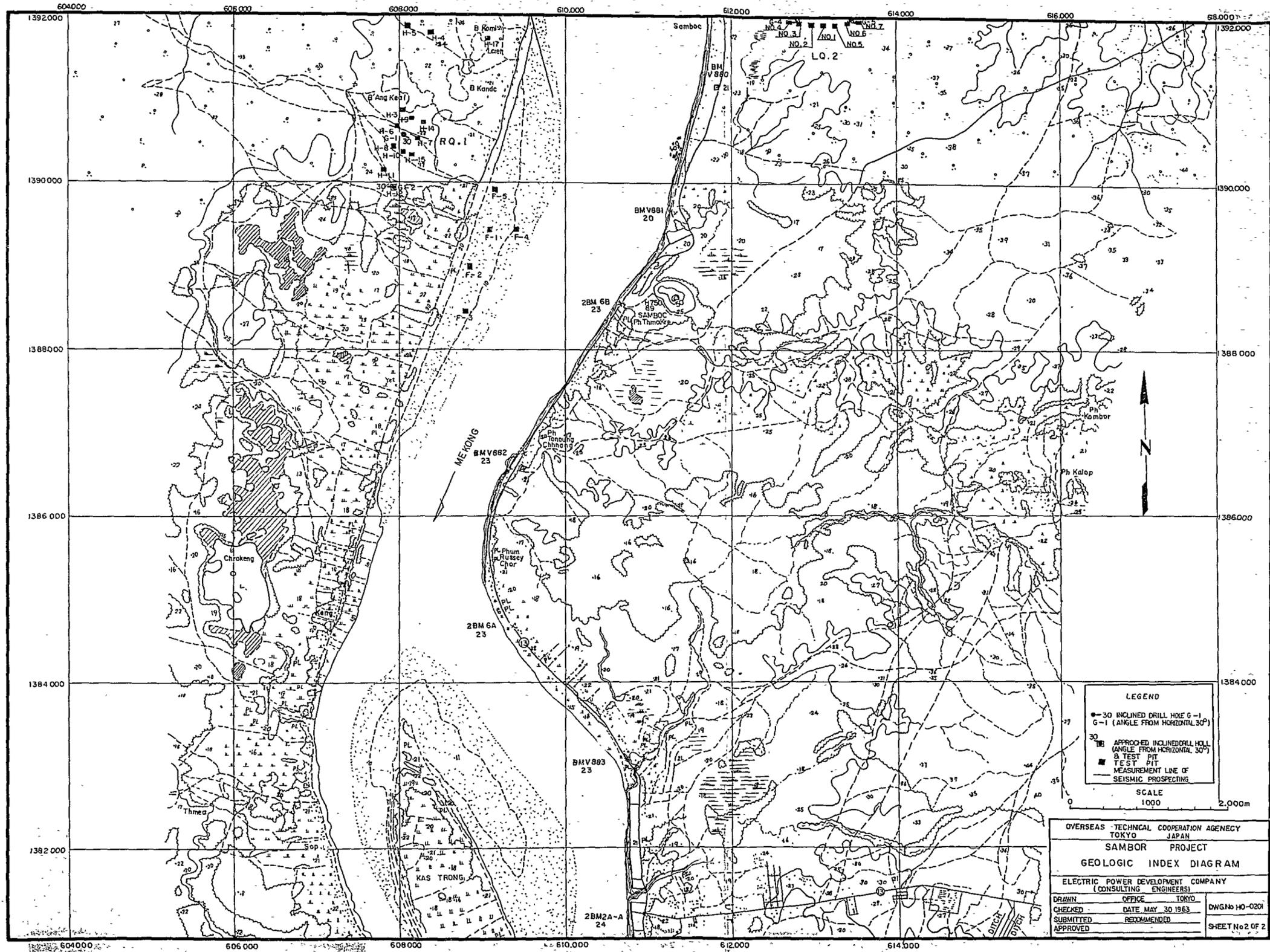


LEGEND

E-1	VERTICAL DRILL HOLE D-1
G-30	INCLINED DRILL HOLE G-30 (ANGLE FROM HORIZONTAL 30°)
●	DRILL HOLE CARRIED OUT PERMEABILITY TEST
■	APPROACHED DRILL HOLE & TEST PIT
□	IBID ABOVE (CARRIED OUT PERMEABILITY TEST)
■	TEST PIT E-1
—	MEASUREMENT LINE OF SEISMIC PROSPECTING
XXXX	GEOLOGICAL MAPPING OF SCALE 1:2,000

SCALE
0 1000 2000m

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN	
SAMBOR PROJECT GEOLOGIC INDEX DIAGRAM	
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)	
DRAWN	OFFICE TOKYO
CHECKED	DATE MAY 30 1963
SUBMITTED	RECOMMENDED
APPROVED	
DWG No HO-0201	
SHEET No 1 OF 2	



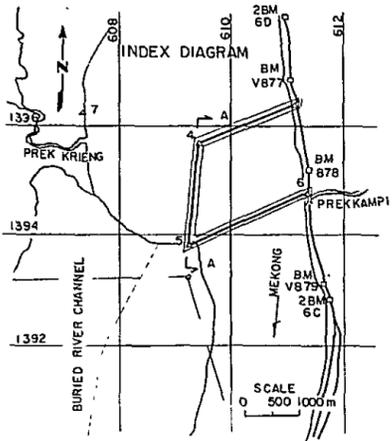
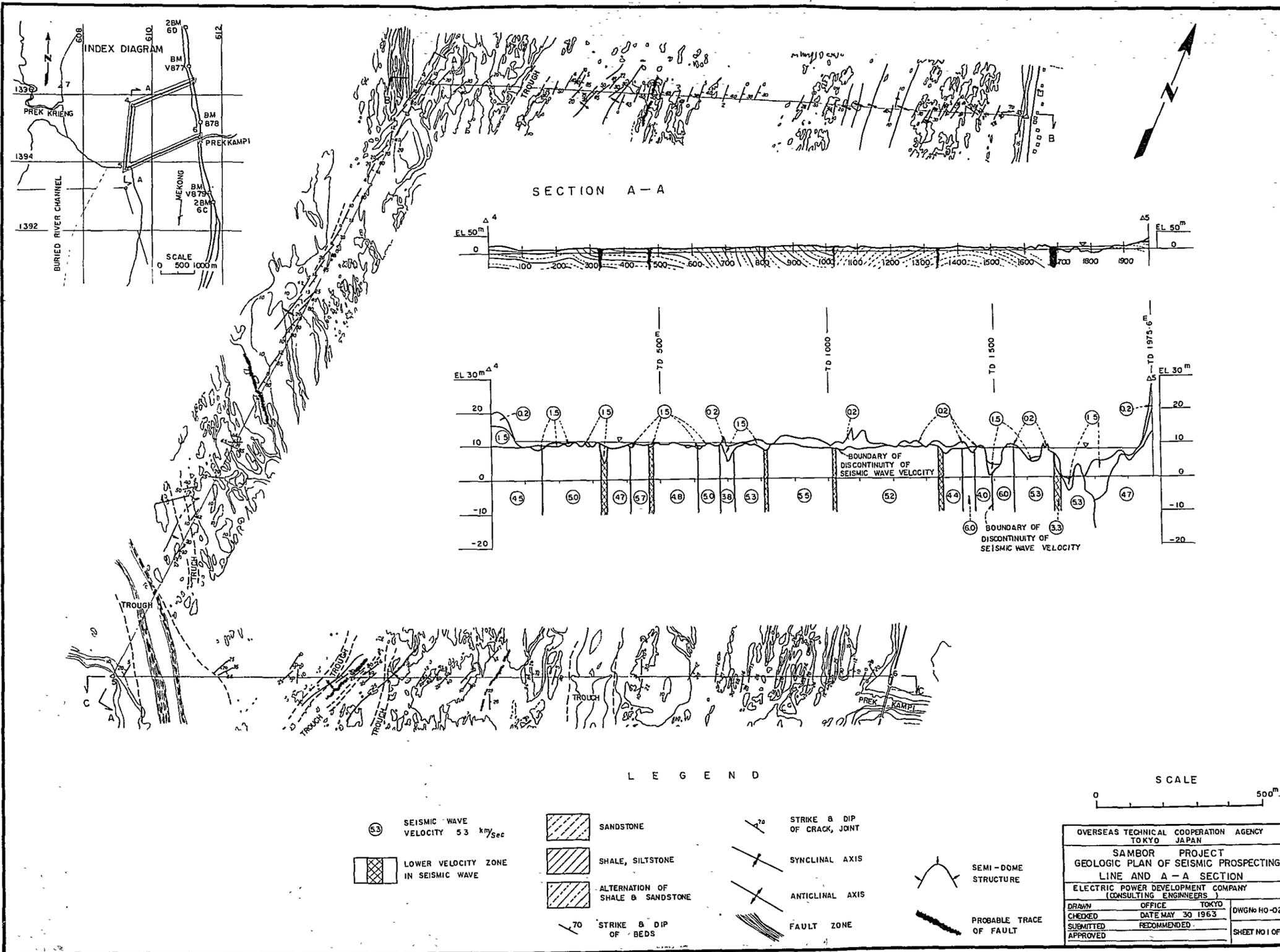
LEGEND

- 30 INCLINED DRILL HOLE G-1
G-1 (ANGLE FROM HORIZONTAL 30°)
- 30 APPROXIMATED INCLINED DRILL HOLE
(ANGLE FROM HORIZONTAL 30°)
- TEST PIT
- MEASUREMENT LINE OF
SEISMIC PROSPECTING

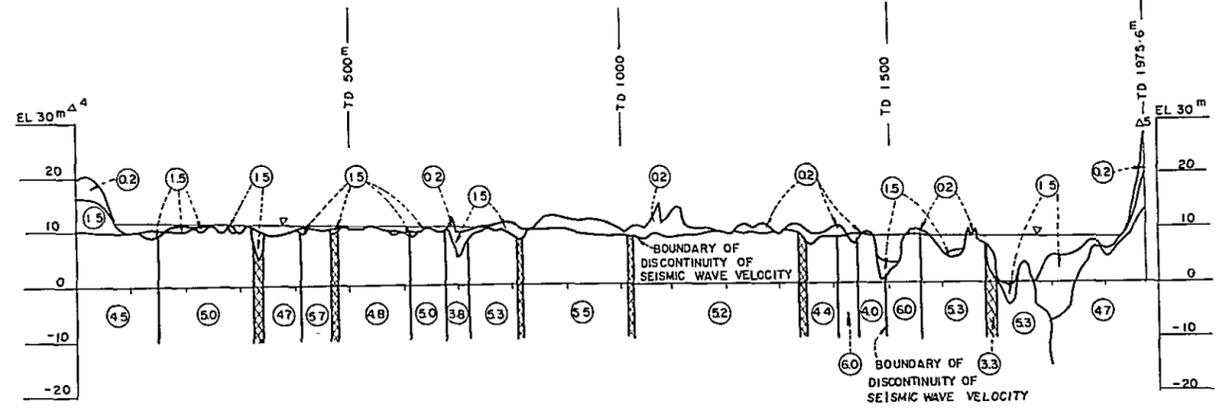
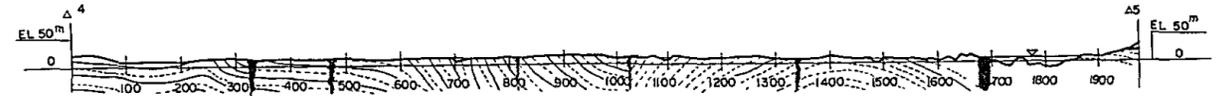
SCALE
1:2000

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
TOKYO JAPAN
SAMBOR PROJECT
GEOLOGIC INDEX DIAGRAM
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY
(CONSULTING ENGINEERS)

DRAWN	OFFICE	TOKYO	DWG No HO-0201
CHECKED	DATE	MAY 30 1963	
SUBMITTED	RECOMMENDED		
APPROVED			SHEET No 2 OF 2

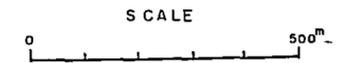


SECTION A - A

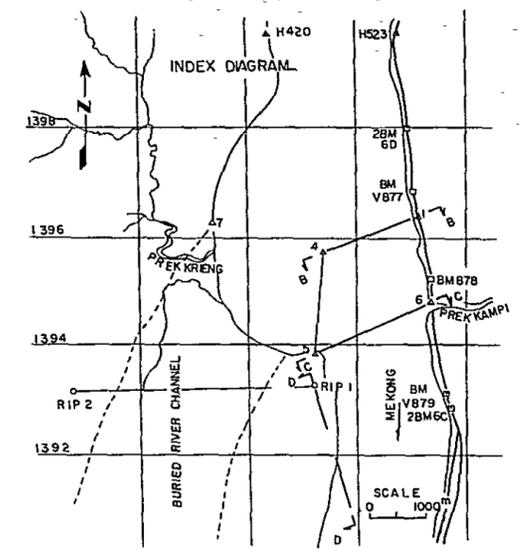
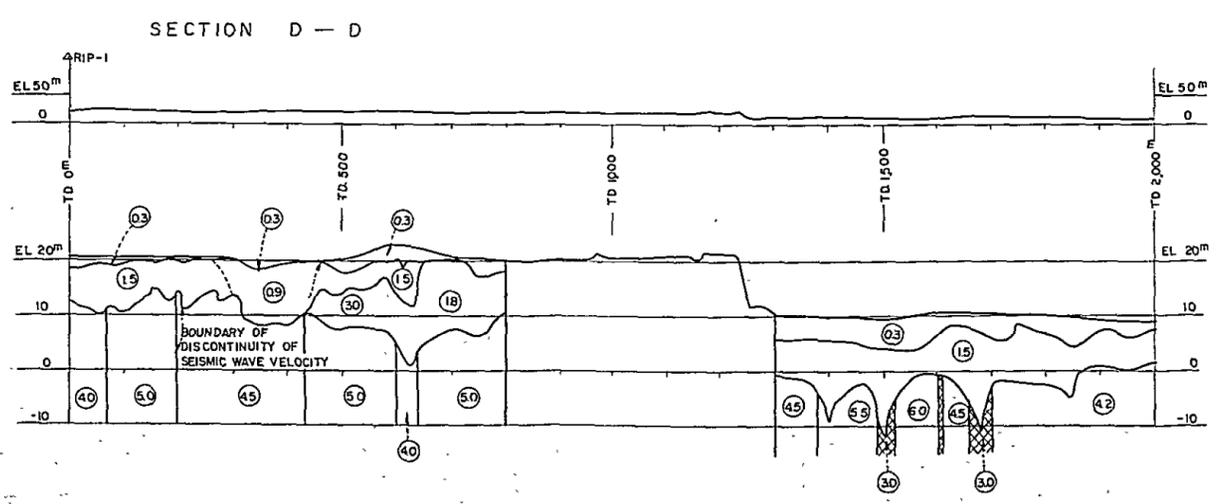
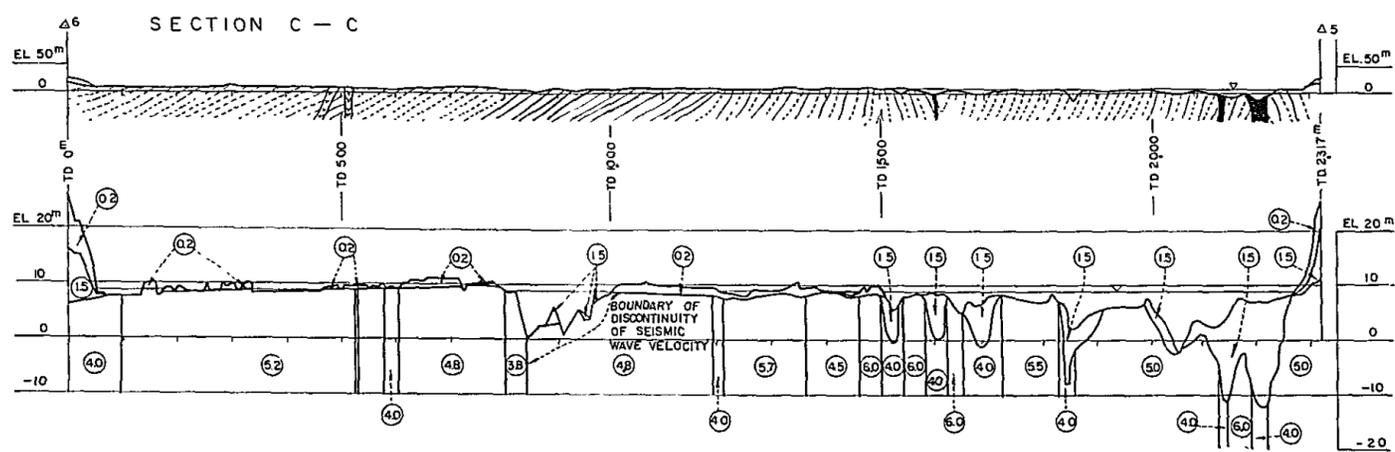
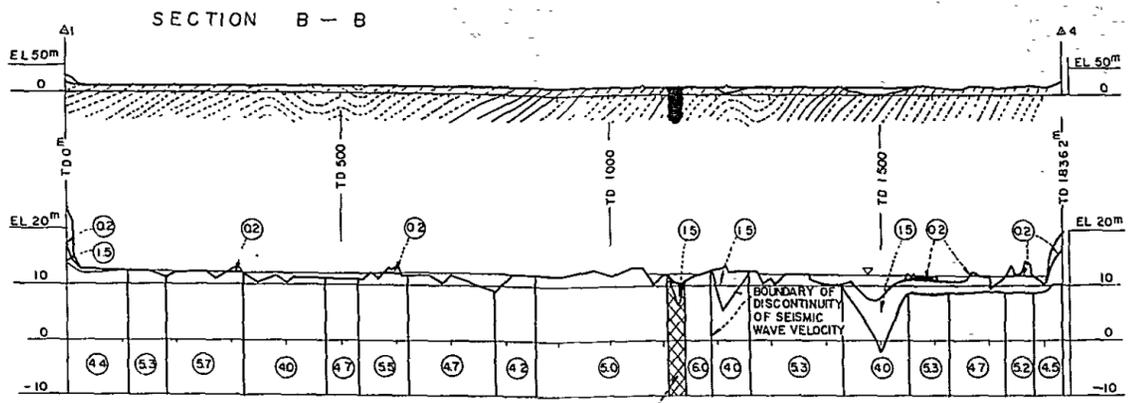


LEGEND

- ⊙ 5.3 SEISMIC WAVE VELOCITY 5.3 km/Sec
- ⊗ LOWER VELOCITY ZONE IN SEISMIC WAVE
- ▨ SANDSTONE
- ▨ SHALE, SILTSTONE
- ▨ ALTERNATION OF SHALE & SANDSTONE
- 70 STRIKE & DIP OF BEDS
- 70 STRIKE & DIP OF CRACK, JOINT
- SYNCLINAL AXIS
- ANTIGLINAL AXIS
- FAULT ZONE
- SEMI-DOME STRUCTURE
- PROBABLE TRACE OF FAULT

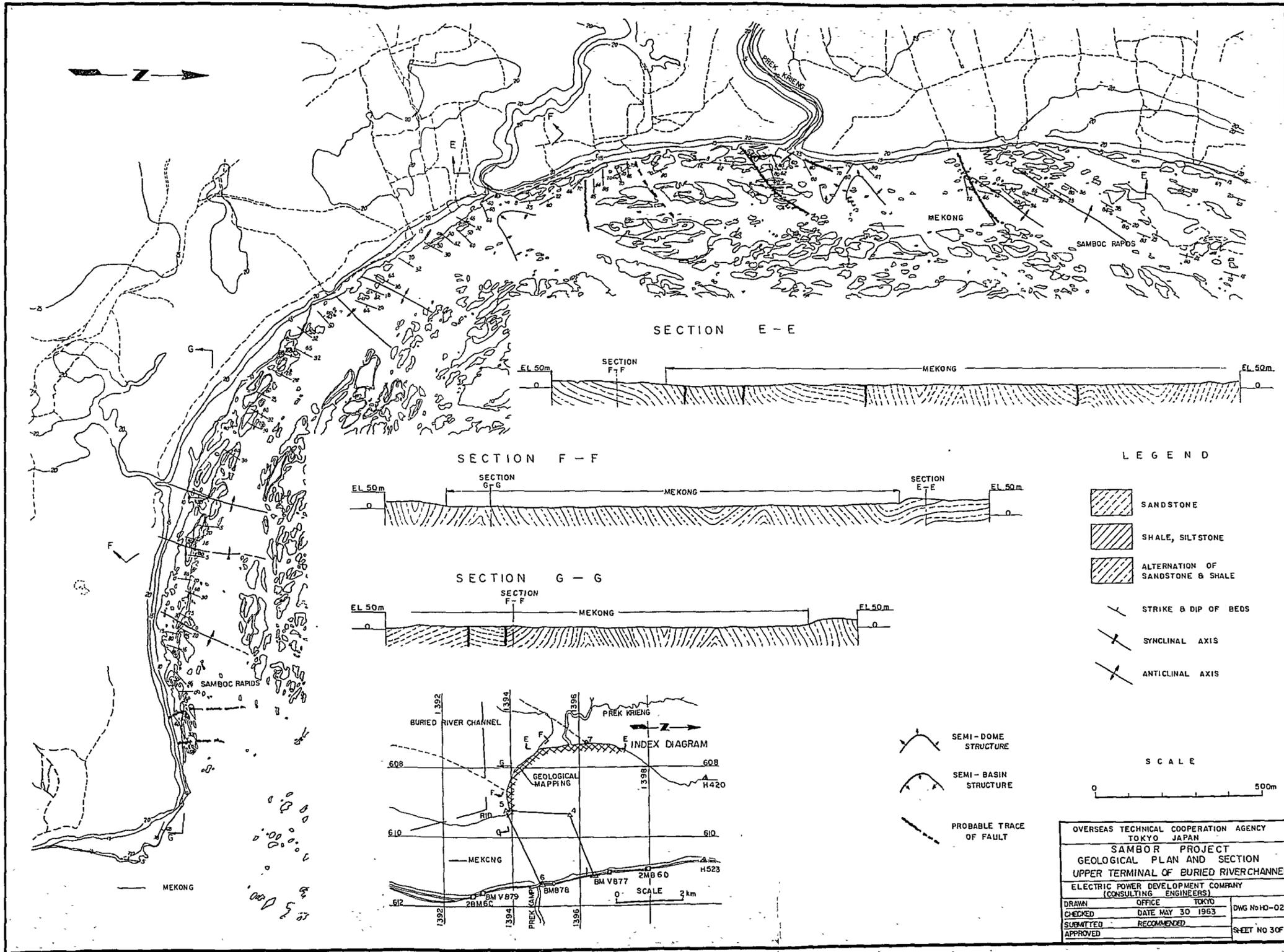


OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY JAPAN		
SAMBOR PROJECT GEOLOGIC PLAN OF SEISMIC PROSPECTING LINE AND A - A SECTION		
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)		
DRAWN	OFFICE	TOKYO
CHECKED	DATE	MAY 30 1963
SUBMITTED	RECOMMENDED	
APPROVED		
		DWG No HO-0231 SHEET No 1 OF 5



- LEGEND**
- SANDSTONE
 - SHALE, SILTSTONE
 - ALTERNATION OF SANDSTONE & SHALE
 - DYKE ROCK
 - PROBABLE FAULT
 - SEISMIC WAVE VELOCITY 50 KM/SEC
 - LOWER VELOCITY ZONE IN SEISMIC WAVE
- SCALE**
- 0 500m

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TO KYO JAPAN	
SAMBOR PROJECT GEOLOGICAL SECTION B - B, C - C & D - D	
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)	
DRAWN	OFFICE TOKYO
CHECKED	DATE MAY 30 1963
SUBMITTED	RECOMMENDED
APPROVED	
DWG No HQ-0231	
SHEET No 2 OF 5	



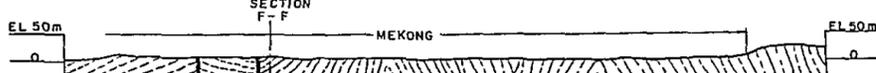
SECTION E - E



SECTION F - F



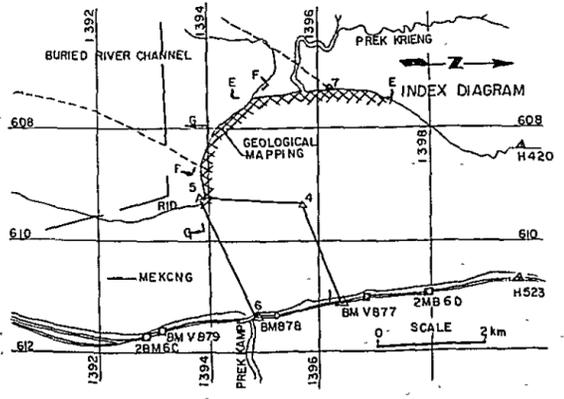
SECTION G - G



LEGEND

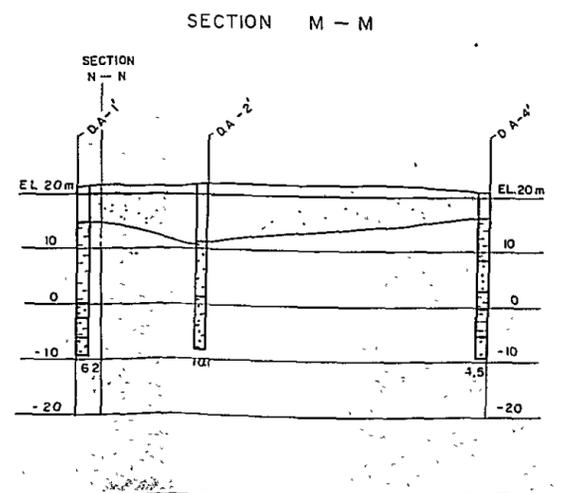
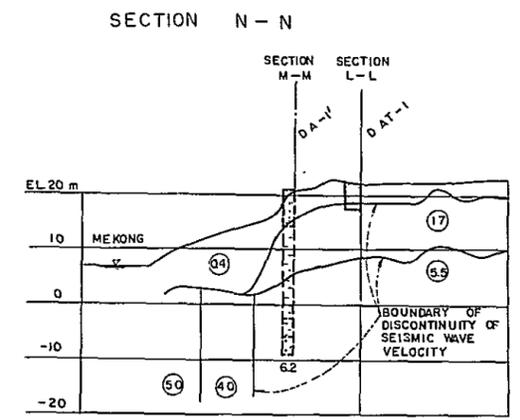
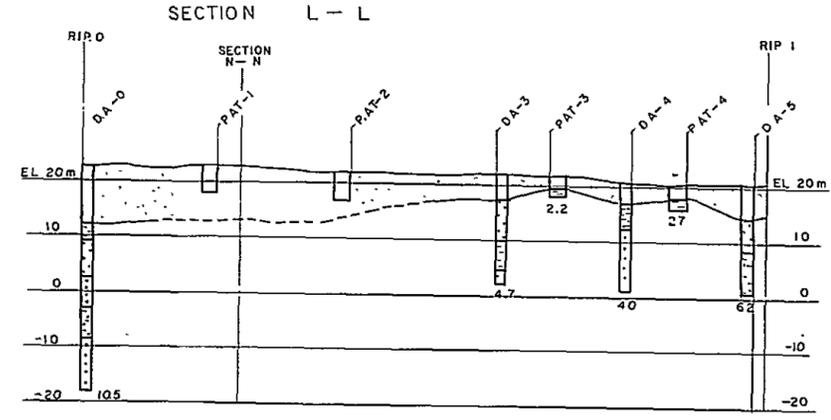
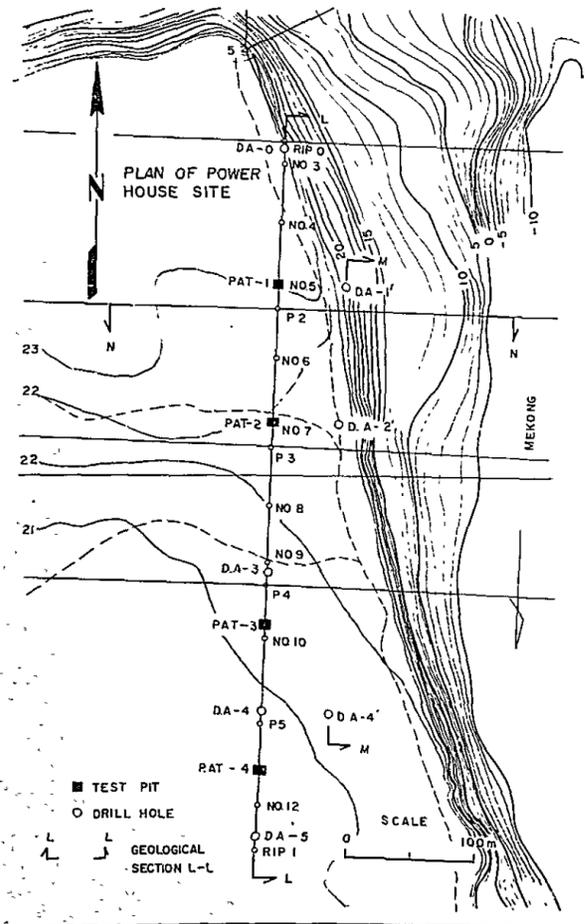
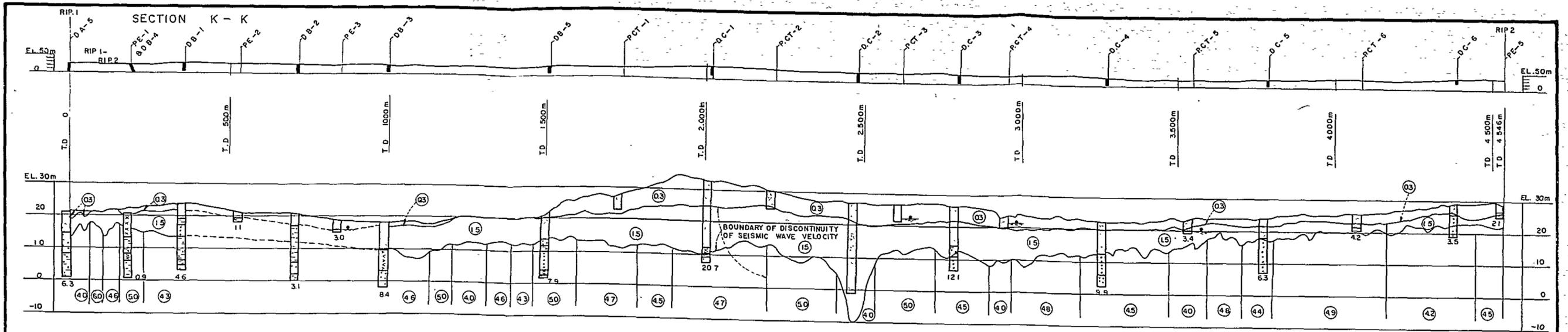
- SANDSTONE
- SHALE, SILTSTONE
- ALTERNATION OF SANDSTONE & SHALE
- STRIKE & DIP OF BEDS
- SYNCLINAL AXIS
- ANTICLINAL AXIS

SCALE



- SEMI-DOME STRUCTURE
- SEMI-BASIN STRUCTURE
- PROBABLE TRACE OF FAULT

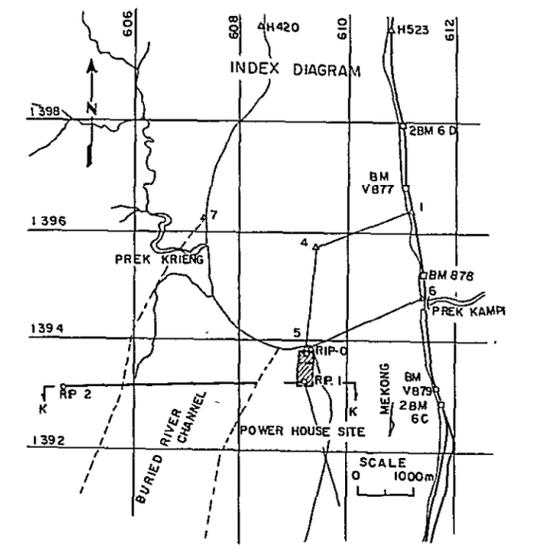
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN	
SAMBOR PROJECT GEOLOGICAL PLAN AND SECTION UPPER TERMINAL OF BURIED RIVER CHANNEL	
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)	
DRAWN OFFICE TOKYO	DWG No HO-0231
CHECKED DATE MAY 30 1963	
SUBMITTED RECOMMENDED	
APPROVED	SHEET NO 3 OF 5



LEGEND

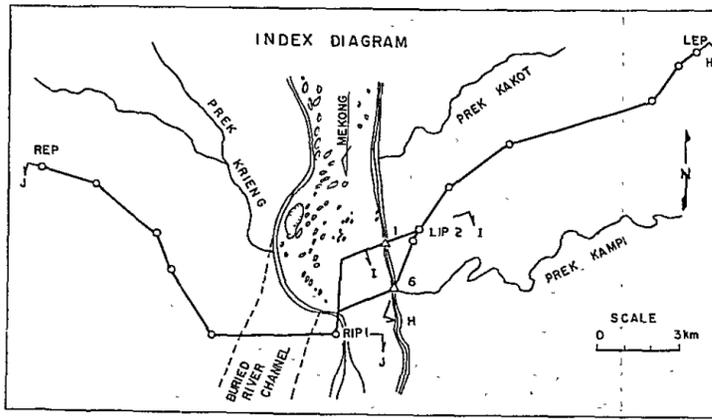
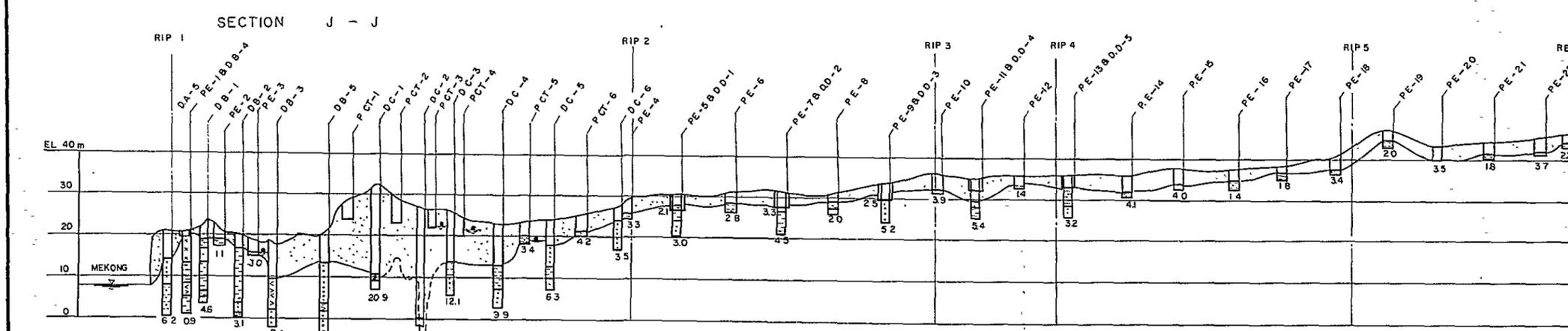
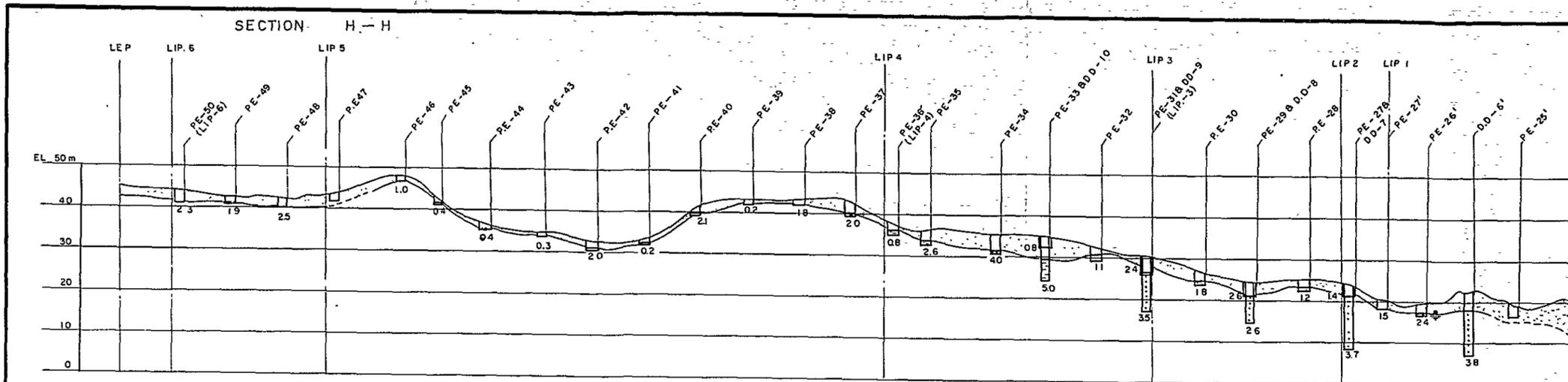
	OVERBURDEN		ALTERNATION OF FINE GRAINED SANDSTONE AND SHALE
	DIORITE		ALTERNATION OF MEDIUM GRAINED SANDSTONE AND SHALE
	PORPHYRITE		GROUND WATER LEVEL
	FINE GRAINED SANDSTONE		SEISMIC WAVE VELOCITY 4.5 km/sec
	MEDIUM GRAINED SANDSTONE		
	SHALE		
	SILTSTONE		

DRILL HOLE B-5 SITE & LOG
 DEPTH TO ROCK IN SITU = 79m
 TEST PIT AT -2 SITE & LOG
 DEPTH TO ROCK IN SITU = 22m



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
 TOKYO JAPAN
SAMBOR PROJECT
 GEOLOGICAL SECTION K - K.
 PLAN & SECTION OF POWERHOUSE SITE
 ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY
 (CONSULTING ENGINEERS)

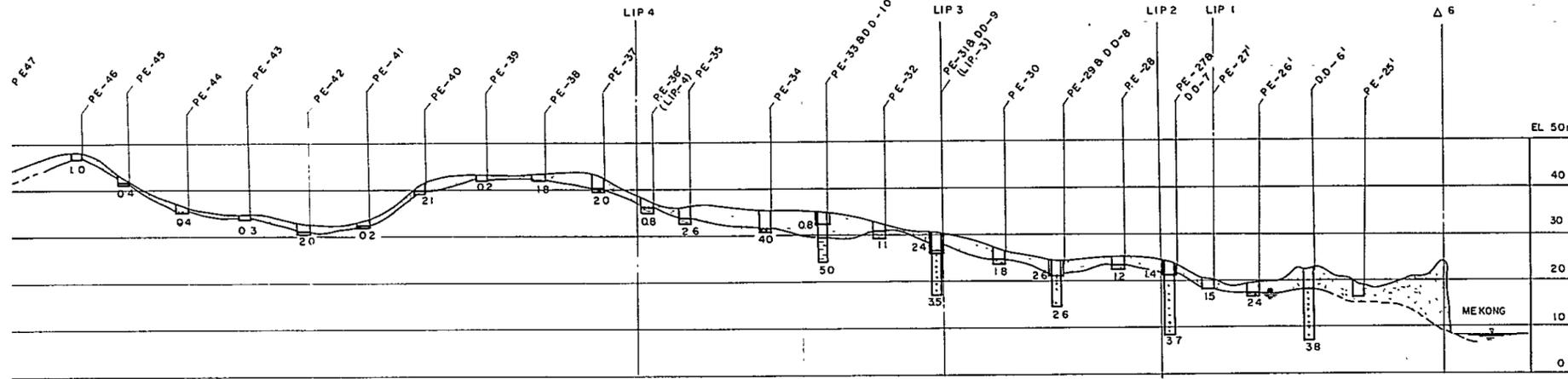
DRAWN *A. Saito* OFFICE TOKYO DWG No HO-0231
 CHECKED *F. Kishida* DATE MAY 30 1963
 SUBMITTED *M. Saito* RECOMMENDED *A. Saito*
 APPROVED *S. Aizawa* SHEET NO 4 OF 5



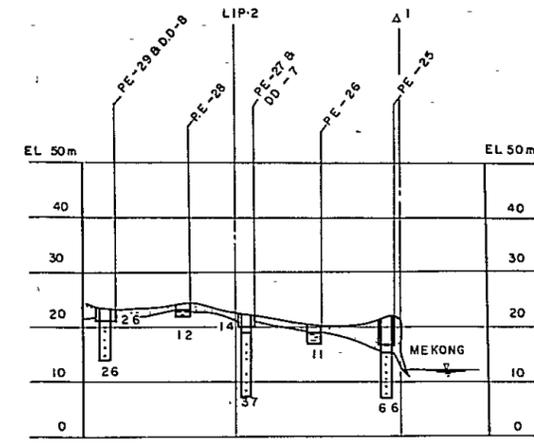
LEGEND

	TEST PITE E-15, DEPTH TO ROCK IN SITU = 4.0 m		O1
	DRILLING HOLE D-6, DEPTH TO ROCK IN SITU = 3.8 m		DI
			PC
			S1
			S2

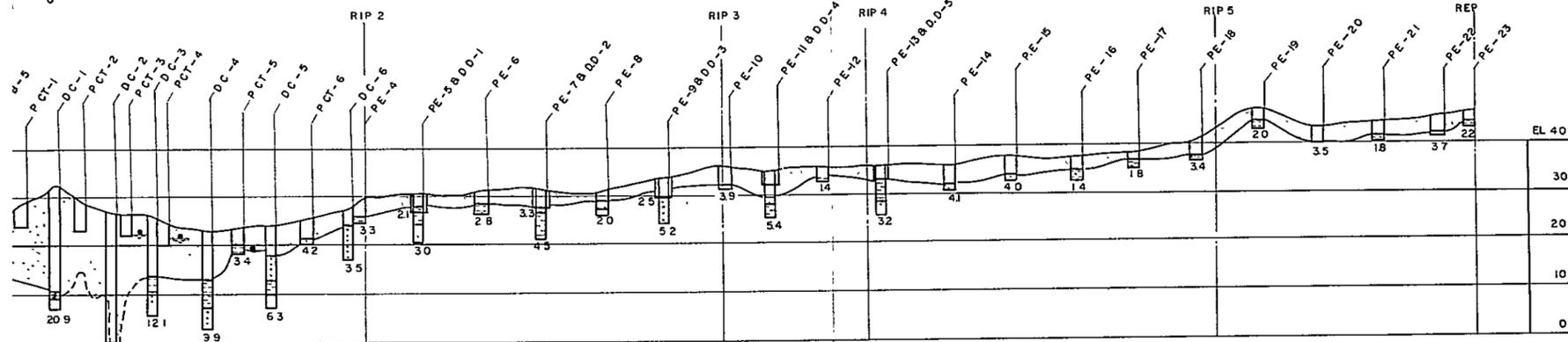
H - H



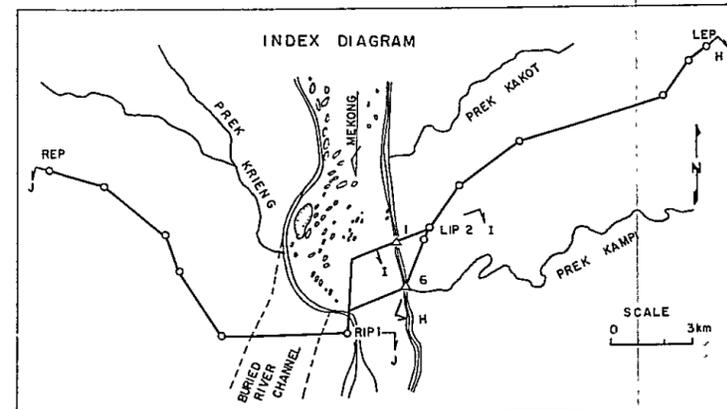
SECTION I - I



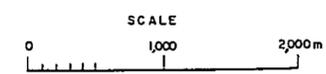
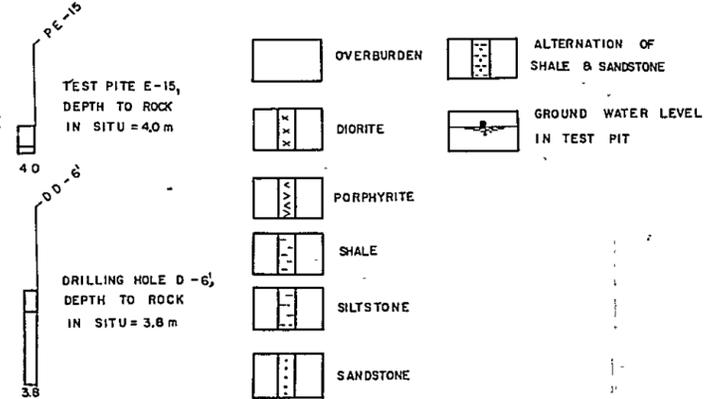
J - J



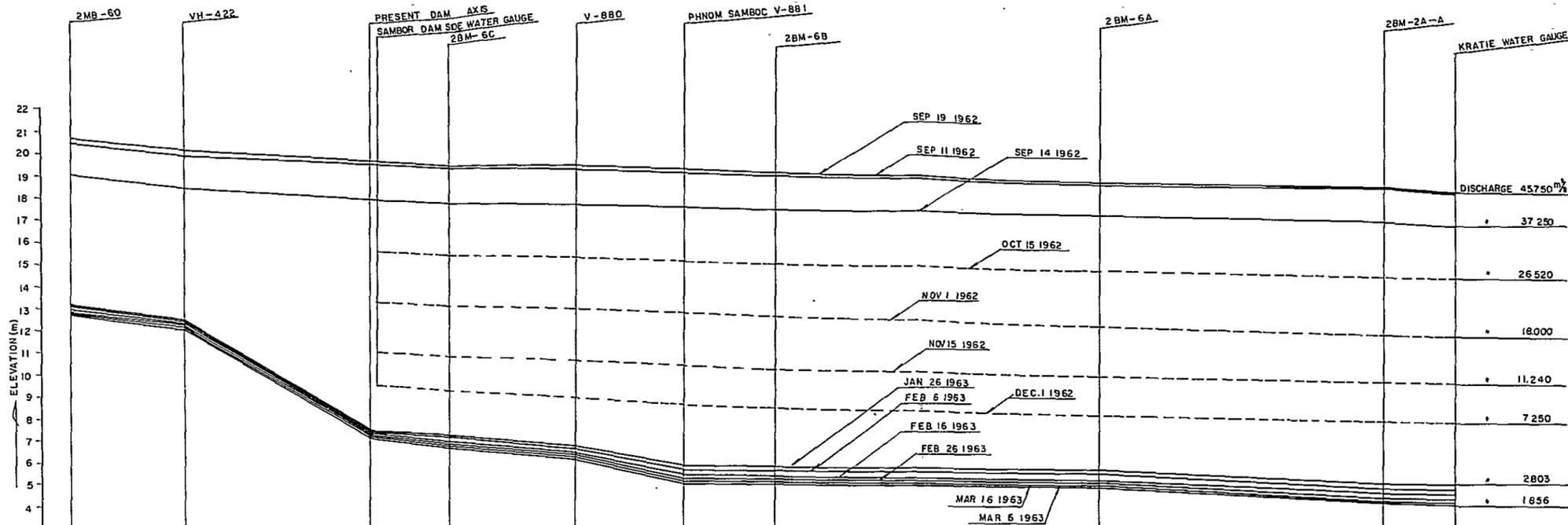
IED RIVER CHANNEL



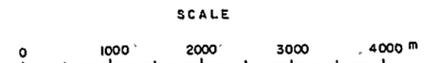
LEGEND



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY		
TOKYO JAPAN		
SAMBOR PROJECT		
GEOLOGICAL SECTION - ABUTMENTS		
SECTION H-H, I-I & J-J		
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY		
(CONSULTING ENGINEERS)		
DRAWN	OFFICE	TOKYO
CHECKED	DATE	MAY 30 1963
SUBMITTED	RECOMMENDED	
APPROVED		
DWG No HO-0231		SHEET No 5 OF 5



No	DISTANCE (km)	TOTAL DISTANCE (km)		ELEVATION (m)		DISCHARGE (m ³ /s)			
		1962	1963	1962	1963	1962	1963		
1	-1.60	20.50	19.04	20.70	3.14	15.05	12.82	12.79	12.71
2	-2.56	19.99	18.47	20.16	2.44	12.38	12.30	12.17	12.10
3	0	19.53	17.96	19.68	7.53	7.60	7.46	7.24	7.20
4	1.10	19.48	17.88	19.58	7.36	7.23	7.10	6.91	6.86
5	1.80	19.36	17.72	19.48	6.82	6.70	6.66	6.43	6.27
6	1.50	19.20	17.65	19.33	5.97	5.78	5.53	5.36	5.13
7	1.28	5.68							
8	4.60	18.77	17.33	18.76	5.86				
9	4.00	18.73	17.19	18.76	5.30	5.07	4.82	4.61	4.47
10	10.00	18.54	17.05	18.62	5.25	5.03	4.60	4.57	4.43



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
 TOKYO JAPAN
 SAMBOR PROJECT
 PROFILE OF MEKONG RIVER (SAMBOR-KRATIE)
 ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY
 (CONSULTING ENGINEERS)

DRAWN	OFFICE	TOKYO	OWG No HO-0024
CHECKED	DATE	MAY 30, 1963	
SUBMITTED	RECOMMENDED		
APPROVED			SHEET No

