

GOVERNEMENT ROYAL DU LAOS
PROJET DE DEVELOPPEMENT AGRICOLE
DE THERA NCON

PLAN D'EXECUTION

1960

AGENCE FRANCAISE COOPERATION TECHNIQUE COLLABORATION

1960

P 109

GOUVERNEMENT ROYAL DU LAOS

PROJET DE DEVELOPPEMENT AGRICOLE
DE THA NGON

P L A N D ' E X E C U T I O N

JICA LIBRARY



1058696[4]

MARS 1969

AGENCE POUR LA COOPERATION TECHNIQUE D'OUTRE-MER

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 5. 21	日 2132
教額 06071	80.7 (A五)

AVANT-PROPOS

Se rendant compte de l'importance vitale à améliorer la situation alimentaire du pays, le Gouvernement Royal du Laos accentue son effort sur le développement de l'agriculture, et notamment sur la mise en valeur de la Plaine de Vientiane où se trouve la capitale de ce Royaume.

En réponse à la demande faite par le Gouvernement Royal du Laos pour la mise en valeur de la zone de Tha Ngon d'une superficie irrigable cultivable de 800 hectares formant partie du programme de développement agricole de la Plaine de Vientiane, pour lequel la coopération technique japonaise était sollicitée, l'Agence pour la Coopération Technique d'Outre-Mer (The Overseas Technical Cooperation Agency) --- agent exécutif chargé par le Gouvernement du Japon de l'Assistance Technique --- envoya une Mission Japonaise pour entreprendre les études sur le terrain pendant un mois environ en Janvier 1968.

Cette équipe constituée par dix membres sous la conduite de Mr. Tatsuichi Fukuzawa, Ingénieur supérieur des enquêtes du Bureau des Terres Agricoles du Ministère de l'Agriculture et des Forêts, a établi un rapport sur le programme de développement agricole en s'appuyant sur les études des possibilités de réalisation technique et économique du projet, et ce rapport a été présenté au Gouvernement Royal du Laos en Mars 1968.

A la suite d'une nouvelle demande faite par le Gouvernement Royal pour les études plus détaillées, une équipe japonaise constituée par dix membres sous la conduite de Mr. Tatsuichi Fukuzawa a été envoyée de nouveau sur les lieux pour une durée de près de deux mois à partir du 5 Novembre 1968 et les travaux sur le terrain exécutés pendant cette période comprenaient les études géologiques, les levés topographiques des emplacements envisagés pour la station de pompage et d'autres ouvrages principaux et le

recueil des données de base pour l'établissement d'un plan de construction et de documents d'appel d'offres, ainsi que du programme de l'exploitation agricole.

Selon les résultats de ces enquêtes et études détaillées, certaines révisions ont été effectuées dans le plan d'aménagement initial et le présent rapport --- qui a été dressé sur la base des plans des ouvrages, des plans de construction et du coût estimatif de construction --- a été élaboré sur ce plan révisé et comprend les spécifications d'appel d'offres mises au point pour la construction du projet.

Une Société d'ingénieurs-conseils Japonaise a déjà exécuté les études sur les possibilités de réalisation du Projet d'Aménagement à buts multiples de la Nam-Ngum à partir de 1959, comprenant aussi le développement agricole de la Plaine de Vientiane. D'autre part, le Centre d'Application d'Agriculture et d'Elevage Lao-Japonais a été créé à proximité de la zone du projet envisagée et actuellement 13 techniciens agricoles et membres du Corps des Jeunes Volontaires Japonais pour la Coopération d'Outre-Mer s'y livrent aux études et aux expérimentations pour la culture améliorée par irrigation, y compris la riziculture qui constitue leur principal objectif, et pour le développement de l'élevage, etc., ainsi qu'à la formation des fermiers Laotiens.

D'autre part, on prévoit qu'une ferme pilote d'une dimension appropriée (de 100 hectares environ) sera créée dans la zone du projet avec l'aide du Centre d'Application d'Agriculture et d'Elevage Lao-Japonais qui servira de quartier général. On prévoit aussi que le Gouvernement du Japon apportera son concours pour la planification, la construction et l'exploitation de cette ferme pilote, ainsi qu'en y pourvoyant les services d'experts qualifiés, des équipements et des installations nécessaires pour

sa bonne exploitation.

La ferme pilote aura pour objet la sélection des variétés de cultures appropriées pour la riziculture améliorée par l'irrigation pendant toute l'année, l'établissement d'un programme de culture et d'assolement les plus favorables et la formation des agents de vulgarisation et des fermiers aux méthodes modernes de culture irriguée et à la gestion de la ferme sous la direction d'experts ayant acquis de longue pratique.

Ainsi, on pourra escompter que ce projet sera exploité d'une manière satisfaisante et que cette réalisation contribuera à la mise en valeur de la Plaine de Vientiane.

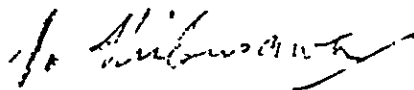
Nous saisissons cette occasion pour réitérer notre profonde reconnaissance envers Monsieur Tiao Somsavath Vonghot, Directeur-Général de l'Agriculture du Ministère de l'Economie Nationale, le Docteur Pane Rassavong, Commissaire-Général au Plan du Ministère du Plan, ainsi qu'à tous les autres membres des Administrations du Laos, qui ont bien voulu nous accorder leur assistance au cours de ces études.

Nous aimerions exprimer également notre profonde gratitude à l'égard des membres de l'United States Agency for International Development, de l'Ambassade du Japon au Laos, du Corps des Jeunes Volontaires Japonais pour la Coopération d'Outre-Mer et du Centre d'Application de l'Agriculture et de l'Elevage Lao-Japonais, qui ont bien voulu apporter un avis précieux et dispenser des conseils éclairés à l'Equipe d'Etudes Détaillées Japonaise.

Nous tenons enfin à présenter ici nos plus vifs re-

merciements à Monsieur Tatsuichi Fukuzawa, Chef de l'Equipe d'Etudes Détaillées Japonaise, et aux membres de son équipe, ainsi qu'aux membres du Ministère des Affaires Etrangères et du Ministère de l'Agriculture et des Forêts du Japon, de la Nippon Koei Co., Ltd., pour les efforts qu'ils ont consacrés dans l'établissement du présent rapport.

Mars 1969



Shinichi Shibusawa,
Directeur-Général
Agence pour la Coopération Technique d'Outre-Mer

Liste des Membres de l'Equipe d'Etudes Détaillées Japonaise
du Projet de Développement Agricole de Tha Ngon au Laos

Tatsuichi Fukuzawa	Chef de l'Equipe	Ingénieur supérieur des enquêtes du Bureau des Terres Agricoles du Ministère de l'Agriculture et des Forêts.
Shoji Kanatsu	Chef-Adjoint de l'Equipe, Planification rurale	Ingénieur supérieur de l'irrigation de l'Office de Coopération pour le Développement Agricole de l'Agence pour la Coopération Technique d'Outre-Mer.
Tetsuro Ohashi	Riziculture	Agronome de la Section des Ressources de la Division du Plan du Bureau des Terres Agricoles du Ministère de l'Agriculture et des Forêts.
Nobuo Fujii	Economie agricole	Coordonnateur-Adjoint des enquêtes du Conseil des Recherches sur l'Agriculture, les Forêts et la Pêcherie du Ministère de l'Agriculture et des Forêts.
Saburo Kochi	Canaux d'irrigation	Directeur-Adjoint du Département Agricole de la Nippon Koei Co., Ltd.
Kenji Sato	Canaux de drainage	Ingénieur civil du Département du Génie Civil de la Nippon Koei Co., Ltd.
Takao Kawakatsu	Levés	Ingénieur d'irrigation du Département Agricole de la Nippon Koei Co., Ltd.
Shigeru Shindo	Station de pompage	Ingénieur civil du Département du Génie Civil de la Nippon Koei Co., Ltd.
Yusaku Toya	Routes vicinales	Ingénieur d'irrigation du Département Agricole de la Nippon Koei Co., Ltd.
Hiroshi Wakita	Liaison	Personnel de la Section des Recherches et du Statistique de la Division des Affaires Générales de l'Agence pour la Coopération Technique d'Outre-Mer.

PROJET DE DEVELOPPEMENT AGRICOLE DE THA-NGON

- PLAN D'EXECUTION -

TABLE DES MATIERES

	<u>PAGE</u>
AVANT-PROPOS	i
CHAPITRE I. <u>DESCRIPTION GENERALE</u>	1
1.1 Description de la zone du projet	1
1.2 Aperçu du projet	2
CHAPITRE II. <u>PLANS DES INSTALLATIONS</u>	11
2.1 Besoins en eau d'irrigation	11
2.2 Installations d'irrigation	13
2.2.1 Station de pompage de Tha Ngon et petit réservoir de régulation	13
2.2.2 Réseau de canaux d'irrigation	17
2.3 Installations de drainage	31
2.3.1 Réseau de canaux de drainage	31
2.3.2 Vanne de protection contre les crues	33
2.3.3 Remblai de protection	34
2.4 Routes vicinales et disposition des champs	35
2.4.1 Routes vicinales	35
2.4.2 Disposition des champs et méthode d'irrigation	38
2.5 Lignes de distribution électrique	39
CHAPITRE III. <u>PLAN DE CONSTRUCTION ET EQUIPEMENTS DE CONSTRUCTION</u>	41
3.1 Généralités	41
3.2 Plan de construction	42
3.2.1 Station de pompage de Tha Ngon et petit réservoir de régulation	45
3.2.2 Réseau de canaux d'irrigation	46

TABLE DES MATIERES (SUITE)

	<u>PAGE</u>
3.2.3	Réseau de canaux de drainage 48
3.2.4	Vanne de protection contre les crues 48
3.2.5	Remblai de protection 49
3.2.6	Routes vicinales 50
3.2.7	Travaux de préparation des terres 52
3.3	Installations de construction 53
3.3.1	Voies d'accès 53
3.3.2	Bureau et habitations 53
3.4	Engins de construction 54
3.5	Matériaux de construction 55
3.6	Indemnités 56
	CHAPITRE IV. <u>COUT ESTIMATIF</u> 57
4.1	Frais de construction 57
4.2	Frais annuels d'exploitation et d'entretien 60

ANNEXES

ANNEXE A METEOROLOGIE ET HYDROLOGIE

- A.1 Généralités
- A.2 Météorologie
- A.3 Hydrologie

ANNEXE B ENQUETES

- B.1 Travaux topographiques
- B.2 Fouilles de sondage et essais du sol

ANNEXE C DETAILS DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION

TABLEAUX ET FIGURES

		<u>PAGE</u>
Tableau 2.1	Besoins en eau	13
Tableau 2.2	Débit nominal des canaux d'irrigation	19
Tableau 2.3	Type, emplacement et dimensions des sections de canaux	21
Tableau 2.4	Ouvrages de prise d'eau de canaux d'irrigation	22
Tableau 2.5	Partiteurs sur les canaux d'irrigation	24
Tableau 2.6	Ouvrages régulateurs de canaux d'irrigation	26
Tableau 2.7	Ouvrages évacuateurs latéraux de canaux d'irrigation	27
Tableau 2.8	Ouvrages de croisement de cours d'eau pour les canaux d'irrigation	28
Tableau 2.9	Aqueducs pour les canaux d'irrigation	29
Tableau 2.10	Chutes sur les canaux d'irrigation	31
Tableau 2.11	Ouvrages sur les canaux de drainage	33
Tableau 2.12	Ouvrages prévus pour les routes vicinales	37
Tableau 4.1	Coût estimatif des travaux de construction du projet de Tha Ngon	58
Tableau 4.2	Salaires de la main-d'oeuvre utilisés pour le coût estimatif	59
Figure 1.1	Carte de situation	9
Figure 1.2	Carte d'ensemble du projet	10
Figure 3.1	Programme de construction du projet de Tha Ngon	43

TITRES DES AUTRES DOCUMENTS

I. CONTRAT GENERAL

- Instructions aux Soumissionnaires
- Conditions Générales
- Modèle de Contrat
- Modèle de Cautionnement Définitif
- Spécifications Générales
- Spécifications Détaillées
- Modèle de Soumission

II. CONTRAT D'EQUIPEMENTS MECANIQUES ET ELECTRIQUES

- Instructions aux Soumissionnaires
- Conditions Générales
- Modèle de Contrat
- Modèle de Cautionnement Définitif
- Spécifications Générales
- Spécifications Détaillées
- Modèle de Soumission
- Dessins

III. DESSINS DETAILLES

CHAPITRE I

DESCRIPTION GENERALE

1.1 Description de la zone du projet

La zone du projet -- indiquée dans la Fig. 1.1 -- est située dans la Plaine de Vientiane à près de 20 kilomètres au Nord de Vientiane, capitale administrative du Laos. Cette zone comprend des terres d'une superficie de 1.000 hectares environ limitées au Nord par la Nam-Ngum, un des affluents principaux du Mékong, et au Sud par des terres hautes, et la superficie irrigable cultivable devant être mise en valeur dans cet aménagement est de 800 hectares.

Les terres s'abaissent, en général, en pente douce vers le Houei Nong Sam Kha, qui constitue la seule voie de drainage naturelle traversant d'Est en Ouest la zone du projet en contournant les terres hautes du Sud; la cote de ces terres varie entre 161 et 167 mètres au-dessus du niveau moyen de la mer. Une végétation mixte de broussailles, de joncs et d'autres herbes pousse dans la plus grande partie de la partie centrale de la zone du projet, tandis que les forêts se trouvent au Nord sur la levée naturelle de la Nam-Ngum et au Sud sur les terres hautes.

Les sols recouvrant la zone du projet sont de jeunes sols alluviaux récents provenant du matériau originel constitué par des alluvions apportées assez récemment par la Nam-Ngum et ses cours d'eau tributaires. Ce groupe de sols peut être subdivisé en deux groupes secondaires de sols, tels que les sols de la levée naturelle, occupant la levée naturelle de la Nam-Ngum, et les sols hydromorphes, qui se sont formés en arrière des sols de la levée naturelle; d'après leurs propriétés chimico-physiques, ces deux sols sont considérés comme convenant pour les fins agricoles.

Située telle qu'elle est dans la zone des moussons tropicales, la zone est soumise à deux saisons caractéristiques, la saison sèche qui dure de Novembre à Avril et la saison des pluies s'étalant sur la période restante de l'année. La précipitation annuelle est de l'ordre de 1.400 à 2.000 millimètres, dont près de 90 pour cent sont enregistrés en saison des pluies. La température moyenne mensuelle varie de 21 à 28⁰ C.

Les hameaux les plus proches de cette zone sont B. Lat Khouei, B. Tha Som Mo et B. Tha Ngon depuis le cours inférieur jusqu'au cours supérieur le long de la rive droite de la Nam-Ngum, et B. Nong Sam Kha situé dans les terres hautes; ces hameaux compteraient une population totale de 1.500 habitants environ. Le hameau le plus important est B. Tha Ngon, se trouvant à près de 3 kilomètres à l'Ouest-Sud-Ouest de la zone du projet et qui est relié avec Vientiane par la Route Nationale.

Bien qu'elle possède de telles conditions favorables en éléments naturels et socio-économiques, la zone du projet est en grande partie inexploitée en raison de la pénurie d'eau en saison sèche et des eaux en excès en saison des pluies.

1.2 Aperçu du projet

En vue de développer la productivité potentielle des terres, on a envisagé un programme de développement agricole amélioré comprenant la création des mesures pour l'irrigation et l'assainissement des terres considérées comme clef pour la mise en valeur.

Les mesures pour l'irrigation des terres envisagées comportent une station de pompage, deux canaux principaux et un autre réseau de distribution d'eau avec divers ouvrages sur les canaux.

L'eau nécessaire pour l'irrigation de ces terres sera pompée à partir de la Nam-Ngum, dont les eaux sont suffisantes même en saison sèche. L'emplacement de la station de pompage se trouverait à près de 2,5 kilomètres en aval de B. Tha Ngon; deux dispositifs de pompage sub-

mersibles commandés par des moteurs électriques seront utilisés pour le pompage de l'eau; un petit réservoir de régulation sera aménagé au débouché de la conduite de sortie en vue de faciliter le fonctionnement de la station de pompage.

L'eau élevée à la station de pompage passera par un réseau de canaux pour être dirigée vers les terres des fermes. Le réseau de canaux principaux comprendra "le canal principal du Nord" installé sur la levée naturelle de la Nam-Ngum sur une longueur approximative de 5,9 kilomètres et "le canal principal du Sud" construit le long du versant des terres hautes du Sud sur une distance de près de 2,2 kilomètres. Une branche, trois sous-branches et un certain nombre de conduites d'arrosage privées seront construites pour distribuer l'eau amenée par les canaux principaux à chacune des fermes. La longueur de ces canaux serait de 41,1 kilomètres environ; tous ces canaux seront des canaux en terre à section trapézoïdale. En connexion avec ce réseau de canaux, un grand nombre d'ouvrages de types variés seront prévus pour régler le débit et le niveau de l'eau.

Les mesures pour l'assainissement des terres comportent un remblai de protection, une vanne de protection contre les crues et un réseau de canaux de drainage.

Le remblai de protection sera aménagé sur la levée naturelle le long de la Nam-Ngum en vue de protéger les terres contre le débit de crue de ce fleuve et sera relié aux terrains élevés des terres hautes du Sud; la cote de sa crête a été fixée de manière à assurer une protection contre une crue de probabilité de $\frac{1}{8}$ environ après l'achèvement du barrage de la Nam-Ngum. La longueur totale de ce remblai de protection serait de 8,3 kilomètres environ.

Avec l'implantation de ce remblai de protection, un ouvrage de vanne de protection contre les crues sera installé à l'embouchure du Houei Nong Sam Kha; cet ouvrage comportera un remblai de coupure principal d'une hauteur de près de 11 mètres à partir du lit fluvial et un dallet à double corps qui sera pourvu d'une vanne wagon à sa sortie; cette

vanne wagon fonctionnera de manière à laisser passer l'écoulement provenant de la zone du projet et à empêcher la pénétration de l'écoulement inversé de la Nam-Ngum.

Les canaux de drainage envisagés se dirigeront du Nord au Sud ou du Sud au Nord et déboucheront sur le Houei Nong Sam Kha ou ses petits cours d'eau tributaires; ces cours d'eau naturels possédant des lits bien définis et étant d'une capacité suffisante pour assurer l'évacuation des eaux de la zone du projet, on n'envisage aucune amélioration de leur lit; les canaux de drainage devant être aménagés seraient d'une longueur totale de près de 34.6 kilomètres.

Même avec l'établissement de ces trois mesures mentionnées plus haut pour l'assainissement des terres, on prévoit que la partie basse de la zone du projet sera inondée en saison des pluies par l'écoulement provenant du bassin versant du Houei Nong Sam Kha: d'où, on évitera la culture pendant les mois d'Août et de Septembre.

En outre, l'aménagement d'un réseau routier approprié et d'une ligne de distribution électrique depuis Vientiane jusqu'à la zone du projet sera essentiel pour la mise en valeur de la zone considérée. Le réseau routier proposé comprendra deux routes principales d'une longueur totale de 9,5 kilomètres et 47 routes secondaires d'une longueur totale de 38,7 kilomètres environ. La ligne de distribution électrique sera principalement construite le long de la Route Nationale de Vientiane à B. Pa Kanioung, mais la ligne de distribution entre Vientiane et B. Tha Ngon n'est pas comprise dans cet aménagement. Les lignes devant être construites pour le projet comprendront deux lignes d'une longueur totale de 10 kilomètres environ se détachant de ladite ligne de distribution électrique.

Les éléments principaux de cet aménagement sont comme suit :

- | | |
|---|---------------------------|
| (1) Superficie irrigable globale | 970 ha. |
| Superficie irrigable cultivable | 800 ha. |
| (2) Installation de pompage pour l'irrigation | |
| -- Nombre | 2 dispositifs de pompage. |

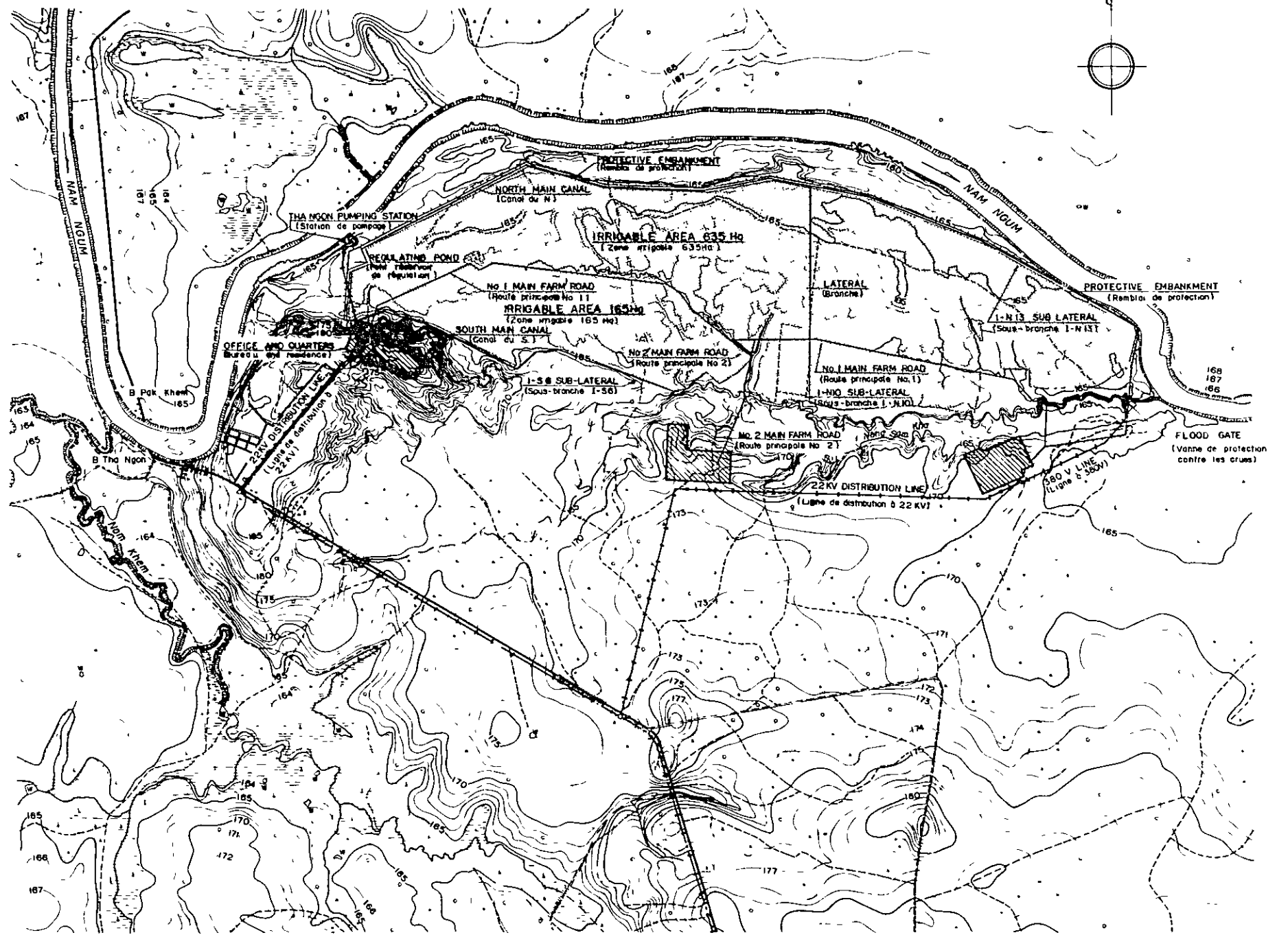
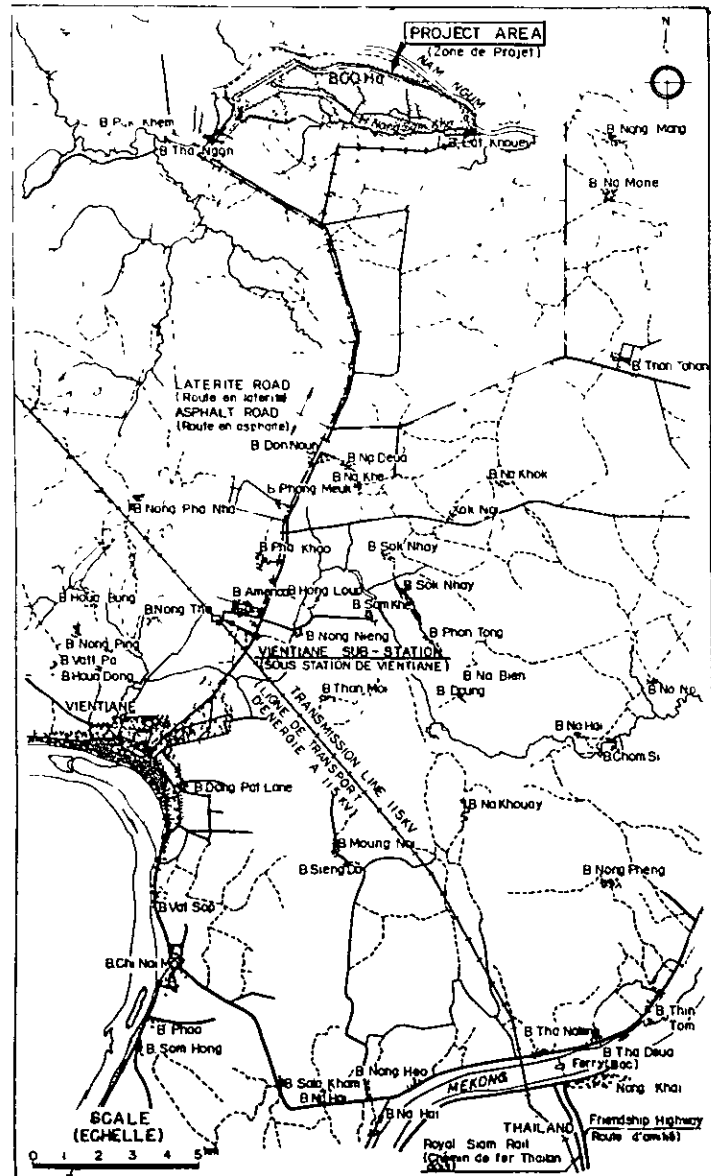
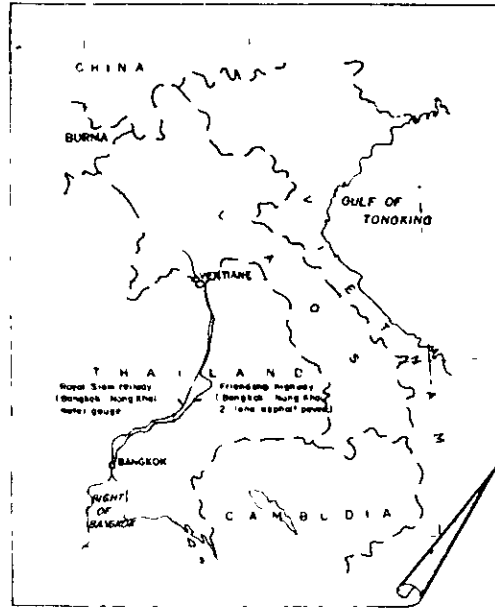
- Type	Pompes submersibles d'un diamètre de 450 mm chacune avec des moteurs à 145 kW.
- Hauteur nette d'élévation	16,30 m.
- Hauteur totale d'élévation	20,00 m.
- Conduite de sortie	700 mm de diamètre. 54,50 m de longueur.
- Petit réservoir de régulation	18.000 m ³
- Situation de l'installation de pompage	Près de 2 kilomètres au N.E.N. de B. Tha Ngon.

(3) Canaux d'irrigation

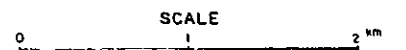
- Canaux principaux	2 canaux
- Longueur du canal du Nord	5.903 m.
- Longueur du canal du Sud	2.174 m.
- Débit du canal du Nord	740 à 120 l/sec.
- Débit du canal du Sud	200 à 130 l/sec.
- Type	Canal en terre à section trapézoïdale.
- Ouvrages connexes	49 ouvrages.
- Branche	1 branche
- Longueur	962 m.
- Débit	210 à 100 l/sec.
- Type	le même que les canaux principaux.
- Ouvrages connexes	5 ouvrages
- Sous-branches	3 sous-branches
- Longueur	3.710 m.
- Débit	96 l/sec.
- Type	le même que les canaux principaux.
- Ouvrages connexes	16 ouvrages
- Conduites d'arrosage privées	66 conduites d'arrosage privées
- Longueur	36.380 m.
- Débit	48 l/sec.
- Type	le même que les canaux principaux.
- Ouvrages connexes	617 ouvrages

- (4) Remblai de protection
- Longueur 8.260 m.
 - Epaisseur en crête 4,0 m.
 - Cote de la crête Cote 167,0 m à l'extrémité amont et cote 166,5 m à l'extrémité aval.
- (5) Vanne de protection contre les crues
- Dalot Dalot à double corps de 2,00 m de hauteur X 2,40 m de large chacun.
 - Vanne Une vanne de 2,00 m X 5,00 m.
 - Remblai
 - Longueur en crête 150 m.
 - Cote de la crête Cote 167,50 m.
 - Hauteur maximum 11,0 m.
- (6) Canaux de drainage 66 canaux de drainage
- Longueur totale 34.640 m.
 - Débit 20 à 1.000 l/sec.
 - Type Canaux de drainage en terre à section trapézoïdale
 - Ouvrages connexes 188 ouvrages
- (7) Réseau routier
- Routes principales 2 routes.
 - Longueur totale 9.530 m.
 - Largeur utile 5,0 m.
 - Largeur hors-tout 6,0 m.
 - Type Route en latérite.
 - Ouvrages connexes 4 ouvrages
 - Routes secondaires 47 routes.
 - Longueur totale 40.040 m.
 - Largeur utile 3,0 m.
 - Largeur hors-tout 4,0 m.
 - Type Routes non pavées.
 - Ouvrages connexes 9 ouvrages

- (8) Lignes de distribution électrique (pour la zone du projet uniquement)
- | | |
|-------------------|--------|
| - Tension | 22 kV. |
| - Longueur totale | 10 km. |



- Main canal (Canaux principaux)
- Lateral and sub-lateral (Branche et sous-branches)
- Protective embankment (Remblai de protection)
- Main farm road (Routes vicinales principales)
- Power distribution line (Ligne de distribution électrique à 22 KV)
- Power distribution line, not covered this project (Ligne de distribution électrique à 22 KV, non prévue dans ce projet)
- Irrigable area (Zone irrigable)
- Natural stream (Cours d'eau naturels)
- ▨ Farmers residential area (Quartier résidentiel des fermiers)



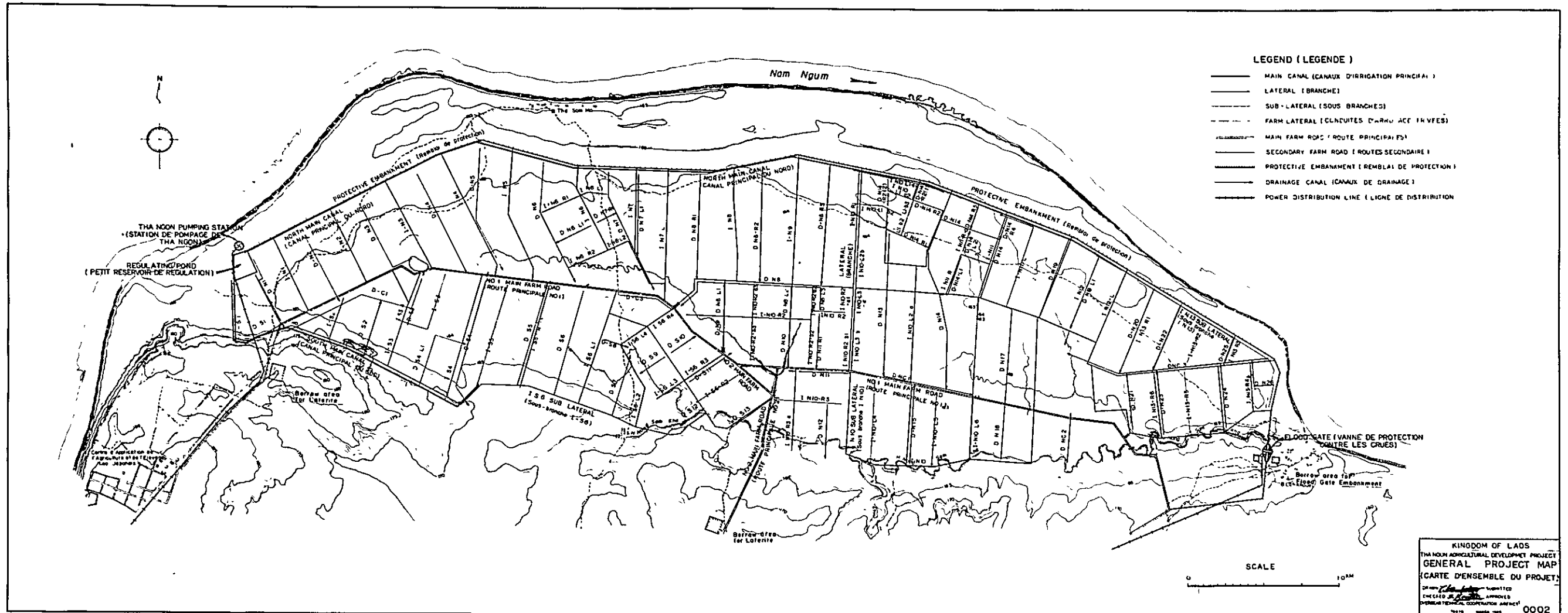
KINGDOM OF LAOS
THA NGON AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT

LOCATION MAP
(CARTE DE SITUATION)

DRAWN *[Signature]* SUBMITTED _____
 CHECKED *[Signature]* APPROVED _____
 OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY

0001

TOKYO MARCH 1969



LEGEND (LEGENDE)

- MAIN CANAL (CANAL D'IRRIGATION PRINCIPAL)
- LATERAL (BRANCHE)
- - - SUB-LATERAL (SOUS BRANCHE)
- - - FARM LATERAL (CANALUTES D'ARRIVEE AUX TERRES)
- MAIN FARM ROAD (ROUTE PRINCIPALE)
- SECONDARY FARM ROAD (ROUTE SECONDAIRE)
- PROTECTIVE EMBANKMENT (REMBLAI DE PROTECTION)
- DRAINAGE CANAL (CANAL DE DRAINAGE)
- POWER DISTRIBUTION LINE (LIGNE DE DISTRIBUTION)

KINGDOM OF LAOS
 THA NGUM AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT
 GENERAL PROJECT MAP
 (CARTE D'ENSEMBLE DU PROJET)
 CHECKED BY: [Signature] APPROVED
 TECHNICAL COOPERATION AGENCY
 1970 0002

CHAPITRE II

PLANS DES INSTALLATIONS

2.1 Besoins en eau d'irrigation

Pour la détermination de la suffisance de l'alimentation en eau et pour le plan correct des canaux et d'autres ouvrages d'art, les besoins en eau d'irrigation ont été estimés comme suit :

Consommation absolue d'eau ---- Les valeurs mesurées n'étant pas disponibles pour permettre de déterminer la consommation absolue d'eau de la zone du projet, celle-ci a été estimée en s'appuyant sur le rapport existant entre l'évaporation et la consommation absolue d'eau par les cultures et peut être exprimée par la formule ci-après :

$$U = k \times E$$

où U est la consommation absolue d'eau, E est la hauteur d'eau évaporée d'un bac évaporatoire de 120 centimètres et k est le coefficient empirique de la consommation absolue d'eau estimé principalement pour le riz, compte tenu des études expérimentales effectuées au Cambodge et au Ceylon, et qui est comme suit :

Coefficient de la consommation absolue d'eau par le riz (k)

Mois	1 ^{er}			2 ^{ème}			3 ^{ème}			4 ^{ème}		
Décade	1 ^{ère}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	1 ^{ère}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	1 ^{ère}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	1 ^{ère}	2 ^{ème}	3 ^{ème}
k	1,05	1,15	1,25	1,35	1,45	1,55	1,64	1,69	1,66	1,57	1,46	-

Perte par percolation profonde ---- La quantité d'eau perdue par percolation serait considérée négligeable pendant la période d'irrigation à juger d'après les conditions du sol de la zone envisagée. Néanmoins, on a

supposé que la perte par percolation profonde en saison sèche serait de 2 millimètres en hauteur d'eau par jour pour l'estimation prudente des besoins en eau d'irrigation.

Besoins en eau d'irrigation pour la préparation des rizières --- On a présumé que besoins en eau d'irrigation pour la préparation des rizières seraient de 150 millimètres en hauteur d'eau, qui seront fournis à la parcelle en 30 jours.

Pertes dans les canaux --- Ces pertes comprennent les pertes d'eau par infiltration dans les canaux et par évaporation, ainsi que la perte d'eau; celles-ci ont été estimées à 20 pour cent des besoins en eau d'irrigation à la prise de la branche morte, compte tenu des conditions du sol à l'emplacement des canaux, de la longueur et du type des canaux, etc.

Hauteur de pluie utile --- La hauteur de pluie utile a été calculée à l'aide de la méthode du Département de l'Agriculture des Etats-Unis (désigné ci-après "USDA"), mais la hauteur d'eau tombée journalièrement inférieure à 5 millimètres a été considérée comme précipitation inefficace.

Les méthodes indiquées plus haut ont donc servi pour la détermination des besoins en eau d'irrigation sur la base du programme d'assolement^{/1} envisagé pour la zone du projet et ces valeurs présumées sont données dans le Tableau 2.1 ci-après. En faisant cette estimation, les relevés pluviométrique et d'évaporation obtenus de Vientiane ont été employés du fait qu'on ne dispose d'aucune donnée météorologique relative au voisinage de la zone du projet.

Comme l'indique ce tableau, le mois d'Avril est le mois où les besoins mensuels en eau d'irrigation atteignent leur maximum; cette valeur, qui est de 1,17 litres par seconde à l'hectare (soit 1,20 l/sec/ha), a été utilisée comme valeur de base pour le plan des canaux et d'autres ouvrages d'art dans cet aménagement.

/1 : Le programme d'assolement est donné dans la Fig 5.1 du Rapport de Rentabilité révisé, (Mars 1969).

Tableau 2.1

Besoins en eau d'irrigation

	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Av	Mai	Juin	Juil	Total
(1) Consommation absolue d'eau	60	154	173	147	10	37	213	170	151	28	1.143
(2) Perte par percolation profonde	30	60	60	47	3	14	57	-	-	-	271
(3) Besoins en eau d'irrigation pour la préparation des rizières	150	-	-	-	-	100	50	-	-	-	300
(4) Total (1 + 2 + 3)	240	214	233	194	13	151	320	170	151	28	1.714
(5) Hauteur de pluie utile	24	-	-	-	-	-	77	107	107	24	339
(6) Besoins en eau d'irrigation à la distribution (4 - 5)	216	214	233	194	13	151	243	63	44	4	1.375
(7) Pertes dans les canaux	54	53	58	49	4	37	61	17	11	1	345
(8) Besoins en eau d'irrigation à la prise de la branche morte (6 + 7) (mm)	270	267	291	243	17	188	304	80	55	5	1.720
(1/s/ha)	1,04	1,03	1,12	0,94	0,07	0,73	1,17	0,31	0,21	0,02	(0,66)

2.2 Installations d'irrigation

2.2.1 Station de pompage de Tha Ngon et petit réservoir de régulation

Emplacement des pompes --- L'emplacement, qui a été choisi comme étant le plus favorable pour la station de pompage, (désignée ci-après "la station de pompage de Tha Ngon"), se trouverait à près de 2 kilomètres en aval de B. Tha Ngon. La berge en cet emplacement descend en pente douce

vers le lit de la Nam-Ngum, en y formant une pente de près de 1 sur 2, et la cote du sommet de la levée naturelle serait à 167 mètres environ. Bien qu'il y ait un banc de sable dans ce fleuve juste en amont de cet emplacement, on ne prévoit pas de problème se posant pour la station de pompage par suite de formation des sédiments.

Cet emplacement est formé principalement de sols argileux; à en juger d'après les résultats des forages d'essai exécutés dans un emplacement près de B. Tha Ngon^{/1}, ces sols argileux s'étendraient sur une grande profondeur.

Pompes --- Le plan de la station de pompage a été établi en tenant compte de la fluctuation du niveau de l'eau^{/2} dans la Nam-Ngum et notamment de la sécurité de l'installation durant la période des crues. A partir de ce point de vue, des études comparatives ont été entreprises sur les divers types de pompes et sur un certain nombre de ces pompes, compte tenu du type d'ouvrages à installer dans chaque cas.

Deux types de dispositifs de pompage submersibles ont donc été adoptés par suite de ces études comparatives, en raison de la modicité de leur prix de revient et de la facilité de leurs exploitation et entretien, ainsi que de la sécurité de leur fonctionnement. Toutefois, aucune pompe de rechange n'est comprise dans ces dispositifs de pompage.

Chacune de ces pompes d'un diamètre de 450 millimètres débitera 28.5 mètres cube d'eau par minute; la hauteur d'élévation de celle-ci sera de 20 mètres et chacune d'elle sera actionnée par un moteur électrique d'une puissance de 145 kW accouplé étroitement à la pompe.

Conjointement avec ces pompes seront installés des robinets de réglage et des robinets vannes, des conduites de sortie et des réservoirs d'huile; les robinets de réglage et robinets vannes d'un diamètre

/1 : Voir le Volume II du Recueil des Données du Rapport de la Nam-Ngum de 1962.

/2 : Voir l'Annexe A du présent rapport.

de 450 millimètres seront placés dans le bâtiment de manoeuvre, qui doit être construit, pour arrêter le débit de l'eau; deux tuyaux en acier d'un diamètre intérieur de 450 millimètres et d'une longueur approximative de 10 mètres chacun seront posés entre les pompes et le bâtiment de manoeuvre et une tuyauterie de jonction, qui raccordera ces deux conduites, sera posée à l'extrémité de celles-ci. Une tuyauterie d'un diamètre de 700 millimètres et d'une longueur d'environ 60 mètres sera ajoutée depuis la tuyauterie de jonction jusqu'au petit réservoir de régulation. Cette conduite se reposera sur une couche de béton.

Puits à pompes et prise d'eau --- Ces pompes seront installées dans un puits à section rectangulaire (de 2 mètres X 3 mètres) et d'une profondeur de 15 mètres, qui se trouvera en retrait du bord du fleuve en vue d'empêcher qu'il soit endommagé par de gros corps flottants, etc.. en période des crues de la Nam-Ngum.

Le puits sera relié par un aqueduc à corps unique de section rectangulaire de 1,5 X 1,5 mètres et d'une longueur approximative de 30 mètres à la prise d'eau. A l'entrée de la prise d'eau seront posés deux grilles de 1,25 X 1,90 mètres de chaque pour empêcher que les matières indésirables ne pénètrent dans les pompes et une vanne glissante de 1.5 X 1,5 mètres, qui sera actionnée par un dispositif de levage à main pour fermer l'entrée de la prise d'eau en vue de l'entretien et des réparations du puits et du dalot respectivement.

Tous ces ouvrages seront en béton armé et seront conçus pour des besoins maximum en eau de 1,0 mètre cube par seconde environ et un niveau minimum des eaux de la Nam-Ngum à la cote 152 mètres.

Bâtiment de manoeuvre --- Le bâtiment de manoeuvre se trouvera sur la levée naturelle à une distance de près de 10 mètres du puits à pompes; il sera constitué par une seule enceinte rectangulaire de près de 8 mètres de long, de 5 mètres de large et de 3 mètres de haut. La salle de repos et la salle à outillage se trouveront respectivement dans les parties Est et Ouest du bâtiment, tandis que les robinets de réglage, les robinets vannes, les réservoirs d'huile et les tableaux seront placés

dans sa partie centrale.

Immédiatement contigu à celui-ci sera aménagé un garage de 4,5 X 6,0 mètres avec un plancher en béton, dans lequel l'entretien des pompes, y compris les réparations des pièces d'importance secondaire également, pourra être effectué.

Le bâtiment de manoeuvre et le garage seront en béton armé et la cote des planchers de ces deux ouvrages a été fixée à 168.00 mètres sur la base du niveau critique de la Nam-Ngum.

L'énergie pour les moteurs des pompes et pour l'éclairage du bâtiment de manoeuvre sera alimentée à partir du poste de réception extérieur devant se trouver à proximité du bâtiment de manoeuvre. Dans ce poste de réception de 11 X 5 mètres sera installé un transformateur à 500 kVA (triphase, 22 kV/380 à 220 V) avec l'appareillage; la cote du plancher dudit poste de réception sera la même que celle prévue pour le bâtiment de manoeuvre.

Petit réservoir de régulation --- Pour assurer le fonctionnement facile des pompes et l'utilisation efficace de l'eau pompée, un petit réservoir de régulation sera aménagé au débouché de la conduite de sortie; ce petit réservoir sera d'une forme trapézoïdale et sera entourée par un remblai de près de 2.5 mètres de haut; sa capacité utile sera d'environ 18.000 mètres cubes entre le niveau des basses eaux à 167,3 mètres et le niveau des hautes eaux à 168.30 mètres et celle-ci a été déterminée principalement sur la base des variations mensuelles des besoins en eau.

Deux régulateurs seront installés l'un à l'extrémité Nord et l'autre à l'extrémité Sud de ce petit réservoir; le régulateur du Nord laissera passer un débit de 0.75 mètre cube par seconde environ au maximum destiné au canal principal du Nord desservant une superficie irrigable de près de 650 hectares et le régulateur du Sud un débit de 0.20 mètre cube par seconde environ destiné au canal principal du Sud desservant une superficie irrigable de 150 hectares. Ces régulateurs seront des ouvrages à corps unique à section rectangulaire et seront pourvus de van-

nes glissantes en acier à leur bouche.

Un déversoir sera aménagé sur la berge du Sud de ce petit réservoir; cet ouvrage sera du type d'évacuateur de surface en béton et sa longueur en crête sera de 2,5 mètres, ce qui suffira pour déverser le débit maximum normal provenant de la station de pompage.

2.2.2 Réseau de canaux d'irrigation

Le réseau de canaux d'irrigation pour le projet comprendra des canaux principaux, une branche, des sous-branches et des conduites d'arrosage privées avec des ouvrages connexes de types divers.

Canaux principaux --- Deux canaux principaux. l'un canal principal du Nord et l'autre canal principal du Sud. seront installés dans la zone du projet qui, du point de vue topographique, est formée de terrains à bas relief descendant en pente douce vers le centre à partir de la levée naturelle au Nord comme à partir des terrains élevés au Sud.

Le canal principal du Nord débutera à partir du bord Est du petit réservoir de régulation pour se diriger vers l'Est sur la levée naturelle de la Nam-Ngum sur une distance approximative de 5.9 kilomètres. alors que le canal principal du Sud, d'une longueur de près de 2.2 kilomètres, se prolongera sur une distance de près de 300 mètres vers le Sud du petit réservoir de régulation pour tourner ensuite vers l'Est et longer le versant des terres hautes du Sud. Le canal principal du Nord prendra un débit nominal de 0.74 mètre cube par seconde et le canal principal du Sud un débit nominal de 0.20 mètre cube par seconde; Le plan d'eau à la prise sera à la cote 167,5 mètres pour le canal du Nord et à la cote 166,5 mètres pour le canal du Sud. L'irrigation directe à partir de ces canaux sera interdite.

Branche --- Une branche partant du canal principal du Nord sera construite dans la partie centrale de la zone du projet; ce canal débutera à partir du point No. 86 + 12.16 du canal du Nord et desservira des terres irrigables d'une superficie de 210 hectares environ auxquelles il amènera de l'eau, en se dirigeant vers le Sud sur une distance de près de 960

mètres. L'irrigation directe à partir de cette branche sera également interdite.

Sous-branches et conduites d'arrosage privées --- S'embranchant sur les canaux principaux ou la branche décrits plus haut, un certain nombre de sous-branches et de conduites d'arrosage privées seront installées pour transporter l'eau jusqu'aux parcelles individuelles ou à proximité de celles-ci.

Les sous-branches nécessaires consisteront en trois canalisations, une pour chacun des canaux principaux et pour la branche, et seront d'une longueur totale de près de 3.710 mètres.

Le nombre de conduites d'arrosage privées sera de 66 conduites et la longueur totale de celles-ci serait de 36.400 mètres environ.

La capacité nominale de chacune de ces installations a été fixée à 96 litres par seconde pour les sous-branches et à 48 litres par seconde pour les conduites d'arrosage privées.

(1) Section des canaux

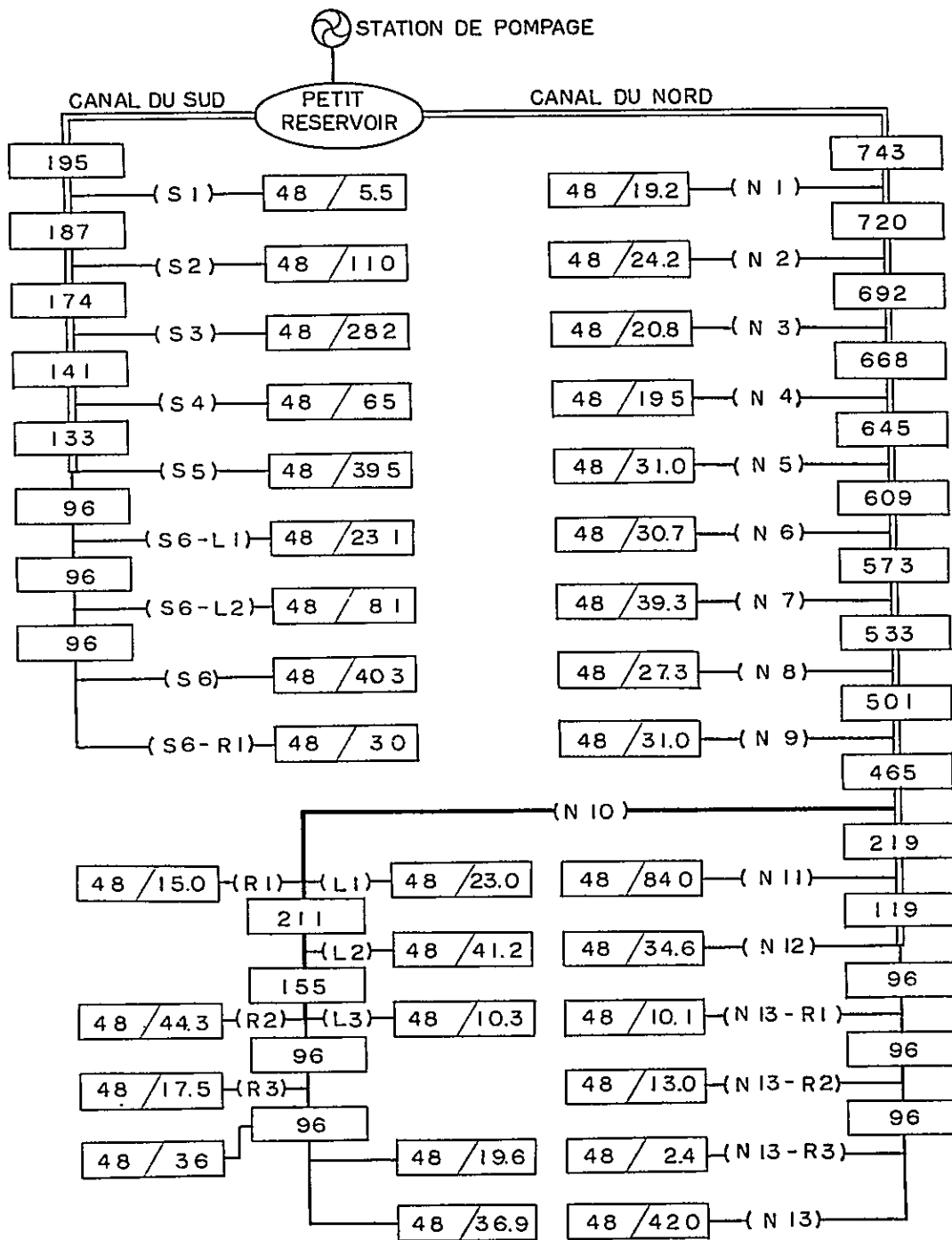
Tous les canaux d'irrigation seront des canaux en terre sans revêtement à section trapézoïdale, dont la pente du talus intérieur sera de 1 sur 1,5 pour les canaux principaux et la branche et de 1 sur 1,0 pour les autres canaux.

La capacité hydraulique de ces canaux (indiquée dans le Tableau 2.2) a été déterminée sur la base des besoins mensuels maximum en eau d'irrigation des terres irrigables et de la méthode d'arrosage présumée^{/1}.

La section des canaux a été établie en se basant sur la formule de Manning avec un coefficient de rugosité présumé de 0,03. La pente du talus longitudinal sera de l'ordre de 1/2.500 à 1/4.000 pour les

/1 : Voir la Section 2.4.2.

Tableau 2.2 DEBIT NOMINAL DES CANAUX D'IRRIGATION



Canaux princ
 Branche
 Sous-branches ou conduites d'arrosage privées

Débit / Superficie (L/sec) / (ha)
 Débit (L/sec)

canaux principaux et de 1/200 à 1/2.500 pour les autres canaux selon la chute disponible sur l'itinéraire de chaque canal.

La vitesse de l'écoulement d'eau ne dépassera pas 0,75 mètre par seconde dans toutes les sections de ces canaux et, lorsque la vitesse de l'écoulement est extrêmement faible, les sections de ces canaux ont été étudiées de manière à avoir une efficacité hydraulique élevée de sorte que la vitesse de l'écoulement puisse être augmentée autant que possible.

La largeur du plafond des canaux variera de l'ordre de 0,7 à 0,3 mètre et la hauteur d'eau dans les canaux de l'ordre de 1,0 à 0,2 mètre. La revanche totale a été présumée à 0,3 mètre au minimum pour les canaux principaux et la branche et à 0,2 mètre pour les autres canaux.

Les sections de ces canaux ont été classées en certains types d'après leur dimension; le Tableau 2.3 donne les renseignements relatifs aux sections adoptées.

(2) Ouvrages sur les canaux

Conjointement avec les canaux d'irrigation, divers ouvrages seront nécessaires pour assurer le transport de l'eau à travers les routes ou l'itinéraire des cours d'eau, pour régler le niveau du plan d'eau ou le débit et pour empêcher que des dommages soient causés au réseau de canaux par les crues, etc. Les ouvrages sur les canaux envisagés pour cet aménagement comprendront des ouvrages de prise d'eau de la branche, des prises d'eau de distribution, des partiteurs, des ouvrages régulateurs, des ouvrages évacuateurs de canal, des ouvrages de croisement de cours d'eau et des aqueducs.

Ouvrages de prise d'eau et partiteurs --- Les ouvrages de prise d'eau et les partiteurs seront installés pour dériver l'eau vers les autres réseaux de canaux ou vers chacune des fermes.

Les ouvrages de prise d'eau comprendront 1 prise d'eau de la branche pour amener l'eau dérivée d'un canal principal à la branche et 19 prises d'eau de distribution pour amener l'eau dérivée des canaux

Tableau 2.3 Types, emplacement et dimensions de Sections de canaux

Réseau de Canaux	Types de Canaux	Dimensions			Caractéristiques hydrauliques				Emplacement & Longueur		
		Largeur du plafond (m)	Hauteur d'eau (m)	Hauteur de la berge (m)	Talus intérieur	Q (m ³ /sec)	A ² (m ²)	V (m/sec)	S	Emplacement	Longueur
Canal du Nord	Type A	0,70	1,00	1,40	1:1,5	0,743	2,20	0,34	0,00025	No.1+39,75 au No.13+3,05	553,30
	Type B ₁	0,60	1,00	1,30	1:1,5	0,692	2,10	0,33	0,00025	No.13+3,05 au No.56+23,57	2.170,52
	Type B ₂	0,60	0,89	1,20	1:1,5	0,533	1,72	0,31	0,00025	No.56+23,57 au No.86+14,61	1.491,04
	Type C	0,40	0,60	0,90	1:1,5	0,219	0,78	0,28	0,00033	No.86+14,61 au No.107+0,18	1.035,57
	Type D	0,30	0,49	0,80	1:1,5	0,119	0,51	0,24	0,00033	No.107+0,18 au No.119+43,10	642,92
	Type C	0,40	0,55	0,90	1:1,5	0,195	0,67	0,29	0,00040	BC-1-No.23+31,07	996,50
	Type D	0,30	0,51	0,80	1:1,5	0,141	0,54	0,27	0,00040	No.23+31,07 au No.47+9,00	1.777,93
	Type E	0,30	0,48	1,00	1:1,5	0,203	0,49	0,41	0,00100	-	962,00
Branche Sous-Branche Conduites d'arrosage privées	Type F	0,40	0,40	0,65	1:1,0	0,096	0,32	0,30	0,00067	-	3.786,85
	Type G	0,30	0,35	0,50	1:1,0	0,048	0,23	0,21	0,00040	-	3.020,00
	Type H	0,30	0,25	0,40	1:1,0	0,048	0,14	0,35	0,00170	-	33.362,35

principaux et de la branche aux sous-branches ou aux conduites d'arrosage privées.

La prise d'eau de la branche sera un ouvrage découvert en béton, rectangulaire, conçu pour débiter 274 litres par seconde.

Les prises d'eau de distribution consisteront en deux types d'ouvrages d'après leur situation; l'un comportera un tuyau en béton armé passant à travers la berge d'un canal, tandis que l'autre sera du même type que celui prévu pour la prise d'eau de la branche. Chacun de ces ouvrages de prise d'eau sera commandé par une vanne glissante calibrée, qui sera installée sur un ouvrage à mur amont en porte-à-faux.

Les partiteurs serviront à répartir l'écoulement destiné à un certain nombre de conduites d'arrosage privées ou à chacune des fermes; ces partiteurs seront des ouvrages en béton et des poutrelles de bouchure seront installées à leur sortie.

Tableau 2.4

Ouvrages de prise d'eau de canaux d'irrigation

Réseau de canaux	No.	Emplacement	Débit nominal (m ³ /sec)	Dimensions	Types de vannes	Remarques
Canal du Nord	N-1	No.4 + 35,80	0,048	∅ 200 mm X 2,500 m	C	Tuyau en béton
	N-2	No.13 + 1,30	0,048	∅ 200 mm X 2,500 m	C	"
	N-3	No.21 + 16,80	0,048	∅ 200 mm X 2,000 m	C	"
	N-4	No.29 + 32,38	0,048	∅ 200 mm X 2,000 m	C	"
	N-5	No.39 + 26,45	0,048	∅ 200 mm X 2,000 m	C	"
	N-6	No.48 + 5,08	0,048	∅ 200 mm X 2,000 m	C	"
	N-7	No.56 + 21,57	0,048	∅ 200 mm X 2,500 m	C	"
	N-8	No.69 + 11,07	0,048	∅ 200 mm X 2,000 m	C	"
	N-9	No.77 + 41,00	0,048	∅ 200 mm X 2,000 m	C	"

Tableau 2.4 (Suite)

Réseau de canaux	No.	Emplacement	Débit nominal (m ³ /sec)	Dimensions	Types de vannes	Remarques
Canal du Nord	N-10	No.86 + 12,16	0,246	700 mm X 700 mm X 2,050	B	Dalot
	N-11	No.106 + 48,13	0,096	∅ 300 mm X 2,000 m	C	Tuyau en béton
	N-12	No.119 + 33,40	0,048	∅ 200 mm X 2,000 m	C	"
Canal du Sud	S-1	No.3 + 44,57	0,048	∅ 200 mm X 2,000 m	C	Tuyau en béton
	S-2	No.27 + 31,07	0,048	∅ 200 mm X 6,000 m	C	"
	S-3	No.32 + 0,46	0,048	∅ 200 mm X 6,000 m	C	"
	S-4	No.40 + 22,04	0,048	∅ 200 mm X 5,000 m	C	"
	S-5	No.47 + 8,41	0,048	∅ 200 mm X 5,000 m	C	"
Branche	N10-1	No.4 + 12,00	0,048	∅ 200 mm X 5,500 m	C	"
	N10-2	No.9 + 55,00	0,096	∅ 300 mm X 5,500 m	C	"
	N10-3	No.9 + 55,00	0,048	∅ 200 mm X 5,500 m	C	"
Remarques: <u>Vannes de type B:</u> Vannes glissantes rectangulaires sans étanchéité du haut.						
<u>Vannes de type C:</u> Vannes glissantes de forme circulaire.						

Tableau 2.5

Partiteurs sur les canaux d'irrigation

Type	Nombre			Observations
	Réseau principal du Nord	Réseau principal du Sud	Réseau de branches	
A-1	13	3	7	du type à 2 voies
A-2	32	11	19	"
A-3	40	26	37	du type à 3 voies
A-4	2	2	1	du type à 2 voies avec une chute de 0,5 mètre de haut
A-5	2	7	1	du type à 3 voies avec une chute de 0,5 mètre de haut
Total partiel	89	49	65	
B-1	5	1	-	du type à 2 voies avec une buse
B-2	44	36	44	"
B-3	117	25	28	du type à 3 voies avec une buse
B-4	1	-	-	du type à 2 voies avec une chute de 0,5 mètre de haut et une buse
B-5	6	4	3	du type à 2 voies avec une chute de 0,5 mètre de haut et une buse
B-6	12	4	1	du type à 3 voies avec une chute de 0,5 mètre de haut et une buse
Total partiel	191	70	76	
C-1	3	1	5	du type à 2 voies
C-2	3	4	2	"
C-3	3	2	14	du type à 2 voies avec une buse
Total partiel	9	7	21	

Tableau 2.5 (Suite)

Type	Nombre			Observations
	Réseau principal du Nord	Réseau principal du Sud	Réseau de branches	
D-1	2	2	-	du type à 2 voies
D-2	2	1	-	du type à 2 voies avec une buse
Total partiel	4	3	-	
E-1	1	-	-	du type à 2 voies
E-2	2	-	-	"
Total partiel	3	-	-	
Total global	296	129	162	

Nota: Les partiteurs de types "A" à "C" seront destinés aux conduites d'arrosage privées et ceux de types "D" à "E" aux sous-branches.

Tous les prises d'eau de distribution et partiteurs sont conçus pour débiter 48 ou 96 litres par seconde; les dimensions et les autres renseignements relatifs aux ouvrages de prise d'eau et aux partiteurs sont donnés dans le Tableau 2.4 et 2.5 qui précèdent.

Ouvrages régulateurs --- Les régulateurs seront nécessaires en vue d'assurer une charge d'eau suffisante pour dériver l'eau aux ouvrages de prise d'eau et/ou fermer les canaux en cas où l'alimentation en eau ne serait pas nécessaire provisoirement ou en cas d'entretien des canaux.

Huit ouvrages régulateurs seront construits pour les canaux principaux par intervalles de près de 800 mètres, en tenant compte de l'inclinaison des canaux. Pour la branche un régulateur sera installé

à son extrémité.

Ces régulateurs seront des ouvrages en béton monolithes et leur profil en travers sera rectangulaire; ils seront équipés de vannes glissantes en acier ou de poutrelles de bouchure et la plupart de ces ouvrages régulateurs seront construits avec des dalots comme ouvrages monolithes.

L'emplacement, le débit nominal et les dimensions de ces régulateurs figurent dans le Tableau ci-après.

Tableau 2.6

Ouvrages régulateurs de canaux d'irrigation

Réseau de canaux	No.	Emplacement	Débit nominal (m ³ /sec)	Dimensions			Types de vannes	Remarques
				Hauteur	Largeur	Longueur		
Canal du Nord	1	No.21 + 18,25	0,692	1,200	1,200	4,500	B	
	2	EC3	0,609	1,200	1,200	7,000	B	
	3	No.69 + 12,52	0,533	1,100	1,000	5,500	B	
	4	No.86 + 14,61	0,465	0,800	0,800	5,500	B	
	5	No.107 + 0,18	0,219	0,700	0,700	7,500	B	
	6	No.119 + 43,10	0,096	0,650	0,400	-	Poutrelles	
Canal du Sud	1	No.32 + 0,96	0,141	0,700	0,700	1,000	B	
	2	No.47 + 9,00	0,136	0,650	0,400	-	Poutrelles	
Branche	1	EP	0,096	0,600	0,400	-	Poutrelles	
<u>Observations:</u> Vannes de type B: Vannes glissantes rectangulaires								

Ouvrages évacuateurs de canal --- Des ouvrages évacuateurs latéraux de canal seront installés pour protéger les canaux principaux contre l'eau de déversement pour les cas où un débit supérieur au débit nominal des

sections des canaux se produirait ou bien un contre-foulement résulterait d'une diminution subite de l'écoulement d'eau en aval.

La longueur en crête d'un ouvrage évacuateur a été établie en se basant sur la différence entre le débit nominal et le débit maximum qu'on peut laisser passer à travers les sections des canaux.

Ces ouvrages évacuateurs seront des ouvrages avec un revêtement en béton placés sur les berges des canaux; ils seront munis d'une poutrelle de bouchure sur leur crête et d'un bassin d'amortissement à leur extrémité. L'eau excédentaire déchargée par les ouvrages évacuateurs de canal sera évacuée par des canaux d'évacuation à aménager.

Le tableau ci-après donne les dimensions et les autres éléments importants de ces ouvrages évacuateurs de canal.

Tableau 2.7

Ouvrages évacuateurs latéraux de canal d'irrigation

Réseau de canaux	No.	Emplacement	Débit nominal (m ³ /sec)	Dimensions		Remarques
				Longueur en crête	Profondeur de la partie deversante (m)	
Canal du Nord	1	No.1 + 44,60	0,725	2,500	X 0,700	Poutrelles
	2	No.25 + 31,00	0,489	2,300	X 0,570	"
	3	No.52 + 20,30	0,593	2,000	X 0,680	"
	4	No.73 + 32,50	0,665	2,300	X 0,640	"
	5	No.102 + 44,80	0,261	1,600	X 0,500	"
	6	No.115 + 20,00	0,208	1,300	X 0,510	"
Canal du Sud	1	No.10	0,337	1,500	X 0,610	"
	2	No.36 + 4,00	0,224	1,400	X 0,510	"

Ouvrages de croisement de cours d'eau --- Dans les cours d'eau naturels ou les dépressions, des aqueducs de drainage seront installés sous les canaux principaux pour laisser passer l'écoulement provenant des aires d'alimentation.

Aucun ouvrage de croisement ne sera nécessaire au canal principal du Nord, celui-ci étant aménagé sur la levée naturelle; toutefois, le nombre d'ouvrages de croisement à construire est de quatre pour le canal principal du Sud, un pour la sous-branche et un pour les conduites d'arrosage privée et ces ouvrages sont conçus sur la base du débit de crue estimé pour une pluie journalière de probabilité de $\frac{1}{5}$ avec un décalage de 12 heures. Tous ces ouvrages de croisement seront des ouvrages à section de corps unique formé par une tuyauterie métallique condulée.

Le tableau suivant donne les dimensions et les autres renseignements relatifs aux ouvrages de croisement.

Tableau 2.8

Ouvrages de croisements de cours d'eau
pour les canaux d'irrigation

Réseau de canaux	No.	Emplacement	Débit nominal (m ³ /sec)	Dimensions		Remarques	
				Diamètre (mm)	Longueur (m)		
Canal du Sud	1	No.17	0,294	Ø 600	X	11,520	tuyau métallique ondulé
	2	No.25 + 40,00	0,184	Ø 600	X	11,483	"
	3	No.36 + 13,50	0,416	Ø 600	X	11,658	"
	4	No.44	0,172	Ø 600	X	10,753	"
Sous- branche	-	-	0,292	Ø 1,000	X	13,000	"
Conduites d'arrosage privées	-	-	0,110	Ø 600	X	8,700	"

Aqueducs ---- Les aqueducs prévus pour les canaux d'irrigation sont répartis en deux types, c'est-à-dire en dalots en béton et en buses en béton constitué d'éléments préfabriqués.

Les dalots en béton seront installés sur les canaux principaux et la branche pour laisser passer l'eau des canaux au-dessous des routes vicinales à construire. Le nombre de ces dalots sera de 19, dont 6 dalots seront pourvus d'ouvrages régulateurs mentionnés préalablement. Aux extrémités amont et aval de ces dalots, des raccordements seront aménagés pour relier ces dalots aux sections des canaux.

Les aqueducs pour les sous-branches et les conduites d'arrosage privées seront des buses en béton constitué d'éléments préfabriqués. Aucun raccordement n'est prévu pour ces buses.

Tableau 2.9

Aqueducs pour les canaux d'irrigation

A. Dalots

Réseau de canaux	No.	Emplacement	Débit nominal (m ³ /sec)	Dimensions			Remarques
				Hauteur	Largeur	Longueur	
Canal du Nord	1	No.4 + 37,30	0,743	1,300	1,300	4,500	Routes secondaires
	2	No.13 + 3,05	"	1,200	1,200	4,500	"
	3	No.29 + 34,63	0,645	"	"	"	"
	4	No.39 + 28,70	"	"	"	"	"
	5	No.56 + 23,57	0,573	1,100	1,100	5,000	"
	6	No.60 + 36,87	"	"	"	"	"
	7	No.77 + 43,25	0,522	1,100	1,100	5,500	"
	8	No.94 + 19,24	0,219	0,800	0,800	5,500	"
	9	No.98 + 33,38	"	"	"	"	"
	10	No.115 + 23,08	0,119	0,700	0,700	6,500	"

Tableau 2.9 (Suite)

Réseau de canaux	No.	Emplacement	Débit nominal (m ³ /sec)	Dimensions			Remarques
				Hauteur	Largeur	Longueur	
Canal du Sud	1	No.10 + 30,00	0,187	0,700 X	0,700 X	15,000	"
	2	No.16	"	0,700 X	0,700 X	6,000	"
Branche	1	No.7 + 96,00	0,155	0,700 X	0,700 X	5,000	"

B. Buse

Types	Dimensions		Nombre			Remarques
	Diamètre (mm)	Longueur (m)	Réseau principal du Nord	Réseau principal du Sud	Réseau de branches	
A1	∅ 600	X 7,00	2	-	-	Routes secondaires
A2 (1)	∅ 600	X 4,00	1	1	-	"
A2 (2)	∅ 600	X 6,00	-	1	-	Routes principales
B1	∅ 300	X 6,00	3	-	2	"
B2	∅ 300	X 4,00	7	4	4	Routes secondaires
B3	∅ 300	X 3,00	8	4	4	Voies d'accès aux parcelles

Chutes --- Des chutes seront construites sur les canaux d'irrigation en vue de protéger les bases de ceux-ci contre les affouillements aux endroits où le plan d'eau doit être abaissé pour des raisons topographiques. Ces chutes seront des ouvrages en béton verticaux à section de contrôle rectangulaire; leur extrémité aval sera protégée par un revêtement en béton s'étendant sur une distance suffisante.

Les chutes devant être construites seront au nombre de trois sur les conduites d'arrosage privées.

Tableau 2.10

Chutes sur les canaux d'irrigation

Réseau de canaux	Type	Nombre	Débit nominal (m ³ /sec)	Dimension		Remarques	
				Profondeur (m)	Largeur (m)		
Conduites d'arrosage privées	1	3 chutes	0.048	0,50	X	0,50	Réseau principal du Sud

2.3 Installations de drainage

Les installations de drainage nécessaires à ce projet comprendront un réseau de canaux de drainage, une vanne de protection contre les crues et un remblai de protection contre les crues. Le réseau de canaux de drainage est proposé pour évacuer aussi rapidement possible toutes eaux en excès des champs, alors que la vanne de protection contre les crues et le remblai de protection seront installés pour empêcher les eaux de crue de la Nam-Ngum d'atteindre la zone du projet.

2.3.1 Réseau de canaux de drainage

La zone du projet est drainée naturellement par le Houei Nong Sam Kha et ses petits cours d'eau tributaires, qui possèdent en général des lits naturels bien définis et sont d'une capacité suffisante pour évacuer les eaux provenant de leur aire de drainage, y compris de la zone du projet. D'où, aucun aménagement des lits n'est envisagée sur la plupart de ces cours d'eau.

Le réseau de canaux de drainage envisagé a été planifié de manière à raccorder les parcelles des exploitations agricoles à ces cours d'eau naturels; les canaux de drainage seront aménagés presque perpendiculairement aux cours d'eau naturels par intervalles approximatifs de 200 ou 400 mètres de manière qu'ils fassent face à chacune

des parcelles des exploitations agricoles. Ces canaux de drainage seront au nombre de 66 et leur longueur totale sera de 34,6 kilomètres.

Les sections de ces canaux de drainage seront du même type que celles prévues pour les canaux d'irrigation principaux, sauf que la pente du talus intérieur adoptée sera de 1 sur 1 pour les canaux de drainage. La capacité nominale de ces canaux dépendant de l'aire d'alimentation des eaux a été fixée à 9 litres par seconde par hectare, en se basant sur l'écoulement de surface calculé à partir d'une pluie journalière de probabilité de $\frac{1}{10}$ d'une hauteur de 100 millimètres $\frac{1}{1}$ avec un décalage de 24 heures.

Les pentes du talus longitudinal de ces canaux seront de l'ordre de 1 sur 100 à 1 sur 1.500 selon les pentes naturelles du sol; les profondeurs seront de 0,20 à 1,50 mètre et le plan de ces sections a été établi sur la base de la formule de Manning : $n = 0,03$.

Ouvrages sur les canaux de drainage ---- Les ouvrages sur les canaux de drainage seront constitués par des aqueducs et des chutes. Les aqueducs de drainage seront installés pour transporter l'eau de drainage à travers les routes vicinales; ces ouvrages seront du type à corps unique constitué par une tuyauterie métallique ondulée d'un diamètre de 600 à 1.000 millimètres.

Les chutes seront prévues en vue de réduire la pente excessive des canaux de drainage; le type de ces ouvrages sera analogue à celui prévu pour les canaux d'irrigation.

1 : La pluie journalière de probabilité de $\frac{1}{10}$ d'une hauteur de 100 millimètres a été estimée à partir des relevés pluviométriques journaliers de la Station de Vientiane, à l'exception de ceux d'Août et de Septembre.

Tableau 2.11

Ouvrages sur les canaux de drainage

A. Aqueducs

Type	Dimensions			Débit Nominal (l/sec)	Nombre	Remarques
	Diamètre (mm)	Longueur (m)				
1	∅ 600	X 10,00		50 à 300	14	Routes principales
1	∅ 1.000	X 10,00		1.000	3	"
2	∅ 600	X 8,00		20 à 350	24	Routes secondaires
2	∅ 1.000	X 8,00		350 à 1.150	9	"
3	∅ 600	X 7,00		20 à 300	124	Voies d'accès aux parcelles
3	∅ 1.000	X 7,00		550 à 950	10	"

B. Chutes

Type	Dimensions		Débit nominal (l/sec)	Nombre	Remarques
	Hauteur de la chute (m)	Largeur (m)			
I	1,00	0,50	160 à 190	2	
II	0,50	0,50	230 à 290	2	

2.3.2 Vanne de protection contre les crues

Une vanne de protection contre les crues sera installée pour empêcher l'écoulement inversé des eaux de la Nam-Ngum vers la zone du projet, en remontant le cours du Houei Nong Sam Kha durant la période de crue de la Nam-Ngum; l'emplacement prévu pour cet ouvrage se trouverait à près de 300 mètres en amont de l'embouchure du Houei Nong Sam Kah.

Cette vanne de protection contre les crues sera constituée par une partie en remblai de terre et une partie en dalot; le remblai sera d'une largeur de crête de 4 mètres, d'une hauteur de 11 mètres (à partir du lit fluvial) et d'une longueur longitudinale de 150 mètres; la cote de la crête sera à 167,50 mètres.

Une pente de talus de 1 sur 3,0 a été adoptée pour les parois intérieure et extérieure du remblai et un revêtement en sol-ciment^{/1} d'une épaisseur de près de 1,0 mètre sera placé pour assurer la stabilité de ces pentes, en se basant sur les résultats d'essai du sol^{/2} révélant que les terres employées pour la construction dudit remblai seront de l'argile ou de l'argile silteuse à grande expansion. Ce remblai sera relié au remblai de protection contre les crues, exposé dans la section suivante, par ses deux butées.

La partie en dalot se trouvera sur le côté gauche dudit remblai; ce dalot sera un aqueduc à deux corps rectangulaires de 2,00 mètres de haut et de 2,40 mètres de large chacun, et sa longueur serait près de 33 mètres. A l'entrée du dalot, un canal d'accès d'une longueur de 10 mètres environ sera aménagé et les ouvrages de vidange comporteront un canal découvert incliné de 13 mètres de long et un bassin d'amortissement de 10 mètres de long servant à la dissipation d'énergie.

Une vanne wagon de 2 mètres de haut et de 5 mètres de large (d'un poids total de 5.000 kg) sera installée à la sortie du dalot; le dispositif de levage sera commandé par un moteur électrique (de 1,5 kW à 6 pôles) et sera placé sur une plateforme constituée par des tôles d'acier et des poutres en I; sa vitesse de levage sera de 0,3 mètre à la minute et sa hauteur de levage de 2,5 mètres respectivement.

Cette vanne fonctionnera de manière à laisser passer l'écoulement provenant de la zone du projet et à empêcher la pénétration de l'écoulement inversé de la Nam-Ngum. Durant la période de Novembre à juin, la pleine ouverture de la vanne pourrait être nécessaire.

2.3.3 Remblai de protection

Le remblai de protection destiné à empêcher la pénétration du débit de crue inversé de la Nam-Ngum vers la zone du projet sera

^{/1} : dont la teneur en ciment est de 5 pour cent.

^{/2} : les résultats d'essai du sol sont exposés dans l'Annexe B.

construit avec la vanne de protection contre les crues décrite ci-dessus; ce remblai sera édifié sur la levée naturelle le long de la Nam-Ngum et sera relié avec les terrains élevés au Sud de la zone du projet.

La cote de la crête de ce remblai a été fixée à 167,00 mètres à son extrémité amont et à 166,5 mètres à son extrémité aval; ce qui est estimé suffisant pour assurer la protection contre une crue de probabilité de $\frac{1}{8}$. une fois que sera achevé le barrage de la Nam-Ngum^{/1}.

La largeur de crête du remblai sera de 4 mètres sur toutes ses sections. en vue de faciliter le déplacement des voitures, des camions et des engins agricoles, ainsi que des équipements d'entretien; la pente adoptée pour les talus des berges sera de 1 sur 2,0 tant pour le talus intérieur que pour le talus extérieur et ces berges seront pourvues d'un revêtement avec mottes de gazon pour éviter leur érosion. La longueur de ce remblai sera près de 8.3 kilomètres, à l'exclusion de celle du remblai faisant partie de l'ouvrage de la vanne de protection contre les crues.

2.4 Routes vicinales et disposition des champs

2.4.1 Routes vicinales

La nécessité de construire les routes vicinales dépendra de l'exploitation et de l'entretien adéquats du réseau d'irrigation, ainsi que de l'exploitation agricole par irrigation dans la zone du projet. Les routes vicinales proposées pour ce projet comprendront des routes principales et des routes secondaires.

Les routes principales permettront la circulation entre le quartier résidentiel des fermiers, devant se trouver dans les terres hautes du Sud, et l'extérieur de la zone du projet; le réseau routier principal comportera deux axes, tels que la route principale No. 1 se dirigeant d'Est vers l'Ouest en passant par le centre de la zone du pro-

^{/1} : La construction du barrage de la Nam-Ngum est en cours à près de 60 kilomètres en amont de B. Tha Ngon et son achèvement est prévu pour 1971 au plus tard.

jet et la route principale No. 2 qui se détache de la route principale No. 1. La largeur de ces routes sera de 6 mètres, y compris la largeur des accotements de part et d'autre de 0,50 mètre; la couche de surface sera en matériau latéritisé d'une épaisseur de 0,15 mètre.

Les routes secondaires seront construites pour le trafic entre les routes principales et les fermes individuelles; la plus grande partie de ces routes seront aménagées presque perpendiculairement aux routes principales le long des conduites d'arrosage privée avec au moins une route secondaire donnant sur une parcelle de ces fermes; ces routes non pavées auront une largeur totale de 4,00 mètres.

La hauteur moyenne à partir de la surface du sol serait d'environ 0,5 mètre pour les routes principales et d'environ 0,3 mètre pour les routes secondaires respectivement; la pente transversale adoptée pour ces deux types de routes sera de 5 pour cent et la pente longitudinale maximum de 1 sur 10. Le nombre et la longueur de ces routes vicinales seront comme suit :

Routes	Nombre	Longueur totale
Routes principales	2	9.530 m
Routes secondaires	47	40.040 m

Des ponts ou des ponceaux seront nécessaires aux endroits où ces routes franchiront le Houei Nong Sam Kha et ses cours d'eau tributaires, mais ceci dépendra de l'aire de drainage de ces cours d'eau à ces emplacements.

Les ponts-routes à construire seront au nombre de sept, dont quatre donneront passage aux routes principales et les trois restants aux routes secondaires. Tous ces ponts seront constitués par des dalles en béton et des poutres, avec les culées et les piles portées par des pieux en béton armé. Ces ouvrages sont prévus pour des charges mobiles de pointe de 6 ou 12 tonnes.

Ces ponts auront une largeur utile de chaussée de 3,0 mètres et seront pourvus de garde-corps de 30 centimètres de haut placés de part et d'autre des ponts. Ces ponts-routes seront classés en trois types selon la longueur des travées et le nombre de ces travées, tels qu'ils sont indiqués dans le Tableau 2.12.

Tableau 2.12

Ouvrages prévus pour les routes vicinales

A. Ponts

Type	Dimensions			Nombre	Remarques
	Largeur (m)	Longueur totale (m)	Nombre de portées		
A	3,00	10,00	1	2	Charge nominale de 12 tonnes
B	3,00	20,00	2	2	Charge nominale de 12 tonnes
C	3,00	7,00	1	3	Charge nominale de 6 tonnes

B. Ponceaux tubulaires

Type	Dimensions		Débit nominal (l/s)	Nombre	Remarques
	Diamètre (mm)	Longueur (m)			
1	0 1.000	10,5 à 12,0	900 à 2.000	2	à corps unique
2	0 1.000	7,5 à 11,5	2.000 à 3.000	4	à double corps

Six ponceaux seront prévus sous les routes principales et secondaires; ces ponceaux seront des ponceaux à corps unique ou à deux corps dont la section sera constituée par une tuyauterie métallique ondulée d'un diamètre de 1.000 millimètres. Les types et les dimensions de ces ponceaux sont donnés dans le même tableau.

2.4.2 Disposition des champs et méthode d'irrigation

L'objet du projet étant la production de riz en ayant recours à l'exploitation agricole mécanisée, les blocs d'exploitation agricole et les parcelles de terres agricoles ont été disposés sous ce rapport.

Les terres agricoles mises en valeur par ce projet ont été réparties en petits blocs d'exploitation agricole en rapport du réseau d'irrigation et chacun de ces blocs comprendront plusieurs parcelles de terres agricoles.

Une parcelle sera d'une superficie relativement importante de 1 hectare, sa forme type étant de 200 mètres de long sur 50 mètres de large; de ce fait, les engins agricoles adoptés pour le projet pourront être utilisés efficacement pour les travaux des champs. Chaque parcelle est aménagée en sorte à être en face d'une route vicinale, d'une conduite d'arrosage privée et d'un canal de drainage sur ses côtés les plus courtes et le bourrelet sera exécuté sur les deux côtés les plus longues.

L'eau d'irrigation transportée par les conduites d'arrosage privées sera dérivée vers les champs aux partiteurs devant être posés sur chacune des parcelles de terres agricoles. L'irrigation par ruissellement intermittent sera pratiquée, cette méthode étant considérée comme étant la plus réalisable dans la mesure où il s'agit de l'arrosage des rizières. Quatre parcelles seront ainsi irriguées pendant 24 heures et l'espacement des arrosages adopté sera de 10 jours.

En considération de cette méthode d'irrigation, les fermiers devront collaborer entre eux pour assurer le contrôle efficace du réseau d'irrigation.

Pour l'assainissement de ces terres agricoles, l'eau en excès sera évacuée à travers une brèche faite dans le bourrelet sur le côté des canaux de drainage ou à travers une conduite en béton d'un diamètre de 20 centimètres à installer sous les routes vicinales.

D'autre part, les fermiers devront aménager eux-mêmes, si nécessaire, un petit drain le long du côté le plus long de leurs parcelles.

Des ouvrages d'accès seront aménagés également pour le passage des engins agricoles et des fermiers par-dessus les conduites d'arrosage privées ou les canaux de drainage; ces ouvrages seront constitués par des conduites en béton d'éléments préfabriqués ou des conduites métalliques ondulées d'un diamètre de l'ordre de 300 à 1.000 millimètres.

2.5 Ligne de distribution électrique

Une ligne à 22 kV (dénommée ci-après "la ligne principale") doit être aménagée indépendamment de ce projet depuis la sous-station de Vientiane jusqu'à B. Tha Ngon.

Les lignes devant être installées d'après ce projet comprendront les deux lignes suivantes: la ligne d'Ouest et la ligne d'Est. La ligne d'Ouest serait d'une longueur approximative de 3 kilomètres et s'étendra depuis la ligne principale en longeant la route existante à proximité du Centre d'Application d'Agriculture et d'Elevage Lao-Japonais jusqu'à la station de pompage de Tha Ngon. La ligne d'Est, se détachant de la ligne principale en un emplacement à près de 4 kilomètres au Sud-Est de B. Tha Ngon, se dirigera vers le Nord pour tourner ensuite vers l'Est et se prolonger jusqu'à la vanne de protection contre les crues; la longueur de celle-ci serait de 7 kilomètres environ.

Ces lignes seront des lignes aériennes simples à distribution triphasée trois fils, dont le fil de garde est relié aux lignes aériennes. Les conducteurs seront supportés par des isolateurs de type rigide sur les portions rectilignes des lignes et seront soumis à une tension mécanique par des isolateurs d'alignement fixés sur des supports d'angle, constitués par des poteaux tubulaires en acier galvanisé, à une portée de 80 mètres. Des conducteurs câblés en aluminium de haute résistance de 55 millimètres carrés seront utilisés.

Des sectionneurs seront posés aux points de détachement de la ligne principale en vue de faciliter les réparations et l'entretien des lignes qui s'y détachent.

CHAPITRE III

PLAN DE CONSTRUCTION ET EQUIPEMENTS DE CONSTRUCTION

3.1 Généralités

La durée de construction prévue pour le Projet de Tha Ngon a été estimée à près de 24 mois, y compris le temps nécessaire pour les premiers travaux de préparation de terrain, les essais d'amorçage des pompes et de mise en eau des canaux et les réglages ultérieurs. Le programme de construction provisoire pour ce projet est tel qu'il est donné dans la Fig. 3.1

Lors de la planification du programme de construction, les éléments ci-après ont été principalement pris en considération:

(1) Nombre de jours de pluie — Comme on ne possède que peu de données sur le nombre de jours de pluie dans la zone du projet, on a utilisé ici les relevés obtenus de la Station Météorologique de Vientiane; le tableau ci-après indique le nombre de jours de pluie par intensité journalière au cours de la période s'étalant de 1958 à 1967:

Nombre de jours de pluie à Vientiane

Saison sèche				Saison des pluies			
Mois	Intensité (mm)	Nombre de jours de pluie	Nombre total de jours de pluie	Mois	Intensité (mm)	Nombre de jours de pluie	Nombre total de jours de pluie
Nov.	1,0 à 10,0	1,3	1,6	Mai	1,0 à 10,0	7,2	13,3
	10,0 à 30,0	0,3			10,0 à 30,0	3,8	
	30,0 à	-			30,0 à	2,3	
Déc.	1,0 à 10,0	0,3	0,3	Juin	1,0 à 10,0	10,1	16,5
	10,0 à 30,0	-			10,0 à 30,0	4,0	
	30,0 à	-			30,0 à	2,4	
Janv.	1,0 à 10,0	0,2	0,4	Juil.	1,0 à 10,0	8,7	16,3
	10,0 à 30,0	0,1			10,0 à 30,0	5,0	
	30,0 à	0,1			30,0 à	2,6	
Fév.	1,0 à 10,0	1,3	1,6	Août	1,0 à 10,0	9,8	19,1
	10,0 à 30,0	0,3			10,0 à 30,0	5,9	
	30,0 à	-			30,0 à	3,4	
Mars	1,0 à 10,0	1,9	2,4	Sept.	1,0 à 10,0	7,9	17,1
	10,0 à 30,0	0,3			10,0 à 30,0	5,6	
	30,0 à	0,2			30,0 à	3,6	
Av.	1,0 à 10,0	3,3	6,9	Oct.	1,0 à 10,0	4,3	6,9
	10,0 à 30,0	2,7			10,0 à 30,0	2,0	
	30,0 à	0,9			30,0 à	0,6	
Total			13,2	Total			89,2

(NOTA: A l'exclusion d'une hauteur d'eau tombée inférieure à 1,0 millimètre)

(2) Niveau de l'eau dans la Nam-Ngum --- Le niveau de l'eau dans la Nam-Ngum a été observé, à partir de 1960 à la station de jaugeage de Tha Ngon; le niveau moyen de l'eau au cours de la période s'étendant de 1960 à 1967 est indiqué dans le tableau qui suit:

Niveau de l'eau observé à Tha Ngon

Mois	Niveau de l'eau (Cotes en mètres)	Mois	Niveau de l'eau (Cotes en mètres)
Janvier	153,30	Juillet	160,65
Février	152,97	Août	162,09
Mars	152,76	Septembre	163,02
Avril	152,72	Octobre	157,95
Mai	153,37	Novembre	155,17
Juin	157,45	Décembre	153,83
Moyenne annuelle			156,28

3.2 Plan de construction

Les travaux de construction principaux du projet comprendront l'installation des réseaux d'irrigation et de drainage, y compris l'aménagement d'une station de pompage d'irrigation, d'un remblai de protection, d'une vanne de protection contre les crues et d'un réseau de routes vicinales, et l'exécution des travaux de préparation des terres d'une superficie irrigable cultivable de 800 hectares.

La construction de la station de pompage, des canaux d'irrigation principaux, de la branche, du remblai de protection et de la vanne de protection contre les crues devrait être terminée au cours de la première saison sèche; la construction des routes principales et d'une partie des canaux de drainage débutera aussi durant la première saison sèche au cours de laquelle elle sera partiellement achevée. L'exécution des travaux de préparation des terres a été planifiée de manière qu'elle soit effectuée pendant presque toute la durée de construction de 24 mois. Les sous-branches, les conduites d'arrosage privées, les routes secondaires et la plus grande partie des canaux de drainage seront aménagés au cours de la seconde saison sèche.

Fig. 3.1 PROGRAMME DE CONSTRUCTION DU PROJET DE THA NGON

Travaux	Unité	Quantité	1 ère Année							2 ème Année							3 ème Année													
			J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J			
1. Premiers travaux d'aménagement du chantier																														
Acquisition d'équipements			—————																											
Levés supplémentaires			—————																											
Bureau et quartier résidentiel	m ²	200	—————																											
2. Station de pompage																														
Décapage de terre végétale	m ³	6,260	—————																											
Excavation	m ³	5,300	—————																											
Remblayage de remplissage	m ³	3,980	—————																											
Remblayage de terre	m ³	16,200	—————																											
Travaux de bétonnage	m ³	310	—————																											
Superstructure du bâtiment de manoeuvre	m ²	70	—————																											
Installation des pompes et des vannes			—————																											
Pose de la tuyauterie de sortie	m	60	—————																											
3. Canaux principaux et branche																														
Décapage de terre végétale	m ³	13,310	—————																											
Excavation	m ³	12,080	—————																											
Remblayage de terre	m ³	31,960	—————																											
Ouvrages sur les canaux	Nombre	54	—————																											
4. Sous-branches et conduites d'arrosage privées																														
Décapage de terre végétale	m ³	24,410	—————																											
Excavation	m ³	13,820	—————																											
Remblayage de terre	m ³	64,470	—————																											
Ouvrages sur les canaux	Nombre	633	—————																											
5. Canaux de drainage																														
Décapage de terre végétale	m ³	28,850	—————																											
Excavation	m ³	25,560	—————																											
Remblayage de terre	m ³	14,680	—————																											
Ouvrages sur les canaux	Nombre	188	—————																											
6. Vanne de protection contre les crues																														
Décapage de terre végétale	m ³	2,120	—————																											
Excavation	m ³	2,870	—————																											
Remblayage de remplissage	m ³	1,180	—————																											
Remblayage de terre	m ³	12,420	—————																											
Travaux de bétonnage	m ³	450	—————																											
Montage de la vanne	Jeu	1	—————																											
7. Remblai de protection																														
Décapage de terre végétale	m	16,300	—————																											
Remblayage de terre	m	73,790	—————																											
Revêtement avec mottes de gazon	m	34,000	—————																											
8. Routes vicinales principales																														
Décapage de terre végétale	m	17,560	—————																											
Excavation	m	8,870	—————																											
Remblayage de terre	m	58,780	—————																											
Revêtement	m	7,110	—————																											
Ouvrages	Nombre	3	—————																											
9. Routes vicinales secondaires																														
Décapage de terre végétale	m	43,540	—————																											
Remblayage de terre	m	112,400	—————																											
Ouvrages	Nombre	9	—————																											
10. Ligne de distribution électrique																														
	km	10	—————																											
11. Préparation des terres																														
Défrichage et dessouchage	ha	970	—————																											
Nivellement	ha	800	—————																											
12. Essais d'amorçage de pompes et de mise en eau de canaux et ajustements ultérieurs																														
			—————																											

Nota: ——— Terrassements
 ——— Travaux de bétonnage et autres travaux

3.2.1 Station de pompage de Tha Ngon et petit réservoir de régulation

Les travaux principaux que comportera la construction de la station de pompage seront l'excavation, le remblayage de terre et les travaux de bétonnage, ainsi que les travaux d'installation de pompes, de moteurs et de leurs accessoires, y compris la pose de la tuyauterie de sortie; ces travaux dureraient près de 5 mois depuis la mi-Octobre jusqu'à la mi-Mars de la deuxième année.

Le décapage de terre végétale à l'emplacement de la station de pompage, y compris celui du petit réservoir de régulation, sera effectué à partir d'Octobre de la première année; ceci sera suivi par les travaux d'excavation de la prise d'eau, de l'aqueduc et du puits à pompes, qui seront exécutés et achevés avant la fin de Décembre de la première année.

Une partie des matériaux provenant soit des opérations de découverte ou d'excavation dans ces emplacements sera utilisée pour les travaux de construction de batardeaux dans la Nam-Ngum, qui seront exécutés conjointement avec les travaux d'excavation en vue d'empêcher la pénétration des eaux dans ces emplacements. Des pompes d'assèchement d'un débit suffisant seront utilisés pour assurer l'épuisement efficace des eaux de ces emplacements devant être mis à sec.

Le remblayage de terre du petit réservoir de régulation et du bâtiment de manoeuvre débutera aussi immédiatement à la fin des opérations de découverte pour finir avant la fin de Décembre de la première année.

Les travaux de bétonnage de l'ouvrage de pompage, y compris des régulateurs prévus pour le petit réservoir de régulation, seront entrepris à partir de la mi-Décembre de la première année jusqu'à la mi-Février de la deuxième année. La construction de la prise d'eau et de l'aqueduc de la station de pompage devra être réalisée avant les travaux de bétonnage prévus pour le puits à pompes, et devra être entreprise de pair avec le remblayage de remplissage de

ces ouvrages. La pose de la tuyauterie de sortie sera exécutée avec les travaux de bétonnage des fondations du bâtiment de manoeuvre.

Les travaux de construction du bâtiment de manoeuvre seront exécutés pendant 1,5 mois entre Février et la mi-Mars de la deuxième année. Les travaux d'installation de deux dispositifs de pompage et de leurs accessoires, ainsi que des vannes pour la prise d'eau et les régulateurs, sont prévus pour Février; on doit noter d'autre part qu'il faudra près de six mois pour la construction de ces pompes et de leurs accessoires, à l'exclusion du temps nécessaire pour leur transport. D'où, il serait prudent de passer les ordres pour ces appareils au moins dix mois préalablement à ces travaux d'installation.

En ce qui concerne les engins et machines de construction qui seront utilisés pour les travaux de construction de la station de pompage, les bulldozers seront les principaux engins de terrassement, entre autres de décapage de terre végétale, d'excavation et de remblayable de terre; mais les travaux d'excavation de la prise d'eau et de l'aqueduc seront exécutés par une pelle mécanique à benne trainante. Le compactage des remblais en terre sera effectué par des rouleaux à pieds de mouton tractés par un bulldozer et on aura recours aux bétonnières pour le malaxage du béton.

3.2.2 Réseau de canaux d'irrigation

Le réseau de canaux d'irrigation comprendra deux canaux principaux d'une longueur totale approximative de 8,1 kilomètres, une branche de 1,0 kilomètre de long, des sous-branches de près de 3,7 kilomètres de long et d'un certain nombre de conduites d'arrosage privées de près de 36,4 kilomètres de long. Divers ouvrages connexes sur les canaux, tels que des ouvrages de prise d'eau, des partiteurs, des ouvrages évacuateurs de canal, des ouvrages régulateurs, etc., seront construits conjointement avec ces canaux.

On prévoit que la construction du réseau de canaux principaux et de la branche aura lieu durant la première saison sèche de

manière que la culture d'essai soit en partie possible sur les terres irrigables durant la deuxième saison sèche; les sous-branches et les conduites d'arrosage privées seront construites au cours de la deuxième saison sèche. En général, la construction de ces canaux sera amorcée vers la partie amont pour finir vers la partie aval.

En ce qui concerne la construction des canaux principaux et de la branche, le décapage de terre végétale sera amorcée au début de Novembre pour finir avant la fin de Décembre de la première année; ceci sera suivi par un remblayage de terre jusqu'à la ligne d'eau des canaux envisagés (dénommé ci-après "remblai A") sur tout l'itinéraire des canaux. Le remblai A sera construit avec des matériaux excavés des emprunts de terre parallèlement à ces canaux. Ces travaux, y compris le décapage de terre végétale, seront exécutés par des bulldozers; Le compactage du remblai sera principalement par un rouleau à pieds de mouton. Ces travaux pour le canal principal du Nord et pour une partie du canal principal du Sud seront entrepris simultanément avec ceux prévus pour le remblai de protection à aménager le long des canaux principaux. Les travaux d'excavation des canaux seront effectués par une pelle rétrocaveuse, alors que le remblayage des deux berges de ces canaux (remblai B) avec des matériaux excavés et le profilage de finition des sections de ceux-ci seront effectués par la main-d'oeuvre. La durée de ces travaux de terrassement, à l'exclusion des opérations de découverte, serait approximativement de 3,5 mois s'étalant de Janvier à Avril de la seconde année.

La construction des ouvrages connexes sur les canaux, qui comportera le bétonnage, pourra être effectuée en toutes saisons pendant toute l'année; d'où, on prévoit que ces travaux seront exécutés même en saison des pluies, c'est-à-dire depuis le début de Mars jusqu'à la fin de Juin de la première année. Compte tenu de l'isolement des emplacements des ouvrages, qui seront éparpillés le long de l'itinéraire des canaux, on utilisera un agitateur monté sur camion pour le malaxage du béton.

Quant aux sous-branches et conduites d'arrosage privées,

les travaux de construction seront entrepris au cours de la deuxième saison sèche s'étalant à partir d'Octobre de la deuxième année jusqu'en Juin de la troisième année. Pareillement à celui prévu pour les canaux principaux, un remblai A pour ces canaux sera réalisé par des bulldozers; toutefois, l'excavation et le remblai B seront exécutés par la main-d'oeuvre au lieu d'avoir recours à la pelle rétrocaveuse utilisée.

3.2.3 Réseau de canaux de drainage

La construction du réseau de canaux de drainage sera exécutée pendant une période de 10 mois s'étendant du mois de Mars de la deuxième année jusqu'au mois d'Avril de la seconde année, en évitant de l'entreprendre durant les quatre mois de la saison des pluies.

Ces travaux de construction seront en général effectués parallèlement avec les travaux de préparation des terres, mais quelques-uns de ces canaux seront construits préalablement aux travaux de préparation des terres pour l'exploitation efficace de ces ouvrages au début de la saison sèche.

Les travaux d'excavation des canaux de drainage seront pour la plupart effectués par des pelles rétrocaveuses, alors que le profilage de finition des sections de ces canaux sera réalisée par la main-d'oeuvre.

3.2.4 Vanne de protection contre les crues

La construction de la vanne de protection contre les crues devrait être terminée au cours de la première saison sèche, en vue d'empêcher l'écoulement inversé des crues de la Nam-Ngum pendant la période de construction en saison des pluies.

Le décapage de terre végétale de cet emplacement sera amorcé à la mi-October pour être terminé à la fin du même mois de la première année; ces travaux seront réalisés par un bulldozer. Ceci sera suivi par les travaux d'excavation du dalot, qui dureront 1,5 mois; on aura recours à un bulldozer pour l'excavation du sol jusqu'à une

profondeur de 2 ou 3 mètres à partir de la surface du sol; ensuite, les travaux d'excavation seront exécutés par une pelle rétrocaveuse. La main-d'oeuvre sera employée pour l'excavation de parafouille.

Les déblais seront en partie utilisés pour le remblai de bouchure principale ou pour les travaux de construction de batardeaux, alors que le reste sera réservé pour les remblayages de remplissage; ces travaux d'excavation seront suivis par les travaux de bétonnage, qui seront terminés avant la mi-Janvier de la deuxième année.

Le remblayage de la bouchure principale sera exécuté entre le début de Novembre et fin de Décembre de la première année surtout par des bulldozers; les déblais à employer proviendront des emprunts de terre à proximité du chantier de construction et le compactage de ces matériaux sera effectué avec soin par un rouleau à pieds de mouton, tout en contrôlant la teneur en eau de ces matériaux.

Le remblayage de remplissage du dalot sera également réalisé par un bulldozer et le remblai de remplissage sera compacté de la même manière que celle prévue pour la bouchure principale, à l'exception du compactage à proximité dudit ouvrage qui devra être fait avec une dame.

A l'étape finale, les travaux d'installation de la vanne wagon avec le dispositif de levage, y compris d'autres ouvrages métalliques divers, seront exécutés pendant un mois en Janvier de la deuxième année. Cependant, on doit tenir compte que près de six mois seront nécessaires pour la fabrication de la vanne et de ses accessoires, à l'exclusion du temps nécessaire pour leur transport.

3.2.5 Remblai de protection

La construction du remblai de protection devra être exécutée au cours de la première année pour se terminer avant le début de la période des crues de la Nam-Ngum, en vue de protéger la zone du projet contre le débit de crue; ces travaux de construction seront amorcés à partir de l'extrémité amont pour finir à l'extrémité aval.

Le décapage de terre végétale du premier tronçon de 6,3 kilomètres de long de ce remblai sera entrepris simultanément avec celui prévu pour les canaux d'irrigation principaux; ce qui sera suivi par le décapage de terre végétale du tronçon restant, qui sera achevé avant la fin du mois de Février au plus tard de la deuxième année.

Le remblayage de terre de ce remblai sera exécuté pendant une période de 5,5 mois entre le début de Janvier et la mi-Juin de la deuxième année. Les matériaux pour ce remblayage de terre seront principalement excavés d'un emprunt de terre parallèle à ce remblai, bien que les déblais provenant de la construction des canaux d'irrigation précités seront autant que possible utilisés.

Quant aux engins de construction, des bulldozers et des rouleaux à pieds de mouton seront utilisés pour le remblayage de terre, y compris les travaux d'excavation de l'emprunt, et pour le compactage du remblai de terre respectivement.

3.2.6 Routes vicinales

Les routes vicinales sont classées en deux routes, c'est-à-dire en routes vicinales principales d'une longueur totale de près de 9,5 kilomètres et en routes vicinales secondaires d'une longueur d'environ 40,0 kilomètres.

Quant aux routes vicinales principales, les travaux de construction seront exécutés à la fois au cours de la première et de la deuxième saisons sèches; le décapage de terre végétale entrepris par des bulldozers pendant une période totale de 2,5 mois s'étalant de la mi-Février à la fin de Mars et durant le mois d'Octobre de la deuxième année; ceci sera suivi par les travaux de remblayage, qui seront entrepris à partir de la mi-Mars jusqu'à la mi-Décembre de la seconde année, alors que ces travaux seront suspendus pendant 4 mois environ durant la saison des pluies.

Le remblayage sera exécuté par un bulldozer et les matériaux de remblayage seront excavés principalement de l'emprunt de

terre se trouvant le long de ces routes. Les matériaux excavés des fossés latéraux ou du canal d'assainissement aménagé le long des routes seront autant que possible utilisés aussi. D'autre part, les terres en excès provenant des travaux de préparation des terres pourront servir pour le remblayage. Le compactage du remblai sera effectué par un rouleau à pieds de moutontracté par un bulldozer.

L'empierrement de la surface des routes sera finalement exécuté entre le début de Janvier et la fin d'Avril de la deuxième année; le matériau à utiliser pour l'empierrement sera de la latérite, dont on devra se procurer dans les terres hautes du Sud de la zone du projet situées à une distance de 2 kilomètres du chantier de construction des routes. Ces matériaux seront transportés dans des camions à benne basculante jusqu'au chantier de construction et le compactage de ces matériaux sera effectué par un rouleau vibrant.

On prévoit l'achèvement de la construction des ponts et des ponceaux donnant passage aux routes vicinales principales avant la saison des pluies de la deuxième année; c'est-à-dire que ces travaux de construction seront exécutés à partir du début d'Avril pour se terminer à la fin de Juin de la deuxième année. Le décapage de terre végétale ainsi que les travaux d'excavation des emplacements de ces ouvrages seront exécutés simultanément avec ceux prévus pour les routes vicinales principales.

Quant aux routes vicinales secondaires, les travaux de construction seront exécutés au cours de la seconde saison sèche en marchant de pair avec les travaux de construction des conduites d'arrosage privées; le mode de construction de ces routes vicinales sera presque analogue à celui prévu pour les routes vicinales principales, à l'exception de l'empierrement de leur surface qui n'est pas requis dans cette construction.

Le décapage de terre végétale et les travaux d'excavation seront amorcés par des bulldozers au début de Novembre de la seconde année; l'achèvement de ces travaux est prévu pour la fin de Mars de la

troisième année. Les matériaux provenant de cette opération de découverte, si appropriés, devront servir pour les travaux de préparation des terres de culture.

Le remblayage de ces routes suivra cette opération de découverte pour se terminer avant la mi-Juin au plus tard de la troisième année; on se procurera des matériaux de remblayage des fouilles des canaux exécutées le long des routes et des travaux d'excavation au cours de l'exécution des travaux de préparation des terres. Comme pour les routes vicinales principales, le compactage des matériaux de remblayage sera fait au rouleau à pieds de mouton tracté par un bulldozer.

Quant aux ponts et ponceaux qui seront aménagés en liaison avec ces routes secondaires, les travaux de construction seront exécutés sur une période de deux mois à compter de Février jusqu'en Mars de la troisième année.

3.2.7 Travaux de préparation des terres

Les travaux principaux de préparation des terres seront le défrichement et le nivellement de terrain.

Le défrichement de terrain comportera l'abattage d'arbres, l'enlèvement de gros débris d'arbres, le dessouchement et le brûlage de buissons et de fourrés; ces travaux seront pour la plupart effectués par un bulldozer au cours de la première saison sèche.

Le nivellement de terrain qui, en principe, suivra les travaux de défrichement, consistera en mouvement des terres dans le but de niveler la surface du terrain; à cet effet, un scrapedozer sera utilisé.

Les travaux de préparation des terres seront amorcés au début de Novembre de la première année et se poursuivront jusqu'en fin de Juin de la troisième année.

Lors de la planification du programme des travaux de préparation des terres, on a tenu compte du tableau suivant indiquant la superficie des terres d'après chaque végétation et chaque pente de terrain.

<u>Section</u>	<u>Superficie</u> (ha)	<u>Végétation</u>	<u>Pente de terrain</u>
A	200	Forêts	1 sur 100 à 1 sur 1.000
B	170	broussailles	inférieure à 1 sur 1.000
C	600	Herbes	1 sur 50 à 1 sur 2.000

3.3 Installations de construction

3.3.1 Voies d'accès

La zone du projet est reliée à B. Tha Ngon par une route existante; cette voie sera améliorée en tant que voies d'accès.

Il existe aussi dans la zone du projet des routes charretières le long des emplacements prévus pour l'aménagement du canal principal du Nord et du remblai de protection; ces routes devront être améliorées provisoirement en vue de permettre le déplacement des engins de construction préalablement aux travaux de construction principaux.

3.3.2 Bureau et habitations

Le bureau et les maisons d'habitation pour le personnel chargé de la surveillance des travaux de construction seront construits en un emplacement se trouvant à près de 800 mètres au Sud de la station de pompage envisagée pour l'irrigation. Ces bâtiments seront comme suit:

<u>Bâtiments</u>	<u>Superficie couverte</u>	<u>Nombre</u>
Bureau	78,0 m ²	1
Maison d'habitation	82,5 m ²	1
Garage	36,0 m ²	1

Les travaux de construction de ces bâtiments devront être amorcés avant les autres travaux et on prévoit qu'ils seront exécutés en trois mois entre le début d'Août et la fin d'Octobre de la première année.

Après l'achèvement des travaux de construction, ces bâtiments seront utilisés par le personnel chargé de l'entretien et de l'exploitation des réseaux d'irrigation et de drainage.

D'autre part, des bâtiments provisoires pour les fins de construction seront construits par l'entrepreneur.

3.4 Engins de construction

Les engins de construction figurant dans le tableau ci-après seront nécessaires pour la construction de ce projet.

Description		Nombre
1 - Pelle mécanique équipée en butte	0,6 m ³	2
2 - Tracto-pelle	0,7 m ³	1
3 - Bulldozer	21 tonnes	6
4 - "	18 tonnes	3
5 - "	5 tonnes	3
6 - Scrapedozer	6,4 m ³	5
7 - Accessoires de pelles et de bulldozers		à forfait
8 - Camion à benne basculante	6 tonnes	2
9 - Rouleau à pieds de mouton		2
10 - Roulant vibrant		1
11 - Compacteur de sol vibrant		3
12 - Dame		à forfait
13 - Agitateur monté sur camion	0,8 m ³	1
14 - Bétonnière	0,3 m ³	2
15 - "	0,12 m ³	2
16 - Vibreur de béton		à forfait

Description		Nombre
17 - Arroseuse automobile	1.500 gallons américains	2
18 - Camion ordinaire	5 tonnes	2
19 - Pompe à eau		à forfait
20 - Transporteur à courroie		"
21 - automobile		1
22 - Voiture Jeep		1

3.5 Matériaux de construction

Les matériaux de construction principaux nécessaires pour ces travaux de construction sont donnés sommairement comme suit:

Matériaux	Unité	Quantité
1 - Ciment	Tonne	938
2 - Barres d'armature	"	107,6
3 - Clous et fils de fer	"	9,3
4 - Autres aciers	"	5,8
5 - Tuyau en acier	"	13,5
6 - Tuyau métallique ondulée	"	100,8
7 - Vannes et dispositifs de levage	"	27,5
8 - Equipements de pompage	"	25,2
9 - Ligne de distribution et équipements	"	114
10 - Combustibles et huiles	Kl	550
11 - Gravier	M ³	1.750
12 - Sable	M ³	970
13 - Latérite	M ³	7.110
14 - Bois	M ³	725

La quantité de ces travaux de construction principaux est estimée comme suit:

Travaux	Unité	Quantité
1 - Décapage de terre végétale	M ³	152.360
2 - Excavation de terre	M ³	68.570
3 - Remblai de terre	M ³	385.120
4 - Mouvement de terre	M ³	493.680
5 - Remblai de remplissage	M ³	7.590
6 - Revêtement avec mottes de gazon	M ²	37.950
7 - Bétonnage	M ³	1.551
8 - Protection par sol-ciment	M ³	3.755
9 - Coffrages	M ²	11.135
10 - Pose des barres d'armature	Tonne	76,4
11 - Pose de la tuyauterie en béton	M	3.465
12 - Pose de la tuyauterie métallique ondulée	M	1.532
13 - Pose de pieux en béton	Nombre	141
14 - Défrichement de terrain	Ha	970
15 - Installation des lignes de distribution électrique	Km	10

3.6 Indemnités

Le chantier de construction étant pour la plus grande partie situé dans des terres inexploitées, on ne prévoit pas de sérieuses difficultés se présentant à propos d'indemnités à payer pour les terrains, les droits et les maisons d'habitation; cependant, certaines indemnités sous une forme quelconque devront être prises en considération pour les personnes possédant des maisons d'habitation dans la zone du projet ou des terres arables sous culture tous les ans dans ladite zone.

Ces problèmes devront, le cas échéant, être résolus avant le commencement des travaux de construction.

CHAPITRE IV

COUT ESTIMATIF

4.1 Frais de construction

Les frais de construction totaux du projet sont estimés à l'équivalent de 980.000 dollars U.S., dont 664.000 dollars U.S. représentent la partie en devises étrangères et 315.400 dollars U.S. la partie en monnaie du pays, tels qu'ils figurent dans le Tableau 4.1 ci-après. Les détails de ces travaux de construction sont donnés dans l'Annexe C.

Le coût estimatif a été préparé avec soin à l'aide de quantités obtenues de ce plan d'exécution, de manière que tous les frais liés à la construction du projet y soient inclus; ce coût estimatif a été établi dans les conditions suivantes :

- (1) en utilisant comme taux de change : 500 kips pour 1 dollar U.S.;
- (2) en y excluant les droits d'entrée sur les équipements, matériaux et fournitures et les impôts sur les services techniques du personnel étranger;
- (3) en prenant pour base les salaires figurant dans le Tableau 4.2 ci-après pour l'évaluation de la main-d'oeuvre;
- (4) en estimant le prix des matériaux principaux ci-après en monnaie du pays, alors que le prix du restant a été apprécié en devises étrangères :
 - (a) Les produits en bois ;
 - (b) Les clous, fils de fer et autres produits métalliques d'importance secondaire ;
 - (c) Les combustibles et huiles ;
 - (d) Le sable et le gravier.

Tableau 4.1

Coût estimatif des travaux de construction
du projet de Tha Ngon

Détails	Frais totaux (U.S.\$)	Devises étrangères (U.S.\$)	Monnaie locale (U.S.\$)
I. Premiers travaux de préparation de terrain, y compris aménagement des voies d'accès et des bâtiments permanents et provisoires	<u>35.000</u>	<u>16.200</u>	<u>18.800</u>
II. Installations d'irrigation et de drainage			
A. Station de pompage de Tha Ngon	<u>106.100</u>	<u>89.950</u>	<u>16.150</u>
a. Ouvrage de prise d'eau, puits à pompes et la fondation	18.400	12.050	6.350
b. Bâtiment de manoeuvre	6.700	2.600	4.100
c. Tuyauterie de sortie et équipements de pompage	71.700	69.650	2.050
d. Petit réservoir de régulation	9.300	5.650	3.650
B. Canaux d'irrigation	<u>107.650</u>	<u>49.750</u>	<u>57.900</u>
a. Canaux principaux et branche	51.750	35.500	16.250
b. Sous-branches	5.600	1.350	4.250
c. Conduites d'arrosage privées	50.300	12.900	37.400
C. Canaux de drainage	<u>38.550</u>	<u>27.900</u>	<u>10.650</u>
D. Routes vicinales	<u>40.000</u>	<u>11.100</u>	<u>28.900</u>
a. Routes vicinales principales	18.400	4.700	13.700
b. Routes vicinales secondaires	21.600	6.400	15.200
E. Remblai de protection	<u>13.700</u>	<u>5.500</u>	<u>8.200</u>
F. Vanne de protection contre les crues	<u>40.150</u>	<u>27.100</u>	<u>13.050</u>
G. Travaux de préparation des terres	<u>41.400</u>	<u>6.350</u>	<u>35.050</u>
H. Lignes de distribution électrique	<u>103.800</u>	<u>74.850</u>	<u>28.950</u>

Tableau 4.1 (Suite)

Détails	Frais totaux (U.S.\$)	Devises étrangères (U.S.\$)	Monnaie locale (U.S.\$)
III. Frais de dépréciation et d'entretien des engins de construction	<u>308.000</u>	<u>246.500</u>	<u>61.500</u>
Total partiel	<u>834.350</u>	<u>555.200</u>	<u>279.150</u>
IV. Frais généraux et frais des services techniques	<u>136.000</u>	<u>103.000</u>	<u>33.000</u>
V. Imprévus et réserves	<u>9.650</u>	<u>6.400</u>	<u>3.250</u>
Total global	980.000	664.600	315.400

Tableau 4.2

Salaires de la main-d'oeuvre utilisés pour le coût estimatif

Détails	Salaire pour une journée (de 8 heures) (kips)
1. Chef d'équipe	1.000
2. Ouvrier	500
3. Charpentier	1.500
4. Aide-charpentier	600
5. Conducteur de camion	1.000
6. Mécanicien	2.000
7. Aide-électricien	600
8. Aide-soudeur	600
9. Magasinier	600
10. Opérateur d'engins lourds	2.000
11. Ferrailleur	1.500
12. Electricien	2.000

Tableau 4.2 (Suite)

Détails	Salaire pour une journée (de 8 heures) (kips)
13. Soudeur	2.000
14. Plombier	2.000
15. Aide-opérateur d'engins lourds	1.500
16. Aide-conducteur de camion	600
17. Opérateur de petits engins	600

4.2 Frais annuels d'exploitation et d'entretien

L'exploitation et l'entretien des installations d'irrigation et de drainage seront confiés au soin d'une organisation de fermiers, telle que l'association des irrigants à créer sous la surveillance du Gouvernement; cette organisation sera chargée de l'exploitation et de l'entretien des installations principales, telles que la station de pompage, les canaux d'irrigation principaux, la branche, le remblai de protection, la vanne de protection contre les crues et les routes vicinales principales.

Les autres ouvrages secondaires comprenant les sous-branches, les conduites d'arrosage privées, les canaux de drainage et les routes vicinales secondaires devront être exploités et entretenus par les fermiers se trouvant en rapport avec ces ouvrages sous la direction de la dite organisation des fermiers.

Cette organisation aura besoin à cet effet des fonds annuels pour couvrir les dépenses annuelles détaillés ci-après :

Détails	Dépenses (U.S.\$)
(1) Frais du personnel :	
- 1 Directeur	1.600
- 1 Ingénieur mécanicien	1.000
- 1 Ingénieur d'irrigation	1.000
- 2 Aiguadiers	1.200
- 1 Comptable	1.000
- 1 Chauffeur	400
- 2 Ouvriers	600
Total partiel	<u>6.800</u>
(2) Frais de bureau, y compris les dépréciations, les frais des bâtiments, des véhicules et des produits de consommation : U.S.\$ 250/mois X 12 mois	<u>3.000</u>
(3) Frais de réparation, y compris les frais de dépréciations des engins de construction, les prix de la main-d'oeuvre et des fourni- tures : (frais de construction directs X 0,65%)	<u>5.200</u>
(4) Frais d'électricité pour le pompage et pour les autres usages : 750.000 kWh à raison de U.S.\$ 0,01 le kWh	<u>7.500</u>
(5) Frais divers	<u>500</u>
Total	<u>23.000</u>

Annexe A

Météorologie et Hydrologie

A.1 Généralités

Aucun relevé météorologique relatif à la zone du projet n'étant disponible, à l'exception de quelques données recueillies par le Centre d'Application d'Agriculture et d'Élevage Lao-Japonais se trouvant immédiatement dans le voisinage de la zone envisagée, les relevés obtenus de la Station de Vientiane ont été surtout employés pour la planification de ce projet.

Quant aux données hydrologiques, le niveau des eaux de la Nam-Ngum a bien été observé à B. Tha Ngon et à B. Pa kanioung depuis 1960. Toutefois, on ne possède aucune donnée sûre sur les petits affluents de la Nam-Ngum s'écoulant autour de la zone du projet.

A.2 Météorologie

(1) Température

La moyenne mensuelle de la température est relativement constante, la température maximum atteignant 29°C. en Avril et la température minimum baissant jusqu'à 21°C. en Janvier. Toutefois, la différence journalière moyenne de la température est remarquable et cette variation est plus considérable en saison sèche qu'en saison des pluies. La température moyenne annuelle serait de 26°C. environ.

Les relevés de températures recueillis à Vientiane et à B. Tha Ngon sont présentés dans le tableau ci-après.

Les températures les plus élevée et basse enregistrées à Vientiane durant la période de 1954 à 1966 sont de 40,7°C. et 3,1°C. respectivement.

Tableau A.1

Températures moyennes mensuelles

Mois	Vientiane			B. Tha Ngon		
	Temp. moy. mensuelle	Temp. moy. élevée	Temp. moy. basse	Temp. moy. mensuelle	Temp. moy. élevée	Temp. moy. basse
Janv.	21,3	28,0	14,6	21,8	29,5	14,0
Fév.	23,8	29,6	18,0	22,7	29,7	25,6
Mars	27,4	32,8	21,9	27,6	34,6	20,6
Avril	29,0	34,5	23,5	27,8	34,0	21,6
Mai	28,5	32,8	24,2	28,3	34,0	22,6
Juin	28,1	31,4	24,7	27,9	32,2	23,6
Juil.	27,8	31,0	24,5	28,7	33,7	23,6
Août	27,5	30,5	24,4	28,4	32,9	23,8
Sept.	27,3	30,6	24,0	27,7	32,4	23,0
Oct.	26,5	30,6	22,4	26,4	32,1	20,7
Nov.	24,5	29,8	19,2	25,5	31,8	19,1
Déc.	21,9	28,1	15,6	20,9	28,1	13,6
Moyenne annuelle	26,1	30,8	21,4	26,1	32,0	20,2
Période d'observation		1954 à 1966			1967 à 1968	

(2) Hauteur d'eau évaporée

Les relevés sur la hauteur d'eau évaporée disponibles à Vientiane et à B. Tha Ngon sont comme suit :

Tableau A.2

Hauteur d'eau évaporée moyenne journalière

Mois	Vientiane (mm)	B. Tha Ngon (mm)
Janv.	3,2	4,4
Fév.	3,6	4,8
Mars	4,2	6,0
Avril	4,5	5,1
Mai	3,5	4,3
Juin	2,8	2,7
Juil.	2,4	3,6
Août	2,1	3,3
Sept.	1,9	3,2
Oct.	2,4	4,4
Nov.	2,6	4,2
Déc.	2,7	4,0
Total	35,9	50,0
Période d'observation	1956 à 1967	1967 à 1968

Les valeurs mentionnées plus haut pour les observations à Vientiane ont été mesurées au moyen d'un bac évaporatoire (de classe A et) d'un diamètre de 120 centimètres, alors que celles relatives à B. Tha Ngon l'ont été au moyen d'un petit bac évaporatoire d'un diamètre de 30 centimètres.

(3) Pluviométrie

(i) Précipitation mensuelle moyenne et nombre de jours de pluie --- La précipitation mensuelle moyenne et le nombre de jours de pluie observés à Vientiane et à B. Tha Ngon sont comme suit :

Tableau A.3

Précipitation mensuelle moyenne et nombre
de jours de pluie

Mois	Vientiane		B. Tha Ngon	
	Précipitation (mm)	Nombre de jours de pluie	Précipitation (mm)	Nombre de jours de pluie
Janv.	7,8	0,4	2,8	0,6
Fév.	14,1	1,6	30,5	2,6
Mars	25,0	2,4	92,6	4,0
Avril	70,6	6,9	185,5	10,5
Mai	243,4	13,3	293,0	13,5
Juin	270,7	16,5	315,0	17,3
Juil.	266,8	16,3	270,0	14,3
Août	312,7	19,1	356,5	18,5
Sept.	354,7	17,1	364,5	18,3
Oct.	87,7	6,9	83,4	6,5
Nov.	19,5	1,6	4,2	1,3
Déc.	2,3	0,3	1,7	0,3

Il est évident d'après ce tableau que la période s'étalant d'Avril à Septembre correspond à la saison des pluies et la période restante à la saison sèche.

(ii) Intensité de la pluie --- La précipitation journalière maximum observée à Vientiane au cours de la période de 1914 à 1967 était de 138,7 millimètres. Le tableau ci-dessous donne la pluie journalière maximum probable à Vientiane.

Tableau A.4

Intervalle de récurrence	Précipitation (mm)
5	115
10	126
20	135
50	145

A.3 Hydrologie

(1) Niveaux des eaux de la Nam-Ngum

Les niveaux des eaux de la Nam-Ngum observés à la station de jaugeage de Tha Ngon depuis 1960 sont présentés dans le Dessin No. 11002.

Quant aux niveaux critiques de la Nam-Ngum, le tableau ci-après indique les niveaux des crues maximum de chaque année et les niveaux des crues maximum probables estimés sur la base des niveaux des crues maximum à Tha Ngon.

Tableau A.5

Années	Niveaux des crues (cote en m.)	Période de récurrence (an)	Niveaux des crues (cote en m.)
1960	165,59	2	166,2
1961	167,17	5	167,3
1962	163,90	10	167,8
1963	167,42	20	168,2
1964	165,99	50	168,7
1965	165,80		
1966	168,50		
1967	165,52		

(2) Qualité des eaux fluviales

Selon le Rapport du Projet de la Nam-Ngum de 1962, la qualité des eaux fluviales analysées en laboratoire était donnée comme suit :

Tableau A.6
Analyse de la qualité des eaux

Date	1er Août 1962	12 Oct. 1961	6 Nov. 1962	14 Sept. 1962	14 Sept 1962
Ca (mg/l)	12,0	8,8	8,4	16,6	15,5
Mg (")	3,6	2,9	2,4	1,2	1,6
Cl (")	3,5	3,5	7,1	14,2	14,2
SiO ₂ (")	19,5	15,6	19,5	23,4	26,0
Fe (")	0,5	0,1	0,1	0,2	0,5
NH ₄ (")	0,2	0,4	0,5	0,5	0,8
Consommation de kM _n O ₄ (mg/l)	8,6	8,6	17,2	17,2	18,3
Résidus après évaporation (mg/l)	99	160	110	-	-
Matières en sus- pension (mg/l)	32	46	75	-	-
Valeur p ^H	2,2	7,5	7,9	6,4	6,8

(3) Niveaux des eaux submergeant la zone du projet

Une fois que la vanne de protection contre les crues sera installée à l'embouchure du Houei Nong Sam Kha en vue d'empêcher l'écoulement inversé de la Nam-Ngum vers la zone du projet durant la période des crues, la zone considérée sera inévitablement inondée par l'écoulement provenant du bassin versant du Houei Nong Sam Kha pendant la durée où l'écoulement gravitaire par cette vanne ne pourra être assuré.

L'estimation de l'écoulement du Houei Nong Sam Kha et du niveau des eaux submergeant ladite zone sur la base de cet écoulement a été effectuée comme suit en rapport du niveau des eaux de la Nam-Ngum.

Comme il n'existe toutefois point de valeur effectivement mesurée de l'écoulement du Houei Nong Sam Kha, celle-ci a été estimée comme suit :

- (a) en utilisant la précipitation journalière enregistrée à Vientiane ;
- (b) en estimant le coefficient d'écoulement pour une pluie d'une seule journée sur la base de la relation existant entre le coefficient d'écoulement et la précipitation de trois jours, comme indiqué dans le tableau ci-après:

précipitation de 3 jours (mm)	inférieure à 0	10	30	50	100	200	supérieure à 300
Coefficient d'écoulement(%)	0	10	30	50	80	90	95

- (c) en supposant le taux de répartition, donnant le pourcentage de l'écoulement total qui se produit chaque jour après la précipitation, comme suit:

Précipitation journalière (mm)	1er jour (%)	2ème jour (%)	3ème jour (%)	4ème jour (%)
inférieure à 30	100	-	-	-
30 à 50	70	30	-	-
50 à 100	60	30	10	-
supérieure à 100	50	30	15	5

- (d) en utilisant l'aire de drainage du Houei Nong Sam Kha près de son embouchure, qui est de 23,6 kilomètres carrés.

D'autre part, le niveau des eaux de la Nam-Ngum est donné dans le Dessin No. 11002 sur une période de 8 ans s'étalant de 1960 à 1967.

Le niveau des eaux submergeant la zone du projet a été calculé, tel qu'il est indiqué dans la Fig. A.1, partir de l'écoulement estimé comme indiqué plus haut et du niveau des eaux de la Nam-Ngum.

Ce calcul a été fait en supposant que la vanne de protection contre les crues fonctionnera adéquatement et que les niveaux des eaux de la Nam-Ngum à l'embouchure du Houei Nong Sam Kha correspondront à ceux mesurés à Tha Ngon moins 1 mètre^{/1}, et d'après les courbes de la

/1: Ce chiffre a été obtenu en ajoutant 0,5 mètre de la différence de la hauteur d'eau entre B. Tha Ngon et B. Lat Khouei à 0,5 mètre de hauteur d'eau dont l'abaissement est prévu par le barrage de la Nam-Ngum.

relation entre la cote et le volume et de la relation entre la cote et la superficie submergée (Fig. A.2) établies à partir de la carte sur une échelle de 1/5.000ème:

Comme on peut constater dans la Fig. A.1, le niveau des eaux submergeant la zone du projet atteint son maximum en Août et en Septembre de chaque année et les niveaux maximum sont donnés sommairement comme suit:

Années	Mois	Niveaux des eaux (m)	Superficie submergée (ha)
1960	Sept.	164,48	840
1961	Sept.	164,19	750
1962	Août	162,76	180
1963	Août	163,26	420
1964	Sept.	162,92	280
1965	Août	163,35	450
1966	Sept.	164,87	940
1967	Sept.	163,95	670
Moyenne		163,72	580

Les niveaux des eaux maximum probables susceptibles de submerger la zone du projet ont été estimés comme suit sur la base du tableau précité :

Période de récurrence (ans)	Niveaux des eaux submergeant la zone du projet (cote en m)	Superficie submergée (ha)
2	163,8	600
5	164,6	880
10	165,0	970
20	165,3	1.040
50	165,6	1.110

Fig. A.1 NIVEAU DES EAUX SUBMERGEANT LA ZONE DU PROJET

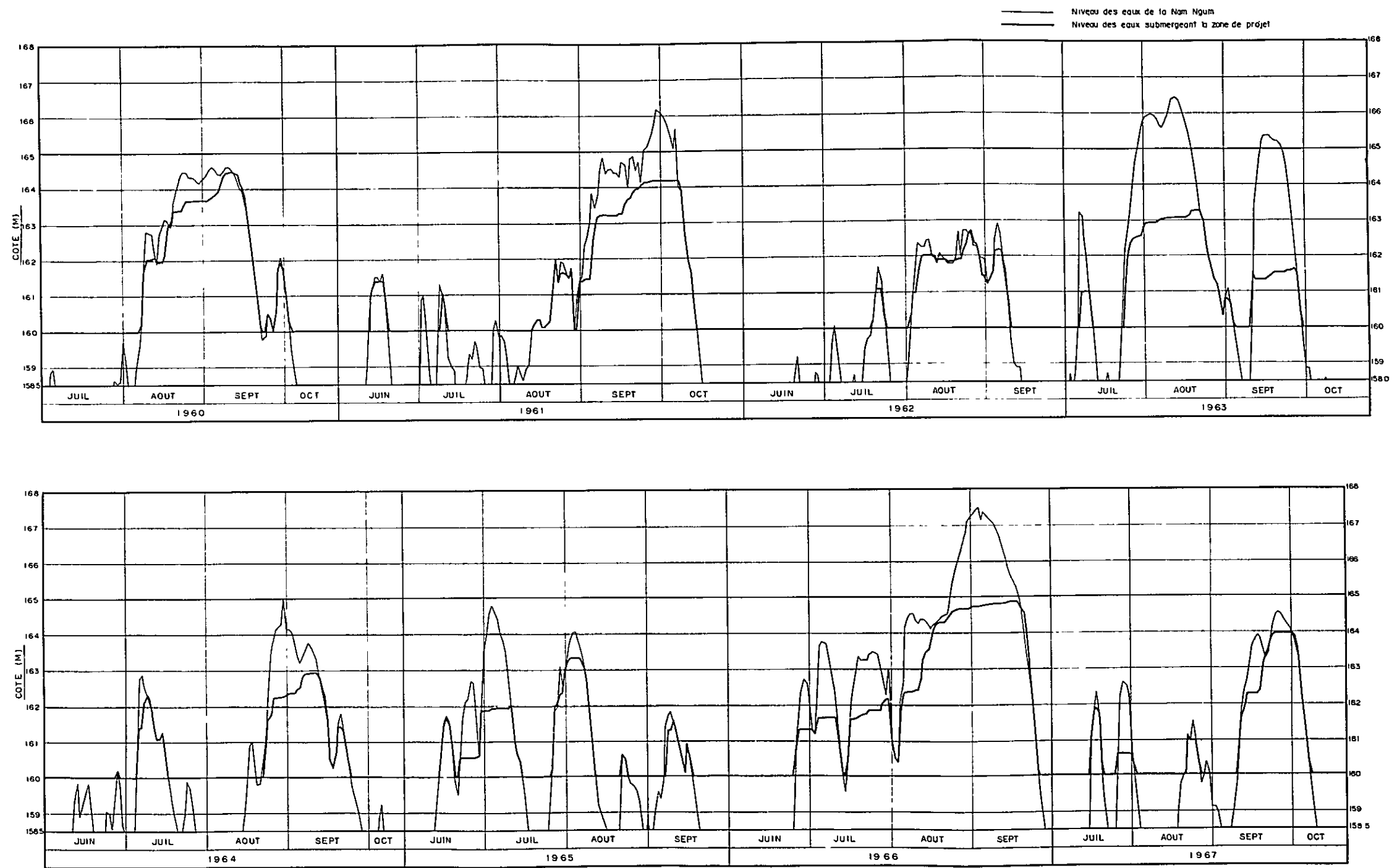
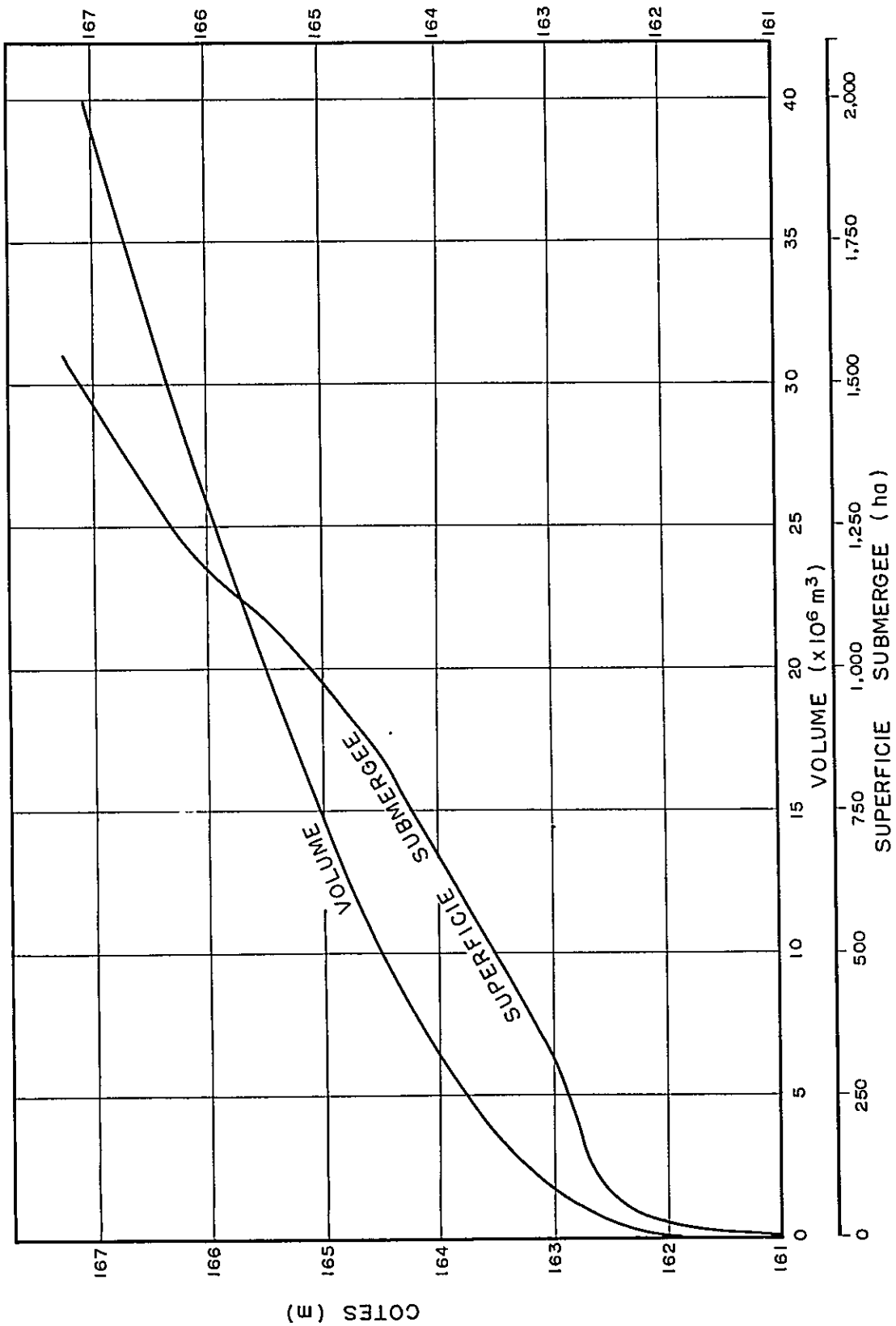


Fig. A.2 COURBES DU RAPPORT ENTRE LES COTES ET LE VOLUME
 ET ENTRE LES COTES ET LA SUPERFICIE SUBMERGEE
 DE LA ZONE DU PROJET



Annexe B

Enquêtes

B.1 Travaux topographiques

La carte topographique dressée sur l'échelle de 1/20.000ème d'après le Projet de la Nam-Ngum du Fonds Spécial des Nations-Unies en 1961 est disponible pour le Projet de Tha Ngon; toutefois, cette carte n'est guère suffisante pour la planification détaillée de ce projet et l'établissement des plans d'installations de cet aménagement.

Des enquêtes et des études ont donc été entreprises comme suit pour la préparation de la carte topographique détaillée de la totalité de la zone du projet, ainsi que des emplacements des ouvrages principaux :

- (i) la détermination du canevas de planimétrie et d'altimétrie pour la cartographie aérienne de la zone du projet, sur une superficie approximative de 10 kilomètres carrés ;
- (ii) les levés topographiques détaillés des emplacements de la station de pompage et de la vanne de protection contre les crues ;
- (iii) l'étude d'emplacement d'itinéraire et les levés topographiques détaillés des canaux principaux du Nord et du Sud et du remblai de protection.

Ces travaux sur le terrain ont été exécutés au cours des deux périodes suivantes: la première durant un mois à partir du 2 Janvier 1968 et la seconde durant deux mois environ à partir du 5 Octobre jusqu'en fin Décembre 1968. Le point de repère adopté pour les opérations de nivellement a été V-635 (à la cote 160,060 mètres) situé dans la station de jaugeage de Tha Ngon et les opérations de nivellement se sont étendues sur une distance de près de 20 kilomètres le long des canaux principaux, de la branche et du remblai de protection. 16 repères

de nivellement en béton ont été implantées sur ces itinéraires et les résultats sont donnés dans le Tableau B.1.

B.2 Fouilles de sondage et essais du sol

Les fouilles de sondage ont été exécutés en 10 emplacements pour les emplacements envisagés pour les canaux principaux et les autres ouvrages principaux, en vue d'emquêter sur la nature et la structure de leurs fondations.

Les résultats ont confirmé que les couches de sol homogène, constitué d'argile ou d'argile silteuse, s'étendent sur une profondeur de plus de 3,0 mètres.

Des prélèvements d'échantillons de terre ont été effectués dans chacune des trois fouilles de sondage et les résultats sont sommairement exposés dans le Tableau B.2.

Tableau B.1 Résultats de la pose des repères de nivellement

No. des Repères	DESCRIPTIONS		PLAN
No. 1	COTE	165,547	
	EMPLACEMENT	environ 1,6 km au N. E du Centre Lao- Japonais	
	PREPARE LE	JANV. 1968	
No. 2	COTE	165,167	
	EMPLACEMENT	environ 400 m au S. de B Tha Som Mo	
	PREPARE LE	JANV 1968	
No. 3	COTE	164,809	
	EMPLACEMENT	environ 2 km au N.N.E de B Tha Som Mo	
	PREPARE LE	JANV. 1968	
No. 4	COTE	164,407	
	EMPLACEMENT	environ 200 m au N. de B. Lat Khouei	
	PREPARE LE	JANV. 1968	

Tableau B.1 Résultats de la pose des repères de nivellement (Suite)

No des Repères	DESCRIPTIONS		PLAN
N - 1	COTE	166, 464	
	EMPLACEMENT	environ 1,5 km au N E N du Centre Lao - Japonais	
	PREPARE LE	DEC 1968	
N - 2	COTE	166, 368	
	EMPLACEMENT	environ 800 m au S O S de B Tha Som Mo	
	PREPARE LE	DEC 1968	
N - 3	COTE	166, 375	
	EMPLACEMENT	environ 300 m au S de B Tha Som Mo	
	PREPARE LE	DEC. 1968	
N - 4	COTE	165, 798	
	EMPLACEMENT	environ 2,2 km au S E.S de B Tha Som Mo	
	PREPARE LE	DEC. 1968	

Tableau B.1 Résultats de la pose des repères de nivellement (Suite)

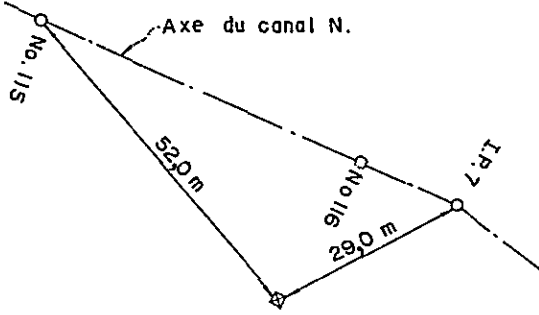
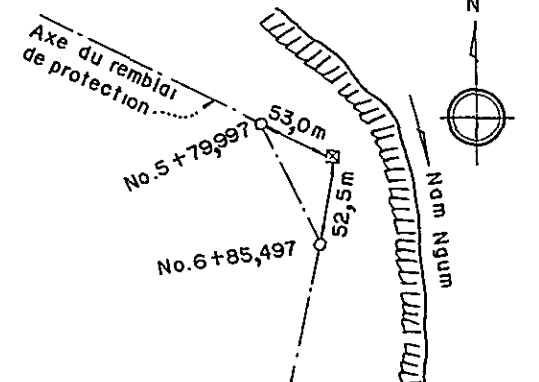
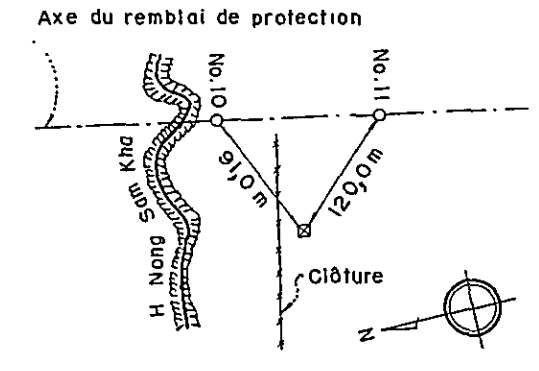
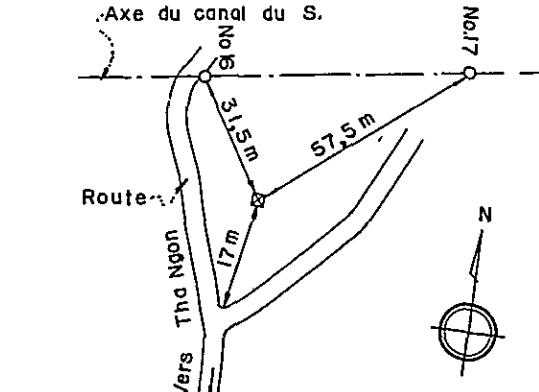
No. des Repères	DESCRIPTIONS		PLAN
N-5	COTE	165,557	
	EMPLACEMENT	environ 2,1 km au N O. de B Lat. Khouei	
	PREPARE LE	DEC 1968	
N-6	COTE	164,970	
	EMPLACEMENT	environ 700 m au N de B Lat Khouei	
	PREPARE LE	DEC. 1968	
N-7	COTE	164,311	
	EMPLACEMENT	environ 300 m à l'O. de B. Lat Khouei	
	PREPARE LE	DEC 1968	
S-1	COTE	167,320	
	EMPLACEMENT	environ 1,2 km au N.E. du Centre Lao-Japonais	
	PREPARE LE	DEC. 1968	

Tableau B. 1 Resultats de la pose des repères de nivellement (Suite)

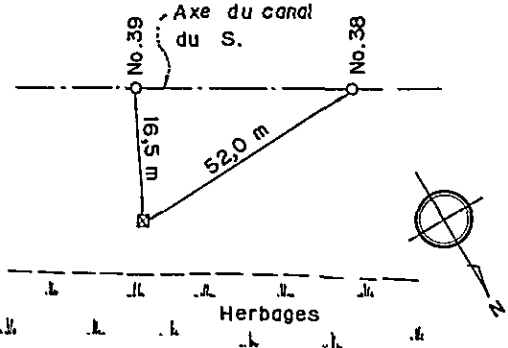
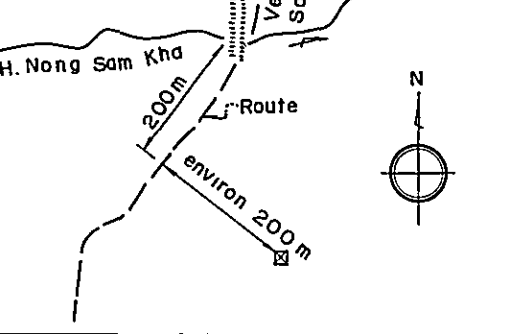
No. des Repères	DESCRIPTIONS		PLAN
S-2	COTE	165,373	
	EMPLACEMENT	environ 1,9 km au N.E.E du Centre Lao - Japonais	
	PREPARE LE	DEC 1968	
S-3	COTE	168,086	
	EMPLACEMENT	environ 2,1 km au N.E.E du Centre Lao - Japonais	
	PREPARE LE	DEC 1968	
S-4	COTE	166,758	
	EMPLACEMENT	environ 2,4 km au N.E.E du Centre Lao - Japonais	
	PREPARE LE	DEC -1968	
S-5	COTE	169,442	
	EMPLACEMENT	environ 3,1 km à l'O. du Centre Lao - Japonais	
	PREPARE LE	DEC 1968	

Tableau B.2

Extrait sommaire de l'essai du sol

No. d'échantillons prélevés	1	2	3	Remarques
Profondeur (mètres)	2,0	1,6	2,0	
Observations	Argile (rouge)	Argile (jaune foncée)	Argile (brune)	
Caractéristiques				
- Teneur en eau naturelle W (%)	18,6	21,00	24,53	
- Densité	2,78	2,73	2,79	
Grosseur des grains				
- Proportion de gravier (%)	-	-	-	
- " de sable (%)	11	3	1	
- " de silt (%)	52	61	69	
- " d'argile (%)	37	36	30	
- Diamètre maximum (mm)	0,250	0,105	0,074	
- " à 60% (mm)	0,05	0,016	0,037	
- " à 10% (mm)	-	-	-	
- Classification	Argile	Argile silteuse	Argile silteuse	
Consistance du sol				
- Limite de liquidité (%)	64,80	47,70	62,25	
- Limite de plasticité (%)	23,78	16,68	29,49	
- Indice de plasticité	41,02	31,02	32,76	
- Indice de liquidité	23,27	35,05	20,50	
Perméabilité (cm/sec)	$4,07 \times 10^{-7}$	$7,43 \times 10^{-8}$	$8,09 \times 10^{-7}$	
Compactage				
- Teneur en eau optimum	21,0	19,0	24,2	
- Densité maximum (g/cm ³)	1,642	1,657	1,568	

Tableau B.2 (Suite)

No. d'échantillons prélevés	1	2	3	Remarques
Résistance au cisaillement				
- Compression triaxiale				(Essai de cisaillement sans drainage sur échantillon saturé)
- Cohésion (kg/cm ²)	1,20	1,00	1,16	
- Angle de frottement interne	22°5'	4°27'	16°45'	
- Cohésion (kg/cm ²)	0,16	0,77	1,96	(Essai de cisaillement sans drainage sur échantillon saturé)
- Angle de frottement interne	18°34'	4°51'	14°12'	
Essai de gonflement (%)	9,45	7,00	8,00	(Pendant 5 jours)

Situation des emplacements de prélèvement d'échantillons: Emplacement No. 1 à environ 300 mètres au Sud-Est de l'extrémité du canal principal du Sud envisagé. Emplacement No. 2 à environ 700 mètres au Sud-Est de l'extrémité dudit canal. Emplacement No. 3 à environ 50 mètres à l'Ouest de l'emplacement envisagé pour la vanne de protection contre les crues.

I. PREMIERS TRAVAUX DE PREPARATION DE TERRAIN

No. de rubrique	Travaux	Unité	Quantité	Devises étrangères		Monnaie du pays	
				Prix unitaire (U.S.\$)	Prix total (U.S.\$)	Prix unitaire (U.S.\$)	Prix total (U.S.\$)
A	Bureau et résidence de l'Acheteur	à forfait		<u>1.900,00</u>			<u>9.100,00</u>
B	Bâtiments provisoires pour les fins de construction						
B-1	Construction, entretien et réparations du bureau et du campement de l'Entrepreneur, y compris installations d'eau et voies d'accès	à forfait		500,00			4.500,00
B-2	Construction, entretien et réparations du magasin	à forfait		300,00			2.700,00
B-3	Construction, entretien et réparations du dépôt de voi- tures et d'atelier de répa- ration	à forfait		2.000,00			500,00
	<u>Total partiel</u>			<u>2.800,00</u>			<u>7.700,00</u>
C	Réseau de distribution électrique pour les fins de construction						
C-1	Fourniture et installation du réseau de distribution élec- trique	à forfait		11.500,00			500,00

No. de rubrique	Travaux	Unité	Quantité	Devises étrangères		Monnaie du pays	
				Prix unitaire (U.S.\$)	Prix total (U.S.\$)	Prix unitaire (U.S.\$)	Prix total (U.S.\$)
C-2	Exploitation, entretien et réparations du réseau de dis- tribution électrique				-		1.500,00
	<u>Total partiel</u>				<u>11.500,00</u>		<u>2.000,00</u>
	<u>T O T A L</u>				<u>16.200,00</u>		<u>18.800,00</u>

II. INSTALLATIONS D'IRRIGATION ET DE DRAINAGE

N ^o . de rubrique	Travaux	Unité	Quantité	Devises étrangères		Monnaie du pays	
				Prix unitaire (U.S.\$)	Prix total (U.S.\$)	Prix unitaire (U.S.\$)	Prix total (U.S.\$)
(A)	Station de pompage de Tha Ngon						
A-a	<u>Prise d'eau, puits à pompes et fondation</u>						
a.1	Décapage de terre végétale	m ³	480	0,012	5,76	0,080	38,40
a.2	Excavation de type A	m ³	80	0,010	0,80	0,055	4,40
a.3	" type C	m ³	4.060	0,060	243,60	0,100	406,00
a.4	Remblai de terre de type A	m ³	2.040	0,016	32,64	0,091	185,64
a.5	Remblai de remplissage par engins	m ³	3.500	0,007	24,50	0,10	350,00
a.6	Béton de type B	m ³	173	9,10	1.574,30	8,60	1.487,80
a.7	" type C	m ³	44	7,60	334,40	8,80	387,20
a.8	" type D	m ³	14	5,45	76,30	8,80	112,00
a.9	Protection par sol-ciment	m ²	185	0,62	114,70	0,54	99,90
a.10	Coffrage du béton	m ²	975	-	-	2,80	2.730,00
a.11	Barres d'armature	tonne	13	160,00	2.080,00	23,50	305,50
a.12	Ouvrages métalliques	kg	270	0,230	62,10	0,030	8,10
a.13	Gravier pour le sol de fondation	m ³	7	-	-	4,55	31,85
a.14	Grille de 1,25 ^m de large X 1,95 ^m de haut	jeu	2	465	930	10	20
a.15	Vanne de 1,25 ^m de large X 1,90 ^m de haut et dispositif de levage ensemble	ensemble	1	6.500	6.500	100	100
a.16	Travaux divers à forfait				70,90		83,21
	<u>Total partiel</u>				<u>12.050,00</u>		<u>6.350,00</u>

No. de rubrique	Travaux	Unité	Quantité	Devises étrangères		Monnaie du pays	
				Prix unitaire (U.S.\$)	Prix total (U.S.\$)	Prix unitaire (U.S.\$)	Prix total (U.S.\$)
A-b	<u>Bâtiment de manoeuvre</u>						
b.1	Excavation de type D	m ³	60	-	-	0,65	39,00
b.2	Remblai de remplissage par outils à main	m ³	10	0,015	0,15	0,215	2,15
b.3	Gravier pour sol de fondation, dalles de plancher, etc., y compris le répandage du sable	m ³	17	-	-	4,55	77,35
b.4	Béton du type B pour les bâti- ments	m ³	43	9,10	391,30	8,60	369,80
b.5	Coffrage du béton	m ²	350	-	-	2,80	980,00
b.6	Barres d'armature	tonne	5,8	160,00	928,00	23,50	136,30
b.7	Plâtrage des planchers, des murs et du plafond au mortier de ciment	m ²	360	0,27	97,20	0,73	262,80
b.8	Plâtrage de la toiture au ciment hydrofuge	m ²	120	0,27	32,40	0,93	111,60
b.9	Charpenterie comprenant les poteaux, fermes de toiture, pannes, plafonds, charpentes des murs et tous autres ouvrages en bois.	m ³	1,2	-	-	70,00	84,00
b.10	Pose de contreplaqués pour la finition intérieure	m ²	61	-	-	2,00	122,00

No. de rubrique	Travaux	Unité	Quantité	Devises étrangères		Monnaie du pays	
				Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)	Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)
b.11	Ouvrages métalliques, y compris garde-corps, tuyaux de descente, gouttières, pièces métalliques poignées, etc.	kg	70	0,23	16,10	0,03	2,10
b.12	Fourniture et pose de portes en acier et de fenêtres en acier vitrées, y compris les accessoires	m ²	12,5	-	-	28,00	350,00
b.13	Fourniture et fixation de vitres en feuilles au moyen de mastic dans les fenêtres et portes	m ²	6,0	-	-	25,00	150,00
b.14	Application de deux couches de peinture sur les surfaces en bois et métalliques	m ²	237	-	-	0,33	78,21
b.15	Fourniture et pose d'évier de cuisine	ensemble	1	-	-	23,00	23,00
b.16	Clôture en fil de fer barbelé	m	90	-	-	10,00	900,00
b.17	Equipement d'éclairage	à forfait		1.095,00			375,00
b.18	Travaux divers	"		39,85			36,69
	<u>Total partiel</u>			<u>2.600,00</u>			<u>4.100,00</u>
A.c	<u>Conduite de sortie et équipe- ments de pompage</u>						
c.1	Décapage de terre végétale	m ³	90	0,012	1,08	0,080	7,20

No. de rubrique	Travaux	Unité	Quantité	Devises étrangères		Monnaie du pays	
				Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)	Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)
c.2	Excavation de type D	m ³	130	-	-	0,65	84,50
c.3	Remblai de terre de type A	m ³	220	0,016	3,52	0,091	20,02
c.4	Remblai de remplissage par outils à mains	m ³	90	0,015	1,35	0,215	19,35
c.5	Béton du type B	m ³	16	9,10	145,60	8,60	137,60
c.6	" " C	m ³	25	7,60	190,00	8,80	220,00
c.7	" " D	m ³	4	5,45	21,80	8,00	32,00
c.8	Coffrage du béton	m ²	125	-	-	2,80	350,00
c.9	Barres d'armature	tonne	0,4	160,00	64,00	23,50	9,40
c.10	Fourniture et pose de pompes à eau	ensemble	2	7.880,00	15.760,00	120,00	240,00
c.11	" " de tuyauterie de sortie de 450 mm de diamètre, de 9 mm d'épaisseur	jeu	1	6.260,00	6.260,00	220,00	220,00
c.12	Fourniture de tuyauterie d'é- vacuation et robinet-vanne de 150 mm	ensemble	1	520,00	520,00	20,00	20,00
c.13	Fourniture de moteurs électri- ques	ensemble	2	9.800,00	19.600,00	-	-
c.14	" " de réservoir d'eau et d'accessoires	ensemble	2	735,00	1.470,00	20,00	40,00

No. de rubrique	Travaux	Unité	Quantité	Devises étrangères		Monnaie du pays	
				Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)	Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)
c.15	Fourniture de joints universels de 450 mm de diamètre	ensemble	4	1.730,00	6.920,00	10,00	40,00
c.16	Fourniture de robinets de ré- glage de 450 mm de diamètre	ensemble	2	1.260,00	2.520,00	5,00	10,00
c.17	Fourniture de robinet-vanne 450 mm de diamètre	ensemble	2	1.060,00	2.120,00	5,00	10,00
c.18	Fourniture de tuyauterie de sortie de 700 mm de diamètre de 12 mm	ensemble	1	14.000,00	14.000,00	580,00	580,00
c.19	Travaux divers	à forfait			52,65		9,93
	<u>Total partiel</u>				<u>69.650,00</u>		<u>2.050,00</u>
A.d	<u>Petit réservoir de régulation</u>						
d.1	Décapage de terre végétale	m ³	5.700	0,012	68,40	0,080	456,00
d.2	Excavation de terre de type A	m ³	730	0,01	7,30	0,055	40,15
d.3	" " " D	m ³	310	-	-	0,65	201,50
d.4	Remblai de terre de type A	m ³	13.910	0,016	222,56	0,091	1.265,81
d.5	" " " B-2	m ³	10	-	-	0,24	2,40
d.6	Remblai de remplissage par outils à mains	m ³	200	0,015	3,00	0,215	43,00
d.7	Revêtement avec mottes de gazon	m ²	3.980	0,12	477,60	0,002	7,96
d.8	Béton du type B	m ³	48	9,10	436,80	8,60	412,80

No. de rubrique	Travaux	Unité	Quantité	Devises étrangères		Monnaie du pays	
				Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)	Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)
d.9	Béton du type C	m ³	3	7,60	22,80	8,80	26,40
d.10	Béton du type D	m ³	2	5,45	10,90	8,00	16,00
d.11	Coffrage du béton	m ²	360	-	-	2,80	1.008,00
d.12	Barres d'armature	tonne	3,5	160,00	560,00	23,50	82,25
d.13	Tuyauterie métallique ondulée de 600 mm de diamètre	m	20,0	16,80	336,00	0,70	14,00
d.14	Vannes et dispositifs de levage	ensemble	2		3.470,00	-	50,00
d.15	Travaux divers	à forfait			34,64		23,73
	<u>Total partiel</u>				<u>5.650,00</u>		<u>3.650,00</u>
	<u>Total</u>				<u>89.950,00</u>		<u>16.150,00</u>

No. de rubrique	Travaux	Unité	Quantité	Devises étrangères		Monnaie du pays	
				Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)	Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)
(B) Canaux d'irrigation							
B.a Canaux principaux et branche							
a.1	Décapage de terre végétale	m ³	11.300	0,012	135,60	0,080	904,00
a.2	Excavation de type A	m ³	600	0,010	6,00	0,055	33,00
a.3	" " B-1	m ³	10.620	0,040	424,80	0,065	690,30
a.4	" " D	m ³	860	-	-	0,650	559,00
a.5	Remblai de terre de type A ₀	m ³	3.500	0,018	63,00	0,113	395,50
a.6	" " A	m ³	24.070	0,016	385,12	0,091	2.190,37
a.7	" " B-1	m ³	7.660	-	-	0,240	1.838,40
a.8	" " B-2	m ³	500	0,015	7,50	0,215	107,50
a.9	Remblai de remplissage par outils à mains	m ³	380	0,015	5,70	0,215	81,70
a.10	Béton de type B	m ³	253	9,10	2.302,30	8,60	2.175,80
a.11	" " C	m ³	31	7,60	235,60	8,80	272,80
a.12	" " D	m ³	1	5,45	5,45	8,00	8,00
a.13	Coffrage du béton	m ²	2.110	-	-	2,80	5.908,00
a.14	Barres d'armature	tonne	11,7	160,00	1.872,00	23,50	274,95
a.15	Bois pour poutrelles de bouchure	m ³	0,1	-	-	45,00	4,50

No. de rubrique	Travaux	Unité	Quantité	Devises étrangères		Monnaie du pays	
				Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)	Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)
a.16	Tuyauterie métallique ondulée de 600 mm de diamètre	m	45,5	16,70	764,40	0,70	31,85
a.17	Tuyauterie en béton de 200 mm de diamètre	m	58	2,45	142,10	1,40	81,20
a.18	" " de 300 mm de diamètre	m	15	3,60	54,00	2,30	34,50
a.19	" " de 600 mm de diamètre	m	5	6,65	33,25	3,10	15,50
a.20	Vannes glissantes et dispositifs de levage pour les ouvrages de prise d'eau et ouvrages régula- teurs	ensemble	20	-	29.000,00	-	480,00
a.21	Travaux divers	à forfait			63,18		163,13
	<u>Total partiel</u>				<u>35.500,00</u>		<u>16.250,00</u>
B. b	<u>Sous-branches</u>						
b.1	Décapage de terre végétale	m ³	5.490	0,012	65,88	0,080	439,20
b.2	Excavation du type B-2	m ³	1.760	-	-	0,600	1.056,00
b.3	" " D	m ³	110	-	-	0,650	71,50
b.4	Remblai de terre du type A ₀	m ³	11.680	0,018	210,24	0,113	1.319,84
b.5	" " A	m ³	790	0,016	12,64	0,091	71,89
b.6	" " B-2	m ³	1.500	0,015	22,50	0,215	322,50

No. de rubrique	Travaux	Unité	Quantité	Devises étrangères		Monnaie du pays	
				Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)	Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)
b.7	Remblai de remplissage par outils à mains	m ³	60	0,015	0,90	0,215	12,90
b.8	Béton du type B	m ³	12	9,10	109,20	8,60	103,20
b.9	" " C	m ³	1	7,60	7,60	8,80	8,80
b.10	" " D	m ³	3	5,45	16,35	8,00	24,00
b.11	Coffrage du béton	m ²	200	-	-	2,80	560,00
b.12	Barres d'armature	tonne	0,7	160,00	112,00	23,00	16,45
b.13	Bois pour poutrelles de bouchure	m ³	0,1	-	-	45,00	4,50
b.14	Tuyauterie métallique ondulée de 1.000 mm de diamètre	m	13	29,60	384,80	1,40	18,20
b.15	Tuyauterie en béton de 300 mm de diamètre	m	16	3,60	57,60	2,30	36,80
b.16	Tuyauterie en béton de 600 mm de diamètre	m	52	6,65	345,80	3,10	161,20
b.17	Travaux divers	à forfait			4,49		23,02
	<u>Total partiel</u>				<u>1.350,00</u>		<u>4.250,00</u>
B.c	<u>Conduites d'arrosage privées</u>						
c.1	Décapage de terre végétale	m ³	20.920	0,012	251,04	0,08	1.673,60
c.2	Excavation du type B-2	m ³	8.940	-	-	0,60	5.364,00
c.3	" " D	m ³	3.220	-	-	0,65	2.093,00

No. de rubrique	Travaux	Unité	Quantité	Devises étrangères		Monnaie du pays	
				Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)	Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)
c.4	Remblai de terre du type A	m ³	42.260	0,016	676,16	0,091	3.845,66
c.5	" " B-2	m ³	8.240	0,015	123,60	0,215	1.771,60
c.6	" de remplissage par outils à mains	m ³	1.250	0,015	18,75	0,215	268,75
c.7	Béton du type B	m ³	29	9,10	263,90	8,60	249,40
c.8	" " C	m ³	282	7,60	2.143,20	8,80	2.481,60
c.9	Coffrage du béton	m ²	4.820	-	-	2,80	13.496,00
c.10	Barre d'armature	tonne	0,3	160,00	48,00	23,50	7,05
c.11	Bois pour poutrelles de bouchure	m ³	5,9	-	-	45,00	265,50
c.12	Tuyauterie métallique ondulée de 600 mm de diamètre	m	9	16,80	151,20	0,70	6,30
c.13	Tuyauterie en béton de 200 mm de diamètre	m	1.310	2,45	3.209,50	1,40	1.834,00
c.14	Tuyauterie en béton de 300 mm de diamètre	m	1.634	3,60	5.882,40	2,30	3.758,20
c.15	Travaux divers	à forfait			132,25		285,34
	<u>Total partiel</u>				<u>12.900,00</u>		<u>37.400,00</u>
	<u>Total global</u>				<u>49.750,00</u>		<u>57.900,00</u>

No. de rubrique	Travaux	Unité	Quantité	Devises étrangères		Monnaie du pays	
				Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)	Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)
(C) Canaux de drainage							
C.1	Décapage de terre végétale	m ³	28.850	0,012	346,20	0,080	2.308,00
C.2	Excavation du type B.1	m ³	23.920	0,040	956,80	0,065	1.554,80
C.3	" " D	m ³	1.640	-	-	0,650	1.066,00
C.4	Remblai de terre du type B.1	m ³	14.680	-	-	0,240	3.523,20
C.5	Remblai de remplissage par outils à mains	m ³	880	0,015	13,20	0,215	189,20
C.6	Béton du type B	m ³	8	9,10	72,80	8,60	68,80
C.7	" " C	m ³	1	7,60	7,60	8,80	8,80
C.8	Coffrage du béton	m ²	75	-	-	2,80	210,00
C.9	Barres d'armature	tonne	0,4	160,00	64,00	23,50	9,40
C.10	Tuyauterie métallique ondulée de 600 mm de diamètre	m	1.200	16,80	20.160,00	0,70	840,00
C.11	Tuyauterie métallique ondulée de 1.000 mm de diamètre	m	172	29,60	5.091,20	1,40	240,80
C.12	Tuyauterie en béton de 200 mm de diamètre	m	375	2,45	918,75	1,40	525,00
C.13	Travaux divers	à forfait			269,45		106,00
	Total				27.900,00		10.650,00

No. de rubrique	Travaux	Unité	Quantité	Devises étrangères		Monnaie du pays	
				Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)	Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)
<u>(D) Routes vicinales</u>							
<u>D.a Routes vicinales principales</u>							
a.1	Décapage de terre végétale	m ³	17.560	0,012	210,72	0,08	1.404,80
a.2	Excavation du type A	m ³	8.830	0,010	88,30	0,055	485,65
a.3	" " D	m ³	40	-	-	0,65	26,00
a.4	Remblai de terre du type A	m ³	58.780	0,016	940,48	0,091	5.348,98
a.5	Remblai par outils à mains	m ³	40	0,015	0,60	0,215	8,60
a.6	Latérite pour la couche de surface	m ³	7.110	0,03	213,30	0,50	3.555,00
a.7	Béton du type B	m ³	69	9,10	627,90	8,60	593,40
a.8	" " D	m ³	8	5,45	43,60	8,00	64,00
a.9	Coffrage du béton	m ²	550	-	-	2,80	1.540,00
a.10	Barres d'armature	tonne	12	160,00	1.920,00	23,50	282,00
a.11	Ouvrages métalliques	kg	960	0,23	221,03	0,03	28,83
a.12	Mortier	m ³	0,3	12,10	3,63	7,40	2,22
a.13	Pieux en béton de 3,00 m de longueur	nombre	32	9,90	216,80	5,40	172,80
a.14	Pieux en béton de 5,00 m de longueur	nombre	4	15,50	62,00	8,60	34,40
a.15	Travaux divers	à forfait			51,64		153,32
<u>Total partiel</u>					<u>4.700,00</u>		<u>13.700,00</u>

No. de rubrique	Travaux	Unité	Quantité	Devises étrangères		Monnaie du pays	
				Prix unitaire (US\$)	Prix total (IS\$)	Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)
D.b	<u>Routes vicinales secondaires</u>						
b.1	Décapage de terre végétale	m ³	43.540	0,012	522,48	0,08	3.483,20
b.2	Remblai de terre du type A	m ³	112.400	0,016	1.798,40	0,091	10.228,40
b.3	Béton du type B	m ³	37	9,10	336,70	8,60	318,20
b.4	" " D	m ³	3	5,45	16,35	8,00	24,00
b.5	Coffrage du béton	m ²	230	-	-	2,80	644,00
b.6	Barres d'armatures	tonne	3,8	160,00	608,00	23,50	89,30
b.7	Ouvrages métalliques	kg	260	0,23	59,80	0,03	7,80
b.8	Mortier	m ³	0,2	12,10	2,42	7,40	1,48
b.9	Pieux en béton de 3,00 m de long	nombre	24	9,90	237,60	5,40	129,60
b.10	Tuyauterie métallique ondulée de 1.000 mm de diamètre	m	92,5	29,60	2.738,00	1,40	129,50
b.11	Travaux divers	à forfait			80,25		144,52
	<u>Total partiel</u>				<u>6.400,00</u>		<u>15.200,00</u>
	<u>Total</u>				<u>11.100,00</u>		<u>28.900,00</u>

No. de rubrique	Travaux	Unité	Quantité	Devises étrangères		Monnaie du pays	
				Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)	Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)
<u>(E) Remblai de protection</u>							
E.1	Décapage de terre végétale	m ³	16.300	0,012	195,60	0,080	1.304,00
E.2	Remblai de terre du type A	m ³	73.790	0,016	1.180,64	0,091	6.714,89
E.3	Revêtement avec mottes de gazon	m ²	33.970	0,12	4.076,40	0,002	67,94
E.4	Travaux divers	à forfait			47,36		113,17
	<u>Total</u>				<u>5.500,00</u>		<u>8.200,00</u>

No. de rubrique	Travaux	Unité	Quantité	Devises étrangères		Monnaie du pays	
				Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)	Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)
(F) Vanne de protection contre les crues							
F.1	Décapage de terre végétale	m ³	2.120	0,012	25,44	0,08	169,60
F.2	Excavation du type B-1	m ³	2.740	0,040	109,60	0,065	178,10
F.3	" " D	m ³	130	-	-	0,65	84,50
F.4	Remblai du type A	m ³	240	0,016	3,84	0,091	21,84
F.5	" " C	m ³	8.610	0,021	180,81	0,141	1.214,01
F.6	Remblai de remplissage par engins	m ³	1.120	0,007	7,84	0,10	112,00
F.7	" " par outils à mains	m ³	60	0,015	0,90	0,215	12,90
F.8	Protection au sol-ciment	m ²	3.570	0,62	2.213,40	0,54	1.927,80
F.9	Béton du type B	m ³	409	9,10	3.721,90	8,60	3.517,40
F.10	" " D	m ³	32	5,45	174,40	8,00	256,00
F.11	Coffrage du béton	m ²	1.340	-	-	2,80	3.752,00
F.12	Barres d'armature	tonne	24,8	160,00	3.968,00	23,50	582,80
F.13	Ouvrages métalliques	kg	80	0,23	18,40	0,03	2,40
F.14	Pieux en béton de 5,00 m de long	nombre	81	15,50	1.255,50	8,60	696,60
F.15	Vanne de 5,00 m de large x 2,00 m de haut et dispositif de levage	ensemble	1		15.300,00		400,00
F.16	Travaux divers	à forfait			119,97		122,05
				<u>Total</u>		<u>27.100,00</u>	
						<u>13.050,00</u>	

No. de rubrique	Travaux	Unité	Quantité	Devises étrangères		Monnaie du pays	
				Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)	Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)

(G) Travaux de préparation des terres

G.1	Défrichement de terrain						
G.1.a	Défrichement de terrain forestier	ha	200	5,10	1.020,00	26,90	5.380,00
G.1.b	" " broussailleux	ha	170	1,80	306,00	9,40	1.598,00
G.1.c	" " herbeux	ha	600	-	-	1,00	600,00
G.2	Mouvement de terre	m ³	493.680	0,01	4.936,80	0,055	27.152,40
G.3	Travaux divers	à forfait			87,20		319,60
	<u>Total</u>				<u>6.350,00</u>		<u>35.050,00</u>

No. de rubrique	Travaux	Unité	Quantité	Devises étrangères		Monnaie du pays	
				Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)	Prix unitaire (US\$)	Prix total (US\$)
<u>(H) Lignes de distribution électrique</u>							
H.1	Lignes de distribution à 22 kV, transformateurs et autres équi- pements	à forfait			53.150,00		23.950,00
H.2	Equipements récepteurs électriques de la station de pompage de Tha Ngon à forfait				21.700,00		5.000,00
	<u>Total</u>				<u>74.850,00</u>		<u>28.950,00</u>

III. FRAIS DE DEPRECIATION ET D'ENTRETIENS D'ENGINS DE CONSTRUCTION

Détails	Devises étrangères (U.S.\$)	Monnaie du pays (U.S.\$)
A. Station de pompage de Tha Ngon	9.050,00	2.300,00
B. Canaux d'irrigation	26.650,00	6.400,00
C. Canaux de drainage	11.700,00	2.850,00
D. Routes vicinales	53.000,00	12.700,00
E. Remblai de protection	17.000,00	4.050,00
F. Vanne de protection des crues	6.450,00	1.550,00
G. Travaux de preparation des terres	122.500,00	31.600,00
H. Lignes de distribution électrique	150,00	50,00
<u>T O T A L</u>	<u>246.500,00</u>	<u>61.500,00</u>

