

**RAPPORT
DU
PROJET D'IRRIGATION DU KRONG BUK SUPÉRIEUR
DANS LE BASSIN DU HAUT-SRÉPOK
AU
VIÊT-NAM**

MARS 1966.

THE OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY

TOKYO

保存用
持出禁止

調査統計課

JICA LIBRARY



1042425[7]

RAPPORT
DU
PROJET D'IRRIGATION DU KRONG BUK SUPÉRIEUR
DANS LE BASSIN DU HAUT-SRÉPOK
AU
VIÊT-NAM

MARS 1966

ESS
4/13
0

THE OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY

TOKYO

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 3. 23	123
登録No. 01877	83.3
	KE

PREFACE

Le Haut-Srépok, qui est un des principaux affluents du Mékong, constitue une importante ressource hydraulique du Viêt-Nam.

En réponse à la demande faite par le Comité pour la Coordination des Etudes sur le Bassin Inférieur du Mékong (ci-après dénommé "le Comité du Mékong"), le Gouvernement du Japon fit entreprendre les études hydrologiques de ladite rivière au cours de l'année fiscale 1961, ainsi que les études se rapportant au plan d'aménagement de l'irrigation de la Plaine basse et marécageuse de la Région de Darlac située dans le Bassin du Haut-Srépok au cours de l'année budgétaire 1962.

Selon les résultats de ces études, il était clair que la mise en valeur des zones se trouvant dans le cours inférieur du Haut-Srépok ne devait pas être envisagée en tant que mise en valeur exclusive du Bassin de Darlac, mais plutôt en tant qu'une partie du Plan Général de Mise en Valeur pour l'ensemble du Bassin du Haut-Srépok comprenant les plans d'aménagement de la lutte contre les inondations et de l'irrigation de Krong Buk, Krong Pach, Krong Boung, Krong Kno et des autres cours d'eau.

A la lumière de telles circonstances, le Gouvernement du Japon prit les dispositions utiles pour faire entreprendre les études sur le terrain pour le plan d'aménagement de l'irrigation du Krong Buk en tant qu'une partie indispensable du Plan Général de Mise en Valeur pour l'ensemble du Bassin du Haut-Srépok en conformité de la demande expresse faite par le Comité du Mékong, et confia cette mission au cours de l'année fiscale 1963 à l'Overseas Technical Cooperation Agency (l'Agence de Coopération Technique d'Outre-Mer), en tant qu'Agent d'Exécution du Gouvernement du Japon.

A la suite de la conclusion d'un Contrat d'Offres de Service de la Nippon Koei Co., Ltd., ladite Agence organisa une équipe qui entreprit les travaux sur le terrain durant la période commençant à Mi-Novembre 1963 et se terminant à Mi-Février 1964.

Le Rapport du Projet d'Irrigation de la Région du Krong Buk -- qui fut élaboré en se basant sur le "Plan d'Opération", conclu entre le Comité du Mékong et le Gouvernement du Japon, pour permettre d'examiner les possibilités de réalisation du plan d'aménagement de l'irrigation du Krong Buk inférieur tant au point de vue technique qu'économique et de considérer provisoirement le plan d'aménagement d'ensemble du Bassin Intégral du Haut-Srépok -- fut soumis en Décembre 1964 par le Gouvernement du Japon au Comité du Mékong.

Or, le Comité du Mékong et le Gouvernement du Viêt-Nam exprimèrent leur vif désir de voir le Gouvernement du Japon prêter un concours supplémentaire pour la préparation de plan des autres projets situés dans le Bassin du Haut-Srépok en vue de la mise en oeuvre au plus tôt de l'important Programme de Mise en Valeur du Bassin du Haut-Srépok.

A la suite de cette demande, le Gouvernement du Japon décida que des études sur le terrain relatives à l'irrigation de la Région du cours supérieur du Krong Buk et des zones avoisinantes fussent entreprises à l'aide de fonds provenant de son budget pour l'année 1964.

Le présent Rapport a été conçu en se basant sur le "Plan d'Opération", signé entre le Comité du Mékong et le Gouvernement du Japon en vue de la mise au point de tous les résultats obtenus à la suite des études entreprises jusqu'à présent et des recommandations à faire pour la sélection des projets prioritaires.

Nous profitons de cette occasion pour exprimer nos plus vifs remerciements aux nombreuses personnes et organisations pour leur coopération et assistance spontanées dans l'accomplissement de notre mission.

Nous tenons particulièrement à réitérer l'expression de notre vive gratitude envers le Comité pour la Coordination des Etudes sur le Bassin Intérieur du Mékong et les Autorités intéressées du Gouvernement du Viêt-Nam pour l'appui prêté et les précieux conseils donnés au cours desdits travaux.

Mars 1966

The Overseas Technical Coopération Agency,
Le Directeur-Général,



Shinichi Shibusawa

Les membres, qui participèrent à ces travaux d'études, furent les suivants :

<u>Nom</u>	<u>Profession</u>
Y. Kubota,	Président de la Nippon Koei Co., Ltd., chargé du contrôle général des études.
M. Sakaita,	Géologue.
R. Yoshida,	Ingénieur-civil.
H. Suzuki,	Agronome, Chef d'Equipe.
M. Shiga,	Géologue.
M. Sugawara,	Agronome.
M. Yamaguchi,	Ingénieur-civil.
S. Yano,	Ingénieur en irrigation.
T. Yoshimatsu,	Ingénieur-civil.
I. Arimoto,	Ingénieur-civil.
K. Aoto,	Ingénieur-civil.
K. Yatabe,	Ingénieur en irrigation.
H. Ochi,	Ingénieur-civil.
T. Saito,	Agent de l'O.T.C.A, chargé de la coordination.

RAPPORT

SUR LE PROJET D'IRRIGATION DU KRONG BUK SUPERIEUR DANS LE BASSIN DU HAUT-SREPOK

TABLEAU DES MATIERES

	<u>Page</u>
<u>TITRE I</u>	
<u>PROJET</u>	
<u>D'AMENAGEMENT DU KRONG BUK SUPERIEUR</u>	
<u>RESUME ET CONCLUSION</u>	
	i
 <u>CHAPITRE I INTRODUCTION</u>	
1.1	But et portée I - 1
1.2	Rapports antérieurs I - 3
1.3	Nécessité d'études et investigations futures I - 5
 <u>CHAPITRE II DESCRIPTION GENERALE</u>	
2.1	Ensemble de la zone du Projet du Haut-Srépok II - 1
2.2	Bassin du Krong Buk supérieur II - 2
 <u>CHAPITRE III ETUDES DE BASE</u>	
3.1	Etude des eaux III - 1
3.1.1	Relevés hydrologiques III - 1
3.1.2	Ecoulement et débits disponibles III - 3
3.2	Etudes sur l'aspect agricole III - 7
3.2.1	Généralité III - 7
3.2.2	Climat III - 8

	<u>Page</u>	
3.2.3	Etat actuel de l'agriculture	III - 8
3.2.4	Conditions pédologiques	III - 10
3.2.5	Ferme envisagée pour les terres hautes	III - 13
3.2.6	Accroissement de production escompté	III - 19
3.2.7	Accroissement escompté des prix bruts des produits de la ferme	III - 23
3.3	Revenu net d'une ferme envisagée	III - 27
3.4	Avantages découlant directement d'une exploitation agricole par irrigation	III - 31

CHAPITRE IV IRRIGATION

4.1	Généralité	IV - 1
4.2	Besoins en eau	IV - 1
4.3	Planification du réservoir	IV - 3
4.3.1	Besoins nets en eau d'irrigation	IV - 3
4.3.2	Pluie effective dans les terres agricoles	IV - 4
4.3.3	Besoins annuels en eau	IV - 4
4.3.4	Ecoulement estimé au site du barrage	IV - 5
4.3.5	Calcul de l'évaporation du réservoir et des fuites d'eau	IV - 5
4.3.6	Calcul de la capacité de retenue nécessaire du réservoir	IV - 6
4.3.7	Capacité de retenue pour dimensionnement	IV - 6
4.4	Ouvrages d'irrigation et mode de distribution d'eau d'irrigation	IV - 7
4.4.1	Généralité	IV - 7
4.4.2	Géologie du site du barrage et choix du type de barrage	IV - 8
4.4.3	Réservoir	IV - 8

	<u>Page</u>	
4.4.4	Barrage et déversoir	IV - 9
4.4.5	Ouvrages de décharge	IV - 9
4.4.6	Canaux principaux et latéraux	IV - 10
4.4.7	Ouvrages principaux	IV - 11
4.4.8	Caractéristiques principales des ouvrages principaux d'irrigation	IV - 11
4.4.9	Problème de drainage	IV - 13

CHAPITRE V COUTS ESTIMATIFS

5.1	Investissements	V - 1
5.2	Calendrier des travaux de construction	V - 1
5.3	Frais de construction du système d'irrigation	V - 4
5.4	Investissement initial de la ferme	V - 7
5.5	Frais d'invitation d'experts étrangers	V - 10
5.6	Frais d'exploitation et d'entretien	V - 12

CHAPITRE VI AVANTAGES ET EVALUATION ECONOMIQUE

6.1	Généralité	VI - 1
6.1.1	Bénéfices directs de l'irrigation	VI - 1
6.1.2	Avantages de la lutte contre les inondations	VI - 2
6.1.3	Bénéfices indirects de l'irrigation	VI - 2
6.2	Possibilités de réalisation du Projet	VI - 3

Page

CHAPITRE VII ARRANGEMENTS FINANCIERS

7.1	Prêts anticipés pour les investissements des premiers frais	VII - 1
7.2	Possibilités de réalisation sur le plan financier	VII - 1

CHAPITRE VIII RECOMMANDATION

TITRE II

RESUME DU PLAN GENERAL D'AMENAGEMENT

DU BASSIN

	<u>Page</u>
1. Projet	1
2. Lutte contre les inondations	3
3. Irrigation	6
4. Energie hydroélectrique	8
5. Conclusion et Recommandation	9

Tableaux et Figures

		<u>Page</u>
Tableau 3.1	Débits mensuels de chacune des stations de jaugeage	III-2
Tableau 3.2	Débits mensuels moyens estimés au site de barrage du Krong Buk supérieur	III-5
Tableau 3.3	Débits mensuels moyen estimés au site de barrage du Krong Buk inférieur	III-6
Tableau 3.4	Budget annuel moyen d'une ferme existante	III-11
Figure 3.1	Programme cultural d'une unité agricole des terres hautes de 4,5 hectares associée à l'élevage de la zone du projet du Haut-Srépok durant 11 ans depuis le commencement de l'irrigation	III-17
Tableau 3.5	Valeur brute annuelle des produits récoltés d'une unité agricole des terres hautes de 4,5 hectares associée à l'élevage avec irrigation et sans irrigation	III-20
Tableau 3.6	Taux de progression du rendement	III-21
Tableau 3.7	Valeur brute annuelle des produits d'élevage d'une unité agricole des terres hautes de 4,5 hectares associée à l'élevage	III-22
Tableau 3.8	Production annuelle de l'élevage d'une ferme irriguée en comparaison, de celle d'une ferme non-irriguée	III-24
Tableau 3.9	Comparaison entre la valeur brute annuelle d'une ferme non-irriguée et celle d'une ferme irriguée	III-25
Tableau 3.10	Frais d'exploitation annuels d'une ferme irriguée et d'une ferme non-irriguée	III-28

		<u>Page</u>
Tableau 3.11	Budget des revenus et dépenses annuels d'une ferme standard	III-29
Tableau 3.12	Évaluation des avantages découlant directement de l'irrigation des terres hautes dans une ferme envisagée pour les terres hautes	III-32
Tableau 4.1	Note de calcul des quantités des eaux effectivement consommées	IV-2
Tableau 4.2	Besoins nets en eau de chaque mois	IV-3
Tableau 4.3	Besoins annuels en eau de la zone d'irrigation du Krong Buk supérieur	IV-4
Figure 4.1	Courbes des apports cumulés au site de barrage du Krong Buk supérieur	IV-14
Figure 4.2	Réservoir du Krong Buk supérieur	IV-15
Figure 5.1	Calendrier des travaux de construction du système d'irrigation de la zone du Krong Buk supérieur	V-2
Figure 5.2	Prévision de développement agricole par irrigation de la zone du Krong Buk supérieur	V-3
Tableau 5.1	Coût estimatif de construction du plan d'irrigation du Krong Buk supérieur	V-5
Tableau 5.2	Montants annuels des frais de construction du système d'irrigation à rembourser et cotisations annuelles à prélever par ferme irriguée et à l'hectare	V-8
Tableau 5.3	Investissement initial de la ferme	V-9

		<u>Page</u>
Tableau 5.4	Montants annuels de l'investissement initial à rembourser et cotisations annuelles à prélever par ferme irriguée	V-10
Tableau 5.5	Frais totaux d'invitation d'experts étrangers	V-11
Tableau 5.6	Montants annuels des frais d'invitation d'experts étrangers à rembourser et cotisations annuelles par ferme irriguée	V-11
Tableau 5.7	Frais généraux totaux d'une organisation administrative des irrigations	V-12
Tableau 5.8	Cotisations annuelles des frais d'exploitation et d'entretien des ouvrages d'irrigation à prélever par ferme irriguée	V-13
Tableau 6.1	Calcul du rapport coût-bénéfice	IV-4

Planches

- | <u>No.</u> | |
|------------|---|
| 1. | Projet du Haut-Srépok - Plan général
& profil en long |
| 2. | Plan du barrage du Krong Ana |
| 3. | Carte générale du plan d'irrigation du
Krong Buk supérieur |
| 4. | Carte de sol de la zone du projet du
Krong Buk supérieur |
| 5. | Barrage du Krong Buk supérieur |
| 6. | Section géologique du site de barrage du Krong Buk supérieur |
| 7 à 11. | Plan et profil du canal principal No.I |
| 12. | Plan et profil du canal principal No.II |
| 13 à 14. | Plan et profil du canal principal No.III |

ANNEXES

I	Etudes sur le terrain
II	Météorologie
III	Hydrologie
IV	Géologie
V	Agriculture
VI	Projet d'irrigation
VII	Plan d'aménagement hydroélectrique

RECUEILS DES DONNEES (en deux volumes séparés)

Volume I

Chapitre I :	Etudes géologiques
Chapitre II :	Données météorologiques et hydrologiques

Volume II

Chapitre III:	Résultats des travaux de topographie
Chapitre IV :	Cartographie à partir des levés topographiques
Chapitre V :	Cartographie à partir des photographies aériennes

TITRE I

PROJET D'AMENAGEMENT DU KRONG BUK SUPERIEUR

RESUME ET CONCLUSION

A la suite des études menées en 1963 dans la Région de Krong Buk, des enquêtes furent faites en 1965 dans la zone du Projet du Krong Buk supérieur^{/1} dans le cadre d'Assistance du Gouvernement du Japon.

Suivant les résultats de ces enquêtes et des études, il a été possible de clarifier les points suivants :

- 1/- Du point de vue de ses caractéristiques topographiques, la zone du Projet du Krong Buk supérieur se trouvant intégralement dans les régions élevées conviendrait à l'exploitation agricole des terres hautes associée à l'élevage.
- 2/- Comme il a été sommairement exposé dans le rapport précédent, l'adoption du plan d'irrigation envisageant l'irrigation des terres d'une superficie de 9.000 hectares nécessiterait la création du réservoir de l'Ea Jung^{/2} en sus de celle du réservoir du Krong Buk supérieur.
Or, on découvrit, d'une part, qu'une trop grande quantité de matériaux de remblai serait nécessaire pour construire le réservoir de l'Ea Jung en proportion de sa capacité de retenue et, d'autre part, que l'emplacement envisagé ne convenait guère à la construction d'un barrage.
- 3/- Par ailleurs, afin d'irriguer effectivement à partir du réservoir de l'Ea Jung, la construction d'un petit barrage de prise serait nécessaire dans les régions de son cours inférieur.

Pour les raisons données ci-dessus, la zone irrigable, limitée dans une superficie de 6.500 hectares dans les régions du cours

/1 : Le Plan général d'aménagement du bassin du Haut-Srépok est résumé sommairement dans le titre II, où la position qu'occupe le Projet du Krong Buk supérieur et son importance dans ledit Plan Général d'Aménagement sont également reportées.

/2 : Le site de barrage de l'Ea Jung se trouve immédiatement en amont du point où la Route Nationale No. 14 traverse l'Ea Jung, affluent du Krong Buk.

supérieur de l'Ea Krong Buk, fut choisie en raison des possibilités de l'irriguer à partir du seul réservoir du Krong Buk supérieur.

Prenant en considération le fait que les terres du Projet permettraient la culture de deux à trois récoltes l'an par suite de l'aménagement, les investissements à l'hectare ne seraient pas excessifs et s'élèveraient à 1.060 dollars U.S. environ en estimant la totalité des investissements pour le Projet d'Aménagement du Krong Buk supérieur à environ 6.890.000 dollars U.S., dont 2.100.000 dollars U.S. seraient requis en devises étrangères.

D'autre part, les frais annuels à prélever pour le remboursement des investissements et le paiement des frais d'entretien et d'exploitation, ainsi que d'autres dépenses, s'élevant à 68 dollars U.S. environ, ceux-ci devraient être dans les limites du pouvoir de paiement des terres mises en valeur.

Toutefois, les données nécessaires à l'élaboration du présent Rapport ne furent guère disponibles pour permettre de déterminer directement les profits accrus dérivant de la production agricole et d'évaluer les avantages dudit Projet, en raison de la situation instable d'ordre social régnant durant la période des enquêtes.

De ce fait, notre jugement fut fondé en s'appuyant sur les comparaisons faites avec un plan d'aménagement analogue du Projet du Sé San supérieur au Viêt-Nam, et le rapport du coût-bénéfice du Projet d'Aménagement du Krong Buk supérieur fut estimé favorable comme suit :

$$\begin{array}{r} \text{Bénéfice} = 672.326 \\ \hline \text{Coût} = 389.789 \end{array} = 1,72$$

On pourrait donc conclure que le Projet du Krong Buk supérieur peut être provisoirement considéré comme économiquement réalisable sous réserve de vérification à faire en étudiant lesdits bénéfices du point de vue agricole.

CHAPITRE I

INTRODUCTION

1.1 But et portée

Le Projet d'Irrigation du Krong Buk supérieur tend à l'établissement d'un rapport, y compris les travaux d'enquête sur le terrain nécessaires dans la zone considérée.

Le Projet comportera les travaux suivants :

A/- Investigations

1/- Travaux de topographie

Levé au sol de la zone se trouvant en amont du Krong Buk.

2/- Enquêtes géologiques

Forages géologiques le long de l'axe des barrages envisagés sur le Krong Buk supérieur et le Krong Boung.

3/- Recherches dans le domaine agricole

Echantillonnage et analyses du sol de la zone du projet, et notamment enquêtes agronomiques de la zone se trouvant au Nord-Est de Banmethuot et d'autres zones voisines.

4/- Enquêtes hydrologiques

Observations du niveau des eaux et mesure du débit au site du/des barrage(s) envisagé(s) faisant l'objet des travaux d'investigation de l'année considérée, ainsi qu'aux stations de jaugeage déjà implantés. Rassemblement de données météorologiques et hydrologiques complémentaires.

B/- Etablissement de cartes à partir des photographies aériennes

Etablissement de cartes à l'échelle de 1/20.000ème à partir

des photographies aériennes de la zone irrigable au Nord-Est de Banméthuot avec des courbes de niveau équidistantes d'un mètre.

C/- Planification du projet

- 1/- Rassemblement et analyse des données qui précèdent.
- 2/- Etude sur les méthodes d'irrigation et de drainage; plan des principaux canaux d'irrigation et du réseau de distribution.
- 3/- Etude de la lutte contre les inondations et des ouvrages y afférents.

D/- Plans (non compris les plans détaillés de construction)

- 1/- Plan du barrage, des ouvrages connexes et de la station de pompage.
- 2/- Plan des ouvrages d'irrigation et des canaux principaux, et plan préliminaire du réseau de distribution.
- 3/- Plan des ouvrages destinés à la lutte contre les inondations.
- 4/- Choix du type et étalonnage des pompes et accessoires.
- 5/- Etablissement du calendrier des travaux de construction.

E/- Evaluation du projet

- 1/- Coût estimatif de la réalisation du projet, avec ventilation en budgets annuels estimatifs (monnaie locale et devises étrangères).
- 2/- Montant estimatif des emprunts et des taux d'intérêt (pour la partie en devises étrangères seulement), durée des prêts et calendrier recommandé pour le remboursement.
- 3/- Evaluation des améliorations escomptées.
- 4/- Justifications économiques.

F/- Etablissement de Rapport

Etablissement d'un rapport par le recueil et la mise au

point de tous les résultats des investigations effectuées jusqu'ici et à effectuer pendant l'année considérée, comprenant des recommandations pour les projets prioritaires. Le présent Rapport sera conçu en tant que rapport sur les possibilités de réalisation, en le suppléant de plus amples éléments de base hydrologiques et météorologiques d'une ou de deux années.

1.2 Rapports antérieurs

Etant donné le fait que le Comité du Mékong ait accepté l'offre du Gouvernement du Japon d'entreprendre les études du Haut-Srépok, en tant que contribution supplémentaire au Programme pour la Mise en Valeur du Mékong, l'étude hydrologique du Haut-Srépok a été effectuée en tant qu'assistance du Gouvernement du Japon à l'aide de fonds provenant de son budget pour 1961.

En 1962, le Gouvernement du Japon entreprit les investigations sur le Haut-Srépok, limitées au programme d'irrigation de la plaine basse et marécageuse de la Région de Darlac, à l'aide de fonds provenant de son budget pour 1962.

Le Rapport d'Avant-Projet sur les Possibilités de l'Irrigation de Darlac fut présenté en décembre 1963 au Comité du Mékong. Dans ce rapport, il est recommandé que le plan de l'irrigation soit mis en oeuvre dans la partie de la Région de Darlac où 500 fermiers environ se sont déjà établis, et à propos du plan d'aménagement, il est suggéré que l'irrigation d'une superficie approximative de 1.000 hectares soit tout d'abord entreprise en tant que projet prioritaire au prix de 350.000 dollars U.S.

Ces frais furent subséquentement réévalués et portés à 500.000 dollars U.S. compte tenu du facteur de sécurité. Au cours d'une réunion du Bureau Consultatif, Mr. Kubota fit un compte-rendu de ce projet et obtint l'approbation dudit Bureau.

Or, il fut constaté que les fermiers, qui s'étaient établis dans ladite Région de Darlac, l'avaient depuis abandonnée pour d'autres zones du fait des difficultés qu'ils rencontraient dans la mise à exécution de l'agriculture; ce qui réduisit plutôt la priorité de ce projet.

Il est, par ailleurs, conclu dans ledit rapport que le projet d'aménagement final de la Région de Darlac soit envisagé conjointement avec la planification des projets en perspective se trouvant en amont de ce bassin, du fait que cette région est située dans les parties inférieures du Haut-Srépok et serait unie par des rapports très étroits avec les effets résultant des projets d'amont.

Etant donné la réelle nécessité de la mise en valeur du bassin du Haut-Srépok et en pareille circonstance, le Gouvernement du Japon a contribué, durant l'année fiscale 1963, aux études du Krong Buk situé dans les parties supérieures de la Région basse et marécageuse de Darlac.

Le Rapport du Projet d'Irrigation de la Région du Krong Buk fut élaboré et présenté au Comité du Mékong en Décembre 1964.

Selon ce rapport, l'irrigation d'une zone d'une superficie de 3.500 hectares était envisagée par la création d'un réservoir en un site situé immédiatement en amont du point où la Route Nationale No. 21 (de Banméthuot à Ninh Hoa) traverse le Krong Buk.

Or, comme l'existence de nombreuses terres agricoles, dans lesquelles des plantations d'hévéa, de thé et de café sont comprises, a été constatée autour et dans le bassin du Krong Buk, il serait souhaitable que plus de terres inexploitées de la région soient mises en valeur.

Toutefois, le réservoir du Krong Buk inférieur ne suffirait point pour assurer l'irrigation d'une telle étendue et, par ailleurs, l'irrigation par pompage ne serait pas économique à partir de ce réservoir du fait que la plus grande partie des terres agricoles se trouveraient à une altitude supérieure du réservoir du Krong Buk inférieur.

Dans de telles circonstances, il fut recommandé que le Projet d'Irrigation du Krong Buk inférieur, qui était l'objet principal des investigations menées en 1963, fût laissé de côté pour l'avenir et que les investigations détaillées de la zone du projet du Krong Buk supérieur soient exécutés au plus tôt en vue d'étudier en détail les possibilités de réalisation de ce projet.

1.3 Nécessité d'études et investigations futures

Les études préliminaires du Plan d'Aménagement d'ensemble du Haut-Srépok furent effectuées en se basant sur les données recueillies au cours de nos investigations de la zone du Krong Buk supérieur et en tirant parti de chacune des données et de toutes les données obtenues au cours de différentes sortes d'investigations préalablement conduites par nos soins dans la zone du Projet du Haut-Srépok. Les cartes de l'ensemble de la zone du Srépok dressées à l'échelle de 1/50.000ème, qui furent récemment mises à notre disposition pour ces fins, nous servirent également dans ces travaux. Ces études préliminaires sont sommairement résumées dans le Titre II.

Comme il est possible de s'en rendre compte d'après le Titre II, on serait en train d'envisager la phase finale de plus de 10 projets individuels se trouvant dans le bassin du Haut-Srépok; il serait donc indispensable, du point de vue de coordination des projets d'aménagement, d'établir un plan d'aménagement d'ensemble dudit bassin sur des bases plus fermes.

D'où, il serait nécessaire de compléter ledit plan d'aménagement d'ensemble pour la totalité du bassin du Haut-Srépok par des études et investigations poursuivies. Il serait également recommandé de préparer en même temps un rapport sur les possibilités de réalisation de deux ou trois projets choisis pour la mise en oeuvre au plus tôt.

Les investigations nécessaires pour compléter ces futurs travaux sont reportées dans la Section 5 du Titre II. Ces investigations, qui prendraient 3 ans sans tenir compte de la situation d'ordre public, coûteraient 300.000 dollars U.S. environ plus les frais requis en monnaie locale équivalents à 60.000 dollars U.S. environ.

CHAPITRE II

DESCRIPTION GENERALE

2.1 Ensemble de la zone du Projet du Haut-Srépok

La zone du Projet du Haut-Srépok, qui présente de grandes possibilités d'aménagement du point de vue énergétique ou d'irrigation ou tant du point de vue énergétique que d'irrigation, se trouve dans la Région des Hauts-Plateaux du Centre Viêt-Nam.

La zone du Projet du Haut-Srépok comprend les aires de drainage de l'Ea Krong, l'Ea Krong Ana, l'Ea Krong Kno, l'Ea Krong Buk, l'Ea Krong Pach et des autres cours d'eau. Du point de vue de caractéristiques topographiques, l'ensemble de ces aires de drainage pourrait être réparti en deux parties suivantes : la zone des terres basses alluviales et plates et la zone des terres hautes faiblement ondulées. La zone des terres basses se développant sur les deux rives de chacun desdits cours d'eau se trouverait aux altitudes variant, en général, de l'ordre de 410 à 450 mètres, alors que la zone des terres hautes aux cotes variant principalement de 450 à 580 mètres.

Le climat tropical est caractérisé par deux saisons distinctes : la saison sèche et la saison des pluies. Les précipitations annuelles seraient en moyenne de 1.500 à 2.000 mètres. La température varierait de 22° C. à 27° C.

Le régime économique de la Province de Darlac est fondamentalement agricole avec le riz constituant la récolte la plus importante. Durant la saison sèche comprenant la période de Novembre à Avril inclus, l'agriculture serait impossible faute d'eau nécessaire au sol. Le riz ne serait donc cultivé qu'en saison sèche dans la zone des terres basses qui serait fréquemment soumise aux effets des crues périodiques.

D'autres plantes, telles que les légumes, les arbres fruitiers, le maïs, l'arachide, le kénaf, etc., seraient cultivées dans de nombreuses petites vallées où coulent des cours d'eau. Par ailleurs, il y existerait plusieurs plantations d'hévéa, de thé et de café, en tant qu'exploitation commerciale privée. Toutefois, la plus grande partie de la zone des terres hautes serait couverte d'herbes et de forêts et inex-

exploitée. Ainsi, la politique du Gouvernement du Viêt-Nam consistant à encourager l'implantation des fermiers et la possession des terres cultivées a été adoptée dans la zone du Projet au cours des dernières années pour le développement agricole de ladite province. Dans de telles circonstances, la productivité actuelle de la zone serait très faible. D'où, une exploitation agricole par irrigation menée adéquatement y serait nécessaire.

Le Gouvernement du Viêt-Nam est en train de consacrer tous ses efforts en vue de la création de centres de développement dans cette zone en soulignant l'importance de l'intensification et de la diversification de la production agricole dans les zones d'implantation destinées à recevoir les réfugiés provenant du Nord et les habitants des régions surpeuplées.

La ville principale de la zone du Projet du Haut-Srépok est Banméthuat, qui se trouve à 275 kilomètres environ au Nord-Est de Saigon et à 150 kilomètres de Nha Trang et qui est bien relié avec chacune d'elles par voie routière.

2.2 Bassin du Krong Buk supérieur

Le Krong Buk est un des affluents du Srépok; il prend naissance dans une montagne située dans la partie centrale de la Région des Hauts-Plateaux du Centre Viêt-Nam, coule en direction du Sud en passant par le centre du bassin du Srépok et se jette dans l'Ea Krong Ana. La longueur totale de cette rivière serait de 70 kilomètres environ et son aire de drainage totale de 740 kilomètres carrés approximativement.

La zone du Projet du Krong Buk supérieur se trouve sur la rive droite du Krong Buk entre les cotes variant de l'ordre de 600 à 680 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Cette zone appartient aux Hauts-Plateaux qui présenteraient une topographie ondulée du fait de vastes coulées de laves basaltiques recouvrant le bassin versant du Krong Buk. On est en train d'ouvrir celle-ci pour l'établissement de nouvelles communautés et de nombreux hameaux se sont déjà formés dans ladite zone.

Dans ces circonstances, la mise en valeur des ressources hy-

drauliques de cette zone a été une grande aspiration du Viêt-Nam restée longtemps en souffrance.

CHAPITRE III

ETUDES DE BASE

3.1 Etudes des eaux

3.1.1 Relevés hydrologiques

Il n'existait aucune donnée hydrologique sur le Haut-Srépok avant les études hydrologiques du Srépok effectuées par le Gouvernement du Japon en 1961. Grâce à la contribution du Gouvernement du Japon, des stations de jaugeage furent tout d'abord installées aux deux emplacements suivants, c'est-à-dire à Ban Bur et à Kana respectivement, pour le recueil des données hydrologiques se rapportant sur le Haut-Srépok.

En sus desdites stations, d'autres stations furent implantées en 1963 aux deux sites de barrage envisagés sur l'Ea Krong Buk et l'Ea Krong Pach afin de permettre l'observation du niveau des eaux de ces deux rivières.

Ainsi, le jaugeage fut entrepris aux quatre stations, où le relevé journalier du niveau des eaux et les mesures périodiques des débits au moulinet furent effectués.

Grâce à ces observations, il fut possible d'obtenir les données des débits du Srépok et de ses affluents, tels que l'Ea Krong Ana, l'Ea Krong Buk et l'Ea Krong Pach, qui figurent dans le Tableau 3.1. Ces observations sont toujours poursuivies par le personnel local afin d'obtenir des données plus précises et plus sûres sur l'écoulement de ces rivières.

Quant à la météorologie dans les limites de la zone du projet, il n'existerait que des données météorologiques sur les précipitations, la température, l'évaporation et l'humidité relative observées dans la Station de Banméthuot sur la période s'étalant de 1959 jusqu'au milieu de l'année 1965, bien qu'il y ait des lacunes. Toutes ces données figurent dans le Recueil des Données.

Tableau 3.1 Débits mensuels (mesurés) dans chacune des stations de jaugeage (débit en m³/sec)

Année	Mois	Station du jaugeage de Kana (3.210 km ²)			Station de jaugeage de Ban Bur (3.650 km ²)			Station de jaugeage du Krong Pach (490 km ²)			Station de jaugeage du Krong ðuk (460 km ²)		
		Débit moyen	Débit maximum	Débit minimum	Débit moyen	Débit maximum	Débit minimum	Débit moyen	Débit maximum	Débit minimum	Débit moyen	Débit maximum	Débit minimum
1961	O	85,6	139,0	30,5	487,4	822,0	266,0						
	N	59,4	72,5	43,0	199,3	296,0	160,0						
	D	31,8	45,5	25,0	120,0	160,0	90,0						
1962	J	25,5	36,5	20,0	64,2	103,0	41,5						
	F	18,1	21,5	15,0	50,1	61,0	38,0						
	M	12,9	16,5	10,5	45,0	57,0	41,5						
	A	9,8	11,5	8,5	42,3	50,0	39,0						
	M	13,0	24,5	8,0	62,0	100,0	41,0						
	J	14,4	35,5	9,5	83,6	123,0	63,0						
	J	37,8	91,0	12,0	211,6	416,0	59,0						
	A	88,7	158,0	41,0	259,3	403,0	57,0						
	S	94,8	185,0	35,0	(280)	(555)	(66)						
	O	(110,0)	(71,0)	(71,0)	336,5	1,040,0	121,0						
	N	286,4	400,0	133,0	627,1	1,000,0	305,0						
	D	172,9	395,0	51,0	283,3	482,0	114,0						
1963	J	35,0	54,0	24,5	88,5	111,0	75,0						
	F	19,9	24,0	16,0	60,8	73,0	51,0						
	M	13,1	15,0	12,0	44,2	49,0	41,0						
	A	11,1	12,0	10,0	35,6	40,0	31,0						
	M	11,0	15,0	10,0	36,7	61,7	28,7						
	J	11,6	16,9	10,0	48,4	98,1	31,0						
	J	33,6	39,2	29,2	59,4	78,3	43,8						
	A	72,0	104,0	34,1	158,0	260,2	61,7				10,85	31,49	3,57
	S	120,2	240,0	34,1	334,8	555,1	176,6				11,69	42,06	4,59
	O	214,7	355,9	39,3	466,7	764,2	271,9				24,54	79,63	5,89
	N	57,0	116,4	32,3	161,5	260,2	96,0				11,01	31,09	5,21
	D	(31,3)	(95,0)	(22,0)	84,6	118,6	58,7	11,68	27,53	5,58	4,68	6,64	4,15
1964	J	(17,9)	(48,0)	(15,0)	46,4	60,2	38,0	4,99	5,58	4,46	3,63	4,15	2,84
	F	15,6	19,8	12,7	38,9	42,7	35,6	4,42	5,15	9,09	2,43	3,06	2,25
	M	12,5	14,2	11,8	32,4	34,6	28,3	4,36	4,63	4,21	2,44	3,06	2,25
	A	11,3	11,9	10,9	28,5	31,5	26,4	3,44	4,21	2,86	2,59	3,21	2,25
	M	13,2	15,9	10,9	49,3	84,0	26,4	4,29	6,12	3,12	3,45	5,21	2,25
	J	16,5	20,3	12,7	60,5	87,8	41,7	4,60	6,35	3,54	3,12	3,57	2,48
	J	15,9	26,0	12,8	79,1	92,9	64,7	4,86	13,38	3,28	3,68	6,48	2,77
	A	30,7	54,4	14,2	141,5	209,2	91,8	4,10	5,03	3,12	5,27	16,24	2,77
	S	32,9	46,7	17,4	135,1	264,0	89,8	8,36	19,96	4,13	10,63	37,20	3,57
	O	44,6	75,1	23,7	93,4	233,9	152,9	8,54	41,08	4,04	12,21	29,18	5,21
	N	(222,7)	(324,0)	(89,3)	(600,0)	(873,0)	(155,7)				41,18	235,61	7,43
	D	(131,1)	(187,0)	(75,6)	421,5	592,7	317,4				19,44	224,70	4,04
1965	J	59,6	115,7	36,3	144,5	352,9	60,2				3,99	4,59	3,57
	F	29,2	38,0	23,2	54,1	60,2	48,2				3,45	4,47	2,84
	M	19,9	27,9	15,6	46,0	48,2	42,7				2,46	3,46	2,02

N.B. : Les chiffres entre les parenthèses représentent les débits estimés.

3.1.2 Écoulement et débits disponibles

Selon les résultats de nos travaux d'enquête, le bassin versant du site de barrage du Krong Buk supérieur présente les caractéristiques suivantes en comparaison de celui de la station de jaugeage du Krong Buk :

- 1/- Il est topographiquement plus abrupt.
- 2/- La végétation y est plutôt épaisse.
- 3/- L'aire de drainage au site de barrage du Krong Buk supérieur serait de 149 kilomètres carrés en comparaison des 460 kilomètres carrés représentés par celle de la station de jaugeage du Krong Buk.

D'autre part, il n'existerait aucune terre basse et marécageuse dans les deux zones susceptible de constituer une mare ou d'empêcher l'écoulement des eaux en saison des pluies, et selon nos études pédologiques, il n'existerait que peu de différence dans les propriétés du sol de celles-ci.

A partir de telles caractéristiques, il est possible de présumer que l'écoulement annuel des eaux par unité de surface du site de barrage du Krong Buk supérieur soit un peu plus considérable que l'écoulement annuel par unité de surface de la station de jaugeage du Krong Buk.

Ainsi, les débits au site de barrage du Krong Buk supérieur, qui furent calculés en se basant sur les données des débits obtenues de la station de jaugeage du Krong Buk, pourraient servir sans risque en tant que valeur de dimensionnement aux fins d'irrigation du Krong Buk supérieur.

Or, comme il n'existerait pas de station de jaugeage dans le voisinage du site de barrage du Krong Buk supérieur, les données sur l'écoulement couvrant une période d'observation de 20 mois seraient les seules à être disponibles à la station de jaugeage du Krong Buk, qui se trouve à 45 kilomètres environ en aval dudit site de barrage. Mais ces données ne pourraient pas suffire pour l'étude de la mise en valeur des ressources hydrauliques, et notamment pour l'étude de la lutte contre les inondations. On tenta, donc, d'estimer les débits des eaux à la

station de jaugeage du Krong Buk à partir des relevés pluviométriques disponibles.

D'où les relations écoulement-précipitations furent établies par corrélation entre l'écoulement mensuel réellement observé de la station de jaugeage du Krong Buk et les précipitations mensuelles concurrentes de la Station de Banméthuot, comme elles sont exposées en détail dans l'Annexe III. En appliquant ces relations aux données pluviométriques mensuelles disponibles, il fut possible d'estimer les débits mensuels de la station de jaugeage du Krong Buk pour la période s'étalant de 1959 à 1965 compris.

A partir de ces éléments, les débits mensuels aux sites de barrage du Krong Buk supérieur et du Krong Buk inférieur furent respectivement calculés d'après la proportion de leur aire de drainage respective et sont donnés dans les Tableaux No. 3.2. et 3.3.

Selon ces tableaux, l'écoulement moyen annuel serait au site de barrage du Krong Buk supérieur de 2,92 mètres cubes par seconde, soit 92 millions de mètres cubes par an environ, et au site de barrage du Krong Buk inférieur de 6,04 mètres cubes par seconde, soit 191 millions de mètres cubes par an environ. Or, comme ces valeurs furent calculées purement à partir de la proportion desdites aires de drainage respectives, il serait possible qu'elles aient été estimées au-dessous des valeurs d'écoulement réel au site de barrage du Krong Buk supérieur. Par contre, il serait possible que ces valeurs aient été appréciées au-delà des valeurs d'écoulement réel restant au site de barrage du Krong Buk inférieur.

Comme il est exposé dans la Section 4.3 du Chapitre IV, la capacité de retenue maximum nécessaire pour le système d'irrigation du Krong Buk supérieur serait de 21,88 mètres cubes par seconde par mois; ce qui pourrait être considéré en tant que capacité de retenue nécessaire pour une année probable de sécheresse survenant une fois tous les 10 ans. En vue de s'assurer de cette quantité d'eau d'irrigation, la création d'un réservoir d'une capacité de retenue de 60 millions de mètres cubes serait nécessaire.

Par ailleurs, comme il est possible de s'en rendre compte

Tableau 3.2

Débits mensuels moyens estimés au site du barrage
du Krong Bok supérieur (en m³/sec.)

(Aire de drainage : 149 km²)

Année	Av.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	année suivante			Moy.
										Jan.	Fév.	Mars	
1955	1,07	1,25	1,45	2,10	3,02	4,16	6,89	6,60	3,53	1,46	1,09	0,91	2,79
1956	1,47	1,73	2,00	2,13	3,05	4,21	6,31	6,04	3,22	1,46	1,13	0,92	2,81
1957	1,27	1,50	1,73	2,15	3,09	4,26	10,93	6,37	3,40	1,41	1,09	0,88	3,17
1958	1,07	1,26	1,46	1,98	2,84	3,91	6,67	6,39	3,42	1,43	1,10	0,90	2,70
1959	1,26	1,48	1,71	2,04	2,93	4,04	6,62	6,35	3,39	1,40	1,05	0,88	2,76
1960	1,39	1,62	1,87	2,38	3,42	4,72	11,21	6,87	3,67	1,57	1,21	0,99	3,41
1961	1,70	2,00	2,31	2,56	3,68	5,07	7,93	7,60	4,06	1,68	1,30	1,05	3,41
1962	0,74	0,87	1,00	1,92	2,76	3,80	6,58	6,30	3,37	1,39	1,07	0,87	2,56
1963	0,64	0,75	0,87	2,10	3,51	3,79	7,95	3,57	1,51	1,17	0,79	0,79	2,58
1964	0,84	1,12	1,01	1,19	1,71	3,44	3,95	13,34	6,29	1,29	1,12	0,80	3,01
Moy.	1,15	1,36	1,54	2,06	3,00	4,14	7,50	6,94	3,59	1,43	1,10	0,90	2,92

Tableau 3.3

Débits mensuels moyens estimés au site du barrage
du Krong Bok inférieur (en m³/sec.)
(Aire de drainage : 311 km²)

Année	année suivante												
	Av.	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars	Moy.
1955	2,23	2,61	3,02	4,39	6,30	8,68	14,38	13,78	7,37	3,04	2,27	1,90	5,83
1956	3,07	3,61	4,18	4,45	6,57	8,80	13,17	12,61	6,73	3,05	2,35	1,92	5,86
1957	2,65	3,12	3,61	4,49	6,46	8,89	22,81	13,28	7,11	2,94	2,28	1,89	6,62
1958	2,23	2,61	3,02	4,13	5,93	8,16	13,93	13,34	7,14	2,98	2,30	1,88	5,64
1959	2,63	3,09	3,58	4,26	6,12	8,42	13,83	13,25	7,08	2,93	2,18	1,83	5,77
1960	2,89	3,39	3,91	4,97	7,14	9,84	23,41	14,34	7,66	3,29	2,53	2,07	7,12
1961	3,55	4,17	4,81	5,35	7,67	10,58	16,57	15,86	8,49	3,51	2,71	2,19	7,12
1962	1,54	1,81	2,09	4,01	5,76	7,93	13,73	13,15	7,04	2,90	2,24	1,82	5,34
1963	1,34	1,57	1,81	4,38	7,33	7,91	16,59	7,44	3,16	2,45	1,64	1,65	4,77
1964	1,75	2,33	2,11	2,48	3,56	7,19	8,25	27,84	13,14	2,69	2,33	1,66	6,28
Moy.	2,39	2,83	3,21	4,29	6,26	8,64	15,67	14,49	7,49	2,98	2,28	1,88	6,04

d'après la Section 5 de l'Annexe III, le débit spécifique calculé d'une année de sécheresse de la station de jaugeage de Kana, qui pourrait se manifester une fois tous les 20 ans, serait supérieur à 1,622 mètre cube par seconde pour une superficie de 100 kilomètres carrés; ce qui pourrait être inférieur au débit spécifique du site de barrage du Krong Buk supérieur.

Pour une évaluation prudente, l'écoulement annuel pourrait être calculé comme suit, en se basant sur le débit spécifique donné plus haut :

$$\frac{149}{100} \times 1,622 \times 365 \times 86,400 = 76.000.000(m^3)$$

Par conséquent, cet écoulement estimé pourrait remplir le réservoir d'une capacité de retenue de 60 millions de mètres cubes.

3.2 Etudes sur l'aspect agricole

3.2.1 Généralité

La zone du projet du Krong Buk supérieur, qui fut le principal objet des investigations entreprises en 1965, comprend une superficie nette de 6.500 hectares de terres se trouvant sur la rive droite de l'Ea Krong Buk entre les cotes de l'ordre de 600 à 680 mètres au-dessus du niveau de la mer, bien que la superficie envisagée de la zone du projet était à l'origine de 9.000 hectares.

La zone du projet, ainsi que l'ensemble du bassin versant du Krong Buk supérieur, appartient à la région des Hauts-Plateaux et offre une topographie ondulée du fait de vaste coulée de laves basaltiques recouvrant le bassin du drainage.

Cette coulée de laves est, toutefois, recouverte de sol général des régions tropicales dénommé "terre rouge", formé par la décomposition des laves basaltiques sous le climat des moussons tropicales et, bien que l'analyse de ses compositions chimiques n'indique pas toujours qu'un tel sol soit spécialement fertile, on dit en général que la terre rouge est un sol propice particulièrement à la plantation de l'hévéa.

La zone du projet, qui est traversée par la Route Nationale No. 14 la reliant avec Bannéthuot, ville importante la plus proche située à 40 kilomètres au Sud-Ouest, occupe la partie centrale de la Province de Darlac.

3.2.2 Climat

Comme préalablement exposé, la zone du projet est soumise aux influences des moussons tropicales et les précipitations totales durant la période sèche s'étalant de Novembre à Avril seraient en moyenne de 244,5 millimètres (non répartis sur 6 mois), alors que la moyenne serait de 1.527 millimètres (non répartis sur les 6 mois restants) de la saison des pluies.

La température moyenne annuelle serait de 24,24° centigrades, et le maximum de la température moyenne mensuelle apparaît en Mai lorsque la température atteint 26,5° centigrades, tandis que le minimum se manifeste en Janvier lorsqu'elle descend jusqu'à 21,7° centigrades.

3.2.3 Etat actuel de l'agriculture

Comme il a été préalablement exposé, il n'a pas été possible de déterminer des chiffres définitifs sur les rendements actuels ou futurs en récoltes des terres de la zone du projet, en raison de la situation qui y régnait et qui constitua un obstacle infranchissable au succès de nos travaux.

Or, selon le Bulletin des Statistiques Agricoles de l'année 1961 publié par le Gouvernement du Viêt-Nam, la population de la Province de Darlac -- comprenant une partie de la Province récemment établie de Phu Bon dont on ne disposait d'aucun renseignement encore -- comptait 146.900 habitants pour une superficie cadastrale de 12.808,40 kilomètres carrés au 1er Juillet 1960 dont plus de 35.000 habitants étaient estimés à Bannéthuot, la ville la plus proche de la zone et la plus importante de la province.

Sur cette superficie totale, on estime qu'environ 32.386 hectares étaient cultivés ou plantés en paddy (d'un rendement de 1,062 tonne/ha.), en caféier (d'un rendement de 0,864 tonne/ha), en arachide (d'un rendement de 1,323 tonne/ha), en patate (d'un rendement de 11,702 tonnes/ha), en tabac (d'un rendement de 0,870 tonne/ha), en maïs (d'un rendement de 1,600 tonne/ha), et d'hévéa (d'un rendement de 0,999 tonne/ha), et en autres récoltes. Selon l'Annuaire en question, on n'indiquait pas de légume cultivé dans ladite province.

Bien que le climat soit favorable à l'exploitation agricole, la production aurait été si limitée suivant la zone et le rendement si peu suffisant aux besoins de la population qu'une certaine quantité de paddy, riz et des brisures aurait été ré-expédiée tous les ans de Saigon.

Un tel état de chose existe du fait que le riz n'est cultivé qu'une fois par an dépendant uniquement de la pluie de la saison des pluies, et il en est de même pour les autres récoltes; d'autre part, la rotation des cultures n'est point pratiquée et les engrais ne sont guère utilisés.

A la lumière de tels faits, on pourrait supposer que le même état de chose se reflèterait sur la zone du projet considérée, où les fermiers actuellement établis ne sont encore guère familiarisés avec les méthodes de culture modernes et ne sont pas encore habitués à l'usage des équipements modernes, les outils aratoires employés dans la culture étant encore traditionnels.

Le bétail et les oiseaux de basse-cour élevés dans la Province de Darlac étaient sommairement estimés comme suit en 1961 :

11.300 buffles, 11.000 boeufs, 21.100 porcs, 3.700 chèvres et 50.000 poulets.

En outre, un certain nombre de canards, chevaux et de moutons étaient élevés.

Les bœufs et buffles étaient pour la plupart utilisés aux travaux de labour et se nourrissent d'herbes dans les champs, alors que les porcs et les volailles étaient élevés pour absorber les déchets de cultures.

En assumant que les conditions du milieu de la zone du projet soient analogues à celles régnant dans la zone des terres hautes de la zone du Projet du Sé San supérieur, le prix brut moyen annuel des produits de la ferme pourrait être présumé à environ 133,80 dollars U.S. par ferme (somme totale de US\$ 107,20 provenant des récoltes, y compris les produits secondaires, et de US\$ 26,60 provenant des produits d'élevage), alors que les dépenses moyennes annuelles étaient d'environ 133,80 dollars U.S., comme ils figurent dans le Tableau 3.4.

D'après ce tableau, on pourrait supposer que le niveau de vie moyen de la plupart des fermiers établis dans la zone s'élevait à environ 86,06 dollars U.S. l'an et que ces fermiers ne disposaient d'aucune réserve pour l'extension future de leur entreprise agricole.

3.2.4 Conditions pédologiques

La zone du projet dans la Province de Darlac est pour la plupart recouverte de latosol brun rouge d'origine basaltique, formant principalement un relief uniforme ou ondulé.

Proportionnellement au degré de l'érosion et de lessivage, certaines variétés de sols de différentes propriétés physiques sont constatés dans une même série de sols, qui pourrait être classifié

Tableau 3,4 Budget annuel moyen d'une ferme existante

<u>Délai</u>	<u>Montants annuels</u> (U.S.\$)
I. <u>Revenus bruts annuels:</u>	
1) Produits agricoles récoltés pour la vente	77,66
2) Produits d'élevage pour la vente	23,40
3) Produits agricoles récoltés pour la consommation du fermier et de sa famille.	25,34
4) Produits d'élevage pour la consommation du fermier et de sa famille.	3,20
5) Produits agricoles récoltés pour la fourniture des semences nécessaires.	0,50
6) Produits agricoles récoltés pour la nourriture du bétail.	3,70
7) Fumier d'étable obtenu.	-
8) Engrais verts récoltés	-
Montant total (Revenus bruts)	133,80
II. <u>Frais d'exploitation de la ferme:</u>	
A) <u>Frais généraux:</u>	
1) Consommation par le fermier et sa famille des produits agricoles et d'élevage dérivant de la ferme /1	28,54
2) Taxes et charges publiques	-
3) Assurance	-
4) Amortissement des bâtiments de la ferme	-
B) <u>Frais d'exploitation pour les produits agricoles</u>	22,50
C) <u>Frais d'exploitation pour l'élevage</u>	6,70
Montant total (frais d'exploitation)	57,74
III. <u>Consommation par le fermier et sa famille des /2 produits et services ne dérivant pas de la ferme</u>	
	76,06
Dépenses totales	133,80

/1 & /2 : La somme de ces deux valeurs représente les frais de subsistance d'une famille de fermier.

en plusieurs types de sol, à savoir les types de sol d'Eakmat et le type de sol de Kotam principalement en raison des phases d'inclinaison de terrain et des conditions de drainage de la zone du projet.

Parmi ces types de sol, les types de sol d'Eakmat occupent une surface de plus de 90 pour cent de la zone du projet et sont considérés comme le plus important des sols de ladite zone.

Selon la déclivité du terrain, on pourrait subdiviser ces derniers sols en plusieurs subdivisions de sol parmi lesquelles le sol à phase plate posséderait des propriétés riches, et notamment au point de vue physique. Ainsi, ces sols furent pour la plupart utilisés pour la plantation de l'hévéa et du caféier.

Le sol à phase plate serait de texture argileuse ou argilo-limoneuse, d'une acidité représentée par un pH de l'ordre de 4,9 à 5,5 et aurait une capacité d'échange des cations équivalente à une valeur d'environ 6,5 à 14,9 milligrammes pour 100 grammes d'échantillon de sol et un degré de saturation en bases d'environ 12 à 30 pour cent.

En ce qui concerne les caractéristiques techniques d'irrigation, ce sol aurait une capacité de rétention en eau de 20 pour cent par volume de sol et un taux d'absorption de base d'environ 90 millimètres à l'heure.

De ce fait, la méthode d'irrigation la mieux adaptée dans de telles circonstances devrait être choisie parmi les différentes méthodes adaptables qui suivent : irrigation par ruissellement en débordant les rigoles perpendiculaires aux courbes de niveau, irrigation par ruissellement en débordant les rigoles suivant les courbes de niveau, irrigation par ruissellement en débordant les fossés suivant les courbes de niveau, irrigation par calants et irrigation par aspersion, compte tenu des caractéristiques techniques d'irrigation de ces sols, ainsi que des pentes de ces terrains, du type de cultures, de la durée végétative des cultures et d'autres éléments essentiels à la planification de la méthode d'application d'eau sur les lieux.

Bien que les sols de latosol brun rouge soient plutôt pauvres en éléments nutritifs, leurs propriétés physiques optimales et leur capacité d'échange des bases comparativement élevée indiquent que ces sols ont encore les potentiels nécessaires pour devenir de riches sols agricoles par une fertilisation appropriée.

3.2.5 Ferme envisagée pour les terres hautes

En général, la meilleure solution au problème du développement agricole des zones non exploitées réside dans l'accroissement aussi vite que possible d'un nombre approprié de fermes envisagées les mieux adaptées dans toute l'étendue de ladite zone.

Comme les fermiers de l'Asie sont accoutumés dans de petite exploitation agricole sur terres étroites et y ont acquis une longue expérience, le type adapté de ferme envisagée pour la zone considérée serait une exploitation agricole avec irrigation des terres hautes associée à l'élevage sur une superficie de 4,5 hectares dans laquelle l'élevage serait entrepris en tant que travail secondaire par les fermiers, dont le travail principal serait de cultiver les récoltes.

Les éléments essentiels du type de ferme proposée sont donnés ci-après :

1/- Utilisation des terres

Sur une superficie totale de 4,50 hectares, 4,20 hectares seraient destinés à la culture dont 1,50 hectare à la plantation de l'hévéa, tandis que 0,15 hectare serait réservé pour la ferme avec les dépendances et 0,15 hectare restant pour le pâturage avec des bois autour des immeubles.

2/- Récoltes et programme cultural adaptés

Les récoltes adaptées seraient choisies comme suit parmi les diverses récoltes des régions tropicales et sous-tropicales pour assurer la viabilité et la rentabilité de l'entreprise agricole par irrigation :

Dans une telle unité agricole, la faculté du fermier de pouvoir se suffire en produits alimentaires consommables dans la ferme est l'assise de sa stabilisation et est la question la plus importante au point de vue économique.

Ainsi, une surface approximative de 0,17 hectare cultivée en riz, de 0,005 hectare plantée d'arbres fruitiers, et de 0,007 hectare cultivée en légumes, devrait être réservée pour la production des denrées comprenant 500 kilogrammes de paddy, 44 kilogrammes de fruits et 100 kilogrammes de légumes nécessaires à la subsistance d'une famille de fermier (constituée de 5 personnes dont 3 enfants, qui représentent 2,5 adultes).

Ensuite, une surface de 0,40 hectare cultivée en maïs, de 0,65 hectare en fève et de 0,75 en herbes de pâturage, serait destinée à la production de la nourriture des bêtes élevées dans la ferme en vue d'obtenir du fumier d'étable et des produits de l'élevage.

En outre, les engrais verts seraient plantés pour être enfouis dans les terres agricoles en vue d'accroître la fertilité du sol.

Par ailleurs, plusieurs récoltes rémunérantes, telles que le riz, l'arachide, le kénaf, le tabac, la canne à sucre, les arbres fruitiers, les légumes et l'hévéa, seraient plantées respectivement.

Parmi celles-ci, le riz a été choisi du fait qu'il constitue la denrée principale de la population de la zone du Projet et sa production accrue est absolument nécessaire pour pouvoir substituer aux riz introduits actuellement de Saïgon et d'autres localités éloignées.

Le prix de vente de l'arachide et du tabac est plutôt élevé, mais leur production est encore insuffisante pour suffire aux besoins du pays, bien qu'il y ait des grandes possibilités de rendement important dans la plus grande partie des fermes au Viêt-Nam.

Divers arbres fruitiers, tels que le bananier, le papayer, l'ananas, etc., et certains légumes, tels que le chou, la navette, l'oignon, la tomate, etc., ont été adoptés, les produits étant destinés à être vendus au marché intérieur de Banméthuot. La canne à sucre est également plantée pour la mastication.

Le kénaf a été particulièrement choisi en tant que récolte rémunérante pour la ferme envisagée du fait que sa culture est fortement encouragée par le Gouvernement du Viêt-Nam et que le Kénaf est acheté par ledit Gouvernement au cours officiel de 12 piastres^{/1} le kilogramme (ce qui correspond à environ 200 dollars U.S. la tonne). Sa fibre est destinée à la fabrication de sac de kénaf susceptible de remplacer le sac de jute qui était jusqu'à présent importé du Pakistan et d'autres pays étrangers.

La plantation de l'hévéa est également encouragée par le Gouvernement du Viêt-Nam depuis 1957, et la superficie moyenne cultivée s'élevait à environ 0,5 hectare par ferme dans la zone du Projet en 1963. Or, cette superficie plantée devrait être étendue davantage du fait de la rentabilité de cette production, qui est exposée dans l'Annexe V.

Le programme cultural approprié a été conçu de telle sorte à moissonner le riz deux fois l'an, les récoltes sèches ordinaires une fois l'an en tant que 3ème récolte après la moisson du riz, et de telle sorte à obtenir deux ou trois rendements l'an de la plupart des légumes cultivés. Les arbres fruitiers et l'hévéa dans ledit programme sont plantés en tant que plantes vivaces.

/1 : Le prix de vente des récoltes produites dans les fermes a été estimé en se basant sur les recherches agricoles menées sur le terrain de 1961 à 1963.

La piastre est calculée au taux de 1 dollar U.S. pour 60 piastres Vietnamiennes.

D'où, les superficiesensemencées des récoltes citées plus haut seraient réparties comme suit :

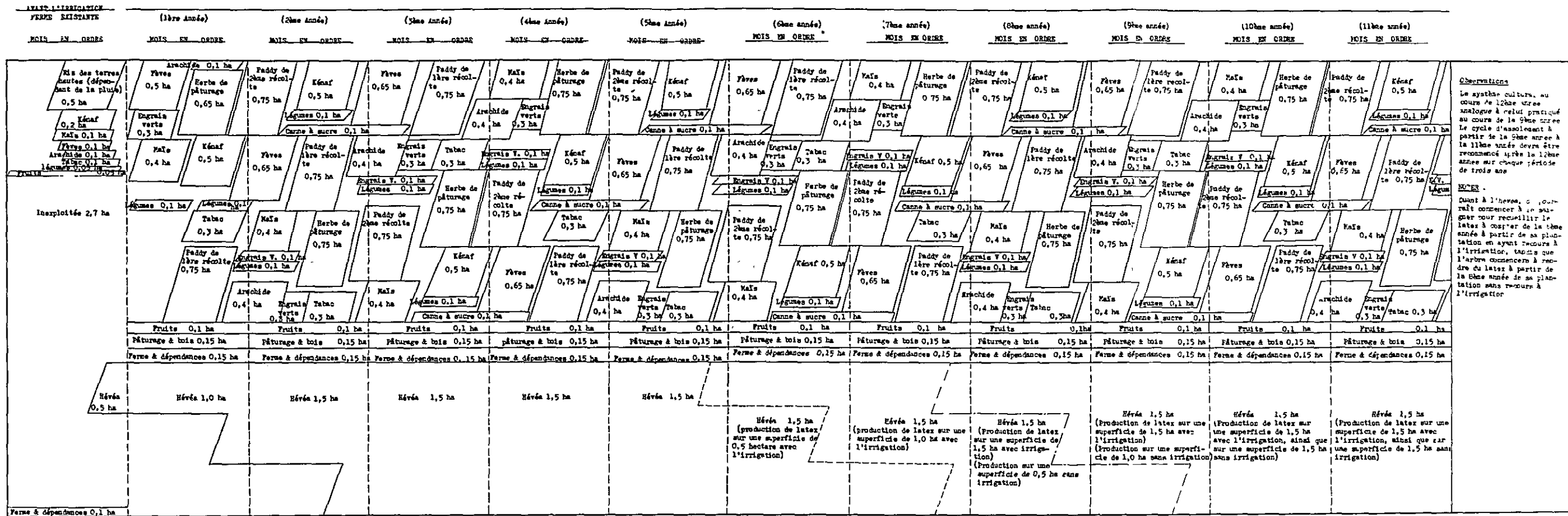
<u>Genres de récoltes</u>	<u>superficie plantée(ha)</u>
Paddy (en saison des pluies)	0,75
Paddy (en saison sèche)	0,75
Maïs	0,40
Fèves	0,65
Arachide	0,40
Herbe de pâturage	0,75
Engrais verts	0,40
Kénaf	0,50
Tabac	0,30
Canne à sucre	0,10
Arbres fruitiers (ou fruits)	0,10
Légumes	0,20
Hévéa	1,50
Total	6,80
(Indice de cultures multiples)	(1,62)

Le programme cultural adapté de telle ferme envisagée est schématiquement donné dans la Figure 3.1.

3/- L'élevage adapté

L'élevage est un travail indispensable dans une ferme améliorée par l'irrigation non seulement en vue d'accroître les revenus d'une ferme dérivant de la production de l'élevage, mais également pour augmenter la productivité des terres agricoles en y fournissant en quantité suffisante de fumier d'étable, ces terres agricoles ayant en général une très faible teneur en humus de moins de 2 pour cent par poids de terre.

FIG. 3.1 PROGRAMME CULTURAL D'UNE UNITE AGRICOLE DE 4,5 HECTARES POUR LA CULTURE DES TERRES HAUTES ASSOCIEE A L'ELEVAGE DANS LA ZONE DU PROJET DU HAUT-SREPOK DURANT 11 ANS A COMPTER DU COMMENCEMENT DE L'IRRIGATION
à partir de l'irrigation



Observations
Le système culturaire au cours de 12he années analogues à celui pratiqué au cours de la 9ème année le cycle d'amorçage à partir de la 5ème année à la 11ème année devra être recommencé après la 12ème année sur chaque période de trois ans
NOTES
Quant à l'herve, on pourrait commencer à la sauvegarder pour recueillir le latex à compter de la 5ème année à partir de sa plantation en ayant recours à l'irrigation, tandis que l'arbre commença à recueillir du latex à partir de la 5ème année de sa plantation sans recourir à l'irrigation

Selon les résultats de nos examens du sol et expérimentations sur le terrain dans la zone des terres hautes du Projet du Sé San supérieur, il devint clair que les sols des terres hautes ont besoin d'environ 10 tonnes d'engrais organiques, tels que fumier d'étable, compost ou engrais verts, à enfouir toutes les années pour le maintien de leur fertilité à un niveau optimum.

Dans ces conditions, on prévoit l'élevage de 3,0 boeufs, de 0,9 veau, de 2,0 porcs, de 0,4 porcelets, de 21 volailles et de 21 poulets dans la ferme envisagée en vue de disposer environ 30 tonnes de fumier d'étable équivalentes presque aux besoins annuels en engrais organiques d'une terre mise en culture.^{/1}

4/- Fertilisation adaptée

En se basant sur les résultats des expérimentations sur le terrain effectuées dans la zone des terres hautes du Projet du Sé San supérieur, la valeur de planification des besoins en engrais chimiques des terres agricoles a été estimée à environ 50 kgs/ha de sulfate d'ammoniaque et ou une quantité équivalente d'autres engrais, tels qu'engrais azotés, et approximativement à 30 kgs/ha de superphosphate de calcium.

/1 : La quantité annuelle de fumier d'étable donnée par les animaux domestiques est estimée comme suit :

Buffle	2.000 kgs par bête
Bufflon	800 kgs par bête
Boeuf	5.000 kgs par bête
Veau âgé de 2 ans	2.000 kgs par bête
Veau âgé d'un an	800 kgs par bête
Veau âgé de moins d'un an	320 kgs par bête
Porc	2.000 kgs par bête
Porcelet	800 kgs par bête
Volaille	30 kgs par bête

5/- Régularisation de la teneur en eau du sol

La teneur en eau du sol des terres agricoles pourrait être régularisée par les méthodes d'irrigation adaptées, telles que l'irrigation par ruissellement en débordant les rigoles perpendiculaires aux courbes de niveau, l'irrigation par ruissellement en débordant les rigoles suivant les courbes de niveau, l'irrigation par ruissellement en débordant les fossés suivant les courbes de niveau, l'irrigation par calants et l'irrigation par aspersion, compte tenu des conditions essentielles des terres irrigables.

De simples fossés de drainage devraient être également prévus en vue de protéger le sol de l'érosion susceptible d'être provoquée par de fortes précipitations en saison des pluies.

3.2.6 Accroissement de production escompté

On estime qu'en adoptant le programme cultural, le rendement à l'hectare de chacune des récoltes dans une exploitation agricole des terres hautes associée à l'élevage d'une superficie normale de 4,5 hectares serait annuellement comme indiqué dans le Tableau 3.5^{/1} lorsque l'eau d'irrigation sera disponible.

Selon ce tableau, le rendement unitaire annuel par récolte d'une ferme irriguée donnera un taux de progression annuel par récolte au Tableau 3.6^{/1} en comparaison de celui obtenu par une ferme non-irriguée.

Quant au cheptel, le nombre de bêtes élevées annuellement dans la ferme envisagée augmentera de telle sorte à arriver à 3,30 boeufs, 2,10 veaux, 2,40 porcs, 20 porcelets, 42 volailles et 21 poulets à compter de la 15^{ème} année avec l'irrigation en comparaison de

^{/1} : Selon les résultats acquis de la ferme d'expérimentation à Pleiku en 1963 et sur le terrain de la Station d'Expérimentation Gouvernementale d'Eak Mat de 1959 à 1961, le taux d'accroissement possible des récoltes principales résultant d'une exploitation agricole par irrigation est estimé comme l'indiquent lesdits tableau. En ce qui concerne la répercussion économique résultant de l'irrigation de l'hévéa, des expérimentations détaillées seraient nécessaires pour prouver la rentabilité de la culture de l'hévéa par irrigation.

ltivés d'une unité agricole de 4,5 hectares pour la culture
 iciant pas de l'irrigation et bénéficiant de l'irrigation.

Production (tonne)	5ème année		6ème année					7ème année					8ème année					9ème année					10ème année				
	Prix unitaire (US\$/tonne)	Prix total (US\$)	Surface (ha)	Rendement (Tonne/ha)	Production (Tonne)	Prix unitaire (US\$/tonne)	Prix total (US\$)	Surface (ha)	Rendement (Tonne/ha)	Production (Tonne)	Prix unitaire (US\$/tonne)	Prix total (US\$)	Surface (ha)	Rendement (Tonne/ha)	Production (Tonne)	Prix unitaire (US\$/tonne)	Prix total (US\$)	Surface (ha)	Rendement (Tonne/ha)	Production (Tonne)	Prix unitaire (US\$/tonne)	Prix total (US\$)	Surface (ha)	Rendement (Tonne/ha)	Production (Tonne)	Prix unitaire (US\$/tonne)	Prix total (US\$)
2,10	50	105,00	0,75	3,00	2,25	50	112,50	0,75	3,00	2,25	50	112,50	0,75	3,00	2,25	50	112,50	0,75	3,00	2,25	50	112,50	0,75	3,00	2,25	50	112,50
4,20	1	4,20		6,00	4,50	1	4,50		6,00	4,50	1	4,50		6,00	4,50	1	4,50		6,00	4,50	1	4,50		6,00	4,50	1	4,50
0,21	1	0,21		0,30	0,22	1	0,22		0,30	0,22	1	0,22		0,30	0,22	1	0,22		0,30	0,22	1	0,22		0,30	0,22	1	0,22
1,20	50	60,00	0,75	2,00	1,50	50	75,00	0,75	2,00	1,50	50	75,00	0,75	2,00	1,50	50	75,00	0,75	2,00	1,50	50	75,00	0,75	2,00	1,50	50	75,00
2,40	1	2,40		4,00	3,00	1	3,00		4,00	3,00	1	3,00		4,00	3,00	1	3,00		4,00	3,00	1	3,00		4,00	3,00	1	3,00
0,12	1	0,12		0,20	0,15	1	0,15		0,20	0,15	1	0,15		0,20	0,15	1	0,15		0,20	0,15	1	0,15		0,20	0,15	1	0,15
0,60	50	30,00	0,40	1,50	0,60	50	30,00	0,40	1,50	0,60	50	30,00	0,40	1,50	0,60	50	30,00	0,40	1,50	0,60	50	30,00	0,40	1,50	0,60	50	30,00
0,60	1	0,60		1,50	0,60	1	0,60		1,50	0,60	1	0,60		1,50	0,60	1	0,60		1,50	0,60	1	0,60		1,50	0,60	1	0,60
0,91	100	91,00	0,65	1,40	0,91	100	91,00	0,65	1,40	0,91	100	91,00	0,65	1,40	0,91	100	91,00	0,65	1,40	0,91	100	91,00	0,65	1,40	0,91	100	91,00
0,91	1	0,91		1,40	0,91	1	0,91		1,40	0,91	1	0,91		1,40	0,91	1	0,91		1,40	0,91	1	0,91		1,40	0,91	1	0,91
0,56	200	112,00	0,40	1,50	0,60	200	120,00	0,40	1,50	0,60	200	120,00	0,40	1,50	0,60	200	120,00	0,40	1,50	0,60	200	120,00	0,40	1,50	0,60	200	120,00
0,56	1	0,56		1,50	0,60	1	0,60		1,50	0,60	1	0,60		1,50	0,60	1	0,60		1,50	0,60	1	0,60		1,50	0,60	1	0,60
37,50	1	37,50	0,75	50,00	37,50	1	37,50	0,75	50,00	37,50	1	37,50	0,75	50,00	37,50	1	37,50	0,75	50,00	37,50	1	37,50	0,75	50,00	37,50	1	37,50
10,00	1	10,00	0,40	25,00	10,00	1	10,00	0,40	25,00	10,00	1	10,00	0,40	25,00	10,00	1	10,00	0,40	25,00	10,00	1	10,00	0,40	25,00	10,00	1	10,00
0,70	200	140,00	0,50	1,50	0,75	200	150,00	0,50	1,50	0,75	200	150,00	0,50	1,50	0,75	200	150,00	0,50	1,50	0,75	200	150,00	0,50	1,50	0,75	200	150,00
0,36	200	72,00	0,30	1,20	0,36	200	72,00	0,30	1,20	0,36	200	72,00	0,30	1,20	0,36	200	72,00	0,30	1,20	0,36	200	72,00	0,30	1,20	0,36	200	72,00
6,00	3	18,00	0,10	60,00	6,00	3	18,00	0,10	60,00	6,00	3	18,00	0,10	60,00	6,00	3	18,00	0,10	60,00	6,00	3	18,00	0,10	60,00	6,00	3	18,00
0,60	1	0,60		6,00	0,60	1	0,60		6,00	0,60	1	0,60		6,00	0,60	1	0,60		6,00	0,60	1	0,60		6,00	0,60	1	0,60
1,00	40	40,00	0,10	10,00	1,00	40	40,00	0,10	10,00	1,00	40	40,00	0,10	10,00	1,00	40	40,00	0,10	10,00	1,00	40	40,00	0,10	10,00	1,00	40	40,00
3,00	10	30,00	0,20	15,00	3,00	10	30,00	0,20	15,00	3,00	10	30,00	0,20	15,00	3,00	10	30,00	0,20	15,00	3,00	10	30,00	0,20	15,00	3,00	10	30,00
0,30	1	0,30		1,50	0,30	1	0,30		1,50	0,30	1	0,30		1,50	0,30	1	0,30		1,50	0,30	1	0,30		1,50	0,30	1	0,30
-	-	-	0,50	1,50	0,75	100	75,00	1,00	2,25	2,25	100	225,00	1,50	2,70	4,05	100	405,00	1,50	3,40	5,10	100	510,00	1,50	3,60	5,40	100	540,00
			(1,50)				(1,50)					(1,50)					(1,50)										
	755,40		5,80				871,88	6,30				1.021,88	6,80				1.201,88	6,80									
	543,16						657,74					807,74					987,74										
	27,44						28,36					28,36					28,36										
	7,00						7,00					7,00					7,00										
	167,80						168,78					168,78					168,78										
	10,00						10,00					10,00					10,00										

à partir de cette année la valeur
 brute des produits agricoles est
 analogue à celle de l'année pré-
 cedente.

Prix unitaire (US\$/tonne)	Prix total (US\$)
100	120,00
100	120,00
100	120,00
100	360,00
	197,20
	557,20

Tableau 3.6 Taux de progression du rendement

Genre de récoltes	Sans irrigation		Avec irrigation									
	Rende-		1ère année		2ème année		3ème année		4ème année		5ème année/2	
	ment	Taux	ment	Taux	ment	Taux	ment	Taux	ment	Taux	ment	Taux
	(Tonne)	(%)	(Tonne)	(%)	(Tonne)	(%)	(Tonne)	(%)	(Tonne)	(%)	(Tonne)	(%)
Riz non-décortiqué (saison des pluies)	0,90	100	1,40	156	1,80	200	2,40	267	2,80	311	3,00	333
Riz non-décortiqué (saison sèche)	-	-	-	-	1,20	* ¹	1,40	*	1,80	*	2,00	*
Maïs	0,50	100	0,80	160	1,00	200	1,30	260	1,50	300	1,50	300
Fèves	0,80	100	1,00	125	1,20	150	1,30	163	1,40	175	1,40	175
Arachide	0,90	100	1,00	111	1,20	133	1,30	144	1,40	156	1,50	167
Herbe de pâturage	-	-	30,00	*	40,00	*	50,00	*	50,00	*	50,00	*
Engrais verts	-	-	15,00	*	18,00	*	25,00	*	25,00	*	25,00	*
Kénaf	0,60	100	0,90	113	1,00	125	1,30	163	1,40	175	1,50	188
Tabac	0,80	100	0,90	113	1,00	125	1,20	150	1,20	150	1,20	150
Canne à sucre	-	-	-	-	-	-	60,00	*	60,00	*	60,00	*
Fruits	2,00	100	4,00	200	6,00	300	7,00	350	10,00	500	10,00	500
Légumes	6,00	100	10,00	167	12,00	200	13,00	217	15,00	250	15,00	250
Hévéa ³												

¹ : Ce signe * indique le taux de progression des récoltes nouvellement introduites et dont le taux ne peut être estimé.

² : La quantité des produits récoltés d'une ferme irriguée atteindra le maximum permis à partir de la 5ème année du programme cultural avec l'irrigation.

³ : L'hévéa étant encore trop jeune, le rendement de latex n'est pas escompté de cette plante.

Tableau 3.7

Valeur brute annuelle des produits de l'élevage dans une unité agricole de 4,5 hectares pour la culture des terres hautes associée à l'élevage

Genre de produits d'élevage	Avant l'irrigation			1ère Année			2ème Année			3ème Année			4ème Année			5ème Année			6ème Année			7ème Année			8ème Année		
	Nombre	Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)	Nombre	Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)	Nombre	Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)	Nombre	Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)	Nombre	Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)	Nombre	Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)	Nombre	Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)	Nombre	Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)	Nombre	Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)
Buffle à vendre	0,01	30/tête	0,30	0,05	30/tête	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bufflon à vendre	0,01	10/tête	0,10	0,01	10/tête	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Boeuf à vendre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Veau à vendre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	20/tête	20,00	1,00	20/tête	20,00	1,50	20/tête	30,00
Lait à vendre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,940	30/kl.	58,20	1,940	30/kl.	58,20	1,940	30/kl.	58,20	1,940	30/kl.	58,20	2,900	30/kl.	87,00
Lait à être consommé par le fermier	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	30/kl.	1,80	60	30/kl.	1,80	60	30/kl.	1,80	60	30/kl.	1,80	100	30/kl.	3,00
Porc à vendre	0,01	20/tête	0,20	1,00	20/tête	20,00	1,00	20/tête	20,00	-	-	-	-	-	-	-	-	2,00	20/tête	40,00	-	-	-	-	-	-	-
Porcelet à vendre	1,80	10/tête	18,00	1,80	10/tête	18,00	8,80	10/tête	88,00	11,60	10/tête	116,00	13,50	10/tête	135,00	13,50	10/tête	135,00	13,50	10/tête	135,00	15,00	10/tête	150,00	15,00	10/tête	150,00
Porcelet à être consommé par le fermier	0,20	10/tête	2,00	0,20	10/tête	2,00	0,20	10/tête	2,00	0,40	10/tête	4,00	0,50	10/tête	5,00	0,50	10/tête	5,00	0,50	10/tête	5,00	1,00	10/tête	10,00	1,00	10/tête	10,00
Volaille à vendre	4,00	1/tête	4,00	4,00	1/tête	4,00	20,00	1/tête	20,00	20,00	1/tête	20,00	20,00	1/tête	20,00	20,00	1/tête	20,00	20,00	1/tête	20,00	20,00	1/tête	20,00	20,00	1/tête	20,00
Volaille à être consommé par le fermier	1,00	1/tête	1,00	1,00	1/tête	1,00	1,00	1/tête	1,00	1,00	1/tête	1,00	1,00	1/tête	1,00	1,00	1/tête	1,00	1,00	1/tête	1,00	1,00	1/tête	1,00	1,00	1/tête	1,00
Oeuf à vendre	40	0,02/oeuf	0,80	480	0,02/oeuf	9,60	950	0,02/oeuf	19,00	1,900	0,02/oeuf	38,00	1,900	0,02/oeuf	38,00	1,900	0,02/oeuf	38,00	1,900	0,02/oeuf	38,00	1,900	0,02/oeuf	38,00	1,900	0,02/oeuf	38,00
Oeuf à être consommé par le fermier	10	0,02/oeuf	0,20	20	0,02/oeuf	0,40	50	0,02/oeuf	1,00	100	0,02/oeuf	2,00	100	0,02/oeuf	2,00	100	0,02/oeuf	2,00	100	0,02/oeuf	2,00	100	0,02/oeuf	2,00	100	0,02/oeuf	2,00
Fumier d'étable obtenu des animaux	-	-	-	-	-	-	4,8	1	4,80	6,8	1	6,80	10,2	1	10,20	13,20	1	13,20	14,80	1	14,80	17,00	1	17,00	19,00	1	19,00
Fumier d'étable obtenu des volailles	-	-	-	-	-	-	0,9	4	3,60	0,9	4	3,60	0,9	4	3,60	0,90	4	3,60	0,90	4	3,60	0,9	4	3,60	0,9	4	3,60
Total			26,60			56,60			159,40			191,40			274,80			277,80			339,40			321,60			360,00
(à vendre)			(23,40)			(53,20)			(147,00)			(174,00)			(251,20)			(251,20)			(311,20)			(287,20)			(320,00)
(à être consommé par le fermier)			(3,20)			(3,40)			(4,00)			(7,00)			(9,80)			(9,80)			(9,80)			(14,80)			(10,00)
(à servir en tant que fumaier)			(-)			(-)			(8,40)			(10,40)			(13,80)			(16,80)			(18,40)			(19,60)			(20,00)

celui élevé dans une ferme actuelle sans irrigation comprenant 0,06 buffle, 0,01 bufflon, 0,51 porc, 3,00 porcelets, 10,00 volailles et 11,00 poulets, comme l'indique le Tableau 3.7.

Par conséquent, la production annuelle des produits de l'élevage destinés à la vente et à la consommation du fermier augmentera et atteindra 0,30 boeuf, 1,20 veau, 3.000 litres de lait, 0,40 porc, 19,60 porcelets, 21,00 volailles et 2.000 oeufs dans une ferme irriguée à partir de la 15ème année de l'irrigation en comparaison de celle d'une ferme non-irriguée comprenant 0,01 porc, 3,00 porcelets, 5,00 volailles et 50 oeufs, comme indiquée dans le Tableau 3.8.

3.2.7 Accroissement escompté des prix bruts des produits de la ferme

Avec l'irrigation, les prix bruts annuels dérivant des produits de la ferme augmenteraient d'année en année pour atteindre le maximum possible indiqué au Tableau 3.9 à compter de la 15ème année de l'irrigation.

Comme il est possible de se rendre compte d'après le Tableau 3.9, la valeur totale brute annuelle dérivant des produits de la ferme s'élèverait à 1.756,48 dollars U.S. (équivalent à environ 390,32 dollars U.S./ha.) représentant la somme totale de 1.336,88 dollars U.S. (équivalent à environ 297,08 dollars U.S./ha) des produits de récolte irriguée et de 419,60 dollars U.S. (équivalent à environ 93,24 dollars U.S./ha) des produits de l'élevage dans une ferme irriguée à partir de la 15ème année de l'irrigation en comparaison du montant total de 583,80 dollars U.S. (équivalent à environ 129,73 dollars U.S./ha) obtenu au cours de la même durée considérée par une ferme non-irriguée et représentant la somme totale de 557,20 dollars U.S. (soit environ 123,82 dollars U.S./ha) des produits de récolte non-irriguée et de 26,60 dollars U.S. (soit environ 5,91 dollars U.S./ha) des produits de l'élevage.

D'où, l'augmentation envisagée des produits obtenus d'une entreprise agricole des terres hautes par irrigation associée à l'élevage

Tableau 3.8 Production annuelle de l'élevage d'une ferme irriguée en comparaison de celle d'une ferme non-irriguée

<u>Genre de produits d'élevage</u>	<u>Ferme non-irriguée à partir de la 15ème année (Quantité)</u>	<u>Ferme irriguée à partir de la 15ème année/1 (Quantité)</u>
Buffle	0,01 ^{/2}	- ^{/3}
Bufflon	0,01	-
Boeuf	-	0,30
Veau	-	1,20
Porc	0,01	0,40
Porcelet	2,00	19,60
Volaille	5,00	21,00
Oeuf	5,00	2.000,00
Lait	-	3.000,00 litres

/1 : On estime que le nombre moyen de bestiaux élevé dans une ferme irriguée atteindra un nombre approprié à l'importance de la ferme à partir de la 15ème année du commencement de l'exploitation agricole par irrigation.

/2 : Les buffles sont élevés plutôt nomadiquement dans les fermes existantes n'ayant pas recours à l'irrigation et sont destinés aux travaux des champs et en tant que viande de boucherie.

/3 : Les buffles sont remplacés dans les fermes irriguées par les boeufs, qui sont supérieurs aux premiers du point de vue de taux de reproduction, production de produits d'élevage et de rendement de fumier, capacité de travail et résistance aux maladies.

Tableau 3.9 Comparaison entre la valeur brute annuelle d'une ferme non-irriguée et celle d'une ferme irriguée

<u>Produits agricoles récoltés</u>	<u>Ferme non-irriguée</u> (à partir de la 15ème année sans irrigation) (A)			<u>Ferme irriguée</u> (à partir de la 15ème année avec irrigation) (B)			<u>Augmenta- tion</u> (A - B)	
	<u>Produc- tion</u> (Tonne)	<u>Prix/1 unit/1</u> (US\$/T)	<u>Prix total</u> (US\$)	<u>Produc- tion</u> (Tonne)	<u>Prix/1 unit/1</u> (US\$/T)	<u>Prix total</u> (US\$)	<u>Produc- tion</u> (Tonne)	<u>Prix total</u> (US\$)
Paddy	0,45	50,00	22,50	3,75	50,00	187,50	3,30	165,00
sous-produit du paddy	0,95	1,00	0,95	7,87	1,00	7,87	6,92	6,92
Maïs	0,05	50,00	2,50	0,60	50,00	30,00	0,55	27,50
sous-produit du maïs	0,05	1,00	0,05	0,60	1,00	0,60	0,55	0,55
Fèves	0,08	100,00	8,00	0,91	100,00	91,00	0,83	83,00
sous-produit des fèves	0,08	1,00	0,08	0,91	1,00	0,91	0,83	0,83
Arachide	0,09	200,00	18,00	0,60	200,00	120,00	0,51	102,00
sous-produit de l'arachide	0,09	1,00	0,09	0,60	1,00	0,60	0,51	0,51
Herbe de pâturage	-	-	-	37,50	1,00	37,50	37,50	37,50
Engrais verts	-	-	-	10,00	1,00	10,00	10,00	10,00
Kénaif	0,48	200,00	96,00	0,75	200,00	150,00	0,15	30,00
Tabac	0,21	200,00	42,00	0,36	200,00	72,00	0,10	20,00
Canne à sucre	-	-	-	6,00	3,00	18,00	6,00	18,00
sous-produit de la canne à sucre	-	-	-	0,60	1,00	0,60	0,60	0,60
Fruits	0,10	40,00	4,00	1,00	40,00	40,00	0,90	36,00
Légumes	0,30	10,00	3,00	3,00	10,00	30,00	2,70	27,00
sous-produit des légumes	0,03	1,00	0,03	0,30	1,00	0,30	0,27	0,27
Latex de l'hévéa	3,60	100,00	360,00	5,40	100,00	540,00	1,80	180,00

A reporter

	<u>Ferme non-irriguée</u> (à partir de la 15ème année sans irrigation) (A)			<u>Ferme irriguée</u> (à partir de la 15ème année avec irrigation) (B)			<u>Augmenta- tion</u> (B - A)	
Total partiel des produits agricoles			557,20 (123,82/ha)			1.336,88 (297,08/ha)		779,68 (173,24/ha)
<u>Produits d'élevage</u>	<u>Qté totale</u>	<u>Prix/ unit/1 (US\$)</u>	<u>Prix total (US\$)</u>	<u>Qté totale</u>	<u>Prix/1 unit/1 (US\$)</u>	<u>Prix total (US\$)</u>	<u>Qté totale</u>	<u>Prix total</u>
Buffle	0,01	30/tête	0,30	-	-	-	0,01	0,30
Bufflon	0,01	10/tête	0,10	-	-	-	0,01	0,10
Boeuf	-	-	-	0,30	30/tête	9,00	0,30	9,00
Veau	-	-	-	1,20	20/tête	24,00	1,20	24,00
Lait	-	-	-	3,00 ^{kl}	30/kl	90,00	3,00	90,00
Porc	0,01	20/tête	0,20	0,40	20/tête	8,00	0,39	7,80
Porcelet	2,00	10/tête	20,00	19,60	10/tête	196,00	17,60	176,00
Volaille	5,00	1/tête	5,00	21,00	1/tête	21,00	16,00	16,00
Oeuf	50,00	0,02/oeuf	1,00	2.000,00	0,02/oeuf	40,00	1.950,00	39,00
Fumier d'étable	-	-	-	28,00	1/tonne	28,00	28,00	28,00
Fumier de volaille	-	-	-	0,90	4/tonne	3,60	0,90	3,60
Total partiel des produits d'élevage			26,60 (5,91/ha)			419,60 (93,24/ha)		393,00 (87,33/ha)
Total			583,80 (129,73/ha)			1.756,48 (390,32/ha)		1.172,68 (260,59/ha)

1 : Le prix unitaire de chacun des produits a été plutôt estimé avec prudence en se basant sur les recherches des prix agricoles pratiqués dans les fermes de la zone du Projet du Sé San supérieur avec référence des cours pratiqués à Kontum, Pleiku et à Saïgon, de 1961 à 1963.

serait le triple environ de celle d'une ferme existante ne bénéficiant pas de l'irrigation.

3.3 Revenu net d'une ferme envisagée

Le budget d'une exploitation agricole envisagée par irrigation en perspective pourrait être estimé en se basant sur l'accroissement anticipé des produits de la ferme, la valeur brute accrue dérivant des produits de la ferme, et l'augmentation des frais d'exploitation d'une ferme bénéficiant de l'irrigation en comparaison de ceux d'une ferme existante ne bénéficiant pas de l'irrigation.

Avec le développement de ses activités, la production annuelle en récoltes de l'entreprise agricole ainsi que sa production annuelle de l'élevage, augmentera d'année en année. Ainsi, la valeur totale brute dérivant des produits d'une telle ferme des terres hautes augmentera de telle sorte qu'elle atteindra 1.756,48 dollars U.S., somme totale de 1.336,88 dollars U.S. dérivant des récoltes et de 419,60 dollars U.S. dérivant des produits de l'élevage à partir de la 15ème année.

En un mot, la valeur totale brute annuelle accrue obtenue par une ferme envisagée d'une superficie de 4,5 hectares bénéficiant de l'irrigation correspondrait au triple environ de celle acquise par une ferme ne bénéficiant pas de l'irrigation.

En vue de la réalisation d'une telle entreprise agricole améliorée par l'irrigation dans le cadre de ce projet, il faudrait prévoir une augmentation des frais d'exploitation d'une telle ferme en comparaison de ceux nécessités par une ferme existante pratiquant la culture dépendant uniquement de la pluie. Ainsi, dans les terres hautes, les frais d'exploitation d'une ferme irriguée envisagée augmenteraient pour atteindre environ 402,74 dollars U.S. en comparaison de ceux d'une ferme non-irriguée s'élevant à environ 56,24 dollars U.S. comme l'indique le Tableau 3.10.

Les profits nets annuels résultant de l'exploitation agricole pourraient être considérés en tant que différence entre la valeur brute annuelle dérivant des produits de la ferme et les frais d'explo-

Tableau 3.10 Dépenses annuelles des fermes irriguées et non-irriguées

Ferme non-irriguée	<u>Moyenne annuelle</u>														a/c. de la 15 ^{ème} année
	1 ^{ère} année	2 ^{ème} année	3 ^{ème} année	4 ^{ème} année	5 ^{ème} année	6 ^{ème} année	7 ^{ème} année	8 ^{ème} année	9 ^{ème} année	10 ^{ème} année	11 ^{ème} année	12 ^{ème} année	13 ^{ème} année	14 ^{ème} année	
A) Frais généraux															
1) Consommation annuelle des produits dérivant de la ferme	28,54	28,54	28,54	28,54	28,54	28,54	28,54	28,54	28,54	28,54	28,54	28,54	28,54	28,54	28,54
2) Taxes & charges publiques	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	5,00	5,00
3) Assurance	-	-	-	-	-	-	-	-	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
4) Amortissement des batiments de la ferme	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B) Frais d'exploitation agricole	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50
C) Frais d'exploitation de l'élevage	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20
Total (frais d'exploitation)	55,24	5,24	55,24	55,24	55,24	55,24	55,24	55,24	62,24	63,24	64,24	65,24	66,24	66,24	66,24
Ferme irriguée															
A) Frais généraux															
1) Consommation annuelle des produits dérivant de la ferme	28,74	29,34	33,52	37,24	38,16	38,16	43,16	44,36	44,36	44,36	44,36	44,36	44,36	44,36	44,36
2) Taxes & charges publiques	-	-	-	-	6,00	6,00	7,00	7,00	8,00	8,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
3) Assurance	-	-	-	-	10,70	10,70	10,70	10,70	10,70	10,70	10,70	10,70	10,70	10,70	10,70
4) Amortissement des batiments de la ferme	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
5) Equivalent annuel des frais de réforme	-	-	-	-	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
B) Frais d'exploitation agricole	76,50	103,60	117,40	127,80	130,80	132,40	133,60	136,60	139,60	150,60	150,60	150,60	150,60	150,60	150,60
C) Frais d'exploitation de l'élevage	122,82	140,62	189,15	175,80	206,78	176,78	176,78	178,78	178,78	178,78	178,78	178,78	178,78	178,78	178,78
Total (frais d'exploitation)	235,06	280,56	347,07	347,84	400,74	372,34	379,54	383,74	389,74	400,74	402,74	402,74	402,74	402,74	402,74

Tableau 3.11 Budget des revenus et dépenses annuels
d'une ferme standard

	<u>Entreprise agricole de 4,5 ha</u> <u>pour la culture des terres</u> <u>hautes associée à l'élevage</u>	
	<u>(Sans</u> <u>irrigation)</u> (US\$)	<u>(A partir de la 15ème</u> <u>année de l'irrigation)</u> (US\$)
<u>Revenu brut annuel dérivant des :</u>		
Produits agricoles récoltés	557,20 ^{/1}	1.336,88
Produits d'élevage	26,60	419,60
Total partiel	583,80^{/1}	1.756,48
<u>Dépense annuelle :</u>		
Frais généraux	39,54	73,56
Frais d'exploitation agricole	22,50	150,60
Frais d'exploitation de l'élevage	4,20	402,74
Total partiel	66,24	402,74
Revenu net	517,56 ^{/1}	1.353,74
Consommation par le fermier des produits et services non-obtenus de la ferme	78,56	250,00
Profit net total	439,00^{/1}	1.103,74
Profit net à l'hectare	(97,56)^{/1}	(245,28)

1 : Le profit net relativement élevé de la ferme standard de la zone des terres hautes dérive du revenu brut retiré de la production de latex extrait de l'hévéa planté sans irrigation, bien que le rendement de ces plantes soit inférieur au rendement de l'hévéa irrigué.

tation annuelles de la ferme. Ces profits nets figurant dans le Tableau 3.11 représenteraient la somme d'argent pouvant être réservée annuellement par le fermier pour payer les frais à prélever pour l'eau d'irrigation ou la cotisation payable par le fermier comprenant le montant annuel des intérêts et les amortissements annuels du prêt réalisé pour la construction du système d'irrigation, pour l'investissement initial de la ferme, pour les services des experts étrangers nécessités en vue de l'orientation professionnelle vers l'exploitation agricole par irrigation, ainsi que pour les frais annuels d'exploitation et d'entretien des ouvrages d'irrigation.

Comme contraste aux profits nets indiqués dans ledit tableau, le montant des frais annuels à percevoir d'une ferme irriguée envisagée pour les terres hautes pour l'eau d'irrigation serait estimé à environ 395 dollars U.S. (soit environ 88 dollars U.S. à l'hectare). Donc, le fermier bénéficiant de l'irrigation dans la ferme envisagée pourrait mettre en réserve¹ une somme annuelle approximative de 709 dollars U.S. (soit environ 157 dollars U.S. à l'hectare) au cours de la 15^{ème} année avec l'irrigation.

Ces réserves seraient destinés aux différentes déductions pour les futures améliorations et extension de la ferme.

1 : Les réserves annuelles d'une telle ferme dans les terres hautes sont estimées comme suit :

1/- Profits totaux nets	US\$ 1,104
2/- Frais à percevoir pour l'eau	395
a) Equivalent annuel des frais sur le capital ...	US\$ 282
b) Frais d'exploitation et d'entretien	US\$ 113
<hr/>	
3/- Réserves annuelles par ferme	US\$ 709
Réserves annuelles à l'hectare	(US\$ 158)

3.4 Avantages découlant directement d'une exploitation agricole par irrigation

Les avantages découlant directement de l'irrigation et pouvant être imputés en faveur de ce projet, représenteraient la valeur de l'accroissement de production après les déductions à prévoir pour les frais accessoires accrus.

Dans le présent rapport, les avantages directs ou primaires sont considérés en tant que revenu net accru dérivant de la ferme en comparaison de celui obtenu par une ferme ne bénéficiant pas de l'irrigation, à l'aide de la formule qui suit :

$$\begin{aligned} & - \text{Avantages découlant directement de l'irrigation} = \\ & \quad (\text{Revenu net de la ferme irriguée}) \\ & \quad - (\text{Revenu net de la ferme non-irriguée}); \end{aligned}$$

lorsque le "Revenu net" d'une ferme irriguée =

"Revenu brut" moins "frais d'exploitation" de la ferme irriguée; et,

"Revenu net" d'une ferme non-irriguée =

"Revenu brut" moins "frais d'exploitation"
de la ferme non-irriguée.

Ainsi, les avantages découlant directement des ouvrages d'irrigation dans une ferme envisagée ont été évalués en se basant sur le budget des dépenses et revenus d'une ferme des terres hautes figurant dans le Tableau 3.12 ci-après.

Comme on peut se rendre compte d'après ledit tableau, les bénéfices primaires annuels d'une ferme envisagée découlent des ouvrages d'irrigation pourraient être estimés à environ 665 dollars U.S. Cette valeur des bénéfices primaires annuels de la ferme envisagée pourrait servir en tant que chiffre de base pour l'évaluation du Rapport Coût-bénéfice du Projet.

Tableau 3.12 Evaluation des avantages découlant directement de l'irrigation des terres hautes dans une ferme envisagée pour les terres hautes

	<u>Ferme non-irriguée</u> (US\$)	<u>Ferme irriguée</u> (US\$)
- Revenu brut annuel	583,80	1.756,48
- Dépenses annuelles	56,24	402,74
- Consommation annuelle des produits non obtenus de la ferme	88,56	250,00
<hr/>		
- Profits Nets de la ferme	439,00(A)	1.103,74(B)
<hr/>		
Bénéfices directs découlant de l'irrigation	(B - A)	664,74
	(arrondi à 665,00)	
<hr/>		

CHAPITRE IV

IRRIGATION

4.1 Généralité

Comme il a été déjà décrit dans le chapitre précédent, la zone du projet du Krong Buk supérieur serait susceptible de bénéficier d'important accroissement de production agricole, en alimentant d'eau d'irrigation en saison sèche les terres qui, autrement, resteraient inexploitées durant la moitié de l'année environ.

A cet effet, l'irrigation par gravité d'une superficie de 6.500 hectares est envisagée.

4.2 Besoins en eau

En se basant sur le programme cultural indiqué dans la Figure 3.1. les quantités d'eau effectivement utilisées mensuellement dans l'unité agricole envisagée pour la zone du projet sont estimées comme elles figurent dans le Tableau 4.1.

Comme on peut se rendre compte d'après ce tableau, les quantités maximum d'eau effectivement utilisées mensuellement apparaît en Janvier lorsque la valeur atteint 121 millimètres.

Pour la planification appropriée du projet d'irrigation, les besoins maximaux en eau indiqués ci-dessous ont été évalués. en additionnant les pertes d'eau au cours de l'irrigation et de la distribution aux quantités maximum d'eau effectivement utilisées :

TABLEAU 4.1 FEUILLE DE CALCUL DES QUANTITES DES EAUX EFFECTIVEMENT CONSOMMEES

Récoltes	Durée de croissance	K	Superficie irrigués (ha)	PERIODE D'IRRIGATION																																			
				JANVIER			FEVRIER			MARS			AVRIL			MAY			JUN			JUILLET			AOUT			SEPTEMBRE			OCTOBRE			NOVEMBRE			DECEMBRE		
Riz	120	1,00	0,75	1,260	1,260	1,192	1,050	0,863	0,638	0,195	0,420	0,660	0,900	1,087	1,192	1,260	1,260	1,192	1,050	0,863	0,638										0,195	0,420	0,660	0,900	1,087	1,192			
Kénaf	150	0,75	0,50																0,094	0,176	0,274	0,364	0,454	0,525	0,581	0,615	0,634	0,630	0,611										
Légumes	90	0,55	0,10							0,016	0,038	0,060	0,076	0,087	0,092				0,016	0,038	0,060	0,076	0,087	0,092				0,076	0,087	0,092					0,016	0,038			
Pèves	120	0,65	0,65	0,710	0,710	0,672	0,592																											0,110	0,237	0,372			
Arachide	120	0,70	0,40	0,470	0,470	0,445	0,392	0,322	0,238																			0,073	0,157	0,246	0,336	0,406	0,445	0,470	0,470	0,445			
Maïs	120	0,70	0,40	0,445	0,470	0,470	0,445	0,392	0,322	0,238			0,045	0,085	0,131	0,175	0,218	0,252	0,279	0,295	0,304																		
Tabac	150	0,70	0,30																			0,053	0,099	0,153	0,204	0,254	0,294	0,326	0,344	0,355	0,353	0,342							
Engrais verts	150	0,60	0,10	0,039	0,098	0,101				0,015	0,028	0,044	0,058	0,073	0,084	0,093	0,098	0,101																		0,015			
Herbe de pâturage	120	0,55	0,75													0,107	0,231	0,363	0,494	0,597	0,655	0,692	0,692																
Fruits	360	0,55	0,10	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055			
Cane à sucre	360	1,00	0,10	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100			
Bébéa	360	0,50	1,50	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750			
Total				3,883	3,913	3,785	3,394	2,492	2,103	1,174	1,166	1,429	1,744	1,050	2,299	2,365	2,481	2,518	2,499	2,613	2,671	2,387	2,006	2,205	2,275	2,382	1,774	1,849	1,839	1,920	1,409	1,502	1,585	1,436	1,731	2,010	2,385	2,715	2,967
f				0,919			0,632						0,404			0,584			0,406			0,524			0,510			0,450			0,357			0,411			0,640		
E				132			140						168			107			77			57			60			52			67			84			102		
U = S X f				121			88						68			62			31			30			31			23			24			35			65		

K : Coefficient des quantités saisonnières des eaux effectivement et normalement consommées
 f : Rapport des quantités des eaux effectivement consommées/évaporation
 E : Evaporation mensuelle moyenne (en millimètre)
 U : Quantités mensuelles moyennes des eaux effectivement consommées à l'hectare

1/-	Quantité maximum d'eau effectivement utilisées	121 mm.
2/-	Pertes d'eau au cours de l'irrigation	116 mm.
3/-	Pertes d'eau au cours de la distribution	77 mm.
<hr/>		
4/-	Besoins maximum en eau	314 mm.
	soit	1,17 m ³ /sec/1.000 ha.

En se basant sur les besoins maximum en eau et le projet d'irrigation envisagé, les besoins en eau de dérivation sont calculés comme suit :

1/-	Besoins maximaux en eau	1,17 m ³ /sec/1.000 ha.
2/-	Superficie à irriguer	6.500 ha.
3/-	Besoins en eau de dérivation	7,61 m ³ /sec.

4.3 Planification du réservoir

En vue d'évaluer la capacité nécessaire du réservoir du Krong Buk supérieur, les éléments de base ci-après sont requises.

4.3.1 Besoins nets en eau d'irrigation

Les besoins en eau de chaque mois sont calculés à partir du Tableau 4.1 intitulé "Calcul des quantités d'eau effectivement utilisées"; et les résultats de ce calcul figurent dans le Tableau 4.2 ci-après. Les valeurs données dans ledit tableau représentent les besoins nets en eau :

Tableau 4.2

Besoins nets en eau de chaque mois (mm)
(superficie irrigable 6.500 ha)

Jan.	Fév.	Mars	Av.	Mai	Juin	Juil.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
121	88	54	68	62	31	30	31	23	23	35	65

4.3.2 Pluie effective dans les terres agricoles

La pluie effective de chaque mois dans les terres agricoles est présumée à 60 pour cent des précipitations mensuelles, alors qu'elle est assumée à zéro lorsque les précipitations mensuelles sont inférieures à 15 millimètres.

4.3.3 Besoins annuels en eau

Selon les résultats exposés dans les paragraphes précédents, les besoins en eau de la zone d'irrigation du Krong Buk supérieur sont donnés dans le Tableau 4.3 ci-après.

Tableau 4.3
Besoins annuels en eau de la zone d'irrigation du
Krong Buk supérieur

<u>Mois</u>	(1) <u>Besoins nets en eau (mm)</u>	(2) <u>Pluie efficace (mm)</u>	(3) <u>(1)-(2) (mm)</u>	(4) ¹ <u>Besoins mensuels en eau (mm)</u>	(5) <u>m³/sec pour 1.000 ha.</u>	(6) <u>m³/sec pour 6.500 ha.</u>
Jan.	121	-	121	314	1,17	7,61
Fév.	88	-	88	229	0,95	6,18
Mars	54	-	54	140	0,52	3,38
Av.	68	11	57	148	0,57	3,71
Mai	62	70	-	-	-	-
Juin	31	88	-	-	-	-
Juil.	30	139	-	-	-	-
Août	31	230	-	-	-	-
Sept.	23	274	-	-	-	-
Oct.	24	106	-	-	-	-
Nov.	35	12	23	60	0,23	1,50
Déc.	65	-	65	169	0,63	4,10

¹ : y compris les pertes au cours de l'irrigation des parcelles et les pertes au cours de la distribution dans le système d'irrigation.

4.3.4 Écoulement estimé au site du barrage

L'écoulement mensuel au site de jaugeage du Krong Buk pour la période s'étalant de 1955 à 1964 inclus fut estimé en appliquant les relations existant entre l'écoulement et les précipitations; le débit mensuel au site du barrage qui figure dans le Tableau 3.2 fut calculé à partir de ces éléments à l'aide de la proportion des aires de drainage des deux sites.

4.3.5 Calcul de l'évaporation du réservoir et des fuites d'eau

Pour le calcul de l'évaporation du réservoir en partant des données du bac d'évaporation, il serait nécessaire de chercher un coefficient de conversion approprié.

En général, les 65 à 85 pour cent environ des valeurs obtenues des observations faites à l'aide du bac d'évaporation représenteraient la quantité d'eau évaporée du réservoir. Or, la superficie du réservoir qui joue un rôle important dans l'évaporation du réservoir, variant en proportion de la capacité de retenue, les 30 à 50 pour cent environ de la surface d'eau pleine représenterait la surface moyenne de l'eau tant en saison sèche qu'en saison de pluies.

D'où, la quantité d'eau évaporée du réservoir au cours du stockage représentée par la lettre "Q" pourrait être exprimée suivant l'équation ci-après :

$$Q = C_1 \cdot C_2 \cdot A \cdot E$$

lorsque :

E : Évaporation observée du bac d'évaporation à Bannéthuat; soit 760 mm en saison sèche et 430 mm en saison des pluies;

C₁ : Coefficient de conversion de E = 70%;

C₂ : Coefficient de conversion de A = 40%;

A : Surface d'eau pleine du réservoir en mètre carré.

En substituant les lettres de l'équation précédente par leur valeur respective, nous obtenons ce qui suit :

$$Q = 0,70 \times 0,40 \times 0,76 \times A = 0,213A \text{ en saison sèche.}$$

$$Q = 0,70 \times 0,40 \times 0,43 \times A = 0,120A \text{ en saison des pluies.}$$

D'où il est possible de trouver la quantité totale d'eau évaporée du réservoir au cours du stockage en se servant de l'équation donnée ci-dessus.

D'autre part, les pertes survenant des fuites d'eau pourraient être estimées en supposant qu'elles correspondent à 15 pour cent de la capacité totale de retenue à un plan d'eau donné.

4.3.6 Calcul de la capacité de retenue nécessaire du réservoir

La quantité d'eau à fournir à partir du réservoir au cours de la période d'irrigation est calculée en déduisant la pluie effective mensuelle dans les terres agricoles et l'apport mensuel d'eau dans le réservoir des besoins en eau d'irrigation de chaque mois. D'où la capacité de retenue nécessaire du réservoir pourrait être évaluée par accumulation de ces fournitures d'eau de chaque mois au cours de la période d'irrigation. Ainsi, fut estimé le réservoir nécessaire sur une période de 10 ans s'étalant de 1955 à 1964.

La figure 4.1 indique les résultats et la méthode du calcul pour le système d'irrigation du Krong Buk supérieur. Comme on peut s'en rendre dans ladite figure, la capacité de retenue maximum nécessaire de 21,88 mètres cubes par seconde par mois, correspondant à environ 60 millions de mètres cubes, apparaît en 1963 et pourrait être considérée en tant que capacité de retenue nécessaire au cours d'une année sèche probable survenant une fois tous les 10 ans.

4.3.7 Capacité de retenue pour dimensionnement

Sur le plan de la planification économique du réservoir, il importe, en général, de calculer la capacité de retenue maximum à adopter pour le dimensionnement du réservoir en se basant sur l'importance de la pénurie d'eau au cours d'une année sèche probable survenant une fois tous les 10 ans. Comme il apparaît dans la figure 4.1. la capacité de retenue nette nécessaire à l'irrigation a été estimée à environ 60 millions de mètres cubes, y compris les pertes par évaporation et par percolation.

D'autre part, il est nécessaire de tenir compte des apports de crue de 10 millions de mètres cubes et du réservoir correspondant à la retenue minimum de 12 millions de mètres cubes. D'où, la capacité de retenue totale du réservoir du Krong Buk supérieur a été calculée comme suit :

$$60.000.000 + 10.000.000 + 12.000.000 = 82.000.000 \text{ mètres cubes}$$

D'où la capacité de retenue à maximum à adopter pour le dimensionnement dudit réservoir a été évaluée à 82 millions de mètres cubes, comme elle est indiquée dans la figure 4.2

4.4 Ouvrages d'irrigation et mode de distribution d'eau d'irrigation

4.4.1 Généralité

En vue de réaliser l'irrigation par gravité de la zone du projet du Krong Buk supérieur, située dans la zone du projet du Haut-Srépok indiquée dans la Planche No. 1, il serait nécessaire d'élever le niveau des eaux du Krong Buk supérieur jusqu'à la cote de 699,80 mètres au-dessus du niveau de la mer par la construction d'un barrage en terre d'une hauteur approximative de 25 mètres au site de barrage du Krong Buk supérieur.

La quantité d'eau d'irrigation nécessaire de 7,61 mètres cubes par seconde fournie à partir du réservoir du Krong Buk supérieur serait distribuée dans la zone irrigable en passant par 3 canaux principaux figurant dans la Planche No. 3. En premier lieu, l'eau serait dirigée par l'intermédiaire du canal principal No. I vers les terres d'une superficie de 580 hectares se trouvant au Nord de l'Ea Jung et d'une superficie de 1.220 hectares aux alentours du Village de B. Brieng. En second lieu, l'eau fournie par le canal principal No. II irriguerait des terres d'une superficie de 1.700 hectares se développant entre l'Ea Jung et l'Ea Hlang. En troisième lieu, l'eau nécessaire à l'irrigation de terres d'une superficie de 3.000 hectares à l'Est de la Route Nationale No. 14 serait amenée par le canal principal No. III s'étendant le long du pied de la colline de Kmrang Kdrieng.

4.4.2 Géologie du site du barrage et choix du type de barrage

A la suite de 4 puits de sondage exécutés, il fut sommairement confirmé qu'on pourrait arriver jusqu'à la roche basalte de fond se reposant sous une couche de sable mêlé de graviers d'une profondeur de 4 à 6 mètres environ. Les résultats obtenus à la suite de l'exécution de puits de sondage sont donnés dans la Planche No. 6 ci-annexée.

Les laves basaltiques de la région feraient supposer qu'elles se sont écoulées à plusieurs reprises. Quelquefois, on se trouverait en présence d'une couche perméable formée de graviers et de sable dans les plans fluidiques principaux entre les anciennes et récentes coulées de laves.

D'où, il fut nécessaire d'observer les conditions de stratification des laves par des forages d'essai. Or, en admettant que de telle couche perméable soit latente souterrainement (presque horizontale), il serait possible à l'aide de technique moderne d'injection perfectionnée d'empêcher les fuites d'eau en y formant un rideau d'injection.

Les échantillons prélevés lors de l'exécution de puit de sondage, furent adressés au Laboratoire du Sol du Gouvernement du Viêt-Nam aux fins d'analyse.

Selon ces analyses, ces échantillons auraient une teneur de 30 à 40 pour cent en composant argileux. En tant que matériau de remplage pour un barrage en terre, ce matériau pourrait être approprié bien que les composants argileux soient un peu plus considérables que la terre appropriée à l'exécution d'un tel ouvrage d'art.

4.4.3 Réservoir

La courbe représentant le rapport entre la retenue et la superficie du réservoir fut établie comme indiquée dans la figure 4.2 à partir des cartes topographiques de la zone du Projet à l'échelle de 1/20.000ème compilées à partir des photographies aériennes en effectuant des levés au sol.

Le réservoir avec le niveau des hautes eaux à la cote de 699,8 mètres et le niveau des crues à la cote de 700,8 mètres au-dessus du niveau de la mer s'étendra sur une superficie de 10,4 kilomètres carrés et aura une capacité de retenue utile de 70 millions de mètres cubes; c'est-à-dire

une capacité de retenue utile de 60 millions de mètres cubes avec une baisse du plan d'eau de 9,8 mètres pour l'irrigation de 6.500 hectares de terre en saison sèche et une capacité de 10 millions de mètres cubes pour la lutte parfaite contre les inondations en fin de la saison des pluies.

Au-dessous de la cote de 690,0 mètres du niveau des basses eaux du réservoir, la capacité de retenue serait estimée à 12 millions de mètres cubes qui seraient considérés en tant que réservoir correspondant à la retenue minimum.

4.4.4 Barrage et déversoir

Le barrage du Krong Buk supérieur serait du type de barrage en terre compactée homogène. La longueur de la crête du barrage serait de 600 mètres et la hauteur du barrage de 25 mètres à partir du lit de la rivière à la cote de la crête à 703,0 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Le plan et la section du barrage sont représentés dans la Planche No. 5.

La coupe transversale du barrage serait formée de terre compactée homogène dans sa partie principale, de la couche de drain centrale, de la couche de drain en redan, d'enrochements de pied et d'enrochements rangés à la main sur la surface d'amont.

Le déversoir du type de fossé latéral serait construit sur la rive gauche de la rivière. La cote de la crête a été déterminée à 699,8 mètres au-dessus de la mer et la longueur du déversoir à 120 mètres respectivement.

4.4.5 Ouvrages de décharge

Les ouvrages de décharge consisteraient d'une conduite de prise en béton armé d'une longueur approximative de 240 mètres. Le débit maximum d'eau passant par cette conduite est estimé à 7,61 mètres cubes par seconde et cette conduite serait munie à sa sortie d'une valve "Howell Bungler".

4.4.6 Canaux principaux et latéraux

Dans la zone du Krong Buk supérieur, il serait nécessaire de construire trois canaux principaux destinés à fournir de l'eau pour l'irrigation d'une superficie de 6.500 hectares.

La longueur desdits canaux et la superficie desservie par ceux-ci seraient comme suit :

1/- Canal principal I	41,50 km	1.800 ha.
2/- Canal principal II	8,90 km	1.700 ha.
3/- Canal principal III	15,60 km	3.000 ha.
<hr/>		
Total	66,00 km	6.500 ha.
<hr/>		

Ces canaux seraient du type de canal à revêtement en béton et auraient une capacité déterminée en se basant sur les besoins en eau de dérivation.

Le nombre des canaux latéraux s'embranchant sur chacun desdits canaux principaux et leur longueur totale sont comme suit :

Canal principal I	20 latéraux	45,60 km
Canal principal II	28 latéraux	46,40 km
Canal principal III	26 latéraux	55,40 km
<hr/>		
Total	74 latéraux	147,40 km
<hr/>		

Tous ces canaux latéraux seraient du type de canal en terre.

4.4.7 Ouvrages principaux

Les principaux ouvrages des canaux principaux et latéraux comporteraient des branchements, siphons, collecteurs transversaux, vannes régulatrices, ponts en bois, dalots, déversoirs, chutes, et d'un tunnel.

	<u>Canal principal</u> <u>I</u>	<u>Canal principal</u> <u>II</u>	<u>Canal principal</u> <u>III</u>	<u>Total</u>
Branchements	12	14	13	39
Siphons	2	1	1	4
Collecteurs transversaux	14	0	10	24
Vannes régulatrices	8	0	0	8
Ponts en bois	40	16	24	80
Dalots	3	0	1	4
Déversoirs	2	0	2	4
Chutes	1	7	0	8
Tunnel	1	0	0	1

4.4.8 Caractéristiques principales des ouvrages principaux d'irrigation

Les caractéristiques principales des ouvrages principaux d'irrigation sont sommairement données comme suit :

Ouvrages d'art

1/- Réservoir

Niveau des hautes eaux	à la cote de 699,8 m.
Capacité totale de retenue	82 millions m ³
Capacité utile de retenue	60 millions m ³
Baisse du plan d'eau	9,8 m.

2/- Barrage

Cote de la crête	à la cote de 703,0 m.
Hauteur du barrage	25 m.
Type de barrage	Barrage en terre homogène.
Volume de terre	650.000 m ³

Ouvrages de distribution d'eau

1/- Zone d'irrigation No.1 (superficie de 1.800 ha)

Canaux

(i) Canal principal

Longueur	41,50 km.
Débit	7,61 m ³ /sec. & 1,44 m ³ /sec.
Type de canal	canal à revêtement en béton.
Ouvrages connexes	83 ouvrages.

(ii) Canaux latéraux

Nombre de latéraux	20 canaux latéraux.
Longueur totale	45,60 km.
Type de latéral	canal en terre.

2/- Zone d'irrigation No.2 (superficie de 1.700 ha)

Canaux

(i) Canal principal

Longueur	8,90 km.
Débit	1,92 m ³ /sec.
Type de canal	canal à revêtement en béton.
Ouvrages connexes	38 ouvrages.

(ii) Canaux latéraux

Nombre de latéraux	28 canaux latéraux.
Longueur totale	46,40 km.
Type de latéral	canal en terre.

3/- Zone d'irrigation No.3 (superficie de 3.000 ha)

Canaux

(i) Canal principal

Longueur	15,60 km.
Débit	3,57 m ³ /sec.
Type de canal	canal à revêtement en béton.
Ouvrages connexes	51 ouvrages.

(ii) Canaux latéraux

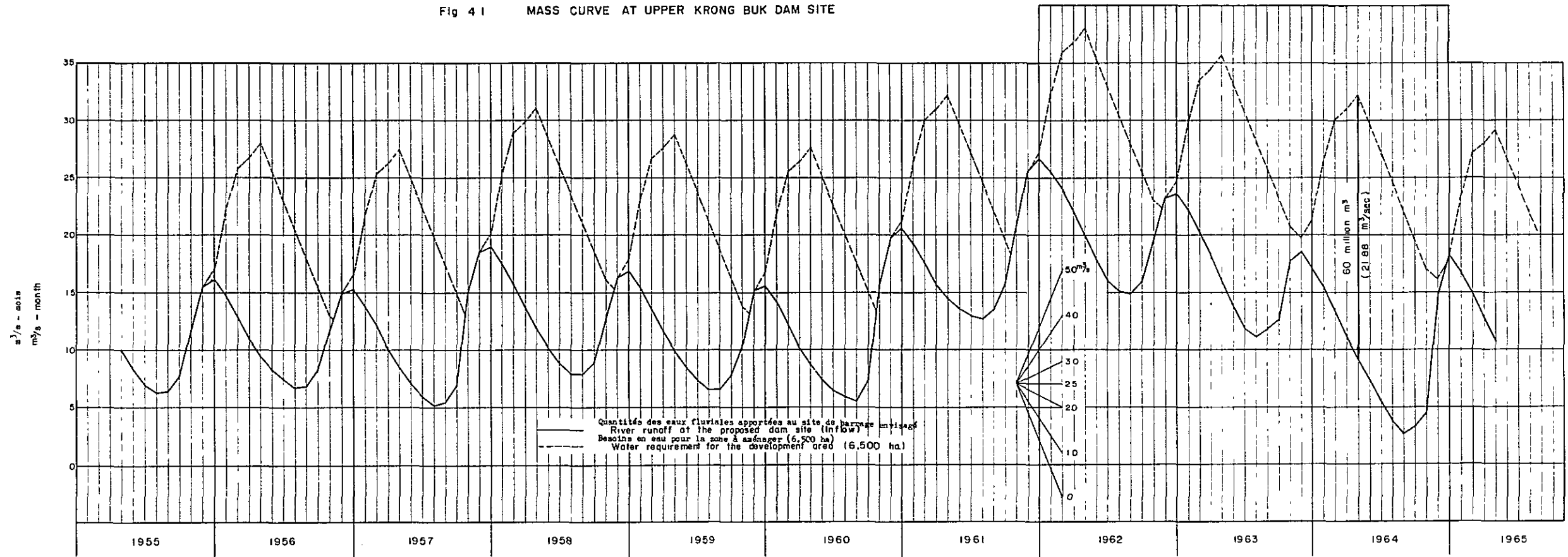
Nombre de latéraux	26 canaux latéraux.
Longueur totale	55,40 km.
Type de latéral	canal en terre.

4.4.9 Problème de drainage

En général, le drainage des terres irrigables dans les limites du Projet d'Aménagement du Krong Buk supérieur n'est pas un problème, les caractéristiques topographiques ondulées pourvoyant un réseau de drainage naturellement favorable.

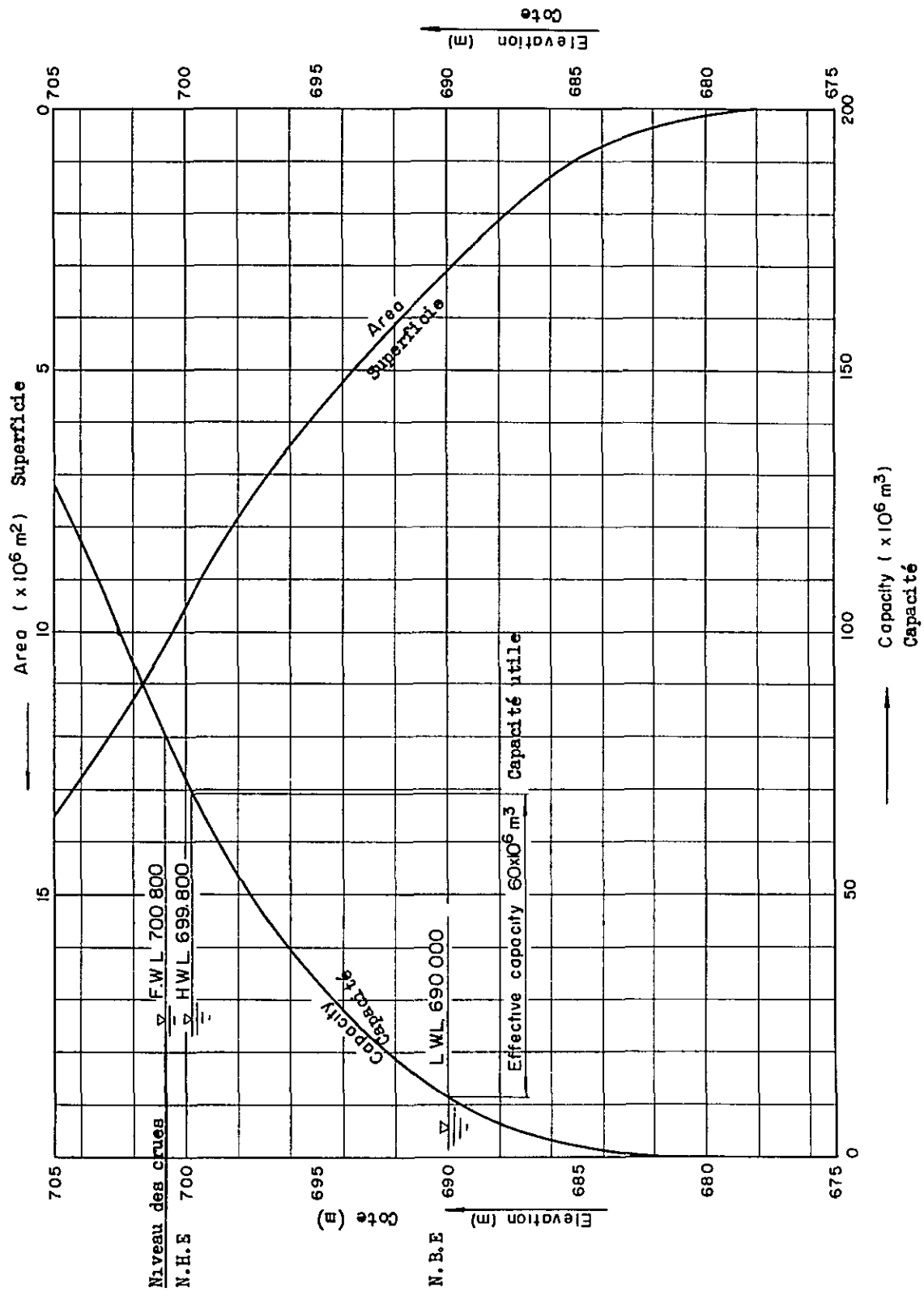
Toutefois, quelques simples fossés de drainage devraient être aménagés en vue de protéger les terres agricoles des risques d'érosion susceptibles d'être causés par de fortes précipitations en saison des pluies.

Fig 4 | Courbe des apports cumulés au site de barrage du Krong Buk supérieur
 MASS CURVE AT UPPER KRONG BUK DAM SITE



RESERVOIR DU KRONG BUK SUPERIEUR
 UPPER KRONG BUK RESERVOIR

Fig 4.2



CHAPITRE V

COUTS ESTIMATIFS

5.1 Investissements

L'investissement initial nécessité par l'aménagement de l'irrigation dans la zone du Projet sont estimés à environ 6.890.000 dollars U.S. (soit 7.237.000 dollars U.S., si les intérêts au taux annuel de 3% accumulés sur la durée des travaux de construction sont inclus), comprenant les frais de construction du système d'irrigation, l'investissement initial de la ferme pour l'exploitation agricole par irrigation et les frais d'invitation d'experts étrangers, et est sommairement décrit ci-après.

5.2 Calendrier des travaux de construction

La durée de construction du système d'irrigation seulement est estimée à environ 33 mois au total, y compris la période de préparation des travaux et la période d'amorçage des ouvrages d'irrigation à la fin des travaux de construction.

Les figures 5.1 et 5.2 ci-après vous exposent le calendrier des travaux de construction du système d'irrigation et la prévision de développement agricole par irrigation respectivement.

Les travaux principaux que prévoit le plan d'aménagement d'irrigation sont la construction du barrage du Krong Buk supérieur, des canaux principaux d'une longueur approximative de 147,40 kilomètres, et le défrichement d'un terrain couvert d'herbe et inexploité d'une superficie de 3.000 hectares environ.

Au cours des travaux de construction du barrage du Krong Buk supérieur, le drainage des eaux fluviales devra être effectué par l'intermédiaire d'un passage de dérivation qu'il faudrait édifier préalablement aux travaux de remblai du barrage. D'où, il serait nécessaire de

FIG. 5.1 CALENDRIER DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION DU SYSTEME D'IRRIGATION DE LA ZONE DU KRONG HUK SUPERIEUR

Détail	Quantité	1ère année (1967)	2ème année (1968)	3ème année (1969)
Système d'irrigation				
1. Travaux préparatoires				
Achat de machinerie et d'équipement				
Levé supplémentaire.				
Installation matériel pour les fins de construction				
Achat de terrain				
2. Réservoir	15.000 m ³			
Coffrage, barrage	77.500 m ³			
Excavation "	580.000 m ³			
Remblai	21.000 m ³			
Enrochement & gazonnage				
Travaux accessoires				
Excavation, déversoir	44.000 m ³			
Bétonnage	12.400 m ³			
Travaux accessoires				
Ouvrages d'art de sortie				
Excavation	13.500 m ³			
Bétonnage	13.000 m ³			
Travaux accessoires				
3. Canaux principaux d'irrigation				
Terrassements	245.300 m ³			
Bétonnage	25.980 m ³			
Ouvrages d'art connexes				
4. Canaux latéraux				
5. Défrichement du terrain	3.000 ha			
6. Amorcage des canaux & distribution d'eau pour essai				

FIG. 5.2 PREVISION DE DEVELOPPEMENT AGRICOLE PAR IRRIGATION
DE LA ZONE DU KHONG HIK SUPERIEUR

DETAIL	3ème Année (1969)	4ème Année (1970)	5ème Année (1971)	6ème Année (1972)	7ème Année (1974)	a/c. de la 9ème Année (à partir de 1975)
<u>Développement agricole par irrigation</u>						
1. Réforme & rajustement des fermes existantes						
2. Exploitation agricole par irrigation sous la direction d'Experts étrangers						
3. Création d'une organi- sation administrative des ouvrages d'irriga- tion						
4. Exploitation agricole menée normalement par les fermiers						

commencer tout d'abord par l'édification des ouvrages d'écoulement en saison sèche.

Les matériaux provenant de l'excavation des canaux pourraient servir au remblayage des berges desdits canaux. Le creusement des canaux sera effectué en utilisant autant que possible la main-d'oeuvre en vue de permettre aux villageois de bénéficier des travaux supplémentaires. Les machines serviront principalement au transport des matériaux et au compactage des remblais.

En outre, l'exploitation agricole par irrigation sera commencée par les fermiers sous la conduite des experts étrangers à compter de la 4ème année du commencement des travaux de construction et se poursuivra durant 5 ans. Ensuite, les fermiers bénéficiant de l'irrigation gèreront eux-même leur entreprise agricole.

5.3 Frais de construction du système d'irrigation

Les frais de construction seraient estimés à 6.120.000 dollars U.S.^{/1} dont 2.030.000 dollars U.S. représenteraient la partie requise en devises étrangères et 4.090.000 dollars U.S. seraient la portion nécessaire en monnaie du pays. Le sous-détail des coûts estimatifs est donné dans le Tableau 5.1.

^{/1} : Suivant le calendrier des travaux de construction exposé dans le paragraphe précédent, les fonds nécessaires chaque année sont estimés comme suit :

<u>Année</u>	<u>Montant du prêt</u>	<u>Observations</u>
1967	US\$ 1.080.000	
1968	3.080.000	
1969	1.960.000	
1970		Commencement de l'exploitation agricole par irrigation.
<u>Total</u>	<u>US\$ 6.120.000</u>	

Tableau 5.1

Coût estimatif de construction du plan d'irrigation
du Krong Buk supérieur

<u>Détail</u>	<u>Montant en 1.000 U.S. dollars</u>			<u>Observations</u>
	<u>Devises étrangères</u>	<u>Monnaie du pays</u>	<u>Total</u>	
(A) Période de préparation des travaux	23	47	70	Y compris environ 1.000 m ² de terrain destiné à l'installation du bureau et du campement de l'Ingénieur, etc.....
(B) Réservoir	407	973	1.380	Y compris le déversoir.
(C) Prise d'eau	72	96	168	Y compris la vanne de la prise d'eau et la valve "Howell-Bunger" à l'ex-trémité du canal.
(D) Machineries de construction	445	25	470	-
(E) Canaux principaux				
(a) Terrassements	103	156	259	Creusement et remblayage.
(b) Bétonnage	13	598	611	Revêtement en béton.
(c) Ouvrages connexes	334	403	737	Branchements, vannes régulatrices, siphons invertis, etc.....
(F) Canaux latéraux				
(a) Terrassements	71	112	183	-
(b) Ouvrages connexes	30	131	161	

(suite)

Montant en 1.000 U.S.dollars

<u>Détail</u>	<u>Devises étrangères</u>	<u>Monnaie du pays</u>	<u>Total</u>	<u>Observations</u>
(G) Défrichement des terrains	108	693	801	Y compris l'aménagement de petits fossés de distribution
Total partiel	1.606	3.234	4.840	
A ajouter 15% pour les imprévus et réserves	240	480	720	
Total partiel	1.846	3.714	5.560	
A ajouter 10% pour les frais généraux et les frais des services techniques	184	376	560	
Total	2.030	4.090	6.120	
Intérêt de 3% durant la période de construction			347	
Total définitif			6.467	

Ces coûts estimatifs ne comprennent aucun droit d'entrée, ni aucune autre taxe susceptibles d'être imposés sur les équipements, matériaux, matériel et les fournitures, ni aucun impôt ou taxe pouvant frapper les employés étrangers de l'Ingénieur, les entrepreneurs, l'équipement d'un entrepreneur, ou les employés étrangers de l'entrepreneur.

En admettant que les investissements à échéance de 40 ans -- comprenant une première période non-amortissable de 5 ans, une seconde période de 5 ans pour le remboursement des intérêts seulement, et la période restante de 30 ans pour le remboursement du capital et des intérêts -- soient intégralement financés par un établissement de crédit international ou étranger au taux en vigueur de 3 pour cent l'an, les montants totaux annuels à rembourser et les cotisations annuelles à prélever par ferme bénéficiant de l'irrigation et à l'hectare des terres agricoles sont estimés comme ils figurent dans le Tableau 5.2 ci-après.

5.4 Investissement initial de la ferme

Au début de l'exploitation agricole par irrigation, il serait nécessaire d'apporter des améliorations dans les fermes existantes en y construisant des bâtiments de la ferme et en y pourvoyant des instruments aratoires. En outre, il faudrait prévoir les frais d'exploitation et d'entretien de ladite ferme au cours de la première année de l'exploitation agricole par irrigation, les fermiers bénéficiant de l'irrigation ne pouvant compter sur aucun revenu au cours de ladite période. D'où, l'investissement initial de la ferme serait nécessaire pour les améliorations à apporter aux fermes existantes.

En supposant que cet investissement initial de la ferme soit analogue à celui nécessaire pour les fermes de la même zone des terres hautes du Projet d'Irrigation du Sé San supérieur, le détail d'un tel investissement est donné dans le Tableau 5.3 ci-après.

Tableau 5.2 Montants annuels des frais de construction du système d'irrigation à rembourser et cotisations annuelles à prélever par ferme irriguée et à l'hectare

<u>Ordre d'année à compter du commencement de l'irrigation</u>	<u>Remboursement annuel (US\$)</u>	<u>Fermes irriguées (Nombre)</u>	<u>Surface irriguées (ha)</u>	<u>Cotisation annuelle par ferme (US\$)</u>	<u>Cotisation annuelle par ha. (US\$)</u>	<u>Observations</u>
1ère à la 2ème année	-	1.444	6.500	-	-	Période non-amortissable.
3ème année	37.600	1.444	6.500	26,03	5,78	Paiement des intérêts.
4ème année	144.700	1.444	6.500	100,21	22,26	"
5ème à la 7ème année	212.900	1.444	6.500	147,45	32,75	"
8ème année	239.200	1.444	6.500	165,65	36,80	Période d'amortissement du capital et des intérêts.
9ème année	314.300	1.444	6.500	217,66	48,35	"
10ème au 37ème année	362.000	1.444	6.500	250,69	55,69	"

Tableau 5.3

Investissement initial de la ferme

<u>Détail</u>	<u>Montant</u> <u>par</u> <u>ferme</u> <u>(US\$)</u>	<u>Nombre</u> <u>de</u> <u>fermes</u>	<u>Montant</u> <u>total</u> <u>(US\$)</u>
Frais de construction des bâtiments de ferme supplémentaires	70,00	1.444	101.080
Frais d'achat d'instruments aratoires supplémentaires	150,00	1.444	216.600
Frais à prévoir pour la réforme des terres agricoles	130,00	1.444	187.720
Capital de roulement annuel de la ferme durant la 1ère année de l'exploitation agricole par irrigation	130,00	1.444	187.720
Total	480,00		693.120
		(arrondi à	700.000)
		(soit US\$ 107,75/ha)	

En admettant que l'investissement initial de la ferme soit financé par un prêt normal avec des conditions de remboursement similaires à celles accordées dans le cas de financement des investissements pour les frais de construction du système d'irrigation mentionnés plus haut, les montants totaux annuels à rembourser et les cotisations annuelles à prélever par ferme irriguée sont estimés comme indiqués dans le Tableau 5.4.

Tableau 5.4 Montants annuels de l'investissement initial à rembourser et cotisations annuelles à prélever par ferme irriguée

<u>Ordre d'année à compter de l'irrigation</u>	<u>Remboursement annuel (US\$)</u>	<u>Ferme irriguées (Nombre)</u>	<u>Surface (ha)</u>	<u>Cotisation annuelle</u>		<u>Observation</u>
				<u>par ferme (US\$)</u>	<u>par ha. (US\$)</u>	
1ère à la 5ème année	-	1.444	6.500	-	-	Période non-amortissable.
6ème à la 10ème année	24.300	1.444	6.500	16,83	3,74	Paiement des intérêts.
11ème à la 40ème année	41.800	1.444	6.500	24.95	6,45	Remboursement du capital et des intérêts.

5.5 Frais d'invitation d'experts étrangers

Tous les fermiers actuellement établis dans la zone étant in-exercés à l'exploitation agricole améliorée par irrigation, il serait indispensable qu'ils soient formés dans cette technique sous la direction d'experts bien expérimentés à inviter des pays avancés pour plusieurs années au cours de la phase initiale de l'exploitation agricole par irrigation.

Les frais totaux d'invitation de 5 experts étrangers pour une durée de 6 ans (soit un expert pour une année) sont estimés comme indiqués dans le Tableau 5.5.

Tableau 5.5

Frais totaux d'invitation d'experts étrangers

<u>Détail</u>	<u>Frais annuels</u> (US\$)	<u>Nombre d'années</u>	<u>Frais totaux</u> (US\$)
Honoraires d'un consultant	12.500	5	62.500
Frais de voyage	1.500	5	7.500
Total	14.000	5	70.000

(soit US\$ 10.77/ha)

Sous la réserve que le financement des frais totaux d'une telle invitation soit réalisé avec des conditions de remboursement du prêt similaires à celles consenties dans le cas de financement d'investissement des frais de construction du système d'irrigation, les montants totaux annuels à rembourser et la cotisation annuelle à percevoir par ferme irriguée sont indiqués dans le Tableau 5.6

Tableau 5.6 Montants annuels des frais d'invitation d'experts étrangers à rembourser et cotisation annuelle par ferme irriguée

<u>Ordre d'année à compter de l'irrigation</u>	<u>Remboursement annuel</u> (US\$)	<u>Ferme irriguée</u> (Nombre)	<u>Surface</u> (ha)	<u>Cotisation annuelle</u>		<u>Observation</u>
				<u>par ferme</u> (US\$)	<u>par ha</u> (US\$)	
1ère à la 5ème année	-	1.444	6.500	-	-	Période non-amortissable.
6ème à la 10ème année	2.400	1.444	6.500	1,66	0,39	Paiement des intérêts.
11ème à la 40ème année	4.200	1.444	6.500	2,91	0,65	Remboursement des intérêts et du capital.

5.6 Frais d'exploitation et d'entretien

Les frais généraux totaux d'une organisation administrative des irrigations à créer dans la zone du projet du Krong Buk supérieur sont estimés comme suit :

Tableau 5.7 Frais généraux totaux d'une organisation administrative des irrigations

<u>Détail</u>	<u>Traitement annuel par personne (US\$)</u>	<u>Nombre du personnel</u>	<u>Frais annuels totaux (US\$)</u>
1/- Salaires			
Directeur	1.300	1	1.300
Contrôleur des eaux	1.000	4	4.000
Ingénieur civil	900	1	900
Agent chargé de la manœuvre des vannes	850	6	5.100
Réparateur	800	5	4.000
Employé de bureau	700	10	7.000
Ouvrier	50/mois	298	14.900
Total partiel			37.200
2/- Frais de bureau			
Bureau central	: US\$ 450 par mois x 12 mois =		5.400
Agence (1)	: US\$ 300 par mois x 12 mois =		3.600
Agence (2)	: US\$ 300 par mois x 12 mois =		3.600
Agence (3)	: US\$ 300 par mois x 12 mois =		3.600
Total partiel			16.200
3/- Frais de réparation : 1,5% des frais de construction			91.800
4/- Divers et imprévus			17.300
Total définitif			162.500

D'où, les frais annuels d'exploitation et d'entretien des ouvrages d'irrigation correspondant aux frais généraux annuels de ladite organisation administrative et devant être prélevés uniformément par ferme irriguée sur une période de 40 ans à compter du commencement de l'irrigation, seront estimés comme suit :

Tableau 5.8 Cotisation annuelle des frais d'exploitation et d'entretien des ouvrages d'irrigation à prélever par ferme irriguée

<u>Frais totaux annuels</u> (US\$)	<u>Fermes irriguées</u> (Nombre)	<u>Surface</u> (ha)	<u>Cotisation annuelle</u>	
			<u>par ferme</u> (US\$)	<u>par ha</u> (US\$)
162.500	1.444	6.500	112,50	25,00

CHAPITRE VI

AVANTAGES ET EVALUATION ECONOMIQUE

6.1 Généralité

Les avantages ou bénéfices découlant du projet d'irrigation pourraient être considérés en tant que total des bénéfices directs ou primaires, indirects ou secondaires, et intangibles. Cependant, comme il a été exposé préalablement, du fait de l'absence des éléments dignes de foi sur la zone du projet, ces avantages pourraient être sommairement exposés comme ci-après, en tenant compte des bénéfices découlant d'autres projets d'aménagement analogues, tels que ceux dérivant de la zone des terres hautes du plan d'irrigation du Sé San supérieur.

6.1.1 Bénéfices directs de l'irrigation

Comme il a été exposé dans les paragraphes antécédents, une entreprise agricole des terres hautes associée à l'élevage est prévue dans la zone du Projet du Krong Buk supérieur. Dans cette zone, on estimerait le revenu net annuel moyen à environ 1.594.200 dollars en se basant sur le programme d'utilisation des terres, les rendements en récoltes, la production de l'élevage, le type et l'importance de la ferme. En pratiquant l'exploitation agricole par irrigation, on pourrait compter sur l'obtention de deux récoltes de riz qui rendraient possible une production annuelle de plus de 4.700 tonnes de riz; d'autre part, du maïs, des fruits, des légumes, etc., seraient disponibles. Ainsi, les bénéfices annuels dérivant directement du profit annuel net accru seraient estimés à environ 960.300 dollars U.S.

6.1.2 Avantages de la lutte contre les inondations

Au cours de la période des hautes eaux, les eaux du Krong Buk deviennent stagnantes et se répandent dans la zone des terres basses se développant sur les deux rives de ladite rivière, inondant ainsi une vaste bande de terrain.

Par la création des réservoirs du Krong Buk supérieur et inférieur, il serait possible de contrôler une crue d'un volume de 22 millions de mètres cubes environ, et par une telle lutte contre les inondations, plus de 2.000 hectares de terre de la zone des terres basses seraient protégés des dommages occasionnés par les inondations et pourraient être destinés aux cultures. Néanmoins, certaines bandes de terrain se trouvant dans les terres basses ne pourraient pas être protégés des dommages susceptibles d'être occasionnés par la synchronisation des crues du Krong Buk et du Krong Pach.

En vue de garantir les effets complets de la lutte contre les inondations, il serait nécessaire de réaliser le plan d'aménagement d'ensemble du Bassin du Haut-Srépok. Mais au stade actuel où les données suffisantes ne sont pas disponibles pour permettre l'évaluation des dommages occasionnés par les crues, il est difficile d'apprécier sur des bases fermes les bénéfices dérivant de la lutte contre les inondations. Cependant, il est certain que la régularisation des crues permettrait de compter sur certains avantages, tels qu'une plus grande utilisation des terres pour l'extension de terres arables, des avantages pour les travaux publics, etc., qui ne peuvent pas être évalués en terme monétaire.

6.1.3 Bénéfices indirects de l'irrigation

L'accroissement des activités économiques, telles que l'accroissement de l'embauchage de la main d'oeuvre durant la construction

du présent Projet, la réduction des frais de transport des produits agricoles -- lesquels autrement proviendraient des lieux éloignés, tels que Saïgon -- ainsi que les avantages d'ordre sociologique et politique, tels qu'une plus grande stabilité d'ordre social et le bien-être public, un meilleur régime alimentaire et une meilleure santé, de nouvelle occasion d'embauchage, résulterait certainement de la mise en oeuvre du présent Projet.

6.2 Possibilités de réalisation du Projet

Le Projet du Krong Buk supérieur a pour objectif l'irrigation et la lutte contre les inondations. De ce fait, les possibilités de réalisation dudit Projet sur le plan économique devraient être justifiées en se basant sur la justification économique du point de vue de l'irrigation et de la lutte contre les inondations.

Or, comme il a été préalablement exposé, les avantages découlant de la lutte contre les inondations et les bénéfices découlant indirectement de l'irrigation ne pourraient pas être, pour le moment, déterminés en terme monétaire. De ce fait, ces bénéfices n'entrent pas en ligne de compte dans l'étude du rapport bénéfices-coûts pour l'évaluation des Possibilités de Réalisation dudit Projet sur le plan de l'économie nationale.

Dans la présente étude, la période de 65 ans à compter de l'achèvement du Projet fut adoptée pour l'analyse économique et le taux d'intérêt du capital investi présumé à 3 pour cent l'an.

D'où le rapport bénéfices-coûts serait de 1,72 : 1,00 pour la zone du Projet du Krong Buk supérieur selon le Tableau 6.1 ci-après.

Tableau 6.1 Calcul du Rapport Bénéfices-Coûts

(A) Calcul des frais annuels totaux

(a) Frais totaux de construction : US\$ 6.467.000

(b) Equivalent annuel
du capital investi : US\$ 6.467.000 x 0,035146^{/1} = US\$ 227.289

(c) Frais d'exploita-
tion et d'entretien: US\$ 25/ha x 6.500 ha = US\$ 162.500

Frais annuels totaux = US\$ 389.789

(B) Calcul des bénéfices annuels

(a) Accroissement des
revenus annuels
nets des fermes
sur une période
de la 11ème à la
65ème année : US\$ 147,72 x 6.500 ha = US\$ 960.180

(b) Valeur actuelle au
début de la 11ème
année : US\$ 960.180 x 26,7744^{/2} = 25.708.243

(c) Valeur actuelle des
bénéfices nets à
la fin des construc-
tions (point zéro) = US\$ 25.708.243 x 0,7441^{/3} = US\$ 19.129.504

(d) Valeur équivalente
annuelle de (c)
dans 65 ans = US\$ 19.129.504 x 0,035146^{/4} = US\$ 672.326

(C) Calcul du Rapport Bénéfices-Coûts $\frac{\text{bénéfices}}{\text{coût}} = \frac{672.326}{389.789} = 1,72$

/1 : Le facteur de conversion pour l'obtention de la valeur équivalente
annuelle est $\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$ lorsque $i=0,03$ et $n=65$.

/2 : Valeur actuelle au début de la 11ème année = accroissement des
revenus annuels des fermes sur une période de la 11ème à la 65ème
année

$$\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} = (A)$$

lorsque $i=0,03$, et $n=$ vie économique utile des ouvrages d'art (65)-10

/3 : Valeur actuelle des bénéfices nets à la fin des constructions

$$(\text{point zéro}) = (A) \times \frac{1}{(1+i)^n} = (B)$$

lorsque $i=0,03$ et $n=10$

/4 : Valeur équivalente annuelle de (c) dans 65ans =

$$(B) \times \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

lorsque $i=0,03$ et $n=65$

CHAPITRE VII

ARRANGEMENTS FINANCIERS

7.1 Prêts anticipés pour l'investissement initial

L'investissement initial nécessité pour la réalisation du présent plan d'aménagement de l'irrigation est estimé à 6.890.000 dollars U.S. suivant les détails donnés ci-dessous :

Investissement initial

1/- frais de construction du système d'irrigation	US\$ 6.120.000
2/- investissement initial des fermes	US\$ 700.000
3/- frais d'invitation des experts étrangers	US\$ 70.000
<hr/>	
Total	US\$ 6.890.000

Comme il est difficile de compter sur une rentabilité importante des bénéfices anticipés découlant de ce plan, il serait recommandable que plan soit financé d'un fonds à un taux d'intérêt peu important et à longue échéance.

7.2 Possibilités de réalisation sur le plan financier

Les possibilités de réalisation de ce projet sur le plan financier ont été examinées sur la base des conditions de remboursement de prêt qui suivent :

taux d'intérêt	: 3 pour cent l'an;
période non-amortissable du prêt	: 5 premières années à compter de l'obtention du prêt.
période de paiement des intérêts	: 5 secondes années de la 6ème à la 10ème année de l'obtention du prêt.
période de remboursement des intérêts et du capital	: de la 11ème à la 40ème année de l'obtention du prêt
date d'échéance	: 40 ans à compter de l'obtention du prêt.

En supposant que les conditions de remboursement de prêt accordées soient celles indiquées ci-dessus, le rapport Bénéfices-Coûts serait estimé comme suit au point de vue financier.

Investissement total	US\$ 6.890.000
Equivalent annuel des montants à rembourser (frais annuels)	US\$ 442.275
Equivalent annuel des disponibilités (bénéfices annuels)	US\$ 593.533
Rapport Bénéfices-Coûts	$\frac{593.533}{442.275} = 1,34$

Comme indiqué ci-dessus, le rapport bénéfices-coûts évalué du point de vue financier est de 1,34 : 1,00.

CHAPITRE VIII

RECOMMANDATIONS

En vue d'assurer la bonne réalisation de ce projet d'irrigation, nous nous permettons de recommander :

- 1/- de faire effectuer des investigations plus détaillées comprenant surtout l'étude économique sur le plan agricole par des ingénieurs conseils qualifiés en vue de justifier les possibilités de réalisation du projet en détail.
- 2/- de créer des fermes-pilotes bien adaptées avec des ouvrages d'irrigation bien installés aux emplacements appropriés et de les exploiter pour l'entraînement des fermiers bénéficiant de l'irrigation et des spécialistes d'exploitation agricole par irrigation, ainsi que pour la démonstration des méthodes perfectionnées de l'exploitation agricole par irrigation. D'où la réalisation de la ferme-pilote est vivement recommandée en tant qu'un maillon de la chaîne de projets formée par le Projet du Haut-Srépok.
- 3/- poursuivre systématiquement les observations météorologiques et hydrologiques aux emplacements-clefs du bassin en vue non seulement de confirmer les possibilités de réalisation dudit projet, mais également de fournir de bons éléments pour les projets d'aménagement futurs et de bons indices d'exploitation agricole par irrigation dudit Bassin.
- 4/- créer, avant le commencement de l'exploitation agricole par irrigation, une organisation administrative adaptée des eaux d'irrigation et la faire efficacement exploiter par une association des irrigateurs sous le contrôle du Gouvernement et la direction des experts étrangers invités.

TITRE II

RESUME DU PLAN GENERAL D'AMENAGEMENT DU BASSIN

Les études préliminaires du Plan générale d'Aménagement du Haut-Srépok ont été effectuées en se basant sur les données recueillies au cours de nos investigations de la zone du Projet du Krong Buk supérieur et en tirant profit de tous les éléments obtenus au cours des investigations préalablement conduites par nos soins. Les cartes de l'ensemble de la zone du Srépok établies à l'échelle de 1/50.000ème, qui furent récemment mises à notre disposition, servirent également à ces fins.

1/- Projet

Le Srépok, un des principaux affluents du Mékong, prend naissance dans la Chaîne Annamitique, traverse les Hauts-Plateaux du Viêt-Nam et coule à travers la vaste plaine du Cambodge pour se jeter dans le Mékong près de Stung-Streng, au Cambodge. Sa longueur totale est d'environ 390 kilomètres et la superficie totale de son bassin d'environ 31.000 kilomètres carrés.

Son cours supérieur, connu sous le nom du "Haut-Srépok", se trouve dans le territoire du Viêt-Nam où son bassin occupe une superficie de 17.800 kilomètres carrés environ. Cette zone comprend principalement des terres fertiles, où existeraient des possibilités de développement agricole et où le Gouvernement du Viêt-Nam poursuit, d'ailleurs, une politique énergique de colonisation agricole de grande envergure. Par conséquent, le développement agricole du Haut Srépok est considérée comme de haute importance.

Banméthuoat est la principale ville du bassin du Haut-Srépok (et est le centre administratif de la Province de Darlac) avec une population de plus de 40.000 habitants. Pour le moment, l'énergie électrique de cette ville est fournie par l'usine hydro-

électrique de Drayling et des installations à moteur diesel. Or, la pénurie de courant électrique qui y sévit depuis peu s'est accentuée d'une façon apparente par suite du rapide essor de cette ville, le développement des activités militaires y compris. A ce train là, on estime que les besoins énergétiques futures augmenteront à un rythme plus accentué. En vue de faire face à une telle crise, l'extension de l'usine électrique de Drayling est en cours de planification par le Gouvernement du Viêt-Nam.

D'autre part, le système d'adduction d'eau se révèle également déficient nécessitant, ainsi, l'amélioration et l'agrandissement du réseau actuel de distribution d'eau.

Il existe, dans le bassin du Haut-Srépok, une vaste bande de terrain plat et marécageux (dénommée "la Plaine de Darlac"), qui est soumis aux inondations survenant chaque année en saison des pluies. La plus grande partie de cette zone est à présent ravagée par d'épais joncs en raison du manque d'ouvrages d'assèchement. L'amélioration de l'assainissement et l'irrigation appropriée ont été une question qui s'est toujours posée pour la Plaine de Darlac.

On trouve, dans les Hauts-Plateaux se développant autour de Banméthuat et vers l'Est, des plantations d'hévéa, de thé, de café, etc., mais leur productivité est peu importante du fait du manque d'eau d'irrigation. Si, par conséquent, cette zone était desservie par l'irrigation par pompage, il serait possible de mettre de vaste superficie sous culture et de compter sur une important accroissement de produits agricoles.

Ainsi, le plan général de mise en valeur du Haut-Srépok constitue une nécessité des plus urgentes au Viêt-Nam et comporte la récupération des zones des terres basses par le contrôle des inondations, la fourniture de l'eau d'irrigation par gravité ou par pompage, la fourniture de l'eau pour les besoins ménagers et la production de l'énergie hydroélectrique pour répondre aux besoins tendant à s'accroître.

2/- Lutte contre les inondations

Les inondations constituent l'un des principaux obstacles à la mise en valeur de la zone du Projet, les plaines basses et marécageuses se développant sur les deux rives du fleuve étant soumises aux inondations survenant chaque année durant la saison des pluies. On remarque notamment les dommages provoqués par les inondations dans les terres basses et fertiles de la Plaine de Darlac s'étendant immédiatement en amont des Chutes de Ban Dray et dans les terres basses s'étendant en amont de l'Ea Krong Ana.

Selon les observations antérieures enregistrées à la station de jaugeage de Kana, le niveau des eaux s'éleva en Décembre 1962 jusqu'à la cote de 431 mètres, et en même temps, les eaux ^{/1} se répandirent sur une vaste superficie de 100 kilomètres carrés inondant les deux rives de l'Ea Krong Ana.

En vue d'empêcher ou d'atténuer de tels dommages causés périodiquement par des crues, la réalisation d'ouvrages de contrôle des crues bien dimensionnés et exploités efficacement serait nécessaire.

A cet effet, deux plans de contrôle des inondations ont été envisagés.

L'un de ces plans consisterait à contrôler les inondations en utilisant à des fins de réservoir d'emmagasinement une vaste zone se développant sur le cours inférieur de l'Ea Krong Ana; mais, ce qui n'est pas souhaitable du fait que cela aurait pour résultat de submerger de vastes terres fertiles sur une longue durée du fait du passage étroit formé à la sortie de la Plaine de Darlac.

L'autre aurait pour objet le contrôle des inondations par la création de nombreux réservoirs de retenue sur la plus grande partie des affluents ci-après se jetant dans le bassin du cours supérieur (Voir Planche No. 1) :

/1 : L'inondation se propagea sur les rives de l'Ea Krong Ana inondant une étendue de 74 kilomètres carrés en amont de la station de Kana et de 26 kilomètres carrés dans la Plaine de Darlac.

<u>Réservoir</u>	<u>Capacité d'emmagasinage</u>
Le Krong Buk supérieur	70 millions de m ³
Le Krong Buk inférieur	40 "
L'Ea Krong Pach	200 "
L'Ea Krong Boung	240 "
L'Ea Krong Ana	250 "

La création de la série de réservoir aurait permis d'abaisser le niveau des eaux à la station de jaugeage de Kana de la cote 431 à la cote 429,3 mètres au cours d'importantes crues, telles que celles qui survinrent en Décembre 1962, et de réduire la zone submergée d'une superficie de 74 kilomètres carrés à 55 kilomètres carrés. En régularisant ces réservoirs, les crues de la Plaine de Darlac pourraient être réduites sur une large mesure.

La création du réservoir du Krong Ana ^{/1} provoquerait la submersion de vastes terres arables, mais une telle submersion ne s'étendrait pas sur toute une année. Avec la baisse du niveau d'eau du réservoir, les 60% ^{/2} environ de la superficie totale submergée auraient pu servir pour des fins agricoles au cours de 9 à 10 mois sur une année et même les 20% ^{/3} en supplément auraient été destinés également aux mêmes fins sur une période de 8 à 9 mois.

/1 : Il aurait été possible à partir de ce réservoir d'irriguer 33.000 hectares environ de terres s'étendant à partir du site du réservoir en direction du Banméhuot par le pompage d'eau à une hauteur d'élévation peu importante de 20 à 28 mètres.

/2 : Si, par exemple, on laissait cette eau s'écouler graduellement après la période des crues, le niveau d'eau pourrait être maintenu à la cote de 425 mètres en Janvier, moment où l'irrigation est principalement nécessaire. Il serait par conséquent possible de transformer la zone submergée en terres arables; d'où, il résulterait que la zone submergée serait réduite à une superficie de 55 km² - 33 km² = 22 kilomètres carrée. La durée de submersion serait de 2 à 3 mois environ.

/3 : Le niveau de cette eau pourrait être abaissé jusqu'à 421 mètres en Février, moment où les besoins en eau sont moins importants qu'en Janvier.

Ainsi, plus de 11,5 kilomètres carrés de terres pourraient être destinés à des fins agricoles. D'où la zone submergée pourrait être ramenée à une superficie de 22 km² - 11,5 km² = 10,5 kilomètres carrés dans les 3 à 4 mois à partir de la fin de la saison des crues.

De cette façon, il serait possible, par le contrôle des crues et la régulation des débits, de limiter l'étendue de la zone submergée et de réduire la durée de submersion.

En vue d'éliminer les inondations de la Plaine de Darlac, il serait nécessaire de contrôler les débits de deux petites rivières, le Da P'Heui et l'Ea Lien, s'écoulant dans ladite plaine. A cet effet, la modification de leur cours inférieur serait envisagée de telle sorte que ces cours d'eau puissent se jeter dans le Lac de Darlac sans inonder la Plaine de Darlac.

En outre, la régulation des débits de l'Ea Krong Kno serait également nécessaire pour assurer l'élimination totale des inondations de la Plaine de Darlac. L'Ea Krong Kno est l'un des affluents les plus importants du Haut-Srépok coulant à partir du Sud dans la Plaine de Darlac. Le débit des crues de l'Ea Krong Kno, dont l'aire de drainage serait de 3.860 kilomètres carrés, se répand dans la Plaine de Darlac qui joue le rôle de bassin de régulation.

En vue d'atténuer les dommages provoqués dans la Plaine de Darlac par de telles crues, la régulation des débits de l'Ea Krong Kno serait indispensable. A cet effet, on envisage la construction d'un barrage sur le Krong Kno inférieur en un site en amont de la Plaine de Darlac et la dérivation d'une partie de ses eaux dans le bassin du Dak Mam par le creusement d'un passage à travers une montagne peu élevée se trouvant au Nord de l'Ea Krong Kno.

Or, les fortes crues de cette rivière ne pouvant être complètement neutralisées par le seul réservoir du Krong Kno inférieur (d'une capacité de retenue de 73 millions de mètres cubes), la création d'un second réservoir d'une capacité de retenue de 500 millions de mètres cubes serait nécessaire sur le Krong Kno supérieur. L'aménagement de ce second réservoir (le réservoir du Krong Kno supérieur) permettrait également d'assurer l'irrigation de 3.000 mètres carrés environ de terres se trouvant sur les rives de la rivière et d'accroître la puissance de nombreuses usines électriques situées en aval en raison du débit fluvial accru en saison sèche.

3/- Irrigation

La sécheresse est un des principaux problèmes à résoudre dans la mise en valeur du bassin du Haut-Srépok, du fait que les terrains accidentés dans la zone supérieure du bassin du Haut-Srépok ne peuvent pas être complètement utilisés pour des fins agricoles en raison de la pénurie d'eau en saison sèche, qui dure d'Octobre à Mars.

Les réservoirs en perspective pour la protection contre les crues, telle qu'elle a été exposée plus haut, seraient susceptibles d'apporter une solution à ce problème. En fait, les terres accidentées mentionnées plus haut pourraient être irriguées à partir du réservoir du Krong Buk supérieur aussi bien que du réservoir du Krong Buk inférieur; c'est-à-dire que le premier réservoir desservirait 6.500 hectares de terre et le second 4.900 hectares de terre respectivement en eau d'irrigation. Une superficie supplémentaire de 5.300 hectares de terres, comprenant des terres de la zone des terres basses aussi bien que de la zone des terres hautes, pourrait être irriguée à partir du réservoir du Krong Pacn. On prévoit, après la protection contre les dommages de crues, qu'une superficie de 8.000 hectares de la Plaine de Darlac pourrait bénéficier de l'irrigation par gravité et/ou par pompage, avec une superficie de 2.100 hectares de terres se trouvant le long de l'Ea Krong Kno comprise qui pourrait être irriguée gravitairement à partir du réservoir du Krong Kno inférieur.

L'irrigation de vastes terres arables d'une superficie de 33.000 hectares environ s'étendant à l'Ouest et au Sud-Est de Banméthuot pourrait être assuré par pompage à hauteur d'élévation peu importante à partir du réservoir du Krong Ana préalablement mentionné, et de terres d'une superficie de 4.500 hectares situées dans la vallée au Nord de Darlac pourrait également être effectuée par pompage à partir du même réservoir.

Les terres d'une superficie de 5.000 hectares environ et de 1.700 hectares se trouvant sur les rives gauche et droite de l'Ea Krong Ana, près de Ban Don, pourraient être irriguées par

pompage directement à partir de l'Ea Krong Ana.

D'autre part, le réservoir du Krong Kno supérieur, prévu pour la lutte contre les inondations, pourrait être également destiné pour l'irrigation d'une superficie de 3.000 hectares de terres d'aval le long de l'Ea Krong Kno tout en produisant l'énergie hydroélectrique, comme il sera exposé ultérieurement.

Par la construction d'un réservoir sur le cours moyen de l'Ea Gan, venant de l'Ouest pour rejoindre l'Ea Krong Ana en un point aval des Chutes de Ban Dray, il serait possible d'irriguer une superficie de 4.000 hectares environ de terres d'aval.

Bien qu'il soit nécessaire de mener des études pour s'assurer si les sols de l'ensemble de la zone sont appropriés collectivement aux fins agricoles, ou prévoit qu'une superficie totale de 74.500 hectares de terres se trouvant dans l'ensemble du bassin du Haut-Srépok pourrait ainsi bénéficier de l'irrigation.

Pour l'aménagement heureux des projets d'irrigation exposés ci-dessus, il serait, toutefois, nécessaire de créer une ferme-pilote dans laquelle la formation des fermiers bénéficiant de l'irrigation et les techniciens agricoles par irrigation pourrait être assuré. L'objet de cette ferme-pilote comprendrait également la propagation et la démonstration des méthodes d'exploitation agricole par irrigation améliorées et l'examen sur les possibilités d'adaptation et la rentabilité des méthodes d'irrigation, des outils aratoires et des machines agricoles, des produits chimiques agricoles, des engrais, des espèces et variétés de plantes pour des fins d'évaluation d'éléments de base.

Il est heureux que, dans le cadre de l'aide des Nations-Unies, le Gouvernement du Viêt-Nam envisage un projet de ferme-pilote à Eak-Mat situé au centre de la zone du projet du Haut-Srépok. Il serait souhaitable que cette ferme-pilote soit conçue en tant qu'une des charpentes du Projet d'Aménagement Général du bassin du Haut-Srépok, et cette ferme-pilote devrait être réalisée préalablement à la construction des projets d'irrigation exposés plus haut.

4/- Energie hydroélectrique

Bien que les éléments principaux du Plan Général d'Aménagement du bassin du Haut-Srépok soient la lutte contre les inondation et l'irrigation, l'aménagement hydroélectrique constitue un autre important élément. L'énergie hydroélectrique à développer dans le Haut-Srépok permettra de satisfaire aux besoins accroissants en électricité de Banméthuot déjà exposés et servira également à l'exploitation des pompes pour des fins d'irrigation (Voir la Planche No. 1).

Le rendement annuel du projet hydroélectrique du Krong Kno supérieur serait de 212 millions de kilowatt-heures environ d'énergie avec une capacité installée de 40.000 kilowatts.

Le rendement annuel du projet hydroélectrique du Krøng Kno inférieur serait de 100 millions de kilowattheures environ avec sa capacité installée de 20.000 kilowatts.

Par la création du réservoir du Dak Mam, qui aurait une capacité de retenue de 20 millions de mètres cubes environ et qui recevra l'eau détournée à partir de l'Ea Krong Kno avec les débits supplémentaires de 18 mètres cubes environ par seconde de la régulation de l'Ea Krong Ana, il serait possible de produire 113 millions de kilowattheures environ d'énergie annuelle avec une capacité installée de 20.000 kilowatts. En outre, avec la réalisation du projet hydroélectrique du Krong Kno supérieur, l'installation sera portée jusqu'à 33.000 kilowatts en vue de pouvoir produire 166 millions de kilowattheures d'énergie annuelle.

Par ailleurs, sur le cours principal du Haut-Srépok, il existe des possibilités de construire un barrage au site de Buon Kuop pour la réception des débits à partir du Dak Mam; avec un tel barrage, il serait possible à une installation de 28.000 kilowatts de produire 149 millions de kilowattheures environ d'énergie annuelle.

En outre, la construction d'un barrage en un site où la Route Nationale No. 14 traverse le Haut Srépok permettra la production d'énergie annuelle de 102 millions de kilowattheures à

l'aide d'une installation de 20.000 kilowatts.

La création de nombreux réservoirs d'amont permettra d'apporter des améliorations au régime d'écoulement à la centrale électrique existante de Drayling; elle permettra d'accroître sa capacité de plus de 8.000 kilowatts; ce qui est actuellement envisagé pour les travaux d'agrandissement. Après l'achèvement du réservoir du Krong Kno supérieur, la capacité de l'installation est prévue d'augmenter d'un supplément de 12.000 kilowatts.

Dans le cours inférieur du Haut-Srépok, il existe 3 sites d'aménagement hydroélectrique, c'est-à-dire les sites "C", "B" et "A" (voir le Plan général), dont les capacités installées seraient de 39.000 kilowatts (pour un débit de 203×10^6 kWh d'énergie annuelle), de 37.000 kilowatts (pour 192×10^6 kWh d'énergie annuelle) et de 26.000 kilowatts (pour 134×10^6 kWh d'énergie annuelle) respectivement.

5/- Conclusion et Recommandation

Le Plan Général d'Aménagement du Haut-Srépok, exposé jusqu'ici, pourrait être réparti en deux groupes de projets d'aménagement qui suivent :

- 1/- les projets dont le but principal est l'irrigation et n'envisageant pas d'importante capacité de réservoir pour la lutte contre les inondations, tels que le Projet du Krong Buk supérieur et le Projet du Krong Buk inférieur;
- 2/- les projets combinant la lutte contre les inondations, le développement agricole, le défrichement des terres et la production énergétique.

Dans les projets du premier groupe, le Projet du Krong Buk supérieur -- qui a fait l'objet des études au cours de cette année -- est prioritaire sur le Projet du Krong Buk inférieur du fait des progrès des travaux d'étude déjà réalisés et des possibilités de réalisation de ce projet au point de vue économique. D'autre part, l'importance du nombre d'habitants qui se sont déjà implantés dans la zone du Projet du Krong Buk supérieur doit être prise en considération.

Le Projet du Krong Buk inférieur, dont l'objet est l'irrigation des terres d'une superficie de 4.900 hectares environ devrait être considéré en tant que projet prioritaire d'ordre secondaire dans le Plan Général d'Aménagement du bassin du Haut-Srépok.

Bien qu'une partie de la Plaine de Darlac^{/1} -- occupant une superficie approximative de 1.000 hectares (dans le Secteur C du plan général) -- était comprise dans le projet d'irrigation initial, ce projet a été transféré dans le deuxième groupe de projets d'aménagement mentionné plus haut, du fait de l'implantation dans d'autres zones des fermiers qui s'y étaient établis. En conséquence, sa mise en valeur pourrait être envisagée plus tard.

Dans les projets du second groupe, la priorité revient au projet de la lutte contre les inondations. En vue de protéger la Plaine de Darlac contre les inondations, on devrait tout d'abord adopter le plan coordonné du projet de réservoir du Krong Ana et du projet du Krong Kno inférieur.

En ce qui concerne le projet d'aménagement hydroélectrique, les premières mesures à prendre seraient l'augmentation de la capacité de la Centrale Hydroélectrique existante de Drayling en vue de suffire aux besoins immédiats de Banméthuot. La capacité de cette centrale de Drayling étant toutefois, insuffisante à satisfaire aux besoins énergétiques de longue portée de cette zone, le projet hydroélectrique de Dak Mam devrait être pris en considération comme étape consécutive.

Dans le bassin du Haut-Srépok, on est en train d'envisager plus de 20 projets individuels dans la phase finale de ce projet. Sur le plan d'aménagement coordonné de ces projets, on considère qu'il serait essentiel d'établir tout d'abord un plan d'aménagement général du bassin de sorte à permettre la poursuite des études de projet individuel selon leur ordre de priorité.

^{/1} : Le Rapport d'Avant-Projet sur les Possibilités de l'Irrigation de Darlac fut soumis à l'approbation du Comité du Mékong en Décembre 1963.

Le Gouvernement du Japon a entrepris les études du Haut-Srépok au cours des 3 dernières années, mais il reste encore quelques travaux à mener pour l'achèvement du plan général d'aménagement du bassin mentionné ci-dessus.

Par conséquent, il serait nécessaire d'achever ledit plan général d'aménagement du bassin par des études et des investigations plus poussées. Il serait également recommandé de préparer en même temps un rapport sur les possibilités de réalisation de deux ou trois projets prioritaires choisis pour leur mise en oeuvre au plus tôt.

En vue de terminer ces futurs travaux, les études qui suivent seraient nécessaires :

- 1/- les études hydrologiques sur une période de 3 ans ;
- 2/- les études pédologiques sur une superficie de 50.000 hectares ;
- 3/- la préparation de cartes topographiques, avec des levés au sol y compris, pour une zone irrigable d'une superficie de 150.000 hectares et pour un site d'aménagement hydroélectrique de 500 kilomètres carrés ;
- 4/- les forages géologiques sur 11 sites sur une profondeur totale de 1.100 mètres ;
- 5/- les études des matériaux de remblai sur 11 sites ;
- 6/- les enquêtes sur les marchés pour les produits agricoles.

Les frais pour tous ces travaux seraient estimés à 300.000 dollars U.S. environ, plus les frais requis en monnaie du pays équivalents à 60.000 dollars U.S. qui seront à prévoir en espèce ou en nature.

ANNEXE

ANNEXE

- I. ETUDES SUR LE TERRAIN
- II. METEOROLOGIE
- III. HYDROLOGIE
- IV. GEOLOGIE
- V. AGRICULTURE
- VI. PROJET D'IRRIGATION
- VII. PLAN D'AMENAGEMENT HYDROELECTRIQUE

ANNEXE I

ETUDES SUR LE TERRAIN

		<u>Page</u>
Section 1.	Généralité	A. I-1
Section 2.	Recherches relatives à l'agriculture	A. I-2
Section 3.	Enquêtes météorologiques et hydrologiques	A. I-3
Section 4.	Enquêtes géologiques	A. I-3
Section 5.	Opérations de levé topographique	A. I-4
Section 6.	Etablissement de cartes à partir des photographies aériennes	A. I- 5

ANNEXE I

ETUDES SUR LE TERRAIN

Section 1 Généralité

Conformément aux dispositions du "Plan d'Opération" conclu pour les études sur le terrain relatives au Projet d'Irrigation de la zone du Krong Buk supérieur, située dans le Bassin du Haut-Srépok, que devait entreprendre le Gouvernement du Japon en coopération avec le Gouvernement du Viêt-Nam et le Comité pour la Coordination des Etudes sur le Bassin Inférieur du Mékong, les travaux sur le terrain furent effectués sur une période d'un mois et demi s'étendant du 22 Mars à fin Avril 1965 dans le Bassin du Haut-Srépok, couvrant l'Ea Krong Buk et ses affluents.

L'équipe, composée d'un agronome, d'un géologue, d'un ingénieur spécialisé en irrigation, de deux ingénieurs civils et d'un expert en forage, effectua les recherches agricoles, les études du sol et des eaux, les études hydrologiques et géologiques, et les travaux de topographie décrits ci-après:

<u>Détail</u>	<u>Travaux réalisés</u>
1/- Recherches relatives à l'agriculture.	L'étude pédologique détaillée et les enquêtes agronomiques furent effectuées sur l'ensemble des terres irrigables se trouvant dans la zone du Projet du Krong Buk supérieur.
2/- Enquêtes hydrologiques	Aux stations de Kana, Ban Bur et du Krong Buk, les observations du niveau des eaux furent exécutées journalièrement, et les mesures du débit furent entreprises périodiquement à l'aide

Détail	Travaux réalisés
	de moulinet dans chacune des stations de jaugeage au cours de la période de recherches. Les observations du niveau des eaux sont toujours poursuivies par le personnel local.
3/- Enquêtes géologiques	Des puits de sondage d'une profondeur totale de 18 mètres furent exécutés en quatre emplacements le long de l'axe des barrages envisagés. Les puits de sondage pour les enquêtes relatives aux matériaux de construction du corps du barrage furent effectués aux emplacements où ils furent considérés nécessaires.
4/- Relèvement des cotes de nivellement nécessaire à l'établissement de cartes à partir des photographies aériennes.	Les levés au sol comprenant les relèvements des cotes de nivellement, furent exécutés sur une superficie totale de 460 kilomètres carrés environ.

Section 2. Recherches relatives à l'agriculture

L'étude pédologique détaillée fut entreprise sur l'ensemble des terres irrigables de la zone du Projet. Au cours des travaux sur le terrain, les différentes caractéristiques principales des sols, telles que le poids spécifique, la teneur en eau du sol, la capacité

de rétention au champ, etc., furent examinés pour déterminer les critères pour le dimensionnement du réseau d'irrigation (comprenant les ouvrages d'amenée) de la zone du Projet. De même, pour les analyses détaillées du sol, des prélèvements d'échantillons de sol furent effectués en quatorze emplacements qui pouvaient être considérés comme emplacement représentant la zone étudiée.

Au cours de ladite période, le niveau de production habituel en récoltes et la méthode d'exploitation agricole furent également étudiés.

En se basant sur ces éléments, l'unité d'exploitation agricole la mieux adaptée fut mise au clair pour les espèces de récoltes et le programme cultural appropriés aux conditions naturelles et économiques de la zone du Projet.

Section 3. Enquêtes météorologiques et hydrologiques

En plus des deux stations de jaugeage déjà implantées à Kana et à Ban Bur en tant que contribution du Gouvernement du Japon en 1961, deux autres stations de jaugeage furent installées près des emplacements de barrages envisagés du Krong Buk et du Krong Pach.

Les observations des niveaux des eaux furent menées journalièrement en ces quatre stations, et les mesures du débit furent réalisées périodiquement à l'aide de moulinet dans chacune des stations au cours de la période des recherches. Les observations des niveaux des eaux sont poursuivies par le personnel local.

Les données météorologiques, telles que les précipitations, la température, l'humidité relative et l'évaporation, furent recueillies du Service Météorologique de Saïgon.

Section 4. Enquêtes géologiques

Avant la planification du barrage du Krong Buk supérieur, on fit tout d'abord les préparatifs pour les forages d'exploration en vue de déterminer l'épaisseur des terres de recouvrement et les équipements nécessaires furent amenés jusqu'à Banméthuot.

Toutefois, à la suite de la situation peu sûre régnant dans l'emplacement du barrage envisagé et ne permettant pas de faire des conjectures, il fut estimé trop dangereux d'amener la sondeuse jusqu'au chantier et l'exécution de forages d'exploration n'eut pas lieu.

En tant qu'alternative, on opta pour l'exécution de 6 puits de sondage au total le long de l'axe du barrage; toutefois, lorsque le puit de sondage fut commencé aux points les plus importants du lit fluvial et les deux-tiers achevés, un événement malencontreux se produisit nous contraignant de cesser lesdites opérations.

Section 5. Opérations de levé topographique

5.1 Nivellement de base

Les opérations de nivellement de base furent menées par deux ingénieurs sur une période de onze jours s'étalant du 26 Mars au 5 Avril 1965.

Les repères de nivellement existant à Banmethuot ou le long de la Route Nationale No. 21 servirent de points de repère pour le nivellement de base qui fut prolongé sur une distance de 40 kilomètres environ le long de la Route Nationale No. 14 de Banmethuot au Village de Buon Ho, tandis que d'autres opérations de nivellement de base furent effectuées sur une distance de 15 kilomètres environ du Village de Buon Ho à l'emplacement du barrage du Krong Buk supérieur.

Le nivellement déporté fut prolongé sur 10 kilomètres de la Route Nationale No. 14 dans les environs du Village de B. Quang jusqu'à la Route Nationale No. 21 à proximité du Village de B. Rok Kenn.

Les repères de nivellement furent tous implantés sur les lignes de nivellement. Vous trouverez les détails sur les repères de nivellement dans le Recueil des Données ci-annexé.

Les instruments utilisés au cours de ces opérations

furent des niveaux de précision japonais. La distance maximum de visés au stadia fut maintenue à 100 mètres et l'écart entre la distance du coup avant et la distance du coup arrière fut maintenu dans les limites de 20 mètres au cours du nivellement entre les repères de nivellement provisoires.

Sur la route principale de nivellement, une opération de nivellement en aller-retour fut entreprise en vue de vérifier les écarts possibles entre lesdits repères de telle sorte que les écarts tolérés entre le nivellement d'aller et le nivellement du retour correspondent à la valeur obtenue en multipliant 10 millimètres par la racine carrée de la distance exprimée en kilomètre des nivellements effectués; lorsque de tels écarts étaient remarqués, une troisième opération de nivellement était exécutés.

5.2 Levés au sol

Les levés au sol -- comprenant les relèvements de cotes de nivellement -- nécessaires à l'établissement de cartes à partir des photographies aériennes, furent exécutés par un ingénieur sur une période de 25 jours comprise entre le 6 Avril et la fin d'Avril 1965.

A l'aide des résultats obtenus des opérations de nivellement de base et de nivellement déporté, les relèvements des cotes de nivellement furent effectués sur une distance totale de 75 kilomètres pour permettre de dresser des cartes de la zone du Projet à partir des photographies aériennes.

Section 6. Etablissement de cartes à partir des photographies aériennes.

A l'aide des résultats obtenus des levés au sol et les photographies aériennes à l'échelle de 1/40.000ème du Service Cartographique de l'Armée Américaine, les cartes topographiques de la zone du Projet avec des courbes de niveau équidistantes de 1 mètre pour la zone plate et de 5 à 10 mètres pour la zone à fortes pentes furent dressées à l'échelle de 1/20.000ème à Tokyo.

La cartographie aérienne, cette fois-ci, porta sur une étendue de 460 kilomètres carrés de la zone du Projet du Krong Buk supérieur.

ANNEXE II

METEOROLOGIE

		<u>Page</u>
Section 1.	Généralité	A. II-1
Section 2.	Précipitations	A. II-1
Section 3.	Evaporation	A. II-2
Section 4.	Température	A. II-3
Section 5.	Humidité relative mensuelle moyenne	A. II-3

ANNEXE II

METEOROLOGIE

Section 1. Généralité

Dans cette zone, comme dans l'ensemble du vaste Bassin du Mékong, les conditions climatiques pourraient être réparties en deux saisons en se basant sur les moussons régulières.

La Chaîne Annamitique, se trouvant notamment à l'Est du Bassin du Srépok et s'étendant approximativement du Nord au Sud, forme une barrière contre la Mousson du Sud-Est commençant en Mai pour finir en Octobre et amenant de fortes précipitations sur le versant de ladite chaîne de montagnes.

Par contre, la saison sèche régné sur l'autre moitié de l'année s'étalant de Novembre à Avril au cours de laquelle la Mousson du Nord-Est souffle, et passant à travers ladite chaîne de montagne, est débarrassée des pluies qu'elle apporte avec elle.

Il n'existe qu'une seule station météorologique située à Banméthuot dans le Bassin du Haut-Srépok. Les résultats des analyses sur les observations pluviométriques, de la température, l'évaporation et de l'humidité relative, figurent dans le Recueil des Données.

Section 2. Précipitations

Les relevés pluviométriques mensuels obtenus de la Station de Banméthuot, située à environ 65 kilomètres de l'emplacement du barrage du Krong Buk supérieur, sont donnés ci-après :

Tableau 2.1 Précipitations mensuelles moyennes (en millimètres)

<u>Jan.</u>	<u>Fév.</u>	<u>Mars</u>	<u>Av.</u>	<u>Mai</u>	<u>Juin</u>	<u>Juil.</u>	<u>Août</u>	<u>Sept.</u>	<u>Oct.</u>	<u>Nov.</u>	<u>Déc.</u>	<u>Total</u>
1,7	2,9	25,9	98,9	213,3	229,8	272,0	293,2	307,7	211,0	93,3	22,7	1.771,5

Source : Les Ingénieurs du Gouvernement du Japon chargés des enquêtes hydrologiques du Haut-Srépok.

Selon ce tableau, les précipitations mensuelles observées dans la Région de Banméthuat accusent leur maximum en Septembre, et les 85 à 90 pour cent des quantités annuelles totales tombées sont observés durant la saison des pluies. Par contre, la moyenne des précipitations s'étendant sur les six mois de la saison sèche (soit de Novembre à Avril) est de 244,5 millimètres au total, soit 40,8 millimètres d'eau tombée par mois; ce qui fait que l'eau est insuffisante pour la culture, à moins qu'elle soit suppléée à partir d'autres sources.

Section 3. Evaporation

Selon les observations, les quantités d'eau évaporées chaque mois serait comme suit :

Tableau 2.2 Evaporation mensuelle moyenne
(en mm/jour)

<u>Jan.</u>	<u>Fév.</u>	<u>Mars</u>	<u>Av.</u>	<u>Mai</u>	<u>Juin</u>	<u>Juil.</u>	<u>Août</u>	<u>Sept.</u>	<u>Oct.</u>	<u>Nov.</u>	<u>Déc.</u>	<u>Total</u>
4,16	5,24	6,18	6,27	3,53	2,64	2,25	1,99	1,74	2,20	2,77	3,35	42,32

Comme on peut le constater d'après ce tableau, la valeur d'eau évaporée en saison sèche est plus importante que celle observée en saison des pluies. L'évaporation mensuelle moyenne atteint son maximum en Avril et son minimum en Septembre, et la valeur est de 6,27 millimètres et 1,74 millimètres par jour respectivement.

La moyenne en saison sèche est de 4,66 millimètres, alors qu'elle est en saison des pluies de 2,39 millimètres par jour, soit environ 1,9 fois supérieure à la dernière.

En examinant les relations entre la température et l'évaporation, on se rendra compte qu'il n'existe peu de rapport entre l'évaporation et la température tandis qu'un rapport étroit existe entre l'évaporation et l'humidité relative.

Section 4. Température

Du fait de son régime intérieur et de sa situation dans les tropiques, le Bassin du Haut-Srépok est soumis aux influences de la longue période chaude.

La température annuelle moyenne est de 24,24° centigrades; la température mensuelle moyenne atteint son maximum en Mai lorsqu'elle est de 26,5° centigrades, et décroît jusqu'à son minimum en Janvier lorsqu'elle est de 21,7° centigrades.

La température maximum journalière est de 39,4° centigrades (Avril 1937) et la température minimum journalière est de 7,4° centigrades (Décembre 1965).

Tableau 2.3 Température mensuelle moyenne
(en degré centigrade)

<u>Jan.</u>	<u>Fév.</u>	<u>Mars</u>	<u>Av.</u>	<u>Mai</u>	<u>Juin</u>	<u>Juil.</u>	<u>Août</u>	<u>Sept.</u>	<u>Oct.</u>	<u>Nov.</u>	<u>Déc.</u>	<u>Moy.</u>
21,67	23,51	24,26	26,45	26,48	25,22	24,81	24,82	24,43	24,43	22,94	21,89	24,24

Source : Observations du Bureau Météorologique de 1937 à 1939 et de 1955 à 1964.

Au cours de la saison des pluies, la température enregistrée est élevée, mais l'évaporation est peu importante, alors qu'en saison sèche, la température est basse, mais l'évaporation est forte. On pourrait considérer que les faits exposés ci-dessus constituent les caractéristiques observées particulièrement dans les zones des moussons.

Section 5. Humidité relative mensuelle moyenne

L'humidité relative annuelle moyenne observée à Bannéthuot varie entre 65 et 80 pour cent. Durant la saison de la mousson du Sud-Ouest ou la saison des pluies, l'humidité relative mensuelle moyenne est élevée et est de l'ordre de 75 à 80 pour cent, alors qu'elle décroît

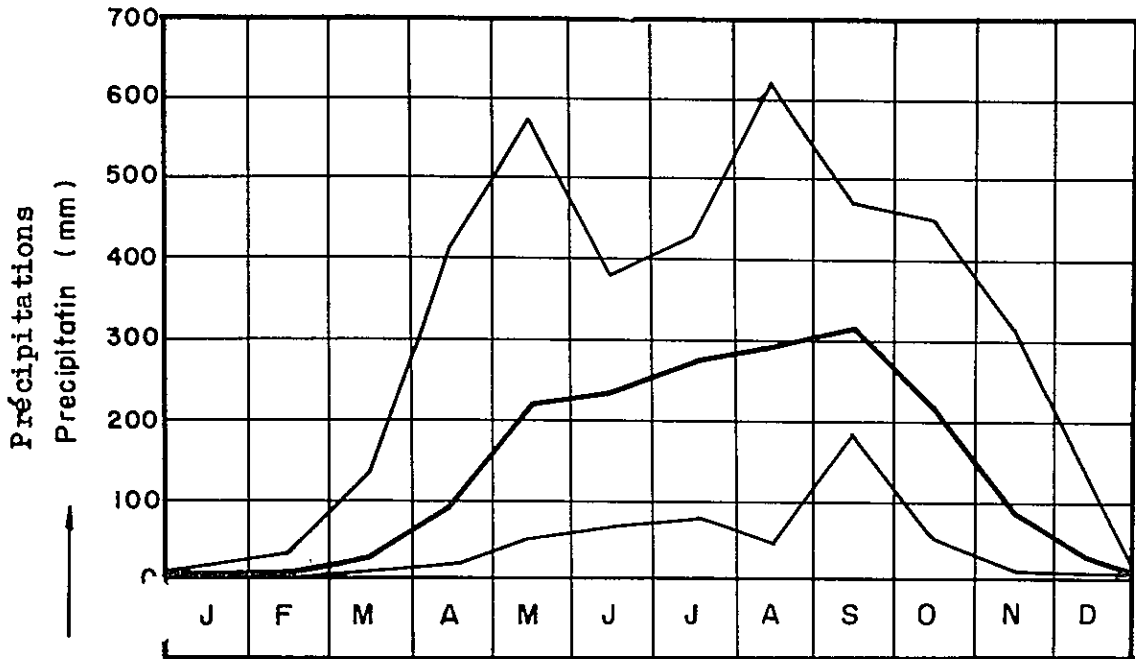
jusqu'à 65 pour cent environ en saison de la mousson du Nord-Est ou saison sèche.

L'humidité relative mensuelle moyenne observée dans la région de Banméthuat est donnée ci-après :

Tableau 2.4 Humidité relative mensuelle moyenne
(en %)

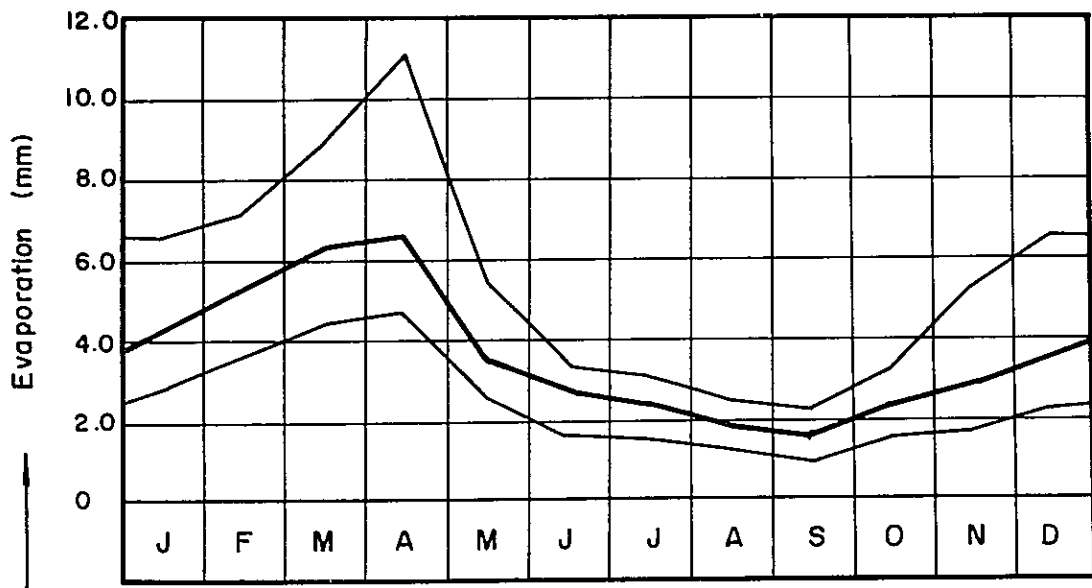
<u>Jan.</u>	<u>Fév.</u>	<u>Mars</u>	<u>Av.</u>	<u>Mai</u>	<u>Juin</u>	<u>Juil.</u>	<u>Août</u>	<u>Sept.</u>	<u>Oct.</u>	<u>Nov.</u>	<u>Déc.</u>	<u>Moy.</u>
72,85	70,36	65,55	67,49	74,72	77,18	81,98	82,31	80,55	80,97	81,16	78,73	76,15

Fig. 2.1 Monthly mean precipitation
 PRÉCIPITATIONS MOYENNES MENSUELLES



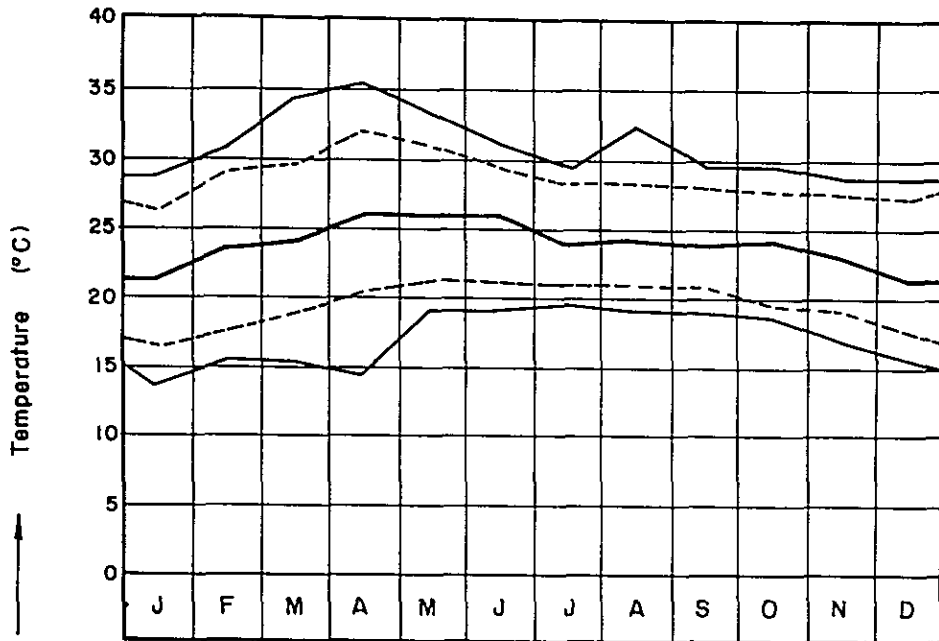
Moyenne Max & Min ——— Max & min. mean
 Moyenne ——— Mean

Fig. 2.2 Monthly mean evaporation
 ÉVAPORATION MOYENNE MENSUELLE



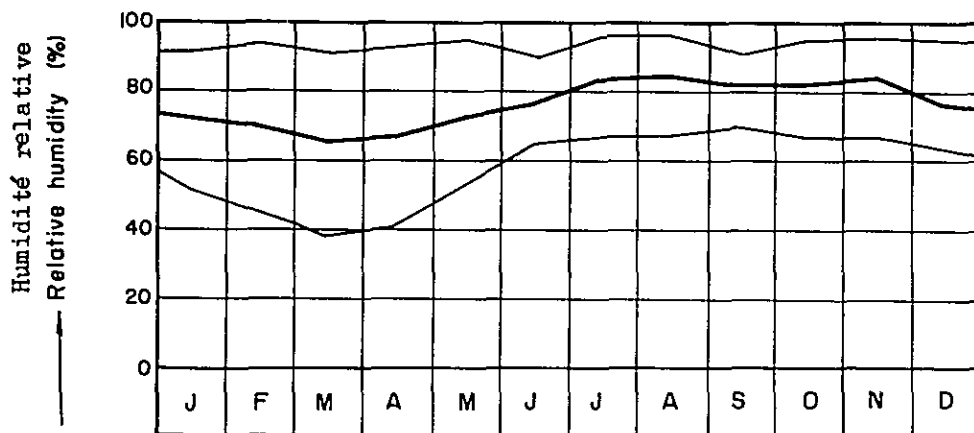
Moyenne Max & Min ——— Max & min. mean
 Moyenne ——— Mean

TEMPERATURE MOYENNE PAR MOIS
 Fig. 2 3 Mean temperature by month



Max & Min absolus ——— Abs max. & min. ——— Mean Moyenne
 Moyenne Max & Min - - - - - Max. & min. mean

HUMIDITE RELATIVE MOYENNE MENSUELLE
 Fig 2 4 Monthly mean relative humidity



Moyenne Max & Min ——— Max & min mean
 Moyenne ——— Mean

ANNEXE III

HYDROLOGIE

		<u>Page</u>
Section 1.	Données disponibles	A. III-1
Section 2.	Caractéristiques de l'aire de drainage du Krong Buk supérieur	A. III-1
Section 3.	Année hydrologique	A. III-3
Section 4.	Débits disponibles	A. III-3
Section 5.	Analyse de la section 4.	A. III-8

ANNEXE III

HYDROLOGIE

Section 1. Données disponibles

1.1 Précipitations

Le facteur le plus important influençant les débits fluviaux est la pluie. Il n'existe dans la zone du Projet du Krong Buk supérieur qu'une station météorologique située à Banméthuot. Les relevés pluviométriques observés à Banméthuot et couvrant une période de 22 années s'étendant de 1928 à 1939 et de 1955 jusqu'à présent servirent à l'estimation des débits fluviaux et figurent dans le Recueil des Données.

1.2 Débits

Les observations journalières du niveau des eaux et les mesures périodiques des débits fluviaux furent exécutées dans les quatre stations de jaugeage suivantes installées en tant que contribution du Gouvernement du Japon.

<u>Nom de station</u>	<u>Données disponibles sur les débits</u>
Kana	Octobre 1961 à Mars 1965
Ban Bur	Octobre 1961 à Mars 1965
Krong Buk	Septembre 1963 à Mars 1965
Krong Pach	Décembre 1963 à Octobre 1964

Ces données sur les débits proviennent des données sur les niveaux des eaux relevés chaque jour durant la période d'observation. Les débits mensuels moyens et les observations journalières dans chacune des dites stations sont donnés dans le Tableau 3.1 et le Recueil des Données respectivement.

Section 2. Caractéristiques de l'aire de drainage du Krong Buk supérieur

La partie supérieur de l'Ea Krong Buk à pente plutôt raide

de 1/150 se dirige vers le Sud en traversant la partie centrale du plateau situé au Nord-Est de Banméthuot.

L'aire de drainage en amont de l'emplacement du barrage envisagé du Krong Buk supérieur est d'environ 149 kilomètres carrés.

Les caractéristiques de cette aire de drainage pourraient être décrites comme suit :

- 1/- Relief : accidenté à pentes moyennes de 5 à 10%.
- 2/- Infiltration du sol : capacité d'infiltration plutôt basse.
- 3/- Végétation : les 80 à 90 pour cent de l'aire de drainage sont des terres recouvertes d'herbe et de bois.
- 4/- Retenue superficielle : on trouve peu de dépressions superficielles et celles-ci sont peu profondes; le système d'écoulement des eaux est en pente raide et court; il n'existe ni d'étang, ni de marécage.

Section 3. Année hydrologique

Selon les courbes caractéristiques des cours observés, l'écoulement fluvial continue à augmenter en saison des pluies pour atteindre en général son maximum en Septembre au Octobre, pour décroître ensuite progressivement jusqu' à la fin de la saison sèche. Ces mêmes caractéristiques se manifestent également dans chacune des stations de jaugeage.

D'où, nous avons déterminé que l'année hydrologique s'étalerait du mois d'Avril d'une année donnée au mois de Mars de l'année suivante.

Section 4. Débits disponibles

Aucune station de jaugeage n'ayant été installée l'emplacement du barrage du Krong Buk supérieur, la vitesse d'écoulement a été présumée à l'aide des données de débits recueillies à la station de jaugeage du Krong Buk se trouvant à 45 kilomètres environ en

aval du site du barrage envisagé. D'autre part, les observations sur les débits de cette station ne portant à peine que sur une période de 20 mois, on tenta de rechercher les relations pouvant exister entre les débits et les précipitations suivant les détails donnés ci-après, en vue d'arriver à présumer la vitesse de l'écoulement avec effet rétroactif sur les années antérieures :

4.1 Écoulement

Tout d'abord, la valeur obtenue au cours des recherches a été rectifiée afin d'obtenir les relations entre l'écoulement et les précipitations. En d'autres termes, lorsque les précipitations journalières sont excessives durant la période des crues, la vitesse de l'écoulement augmente et les relations entre l'écoulement et les précipitations deviennent complexes.

En vue de simplifier lesdites relations, nous avons présumé que dans le cas où les précipitations journalières sont supérieures à 80 millimètres, les 70 pour cent ^{/1} de ces précipitations journalières représenteraient les quantités des eaux écoulées. D'où il est possible de déterminer les quantités des eaux écoulées accrues sous l'influence des typhons sur une période de 10 ans s'étalant de 1955 à 1964 comme suit :

Octobre 1957 : 110,0 mm x 0,70 = 77,0 mm.

Octobre 1960 : 103,9 mm x 0,70 = 72,7 mm.

Novembre 1964: 143,0 mm x 0,70 = 100,1 mm.

Ainsi, les débits observés en 1964 ont été corrigés comme suit, en déduisant les quantités accrues par les orages des quantités réelles des eaux écoulées :

1 : "Technique de la préservation du sol et de la constitution des réserves d'eau" de Richard K. Frevert, Glenn O. Schwabb, Talcott W. Edminster, Kenneth K. Barnes (1955), selon la méthode de Cook.

Tableau 3.2 Débits à la Station du Krong Buk
(en millimètre)

	<u>Av.</u>	<u>Mai</u>	<u>Juin</u>	<u>Juil.</u>	<u>Août</u>	<u>Sept.</u>	<u>Oct.</u>	<u>Nov.</u>	<u>Déc.</u>	<u>Jan.</u>	<u>Fév.</u>	<u>Mars</u>
1963				45,0	63,2	65,9	142,9	62,0	27,2	21,1	13,2	14,2
1964	14,6	20,1	17,6	21,4	30,7	59,9	71,1	232,0	80,6	23,2	18,1	14,3
								(131,9)				

N.B. : le chiffre se trouvant entre les parenthèses pour Novembre 1964 indique la valeur numérique des eaux écoulées n'ayant pas subi les influences des crues.

Les précipitations devraient pouvoir être corrigées également comme suit :

Tableau 3.3 Précipitations observées à Bannéthuat
(en millimètre)

	<u>Av.</u>	<u>Mai</u>	<u>Juin</u>	<u>Juil.</u>	<u>Août</u>	<u>Sept.</u>	<u>Oct.</u>	<u>Nov.</u>	<u>Déc.</u>	<u>Janv.</u>	<u>Fév.</u>	<u>Mars</u>
1963	17,7	116,4	146,3	232,2	184,1	456,1	176,6	19,7	1,6	6,8	2,3	29,7
1964	15,1	219,9	134,0	76,6	336,0	209,7	85,2	304,0	130,0	0,2	5,3	0,8
								(161,0)				

N.B. : Le chiffre entre les parenthèses pour Novembre 1964 indique les quantités d'eau tombées desquelles 143,0 mm. représentant les précipitations journalières ont été déduits.

4.2 Relation entre l'écoulement et les précipitations

Comme un gros pourcentage des précipitations représente les quantités des eaux écoulées, il semble que certaines corrélations devraient exister entre les précipitations et les débits; d'où, on a présumé les corrélations entre eux selon la méthode suivante:

Tout d'abord, l'année hydrologique a été répartie en 4 périodes suivantes :

- (i) Avril à Juin; (ii) Juillet à Septembre;
 (iii) Octobre à Décembre; (iv) Janvier à Mars.

Ainsi, à l'aide des débits et précipitations corrigés dans les Tableaux 3.2 et 3.3 respectivement, le rapport de "l'écoulement en un trimestre-précipitations totales" pour la période considérée du trimestre a été calculé comme suit :

Tableau 3.4 Rapport de "l'écoulement-précipitations accumulées"

<u>Année</u>	<u>Détails</u>	<u>(i) Av.-Juin</u>	<u>(ii) Juil.-Sept.</u>	<u>(iii) Oct.-Déc.</u>	<u>(iv) Janv.-Mars</u>
1963	Écoulement (mm)		174,1	232,1	48,5
	Précipitations accumulées (mm)		1,352,8	1,550,7	1.589,5
	Rapport		0,129	0,150	0,031
1964	Écoulement (mm)	52,3	112,0	283,6	55,6
	Précipitations accumulées (mm)	369,0	991,3	1.367,5	1.373,8
	Rapport	0,142	0,113	0,207	0,040

Il est clair d'après le tableau donné ci-dessus, qu'il y ait peu d'écart entre les rapports de l'écoulement-précipitations accumulées de chacune des années observés au cours des recherches des deux années écoulées. Or, d'une manière arbitraire, furent utilisées les valeurs numériques ci-dessous pour estimer l'écoulement d'un trimestre des précipitations antérieures :

Trimestre	(i)	(ii)	(iii)	(iv)
Rapport	0,142	0,121	0,179	0,036

Le Tableau 3.5 vous donne l'écoulement de chacun des trimestres obtenu à l'aide des valeurs numériques données ci-dessus.

Tableau 3.5 Écoulement d'un trimestre estimé à Krong Buk et précipitations accumulées à Banméthuot

Année	Avril à Juin		Juil. à Sept.		Oct. à Déc.		Janv. à Mars	
	Précipitations (mm)	Écoulement (mm)	Précipitations (mm)	Écoulement (mm)	Précipitations (mm)	Écoulement (mm)	Précipitations (mm)	Écoulement (mm)
1955	466,9	66,3	1.358,6	164,4	1.688,3	302,2	1.691,3	60,9
1956	644,2	91,5	1.376,4	166,5	1.544,6	276,5	1.697,6	61,1
1957	557,2	79,1	1.391,5	168,4	1.627,8 ^{/1}	291,4 ^{/2}	1.636,9	58,9
					(110,0)	(77,0)		
1958	467,6	66,4	1.278,3	154,7	1.635,0	292,7	1.662,0	59,8
1959	551,1	78,3	1.318,6	159,6	1.622,8	290,5	1.628,6	58,6
1960	605,2	85,9	1.539,3	186,3	1.756,7 ^{/1}	314,4 ^{/2}	1.827,4	65,8
					(103,9)	(72,7)		
1961	743,7	105,6	1.656,3	200,4	1.944,1	348,0	1.950,0	70,2
1962	322,6	45,8	1.241,5	150,2	1.611,9	288,5	1.613,1	58,1
1963	280,4	39,8	1.352,8	163,7	1.550,1	277,5	1.589,5	57,2
				166,8*		232,1*		48,5*
1964	369,0	52,4	991,3	119,9	1.367,5 ^{/1}	244,8 ^{/2}	1.373,8	49,5
					(143,0)	(100,1)		
		52,3*		112,0*		416,3*		55,6*

/1 : Ces chiffres sont obtenus en déduisant les précipitations journalières occasionnées par un orage des précipitations accumulées.

() : Précipitations journalières de plus de 80 millimètres observées et occasionnées par un orage.

/2 : Débits normaux non soumis aux influences des crues.

() : Augmentation des écoulements soumis aux influences d'un orage.

* : Débits réels relevés.

4.3 Estimation des débits mensuels moyens des années antérieures

A l'aide des débits et des précipitations accumulées obtenus et exposés dans le paragraphe précédent, il serait possible de présumer la vitesse des débits au site du barrage du Krong Buk supérieur d'un trimestre d'une année donnée à partir des relevés pluviométriques antérieurs.

Afin de permettre de supputer les débits mensuels moyens à partir des débits d'un trimestre assumés, le rapport des débits mensuels moyens-débits totaux d'un trimestre observés à la station de jaugeage du Krong Buk figurant ci-apres a été utilisé:

Tableau 3.6 Rapport des débits mensuels

Trimestre	<u>(i)</u>			<u>(ii)</u>			<u>(iii)</u>			<u>(iv)</u>		
Mois	<u>Av.</u>	<u>Mai</u>	<u>Juin</u>	<u>Juil.</u>	<u>Août</u>	<u>Sept.</u>	<u>Oct.</u>	<u>Nov.</u>	<u>Déc.</u>	<u>Janv.</u>	<u>Fév.</u>	<u>Mars</u>
Rapport	0,28	0,34	0,38	0,23	0,33	0,44	0,41	0,38	0,21	0,43	0,30	0,27

D'où, il serait possible de présumer les débit mensuels moyens à la station de jaugeage du Krong Buk en multipliant le rapport des débits mensuels donné ci-dessus à l'écoulement d'un trimestre. A partir de ces données, les débits mensuels moyens au site du barrage du Krong Buk supérieur pourraient être calculés d'après le rapport de l'aire de drainage du site de barrage du Krong Buk supérieur à l'aire de drainage de la station de jaugeage du Krong Buk. Les débits mensuels moyens au site du barrage du Krong Buk inférieur pourraient être également obtenus en utilisant le même procédé. Les Tableaux 3.7 et 3.8 ci-après vous donnent lesdits débits respectifs.

Section 5. Analyse de la section 4

Les débits annuels spécifiques à la station de jaugeage de Kana durant les 3 années hydrologiques de 1962 à 1963, 1963 à 1964 et de 1964 à 1965, sont de $2,77 \text{ m}^3/\text{sec.}/100 \text{ km}^2$, $1,66 \text{ m}^3/\text{sec.}/100 \text{ km}^2$ et

Tableau 3.7 Débits mensuels moyens estimés au site du barrage
du Krong Bok supérieur (en m³/sec.)
(Aire de drainage : 149 km²)

Année	Av.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	année suivante			Moy.
										Jan.	Fév.	Mars	
1955	1,07	1,25	1,45	2,10	3,02	4,16	6,89	6,60	3,53	1,46	1,09	0,91	2,79
1956	1,47	1,73	2,00	2,13	3,05	4,21	6,31	6,04	3,22	1,46	1,13	0,92	2,81
1957	1,27	1,50	1,73	2,15	3,09	4,26	10,93	6,37	3,40	1,41	1,09	0,88	3,17
1958	1,07	1,26	1,46	1,98	2,84	3,91	6,67	6,39	3,42	1,43	1,10	0,90	2,70
1959	1,26	1,48	1,71	2,04	2,93	4,04	6,62	6,35	3,39	1,40	1,05	0,88	2,76
1960	1,39	1,62	1,87	2,38	3,42	4,72	11,21	6,87	3,67	1,57	1,21	0,99	3,41
1961	1,70	2,00	2,31	2,56	3,68	5,07	7,93	7,60	4,06	1,68	1,30	1,05	3,41
1962	0,74	0,87	1,00	1,92	2,76	3,80	6,58	6,30	3,37	1,39	1,07	0,87	2,56
1963	0,64	0,75	0,87	2,10	3,51	3,79	7,95	3,57	1,51	1,17	0,79	0,79	2,58
1964	0,84	1,12	1,01	1,19	1,71	3,44	3,95	13,34	6,29	1,29	1,12	0,80	3,01
Moy.	1,15	1,36	1,54	2,06	3,00	4,14	7,50	6,94	3,59	1,43	1,10	0,90	2,92

Tableau 3.8

Débits mensuels moyens estimés au site du barrage
du Kronk Buk inférieur (en m³/sec.)
(Aire de drainage : 311 km²)

Année	Av.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	année suivante			Moy.
										Jan.	Fév.	Mars	
1955	2,23	2,61	3,02	4,39	6,30	8,68	14,38	13,78	7,37	3,04	2,27	1,90	5,83
1956	3,07	3,61	4,18	4,45	6,37	8,80	13,17	12,61	6,73	3,05	2,35	1,92	5,86
1957	2,65	3,12	3,61	4,49	6,46	8,89	22,81	13,28	7,11	2,94	2,28	1,89	6,62
1958	2,23	2,61	3,02	4,13	5,93	8,16	13,93	13,34	7,14	2,98	2,30	1,88	5,64
1959	2,63	3,09	3,58	4,26	6,12	8,42	13,83	13,25	7,08	2,93	2,18	1,83	5,77
1960	2,89	3,39	3,91	4,97	7,14	9,84	23,41	14,34	7,66	3,29	2,53	2,07	7,12
1961	3,55	4,17	4,81	5,35	7,67	10,58	16,57	15,86	8,49	3,51	2,71	2,19	7,12
1962	1,54	1,81	2,09	4,01	5,76	7,93	13,73	13,15	7,04	2,90	2,24	1,82	5,34
1963	1,34	1,57	1,81	4,38	7,33	7,91	16,59	7,44	3,16	2,45	1,64	1,65	4,77
1964	1,75	2,33	2,11	2,48	3,56	7,19	8,25	27,84	13,14	2,69	2,33	1,66	6,28
Moy.	2,39	2,83	3,21	4,29	6,26	8,64	15,67	14,49	7,49	2,98	2,28	1,88	6,04

de $1,84 \text{ m}^3/\text{sec.}/100 \text{ km}^2$. On pourrait appliquer ces valeurs à l'Ea Krong Buk.

Comme il a été déjà exposé, dans le Rapport précédent, le Krong Buk a un courant plus rapide en comparaison de l'Ea Krong Ana, comme il n'existe pas de dépression superficielle dans son bassin versant.

En se basant sur ces débits spécifiques et en supposant que la marge de sécurité soit de 5%, la moyenne de "population" représentée par (m) pourrait être obtenue comme suit :

$$m = \bar{x} + \frac{t}{\sqrt{n}} \cdot s$$

lorsque \bar{x} : valeur moyenne du débit spécifique ;

t : "t" de Student, soit 4,303 dans le cas présent ;

n : nombre d'années d'observations;

s : déviation normale = $\sqrt{\frac{1}{n} \sum (\bar{X}_i - \bar{X})^2} = 0,188$

$$m = 2,088 + \frac{4,303}{\sqrt{3}} (0,188)$$

$$= 2,088 + 0,466$$

$$= 2,554, \text{ soit } 1,622 \text{ m}^3/\text{sec.}/100 \text{ km}^2.$$

D'où, le débit spécifique pouvant survenir une fois tous les 20 ans pourrait être considéré être dans les limites de $2,554 \text{ m}^3/\text{sec.}/100 \text{ km}^2$, et de $1,622 \text{ m}^3/\text{sec.}/100 \text{ km}^2$.

Or, l'écoulement annuel est calculé en utilisant la valeur la plus basse dans une évaluation moyenne:

$$\frac{460}{100} \times 1,622 \times 365 \times 86.400 = 230.000.000 \text{ m}^3.$$

Cet écoulement serait bien suffisant en le comparant à la capacité de retenue des deux réservoirs du Krong Buk supérieur et du Krong Buk inférieur.

ANNEXE IV

GEOLOGIE

		<u>Page</u>
Section 1.	Généralité	AIV-1
Section 2.	Géologie du bassin	AIV-1
Section 3.	Géologie des sites de barrage	A.IV-2

ANNEXE IV

GÉOLOGIE

Section 1. Généralité

Les recherches géologiques exploratoires furent menées dans le Bassin du Krong Ana par notre géologue-en-chef en deux fois, la première fois du 5 au 30 Novembre 1963 et la seconde fois du 1er au 12 Février 1964. Les recherches géologiques détaillées des régions se trouvant dans le cours supérieur du Krong Buk furent notamment effectuées par le même ingénieur de la Mi-Avril 1965 à la fin du même mois.

D'autre part, des forages d'essai furent exécutés aux deux emplacements de barrage suivants sur une période de 3 mois s'étalant de fin Novembre 1963 à Mi-Février 1964:

(i) Site du Krong Buk inférieur, 3 trous, profondeur totale de 16 m.

(ii) Site de Krong Pach, 2 trous, profondeur totale de 29 m.

et des puits de sondage furent exécutés de la Mi-Avril 1965 à la fin du même mois à l'emplacement du barrage suivant:

(iii) Site du Krong Buk supérieur, 4 trous, profondeur totale de 18 m.

Section 2. Géologie du bassin

Le bassin versant de l'Ea Krong Ana, situé entre les cotes de 750 à 430 mètres au-dessus du niveau de la mer, occupe approximativement la partie Sud des Hauts-Plateaux du Centre Viêt-Nam, et la plus grande partie dudit bassin appartient à la zone des Hauts-Plateaux à pentes douces dans laquelle existent plusieurs emplacements accidentés de 50 à 100 mètres de haut.

Les formations de base desdits plateaux sont du Paléozoïque. Des intrusions de roches granitiques ont eu lieu dans les formations

Paléozoïques probablement au cours de la Période Tertiaire et, par la suite, des extrusions de roches volcaniques prirent place à la fin de la Période Tertiaire ou vers le début de la Période Quaternaire. Les points accidentés répandus çà et là dans les Hauts-Plateaux seraient constitués de roches Paléozoïques.

Les roches volcaniques sont principalement composées de basalte. On trouve, dans de nombreux cours d'eau du bassin, nombre de petites chutes et de rapides occasionnées par des laves basaltiques, qui interrompirent le cours des rivières. Ces activités volcaniques développèrent la topographie typique de la plaine ondulée.

Les laves basaltiques, qui furent éjectées par ces activités volcaniques dans la zone, se décomposèrent sous le climat des moussons tropicales et formèrent, par la suite, le sol autochtone argileux, épais et rouge brique, dénommé "terre rouge". On dit en général que la terre rouge est une bonne terre pour les plantations, et notamment pour les plantations d'hévéa, mais les analyses de ses compositions chimiques n'indiquent pas que ces terres soient particulièrement fertiles.

Les chaînes de montagnes d'une altitude de 1.000 à 2.000 mètres au-dessus du niveau de la mer seraient principalement formées de roches granitiques de la Période Tertiaire; du point de vue topographique, ces montagnes sont à pentes raides. Les rivières, prenant leur source de ces chaînes de montagnes, forment de forte pente et leurs eaux sont relativement claires et, même en période des crues, ne sont point si boueuses.

Section 3. Géologie des sites de barrage

3.1 Emplacement du barrage du Krong Buk supérieur

L'ensemble du bassin versant du Krong Buk est recouvert de vastes coulées de laves basaltiques et la zone du Krong Buk supérieur, notamment, offre une topographie ondulée du fait de ces coulées de laves

recouvertes de "terre rouge", décomposition due aux agents atmosphériques, présentant peu d'affleurements. Toutefois, de nombreux basaltes durs se montrent à la surface du lit de petits cours d'eau se ramifiant sur les plateaux.

Le basalte s'expose nettement sur la partie amont et partiellement sur la partie aval de l'emplacement du barrage envisagé, où le courant est légèrement rapide. Toutefois, à l'axe du barrage, la déclivité du cours est extrêmement douce et le cours est sinueux, et en conséquence, le lit du cours n'est plus exposé étant recouvert de dépôts silteux et boueux.

Avant la planification du barrage, on fit, tout d'abord, les préparatifs pour les forages d'exploration et les équipements nécessaires furent amenés jusqu'à Banméthuot en vue de déterminer l'épaisseur des terres de recouvrement. Toutefois, à la suite de la situation peu sûre régnant dans l'emplacement du barrage et ne permettant pas de faire des conjectures, il fut estimé trop dangereux d'amener la sondeuse jusqu'au chantier et l'exécution de forages d'exploration n'eut pas lieu.

En tant qu'alternative, on opta pour l'exécution de 6 puits de sondage au total le long de l'axe dudit barrage; toutefois, lorsque les puits de sondage furent commencés aux points les plus importants du lit du cours et les deux-tiers furent achevés, un événement fâcheux se produisit nous contraignant d'abandonner ces opérations. Néanmoins, l'exécution de quatre puits de sondage nous permit de constater sommairement la présence d'un fond rocheux de basalte à 4 à 6 mètres au-dessous de la surface du sol. Les résultats des puits de sondage figurent dans la Planche No.6 ci-annexée.

L'écoulement des laves basaltiques de cette région est supposé avoir pris place en plusieurs fois; quelquefois, du gravier et du sable forment une couche perméable dans les principaux plans fluidiques entre les coulées de laves anciennes et récentes. D'où, il fut nécessaire

d'observer les conditions de stratification des laves par sondage d'exploration; c'est donc réellement regrettable que les opérations de forage d'exploration ne purent être exécutées du fait de la guérilla. Mais, en supposant que de telle couche perméable soit latente souterrainement (presque horizontalement), il serait possible à l'aide de technique moderne d'injection d'empêcher les fuites d'eau par la formation de rideau d'injection.

Les échantillons prélevés en différentes profondeurs, lors des dites opérations, furent adressés au Laboratoire du Sol du Gouvernement du Viêt-Nam aux fins d'analyse. Selon ces analyses, ces échantillons seraient très riches en composants argileux, dont la teneur serait de 30 à 40 pour cent. Toutefois, en tant que matériau de construction de barrage en terre, ce matériau serait approprié bien que les composants argileux soient un peu trop considérable pour les travaux de construction.

3.2 Emplacement du barrage du Krong Buk inférieur

Comme exposé dans le Rapport soumis en Décembre 1964, les grandes lignes des études géologiques sont comme suit:

Suivant les essais de sondage, le fond rocheux sain de basalte se repose sous des dépôts alluviaux de 3 mètres environ d'épaisseur à l'emplacement du barrage, alors que le basalte sain affleure sur une partie du lit fluvial de l'emplacement aval (à environ 500 mètres en aval du confluent).

En vue des caractéristiques topographiques de l'emplacement du barrage, il serait possible d'y édifier un barrage de plus de 20 mètres de haut et d'une longueur en crête de 1.400 mètres environ traversant les 2 rivières suivantes: le Krong Buk et l'Ea Dran. Tel étant le cas, si un barrage-poids en béton est entrepris, des travaux d'excavation considérables seraient nécessaires pour réaliser la construction

des fondations dudit barrage sur le fond rocheux sain du lit après l'avoir débarrassé complètement des dépôts alluviaux. Ce qui nécessiterait d'important investissement afin de traiter lesdites fondations.

Il'ou, un barrage en tere a été choisi compte tenu des facteurs tels que; frais de construction, traitement des fondations, et matériaux de remblai.

3.3 Emplacement du barrage du Krong Pach

Suivant nos études, il se trouverait un emplacement de barrage approprié en un point à environ deux kilomètres à l'Est de B. Rock. Or, selon les résultats du sondage exploratoire du site de barrage envisagé, il devint clair qu'un fond rocheux de grès se repose sous des dépôts silteux d'une épaisseur approximative de 11 à 13 mètres.

Sous de telles circonstances, la construction d'un barrage en terre serait souhaitable en cet emplacement principalement du point de vue économique.

3.4 Emplacement du barrage du Krong Ana

Le Krong Ana, dans la région de son cours supérieur, traverse une région montagneuse, comprenant des couches Paléozoïques et du granit, et le Plateau, comprenant des laves de basalte. Dans son cours moyen, il débouche dans les terres basses du Darlac en passant par une région accidentée à environ 8 kilomètres en aval du pont de Kana.

Naturellement, cette rivière offre sur le Plateau, en amont, et dans les terres basses de Darlac en aval une déclivité douce et une durée de débits solides typique à la sédimentation; toutefois, dans le secteur des gorges d'une distance de 13 kilomètres dans son cours moyen, elle présente une déclivité légèrement raide et une durée de débits solides typique à l'érosion.

Cette rivière typique influence la durée des débits solides en cas de crues et forme un goulot aux gorges se trouvant dans son cours moyen, obstruant l'écoulement des crues au pont de Kana et provoquant des débordements des régions se trouvant dans son cours supérieur. Lors de ces débordements et ultérieurement, d'important envasement se développe dans les terres basses du Darlac, en aval.

L'emplacement du barrage envisagé se trouve dans cette gorge et a été choisi en raison de sa topographie favorable. Toutefois, la situation qui y régnait était si peu certaine qu'il n'était guère possible d'y amener une sondeuse. Néanmoins, des recherches exploratoires des conditions géologiques y furent entreprises un jour en se servant d'une embarcation et les résultats sont exposés ci-dessous.

Le Krong Ana dans le secteur de cette gorge s'écoule entre ses deux berges situées dans des régions accidentées de 100 à 200 mètres de hauteur relative et serpente de droite à gauche à un degré de pente de plusieurs centaines à mille mètres. Les berges forment des coteaux de 25° à 40° d'inclinaison. Au coude de ses sinuosités, des couches Paléozoïques affleurent toujours le fond rocheux du lit, tandis qu'on découvre des dépôts de gravier sur la berge opposée. La roche est formée d'ardoise, de schiste et de grès, avec les deux premiers éléments prévalant en quantité sur le dernier. La direction suivie serait jusqu'à un certain degré d'Est en Ouest, et s'inclinerait de 40° à 70° vers l'amont ou l'aval. Autour de l'axe du barrage, la roche formerait principalement des couches alternatives de schistes noirs et de schistes mêlés de schiste sableux ou de grès.

La berge gauche s'étend dans la direction du coude du cours sinueux, et du schiste noir affleure au bord des eaux. Sur la berge droite, on trouve un dépôt de sable. La formation rocheuse a une force portant suffisante pour recevoir un barrage en terre d'une hauteur de moins de 30 mètres.

Le matériau de remplissage du barrage pourrait être approvisionné par l'ouverture d'une carrière sur la colline se trouvant sur

la rive gauche. La roche étant formée de couches alternatives d'ardoise, de schiste et de grès, il ne serait pas possible d'extraire de gros blocs de cette carrière, mais par contre, celle-ci ne nécessiterait ni le transport, ni l'utilisation d'énormes machines et équipements pour le traitement de ces matériaux moyens.

L'évacuateur de crues projeté sur la rive droite serait édifié en découpant une section relativement basse d'une colline; de ce fait, l'excavation de la section d'une couche alternative d'ardoise et de schiste serait une opération relativement facile.

Toutefois, la partie inférieure dudit déversoir étant susceptible d'être affouillée par l'action de la masse d'eau qui tombe, des contre-mesures appropriées seraient nécessaires en vue de la protection contre l'affouillement.

ANNEXE V

AGRICULTURE

		<u>Page</u>
Section.1.	Programme de développement agricole proposé	A.V-1
Section.2.	Critères de planification pour la fertilisation	A.V-8
Section 3.	Besoins en eau	A.V-14
Section 4.	Sols	A.V-21

ANNEXE V

AGRICULTURE

Section 1. Programme de développement agricole proposé

Type adapté d'unité agricole envisagée

Les grandes lignes des éléments essentiels des unités agricoles envisagées sont données ci-après :

La superficie normale des unités agricoles a été déterminée à 2 hectares pour l'exploitation agricole pour la culture du paddy associée à l'élevage dans la zone des terres basses et à 4,5 hectares pour l'exploitation agricole des terres hautes associée à l'élevage dans la zone des terres hautes.

De telles petites unités agricoles conviendraient le mieux aux fermiers de l'Asie qui sont expérimentés de longue date dans de petite entreprise agricole sur des bandes de terrain étroites.

1.1 Unité agricole pour la culture du paddy associée à l'élevage envisagée pour la zone des terres basses

1/- Utilisation des terres

Sur une superficie totale de 2 hectares, une surface de 1,8 hectare serait destinée aux cultures, de 0,1 hectare à la ferme avec ses dépendances, et de 0,1 hectare restant aux herbes de pâturage avec des bois autour des immeubles.

2/- Récoltes et programme cultural adaptés

Les récoltes adaptées ont été choisies parmi les différentes plantes tropicales et subtropicales et seraient cultivées comme suit:

<u>Genres de récoltes</u>	<u>Superficie plantée</u> (ha)
Paddy de 1 ère récolte (en saison des pluies)	0,50
Paddy de 2 ème récolte (en saison sèche)	0,50
Maïs	0,30
Fèves	0,30
Arachide	0,40
Herbes de pâturage	0,50
Engrais verts	0,40
Kénaf	0,40
Tabac	0,30
Arbres fruitiers	0,10
Légumes	0,10
<hr/>	
Total (superficie accumulée)	3,80
(Indice de cultures multiples)	(2,10)

Le programme cultural approprié a été conçu en sorte de moissonner le riz deux fois l'an, les récoltes sèches ordinaires une fois l'an en tant que troisième récolte après la moisson du riz, et d'obtenir deux ou trois rendements l'an de la plupart des légumes. Les arbres fruitiers seraient cultivés en tant que plantes vivaces durant toute l'année.

L'objet fondamental de l'élevage, dans cette unité agricole est l'obtention de fumier d'étable nécessaire au maintien et à l'accroissement de la fertilité des terres agricoles ainsi que l'obtention des produits de l'élevage pour l'augmentation des profits tirés de l'exploitation agricole.

3/- Elevage

A cet effet, l'élevage de 3 vaches laitières d'une truie et de 11 volailles sera entrepris pour l'obtention de 20 tonnes environ de fumier d'étable qui correspondent presque aux besoins annuels en engrais organiques d'une terre de 1,8 hectare mise en culture annuellement.

4/- Fertilisation

Selon les résultats de notre étude pédologique, les sols de la zone des terres basses sont d'une fertilité naturelle plutôt élevée en comparaison des autres sols de ce bassin. Mais, même s'il en est ainsi, il serait nécessaire d'utiliser des engrais chimiques en quantité appropriée pour l'obtention de rendement satisfaisant par l'exploitation agricole par irrigation. Dans ce cas, la valeur de planification des besoins en engrais chimiques des unités agricoles de la zone des terres basses serait estimée à 30 kilogrammes de sulfate d'ammoniatique environ à l'hectare et à 30 kilogrammes de superphosphate de chaux environ à l'hectare.

1.2 Unité agricole pour la culture des terres hautes associée à l'élevage envisagée pour la zone des terres hautes.

1/- Utilisation des terres

Sur une superficie totale de 4,50 hectares, une surface de 4,20 hectares sera utilisée pour les cultures avec 1,50 hectare pour la culture de l'hévéa y compris, tandis qu'une surface de 0,15 hectare servira pour la ferme avec ses dépendances, et la surface restante de 0,15 pour les herbes de pâturage avec des bois autour des immeubles.

2/- Récoltes et programme cultural adaptés

Parmi les différentes plantes tropicales et subtropicales, les récoltes adaptées qui suivent ont été choisies pour assurer la viabilité et la rentabilité de l'entreprise agricole par irrigation envisagée pour la culture des terres hautes associée à l'élevage:

<u>Genres de récoltes</u>	<u>Superficie plantée</u> (ha)
Paddy de 1ère récolte (en saison des pluies)	0,75
Paddy de 2ème récolte (en saison sèche)	0,75
Maïs	0,40
Fèves	0,65
Arachide	0,40
Herbes de pâturage	0,75
Engrais verts	0,40
Kénaf	0,50
Tabac	0,30
Canne à sucre	0,10
Arbres fruitiers	0,10
Légumes	0,20
Hévéa	1,50
Total	6,80
(index de cultures multiples)	(1,82)

Comme il est possible de s'en rendre compte d'après ce tableau, la plus grande partie des récoltes retenues pour l'unité d'exploitation agricole des terres hautes sont analogues à celles adoptées pour l'unité d'exploitation agricole des terres basses. En outre, la canne à sucre et l'hévéa seront cultivés dans les terres hautes.

Rentabilité de l'hévéa en comparaison du riz

Les mesures essentielles à adopter pour encourager la production du latex sont les suivantes :

Tous les plants d'hévéa provenant d'une greffe et devant être mis en terre par le fermier dans son unité agricole, lui seraient fournis gratuitement de la pépinière gouvernementale créée dans le champ d'essai de la Station d'Expérimentation Agricole d'Eakmat dans les environs de Banméthuot dans les Hauts-Plateaux du Centre Viêt-Nam.

Avec ces plants, une quantité appropriée d'engrais chimiques sera également donnée gratis par le Gouvernement aux fermiers pour la fixation desdits plants.

Les fermiers obtiendraient également sans frais certains ustensiles spéciaux tels que couteaux à incision, seaux en bois à fond plat, tasses et becs de décharge, avec une quantité suffisante d'anticoagulant de l'Administration.

Tout le latex extrait de l'hévéa par les fermiers serait rassemblé et transporté sur des camions-citernes à l'usine de transformation du caoutchouc créée à Banméthuot.

Le prix d'achat du latex provenant d'une ferme a été fixé à 100 dollars U.S. la tonne en se référant au cours le plus bas du caoutchouc sec à Singapour qui était de 400 dollars U.S. la tonne durant ces 10 années. Le latex tiré de l'hévéa représenterait le triple du poids du caoutchouc sec.

Ainsi, sous le patronnage du Gouvernement du Viêt-Nam, les profits dérivant de la culture de l'hévéa seraient comparables à ceux que peuvent tirer les fermiers des terres hautes de la zone du projet et qui découleraient de la culture d'autres récoltes d'après le tableau ci-après, donnant les profits nets tirés de la culture de l'hévéa en comparaison de ceux obtenus par la riziculture.

Estimation comparative des profits nets dérivant
de la plantation de l'hévéa et de la riziculture
dans une unité agricole d'une superficie de 1
hectare des terres hautes avec l'irrigation

<u>Détail</u>	<u>Rendement</u> (Tonne/ha)	<u>Prix</u> Unit (US\$/T)	<u>Paddy</u> (US\$/ha)	<u>Hévéa</u> (US\$/ha)
<u>Revenu brut</u>				
-Paddy (2 récoltes)	2,50 x 2	50,00	250,00	-
-Produits dérivés(2 récoltes)	0,525 x 2	1,00	10,50	-
-Latex	3,60	100,00		360,00
Total (Revenu brut)			260,50	360,00
<u>Dépense brute</u>				
-Frais de préparation des terres			-	-
-Frais d'achat de semences			2,89	-
-Frais d'achat de plants provenant de greffe			-	-
-Frais d'achat d'engrais			20,00	(10,00) ^{/1}
-Frais d'achat de produits chimiques agricoles			3,00	(2,00) ^{/1}
-Frais d'achat d'outils aratoires ordinaires			-	-
-Frais d'achat d'ustensiles de gemmage			-	(10,00) ^{/1}
-Main d'oeuvre pour sarclage			-	20,00
-Amortissement d'outils aratoires			3,33	2,00
-Amortissement d'ustensiles de gemmage			-	20,00
-Amortissement des bâtiments de la ferme			1,55	1,50
-Frais d'amélioration des terres			0,25	0,30
-Taxes et charges publiques			2,22	1,50
-Assurance			2,38	2,40
-Frais de subsistance du fermier à l'hectare (prix du travail fourni par le fermier lui-même)			94,95	52,50
-Amortissement des dettes durant la période s'étendant jusqu'à l'achève- ment d'unité agricole pour l'exploita- tion de l'hévéa			-	65,11 ^{/2}
-Amortissement annuel de l'hévéa			-	31,93 ^{/3}
-Frais des eaux d'irrigation			92,40	92,40
Total (dépense brute)			223,01	311,64
Solde (profit net à l'hectare)			42,49	48,36

^{/1} : Les chiffres entre les parenthèses représentent les frais subventionnés par le Gouvernement du Viêt-Nam.

^{/2} : La somme totale des dettes annuelles depuis la 1ère année jusqu'à la 6ème année s'élève à 800 dollars U.S. environ qui seraient amortis en 20 ans depuis la 7ème année à la 26ème année au taux d'intérêt annuel de 5%.

^{/3} : Les frais accumulés de préparation des terres, d'achat de semences, de plants, d'engrais, de produits chimiques agricoles, d'outils aratoires, d'ustensiles de gemmage, la main-d'oeuvre pour sarclage, et les amortissements des instruments et des bâtiments de la ferme, s'élèvent à 400 dollars U.S. environ (y compris les intérêts au taux annuel de 5%), qui seraient amortis sur une période de 20 ans représentant la durée utile de l'hévéa depuis la 7ème à la 26ème année.

Selon ce tableau, les profits nets annuels tirés de la culture de l'hévéa seraient estimés à 48 dollars U.S. environ et seraient presque comparables aux profits nets découlant de la riziculture donnant deux récoltes annuellement et s'élevant à 43 dollars U.S. environ à l'hectare.

Parmi les articles de dépense figurant dans ledit tableau, les amortissements des ustensiles de gemmage et des investissements initiaux pour la culture de l'hévéa pourraient être supprimés du bilan se rapportant à la culture de l'hévéa du fait que les terres destinées à cette culture et les ustensiles nécessaires au gemmage et à la culture de l'hévéa seraient remis gratis par le gouvernement du Viêt-Nam aux fermiers. Par ailleurs, la préparation des terres serait effectuée par les fermiers eux-mêmes au début de l'exploitation agricole par irrigation, lorsque ceux-ci auront suffisamment de temps à consacrer à ces fins.

Ainsi, les profits nets annuels dérivant de la culture de l'hévéa seraient estimés à 70 dollars U.S. environ à l'hectare et correspondraient à 1,7 fois environ les profits nets annuels réalisés par deux récoltes de paddy à l'hectare.

Les répercussions économiques résultant de l'irrigation sur la culture de l'hévéa seraient une production accrue de latex, comme le rendement de 2,40 tonnes à l'hectare (correspondant à 0,8 tonne environ de caoutchouc sec) tiré de l'hévéa non-irrigué pourrait atteindre 3,60 tonnes à l'hectare (correspondant à 1,20 tonne environ de caoutchouc sec) en bénéficiant de l'irrigation. L'augmentation du revenu net annuel résultant de l'irrigation étant estimés à 120 dollars U.S. environ à l'hectare, elle serait plus considérable que les frais des eaux d'irrigation s'élevant à 93 dollars U.S. environ à l'hectare.

D'autre part, la croissance des plants d'hévéa provenant de la greffe étant considérablement activée par l'irrigation, les fermiers pourraient commencer les opérations d'incision à partir de la 5^{ème} année de la culture par irrigation, alors qu'on prévoit le commencement des opérations de gemmage de l'hévéa ne bénéficiant pas de l'irrigation à partir de la 8^{ème} année de sa transplantation.

3/- Elevage

L'élevage est un travail essentiel dans une unité agricole améliorée par l'irrigation non seulement du fait qu'elle permettra d'augmenter les revenus de la ferme tirés des produits de l'élevage, mais également du fait que la productivité des terres deviendra plus importante en raison de l'utilisation du fumier d'étable en quantité suffisante dans les sols des unités des terres hautes dont la teneur en humus est peu importe et correspond à moins de 2 pour cent par poids en général.

Ainsi, dans une unité agricole adaptée envisagée pour la zone des terres hautes, l'élevage de 3 vaches, 2 veaux, 2,4 truies, 20 porcelets, 21 volailles et de 21 poulets sera entrepris pour l'obtention de 30 tonnes environ de fumier d'étable qui correspondent presque aux besoins annuels en engrais organiques des terres mises en culture.

4/- Fertilisation

La quantité appropriée et le genre adaptée d'engrais nécessaires pour recueillir les produits de la récolte en quantité optimum représentent l'une des questions les plus importantes à mettre au clair pour une entreprise agricole rentable par irrigation dans une région tropicale où les données dignes de foi relatives à ce sujet sont rarement obtenables, à l'exception de celles relatives à quelques cultures des domaines telles que le café, le thé, la canne à sucre et quelques autre cultures.

En se basant sur les résultats acquis au cours de nos expérimentations sur le terrain effectuées en 1963 dans la ferme-pilote de Pleiku, nous avons estimé la valeur de planification des besoins en engrais chimiques des unités agricoles des terres hautes à 50 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque à l'hectare et à 30 kilogrammes de super-phosphate de chaux à l'hectare.

Section 2. Critères de planification pour la fertilisation

2.1 Critères de planification pour la fertilisation du sol des terres basses

A la lumière des résultats obtenus des expérimentations effectuées dans la ferme-pilote, la quantité d'éléments nutritifs essentiels approvisionnés naturellement est mesurée comme suit:

Quantité d'éléments nutritifs approvisionnés
naturellement pour la croissance optimum de
riz rendant 3,5 tonnes à l'hectare

<u>Genre d'éléments nutritifs</u>	<u>Quantité fournie naturellement (A)</u> (kg/ha)
N	58
P ₂ O ₅	16
K ₂ O	47

La quantité totale d'éléments nutritifs compris dans le riz rendant 3,5 tonnes de riz non-décortiqué à l'hectare est mesurée comme suit :

Quantité totale d'éléments nutritifs essentiels
compris dans le riz rendant 3,5 tonnes de riz
non-décortiqué à l'hectare

<u>Genre d'éléments nutritifs</u>	<u>Quantité totale incluse dans le riz (B)</u> (kg/ha)
N	71
P ₂ O ₅	19
K ₂ O	48

Ainsi, la quantité d'éléments nutritifs à suppléer par fertilisation pour obtenir un rendement de 3,5 tonnes de riz non-décortiqué à l'hectare est calculée comme suit :

Éléments nutritifs à suppléer par fertilisation
pour la croissance optimum du paddy rendant 3,5
tonnes à l'hectare

<u>Genre d'éléments nutritifs</u>	<u>Éléments nutritifs à suppléer (B-A=C)</u> (kg/ha)
N	13
P ₂ O ₅	3
K ₂ O	1

Selon nos études sur l'humus des sols de la zone du Projet, la quantité d'engrais organiques à suppléer annuellement dans les terres irriguées pour donner une récolte est estimée à 10 tonnes à l'hectare en vue de maintenir la teneur en humus du sol au niveau optimum.

En supposant que 10 tonnes de fumier d'étable soient fournis aux terres agricoles, la quantité d'éléments nutritifs contenus dans

le fumier est estimée comme suit :

Éléments nutritifs compris dans 10 tonnes de fumier d'étable

<u>Genre d'éléments nutritifs</u>	<u>Teneur du fumier d'étable</u> $\frac{(D)}{(\%)}$	<u>Quantité d'éléments nutritifs dans 10 tonnes de fumier d'étable</u> $(10.000 \times D/100 = E)$ (kg)
N	0,4	40
P ₂ O ₅	0,2	20
K ₂ O	0,3	30

Le taux d'assimilation d'éléments nutritifs contenus dans du fumier d'étable par récolte étant relativement faible, on a mesuré la quantité d'éléments nutritifs absorbés par récolte comme suit :

Éléments nutritifs contenus dans du fumier d'étable absorbés par récolte

<u>Genre d'éléments nutritifs</u>	<u>Taux d'assimilation d'éléments nutritifs par récolte</u> $\frac{(F)}{(\%)}$	<u>Quantité d'éléments nutritifs absorbés par récolte</u> $(E \times F/100 = G)$ (kg/ha)
N	25	10
P ₂ O ₅	10	2
K ₂ O	30	9

De ce fait, la quantité d'éléments nutritifs à suppléer à l'aide d'engrais chimiques serait comme suit :

<u>Genre d'éléments nutritifs</u>	<u>Eléments nutritifs à suppléer</u> <u>à l'aide d'engrais chimiques</u>
	$\frac{(C - G = H)}{(kg/ha)}$
N	3
P ₂ O ₅	1
K ₂ O	-

En supposant que ces éléments nutritifs nécessaires à la croissance optimum des plantes soient approvisionnés par l'utilisation de la sulfate d'ammoniaque contenant 20 pour cent d'azote et de la superphosphate de chaux contenant 16 pour cent d'anhydride phosphorique, les besoins en engrais chimiques sont estimés comme suit :

Quantité d'engrais chimiques nécessaires
pour la production de 3,5 tonnes de riz
non-décortiqué à l'hectare

<u>Genre d'éléments nutritifs</u>	<u>Quantité d'éléments nutritifs nécessaires (H)</u> (kg/ha)	<u>Taux d'assimilation d'engrais chimiques (I)</u> (%)	<u>Teneur en éléments nutritifs des engrais chimiques (J)</u> (%)	<u>Quantité d'engrais chimiques nécessaires</u> $\frac{(H \times 100/I \times 100/J)}$		
				$\frac{(NH_4)_2SO_4}{(kg/ha)}$	$\frac{CaH_4(PO_4)}{(kg/ha)}$	$\frac{2KCl}{(kg/ha)}$
N	3	50	20	30	-	-
P ₂ O ₅	1	20	16	-	30	-
K ₂ O	-	60	48	-	-	-

Ainsi, les besoins rationnels en engrais pour la production de 3,5 tonnes de riz non-décortiqué à l'hectare du sol des terres basses sont estimés à 30 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque et à 30 kilogrammes de superphosphate de chaux à l'hectare par récolte avec 10 tonnes de fumier d'étable annuellement à l'hectare. Ces chiffres pourraient être

donc utilisés comme valeur de planification des besoins en engrais chimiques du sol des terres basses en attendant que des données plus sûres soient disponibles.

2.2 Critères de planification pour la fertilisation du sol des terres hautes

En nous basant sur les résultats obtenus de notre expérimentation entreprise dans la ferme-pilote à Pleiku en 1963, la quantité appropriée d'engrais chimiques à appliquer avec du fumier d'étable dans les champs des terres hautes pour la production d'une quantité prévue de récoltes est estimée à l'aide de la méthode de calcul analogue à celle utilisée pour estimer les besoins en engrais des champs des terres basses et exposée sommairement ci-après :

Quantité d'éléments nutritifs approvisionnés naturellement pour la croissance optimum du riz rendant 3,5 tonnes de paddy à l'hectare

<u>Genre d'éléments nutritifs</u>	<u>Quantité fournie naturellement (A)</u> (kg/ha)
N	56
P ₂ O ₅	16
K ₂ O	45

Quantité totale d'éléments nutritifs essentiels compris dans le riz rendant 3,5 tonnes de paddy à l'hectare

<u>Genre d'éléments nutritifs</u>	<u>Quantité totale incluse dans le riz (B)</u>
N	71
P ₂ O ₅	19
K ₂ O	48

Éléments nutritifs à compléter par fertilisation pour
la croissance optimum du paddy rendant 3,5 tonnes à
l'hectare

<u>Genre d'éléments nutritifs</u>	<u>Éléments nutritifs à compléter (B-A=C)</u>
N	15 = (71 - 56)
P ₂ O ₅	3 = (19 - 16)
K ₂ O	3 = (48 - 45)

Éléments nutritifs compris dans 10 tonnes de fumier
d'étable à utiliser en tant qu'engrais de base

<u>Genre d'éléments nutritifs</u>	<u>Teneur en éléments nutritifs du fumier d'étable</u> $\frac{(D)}{(\%)} $	<u>Quantité d'éléments nutritifs dans 10 tonnes de fumier d'étable</u> $\frac{(10.000 \times D/100 = E)}{(kg)}$
N	0,4	40
P ₂ O ₅	0,2	20
K ₂ O	0,3	30

Éléments nutritifs provenant du fumier d'étable absorbés
par récolte

<u>Genre d'éléments nutritifs</u>	<u>Taux d'assimilation d'éléments nutritifs par récolte</u> $\frac{(F)}{(\%)} $	<u>Quantité d'éléments nutritifs absorbés par récolte</u> $\frac{(E \times F/100 = G)}{(kg/ha)}$
N	25	10
P ₂ O ₅	10	2
K ₂ O	30	9

Besoins en engrais chimiques pour la production
de 3,5 tonnes de riz non-décortiqué des terres
hautes à l'hectare

<u>Genre d'éléments nutritifs</u>	<u>Quantité d'éléments nutritifs nécessaires (H)</u> (kg/ha)	<u>Taux d'as- similation d'engrais chimiques (I)</u> (%)	<u>Teneur en éléments nutritifs des engrais chimiques (J)</u> (%)	<u>Quantité d'engrais chimiques nécessaires (H x 100/I x 100/J)</u>		
				$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (kg/ha)	$\text{CaH}_4(\text{PO}_4)$ (kg/ha)	2KCL (kg/ha)
N	5	50	20	50	-	-
P ₂ O ₅	1	20	16	-	30	-
K ₂ O	-	60	48	-	-	-

Ainsi, les besoins rationnels en engrais chimiques pour la production de 3,5 tonnes de riz non-décortiqué à l'hectare du sol des terres hautes sont estimés à 50 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque et à 30 kilogrammes de superphosphate de chaux à l'hectare par récolte avec 10 tonnes de fumier d'étable annuellement à l'hectare en tant qu'engrais de base. Ces chiffres pourraient donc servir de valeur à adopter pour la planification des besoins en engrais chimiques des latosols des terres hautes en attendant que des données plus sûres soient disponibles.

Section 3. Besoins en eau

Les besoins en eau sont nécessaires pour la détermination des quantités d'eau appropriées à approvisionner et le dimensionnement approprié des canaux et d'autres ouvrages dans la planification de nouveaux projets d'irrigation.

Il est possible d'estimer les besoins en eau à l'aide des procédés suivants :

- a/- Calculer les quantités d'eau moyennes effectivement consommées par chacune des plantes cultivées;
- b/- Ajouter les pertes et gaspillages d'eau d'irrigation au cours de l'irrigation et de la distribution aux quantités d'eau effectivement consommées.

Les quantités d'eau effectivement consommées par chaque récolte varient principalement selon les effets des conditions atmosphériques.

En se basant sur les résultats des analyses des quantités d'eau effectivement consommées et les données atmosphériques pour les différentes espèces de récoltes données dans tous les pays du monde, il serait possible de tracer une courbe empirique indiquée dans la figure 5.1.^{/1} Ladite figure vous donne les relations entre le rapport "Quantités d'eau effectivement consommées-Evaporation" et "la croissance relative de chaque récolte et la phase végétative".

En général, les quantités d'eau effectivement consommées par le riz étant élevées, les valeurs des coefficients sur les quantités d'eau normales effectivement consommées par différentes récoltes par rapport au riz ont été déterminées comme suit :

^{/1} : Cette figure est donnée à la page 257 des "Principes et des pratiques de l'irrigation" d'Orson W. Israelson et de Vaughn E. Hansen.

Rapport quantités d'eau effectivement consommées-Evaporation

Fig. 5.1 Generalized curve consumptive use-evaporation ratio to relative growth of crop

Source : "Principes et pratiques de l'irrigation", 3ème édition 1962 d'Orson W. Israelsen et de Vaughn E. Hansen.

Source : Orson W. Israelsen and Vaughn E. Hansen "Irrigation Principles and Practices" third edition 1962.

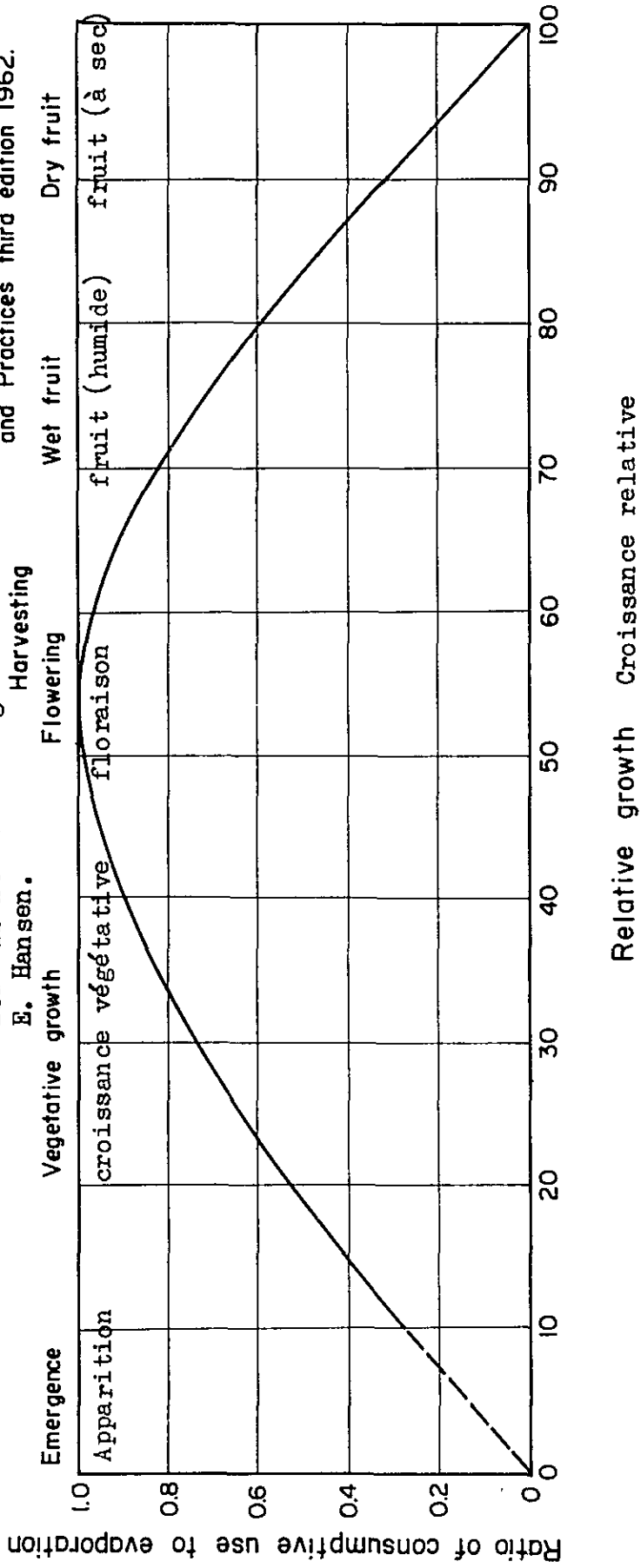


Tableau 5.1 Coefficient sur les quantités d'eau saisonnières effectivement consommées par différentes cultures irriguées dans la zone du Projet

<u>Cultures</u>	<u>Durée (moyenne) de croissance</u>	<u>Coefficient "K" d'eau effectivement consommé</u>
Paddy	120 jours	1,0
Canne à sucre	360 jours	1,0
Tabac	150 jours	0,7
Engrais verts	150 jours	0,6
Kénaf	150 jours	0,75
Maïs	120 jours	0,7
Fèves	120 jours	0,65
Herbe de pâturage	période de non-gelée	0,55
Arachide	120 jours	0,7
Arbres fruitiers	vivaces	0,55
Légumes	variables	0,55
Pomme de terre	120 jours	0,65
Hévéa	vivace	0,5

On devrait déterminer la durée d'irrigation appropriée d'une plante donnée en prenant en considération sa phase végétative, et notamment la période de moisson.

La croissance de toutes les plantes pourrait être répartie en trois phases suivantes : la phase végétative, la floraison et la fructification. Les relations entre ces différentes phases de croissance et les quantités d'eau effectivement consommées sont données dans la figure 5.1

D'après cette figure, on peut facilement constater que les quantités d'eau effectivement consommées au cours de la phase végétative continuent à accroître et que la floraison survient dans les environs où les quantités d'eau effectivement consommées atteignent le point culminant. La fructification est accompagnée par une diminution des quantités d'eau effectivement consommées jusqu'à la cessation de la transpiration vers le moment final de la formation du fruit.

En nous référant auxdites relations entre chacune des phases de croissance d'une plante et des quantités d'eau effectivement consommées et la conception réalisée dans la figure 5.1, la durée d'irrigation efficace et le rapport des Quantités d'eau saisonnières effectivement consommées par différentes plantes-Evaporation ont pu être déterminés et sont indiqués dans la figure 5.2.

Ainsi, la méthode de calcul des quantités d'eau effectivement consommées dans les unités agricoles envisagées pour les terres hautes est donnée dans le Tableau 5.2

Le rendement global de l'irrigation, qui associe le rendement du système de distribution au rendement de l'irrigation au champ, a été déterminé comme suit, compte tenu des conditions pédologiques, climatiques, hydrologiques et agricoles :

	<u>Terres hautes</u>
Rendement du système de distribution	70%
Rendement de l'irrigation	55%
<hr/>	
Rendement global de l'irrigation	38,9%

D'après le Tableau 5.2, les besoins mensuels maxima en eau détaillés comme suit se manifesteraient en Janvier pour les terres hautes :

FIG. 5.2 VARIATION SAISONNIERE DU RAPPORT "QUANTITES DES EAUX EFFECTIVEMENT CONSOMMEES-EVAPORATION"

Phase	Durée de croissance							
	180	165	150	135	120	105	90	
1	0,24	0,25	0,25	0,27	0,26	0,28	0,29	
2	0,41	0,45	0,47	0,54	0,56	0,65	0,69	
3	0,61	0,67	0,73	0,82	0,88	1,01	1,09	
4	0,77	0,90	0,97	1,11	1,20	1,31	1,39	
5	1,05	1,16	1,21	1,35	1,45	1,54	1,59	
6	1,21	1,33	1,40	1,53	1,59	1,67	1,68	1
7	1,40	1,50	1,55	1,63	1,68	1,69	1,60	2
8	1,52	1,59	1,64	1,68	1,68	1,60	1,33	3
9	1,62	1,66	1,69	1,69	1,59	1,30	0,96	4
10	1,68	1,68	1,68	1,55	1,40	1,00	0,51	
11	1,69	1,68	1,63	1,39	1,15	0,72	0,14	
12	1,68	1,64	1,48	1,19	0,85	0,35		
13	1,62	1,47	1,30	1,03	0,48			
14	1,52	1,30	1,06	0,65	0,21			
15	1,38	1,21	0,79	0,39	0,02			
16	1,21	0,90	0,53	0,16				
17	0,99	0,67	0,27					
18	0,77	0,45	0,10					
19	0,53	0,20						
20	0,34	0,03						
21	0,16							
22	0,02							

Récoltes moissonnées au cours des différentes

phases de la croissance.

Dernière
saison
d'irrigation

1 Phase végétative : Herbe de pâturage, Engrais verta

2 Floraison : Kénaf, Tabac

3 Fructification (humide) : Fèves, Fruits

4 Fructification (à sec) : Riz, Arachide, Maïs

TABLEAU 5.2 FEUILLE DE CALCUL DES QUANTITES DES EAUX EFFECTIVEMENT CONSOMMEES

Récoltes	Durée de croissance	K	Superficie irriguée (ha)	PERIODE D'IRRIGATION																																				
				JANVIER			FEBRIER			MARS			AVRIL			MAI			JUN			JUILLET			AOUT			SEPTEMBRE			OCTOBRE			NOVEMBRE			DECEMBRE			
Riz	120	1,00	0,75	1,260	1,260	1,192	1,050	0,863	0,638	0,195	0,420	0,660	0,900	1,087	1,192	1,260	1,260	1,192	1,050	0,863	0,638										0,195	0,420	0,660	0,900	1,087	1,192				
Kénaf	150	0,75	0,50															0,094	0,176	0,274	0,364	0,454	0,525	0,581	0,615	0,634	0,630	0,611												
Légumes	90	0,55	0,10				0,016	0,038	0,060	0,076	0,087	0,092						0,016	0,038	0,060	0,076	0,087	0,092				0,016	0,038	0,060	0,076	0,087	0,092				0,016	0,038	0,060		
Fèves	120	0,65	0,65	0,710	0,710	0,672	0,592																													0,110	0,237	0,372		
Arachide	120	0,70	0,40	0,470	0,470	0,445	0,392	0,322	0,238																		0,073	0,157	0,246	0,336	0,406	0,445	0,470	0,470	0,445					
Maïs	120	0,70	0,40	0,445	0,470	0,470	0,445	0,392	0,322	0,238			0,045	0,085	0,131	0,175	0,218	0,252	0,279	0,295	0,304																			
Tabac	150	0,70	0,30																					0,053	0,099	0,153	0,204	0,254	0,294	0,326	0,344	0,355	0,353	0,342						
Engrais verts	150	0,60	0,10	0,039	0,098	0,101				0,015	0,028	0,044	0,058	0,073	0,084	0,093	0,098	0,101																					0,015	
Herbe de pâturage	120	0,55	0,75															0,107	0,231	0,363	0,494	0,597	0,655	0,692	0,692															
Fruits	360	0,55	0,10	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	
Canne à sucre	360	1,00	0,10	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	
Révéa	360	0,50	1,50	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	
Total				3,833	3,913	3,785	3,384	2,482	2,103	1,174	1,166	1,429	1,744	1,050	2,299	2,365	2,481	2,518	2,499	2,613	2,671	2,387	2,006	2,205	2,275	2,382	1,774	1,849	1,829	1,920	1,409	1,502	1,585	1,436	1,731	2,010	2,385	2,715	2,967	
f				0,919			0,632						0,404			0,584			0,406			0,524			0,510			0,450			0,357			0,411			0,640			
E				132			140						168			107			77			57			60			52			67			84			102			
U = E X f				121			88						68			62			31			30			31			23			24			35			65			

K : Coefficient des quantités saisonnières des eaux effectivement et normalement consommées
 f : Rapport des quantités des eaux effectivement consommées/évaporation
 E : Évaporation mensuelle moyenne (en millimètre)
 U : Quantités mensuelles moyennes des eaux effectivement consommées à l'hectare

	<u>Terres hautes</u>
Besoins nets en eau	121 mm
Pluie effective	0 mm
Rendement global de l'irrigation	38,5%
<hr/>	
Besoins mensuels maxima :	341 mm
soit	1,17 m ³ /sec/1.000 ha
<hr/>	

Les besoins maxima en eau de dérivation sont calculés en se basant sur les besoins mensuels maxima en eau.

Section 4. Sols

Presque toute la zone du Plateau de Darlac est recouverte de latosols bruns-rouges d'origine basaltique, formant des reliefs pour la plupart unis ou ondulés. On trouve partiellement des régions plutôt à fortes pentes sur les flancs de ladite zone ainsi que leurs parties transitionnelles formant des "V" où s'écoulent plusieurs cours d'eau traversant ce plateau plat.

Proportionnellement au degré d'érosion et de lessivage, certaines variétés de sol ayant des propriétés physiques différentes sont constatées dans les mêmes séries de sol et sont classifiées en différents types de sol suivants: les types de sol d'Eakmat et le type de sol de Kotam principalement, du fait des phases de l'inclinaison du terrain et des conditions de drainage.

Les types de sol d'Eakmat occupent plus de 90 pour cent de la superficie totale de la zone envisagée et sont considérés en tant que sol le plus important de la zone du Projet de développement agricole. Ces sols pourraient être encore répartis en plusieurs subdivisions selon la déclivité du terrain, mais le sol à phase plate a des propriétés plus riches en comparaison des autres sols, et notamment au point de vue physique, et presque toutes les plantations d'hévéa et de caféier existantes se sont développées sur ces sols.

Plus la pente de la surface des sols est raide, plus le degré d'éluviation de la fraction sableuse de la terre végétale est accéléré et plus les propriétés physiques du sol s'appauvrissent (se référer aux résultats des analyses du sol données à la fin de cette section).

En exploitant la zone à pentes excédant 10 pour cent, il serait d'une importance capitale de contrôler avec soin les améliorations à apporter au sol et les méthodes visant à se débarrasser des eaux d'écoulement. Comme il est indiqué dans le Tableau ci-dessus, les sols latosoliques bruns-rouges n'ont qu'une teneur plutôt faible en matières nutritives; néanmoins, les propriétés physiques optima et les capacités d'échanges des bases comparativement élevées de ces sols montrent qu'ils ont encore les potentiels de devenir de riches sols agricoles à l'aide de contrôle approprié.

Dans la zone des sols latosoliques bruns-rouges, il existe localement certaines régions concaves basses où les eaux s'écoulent habituellement du voisinage. Les sols latosoliques bruns-rouges se trouvant dans ces zones mal drainées sont dénommés "sol de Kotam"; certains de ces sols renferment des régurs à certain degré. Ces sols pourraient être utilisés en tant que bons sols agricoles en y pourvoyant des ouvrages de drainage appropriés.

Aux bords des pentes, on trouve quelquefois des sols latosoliques peu profonds recouvrant le tuf de base et l'épaisseur de ces latosols est habituellement inférieure à plusieurs décimètres. Ces sols ne conviennent pas aux cultures, mais pourraient être utilisés en tant que sol forestier à vocation agricole ou en tant que pâturages.

Il existe sur ce plateau une longue et étroite bande de dépression marécageuse s'étendant parallèlement à la Route Nationale No.14 et sur laquelle des sols alluviaux hydromorphes à gley se sont déposés; la riziculture extensive est actuellement pratiquée sur ces sols.

Les sols alluviaux sont déposés à proximité du confluent formé par les cours d'eau et forment une petite zone humide et toujours susceptible d'être inondée; ces sols sont dénommés les sols d'Anh et ne peuvent être destinés qu'uniquement à des fins rizicoles.

Le long des cours fluviaux de la partie Sud-Est du plateau, des sols latozoliques avec des régurs sont répartis sur une étendue comparativement vaste de la zone, mais n'ont guère de valeur agricole du fait de la topographie défavorable.

Comme il a été déjà exposé ci-dessus, parmi tous les genres de sols existant dans la zone envisagée, les latosols bruns-rouges à phase uniforme ou ondulée sont les seuls à former l'objet de développement agricole. Les résultats des analyses du sol figurent dans les tableaux ci-après, et la carte des sols de la zone d'irrigation envisagée est représentée dans la Planche No.4.

Tableau 5.3 Résultats de l'analyse du sol (Latosols bruns-rouges)

Relief		Uniforme ou ondulé				Ondulé				Accidenté			
Profondeur (cm)		0 à 8	8 à 20	20 à 40	40 à 80	0 à 5	5 à 15	15 à 50	50 à 100	0 à 12	12 à 30	30 à 60	60 à 100
Coloris		rouge très bistre (2,5YR 2/2)	brun-rouge foncé (5YR 3/3)	brun-rouge foncé (5YR 3/3)	brun-rouge foncé (5YR 3/3)	brun-rouge foncé, (2,5 YR 3/4)	brun-rouge foncé (5YR 4/4)	brun-rouge foncé (5YR 3/4)	brun-rouge foncé (5YR 3/4)	brun-rouge foncé (5YR 3/3)	brun-rouge foncé (2,5YR 3/3)	brun-rouge foncé (2,5YR 3/4)	rouge foncé (2,5YR 3/6)
Texture		limono-argileuse légère	limono-argileuse	argileuse	argileuse	argileuse	argileuse	argileuse	argileuse	argileuse	argileuse	argileuse	argileuse
Structure		peu solide et grumeleuse moyenne	peu solide et grumeleuse grossière	peu solide, et à bloc sous-angulaire grossière	peu solide et grumeleuse grossière	moyenne et grumeleuse moyenne	moyenne, et à bloc sous-angulaire fin	moyenne, et à bloc sous-angulaire fin	moyenne, et à bloc sous-angulaire fin	moyenne, et à bloc sous-angulaire fin	peu solide, et à bloc sous-angulaire fin	peu solide, et à bloc sous-angulaire fin	peu solide, et à bloc sous-angulaire fin
Constituants	Sableux (%)	43,5	33,5	21,5	7,5	17,5	15,5	13,5	9,5	9,5	7,5	7,5	7,5
	Silteux (%)	26,0	28,0	30,0	28,0	32,0	26,0	26,0	22,0	32,0	14,0	18,0	20,0
	Argileux (%)	30,5	38,5	48,5	64,5	50,5	58,5	60,5	68,5	58,5	78,5	74,5	72,5
	pH	5,0	4,9	5,5	5,0	4,8	4,8	4,5	4,8	5,3	4,7	4,9	5,0
	pC (milli. mho)	52,0	40,0	31,0	21,0	85,0	32,0	44,0	21,0	56,0	32,0	20,0	23,0
	C (%)	4,32	3,36	3,24	1,56	3,72	3,24	2,24	1,44	4,04	1,72	1,44	1,20
	N (%)	0,20	0,20	0,13	0,08	0,21	0,15	0,09	0,07	0,22	0,08	0,08	0,08
	C/N	21	16	24	19	17	21	24	20	18	21	16	15
	P (%)	0,0014	0,0003	0,0003	0,0001	0,0018	0,0006	0,0006	0,0005	-	0,0002	0,0005	0,0005
	Capacité d'échange des cations (me/100gr. d'échantillon de sol)	14,9	12,8	11,60	6,50	15,00	14,50	12,50	8,80	16,0	10,4	8,5	7,4
	Ca échangeable (me/100gr. d'échantillon de sol)	3,00	1,50	0,50	0,60	4,60	2,60	1,20	0,60	8,20	1,60	1,00	1,10
	Mg échangeable (me/100gr. d'échantillon de sol)	0,80	0,30	0,70	1,20	0,70	0,50	0,80	1,00	1,50	0,60	1,40	2,60
	K échangeable (me/100gr. d'échantillon de sol)	0,21	0,13	0,10	0,06	0,46	0,13	0,10	0,11	0,21	0,09	0,08	0,06
	Na échangeable (me/100gr. d'échantillon de sol)	0,10	0,10	0,10	0,10	-	-	-	-	0,14	0,10	0,10	0,10
	Quantité totale de bases (me/100gr. d'échantillon de sol)	4,11	2,03	1,40	1,96	5,90	3,36	2,18	1,77	10,05	2,39	2,58	3,86
Degré de saturation en bases	27	15	12	30	39	23	17	20	63	23	30	52	

Tableau 5.4 Résultats de l'analyse des échantillons de sol de la zone du Nord-Est de Banréthuot.

No. d'échantillon	Emplacement	Couche	Profondeur cm	Coloris	pH		γ _l	Humus (%)	Bases échangeables				Capacité m.e.	Degré de saturation %	Substances solubles			Absorption en phosphate	Poids spécifique		Azote mg/100g					Composition granulométrique					Obs.
					Kel	H ₂ O			CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O			P ₂ O ₅ Assimilable	MnO	Cl		Apparent	Réel	Total	NH ₃	NO ₃	Sable grossier	Sable fin	Silt	Argile	Classe de texture			
					mg/100g	mg/100g			mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g			mg/100g	mg/100g	mg/100g		mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	
1		I	10		4,3	5,3	5,0	3,8	7	10	4	2	8,4	12	0	65,0	0,0	1,300	2,889	0,16	1,0	0,4	0,57	2,69	9,33	87,42	argileuse lourde				
2		I	20 - 30		4,4	4,9	2,5	4,4	7	5	5	3	9,1	10	1	67,5	0,0	1,450	2,965	0,17	0,8	2,3	0,97	14,99	40,48	43,56	argileuse légère				
3		I	10 - 20		4,2	4,6	6,3	3,4	7	3	6	3	8,8	8	2	5,0	2,3	1,300	2,828	0,13	2,2	1,3	2,05	10,66	21,80	65,49	argileuse lourde				
4		I			4,9	5,3	1,0	3,7	98	45	28	3	10,1	64	1	112,5	0,0	1,210	2,754	0,18	0,3	26,9	2,84	14,07	21,22	61,87	argileuse lourde				
		II	20 - 30		3,6	4,6	13,8	3,9	98	45	4	3	13,2	46	14	12,5	0,0	970	2,680	0,17	1,7	7,8	0,40	7,31	17,72	74,57	argileuse lourde				
5		I	10		4,4	5,4	2,5	1,0	98	65	52	1	12,8	62	2	181,3	0,0	1,120	2,944	0,15	1,1	4,5	20,04	7,54	14,15	58,27	argileuse lourde				
		II	35 - 45		4,0	5,2	13,8	1,5	28	50	9	1	12,2	30	1	105,0	0,0	1,210	3,019	0,11	1,2	0,3	24,03	4,11	6,85	65,01	argileuse lourde				
6		I	10		5,0	6,6	1,0	1,1	490	255	3	7	28,0	113	1	80,0	0,0	910	2,987	0,06	0,8	0,5	19,91	27,96	15,85	26,28	argileuse légère				
7		I	5 - 15		4,0	5,4	3,8	3,2	98	70	5	2	14,5	50	27	6,0	0,0	810	2,823	0,15	2,4	3,5	4,88	13,42	30,18	51,52	argileuse lourde				
		II	30 - 40		3,9	5,5	7,5	1,6	70	60	4	3	13,8	41	1	1,5	0,0	870	2,784	0,08	1,1	0,0	1,09	6,96	17,56	74,39	argileuse lourde				
		III	50 - 60		4,5	5,8	1,0	1,0	119	90	4	4	13,5	67	3	1,0	0,0	1,090	3,057	0,06	0,7	2,1	33,19	14,06	10,03	42,72	argileuse légère				
8		I	10 - 20		4,8	4,9	1,0	2,3	7	5	3	1	5,4	13	0	148,5	0,0	1,470	2,958	0,11	1,1	8,0	1,56	56,95	26,05	15,44	argileuse				
9		I	30 - 40		4,4	5,1	2,5	1,5	49	15	19	1	8,1	37	0	187,5	0,0	1,270	2,905	0,04	1,1	1,4	2,6	5,58	10,64	81,09	argileuse lourde				
10		I	20 - 30		4,3	4,9	3,8	1,8	14	15	3	0	6,4	22	2	65,0	0,0	1,120	2,858	0,13	0,7	1,8	0,13	5,67	13,12	81,08	argileuse lourde				
11		I	20		4,2	4,7	7,5	6,5	21	5	5	0	12,8	9	3	181,0	0,0	1,450	2,765	0,27	3,9	10,0	2,74	34,76	38,89	23,61	argileuse				
		II	30 - 40		4,6	4,9	1,0	2,5	7	5	2	0	6,8	10	1	90,0	0,0	1,370	2,872	0,11	0,5	3,6	0,56	49,66	34,27	15,51	argileuse				
12		I	20 - 30		4,3	5,2	3,8	1,7	14	15	3	0	8,1	17	0	24,0	0,0	870	3,016	0,09	0,4	1,0	2,47	4,46	11,18	81,89	argileuse lourde				
13		I	30 - 40		4,2	4,8	5,0	3,7	7	5	3	0	12,2	6	7	115,0	0,0	1,590	3,052	0,14	0,5	1,0	1,28	41,20	34,44	23,00	argileuse				
14		I	20		4,1	4,9	6,3	9,9	42	20	8	0	12,5	22	1	57,5	0,0	1,250	2,845	0,19	1,8	5,1	1,81	8,07	15,27	74,85	argileuse lourde				
		II			4,3	4,6	3,8	1,9	21	10	4	0	7,4	19	0	52,5	0,0	1,150	2,919	0,08	0,7	18,5	0,05	5,00	13,18	81,77	argileuse lourde				

ANNEXE VI

PROJET D'IRRIGATION

		<u>Page</u>
Section 1.	Krong Buk supérieur	A.VI-2
Section 2.	Krong Buk inférieur	A.VI-2
Section 3.	Krong Pach	A.VI-3
Section 4.	Projet du Krong Ana	A.VI-3
Section 5.	Darlac	A.VI-7
Section 6.	Krong Kno	A.VI-9
Section 7.	Ea Gan	A.VI-9
Section 8.	Ban Don No.1 et No.2	A.VI-10
Section 9.	Ferme-pilote d'Eak Mat	A.VI-10

ANNEXE VI

PROJET D'IRRIGATION

La lutte contre les inondations et l'irrigation constituent des problèmes importants dans les terres où les ressources hydrauliques n'ont pas été mises en valeur. Si de tels problèmes étaient résolus, la diversification de l'exploitation agricole serait possible, et combinée avec l'introduction des techniques, la production agricole pourrait augmenter. D'autre part, la tendance saisonnière de production agricole pourrait être évitée et les possibilités d'obtenir deux récoltes l'an seraient réalisées par la mise en oeuvre des projets d'irrigation, et les obstacles naturels, tels que la sécheresse et les crues, seraient éliminés.

L'irrigation du bassin du Haut-Srépok est très étroitement liée avec la lutte contre les inondations et ce projet d'irrigation pourrait être réparti en deux groupes qui suivent:

Le premier groupe rendrait possible l'exploitation agricole par irrigation en saison sèche par la constitution de réserves d'eau en saison humide. Dans ce cas, il serait nécessaire d'être protégé contre les risques d'inondation.

Le second groupe nécessiterait non seulement l'emmagasiner de l'eau, mais également la lutte contre les inondations sur une grande envergure en vue d'empêcher les inondations.

Les projets suivants situés dans le bassin du Haut-Srépok appartiennent à l'un des deux groupes.

Section 1. Krong Buk supérieur

Au confluent de l'Ea Krong Buk et de l'Ea Aunchi se trouve un site de barrage approprié à environ 4,5 kilomètres à l'Est de l'emplacement où la Route Nationale No.14 traverse le village de Chu Leo. Par l'édification d'un barrage de 25 mètres de haut ayant une capacité de retenue utile de 70 millions de mètres cubes, il serait possible d'irriguer une superficie de 6.500 hectares^{/1} à l'aide de 3 canaux principaux.

Les frais de construction s'élèveraient à 6.890.000 dollars U.S. environ; ce qui correspondrait à 1.060 dollars U.S. l'hectare et le rapport coût-bénéfice serait de 1,72.

Section 2. Krong Buk inférieur

Immédiatement en amont du point où l'Ea Krong Buk est traversé par la Route Nationale 21, la construction d'un barrage d'une hauteur de 21 mètres et d'une capacité de retenue utile de 46 millions de mètres cubes serait envisagé pour l'irrigation d'une zone de 4.900 hectares^{/2}. Dans cette région, il existe des plantations d'hévéa et de caféiers et un certain nombre de hameaux. Si ladite région était aménagée sur le plan irrigation, elle profiterait des différents avantages découlant de ce projet et le réservoir d'une capacité de retenue utile aussi importante pourrait servir pour la lutte contre les inondations des zones situées en aval.

Les frais de construction seraient estimées à 5.500.000 dollars U.S.; ce qui correspondrait à 1.123 dollars U.S. l'hectare;

/1 : Ce projet fut originalement envisagé en vue de permettre l'irrigation de 9.000 hectares de terre par la création d'un réservoir sur l'Ea Krong Buk et l'Ea Jung respectivement; mais, pour des raisons économiques, le réservoir de l'Ea Jung fut renoncé et la zone irrigable réduite à 6.500 hectares. De ce fait, le bassin versant du Krong Buk inférieur deviendrait plus important et la zone irrigable serait portée de 3.500 hectares à 4.900 hectares.

/ Se référer au /1 qui précède.

ce qui serait un peu élevé, aucune répartition des frais sur les projets se trouvant dans le cours inférieur n'ayant été prise en considération; mais le rapport coût-bénéfice serait de 1,61¹ rendant ce projet justifiable du point de vue économique.

Section 3. Krong Pach

L'Ea Krong Pach est un affluent prenant naissance dans la partie de la Chaîne Annamitique se trouvant dans les cours supérieurs de l'Ea Krong Ana. Il coule vers l'Ouest pour se diriger, ensuite, vers le Sud et se jeter dans l'Ea Krong Ana.

Il existe un site de barrage approprié à environ 2 kilomètres à l'est du village B. Rock, où la superficie du bassin versant est estimé à environ 490 kilomètres carrés (lit fluvial à la cote de 440 mètres). Si un barrage en terre (d'un volume de 600.000 mètres cubes environ) créant ainsi un réservoir d'une capacité de retenue effective de 140 millions de mètres cubes, le volume nécessaire pour la lutte contre les inondations inclus, y était construit, une superficie de 5.300 hectares des terres hautes et des terres basses se trouvant à la cote inférieure à 445 mètres dans les cours inférieurs de l'Ea Krong Pach pourrait être desservie par l'irrigation.

Ce réservoir serait principalement destiné à irrigation, mais sa vaste capacité de retenue permettrait en même temps la lutte contre les inondations des régions situées dans les cours inférieurs par la réduction des débits maximaux des crues.

Les frais de construction seraient estimés à 6.440.000 dollars U.S.; ce qui correspondrait à 1.215 dollars U.S. à l'hectare et représenterait un chiffre plutôt élevé, comme aucune répartition des frais sur les projets en aval n'a été envisagée lors de l'estimation de ce projet. Toutefois, le rapport coût-bénéfice de 1,48 est suffisant pour rendre cette entreprise rentable.

Section 4. Projet du Krong Ana

Il se trouverait un site convenant à l'édification d'un barrage sur l'Ea Krong Ana à 4 kilomètres en aval de la station de jaugeage de Kana.

¹ : Le rapport coût-bénéfice fut calculé en présumant que les frais d'entretien et d'exploitation annuels reviendraient à 3% des frais de construction. En évaluant modérément, les bénéfices seraient estimés à 122 dollars U.S. à l'hectare. Les rapports coût-bénéfice donnés ci-après ont été calculés de la même façon.

La construction d'un barrage en enrochements en cet emplacement permettrait la création d'un réservoir d'une capacité de retenue utile de 250 millions de mètres cubes environ.

En pompant de l'eau à partir de ce réservoir, il serait possible d'irriguer des terres d'une superficie de 33.000 hectares s'étendant à partir de ce réservoir jusque vers Banméthuot, comme il est exposé ci-dessous.

La figure 6.1 ci-après vous donne la courbe des relations entre la capacité et la superficie dudit réservoir.

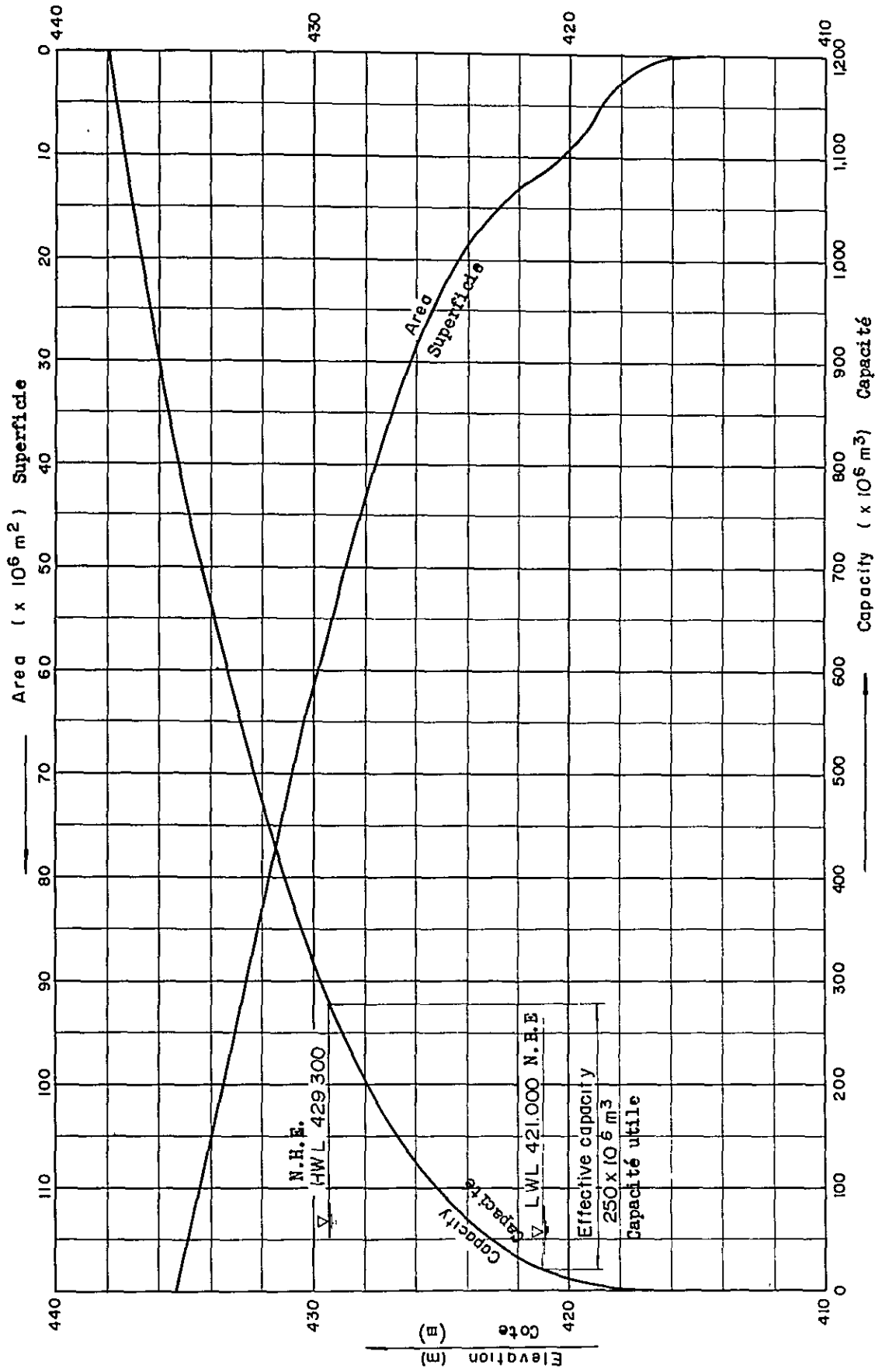
4.1 Zone de l'Ouest de Banméthuot et Vallée du Sud-Est

L'installation d'une station de pompage serait prévue sur une colline à environ 3 kilomètres au Nord de B. Ea Khit. L'eau serait élevée par pompage jusqu' à la cote de 451 mètres et, après avoir traversé un conduit de 4 kilomètres environ, serait admise dans un réservoir d'une capacité utile de 30 millions de mètres cubes à Ea Puor. Le réservoir de l'Ea Puor, approvisionné de cette eau, ainsi que des eaux de l'Ea Puor provenant d'un bassin versant d'une superficie de 100 kilomètres carrés, pourrait desservir une zone d'une superficie de 2.000 hectares environ à l'Est dudit réservoir (Vallée du Sud-Est) en eau d'irrigation.

L'eau de ce réservoir serait dirigée, ensuite, sur un long tunnel de 7 kilomètres jusqu'au voisinage de B. Tieu pour irriguer une zone à pente douce (zone de l'Ouest de Banméthuot) d'une superficie approximative de 25.400 hectares en passant par 2 canaux principaux, le canal du Sud et le canal du Nord, qui sillonneraient entre cet emplacement (à la cote inférieure à 445 mètres) et l'Ea Krong.

D'autre part, en pompant de l'eau à travers un puit inciné, il serait possible d'irriguer un plateau d'une superficie approximative de 6.600 hectares se trouvant au-dessous de la cote de 490 mètres (zone du plateau de Banméthuot)

RESERVOIR DU KRONG ANA
 KRONG ANA RESERVOIR



Les frais de construction seraient estimés pour les 3 projets exposés ci-dessus à 37.016.000 dollars U.S.; ce qui correspondrait à 1.089 dollars U.S. à l'hectare, et le rapport coût-bénéfice serait de 1,42. Cette série de projets est donc considérée comme économiquement rentable.

4.2 Vallée du Nord de Darlac

Il existe deux chaînes de montagnes entre la plaine de Darlac et le massif au Sud de Banméthuot. Entre ces deux chaînes de montagnes se trouvent 2 vallées, l'une est la zone de l'ouest de Banméthuot et l'autre (près de Darlac) est la Vallée du Nord de Darlac.

Le sol est relativement fertile. L'eau d'irrigation serait élevée immédiatement en amont par pompage à partir du barrage du Krong Ana jusqu'à la cote de 475 mètres au-dessus du niveau de la mer et serait dirigée par l'intermédiaire d'un canal de 9 kilomètres environ de long passant au Sud de B. Krong sur un bassin d'amortissement à créer à B. Kmarmu. De là, l'eau serait alors dirigée à nouveau sur une distance de 20 kilomètres environ pour irriguer les terres élevées d'une superficie de 4.500 hectares s'étendant jusqu'à l'Ea Krong Ana.

On estime sommairement les frais de construction à 5.585.000 dollars U.S.; ce qui équivaldrait à 1.241 dollars U.S. à l'hectare. Le rapport coût-bénéfice serait de 1,27.

4.3 Service des eaux municipales

La ville de Banméthuot étant située sur un terrain élevé, le service des eaux est indispensable pour l'essor futur de cette ville. Ce problème pourrait être résolu si l'eau était pompée à partir d'un canal d'irrigation jusqu'à une hauteur voulue pour assurer une pression d'eau suffisante. La quantité d'eau nécessaire pour les 50.000 habitants de cette ville est estimée approximativement à 4 millions de mètres cubes l'an, en supposant que la consommation d'eau par habitant soit

de 200 litres par jour. Le prix de cette eau reviendrait à environ 2,5 cents U.S. le mètre cube.

Section 5. Darlac

La zone d'irrigation pourrait être répartie en 6 subdivisions selon les dispositions du terrain et leur situation. En vue des dispositions du terrain, l'irrigation par pompage de 3 subdivisions sur 6 serait considérée appropriée.

Selon le Rapport^{/1} élaboré en 1963, il était exposé que l'irrigation par pompage conviendrait pour 5 sections sur un total de 6 sections. Or, 2 sections (désignées ci-après "subdivisions") situées près de l'Ea Krong Kno pouvant être alimentées gravitairement en eau d'irrigation à partir du réservoir du Krong Kno inférieur, le nombre de subdivisions nécessitant l'irrigation par pompage a été ramené à trois.

Toutefois, l'irrigation par pompage nécessiterait l'utilisation d'une énergie à bon marché, laquelle pourrait être fournie à partir du projet du Krong Kno inférieur.

Les 6 subdivisions en question sont les suivantes :

- Subdivision A, d'une superficie de 1.500 hectares, comprend des rizières existant autour du Lac de Darlac (par pompage).
- Subdivision B, d'une superficie de 1.000 hectares, est un terrain plat élevé où l'irrigation par gravité serait possible à partir du Da P'Heui et de l'Ea Lien, deux affluents de l'Ea Krong Ana.
- Subdivision C, d'une superficie de 2.400 hectares, est une zone située dans la partie centrale du Bassin de Darlac (par pompage).
- Subdivision D, d'une superficie de 1.600 hectares, est une zone située dans la partie centrale du Bassin de Darlac sur la rive

^{/1} : Rapport d'Avant-Projet sur les Possibilités de l'Irrigation de Darlac soumis au Comité du Mékong en Décembre 1963.

gauche de l'Ea Krong Ana près de ses cours inférieurs
(par gravité).^{/1}

Subdivision E, d'une superficie de 1.000 hectares, se trouve dans la
partie centrale du Bassin de Darlac sur la rive droite
de l'Ea Krong Ana près de ses cours inférieurs (par
pompage).

Subdivision F, d'une superficie de 500 hectares, est sur la rive gauche
de l'Ea Krong Kno (par gravité).^{/1}

Superficie totale8.000 hectares.

La Subdivision "C", mentionnée ci-dessus et facile à défricher,
se trouve dans la partie centrale du Bassin de Darlac et son sol est
fertile. Préalablement, 500 familles de fermiers environ s'y livraient
à la culture du riz et autres récoltes dépendant uniquement des eaux de
pluie, et éprouvèrent des dommages provoqués par les crues durant la
saison des pluies.

En vue de les tirer de cette situation, nous avons recom-
mandé qu'un terrain relativement élevé d'une superficie de 1.000
hectares soit défriché pour les recevoir; mais, la plus grande partie
de ces familles de fermiers se déplacèrent ailleurs, causant
l'extinction automatique d'une grande partie de notre objectif.

D'où, nous estimons qu'il serait judicieux d'exécuter le
projet d'irrigation de cette subdivision en tant qu'une partie
intégrale du projet envisagé pour l'ensemble de la Région de Darlac,
une fois que les réservoirs destinés à la lutte contre les inonda-
tions aient été créés.

^{/1} : Les Subdivisions "D" et "F" seraient irriguées gravitairement à
partir du réservoir du Krong Kno inférieur.

Les frais de construction pour l'ensemble de ladite région sont estimés sommairement à 7.800.000 dollars U.S.; ce qui représenterait 975 dollars U.S. à l'hectare.

Section 6. Krong Kno

Si un réservoir d'une capacité de retenue de 500 millions de mètres cubes destiné à la production de l'énergie et à la lutte contre les inondations était réalisé sur le Krong Kno supérieur, il serait possible de contrôler complètement les inondations de ses rives et d'irriguer des terres agricoles d'une superficie de 3.000 hectares environ.

Les frais de construction s'élèveraient à 3.410.000 dollars U.S.; ce qui représenterait 1.136 dollars U.S. à l'hectare.

Une grande partie des frais de construction du réservoir en question devant être allouée à la portion "production de l'énergie", les frais de construction réservés à l'irrigation seraient comparativement bon marché. Le rapport coût-bénéfice serait approximativement de 1,59.

Section 7. Ea Gan

L'Ea Gan coule parallèlement à la Route Nationale No.14 sur la rive gauche de l'Ea Krong, à une distance de 4 kilomètres de ladite Route Nationale.

Dans le cours moyen de l'Ea Gan, a été découvert un site de barrage approprié où le bassin versant occupe une superficie approximative de 190 kilomètres carrés. Par la création d'un réservoir d'une capacité de retenue de 45 millions de mètres cubes en cet emplacement, une zone à pente douce d'une superficie de 4.000 hectares (au-dessous de la cote de 337 mètres) pourrait bénéficier de l'irrigation.

Les frais de construction seraient estimés à 3.900.000 dollars U.S. environ; ce qui représenterait 975 dollars U.S. à l'hectare et le rapport coût-bénéfice serait de 1,85; toutefois,

ceci ne représente qu'une estimation approximative, les investigations approfondies de cette zone n'ayant pas été menées. Les conclusions ne pourront être tirées qu'après la réalisation d'études détaillées.

Section 8. Ban Don No.1 et 2

8.1 Ban Don No.1

L'eau serait élevée par pompage de 15 mètres environ de hauteur dans les vicinities de Buon N'Dreck, à 10 kilomètres en amont de Ban Don; ainsi 3.600 hectares environ de terres (se trouvant au-dessous de la cote de 180 mètres) le long de la rive gauche de l'Ea Krong pourraient bénéficier de l'irrigation.

8.2 Ban Don No.2

L'eau serait pompée jusqu'à 15 mètres environ de hauteur dans les environs de Ban Drang Phok, à environ 10 kilomètres en aval de Ban Don, et une zone à pente relativement douce d'une superficie de 1.700 hectares environ située le long de la rive droite pourroit être irriguée.

Les frais de construction sont sommairement estimés à 3.823.000 dollars U.S., ce qui représenterait 1.062 dollars U.S. à l'hectare pour la première zone, et à 1.947.000 dollars U.S., ce qui représenterait 1.145 dollars U.S. à l'hectare pour la seconde.

Les investigations menées dans cette région ne sont pas complètes; des études plus détaillées y seraient nécessaires.

Section 9. Ferme-pilote d'Eak Mat

En avril 1966, le rapport détaillé d'exécution intitulé "Projet d'irrigation d'Eak-Mat" doit être soumis au Gouvernement du Viêt-Nam par la Nippon Koei Co., Ltd.

Comme il est exposé dans ledit rapport, ce plan, visant à la création d'une ferme-pilote, devrait être envisagé en tant qu'un maillon d'une chaîne de projets d'irrigation formée par le projet d'aménagement du Haut-Srépok en vue de mener ces projets d'irrigation à bonne fin.

Les objectifs de ce plan sont comme suit:

- 1/- Démontrer l'exploitation pratique d'une ferme par irrigation convenant le mieux en vue de servir de modèle indispensable à l'amélioration rapide des systèmes et méthodes d'exploitation agricole fondés sur les us et coutumes.
- 2/- Examiner si la méthode d'irrigation, les instruments aratoires et le matériel agricole, les produits chimiques agricoles, les engrais, les espèces et variétés de plantes, sont susceptibles d'être adaptables et rentables pour l'évaluation des éléments de base indispensables au dimensionnement et à la planification satisfaisants du Projet d'irrigation du Haut-Srépok.
- 3/- Former professionnellement les techniciens et principaux fermiers nécessaires pour mener à bien l'exploitation de la ferme-pilote et mettre à la portée de tous les fermiers de la zone du projet du Haut-Srépok les dernières méthodes et techniques sur l'exploitation agricole par irrigation.

Les objectifs poursuivis par le projet d'irrigation de la ferme-pilote d'Eak-Mat comporte la création d'une ferme d'expérimentation d'une superficie de 16,4 hectares environ dans la Station d'Expérimentation Agricole d'Eak-Mat existante se trouvant entre le cours d'eau d'Ea Pak, au Nord, et le cours d'eau d'Ea Chur Kap, à l'Est en vue de déterminer les récoltes et programmes culturaux convenant le mieux aux conditions pédologiques et climatiques, ainsi que les méthodes d'irrigation les mieux adaptées à la région, d'une part; et l'implantation d'une ferme de démonstration d'une superficie de 195 hectares environ, située à l'Est de la partie occidentale du cours d'eau d'Ea Chur Kap et le long dudit cours d'eau, en vue de démontrer les techniques ainsi mises au point, d'autre part.

Dans le projet d'irrigation de la ferme-pilote, un réservoir d'une capacité de retenue utile de 1.000.000 de mètres cubes sera créé par la construction d'un barrage en terre sur le cours d'eau d'Ea Chur Kap, formant un aire de drainage de 11 kilomètres carrés à l'emplacement du barrage envisagé.

Dans le projet de la ferme de démonstration, l'eau d'irrigation d'un débit maximum de 400 litres par seconde sera dérivée dans les terres agricoles en passant par un ouvrage d'art de sortie. Le canal principal d'une longueur approximative de 3,6 kilomètres -- composé de deux conduits souterrains en béton revêtus de toile ondulée d'un réservoir de réglage, d'un bassin d'amortissement, d'un canal découvert à revêtement en dalle et d'une conduite en chlorure de polyvinyle rigide -- conduira cette eau dans des conduites en béton principales latérales de 25 kilomètres environ de long et des conduites en chlorure de polyvinyle rigide de 6,3 kilomètres de long au total.

Le débit maximum de 60 litres d'eau par seconde environ sera dérivé dans les terres agricoles du projet de ferme d'expérimentation à partir du canal principal déversant l'eau d'irrigation dans le projet de ferme de démonstration, en passant par un branchement installé à environ 1.550 mètres en aval de l'ouvrage de sortie. Cette eau sera dirigée sur le bassin d'amortissement de la ferme d'une capacité de 50 mètres cubes après avoir passé par une conduite en chlorure de polyvinyle d'une longueur de 3,8 kilomètres environ et sera distribuée dans chaque lopin de terre après avoir passé par les conduites en béton principales latérales et les colonnes montantes en béton.

Les frais de construction sont estimés 1.283.000 dollars U.S., dont 800.000 dollars U.S. représentent la partie nécessaire en devises et les 483.000 dollars U.S. restant la partie requise en monnaie du pays.

ANNEXE VII

PLAN D'AMENAGEMENT HYDROELECTRIQUE

		<u>Page</u>
Section 1.	Aperçu du plan d'aménagement hydroélectrique	A.VII-1
1.1	Projet du Krong Kno supérieur	A.VII-4
1.2	Projet du Krong Kno inférieur	A.VII-5
1.3	Projet du Dak Mam	A.VII-6
1.4	Projet de Buon Kuop	A.VII-7
1.5	Projet au site de barrage "D"	A.VII-8
1.6	Projet de Drayling	A.VII-8
1.7	Projet au site de barrage "C"	A.VII-9
1.8	Projet au site de barrage "B"	A.VII-9
1.9	Projet au site de barrage "A"	A.VII-9
Section 2.	Ordre d'aménagement	A.VII-10

ANNEXE VII

PLAN D'AMENAGEMENT HYDROELECTRIQUE

Section 1. Aperçu du plan d'aménagement hydroélectrique

Le Haut-Srépok est un des affluents du Mékong prenant sa source à la cote de 1.500 mètres dans la Chaîne Annamitique; son cours inférieur est désigné sous le nom de "Ea Krong" et son cours supérieur est formé par deux affluents principaux, l'Ea Krong Ana et l'Ea Krong Kno. L'Ea Krong Ana et l'Ea Krong Kno confluent à la percée de la zone marécageuse de Darlac formant l'Ea Krong, qui traverse les Chutes de Ban Dray et de Drayling avant de se jeter dans le Mékong.

Le Haut-Srépok dans le territoire du Viêt-Nam a un aire de drainage de 17,800 kilomètres carrés environ, et sa longueur totale serait approximativement de 250 kilomètres.

Le plan de la mise en valeur des ressources hydrauliques du Haut-Srépok pourrait être sommairement réparti en deux catégories, la première étant l'économie hydraulique de l'Ea Krong Ana pour des fins de l'irrigation, et l'autre étant l'économie hydraulique de l'Ea Krong Kno et de l'Ea Krong pour la production d'énergie hydroélectrique. En ce qui concerne le projet hydroélectrique, c'est encore purement en stade d'étude en bureau et les grandes lignes du projet sont exposées ci-après.

Il n'existe ni de station de jaugeage, ni de station météorologique le long de l'Ea Krong Kno; mais, en supputant la vitesse d'écoulement de l'Ea Krong Ana et de l'Ea Krong, le débit annuel moyen de l'Ea Krong Kno en saison la plus sèche au cours des 10 dernières années serait approximativement de 55 mètres cubes par seconde. Le débit annuel moyen de l'Ea Krong Ana mesuré durant trois années serait

approximativement de 62 mètres cubes par seconde, mais qui devrait être estimé en fait à 42 mètres cubes par seconde en raison des 20 mètres cubes par seconde à déduire pour les fins d'irrigation dans l'avenir.

Le bassin de l'Ea Krong Kno est encore inexploité; toutefois, il existe un site de barrage favorable le long du Krong Kno supérieur à 2 kilomètres en amont de Ban Ton Srah. La superficie du bassin en cet emplacement serait de 2.965 kilomètres carrés et le débit annuel moyen estimé approximativement à 60 mètres cubes par seconde en années les plus sèches au cours des 10 dernières années. Par la régularisation de son écoulement, il serait possible de produire 40.000 kilowatts d'énergie électrique.

Un barrage dénommé "Barrage du Krong Kno inférieur" serait construit dans une gorge étroite juste en amont de la zone marécageuse de Darlac. L'eau régularisée par le réservoir du Krong Kno supérieur pourrait être prise au barrage du Krong Kno inférieur pour l'irrigation de la zone de Darlac d'une superficie de 2.000 hectares environ. En même temps, les eaux de l'Ea Krong Kno pourraient être dérivées en direction du Dak Mam. Par cette dérivation, il serait possible d'installer deux stations électriques utilisant une hauteur de chute disponible de 70 mètres entre le Dak Mam et les régions inférieures des Chutes de Ban Dray; à l'aide de ces deux stations, il sera possible de produire 73.000 kilowatts d'énergie électrique au total.

Il serait également possible de construire six stations électriques dans les régions du cours inférieur de l'Ea Krong et jusqu'à Ban Don, plus en aval, en mettant en valeur une hauteur de chute totale de 150 mètres pour obtenir une puissance totale de 283.000 kilowatts et produire 1.473 millions de kilowattheures d'énergie par an.

Les frais de construction nécessaires pour l'ensemble du plan d'aménagement présenté ci-dessus seraient sommairement estimés à 145.200.000 dollars U.S. y compris les ouvrages de la ligne de transport de force et de la sous-station. Les frais de construction au kilowattheure reviendraient à 10 cents U.S. et le prix de l'électricité serait dans les environs de 0,8 cents U.S. le kilowattheure.

L'électricité dans le Plateau de Darlac est nécessaire en vue de suffire à la consommation générale de la Ville de Banméthuot et de ses alentours et aux besoins des stations de pompage aux fins de l'irrigation. Banméthuot, comptant une population de 40.000 habitants est un centre de développement agricole dans le Plateau; actuellement, il existe une usine électrique thermique d'une capacité de rendement de 480 kilowatts dans cette ville et deux usines hydroélectriques d'une capacité totale de 590 kilowatts à Drayling et à Eanao; mais, il y a une telle pénurie d'électricité que le Gouvernement du Viêt-Nam envisage l'augmentation de la capacité de production de la Centrale de Drayling en le portant à 4.000 kilowatts jusqu'en 1967. Bien qu'il n'existe pas de données sur les besoins en électricité au cours des années antérieures dans le Plateau de Darlac, le Bureau du Service Electrique du Gouvernement du Viêt-Nam estime dans son rapport que les besoins en électricité pour les usages généraux augmenteraient jusqu'à 2.500 kilowatts vers l'An 1967, et le taux d'accroissement à 12% l'an après 1968.

Selon le plan de développement agricole exposé dans le même rapport, les besoins totaux en électricité atteindraient 10.000 kilowatts environ vers 1975, 20.000 kilowatts environ vers 1980 et 50.000 kilowatts vers l'An 1988, fin du plan de développement agricole.

Les besoins en énergie électrique de la région de Banméthuot sont détaillés dans le Tableau 7.1.

Quant à l'aménagement hydroélectrique du Haut-Srépok, il serait souhaitable en vue de l'importance du projet que l'aménagement de la première phase à Drayling soit de 8.000 kilowatts et l'aménagement de la seconde phase à Dak Mam soit de 20.000 kilowatts dans les phases initiales. L'aménagement de la troisième phase intéresserait le Krong Kno inférieur, le Krong Kno supérieur, le Dak Mam (deuxième phase) et les Chutes de Drayling (seconde phase) dont la capacité installée totale serait de 105.000 kilowatts.

L'aménagement du potentiel hydroélectrique restant de 150.000 kilowatts reviendrait à la quatrième phase; il serait, cependant, souhaitable que l'aménagement des troisième et quatrième phases soit considéré en tant que problème d'un avenir lointain et laissé jusqu'au moment où l'aménagement en question deviendrait nécessaire, car, vers ce moment là, le projet à grande envergure du Sambor serait réalisé et de l'électricité à bon marché pourrait être fourni par le Projet de Sambor.

1.1 Projet du Krong Kno supérieur

Il existe un emplacement de barrage favorable à environ 2 kilomètres en amont de Ban Ton Srah, à la cote de 425 mètres audessus du niveau de la mer. En cet emplacement de barrage, l'aire de drainage serait de 2.965 kilomètres carrés et l'écoulement moyen serait de 15,4 mètres cubes par seconde durant la saison sèche s'étalant de Janvier à Juin. En y construisant un barrage en enrochements d'une hauteur de 75 mètres et d'un volume de 4.500.000 mètres cubes et en y créant un réservoir d'une capacité de retenue brute de 1.200 millions de mètres cubes et d'une capacité de retenue utile de 900 millions de mètres cubes, il serait possible de régulariser le débit des crues et de produire une force de 40.000 kilowatts. L'énergie annuelle productible serait de 212 millions de kilowattheures. Les frais de construction seraient de 32.100.000 dollars U.S., y compris les frais affectés à la ligne de transport de force et à la sous-station. Ainsi, ces frais de construction reviendraient à 15,1 cents U.S. le kilowattheure.

Bien que ce prix ne soit pas si bon marché, ce réservoir jouera un rôle important dans l'accroissement du rendement en énergie des stations électriques du cours inférieur en régularisant le débit des crues et en augmentant le débit de la rivière en saison sèche s'étalant de Janvier à Juillet.

Le rendement en énergie desdites stations électriques du cours inférieur à accroître par le réservoir du Krong Kno supérieur serait de 274 millions de kilowattheures l'an selon les détails donnés ci-après :

Hauteur de chute utile disponible entre le Dak Mam et l'emplacement du barrage = 203,0 mètres.

Débit annuel moyen durant la saison sèche (de Janvier à Juillet) = $27,0 \text{ m}^3/\text{seconde}$.

Débit d'eau de sécheresse accru : $60,0 \text{ m}^3/\text{sec} - 27,0 \text{ m}^3/\text{sec}$
= $33,0 \text{ m}^3/\text{sec}$.

Puissance développée :

$9,8 \times 33,0 \times 203,0 \times 0,82 = 53.800 \text{ kw}$.

$53.800 \text{ kw} \times 8.760 \text{ h.} \times \frac{7}{12} = 274.000.000 \text{ kwh}$.

Comme il est donné dans le Tableau 7.2, les frais de construction moyens au kilowattheure, y compris les frais du rendement de l'énergie accru des stations électriques du cours inférieur, reviendraient à environ 10 cents U.S.; ce qui représente un prix dans les environs de 0,8 cent U.S. qui est assez raisonnable.

1.2 Projet du Krong Kno inférieur

L'emplacement de barrage envisagé du Krong Kno inférieur se trouve à environ 11 kilomètres en amont du confluent de l'Ea Krong Kno et de l'Ea Krong Ana sur la cote de 412 mètres au-dessus du niveau de la mer. L'aire de drainage en cet emplacement du barrage est de 3.858 kilomètres carrés et l'écoulement annuel moyen y serait de 72 mètres cubes par seconde.

Lorsqu'un barrage en enrochements de 15 mètres de haut y sera construit et un canal de dérivation découvert sera aménagé en faisant une ouverture sur le col des croupes peu élevées sur la rive gauche du Dak Dro, il sera possible de faire dériver les eaux du Krong Kno dans le cours du Dak Mam. Ainsi, une superficie de 2.000 hectares environ de terres arables sur 7.500 hectares de la zone marécageuse de Darlac pourraient être protégés contre les risques d'inondation.

D'autre part, une hauteur de chute de 25 mètres environ ainsi créée entre ledit réservoir et le réservoir de Dak Mam pourrait être mise en valeur pour la production d'une puissance de 20.000 kilowatts. Cette station électrique du Krong Kno inférieur sera susceptible de produire annuellement 100 millions de kilowattheures environ d'énergie aux frais de construction totaux de 7.400.000 dollars U.S.^{/1} à l'exclusion des frais de construction du canal de dérivation des crues qui seront estimés dans le Projet du Dak Mam.

En conséquence les frais de construction reviendraient à 7,4 cents U.S. le kilowattheure, prix censé être bon marché.

Le volume total du barrage de type "en enrochements" est estimé à 24.000 mètres cubes seulement.

1.3 Projet du Dak Mam

En faisant dériver les eaux du Krong Kno, un débit annuel moyen de 72,0 mètres cubes par seconde passera par le Dak Mam. Le débit restant d'eau d'irrigation de l'Ea Krong Ana de 30 mètres cubes par seconde au maximum (le débit annuel moyen étant de 25,0 mètres cubes par seconde) sera prise par une conduite circulaire non-forcée en béton de 7,5 kilomètres environ de long à partir d'un point en amont des chutes de Ban Dray; ainsi, un débit d'apport d'eau de 36 mètres cubes par seconde (en 1ère phase) et de 89 mètres cubes (en seconde phase) serait disponible pour la production énergétique stable de cet emplacement.

1 : Ces frais comprennent les frais affectés pour la ligne de transport de force et les sous-stations.

Il existe sur le Dak Mam un emplacement de réservoir favorable à environ 390 mètres au-dessus du niveau de la mer. Par la construction d'un barrage en terre d'environ 20 mètres de haut et d'un volume de 310.000 mètres cubes environ, et d'un barrage déversoir en béton d'environ 20 mètres de haut et d'un volume de 30.000 mètres cubes environ sur son affluent, le Dak Gong, il sera possible d'obtenir une puissance de 20.000 kilowatts et de produire annuellement 113 millions de kilowattheures d'énergie (en première phase) et d'obtenir 33.000 kilowatts de rendement et de produire annuellement 166 millions de kilowattheures d'énergie (en seconde phase) en mettant en valeur une hauteur de chute maximum de 47 mètres environ entre ce réservoir et le réservoir de Buon Kuop. Le col d'une altitude de 390 mètres du massif sur la rive gauche du Dak Louk offrirait le meilleur site pour l'installation d'un ouvrage de prise. L'eau d'aval serait drainé dans le réservoir de Buon Kuop, en aval, en passant par un canal d'évacuation de 1,2 kilomètre de long. Les frais de construction nécessités pour la mise en oeuvre de ce projet seraient de 11.000.000 dollars U.S. en première phase et de 7.300.000 dollars U.S. en seconde phase. Le prix de l'énergie est estimé à 9,8 cents U.S. le kilowattheure en première phase et à 4,4 cents U.S. en seconde phase, faisant une moyenne de 6,6 cents U.S. le kilowattheure. En considération de l'importance des besoins énergétiques dans le Plateau du Darlac, il est possible qu'on murisse rapidement ce projet.

1.4 Projet de Buon Kuop

La construction d'un barrage en béton de 39 mètres de haut et d'un volume de 120.000 mètres cubes environ sur l'Ea Krong à 6 kilomètres environ du pont sur la Route Nationale No.14, reliant Saigon à Banméthuot, est un projet concevable.

A l'emplacement du barrage, l'aire de drainage serait de 8,520 kilomètres carrés et le projet pourrait disposer d'un débit ferme d'eau de 90,8 mètres cubes après déduction du débit d'eau nécessaire pour l'irrigation. En aménageant une hauteur de chute de 23,5 mètres, ce projet pourrait produire un rendement maximum de 28.000 kilowatts et annuellement 149 millions de kilowattheures

d'énergie à l'aide d'un système producteur de force du type de barrage. L'eau d'aval serait drainé dans le réservoir "D". Les frais de construction nécessités par cet aménagement serait de 12.200.000 dollars U.S. et le prix de l'énergie estimé à 8,2 cents U.S. le kilowattheure.

1.5 Projet au site de barrage "D"

Ce projet envisage la construction d'un barrage en béton d'une hauteur approximative de 31 mètres (et d'un volume de 130.000 mètres cubes) dans les environs de la Route Nationale No.14 pour l'obtention, à l'aide d'une centrale électrique du type de barrage, d'un rendement de 20.000 kilowatts et la production annuelle de 102 millions de kilowattheures d'énergie. Les frais de construction reviendraient à 11,200.000 dollars U.S. à l'usine électrique et le prix de l'énergie serait estimé à 11,0 cents U.S. le kilowattheure.

1.6 Projet de Drayling

A environ 9,5 kilomètres en aval du site de barrage "D" se trouvent les Chutes de Drayling d'une hauteur de 13 mètres. Sous ces chutes, une station hydroélectrique d'une capacité installée de 500 kilowatts fonctionne actuellement; mais, du fait de la pénurie d'électricité dans la Ville de Banméthuoct, le Gouvernement du Viêt-Nam envisage l'accroissement d'une capacité installée de 8.000 kilowatts en première phase. En cet emplacement, l'aire de drainage serait de 8.800 kilomètres carrés et le projet pourrait utiliser un débit ferme d'eau de 38 mètres cubes par seconde en première phase.

Le Projet de Drayling envisagé a pour objectif la construction d'un barrage déversoir de 3,5 mètres de haut dans les régions du cours supérieur des Chutes de Drayling en première phase et l'élargissement du canal d'amenée existant sur la rive droite. Une nouvelle usine électrique, munie d'une génératrice de 8.000 kilowatts, serait construite au voisinage immédiat de l'usine existante et produirait annuellement 43 millions de kilowattheures d'énergie.

En seconde phase, lorsque l'écoulement en saison sèche sera accru davantage par la régulation des eaux du réservoir du Krong Kno supérieur, une autre génératrice de 12.000 kilowatts sera installée dans l'usine électrique supplémentaire à bâtir sur la rive gauche. Ainsi, on obtiendra au total un rendement de 20.000 kilowatts et annuellement 102 millions de kilowattheures d'énergie développée.

Les frais de construction seraient en première phase de 4.500.000 dollars U.S. et en seconde phase de 5.000.000 dollars U.S.; ces frais de construction reviendraient à 10,5 cents U.S. le kilowatt-heure en première phase et à 8,5 cents U.S. en seconde phase, faisant une moyenne de 9,3 cents U.S. le kilowattheure.

1.7 Projet au site de barrage "C"

Il existe un emplacement de barrage approprié, dénommé "site C", à environ 9 kilomètres en aval des Chutes de Drayling. Il serait possible d'y construire un barrage-poids en béton d'une hauteur de 42 mètres environ et d'un volume de 300.000 mètres cubes environ en vue d'obtenir un rendement de 39.000 kilowatts et de produire annuellement 203 millions de kilowattheures d'énergie. Les frais de construction seraient estimés à 20.300.000 dollars U.S.; ce qui correspondrait à 10,0 cents U.S. le kilowattheure.

1.8 Projet au site de barrage "B"

Il serait possible d'édifier un barrage en béton d'environ 40 mètres de haut (et d'un volume de 270.000 mètres cubes) à environ 6 kilomètres en aval du site de barrage "C" de sorte à obtenir un rendement de 37.000 kilowatts et produire annuellement 192 millions de kilowattheures d'énergie. Les frais de construction pourraient être de 18.900.000 dollars U.S., ce qui équivaldrait à 9,9 cents U.S. le kilowattheure.

1.9 Projet au site de barrage "A"

Il serait possible de construire un barrage en terre d'une hauteur approximative de 32 mètres (et d'un volume de 2 millions de

mètres cubes), à environ 5 kilomètres en aval du site de barrage "B", de façon à obtenir, à l'aide d'un système producteur de force du type de barrage, un rendement de 26.000 kilowatts et produire annuellement 134 millions de kilowattheures d'énergie. Les frais de construction seraient estimés à environ 15.300.000 dollars U.S.; ce qui correspondrait à 11,4 cents U.S. le kilowattheure.

Section 2. Ordre d'aménagement

En ce qui concerne les projets hydroélectriques, l'étude sur le terrain n'a pas été effectuée; en conséquence, des études détaillées dans ce domaine seraient nécessaires dans l'avenir.

En tant qu'aménagement de première phase, le projet de Drayling de 8.000 kilowatts est envisagé en tant que projet de première priorité, compte tenu de l'état estimatif des besoins énergétiques et de l'importance de l'aménagement; le fait qu'une station électrique existe déjà sur place rend l'aménagement du projet de Drayling très facile. Il serait souhaitable d'envisager l'aménagement de lère phase de 20.000 kilowatts du projet de Dak Mam en tant que projet de seconde priorité.

L'aménagement du Krong Kno supérieur, du Krong Kno inférieur, du Dak Mam et de la seconde phase du projet de Drayling, est recommandé en tant qu'aménagement de la troisième phase. Toutefois, en anticipant que l'aménagement de cette troisième phase puisse tomber en 1980, année au cours de laquelle le projet du Sambor sur le cours proprement dit du Mékong puisse être réalisé, l'ordre d'aménagement hydroélectrique de la phase finale -- comprenant l'aménagement de l'Ea Krong inférieur -- devrait faire l'objet d'un examen approfondi basé sur des investigations et études plus détaillées.

Besoins énergétiques de la région de Banmethuot

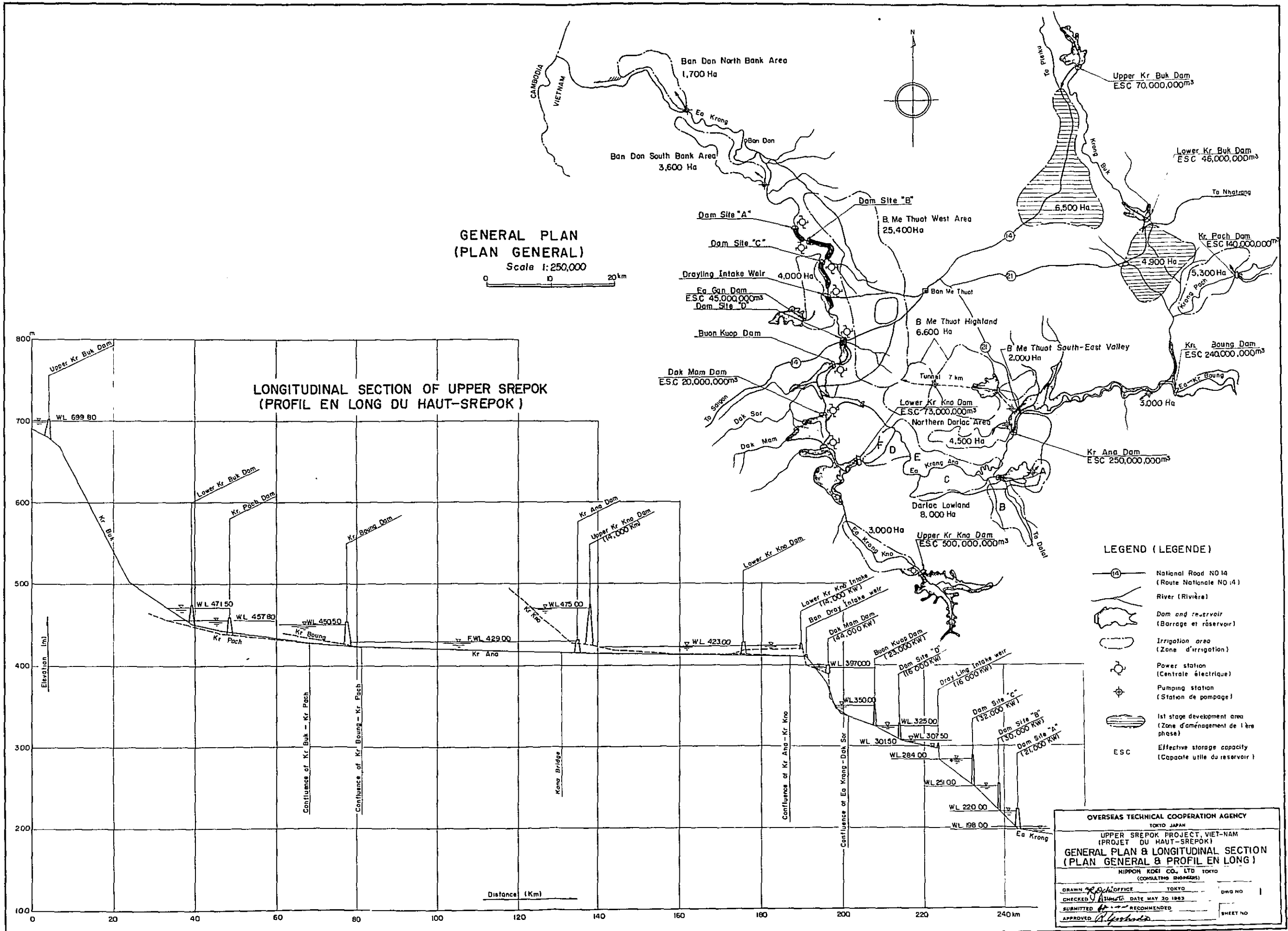
Tableau 7.1

Année	Besoins pour les usages généraux		Taux d'accroissement (%)	Besoins pour l'irrigation		Besoins totaux		Installations prévues
	Énergie (MwH)	Puissance de pointe (Kw)		Énergie (MwH)	Puissance de pointe (Kw)	Énergie (MwH)	Puissance de pointe (Kw)	
1 1967	10.500	2.500	28			10.500	2.500	Station Electrique de Drayling de 4.000 kw de 1ère phase
2 1968	14.800	2.800	12			14.800	2.800	
3 1969	16.500	3.140	12			16.500	3.140	
4 1970	18.400	3.510	12			18.400	3.510	
5 1971	20.600	3.930	12			20.600	3.930	Station Electrique de Drayling de 4.000 kw de 2ème phase
6 1972	23.100	4.400	12	1.700	1.053	24.800	5.453	
7 1973	25.900	4.930	12	3.400	2.106	29.300	7.036	
8 1974	29.000	5.520	12	5.100	3.159	34.100	8.679	Station Electrique de Drayling de 4.000 kw de 2ème phase
9 1975	32.500	6.190	12	6.800	4.212	39.300	10.402	
10 1976	36.300	6.930	12	8.500	5.265	44.800	12.195	
11 1977	40.900	7.780	12	10.200	6.318	51.100	14.098	Station Electrique de Dak Mam de 10.000 kw de 1ère phase
12 1978	45.700	8.700	12	11.900	7.371	57.600	16.071	
13 1979	51.200	9.750	12	13.600	8.424	64.800	18.174	
14 1980	57.200	10.900	12	15.300	9.477	72.500	20.377	
15 1981	64.000	12.200	12	17.000	10.533	81.000	22.733	
16 1982	72.000	13.700	12	23.370	13.108	95.370	26.808	Station Electrique de Krong Kno supérieur de 20.000 kw de 1ère phase
17 1983	80.600	15.350	12	29.750	15.673	110.350	31.023	
18 1984	90.300	17.200	12	35.750	18.010	126.050	35.210	
19 1985	101.000	19.250	12	37.640	19.304	138.640	38.554	
20 1986	113.000	21.600	12	39.530	20.597	152.530	42.197	

Année	Besoins pour les usages généraux		Taux d'accroissement		Besoins pour l'irrigation		Besoins totaux		Installations prévues
	Energie (MwH)	Puissance de pointe (Kw)	(%)	Energie (MwH)	Puissance de pointe (Kw)	Energie (MwH)	Puissance de pointe (Kw)		
21 1987	127.000	24.200	12	41.420	21.891	168.420	46.091	Station Electrique de Krong Kno supérieur de 20.000 kw	
22 1988	139.000	26.600	10	43.350	23.185	162.350	49.785		
23 1989	153.000	29.200	10	43.350	23.185	196.350	52.385		
24 1990	169.000	32.200	10	43.350	23.185	212.350	55.385		
25 1991	186.000	35.400	10	43.350	23.185	229.350	58.585		
26 1992	204.000	38.900	10	43.350	23.185	247.350	62.085		
27 1993	224.000	42.800	10	43.350	23.185	267.350	65.965		
28 1994	247.000	47.000	10	43.350	23.185	290.350	70.185		
29 1995	271.000	51.700	10	43.350	23.185	314.350	74.885	Station Electrique du Krong Kao supérieur de 20.000 kw	
30 1996	300.000	57.000	10	43.350	23.185	343.350	80.185		

Tableau 7.2 Résumé de l'Aménagement Hydroélectrique
du Bassin du HAUT-SREPOK

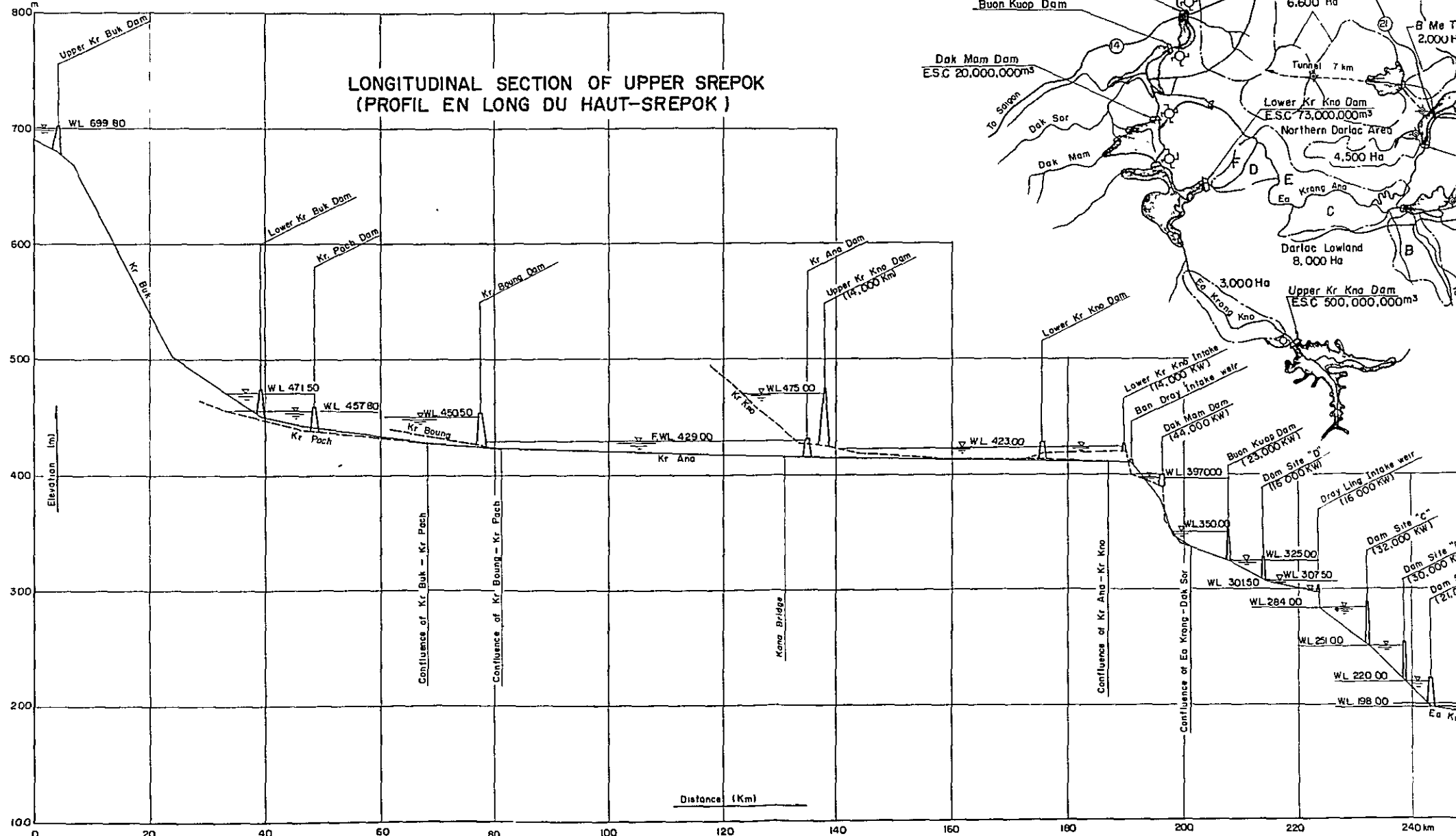
Ordre d'aménagement	Détail	Unité	1er aménagement		2ème aménagement		Total jusqu'au 2ème aménagement		3ème aménagement		Total jusqu'au 3ème aménagement		Aménagement final					Total jusqu'à l'aménagement final
			Drayling 1ère phase	Dak Mam 1ère phase	Kr. Kno supérieur	Kr. Kno inférieur	Dak Mam 2ème phase	Drayling 2ème phase	B. Kuop	Barrage "D"	Barrage "C"	Barrage "B"	Barrage "A"					
I/-	Aire de drainage	Km ²	8,880	8,085			2,965	3,858					8,520	8,643	9,193	9,353	9,411	
II/-	<u>Réservoir</u>																	
	Niveau des hautes eaux	m	301,5	397,0			490,0	423,0					350,0	325,0	284,0	251,0	220,0	
	Niveau des basses eaux	m		396,0			460,0	420,0										
	Superficie	Km ²	14,5				45,0	30,0										
	Capacité de retenue brute x 10 ⁶ m ³		105				1,200	73										
	Capacité de retenue nette x 10 ⁶ m ³		20				900	73										
III/-	<u>Barrage</u>																	
	Type de barrage		Barrage en béton	Barrage en béton			Barrage en enrochements	Barrage en béton					Barrage en béton	Barrage en béton	Barrage en béton	Barrage en béton	Barrage en terre	
	Hauteur du barrage	m	7,5	20,0			75,0	14,0					39,0	31,0	42,0	40,0	32,0	
	Longueur en crête	m	748,0	160,0			780,0	260,0					240,0	460,0	480,0	430,0	1,240,0	
	Volume	m ³	11.000	30.000			4.500.000	24.000					120.000	130.000	300.000	270.000	2.000.000	
IV/-	<u>Barrage auxiliaire</u>																	
	Type de barrage			Barrage en enrochements du Kr. Kno inférieur	Barrage en terre No.1	Barrage en terre No.2												
	Hauteur du barrage	m		18,0	15,0	20,0												
	Longueur en crête	m		190,0	80,0	330,0												
				124,000	35,000	310,000												
V/-	<u>Hauteur de chute</u>																	
	Hauteur de chute maximum utile	m		45,5			65,0	24,5										
	Hauteur de chute minimum utile	m	16,0	44,5			35,0	21,5				23,5	16,0	31,5	29,5	20,5		
	Hauteur de chute moyenne utile	m		45,0			50,0	23,0										
VI/-	<u>Débit</u>																	
	Débit ferme	m ³ /sec	38,0	36,0			60,0	66,9	53,3	52,8			90,8	90,8	91,8	92,2	91,1	
	Débit maximum	m ³ /sec	78,0	56,0			100,0	115,0	92,0	67,0			149,0	156,0	156,0	156,0	157,0	
VII/-	<u>Production d'énergie</u>																	
	Production ferme à une hauteur de chute minimum	Kw	4,900	12,900			17,800	17,000	11,500	19,000	6,800	72,100	17,000	11,700	23,200	22,000	15,300	151,300
	Production ferme à une hauteur de chute moyenne	Kw		13,000				24,000	12,300	19,200								
	Capacité installée	Kw	8,000	20,000			28,000	40,000	20,000	33,000	12,000	133,000	28,000	20,000	39,000	37,000	26,000	283,000
	Rendement annuel de l'énergie	x10 ⁶ kWh	43	113			156	212	100	166	59	693	149	102	203	192	134	1,473
VIII/-	<u>Frais de construction</u>	x10 ⁶ US\$	4,5	11,0			15,5	32,1	7,4	7,3	5,0	67,3	12,2	11,2	20,3	18,9	15,3	145,2
	du barrage et de l'usine électrique	x10 ⁶ US\$	3,7	8,8			12,5	31,0	6,3	6,2	4,2	60,2	11,0	10,0	19,0	17,6	14,0	131,8
	du transport de force et de la sous-station	x10 ⁶ US\$	0,8	2,2			3,0	1,1	1,1	1,1	0,8	7,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	13,4
IX/-	Frais de construction au kWh	U.S.cent/kWh	10,5	9,8			9,9	15,1	7,4	4,4	8,5	9,7	8,2	11,0	10,0	9,9	11,4	7,5
X/-	Prix de l'énergie le kWh	U.S.cent/kWh	0,84	0,78			0,97	1,21	0,59	0,35	0,68	0,78	0,66	0,89	0,80	0,71	0,92	0,75



GENERAL PLAN (PLAN GENERAL)

Scale 1:250,000
0 10 20 km

LONGITUDINAL SECTION OF UPPER SREPOK (PROFIL EN LONG DU HAUT-SREPOK)

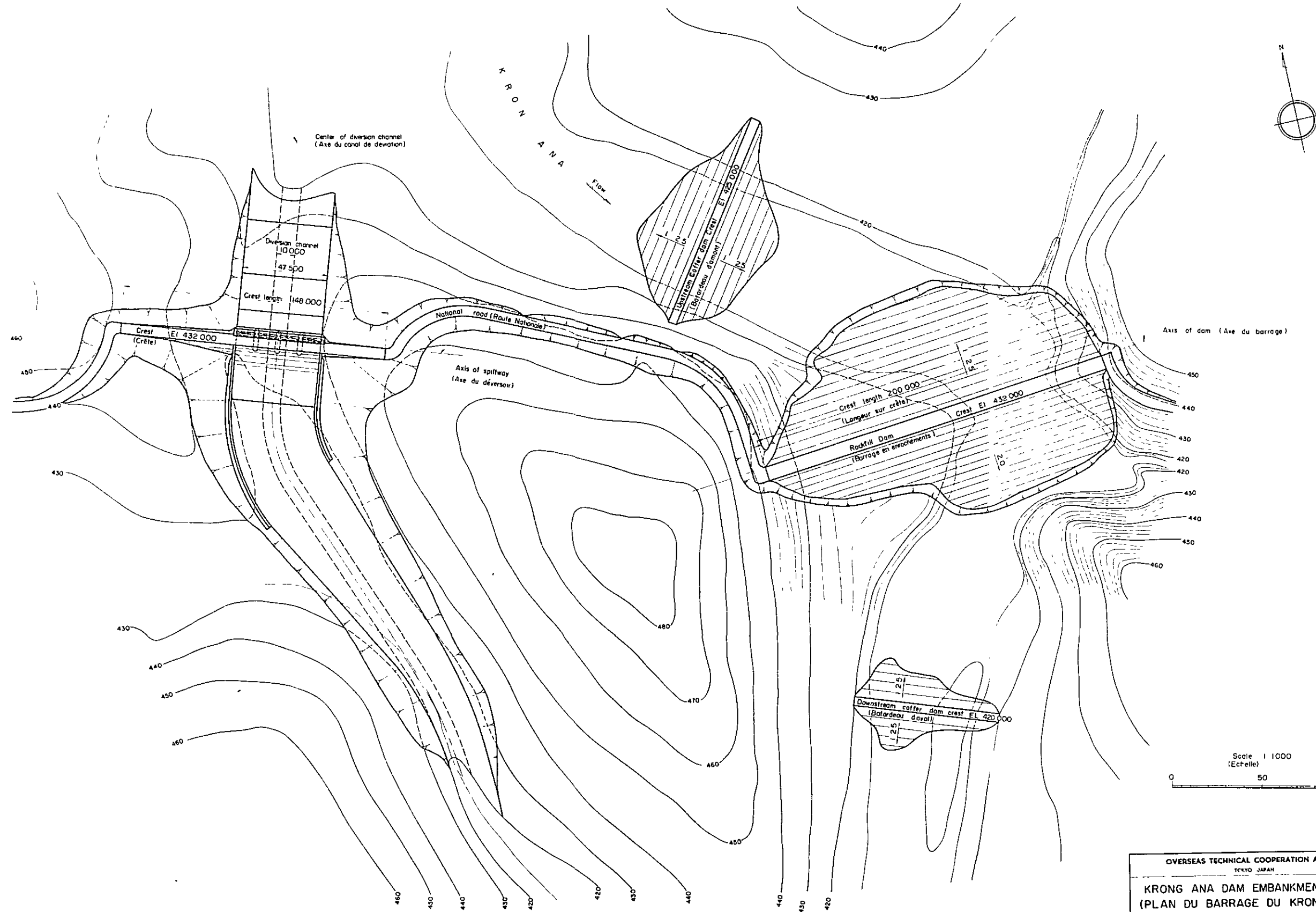


LEGEND (LEGENDE)

- National Road NO 14 (Route Nationale NO 14)
- River (Rivière)
- Dam and reservoir (Barrage et réservoir)
- Irrigation area (Zone d'irrigation)
- Power station (Centrale électrique)
- Pumping station (Station de pompage)
- 1st stage development area (Zone d'aménagement de 1ère phase)
- ESC Effective storage capacity (Capacité utile du réservoir)

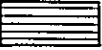



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
TOKYO JAPAN
UPPER SREPOK PROJECT, VIET-NAM
(PROJET DU HAUT-SREPOK)
GENERAL PLAN & LONGITUDINAL SECTION (PLAN GENERAL & PROFIL EN LONG)
KIPPON KOKI CO., LTD TOKYO
(CONSULTING ENGINEERS)

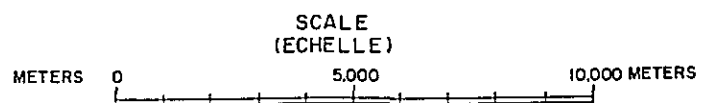
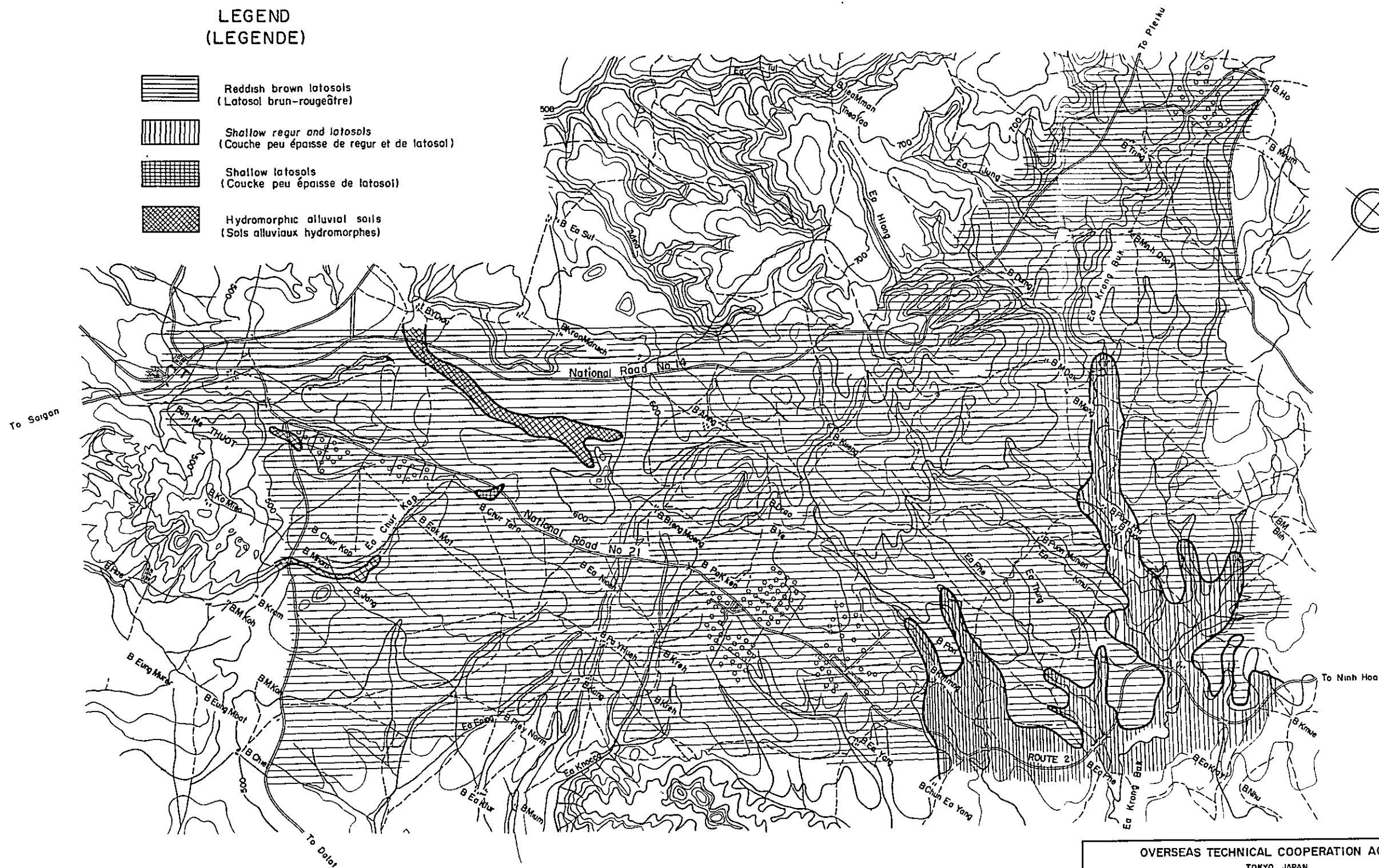
DRAWN BY *[Signature]* OFFICE TOKYO DWG NO 1
CHECKED BY *[Signature]* DATE MAY 30 1983
SUBMITTED BY *[Signature]* RECOMMENDED
APPROVED *[Signature]* SHEET NO



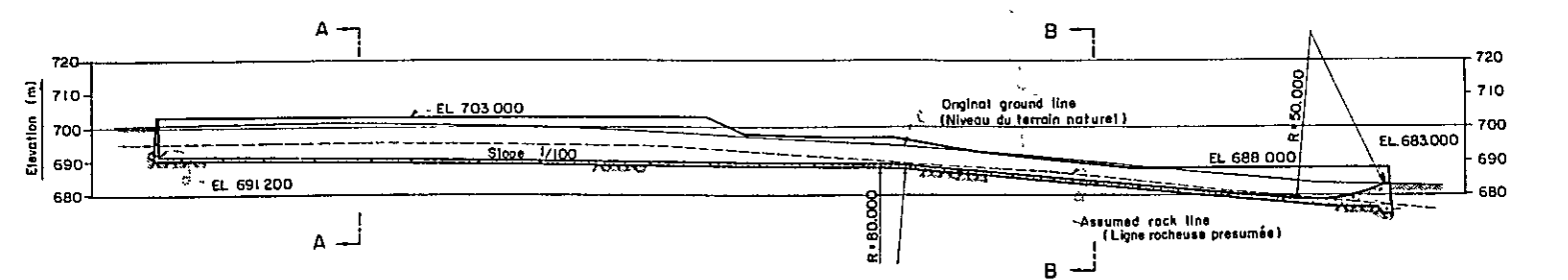
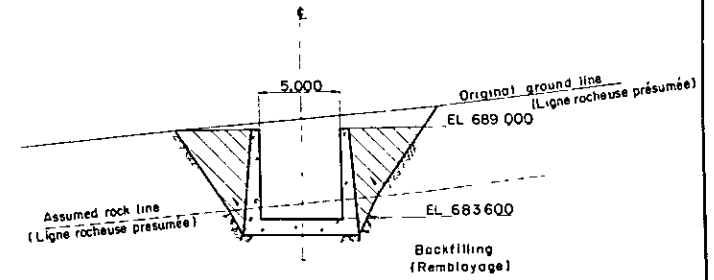
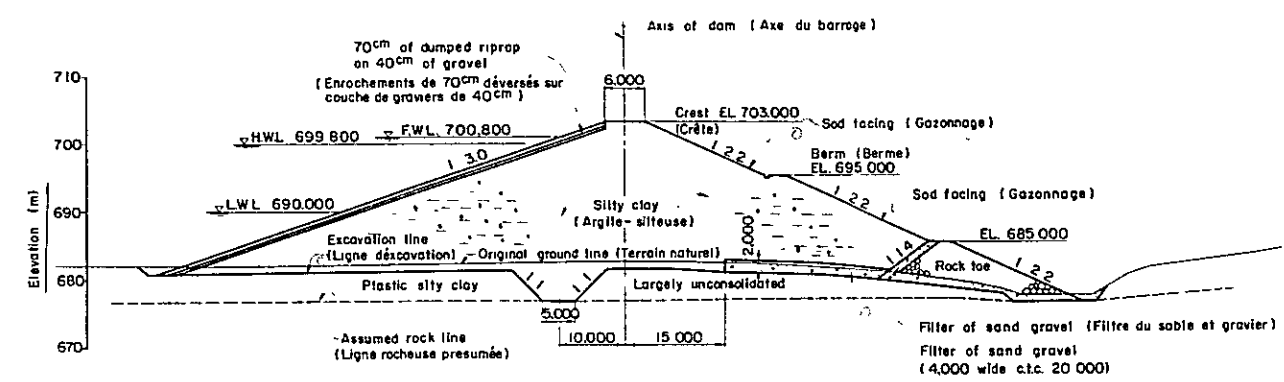
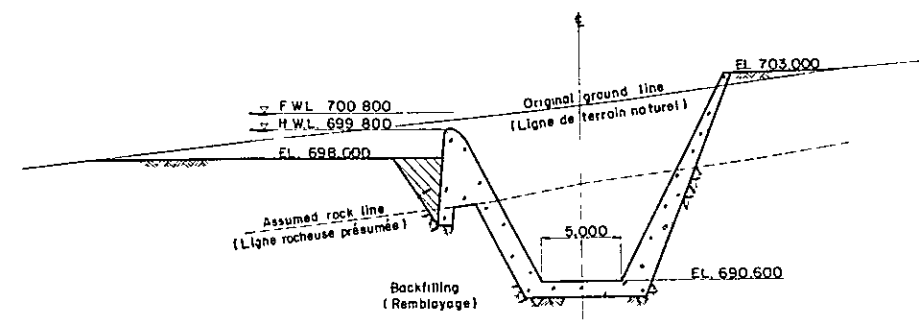
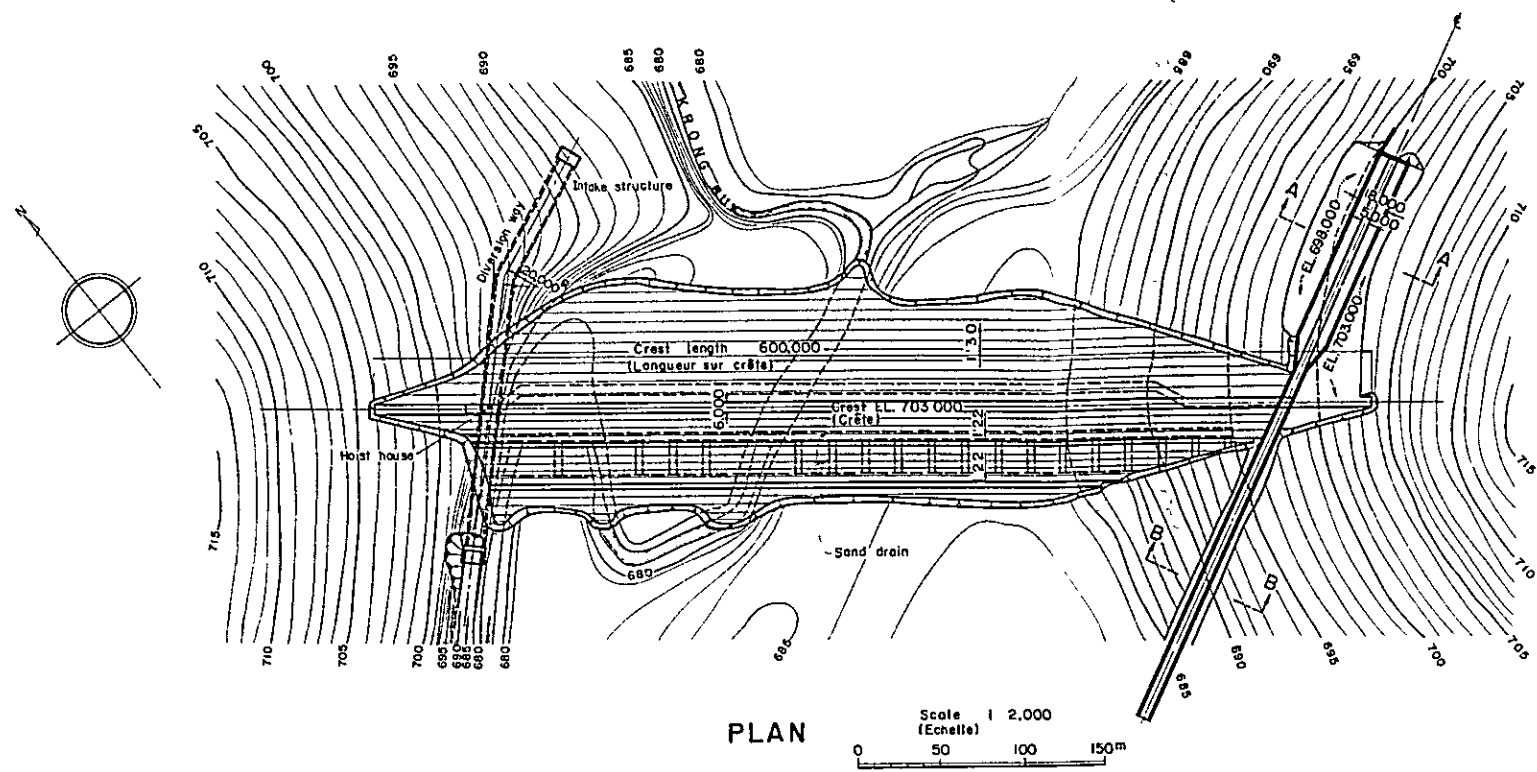
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN	
KRONG ANA DAM EMBANKMENT, PLAN (PLAN DU BARRAGE DU KRONG ANA)	
NIPPON KOEI CO., LTD TOKYO (CONSULTING ENGINEERS)	
DRAWN <i>R. Yoshida</i> OFFICE TOKYO	DWG NO 2
CHECKED <i>V. Arima</i> DATE MAY 30 1963	
SUBMITTED <i>Y. Yamamoto</i> RECOMMENDED	SHEET NO
APPROVED <i>R. Yoshida</i>	

LEGEND
(LEGENDE)

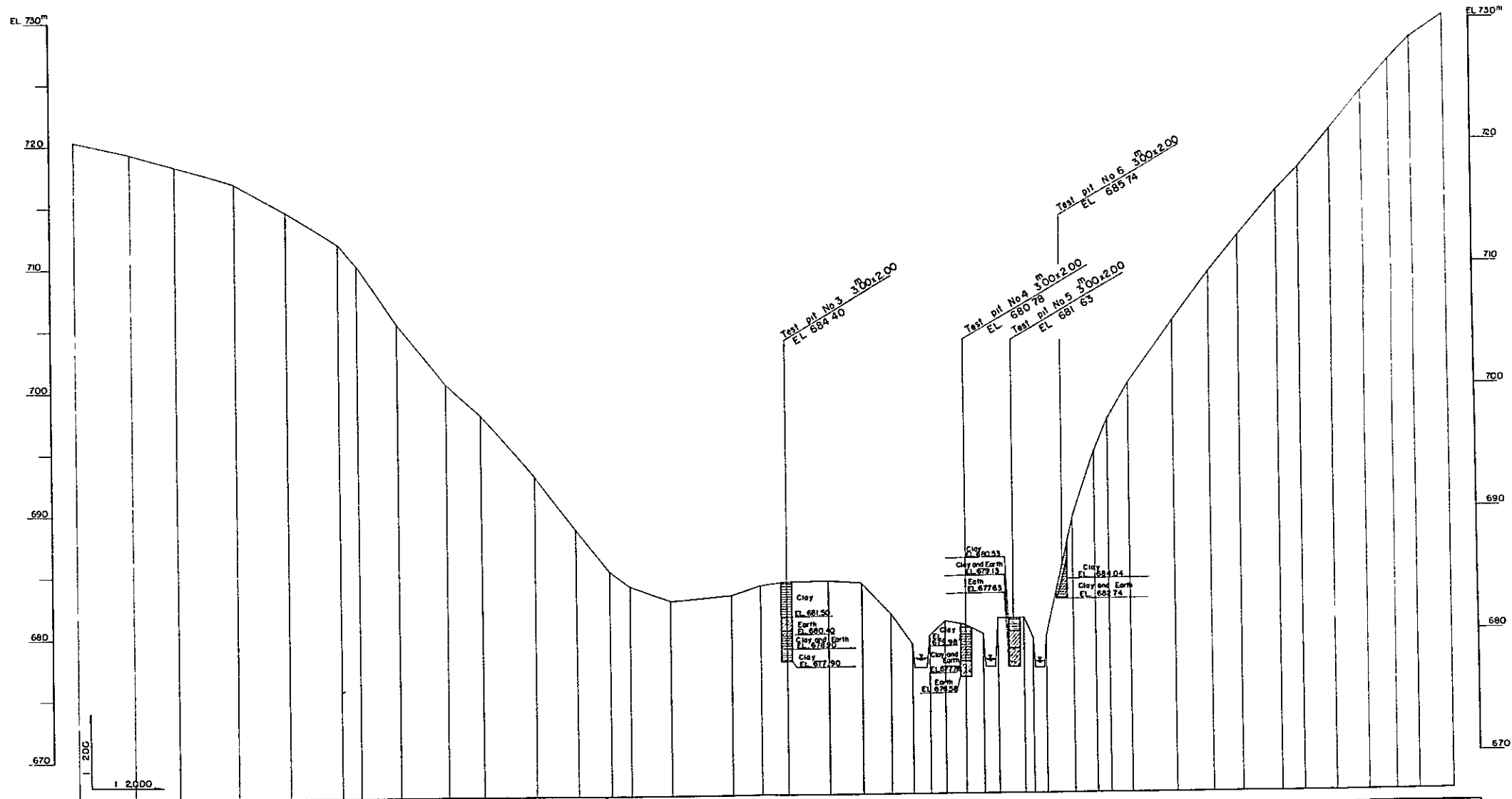
-  Reddish brown latosols
(Latosol brun-rougeâtre)
-  Shallow regur and latosols
(Couche peu épaisse de regur et de latosol)
-  Shallow latosols
(Couche peu épaisse de latosol)
-  Hydromorphic alluvial soils
(Sols alluviaux hydromorphes)



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN			
SOIL MAP UPPER KRONG BUK PROJECT AREA (CARTE DE SOL DE LA ZONE DU PROJET DU KRONG BUK SUPERIEUR)			
NIPPON KOEI CO., LTD. TOKYO (CONSULTING ENGINEERS)			
DRAWN <i>K. Yatabe</i>	TOKYO	DWG NO	4
CHECKED	DATE MAY 30 1963		
SUBMITTED <i>H. ...</i>	RECOMMENDED		
APPROVED <i>R. Yoshida</i>		SHEET NO	



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO, JAPAN			
UPPER KRONG BUK DAM EMBANKMENT (BARRAGE DU KRONG BUK SUPERIEUR)			
NIPPON KOEI CO., LTD. TOKYO (CONSULTING ENGINEERS)			
DRAWN BY <i>Y. K.</i>	OFFICE	TOKYO	DWG NO. 5
CHECKED BY <i>Y. K.</i>	DATE	MAY 30 1983	
SUBMITTED BY <i>Y. K.</i>	RECOMMENDED		SHEET NO.
APPROVED <i>Y. K.</i>			



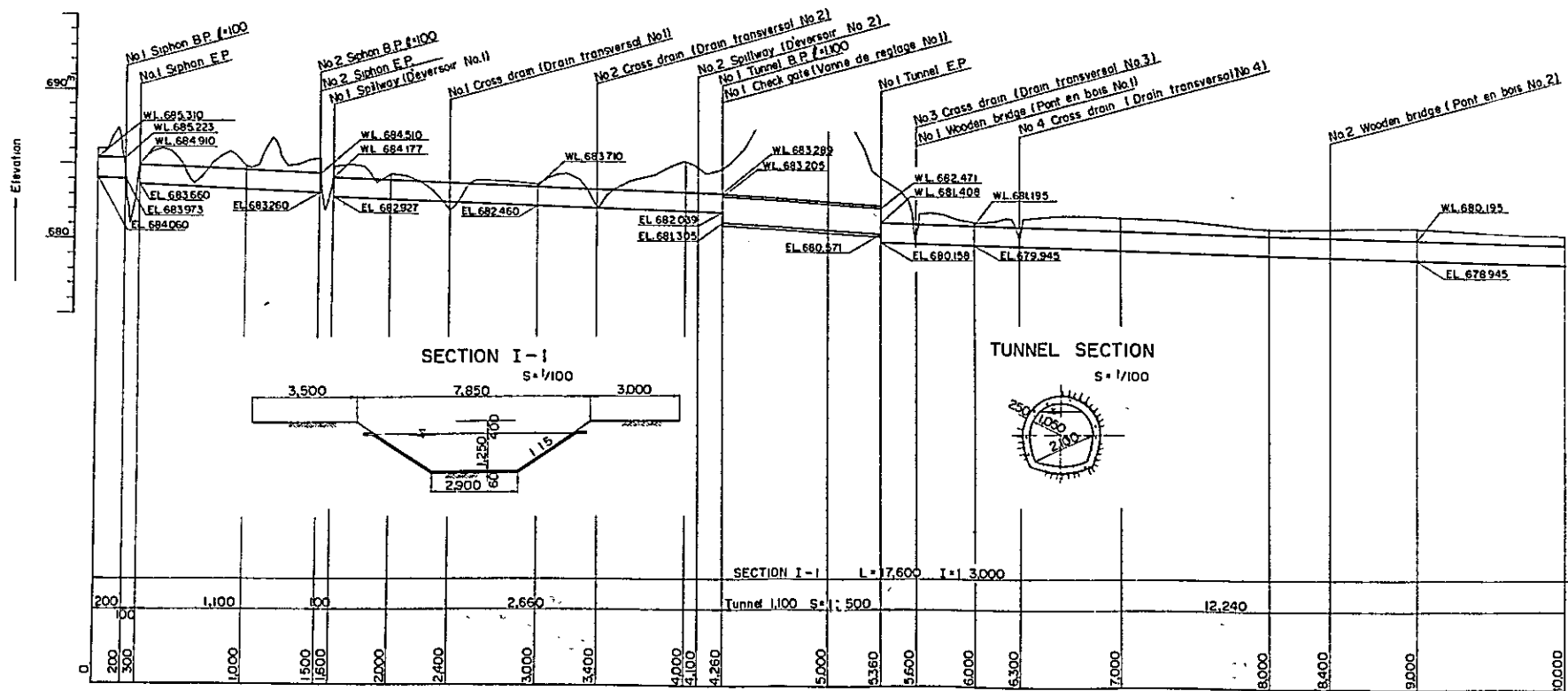
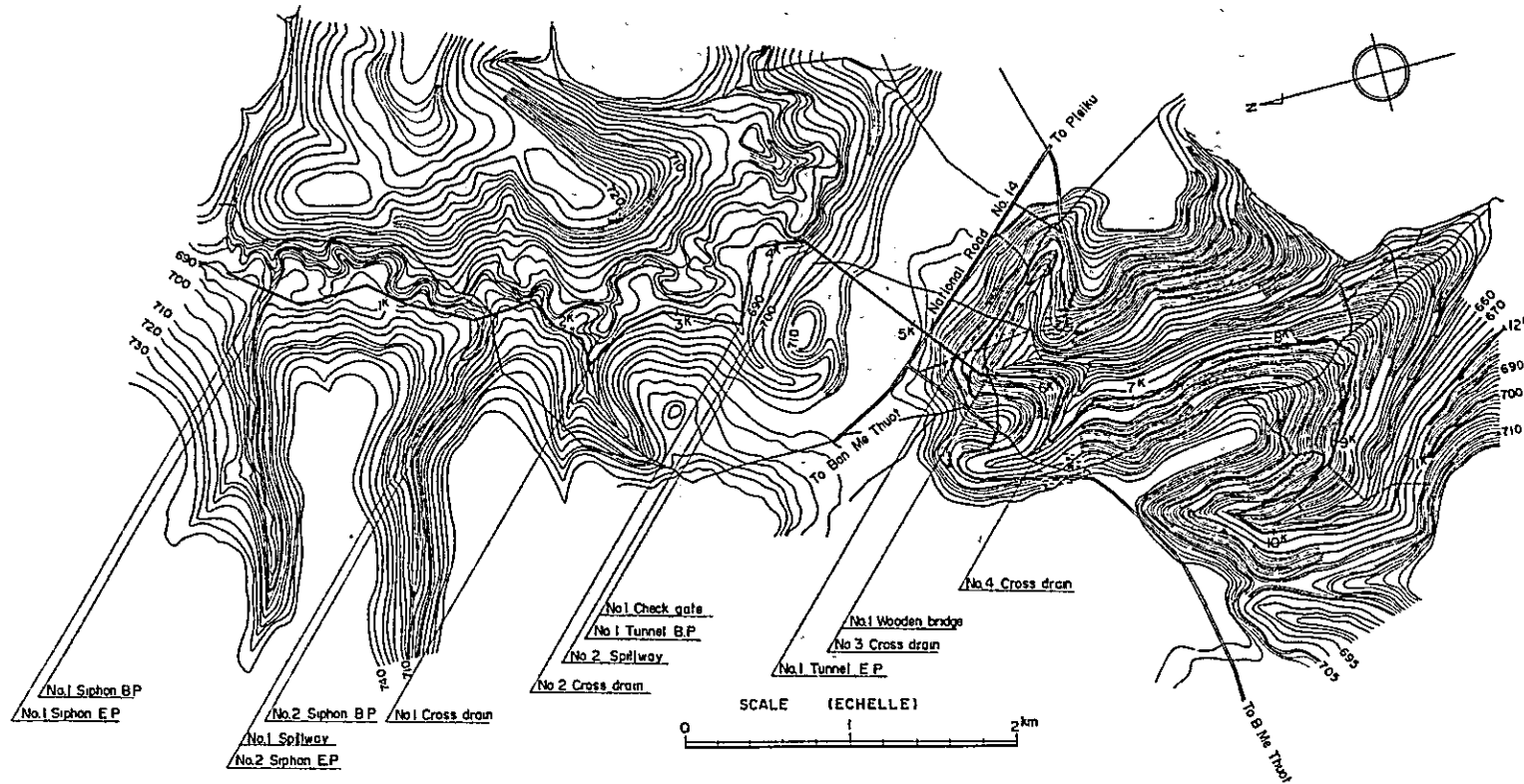
No.	Dis.	Accum. Dis.	G.H.	F.H.
0	0	0	720.274	
1	46.54	46.54	719.281	
2	35.976	82.516	718.278	
3	48.396	130.912	716.891	
4	41.818	172.730	714.781	
5	42.726	215.456	712.000	
6	15.306	230.762	710.236	
7	31.380	262.142	703.628	
8	40.262	302.404	700.720	
9	29.131	331.535	698.000	
10	45.346	376.881	693.170	
11	34.022	410.903	688.874	
12	27.656	438.559	685.346	
13	46.441	485.000	684.111	
14	33.778	518.778	682.800	
15	48.866	567.644	683.267	
16	24.316	591.960	684.078	
17	22.436	614.396	684.028	
17.5	34.467	648.863	684.377	
18	27.204	676.067	684.187	
18.5	24.023	699.090	681.794	
19	16.616	715.706	678.231	
19.5	14.075	729.781	673.939	
19.8	13.500	743.281	681.000	
19.9	13.258	756.539	680.792	
20	12.114	768.653	681.314	
20.5	12.244	780.897	679.844	
21	10.800	791.697	678.759	
21.5	11.644	803.341	681.285	
22	16.801	820.142	689.462	
22.5	17.209	837.351	687.092	
23	11.144	848.495	687.285	
23.5	11.144	859.639	687.285	
24	30.142	889.781	685.346	
24.5	23.799	913.580	682.150	
25	31.451	945.031	675.915	
26	18.063	1003.094	671.607	
27	26.308	1029.402	670.307	
28	27.448	1056.850	674.040	
29	23.555	1080.405	678.475	
30	19.461	1100.866	682.272	
31	27.684	1128.550	730.176	

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
TOKYO JAPAN

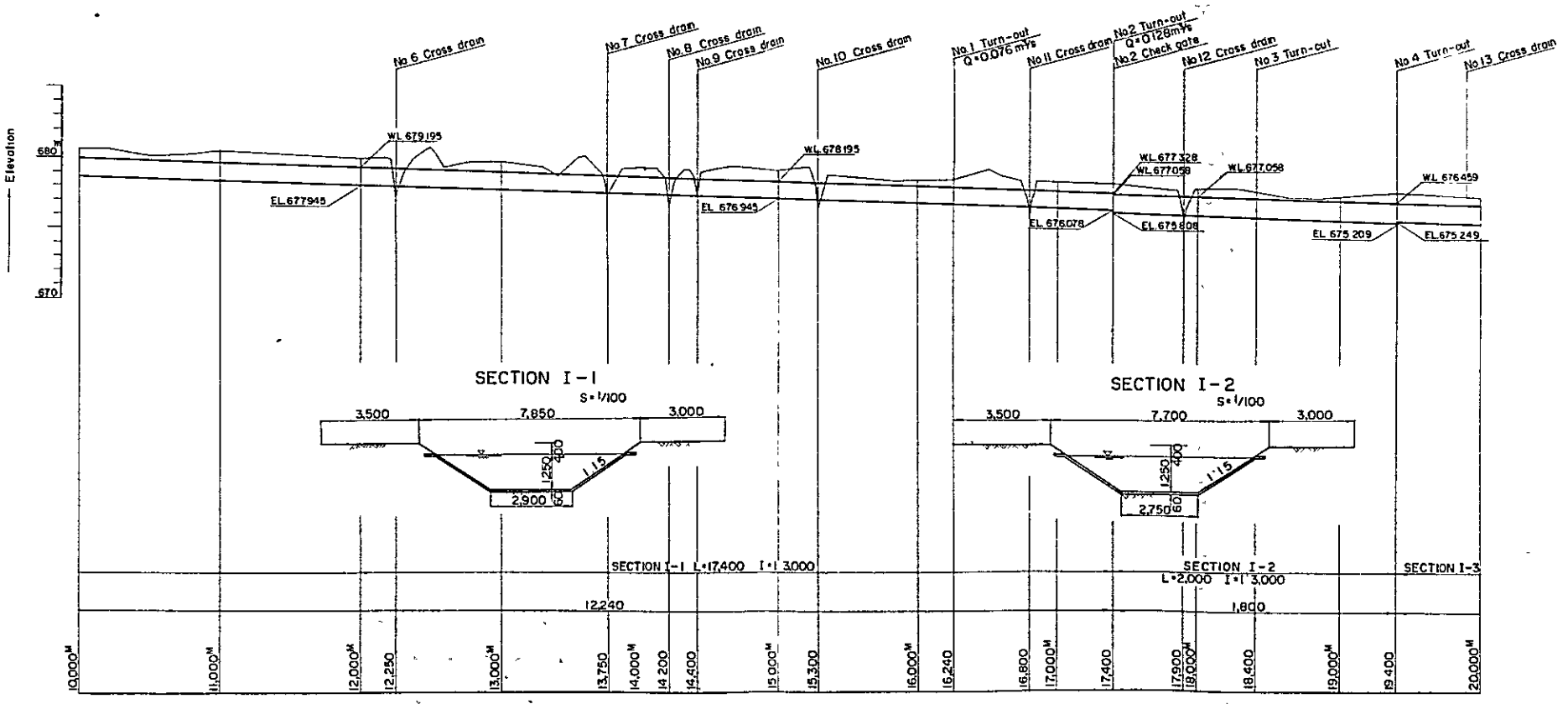
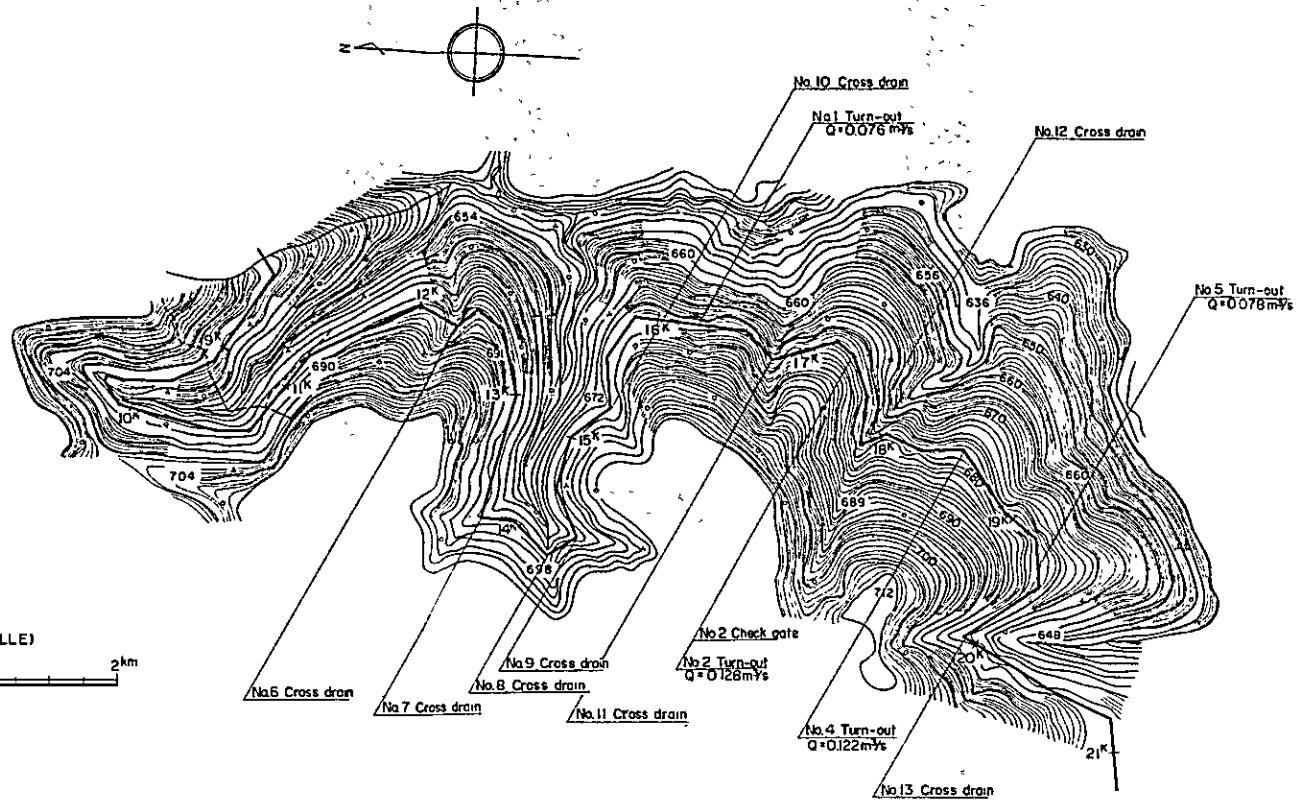
KRONG BUK PROJECT, UPPER SREPOK VIET-NAM
GEOLOGICAL SECTION OF UPPER KRONG BUK
DAM SITE

NIPPON KOGI CO., LTD TOKYO
(CONSULTING ENGINEERS)

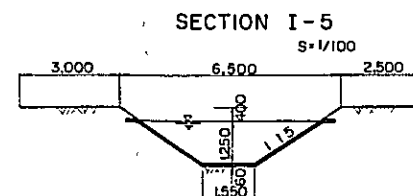
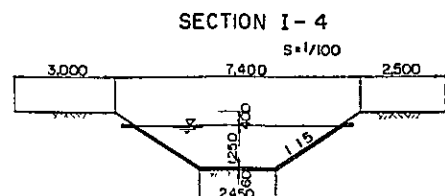
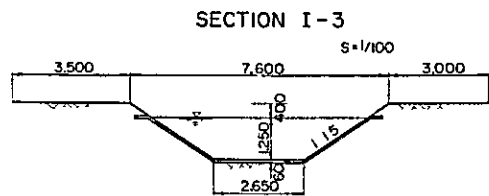
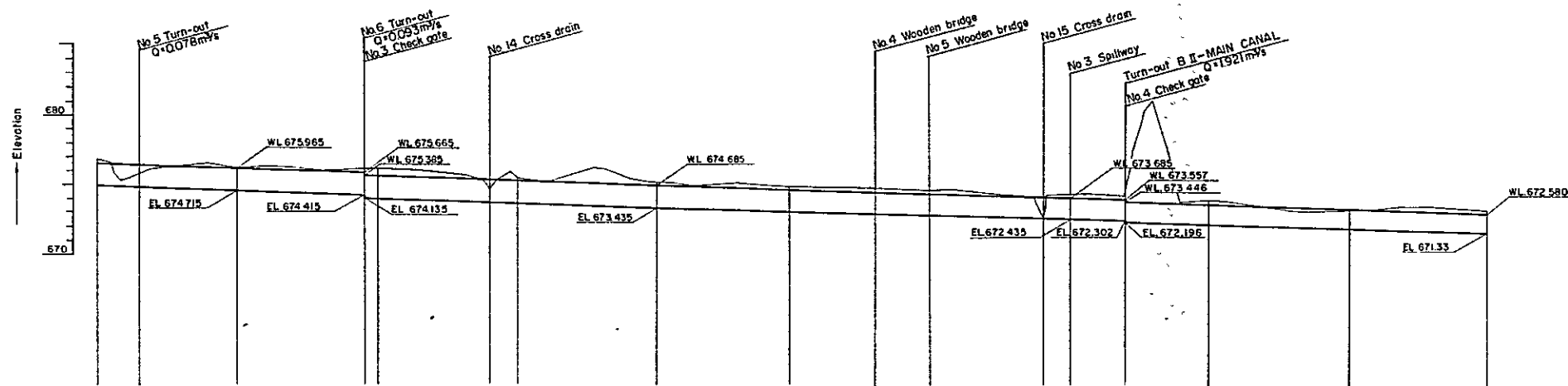
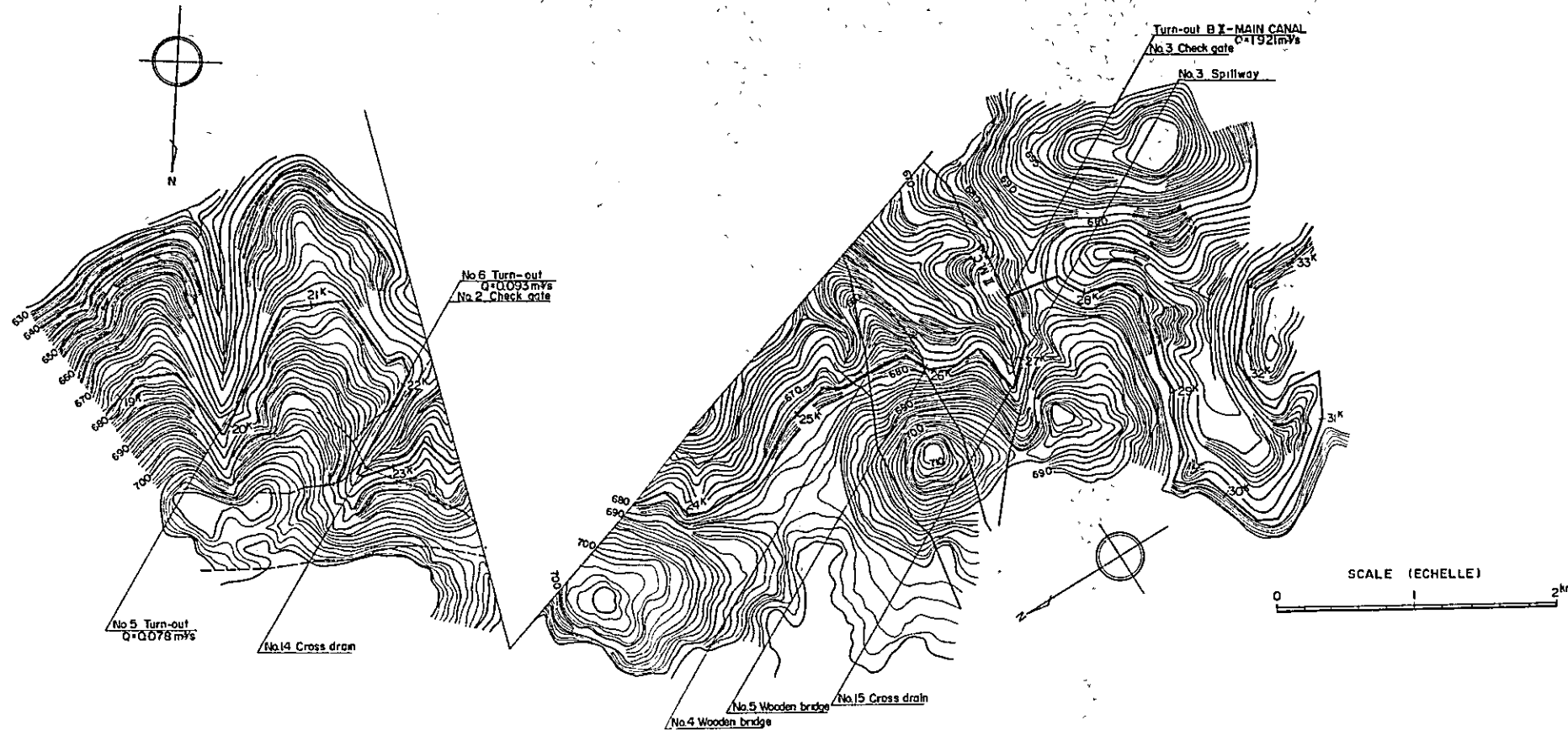
DRAWN <i>K. Hatakeyama</i> TOKYO	DWG NO. 6
CHECKED <i>M. Hatakeyama</i> DATE MAY 30 1963	SHEET NO.
SUBMITTED <i>M. Hatakeyama</i> RECOMMENDED	
APPROVED <i>K. Hatakeyama</i>	



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN	
UPPER KRONG BUK SUB AREA I-MAIN CANAL PLAN AND PROFILE (PLAN ET PROFIL DE CANAL PRINCIPAL NO 1 DE LA SUB DIVISION DU KRONG BUK SUPERIEUR)	
NIPPON KOGI CO., LTD. TOKYO (CONSULTING ENGINEERS)	
DRAWN <i>K. Yatabe</i>	TOKYO
CHECKED <i>H. Ueda</i>	DATE MAY 30 1953
SUBMITTED <i>H. Ueda</i>	RECOMMENDED
APPROVED <i>H. Ueda</i>	
DWG NO. 7	SHEET NO.



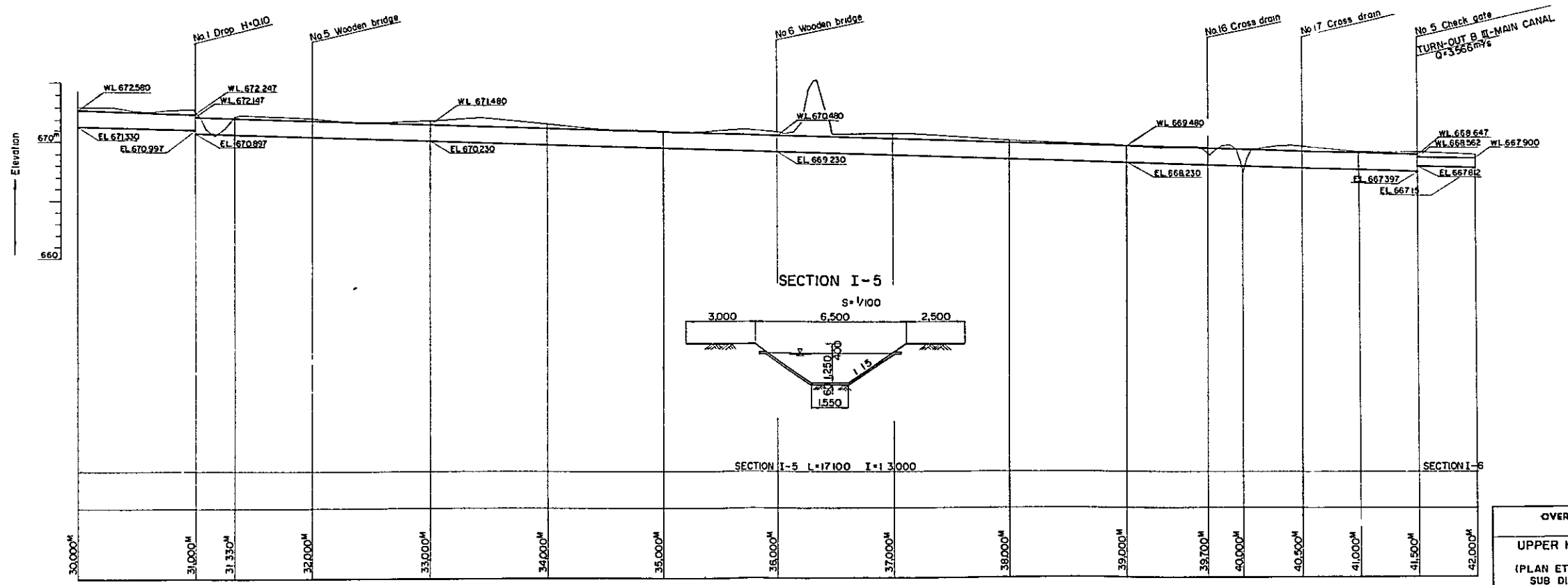
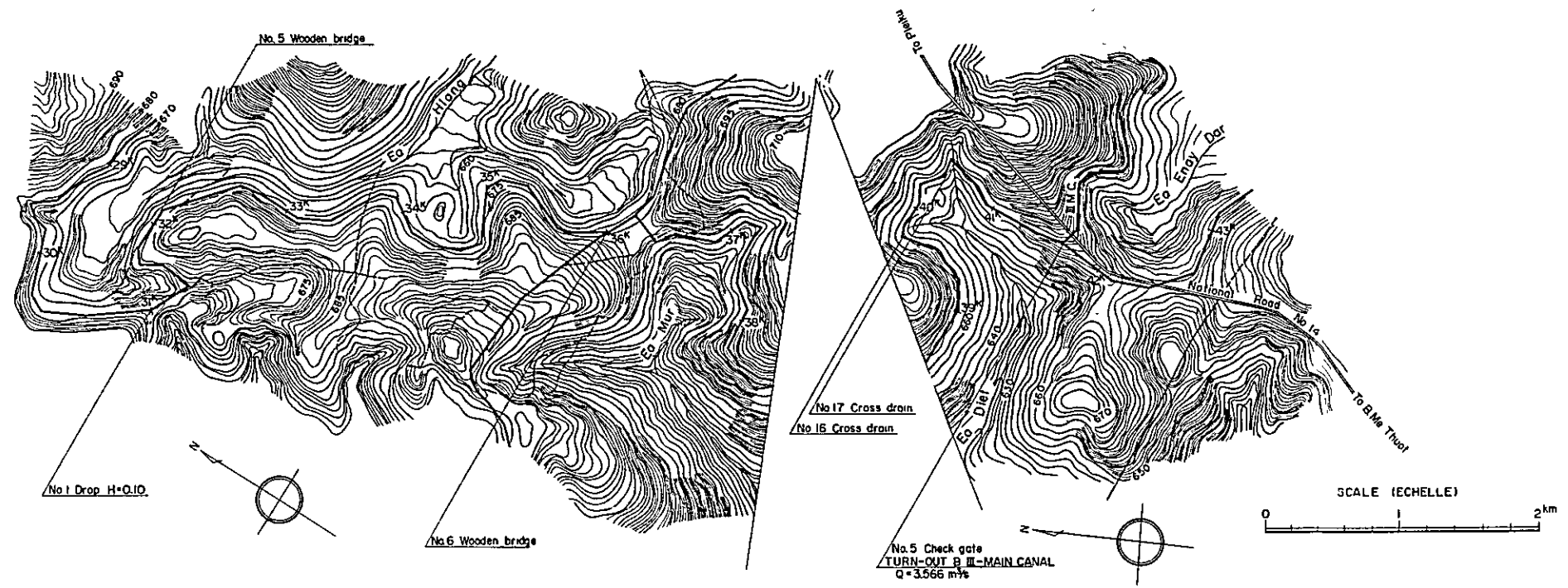
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN	
UPPER KRONG BUK SUB AREA I-MAIN CANAL PLAN AND PROFILE (PLAN ET PROFIL DE CANAL PRINCIPAL NO 1 DE LA SUB DIVISION DU KRONG BUK SUPERIEUR)	
NIPPON KOEI CO., LTD. TOKYO (CONSULTING ENGINEERS)	
DRAWN <i>K. Yoshida</i>	TOKYO
CHECKED <i>K. Yoshida</i>	DATE MAY 30 1963
SUBMITTED <i>K. Yoshida</i>	RECOMMENDED
APPROVED <i>K. Yoshida</i>	
DWG NO. 8	SHEET NO.



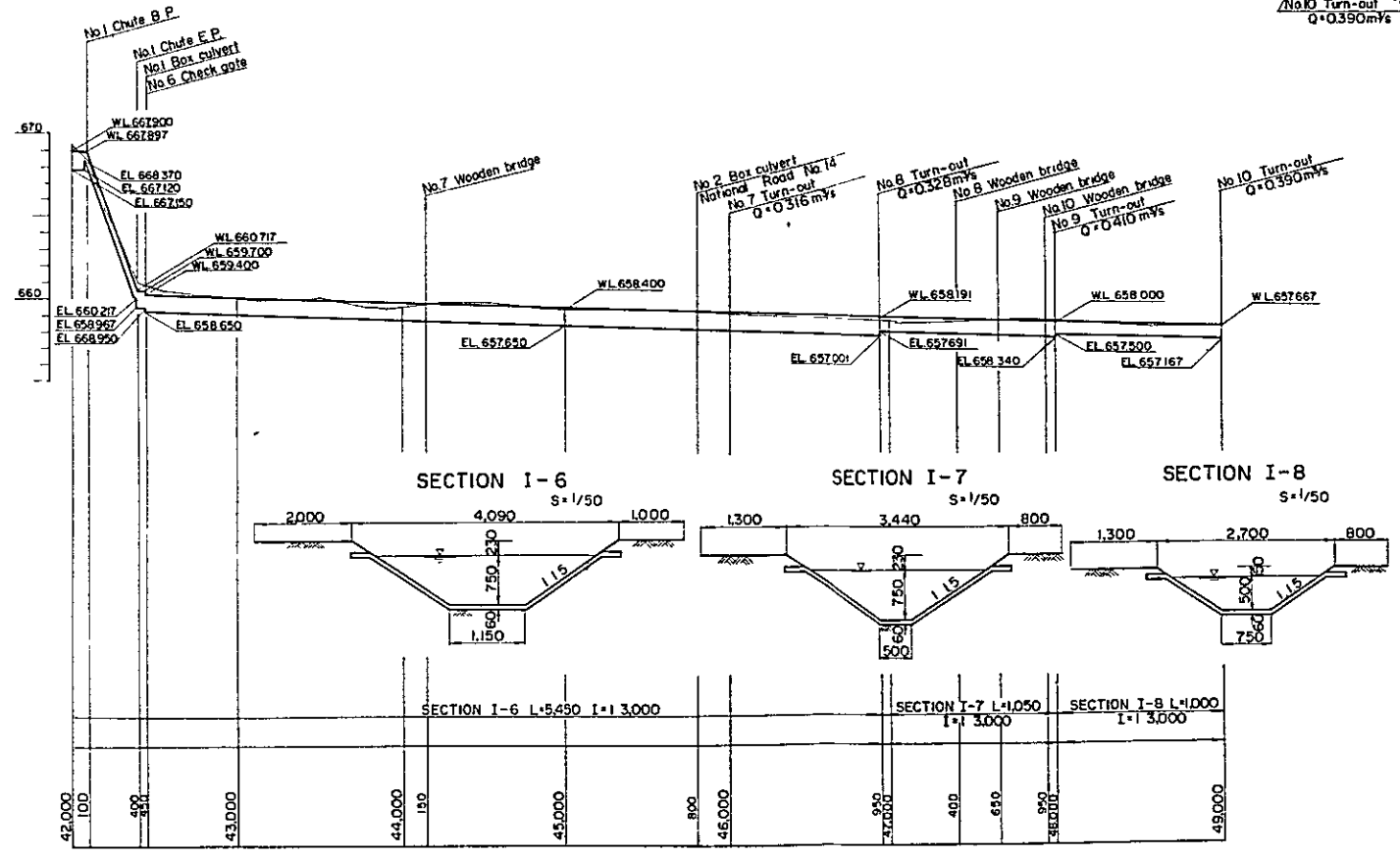
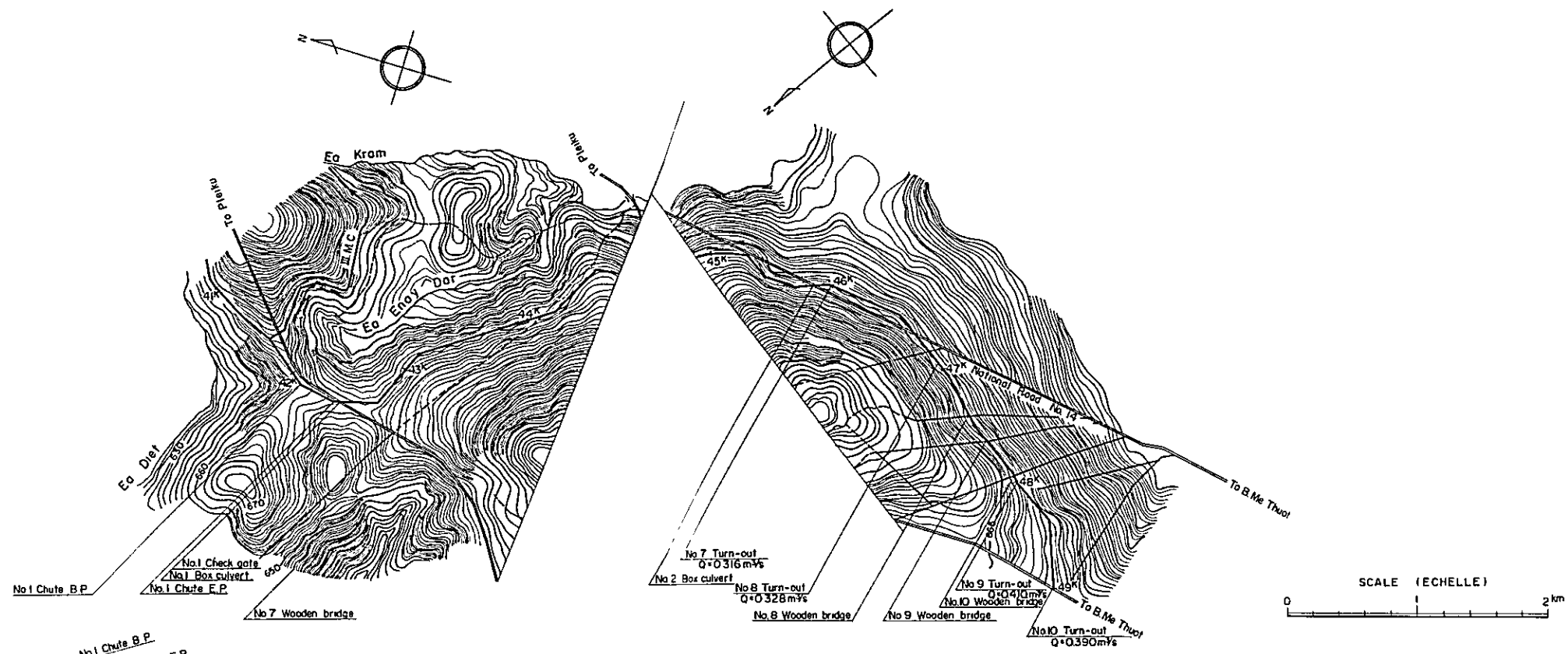
SECTION I-3 L=2,500 I=1,3000			SECTION I-4 L=3,500 I=1,3000			SECTION I-5		
20,000 ^M								
20,300				5,500				
21,000 ^M								
21,900								
22,000 ^M								
22,800								
23,000 ^M								
24,000 ^M								
25,000 ^M								
25,800								
26,000 ^M								
26,800								
27,000 ^M								
27,400								
28,000 ^M								
29,000 ^M								
30,000 ^M								

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
 TOKYO JAPAN
 UPPER KRONG 'BUK SUB AREA I-MAIN CANAL
 PLAN AND PROFILE
 (PLAN ET PROFIL DE CANAL PRINCIPAL NO 1 DE LA
 SUB DIVISION DU KRONG 'BUK SUPERIEUR)
 NIPPON KOKI CO., LTD. TOKYO
 (CONSULTING ENGINEERS)

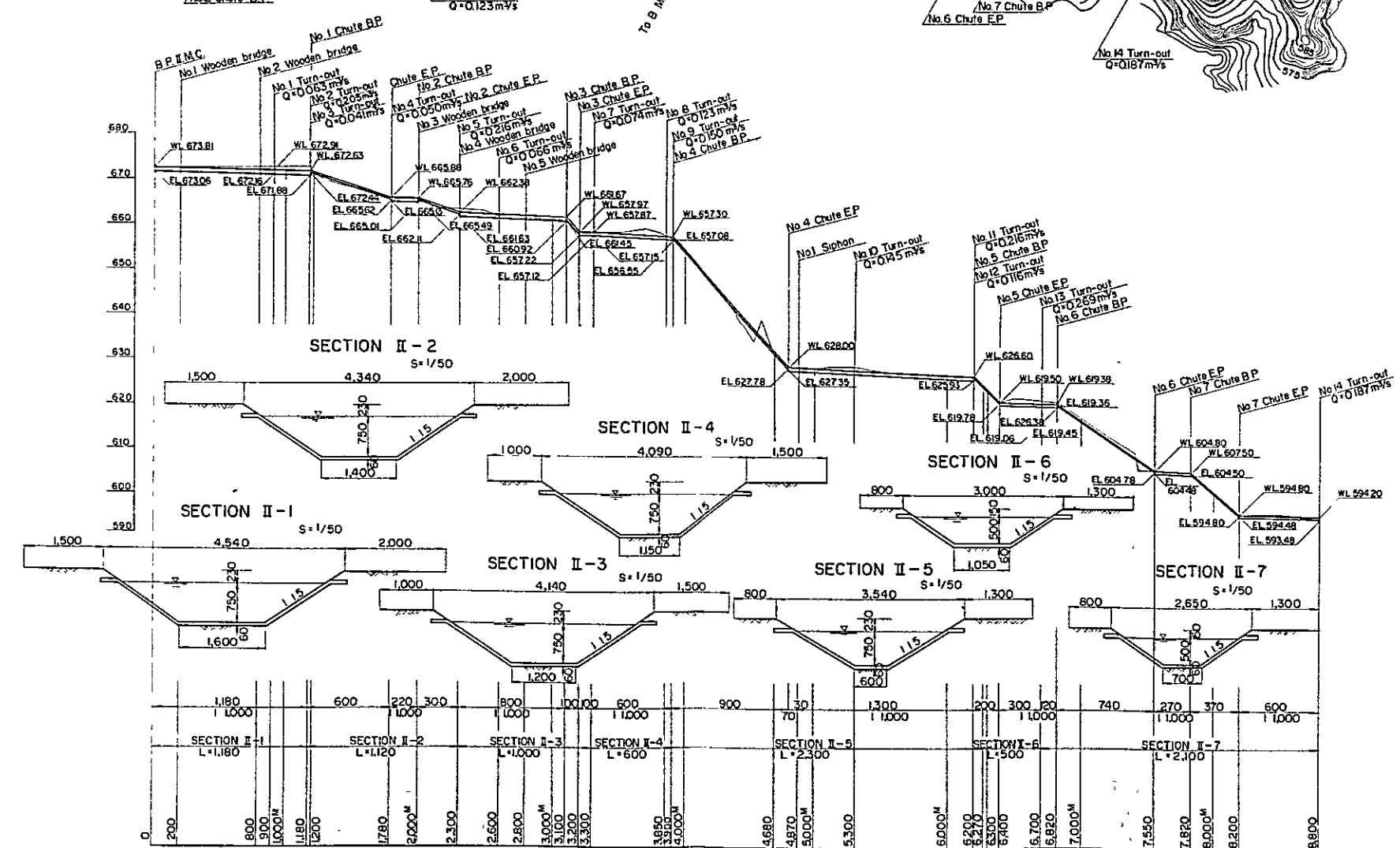
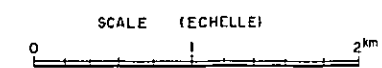
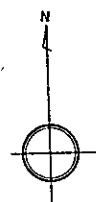
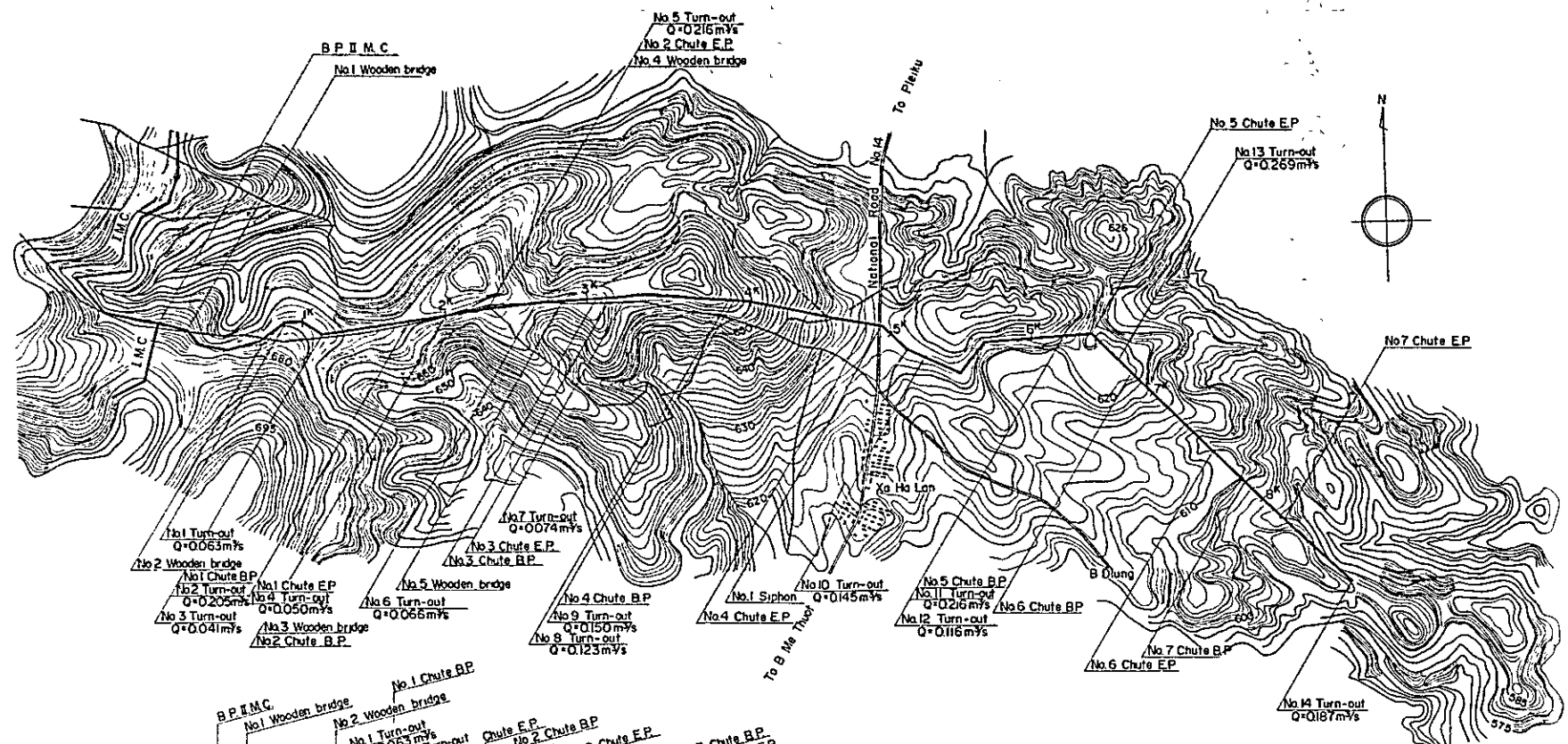
DRAWN <i>K. Yoshida</i>	TOKYO	DWG NO. 9
CHECKED <i>H. Seno</i>	DATE MAY 30 1963	
SUBMITTED <i>H. Seno</i>	RECOMMENDED	
APPROVED <i>H. Seno</i>		SHEET NO



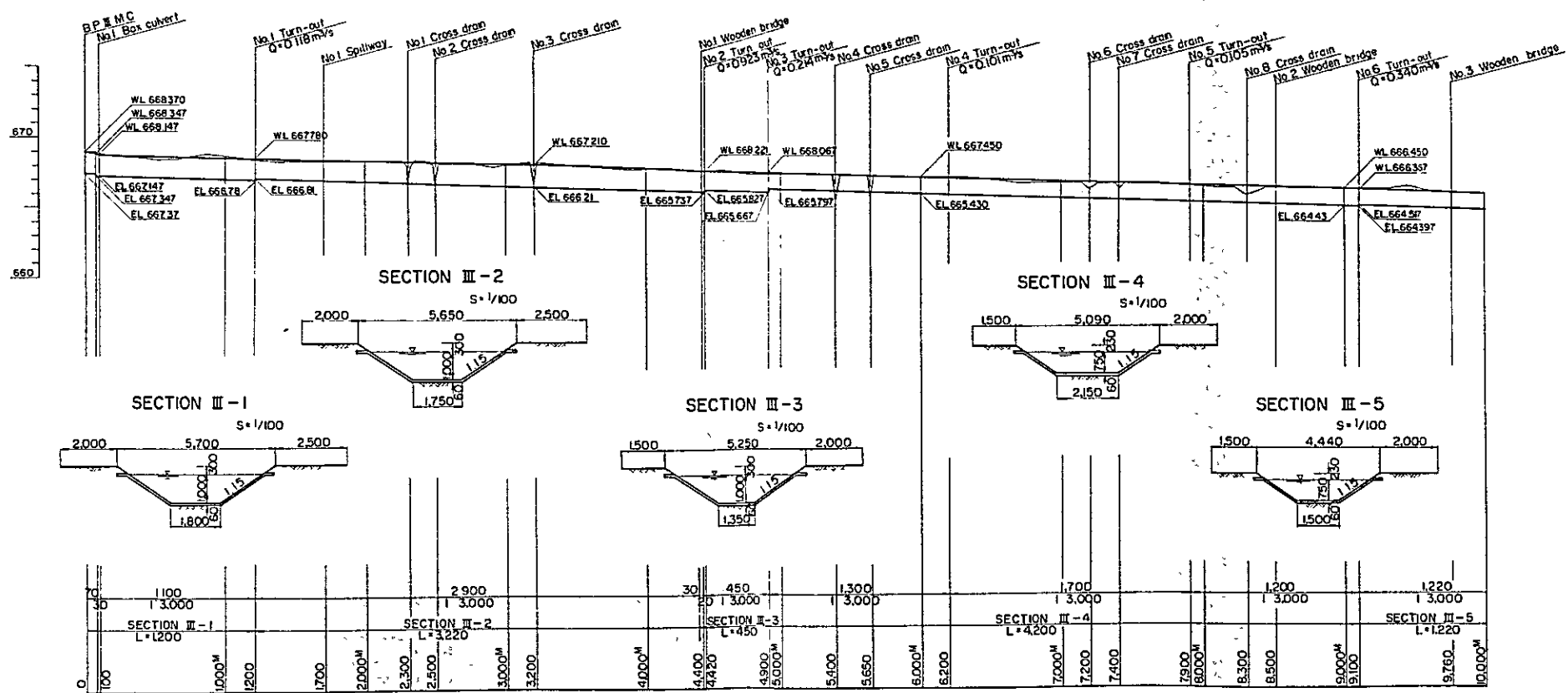
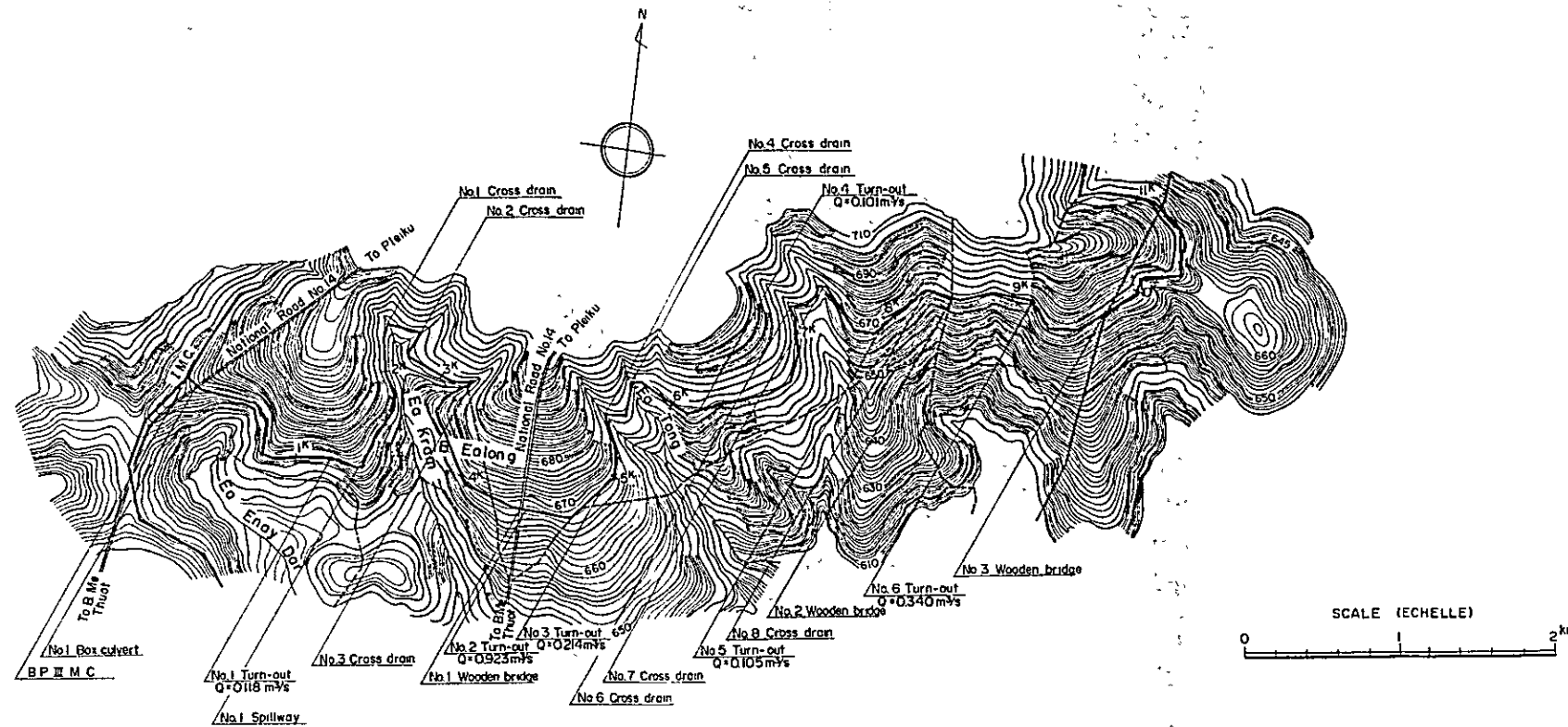
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN	
UPPER KRONG BUK SUB AREA I-MAIN CANAL PLAN AND PROFILE (PLAN ET PROFIL DE CANAL PRINCIPAL NO 1 DE LA SUB DIVISION DU KRONG BUK SUPERIEUR)	
NIPPON KOKI CO., LTD. TOKYO (CONSULTING ENGINEERS)	
DRAWN <i>K. Kaji</i> OFFICE TOKYO	DWG NO 10
CHECKED <i>H. Sato</i> DATE MAY 30 1983	
SUBMITTED <i>H. Sato</i> RECOMMENDED	
APPROVED <i>H. Yoshida</i>	SHEET NO



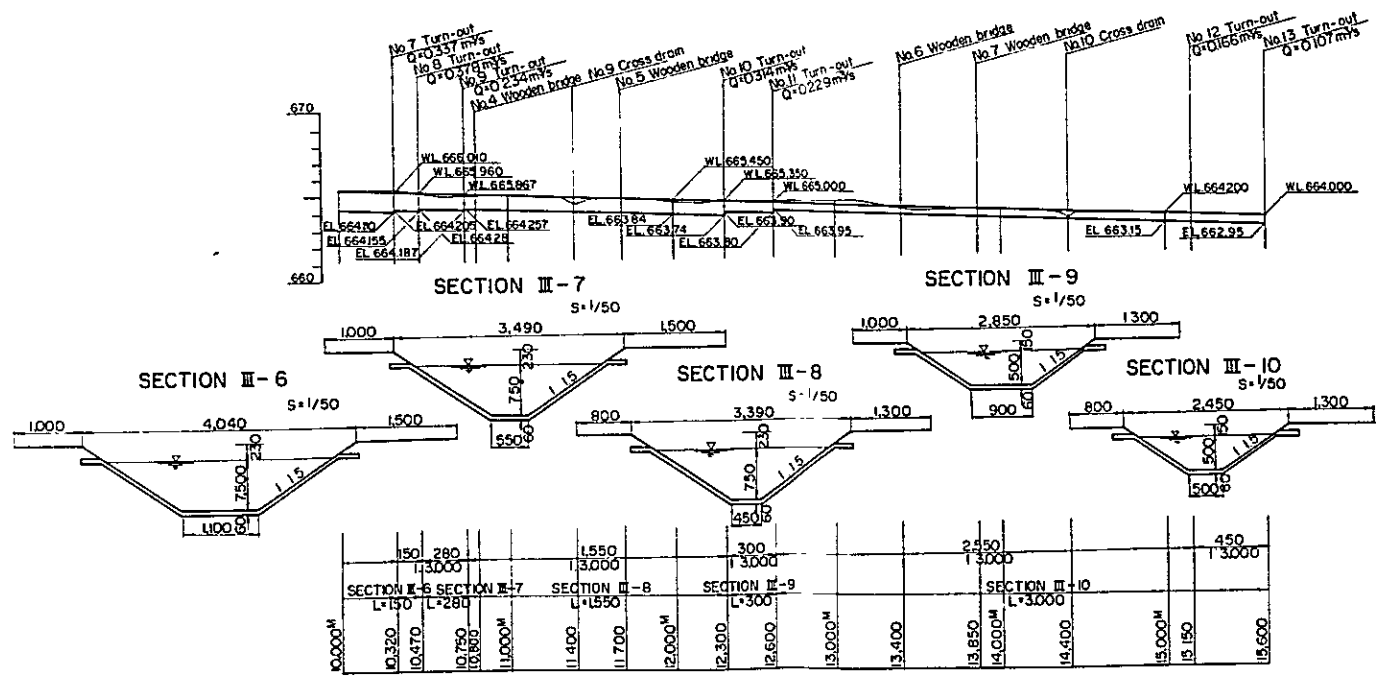
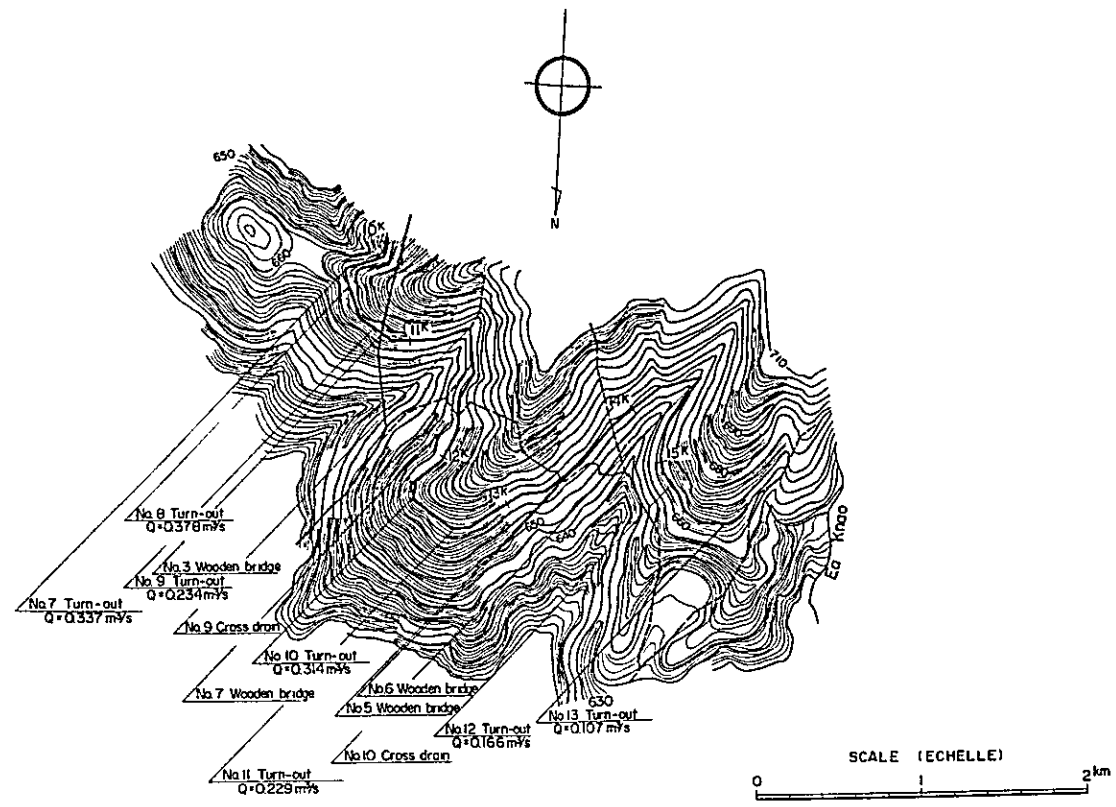
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN	
UPPER KRONG BUK SUB AREA I-MAIN CANAL PLAN AND PROFILE (PLAN ET PROFIL DE CANAL PRINCIPAL NO 1 DE LA SUB DIVISION DU KRONG BUK SUPERIEUR)	
NIPPON KOEI CO., LTD. TOKYO (CONSULTING ENGINEERS)	
DRAWN <i>K. Yatabe</i>	TOKYO
CHECKED <i>H. Sato</i>	DATE MAY 30 1963
SUBMITTED <i>H. Sato</i>	RECOMMENDED
APPROVED <i>H. Sato</i>	
DWG NO 11	SHEET NO



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY		TOKYO JAPAN	
UPPER KRONG BUK SUB AREA II - MAIN CANAL			
PLAN AND PROFILE			
(PLAN ET PROFIL DE CANAL PRINCIPAL NO 2 DE LA			
SUB DIVISION DU KRONG BUK SUPERIEUR)			
NIPPON KOKI CO., LTD. TOKYO			
(CONSULTING ENGINEERS)			
DRAWN <i>K. Ueda</i>	SCALE	TOKYO	DWG NO 12
CHECKED <i>K. Sato</i>	DATE	MAY 30 1963	
SUBMITTED <i>K. Sato</i>	RECOMMENDED		
APPROVED <i>K. Sato</i>			SHEET NO



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY	
TOKYO JAPAN	
UPPER KRONG BUK SUB AREA III - MAIN CANAL	
PLAN AND PROFILE	
(PLAN ET PROFIL DE CANAL PRINCIPAL NO 3 DE LA	
SUB DIVISION DU KRONG BUK SUPERIEUR)	
NIPPON KOKI CO., LTD. TOKYO	
(CONSULTING ENGINEERS)	
DRAWN <i>H. Ito</i> OFFICE	TOKYO
CHECKED <i>H. Ito</i> DATE	MAY 30 1963
SUBMITTED <i>H. Ito</i> RECOMMENDED	
APPROVED <i>H. Ito</i>	
DWG NO	13
SHEET NO	



SECTION III-6	SECTION III-7	SECTION III-8	SECTION III-9	SECTION III-10
L=150	L=280	L=1550	L=300	L=3000
10.350	10.470	10.750	10.880	11.000
11.400	11.700	2.000	2.300	2.600
3.000	3.400	3.850	4.000	4.400
5.000	5.150	5.500	5.600	5.900

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
 TOKYO JAPAN
 UPPER KRONG BUK SUB AREA III - MAIN CANAL
 PLAN AND PROFILE
 (PLAN ET PROFIL DE CANAL PRINCIPAL NO. 3 DE LA
 SUB DIVISION DU KRONG BUK SUPERIEUR)
 NIPPON KOKI CO., LTD. TOKYO
 (CONSULTING ENGINEERS)

DRAWN *R. Yoshida* OFFICE TOKYO
 CHECKED *R. Yoshida* DATE MAY 30 1983
 SUBMITTED *R. Yoshida* RECOMMENDED
 APPROVED *R. Yoshida*

DWG NO 14
 SHEET NO

