

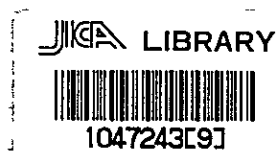
DEUXIÈME RAPPORT SUR
LES PROGRÈS RÉALISÉS DANS LES ÉTUDES DU
PROJET DU SAMBOR

SEPTEMBRE 1964

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

TOKYO

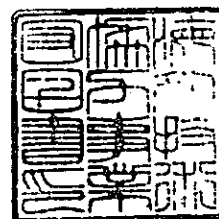
DEUXIÈME RAPPORT SUR
LES PROGRÈS RÉALISÉS DANS LES ÉTUDES DU
PROJET DU SAMBOR



SEPTEMBRE 1964

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

TOKYO



調査統計課

40. 1. 18

酒 際 德 力 登 業 用	
受 月日 '84. 5. 23	E 7111 100
登録No. 1532 07372	64-311 S/D

PREFACE

Suite à la demande formulée par le Comité pour la Coordination des Etudes du Bassin Inférieur du Mékong, le Gouvernement Japonais entreprit durant l'année fiscale 1962, la Première Phase des Etudes du Site du Sambor sur le cours principal du Mékong.

L'Agence pour la Coopération Technique d'Outre-mer (ACTO) fut choisie par le Gouvernement Japonais pour l'exécution de ces études dont les résultats furent condensés dans le "Premier Rapport sur les Progrès réalisés dans les Etudes du Projet du Sambor" qui a été soumis au Comité.

Le Gouvernement du Japon, en continuation à l'année fiscale 1962, confia à l'ACTO la tâche de poursuivre la Deuxième Phase des Etudes du Projet du Sambor de l'année fiscale 1963. Un groupe composé de 25 experts fut envoyé par l'ACTO pour effectuer les études sur place pendant la période allant de fin Octobre 1963 jusqu'au début Janvier 1964.

La Deuxième Phase des Etudes fut menée avec une emphase particulière sur l'aspect de l'énergie hydro-électrique du projet. Les résultats de ces études furent revus et compilés en relation des résultats obtenus durant la Première Phase et sont exposés dans ce "Deuxième Rapport sur les Progrès Réalisés dans les Etudes du Projet du Sambor".

Je voudrai ici exprimer ma profonde gratitude au Comité, au Gouvernement du Cambodge et aux divers pays contributeurs pour leur grande coopération.

M. Goro Inoue, Président du Conseil d'Administration de la Chubu Electric Power Co. et membre du Conseil d'Administration de l'ACTO qui a dirigé de Groupe des Etudes Préliminaires du Sambor, continua à assumer les responsabilités des études actuelles en tant que Directeur du Projet, et M. Motonaga Ohto, Directeur de l'ACTO, continua les fonctions de Chef du Groupe des Etudes.

Je saisis cette occasion pour exprimer ma profonde gratitude à M. Inoue, au Chef du Groupe et aux membres qui ont participé à ces travaux pour leurs inlassables efforts durant la Seconde Phase des Etudes qui ont permis la publication de ce Rapport.

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



Shinichi Shibusawa
Directeur-Général

T A B L E . D E S M A T I E R E S

PREFACE	Page
I. INTRODUCTION	
1. HISTORIQUE DES ETUDES	I-1
2. GRANDES LIGNES DU PROJET	I-2
3. SUJETS DES ETUDES, ORGANISATIONS PARTICIPANTES ET COMPOSITION DU GROUPE	I-3
II. ENERGIE HYDRO-ELECTRIQUE	II-1
1. INTRODUCTION	II-1
2. ETUDES TOPOGRAPHIQUES	II-1
2-1 PORTES DES ETUDES	II-1
2-2 GRANDES LIGNES DES ETUDES	II-2
3. ETUDES HYDROLOGIQUES	II-5
4. ETUDES SUR LA GEOLOGIE ET SUR LES MATERIAUX	II-6
4-1 PORTEE DES ETUDES	II-6
4-2 GRANDES LIGNES DES ETUDES	II-8
4-3 RESULTATS DES ETUDES	II-25
5. ESSAIS SUR LES MATERIAUX	II-38
5-1 GRANDES LIGNES	II-38
5-2 ESSAIS SUR LES MATERIAUX EN TERRE	II-39
5-3 ESSAIS SUR LES AGREGATS DE BETON	II-42
6. ESSAIS SUR LE MODELE HYDRAULIQUE	II-45
6-1 CAPACITE DU DEVERSOIR	II-45
6-2 DIRECTION DU DEVERSOIR ET EFFETS DE L'EAU SUR LA RIVE OPPOSEE	II-45
6-3 DIRECTION DE L'ECLUSE POUR LA NAVIGATION ET LONGUEUR DU GUIDEAU	II-47
6-4 NIVEAU D'EAU ET VITESSE D'ECOULEMENT LORSQUE LE BATARDEAU EST CONSTRUIT	II-47

7. AUTRES TRAVAUX	II-48
7-1 REVUE ET ANALYSE DES DONNEES HYDROLOGIQUES ET COMPUTATION HYDRAULIQUE	II-49
7-2 CALCUL DE LA PRODUCTION ELECTRIQUE	II-50
7-3 ANALYSES SOMMAIRES ET QUELQUES DESSINS PRELIMINAIRES	II-50
7-4 ESTIMATION DU COUT DE CONSTRUCTION	II-51
III. NAVIGATION FLUVIALE	III-1
1. SYSTEME DU TRANSPORT LOCAL AU CAMBODGE	III-1
1-1 GRANDES LIGNES DU SYSTEME DE TRANSPORT	III-1
1-2 TRANSPORT DES CARGOS DIVERS	III-2
1-3 MOYENS DE TRANSPORT DANS LES DIVERSES REGIONS	III-3
1-4 VOITURES DE TRANSPORT LOCAL	III-6
1-5 BATEAUX DE TRANSPORT LOCAUX	III-7
1-6 COUT DE TRANSPORT TERRESTRE	III-8
2. TRANSPORT FLUVIALE SUR LE COURS PRINCIPAL DU MEKONG	III-9
2-1 BATEAUX DE TRANSPORT	III-9
2-2 RADEAUX DE BOIS	III-14
2-3 CHALANDS POUR LE TRANSPORT DU CHARBON DE BOIS	III-15
2-4 CHALANDS POUR LE TRANSPORT DU MAIS	III-16
2-5 KAPOK	III-17
IV ETUDE DU MARCHE DE L'ENERGIE	IV-1

PLANCHES

PLAN GENERAL DU PROJET DU SAMBOR	DWG.No.HO-0025
HYDROGRAPHIE "	" No.HO-0051
COUPE EN PROFIL DU MEKONG (SAMBOR-KRATIE)	" No.HO.0028
EMPLACEMENT DES EXPLORATION DE LA SECONDE PHASE DES ETUDES GEOLOGIQUES	" No.HO-0202
CARTE GEOLOGIQUE DE LA CENTRALE ELECTRIQUE ET DE SES ENVIRONS	" No.HO-0232 (Feuille No.1 de 14)
COUPE TRANSPVERSALE DE LA CENTRALE ELECTRIQUE ET DE SES ENVIRONS	" No.HO-0232 (Feuille No.2 de 14)
EMPLACEMENTS DES EXPLORATIONS DES ENVIRONS DE LA CENTRALE ELECTRIQUE ET DU DEVERSOIR	" No.HO-0232 (Feuille No.3 de 14)
COURBES DE NIVEAU DE LA SURFACE ROCHEUSE DES ENVIRONS DE LA CENTRALE ELECTRIQUE ET DU DEVERSOIR	" No.HO-0232 (Feuille No.4 de 14)
COUPES TRANSVERSALES GEOLOGIQUES DU DEVERSOIR ET DE SES ENVIRONS 1-2	" No.HO-0232 (Feuille No.5 de 14)
COUPES TRANSVERSALES GEOLOGIQUES DU DEVERSOIR ET DE SES ENVIRONS 2-2	" No.HO-0232 (Feuille No.6 de 14)
COUPES TRANSVERSALES GEOLOGIQUES I-I & J-J	" No.HO-0232 (Feuille No.7 de 14)
COUPES TRANSVERSALES GEOLOGIQUES K-K, L-L, M-M & N-N	" No.HO-0232 (Feuille No.8 de 14)
COUPES TRANSVERSALES GEOLOGIQUES O-O & R-R	" No.HO-0232 (Feuille No.9 de 14)
COUPES TRANSVERSALES GEOLOGIQUES Q-Q & R-R	" No.HO-0232 (Feuille No.10 de 14)
EMPLACEMENTS DES EXPLORATIONS DANS LES CARRIERES LQO	" No.HO-0232 (Feuille No.11 de 14)
COUPES TRANSVERSALES GEOLOGIQUES DES CARRIERES LQO	" No.HO-0232 (Feuilles No.12 de 14)
EMPLACEMENTS DES EXPLORATIONS ET COUPES TRANSVERSALES DES CARRIERES LQ2	" No.HO-0232 (Feuille No.13 de 14)
EMPLACEMENTS DES EXPLORATIONS ET COUPES TRANSVERSALES DE LA CARRIERE LQ3	" No.HO-0232 (Feuilles No.14 de 14)
CLASSIFICATION DES MATERIAUX DE TERRE	

I. INTRODUCTION

1. HISTORIQUE DES ETUDES

2. GRANDES LIGNES DU PROJET

3. SUBJECTS DES ETUDES, ORGANISATIONS
PARTICIPANTES ET COMPOSITION DU GROUPE

I. INTRODUCTION

1. HISTORIQUE DES ETUDES

Les résultats de la Première Phase des Etudes du Site du Sambor sur le cours principal du Mékong effectuée par le Gouvernement du Japon à la suite de la requête formulée par le Comité pour la Coordination des Etudes du Bassin Inférieur du Mékong (ci-après dénommé "le Comité") furent soumis au Comité en Novembre 1963 dans le "Premier Rapport sur les Progrès Réalisés dans les Etudes du Projet du Sambor". Faisant suite à la requête formulée par le Comité, le Gouvernement du Japon entreprit de nouveau la Deuxième Phase des Etudes qui comprend à la fois les études sur le terrain et les travaux de bureaux durant la période allant d'Octobre 1963 jusqu'à Mars 1964. Les résultats de la Deuxième Phase des Etudes sont exposés dans ce Rapport sous le titre de "Deuxième Rapport sur les Progrès Réalisés dans les Etudes du Projet du Sambor".

Le but proposé est d'entreprendre des études détaillées sur les aspects techniques et économiques du Projet sur la base des résultats des Etudes Préliminaires qui ont été effectuées auparavant par le Gouvernement Japonais à la suite de la demande formulée par le Comité, ainsi que de préparer un rapport détaillé susceptible d'être présenté à l'examen d'une institution financière internationale.

Pour formuler un tel rapport détaillé, le Gouvernement du Japon a approprié un budget d'environ 50 millions de yen pour chacune des Première et Deuxième Phases des Etudes et confia à l'Agence de Coopération d'Outre-mer (ci-après dénommée l'ACTO), un organisme d'exécution du Gouvernement Japonais, la tâche d'entreprendre lesdites études.

En vue de la signification des buts envisagés et de l'importance du Projet d'Aménagement du Site du Sambor, ainsi qu'en vue des effets économiques et sociaux dans les pays riverains, l'ACTO organisa pour la Première Phase des Etudes, un groupe composé de 21 experts qui furent envoyés sur place pour entreprendre les études sur l'énergie hydro-électrique, la navigation fluviale, le marché de l'énergie. La Deuxième Phase des Etudes fut entreprise par un groupe composé de 25 experts. Ces études furent menées avec une emphase particulière sur l'aspect

de l'énergie hydro-électrique durant deux mois et demi à partir de
Octobre 1963 avec la coopération des autorités compétentes, des
organisations affiliées et des firmes d'ingénieur-conseils. Les
résultats des études de la Deuxième Phase formera, ensemble avec
les résultats des études de la Première Phase ainsi que les résultats
qui seront obtenus ultérieurement par les études de la Troisième
Phase et les phases subséquentes, la base pour la planification,
l'élaboration des dessins préliminaires et l'échelle du projet de
l'aménagement du projet proposé au Site du Sambor. A l'occasion de
la présentation de ce rapport, l'ACTO ainsi que le Groupe d'experts
voudrait exprimer leur profonde reconnaissance pour l'aide précieuse
et les facilités qui leur ont été accordées par la Comité, par les
pays riverains et particulièrement par les autorités centrales et
régionales au Cambodge, et désirent également exprimer leur gratitude
aux gouvernements des pays contributeurs pour les nombreuses données
et documentations qui ont été mises à leur disposition.

2. Grandes Lignes du Projet

Les grandes lignes du Projet d'Aménagement du Site du Sambor
exposées dans ce Rapport sont décrites ci-dessous.

Un barrage sera construit à un emplacement situé en aval des
Rapides du Sambor sur le cours principal du Mékong. Ce barrage aura
une hauteur de 36 mètres avec une longueur de crête d'environ 29
kilomètres, le niveau maximum d'eau sera à l'élévation de 40 mètres
avec une capacité de retenue de 1,7 milliard de mètres cubes. Avec
cette retenue et la hauteur de chute utilisable, il serait possible
de réaliser une installation maximum de 625.000 kilowatts avec une
production d'énergie de 4,6 milliards de kilowatt-heures après la
complétion de l'aménagement de la première phase de construction.

Des écluses pour la navigation seront installées simultanément
au barrage pour améliorer la navigation fluviale. En ce qui concerne
le développement agricole, il est envisagé d'utiliser l'eau du réservoir
et d'effectuer l'irrigation par gravité. Par contre, aucune mesure
particulière n'est envisagée actuellement pour la maîtrise des crues.

D'autre part, les deux lignes C et C' de l'axe du barrage (voir Planche No. HO-0025) ont été choisies mais le choix final entre ces deux lignes ne sera fait qu'après les résultats des études futures.

3. Sujets des Etudes, Organisations Participantes et Composition du Groupe.

La Deuxième Phase des Etudes portèrent sur les sujets mentionnés ci-après avec une emphase particulière sur l'aspect de l'énergie hydro-électrique du Projet. Le coût des études fut supporté par la contribution de 50 millions de yen de la part du Gouvernement Japonais et par la contribution de la contrepartie équivalente à 3 millions de yen de la part du Gouvernement du Cambodge.

(a) Etudes Géologiques

Les prospections sismiques, forages et observations des fouilles furent entrepris en continuation de l'année fiscale 1962 aux emplacements proposés pour le barrage et pour les autres ouvrages ainsi que dans les zones des carrières éventuelles. Une carte géologique générale de la zone de la ligne de l'axe du barrage proposé fut également établie.

(b) Etudes Topographiques

Les études topographiques furent entreprises sur l'alternative de la ligne de l'axe du barrage et dans les zones des carrières éventuelles. Des études supplémentaires et des vérifications furent effectuées pour confirmer les résultats des études menées au cours de l'année fiscale 1962.

(c) Etudes des Matériaux

Les études furent entreprises d'une façon continue à partir de l'année fiscale 1962 sur les matériaux de construction du corps du barrage dans la zone de l'axe du barrage proposé.

(d) Etudes Hydrologiques

En continuation de l'année fiscale 1962, les observations du niveau d'eau et les mesures de débit furent effectuées sur cours principal du Mékong. Entre temps, le Groupe s'est efforcé de recueillir les diverses données hydrologiques.

(c) Essais sur le Modèle Hydraulique

Un modèle réduit du Site du Projet fut créé pour effectuer les essais sur la capacité et la direction du déversoir, l'emplacement des écluses pour la navigation ainsi que sur la longueur du guideau.

(f) Essais des Matériaux pour le Corps du Barrage

Des divers essais furent effectués sur les échantillons de roches, terres et sable prélevés aux environs de l'emplacement du Projet.

(g) Etudes sur la Navigation Fluviale

Des sondages furent effectués sur le cours principal du Mékong sur une distance de 14 kilomètres en aval du Site du Barrage.

(h) Agriculture

Le Groupe demanda au Comité d'établir une carte topographique des régions irrigables.

(i) Etudes du Marché de l'Energie

L'analyse et la compilation des données et des informations recueillies au cours des études de l'année fiscale 1962 furent effectuées.

Les organisations qui ont participé dans chacun des aspects des études sont mentionnées ci-après.

- (a) Energie Hydro-Electrique : Electric Power Development Co. (EPDC)
- (b) Navigation Fluviale (sondage) : IDM
- (c) Agriculture : Ministère de l'Agriculture et des Forêts.
- (d) Marché de l'Energie : Institut d'Etude des Industries Electriques d'Outre-mer.

En ce qui concerne les études géologiques de l'aspect de l'énergie hydro-électrique, les prospections sismiques furent entreprises par la Compagnie de Prospection Géophysique du Japon et les forages et fouilles furent réalisés par Hazama Construction Co. sous contrat avec la Electric Power Development Co. Ces études furent menées sous la direction technique et la supervision de Electric Power Development Co.

L'ACTO s'occupa de la coordination et de la comptabilité du Groupe. Le Groupe d'Etude est composé des membres suivants:

<u>Nom</u>	<u>Titre</u>	<u>Assigination</u>	<u>Période</u>
M. Motonaga Ohto (c)	Directeur ACTO	Chef du Groupe Economie	3 Nov - 28 Nov. 63
M. Yutaka Kubota (a), (b) & (c)	Président Nippon Koei Co. Ltd.	Conseiller tech- nique, génie civil	3 Nov. - 17 Nov. 63
M. Yoshio Niinomi (c)	Chef de Section des Opérations, du Groupe, Division des E- tudes de Déve- loppement	Assistant au Chef Génie Civil	27 Oct. - 30 Nov. 63
M. Kazuo Yamada (a) & (c)	Membre de la Division des Etudes de De- veloppement.	Liaison, Comp- tabilité, Ener- gie Hydro-Flec- trique	26 Oct. 63- 13 Jan. 64
M. Yoshisuke Arai (b) (c)	Inspecteur, EPDC, Agrégé en génie civil	Controlleur de l'aspect de l'é- nergie hydro-é- lectrique, génie civil	27 Oct. - 25 Nov. 63

<u>Nom</u>	<u>Titre</u>	<u>Assignation</u>	<u>Période</u>
M. Hiroshi Watanabe (b) & (c)	Sous-Chef de la Section des Etudes Hydro- Electrique EPDC	Génie civil	27 Oct. 63 - 9 Jan. 64
M. Akihiro Irie (b) & (c)	Membre de la Section des Etudes Hydro- Electrique EPDC	Génie civil & Hydrologie	-idm-
M. Hiroshi Suetomi (b) & (c)	Membre de la Section de Géologie EPDC	Géologie	-idm-
M. Noboru Yamaguchi	Membre de la Section de Pla- nification de l'Energie Hydro- Electrique EPDC	Matériaux en terre	-idm-
M. Tokuro Kanda	Membre du Labo- ratoire du Génie Civil EPDC	-idm-	-idm-
M. Bunya Kanahara (b) & (c)	Membre de la Section des Etudes Hydro- Electrique EPDC	Géologie & Hydrologie	-idm-
M. Kiyoshi Tsunoda (b) & (c)	-idm-	-idm-	-idm-
M. Atsushi Ohdaira (b) & (c)	-idm-	Génie civil	-idm-
M. Keisuke Kudo	Membre de la Section de Plani- fication de l'E- nergie Hydro-Elec- trique EPDC	-idm-	-idm-
M. Gihei Fujiwara	Directeur de Haza- ma Construction Co. Saigon.	Chef du Groupe de forages et de fouilles	2 Jan. - 7 Jan- 64
M. Kaneo Matsuyoshi (c)	Membre de Hazama Construction Co.	Ingénieur en chef du Groupe de forage et de fouilles	27 Oct. 63 - 17 Jan. 64

<u>Nom</u>	<u>Titre</u>	<u>Assignation</u>	<u>Période</u>
M. Akira Izawa	Membre de Hazama Construction Co.	Génie civil Groupe de forages et de fouilles	27 Oct. 63 - 17 Jan. 64
M. Akio Akatsuka (c)	-idm-	Liaison & Comptabilité du Groupe de Forages et de Fouilles	26 Oct. 63 17 Jan. 64
M. Yasuyuki Sasaki (c)	-idm-	Ingénieur du Groupe de forages et de fouilles	27 Oct. 63 - 9 Jan. 64
M. Kinichiro Tanaka (c)	-idm-	-idm-	27 Oct. 63 - 17 Jan. 64
M. Nizo Okada (c)	-idm-	-idm-	-idm-
M. Takeo Suzuki (c)	Directeur, Co. de Prospection Géophysique, Agrégé en génie-civil	Chef du groupe de prospection sismique	7 Nov.-28 Dec. 63
M. Hisatoshi Yoshida (c)	Sous-directeur de la Division de Prospection de la Co. de Prospection Géophysique du Japon	Ingénieur en chef du groupe de prospection géophysique	-idm-
M. Yoshihiko Kadoyama	Membre de la Co. de Prospection Géophysique du Japon	Ingénieur du Groupe de Prospection sismique	11 Nov. - 28 Dec. 63
M. Isao Kaneko	-idm-	-idm-	-idm-

Remarques : (a) indique la participation au Groupe de Reconnaissance des Principaux Affluents du Mékong.

(b) indique la participation aux Etudes Préliminaires du Sambor.

(c) indique la participation à la Première Phase des Etudes du Sambor.

En dehors des membres mentionnés ci-dessus, M. Hirobumi Shinozuka, Représentant de la Nichimen Co., Ltd. et Chef du Bureau de Phnom Penh de ladite Société s'est occupé des services de liaison.

Il est à noter qu'en dehors du Groupe mentionné ici, qui fut envoyé durant la saison sèche, deux autres experts furent envoyés durant la période du 24 Août au 11 Septembre 1963 afin d'observer les conditions de la saison humide. Ces deux experts sont :

<u>Nom</u>	<u>Titre et Assignation</u>
M. Hiroshi Miyauchi	Chef de la Section de Planification, Bureau Régional de Construction de Kanto, Ministère des Construction. Maîtrise des crues.
M. Tadao Haruta (c)	Chef de la Division de Construction, Japan Ports Consultants, Ltd. Navigation fluviale.

II. ENERGIE HYDRO-ELECTRIQUE

1. INTRODUCTION
2. ETUDES TOPOGRAPHIQUES
3. ETUDES HYDROLOGIQUES
4. ETUDES GEOLOGIQUES ET ETUDES SUR LES MATERIAUX
5. ESSAIS SUR LES MATERIAUX
6. ESSAIS SUR LE MODELE HYDRAULIQUE
7. AUTRES TRAVAUX DE BUREAUX

II. ENERGIE HYDRO-ELECTRIQUE

1. INTRODUCTION

Au cours de la deuxième phase des études (année fiscale 1963), les travaux de bureaux entrepris au Japon se sont concentrés sur les analyses sommaires du Projet, sur les essais de terre et des roches pour servir de matériaux pour la construction du barrage ainsi que les essais hydrauliques sur le modèle réduit. Tous ces travaux furent menés en se basant sur les résultats de la première phase des études avec une attention particulière sur le Plan de la Ligne C'.

D'autre part, les études sur le terrain ont porté surtout sur la topographie, la géologie et les matériaux du Plan de la Ligne C, ainsi que les autres études entreprises pour compléter les études du Plan de la Ligne C', les études géologiques de la Ligne de Phnom Samboc à 3,5 kilomètres en aval des Rapides du Samboc. Les sondages entre les Rapides du Samboc et Kratié ainsi que les études hydrologiques ont également été faites.

2. ETUDES TOPOGRAPHIQUES

2-1 Portée des études

Les études hydrologiques ont été effectuées en relation du Plan de la Ligne C en vue d'établir un plan (à l'échelle de 1/2.000ème) avec des études supplémentaires menées simultanément pour le Plan de la Ligne C'.

En ce qui concerne les sondages en aval de Kratié, le Gouvernement du Cambodge a entrepris les études nécessaires qui ont permis l'établissement de la carte hydrographique afférente à la région. Afin de compléter cette carte, le Groupe Japonais entreprit des sondages supplémentaires pour établir une carte couvrant environ 15 kilomètres entre Kratié et les Rapides de Samboc.

2-2 Grandes lignes des études

Les études ont comporté les triangulations, les levés polygonométriques, les coupes transversales et les sondages. Les emplacements des études et leurs caractéristiques sont indiqués dans le plan général. Les études sur le terrain furent menées durant la période du 11 Novembre au 31 Décembre 1963.

(a) Contrôle au sol.

Les triangulations furent effectuées sur la ligne de base nouvellement établie afin de clarifier l'emplacement et l'extension de la ligne C et de la ligne de Phnom Samboc ainsi que de transférer les points de contrôle pour les sondages en aval de la rive gauche vers la rive droite.

(b) Nivellement de la ligne axiale de la Ligne 3.

Le nivellement de la ligne axiale de la Ligne 3 fut effectué au moyen de tracé polygonal le long de la route menant du village de Samboc vers Srechay à partir des points nouvellement établis. Le PI 1 fut établi sur l'axe de la Ligne 3, lorsque le nivellement fut effectué le long de la ligne axiale et en dehors de la route. Le tracé polygonal fut effectué après le changement de la ligne axiale proposé dans le Rapport des Etudes Préliminaires afin d'économiser le volume des matériaux de remblaiement. La ligne axiale modifiée fut rapportée sur la carte et l'azimut et les distances furent déterminées avant le tracé polygonal. Les pieux en bois furent ancrés sur la ligne axiale à intervalles de 50 mètres pour servir d'alignement et d'ancrage de chaîne. Le nivellement de l'alignement fut effectué à deux reprises à l'aide du nivellement tachéométrique et la moyenne fut prise pour fixer la distance entre les points de mesure. Le levé polygonométrique fut étendu jusqu'à l'élévation de 50 mètres et le nivellement qui fut effectué parallèlement avec le levé poly-

gonométrique, fut fait à deux reprises sur les pieux d'ancrages à 50 mètres d'interval sur la ligne axiale. Une erreur de $15 \sqrt{S}$ mm ou moins est assumée comme la limite d'erreur des mesures. (S est la longueur totale en km de la portion de nivellement). Les mesures de la section transversale furent effectuées sur une longueur de 400 mètres perpendiculairement à la ligne axiale aux points de levé polygonométriques situés à interval d'environ 300 mètres. Les résultats des études furent utilisés pour préparer le plan général à l'échelle de 1/2.000 ème.

(c) Nivellement de la ligne axiale de l'écluse de la navigation du déversoir de la rive droite.

Le plan de la Ligne C' fut revu sur la base des résultats des études géologiques effectuées durant l'année fiscale 1962 et l'emplacement ainsi que la direction du déversoir furent modifiés afin que l'écluse pour la navigation et le déversoir soient situés à un niveau comparativement haut du lit rocheux. Les levés polygonométriques et les nivellements furent effectués sur la ligne axiale de l'écluse. Le procédé de mesure est le même que celui effectué pour le nivellement de la ligne axiale de la Ligne 3.

(d) Sondage.

Avant d'effectuer les sondages, le nivellement des points de contrôle fut fait sur la ligne de la section transversale. Avec NG établi en l'année fiscale 1962 comme point de départ, les levés polygonométriques furent effectués le long de la route sur la rive gauche du fleuve. Comme l'Ile de Kas Trong gêne la visibilité en aval du point No.22, les points de contrôle furent transférés sur la rive droite, à interval de 500 mètres. Après avoir réalisé les levés polygonométriques des points de contrôle le nivellement fut effectué pour déterminer leur élévation. La direction de la ligne de la section transversale fut déterminée en désignant auparavant chaque point de contrôle sur la carte topographique et en étudiant les appuis des points de contrôle

sur chacune des deux rives du fleuve. Ensuite, les points de référence indiquant la direction furent établis sur la rive opposée. Une sondeuse chargée sur le bateau fut utilisée pour sonder la profondeur du lit du fleuve. Un théodolite-boussole fut installé au point de contrôle sur la rive gauche et le bateau fut guidé par radio. Les mesures de la section transversale furent effectuées pour la distance sur le terrain entre le point de contrôle et la berge du fleuve.

(e) Etablissement des repères.

Aucun repère n'a été installé en aval de la centrale électrique proposée sur la rive droite ni sur la rive gauche à part les repères sur les rives du Mékong. Le nivellement fut effectué pour installer les repères dans les zones où seront installés les ouvrages et à l'emplacement proposé pour la carrière. 11 repères furent installés sur la route menant vers le côté opposé de Kratié, en aval de l'emplacement de la centrale. Sur la rive gauche, un repère chacun fut installé en 3 points différents, c'est à dire, à un point situé à 2 kilomètres du rond-point sur la route reliant Kratié à Phnom-Penh, et en 2 points à 2 kilomètres et 5 kilomètres respectivement de Sandon qui est situé au fond de la route menant à Stung Treng.

Le repère 2BM-6D qui a été enlevé à cause de la construction de la route fut remplacé par un nouveau repère. Le repère 2EM-2A-6 qui a été placé au rond-point de Kratié fut enlevé à cause des réparations au rond-point. Un nouveau repère fut par conséquent posé sur la rive du Mékong à l'Ouest du rond-point.

(f) Encastrement des repères.

Après l'achèvement des études topographiques, les repères en béton furent encastrés en 5 PI sur la rive gauche, 3 PI sur la rive droite et en 13 points de référence. En ce qui concerne les repères cités dans le paragraphe (e) ci-dessus, 16 repères en béton furent encastrés en leurs points respectifs. Les divers travaux ainsi que la quantité des travaux sont indiqués dans la page suivante.

	<u>Triangulation</u>	<u>Levé Poly-gonométrique</u>	<u>Nivellement</u>	<u>Nivellement en plan</u>	<u>Sondage</u>
<u>Etudes des Points de Contrôle</u>					
Ligne C	1 point				
Ligne de Phnom Samboc	1 point				
Levé de la coupe transversale, point No.22'	1 point				
<u>Etudes Topographiques</u>					
Ligne 3, Rive gauche		17,1 km	17,1 km	6,8 km ²	
Déversoir, barrage et guideau, Rive droite		3,8 km	3,8 km	1,5 km ²	
<u>Etudes du Fleuve</u>					
Etablissement des points de contrôle, (40 points)		24,6 km	24,6 km		
Levé de la section transversale (32 sections)					64,0 km
<u>Installation des repères</u>					
Rive droite (11 points)			18,8 km		
Rive gauche (5 points)			26,1 km		
<u>Total</u>	<u>3 points</u>	<u>45,5 km</u>	<u>90,4 km</u>	<u>8,3 km²</u>	<u>64,0 km</u>

3. Etudes hydrologiques

Prenant en considération les résultats des études entreprises par la Harza Engineering Co., U.S.A., condensés dans le rapport final (4,5,6,7,8,9,10), les études furent effectuées durant l'année fiscale 1962 sur les précipitations, l'évaporation et les niveaux d'eau furent observés entre le site du barrage et Kratié en vue de compléter le rapport ci-dessus. Durant l'année fiscale 1963, ces études furent poursuivies continuellement et en addition, les observations sur la température et l'humidité furent enregistrées afin qu'elles puissent servir aux travaux et à la planification du remblaiement du barrage.

(a) Précipitations et Evaporation

Les observations du pluviomètre et du vaporimètre installés par le Groupe des Etudes Préliminaires dans l'enceinte des Services des Travaux Publics à Kratié furent entreprises par ces services depuis la date de l'achèvement de la Première Phase des Etudes. Le Groupe demanda aux Travaux Publics de poursuivre les observations pour l'année fiscale 1963.

Les observations sur l'évaporation doivent servir pour calculer la quantité d'évaporation du réservoir qui sera créé au site du Sambor et les observations sur les précipitations pour servir au remblaiement du barrage et aux autres projets.

(b) Niveau d'eau entre le site du barrage et Kratié

Au cours des études sur le terrain, les niveaux de l'eau furent enregistrés 5 fois en 10 endroits entre le site du barrage et Kratié afin de recueillir des données supplémentaires pour les calculs de la pente superficielle entre le site du barrage et Kratié et pour la préparation de la courbe d'évaluation au site du barrage, et de là à déterminer le niveau d'eau de l'eau d'aval ainsi que les plans de la centrale électrique, de l'écluse pour la navigation, etc.

(c) Température et Humidité

2 thermomètres et 2 hygromètres furent installés dans les bureaux du Groupe et la température et l'humidité furent enregistrées à heures fixes (9 heures du matin) quotidiennement durant la période des études. Les arrangements furent prises pour que la continuation des observations après le départ du Groupe.

4. Etudes sur la Géologie et sur les Matériaux.

4-1 Portée des études

Les méthodes géophysiques furent utilisées dans les études géologiques dans les zones destinées à supporter les fondations des ouvrages tels que barrage, centrale électrique, passe de la

navigation, etc. Les mêmes méthodes furent utilisées pour étudier les matériaux destinés au remblaiement du barrage et aux ouvrages auxiliaires.

Dans les Rapport des Etudes Préliminaires du Projet du Sumbor, il a été suggéré pour le Plan de la Ligne C que le barrage-poids en béton, la centrale électrique et le déversoir soient bâtis sur le lit du fleuve tandis que pour le Plan de la Ligne C', il est suggéré de construire le barrage en enrochement sur le lit du fleuve et la centrale électrique ainsi que le déversoir sur la terre ferme de la rive droite. Dans ces deux plans, il est assumé dans le Rapport que les deux extrémités du barrage soient des barrages en enrochement.

De ces deux plans, le Plan de la Ligne C' fut surtout l'objet des études durant l'année fiscale 1962. Par conséquent, pendant les études de l'année fiscale 1963, l'emphase fut placée dans le Plan de la Ligne C avec due considération sur le Plan de la Ligne de Phnom Samboc.

Les études géologiques sur les fondations des ouvrages furent effectuées par des explorations de surface, les prospections sismiques, les forages, les observations des fouilles et les essais de perméabilité couvrant le lit du fleuve pour le barrage, la centrale électrique, le déversoir du Plan de la Ligne C', le lit du fleuve du Plan de la Ligne C, le lit du fleuve du barrage du Plan de la Ligne de Phnom Samboc, les Lignes 1 et 3 de la rive gauche et de la passe de la navigation de la rive droite.

Les études sur les matériaux furent effectuées sur la base des plans suivants:

(1) Pour le remblaiement des deux extrémités du barrage (18.000.000 - 20.000.000 m³), les matériaux se trouvant à proximité de l'axe du barrage seront utilisés. La section du barrage sera par conséquent projeté de telle sorte qu'elle puisse

s'adapter à ces matériaux.

(2) En ce qui concerne le béton pour le barrage, les études seront faites sur les deux côtés du fleuve pour rechercher les agrégats de béton en quantité suffisante pour produire un volume de béton de l'ordre de 2.000.000 à 3.000.000 de mètres cubes.

(3) En assumant que le barrage qui sera érigé sur le Mékong serait du type de barrage en enrochement, les études seront entreprises sur les deux rives pour reconnaître la terre et les matériaux de roche dont les quantités nécessaires seraient de l'ordre de 10.000.000 mètres cubes sur chaque rive.

En relation avec les carrières proposées, les études furent menées aux emplacements LQ-0, LQ-2, LQ-3 et LQ-4 pour rechercher les matériaux de roches, et dans les zones le long du cours du Mékong, ainsi qu'aux emplacements de la Ligne 1 et 3 sur la rive gauche, de la Ligne 4 sur la rive droite pour rechercher les matériaux de terre. Pour les agrégats de béton, les recherches furent entreprises sur la rive droite du fleuve, dans les carrières en aval des Rapides de Samboc et dans les bancs de sable du fleuve en aval de Kratié. Les méthodes utilisées dans les études des carrières furent constituées par des explorations en surface, des prospections sismiques, des forages et des observations des fouilles, des essais de sols sur place ainsi que les analyses de sols au Japon.

4-2 Grandes Lignes des Etudes

(a) Evolution des études

Les observations de fouilles furent effectuées sur la Ligne 1 de la ligne axiale du barrage sur la rive gauche. Simultanément, les forages furent entreprises dans les zones proches du fleuve à l'élévation au-dessous de l'alternative de la Ligne 3, tandis que dans les zones situées à l'élévation de 20 mètres ou au-dessus, observations furent faites dans les fouilles. Sur la rive droite,

Les prospections sismiques furent effectuées le long de la ligne axiale du barrage et du guideau en assumant que la section du déversoir du barrage dans le Plan de la Ligne C serait située sur les parties inférieures; les forages furent effectués sur cette ligne de mesure à intervalles de 500 mètres avec des excavations de fouilles entre les points de forages. Les forages furent effectués dans le lit du fleuve pour vérifier les résultats des explorations en surface et des prospections sismiques réalisées durant l'année fiscale 1962. Les conditions de la passe créée par l'érosion provenant de l'écoulement des eaux le long de la rive droite furent étudiées par des prospections sismiques et des sondages. En ce qui concerne les fondations pour les installations de la navigation, les prospections sismiques et les forages furent effectués le long de la voie de navigation proposée de la passe sur la rive droite afin de confirmer les conditions des strates de surface et du lit rocheux. D'autre part, les essais de perméabilité utilisant les trous de forages et les excavations de fouilles furent effectués dans les zones où ces sortes d'essais étaient considérés nécessaires du point de vue géologique et pour dessiner les plans des ouvrages.

(2) Matériaux pour le corps du barrage

Les études sur les matériaux en roches furent effectuées dans la zone s'étendant sur environ 15 kilomètres à partir du site proposé pour le barrage avec due considération aux faits suivants:

Dans le cas où le barrage est construit sur le cours principal du Mékong comme il est proposé dans le Plan de la Ligne C', une attention minutieuse devrait être portée dans les plans et la construction car il existe un débit de 2.000 mètres cubes par seconde et une profondeur d'eau maximum de 20 mètres (entre la surface de l'eau et le lit rocheux) en saison sèche. Comme les matériaux de roche pour le barrage doivent être de gros matériaux, il serait nécessaire de faire attention aux points suivants:

1. Les carrières doivent de bonne qualité avec des gisements de roches en quantité suffisante.
2. Les distances pour le transport doivent être de préférence courtes.
3. Les emplacements des carrières doivent être facilement drainables et les couches des surfaces de préférence minces car les zones de pourtour sont plates et de grandes étendues.
4. En ce qui concerne la formation géologique, le site du Projet et ses environs consistent principalement de schiste et de grès ou des couches alternées des deux matières et en partie de conglomérats. Les carrières doivent être de préférence dans les zones où se trouvent en grandes quantités du grès de formation récente.

Les études sur les matériaux en terre furent effectuées en tenant compte des faits suivants:

1. A la suite des études et des essais effectués à deux reprises auparavant, les spécimens prélevés dans les environs du site du Projet peuvent être classifiés en plusieurs catégories suivant leurs propriétés.
2. En dehors des matériaux pour le barrage sur le cours principal, les matériaux en terre sur les deux rives doivent être obtenus de préférence des emplacements proches du barrage.
3. Les matériaux en terre pour le barrage sur le cours principal doivent être de préférence obtenus à partir d'un emplacement limité à partir d'un emplacement à proximité du site du Projet.
4. Les études doivent être effectuées sur la teneur d'eau naturelle du sol durant la saison sèche afin que les données recueillies puissent être utilisées pour les plans et la construction du barrage.

(3) Agrégats de béton

Les études sur les agrégats de béton et sur les matériaux de roche furent effectuées à deux reprises auparavant par des observations

sur les fouilles aux points RQ-1 et RQ-2 sur la rive droite, aux points LQ-1 et LQ-2 sur la rive gauche. Ces études ont révélé que les carrières proposées possèdent le désavantage d'être recouvertes par une couche épaisse de sol où sont des couches alternées de grès et de plaques d'argile qui sont facilement attaqués par les intempéries. En ce qui concerne les agrégats fins, les études antérieures qui furent effectuées le long de la rive droite en aval des Rapides de Samboc ont révélé que bien que le sable soit acceptable en tant que matériau, la quantité de ciment nécessaire serait plus grande du fait que "le sable est trop fin". Cette fois ci, cependant, les études pour les agrégats fins furent entreprises sur une plus grande étendue.

(Agrégat grossier)

Suivant les reconnaissances effectuées jusqu'ici, les agrégats grossiers naturels se trouvant près de l'emplacement du barrage se sont avérés être du gravier arrondi d'un diamètre de moins de 30 millimètres qui furent découverts en petite quantité entre les flots dans les Rapides. Il serait extrêmement difficile d'obtenir des agrégats grossiers en quantité substantielle près du site du barrage. La rive droite proche du site du barrage du Sambor est géologiquement composée principalement de couche de Tmor Moykbyk qui consiste de schiste friable ou de couches alternées de limon compacté et de grès. Afin de déterminer si ces roches peuvent être utilisées comme matériaux pour les agrégats de béton, les études furent effectuées dans la zone s'étendant entre le Mékong et l'ancien lit du fleuve sur la rive droite par des forages, les observations de fouilles et les prospections sismiques. D'autre part, 1,5 tonnes des formations de schiste découvertes en aval des Rapides de Samboc furent prélevées.

(Agrégats fins)

Les résultats des reconnaissances entreprises dans la zone à proximité des Rapides du Samboc et les résultats subséquents des essais sont exposés ci-après.

1. Il n'existe pas de banc de sable en amont des Rapides du Samboc qui puisse fournir des matériaux d'agrégats fins.
2. Du sable comparativement fin fut découvert dans les bancs de sable autour des îlots situés sur le côté opposé de Kratié, à environ 12 kilomètres en aval du site du barrage.
3. Aux environs du point situé à approximativement 17 kilomètres en aval des Rapides du Samboc, soit à 3 kilomètres en aval de Kratié, il fut découvert un banc de sable le long de la rive gauche qui s'étend sur 2 kilomètres de long et sur une largeur de 200 mètres (à l'élévation de 700 mètres, le banc s'élève au-dessus de la surface de l'eau et forme un banc de sable en saison sèche). La qualité du sable étant considérée assez bonne, 0,5 tonne de sable fut prélevé en 3 emplacements du banc pour les essais d'agrégats fins.

(b) Quantité des travaux

(1) Grandes lignes des études

	<u>Prospection sismique</u>		<u>Forage</u>		<u>Fouille</u>		<u>Essai de perméabilité</u>		<u>Forage à la tarière</u>	
	A	B (m)	C	D (m)	E	F (m)	G	H	I	J (m)
Lit du cours principal										
Ligne C'			3	104			1	3		
Ligne C	1	2,140	1	10			1	2		
Phnom Samboc	1	2,880	7	112						
Rive droite										
Centrale électrique	3	930	5	81						
Déversoir	6	7,000	12	215	39	112,0	5	10		
Passe de la Navigation	1	500	4	125	5	20,8				
Ligne 4					8	33,3			20	73,4
Rive gauche										
Ligne 1					19	43,5			9	21,8
Ligne 3			4	88	26	52,9	5	5	26	63,4
Carrière										
LQ-0	1	1,000	4	50	29	62,5				
LQ-2	1	1,000	1	10	26	46,9				
LQ-3	1	950	1	10	12	21,1				
<u>Total:</u>	<u>15</u>	<u>16,400</u>	<u>43</u>	<u>820</u>	<u>164</u>	<u>393,0</u>	<u>12</u>	<u>20</u>	<u>55</u>	<u>158,6</u>

Remarques: A: Nombre de lignes de mesurement

B: Longueur de la ligne de mesurement

C,E,G,I : Nombre de trous de forage

D,F & J : Longueur des forages

H: Nombre des sections transversales.

(2) Prospections sismiques

<u>Ligne de mesurement</u>	<u>A partir de:</u>	<u>Jusqu'à</u>	<u>Longueur de la ligne de mesurement</u>	<u>Nombre de points étudiés</u>	<u>Nombre de points sismiques</u>	<u>Nombre de coups sismiques</u>
<u>Ligne C, Lit du cours principal</u>						
DH4100	DH4100	DH4101+53	2,140	360	21	98
<u>Ligne de Phnom Samboc, Lit du cours principal</u>						
DH6344-DH6340	DH6344-110	DH6340+80	2,880	894	44	116
<u>Centrale électrique, Rive droite</u>						
DH6310	DH6310-170	DH6310+200	370	133	10	19
DH6312	DH6312-110	DH6312+80	190	78	5	9
AT3	AT3-270	AT3+100	370	146	10	23
<u>Déversoir, Rive droite</u>						
DH6309-DH6313	DH6309	DH6316+100	1,700	121	24	73
RP4-DH6323	RP4	DH6323+180	1,950	784	25	76
DH6318-DH6319	DH6319	DH6318+220	1,050	424	15	44
DH6320	DH6320	DH6320+800	800	324	11	32
DH6323-H7	DH6323-700	DH6323+300	1,000	404	12	40
DH6325	DH6325-325	DH6325+175	500	204	7	20
<u>Passe de la navigation, Rive droite</u>						
DH6326	DH6326-380	DH6326+120	500	220	9	26
<u>Carrière LQ-0</u>						
DH6348	DH6348-300	DH6348+700	1,000	404	12	40
<u>Carrière LQ-2</u>						
DH6331	DH6331-200	DH6331+800	1,000	404	12	40
<u>Carrière LQ-3</u>						
DH6332	DH6332-400	DH6332+550	950	404	12	40
<u>total :15</u>			<u>16,400</u>	<u>5,822</u>	<u>229</u>	<u>696</u>

(3) Forages

Numéro	Longueur des forages (m)	(Élévation en mètre)			Espèces de roches
		Surface du sol	Roches altérées	Roches solides	
Ligne C', Lit du cours principal					
DH6301	44	12,92	-	10,54	Grès
6302	30	9,00	6,60	6,30	"
6304	30	11,17	-	8,87	Schiste
3 trous	104				
Ligne C, Lit du cours principal					
DH6303	10	9,80	7,40	7,10	Grès
1 trou	10				
Ligne de Phnom Samboc, Lit du cours principal					
DH6305	15	10,00	-	0,80	Silice ou Schiste
6322	10	23,10	17,00	15,50	Grès
6324	20	21,35	13,35	9,85	Schiste
6340	12	18,58	14,38	8,00	"
6341	15	22,96	13,26	10,70	Grès
6344	20	18,10	-	2,60	Schiste ou Silice
6345	20	20,34	16,74	12,34	Schiste
7 trous	112				
Centrale électrique, Rive droite					
DH6308	20	22,20	16,20	13,90	Grès
6309	20	21,91	15,21	10,91	Schiste
6310	15	14,45	8,35	6,95	Grès
6311	11	11,33	-	7,03	Schiste & grès
6312	15	21,61	17,51	13,00	"
5 trous	81				
Déversoir, Rive droite					
Dh6313	20	24,77	17,97	10,67	Schiste & grès
6315	20	26,60	21,20	18,30	Schiste & Silice
6316	20	23,98	13,28	12,78	Grès
6317	20	21,96	13,66	10,66	Silice
6318	15	20,22	16,02	11,02	"
6319	15	23,57	21,97	13,27	Schiste
6320	15	19,73	17,53	15,37	Grès
6321	20	20,69	-	7,29	Silice ou Schiste
6323	20	22,70	8,90	5,50	Grès
6327	15	21,51	14,80	9,11	Schiste
6336	15	23,28	17,28	11,00	"
6337	20	23,78	19,48	3,70	Grès
12 trous	215				

	Longueur des forages (m)	(Élévation en mètre)			Espèces de roches
		Surface du sol	Roches altérées	Roches solides	
Passe de la navigation, Rive droite					
DH6325	40	21,88	-	-12,12	Grès
6326	35	22,20	-	-11,10	"
6338	20	21,99	-	2,79	"
6339	30	21,34	-	-5,06	"
4 Trous					
Ligne 3, Rive gauche					
DH6342	25	21,49	4,69	1,89	Schiste
6343	20	18,54	15,04	14,34	Silice
6346	23	21,26	-	3,76	Grès
6347	20	24,66	21,56	14,26	Silice
4 Trous	88				
Carrière LQ-0					
DH6328	10	34,79	31,00	-	-
6329	20	29,13	28,13	26,63	Grès
6330	10	30,56	26,96	24,76	"
6348	10	34,36	28,66	24,36	"
4 Trous	50				
Carrière LQ-2					
DH6331	10	29,47	28,97	21,67	Silice
1 Trou	10				
Carrière LQ-3					
DH6332	10	30,31	-27,71	27,51	Grès
1 Trou	10				
Carrière LQ-4					
DH6333	15	38,90	35,70	34,30	Silice
1 Trou	15				
Total					
43 Trous	820				

(5) Essais de Perméabilité

Numéro	Profondeur des sections transversales (m)	Pression d'injection (kg/cm ²)	Coefficient de perméabilité (cm/sec)	Méthode d'essais
Ligne C', Lit. du cours principal				
DH6302	2,5 - 5,0	0,8 - 0,5	$(3,3-9,3) \times 10^{-4}$	Injection à pression fixe (trou de forage)
"	10,0 - 15,0	0,9	$3,3 \times 10^{-3}$	"
"	15,0 - 20,0	0,4	$8,1 \times 10^{-4}$	"
1 Trou	3 sections			
Ligne C, Lit du cours principal				
DH6303	4,0 - 10,0	0,5 - 0,8	$(3,3 - 4,4) \times 10^{-3}$	Injection à pression fixe (trou de forage)
"	5,0 - 10,0	1,0 - 2,6	$(1,6 - 4,5) \times 10^{-4}$	"
1 Trou	2 sections			
Déversoir, Rive droite				
DH6313	5,0 - 10,0	0,3	$8,3 \times 10^{-4}$	Injection à pression fixe (trou de forage)
DH6315	15,0 - 20,0	0,5 - 5,0	$(0,7-1,1) \times 10^{-5}$	"
DH6316	11,0 - 15,0	0,5 - 1,0	$(2,2-2,6) \times 10^{-4}$	"
"	11,5 - 15,0	0,5	$2,7 \times 10^{-4}$	"
"	11,5 - 15,4	1,0 - 2,0	$(2,8-3,1) \times 10^{-4}$	"
"	15,0 - 20,0	0,5 - 2,0	$(1,6-1,7) \times 10^{-4}$	"
DH6319	5,0 - 10,0	0,5 - 1,0	$(2,0-2,6) \times 10^{-4}$	"
"	10,0 - 15,0	0,5 - 3,0	$(0,9-1,5) \times 10^{-4}$	"
DH6336	6,0 - 11,0	0,5 - 2,0	$(0,6-1,8) \times 10^{-4}$	"
"	10,5 - 15,3	0,5 - 5,0	$(0,5-1,2) \times 10^{-4}$	"
5 Trous	10 sections			
Ligne 3, Rive gauche				
LP 25	0, - 1,5	-	$(0,8-1,3) \times 10^{-4}$	Quantité d'eau fixe sans pression (fouille)
LP 26	0 - 1,6	-	$(0,7-1,0) \times 10^{-6}$	"
LP 30	0 - 1,8	-	$(1,4-4,0) \times 10^{-5}$	"
LP 31	0 - 1,9	-	$(2,0-4,5) \times 10^{-5}$	"
LP 32	0 - 1,8	-	$(3,3-5,6) \times 10^{-5}$	"
5 Trous	5 sections			
Total				
12 Trous	20 sections			

(4) Fouille

No.	Elevation (m)	Profondeur des fouilles (m)	Profondeur des échanti- llons (m)
Reservoir, Rive gauche			
RP 1	21,20	3,9	
2	23,89	3,8	2,0
3	19,91	2,0	
4	23,37	5,0	1,0-3,0
5	22,85	4,8	1,0-3,0
6	21,23	1,2	
7	22,91	2,0	
8	24,46	4,5	
9	23,38	4,6	
10	23,20	5,0	
11	23,42	4,4	
12	23,60	2,9	1,2-2,0
13	23,30	2,5	1,0-2,0
14	20,00	1,5	1,0
15	24,62	2,8	
16	24,45	3,1	
17	23,04	3,2	
18	23,92	2,2	
19	21,78	1,0	
20	19,81	1,7	
21	24,18	3,5	
22	23,6	3,0	
23	21,0	1,2	0,3-1,0
24	20,0	2,9	
25	20,0	2,0	
26	23,0	5,0	3,5-4,0
27	25,0	3,3	
28	21,0	1,6	
29	22,0	1,9	
30	24,5	1,2	
31	23,67	2,2	0,4 1,0 1,0- 2,0
32	21,5	1,8	1,0
33	22,5	1,8	
34	21,0	2,5	
35	23,5	5,1	
36	23,5	2,1	
37	22,0	2,3	1,0 - 2,0
38	20,0	1,2	
39	20,0	5,3	3,0
39 Trous		112,0	13 Specimens

No.	Elevation (m)	Profondeur des fouilles	Profondeur des échanti- llons (m)
Passe de la navigation, Rive droite			
RP40	21,0	5,0	2,0
41	20,0	5,0	2,0
42	19,5	4,2	
43	20,0	5,0	2,0
44	19,5	1,6	1,0
5 Trous		20,8	4 Specimens
Ligne 4, Rive droite			
RP50	32,0	5,3	
51	35,0	4,4	1,3 - 2,0 2,0 - 3,8
52	30,0	4,1	1,5 - 2,0
53	30,0	2,0	
54	31,0	5,0	3,0
55	32,0	5,0	
56	35,0	5,0	1,0- 3,0
57	40,0	2,5	0,9- 2,5
8 Holes		33,3	6 Specimens
Ligne 1 , Rive gauche			
LP 1	22,35	2,7	0,5 - 2,0
2	21,35	1,8	
3	27,15	4,4	1,4 - 2,9
4	27,6	3,4	
5	28,3	1,6	0,5 - 1,6
6	31,4	2,8	
77	35,3	2,8	1,0 - 2,5
88	42,9	3,5	
99	42,6	3,2	1,5 - 2,5
10	44,0	2,7	
11	42,3	1,8	0,4 - 1,5
12	41,2	1,5	
13	39,5	1,1	0,4 - 1,0
14	37,5	1,3	
15	37,0	2,0	0,5 - 2,0

No.	Elevation (m)	Profondeur des fouilles (m)	Profondeur des echanti- llons (m)
16	36,0	1,2	
17	44,0	1,4	0,4 - 1,2
18	43,5	2,0	
19	43,0	2,0	1,2 - 2,0
19 Trous		43,5	10 Specimens

Lige 3, Rive gauche

LP25	25,5	1,5	
26	28,0	1,6	0,3 - 1,0
27	29,0	1,2	
28	31,0	0,9	0 - 0,7
29	36,0	2,5	1,4
30	26,0	1,8	
31	39,0	1,9	
32	39,7	1,8	
33	36,5	2,2	1,5
34	35,8	2,1	
35	38,5	2,3	
36	30,0	1,4	1,0
37	39,6	1,5	
38	37,5	2,9	1,9
39	40,65	3,6	1,3
40	41,2	2,8	
41	37,6	2,4	
42	36,7	2,0	1,4
43	43,34	3,2	0,5 - 1,0
44	40,05	2,2	
45	48,8	1,5	
46	47,65	1,4	0,5 - 1,0
47	48,3	2,7	0,4 - 1,5
48	45,9	1,9	
49	42,9	1,8	
50	45,0	1,8	0,3 - 1,2
26 Trous		52,9	12 Specimens

Carriere LQ - 0

LQ0-1	35,5	0,6	
2	34,0	4,0	
3	31,0	1,8	
4	34,5	2,4	
5	32,5	2,6	

No.	Elevation (m)	Profondeur des fouilles (m)	Profondeur des echantil- lons (m)
6	29,0	2,2	
7	29,0	2,7	
8	30,0	1,3	
9	30,0	1,7	
10	27,0	1,7	
11	27,5	2,0	
12	35,5	3,6	
13	29,13	1,3	
14	31,0	0,6	
15	28,3	2,0	
16	35,4	1,3	
17	34,3	2,1	
18	29,5	1,4	
19	34,0	1,7	
20	35,2	3,3	
21	30,0	3,1	
22	30,0	2,4	
23	30,0	2,3	
24	28,0	2,5	
25	32,0	2,4	
26	29,0	1,9	
27	33,5	4,5	
28	32,0	2,1	
29	31,5	1,0	
29 Trous		62,5	

Carriere	LQ 2		
LQ2 8	29,0	1,7	0,3 - 1,0
9	26,0	1,5	
10	25,0	1,9	0,3 - 1,5
11	20,0	4,3	
12	19,0	3,7	
13	29,0	1,9	
14	31,0	1,4	
15	27,0	1,4	
16	24,0	2,0	
17	29,0	1,1	0,2 - 1,0
18	24,0	1,6	0,4 - 1,0
19	28,0	1,2	
20	29,0	1,0	
21	27,0	1,7	
22	28,0	1,8	
23	25,0	3,0	
24	31,0	2,1	0,5 - 1,5
25	29,0	1,7	
26	28,0	1,2	

No.	Elevation (m)	Profondeur des fouilles (m)	Profondeur des echantil- lons (m)
27	25,0	1,3	
28	30,0	2,3	
29	30,0	2,0	
30	27,0	2,1	
31	25,0	0,7	
32	26,0	1,0	
33	25,0	1,3	
26 Trous		46,9	5 Specimens
<hr/>			
Carrere	LQ 3		
LQ3-1	30,1	1,8	
2	30,5	1,3	
3	33,5	0,8	
4	30,0	0,6	
5	35,0	1,5	
6	35,0	3,5	
8	40,0	1,5	
9	38,5	1,7	
10	36,8	2,9	
11	26,7	1,6	
13	29,5	0,8	
14	35,5	3,1	
12 Trous		21,1	
<hr/>			
TOTAL			
<hr/>			
164 Trous		393,0	50-Specimens
<hr/>			

(6) Forage a la tariere

No.	Elevation (m)	Profondeur des fouilles (m)	Profondeur des echantil- lons (m)
Ligne 4, Rive droite			
AH01	22,00	5,0	3,0
02	25,00	6,0	1,0 2,0 3,0 4,0
03	30,50	1,9	1,5
04	31,00	4,8	1,0 2,0 3,0 4,0
05	37,00	4,0	0,5 2,0 3,0 4,0
06	20,00	3,7	1,0 2,0 3,0
07	25,00	5,0	1,0 2,0 3,0 4,0 5,0
08	25,00	4,5	1,0 2,0 3,0 4,0
09	30,00	2,5	1,0 2,0
10	30,50	1,7	0,5 1,0 1,7
11	25,00	2,8	1,0 2,0 2,5
12	22,00	2,3	1,0 2,0
13	20,00	4,1	1,0 2,0 3,0 4,0
14	32,00	4,3	1,0 2,0 3,0
15	32,00	3,5	1,0 2,0 3,0
16	30,50	2,8	1,0 2,0
17	31,00	3,3	1,0 2,0 3,0
18	24,50	4,2	1,0 2,0 4,0
19-1	17,00	5,0	1,0 2,0 3,0 4,0
19-2	25,50	2,0	1,0 2,0
20 Trous		73,4	60 Specimens
Ligne 1, Rive gauche			
AH40	19,50	3,0	1,0 2,0 3,0
41	27,50	5,0	1,0 2,0 3,0 4,0 5,0
42	42,00	2,4	1,0 2,0
43	39,50	2,0	1,0 2,0
44	35,00	1,2	0,5 1,0
45	34,00	1,2	1,0
46	21,00	1,2	1,0
47	28,00	1,0	0,5 1,0
52	20,00	4,8	1,0 2,0 3,0 4,0
9 Trous		21,8	22 Specimens

No.	Elevation (m)	Profondeur des fouilles (m)	Profondeur des echanil- lons (m)
Ligne 3, Rive gauche			
AH20	25,00	4,0	1,0 2,0 3,0 4,0
21	21,50	2,5	1,0 2,0
22	24,60	2,0	1,0 2,0
23	31,90	1,1	1,0
24	34,30	1,6	1,0 1,5
25	36,50	5,5	1,0 2,0 3,0
26	34,70	1,8	1,0 1,8
27	35,20	1,8	1,0 1,8
28	35,90	2,3	1,0 2,0
29	31,00	3,4	1,0 2,0 3,0
30	39,50	1,1	1,0
31	40,00	1,2	1,0
31	39,00	2,0	1,0 2,0
32	39,00	2,8	1,0 2,0
33	39,00	2,0	1,0 2,0
34	39,50	2,5	1,0 2,0
35	48,00	2,5	1,0 2,0
36	39,50	2,7	1,0 2,0
37	35,00	1,6	1,0 1,5
38	35,50	2,0	1,0 2,0
39	33,00	0,8	0,8
48	28,00	1,2	1,0
49	27,00	1,0	1,0
50	21,50	3,5	1,0 2,0 3,0
51	21,00	5,0	1,0 2,0
53	20,50	6,0	1,0 2,0 3,0
26 Trous		63,4	52 Specimens
TOTAL			
55 Trous		158,6	134 Specimens

(c) Méthode des Etudes

(1) Prospections sismiques

Les prospections sismiques furent entreprises par la Japan Geophysical Prospecting Co. du 17 Novembre au 23 Décembre. Les études qui englobent la ligne de mesurement d'une longueur totale de 16,4 kilomètres furent réalisées avec l'utilisation de douze éléments d'oscillographes électromagnétiques.

Les détecteurs Gimballés et les écho-sondes furent utilisés pour les études du fleuve. Les lignes de mesurement, le nombre des points étudiés, le nombre des points sismiques et des coups sismiques sont exposés dans le tableaux (b) - (2) dans le paragraphe 4-2. Les forages et les fouilles furent effectués sur un ou plusieurs points sur chaque ligne de mesurement pour les analyses des vagues sismiques.

(2) Forages

Les forages furent entreprise par la Hazama Construction Co. du 11 Novembre au 2 Janvier, 3 foreuses du type UD-5 fabriquées par la Tone Boring Co. furent utilisées avec des trépan à couronne métallique (dimension NX de 76,2 mm de diamètre) utilisés pour le forage des couches de surface et des couronnes à diamant (dimension AX de 49,2 mm de diamètre) pour le lit rocheux. Le nombre des forages et leur longueur sont exposés dans le tableau (b) - (3) du paragraphe 4-2.

(3) Fouilles

Les excavations de fouilles furent effectuées par la Hazama Construction Co. et la période des travaux fut la même que celle pour les forages. Les excavations des fouilles furent effectuées non seulement pour clarifier les conditions des fondations pour les ouvrages et le lit rocheux, mais aussi pour étudier les matériaux de terre et pour confirmer les conditions des couches de surface des carrières. Les excavations furent donc concentrées sur les points considérés importants pour la planification du projet. Pour plus de sûreté,

les études supplémentaires de la Ligne 1 furent effectuées sur les fouilles excavées en aval de la ligne axiale et pour la Ligne 3, des fouilles furent entreprises sur la ligne axiale et sur la ligne approximativement parallèle à environ 500 mètres en aval de la ligne axiale. Quant au déversoir et aux carrières pour les matériaux de roche du Plan de la Ligne C', des grilles à 200-400 mètres d'intervalles furent installées et les excavations de fouilles furent effectuées aux intersections des grilles. En outre, un certain nombre d'excavations de fouilles furent réalisées pour suppléer aux études des matériaux de terre pour la Ligne 4.

(4) Essais de perméabilité

Les essais de perméabilité furent effectués au moment des forages et des excavations de fouilles. Les points de forages furent situés dans le lit du fleuve et dans la section du Plan de la Ligne C'. Le trou de forage fut de la dimension AX et la longueur des sections transversales sujettes aux essais fut de 5 mètres. La perméabilité du lit rocheux fut sujette aux essais en variant la pression des injections. En ce qui concerne les fouilles, les emplacements des points d'essais furent situés dans la zone se trouvant au-dessous de l'élévation de 35 mètres de la Ligne 3, et les essais sur la perméabilité du terrain furent effectués par la méthode d'injection. Le nombre de points soumis aux essais et les essais des sections transversales sont exposés dans le tableau (b) - (5) du paragraphe 4-2.

(5) Forage à la tarière

Les essais par forages à la tarière furent entrepris par le Groupe du 15 Novembre au 30 Décembre avec l'emploi de 2 groupes de tarières à main, d'appareil de prélèvement du type cylindrique et d'un jeu de prélèvement d'échantillonnage. Les échantillons prélevés furent immédiatement placés dans les tubes d'échantillons et après avoir effectué les essais de teneur en eau, transférés dans des sacs en plastique qui furent mis dans l'huile contenue dans des boîtes en fer blanc et envoyés au Japon.

4-3 Résultats des Etudes

(a) Lit du cours principal

(1) Etudes supplémentaires du Plan de la Ligne C'

Les études furent effectuées par des forages aux points DH 6302 et DH 6304 sur la ligne axiale du barrage $\Delta 6 - \Delta 5$ et au point DH 6301 sur l'alternative de la ligne axiale $\Delta 1 - \Delta 4$. D'autre part, la passe à l'élévation minimum de 20 mètres près de la rive droite sur la ligne $\Delta 6 - \Delta 5$ fut l'objet des études à l'aide d'une écho-sonde. Le DH 6302 fut un trou vertical d'une profondeur de 30 mètres situé dans la couche qui a enregistré une vitesse de la vague sismique de 6,0 km/sec. Le lit sableux s'étend de la surface du sol jusqu'à une profondeur d'environ 2,40 mètres reposant sur du grès de grain moyen de formation récente qui atteint le fond du trou de forage. Le grès contient des couches minces (0,70 à 1,30 mètres d'épaisseur) de schiste compacté et de limon, et les jointures se trouvent à des intervalles différents suivant leurs profondeurs, c'est à dire, 3-10 centimètres à des profondeurs variant de 2,60-17,00 mètres, et 15-30 centimètres à des profondeurs variant de 17 mètres jusqu'au fond du trou du forage.

Le DH 6304 est un trou vertical avec une profondeur de 30 mètres, foré dans la couche qui a enregistré une vitesse de la vague sismique de 4,8 km/sec. De la surface du sol jusqu'à la profondeur de 2,3 mètres, on trouve un banc de sable, et à partir de là jusqu'au fond du trou du forage, on trouve du grès de formation récente avec des jointures à des intervalles de 40-1000 centimètres. Afin de clarifier les conditions des défauts, les forages des points DH 4163 et DH 4112 furent effectués sur la ligne axiale du barrage mentionnée ci-dessus par le Groupe Australien du Snowy Mountains Hydro-Electric Authority. Les forages ont confirmé que le lit rocheux est en général solide et sain et est extrêmement peu perméable.

Le DH 6301 est un trou de forage incliné (45°) dans la direction de $\Delta 1$, la profondeur étant de 44,50 mètres. Le forage à ce point fut réalisé pour clarifier les conditions des défauts du Cha Sorowoo qui

constitue la ligne de démarcation entre les couches du Tumor Moybick et les couches du Sambor. Le lit de sable s'enfonce de la surface jusqu'à une profondeur de 2,40 mètres avec du grès à grain fin formant l'élément rocheux principal entre les profondeurs de 2,40 mètres et 21,65 mètres. et de là on trouve du schiste qui va jusqu'au fond du trou du forage. On note à peine la décomposition des roches par les intempéries, et les intervalles de jointures sont faibles. La plupart des roches découvertes au-delà de la profondeur de 30,60 mètres sont altérées et les roches non-altérées sont formées de débris à surface plane.

La profondeur de la passe étudiée à la sonde correspond presque à la profondeur de la surface de l'eau au lit rocheux obtenue de la courbe du temps-distance des prospections sismiques. Par conséquent il est assumé que les lits rocheux sont exposés dans le lit du fleuve à cette profondeur et n'ont aucun dépôt de surface, à l'exception de la pente du lit rocheux menant vers la rive droite dont on a découvert des dépôts de plusieurs mètres d'épaisseur.

(2) Plan de la Ligne C

(Voir Planche No. HO-0232, Feuille No. 7-14)

En ce qui concerne ce plan, le Groupe Australien du Snowy Mountains Hydro-Electric Authority a déjà achevé ces études et publié les résultats dans les volumes "Etudes Géologiques du Site du Barrage du Sam or, Cambodge, Volumes 1-4". Tenant compte des résultats des études du Groupe Australien, les prospections sismiques furent effectuées avec la ligne reliant DH 4100 à DH 4101 comme ligne de mesure. En même temps, le forage vertical du point DH 6303 fut entrepris jusqu'à une profondeur de 10,00 mètres. Les études ont révélé que la partie de la passe, lorsqu'on le compare avec la ligne $\Delta 6 - \Delta 5$, comprend deux passes de la forme d'un "W" non symétrique et est légèrement moins profond. La plus grande profondeur près de la ligne axiale du fleuve est à l'élévation -10m., et celle de la passe se trouvant au-delà de la protubérance à l'élévation -1m et menant vers la rive droite indique une profondeur de -7m. Il n'existe pas de dépôt

de surface dans le lit du fleuve, et la distance entre les accotements de la passe est de 130 mètres à l'élévation de 0m.

En ce qui concerne le forage DH 6303, le dépôt de sable s'étend de la surface du sol jusqu'à une profondeur de 2,40 mètres, et au delà de cette profondeur on a trouvé une couche de schiste de formation récente avec en partie du grès. La couche de schiste forme une fondation rocheuse excellente, enregistrant 6 km/sec. Il est à remarquer, cependant, que tandis que le lit rocheux de la Ligne C' est profusément exposé au-dessus de la surface de l'eau, par contre le lit rocheux de la Ligne C se trouve sous l'eau. Le lit rocheux de la Ligne C est situé en grande partie à l'élévation de 5 mètres et est recouvert par un dépôt de surface de plusieurs mètres d'épaisseur. D'autre part, des parties érodées à l'élévation 0m ou au-dessus furent découvertes.

(3) Etudes du Plan de la Ligne de Phnom Samboc

(Voir Planche No. HO-0232, Feuille No. 7-14)

Les études de la ligne axiale relative à ce Plan furent effectuées au moyen des prospections séismiques, des forages, des forages à la tarière et des observations de fouilles; ces trois derniers furent faites en excavant plusieurs trous. Sur une grande partie de cette ligne axiale, c'est à dire, entre l'extrémité Ouest de Phnom Samboc et le point DH 6324 sur la rive droite, le lit rocheux se trouve à l'élévation de 0 mètre ou au-dessous, à part quelques rares exceptions. Le lit rocheux est recouvert par un dépôt de surface épais qui va jusqu'à 20 mètres ou plus en certains points près de la rive. Dans le lit rocheux se trouvent également un certain nombre de passes à l'élévation de -10m ou au-dessous, la passe la plus profonde se trouve sur terre près de la rive droite, le lit rocheux est situé à l'élévation de 20 mètres.

(b) Rive gauche

(Voir Planche No. DH-232, Feuilles No. 9-14 et 10-14)

Des excavations de fouilles furent effectuées sur 19 emplacements en tant qu'études supplémentaires de la Ligne 1 en aval de la ligne axiale pour reconnaître les matériaux de construction. Les observations ont révélé que la couche de surface, à l'exception des couches se

trouvant sur les 2 rives du Mékong, n'est pas épaisse pour le cas de la Ligne 1, n'étant généralement que de 2 mètres ou moins. La couche de surface est constituée par de l'argile solidifiée ou d'argile limoneux. Il a été observé que l'argile se trouvant dans la partie inférieure de la couche possède une propriété cohésive plus grande que dans la partie supérieure de la couche et qu'il s'adhère solidement aux roches complètement décomposées.

En ce qui concerne la Ligne 3, les études furent effectuées par des forages, des forages à la tarière et les observations de fouilles sur la ligne axiale du barrage et dans la zone située à environ 500 mètres en aval de la ligne axiale. Comme il est anticipé qu'une couche épaisse de dépôt de surface se trouverait près des rives du Mékong les études dans les zones situées à proximité des berges furent effectuées surtout au moyen des forages. Les excavations de fouilles furent faites sur la ligne axiale du barrage à intervalles de 1 kilomètre. Des excavations de fouilles furent aussi réalisées dans la zone en aval de la ligne axiale aux points correspondant aux fouilles de la ligne axiale et des forages à la tarière furent réalisés en des points appropriés entre les excavations des fouilles. Comme dans le cas de la ligne axiale du barrage de la Ligne 1, des essais de perméabilité furent entrepris en utilisant les fouilles à l'élévation de 35 mètres ou au-dessous de cette cote.

Les études ont révélé que dans la zone située près des rives du cours principal du Mékong, le lit rocheux est situé profondément sous l'eau atteignant une profondeur de plus de 14 mètres. Au point DH 6326 la profondeur du lit rocheux est à plus de 17 mètres. Excepté pour cette zone, l'épaisseur des dépôts de surface n'indique pas de grande différence comparée à la Ligne 1. Les essais de perméabilité en utilisant les fouilles indiquent également que la couche est imperméable comme dans le cas de la Ligne 1.

(c) Rive droite

(1) Les environs de l'emplacement de la centrale électrique du Plan de la Ligne C'

(Voir Planche No. 0232, Feuilles No. 1-14 & 2-14)

Les études supplémentaires de l'emplacement de la centrale électrique du Plan de la Ligne C' furent effectuées au moyen des forages et des prospections séismiques, dont les résultats ont été compilés et utilisés pour préparer une carte avec courbe de niveau du lit rocheux. L'épaisseur des zones altérées diffère par endroit et il a été remarqué que dans le lit rocheux du fleuve, les roches solides se trouvent immédiatement au-dessous du dépôt de surface, tandis que dans les zones de terrain plat, le lit rocheux solide est parfois recouvert par une zone altérée d'une épaisseur variant de 3 à 4 mètres.

(2) Les environs du déversoir du Plan de la Ligne C'

(Voir Planche No. HO-232, Feuilles No. 3-14, 4-14, 5-14, & 6-14)

Les études du déversoir du Plan de la Ligne C' furent effectuées par des forages, des excavations de fouilles et des prospections séismiques. Comme les terres hautes se trouvant au-dessus de l'élévation de 25 mètres et les protubérances des roches altérées se trouvent en aval du déversoir, les forages et les fouilles furent entrepris en tenant compte des possibilités d'obtenir des matériaux de roche pour le remblaiement et les agrégats de béton. Les prospections séismiques furent entreprises le long de la ligne axiale du déversoir proposé et du guideau et sur 3 lignes de mesure à l'intersection du guideau afin de clarifier les conditions géologiques de la totalité de la zone en aval. Les prospections séismiques ont révélé que le lit rocheux est composé de couches alternées de schiste principalement et en partie de grès. Les ondulations du lit rocheux comprenant la partie altérée sont exposées dans le dessin de la section transversale et dans la carte avec courbes de niveau. Le dépôt de surface a été trouvé généralement de faible épaisseur à l'exception du dépôt de l'extrémité Est de l'ancien lit du fleuve qui est presque semblable à la zone où les lits rocheux furent découverts à l'élévation approximative de 20 mètres.

Sur le côté Est de cette zone assez élevée, cependant, l'élévation du lit rocheux situé au Sud des coordonnées N.1.391,2 kilomètres

s'abaisse brusquement. Le dessin de la section transversale géologique (D-D) fut préparé sur la ligne axiale du barrage-déversoir. Suivant les prospections sismiques, la zone marécageuse des DE-A-5 et DH 6315 est recouverte par une couche assez épaisse (10 mètres d'épaisseur) qui indique une vitesse de la vague sismique de 1,5 km/sec. Jugeant d'après les conditions géologiques de la zone marécageuse et du barrage proche, et d'après les résultats des études effectuées dans l'année fiscale 1962 sur la ligne axiale du déversoir (voir dessin de la section transversale E-E), cette couche est considérée comme zone altérée et non comme une zone de dépôt de surface. Cependant, de plus amples études devraient être effectuées pour confirmer cette question.

Les essais de perméabilité furent entrepris en utilisant les trous de fouilles faits sur la ligne axiale du barrage-déversoir et du guideau. Les essais ont révélé que le coefficient de perméabilité est de l'ordre de 1×10^{-4} m/sec à 1×10^{-5} m/sec, indiquant un haut degré d'imperméabilité.

Les études de la structure géologique de cette zone en tant que carrière pour les matériaux de roche et d'agrégats de béton pour la construction du barrage ont révélé que les couches s'enfoncent d'une manière abrupte et forment des plis tranchants, donnant lieu à la formation de foliation de plusieurs centimètres en un certain nombre de places. L'épaisseur du dépôt de surface excède généralement 4 mètres même dans les zones où les dépôts sont comparativement peu épais. La formation des roches dans cette zone, comme il fut assumé par les forages est de 60% de schiste et 40% de grès. Par conséquent, il n'est pas possible d'obtenir de matériaux de bonne qualité dans cette zone.

(3) Les environs de la Passe de la Navigation sur Terre

(Voir Planche No. HO-0232, Feuilles No. 7-14 & 8-14)

Les études furent effectuées surtout par des forages avec les prospections sismiques comme essais supplémentaires sur la passe de la navigation et sur l'écluse de la navigation qui seront construits

à partir de l'extrémité du déversoir du Plan de la Ligne C' le long de la rive droite du Mékong.

Vers les parties inférieures du fleuve, l'élévation du lit rocheux s'abaisse considérablement. Cette tendance est visible au Sud de la Ligne de Phnom Samboc (voir dessin de la section transversale J-J), et le forage DH 6326 indique que l'élévation du lit rocheux à proximité de l'emplacement proposé de l'écluse pour la navigation est plus profond que l'El -10m, avec le dépôt de surface d'une épaisseur de 33 mètres. Le forage a également révélé que le dépôt de surface est principalement de l'argile gras au point DH 6323 et de l'argile limoneux au point DH 6324, tandis que les trous de forages au Sud de la Ligne de Phnom Samboc ont produit principalement du limon sableux ou du sable à grain fin mais pas de matériaux cohésifs.

Les prospections sismiques ont indiqué la tendance de l'élévation du lit rocheux en proportion à la distance du cours principal du Mékong.

(d) Les zones proposées des carrières

(1) LQ-0

(Voir planche No. HO-0232, Feuilles No. 11-14 & 12-14)

Cette zone s'étend le long de la Route Nationale No.13 et couvre un point à environ 3 kilomètres au Nord-Est en direction de Sandan en amont du site du barrage. Cette zone a été recommandée par le Groupe Australien mentionné plus haut comme une carrière susceptible de fournir les matériaux de roches. Les études dans cette zone furent effectuées par 4 forages, 29 excavations de fouilles et des prospections sismiques sur un kilomètre de la ligne de mesurement. Cette zone est géologiquement composée principalement de grès de couleur gris-bleuâtre, et le dépôt de surface est si peu épais que le lit rocheux peut être atteint à 2 mètres au-dessous de la surface du sol. Sur le côté Nord de la Route Nationale No. 13, des roches exposées se trouvent réparties sur une grande surface, tandis que du côté Sud, les protubérances de roches deviennent rares à

mesure que la distance par rapport à la Route Nationale grandit et le dépôt de surface devient plus épais. Quant à la structure géologique, cette zone est formée principalement par des couches de grès de grain moyen qui sont presque horizontale avec une pente légère. Le grès solide présente une couleur grise bleuâtre et est très ferme. 4 forages et des prospections sismiques ont révélé que l'épaisseur de la zone altérée est d'environ de 2 mètres. Il est assumé par les études géologiques effectuées sur la surface du terrain que les couches qui enregistrent une vitesse de la vague sismique de 0,8 km/sec et 1,2 km/sec sont des lits rocheux comparativement nouveaux qui se sont désagrégés et fêlés. Le niveau de la nappe d'eau souterraine est assumé à environ 15 mètres jugeant à partir de la profondeur des puits de la région. La carrière envisagée est prometteuse et est présumé s'étendre sur une superficie de 2 kilomètre carrés et permet une fourniture économique de matériaux en quantité suffisante pour le barrage prévu sur le cours principal du fleuve.

(2) LQ-2

(Voir planche No. HO-0232, Feuille No. 13-14)

Cette zone est située à environ 7,5 kilomètres en droite ligne à partir de la Ligne C' et s'étend le long de la Ligne 3 à environ 1,5 kilomètre à l'Est du village du Samboc. Cette zone est la plus proche du site du barrage parmi les autres zones sur la rive gauche du Mékong, avec l'emplacement de la carrière assumé s'étendre sur une superficie d'environ 1,5 kilomètre carré. Les études furent effectuées par un forage, 26 excavations de fouilles et des prospections sismiques sur la ligne de mesure sur une longueur totale de 1 kilomètre.

Le lit rocheux sur le côté Ouest de la ligne reliant au trou de fouille 25-613-2 consiste de couches alternées comprenant principalement de schiste et en partie de grès. Par contre, le lit rocheux

du côté Est de cette ligne est formé par des couches alternées comprenant principalement de grès et en partie de schiste. La direction du lit est S-N ou avec une petite déviation vers l'Est. Les couches s'enfoncent presque verticalement, et dans les zones où l'on trouve en grande quantité du schiste, la foliation est considérablement avancée. L'épaisseur de la zone altérée est plus grande que celle de la zone LQ-0 à cause de l'enfoncement presque verticale des couches et au développement des sédiments et de la foliation. Jugé d'après les résultats des forages et des prospections sismiques, l'épaisseur varie de 1 à 10 mètres en certains endroits et augmente lorsqu'on trouve du schiste en abondance.

L'épaisseur de la couche riche en grès est présumée être environ 100 mètres. Les extractions ont été faites en certains emplacements de protubérance de roches solides, mais la répartition du grès est limitée dans une zone plus petite que celle dans LQ-0. Par conséquent, il est présumé que la quantité de grès qui pourrait être extraite économiquement pour les matériaux de roches ne suffirait pas pour la construction du barrage.

(3) LQ-3

(Voir Planche No. HO-0232, Feuille No.14-14)

Cette zone s'étend à environ 14,4 kilomètres en ligne droite à partir de la Ligne C', et se dirige vers les terres hautes au Sud du village Kalop, et produit du grès de couleur légèrement rougeâtre. Comme il en est le cas de la zone LQ-0, du grès solide se trouve exposé sur une grande superficie, et les extractions sont entreprises sur une petite échelle près de la R.C. 13. L'épaisseur du dépôt de surface est faible, dépassant rarement 2 mètres mais elle devient plus épaisse près de l'extrémité Est de la zone. Cette zone consiste principalement de couche de grès avec de faibles couches de schiste incrustées. Dans la zone autour de la ligne de mesure des prospections sismiques, on trouve en prédominance du grès dans

les couches de cet endroit. Vers l'extrémité Est de la zone, on trouve des roches avec du gravier de petits diamètres tandis qu'à l'extrémité Ouest, il existe du schiste en abondance dans certains parts. De ce fait, on trouve de nombreuses variétés de roches dans cette zone. Les couches sont en pente douce et légèrement ondulées. L'épaisseur de la zone altérée est assumée à environ 1 mètre mais pas plus dans le grès, tandis qu'elle est assez forte dans le schiste comme il en est le cas de LQ-2. La carrière est largement répartie, s'étendant sur une superficie de 2,7 kilomètres carrés où la surface du dépôt de surface est d'environ 2 mètres au maximum, démontrant que cet emplacement est approprié pour le choix des carrières.

(4) LQ-4

Cette zone s'étend sur environ 13,5 kilomètres en ligne droite à partir de la ligne C', le long de la Ligne 3 à environ 4 kilomètres à l'Est du village Kalop et produit du grès de couleur rouge pourpre. La zone s'étend sur plus de 3 kilomètres carrés. Le grès de cet endroit est en partie exposé presque horizontalement. Les roches de la couche de surface sont comparativement légères avec des vides. Les observations des fouilles ont révélé qu'il existe du sol résiduel causé par les intempéries. D'après le forage du point DH 6333, le dépôt des débris s'étend de la surface du sol jusqu'à une profondeur de 3,20 mètres avec des roches légèrement altérées variant entre les profondeurs de 3,20 mètres et 4,60 mètres. A partir de la profondeur de 4,60 mètres et au-delà et à l'exception du grès à grain moyen de couleur verte bleuâtre trouvé entre les profondeurs de 9,80 mètres et 11,20 mètres, la matière principale est du grès solide à grain moyen de couleur pourpre rougeâtre et dans lequel se trouvent de petit gravier grossier. Cette zone est considérée comme un emplacement de carrière pouvant fournir suffisamment et économiquement des roches pour le barrage.

(e) Matériaux de terre

(1) Matériaux de terre pour le barrage qui sera construit sur le cours principal

Les études furent effectuées sur les matériaux de terre pour la

construction d'un barrage en enrochement sur le Mékong. Sur la rive droite, les études furent menées dans la zone proche du déversoir, autour de la jungle située en aval ainsi qu'en amont de l'axe du barrage, et à proximité de AH-09 à 12. Sur la rive gauche à proximité de l'arête près de AH-44 à 4 et autour de AH-37-39 furent étudiées. Dans la zone AH-09 à 12, les matériaux reconnus étaient du limon argileux ou de l'argile limoneux provenant du schiste brun jaunâtre qui se trouve à l'Ouest de la jungle sur la rive droite. Ces matériaux se trouvent en-dessous de la couche de latérite d'environ 0,5 mètre d'épaisseur et atteint le schiste en place à des profondeurs variant de 1,7 à 2,8 mètres.

Dans la zone AH-44 à 47 et à proximité de la rive gauche, la couche de congloméré altéré est présumée s'étendre sur plusieurs mètres. A AH-37, il a été découvert que le congloméré fortement altéré existe continuellement à partir de la zone AH-44 à 47 et l'argile limoneux avec des débris de schiste se trouve sur environ 2,00 mètres. A AH-39, les matériaux de terre n'ont pas été découverts.

(2) Proximité de la Ligne 1 sur la rive gauche

La zone comprenant LP-1 à 3 située près de la rive est recouverte par du sol de surface composé de limon à grain fin variant de 0,1 à 0,5 mètres, et l'argile limoneux blanc jaunâtre git en-dessous dans des conditions humides. A LP-2 où l'on a découvert des blocs de pierre d'un mètre de diamètre, du grès friable et altéré forme la matière principale au dessus de la profondeur de 1,5 à 3,00 mètres. Les zones entre LP-4 et LP-7 sont recouvertes par des couches de latérite de 0,2 à 0,6 mètre d'épaisseur et la matière se trouvant au-dessous est de l'argile limoneux d'une épaisseur de 0,5 à 1,8 mètre provenant du schiste brun jaunâtre. Cet argile limoneux se trouve dessécher et solidifier. Au-dessous de cette couche d'argile limoneux on trouve le lit rocheux de schiste altéré. Dans la zone de LP-8-9, on trouve de l'argile calcaire qui contient du calcaire en morceaux à environ 3 mètres au-dessous de la surface du sol. A LP-8, l'argile

limoneux comprenant des débris de schiste et de grès se trouve au-dessous de la couche de latérite d'environ 1 mètre d'épaisseur, tandis qu'à LP-9, l'argile limoneux qui comprend du gravier rond et des débris de petites dimensions et de dimensions moyennes se trouvent ensemble avec le sol résiduel limoneux causé par l'altération due aux conditions d'humidité. Le gravier rond est pour la plupart du quartz, de l'ardoise-argileux et du grès, et les débris sont principalement du schiste.

Dans la zone de LP-10-11, les couches de latérite de 0,2 à 0,7 mètre sont suivies d'argile limoneux d'environ 1 mètre d'épaisseur qui provient du schiste et existe dans les conditions d'humidité. Au-dessous de l'argile limoneux se trouve du schiste peu dur.

Le schiste est pour la plupart exposé dans la zone de LP-12-14 et LP-16 et on ne trouve pas de matériau de terre. Dans la zone de LP-15 et LP-7 à 19, la couche de latérite de 0,3 à 1,5 mètre d'épaisseur fut découverte dans la partie supérieure, et au-dessous on a trouvé de l'argile ou de l'argile limoneux. Le lit rocheux de schiste se trouve à environ 1,5 à 2,3 mètres au-dessous de la surface du sol. En outre, du gravier rond fut remarqué à LP-17.

(3) Proximité de la Ligne 3 sur la rive gauche

Au AH-51 et AH-52 qui sont situés près de la rive, de l'argile limoneux ou du limon sableux à grain fin furent découverts dans des conditions d'humidité, avec la nappe d'eau souterraine à une profondeur d'environ 5 mètres au-dessous de la surface du sol.

La surface couvrant AH-20 et AH-21 consiste de limon à grain fin qui manque de cohésion, avec du grès friable et altéré se trouvant à une profondeur de 2,0 à 2,5 mètres de la surface du sol. Au LP-25 et LP-26, le lit rocheux du grès altéré se trouve au-dessous d'une faible couche de latérite de 0,4 à 0,9 d'épaisseur.

Les différents degrés de latérisation furent remarqués aux trous de forages dans la zone couvrant LP-26-38, suivi par du sol résiduel provenant du schiste altéré. Cependant, le lit rocheux de schiste est situé à une profondeur de 1,2 à 2,3 mètres de la surface du sol.

Dans la zone couvrant AH-31'-33, le limon sableux de couleur rougeâtre de 2,0 - 2,8 mètres d'épaisseur fut découvert. Dans la zone couvrant AH-35 et AH-36, la couche de latérite de 0,6 mètre d'épaisseur se trouve au-dessus de l'argile limoneuse provenant du schiste altéré. Cet argile limoneuse atteint le lit rocheux à une profondeur de 2,5 mètres.

(4) Proximité de la Ligne 4 sur la rive droite

Dans la zone entre la berge et la jungle, de l'argile limoneuse de couleur allant du blanc bleuâtre au jaune, se trouve sous la couche de latérite. Cet argile limoneuse, dont la propriété est comparativement cohésive, se trouve au-dessus du grès ou du schiste. La profondeur de la surface du sol au lit rocheux varie considérablement, allant de 0,3 - 1,4 mètre à plus de 5 mètres dans sa partie la plus profonde. Dans l'ancien lit du fleuve situé dans la jungle et indiqué par RP-50, RP-51 et RP-55, il se trouve du sable limoneux à grain fin, de couleur jaune clair à des profondeurs de 1,3 à 1,6 mètre au-dessous duquel se trouve une couche de latérite d'environ 0,5 mètre d'épaisseur qui est suivie par du grès limoneux épais à grain fin de couleurs blanche et rougeâtre.

A l'extrémité de la jungle et dans la plaine s'étendant plus vers l'ouest, la couche située au-dessus de la latérite est la même que celle trouvée dans le lit du fleuve mentionné plus haut. Au-dessous de la couche de latérite, cependant, on a découvert de l'argile limoneuse à grain fin avec une propriété de cohésion comparativement haute. Aux AH-02 et AH-07, la nappe d'eau souterraine fut atteinte par des sondages à 5 mètres de profondeur. Dans la zone autour de l'axe du barrage à l'ouest de AH-03 et RP-53, de l'argile limoneuse de couleur khaki fut découverte au-dessous de la couche de latérite de 0,4 - 1,0 mètre d'épaisseur. Cet argile limoneuse était considérablement solidifié et devient brillant lorsqu'on le frotte. Il possède aussi une propriété de cohésion comparativement élevée.

Aux AH-03 et RP-53, de grosses pierres ou du grès altéré de dureur moyenne furent atteint à des profondeurs de 1,5 à 1,9 metres. A l'ouest de ces deux points, le lit rocheux devient plus profond et en certains endroits il se trouve à une profondeur de plus de 40 mètres.

La zone s'étendant sur AH-01, AH-06 et RP-31 en aval du déversoir est recouverte par du sable limoneux à grain fin de 0,4 à 1.6 mètre d'épaisseur qui présente une couleur brun rougeâtre sous lequel se trouve une couche de latérite de 0,3 à 0,8 metre d'epaisseur et plus bas par de l'argile limoneux jaune ou du limon argileux.

Aux RP-2, 12, 13, 23, 37, il existe du sol limoneux s'étendant de la surface du sol jusqu'à une prof ondeur de 0,3 mètre a -dessous duquel se trouve de l'argile limoneux jaune avec une plasticité élevée. Le lit rocheux da grès altéré ou de schiste altéré se trouve à une profondeur de 2,2 à 2,8 metres.

5. Essais sur les matériaux

5-1 Grandes lignes

Les essais sur les matériaux furent effectués au Japon dans les laboratoires du Génie Civil de la Electric Power Development Co. sur la terre et les agrégats de béton prélevés durant les études sur le terrain dans les années fiscales 1962 et 1963.

Les essais sur les matériaux prélevés durant l'année fiscale 1962 furent effectués pendant la période de Mai à Juillet 1963, et les spécimens prélevés durant l'année fiscale 1963 furent soumis aux essais pendant la période de Février à Juin 1964.

Les essais sur les matériaux de terre furent effectués sur les spécimens prélevés dans les trous de forages et les trous de tarière afin de déterminer leurs propriétés physiques pour leur utilisation en tant matériaux imperméables pour le barrage en enrochement et pour le remblaiement du corps du barrage.

Les essais sur les agrégats de béton furent entrepris pour examiner les propriétés physiques et la résistance des roches et du sable pour la production du béton.

5-2 Essais sur les matériaux de terre

(1) Spécimens

Durant l'année fiscale 1962, les spécimens furent prélevés dans les fouilles excavées principalement le long de la ligne axiale 4 sur la rive droite et aussi le long de la ligne axiale de la Ligne 1 sur la rive gauche. Durant l'année fiscale 1963, les spécimens furent prélevés dans la zone s'étendant le long de la rive droite, aux excavations de fouilles et dans les trous des tarières sur la Ligne 4, ainsi que dans les trous de forages et les trous de tarière sur les lignes 1 et 3 dans la carrière LQ-2.

Année fiscale	Emplacement	Nombre de forages	Nombre de forage à la tarière	Total
1962	Rive droite	17	-	17
"	Rive gauche	11	-	11
"	Total	28 (850 kgs)	-	28
1963	Rive droite	23	60	83
"	Rive gauche	27	74	101
	Total	50 (3.000 kgs)	134 (480 Kgs)	182
<u>Total</u>		<u>78</u>	<u>134</u>	<u>212</u>

(2) Essais effectués

Les divers essais furent effectués sur les spécimens prélevés dans les trous de forages afin de les classifier en différents groupes. La répartition par région des matériaux de qualité et de propriété semblables fut établie sur la base des résultats des essais de classification. D'autre part, les essais physiques furent effectués sur les mélanges des principaux matériaux se trouvant dans la même région.

Essais de classification

- Essai de la proportion du contenu d'eau
- Essai de la gravité spécifique de la fraction de sol
- Analyse mécanique du sol
- Essai de la limite d'Atterberg
- Essai du stamping

Essais physiques

- Essai de gravité spécifique et d'absorption d'eau sur les matériaux à grain grossier
- Essai de perméabilité
- Essai de compression triaxiale

En ce qui concerne les spécimens prélevés dans les trous de tarière, les spécimens présentant les mêmes apparences furent prélevés dans la même région. Les essais de classification furent ensuite effectués sur les mélanges des spécimens semblables.

Essais de classification

- Analyse mécanique du sol
- Essai de la limite d'Atterberg
- Essai du stamping

Les essais furent effectués suivant les normes JIS avec quelques modifications partielles.

(3) Résultats des essais

Les résultats physiques des sols et leurs propriétés provenant des essais sont exposés ci-après.

1. Les matériaux en terre sont répartis sous forme de sol transporté ou résiduel par région. La répartition des matériaux de terre semblables est indiqué dans la feuille annexe.
2. A l'exception de la zone plate s'étendant le long de la berge, le côté de la rive gauche consiste en une zone mamelonnée où le sol résiduel altéré de limon ou de grès constitue l'élément

principal du sol. Le sol est formé de grain relativement grossier appartenant au SC ou GC. Dans les régions de l'intérieur c'est à dire, dans les région A e t G, cependant, il a été trouvé du sol argileux avec une propriété de cohésion élevé appartenant au CH.

En général, les matériaux de terre se trouvent en quantité moindre dans les parties supérieures près de la Ligne 1 que dans les parties basses à proximité de la Ligne 3.

3. La zone plate le long de la rive gauche est formée par de l'argile limoneux avec une plasticité moyenne ou par du limon argileux, tous deux étant des matériaux à grain fin appartenant au CL.
4. La région de l'intérieur située à environ 5 kilomètres de la rive droite est du sol résiduel altéré constitué principalement par du schiste dans lequel se trouve en partie du grès. Le sol est de l'argile limoneux à grain fin avec une propriété de cohésion élevé et appartient au CH.
La décomposition par les intempéries des matériaux aux AH-9-12 dans les parties supérieures de cette région fut observée être moins forte avec une propriété de plasticité comparativement faible que celle des matériaux se trouvant dans les parties basses.
5. L'ancien lit du fleuve qui forme actuellement une zone plate est fortement recouverte d'une façon égale par de l'argile limoneux contenant du sable à grain fin qui est du sol transporté. L'argile possède une propriété de cohésion élevée et s'étend de la surface du sol sur une grande profondeur.
6. Les régions N et P près des rives du fleuve sont des régions semblables aux flots et situés entre le fleuve et l'ancien lit du fleuve. Les régions sont constituées par du limon argileux ou de l'argile limoneux. Les matériaux de la région N sur les parties supérieures du fleuve possède une plasticité moyenne, tandis que les matériaux de la région P sur les parties inférieures ont une plasticité élevée.

7. Le sol transporté consistant en argile limoneuse à grain fin est réparti dans les régions S et T s'étendant le long de la rive. Tandis que les matériaux de la région T appartiennent au groupe SM ou CL avec une faible plasticité, ceux de la région S appartiennent au groupe CL ou CH avec une plasticité moyenne ou élevée. Ces derniers se trouvent également dans la zone s'étendant le long de la rive (gauche) opposée.

8. Les études de l'année fiscale 1963 ont révélé que les matériaux de terre se trouvent en quantité limitée suffisante pour les besoins des deux rives, mais ne peuvent constituer des carrières pour fournir suffisamment les matériaux de terre nécessaires pour la construction du corps du barrage. Il est par conséquent nécessaire d'effectuer les études dans les environs du promontoire à environ 2 kilomètres de la Ligne 1 sur la rive gauche.

5-3 Essais sur les agrégats de béton

(1) Spécimens

Durant l'année fiscale 1962, les spécimens furent prélevés dans les bancs de sable s'étendant le long de la rive droite du Mékong à environ 5 kilomètres en aval du site du barrage du Sambor. Le sable prélevé est du quartz à grain fin présentant une couleur rougeâtre. Durant l'année fiscale 1963, les spécimens furent prélevés dans les bancs de sable (2.000m x 200m) s'étendant le long de la rive gauche à environ 17 kilomètres en aval des Rapides du Samboc, soit à environ 3 kilomètres en aval de Kratié. Les échantillons de roche furent prélevés dans les protubérances de grès ardoisé sur la rive droite en aval des Rapides du Samboc.

Année fiscale	Spécimen	Emplacement de prélèvement	Nombre de spécimens	Poids
1962	Sable de rive	Environ 5 km en aval du site de barrage	5	250 kgs
1963	"	Environ 3 Km en aval de Kratié	3	450 Kgs
1963	Roche	Rive droite en aval des Rapides du Samboc ¹	1	1,500 Kgs

(2) Essais effectués

En ce qui concerne le sable de rivière, les propriétés physiques et les dimensions des grains furent soumis aux essais.

Propriétés physiques

Essai de gravité spécifique et d'absorption d'eau

Essai sur les quantités de matériaux plus fin que la maille No.200

Essai sur les impuretés organiques

Essai de stabilité

Grosseur des grains

En ce qui concerne les roches, les roches altérées furent séparées par des coups de marteaux. Les roches non altérées furent écrasées par des concasseurs à mâchoires, et les essais furent effectués pour le degré d'aplatissement, le degré d'élongation et la dimension du grain des roches écrasées. D'autre part, les essais sur le sable préparé furent effectués en utilisant le broyeur à barres. Les propriétés physiques des roches écrasées et du sable furent également l'objet des essais, suivi par les essais de la force des agrégats qui furent effectués sur du béton préparé.

Les roches furent écrasées par un concasseur à mâchoires et les essais furent effectués pour reconnaître les propriétés physiques des roches concassées.

Les essais effectués sont :

Essai de concassage

Essai sur le sable préparé

Essai sur les propriétés physiques des roches concassées et du sable

Essai sur la force des agrégats à l'aide du béton préparé

Les essais des propriétés physiques furent effectués suivant les normes JIS. Les essais sur le béton furent réalisés en utilisant le ciment Portland ordinaire dans les proportions suivantes :

	<u>Proportion No.1</u>	<u>Proportion No.2</u>
Dimension max. des agrégats (mm)	150	150
Unité de ciment (Kg)	240	180
Hauteur d'affaissement (cm)	3+1	3+1
Concentration d'air (%)	3+1	3+1

(3) Résultats des essais

Les essais de gravité spécifique, d'absorption d'eau et de stabilité ont révélé que les spécimens de sable prélevés durant l'année fiscale 1962 sont parfaitement utilisables pour les agrégats fins. Les essais des impuretés organiques ont aussi montré des résultats satisfaisants.

Il fut noté cependant, que si on utilise le sable qui a servi aux essais, son extrême finesse en grain nécessite un plus grand emploi d'eau et par conséquent de ciment, résultant en un plus grand prix de revient pour la préparation du béton. Il est donc recommandé de rechercher de matériaux à grain plus grossier pour les agrégats fins.

Les résultats des essais effectués sur les spécimens prélevés durant l'année fiscale 1963 sont exposés ci-après.

Le sable de rivière est dur et ses propriétés physiques sont satisfaisantes. Les résultats de chaque essai concordent pleinement avec les spécifications pour le béton du barrage de la Japon Society of Civil Engineers. Il fut généralement noté que chaque spécimen manque de sable à grain fin (de 0,3 mm ou moindre). Cependant, les spécimens prélevés des parties centrales et des parties en amont du banc de sable sont satisfaisants avec les modules de finesse de moins de 3,00. D'autre part, les spécimens prélevés à l'extension d'aval du banc de sable montrent un module de finesse de 3,28. Les ajustements de classification deviennent donc désirable car cette forte module de finesse pourrait influencer le bétonnage lorsque la quantité de ciment est faible. (Lorsque la dimension des agrégats de béton est de 150 mm au maximum, l'unité de ciment est plus petite que 180 Kgs.)

On remarque que les roches sont mélangées et réparties avec des roches extrêmement altérées. Comme les roches altérées montrent des propriétés physiques de détérioration très avancées, elles

doivent être séparées. Les propriétés physiques de roches non altérées par les intempéries sont toutes conformes aux spécifications pour le bétonnage des barrages de le Japon Society of Civil Engineers. Cependant, les roches concassées par le concasseur à mâchoires possèdent un degré d'élongation qui est un peu élevé, probablement dû à la composition des roches. Les essais sur le sable préparé ont révélé que les spécimens possèdent une résistance comparativement faible considérant le fait que ce sont du grès ardoisé. Les essais de force des agrégats de béton indiquent environ 300 kg/cm² après une période de 28 jours indiquant que les roches, à l'exception des roches altérées, sont satisfaisantes pour les agrégats de béton. Ces agrégats, cependant, montrent une tendance d'absorber en plus grand nombre les agents aérés que les agrégats ordinaires.

6. Essais du modèle hydraulique

Afin de revoir les détails cités ci-après qui sont principalement liés aux modifications partielles des dessins préliminaires du Plan de la Ligne C', les essais furent effectués sur le modèle hydraulique dans les Laboratoires du Génie Civil de la Electric Power Development Co. de Septembre à Décembre 1963.

1. Capacité du déversoir

2. Direction du déversoir et les effets du déversoir sur la rive opposée.
3. Direction de l'écluse de la navigation et longueur du guideau.
4. Niveau de l'eau et vitesse d'écoulement lorsque le barrage est finalement placé sur le cours principal. Les essais furent entrepris après la modification de la ligne axiale de la section du déversoir pour les raisons exposées dans la section 2-2 (c). Les résultats des essais sont exposés dans le "Rapport des Essais du Génie Civil sur le Déversoir du Barrage du Sambor, Essais sur le Modèle Hydraulique"⁴. Suivant les résultats des essais, les faits suivants furent découverts en relation avec les détails cités plus haut.

6-1 Capacité du déversoir

Suivant la courbe du niveau d'eau du réservoir-débit du déversoir, le débit est de 72.100 mètres cubes par seconde lorsque le niveau du réservoir est à l'élévation de 40,00 mètres. Lorsque le débit d'eau causé par des crues extraordinaires est de 84.000 mètres cubes par seconde, le niveau d'eau du réservoir serait à l'élévation de 41,35 mètres.

En calculant le débit du déversoir, le coefficient du déversoir $C = 1,7$ fut adopté et 53 vannes de 15 mètres de longueur devraient être assumées installer. Pour établir le dessin qui est basé sur les assumptions ci-dessus, le débit $Q = 70.000 \text{ m}^3/\text{sec}$ fut assumé possible avec le niveau d'eau du déversoir à l'élévation de 40,00 mètres. Les essais ont révélé que le coefficient présumé est presque exact et sûr.

En ce qui concerne la condition d'écoulement dans la passe en aval du déversoir, l'eau s'écoule sur certains points du guideau lorsque la base de la passe d'aval se trouve sur la ligne de la surface du sol existante. Si, cependant, la base est réduite au niveau de la ligne du lit rocheux, il n'y aura pas de déversement. Il serait donc nécessaire d'excaver le terrain jusqu'au lit rocheux au moment de la construction du guideau sur la base des dessins actuels.

6-2 Direction de déversoir et effets du déversement sur la rive opposée

Les essais ont démontré que l'eau déversée coule généralement le long de la base du flauve dans la direction du déversoir, avec une légère déviation dans la direction d'écoulement due au volume du débit et atteint la rive opposée. Lorsque l'eau s'écoule de la passe en aval du déversoir dans le lit du fleuve, la direction d'écoulement change et a tendance de se précipiter vers la rive gauche. Cette précipitation est considérée être la cause principale des effets imposés sur la rive opposée.

La hauteur de vague maximum causée par le débit qui s'écoule à travers le déversoir est d'environ de 42 centimètres sur la rive opposée. Les effets des vagues sont considérés peu négligeables, mais l'énergie de l'eau se précipitant contre la rive pourrait

causer des dommages. La protection des berges pour protéger les habitations et les routes devra être prise en considération.

L'eau déversée s'écoule dans la direction approximative du déversoir après avoir rejoint le cours principal et atteint la rive opposée après que son énergie fut devenue graduellement faible.

Il est présumé que l'énergie de l'eau déversée imposée sur la rive opposée ne s'amoinçrait pas même en déplaçant légèrement l'emplacement du déversoir.

6-3 Direction de l'écluse de la navigation et longueur du guideau

La passe de la navigation, comme il est proposé dans le plan actuel se trouve parallèlement avec le guideau, et l'écluse de la navigation est présumée être installée en deux phases, soit à la fin du guideau où le fleuve se joint au canal, et sur la rive droite du déversoir où la passe entre dans le réservoir. Les effets qui seraient produits par le déversoir sont attribuable à l'écoulement de l'eau du réservoir sur l'écluse supérieure, tandis qu'à l'écluse inférieure, ces effets peuvent être attribués à l'écoulement de l'eau déversée ainsi qu'au dépôt de surface dans le lit du fleuve.

L'effet de l'écoulement de l'eau sur l'écluse supérieure pourrait être éliminé en installant un guideau pour la navigation. Attention devrait être donnée à l'emplacement de l'écluse inférieure.

Les essais ont révélé que la vitesse d'écoulement autour de l'écluse inférieure et de la partie d'aval de la rive droite n'est pas forte, mais qu'au contraire des contre-courants furent observés.

La hauteur des vagues dans ces sections du cours est d'environ 60 centimètres. En ce qui concerne la vitesse d'écoulement et la hauteur des vagues, l'emplacement proposé pour l'écluse ne devrait pas être modifié.

6-4 Niveau de l'eau et vitesse d'écoulement après la construction du barrage

Les conditions d'écoulement de l'eau de la passe de dérivation

dans la phase finale de la construction du barrage furent revues sur la base des observations du niveau d'eau et de la vitesse d'écoulement.

A partir de la charte montrant le niveau d'eau en amont et le débit au moment de la construction du batardeau, le niveau d'eau en amont correspondant à l'élévation de la base de l'ouverture (Elev. 4,00 - 14,00 m.) fut clarifié. Si la base de l'ouverture excède l'élévation de 11,00 mètres, le débit de moins de 4.500 mètres cubes par seconde s'écoulerait à travers la passe de dérivation. Si la base de l'ouverture est à l'élévation 4,00 mètres, le niveau d'eau en amont du barrage correspondrait au niveau d'eau d'aval. Dans le cas de l'élévation 6,50 mètres et 9,00 mètres, le niveau d'eau en amont du barrage, comparé au niveau d'eau en aval, montre une augmentation de 1,4 mètre et 2,00 mètres respectivement. Les différences du niveau d'eau après la construction du batardeau est d'environ 1,8 mètre, 2,5 mètres et 2,9 mètres respectivement pour 2.500 mètres cubes par seconde, 3.500 m³/sec et 4,500 m³/sec. Ces chiffres ont été calculés sur l'assomption que les matériaux du barrage soient entièrement imperméable et sont par conséquent des chiffres sûrs pour la construction du barrage. D'autre part, il est rapporté dans les diverses données et matériels relatifs au barrage que la construction du barrage est possible lorsqu'on se base sur les chiffres ci-dessus. Il est par conséquent considéré que la construction envisagée est justifiable. Lorsque le barrage serait réalisé, cependant, les études devront être effectuées sur les dessins relatifs aux travaux de coffrage y compris la date de coffrage, le débit probable, sélection des matériaux de coffrages, etc.

7. Autres travaux de bureaux

En dehors des essais mentionnés ci-dessus sur le modèle hydraulique et sur les matériaux, des travaux de bureaux tels que

les études et analyses des données, les plans sommaires, quelques dessins préliminaires furent effectués sur la base des résultats obtenus durant les études sur le terrain dans l'année fiscale 1962 ainsi que sur les matériels concernant la géologie, topographie et hydrologie qui ont été fournis par l'Australie, le Canada, les Etats Unis et les autres pays. Comme les résultats de ces travaux de bureaux demandent de plus amples études et des revisions, ces travaux^{sont}/exposés ci-après avec une explication sommaire.

7.1 Revue et analyses des données hydrologiques et des calculs hydrauliques

En se basant sur les études hydrologiques effectuées en 1958 par Harza Engineering Co. (U.S.A.) et sur leur rapport final ainsi que suivant les résultats des études supplémentaires effectuées par le Groupe sur le niveau de l'eau, l'évaporation et les précipitations entre le site du barrage et Kratié, les études et les analyses furent entreprises sur les données hydrologiques et hydrauliques en relation avec les sujets exposés ci-après pour la planification du Projet du Sambor.

(a) Préparation de la courbe débit-duration et de la courbe d'évaluation à Kratié

La courbe de débit à la station de jaugeage à Kratié pour 1960 et 1961 fut préparée en utilisant les données de Harza Engineering Co. et la courbe d'évaluation au site du barrage fut préparée sur la base des observations du niveau d'eau effectuées par le Groupe entre Kratié et le site du barrage.

(b) Etude du volume de crues estimées au site du barrage

Sur la base des données complètes pour 24 années (1934-1961) de Harza Engineering Co., observées à ces station de jaugeage de Kratié, le volume estimé au site du barrage fut étudié. Les études des statistiques furent effectuées dans certaines mesures en utilisant les données de Vientiane, Stung Treng, etc. car les volumes des crues n'ont été enregistrés que pour les 3 années de 1959 à 1961.

(c) Préparation de la courbe de masse de débit aux stations de jaugeage de Vientiane et Kratié

Afin de revoir le plan pour l'opération du réservoir et le plan final du Projet du Sambor, les courbes de masse de débit à Vientiane et Kratié et les courbes de masse de débit résiduel entre Vientiane - Kratié et Stung Trang - Kratié furent préparées au moyen de l' IBM et les courbes de masses pour ces chartes furent aussi préparées.

(d) Etude de la capacité du déversoir

Les calculs hydrauliques furent effectués en relation de la capacité.

(e) Calcul du remous du réservoir

Les cartes aériennes (1/20.000 ème) et les cartes topographiques (1/250.000 ème) actuellement disponibles furent utilisées dans les calculs des remous afin de confirmer les conditions de remous en amont du réservoir après sa construction, en particulier autour de Stung Trang.

(f) Revision du plan d'opération du réservoir

Afin de revoir la duration du débit du Mékong dans la première et dernière phase du projet du Sambor, les études furent effectuées en relation avec les opérations du réservoir du Pa Mong, Stung Trang et Sambor en utilisant les données hydrologiques de Harza Engineering Co. et les données mentionnées ci-dessus provenant des travaux de bureaux.

7-2 Calcul de la production électrique

Sur la base des données hydrologiques de Harza Engineering Co. et de la courbe d'évaluation au site du barrage mentionnée dans 7-1 (a) ci-dessus, les calculs furent effectués pour évaluer la production d'électricité dans la première phase du projet du Sambor.

7-3 Analyses sommaires et quelques dessins préliminaires

(a) Revision du plan sommaire de chacune des alternatives des lignes particulièrement en relation avec le Plan de la Ligne C'.

(b) Quelques dessins préliminaires

Les calculs et les études furent faits en relation du barrage, de la prise, des turbines de la centrale électrique, de la capacité des générateurs, les appareils électriques, l'installation des machines et des équipements, la capacité de la passe de dérivation, la méthode de fermeture du cours principal du Mékong et les ouvrages de la passe de la navigation.

7-4 Estimation du coût de construction

Afin d'obtenir une idée générale sur les possibilités de réalisation du projet, des calculs sommaires sur le volume des travaux, revision du coût unitaire, et estimation sommaire du coût de construction furent effectués sur la base du plan dressé et exposé dans 7-3 ci-dessus.

III. NAVIGATION FLUVIALE

1. SYSTEME DE TRANSPORT LOCAL AU CAMBODGE
2. TRANSPORT FLUVIAL SUR LE COURS PRINCIPAL DU MEKONG

III. NAVIGATION FLUVIALE

La deuxième phase des études sur place sur la navigation fluviale en relation avec le Projet du Sambor pour l'aménagement du Mékong fut effectuée durant la période de 24 Août au 11 Septembre, durant la saison humide avec une amphase particulière sur l'étude des installations actuelles et le trafic de la navigation.

1. Système du transport local au Cambodge

1.1. Grandes lignes du système de transport

Les marchandises qui sont transportés de parts et d'autres des divers centres au Cambodge comprennent les produits agricoles, le bétail, les produits forestiers, les produits de la pêche, l'alimentation, les produits de première nécessité et les matériels de construction; parmi ces marchandises, les produits agricoles occupent la place la plus importante. A part la consommation locale dans les centres de production, les marchandises sont rassemblées dans leur région même de production et sont distribuées dans les centres urbains soit dans leur état original ou encore après avoir été soumis à une première transformation. Les centres de consommation sont tout d'abord Phnom-Penh, la capital, et les autres villes des diverses provinces du Royaume. Une partie des produits est exportée principalement du port de Phnom-Penh et en moindre importance des ports de Sihanoukville et Kompong Cham. Les produits locaux sont distribués dans les centres urbains tandis que les produits alimentaires, les produits de première nécessité et les matériels de construction vont parfois dans les districts ruraux. Mais comme la majorité des produits est consommée dans les villes, le transport vers les

districts ruraux est comparativement moins important.

Les moyens de transport pour ces marchandises sont par camions, autocars, voitures à trois roues et trains pour le transport terrestre ou encore par charrettes ou charrettes à boeufs pour les courtes distances. Pour le transport fluvial, il existe des chaloupes, des chalands, des radeaux et des bacs. Les moyens de transport varient suivant la nature des marchandises et aussi suivant les régions. Des différents types de cargo tel que le cargo en vrac, le cargo lourd, les produits frais, les marchandises de valeur sont transportés par des moyens différents. Le système de transport dans les régions le long du cours principal du Mékong diffère considérablement du réseau de transport dans les régions autour du Grand Lac et dans les provinces du Sud-Ouest du pays.

Le transport des passagers est effectué par des chaloupes et des bacs sur les cours d'eau et par des autocars, des camions, des voitures à trois roues, des automobiles et des trains par voie terrestre ou par des charrettes et bicyclettes sur de courtes distances dans les campagnes.

Comme le système de transport dans les régions situées le long du Mékong diffère des autres régions, les voyageurs utilisent les différents moyens de transport mis à leur disposition.

1-2 Transport des cargos divers

Généralement, le transport du cargo par voie d'eau est plus économique et plus sûr que le transport terrestre ou ferroviaire, mais certains types de cargo dépendent en majeure partie du transport terrestre.

Le cargo en vrac tel que riz, maïs et blé, et le cargo

tel que riz, maïs et blé, et les cargo lourd tel que le fer, le ciment et le bois utilisent le transport par voie d'eau autant que possible et particulièrement pour les longues distances. Le cargo qui pourrait être endommagé tel que le charbon de bois et la vaisselle utilisent également les voies d'eau. Ces marchandises sont transportées collectivement par les chalands dans la plupart des cas, et parfois par des chaloupes. Cependant, même pour ces marchandises, on préfère souvent utiliser les voies terrestres car elles offrent une route directe entre le centre de production et le centre d'emmagasinage.

Comme la plupart des produits agricoles sont expédiés en quantité importante après la période de leurs récoltes, les types de cargo chargés sur les camions ou les chalands varient suivant les périodes et suivant les communications directes avec les magasins, les marchés et la consommation. Les voies terrestres sont favorisées pour le transport du poisson frais et les légumes qui demandent un transport rapide ainsi que pour les produits de première nécessité de petits volumes ou d'autres marchandises en petite quantité. Les produits importés sont également transportés par voie terrestre.

1-3 Moyens de Transport dans les Divers Centres

Les produits des industries de bases sont généralement transportés des centres de production vers les centres urbains des provinces et de là, une grande partie est dirigée vers Phnom Penh. Les produits alimentaires manufacturés et les boissons, les effets d'habillement, les machineries, les articles de ménage et les matériels de construction vont en sens contraire, des centres urbains vers les districts ruraux.

En ce qui concerne le réseau de transport, le pays peut être divisé en 3 grandes régions, la Région du Sud-Ouest, la Région autour du Grand Lac et la Région le long du Mékong.

1-3-1 La Région du Sud-Ouest

Avec très peu de voie navigable, la majorité des cargo est transportée par route sur des camions, des autobus et des voitures à trois roues.

1-3-2 La Région du Grand Lac

De nombreux affluents s'écoulent dans le Grand Lac et ce dernier est connecté au Mékong par le Tonlé Sap qui fournit un réseau de transport fluvial important dans cette région. Cependant, la navigation fluviale de cette région n'est pas aussi développée que dans celle de la région du Mékong. Le transport routier est relativement actif. Bien qu'il n'existe actuellement aucune statistique exacte sur le trafic actuel, il est probable que le transport routier excède en volume le transport fluvial ici. Les facteurs responsables pour cette situation peuvent être assumés comme suit:

- (a) Les aspects de la rivière dans la section entre Chhnok Trou et Kompong Chhnang à la sortie du Grand Lac sont très variables et en particulier autour de Chhnok Trou, la profondeur de la rivière est de moins de 1 mètre en saison sèche, séparant ainsi le Grand Lac du Tonlé Sap durant cette période.
- (b) Comme le fond du Grand Lac est mamelonné et de faible profondeur, la navigation est dangereuse durant la saison sèche.
- (c) Le niveau d'eau du Grand Lac s'élève durant la saison des pluies avec l'afflux de l'eau de ses affluents et l'écoulement inverse du Tonlé Sap qui s'accompagne d'une expansion considérable de la surface du lac. A l'encontre de l'activité de la navigation sur les cours supérieurs et les cours inférieurs des affluents, la navigation fluviale d'un affluent à un autre affluent, ou sur le Tonlé Sap à travers le Grand Lac se fait rarement même durant la saison des pluies. Ceci

peut être distribuée du fait que les parties inférieures de la rivière sont de nature variable avec le lit de la rivière à une pente modérée, suivant une course sinueuse qui présentent un danger pour les bateaux à cause de l'inabilité de reconnaître les passes de la navigation. Dans la région du Grand Lac, même durant la saison des pluies, la navigation sur de longs parcours est très rare, mais par contre, sur les affluents, on observe un trafic de transport de passagers et de cargo par de petites embarcations, chalands ou chaloupes qui relie les régions des parties supérieures et inférieures des rivières. Le long du Tonlé Sap, en aval de Kompong Chhnang, l'abondance de l'eau et une profondeur suffisante de la rivière présentent des conditions favorables pour le transport fluvial. Des lignes régulières opèrent dans six directions ayant pour centre Kompong Chhnang.

Dans la Région de la rive Nord-Est du Grand Lac, une route dessert ce district pour le transport à longue distance. Dans la Région du Sud-Est, il existe une route et une voie ferrée parallèle qui jouent un rôle important dans le développement économique de la région.

1-3-3 La Région le Long du Mékong

Dans la région du cours du Mékong, à l'encontre des deux autres régions, le Mékong joue un rôle de première importance dans le système de transport. Les divers cargo et les passagers dépendent de la navigation fluviale pour transportation.

Comme la route principale s'éloigne du fleuve afin d'éviter les inondations et les crues du Mékong, la voie fluviale est considérablement plus courte que la distance de la voie terrestre.

Un trafic comparativement important s'effectue par route jusqu'à Kompong Cham, mais dans la section entre Kompong Cham et Kratié, ce trafic diminue considérablement et devient infime après Kratié vers le Nord.

Les produits agricoles de la région sont transportés vers les centres urbains par charrettes à boeufs, voitures à trois roues ou par camions. Ces marchandises sont rassemblées dans ces centres et ensuite chargées sur des chalands ou sur des chaloupes, sur ces derniers lorsque les produits ne nécessitent pas une manutention particulière des cas des transports par chalands. Le transport du cargo sur longue distance prend ici la forme de transport par voie terrestre + transport par voie d'eau.

Les marchandises sont transportées jusqu'à Phnom-Penh par routes reliant les voies d'eau à la route principale ou directement par la route principale. La distance reliant la voie d'eau à la route principale ne doit pas dépasser 50 à 60 kilomètres considérés comme le maximum pour le transbordement des marchandises. Cependant, comme ces routes auxiliaires menant vers la berges des cours d'eau sont peu développées, le choix des moyens de transport adéquats varie suivant les régions et les périodes de l'année.

1-4 Voitures de transport locaux

Les voitures enregistrées par les Autorités Cambodgiennes sont énumérées dans le Tableau 1-4.

Tableau 1-4 Nombres de Voitures Enregistrées

	1960	1961	1962	Juin 1963
Automobiles	10.198	11.625	13,416	14.433
Camions (y compris camionnettes)	6.223	6.924	7.410	7.621
Autocars	542	611	674	700
Motocyclettes et Scooters	5.318	6.509	8.476	9.362
Vélo-moteurs	24.519	29.009	33.610	36.166

1-5 Bateaux de Transport Locaux

Les bateaux enregistrés par les Autorités Cambodgiennes sont énumérés dans le Tableau 1-5 (a)

Tableau 1-5 (a) Nombre de Bateaux Enregistrés

	<u>1960</u>		<u>1961</u>		<u>1962</u>	
	<u>Nombre</u>	<u>Tonnage</u>	<u>Nombre</u>	<u>Tonnage</u>	<u>Nombre</u>	<u>Tonnage</u>
Jonques de plus de 16 tonnes	2.268	111.726	2.279	112.315	2.281	112.261
Chalandes en acier	23	4.455	27	4.982	29	5.007
Chaloupes	138	6.306	138	6.306	138	6.306
Chalandes à moteur	7	167	7	167	9	209
Canots à moteur et autres	511	4.768	556	5.995	581	6.145

Les dimensions types des bateaux de transport enregistrés sont exposées dans le Tableau 1-5 (b)

Tableau 1-5 (b) Dimensions des Bateaux

<u>Numéro d'enregistrement</u>	<u>Tonnage</u>	<u>Longueur (m)</u>	<u>Largeur (m)</u>	<u>Tirant d'eau (m)</u>	<u>Revanche (m)</u>
HF 2748 PP	300	39,45	7,91	3,70	1,0
HF 3024 PP	250	38,66	7,91	3,05	1,15
HF 1266 PP	122	32,50	6,60	2,75	0,95
HF 3208 PP	111,5	31,91	6,26	2,75	0,85
HF 1524 PP	52	28,26	5,12	1,70	0,75
HF 3572 PP	10,3	15,45	3,23	0,90	0,40

La majorité des bateaux de transport en opération sont de la classe de 50-100 tonnes et des petits bateaux de moins de 50 tonnes qui sont utilisés pour de courts parcours.

Les bateaux de transport de plus grand tonnage sont utilisés en plus grand nombre sur le Mékong que sur le Tonlé Sap.

1-6 Coût du Transport Routier

Les figures approximatifs du coût du transport de cargo et du coût du transport des passagers obtenues après une enquête effectuée auprès des entreprises de transport routier et des entreprises d'autocar à Phnom Penh, sont exposées dans le Tableau 1-6 ci-dessous.

Tableau 1-6 Coût du transport Routier

Parcours	Passager	Autocar		Camion
		Frêt par sac de riz de 100 Kgs	Nombre de voyages par jour	5 - 7 tonnes (Riel)
Phnom Penh - Kpg. Cham	50 R/par personne	15 - 20 R/par sac	8	500/tonne
" - Kratié	120	40	2 - 8	6.000/camion
" - Neak Luong	20	15 - 20	20	
" - Kpg. Thom	60	20		5.000
" - Siem Reap	120	40	8 - 9	6.000
" - Svay Rieng	40	15	10	5.000
" - Battambang	80 - 90	40	8	6.000
" - Pursat	60			
" - Takeo			15	
" - Prey Veng			5	
" - Kampot	40			

Note : R indique la monnaie locale, Riel.

En ce qui concerne le coût du frêt et le coût du transport des passagers, les Travaux Publics relevant du Ministère des Travaux Publics et des Telecommunications expliquent que le taux standard pour le transport des passagers est de 0,50 Riel/km par passager et que le coût du frêt par camion est de 1,8 Riel/km par tonne mais que ces taux varient suivant les distances parcourues.

2. Transport Fluvial sur le Cours Principal du Mékong

Dans les régions situées le long du Mékong, le fleuve est l'artère principale de transport, dépassant de beaucoup le volume du trafic des routes et des voies ferrées.

Bien qu'il soit impossible d'obtenir des chiffres précis et détaillés, les résultats de nos études sur le trafic sur le Mékong sont exposés dans les paragraphes subséquents.

2-1 Bateaux de Transport

Les bateaux de transport sont opérés par de petites entreprises ne possédant que de 3 à 6 bateaux, et même pour les grandes entreprises, elles ne possèdent qu'environ une dizaine de bateaux. De ce fait, il existe un grand nombre d'entreprises rendant difficile la tâche d'obtenir des informations exactes sur tous les bateaux qui sont utilisés dans le transport local, en particulier de savoir le nombre exact des bateaux en opération. Le nombre des bateaux enregistrés et les dimensions de ces bateaux ont été exposés dans les Tableaux 1-5 (a) et 1-5 (b). Les bateaux sont construits en bois ayant un tonnage de 100 à 150 tonnes; la plupart est opérée par des moteurs diesel et certain possède des machines chauffant au bois.

2-1-1 Routes de Navigation et Temps de Navigation

Les diverses entreprises opèrent leurs bateaux entre les différentes villes et le temps de la navigation dépend sur le type du bateau, la période de l'année et sa direction suivant le courant du cours d'eau. Dans le Tableau 2-1-1 est exposé le temps approximatif nécessaire pour chaque trajet.

Tableau 2-1-1 Lignes Principales de Transport par Bateau

<u>Parcours</u>	<u>Temps requis pour:</u>		<u>Note</u>
	<u>la descente</u>	<u>la remontée</u>	
Phnom-Penh - Kpg Cham	6 - 9 heures	9 - 10 heures	Le temps
" - Kratié	12 - 14 "	14 - 16 "	est plus court
" - Prek Po	3 "	4 "	pour les
" - Krouchmar	8 - 10 "	15 "	voyages de nuit.
Kpg. Cham - Kratié	7 - 9 "	11 "	
" - Krouchmar	4 "	5 "	
" - Chumnik	5 "	6 "	
" - Prek Kak	3 "	4 "	
" - Prek Stek	2,5 "	3 "	
Keak Luong - Frontière	14 "	15 "	

Il existe aussi de nombreux parcours sur de courtes distances effectués par de petits bateaux qui ne sont pas énumérés dans le Tableau 2-1-1. Le temps nécessaire pour chaque parcours varie de 1 à 2 heures entre la remontée et la descente à cause des courants et aussi une différence de 1 à 2 heures entre la saison des pluies et la saison sèche.

2-1-2 Arrivé et Départ des Bateaux

Le Tableau 2-1-2 indique le nombre de voyages effectué par les bateaux quittant Kratié et Kompong Cham pour les diverses directions. Comparé à Kompong Chhnang sur le Tonlé Sap qui ne possède que 6 routes, il existe beaucoup de routes entre Kratié et Kompong Cham sur le Mékong avec un va et vient plus fréquent des bateaux.

Tableau 2-1-2 Arrivé et Départ des Bateaux

<u>Kratié</u>		<u>Kompong Cham</u>	
<u>Destination</u>	<u>Nombre de Voyages</u>	<u>Destination</u>	<u>Nombre de Voyages</u>
Phnom-Penh	2	Phnom-Penh	6
Kompong Cham	4	Kratié	4
Rive opposé du fleuve	15 - 16	Krouchmar	1
		Chumnik	2
		Prek Po	1
		Chihe	2
		Autres villes	4
Total	Environ 20 - 25	Total	Environ 20

2-1-3 Trafic des Passagers

Avec les nombreuses petites entreprises opérant actuellement le transport des passagers, il est très difficile d'estimer le nombre total des passagers. Cependant, d'après les informations recueillies auprès des entrepreneurs de transport fluvial, il existe une augmentation dans le nombre des passagers et dans certains cas, le nombre s'est accru de une fois et demi à 3 fois durant les 5 dernières années. Il n'y a pas de différence notable dans le volume du trafic entre la saison des pluies et la saison sèche, bien que dans certains cas, le trafic augmente durant la saison sèche et qu'il y a un plus grand nombre de passagers durant la période des congés et dans la période de la nouvelle année du calendrier lunaire.

Le nombre des passagers varie suivant le tonnage et la destination du bateau; les petits bateaux transportent environ 20 à 50 passagers et les bateaux de plus tonnage transportent de 150 à 300 passagers par jour en un seul voyage. Sur le

parcours entre Phnom-Penh et Kratié, les bateaux de 60 à 100 tonnes transportent 200 à 300 passagers par jour et par voyage et entre Phnom-Penh et Kompong Cham, les bateaux de 50 tonnes transportent de 150 à 200 passagers par jour et par voyage.

2-1-4 Le Transport des Cargos

Le cargo transporté par les bateaux est de moindre volume mais d'une variété plus grande que le cargo transporté par les chalands.

Les bateaux transportent le riz, le blé, le caoutchouc, le maïs, les bananes et les fruits dans les descentes, et transportent les produits alimentaires, les boissons, les produits de première nécessité, les matériels de construction et les pièces de machines dans les remontés. Généralement, le volume du cargo transporté est plus grand en saison sèche qu'en saison de pluies.

Bien qu'il soit impossible de vérifier les chiffres, il semble que ces bateaux transportent environ 3 à 5 tonnes de marchandises par jour et par voyage.

2-1-5 Coût du Transport

Bien qu'il existe une certaine différence dans les prix de transport suivant les entreprises, la moyenne du coût du frêt du cargo est exposée dans le Tableau 2-1-5 ci-après.

Tableau 2-1-5 Coût du Transport

Parcours	Passager	Frêt par sac de 100 kilog. de riz ou de maïs
Phnom-Penh - Kpg. Cham	20 Riels	3 - 6 Riel/par sac
" - Kratié	45	12 - 15
" - Prek Po	10	
Kpg. Cham - Kratié	30	
" - Krouchmar	10	
" - Chounik	15	
" - Prek Kak	10	
" - Prek Stek	12	

Le coût du frêt entre Phnom-Penh et Kratié pour le fer à béton est d'environ 220 Riels la tonne, pour les marchandises ordinaires de moins de 250-300 riels la tonnes. Entre Phnom-Penh et Kompong Cham, le coût du frêt est de 100 riels par tonne pour le fer à béton et de 150 riels la tonne pour les marchandises ordinaires.

Comparés aux Tableaux 2-15 et 1-6, le transport fluvial revient à 1/2 ou 1/3 du coût du transport par route.

2-1-6 Navigation sur les Parties au-delà de Kratié

Actuellement, il n'existe pas de ligne régulière de transport fluvial au-delà de Kratié. Durant la saison sèche, le niveau de l'eau s'abaisse considérablement et découvre des flots et des bancs de sable qui se sont accumulés dans le lit du fleuve. Le courant coule en forme de branche et effectue un parcours sinueux, et des bancs de sable apparaissent à la surface de l'eau rendant la navigation impossible et dangereuse.

Entre Kratié et Stung Treng, il existe une profondeur de plus de dix mètres sur un parcours assez long même en saison sèche, mais on trouve à intervalles des endroits peu profond.

D'après les études effectuées par M. Dooleage, les endroits particulièrement dangereux se trouvent dans la section autour des Rapides du Sambor qui forme une passe étroite près de Kras Fring à environ 60 - 70 kilomètres de Kratié, et autour des nombreux petits flots dans les environs de Kas Senka et Kas Preas à environ 100 - 115 kilomètres de Kratié. D'autre part, bien que le niveau d'eau s'élève durant la saison sèche, on trouve des roches et des troncs d'arbres au fond du fleuve, et le courant étant très rapide, les difficultés de la navigation empêchent le trafic fluvial sur ce parcours.

Du point de vue économique, la partie s'étendant en amont de Kratié est située loin des centres; il existe certaines productions agricoles et des industries forestières de peu d'importance. La population étant faible, celle du Cambodge n'est pas encore très développée et les échanges de marchandises actuelles ne peuvent justifier la création de lignes de transport nouvelles.

En vue de ces conditions naturelles peu favorables et du retardement économique, le transport dans cette région est effectué seulement par des radeaux pour le transport du bois et par de rares apparitions de chalands.

2-2 Radeaux de Bois

Les arbres sont abattus dans les forêts puis rassemblés près des pistes pour être ensuite transportés vers les rives des cours d'eau par des trailers. Ils sont ensuite transformés en radeaux à l'aide de flotteurs en bambou puis convoyés jusqu'à Phnom-Penh. Les troncs d'arbres sont transportés par trailers jusqu'à Se Kong et Se San dans les régions en amont, à Stung Treng, Kratié et Tonlé Bet, et de là sont transformés en radeaux pour leur convoyage jusqu'à leur destination finale. Les billes de bois ont un diamètre de 60 à 140 centimètres et

elles sont tronçonnées en longueur de 7 à 12 mètres pour faciliter leur transport par les trailers et par radeaux. Le volume d'une bille de bois est de 2 à 5 mètres cubes. Comme ces billes de bois ne flottent pas à cause de leur densité spécifique, les bambous sont utilisés comme flotteurs. Les billes sont liées ensemble sur les flotteurs sur une largeur de 8 à 12 mètres et ont une longueur de 10 à 15 mètres pour former un radeau. Plusieurs radeaux sont ensuite formés en une flottille dont la longueur totale est d'environ 50 à 90 mètres. Les radeaux sont ensuite transportés par le courant mais dans les parties en aval où le courant n'est pas très rapide ou encore en saison sèche, il sont convoyés par des remorqueurs. En général, les descentes des radeaux s'effectuent en saison de pluies tandis qu'en saison sèche, les travaux se poursuivent dans les forêts pour l'abattage des arbres.

Particulièrement dans les régions au-delà de Kratié, les radeaux de bois circulent en saison de pluies tandis qu'en saison sèche, cette circulation est interrompue à cause de l'étiage et des nombreux obstacles sur les cours d'eau. Le trajet entre Siem Pang et Stung Treng et entre Stung Treng et Kratié peuvent être parcouru en un jour; le parcours entre Kratié et Phnom Penh prend deux jours pour les radeaux. Mais à cause des contrôles en cours du trajet, le voyage dure plus longtemps.

2-3 Chalandes pour le Transport du Charbon de Bois

Les chalands transportant le charbon de bois sur le Mékong, chargent leurs marchandises principalement dans les régions autour de Kratié et de Krouchmar. Le transport du charbon de bois par camion est rare dans le bassin du Mékong, mais dans les régions du Sud-Ouest, le charbon de haute qualité est transporté du centre de production de Kompong Som par camions vers Phnom-Penh.

Les chalands sont construits en bois et ont un tonnage d'environ 50 à 100 tonnes. Cette flottille entreprend en moyenne 50 à 60 voyages à Phnom-Penh par mois.

Les camions pouvant charger environ 7 tonnes, transportent environ 70 sacs de charbons (chaque sac pèse environ 70 kgs.) à chaque voyage. Les petits chalands transportent l'équivalent de 7 à 10 charges de camions et les plus grands chalands transportent environ l'équivalent de 12 charges de camions. Les chalands, pour la plupart, ne sont pas motorisés et sont remorqués par groupes de 4 à 10 embarcations.

La plupart des chalands se dirigent vers Phnom-Penh, le coût du frêt s'élevant à environ 100 riels par tonne. Le coût du transport d'un chaland avec 70 tonnes de charbon revient à environ 7.000 riels, y compris le prix du remorquage.

Comme 60 kgs. de charbon sont vendus à 70-80 riels à Kratié et 100 riels à Phnom-Penh, le transport revient à environ 6% (environ 6 riels) du prix de vente du charbon à Phnom-Penh.

2-4 Chalands pour le Transport du Maïs

Le maïs est cultivé extensive ment dans le bassin du cours principal du Mékong et occupe le deuxième rang après le riz dans la production agricole du Cambodge. Il est cultivé principalement durant la saison des pluies d'Avril à Août, mais dans certaines régions, on le cultive également dans la période de Novembre à Mars. Le transport du maïs s'effectue donc principalement durant d'Août à Octobre, ce trafic étant à son point culminant en Septembre.

Le maïs est chargé dans des chalands dans la région de Kratié et Kompong Cham et est dirigé sur Phnom-Penh. Dans les régions de Néak Luong où le maïs est chargé, les chalands doivent remonter le courant et utilisent souvent le Bassac comme voie de navigation.

En dehors de la consommation locale dans les centres de production et dans les villes de provinces, le maïs est concentré à Phnom-Penh pour être exporté, particulièrement en Août et Septembre.

2-5 Le Kapok

Le kapok est cultivé dans tout le pays, la récolte ayant lieu vers la fin de la saison sèche. Les fibres sont dégrainés et préparés pour l'exportation qui s'effectue en Août. Les chalands pour le transport du kapok chargent environ 400 balles de kapok pesant chacune 20 à 30 kgs.

Le long du Mékong, le kapok est chargé dans les environs de Kompong Cham et le coût du transport de Kompong Cham à Phnom-Penh revient à environ 10 riels par balles.

IV. ETUDE DU MARCHE DE L'ENERGIE

IV. ETUDE DU MARCHE DE L'ENERGIE

Les études sur le marché de l'énergie ne furent pas entreprises durant l'année fiscale 1963. Cependant, nous effectuâmes le tri, la traduction et la compilation des nombreuses données et les matériels importants qui furent recueillis durant les études effectuées en l'année fiscale 1962.

Les données et les matériels qui furent ainsi rassemblés peuvent être classifiés dans les 2 groupes suivants:

- (1) Données et matériels relatifs à la situation présente des besoins et de la fourniture de l'énergie électrique au Cambodge, au Viet-Nam et au Laos, ainsi que leurs perspectives.
- (2) Données relatives aux concessions pour la distribution de l'électricité par les compagnies électriques dans les 3 pays cités ci-dessus.
- (3) Données relatives aux prix de l'électricité pratiqués dans les 3 pays cités ci-dessus.

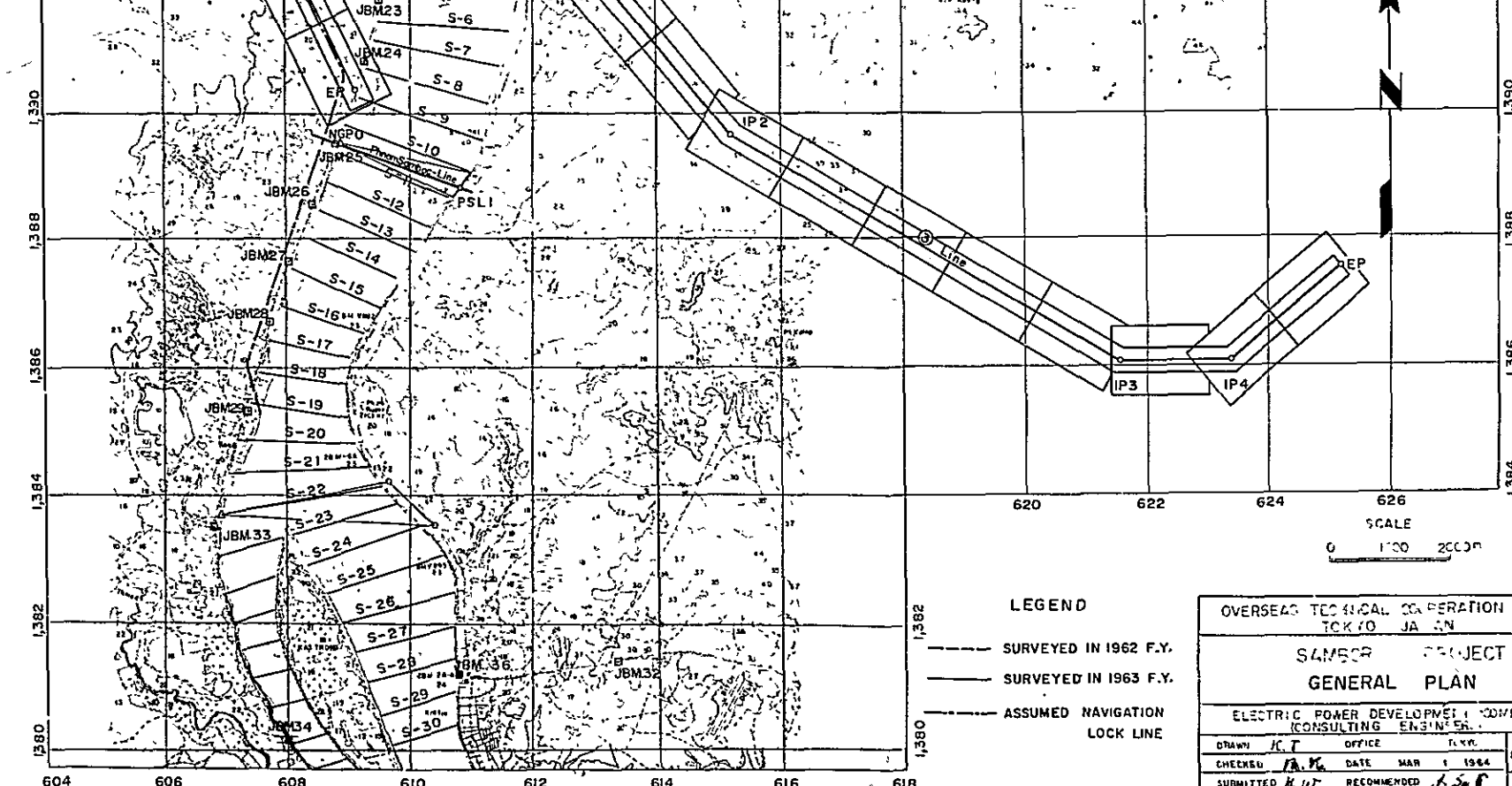
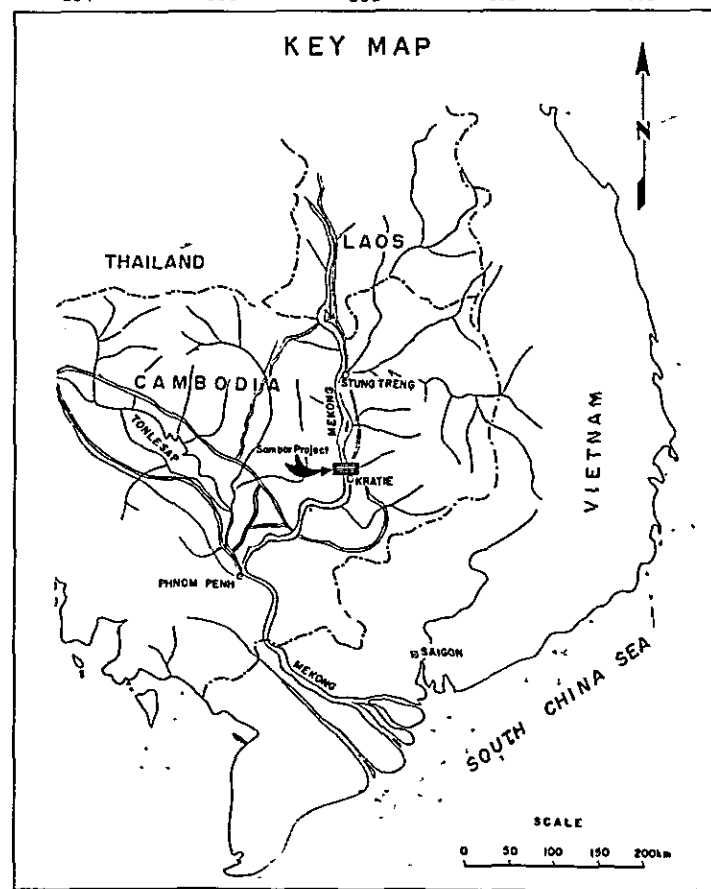
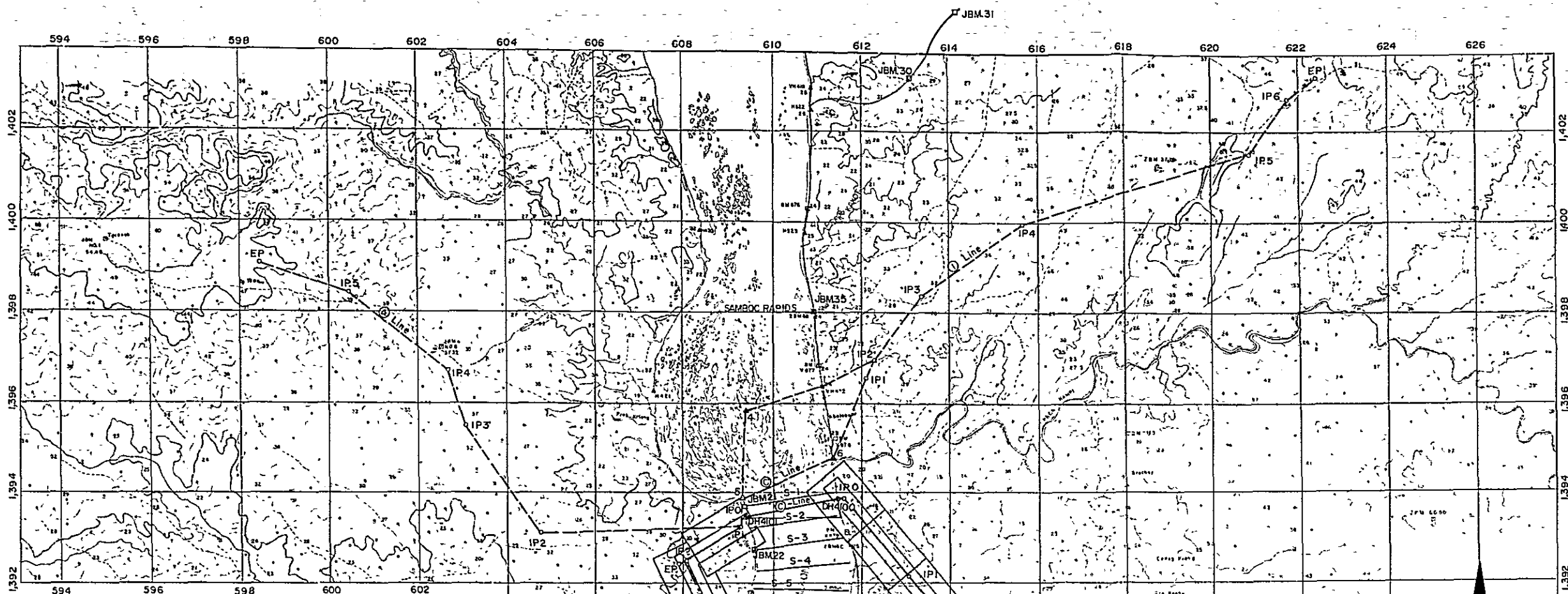
D'autre part, les révisions ci-après furent effectuées durant l'année fiscale 1963 en addition à la compilation des données et des matériels.

(1) Revision des méthodes pour assumer la situation de la fourniture et de la demande à long terme

Il existe plusieurs méthodes pour assumer pour une longue période, la fourniture et la demande de l'énergie électrique dans les pays en développement. En ce qui concerne l'étude du marché de l'énergie en relation avec le Projet du Sambor, il est plutôt difficile de déterminer à présent quelle méthode suivre pour assumer la fourniture et la demande à long terme de l'énergie. Cependant, nous avons l'intention d'établir cette assomption sur la base des révisions et des comparaisons des diverses méthodes.

(2) Etudes de base relatives aux conditions pour l'établissement
des industries à forte consommation d'énergie électrique

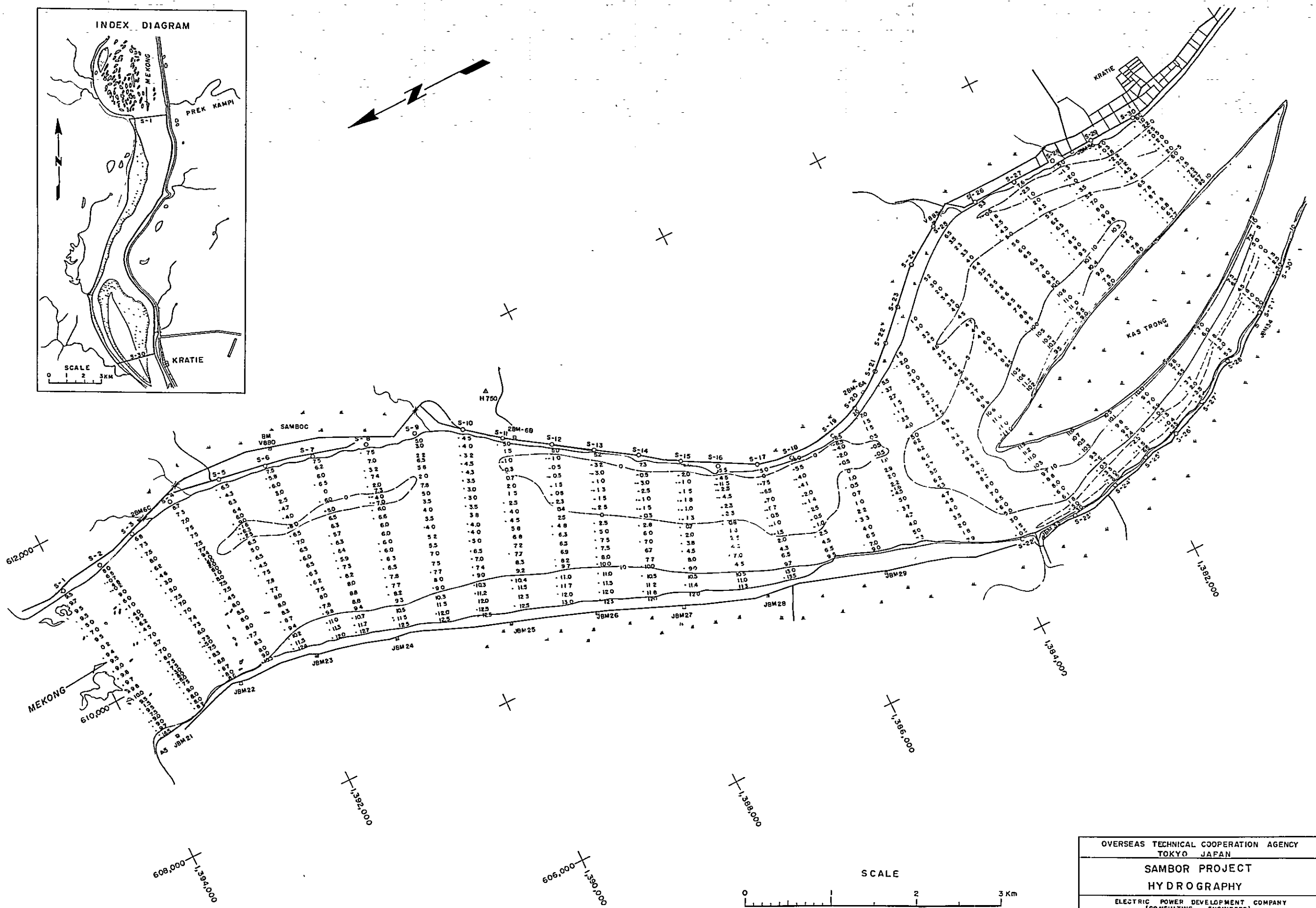
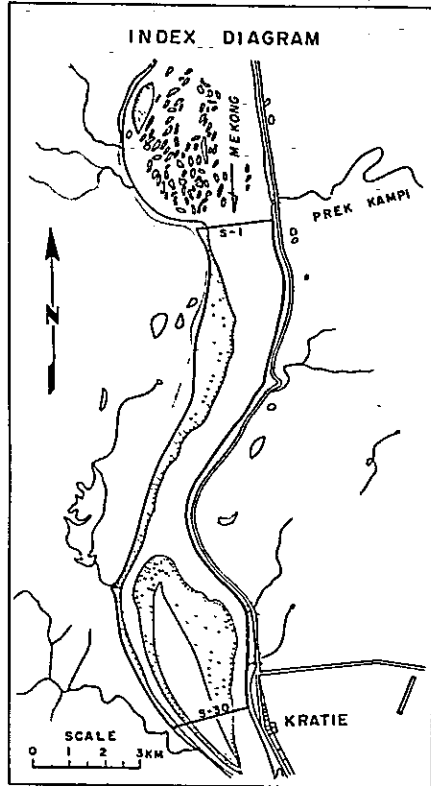
En ce qui concerne le choix des industries à être installées pour l'utilisation de l'énergie électrique du Projet du Sambor, aucune décision finale n'a encore été prise due à ce que la quantité et la qualité de l'électricité demandées par ces industries n'ont pas encore été clarifiées. Cependant, des études sont en cours pour envisager l'éventualité de créer des industries telles que l'industrie électrolytique d'aluminium, l'industrie du chlorure de vinyl, l'industrie du carbure, l'industrie chimique carbure-acétylène et l'industrie d'alliage de fer.



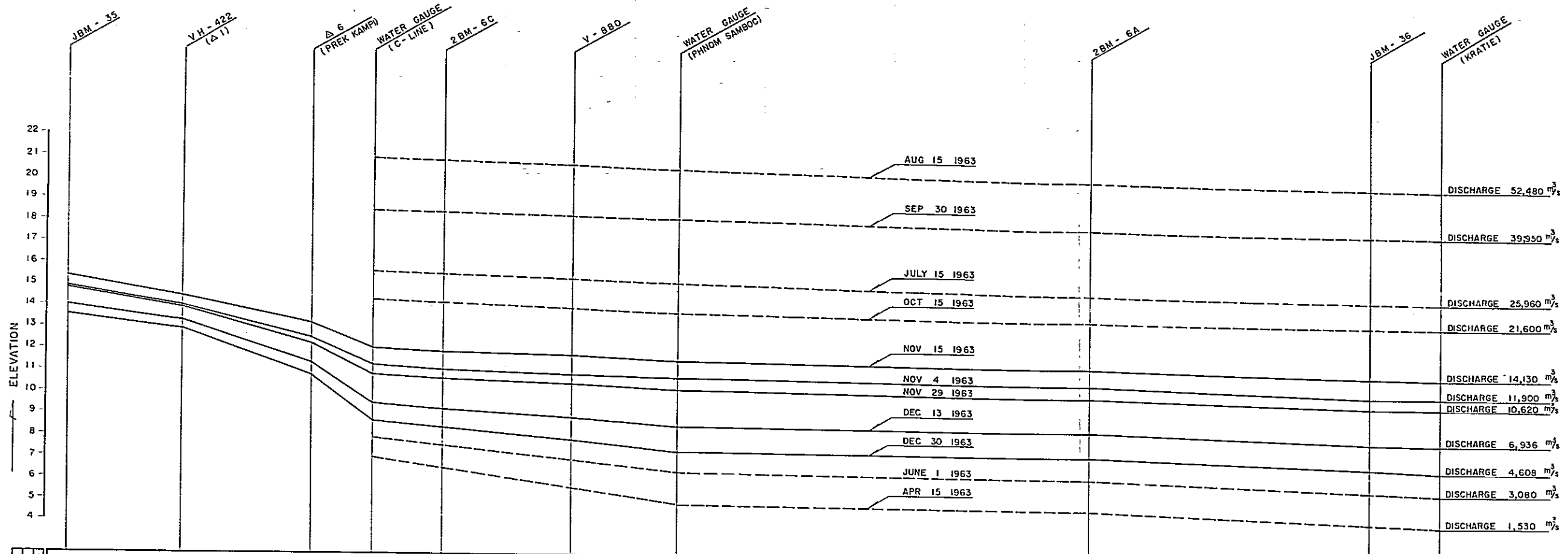
- LEGEND**
- SURVEYED IN 1962 F.Y.
 - SURVEYED IN 1963 F.Y.
 - ASSUMED NAVIGATION LOCK LINE

SCALE
0 100 200m

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TICK NO. JA 5N			
SAMBOR PROJECT			
GENERAL PLAN			
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY CONSULTING ENGINEERS			
DRAWN <i>K.T.</i>	OFFICE	DATE	DWG NO. HO-0025
CHECKED <i>A.P.</i>	DATE	MAR 1 1964	
SUBMITTED <i>H.W.</i>	RECOMMENDED <i>L.S.P.</i>		
APPROVED <i>L. Brown</i>			SHEET NO.

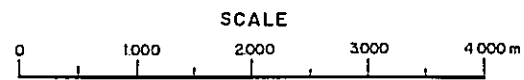


OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN			
SAMBOR PROJECT HYDROGRAPHY			
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)			
DRAWN	H. T.	OFFICE	TKYO
CHECKED	H. K.	DATE	MAR 1 1964
SUBMITTED	H. W.	RECOMMENDED	S. S.
APPROVED	[Signature]		
DWG. NO. HO - 0051			SHEET 10



NO.	DISTANCE (km)	TOTAL DISTANCE (km)	E L (m)														
			11-4	11-15	11-29	12-13	12-30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-1.60	-4.26	14.85	15.37	14.79	14.02	13.54	10.79	8.68	8.40	7.85	7.34	7.23	6.72	6.55		
2	-1.81	-2.66	14.00	14.45	13.94	13.37	12.94	10.96	9.50	9.27	8.89	8.54	8.40	7.91	7.86		
3	-0.85	-0.85	12.57	12.09	10.96	10.86	10.48	10.48	10.67	10.48	10.23	10.23	10.01	9.60	9.54		
4	0	0	11.28	11.93	11.81	11.81	11.81	11.81	11.93	11.81	11.60	11.60	11.38	11.00	10.93		
5	100	100	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80		
6	1.80	2.80	10.93	10.93	10.93	10.93	10.93	10.93	10.93	10.93	10.93	10.93	10.93	10.93	10.93		
7	1.50	4.30	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80		
8	5.88	10.18	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80		
9	4.00	14.18	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80		
10	1.00	15.18	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80		

LEGEND
 - - - - - Observation by Water gauge
 ———— Observation in Nov & Dec 1963

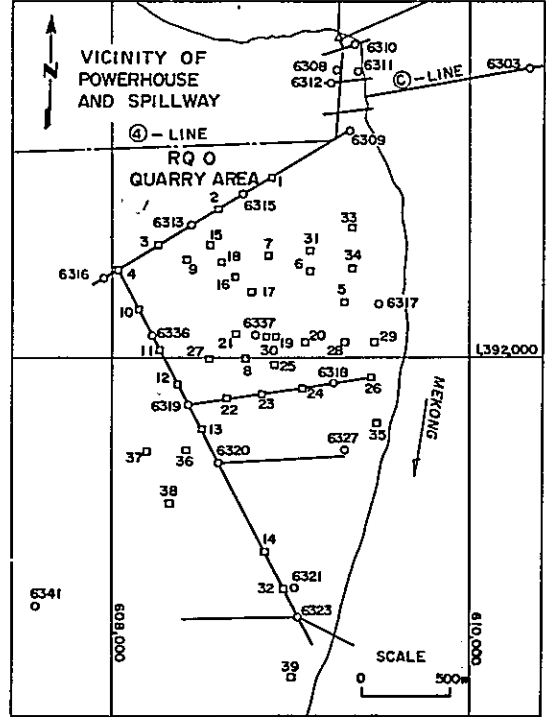
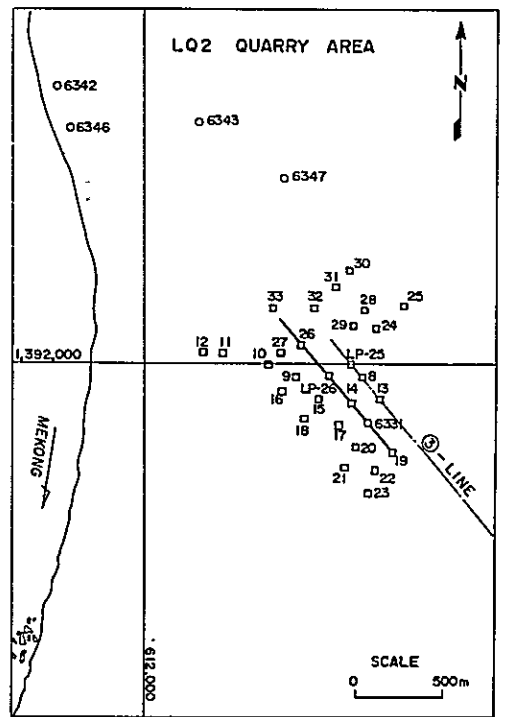
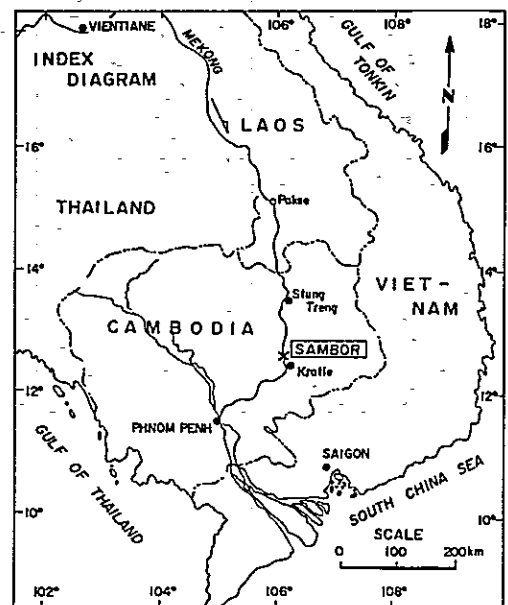
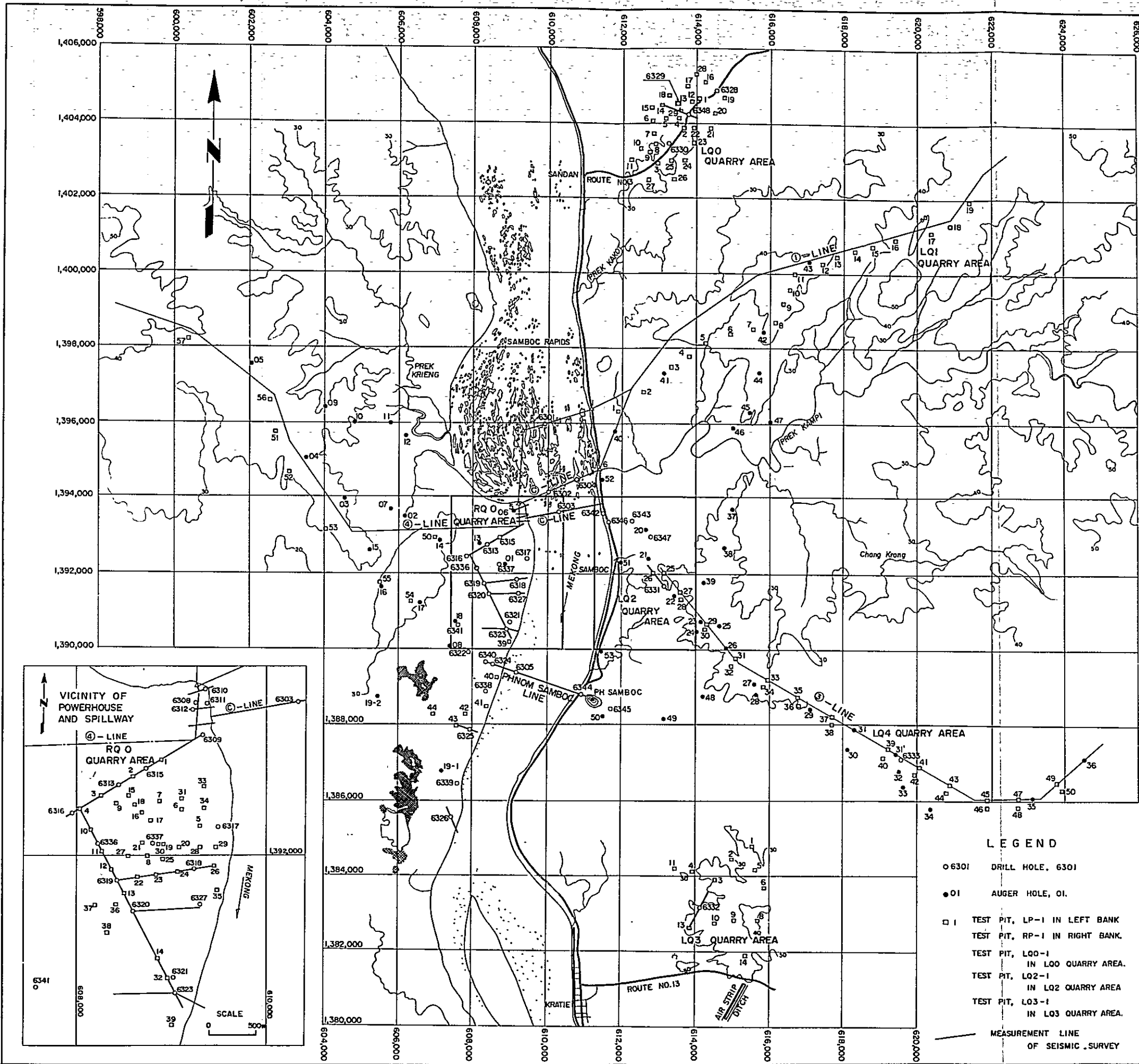


OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
 TOKYO JAPAN

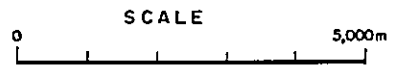
SAMBOR PROJECT
 PROFILE OF MEKONG RIVER (SAMBOR-KRATIE)

ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY
 (CONSULTING ENGINEERS)

DRAWN H.T. OFFICE TOKYO
 CHECKED P. DATE MAR 1 1964 DWG. NO. HO-0028
 SUBMITTED H.W. RECOMMENDED S.S.
 APPROVED Y. SHEET NO.



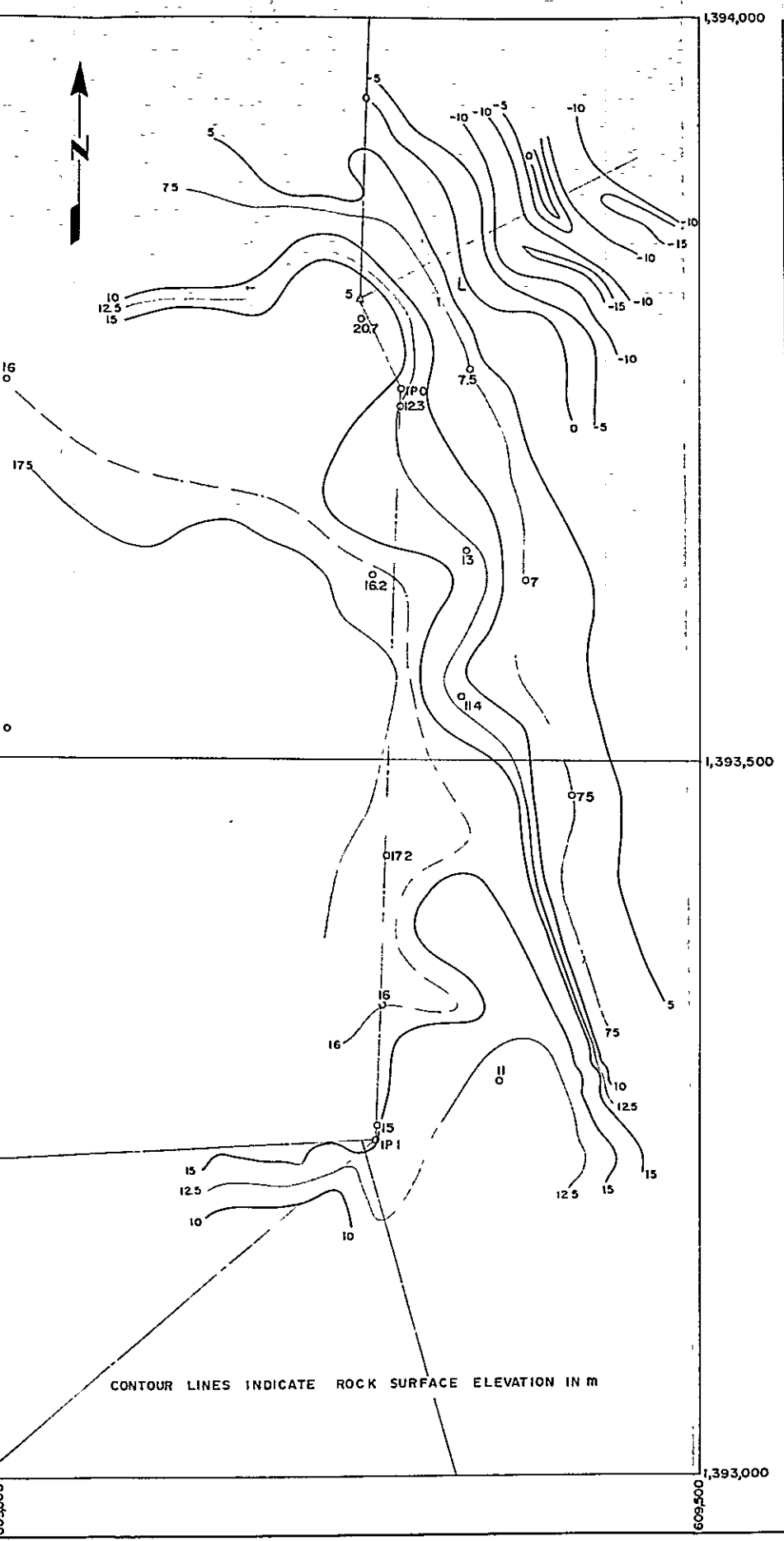
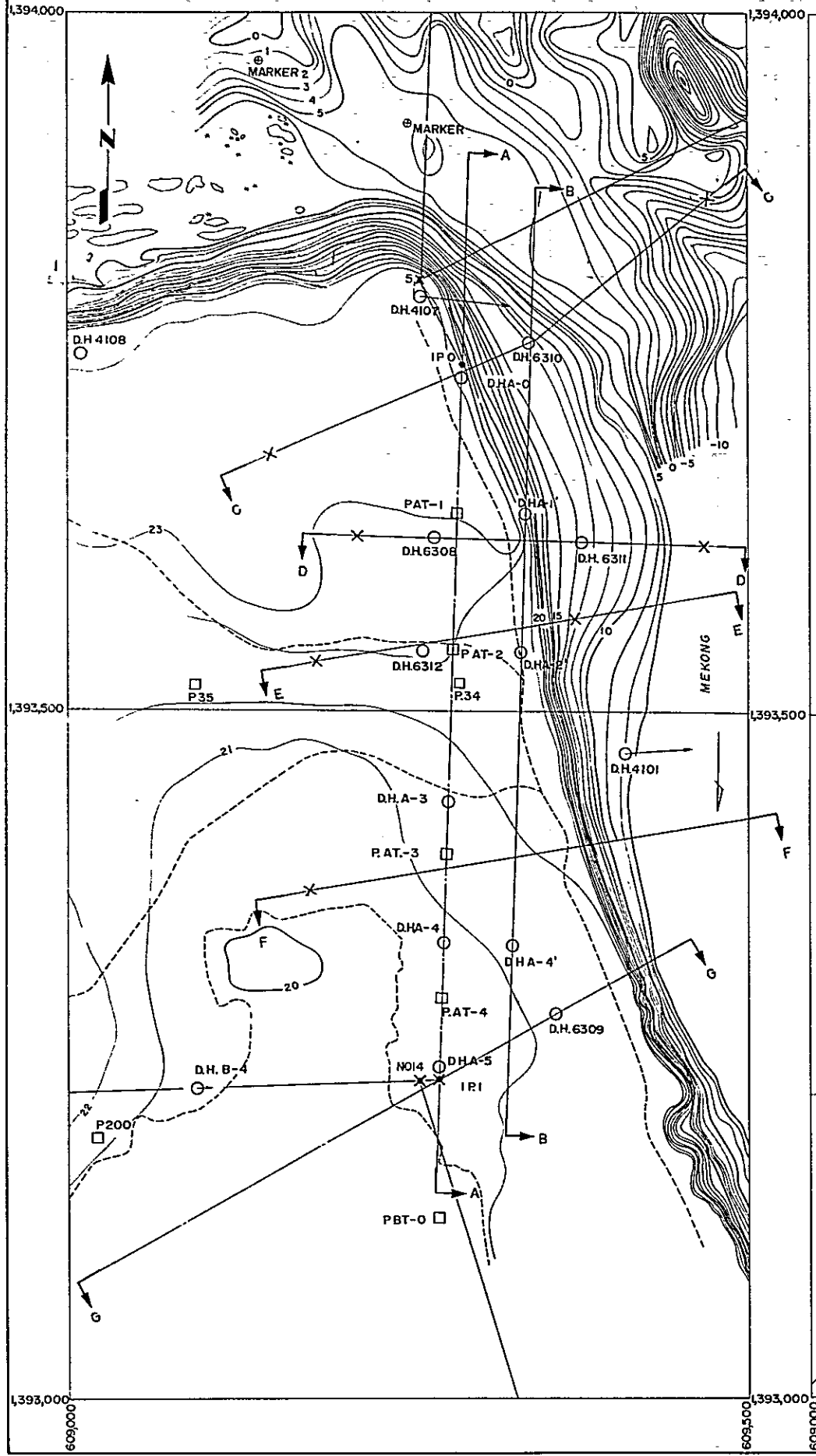
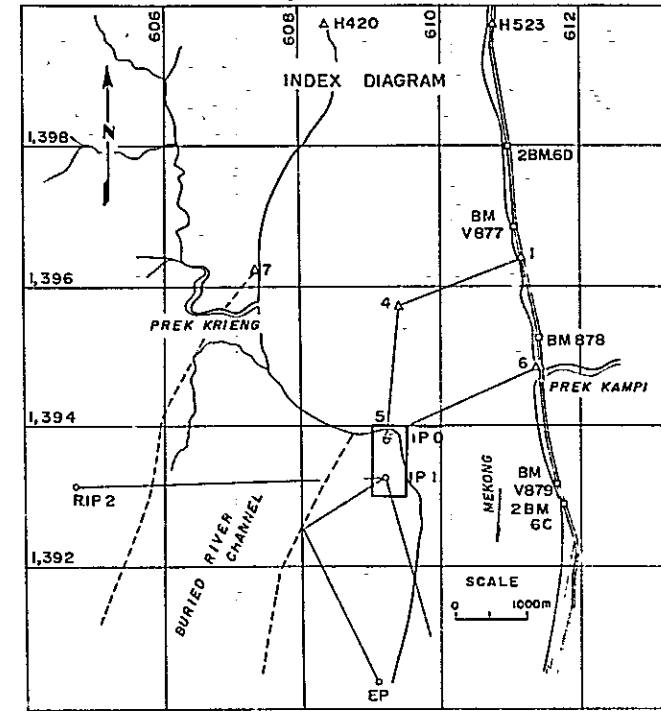
- LEGEND**
- 6301 DRILL HOLE, 6301
 - 01 AUGER HOLE, 01.
 - I TEST PIT, LP-1 IN LEFT BANK
 - TEST PIT, RP-1 IN RIGHT BANK.
 - TEST PIT, LQ0-1 IN LQ0 QUARRY AREA.
 - TEST PIT, LQ2-1 IN LQ2 QUARRY AREA
 - TEST PIT, LQ3-1 IN LQ3 QUARRY AREA.
 - MEASUREMENT LINE OF SEISMIC SURVEY



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN			
SAMBOR PROJECT			
LOCATION OF EXPLORATIONS			
IN SECOND GEOLOGICAL INVESTIGATIONS			
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)			
DRAWN <i>H. I.</i>	OFFICE	TOKYO	DWG. NO. HO-0202 SHEET NO. 1 OF 1
CHECKED <i>J. H.</i>	DATE	MAR 1 1964	
SUBMITTED <i>K. W.</i>	RECOMMENDED	<i>S. Sato</i>	
APPROVED <i>G. ...</i>			

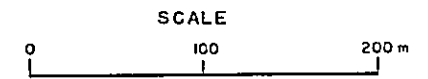
LOCATION OF EXPLORATIONS

CONTOUR OF ROCK SURFACE



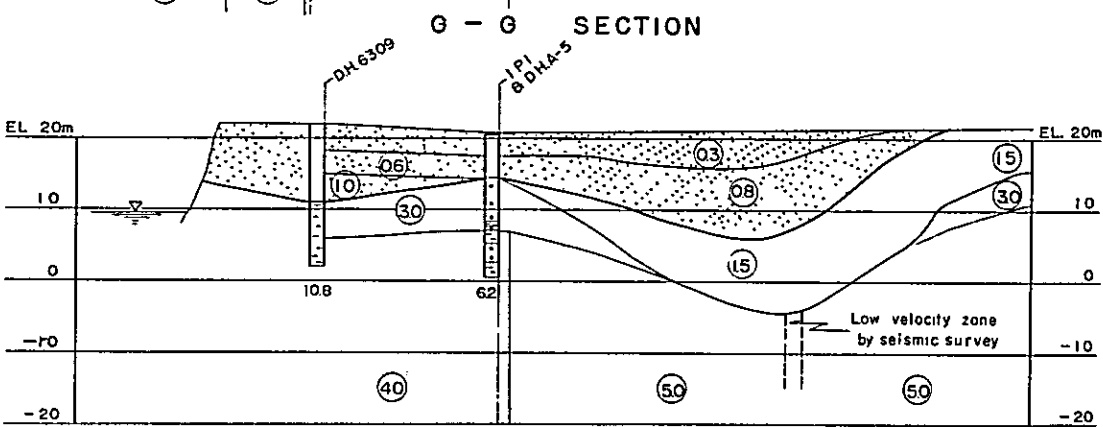
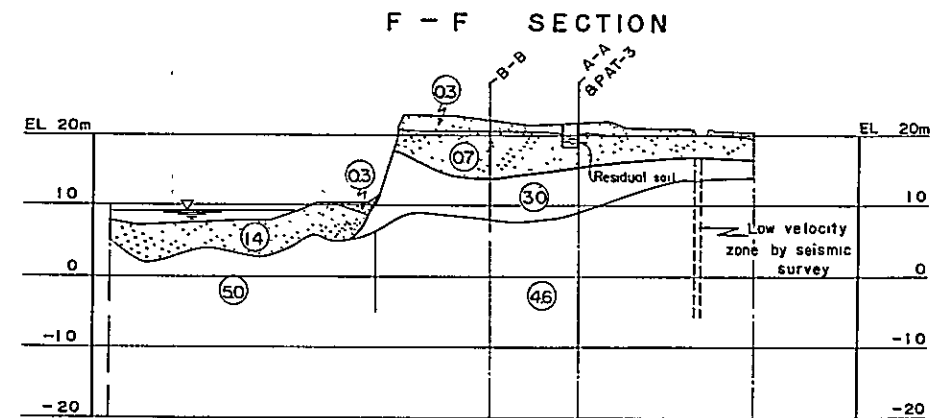
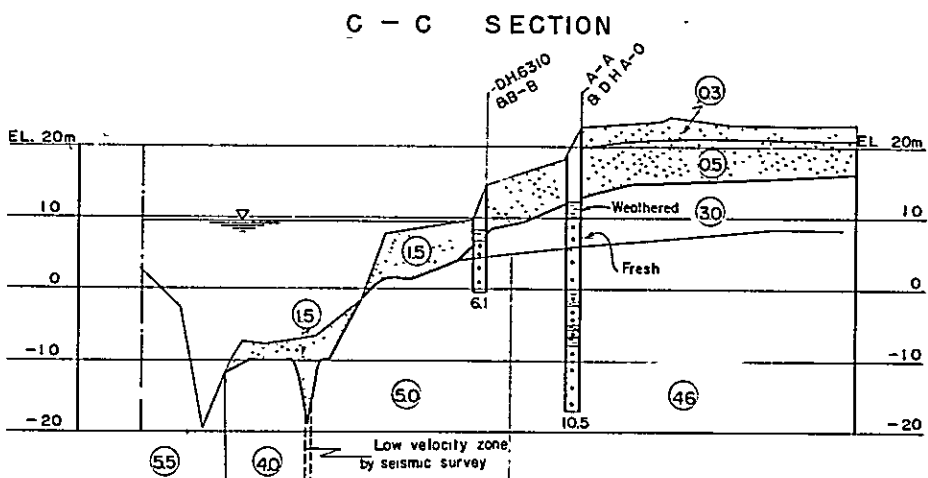
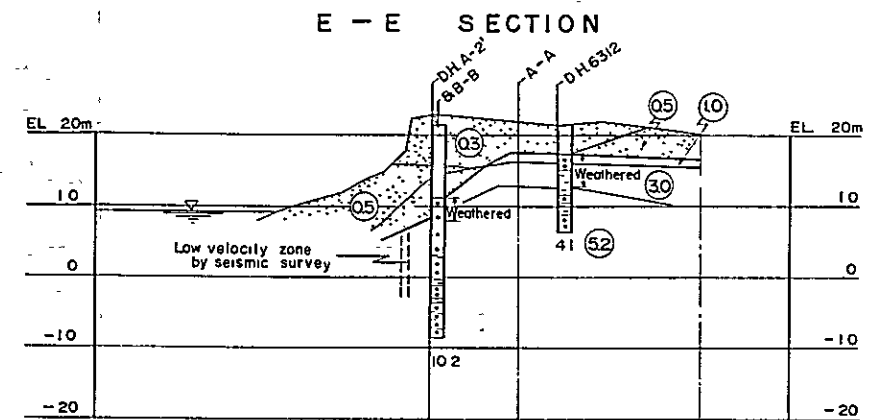
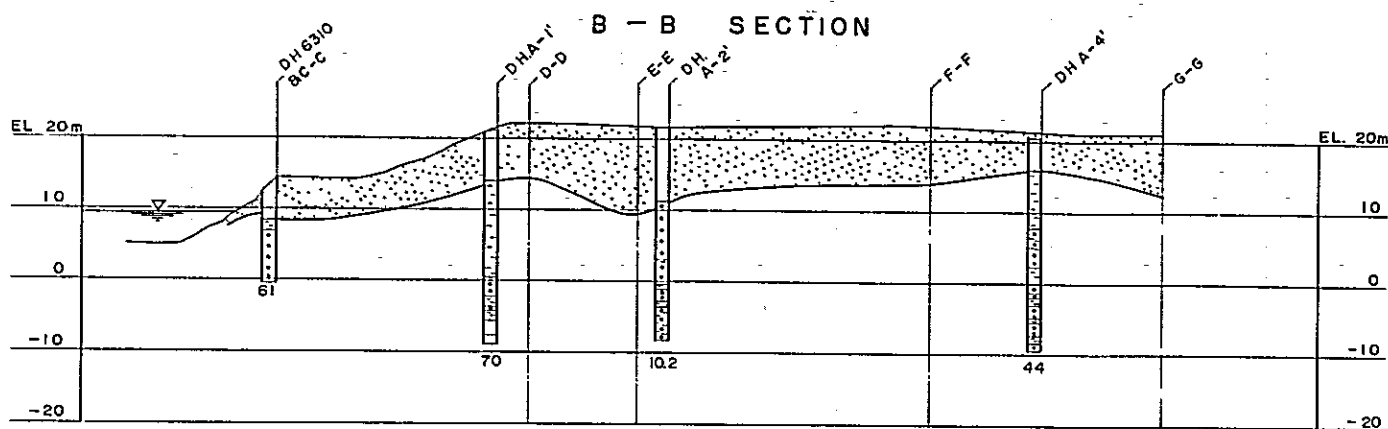
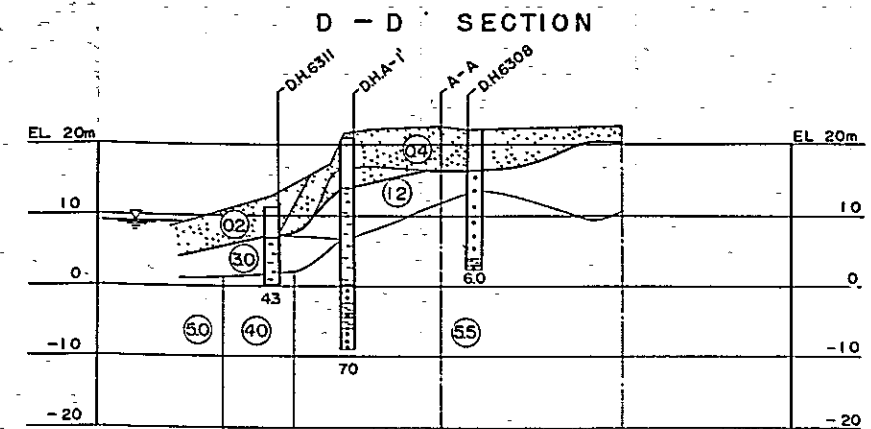
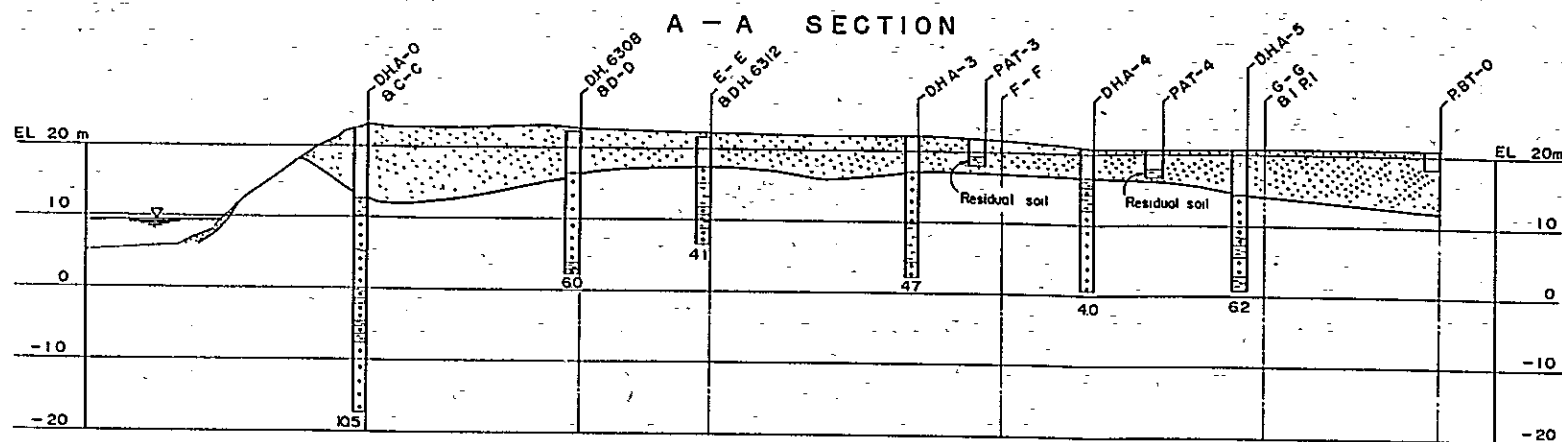
LEGEND

- DH A-5 VERTICAL DRILL HOLE, A-5
- DH 4107 INCLINED DRILL HOLE, 4107
- PAT-4 TEST PIT, AT-4.
- X-X MEASUREMENT LINE OF SEISMIC SURVEY.
- A-A GEOLOGICAL SECTION, A-A



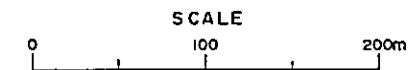
CONTOUR LINES INDICATE ROCK SURFACE ELEVATION IN M

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO, JAPAN	
SAMBOR PROJECT GEOLOGICAL MAP OF POWERHOUSE AND VICINITY	
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)	
DRAWN <i>H.A.</i>	OFFICE TOKYO
CHECKED <i>J.H.</i>	DATE MAR 1 1964
SUBMITTED <i>H.W.</i>	RECOMMENDED <i>J. Sato</i>
APPROVED <i>G. ...</i>	
Dwg No HC-3c32	
SHEET 1 OF 14	

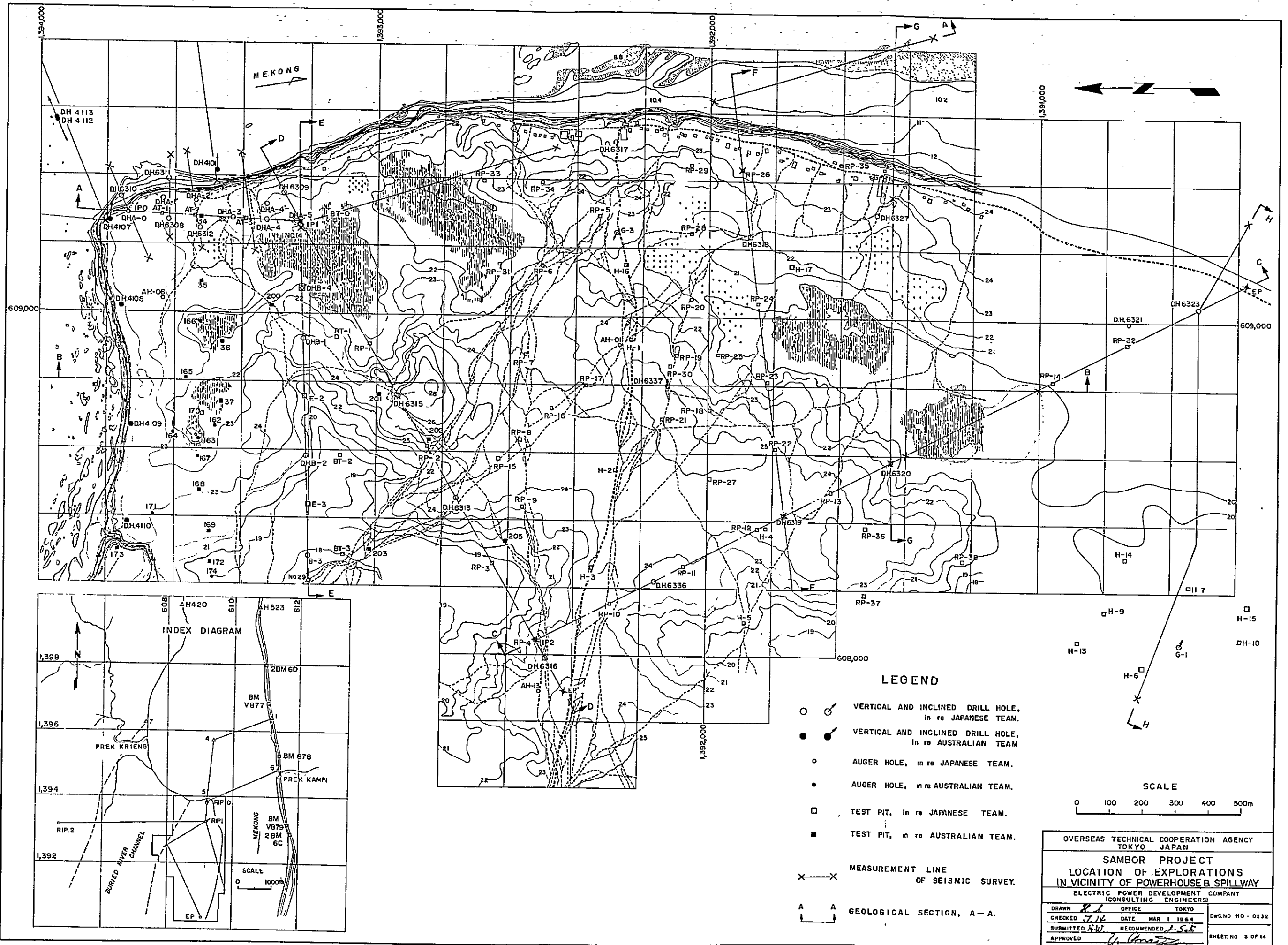


LEGEND

- DRILL HOLE
A-5, SITE & LOG
DEPTH TO ROCK
in situ = 6.2 m
- TEST PIT
AT-3, SITE & LOG
- OVERBURDEN
- SANDSTONE
- SHALE OR
SILTSTONE
- SEISMIC WAVE VELOCITIES
15 Km/sec & 30 Km/sec,
AND BOUNDARY OF
THEIR DISCONTINUITY.

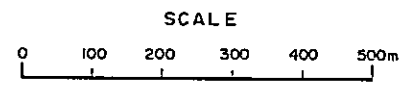


OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN			
SAMBOR PROJECT			
GEOLOGICAL SECTIONS OF POWERHOUSE AND VICINITY			
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)			
DRAWN	OFFICE	TOKYO	
CHECKED	DATE	MAR 1 1964	DWG NO HO-023E
SUBMITTED	RECOMMENDED		
APPROVED			
			SHEET NO 2 OF 14

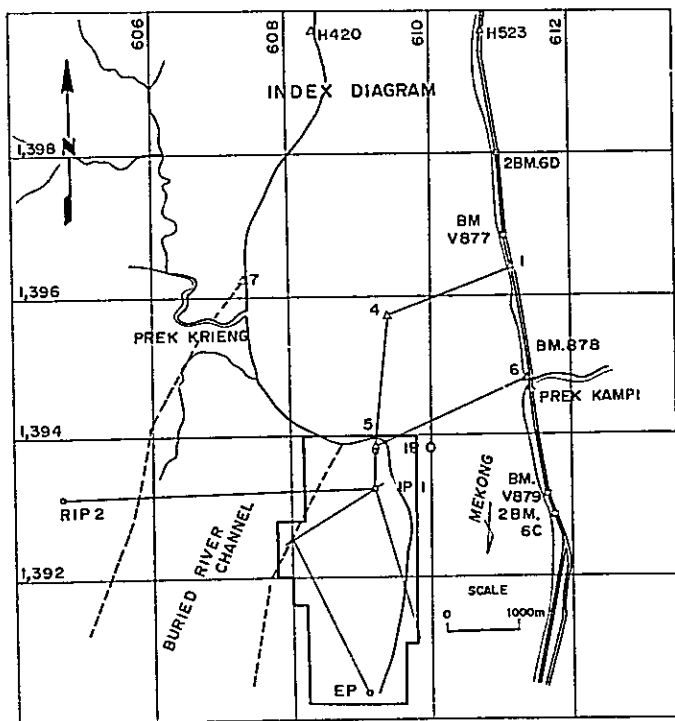
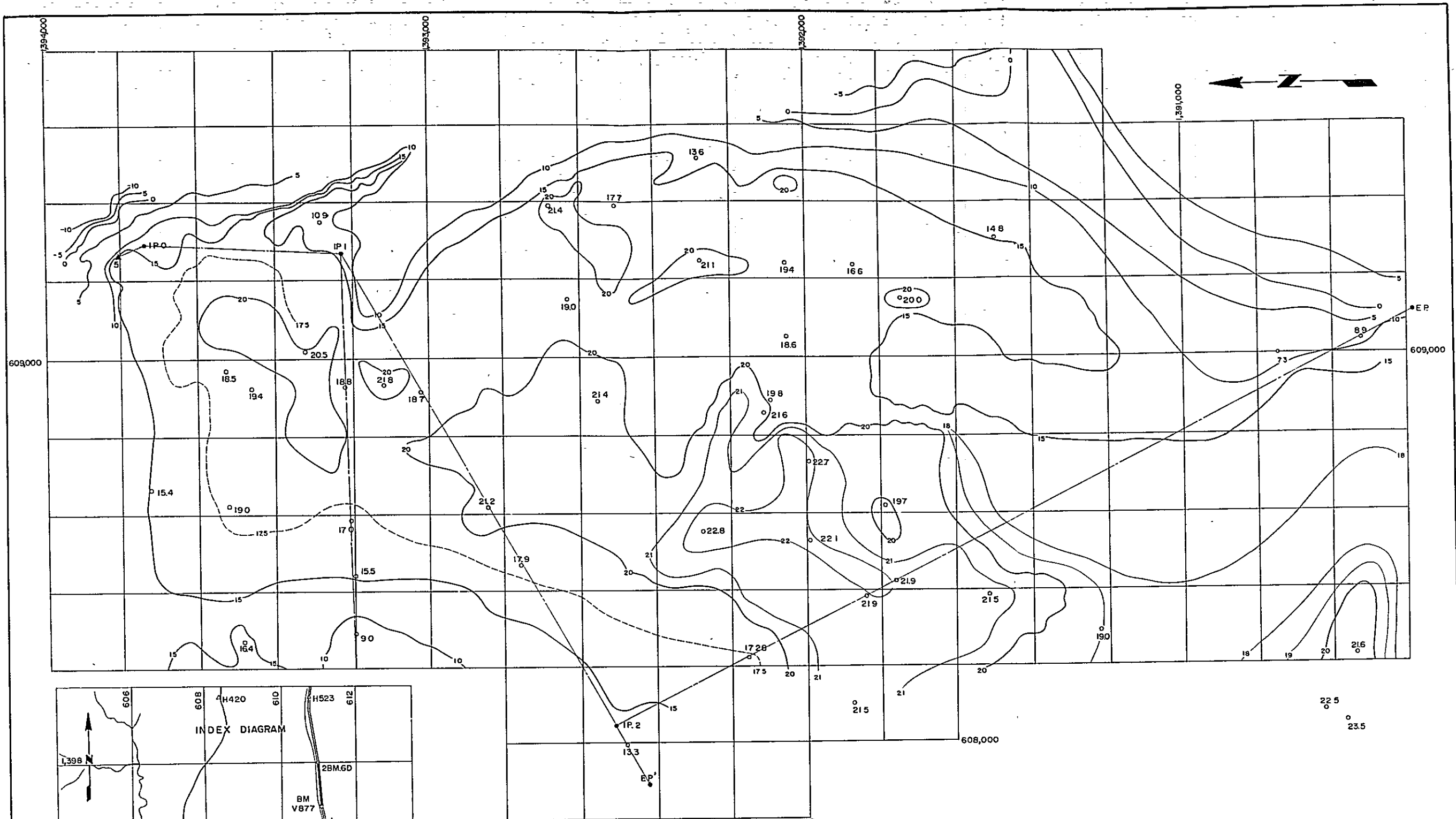


LEGEND

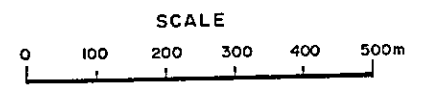
- ○ VERTICAL AND INCLINED DRILL HOLE, in re JAPANESE TEAM.
- ● VERTICAL AND INCLINED DRILL HOLE, in re AUSTRALIAN TEAM.
- AUGER HOLE, in re JAPANESE TEAM.
- AUGER HOLE, in re AUSTRALIAN TEAM.
- TEST PIT, in re JAPANESE TEAM.
- TEST PIT, in re AUSTRALIAN TEAM.
- X — X MEASUREMENT LINE OF SEISMIC SURVEY.
- A A GEOLOGICAL SECTION, A - A.



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN			
SAMBOR PROJECT			
LOCATION OF EXPLORATIONS IN VICINITY OF POWERHOUSE & SPILLWAY			
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)			
DRAWN <i>H.I.</i>	OFFICE	TOKYO	DWG. NO HO - 0232
CHECKED <i>H.W.</i>	DATE	MAR 1 1964	
SUBMITTED <i>H.W.</i>	RECOMMENDED	<i>L.S.B.</i>	
APPROVED <i>G. ...</i>			SHEET NO 3 OF 14

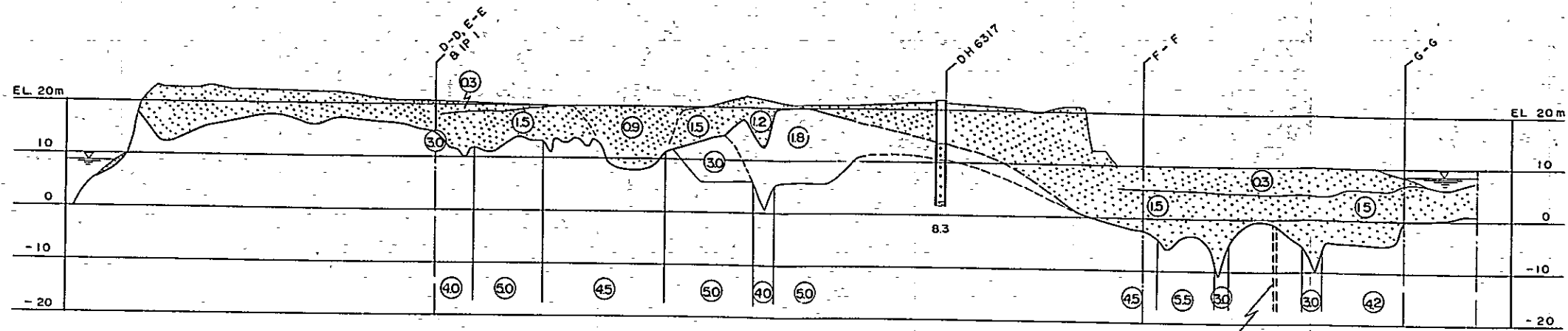


CONTOUR LINES INDICATE
ROCK SURFACE ELEVATION IN m

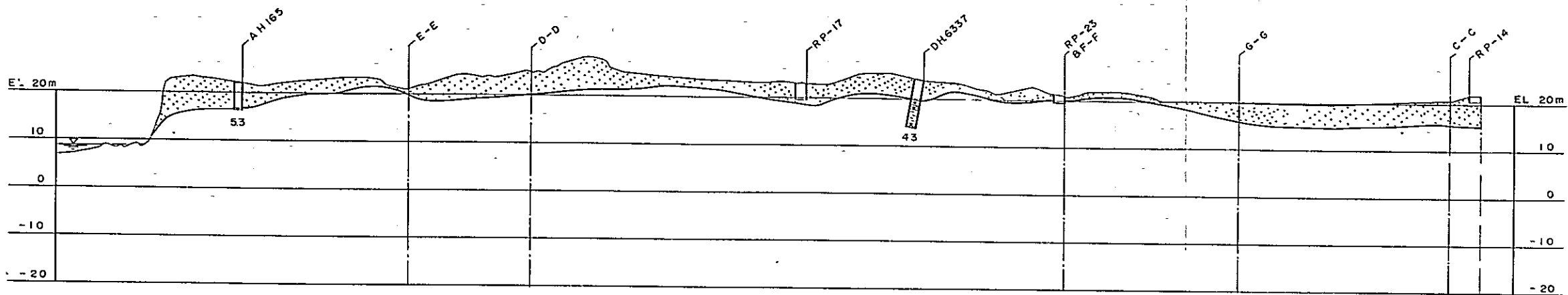


OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN			
SAMBOR PROJECT			
CONTOUR OF ROCK SURFACE IN VICINITY OF POWERHOUSE & SPILLWAY			
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)			
DRAWN <i>R. J.</i>	OFFICE	TOKYO	DWG NO HO-0232
CHECKED <i>J. H.</i>	DATE	MAR 1 1964	
SUBMITTED <i>A. W.</i>	RECOMMENDED	<i>J. S. H.</i>	
APPROVED <i>[Signature]</i>			SHEET NO 4 OF 14

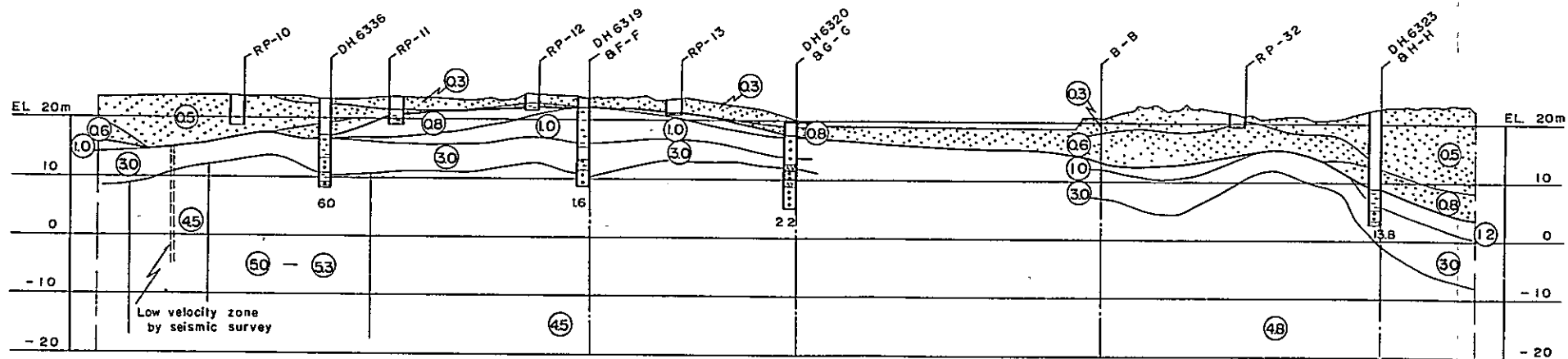
A - A SECTION



B - B SECTION

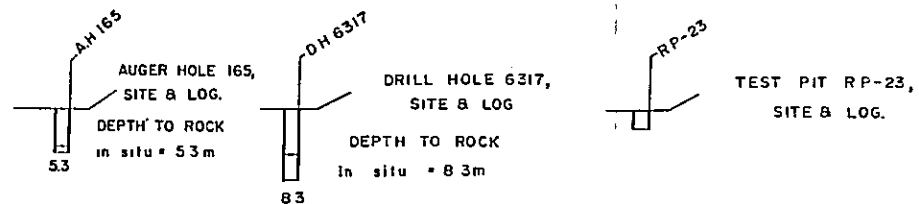
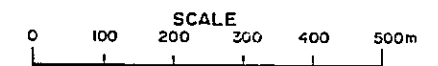


C - C SECTION



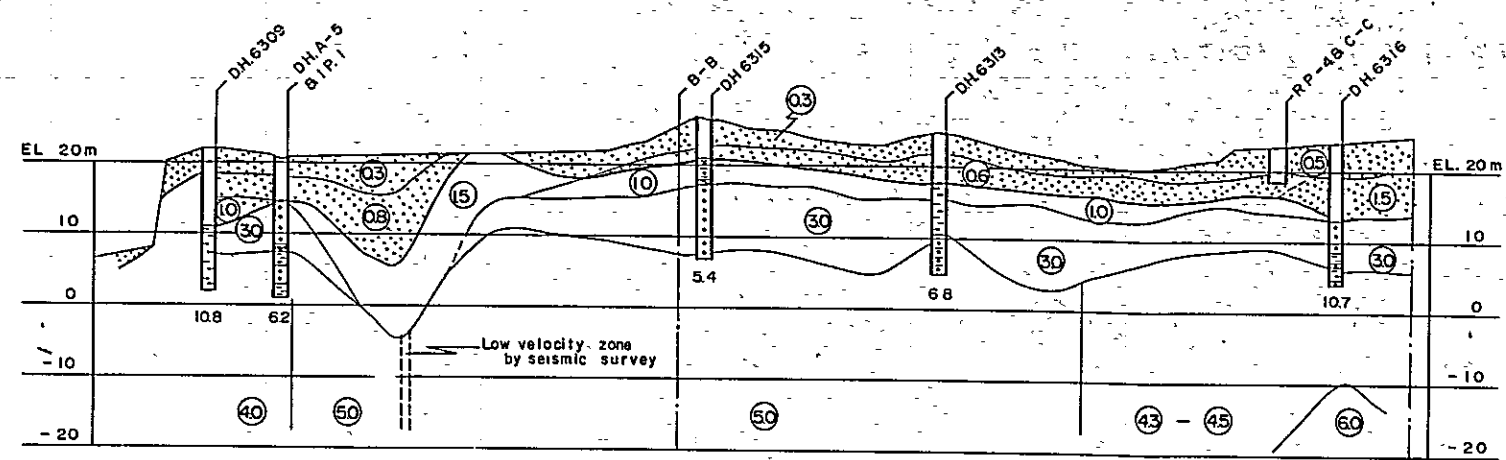
LEGEND

- OVERBURDEN
- SANDSTONE
- SHALE OR SILTSTONE
- SEISMIC WAVE VELOCITIES
15 km/sec & 30 km/sec,
AND BOUNDARY OF
THEIR DISCONTINUITY
- ALTERNATING SANDSTONE & SHALE
- PORPHYRITE

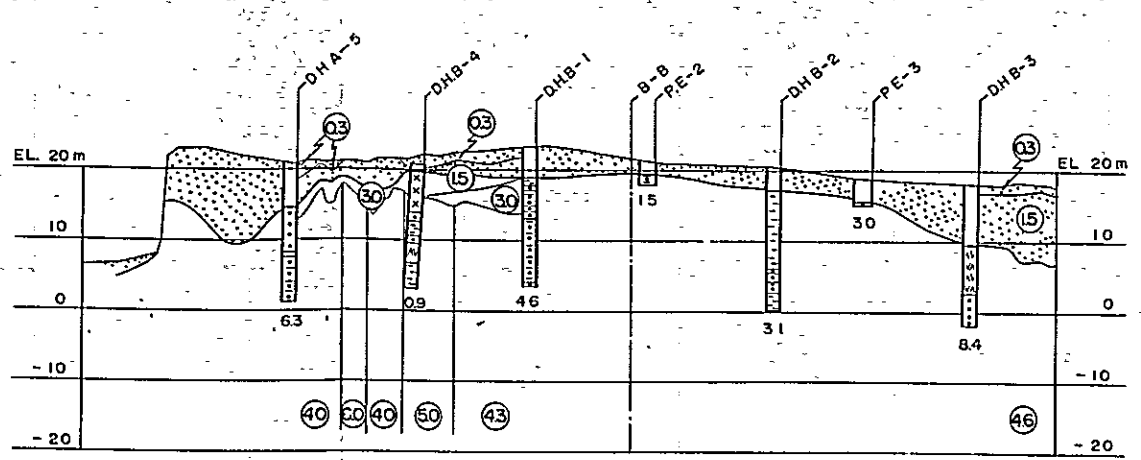


OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN			
SAMBOR PROJECT GEOLOGICAL SECTIONS OF SPILLWAY AND VICINITY 1-2			
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)			
DRAWN	OFFICE	TOKYO	
CHECKED	DATE	MAR 1 1964	DWG. NO. HO-0232
SUBMITTED	RECOMMENDED		
APPROVED			SHEET NO. 5 OF 14

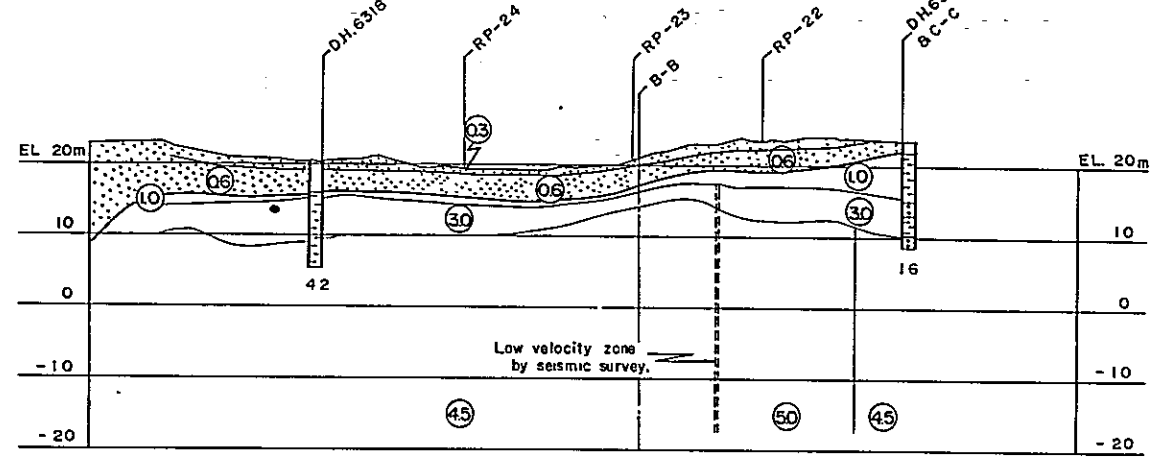
D - D SECTION



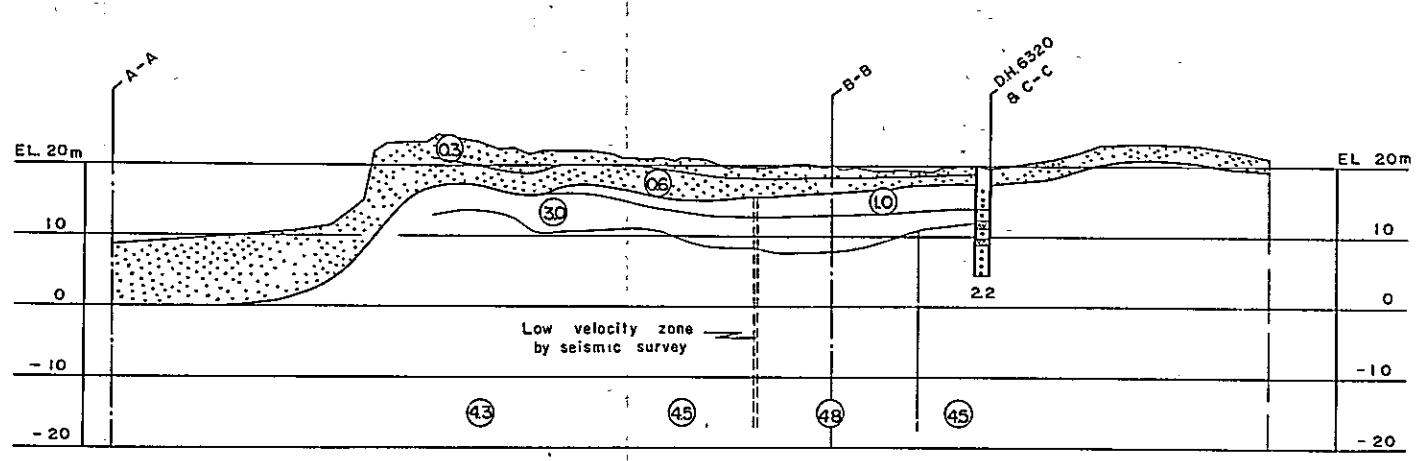
E - E SECTION



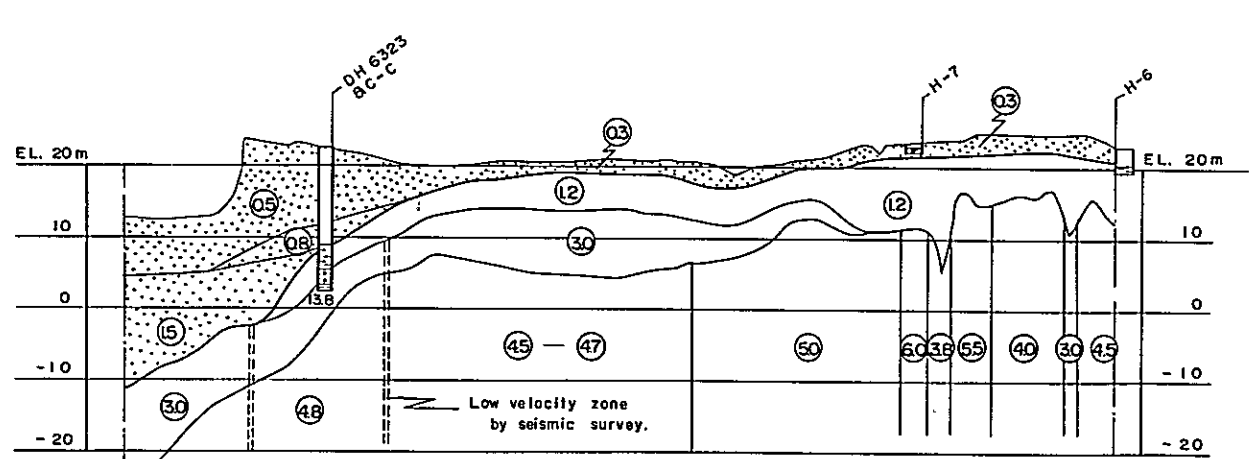
F - F SECTION



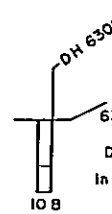
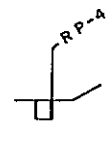
G - G SECTION










H - H SECTION

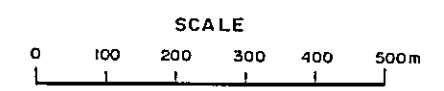


LEGEND

 DRILL HOLE 6309, SITE B LOG
 DEPTH TO ROCK in situ = 10.8m
 TEST PIT RP-4, SITE B LOG

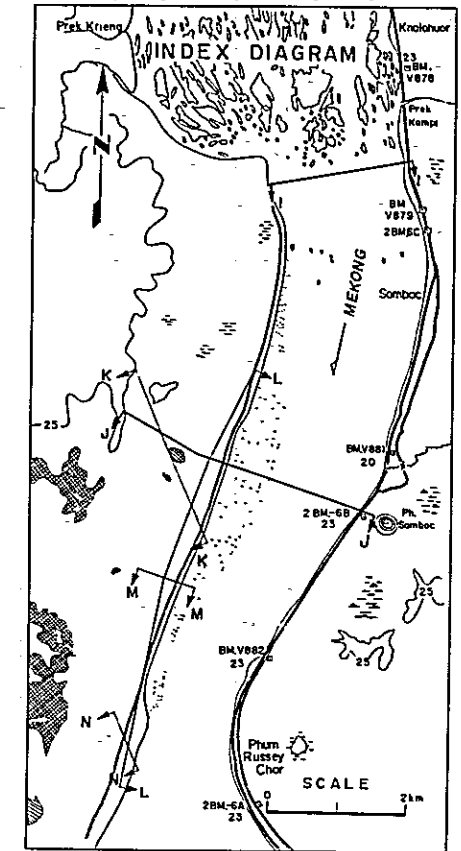
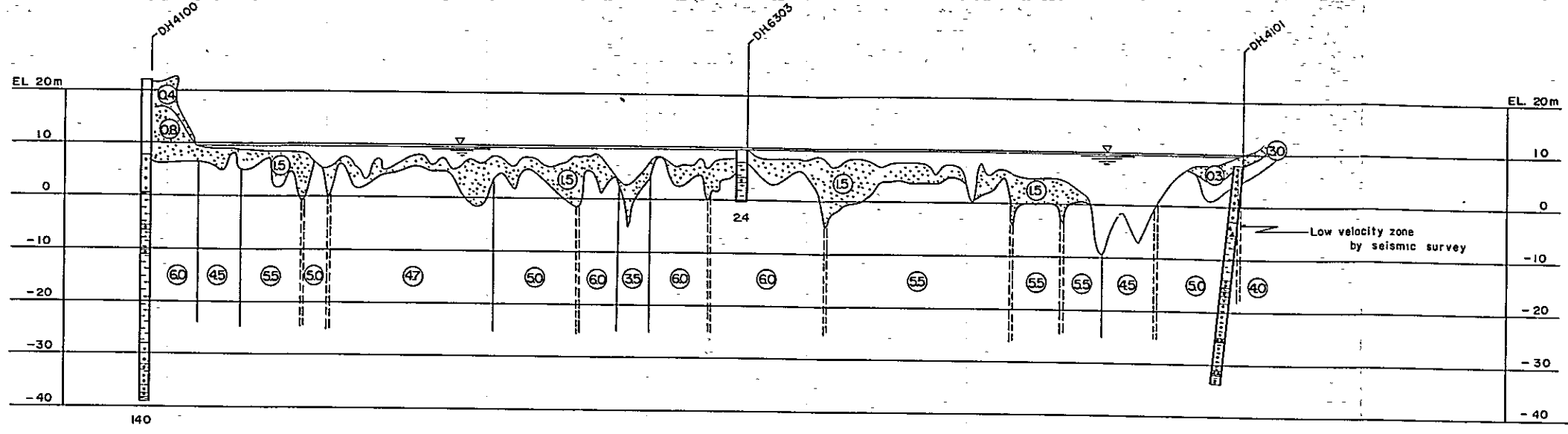
 OVERBURDEN	 ALTERNATING SANDSTONE & SHALE
 SANDSTONE	 DIORITE
 SHALE OR SILTSTONE	 PORPHYRITE

 SEISMIC WAVE VELOCITIES
 15 km/sec & 30 km/sec, AND BOUNDARY OF THEIR DISCONTINUITY.

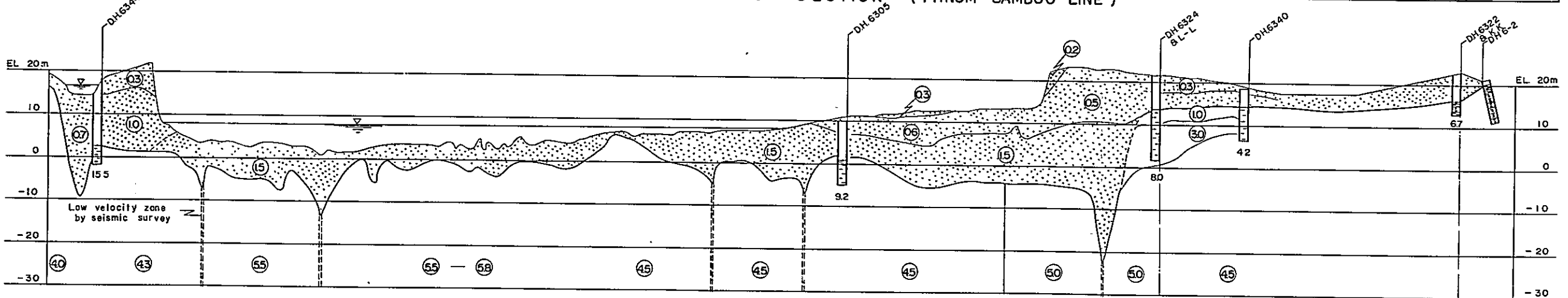


OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN			
SAMBOR PROJECT			
GEOLOGICAL SECTIONS OF SPILLWAY AND VICINITY			
2-2			
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)			
DRAWN	OFFICE	TOKYO	DWG. NO. HO-0232
CHECKED	DATE	MAR 1 1964	
SUBMITTED	RECOMMENDED		
APPROVED			SHEET NO. 6 OF 14

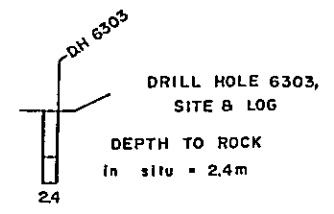
I - I SECTION (C LINE)



J - J SECTION (PHNOM SAMBOC LINE)

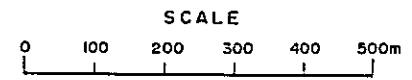


LEGEND



SEISMIC WAVE VELOCITIES
15 km/sec & 30 km/sec,
AND BOUNDARY OF
THEIR DISCONTINUITY.

- OVERBURDEN
- SANDSTONE
- SHALE OR SILTSTONE
- ALTERNATING SANDSTONE & SHALE
- MYLONITE



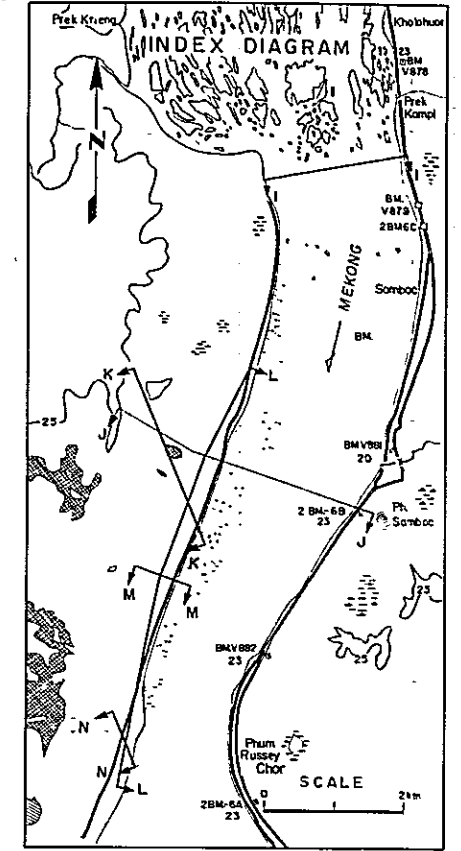
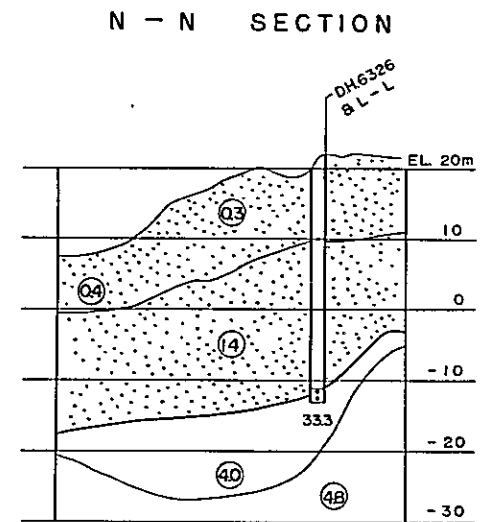
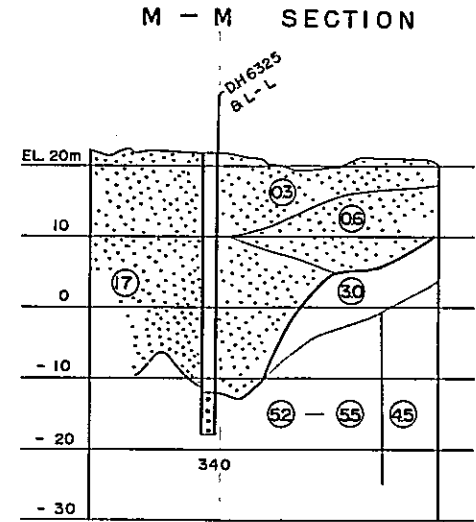
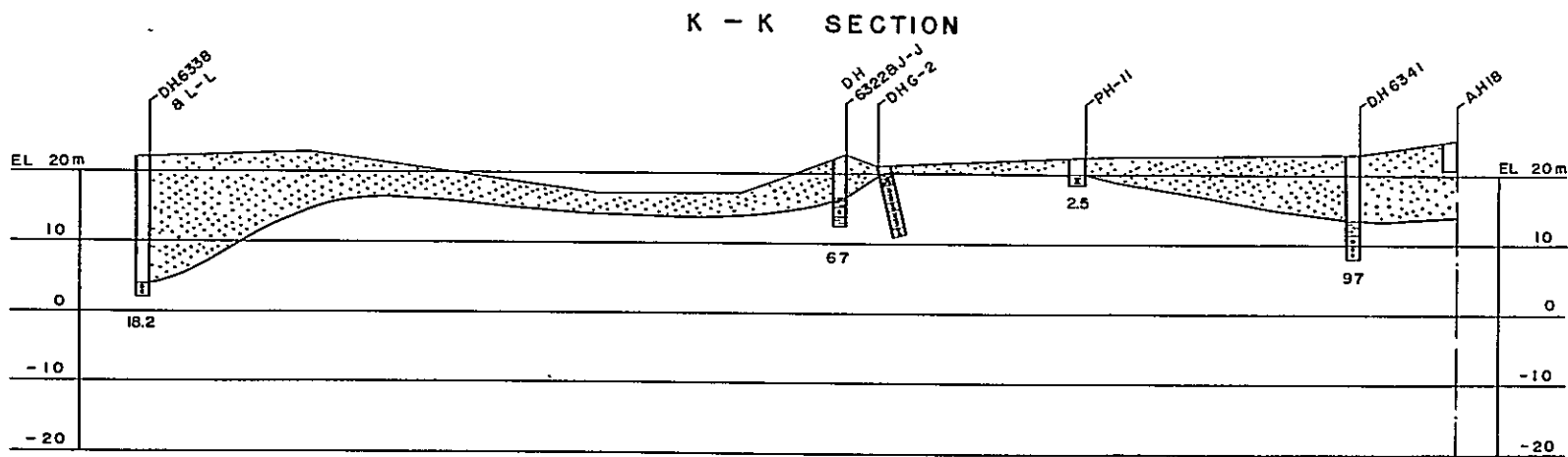
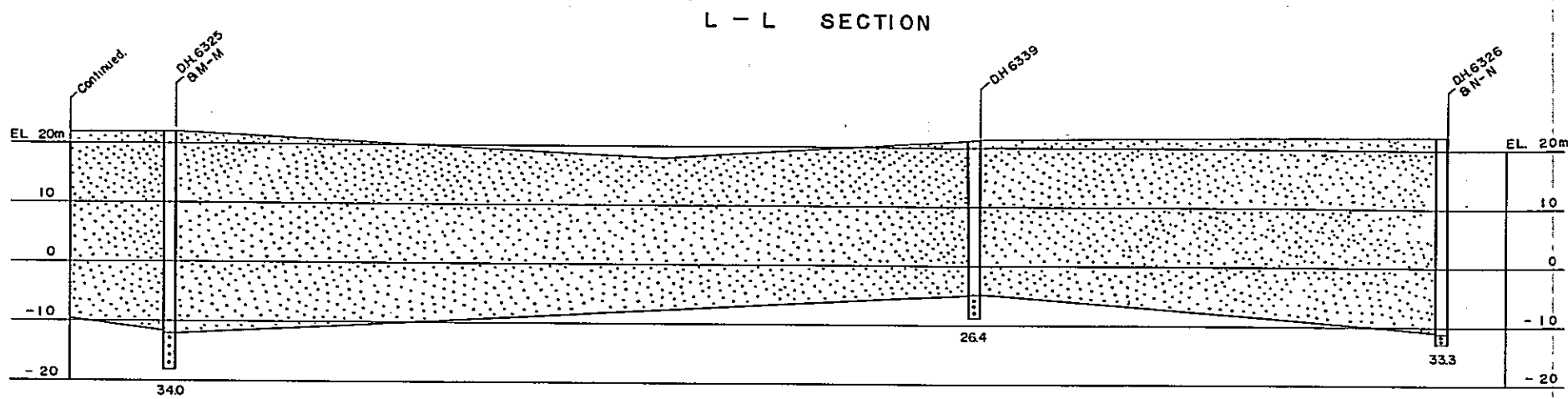
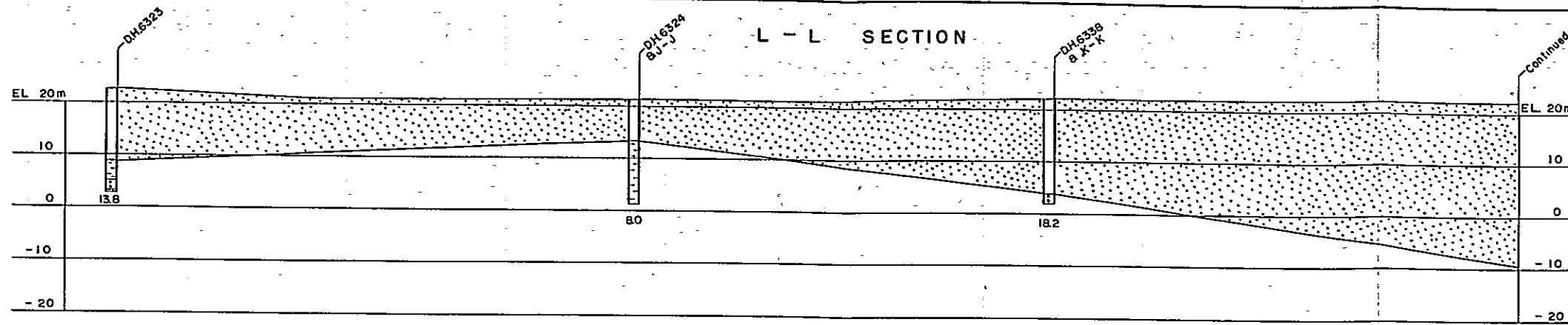
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
TOKYO JAPAN

SAMBOR PROJECT

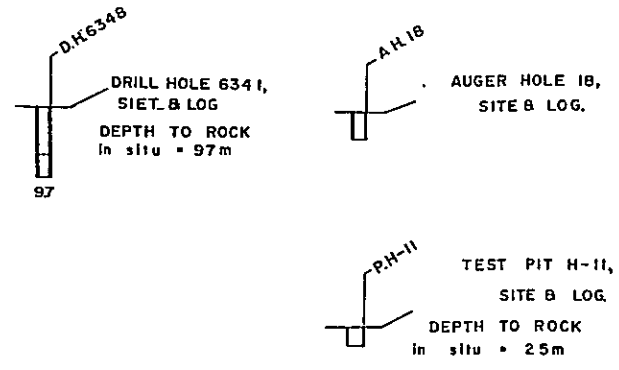
GEOLOGICAL SECTIONS I-I & J-J

ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY
(CONSULTING ENGINEERS)

DRAWN <i>H.H.</i>	OFFICE	TOKYO	
CHECKED <i>J.H.</i>	DATE	MAR 1 1964	CWG NO. HD-0232
SUBMITTED <i>H.W.</i>	RECOMMENDED	<i>S.S.A.</i>	
APPROVED <i>H.W.</i>			SHEET NO. 7 OF 14



LEGEND



- OVERBURDEN
- SANDSTONE
- SHALE OR SILTSTONE
- ALTERNATING SANDSTONE & SHALE

SEISMIC WAVE VELOCITIES
1.5 km/sec & 3.0 km/sec,
AND BOUNDARY OF THEIR DISCONTINUITY.

SCALE 0 100 200 300 400 500m

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
TOKYO JAPAN

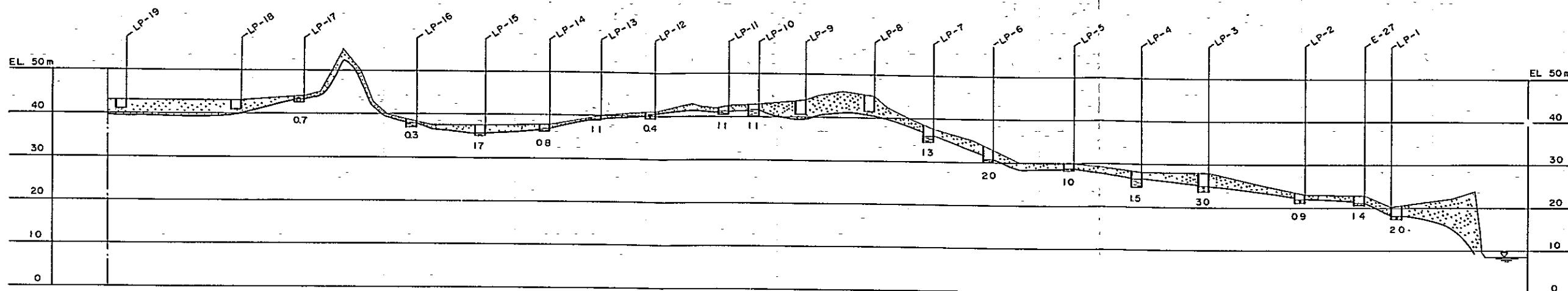
SAMBOR PROJECT
GEOLOGICAL SECTIONS
K-K, L-L, M-M & N-N

ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY
(CONSULTING ENGINEERS)

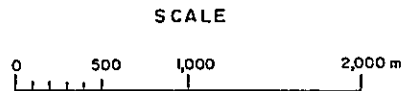
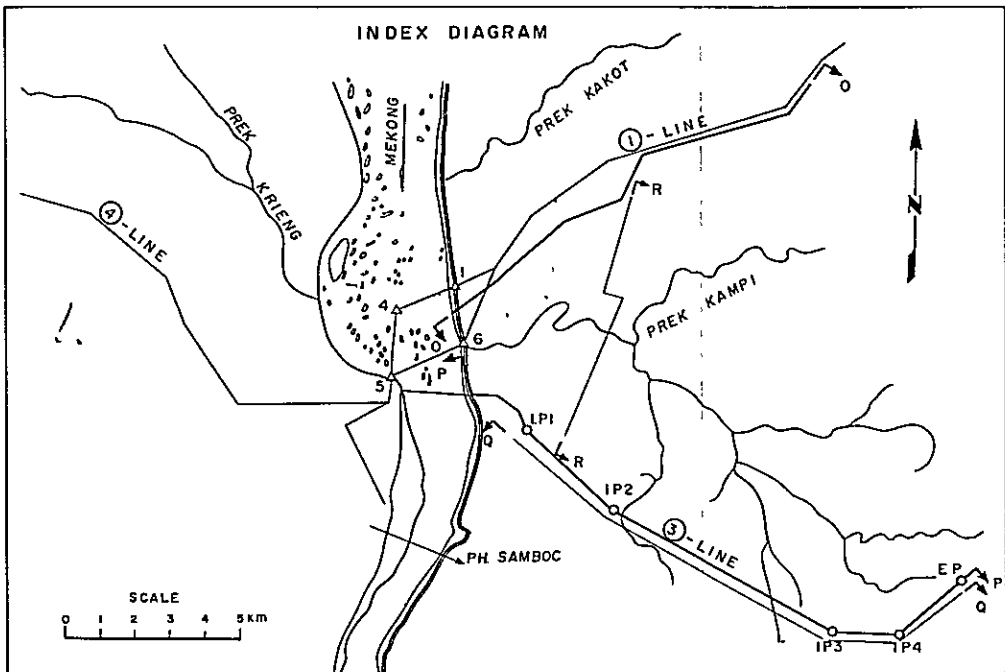
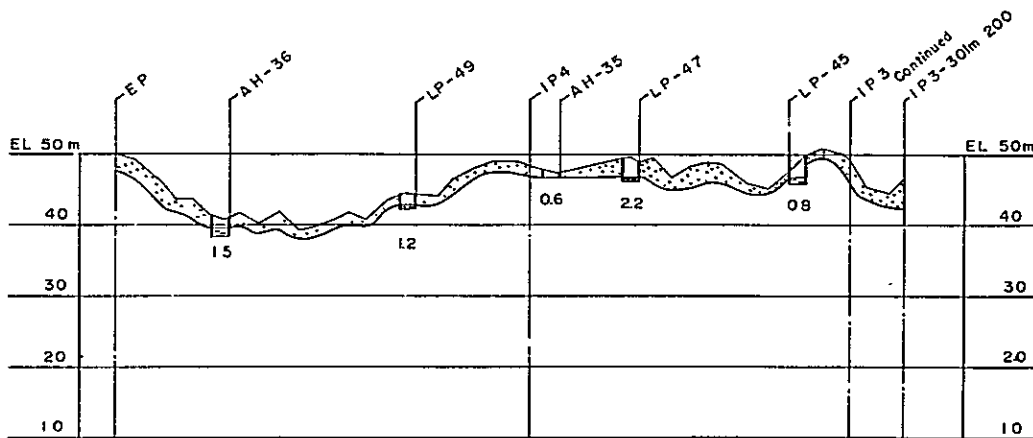
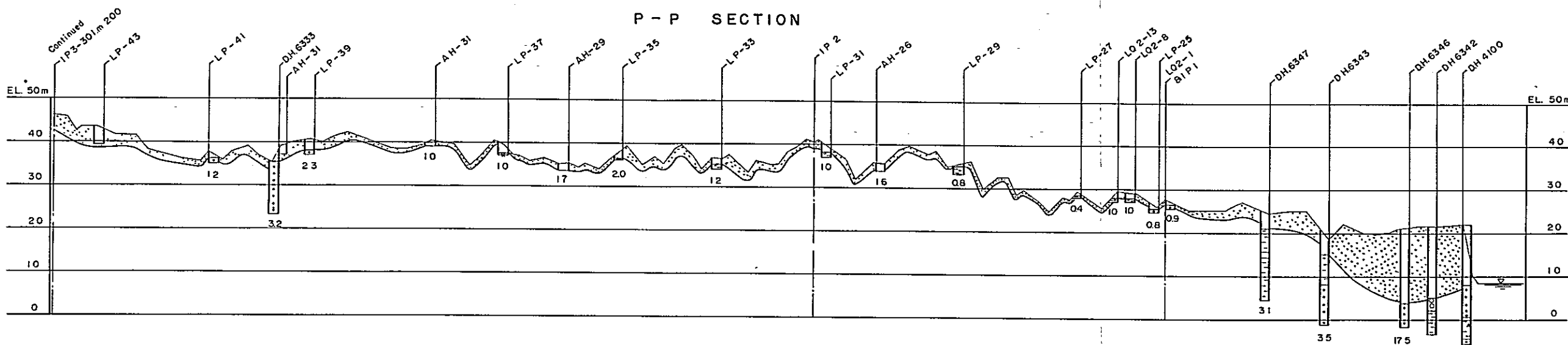
DRAWN	OFFICE	TOKYO	DWG NO.	HO-0232
CHECKED	DATE	MAR 1 1964		
SUBMITTED	RECOMMENDED			
APPROVED				

SHEET NO 8 OF 14

O - O SECTION



P - P SECTION



LEGEND

- DRILL HOLE 6333, SITE & LOG
- AUGER HOLE 26, SITE & LOG. DEPTH TO ROCK, in situ = 16m
- TEST PIT LP-25, SITE & LOG. DEPTH TO ROCK, in situ = 0.8m
- OVERBURDEN
- SANDSTONE
- SHALE OR SILTSTONE
- ALTERNATING SANDSTONE & SHALE
- DIORITE

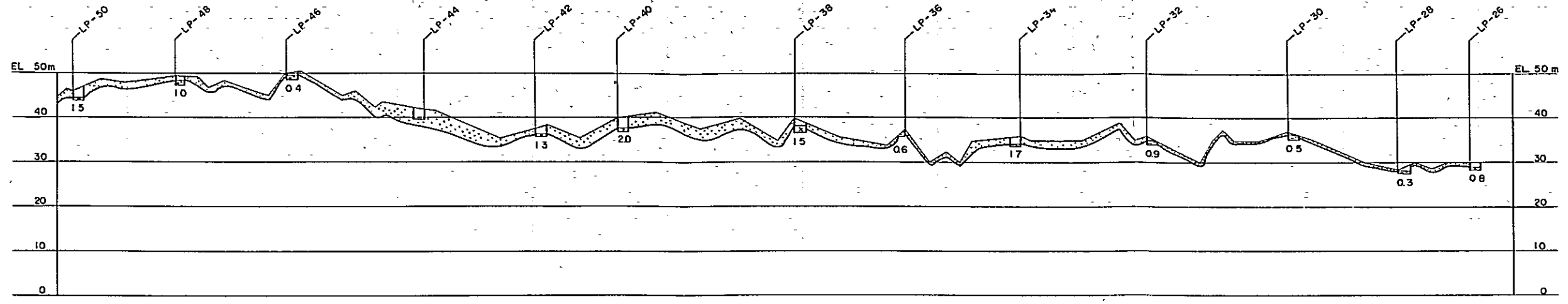
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
 TOKYO JAPAN

SAMBOR PROJECT
 GEOLOGICAL SECTIONS O-O & P-P

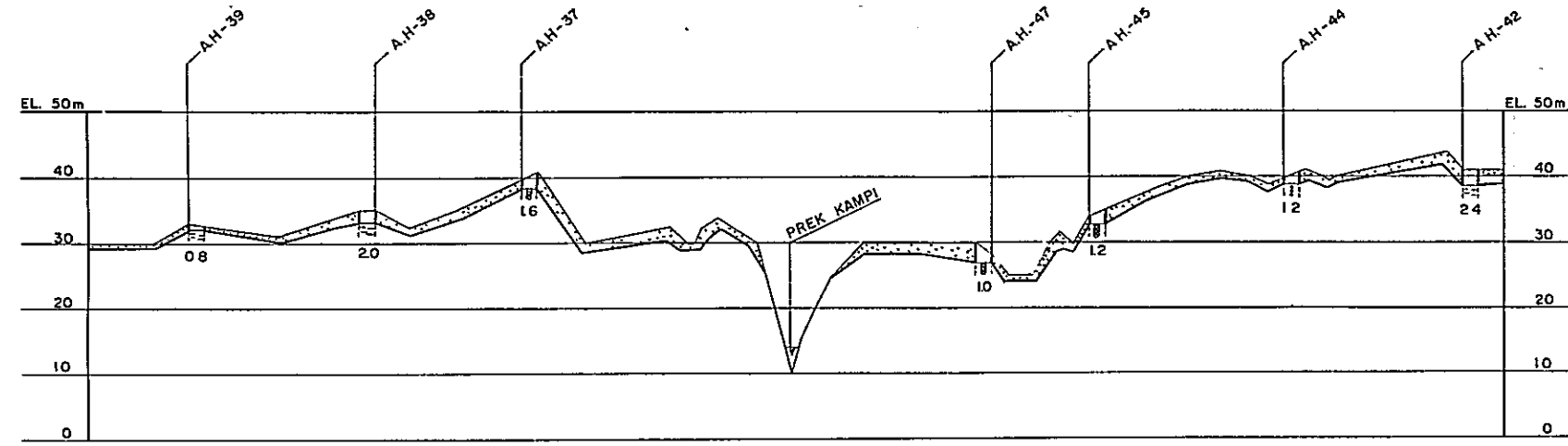
* ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY
 (CONSULTING ENGINEERS)

DRAWN *H.W.* OFFICE TOKYO
 CHECKED *T.H.* DATE MAR 1 1964 DWG NO HO-D252
 SUBMITTED *H.W.* RECOMMENDED *J. Saw*
 APPROVED *Y. Ueda* SHEET NO 9 OF 14

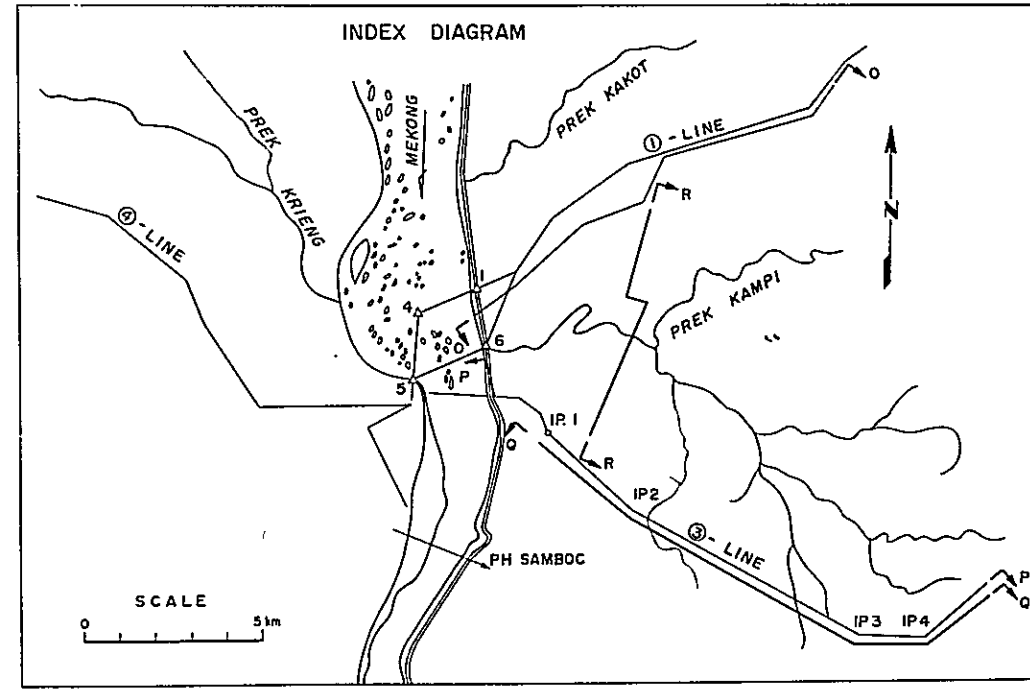
Q - Q SECTION



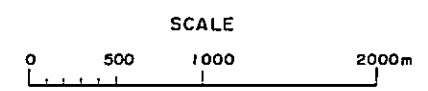
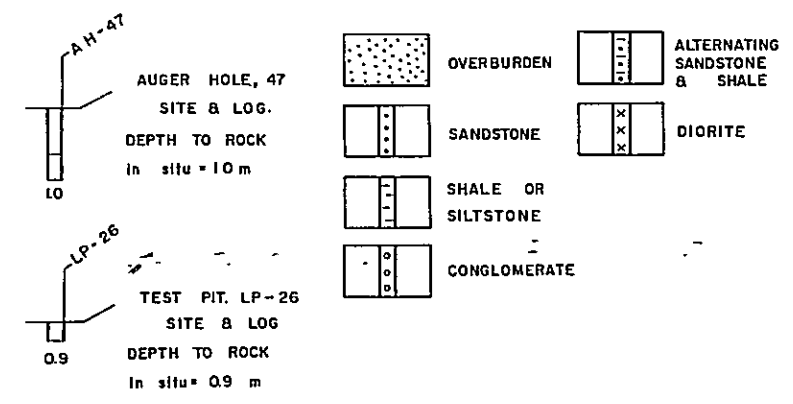
R - R SECTION



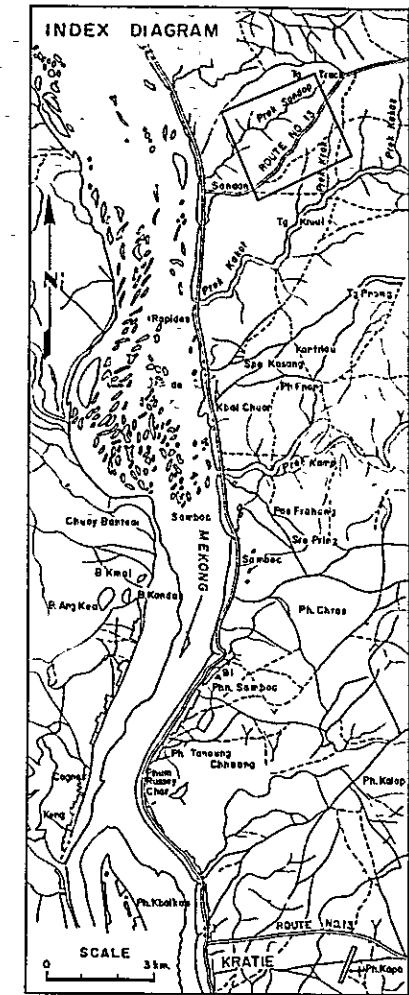
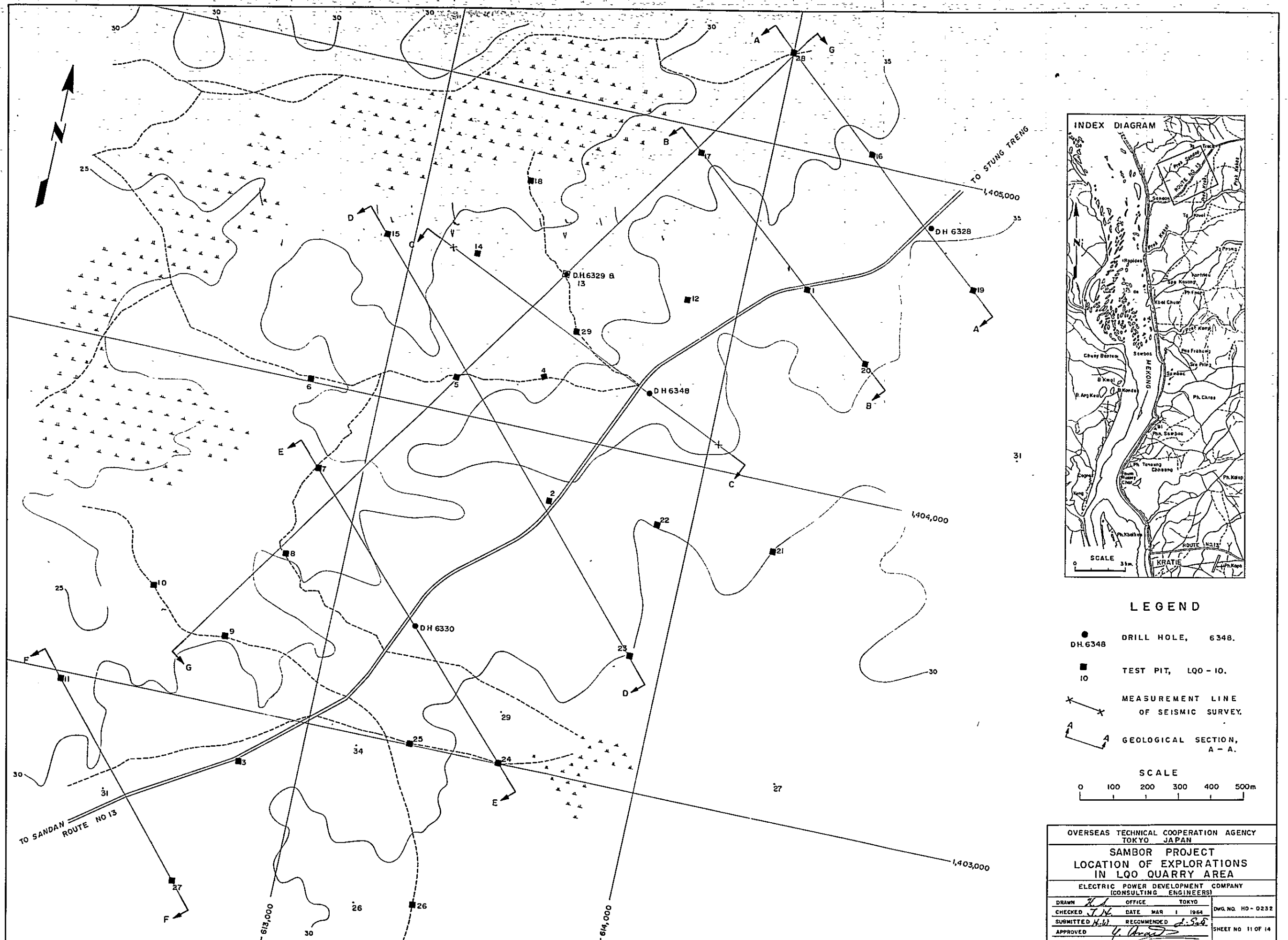
INDEX DIAGRAM



LEGEND

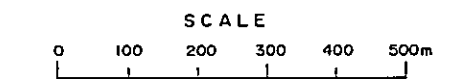


OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN			
SAMBOR PROJECT GEOLOGICAL SECTIONS Q-Q & R-R			
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)			
DRAWN <i>H. N. Y.</i>	OFFICE	TOKYO	
CHECKED <i>J. N.</i>	DATE	MAR 1 1964	OWG.NO. HO-0232
SUBMITTED <i>K. S.</i>	RECOMMENDED	<i>S. S.</i>	
APPROVED <i>[Signature]</i>			SHEET NO. 10 OF 14

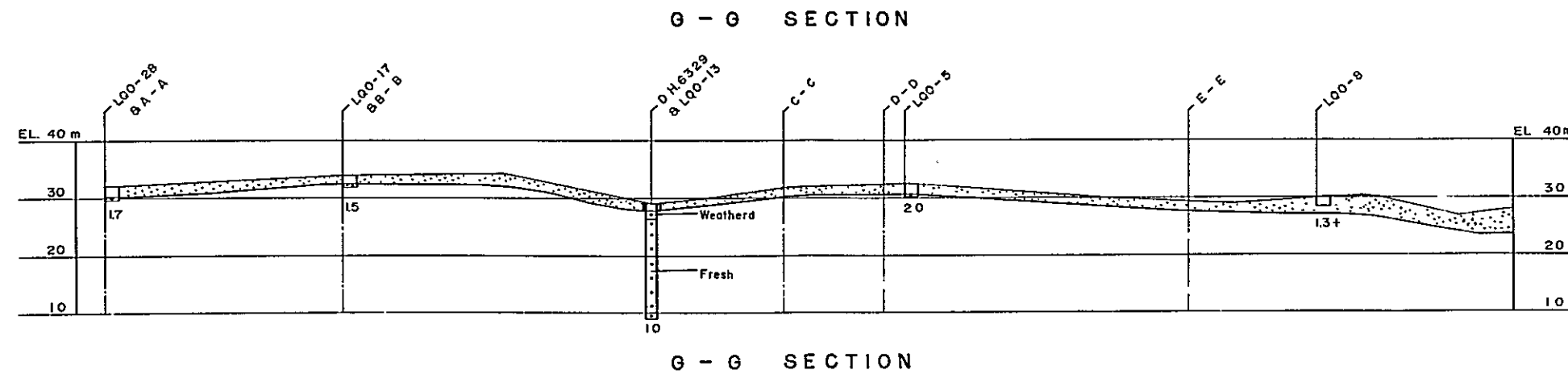
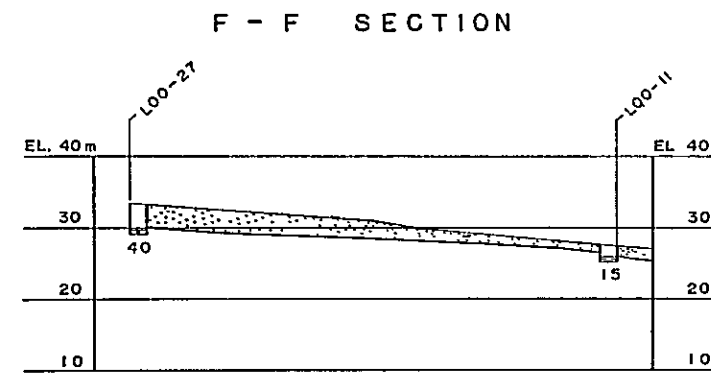
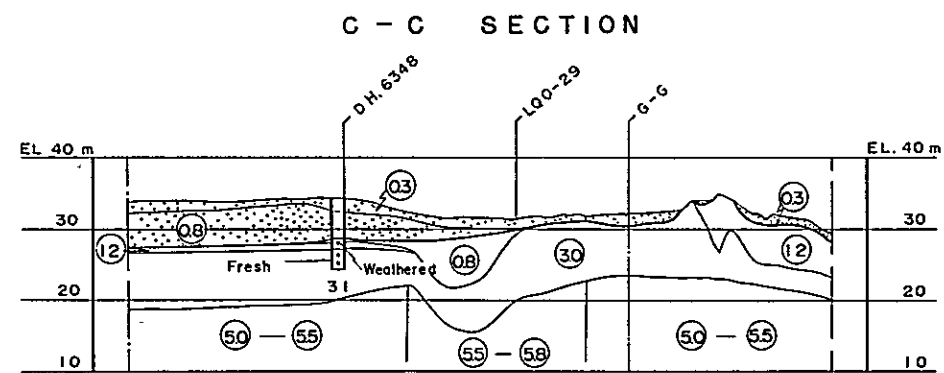
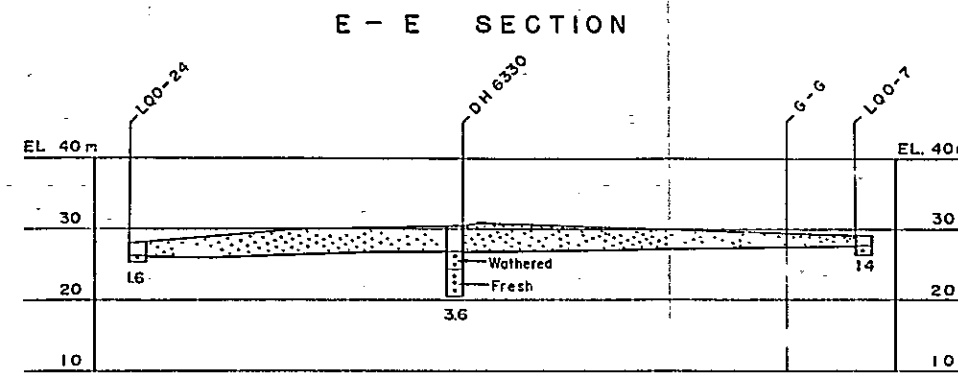
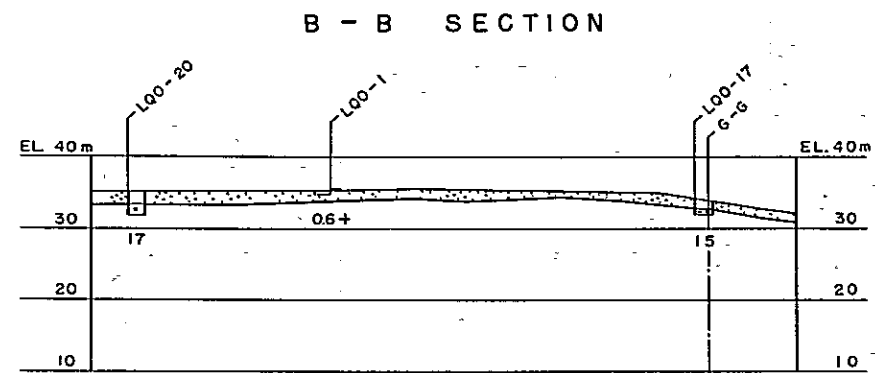
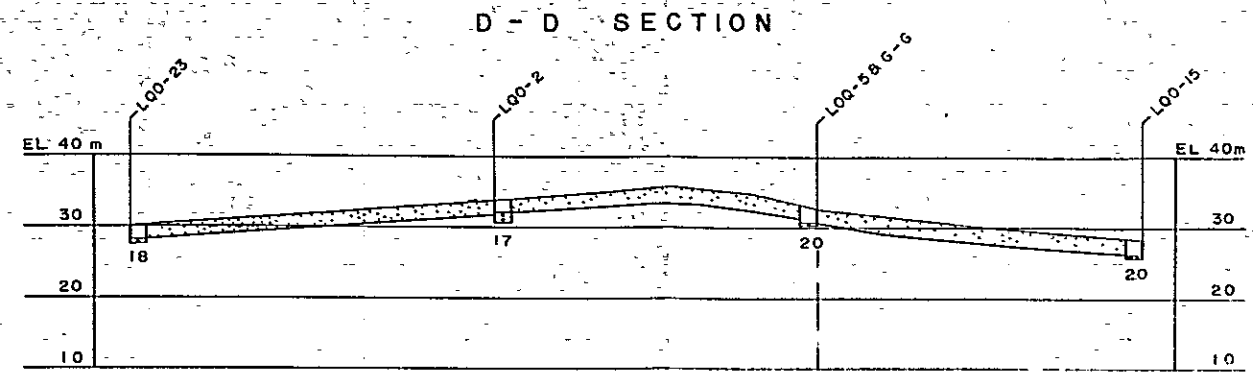
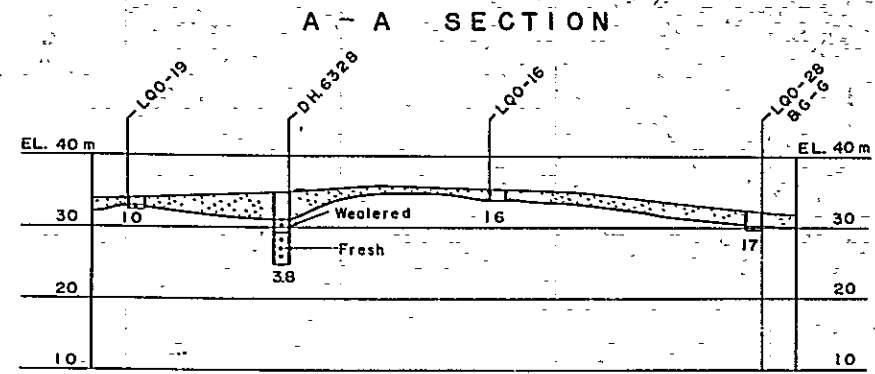


LEGEND

- DRILL HOLE, 6348.
- TEST PIT, LQO - 10.
- X-X MEASUREMENT LINE OF SEISMIC SURVEY.
- A-A GEOLOGICAL SECTION, A - A.

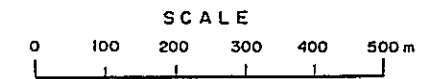
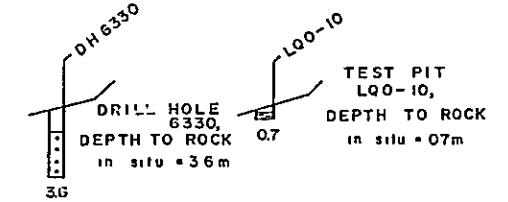


OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN			
SAMBOR PROJECT			
LOCATION OF EXPLORATIONS IN LQO QUARRY AREA			
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)			
DRAWN	H.A.	OFFICE	TOKYO
CHECKED	T.H.	DATE	MAR 1 1964
SUBMITTED	H.H.	RECOMMENDED	L.S.S.
APPROVED	Y. [Signature]		
			DWG. NO. HO - 0232
			SHEET NO. 11 OF 14

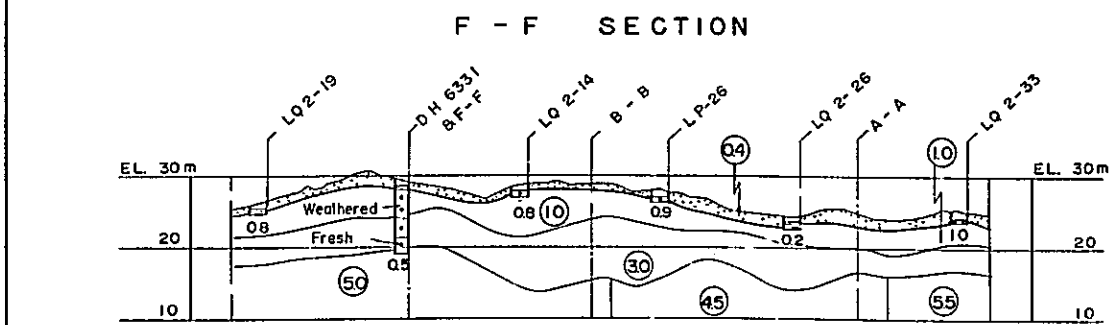
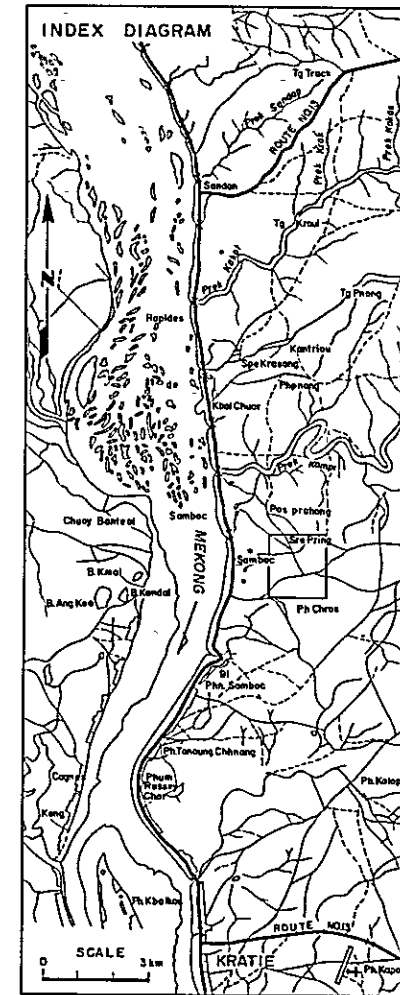
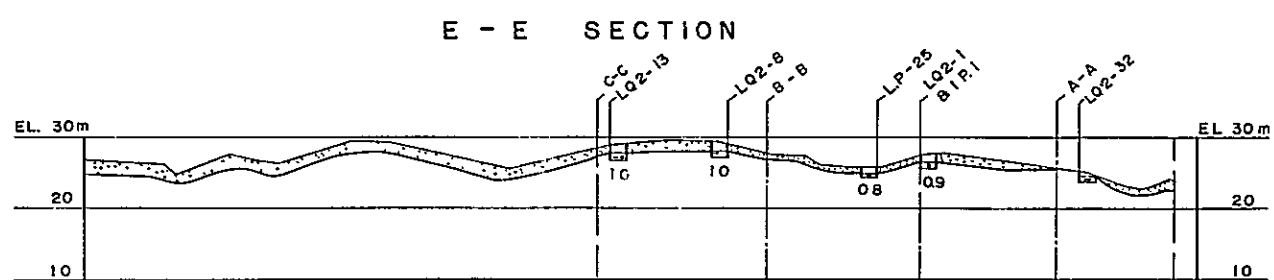
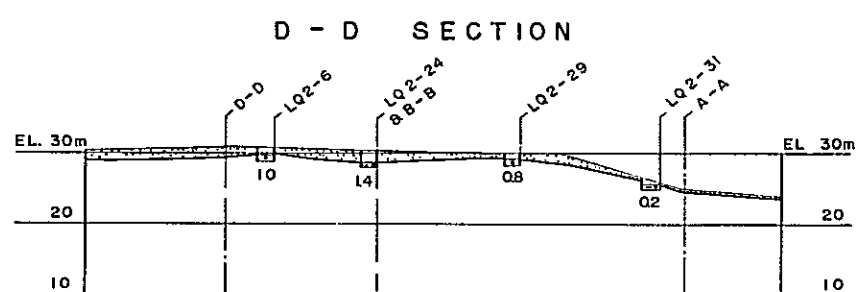
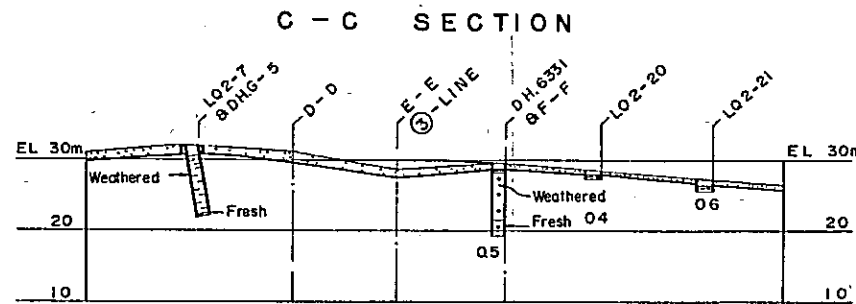
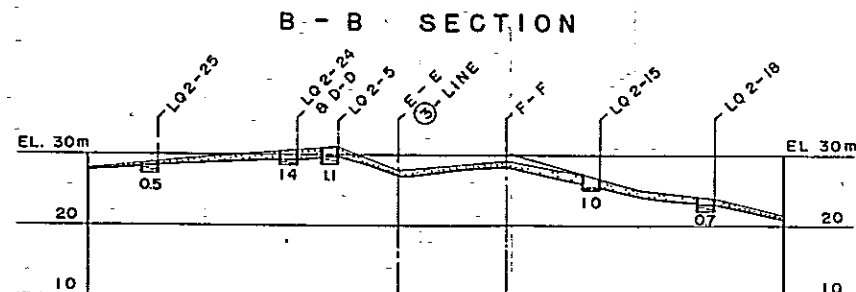
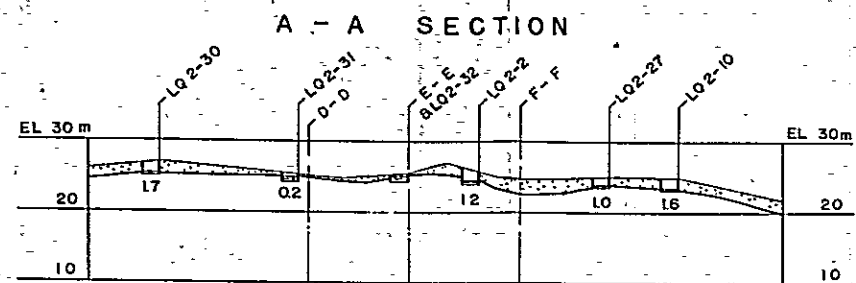
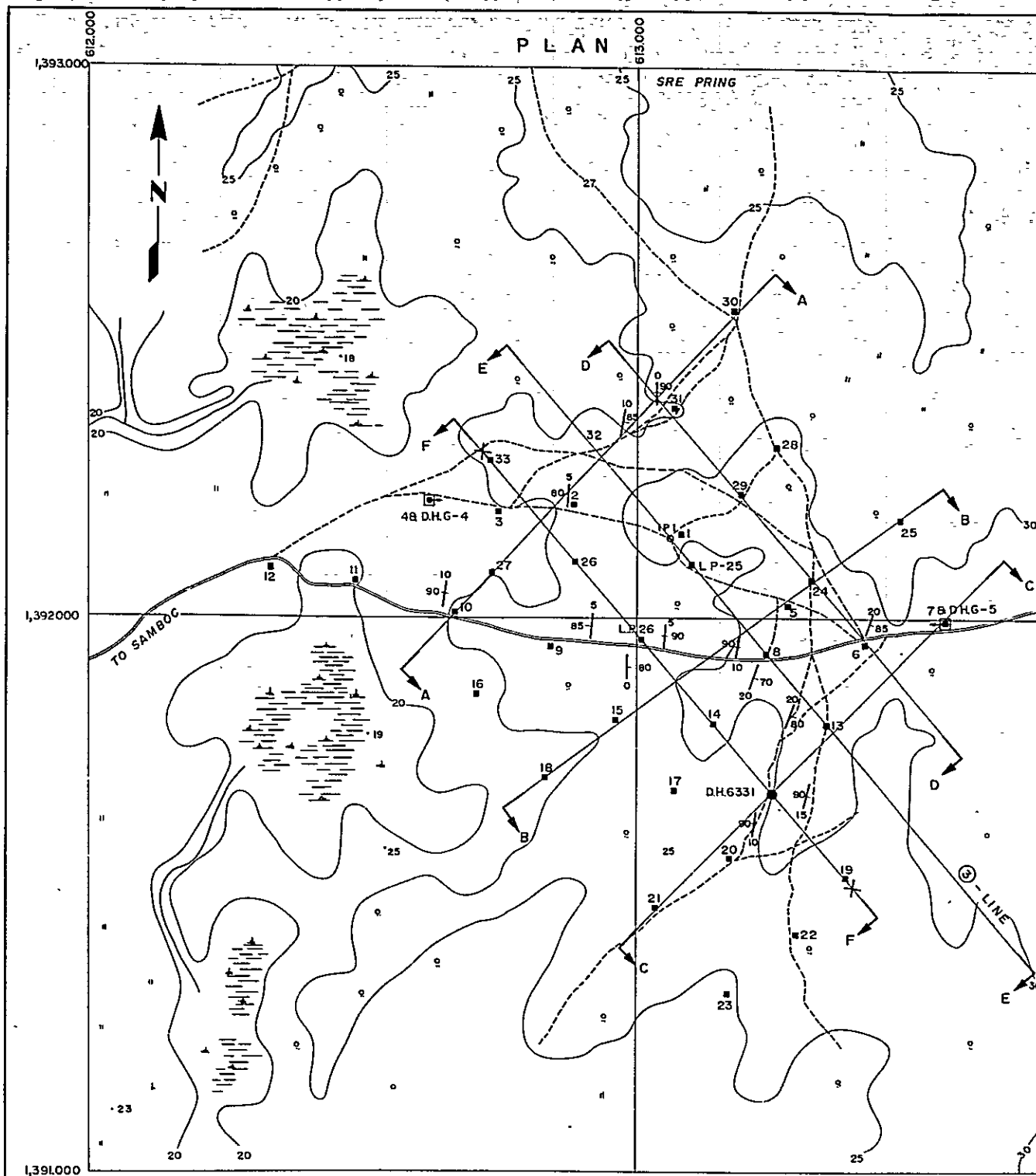


LEGEND

- OVERBURDEN
- SANDSTONE
- SHALE
- SEISMIC WAVE VELOCITIES
0.8 km/sec & 3.0 km/sec,
AND BOUNDARY OF
THEIR DISCONTINUITY



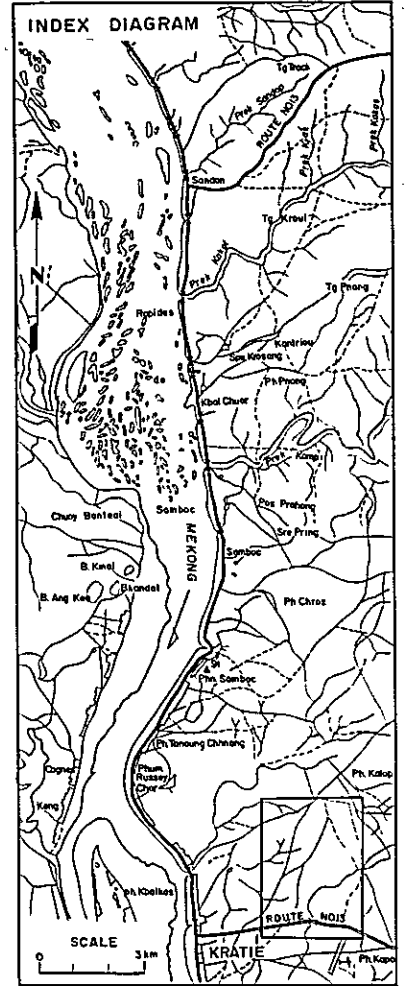
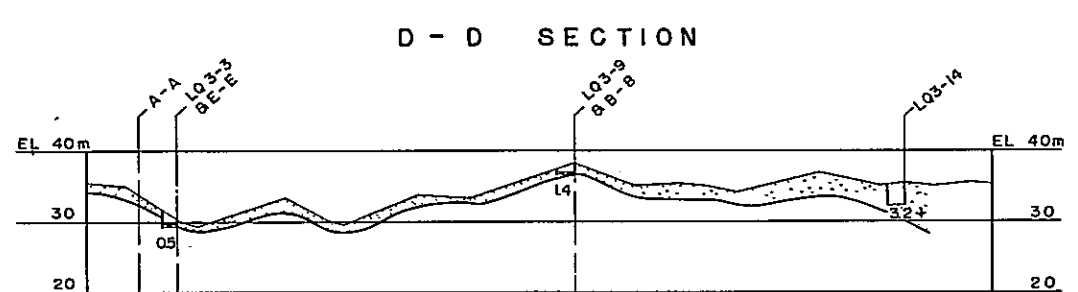
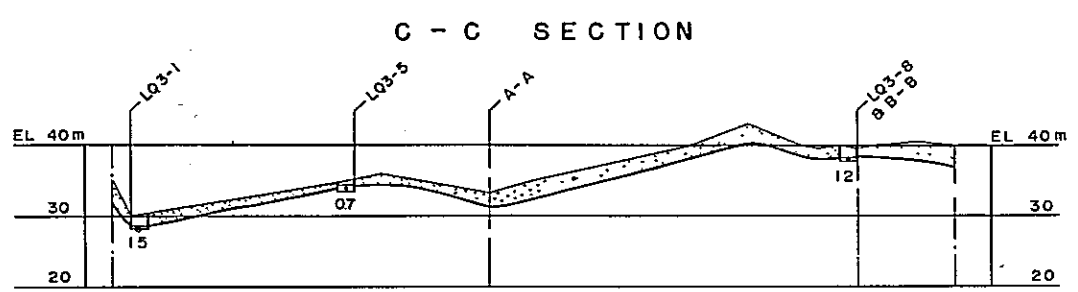
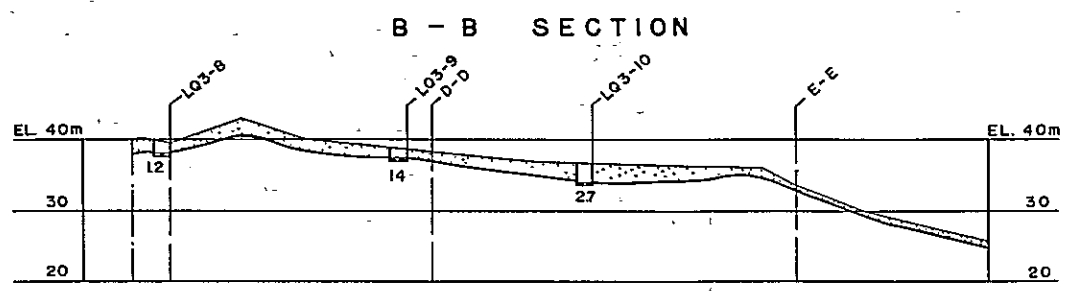
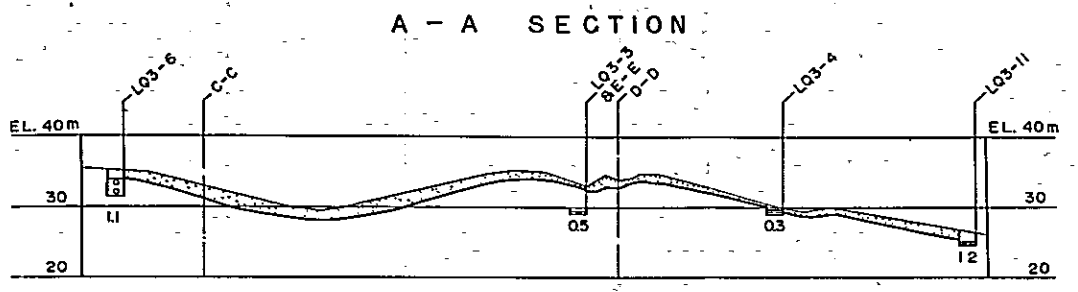
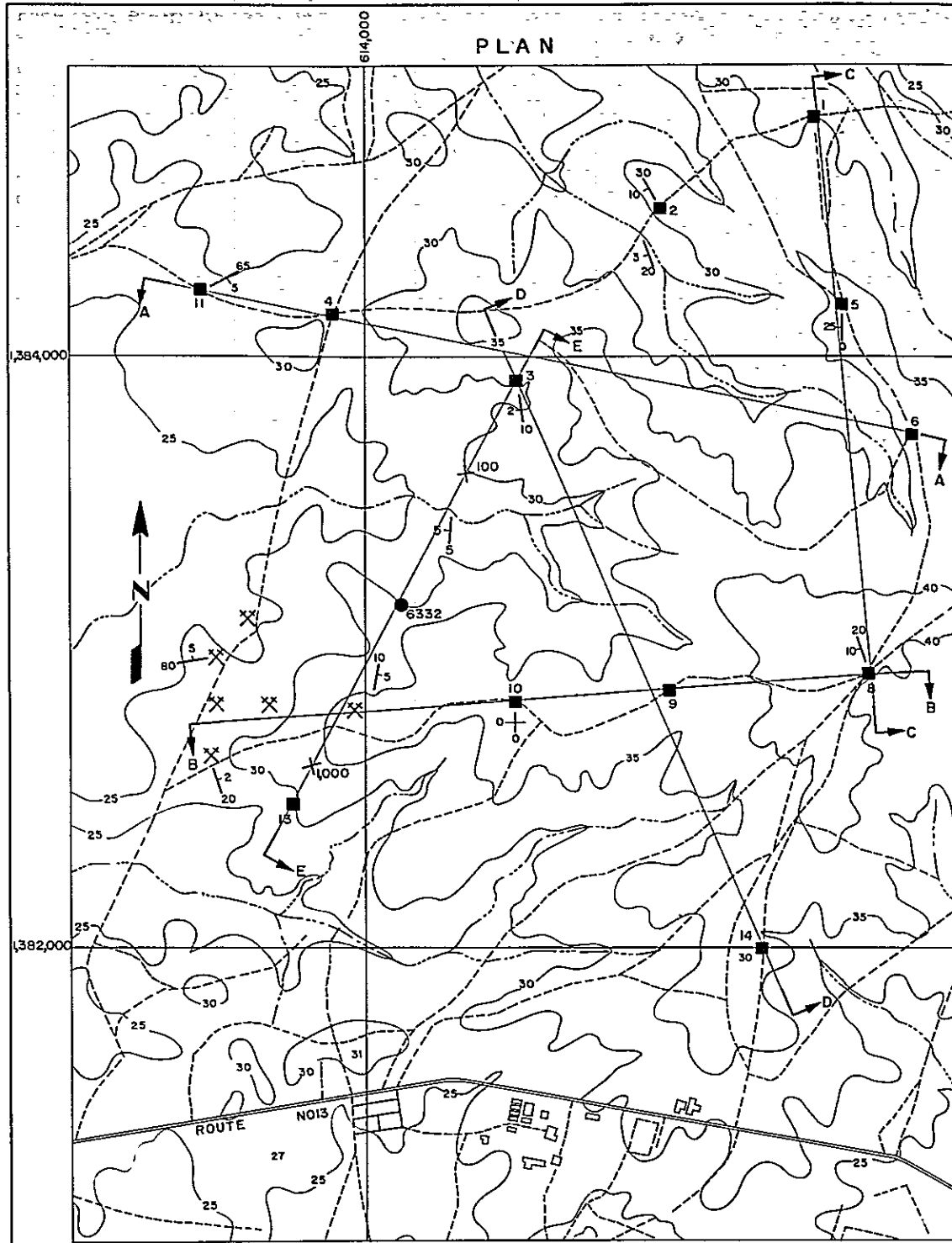
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN		Dwg. No. HO-0232
SAMBOR PROJECT GEOLOGICAL SECTIONS OF LQ0 QUARRY AREA		
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)		
DRAWN <i>[Signature]</i>	OFFICE	TOKYO
CHECKED <i>[Signature]</i>	DATE	MAR 1 1964
SUBMITTED <i>[Signature]</i>	RECOMMENDED	<i>[Signature]</i>
APPROVED <i>[Signature]</i>		



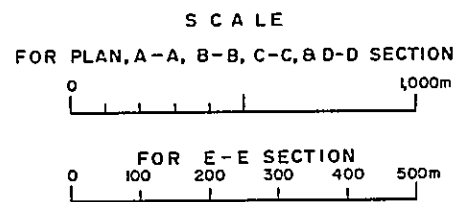
- LEGEND**
- OVERBURDEN
 - SANDSTONE
 - SHALE OR SILTSTONE
 - ALTERNATING SANDSTONE & SHALE
 - D.H. VERTICAL & INCLINED DRILL HOLE
 - TEST PIT, LQ2-10
 - STRIKE & DIP OF STRATA.
 - MEASUREMENT LINE OF SEISMIC SURVEY
 - GEOLOGICAL SECTION, A - A.
 - DRILL HOLE 6331, SITE & LOG. DEPTH TO ROCK in situ = 0.5m
 - TEST PIT LQ2-10, SITE & LOG DEPTH TO ROCK in situ = 1.6m
 - SEISMIC WAVE VELOCITIES 15 Km/sec & 3.0 Km sec, AND BOUNDARY OF THEIR DISCONTINUITY.

SCALE 500m

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN			
SAMBOR PROJECT			
LOCATION OF EXPLORATIONS AND GEOLOGICAL SECTIONS IN LQ2 QUARRY AREA			
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)			
DRAWN	OFFICE	TOKYO	
CHECKED	JATE	MAR 1 1964	DWG NO. HO-0232
SUBMITTED	RECOMMENDED		
APPROVED			SHEET NO 13 OF 14

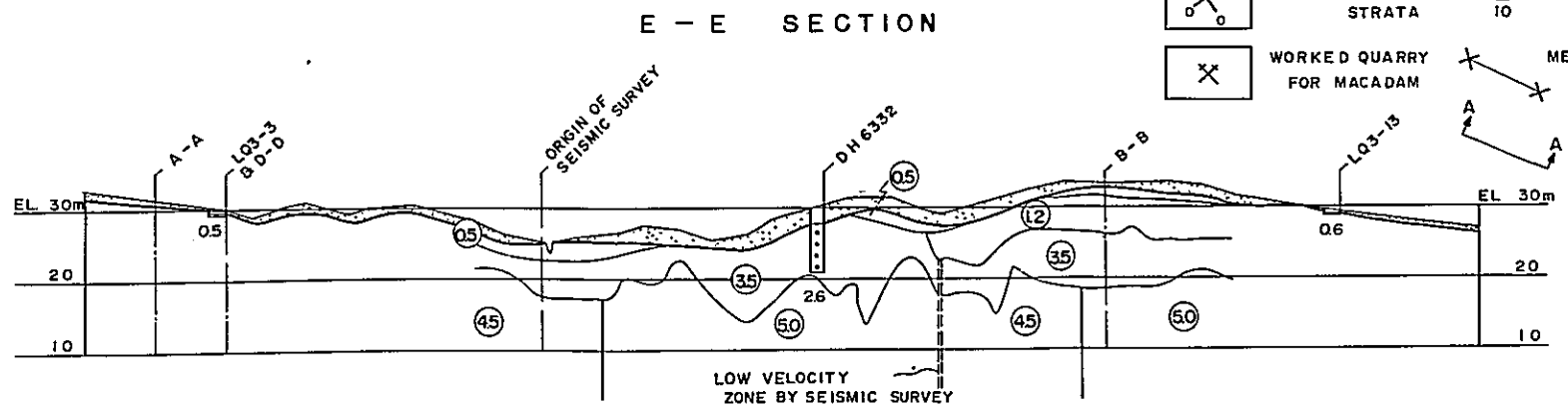


SEISMIC WAVE VELOCITIES
15 km/sec & 30 km/sec
AND BOUNDARY OF
THEIR DISCONTINUITY.



LEGEND

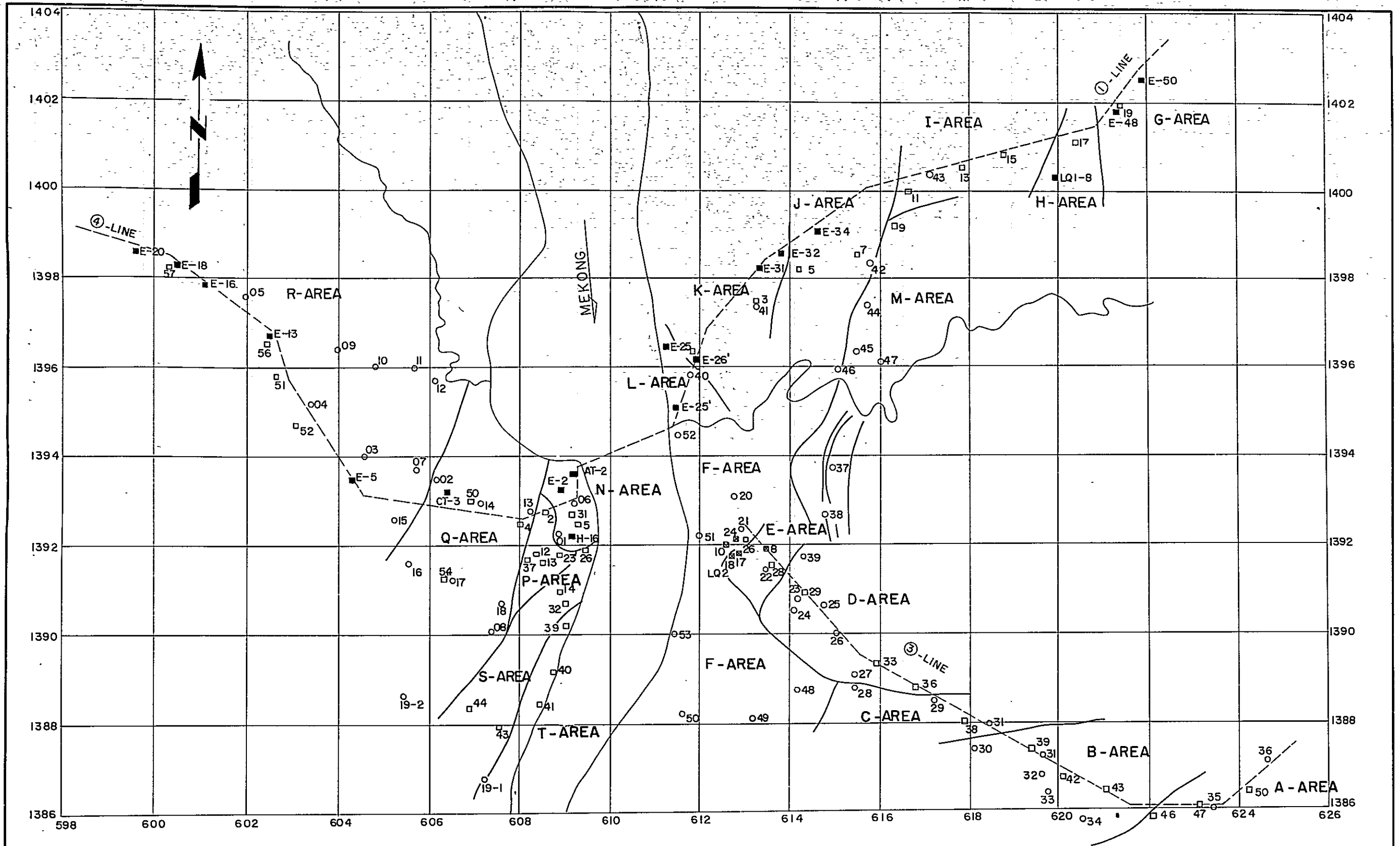
- STRIKE & DIP OF STRATA
- HORIZONTAL STRATA
- WORKED QUARRY FOR MACADAM
- DRILL HOLE, 6332.
- TEST PIT, LQ3-10
- MEASUREMENT LINE OF SEISMIC SURVEY.
- GEOLOGICAL SECTION, A-A
- OVERBURDEN
- SANDSTONE
- SHALE, SILTSTONE OR CLAYSTONE
- CONGLOMERATE



TEST PIT LQ3-10, DEPTH TO ROCK in situ = 2.7m

DRILL HOLE 6332, DEPTH TO ROCK in situ = 26m

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN			
SAMBOR PROJECT			
LOCATION OF EXPLORATIONS AND GEOLOGICAL SECTIONS IN LQ3 QUARRY AREA			
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)			
DRAWN	OFFICE	TOKYO	
CHECKED	DATE	MAR 1 1984	DWG. NO. HO-0232
SUBMITTED	RECOMMENDED		
APPROVED			SHEET NO 14 OF 14



LEGEND

- TEST PIT (F.Y. 1962)
- TEST PIT (F.Y. 1963)
- AUGER BORING HOLE



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN			
SAMBOR PROJECT			
CLASSIFICATION OF EARTH MATERIAL			
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)			
DRAWN	OFFICE	TOKYO	DWGNO
CHECKED	DATE	JULY .1. 1964	
SUBMITTED	RECOMMENDED		SHEET.NO
APPROVED			

