

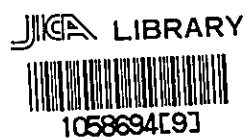
RAPPORT DU PROJET DE DEVELOPPEMENT AGRICOLE  
DE LA ZONE DE THA NCON  
AU LAOS

1963-1964

REUNION DE LA COMMISSION AGRICOLE ET PASTORALE

1964

**RAPPORT DU PROJET DE DEVELOPPEMENT AGRICOLE  
DE LA ZONE DE THA NGON  
AU LAOS**



**MARS 1968**  
**AGENCE POUR LA COOPERATION TECHNIQUE D'OUTRE-MER**  
**TOKYO**

国際協力事業団	
受入 期日 84. 5. 21	7132
登録No 100072	486.7
	AF

## Préface

Parmi les problèmes que doit résoudre le Gouvernement Royal du Laos, l'amélioration de la production alimentaire représente le problème le plus urgent dans le cadre du développement économique et social du pays.

A cet effet, les efforts du Gouvernement Royal du Laos se sont portés sur le développement de l'agriculture, notamment sur la mise en valeur de la Plaine de Vientiane. Le choix de cet emplacement est justifié par l'importance économique, politique et sociale qu'il constitue par sa proximité de Vientiane, la capitale administrative du pays.

En réponse à la demande faite par le Gouvernement Royal du Laos en automne 1967 pour le développement agricole de la zone de Tha Ngon d'une superficie irrigable de 800 hectares pour lequel la coopération technique japonaise était sollicitée, l'Agence pour la Coopération Technique d'Outre-Mer (The Overseas Technical Cooperation Agency) a été chargée de ces études par le Gouvernement du Japon dans le cadre de cette assistance technique.

Les études sur le terrain ont été entreprises sur une période de près d'un mois s'étalant du 2 au 30 Janvier 1968 par l'Equipe d'Etudes Japonaise constituée par dix membres sous la conduite de Mr. Tatsuichi Fukuzawa, Ingénieur Supérieur du Bureau des Terres Agricoles du Ministère de l'Agriculture et des Forêts. Ainsi, a été préparé le présent rapport du projet de développement de l'agriculture en s'appuyant sur les études des possibilités de réalisation technique et économique du projet.

Les études pour le Projet d'Aménagement d'Ensemble de la Nam-Ngum ont été exécutées par une société d'ingénieurs-con-

seils Japonais en 1959 et le Centre d'Application d'Agriculture et d'Elevage Lao-Japonais a été créé en 1966 à proximité de la zone du projet, ainsi que plus de 20 ingénieurs spécialisés en agriculture et des membres du Corps des Jeunes Volontaires Japonais pour la Coopération d'Outre-Mer s'y livrent aux études et aux expérimentations pour le développement de l'agriculture par irrigation, dont la culture principale est le riz, et de l'élevage, à la formation des fermiers Laotiens, etc.

Ainsi, on espère que la mise en oeuvre de ce projet fraiera le chemin pour le développement de l'agriculture de la Plaine de Vientiane et que sa réalisation contribuera au raffermissement des liens amicaux entre les deux peuples.

En cette occasion, nous tenons à réitérer notre profonde reconnaissance envers Monsieur Tiao Somsavath Vonghot, Directeur de l'Agriculture du Ministère de l'Economie Nationale, et Monsieur Oukèo Souvannavong, Secrétaire Exécutif du Comité National Lao du Mékong, ainsi qu'à tous les personnalités et membres des autres Administrations du Laos, qui ont bien voulu nous accorder leur appui et 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 de l'Association Japonaise de Coopération pour le Développement du Laos, qui ont bien voulu apporter un avis précieux, dispenser des conseils éclairés, etc., à l'Equipe d'Etudes Japonaise pour qu'elle puisse mener à bien sa mission.

Nous tenons enfin à présenter ici nos plus vifs remerciements particulièrement à Monsieur Tatsuichi Fukuzawa, Chef de l'Equipe d'Etudes Japonaise, et aux membres de son Equipe,

ainsi qu'aux Ministère des Affaires Etrangères et Ministère de l'Agriculture et des Forêts du Japon et à la Nippon Koei Co., Ltd., pour les efforts qu'ils ont consacrés dans la préparation du présent rapport en vue de la réalisation heureuse de ce projet.

Mars 1968

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'S. Shibusawa', is written over a horizontal line.

Shinichi Shibusawa,  
Directeur-Général

Agence pour la Coopération Technique d'Outre-Mer

RAPPORT DU PROJET  
DE DEVELOPPEMENT AGRICOLE  
DE LA ZONE DE THIA NGON  
AU LAOS

TABLE DES MATIERES

	<u>PAGE</u>
Résumé, conclusions et recommandations	1
<u>Chapitre I.</u> Introduction	9
<u>Chapitre II.</u> Généralités	11
2.1 Situation et topographie .....	11
2.1.1 Le Laos .....	11
2.1.2 Plaine de Vientiane .....	12
2.2 Etat de l'agriculture dans la Plaine de Vientiane .....	14
2.3 Situation économique générale du Laos .....	15
2.3.1 Population .....	15
2.3.2 Education et religion .....	16
2.3.3 Agriculture et forêts .....	16
2.3.4 Industries et mines .....	19
2.3.5 Revenu national et prix .....	19
2.3.6 Commerce extérieur .....	20
2.3.7 Communications .....	22
2.3.8 Situation de l'énergie électrique .....	22
<u>Chapitre III.</u> Conditions naturelles de la zone du Projet	24
3.1 Etat général .....	24
3.2 Topographie .....	24
3.3 Météorologie .....	25

## TABLE DES MATIERES

	<u>PAGE</u>
3.4 Conditions du sol .....	32
3.5 Hydrologie .....	36
3.5.1 La Nam-Ngum .....	36
3.5.2 Houei Nong Sam Kha .....	44
<u>Chapitre IV.</u> Conditions actuelles de l'agriculture de la zone du projet et de ses environs	49
4.1 Généralités .....	49
4.2 Utilisation des terres .....	49
4.3 Méthodes de culture .....	51
4.4 Rendement .....	52
4.5 Cheptel .....	52
4.6 Importance d'une unité agricole .....	53
4.7 Recettes d'une ferme .....	53
4.8 Débouchés pour les produits agricoles .....	54
<u>Chapitre V.</u> Perspectives de l'exploitation agricole	55
5.1 Généralités .....	55
5.2 Sélection des variétés .....	55
5.3 Programme d'assolement envisagé .....	56
5.4 Types d'unités agricoles envisagées .....	56
5.5 Etude du budget de la ferme .....	60
5.5.1 Recettes annuelles de la ferme .....	61
5.5.2 Dépenses annuelles de la ferme .....	62
5.5.3 Capacité annuelle de paiement .....	65
5.6 Ferme pilote et associations d'agriculteurs .....	65
5.6.1 Ferme pilote .....	65
5.6.2 Associations d'agriculteurs .....	68



TABLE DES MATIERES

	<u>PAGE</u>
<u>Chapitre VI.</u> Aménagement pour l'irrigation	69
6.1 Généralités .....	69
6.2 Besoins en eau d'irrigation .....	74
6.3 Réseau d'irrigation .....	75
6.3.1 Station de pompage et réservoir de regulation .....	75
6.3.2 Canaux d'irrigation .....	77
6.4 Réseau de drainage .....	79
6.4.1 Généralités .....	79
6.4.2 Remblai de protection et vanne de protection contre les crues .....	80
6.4.3 Digue de barrage et réservoir du Houei Nong Sam Kha .....	81
6.4.4 Station de pompage de Lat Khouei .....	82
6.4.5 Canaux de drainage .....	83
6.5 Réseau routier .....	84
6.6 Lignes de distribution d'énergie électrique .....	85
6.7 Matériaux de construction et transport .....	87
6.7.1 Matériaux de construction .....	87
6.7.2 Transport .....	88
6.8 Programme de construction .....	88
<u>Chapitre VII.</u> Coût estimatif de l'aménagement	92
7.1 Frais de construction .....	92
7.2 Investissements initiaux pour les fermes .....	94
7.3 Besoins en fonds année par année .....	95
<u>Chapitre VIII.</u> Profits	96
8.1 Profits directs dûs à l'irrigation .....	96
8.2 Profits indirects dûs à l'irrigation .....	97

TABLE DES MATIERES

	<u>PAGE</u>
8.3 Possibilités économiques .....	97
<u>Chapitre IX.</u> Arrangements financiers	102
9.1 Possibilités financières .....	102
9.2 Possibilités économiques du point de vue des fermiers .....	105
9.3 Etat financier.....	106

TABLEAUX ET FIGURES

		<u>PAGE</u>
Tableau 2.1	Superficie et production	17
Tableau 2.2	Nombre de bêtes élevées	17
Tableau 2.3	Produits forestiers	18
Tableau 2.4	Industries (production)	19
Tableau 2.5	Exportations et importations	21
Tableau 3.1	Eléments climatologiques mensuels des 10 dernières années à Vientiane	27
Tableau 3.2	Facteurs climatologiques nécessaires pour la planification des ouvrages d'irrigation	28
Figure 3.1	Variation de la température à Vientiane au début de la saison sèche	31
Tableau 3.3	Appréciation de l'aptitude à l'exploitation des terres et superficie par catégorie des terres	37
Tableau 3.4	Débit moyen mensuel de la Nam-Ngum	41
Figure 3.2	Relevé du niveau des eaux de la Nam-Ngum et niveau des eaux submergeant la zone	42
Tableau 3.5	Niveau des hautes eaux observé jusqu'à présent dans la Station de Tha Ngon	43
Tableau 3.6	Probabilité du niveau des crues à Tha Ngon	43
Tableau 3.7	Niveau des crues à Tha Ngon avant et après la maîtrise des crues par le barrage de la Nam-Ngum	44
Tableau 3.8	Niveau des hautes eaux submergeant la zone du projet	45
Figure 3.3	Volume des eaux submergeant la zone et superficie submergée	46
Tableau 3.9	Probabilité du niveau des eaux submergeant la zone du projet	47

## TABLEAUX ET FIGURES

		<u>PAGE</u>
Tableau 3.10	Niveau des hautes eaux submergeant la zone du projet en cas de construction d'un drain d'interception	48
Figure 5.1	Programme d'assolement	57
Tableau 5.1	Unités d'exploitation agricole types	59
Tableau 5.2	Recettes annuelles des fermes de 2 et de 5 hectares respectivement au stade d'exploitation normale	61
Tableau 5.3	Dépenses annuelles des fermes types au stade d'exploitation normale	63
Tableau 5.4	Capacité annuelle de paiement	65
Tableau 5.5	Budget des fermes de 2 hectares et de 5 hectares	66
Tableau 6.1	Besoins en eau d'irrigation	75
Figure 6.1	Programme de construction	91
Tableau 7.1	Détails des frais de construction estimés	93
Tableau 9.1	Etat financier	107

## Résumé, Conclusions et Recommandations

### 1. Zone du projet

La zone de développement agricole de Tha Ngon est située à 5 kilomètres à l'Est de B. Tha Ngon, se trouvant à 25 kilomètres environ au Nord de Vientiane, capitale administrative du Laos. Dans son voisinage, il existe le Centre d'Application d'Agriculture et d'Elevage Lao-Japonais (dénommé ci-après "le Centre Lao-Japonais") créé dans le cadre de la coopération lao-japonaise.

La zone du projet se trouve entre les cotes 163 et 167 mètres et est topographiquement extrêmement plate. Elle s'étend sur une superficie de 1.000 hectares environ dont la plus grande partie est recouverte d'herbes et de forêts.

La Nam-Ngum, un des affluents du Mékong, coule dans la partie Nord de cette zone, qui serait en grande partie inondée annuellement durant la période des crues d'Août et de Septembre par suite de la montée des eaux de la Nam-Ngum.

Les sols de la zone envisagée seraient formés en grande partie par de récents sols alluviaux jeunes dérivant du matériau d'origine constitué par des alluvions, qui ont été apportées assez récemment par la Nam-Ngum et ses affluents. Ces sols pourraient être subdivisés en deux groupes secondaires de sols, c'est-à-dire des sols des levées naturelles et des sols hydromorphes, qui conviennent d'après leurs propriétés chimico-physiques pour la culture du riz des terres basses.

### 2. Plan d'aménagement

Le projet de développement agricole de Tha Ngon a pour but la mise en valeur des terres agricoles d'une superficie de 800 hectares environ par irrigation en tant que projet modèle en vue de l'accroissement de la production du riz dans de vastes terres vierges, s'étendant le long de la Nam-Ngum, et la modernisation des industries.

Pour la planification de l'exploitation agricole, compte tenu des conditions agricoles actuelles des unités agricoles ou fermes d'une superficie de 2 hectares et de 5 hectares respectivement ont été envisagées en tant qu'unités types.

En ce qui concerne les méthodes culturales, la culture de deux récoltes annuelles de riz des terres basses a été principalement adoptée avec la mécanisation de l'exploitation agricole jusqu'à un certain degré dans ces fermes.

Les besoins en eau d'irrigation s'élevant à 1,25 l/sec/ha au maximum, cette eau sera pompée de la Nam-Ngum pour être distribuée dans les terres cultivées en passant par des canaux d'irrigation.

Les éléments principaux de cet aménagement pour l'irrigation et des frais de construction seraient comme suit :

(1) <u>Superficie irrigable cultivable</u>	800 ha.
(2) <u>Station de pompage de Tha Ngon</u> <sup>/1</sup>	
Hauteur d'élévation	20 m.
Capacité d'un moteur	145 Kw x 2.
(3) <u>Canaux d'irrigation</u>	
Longueur des canaux principaux	8,5 km.
Longueur des canaux latéraux	11,3 km.
(4) <u>Canaux de drainage</u>	
Longueur du canal principal	4,3 km.
Longueur des canaux latéraux	4,8 km.
(5) <u>Remblai de protection contre les crues</u>	
Longueur	9,4 km.
(6) <u>Vanne de protection contre les crues</u>	5 m x 2 m pour une vanne
(7) <u>Station de pompage de Lat Khouei</u> <sup>/2</sup>	
Hauteur d'élévation	4,5 m.
Capacité d'un moteur	55 Kw x 2.
Capacité d'une pompe	52 m <sup>3</sup> /min. x 2.

---

/1 : Station de pompage pour l'irrigation à B. Tha Ngon (dénommée ci-après "Station de Pompage de Tha Ngon").

/2 : Station de pompage pour le drainage à B. Lat Khouei (dénommée ci-après "Station de Pompage de Lat Khouei").

(3) <u>Digue de barrage du Houei Nong Sam Kha</u>	
Longueur	700 m
Hauteur	5,5 m
Volume du corps de la digue	35.000 m <sup>3</sup>
(9) <u>Réseau routier</u>	
Routes principales	9,3 km
Routes secondaires	29,6 km
(10) <u>Ligne de distribution de l'énergie</u>	
Longueur	11 km
(11) <u>Frais de construction</u>	US\$ 1.200.000
Devises étrangères	US\$ 855.000
Monnaie du pays	US\$ 345.000
(12) <u>Durée de construction</u>	30 mois

### 3. Profits dûs à l'aménagement

Avec l'achèvement de ce projet, la production agricole augmenterait progressivement et on pourrait escompter, à partir de la 5ème année de l'exploitation agricole par irrigation, c'est-à-dire lorsque lesdites fermes auraient atteint le stade d'exploitation normale, sur une production annuelle de 8.500 tonnes de riz non décortiqué, denrée principale, qui représenterait les 10 pour cent environ du riz d'importation au Laos.

Le budget des fermes de 2 hectares et de 5 hectares respectivement serait vers cette époque comme suit:

	<u>Fermes de 2 ha</u>	<u>Fermes de 5 ha</u>
Recettes	1.546	3.736
Dépenses <sup>/1</sup>	704	1.877
Revenus bruts	842	1.859
Allocation familiale	462	529
Capacité de paiement <sup>/2</sup>	380	1.330

/1: à l'exclusion de la taxe d'eau.

/2: Ceci représenterait la capacité des exploitants desdites fermes de payer l'usage de l'eau d'irrigation.

4. Possibilités économiques

Les possibilités économiques de ce projet seraient justifiées tant pour le cas d'une ferme de 2 hectares que pour celui d'une ferme de 5 hectares par des rapports coûts-bénéfices suivants:

	<u>Unités de 2 hectares</u> (400 ménages)	<u>Unités de 5 hectares</u> (160 ménages)
Coûts annuels	US\$ 71.900	US\$ 71.900
Profits annuels <sup>/1</sup>	US\$ 143.100	US\$ 200.200
Rapports des coûts-bénéfices	1,98 : 1,00	2,78 : 1,00

D'où on peut dire que ce projet serait raisonnablement justifié et économiquement viable pour chacun des deux cas mentionnés plus haut.

5. Conclusions et recommandations

Le Laos devrait envisager en tant que mesure d'urgence l'accroissement de la production des denrées alimentaires et notamment celle du riz; à cet effet, il serait souhaitable que ce pays adopte, en tant que méthode la plus efficace, la culture de deux récoltes annuelles de riz par irrigation pour rattraper son retard dans ce domaine.

Le projet de développement de l'agriculture de la zone de Tha Ngon serait prometteur tant du point de vue technique que sur le plan économique et on pourrait être convaincu que ce projet, en tant que zone de projet modèle pour le développement agricole futur de la Plaine de Vientiane, serait rentable et contribuerait à la solution des problèmes qui préoccuperaient actuellement le Laos par suite de sa situation alimentaire. D'où, il serait souhaitable que ce projet soit mis en oeuvre le plus tôt possible.

Sommairement exposé, le projet donnerait ce qui suit:

---

<sup>/1</sup>: La capacité de paiement a été présumée en tant que profits dûs à l'aménagement.



Nom de la zone envisagée	Superficie envisagée de la zone	Superficie irrigable envisagée	But	Frais de construction	Installations principales	Montant total annuel de la production agricole	Revenus bruts annuels des fermes
	(ha)	(ha)		(US\$)		(US\$)	(US\$)
Tha Ngon	1.000	800	Exploitation agricole	1.200.000	Pompes Canaux d'irrigation Installations de drainage	600.000 environ	300.000 environ

Pour la réalisation de ce projet, il serait nécessaire d'établir des plans d'exécution plus détaillés pour les stations de pompage de Tha Ngon et de Lat Khouei, les canaux d'irrigation et de drainage, les routes et les autres installations.

En vue de l'exploitation efficace des installations d'irrigation et de drainage, une fois qu'elles auront été mises au point et que les terres agricoles aient été mises en valeur, il serait d'autre part nécessaire de prendre des dispositions voulues en vue d'enseigner rapidement aux fermiers, dont l'implantation dans la zone est envisagée ou dont l'unité agricole serait agrandie, de nouvelles méthodes d'exploitation agricole pour qu'ils puissent les mettre en pratique.

Par conséquent, avant la mise en oeuvre de ce projet, l'installation d'une ferme pilote d'importance appropriée devrait être envisagée dans la zone du projet pour enseigner sur place aux fermiers les techniques agricoles par irrigation et former les techniciens de la vulgarisation agricole, qui seront chargés d'enseigner les méthodes d'exploitation agricole aux fermiers après leur implantation ou l'extension de leur ferme.

En outre, pour mener à bien le développement de l'agriculture dans cette zone, les points suivants devraient être pris en considération:

(A) Essais d'adaptation sur place de la culture de deux récoltes annuelles de riz des terres basses

Bien que la température de la journée durant les deux mois de Décembre et de Janvier de la saison sèche soit considérablement élevée au Laos, il arrive parfois que celle-ci baisse au-dessous de 15 degrés; d'où, le programme d'assolement, lors de la planification de ce projet, a été envisagé avec soin de sorte à éviter que la formation de jeune panicule de la culture de riz de saison sèche envisagée tombe durant de telle période. Il faudrait, toutefois, approfondir les études sur de telles conditions climatologiques pour arriver à préparer un programme d'assolement plus avantageux pour cette zone.

Quant aux variétés de riz des terres basses. l'IR-8, qui représenterait la variété dont l'utilisation est encouragée par l'A.D.O.<sup>/1</sup> et l'USAID<sup>/2</sup>, a été choisi provisoirement pour l'évaluation de ce projet. Toutefois, de plus amples études devraient être menées le plus tôt possible afin de permettre de choisir des variétés supérieures convenant le mieux pour les conditions climatologiques et pédologiques de cette zone.

Des expérimentations sur le terrain devraient être entreprises en même temps pour l'établissement d'une méthode normalisée de riziculture et il serait souhaitable que de telles études et expérimentations soient faites dans la ferme pilote mentionnée plus haut simultanément à la mise en oeuvre de ce projet.

(B) Rassemblement et analyse des données hydrologiques

Les données hydrologiques disponibles étant très limitées, la planification des installations de protection contre les crues et de drainage pour cet aménagement a été effectuée d'une façon prudente.

---

/1: Organisation de Développement de l'Agriculture.

/2: Agence des Etats-Unis pour le Développement International.

Toutefois, il serait nécessaire que des études et des observations plus détaillées soient effectuées sur les effets des inondations dans les régions inférieures par suite de l'achèvement du barrage de la Nam Ngum, ainsi que sur les précipitations et les écoulements dans la zone du projet en vue de rassemblement de plus amples données, car l'analyse de celles-ci pourrait permettre de réduire les frais de construction envisagés.

(C) Exécution par stade des travaux

La durée des travaux de construction prévue pour ce projet serait de 30 mois environ; mais il serait souhaitable de répartir ces travaux en deux stades et d'exécuter, compte tenu des nécessités du rassemblement et de l'analyse des données hydrologiques exposées dans (B) plus haut, le remblai de protection contre les crues, la station de pompage de Lat Khouei au cours de la 2ème étape, une fois que le barrage sera achevé.

(D) Importance de l'unité agricole

Les fermes d'une superficie de 5 hectares seraient des unités d'exploitation agricole appropriées à la zone sur le plan d'évaluation pour ce projet. Compte tenu des méthodes culturales actuelles des fermiers, de la superficie des terres actuellement cultivées et des autres éléments, il serait toutefois préférable pour le moment que ces unités agricoles soient d'une superficie de 2 hectares environ. L'extension de ces unités agricoles pourrait être alors envisagée à la suite des enquêtes menées ultérieurement sur les conditions d'exploitation desdites unités agricoles.

(E) Ligne de distribution

L'installation de la ligne de distribution à partir de la ville de Vientiane jusqu'à B. Tha Ngon n'est pas prévue dans cet aménagement. Toutefois, il va de soi que la distribution d'abondante énergie électrique soit prévue dans un proche avenir pour les villages ruraux éparpillés dans la vaste Plaine de Vientiane pour la modernisation de ceux-ci.

Les frais de construction pour le cas d'une ligne de distribution entre Vientiane et B. Tha Ngon seraient estimés à près de 100.000 dollars U.S.

(F) Syndicats d'agriculteurs

En vue d'une exploitation rentable des installations d'irrigation, lors de la mise en pratique de l'agriculture par irrigation, l'entretien desdites installations serait nécessaire.

Il faudrait à cet effet mettre sur pied un syndicat d'agriculteurs se chargeant de l'exploitation et de l'entretien de ces installations, de la fourniture des matériaux et matériels nécessaires pour l'exploitation agricole et de la vente des produits agricoles, en vue de développer la production agricole et d'accroître les recettes des fermes.

## Chapitre I

### Introduction

Le Laos possède d'abondantes ressources hydrauliques et de vastes terres cultivables, mais la production agricole est extrêmement basse du fait que ce pays n'est pas équipé d'installations d'irrigation: ce pays se trouverait donc dans l'obligation d'importer le riz et d'autres denrées alimentaires en grande quantité chaque année de l'étranger, bien que plus de 90 pour cent de sa population se livre à l'agriculture.

De ce fait, le Gouvernement Royal du Laos encourage fortement le développement de l'agriculture en concentrant notamment son effort dans la mise en valeur de la Plaine de Vientiane où se trouve Vientiane, la capitale du Laos, en vue de la stabilisation de l'économie nationale et de l'amélioration du niveau de la vie de son peuple. La mise en oeuvre du projet de développement agricole de la zone de Tha Ngon a été donc envisagée en tant qu'un des projets modèles de développement agricole de la Plaine de Vientiane.

Lors de la visite faite au Laos en automne 1967 par M. Sato, le Premier Ministre du Japon, S.A.R. Phouma, le Premier Ministre du Laos, a demandé la Coopération du Gouvernement du Japon pour la mise en valeur de la Plaine de Vientiane et dans diverses domaines.

Ensuite, le Gouvernement Royal du Laos a arrêté la liste des projets concrets pour lesquels la Coopération Japonaise devait être sollicitée et a demandé l'Assistance du Gouvernement du Japon pour le développement de la région de Phone Hong d'une superficie de 2.000 hectares environ, à 70 kilomètres au Nord de Vientiane, et de la zone de Tha Ngon d'une surface de près de 800 hectares le long de la Nam-Ngum, à 25 kilomètres au nord de Vientiane, en ce qui concerne la mise en valeur de la Plaine de Vientiane.

En réponse à cette demande, le Gouvernement du Japon a envoyé une Equipe d'Etudes Japonaise en Janvier 1968 pour le développement agri-

cole de la zone de Tha Ngon parmi les projets cités plus haut et a effectué les études sur les possibilités de la réalisation du développement agricole dans cette zone.

Les études sur le terrain ont été entreprises sur une période d'un mois par les membres ci-après sous la conduite de Monsieur Tatsuichi Fukuzawa, Chef de l'Equipe d'Etudes et ont mis en lumière la possibilité de réalisation technique et la viabilité économique du projet.

<u>Nom des Membres</u>	<u>Occupations principales</u>	<u>Occupations principales</u>
Tatsuichi Fukuzawa	Affaires Générales (Chef de l'Equipe)	Ingénieur supérieur, Bureau des Terres Agricoles, Ministère de l'Agriculture et des Forêts.
Fumio Oshima	Economie d'Agriculture	Personnel de la Division de la Coopération du Développement Agricole, O.T.C.A./1
Tetsuro Ohashi	Agronomie	Personnel du Bureau Régional de Kanto, Ministère de l'Agriculture et des Forêts.
Michitaro Sugawara	Pédologie	Conseiller technique de la Nippon Koei Co., Ltd.
Hirohiko Suzuki	Irrigation	Directeur-Adjoint de la Nippon Koei Co., Ltd.
Shinichi Yano	Irrigation	Chef de la Section II du Département Agricole, Nippon Koei Co., Ltd.
Takao Kawakatsu	Hydrologie	Ingénieur du Département Agricole, Nippon Koei Co., Ltd.
Yusaku Toya	Hydrologie & Arpentage	Ingénieur du Département Agricole, Nippon Koei Co., Ltd.
Kenjiro Onaka	Pédologie	Ingénieur du Département Agricole, Nippon Koei Co., Ltd.
Kazuaki Saeki	Coordination	Personnel du Centre International de la Formation Agricole de Ibaraki, O.T.C.A./1

---

/1: Overseas Technical Cooperation Agency (Agence pour la Coopération Technique d'Outre-Mer).

## Chapitre II

### Généralités

#### 2.1 Situation et topographie

##### 2.1.1 Le Laos

Le Laos, qui a une superficie approximative de 236.800 km<sup>2</sup>, est situé dans la partie Nord du centre de la Péninsule Indochinoise entre les 14° et 22° de latitude Nord.

Ce pays intérieur est limité par la Chine, le Viêt-Nam, le Cambodge, la Thaïlande et la Birmanie et s'étend du Nord au Sud sur une longueur approximative de 1.000 kilomètres et de l'Est à l'Ouest sur 400 kilomètres seulement dans sa partie la plus large et 150 kilomètres seulement dans sa partie la plus étroite.

La plus grande partie de ce territoire serait constituée par des montagnes; la plaine s'étendrait de la Plaine de Vientiane, située le long de la rive gauche du Mékong, jusque vers le Sud dans la Plaine de Pakse et ne serait pas très importante.

La plaine se trouverait sur les cotes de l'ordre de 100 à 180 mètres au dessus du niveau de la mer, alors que la région montagneuse serait située sur les cotes de 1.000 à 2.000 mètres dans les chaînes de montagnes s'étendant à partir de la partie septentrionale jusque dans la partie orientale du pays; à l'Est, la Chaîne Annamitique constitue la frontière entre le Laos et le Viêt-Nam.

La superficie des terres arables serait estimée approximativement à 1.800.000 hectares, représentant ainsi près de 7% de la superficie totale du territoire. Sur cette superficie, près de 1.300.000 hectares seraient exploités, dont 900.000 hectares environ pour la culture du riz des terres basses et 400.000 hectares restants pour les autres cultures. Le riz constitue le produit agricole principal; en dehors du riz, le maïs, la pomme de terre, le café, le tabac et les arbres

fruitiers, etc., sont aussi cultivés.

Le climat du Laos est caractérisé par deux saisons distinctes, la saison sèche et la saison des pluies; la saison sèche dure six mois de Novembre à Avril et la période restante est la saison des pluies; ce climat est connu sous le nom de climat de mousson. Du point de vue de la température, ce pays appartient à la zone tropicale; à Vientiane, la capitale, la température moyenne serait de l'ordre de 21<sup>o</sup> à 28<sup>o</sup>C., bien qu'il arrive que la température maximum dépasse parfois la moyenne de 32<sup>o</sup>C.

Les précipitations seraient dans la plaine de plus de 1.500 millimètres et dans la partie montagneuse de plus de 3.000 millimètres; ce qui influencerait considérablement sur l'activité économique de ce pays.

#### 2.1.2 Plaine de Vientiane

Le Plaine de Vientiane d'une superficie d'environ 200.000 hectares est une des plaines les plus vastes du pays au centre de laquelle s'écoule la Nam Ngum, un des principaux affluents du Mékong.

La Plaine de Vientiane se trouvant sur les cotes de 160 à 180 mètres est parsemée çà et là de terrains élevés à conduction douce et s'abaisse, en général, en pente douce du Nord au Sud vers le Mékong.

La superficie des terres cultivées actuellement serait de l'ordre de 35.000 à 40.000 hectares sur lesquelles le riz des terres basses est principalement cultivé en saison des pluies; en outre, certaines cultures après abattage et écouage, sont pratiquées dans quelques emplacements des terres hautes.

Vientiane, la capitale située sur la rive gauche du Mékong de la partie sud de la plaine, compterait une population d'environ 140.000 habitants, y compris ceux de ses environs et constitue le centre politique et économique du pays.



La Nam-Ngum prend sa source au mont Phou Kouit au Nord-Est du Plateau de Tran Ninh. Sa longueur totale est de 420 kilomètres environ et son aire de drainage atteindrait 17.400 kilomètres carrés.

Depuis sa source jusqu'aux environs du site de barrage de la Nam-Ngum, ce fleuve coule presque en direction du Sud-Ouest et traverse une région montagneuse à pente comparativement rapide pour atteindre la Plaine de Vientiane.

Dès qu'elle pénètre dans la Plaine de Vientiane, elle se joint à la Nam Lik, son affluent, et coule en pente extrêmement douce vers le Sud à travers la partie centrale de la plaine.

Elle se dirige vers l'Est aux environs de B. Tha Ngon, à près de 25 kilomètres au Nord de Vientiane, pour se jeter dans le Mékong à l'extrême Est de la plaine.

La largeur de ce fleuve étant peu importante aux environs de B. Tha Ngon, son écoulement commence à être retardé en saison des pluies, lorsque le débit dépasse 2.500 mètres cubes par seconde à B. Tha Ngon, et la région basse et marécageuse, située en amont de B. Tha Ngon, est submergée chaque année; ainsi cette région formerait actuellement des terres incultes d'une superficie de l'ordre de 60.000 à 70.000 hectares environ.

Par contre, en saison sèche, qui dure de Novembre à Avril, les eaux de la Nam-Ngum s'abaissent à tel point que la navigation est rendue impraticable sur ce fleuve. D'autre part, du point de vue de l'agriculture, presque aucune culture n'y serait pratiquée du fait du manque total d'eau au cours de cette période. La différence du niveau de l'eau dans ce fleuve entre la saison sèche et la saison des pluies serait de 15 mètres environ et de telles conditions naturelles affecteraient considérablement les activités agricole et socio-économique de la Plaine de Vientiane.

Cependant, la réalisation du barrage de la Nam Ngum, qui est actuellement en cours de construction à près de 70 kilomètres au Nord de Vientiane et dont l'achèvement est prévu pour 1972, permettra, par la régularisation des crues, la mise en valeur d'une étendue de terre basse et marécageuse de 10.000 hectares environ, une des terres les plus fertiles de la plaine, pour l'exploitation agricole.

## 2.2 Etat de l'agriculture dans la Plaine de Vientiane

La Plaine de Vientiane, comme exposée plus haut, compterait une population d'environ 250.000 habitants, y compris celle de Vientiane, la capitale; c'est la plus importante région du point de vue politique, social, économique et de nombre d'habitants.

Cependant, les produits agricoles n'étant pas suffisants pour satisfaire les besoins de cette population, le déficit est suppléé par l'importation des produits de la Thaïlande. De ce fait, le Gouvernement Royal du Laos, depuis longtemps, encourage fortement le développement agricole de la Plaine de Vientiane, qui comprend une partie de l'aménagement d'ensemble de la Nam Ngum (prévoyant l'irrigation d'une superficie de 5.000 hectares environ pour l'aménagement initial et de 32.000 hectares environ pour l'aménagement final), et s'est chargé également de la construction et de l'exploitation de la ferme pilote (d'une superficie de près de 300 hectares) avec la collaboration de la F.A.O.<sup>/1</sup>

En 1966, le Gouvernement Royal du Laos a créé avec la collaboration du Gouvernement du Japon le Centre d'Application d'Agriculture et d'Elevage Lao-Japonais à B. Tha Ngon et s'est chargé de l'instruction des fermiers et de jeunes fermiers.

D'autre part, l'USAID aussi, considérant le projet de développement agricole de cette plaine comme prioritaire à tous les autres projets de développement économique du Laos, encourage depuis longtemps la mise en pratique de l'agriculture par irrigation et a commencé en 1967 la construction sur une petite échelle des projets d'ir-

---

<sup>/1</sup> : L'Organisation des Nations-Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

rigation pilotes de près de 100 hectares aux environs de B. Sythan Thay, à 20 kilomètres environ au Sud-Est de Vientiane, et aux environs de B. Kok Kieng, à 80 kilomètres au Nord de Vientiane, prévoyant pour la culture du riz et des autres récoltes l'utilisation des eaux du Mékong par pompage pour le premier projet et des eaux de la Nam Lik par pompage pour le second respectivement.

D'autre part, l'irrigation est déjà pratiquée individuellement par des fermiers sur une petite échelle en certains endroits et les notions des fermiers de cette zone sur les pratiques de l'agriculture par irrigation se développent rapidement.

## 2.3 Situation économique générale du Laos

### 2.3.1 Population

D'après l'estimation <sup>/1</sup> publiée en 1967 par le Service de la Statistique du Gouvernement Royal du Laos, la population du Laos est estimée en 1966 à 2.698.000 habitants, ce qui représenterait 11,4 habitants environ par kilomètre carré; sur cette population totale, celle de Vientiane, la capitale du pays est estimée à 140.000 habitants environ.

Bien que le nombre d'habitants par classification industrielle ne soit pas bien connu, on estime que près de 90 pour cent de la population totale sont représentés par la population rurale. La plus grande partie de la population vit dans les plaines du bassin du Mékong, alors que les Thai Dam, les Yas, les Méc, les Khu, etc., habitent les régions montagneuses.

Or bien que les déplacements des habitants dans le passé ne soient pas connus, le taux de l'augmentation de la population serait estimé à environ 2.3 pour cent.<sup>/2</sup>

---

<sup>/1</sup>: Service de la Statistique du Laos.

<sup>/2</sup>: D'après le taux estimé de l'augmentation de la population de 1958 à 1964 par l'Association des Etudes des Problèmes Agricoles en Asie

### 2.3.2 Education et religion

L'éducation au Laos, depuis son indépendance, s'est développée avec l'assistance du Gouvernement Royal du Laos, mais elle ne serait pas encore réalisée suffisamment.

Il n'existerait pas encore d'établissement pour l'enseignement professionnel de l'agriculture, mais la ferme pilote de F.A.O. s'est chargée de la formation pratique à court terme d'environ 40 élèves constitués par des jeunes fermiers du voisinage, par an.

Le bouddhisme, qui est principalement pratiqué par les Laotiens, est la religion principale et constitue la religion d'Etat au Laos. L'enseignement donné par les prêtres bouddhistes est très répandu.

### 2.3.3 Agriculture et Forêts

L'agriculture est l'industrie-clé qui joue un grand rôle dans l'économie nationale du Laos; comme il a été exposé préalablement, près de 90 pour cent de la population du Laos serait représentée par des agriculteurs et la superficie des terres arables serait d'environ 1.300.000 hectares, ce qui représenterait près de 5% de la superficie du pays. Toutefois, la production agricole étant extrêmement faible, les fermiers pour la plupart n'arriveraient pas à gagner leur vie en pratiquant seulement l'agriculture.

Hormis la production du riz, qui constitue le principal produit agricole, il existe des cultures, telles que le maïs, la pomme de terre, le café, le tabac, la patate, le cotonnier, etc. Le sésame, le pavot, etc., sont aussi cultivés dans les terres hautes.

Le Tableau 2.1 donne un aperçu des superficies et de la production de ces cultures.

Tableau 2.1  
Superficie et production <sup>/1</sup>

Produits agricoles	Années					
	1960/61	1961/62	1962/63	1963/64	1964/65	1965/66
<b>Riz</b>						
Superficie (ha)	647.900	635.700	623.600	660.100	773.000	888.950
Production (tonne)	530.000	520.000	510.000	540.000	632.000	727.100
<b>Maïs</b>						
Superficie (ha)	31.400	38.500	38.500	63.200	40.000	43.200
Production (tonne)	15.000	18.000	18.000	30.000	19.000	20.520
<b>Pomme de terre</b>						
Superficie (ha)	3.000	2.200	2.800	2.800	3.000	3.000
Production (tonne)	13.000	12.000	13.000	13.000	14.000	14.000
<b>Café</b>						
Superficie (ha)	700	1.000	2.600	3.500	6.000	6.000
Production (tonne)	400	600	1.500	2.000	3.480	3.480
<b>Tabac</b>						
Superficie (ha)	2.500	3.000	3.300	5.000	5.000	6.500
Production (tonne)	1.500	1.800	2.000	3.000	3.000	3.900
<b>Patate</b>						
Superficie (ha)	800	930	1.100	1.100	1.300	1.300
Production (tonne)	600	700	800	800	960	960
<b>Coton</b>						
Superficie (ha)	3.700	4.800	5.500	5.500	5.500	6.050
Production (tonne)	1.000	1.300	1.500	1.500	1.500	1.650

Tableau 2.2  
Nombre de bêtes élevées <sup>/2</sup>

Produits d'élevage	1960/61	1961/62	1962/63	1963/64	1964/65	1965/66
Boeufs	642.900	668.600	688.700	704.900	718.900	729.800
Buffles	344.100	357.800	386.600	460.700	469.900	477.100
Chevaux	19.610	20.400	21.010	21.530	22.000	22.330
Porcs	882.800	890.300	905.100	932.200	955.500	979.400
Volaille	8.453.400	8.876.000	9.142.300	9.360.800	10.077.200	10.104.200

/1: Source : Service de l'Agriculture (estimation)

/2: Source : Service Vétérinaire.

L'élevage serait l'une des industries la plus prometteuse pour ce pays, mais ne serait pas bien développé. D'après les statistiques de 1960 à 1966, le nombre de bêtes élevées s'élèverait comme le montre le Tableau 2.2.

Parmi celles-ci, les boeufs et les buffles sont élevés principalement pour les travaux des champs, tandis que les porcs et la volaille constituent l'une des sources de revenu des fermiers.

La plus grande partie du territoire est recouverte par des forêts, qui constitueraient l'une des principales ressources de ce pays.

En sus du bois à oeuvre, tel que le teck, le pin, le dau, etc., on trouve de la sticklaque, du benjoin, de la cardamome, etc., comme produits spéciaux du Laos, mais l'exploitation de ces produits est réduite par suite du manque des moyens de transport.

Le Tableau 2.3 donne les produits forestiers exploités depuis 1960 jusqu'en 1966.

Tableau 2.3

Produits forestiers <sup>/1</sup>

Produits	Unités	1960/61	1961/62	1962/63	1963/64	1964/65	1965/66
Bois de feu	m <sup>3</sup>	23.800	31.300	48.000	46.000	61.000	77.000
Bois de fer	stère	52.300	85.200	40.900	72.500	65.100	63.100
Charbon de bois	tonne	4.400	6.400	9.500	10.600	10.400	10.700
Benjoin	tonne	11	5	4	18	9	13
Sticklaque	tonne	10	21	47	19	-	-
Cardamome	tonne	7	3	6	2	4	1

/1: Source: Service des Eaux et Forêts

#### 2.3.4 Industries et mines

Le Laos est considérablement riche en ressources minières; l'existence des ressources, telles que l'or, l'étain, le fer, le cuivre, la houille, la manganèse, le wolfram, etc., a été constatée; toutefois, l'exploitation de ces ressources n'est pas si développée, l'étain, dont la production serait de l'ordre de 600 à 700 tonnes annuellement, étant uniquement exploité dans le Sud-Laos.

L'industrie est principalement constituée par l'industrie légère de biens de consommation, telle que les manufactures de cigarettes, d'allumettes, de boissons rafraîchissantes, les rizeries, les distilleries d'alcool méthylique, les scieries, etc. En outre, il existe dans le Sud-Laos une fabrique de ciment, dont production quotidienne serait de 25 à 30 tonnes, ce qui est loin de suffire aux besoins domestiques.

Les principales productions de 1961 à 1965 sont sommairement montrées dans le Tableau 2.4.

Tableau 2.4  
Industries (Production)<sup>/1</sup>

Produits	Unité	1961	1962	1963	1964	1965
Electricité	Million kWh	8	9,4	10	13,4	16,6
Etain	Tonne	674	720	663	686	578

#### 2.3.5 Revenu national et prix

<sup>/2</sup>  
D'après le Rapport de J.D. Drilon Jr., le revenu brut par habitant serait estimé à 65.1 dollars U.S.

---

/1: Service de la Statistique du Laos.

/2: Rapport de J.D. Drilon Jr. sur l'organisation pour le développement agricole et le problème du riz au Laos.

La situation inflationnaire a été si intense au Laos à partir de 1963 que le taux courant, qui était en Janvier 1963 de 153 kips pour le dollar U.S., a baissé en Janvier 1964 pour correspondre à 479 kips pour le dollar U.S.; ce qui représenterait une baisse de plus du triple du premier taux. Depuis, cette situation s'est presque stabilisée par l'emploi du fonds de stabilisation des changes.

Entre temps, les prix des produits de consommation augmentaient considérablement du fait de la situation peu stable du pays, et notamment les prix des produits alimentaires ont enregistré une hausse si importante que les prix de 1966 étaient 7.5 fois environ plus élevés que ceux de 1959.

### 2.3.6 Commerce extérieur

La balance commerciale du Laos n'est pas équilibrée, l'importation excédant nettement l'exportation. Les importations augmentent rapidement année par année et, en 1966, les exportations ne représentaient que les 12,3% des importations.

L'étain constitue le principal produit d'exportation et occupait en 1965 les 60 pour cent de l'exportation totale.

D'autre part, les denrées alimentaires forment les principaux produits d'importation et occupent plus de 32 pour cent de l'importation totale. Les exportations et importations depuis 1962 jusqu'en 1965 peuvent être réparties comme suit d'après les articles et leurs valeurs:

En dehors des importations générales figurant plus haut, des produits d'une valeur de près de 8.220.000 dollars U.S. ont été importés en 1965 d'après le Programme d'importation Commercial des Etats-Unis, parmi lesquels les produits agricoles d'une valeur approximative de 240.000 dollars U.S. occupent les 29%.



Tableau 2.5

Exportations et Importations

A. Exportations (Millions kips)

<u>Produits</u>	<u>1962</u>	<u>1963</u>	<u>1964</u>	<u>1965</u>
Etain	25,1	37,2	165,7	147
Bois	0,9	5,0	12,7	19
Café vert	11,4	5,1	15,1	11
Cardamome	2,7	2,6	2,9	1
Benjoin	n.d.	0,9	0,4	27
Sticklaque	0,2	0,5	0,1	n.d.
Peaux	2,3	1,6	1,4	1
Autres	9,1	4,1	14,6	34
<b>Total</b>	<b>61,9</b>	<b>57,2</b>	<b>213,3</b>	<b>240</b>

B. Importations (Millions kips)

<u>Produits</u>	<u>1962</u>	<u>1963</u>	<u>1964</u>	<u>1965</u>
Produits d'animaux	117	86	157	258
Produits végétaux	393	396	1.195	1.545
Corps gras	4	9	17	55
Produits d'industrie alimentaire	215	227	503	686
Produits minéraux	399	511	958	1.268
Produits chimiques	93	92	374	412
Produits en caoutchouc, plastique	26	28	169	223
Bois et ouvrages en bois	14	14	19	55
Papeterie	48	86	156	269
Textiles	221	192	599	727
Chaussures-chapeaux	18	12	32	27
Produits céramiques et verrerie	28	55	106	213
Bijoux	1	-	48	5
Produits en métaux	90	215	373	434
Machineries	127	198	509	704
Moyens de transport	101	165	699	799
Instruments scientifiques	18	19	65	115
Cuir et peaux	3	2	4	5
Autres	14	14	41	93
<b>Total</b>	<b>1.930</b>	<b>2.321</b>	<b>6.024</b>	<b>7.893</b>

### 2.3.7 Communications

Le Laos est un pays intérieur et ne possède aucun port maritime. De ce fait, les marchandises à destination du Laos sont acheminées jusqu'à Vientiane par chemin de fer ou par voie routière, après avoir été déchargées à Bangkok, ou sont acheminées jusqu'à Paksé par voie routière, après avoir été déchargées soit à Saïgon ou à Phnom-Penh.

Il n'existe pas de chemin de fer au Laos et seul le chemin de fer thaïlandais assure le service jusqu'à Nong Khai sur la rive opposée de Vientiane et jusqu'à Ubon sur la rive opposée de Paksé.

Bien que la construction de nouvelles routes et l'amélioration des routes existantes soient nécessaires pour le développement de ce pays, les conditions topographiques constituent des obstacles à de tels travaux d'aménagement. Toutefois, ces travaux d'aménagement sont actuellement en cours; ainsi, les communications routières le long du Mékong, qui posaient un problème, ont été partiellement résolues par la construction de la route reliant Paksane et Thakhek réalisée avec l'aide américaine et achevée en Mai 1965 tout d'abord, par l'amorçage du projet de construction d'un pont reliant Vientiane et la rive opposée du Mékong en territoire Thaïlandais, etc.

Le Mékong constituerait une des voies de navigation importantes pour le Laos, mais l'existence de nombreuses rapides sur son cours rend difficile le développement de ce moyen de navigation; toutefois, les embarcations de moins de 200 tonnes environ empruntent cette voie pour assurer le transport sur son cours inférieur.

### 2.3.8 Situation de l'énergie électrique

Des petites génératrices à diesel approvisionnent actuellement de l'énergie électrique dans les principales villes du Laos; toutefois le prix de l'énergie électrique est très élevé par rapport à celui des autres pays du fait que le Laos dépend de l'importation pour le combustible nécessaire.

A Vientiane, le prix par kilowattheure d'électricité serait de près de 0,12 dollars U.S., ce qui est considérablement cher. Malgré ce prix élevé, les besoins en énergie électrique de Vientiane et de ses environs sont si importants que cette zone souffre actuellement de la pénurie d'électricité.

Si la fourniture abondante de l'énergie électrique est assurée par l'achèvement de la construction de la centrale hydroélectrique de la Nam-Ngum, les besoins des consommateurs généraux et les besoins en énergie électrique des communautés rurales à la suite de l'électrification rurale seront tout d'abord satisfaits et l'industrialisation de la région de Vientiane, qui est escomptée, sera possible.

## Chapitre III

### Conditions naturelles de la zone du projet

#### 3.1 Etat général

La zone du projet de développement agricole de Tha Ngon serait située à 5 kilomètres environ au Nord-Est de B. Tha Ngon, qui se trouve à près de 25 kilomètres au Nord de Vientiane, la capitale.

La zone du projet domine du Nord à l'Est la Nam Ngum et est limitée de l'Ouest au Sud par les terres hautes se trouvant sur les cotes de l'ordre de 170 à 185 mètres. La zone du projet, située sur les cotes de l'ordre de 163 à 167 mètres, est une plaine très plate d'une superficie de 1.000 hectares environ dont la plupart est recouverte d'herbes et de broussailles, alors que le reste est formé par des forêts et quelques champs.

Le débit de la Nam Ngum varie considérablement suivant les saisons et la différence des niveaux de l'eau entre la période des crues et la période sèche serait de près de 15 mètres. Ainsi, les 90% environ de la zone du projet serait submergée annuellement par suite de l'élévation du niveau des eaux de la Nam Ngum en période des hautes eaux et n'est guère cultivée.

Seule la zone des levées de la Nam Ngum est plantée de bananiers, de maniocs et de riz des terres hautes, etc., la partie restante des terres n'étant utilisée que comme pâturage.

#### 3.2 Topographie

Comme il a été exposé plus haut, la Nam Ngum coule dans la partie Nord de la zone du projet; à partir des levées naturelles, cette zone s'abaisse en pente douce vers le Sud. Dans la partie centrale de la zone, il existe quelques étangs par où passent les petits cours d'eaux

coulant vers l'Est et se jetant dans le Houei Nong Sam Kha qui coule dans la partie Sud de la zone en direction d'Ouest à l'Est.

L'aire de drainage du Houei Nong Sam Kha serait de près de 23,6 kilomètres carrés et ce cours d'eau prend sa source sur les terrains élevés situés dans la partie sud de B. Tha Ngon et traverse la zone du projet pour rejoindre la Nam Ngum dans les environs de B. Lat Khouei.

La zone du projet est très plate et est située entre les cotes 163 et 167 mètres. Elle peut être répartie sommairement comme suit: une zone recouverte de forêts située à plus de 165 mètres d'altitude et une zone plus basse recouverte d'herbes ou de broussailles.<sup>/1</sup>

Cette zone plus basse est inondée presque chaque année durant la période des crues d'Août et de Septembre, par suite de la montée des eaux de la Nam Ngum et des mauvaises conditions de drainage des bassins versants du Houei Nong Sam Kha et de la Nam Ngum.

La partie Sud de la zone du projet, c'est à dire les terres hautes situées dans la partie Sud du Houei Nong Sam Kha entre les cotes 170 et 185 mètres, s'abaisse en pente douce et est constituée principalement de latérite, et il y existe des forêts ou des broussailles.

### 3.3 Météorologie

On ne dispose aucun relevé sur les observations météorologiques de longue période relatives à la zone du projet. Il existe, toutefois, certaines données sur les éléments météorologiques provenant de récentes observations entreprises partiellement par quelques organismes, tels que le Centre Lao-Japonais, etc., mais elles ne suffisent pas pour servir d'éléments de base pour la planification du point de vue de l'irrigation.

D'où les données météorologiques obtenues de la Station de Vientiane, station météorologique la plus proche de ladite zone, ont

---

/1: Voir le paragraphe 4.2 "Utilisation des terres".

été analysées pour servir à ces fins.

De même, les éléments obtenus sur la température, l'humidité relative, l'évaporation, la nébulosité, les heures d'insolation, les précipitations, le nombre de jours de pluie, etc., par cette station, dont les observations s'étendent sur une période des 10 dernières années (de 1958 à 1967 inclus), sont susceptibles de servir pour la détermination des besoins en eau, l'établissement du programme d'assolement, etc.; mais en ce qui concerne la radiation solaire, seules les valeurs d'observations de deux années (celles de 1964 et de 1967) étant disponibles, on a dû les suppléer au moyen de valeurs obtenues d'après une formule empirique.

La zone de Tha Ngon, comme l'est d'ailleurs la Ville de Vientiane, se trouve dans la Plaine de Vientiane à peine à 25 kilomètres au Nord de ladite capitale et l'analyse comparative de certaines données météorologiques, telles que la température, les précipitations, etc., recueillies antérieurement de ces deux emplacements a démontré qu'il n'existerait que peu de différence entre les données obtenues de ces emplacements. D'où, on estime que les observations acquises de la Station de Vientiane pourraient servir sans préjudice comme données de base pour la planification de l'agriculture par irrigation de la zone du projet.

Lesdites données détaillées figurent dans l'Annexe, alors que les valeurs moyennes mensuelles sont données dans les Tableaux 3.1.(1) et 3.1 (2).

Les divers facteurs météorologiques nécessaires pour la planification du réseau d'irrigation ont été obtenus en s'appuyant sur les tableaux météorologiques de la Ville de Vientiane, située à une altitude de 170 mètres à 102°34' de longitude Est et à 17°57' de latitude Nord. et sont donnés dans le Tableau 3.2 qui suit.

Tableau 3.1 (1)

Eléments climatologiques mensuels des  
10 dernières années à Vientiane

	Temperature (°C)		Maximum		Humidité relative		Evaporation		Nébulosité		
	Moy.	Minimum	Moy.	Abs.	Min.	Max.	Mensuelle Moy.	totale Journ.			
		Abs.					(mm)	(1/10)			
Jan.	21,0	15,1	4,7	28,0	34,0	74,1	42,2	94,7	122,9	4,0	3,4
Fév.	23,3	17,8	10,5	29,8	36,0	71,9	42,7	93,2	123,9	4,4	3,4
Mars	26,4	21,0	11,7	32,6	38,6	69,3	41,8	91,9	156,7	5,1	3,0
Avril	28,1	23,4	18,7	34,3	40,7	69,8	43,1	91,9	178,6	6,0	4,0
Mai	28,0	24,3	20,0	32,9	39,0	80,2	55,4	95,4	114,3	3,7	6,2
Juin	27,6	24,7	21,5	32,3	36,8	84,1	62,4	96,3	97,8	3,3	7,6
Juillet	27,3	24,5	21,0	31,0	34,8	84,5	64,1	96,2	89,2	2,9	7,5
Août	27,0	24,6	21,9	30,8	34,5	86,3	65,5	96,6	81,1	2,6	8,1
Sept.	26,4	23,8	21,5	30,3	34,8	86,6	65,7	96,7	85,2	2,8	8,0
Oct.	26,0	22,5	16,6	30,6	34,4	81,6	54,4	95,4	107,5	3,5	5,5
Nov.	23,7	19,7	12,0	29,9	34,8	77,4	47,8	94,9	114,2	3,8	4,5
Dec.	21,2	16,4	9,2	28,0	34,5	75,3	44,5	96,1	110,4	3,6	3,9

Tableau 3.1 (2) Eléments climatologiques mensuels des 10 dernières Années à Vientiane

	Précipitations mensuelles (mm)				Nombre de jours de pluie				Heures d'insolation n (hr)		Radiation solaire (cal/cm <sup>2</sup> /jour)	
	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Durée possible	Durée réelle	Taux	Calculée		
										D'après Angot	Calculée	
Jan.	5,0	0,0	35,2	1,2	0	6	11,22	8,4	74,7	671,4	429,7	
Fév.	10,4	0,0	29,9	2,3	0	6	11,61	7,9	67,2	754,3	452,6	
Mars	27,3	2,7	78,9	4,6	0	8	12,05	6,8	56,4	843,8	447,2	
Avril	97,2	25,3	241,5	7,6	4	13	12,53	7,0	54,8	900,0	468,0	
Mai	247,4	97,4	407,3	16,0	9	23	12,98	6,3	48,5	918,7	441,0	
Juin	249,0	116,4	430,7	18,0	11	26	13,17	5,1	38,7	918,7	285,9	
Juillet	269,5	137,2	437,1	18,7	11	23	13,09	5,1	39,0	916,7	385,0	
Août	350,1	188,7	646,7	23,1	16	27	12,70	4,6	36,2	896,5	358,6	
Sept.	387,5	119,5	638,7	20,2	15	25	12,24	4,9	40,0	850,0	365,5	
Oct.	66,3	0,0	152,1	13,0	0	17	11,75	7,9	67,2	773,8	464,3	
Nov.	6,6	0,0	21,2	2,0	0	10	11,33	8,2	72,3	683,8	430,8	
Déc.	0,9	0,0	6,3	0,2	0	1	11,06	8,3	75,1	641,3	416,9	

1  
28  
1

Tableau 3.2 Facteurs climatologiques nécessaires pour la planification des ouvrages d'irrigation

	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1. Durée astronomique du jour, N(hr.)	11,22	11,61	12,05	12,53	12,98	13,17	13,09	12,70	12,24	11,75	11,33	16,06
2. Radiation solaire hors terrestre ou d'après Angot, I <sub>g</sub> A(cal./cm <sup>2</sup> /jour)	671,4	754,3	843,8	900,0	918,7	918,7	916,7	896,5	850,0	773,8	683,8	641,3
3. Pourcentage mensuel d'heures d'insolation (%)	7,88	7,26	8,40	8,46	9,02	8,99	9,02	8,81	8,29	8,24	7,67	7,89



La zone du projet envisagée est située dans la zone des moussons tropicales; le vent régnant durant la saison des pluies, s'étalant de Juin à Septembre, souffle du Sud ou du Sud-Est, tandis que le vent dominant en saison sèche, s'étendant d'Octobre à Avril, souffle du Nord et de l'Est. Toutefois, la vitesse de ces vents n'est pas considérable, celle-ci dépassant très rarement 4 mètres par seconde.

Bien que la température moyenne mensuelle de la zone, qui est analogue à celle des autres emplacements se trouvant dans la zone des moussons tropicales, varie entre 21° et 28°C, certaines particularités suivantes ont été constatées dans les variations journalières de la température.

Durant la saison sèche, les vents secs traversant les régions montagneuses du Nord, de l'Est et du Sud-Est amènent dans la zone du projet des masses d'air froides, causant des refroidissements de temps de courte durée en certaine période de Décembre et de Janvier ou de Février. Ainsi, bien que la température moyenne journalière soit de 21°C approximativement, la température minimum baisse parfois jusqu'à 10°C et plus bas pour atteindre la valeur extrême minimale de 4,7°C. D'autre part, la température moyenne journalière en Février, qui est de 25°C, baisse parfois jusqu'à 20°C en fin Février ou vers les débuts de Mars. Au cours de ladite période, la différence journalière moyenne de la température serait de 15°C, bien que la température journalière maximum atteigne 30°C.

Ainsi, on estime qu'étant donné la courte durée de ces refroidissements de temps, la croissance du riz des terres basses ne subirait pas d'effets préjudiciables du fait que la température de l'eau dans les rizières monterait considérablement pendant le jour. Toutefois, pour la culture du riz en saison sèche, on estime que la sélection des variétés, du temps des semailles et des méthodes de fertilisation, de culture et d'irrigation devrait être faite en tenant compte des conditions exposées plus haut.

La variation de la température journalière au cours d'une telle période est donnée dans la Figure 3.1.

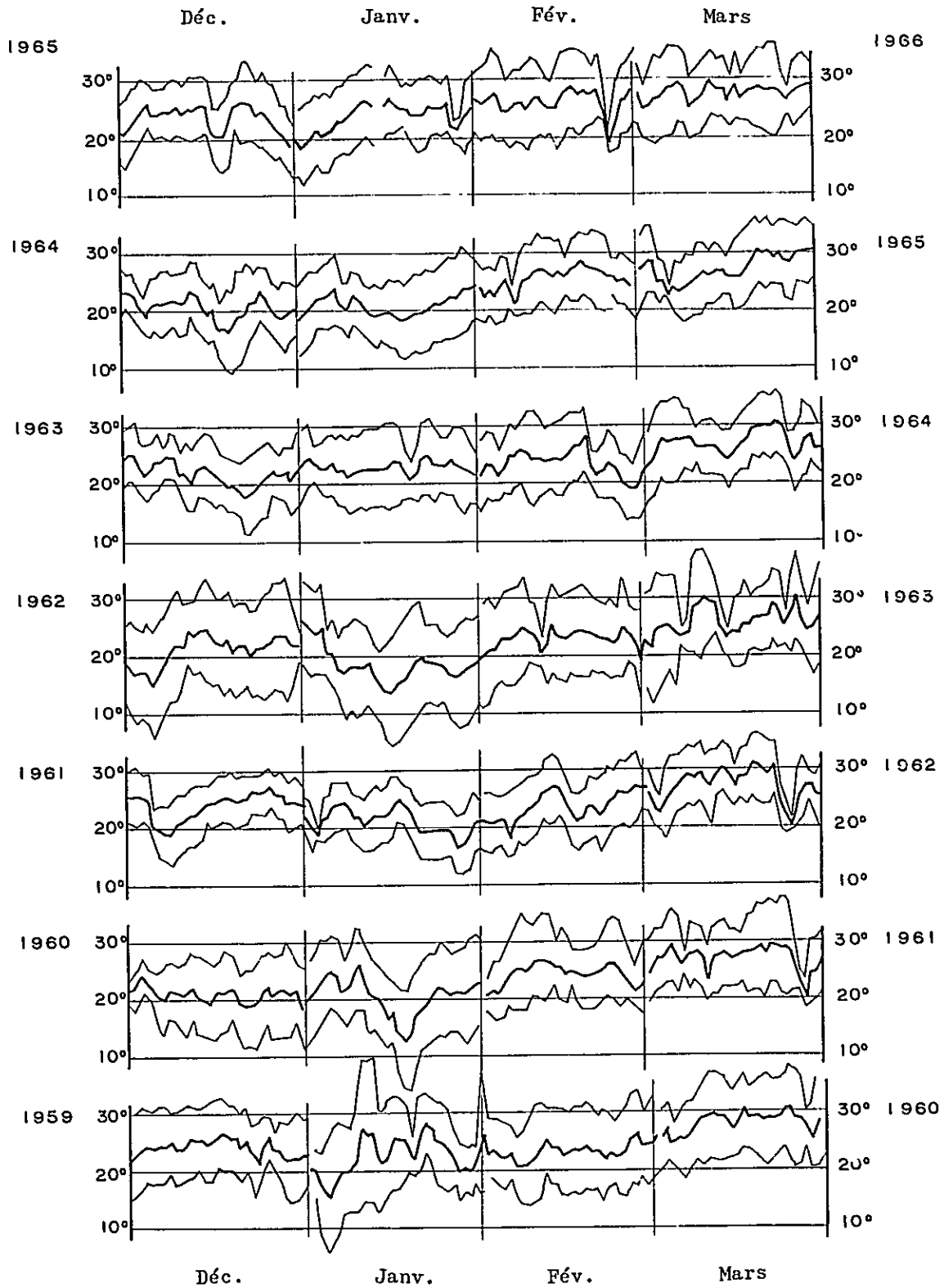
L'humidité est plutôt forte dans la zone considérée, la moyenne de l'humidité relative maximum étant de 90%, valeur qui se maintient pendant toute l'année, et l'humidité relative moyenne étant voisine de 85% pendant la saison des pluies et de 70% pendant la saison sèche. Toutefois, l'humidité est nettement plus faible pendant le jour en saison sèche durant lequel la valeur minimale atteint presque 40%; ce qui donne lieu à une remarquable différence journalière moyenne de l'humidité relative. Dans de telle condition, on estime qu'il serait nécessaire de régulariser cette humidité par l'irrigation pour les cas de culture de riz en période sèche, l'épanouissement de la fleur du riz des terres basses se produisant durant une courte période de deux heures entre 10 heures et midi.

La radiation solaire serait de plus de 400 en petites calories par  $\text{cm}^2$  de surface horizontale et par jour durant toute l'année, sauf en saison des pluies durant laquelle elle serait de l'ordre de 360 à 386  $\text{cal}/\text{cm}^2/\text{jour}$ . Ces valeurs dépassent les besoins pour la culture du riz s'élevant à 350  $\text{cal}/\text{cm}^2/\text{jour}$ .

Quant à la hauteur d'eau évaporée, des observations normalisées sont actuellement entreprises au moyen d'un bac évaporatoire de grand modèle (bac évaporatoire de la classe A et de diamètre de 120 cm du Bureau Météorologique des Etats-Unis); toutefois, l'implantation de ce bassin expérimental étant récente, les valeurs d'observations utilisées pour les fins de ce rapport ont été prises des relevés faites sur une période de 10 ans au moyen de bac évaporatoire de petit modèle (de 20 cm) et d'évaporomètre Piche mobile. D'après ces relevés, la hauteur d'eau évaporée journalièrement serait de 4,0 millimètres environ en période la plus sèche, alors qu'elle serait à peine de 2,5 millimètres en saison des pluies; ce qui représente des valeurs relativement faibles.

Les précipitations annuelles seraient de l'ordre de 1.717

FIG. 3.1 VARIATION DE LA TEMPERATURE A VIENTIANE  
AU DEBUT DE LA SAISON SECHE



millimètres, mais près de 88% de ces précipitations annuelles sont enregistrées durant la saison des pluies, s'étalant de Mai à Septembre, alors que les relevés pluviomètres donnent fréquemment l'indication "aucune goutte" en Novembre, Décembre, Janvier et Février de la saison sèche.

En résumé, les deux points essentiels du point de vue climatologique à prendre en considération pour la culture du riz dans la zone considérée sont les précipitations et la température.

#### 3.4 Conditions du sol

Les types de sols et la répartition des sols de la zone de Tha Ngon étudiée sont donnés dans la Planche No. 13.

Les groupes de sols de la zone considérée ont été sommairement répartis en deux groupes suivants : les premiers groupes sont de récents sols alluviaux jeunes et les deuxièmes sont d'anciens sols alluviaux latéritiques.

Les premiers groupes ou les récents sols alluviaux jeunes sont des sols dérivant du matériau d'origine constitué par des alluvions fluviales apportées assez récemment par la Nam-Ngum et ses affluents. Ces sols se sont formés le long de la rive droite de la Nam-Ngum, recouvriraient les terres relativement basses situées entre les cotes 161 et 167 mètres et occuperaient une superficie approximative de 1.320 hectares; ce qui correspondrait à près de 77 pour cent de l'ensemble de la zone étudiée.

Les sols de ce groupe ont été subdivisés en deux groupes secondaires de sols, tels que les sols des levées naturelles de la Nam-Ngum et les sols hydromorphes.

On trouve les sols des levées naturelles le long des rives de la Nam-Ngum et ces sols s'étendraient sur une superficie de près de 300 hectares sur les cotes de l'ordre de 165 à 167 mètres.

De tels sols formeraient en général un solum d'une épaisseur très effective de plus de 1 mètre et seraient d'une texture moyenne sur tous leurs profils.

Quant à leurs propriétés chimiques, ces sols possèleraient une acidité réelle très faible d'une valeur pH de 6,0 et une acidité potentielle légèrement forte d'une valeur pH de l'ordre de 4,4 à 5,2 environ. Leur capacité d'échange serait de l'ordre de 7 à 12 milliéquivalents grammes pour 100 grammes de sol et leur taux de saturation en cations varierait de 40 à 50 pour cent. Bien que la teneur en humus, en azote et en acide phosphorique disponibles de ces sols, ainsi qu'en bases échangeables, soit légèrement riche par rapport à celle des autres groupes de sols de la zone étudiée, elle est encore insuffisante pour l'exploitation agricole par irrigation viable sur les sols de ce type. D'où, il sera nécessaire d'appliquer convenablement une quantité optimum d'engrais sur ces sols pour l'obtention de cultures irriguées profitables.

Quant aux éléments hydrodynamiques de ces sols, on peut dire que ces sols pourraient être irrigués et drainés facilement; ainsi, la capacité utile de ces sols pour l'eau serait plutôt élevée, celle-ci étant de l'ordre de 14 et de 17 pour cent du volume, et le taux stabilisé d'infiltration d'eau dans ces sols serait plutôt faible, celui-ci étant de 0,6 millimètre à l'heure.

En conséquence, lors de l'exploitation agricole par irrigation, de différentes méthodes d'irrigation, y compris l'irrigation par rigoles d'infiltration, l'arrosage à la planche et l'irrigation par aspersion pourraient être employées, pourvu que ces méthodes soient conçues d'une façon appropriée sur la base des résultats obtenus des études hydrodynamiques de ces terres irriguées.

Les sols hydromorphes se sont formés en arrière des sols des levées naturelles exposés plus haut et recouvriraient les terres basses presque plates se trouvant aux cotes de l'ordre de 161 à 165

mètres. Ces sols s'étendent sur une superficie approximative de 1.020 hectares et forment, en général, des couches très profondes de sol; toutefois, l'épaisseur effective de leur solum n'est guère importante, étant dans sa condition naturelle inférieure à 50 centimètres et possédant des horizons de gley d'une texture extrêmement lourde à des profondeurs plutôt peu importantes au-dessous de la surface du sol.

La texture de ces sols est plutôt argileuse sur tous leurs profils, et notamment la texture des sous-sols est très argileuse.

Quant à leurs propriétés chimiques, ces sols sont d'une acidité relativement élevée par rapport aux sols des levées naturelles. Leur capacité d'échange serait de l'ordre de 7 à 14 milliéquivalents grammes pour 100 grammes de sol et leur taux de saturation en cations varierait de l'ordre de 27 à 50 pour cent. Leur teneur en humus, en azote et en acide phosphorique disponibles, ainsi qu'en bases échangeables, n'est guère importante et insuffisante pour la croissance vigoureuse des cultures ordinaires.

A la lumière de ces propriétés chimiques, la fertilité naturelle de ces sols ne serait pas si élevée en général et une fertilisation appropriée serait nécessaire pour la culture avantageuse de plantes irriguées sur de tels sols.

Quant aux éléments hydrodynamiques de ces sols, la capacité utile de ces sols pour l'eau serait très élevée, étant de l'ordre de 35 à 50 pour cent du volume et le taux stabilisé d'infiltration d'eau serait faible, étant de près de 0,6 millimètre à l'heure.

Compte tenu de tels faits, ces sols seraient assez appropriés pour la culture de riz des terres basses en adoptant l'arrosage à la planche ou l'irrigation par submersion.

Les deuxièmes groupes de sols ou les anciens sols alluviaux latéritiques se sont formés sur les terres hautes à ondulation douce occupant la partie Sud de la zone étudiée. Ces sols s'étendraient sur

une superficie approximative de 400 hectares; ce qui correspondrait à 23 pour cent environ de l'ensemble de la zone étudiée.

Les sols de ce groupe dériveraient des anciennes alluvions par suite du processus d'altération due à la latérisation; ensuite, s'est formé l'horizon illuvial spécifique ou l'horizon B avec l'accumulation de l'oxyde de fer et de l'oxyde d'aluminium sous forme de grains pulvérisés, ou de pisolithes ou encore de concrétions de fer.

Quant à la texture, les sols de surface seraient d'une texture plutôt grossière, telle que du sable fin limoneux ou du limon sableux, et les sols des horizons reposant sous ceux-ci seraient d'une texture lourde, telle que de l'argile silteuse ou de l'argile légère, à l'exception des horizons illuviaux formés de pisolithes ou de concrétions de fer.

En ce qui concerne les propriétés chimiques, ces sols possèderaient une acidité réelle plutôt forte d'une valeur pH de l'ordre de 4,5 à 5,2 et une acidité potentielle d'une valeur pH de 3,5 à 4,5. Leur capacité d'échange serait très faible, étant de l'ordre de 5,0 à 9,0 milliéquivalents grammes pour 100 grammes de sol, et leur taux de saturation en cations serait aussi très faible, variant de 20 à 40 pour cent.

Ces sols contiendraient peu d'humus et d'autres éléments nutritifs. Dans de telles circonstances, la fertilité naturelle de ces sols serait inférieure à celle des autres sols de la zone étudiée. De ce fait, une quantité relativement importante d'engrais devrait être utilisée pour les cultures ordinaires irriguées sur les terres de ce groupe de sols.

Quant aux éléments hydrodynamiques, la capacité utile de ces sols pour l'eau serait plutôt faible, étant de l'ordre de 8 à 30 pour cent du volume et le taux stabilisé d'infiltration d'eau dans ces

sols serait relativement élevé, étant de l'ordre de 40 à 80 millimètres à l'heure.

D'où, l'arrosage par rigoles de niveau et l'irrigation par rigoles d'infiltration pourraient être adaptés pour l'irrigation des terres de ces sols.

Sur la base des résultats des études exposés ci-dessus, les terres de la zone étudiée ont été appréciées et réparties en cinq catégories d'après leur aptitude à l'exploitation à la lumière de leur fertilité et maniabilité et de la possibilité de les conserver, irriguer et drainer. L'appréciation de l'aptitude à l'exploitation de chaque catégorie de terres est indiquée sur la Planche No. 14 et la superficie de chacune de ces catégories figure dans le tableau 3.3 ci-après.

### 3.5 Hydrologie

#### 3.5.1 La Nam-Ngum

La Nam-Ngum est un des principaux affluents du Mékong; son aire de drainage serait de 17.400 kilomètres carrés environ et sa longueur totale de près de 420 kilomètres.

Ce fleuve est sinueux et notamment depuis B. Pa Kanioung jusqu'à son confluent avec le Mékong où il serpente sur une distance de 150 kilomètres environ, alors que la distance à vol d'oiseau entre ces deux points serait approximativement de 80 kilomètres. La zone du Projet envisagée se trouve presque à mi-chemin de ce parcours sinueux entre B. Tha Ngon et B. Lat Khouei.

La pente du plafond de la Nam-Ngum serait depuis B. Pa Kanioung jusqu'à B. Tha Ngon de 1 sur 10.000 en moyenne et depuis B. Tha Ngon jusqu'à B. Pak Ngum, situé sur son confluent avec le Mékong, de 1 sur 25.000 environ.

D'autre part, d'après les observations effectives entreprises



Tableau 3.3

Appréciation de l'aptitude à l'exploitation  
des terres et superficie par catégorie de terres

<u>Catégorie</u>	<u>Groupes de sols</u>	<u>Caractéristiques essentiels</u>	<u>Superficie (ha)</u>	<u>Pourcentage par rapport à la su- perficie de la zone (%)</u>
I	Récents sols des levées naturelles alluviaux; type 3; phase C:	Terres à couche très profonde, de texture moyenne, très maniables, possibilités d'irrigation et de drainage élevées, résistantes à l'érosion, fertilité naturelle relativement élevée, très rarement submergées, bien appropriées pour les cultures tropicales ordinaires par irrigation	200	11,6
II A	Récents sols hydromor- phes alluviaux; type 2, phase B:	Terres à couche très profonde, de texture moyenne à fine, relativement maniables, possibilités d'irrigation légèrement élevée et de drainage lé- gèrement faible, résistantes à l'éro- sion, fertilité naturelle légèrement élevée, submergées annuellement, ap- propriées pour la culture du riz des terres basses par submersion.	650	37,8

<u>Catégorie</u>	<u>Groupes de sols</u>	<u>Caractéristiques essentiels</u>	<u>Superficie (ha)</u>	<u>Pourcentage par rap- port à la superficie de la zone (%)</u>
II B	Anciens sols alluviaux la- téritiques; type 5; phase G:	Terres à couche profonde, de tex- ture moyenne, très maniables, re- lativement irrigables et possibi- lité de drainage élevée, légèrè- ment susceptibles à l'érosion, la- fertilité naturelle plutôt peu é- levée, non susceptibles d'être submergées, convenant aux cultu- res ordinaires irriguées.	190	11,1
III	Récents sols hydromorphes alluviaux, type 1, phase A: Récents sols des levées na- turelles alluviaux, type 3, phase D:	Terres à couche très profonde, de texture moyenne, guère maniables, possibilités d'irrigation élevée et de drainage très faible, résistantes à l'érosion, fertilité naturelle re- lativement élevée, susceptibles d'être très facilement submergées chaque an- née, appropriées à la culture de riz des terres basses par submersion.	470	27,3
IV	Anciens sols alluviaux la- téritiques, type 4, phase F:	Terres à couche peu profonde, de texture relativement grossière, re- lativement maniables, possibilités d'irrigation légèrement élevée et de drainage élevée, légèrement sus- ceptibles à l'érosion, fertilité na- turelle peu élevée, non susceptibles d'être submergées, appropriées pour les cultures sèches irriguées par arrosage par rigoles de niveau ou irrigation par rigoles d'infiltration.	140	8,1

<u>Catégorie</u>	<u>Groupes de sols</u>	<u>Caractéristiques essentiels</u>	<u>Superficie</u> (ha)	<u>Pourcentage par rap- port à la superficie de la zone</u> (%)
V	Anciens sols alluviaux la- téritiques, type 4, phase E	Terres à couche extrêmement peu profonde, de texture très gros- sière, guère maniables, possibili- tés d'irrigation faible et de drai- nage élevée, légèrement suscepti- bles à l'érosion, fertilité natu- relle peu élevée, non susceptibles d'être submergées, guère utilisables pour les cultures ordinaires par irrigation mais appropriées pour les cultures vivaces et les herbages.	70	4,1
<b>Total</b>			1,720	100,0

au cours des études (en saison sèche) sur le secteur situé entre B. Tha Ngon et B. Lat Khouei et d'après la laisse des hautes eaux, une hauteur de chute de 50 centimètres environ a été constatée tant en saison sèche qu'en saison des pluies formant une pente de la ligne d'eau de 1 sur 20.000.

Les observations du niveau et du débit de la Nam-Ngum ont été effectuées à B. Tha Ngon et à B. Pa Kanioung depuis 1960. D'après les relevés d'une période de 8 ans s'étendant de 1960 à 1967 inclus, le débit moyen mensuel enregistré dans chacune des dites stations de jaugeage serait comme l'indique le Tableau 3.4 ci-après; selon ledit tableau, le débit des 6 mois de la saison sèche correspondrait à peine à 13% environ du débit annuel.

En ce qui concerne les pourcentages du débit moyen mensuel par rapport au débit annuel pour la période de Mai à Septembre de la saison des pluies, celui de la Station de Pa Kanioung est plus élevé que celui de la Station de Tha Ngon, alors que le contraire se produit en saison sèche. Ceci est dû à l'existence d'une terre basse et marécageuse entre B. Tha Ngon et B. Pa Kanioung jouant le rôle de réservoir d'écrêtement des crues.

D'autre part, d'après le niveau des hautes eaux observé à la cote 168,50 mètres le 4 Septembre 1966, le débit maximum aurait été estimé à près de  $3.670 \text{ m}^3$  par seconde. Le relevé du niveau des eaux à Tha Ngon pour les 8 dernières années s'étalant de 1960 à 1967 inclus est donné dans la Figure 3.2. En relevant le niveau des hautes eaux de chaque année à partir dudit relevé, on obtient le Tableau 3.5 ci-après et la supputation des probabilités du niveau des crues à partir du même relevé donne le Tableau 3.6 qui suit.


D'où, on peut considérer que le niveau des hautes eaux observé à la cote 168,50 mètres correspondrait approximativement au niveau d'une crue décennale.

Tableau 3.4

Débit moyen mensuel de la Nam-Ngum

<u>Mois</u>	<u>Station de Tha Ngon</u>		<u>Station de Pa Kanioung</u>	
	<u>Débit</u>	<u>Pourcentage par rapport au débit annuel</u>	<u>Débit</u>	<u>Pourcentage par rapport au débit annuel</u>
	(m <sup>3</sup> /sec)	(%)	(m <sup>3</sup> /sec)	(%)
Mai	150	1,92	151	2,18
Juin	760	9,73	706	10,21
Juillet	1.299	16,63	1.278	18,49
Août	1.816	23,25	1.728	25,00
Septembre	1.855	23,75	1.694	24,51
Octobre	851	10,90	517	7,48
<hr/>				
Total partiel du débit de la saison des pluies	6.731	86,18	6.074	87,87
<hr/>				
Novembre	407	5,21	302	4,37
Décembre	219	2,80	176	2,55
Janvier	153	1,96	120	1,74
Février	117	1,50	92	1,33
Mars	95	1,22	74	1,07
Avril	88	1,13	74	1,07
<hr/>				
Total partiel du débit de la saison sèche	1.079	13,82	838	12,13
<hr/>				
Total général	7.810	100,00	6.912	100,00
<hr/>				

FIG. 3.2 RELEVÉ DU NIVEAU DES EAUX DE LA NAM-NGUM ET NIVEAU DES EAUX SUBMERGEANT LA ZONE


 Le niveau des eaux de la Nam-Ngum à Tha Ngou est indiqué sur l'Echelle A.  
 Le niveau présumé des eaux submergeant la zone, en cas où les eaux de la Nam-Ngum sont contenues, est donné sur l'Echelle B.  
 Le niveau des eaux submergeant la zone après épuisement d'eau par pompage est montré sur l'Echelle B.

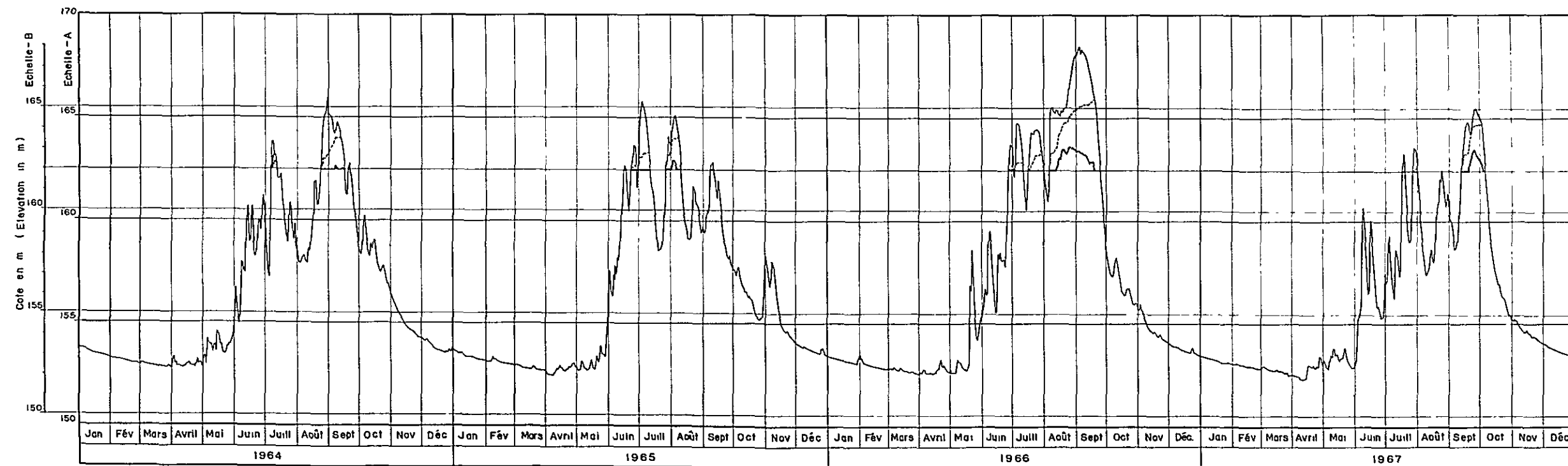
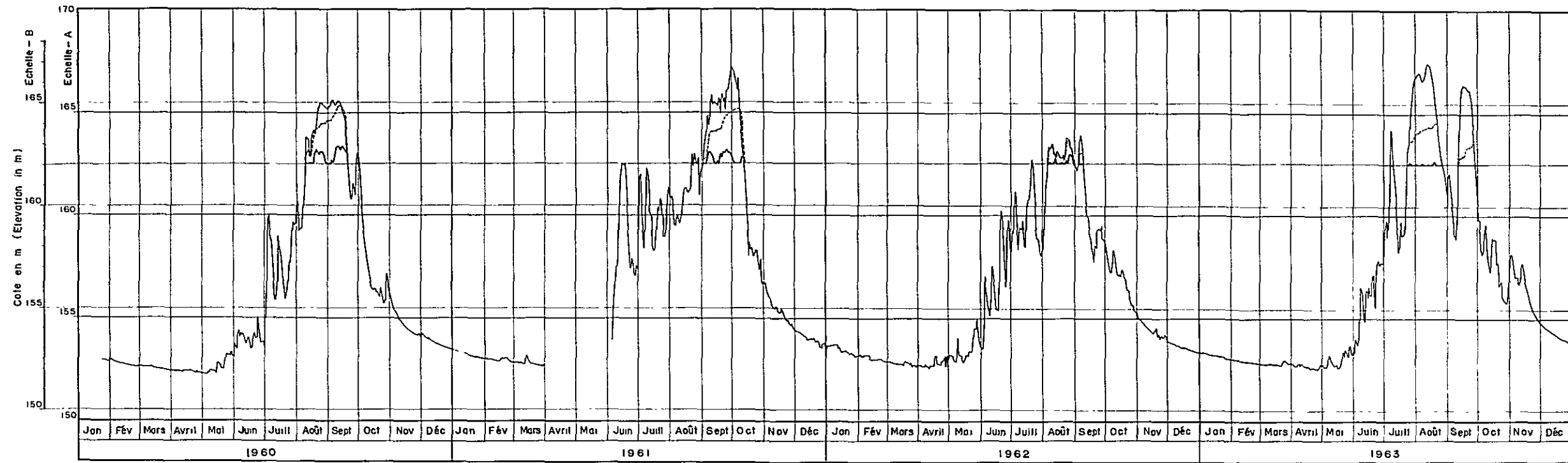


Tableau 3.5

Niveau des hautes eaux observé  
jusqu'à présent dans la Station de Tha Ngon

<u>Année</u>	<u>Niveau des hautes eaux observé jusqu'en fin de Juillet de l'année en question</u> (cote en mètre)	<u>Niveau des hautes eaux observé pendant l'année considérée</u> (cote en mètre)
1960	160,33	165,59
1961	162,30	167,17
1962	162,78	163,90
1963	166,63	167,42
1964	163,86	165,99
1965	165,80	165,80
1966	164,78	168,50
1967	163,60	165,50
Moyenne	163,76	166,24

Tableau 3.6

Probabilité du niveau des crues à Tha Ngon

<u>Probabilité des crues</u> (%)	<u>Niveau des crues jusqu'en fin de Juillet d'une année</u> (cote en mètre)	<u>Niveau des crues pendant toute une année</u> (cote en mètre)
50	164,2	167,1
20	165,9	167,8
10	166,8	168,5
5	167,5	169,1
2	168,4	169,7

D'après le Rapport du Projet à Buts Multiples de la Nam-Ngum<sup>/1</sup>, la réalisation du barrage de la Nam-Ngum dont l'achèvement serait prévu pour 1971 permettrait la régulation du niveau des crues comme indiquée dans le Tableau 3.7. Toutefois, ces valeurs ne sont données qu'à titre provisoire, car elles sont susceptibles d'être modifiées au moyen de données plus précises qui seront recueillies et analysées.

Tableau 3.7

Niveau des crues à Tha Ngon avant  
et après la maîtrise des crues par  
le barrage de la Nam-Ngum

<u>Probabilité des crues (%)</u>	<u>Niveau avant la maîtrise des crues (cote en mètre)</u>	<u>Niveau après la maîtrise des crues (cote en mètre)</u>
20	167,8	167,4
10	168,5	168,0
5	169,1	168,6
2	169,7	169,3

3.5.2 Houei Nong Sam Kha

Ce cours d'eau, constituant le seul drainage naturel de la zone du projet envisagée, traverse les terres basses du Sud de la zone pour se diriger vers l'Est et se jeter dans la Nam-Ngum à B. Lat Khouei. Lorsque la Nam-Ngum grossit en saison des pluies, le cours du Houei Nong Sam Kha est refoulé depuis le confluent pour submerger la zone envisagée; une fois la saison des pluies passée, les eaux stagnantes de ladite zone apportées par la venue des eaux depuis le confluent et par les précipitations alimentant le bassin versant sont déchargées par le même cours d'eau.

---

<sup>/1</sup>: préparé sur le Fonds Spécial des Nations-Unies par la Nippon Koei Co., Ltd., en Août 1964.



Toutefois, l'aire de drainage de ce cours d'eau vers le confluent étant à peine de 23,6 km<sup>2</sup>, on peut considérer que l'écoulement provenant de cette aire de drainage n'est pas si important. Or, d'après les supputations du relevé pluviométrique de Vientiane, la période d'écoulement de ce cours d'eau correspondrait à la période des hautes eaux de la Nam-Ngum; d'où, l'on peut dire que les eaux submergeant la zone du projet proviendraient de la venue des eaux de la Nam-Ngum et de l'écoulement du Houei Nong Sam Kha.

La supputation du niveau des eaux<sup>/1</sup> submergeant la zone envisagée et provenant de l'écoulement à partir du bassin versant du Houei Nong Sam Kha donne la Figure 3.2; le niveau des hautes eaux submergeant la zone figure dans le Tableau 3.8 ci-après et la superficie submergée est indiquée dans la Figure 3.3 qui suit :

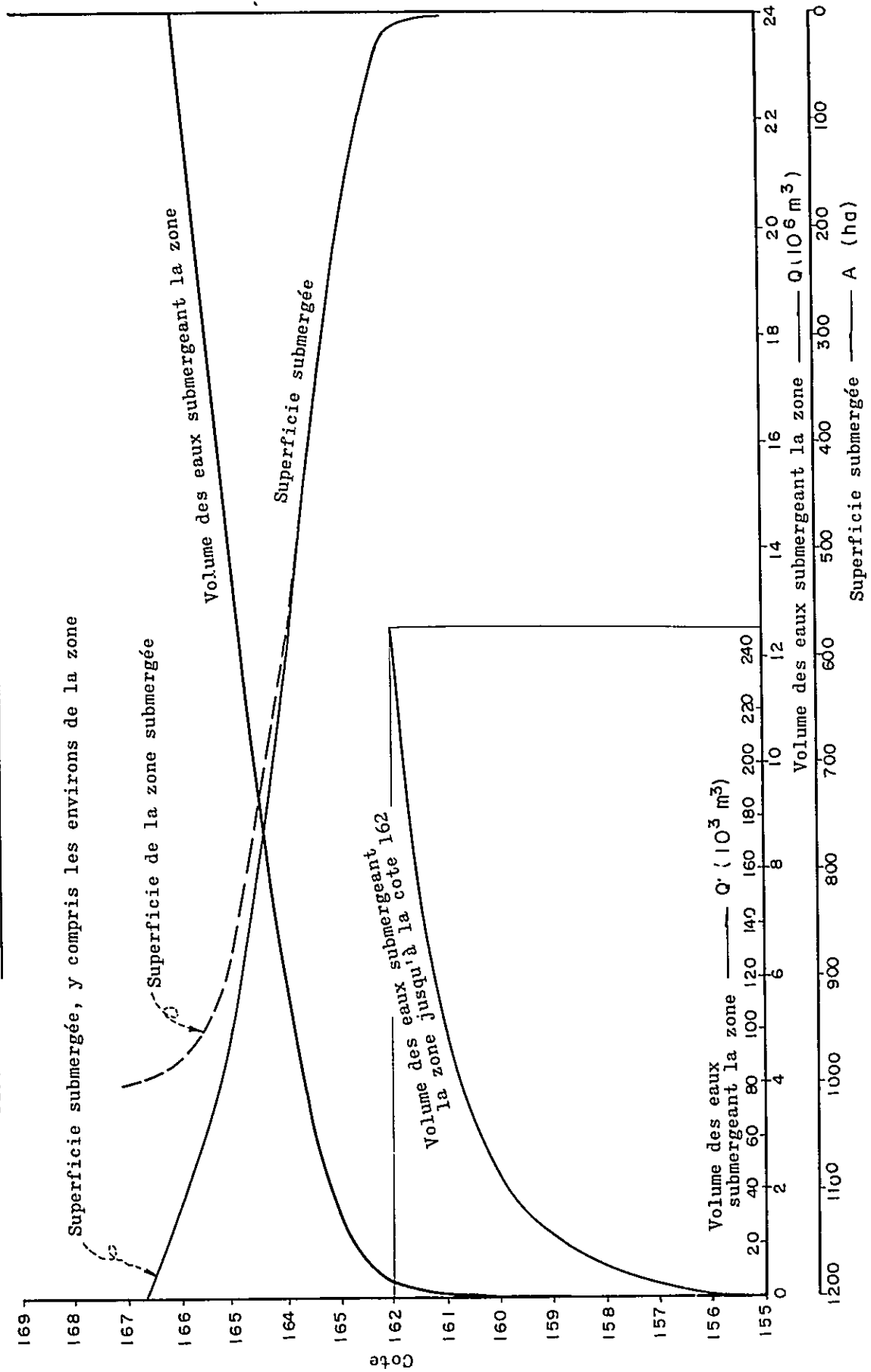
Tableau 3.8

Niveau des hautes eaux submergeant la zone du projet  
(Aire de drainage du Houei Nong Sam Kha = 23,6 km<sup>2</sup>)

<u>Année</u>	<u>Niveau</u> <u>jusqu'en</u> <u>Juillet</u> (cote en m)	<u>Superficie</u> <u>submergée</u> (ha)	<u>Niveau</u> <u>annuel</u> (cote en m)	<u>Superficie</u> <u>submergée</u> (ha)
1960	162,00	-	164,94	850
1961	162,00	-	164,62	760
1962	162,22	30	163,22	300
1963	163,36	350	164,00	580
1964	162,76	140	163,60	430
1965	162,88	180	163,58	420
1966	163,02	230	165,38	940
1967	162,40	60	164,26	650
Moyenne	162,58	120	164,20	620

<sup>/1</sup> : Durant la période des basses eaux de la Nam-Ngum, l'écoulement du Houei Nong Sam Kha ne submerge pas la zone envisagée, mais est drainé par la Nam-Ngum, tandis que durant la période des hautes eaux de la Nam-Ngum, le cours du Houei Nong Sam Kha n'est pas drainé par la Nam-Ngum, mais est refoulé par cette dernière. La venue des eaux de la Nam-Ngum devra être empêchée par une installation appropriée et a été supputée à partir du relevé des niveaux des eaux de la Nam-Ngum d'une période d'observations de 8 ans s'étalant de 1960 à 1967 inclus.

FIG. 3.3 VOLUME DES EAUX SUBMERGEANT LA ZONE ET SUPERFICIE SUBMERGEE



D'où, a été supputée la probabilité du niveau des eaux submergeant la zone envisagée et figurant dans le Tableau 3.9 ci-après.

Tableau 3.9

Probabilité du niveau des eaux submergeant la zone du projet  
(Aire de drainage du Houei Nong Sam Kha = 23,6 km<sup>2</sup>)

<u>Probabilité des crues</u>	<u>Probabilité du niveau jusqu'en Juillet</u>	<u>Superficie submergée</u>	<u>Probabilité du niveau annuel</u>	<u>Superficie submergée</u>
(%)	(cote en m)	(ha)	(cote en m)	(ha)
50	162,6	110	164,4	700
20	163,1	250	165,1	870
10	163,4	360	165,5	920
5	163,6	430	165,8	950
2	163,8	520	166,1	960

Comme l'indique la Figure 3.2, ces niveaux des hautes eaux sont atteints durant la période d'Août à Septembre provoquant la submersion de près de 60% en moyenne de la superficie de la zone envisagée. Il arrive parfois que cette zone soit également submergée en Juillet auquel cas 12% en moyenne de sa superficie serait submergée.

Le bassin versant du Houei Nong Sam Kha pourrait être sommairement réparti en zone du Nord envisagée et en zone des terres hautes du Sud.Ouest. Or, bien que la zone envisagée actuellement puisse être protégée contre la venue des eaux de la Nam-Ngum, elle serait comme même submergée considérablement par les écoulements de la zone proprement dite, de la zone des terres hautes mentionnée plus haut et du cours supérieur du Houei Nong Sam Kha. Ainsi, en la protégeant des écoulements provenant du cours supérieur du Houei Nong Sam Kha et de la zone des terres hautes du Sud par la construction d'une digue de barrage et d'un drain d'interception, l'aire de drainage du Houei Nong Sam Kha dans la zone envisagée et ses environs serait réduite à peine à 12,3 km<sup>2</sup>.

La supputation du niveau des eaux submergeant la zone envisagée et ses environs à partir de l'écoulement d'une telle aire de drainage effectuée selon le même procédé que celui exposé plus haut, donne le Tableau 3.10 ci-après dans lequel figurent le niveau des hautes eaux submergeant la zone et la superficie submergée respectivement. Dans ce cas aussi, près de 40% en moyenne de la superficie de la zone envisagée serait submergée annuellement, lorsque le niveau des hautes eaux est atteint durant la période d'août à septembre.

Tableau 3.10

Niveau des hautes eaux submergeant la zone du projet  
en cas de construction d'un drain d'interception  
(Aire de drainage du Houei Nong Sam Kha : 12,3 km<sup>2</sup>)

<u>Année</u>	<u>Niveau</u> <u>jusqu'en</u> <u>Juillet</u> (cote en m)	<u>Superficie</u> <u>submergée</u> (ha)	<u>Niveau</u> <u>annuel</u> (cote en m)	<u>Superficie</u> <u>submergée</u> (ha)
1960	162,00	-	164,19	640
1961	162,00	-	163,70	470
1962	162,00	-	163,00	220
1963	162,79	150	163,27	310
1964	162,70	130	163,00	220
1965	162,46	70	162,96	200
1966	162,56	90	164,13	620
1967	162,30	40	163,46	380
Moyenne	162,35	65	163,46	380

Or, même dans un tel cas, si l'installation d'une pompe d'épuisement de capacité appropriée n'est pas aussi prévue, le niveau des eaux submergeant la zone envisagée et ses environs ne pourrait pas être abaissé. D'où a été envisagée l'installation d'une pompe pour rendre cette zone cultivable pour toute l'année et si la capacité moyenne journalière de cette pompe était estimée à 150.000 m<sup>3</sup> (équivalente à 104 m<sup>3</sup> par minute), on obtiendrait une courbe des niveaux des eaux submergeant la zone envisagée et ses environs représentée dans la Figure 3.2.

## Chapitre IV

### Conditions actuelles de l'agriculture de la zone du projet et de ses environs

#### 4.1 Généralités

D'après la division administrative du territoire, la zone du projet appartient au Tassèng Tha Ngon du Muong Sai Tang compris dans le Khouèng de Vientiane.

Dans les environs de la zone, il existe trois villages de B. Tha Ngon à partir de l'amont, B. Tha Som Mo et B. Lat Khouei, situés le long de la levée naturelle de la rive droite de la Nam-Ngum et le quatrième village de B. Nong Sam Kha, se trouvant sur les terres hautes du cours moyen du Houei Nong Sam Kha, cours d'eau coulant dans la partie Sud de la zone envisagée. Ces quatre villages compteraient 260 ménages, soit approximativement 1.500 habitants.

Presque tous ces habitants cultiveraient du riz, en travaillant les terres comprises dans ladite zone; d'autre part, un certain nombre d'entre eux se livreraient à la pêche dans la Nam-Ngum, dans d'autres cours d'eau et dans les étangs, et à l'abattage et au transport du bois destiné à servir comme bois à oeuvre, bois de chauffage, charbon, etc.

A B. Tha Ngon se trouvent le Centre Lao-Japonais et la station expérimentale des cultures du Service Agricole du Laos dans lesquels l'enseignement des méthodes agricoles intensives comportant l'irrigation, l'utilisation des engrais et la mécanisation, ainsi que la formation des fermiers sont assurés et qui commenceraient à attirer l'attention des fermiers des alentours.

#### 4.2 Utilisation des terres

La zone du projet et ses environs pourraient être répartis

sommairement d'après la répartition de la végétation en terres suivantes qui figurent dans la Planche No. 15 et dont la superficie de chacune serait comme suit par rapport à la superficie totale de la zone du projet:

	<u>Superficie des terres</u> (ha)	<u>Superficie de la zone du projet</u> (ha)
a. Terre recouverte de forêts	740	190
b. Terre recouverte d'herbes	290	290
c. Terre recouverte de broussailles	580	500
d. Autres terres	110	20
Total	1.720 <sup>/1</sup>	1.000

La classification des terres utilisées actuellement pourrait être effectuée d'après la distribution de la végétation comme suit:

(a) La terre recouverte de forêts se développant sur la levée du Nord à une cote de plus de 165 mètres environ et sur les terres hautes situées au Sud; les bois de ces terres seraient exploités comme bois à oeuvre, bois de chauffage et charbon de bois; d'autre part, une partie de cette terre aurait été défrichée et plantée en riz des terres hautes, bananier, maïs, légumes, etc.

(b) La terre recouverte d'herbes, occupant la partie centrale de la zone, est extrêmement plate et on y trouve des joncs et d'autres herbages; cette terre serait submergée chaque année en période des crues par suite de l'élévation des eaux de la Nam-Ngum. D'où, une superficie cultivée d'à peine de 20 hectares environ serait exploitée uniquement pour la culture du riz des terres basses en saison des pluies.

---

<sup>/1</sup>: La superficie étudiée des terres utilisées serait presque analogue à la superficie des sols enquêtés.

(c) La terre recouverte de broussailles s'étendant depuis la partie centrale jusqu'à la partie inférieure de la zone envisagée, posséderait une végétation broussailleuse haute de 2 à 3 mètres. Cette terre, étant également sujette aux inondations, ne serait presque pas utilisée.

D'autre part, presque toutes les terres agricoles des environs de la zone seraient exploitées en saison des pluies pour la culture du riz des terres basses et en saison sèche comme lieu de pâture des boeufs. Par ailleurs, les terres où l'emmagasinerage suffisant de l'eau ne serait pas possible du fait qu'elles sont légèrement hautes du point de vue topographique ou du fait de l'insuffisance des travaux de préparation des sols, après avoir été défrichées, seraient utilisées pour la culture du riz des terres hautes.

Les principales cultures seraient le riz des terres basses et le riz des terres hautes; des légumes et des arbres fruitiers sont aussi plantés, mais leurs superficies ne seraient guère importantes et seraient limitées le long des levées naturelles des rives de la Nam-Ngum et autour des maisons.

#### 4.3 Méthodes de culture

Les méthodes de culture des principales plantes de culture, c'est-à-dire du riz des terres basses et du riz des terres hautes, utilisées dans les environs de la zone du projet seraient comme suit:

##### (a) Culture de riz des terres basses

Toute la culture de riz serait effectuée par transplantation en ayant recours aux forces humaine et animale; la préparation des couches de semis serait effectuée entre les dix premiers jours de Juin et la deuxième décade de Juillet, la transplantation des jeunes plants provenant des couches de semis entre le deuxième décade de Juillet et les dix premiers jours d'Août et la récolte entre la deuxième décade de Novembre et les dix premiers jours de Décembre. Toutefois, les engrais ne seraient presque pas utilisés et, après le repiquage,

les soins, tels que le sarclage, les mesures de protection contre les maladies des plantes et les attaques des insectes nuisibles, etc., ne seraient guère donnés.

Le moissonnage serait effectué en coupant la partie supérieure des tiges de riz, qui seraient ensuite déposées sur le sol pour leur dessèchement naturel; le battage serait alors exécuté en ayant recours à la force humaine.

(b) Culture du riz des terres hautes

Pour la culture du riz des terres hautes, les forêts des terres hautes seraient défrichées en ayant recours à l'abattage et à l'écobuage, le riz des terres hautes serait planté entre Mai et Juin, en saison des pluies, et moissonné entre Octobre et Novembre. Ainsi, l'épuisement du sol serait si intense que ces terres seraient abandonnées pendant 3 à 5 ans, après avoir servi pour une année de culture.

4.4 Rendement

Peu de données sûres permettant de connaître le rendement des produits cultivés dans les environs de la zone envisagée seraient disponibles. Toutefois, d'après les enquêtes menées en 1967 par le Centre Lao-Japonais sur la culture du riz des terres basses le long de la Route Nationale reliant Vientiane et Tha Ngon, le rendement aurait été en moyenne de 1,7 tonne environ de riz non décortiqué à l'hectare.

Or, d'après les enquêtes effectuées ménage par ménage par l'Equipe d'Etudes Japonaise dans les deux villages de B. Tha Ngon et de B. Tha Ngon Na, le rendement aurait été en moyenne de 0,95 tonne de riz non décortiqué à l'hectare, alors que ce rendement aurait été plus faible à B. Tha Som Mo et à B. Lat Khouei.

4.5 Cheptel

Les animaux élevés par les fermes des environs de la zone



du projet comprennent les buffles, les boeufs et la volaille, telle que les poules et les canes.

Presque tous les fermiers possèderaient des buffles, qui serviraient principalement pour les travaux des champs, tandis que les boeufs n'étant utilisés que comme bêtes de trait, mais certains fermiers n'en possèderaient pas.

Ces buffles et boeufs seraient mis au vert dans les forêts et les terres herbues, alors qu'ils se nourriraient d'éteules seulement dans les champs de riz en saison sèche.

Les boeufs ne seraient pas élevés pour la vente, mais ils seraient vendus uniquement pour être échangés contre des veaux.

En outre, l'élevage de la volaille serait pratiqué pour servir principalement pour la consommation des fermiers.

#### 4.6 Importance d'une unité agricole

Presque tous les fermiers des environs de la zone envisagée possèderaient des terres agricoles d'une superficie de 2 à 3 hectares qu'ils exploiteraient eux-mêmes et ceux possédant des terres devant être mises en valeur seraient également nombreux.

Le ménage de ces fermiers serait un ménage de 6 à 7 membres de famille chacun, y compris 2 à 3 membres âgés de plus de quinze ans.

Toutefois, lorsque la terre exploitée est importante, ces fermiers utiliseraient les services de la main-d'oeuvre salarié, qui seraient rétribués soit en nature ou en espèces.<sup>/1</sup>

#### 4.7 Recettes d'une ferme

L'agriculture pratiquée dans les environs de la zone envisagée serait ce qui est connu sous le nom de "l'agriculture assurant la

---

<sup>/1</sup>: Le salaire journalier serait de 250 à 300 kips (équivalents à US\$ 0,50 à 0,60).

subsistance d'une famille". Ce qui rendrait l'analyse du budget d'une ferme très difficile.

D'après le rapport<sup>/1</sup> de J.D. Drillon Jr., le revenu par villageois au Laos estimé à U.S.\$ 55,43; ce qui correspondrait à moins de 50% de celui d'un habitant des centres urbains.

Or, selon les enquêtes menées ménage par ménage par l'Equipe d'Etudes Japonaise, les recettes annuelles d'une ferme s'élèveraient approximativement de U.S.\$ 100 à U.S.\$ 200<sup>/2</sup>; ces recettes étant insuffisantes pour assurer la subsistance de leur ménage, le reste serait suppléé par la pêche, les travaux manuels rétribués, la fabrication du charbon, etc., entrepris par les fermiers.

#### 4.8 Débouchés pour les produits agricoles

Bien que la zone envisagée soit à une distance relativement courte de 25 kilomètres environ de Vientiane, la production agricole des environs de ladite zone atteignant à peine le degré suffisant pour assurer la subsistance des familles n'aurait jamais été destinée pour le ravitaillement de la capitale.

Le seul débouché sur la route menant de Vientiane à B. Pa Kanioung se trouverait dans les voisinages de B. Tha Ngon près du passage du bac sur la Nam-Ngum, où seraient vendus une petite quantité de légumes et de fruits.

---

/1: Voir le paragraphe 2.3.5 "Revenu national et prix".

/2: Estimés d'après le prix du riz non décortiqué s'élevant à U.S.\$ 75 la tonne à B. Tha Ngon en Janvier 1968.

## Chapitre V

### Perspectives de l'exploitation agricole

#### 5.1 Généralités

La zone du projet se trouve dans les terres basses, qui seraient analogues à celles retenues comme appropriées pour la culture de riz des terres basses de la zone d'aménagement initial de 5.000 hectares pour l'irrigation de la Plaine de Vientiane comprise dans le Projet d'Aménagement d'Ensemble de la Nam-Ngum.

Elle posséderait les conditions les plus favorables pour la croissance du riz des terres basses du point de vue d'éléments météorologiques, tels que l'heure d'insolation et les précipitations, mis à part le refroidissement du temps de courte durée se produisant en saison sèche.

D'autres part, comme elle est contiguë à la rive droite de la Nam-Ngum, se trouve ainsi à proximité d'une source d'approvisionnement en eau et est, du point de vue topographique, une zone plate formée de sols alluviaux dont la capacité utile pour l'eau serait élevée, la zone envisagée pourrait devenir une des zones convenant le mieux pour la culture de riz des terres basses si des réseaux d'irrigation et de drainage appropriés y étaient aménagés.

#### 5.2 Sélection des variétés

En ce qui concerne les variétés de riz des terres basses pour la culture dans cette zone, le choix a été fixé sur une variété de riz à haut rendement, à court cycle végétatif et d'une sensibilité photopériodique peu élevée pour l'obtention de deux récoltes annuelles, compte tenu de la nécessité d'accroître la production du riz.

Quant à chacune des différentes variétés traditionnelles utilisées jusqu'ici, leur sensibilité photopériodique serait élevée,

la durée appropriée de leur croissance serait de 150 à 170 jours et l'emploi considérable d'engrais pour l'obtention d'un rendement élevé risquerait de causer la verse de la plante cultivée.

D'où, ont été adoptées pour ce projet des variétés à haut rendement, telles que l'IR-8, etc., compte tenu du désir du Gouvernement Royal du Laos, car selon les essais effectués par le laboratoire du Laos sur ces variétés, la variété IR-8 serait l'une des variétés à haut rendement la plus prometteuse pour le moment au Laos.

### 5.3 Programme d'assolement envisagé

Lors de l'établissement du programme d'assolement dans lequel la production du riz des terres basses jouerait un rôle prépondérant, la tendance de la zone envisagée à être sujette aux inondations en saison des pluies, exposée préalablement dans le paragraphe 3.5 "Hydrologie", a été notamment considérée et les deux cas suivants ont été envisagés:

- (a) la possibilité de culture tant en saison des pluies qu'en saison sèche avec l'installation de réseaux d'irrigation et de drainage appropriés.
- (b) la possibilité de culture avec une réduction de l'importance des ouvrages de drainage, c'est-à-dire en évitant de planter durant les deux mois d'Août et de Septembre au cours desquels les dommages causés par l'élévation des eaux dans la zone envisagée pourraient être importants.

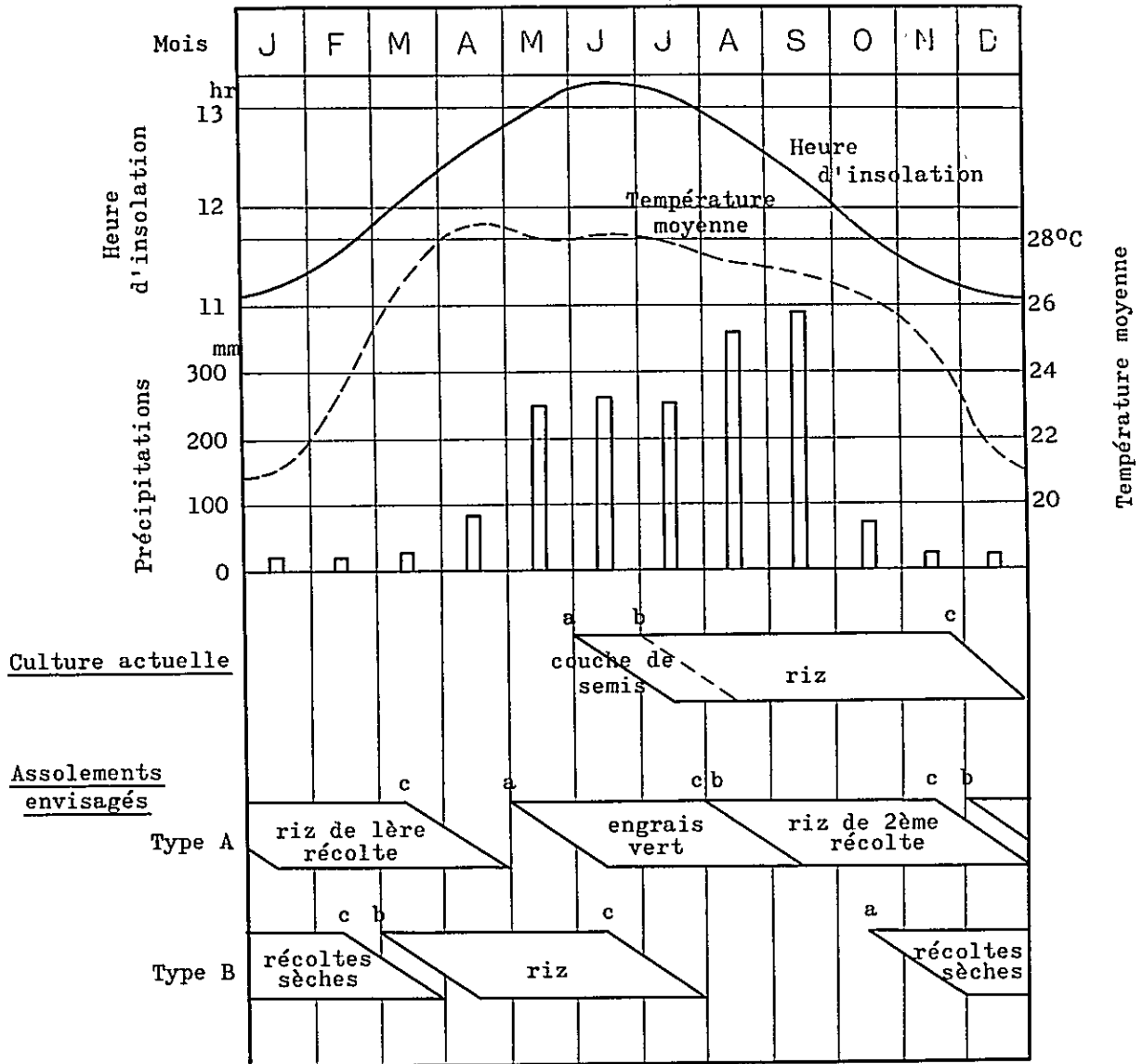
Ainsi, le programme d'assolement envisagé indiqué dans la Figure 5.1 a été conçu en s'appuyant sur les deux cas (a) et (b) exposés plus haut et compte tenu des conditions climatologiques, ainsi que des conditions des sols de la zone, etc.

### 5.4 Types d'unités agricoles envisagées

Pour la détermination des types optimum d'unités agricoles

FIG. 5.1

PROGRAMME D'ASSOLEMENTS



NOTA :

1. Type A envisagé pour la culture du riz tant en saison des pluies qu'en saison sèche avec la construction des ouvrages d'irrigation et de drainage complets.
2. Type B envisagé pour la réduction de l'importance des ouvrages de drainage en évitant de planter durant les deux mois d'Août et de Septembre, lorsque les terres sont profondément submergées.

- a: Ensemencement.
- b: Repiquage du riz.
- c: Moisson.

et de leur importance optimum, différents arguments<sup>/1</sup> ont été présentés et notamment pour les pays en voie de développement où les problèmes socio-économiques et politiques relatifs à l'infrastructure agricole<sup>/2</sup> auraient tendance à les rendre plus compliqués.

Compte tenu des conditions d'exploitation agricole actuelles dans la zone du projet, les unités agricoles familiales de petite superficie<sup>/3</sup> ont été considérées en s'appuyant sur le programme d'assolement exposé plus haut. La transition de ces unités agricoles pratiquant l'agriculture traditionnelle à celles pratiquant l'agriculture moderne mécanisée serait envisagée comme suit:

- (a) Les fermes de 2 hectares pour la culture de riz des terres basses avec l'emploi des animaux des fermes<sup>/4</sup>;
- (b) Les fermes de 2 hectares pour la culture de riz des terres basses avec l'emploi de petites machines agricoles<sup>/5</sup>;

---

/1: "Développement agricole et développement économique", préparé par H.M. Southworth et B.F. Johnston, Presse de l'Université de Cornell, (1967), New York, pages 234 - 266.

"Economie du développement agricole", préparée par J.W. Meltor, Presse de l'Université de Cornell, (1966), New York, pages 364 - 376.

"Etudes sur les entreprises agricoles tropicales", préparées par B. Negishi, Kawada Book Store, (1962), Tokyo.

/2: Défini comme suit: le capital physique et les institutions ou les organisations, tant publiques que privées, fournissant des services économiques, directement ou indirectement, au fonctionnement économique d'une entreprise agricole et exerçant sur celle-ci une influence importante, mais n'ayant pas de rapport avec une entreprise agricole séparée et individuelle (C.R. Wharton Jr.).

/3: Lorsque deux cultures annuelles du riz des terres basses sont prévues pour de telle parcelle par repiquage, la durée de la croissance du riz dans de telle parcelle devait être nécessairement réduite et la culture d'engrais vert devenait nécessairement indispensable pour le maintien de la fertilité du sol. D'où, ont été envisagées les unités agricoles ou fermes de 2 hectares dans lesquelles le repiquage serait effectué avec l'aide des membres de la famille et les unités agricoles ou les fermes de 5 hectares dans lesquelles le repiquage serait également entrepris avec l'aide des membres de la famille tout en employant des machines de transplantation, les ménages de ces fermiers étant constitués par 6 personnes environ.

/4: Amélioration des méthodes de culture avec l'emploi des buffles par l'utilisation des instruments aratoires.

/5: Presque tous les travaux des champs seraient effectués par les membres de la famille avec l'emploi des tracteurs agricoles à deux roues fonctionnant à la main.

(c) Les fermes de 2 hectares pour la culture de riz des terres basses avec l'emploi d'engins agricoles d'importance moyenne<sup>/1</sup>;

(d) Les fermes de 5 hectares pour la culture de riz des terres basses avec l'emploi d'engins agricoles d'importance moyenne<sup>/2</sup>.

En envisageant les possibilités de culture d'après les deux conditions de drainage préalablement exposées pour ces unités agricoles (a), (b), (c) et (d), on pourrait concevoir 8 unités d'exploitation agricole types figurant dans le Tableau 5.1 ci-après.

Tableaux 5.1

Unités d'exploitation agricole types

Possibilités de culture d'après les deux conditions de drainage <sup>/3</sup>	Programme d'assolement <sup>/4</sup>	Unités d'exploitation agricole types
A. Installation de réseaux de drainage et d'irrigation permettant la culture tant en saison des pluies qu'en saison sèche.	pour deux cultures de riz des terres basses pendant une année.	1/- Unité agricole de 2 hectares avec l'emploi des animaux de la ferme. 2/- Unité agricole de 2 hectares avec l'emploi de petites machines agricoles. 3/- Unité agricole de 2 hectares avec l'emploi d'engins agricoles. 4/- Unité agricole de 5 hectares avec l'emploi d'engins agricoles.

<sup>/1</sup> : Les travaux de préparation des terres préalablement au repiquage seraient effectués sur commande de travail à la tâche par une coopérative d'entreprise agricole, dont la création devrait être envisagée, qui introduirait l'emploi de tracteurs agricoles d'importance moyenne et qui serait aussi chargée de la lutte contre les insectes nuisibles et les maladies des plantes de culture.

<sup>/2</sup> : Les travaux seraient confiés à la coopérative exposée plus haut et l'emploi de machine de transplantation serait introduit dans la ferme de 5 hectares en vue de permettre l'accroissement de la superficie exploitée.

<sup>/3</sup> et <sup>/4</sup> : Voir le paragraphe 5.3 "Programme d'assolement envisagé".

Possibilités de culture d'après les deux conditions de drainage	Programme d'assolement	Unités d'exploitation agricole types
B. Eviter de planter durant les deux mois d'Août et de Septembre au cours desquels les dommages dûs à l'élévation des eaux dans la zone pourraient être importants.	pour la culture de riz des terres basses + les cultures sèches	5/- Unité agricole de 2 hectares avec l'emploi des animaux de la ferme.
		6/- Unité agricole de 2 hectares avec l'emploi de petites machines agricoles.
		7/- Unité agricole de 2 hectares avec l'emploi d'engins agricoles.
		8/- Unité agricole de 5 hectares avec l'emploi d'engins agricoles.

La comparaison faite<sup>/1</sup> des résultats dérivant de chacune des fermes types exposées plus haut et des frais de construction des réseaux d'irrigation et de drainage indiquerait que les fermes d'une superficie de 2 et de 5 hectares mentionnées dans (A) ci-dessus et employant des engins agricoles seraient les plus avantageuses.

#### 5.5 Etude du budget de la ferme type

L'étude du budget de la ferme a pour objet l'évaluation des résultats tirés par une ferme adaptée à la suite de la construction des réseaux d'irrigation et de drainage et de l'approvisionnement de celle-ci en eau d'irrigation. Cette étude des revenus et des dépenses d'une ferme se rapporterait aux résultats de l'exploitation d'une ferme, lorsque celle-ci a atteint son stade d'exploitation normale, et a été effectuée sur la base des revenus et des dépenses de chacune des fermes d'une superficie de 2 hectares et de 5 hectares respectivement, une fois que tous les organismes intéressés, tels que la coopérative d'entreprise agricole, etc., et les installations d'irrigation et de drainage fonctionneront efficacement.

---

<sup>/1</sup>: Voir l'Annexe.



Le budget de chacune de ces fermes types jusqu'au moment où leur production atteindra le stade normal figure dans le Tableau 5.5, alors que les détails sur les recettes et les dépenses de chacune des fermes, ainsi que la capacité de paiement, sont exposées ci-après.

#### 5.5.1 Recettes annuelles de la ferme

Les recettes annuelles de la ferme sont le produit de la valeur estimée des produits de la ferme par la production annuelle escomptée pour chacune desdites fermes, qui représenterait la valeur brute annuelle des produits obtenus par l'exploitation de celle-ci et qui est donnée dans le Tableau 5.2 ci-après.

D'après ce tableau, les recettes annuelles de la ferme d'une superficie de 2 hectares s'élèveraient à près de U.S.\$1.540 environ, tandis que celles de la ferme d'une superficie de 5 hectares seraient de près de U.S.\$3.730.

Tableau 5.2

Recettes annuelles des fermes de 2 et de 5 hectares respectivement au stade d'exploitation normale

<u>Genres de culture</u>	<u>Superficie</u> <sup>/1</sup> <u>plantée</u> (ha)	<u>Rendement</u> <sup>/2</sup> (T/ha)	<u>Production</u> (Tonne)	<u>Prix</u> <sup>/3</sup> <u>unitaire</u> (US\$/T.)	<u>Prix total</u> (US\$)
<u>A. Pour une ferme de 2 ha</u>					
Première culture de riz (non décortiqué)	1,9	6,0	11,4	65	741
Deuxième culture de riz (non décortiqué)	1,9	5,0	9,5	65	617
Légumes divers	0,2	10,0	2,0	80	160
Engrais vert	1,9	15,0	28,5	1	28
<b>Total</b>					<b>1.546</b>

/1: Voir Fig. 5.1, "Programme d'assolement".

/2: Estimé sur la base des résultats des expérimentations faites dans la Station de Salakham et dans la Ferme pilote de Tha Ngon, compte tenu des résultats des autres expérimentations et des chiffres sur la production actuelle des pays avoisinants.

/3: Estimation plutôt prudente sur la base du prix de vente en gros et du prix d'importation au Laos.

<u>Genres de culture</u>	<u>Superficie plantée (ha)</u>	<u>Rendement (T/ha)</u>	<u>Production (Tonne)</u>	<u>Prix unitaire (US\$/T.)</u>	<u>Prix total (US\$)</u>
<u>B. Pour une ferme de 5 ha</u>					
Première culture de riz (non décortiqué)	4,9	6,0	29,4	65	1.911
Deuxième culture de riz (non décortiqué)	4,9	5,0	24,5	65	1.592
Légumes divers	0,2	10,0	2,0	80	160
Engrais vert	4,9	15,0	73,5	1	73
<u>Total</u>					<u>3.736</u>

#### 5.5.2 Dépenses annuelles de la ferme

Les dépenses de la ferme ont été estimées en vue de permettre la détermination de la capacité de paiement exposée ci-après.

Toutefois, les frais nécessaires pour la construction des installations d'irrigation et de drainage de ce projet et pour la fourniture de l'eau d'irrigation aux fermes de la zone, ainsi que les charges d'amortissements équivalents aux frais d'investissements initiaux pour les fermes nécessaires pour l'exploitation de ces fermes et envisagés à titre de prêt ne sont pas compris dans ces dépenses.

Or, pour que les recettes d'une ferme exposées plus haut soient bonnes, les pratiques de culture adaptée par l'irrigation, c'est-à-dire l'usage efficace de l'eau d'irrigation, l'utilisation des engrais et des produits chimiques agricoles, l'emploi d'instruments aratoires, d'outils et de machines agricoles perfectionnés et l'introduction de l'usage des variétés de culture améliorées, devraient être adoptées par les exploitants des fermes d'une superficie de 2 hectares et de 5 hectares.

Les dépenses annuelles, qui seraient nécessaires pour l'exploitation desdites fermes types dans les conditions indiquées ci-dessus, figurent dans le Tableau 5.4 ci-après et s'élèveraient à près de U.S.\$1.160

pour la ferme de 2 hectares et à près de U.S.\$2.400 pour celle de 5 hectares.

Tableau 5.3

Dépenses annuelles des fermes types  
au stade d'exploitation normale

Eléments de dépense	<u>Ferme</u> <u>de</u> <u>2 hectares</u> <u>(US\$)</u>	<u>Ferme</u> <u>de</u> <u>5 hectares</u> <u>(US\$)</u>
<u>A. Frais d'exploitation pour la culture</u>		
1. Semences obtenues de la ferme et utilisées dans celle-ci/ <u>1</u>	15	40
2. Semences supplémentaires achetées/ <u>2</u>	10	20
3. Engrais vert obtenu de la ferme et utilisé dans celle-ci	28	73
4. Engrais commercial acheté/ <u>3</u>	240	600
5. Produits chimiques agricoles achetés/ <u>4</u>	60	150
6. Dépréciation pour les instruments aratoires	25	25
7. Frais d'entretien et d'exploitation d'une machine de transplantation/ <u>5</u>	-	173

/1: Le prix serait estimé à près de 1% de la valeur de la production.

/2: Le prix serait estimé à près de 60% de la valeur des semences mentionnées plus haut.

/3: Les besoins en engrais ont été estimés sur la base des résultats d'expérimentations de la Station de Salakham, du Centre d'Application d'Agriculture et d'Élevage Lao-Japonais, du Centre Technique Agricole de l'Amitié Khmère-Japonaise de Battambang, (Cambodge) et de l'Institut des Recherches sur le riz aux Philippines, comme suit:

- 500 kg. de sulfate d'ammoniaque/ha. de culture.

- 500 kg. de superphosphate/ha de culture.

/4: Les produits chimiques agricoles, tels que B.H.C., Cérésan, etc..., au prix de U.S.\$15 par hectare de culture.

/5: Dépréciation de U.S.\$80, frais de réparation et d'entretien de U.S.\$48, intérêts de U.S.\$24, huiles et combustibles de U.S.\$21 pour la ferme type de 5 hectares seulement.

(Suite)

<u>Eléments de dépense</u>	<u>Ferme de 2 hectares (US\$)</u>	<u>Ferme de 5 hectares (US\$)</u>
8. Paiement à la tâche pour le travail des champs effectué par les engins <sup>/6</sup>	290	725
9. Dépréciation pour le bâtiment de la ferme	18	26
10. Frais divers et provision pour imprévus <sup>/7</sup>	18	45
<b>Total des frais d'exploitation</b>	<b><u>704</u></b>	<b><u>1.877</u></b>

**B. Allocation familiale**

1. Consommation des produits obtenus de la ferme	130	130
2. Consommation des produits et des services non obtenus de la ferme	240	260
3. Impôts et charges publiques <sup>/8</sup>	15	37
4. Assurances	8	20
5. Dépréciation pour le bâtiment destiné à des buts résidentiels	45	56
6. Frais divers <sup>/9</sup>	24	26
<b>Total de l'allocation familiale</b>	<b><u>462</u></b>	<b><u>529</u></b>

**C. Total des dépenses (à l'exclusion de la  
taxe pour l'eau d'irrigation et du rem-  
boursement des frais d'investissements  
initiaux pour les fermes envisagés à  
titre de prêt)**

**1.166                      2.406**

<sup>/6</sup>: Dans cette estimation, les prix ont été calculés sur la base des  
frais d'exploitation pour ces engins engagés par la coopérative  
d'entreprise agricole exposés dans l'Annexe.

<sup>/7</sup>: Estimés à 5% environ du total de tous les éléments de dépense qui  
précèdent.

<sup>/8</sup>: Estimés à près de 1% des recettes annuelles.

<sup>/9</sup>: Estimés à près de 5% du total des éléments de dépense de B.1 à  
B.5 inclus qui précèdent.

### 5.5.3 Capacité annuelle de paiement

La capacité annuelle de paiement<sup>/1</sup>, comme elle figure dans le Tableau 5.4 ci-après, est la différence entre les recettes annuelles d'une ferme et les dépenses annuelles d'une ferme exposées préalablement.

Tableau 5.4  
Capacité annuelle de paiement

Détails	Ferme de 2 hectares (US\$)	Ferme de 5 hectares (US\$)
A. Recettes annuelles	1.546	3.736
B. Dépenses annuelles	1.166	2.406
C. Capacité annuelle de paiement	380	1.330

Comme l'indique le tableau ci-dessus, la capacité de paiement serait représentée par les montants de U.S.\$ 380 environ pour une ferme de 2 hectares et de U.S.\$ 1.330 environ pour une ferme de 5 hectares.

### 5.6 Ferme pilote et associations d'agriculteurs

#### 5.6.1 Ferme pilote

En vue de l'obtention de l'augmentation de la production agricole et de l'accroissement des recettes des fermes comme envisagée dans les paragraphes précédents, il serait nécessaire que tous les fermiers implantés dans la zone du projet soient bien familiarisés avec les méthodes de culture par irrigation.

/1: "Manuel sur les Projets de Développement Economique" des Nations Unies, N.Y., (1958), page 152.

"Mise en valeur des ressources en eau, l'économie pour l'évaluation de projets", Presse de l'Université de Harvard, Massachusetts, (1961), pages 197-236.

Tableau 5.5

Budget de la ferme de 2 hectares

<u>Détails</u>	<u>1ère</u> <u>année</u>	<u>2ème</u> <u>année</u>	<u>3ème</u> <u>année</u>	<u>4ème</u> <u>année</u>	<u>Valeur</u> <u>équivalent</u> <u>à partir de</u> <u>5ème année</u> <u>(US\$)</u>
	(US\$)	(US\$)	(US\$)	(US\$)	(US\$)
A. <u>Recettes de la ferme</u>	<u>576</u>	<u>1.176</u>	<u>1.357</u>	<u>1.481</u>	<u>1.546</u>
1. Riz (non décortiqué)	429	988	1.169	1.293	1.358
2. Légumes divers	128	160	160	160	160
3. Engrais vert	19	28	28	28	28
B. <u>Dépenses de la ferme</u>	<u>576</u>	<u>1.006</u>	<u>1.057</u>	<u>1.121</u>	<u>1.166</u>
1. Frais d'exploitation pour la culture	386	704	704	704	704
2. Allocation familiale	190	302	353	417	462
C. <u>Capacité de paiement(A-B)</u>	<u>0</u>	<u>170</u>	<u>300</u>	<u>360</u>	<u>380</u>
Capacité de paiement par ha.	0	85	150	180	190

Budget de la Ferme de 5 hectares

A. <u>Recettes de la ferme</u>	<u>1.288</u>	<u>2.937</u>	<u>3.255</u>	<u>3.573</u>	<u>3.736</u>
1. Riz (non décortiqué)	1.111	2.704	3.022	3.340	3.503
2. Légumes divers	128	160	160	160	160
3. Engrais vert	49	73	73	73	73
B. <u>Dépenses de la ferme</u>	<u>1.228</u>	<u>2.277</u>	<u>2.325</u>	<u>2.373</u>	<u>2.406</u>
1. Frais d'exploitation pour la culture	981	1.877	1.877	1.877	1.877
2. Allocation familiale	247	400	448	496	529
C. <u>Capacité de paiement(A-B)</u>	<u>60</u>	<u>660</u>	<u>930</u>	<u>1.200</u>	<u>1.330</u>
Capacité de paiement par ha.	12	132	186	240	266

On peut constater qu'une partie des fermiers encouragés par l'aide du Gouvernement Royal, de l'U.S.A.I.D., etc., essaient actuellement de mettre en pratique les méthodes agricoles par irrigation en utilisant les engrais, mais la plupart des fermiers continuent à ne pas employer de telles méthodes améliorées.

Comme il reste encore beaucoup à faire dans le domaine des recherches des variétés de plantes de culture, des méthodes culturales, etc., les mieux appropriées pour cette zone, une ferme pilote d'une importance appropriée -- telle que par exemple d'une superficie approximative de 100 hectares -- exploitée par des ingénieurs agricoles compétents en tenant compte des résultats des expérimentations faites par le Centre d'Application d'Agriculture et d'Élevage Lao-Japonais, etc., devrait être créée pour exécuter ce qui suit.

- (a) les essais sur place sur les possibilités d'adaptation de la culture de deux récoltes de riz des terres basses par an (par le choix des variétés, l'amélioration des méthodes de culture, l'établissement des normes pour les méthodes culturales, l'établissement d'un programme d'assolement, la détermination de l'importance des unités d'exploitation agricoles appropriées, etc.);
- (b) la démonstration aux fermiers des résultats avantageux de la mise en pratique de l'agriculture améliorée par irrigation;
- (c) l'enseignement et la formation des techniciens de la vulgarisation agricole;
- (d) l'enseignement de meilleures méthodes de culture aux fermiers dont l'implantation dans la zone serait envisagée et dont l'extension des terres serait envisagée.

En outre de son rôle en tant qu'organisme de formation professionnelle mentionné plus haut, on espère que cette ferme pilote enseignera à ces fermiers les modes d'entretien et d'exploitation des installations d'irrigation et les encouragera à former des associations d'agriculteurs, etc.

### 5.6.2 Associations d'agriculteurs

Dans le but d'accroître la production agricole et d'augmenter les recettes des fermes, il serait nécessaire d'encourager les fermiers à former des associations d'agriculteurs tout en leur diffusant les meilleures méthodes culturales, comme exposées plus haut.

On devrait tout d'abord envisager pour les fermiers de la zone la création d'un syndicat d'usagers d'eau, qui se chargerait du contrôle de l'eau et de l'entretien et de l'exploitation des installations d'irrigation et de drainage, et d'un syndicat d'entreprise agricole, qui s'occuperait de la fourniture des divers matériaux et matériels nécessaires pour la production agricole, du stockage, de la transformation, de la vente, etc., des produits agricoles.

Toutefois, pour éviter le double emploi du syndicat d'usagers d'eau et du syndicat d'entreprise agricole et unifier leurs activités, le syndicat d'entreprise agricole pourrait à lui seul se charger de toutes ces opérations.

Or, il n'existerait pour le moment presque aucune association d'agriculteurs de ce genre au Laos, à l'exception de l'A.D.O., créée en 1965, qui effectuerait la fourniture des matériaux et matériels nécessaires pour les fermiers. Ainsi, en ce qui concerne le prêt d'une grande pompe, l'A.D.O. ne l'accorderait pas pour la mettre à la disposition individuelle d'un exploitant de ferme, mais plutôt pour la placer à la disposition d'un groupe de fermiers.

On devrait donc tenir en compte de telles activités de l'A.D.O. pour la mise sur pied des associations d'agriculteurs dans la zone du projet.



## Chapitre VI

### Aménagement pour l'irrigation

#### 6.1 Généralités

La zone envisagée est une zone de terres à herbage qui seraient submergées par les eaux de la Nam-Ngum et les écoulements provenant du bassin versant avoisinant du Houei Nong Sam Kha durant toutes les saisons des pluies et qui, par contre, seraient presque inutilisables pour la culture par suite de la pénurie d'eau pendant toutes les saisons sèches.

En vue de mettre en valeur une telle zone par l'introduction de l'agriculture moderne, il serait nécessaire non seulement d'y fournir de l'eau d'irrigation en saison sèche et d'y prévoir des installations complètes de drainage, mais également d'y construire un réseau routier et des installations de distribution d'énergie électrique, etc.

Il a été décidé que la superficie irrigable de la zone envisagée, compte tenu de sa topographie, serait de 800 hectares.<sup>/1</sup> Le transport de l'eau d'irrigation y serait assuré par un canal principal du Sud et un canal principal du Nord, ainsi que par des canaux latéraux et des canaux de distribution partant desdits canaux pour l'alimentation d'eau jusqu'aux fermes. Ainsi, en saison sèche, ce réseau d'irrigation desservirait une superficie de 760 hectares de terres cultivables, tandis qu'un réservoir créé par l'endiguement du Houei Nong Sam Kha permettrait l'irrigation par gravité d'une superficie restante de 40 hectares de terres cultivables.

D'autre part, en saison des pluies, en vue d'empêcher la remontée des eaux de la Nam Ngum vers la zone envisagée, une vanne de protection contre les crues serait installée à l'embouchure du Houei Nong

---

<sup>/1</sup>: En estimant à 20% environ les diguettes de séparation des champs, les voies d'accès aux fermes, etc..., sur une superficie totale de 1.000 hectares environ de la zone envisagée, il ne resterait qu'une superficie irrigable cultivable de 800 hectares.

Sam Kha et un remblai de protection contre les crues serait en même temps construit tout le long de la levée naturelle de la Nam-Ngum. Ensuite, en vue de réduire l'admission de l'écoulement provenant du bassin versant du Houei Nong Sam Kha, une digue de barrage serait construite en travers du Houei Nong Sam Kha et un drain d'interception serait installé tout le long des terres hautes se trouvant au Sud de la zone envisagée; ce qui séparerait la zone envisagée de la moitié dudit bassin versant. En outre, une station de pompage serait construite pour assurer l'épuisement des eaux de pluie dans ladite zone en saison des pluies; ce qui permettrait d'entreprendre la culture même en saison des pluies.

Comme il a été exposé plus haut, l'aménagement d'un réseau routier constituerait l'une des conditions indispensables pour l'introduction des méthodes de culture moderne dans la zone considérée. A cet effet, la construction de l'axe routier principal Est-Ouest, passant par le centre de la zone et menant sur la route reliant Vientiane à B. Pa Kanioung, et d'un certain nombre de routes secondaires partant de celui-ci a été envisagée; d'autre part, le remblai de protection contre les crues et le remblai exécuté sur le drain d'interception pourraient également servir de route. Ainsi, ces voies de communication pourraient servir de moyens de liaison entre les quartiers résidentiels et les champs, entre les quartiers résidentiels eux-mêmes et en outre depuis cette zone jusqu'aux autres régions.

Les éléments principaux de cet aménagement seraient comme suit:

1. Superficie irrigable cultivable 800 ha.
2. Station de pompage de Tha Ngon
  - (a) Pompes 2 groupes submersibles, à orifice de sortie d'un diamètre de 450 mm, avec une hauteur effective d'élévation de 15,25 m et une hauteur totale d'élévation de 20,00 m chacun.
  - (b) Moteurs 2 x 145 KW

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| (c) Situation                     | à 2 km environ au N.N.E de B. Tha Ngon.  |
| (d) Capacité                      | 57 m <sup>3</sup> par minute (soit 28,5 m <sup>3</sup> par minute par pompe)   |
| (e) Petit réservoir de régulation | Capacité utile: 10.000 m <sup>3</sup> , niveau maximum normal de retenue: 168,25 m; niveau minimum de retenue: 167,25 m. |

### 3. Canaux d'irrigation

#### (A) Canaux principaux

- |              |   |
|--------------|---|
| (a) Longueur | 8,5 km  |
| (b) Débit    | 200 à 790 litres par seconde.   |
| (c) Type     | Canal en terre (dont une partie avec revêtement en béton) à section trapézoïdale, d'une profondeur et d'une largeur du plafond de 0,50 à 1,00 m respectivement. |

#### (B) Canaux latéraux

- |              |   |
|--------------|---|
| (a) Longueur | 11,3 km   |
| (b) Débit    | 150 litres par seconde au maximum   |
| (c) Type     | Canal en terre (dont une partie avec revêtement en béton) à section trapézoïdale, d'une profondeur et d'une largeur du plafond de 0,30 à 0,70 m respectivement. |

### 4. Canaux de drainage

#### (A) Canal principal

- |              |  |
|--------------|--|
| (a) Longueur | 4,3 km   |
| (b) Type     | Canal naturel dont la plus grande partie a été élargi et redressé. |

(B) Canaux latéraux

- (a) Longueur 4,8 km
- (b) Type Canaux naturels dont la plus grande partie ont été élargis et redressés, mais les canaux construits nouvellement seront des canaux à section trapézoïdale, d'une profondeur minimum et d'une largeur minimum du plafond de 1,50 m respectivement.
5. Remblai de protection contre les crues
- (a) Développement en crête 9,4 km
- (b) Epaisseur en crête 4,00 m
- (c) Pente des talus 1 sur 2
- (d) Cote de la crête Cote de 168,00 à 168,50 m
6. Vanne de protection contre les crues
- (a) Aqueduc Aqueduc à 2 corps rectangulaires de 2,00 m x 2,4 m chacun
- (b) Vanne Une vanne de 2,00 m x 5,00 m commandée électriquement au moyen d'un dispositif de levage.
7. Station de pompage de Lat Khouei
- (a) Pompes d'épuisement 2 groupes du type de pompes hélico-centrifuges, à orifice de sortie d'un diamètre de 600 mm, avec une hauteur effective d'élévation de 2,50 m et une hauteur totale d'élévation de 4,50 m chacun.
- (b) Moteurs 2 x 55 KW
- (c) Situation Embouchure du Houei Nong Sam Kha.

(d) Capacité 104 m<sup>3</sup> par minute (soit . .  
52 m<sup>3</sup> par minute par pompe).

8. Digue de barrage et réservoir  
du Houei Nong Sam Kha

(a) Développement en crête	700 m environ
(b) Hauteur de la digue (depuis le lit du cours d'eau)	5,50 m
(c) Epaisseur en crête	4,00 m
(d) Volume du corps de la digue	35.000 m <sup>3</sup>
(e) Niveau des crues	Cote 167,50 m
(f) Plan des hautes eaux	Cote 167,00 m
(g) Plan des basses eaux	Cote 165,50 m
(h) Capacité utile	660.000 m <sup>3</sup>

9. Réseau Routier

(A) Routes principales

(a) Longueur	9,3 km
(b) Largeur hors-tout	6,00 m
(c) Largeur utile	5,00 m
(d) Hauteur moyenne du remblai	0,50 m

(B) Routes secondaires

(a) Longueur	29,6 km
(b) Largeur hors-tout	4,00 m
(c) Largeur utile	3,00 m
(d) Hauteur moyenne du remblai	0,30 m

10. Ligne de distribution (pour  
la zone envisagée seulement) 11,0 km de long

## 6.2 Besoins en eau d'irrigation

Dans la planification de nouveaux aménagements pour l'irrigation, l'estimation des besoins en eau d'irrigation est essentielle pour la détermination de l'usage rationnel de l'eau et le dimensionnement des canaux et d'autres ouvrages d'art.

L'estimation des besoins en eau d'irrigation pourrait être effectuée comme suit:

- (a) en estimant la consommation absolue d'eau par chacune des cultures et la percolation;
- (b) en estimant la hauteur de pluie utile et les pertes dans les canaux.

Comme aucune valeur effectivement mesurée dans la zone envisagée ou dans ses environs n'est disponible pour l'évaluation de la consommation absolue d'eau par chacune des cultures, la quantité d'eau évaporée, qui a été présumée comme étant l'indice le plus intimement lié à la consommation absolue d'eau, a été estimée.

La hauteur de pluie utile a été donc estimée d'après la méthode de l'U.S.D.A.<sup>/1</sup>, en négligeant de prendre en considération la précipitation efficace des mois durant lesquels la hauteur d'eau tombée était inférieure à 5 millimètres et en estimant à 20% les pertes dans les canaux, compte tenu de la nature des sols de la zone considérée, de la longueur des canaux, etc.

Les besoins en eau d'irrigation, supputés comme indiqués plus haut et sur la base du programme d'assolement exposé dans le Chapitre V, figurent dans le Tableau 6.1 ci-après, tandis que les détails sur la méthode de calcul sont exposés dans l'Annexe.

---

<sup>/1</sup>: Méthode du Département Américain de l'Agriculture pour la détermination de la Consommation absolue d'eau et des besoins en eau d'irrigation, bulletin technique No. 1275, (1962).

Tableau 6.1

Besoins en eau d'irrigation (mm)

	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Av.	Total
Consommation absolue d'eau + percolation	117	155	219	212	213	245	257	260	101	1.779
Hauteur de la pluie utile	34	98	48	-	-	-	-	-	24	204
Besoins en eau d'irrigation à la distribution	83	57	179	212	213	245	257	260	77	1.575
Besoins en eau d'irrigation à la prise de la branche morte	104	71	214	266	266	307	321	325	96	1.970

Comme il est possible de le constater d'après ce tableau, le mois de Mars est la période où les besoins en eau d'irrigation seraient les plus élevés et seraient équivalents à un écoulement de 1,25 litre par seconde à l'hectare, qui servirait de valeur de base pour le dimensionnement du réseau d'irrigation de cet aménagement.

6.3 Réseau d'irrigation

6.3.1 Station de pompage et réservoir de régulation

L'emplacement choisi pour le pompage d'eau, comme l'indique la Planche No. 1, se trouverait à l'extrémité Ouest de la zone envisagée (à 2 kilomètres au Nord-Nord-Est de B. Tha Ngon). La berge forme en cet emplacement une pente de 1 sur 2 depuis la levée naturelle de la Nam-Ngum située sur la cote 167 mètres jusqu'au lit fluvial et le terrain serait en grande partie formé d'argile.

La construction de la station de pompage pour l'irrigation a été envisagée en cet endroit compte tenu des fluctuations de l'eau dans la Nam-Ngum et notamment du point de vue de la sécurité en période des crues. Les pompes, qui y seraient employés, seraient des pompes submergées

et le réservoir d'entrée serait installé de telle sorte à arriver à proximité de la levée naturelle en vue d'éviter tout dommage pouvant résulter de l'écoulement, etc., en période des crues. Le réservoir d'entrée et l'ouvrage de prise d'eau seraient reliés par un conduit fermé de près de 30 mètres de long; le profil en travers de ce conduit fermé a été établi de telle sorte que ce conduit puisse assurer le transport maximum d'eau même lorsque le niveau de l'eau dans la rivière atteindrait la cote 152 mètres pendant les périodes les plus sèches. Deux grilles de 1,4 mètre x 1,6 mètre chacune seraient posées et une vanne batardeau de 1,5 mètre x 1,5 mètre serait installée dans l'ouvrage de la prise d'eau.

En vue d'éviter la submersion du réservoir d'entrée durant le fonctionnement de la pompe, la cote de son sommet a été fixé à 165 mètres. Le pompage de l'eau serait effectué par des pompes submersibles, dont l'orifice de sortie de chacune serait de 450 millimètres de diamètre et qui seraient commandées par des moteurs de 145 KW chacun. Ainsi, la fourniture d'un débit maximum de  $57 \text{ m}^3$  par minute d'eau d'irrigation serait assurée par ces pompes, dont le fonctionnement sera commandé de la cabine de contrôle située sur un emplacement élevé à 10 mètres environ du réservoir d'entrée.

D'autre part, un petit réservoir de régulation serait créé pour assurer le bon rendement de l'irrigation; l'eau pompée par les pompes mentionnées plus haut serait tout d'abord emmagasinée dans ce petit réservoir de régulation avant de s'écouler dans chacun des canaux d'irrigation principaux. La capacité de ce petit réservoir de régulation a été fixée à  $10.000 \text{ m}^3$ , compte tenu de la capacité d'élévation des pompes et des besoins maximum en eau pour une période de 10 jours.

Les détails sur la station de pompage pour l'irrigation figurent dans la Planche No. 4.



### 6.3.2 Canaux d'irrigation

#### (1) Canaux d'irrigation principaux<sup>/1</sup>

Compte tenu de sa topographie, deux canaux d'irrigation principaux seraient construits dans la zone envisagée. L'un de ces canaux d'une longueur de 6 kilomètres environ est le canal principal du Nord, dont la construction serait envisagée le long de la Nam-Ngum dans la partie Nord de la zone pour l'irrigation d'une terre agricole d'une superficie approximative de 600 hectares et l'autre d'une longueur de près de 2,5 kilomètres est le canal principal du Sud, qui serait construit le long du versant des terres hautes dans la partie Sud de la zone pour l'irrigation d'une terre agricole d'une superficie approximative de 160 hectares.

Ces deux canaux principaux seraient pour la plupart des canaux en terre, mais une partie de la section de ces canaux serait protégée par un revêtement en béton de 10 centimètres d'épaisseur. Le canal principal du Nord serait pourvu d'un revêtement sur une longueur de 700 mètres environ et le canal principal du sud le serait sur une longueur de 280 mètres.

Ces canaux seraient des canaux à section trapézoïdale ayant une pente de talus intérieur de 1 sur 1,5 pour le cas des sections en terre et de 1 sur 1 pour le cas des sections avec un revêtement en béton; la pente longitudinale de ces canaux serait de 1 sur 3.000 ou de 1 sur 4.000, tandis que l'aire de la section de l'écoulement a été fixée sur la base de la tâche théorique de l'eau d'irrigation de chaque mois (équivalent à 1,25 litre par seconde à l'hectare) pour une durée d'irrigation de 24 heures. Les profils en travers et les dimensions du profil en travers de ces canaux figurent dans la Planche No.3.

En sus des canaux, la construction des ouvrages connexes, tels que les ouvrages de prise d'eau, les régulateurs, les ouvrages évacuateurs des canaux, les aqueducs, etc..., serait également prévue.

---

<sup>/1</sup>: Les canaux, dont l'aire de la section d'écoulement est prévue pour un débit de plus de 200 litres par seconde, seront considérés comme canaux principaux dans ce projet.

Les Planches No. 5 à 8 inclus présentent les types de ces ouvrages d'art, tandis que la Planche 3 indique l'emplacement de ceux-ci.

Le nombre de chacun de ces ouvrages connexes serait comme suit:

<u>Ouvrages connexes</u>	<u>Canal du Nord</u>	<u>Canal du Sud</u>	<u>Total</u>
Ouvrages de prise d'eau	12	3	15
Aqueducs	13	3	16
Régulateurs	3	1	4
Ouvrages évacuateurs des canaux	3	1	4
Ouvrages de croisement de cours d'eau -		3	3

## (2) Canaux d'irrigation latéraux

L'eau d'irrigation, traversant les ouvrages de prise d'eau mentionnés plus haut, passerait par les canaux d'irrigation latéraux pour être dirigée sur les canaux distributeurs se trouvant à leur extrémité. Les canaux d'irrigation latéraux seraient pour la plupart, comme les canaux d'irrigation principaux, des canaux en terre, mais seraient en certaines parties protégés par un revêtement en béton en raison des conditions topographiques de la zone.

La pente longitudinale des canaux latéraux varierait de l'ordre de 1 sur 200 à 1 sur 1.000 et ces canaux latéraux seraient des canaux à section trapézoïdale ayant une pente de talus intérieur de 1 sur 1,25 pour les sections en terre, alors que pour les parties protégées par un revêtement en béton les sections seraient rectangulaires.

En ce qui concerne le réseau des canaux d'irrigation latéraux, un canal latéral partant du Réservoir du Houei Nong Sam Kha<sup>/1</sup> exposé ci-après et desservant des terres agricoles d'une superficie approximative de 40 hectares serait construit en sus des canaux latéraux

---

/1: Ce réservoir serait destiné en saison des pluies aussi bien pour le stockage des écoulements provenant hors de la zone considérée que pour le détournement de l'écoulement de ce bassin versant vers l'extérieur de ladite zone. Les détails sont exposés dans le paragraphe 6.4.3 du présent rapport.

branchés sur le canal d'irrigation principal du Nord et sur le canal d'irrigation principal du Sud. Le nombre et les longueurs de ces canaux d'irrigation latéraux seraient comme suit:

	<u>Nombre</u>	<u>Longueur</u>
- Canaux branchés sur le canal principal du Nord	9	7,7 km
- Canal branché sur le canal principal du Sud	1	1,8 km
- Canal partant du Réservoir du Houei Nong Sam Kha	1	1,8 km
Total	11	11,3 km
	(dont une longueur de 1,9 km serait protégé par un revêtement en béton)	

#### 6.4 Réseau de drainage

##### 6.4.1 Généralités

Comme il a été préalablement exposé, la zone considérée serait sujette à la submersion durant la saison des pluies par les eaux de la Nam-Ngum et les écoulements provenant du bassin versant du Houei Nong Sam Kha. D'où, il importerait aussi bien d'obtenir de l'eau d'irrigation en période sèche que d'assurer le drainage en vue du développement de l'agriculture dans ladite zone.

A la suite de l'analyse des données hydrologiques<sup>/1</sup> et de la comparaison économique<sup>/2</sup> effectuées, la construction des 4 installations suivantes a été envisagée:

1. la construction d'un remblai de protection contre les crues et d'une vanne de protection contre les crues;

---

<sup>/1</sup>: Voir "l'hydrologie" dans le Chapitre III du présent rapport et l'Annexe pour l'analyse des données hydrologiques.

<sup>/2</sup>: Se reporter à l'Annexe pour la comparaison économique nécessaire pour la détermination de l'importance des installations.

2. la construction du Réservoir du Houei Nong Sam Kha sur le cours supérieur dudit cours d'eau;
3. la construction d'une station de pompage pour les fins de drainage;
4. la construction de divers types de canaux de drainage.

6.4.2 Remblai de protection et vanne de protection contre les crues

Comme il a été préalablement exposé, les fluctuations de l'eau dans la Nam-Ngum seraient considérables, le niveau le plus bas descendant en saison sèche pour arriver à la cote 152 mètres environ et le niveau le plus élevé montant en saison des pluies pour atteindre en général la cote 167 mètres et même parfois une cote plus élevée.

En vue de protéger la zone envisagée contre les effets de telles fluctuations du niveau de l'eau et notamment des hautes eaux en saison des pluies, un remblai de protection et une vanne de protection contre les crues seraient construits.

A la suite de la comparaison économique, la crête du remblai à l'extrémité Ouest de la zone serait envisagée à la cote 168,5 mètres et à l'extrémité Est à la cote 168,0 mètres et la pente moyenne du talus serait de 1 sur 20.000. Un remblai d'une telle hauteur serait suffisant pour protéger contre la possibilité d'une crue décennale. L'épaisseur en crête serait de 4 mètres, compte tenu de l'utilisation dudit remblai comme route. Les pentes des talus de ce remblai seraient relativement douces.

La Planche No. 9 montre le profil en long du remblai de protection et la Planche No. 2 présente le plan dudit remblai.

Comme l'indique la Planche No. 2, le Houei Nong Sam Kha constituerait le seul canal de drainage naturel de la zone considérée; ce cours d'eau traverse la partie Sud de la zone et coule en direction de l'Est pour rejoindre la Nam-Ngum près de B. Lat Khouei. Le lit du Houei Nong Sam Kha près dudit confluent se trouverait sur la cote

156 mètres environ et, lorsque le niveau de l'eau dans la Nam-Ngum monte, les eaux de ce fleuve remonteraient ledit cours d'eau pour submerger la zone considérée.

Dans de telles conditions, il serait nécessaire de contenir ces eaux en obturant complètement l'embouchure du Houei Nong Sam Kha pendant la période des hautes eaux et d'assurer l'évacuation progressive des eaux stagnantes de ladite zone, lorsque le niveau des eaux de la Nam-Ngum est plus bas que celui des eaux submergeant la zone. A cet effet, l'installation d'une vanne de protection contre les crues serait envisagée.

La vanne de protection contre les crues serait un ouvrage d'art constitué par une entrée de 10 mètres environ, un aqueduc de 33 mètres environ et une sortie de 18 mètres environ formant ainsi une longueur totale de près de 60 mètres. Une vanne d'acier de 2,0 mètres de haut et de 5,0 mètres de large serait installée presque au milieu de cet ouvrage. L'aqueduc serait un type de dalot, dont les dimensions de chacun des deux corps rectangulaires seraient de 2,0 mètres de haut et de 2,4 mètres de large. En vue de protéger le lit fluvial contre l'érosion due à l'écoulement, la largeur de la sortie à la base serait de 5,0 mètres la pente du plafond de 1 sur 2,0 et la distance horizontale de la sortie par rapport à la pente raide de 8,0 mètres. Le bassin d'amortissement prévu serait d'une largeur de 5,0 mètres et d'une longueur de 10,0 mètres.

Les détails sur la vanne de protection sont donnés sur la Planche No. 10.

#### 6.4.3 Digue de barrage et réservoir du Houei Nong Sam Kha

L'aire de drainage du Houei Nong Sam Kha serait de 23,6 km<sup>2</sup>; or, en vue d'éviter dans la mesure du possible que la zone soit submergée, la construction de la digue de barrage de Houei Nong Sam Kha en amont du confluent de ce cours d'eau avec la Nam-Ngum et la construction d'un drain d'interception, qui servirait en même temps de canal d'évacuation,

le long des terres hautes se trouvant au Sud de la zone seraient envisagées; ce qui empêcherait les écoulements provenant d'une aire de 11,3 km<sup>2</sup> sur la totalité de l'aire de drainage mentionnée plus haut de pénétrer dans la zone du projet.

La digue de barrage serait du type de digue en terre qui pourrait être construite avec du matériau que l'on obtiendrait facilement des lieux avoisinants; la crête de ladite digue serait à la cote 169,00 mètres et les pentes des talus amont et aval seraient toutes les deux de 1 sur 2. Le niveau normal de retenue serait à la cote 167,50 mètres et le plan des hautes eaux à la cote 167,00 mètres dans la réserve qui serait créé par la construction de cette digue de barrage. Dans le cas où le plan d'eau s'élèverait au-dessus de la cote 167,00 mètres, les eaux de crues s'écouleraient dans le drain d'interception de près de 4 kilomètres de long, qui servirait en même temps de canal d'évacuation, après avoir été évacuées par le déversoir aménagé sur la rive droite de l'emplacement de la digue de barrage.

En outre, la construction de cette digue de barrage permettra l'irrigation des terres cultivables d'une superficie de 40 hectares environ s'étendant le long du drain d'interception, en captant l'eau à la cote 165,50 mètres.

Les détails sur la digue de barrage et le canal d'évacuation figurent dans la Planche No. 12.

#### 6.4.4 Station de pompage de Lat Khouei

Ainsi, la zone considérée pourrait être protégée contre la venue des eaux de l'extérieur par la digue de barrage exposée plus haut, mais une partie de celle-ci serait encore sujette aux inondations par la chute de pluie dans la zone<sup>/1</sup>

L'épuisement de cette eau devenant alors nécessaire, l'installation d'une station de pompage pour ces fins serait envisagée.

---

/1: Voir "l'hydrologie" dans le Chapitre III.

La construction de cette station de pompage près de l'entrée de la vanne de protection contre les crues permettra l'évacuation de 150.000 m<sup>3</sup> d'eau<sup>/1</sup> en moyenne par jour au moyen de deux groupes de pompes hélico-centrifuges à orifice de sortie de 600 millimètres de diamètre chacune. Bien que la hauteur effective d'élévation des dites pompes pourrait atteindre 5,00 mètres au maximum selon les fluctuations de l'eau dans la Nam-Ngum, leur hauteur effective d'élévation serait en moyenne de 2,50 mètres et leur hauteur totale d'élévation serait de 4,50 mètres. Chacune de ces pompes serait commandée par un moteur d'une puissance de 55 KW. Les détails sur la station de pompage sont donnés dans la Planche No. 11.

#### 6.4.5 Canaux de drainage

Le système de drainage prévu pour la zone du projet comprendrait un canal de drainage principal, des canaux de drainage latéraux et de petits fossés.

L'eau en excès des terres agricoles serait recueillie dans de petits fossés qui conduiraient cette eau soit directement au canal de drainage principal ou en la faisant par des canaux de drainage latéraux. Les eaux recueillies dans le canal de drainage principal seraient évacuées sur la Nam-Ngum soit en passant par la vanne de protection contre les crues ou par pompage.

Le canal de drainage principal de 4,3 km de long serait constitué par le Houei Nong Sam Kha qui coule à l'extrémité Sud de la zone et dont le cours serait élargi et redressé. D'autre part, deux canaux de drainage latéraux seraient prévus en utilisant ses affluents où la profondeur et la largeur du plafond devraient être creusés de sorte qu'elles soient toutes les deux de 1,50 m chacune au minimum; la pente des talus intérieurs de ces canaux latéraux serait de 1 sur 1,5 et ces canaux seraient des canaux de drainage latéraux à section trapézoïdale d'une longueur totale de 4,8 kilomètres. Quant aux petits fossés,

---

/1: Voir l'Annexe pour la détermination de la capacité des pompes.

ils seraient aménagés presque à angle droit du canal de drainage principal ou des canaux de drainage latéraux et à des intervalles de près de 400 mètres entre eux; ces petits fossés seraient des types de canaux en terre à section trapézoïdale, dont la largeur du plafond et la profondeur seraient de 60 centimètres respectivement.

Tout ce réseau de drainage figure dans la Planche No. 2.

#### 6.5 Réseau routier

Le réseau routier prévu pour la zone considérée comprendrait un axe routier principal et un certain nombre de routes secondaires.

La route principale partant de l'Est de la zone passerait par le centre de celle-ci pour se diriger vers l'Ouest sur une distance de près de 7,4 kilomètres et une voie d'accès principale partant d'un point un peu à l'Ouest du centre de la zone et se dirigeant vers la direction Sud-Nord sur une distance de 1,9 kilomètre déboucherait sur cet axe principal. Par la construction de ces voies principales, les communications entre les champs et les quartiers résidentiels et entre les quartiers résidentiels même seraient d'une part assurées et la communication avec Vientiane, la capitale, serait d'autre part possible, comme ces voies principales relieraient avec la route nationale pour communiquer avec d'autres régions.

Un certain nombre de routes secondaires seraient rattachées presque à angle droit à ces voies principales à des intervalles de près de 400 mètres pour assurer la liaison avec chacune des fermes; le nombre de ces routes secondaires seraient d'une vingtaine et leur longueur totale serait de 29,6 kilomètres. En outre, le remblai de protection contre les crues et le remblai exécuté sur le drain d'interception pourraient servir de voies secondaires sur une distance totale de 13,3 kilomètres.

La largeur hors tout de ces routes principales à 2 voies serait de 6,00 mètres, alors que celle des routes secondaires à une voie serait de 4,00 mètres. Les chaussées de toutes ces routes seraient des



chaussées en latérite, qui pourrait être obtenue en grande quantité des terres hautes situées dans la partie Sud de la zone. D'autre part, avec l'aménagement de ces routes, des ponts et des ouvrages de traversée seraient prévus et le nombre de ces ouvrages d'art serait comme suit:

	<u>Ponts</u>	<u>Ouvrages de traversée</u>
- Pour les routes principales:	2 emplacements	14 emplacements
- Pour les routes secondaires:	3 emplacements	20 emplacements
Total	5 emplacements	34 emplacements

La Planche No. 2 présente l'itinéraire du réseau routier et la Planche No. 8 montre les profils transversaux types des routes et les ouvrages-types.

#### 6.6 Lignes de distribution d'énergie électrique

Comme il a été exposé plus haut, une station de pompage pour l'irrigation et une station de pompage pour le drainage seraient installées dans la zone du projet. D'autre part, comme l'exploitation agricole moderne y serait introduite, cela va de soi que l'aménagement d'une rizerie, d'un atelier de réparation des instruments, des machines agricoles, etc..., et des quartiers résidentiels pour les fermiers soit nécessaire pour assurer la bonne marche de ces exploitations.

Pour la fourniture d'énergie électrique à ces installations et l'électrification des quartiers résidentiels des fermiers, une installation de distribution d'énergie électrique serait prévue. Deux projets seraient envisagés à cet effet: le premier projet prévoyant la construction des lignes de distribution à partir de Vientiane et le deuxième projet prévoyant la production de l'énergie électrique par des groupes électrogènes Diésel qui se trouveraient dans les installations d'utilisation. A la suite de la comparaison économique<sup>/1</sup> effectuée, il s'avère que le projet de construction des lignes de distribution nécessiterait

---

/1: Voir Annexe.

un investissement initial un peu plus élevé que le second projet, mais les frais annuels seraient au contraire moins chers, l'entretien et l'exploitation de ces lignes seraient faciles; en outre, elles permettraient ultérieurement de distribuer de l'énergie électrique à peu de frais aux villages se trouvant entre Vientiane et la zone du projet; de ce fait, le projet de construction des lignes de distribution a été adopté.

En projetant l'installation des lignes de distribution, en outre de la charge de 720 KW pour les différentes installations mentionnées plus haut, on prévoit qu'une charge de 320 KW serait nécessaire pour l'électrification des villages éparpillés le long de la route entre Vientiane et B. Tha Ngon. La tension serait la tension standard de 22 kV prévue pour Vientiane dans l'avenir. Quant au conducteur, un conducteur câblé de 55 millimètres carrés en aluminium plusieurs fois étiré serait choisi, compte tenu de la charge à la traction, de la régulation de tension, de la perte en ligne, des frais de construction, etc..., et quant aux poteaux, des poteaux tubulaires d'acier relativement bon marché seraient choisis.

Ainsi, la ligne de distribution à 22 kV serait construite le long de la route menant de Vientiane à B. Tha Ngon, compte tenu de la facilité pour les travaux de construction, l'entretien et l'inspection. D'autre part, l'installation d'un transformateur de puissance à 500 kVA et d'un appareillage dans la station de pompage de Tha Ngon et d'un transformateur de puissance à 200 kVA et d'un appareillage dans la station de pompage de Lat Khouei serait prévue pour l'alimentation en puissance des moteurs, l'éclairage dans les bâtiments des pompes, etc. En outre, un transformateur dévolteur serait également monté sur un poteau se trouvant à proximité d'une rizerie, d'un atelier de réparation des instruments et machines agricoles, des quartiers résidentiels des fermiers, etc.

L'itinéraire de la ligne de distribution figure dans la Planche No. 1 et les détails des transformateurs de puissance prévus pour les stations de pompage seraient sommairement comme suit:

<u>Transformateurs</u>	<u>Station de Pompage de Tha Ngon</u>	<u>Station de Pompage de Lat Khouei</u>
Capacité	500 kVA	200 kVA
Nombre de phase	triphase	triphase
Tension	22 kV/380-220 V	22 kV/380-220 V

## 6.7 Matériaux de construction et transport

### 6.7.1 Matériaux de construction

Les matériaux et le matériel ci-après seront nécessaires lors de la construction de ce projet.

<u>Matériaux et matériel</u>	<u>Unité</u>	<u>Quantité</u>
Ciment	tonne	1.000
Barres d'armature	tonne	170
Acier de construction	tonne	40
Pompes et accessoires	tonne	30
Ligne de distribution d'énergie et accessoires	tonne	20
Equipements de construction	tonne	140
Combustibles et huiles	kℓ	100
Bois	m <sup>3</sup>	1.100
Gravier	m <sup>3</sup>	3.000
Sable	m <sup>3</sup>	1.600

Parmi ces matériaux et matériel, le ciment, les barres d'armature, l'acier de construction, les pompes et accessoires, la ligne de distribution d'énergie et l'appareillage connexe, ainsi que les équipements de construction, etc., seront importés. En ce qui concerne les bois devant servir principalement pour les coffrages, on utilisera autant que possible du bois existant dans les environs de la zone du projet; quant au gravier et au sable, en prévision des difficultés de les obtenir de la Nam-Ngum, on se servira de ceux extraits du Mékong près de B. Tha Deua.

Les principaux travaux de construction prévus seraient  
comme suit:

<u>Travaux</u>	<u>Unité</u>	<u>Quantité</u>
Excavations	m <sup>3</sup>	163.000
Remblais	m <sup>3</sup>	533.000
Bétonnage	m <sup>3</sup>	3.300
Coffrage	m <sup>2</sup>	18.300
Barres d'armature	Tonne	170
Pose des tuyaux en béton	m	1.350
Pose des tuyaux métalliques ondulés	m	830
Installation des vannes, etc.	Tonne	40

#### 6.7.2 Transport

Tous les matériaux et le matériel d'importation seraient transportés à destination en transitant par la Thaïlande; ils seraient acheminés du port de Bangkok jusqu'à Nong Khaï soit par chemin de fer ou par la route.

Au Laos, il existe une très bonne route à 4 voies d'une longueur de près de 23 kilomètres reliant B. Tha Deua et Vientiane et une autre route à 2 voies d'une longueur approximative de 25 kilomètres reliant Vientiane et B. Tha Ngon qui pourraient être utilisées pour le transport de ces matériaux et matériel. Toutefois, il n'existerait qu'une route charretière menant de B. Tha Ngon à l'emplacement du projet sur une distance de près de 3 kilomètres, d'où, il serait nécessaire de prévoir les travaux d'élargissement et d'amélioration de cette route, lors de la construction du projet.

#### 6.8 Programme de construction

Comme la zone du projet est susceptible d'être submergée en saison des pluies et notamment en période des crues, l'exécution des travaux de construction pourrait être considérablement limitée. D'autre part, les travaux de construction envisagés pour la plupart comportant

principalement des travaux de génie civil, tels que la construction des canaux en terre et des routes et les travaux de préparation des terres pour l'irrigation, la programmation devrait être établie de telle sorte que ce genre de travaux soit exécutés autant que possible durant les périodes autres que celle des crues.

A l'exception des travaux d'importance secondaires, tels que les petits fossés de drainage et d'irrigation et les terrassements pour les stations de pompage, etc..., les principaux travaux de terrassement seraient exécutés à l'aide des machines.

Tout d'abord, on commencerait par les travaux d'élargissement et d'amélioration de la route menant de B. Tha Ngon à l'emplacement du projet et de construction de la route le long du canal d'irrigation principal du Nord dans la partie Nord de la zone envisagée. Ces travaux seraient suivis par les travaux de construction des stations de pompage, des canaux d'irrigation principaux, des routes secondaires, etc.

Le défrichement de terrain d'une superficie de 100 à 200 hectares se trouvant à l'Ouest de la zone serait exécuté au cours de la première année et les travaux de préparation de ces terres pour l'irrigation seraient effectués au cours de la saison sèche de la seconde année de sorte qu'une partie de ces terres puissent être cultivées.

D'autre part, les travaux pour les installations de distribution de l'énergie électrique seraient exécutés de Vientiane à la zone de sorte qu'ils puissent être terminés vers l'époque mentionnée plus haut.

Les principaux équipements de construction nécessaires pour l'exécution de ces travaux seraient des pelles mécaniques équipées en butte, des bulldozers, des décapeuses motorisées, des niveleuses motorisées, des camions à benne basculante, des rouleaux compresseurs, etc.... D'autre part, les dispositions voulues devraient être prises pour que l'achat des pompes, des armatures, du ciment, etc..., en sus de l'acquisition desdits équipements de construction, soit effectué au début de la première année et que leur livraison à pied d'oeuvre ait lieu au plus tard avant le commencement des principaux travaux en saison sèche.

La durée de ces travaux de construction, y compris les premiers travaux d'aménagement de chantier, les essais de mise en eau et les autres travaux complémentaires, serait de près de 30 mois.

Le programme de construction établi provisoirement est montré dans la Figure 6.1 ci-après.

FIG. 6.1

PROGRAMME DE CONSTRUCTION

Travaux	Mois																																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F			
1. Premiers travaux d'aménagement du chantier.																																	
1.1 Acquisition des matériaux & matériels de construction.																																	
1.2 Levés supplémentaires.																																	
2. Station de pompage de Tha-Ngon.																																	
2.1 Travaux de génie civil.																																	
2.2 Installation des pompes, des moteurs, etc.																																	
3. Canaux d'irrigation principaux.																																	
4. Canaux d'irrigation latéraux.																																	
5. Canaux de drainage.																																	
6. Vanne de protection contre les crues.																																	
7. Station de pompage de Lat Khouei.																																	
8. Digue de barrage de Houei Nong Sam Kha & canal d'évacuation.																																	
8.1 Digue de barrage.																																	
8.2 Canal d'évacuation.																																	
9. Réseau routier & remblai de protection contre les crues.																																	
9.1 Remblai de protection.																																	
9.2 Routes principales.																																	
9.3 Routes secondaires.																																	
10. Ligne de distribution d'énergie électrique.																																	
11. Préparation des terres pour l'irrigation.																																	
11.1 Défrichage & dessouchage.																																	
11.2 Nivellement, construction des canaux distributeurs, des fossés de drainage, des chemins, etc.																																	
12. Essais de mise en eau & ajustement ultérieur.																																	
13. Exploitation agricole par irrigation.																																	

## Chapitre VII

### Coût estimatif de l'aménagement

#### 7.1 Frais de construction

Les frais de construction pour les installations d'irrigation seraient estimés à 1.200.000 dollars U.S. au total (à l'exclusion des intérêts s'accumulant pendant la durée de la construction), dont 855.000 dollars U.S. représenteraient le coût en devises étrangères et 345.000 dollars U.S. représenteraient le coût équivalent en monnaie du pays.

L'acquisition des pompes et des accessoires, des équipements de construction, des barres d'armature, du ciment, des matériaux des lignes de distribution de l'énergie électrique et des accessoires connexes, ainsi que les paiements à faire aux experts étrangers, etc..., constitueraient les principaux éléments des dépenses en devises étrangères, alors que les frais du personnel et de la main d'oeuvre locaux, l'approvisionnement en combustibles, en bois, etc..., constitueraient les principaux éléments des dépenses en monnaie du pays.

Il reste bien entendu que les droits, impôts, tarifs, taxes, etc..., de toutes natures pouvant être perçus sur les matériaux, matériels, équipements ou sur les paiements à effectuer aux experts étrangers sont exclus de ce coût estimatif.

Les détails de ces frais de construction figurent dans le Tableau 7.1.

En sus de ces frais de construction pour les installations d'irrigation, les frais des travaux pour l'installation de la ligne de distribution de l'énergie électrique de Vientiane à B. Tha Ngon s'élèveraient à près de 100.000 dollars U.S. (dont 62.000 dollars U.S. seraient en devises étrangères et l'équivalent de 38.000 dollars U.S. en monnaie du pays); bien que ces travaux ne soient pas compris dans les



travaux de cet aménagement et fassent plutôt partie, par exemple, d'un projet d'électrification rurale, il serait toutefois désirable que l'exécution de ces travaux marche de pair avec celle des travaux pour les installations d'irrigation exposés plus haut.

Tableau 7.1

Détails des frais de construction estimés

<u>Détails</u>	<u>Dévises</u> <u>étrangères</u> (US\$ 1.000)	<u>Monnaie</u> <u>du pays</u> (US\$ 1.000)	<u>Total</u> (US\$ 1.000)	<u>Remarques</u>
1. Premiers travaux d'aménagement de chantier	4	12	16	
2. Station de pompage de B. Tha Ngon	113	20	133	
3. Canaux d'irrigation principaux	37	21	58	8,5 km environ de long.
4. Canaux d'irrigation latéraux	26	29	55	11,3 km environ de long.
5. Canaux de drainage	17	6	23	9,1 km environ de long.
6. Vanne de protection contre les crues	29	22	51	
7. Remblai de protection contre les crues	106	36	142	9,4 km environ de long.
8. Station de pompage de Lat Khouei	55	16	71	
<b>Total à reporter</b>	<b>387</b>	<b>162</b>	<b>549</b>	

Report	387	162	549	
9. Digue de barrage de Houei Nong Sam Kha et canal d'égvacuation	66	26	92	
10. Réseau routier	50	26	76	Routes principales de 9,3 km de long et routes secondaires de 29,6 km de long.
11. Ligne de distribution dans la zone du projet	27	16	43	
12. Préparation des terres pour l'irrigation	108	47	155	
<b>Total partiel</b>	<b>638</b>	<b>277</b>	<b>915</b>	
13. Frais généraux et honoraires techniques	120	30	150	
14. Provision pour imprévus	97	38	135	
<b>Total général</b>	<b>855</b>	<b>345</b>	<b>1,200</b>	

## 7.2 Investissements initiaux pour les fermes

En sus des frais de construction exposés plus haut, des investissements initiaux pour les fermes devraient être envisagés pour l'exploitation satisfaisante de ce projet et mener à bien le développement agricole.

De tels investissements initiaux pour les fermes représenteraient les fonds requis pour l'achat des engins agricoles d'après l'importance des fermes et des instruments aratoires, la construction des bâtiments des fermes, ainsi que pour l'achat des engrais, des semences, des produits chimiques agricoles, etc., nécessaires pour les fermiers durant les premières années de l'exploitation agricole par irrigation et pour le paiement des frais d'exploitation et d'entre-

tien du réseau d'irrigation et des autres frais, et pourraient être résumés comme suit:

<u>Détails</u>	<u>Montant</u> (US\$)
1. Engins agricoles et instruments aratoires.	181.000
2. Bâtiments des fermes, y compris atelier de réparation et les équipements, etc.	43.000
3. Engrais.	18.000
4. Produits chimiques agricoles.	12.000
5. Semences.	2.000
6. Combustibles, etc.	22.000
7. Frais d'entretien et d'exploitation du réseau d'irrigation.	22.000
Total	300.000

### 7.3 Besoins en fonds année par année

Comme il a été préalablement exposé, la durée prévue des travaux de construction serait de près de 30 mois en tenant compte la limitation des activités durant la saison des pluies.

Les besoins en fonds estimés année par année en s'appuyant sur le programme de construction du paragraphe 6.8 seraient comme suit:

	1ère année (US\$ 1.000)	2ème année (US\$ 1.000)	3ème année (US\$ 1.000)	Total (US\$ 1.000)
Devises étrangères	400	250	205	855
Monnaie du pays	100	150	95	345
Total	500	400	300	1.200

## Chapitres VIII

### Profits

#### 8.1 Profits directs dûs à l'irrigation

Avec l'achèvement de la construction de ce projet, les recettes des fermes augmenteraient d'année en année, si l'exploitation agricole moderne par irrigation était pratiquée par les fermiers de la zone du projet. Comme il a été déjà exposé dans le Chapitre V, le budget annuel des fermes types de 2 hectares et de 5 hectares respectivement serait, à partir de la 5ème année d'exploitation agricole par irrigation, comme suit :

	<u>Fermes de 2 ha</u>		<u>Fermes de 5 ha</u>	
	<u>Par ferme</u>	<u>Pour la</u> <u>totalité</u>	<u>Par ferme</u>	<u>Pour la</u> <u>totalité</u>
	(U.S.\$)	(U.S.\$)	(U.S.\$)	(U.S.\$)
1. Recettes	1.546	618.400	3.736	597.760
2. Dépenses	704	281.600	1.877	300.320
3. Revenus bruts	842	336.800	1.859	297.440
4. Allocation familiale	462	184.800	529	84.640
5. Capacité de paiement	380	152.000	1.330	212.800

En tant que produit agricole, une production de près de 8.500 tonnes de riz non décortiqué par an pourrait être escomptée du fait que la culture de 2 récoltes de riz des terres basses deviendrait possible sur 800 hectares de la zone d'aménagement envisagée; cette récolte représenterait près de 10% de l'importation du riz par le Laos, correspondant à 80.000 tonnes de riz décortiqué; en outre, la culture d'engrais vert, de légumes, etc. serait également possible.

D'autre part, on pourrait escompter sur l'accroissement des valeurs foncières résultant des possibilités de mise en culture des terres, qui étaient jusqu'alors des terres recouvertes de forêts et d'herbages pour la plupart.

## 8.2 Profits indirects dûs à l'irrigation

En outre des profits directs décrits plus haut, les profits dérivés, tels que ceux qui seraient retirés entre les exploitants agricoles et les consommateurs finals dûs au transport, à la transformation, à la vente des produits agricoles, etc., et les profits provoqués, tels que ceux dûs à l'accroissement du volume des achats de matériaux, matériels, etc., par les fermiers pour l'exploitation de leurs fermes et les besoins de leur famille, etc., pourraient être anticipés par suite de la réalisation de ce projet.

Par ailleurs, les profits, tels que ceux dûs à l'amélioration du niveau de vie des fermiers de la zone, des conditions sanitaires, des moyens de transport, etc., ne pouvant pas être exprimés en termes monétaires pourraient être aussi prévus.

## 8.3 Possibilités économiques

Pour l'évaluation prudente de ce projet du point de vue économique<sup>/1</sup>, la capacité de paiement de tous les exploitants des fermes a été présumée en tant que profits directs dûs à l'irrigation estimés ci-après. La période de l'étude des profits et des dépenses adoptée pour cette évaluation est la durée économique des installations de ce projet estimée à 75 ans sur la base du taux d'intérêt supposé à 3% l'an.

---

<sup>/1</sup> : Méthode de calcul donnée dans le Manuel pour la Planification d'un aménagement d'un bassin fluvial, publié par la Commission Economique des Nations-Unies pour l'Asie et l'Extrême-Orient (la C.E.A.E.O).

(1) Profits directs annuels dûs à l'irrigation

Comme il a été préalablement exposé dans le Chapitre V, on estime que les recettes annuelles commenceraient à atteindre un chiffre assez stable à partir de la 5ème année d'exploitation par irrigation, après une tendance vers l'augmentation d'année en année.

Les profits équivalents annuels calculés à partir du point "zéro", représentant la fin de l'année d'achèvement des travaux de construction, seraient comme suit pour le cas des fermes de 2 hectares et de 5 hectares respectivement.

<u>Année</u> <u>d'exploitation</u> <u>par irrigation</u>	<u>Fermes de 2 ha</u>		<u>Fermes de 5 ha</u>	
	<u>Profits</u> <u>directs</u> <u>annuels</u> <u>(U.S.\$)</u>	<u>Convertis</u> <sup>/1</sup> <u>en valeurs</u> <u>actuelles</u> <u>(U.S.\$)</u>	<u>Profits</u> <u>directs</u> <u>annuels</u> <u>(U.S.\$)</u>	<u>Convertis</u> <sup>/1</sup> <u>en valeurs</u> <u>actuelles</u> <u>(U.S.\$)</u>
1ère année	0	0	9.600	9.300
2ème année	68.000	64.100	105.600	99.500
3ème année	120.000	109.800	148.800	136.200
4ème année	144.000	127.900	192.000	170.600
de la 5ème année	152.000 )		212.800 )	
à la 75ème année	- id - )	3.949.700 <sup>/2</sup>	- id - )	5.529.600 <sup>/2</sup>
incluse	- id - )		- id - )	
<hr/>				
Total		4.251.500		5.945.200

<sup>/1</sup>: Valeurs des profits directs annuels converties en valeurs actuelles à partir du point "zéro", représentant le produit des profits directs annuels par le coefficient pour l'obtention des valeurs actuelles, dont la formule est comme suit:

$$\text{Coefficient pour l'obtention des valeurs actuelles} = \frac{1}{(1 + i)^n}$$

<sup>/2</sup>: Total des profits directs depuis la 5ème année jusqu'à la 75ème année incluse convertis en valeur actuelle.

<u>Année</u> <u>d'exploitation</u> <u>par irrigation</u>	<u>Fermes de 2 ha</u>		<u>Fermes de 5 ha</u>	
	<u>Profits directs annuels</u> <u>(U.S.\$)</u>	<u>Convertis en valeurs actuelles</u> <u>(U.S.\$)</u>	<u>Profits directs annuels</u> <u>(U.S.\$)</u>	<u>Convertis en valeurs actuelles</u> <u>(U.S.\$)</u>
Report du total		4.251.500		5.945.200
Profits annuels équivalents		<u>143.100</u> <sup>/1</sup>		<u>200.290</u> <sup>/1</sup>

(2) Dépenses annuelles

(a) Frais de construction équivalents annuels

Si les intérêts s'accumulent pendant la durée de la construction étaient calculés en s'appuyant sur les besoins en fonds année par année exposés dans le paragraphe 7.3, les frais de construction totaux seraient comme suit:

	<u>Capital</u> <u>(U.S.\$)</u>	<u>Taux d'intérêt</u> <u>composé</u>	<u>Capital</u> <u>et intérêts</u> <u>(U.S.\$)</u>
1ère année	500.000	1,0927	546.400
2ème année	400.000	1,0609	424.400
3ème année	300.000	1,0300	309.000
Total	1.200.000		1.279.800

Frais de construction équivalents annuels = Frais de constructions et intérêt x Coefficient de recouvrement du capital;

$$= 1.279.800 \times 0,03367^{/2} = \text{U.S.}\$ 43.100 \dots\dots\dots (A)$$

/1: Produit du total des profits directs annuels convertis en valeur actuelle par le coefficient de recouvrement du capital, dont la formule est comme suit:

$$\text{-- Coefficient de recouvrement du capital} = \frac{i (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1} = 0,03367$$

lorsque i ..... le taux d'intérêt de 3% l'an  
et n ..... la durée économique des installations,  
soit 75 ans.

/2: Coefficient de recouvrement du capital.

(b) Frais d'exploitation et d'entretien annuels, y compris les frais de remplacement :

(i) Frais d'exploitation et d'entretien :

Frais du personnel <sup>/1</sup>	U.S.\$ 8.500
Frais de bureau (U.S.\$ 200 x 12 mois)	2.400
Frais d'électricité	6.000
Frais de réparation (0,6% environ des frais de construction)	7.200
Frais divers	1.000
<u>Total</u>	<u>U.S.\$ 25.100 (i)</u>

(ii) Frais de remplacement

Les frais de remplacement seraient les frais occasionnés pour le remplacement des pompes, moteurs et accessoires pour les stations de pompage de Tha Ngon et de Lat Khouei, des vannes en acier de chaque type, des lignes de distribution électriques, etc., en considérant que la durée économique de ces ouvrages serait de 20 ans:

Frais de construction.....	U.S.\$ 100.000
Coefficient d'après la méthode des fonds d'amortissement pour le calcul de la dépréciation <sup>/2</sup>	0,03722
<u>Frais de remplacement .....</u>	<u>U.S.\$ 3.700 (ii)</u>

Frais d'exploitation et d'entretien annuels totaux :

$$(i) + (ii) = \text{U.S.}\$ 28.800 \quad (B)$$

(c) Dépenses équivalentes annuelles :

$$(A) + (B) = \underline{\underline{\text{U.S.}\$ 71.900}}$$

<sup>/1</sup> : Les détails sont comme suit :

1 Directeur (Agronome)	U.S.\$ 2.000
2 Mécaniciens	2.400
2 Aiguadiers	1.800
1 Comptable	1.200
3 Ouvriers	1.100
<u>Total</u>	<u>U.S.\$ 8.500</u>

<sup>/2</sup> : Coefficient d'après la méthode des fonds d'amortissement pour le calcul de la dépréciation

$$= \frac{i}{(1+i)^n - 1} = 0,03722, \text{ lorsque } i \dots\dots 3\% \text{ l'an}$$

et n ..... 20 ans



(3) Rapport des profits-dépenses

(a) pour le cas des fermes de 2 hectares:

$$\frac{\text{Profits annuels}}{\text{Dépenses annuelles}} = \frac{143.100}{71.900} = \underline{1,98 : 1,00}$$

(b) pour le cas des fermes de 5 hectares:

$$\frac{\text{Profits annuels}}{\text{Dépenses annuelles}} = \frac{200.200}{71.900} = \underline{2,78 : 1,00}$$

Comme l'indique le rapport des profits-dépenses ci-dessus, ce projet serait économiquement viable et avantageux et cette viabilité serait encore plus considérable, si les profits indirects dûs à l'irrigation, les profits sociaux et les autres profits non évaluables étaient pris en compte.

D'autre part, d'après la comparaison faite entre les 2 différentes fermes types, les fermes de grande superficie seraient plus rentables que les fermes de petite superficie; il serait donc souhaitable que pour le développement de l'agriculture le Laos envisage l'extension des fermes dans l'avenir.

## Chapitre IX

### Arrangements financiers

#### 9.1 Possibilités financières

Comme il a été exposé préalablement, les investissements initiaux pour les fermes seraient nécessaires pour l'achat des machines agricoles, des instruments aratoires, des engrais, des produits chimiques agricoles, des semences, etc., indispensables pour l'exploitation agricole par irrigation mécanisée, en sus des frais de construction.

D'où, les investissements initiaux envisagés pour ce projet seraient comme suit :

- Frais de construction <sup>/1</sup>	U.S.\$ 1.200.000
- Investissements initiaux des fermes <sup>/2</sup>	300.000
<hr/>	
- Total	U.S.\$ 1.500.000

Comme pour le cas de tous les pays en voie de développement, il est difficile d'escompter, dès le début du développement agricole, sur des profits tirés des produits de l'aménagement; ainsi, il faudrait prévoir un délai minimum de 4 à 5 ans à partir du commencement de l'exploitation agricole par irrigation pour que les fermiers puissent obtenir une production agricole stable et rembourser les fonds mis à leur disposition.

D'où il serait nécessaire qu'un long délai de remboursement et un faible taux d'intérêt soient autant que possible accordés pour le financement de ce projet; d'autre part, il serait souhaitable qu'un délai non amortissable soit accordé jusqu'au moment où l'exploitation des fermes atteigne le stade normal.

Lors de l'examen des possibilités financières d'un projet, le Bureau Consultatif du Comité pour la Coordination des Etudes sur le Bassin Inférieur du Mékong a suggéré d'envisager un prêt aux conditions pouvant être agréées par un institut financier.

/1 et /2 : Voir les paragraphes, 7.1 et 7.2 respectivement.

En ce qui concerne un aménagement pour l'irrigation, le prêt type prévoirait le délai de remboursement à 40 ans au taux d'intérêt de 3% l'an.

Toutefois, les possibilités financières de ce projet ont été étudiées<sup>/1</sup> en présumant le prêt aux conditions ci-après, compte tenu de ce qui précède:

Taux d'intérêt: 3,5% l'an.  
 Délai non amortissable: 5 premières années à partir de l'obtention du prêt.  
 Délai d'amortissement: à partir de la 6ème année jusqu'à la 30ème année.  
 Délai de remboursement du prêt: 30 ans.

(1) Profits directs annuels dûs à l'irrigation

<u>Année</u> <u>d'exploitation</u> <u>par irrigation</u>	<u>Fermes de 2 ha</u>		<u>Fermes de 5 ha</u>	
	<u>Profits</u> <u>directs</u> <u>annuels</u> <u>(U.S.\$)</u>	<u>Convertis</u> <u>en valeurs</u> <u>actuelles</u> <u>(U.S.\$)</u>	<u>Profits</u> <u>directs</u> <u>annuels</u> <u>(U.S.\$)</u>	<u>Convertis</u> <u>en valeurs</u> <u>actuelles</u> <u>(U.S.\$)</u>
1ère année	0	0	9.600	9.300
2ème année	68.000	63.500	105.600	98.600
3ème année	120.000	108.200	148.800	134.200
4ème année	144.000	125.500	192.000	167.300
de la 5ème année	152.000 )		212.800 )	
à la 30ème année	- id - )	2.237.200 <sup>/2</sup>	- id - )	3.168.000 <sup>/2</sup>
incluse	- id - )		- id - )	
<b>Total</b>		<b>2.534.400</b>		<b>3.577.400</b>
<b>Profits annuels équivalents</b>		<b>137.900</b>		<b>194.600</b>

<sup>/1</sup>: Le délai de remboursement a été pris en considération à la place de la durée économique des installations de ce projet pour le calcul des profits, des dépenses et de leur valeur équivalents annuels. Dans un tel cas, la capacité de paiement des exploitants des fermes de 2 hectares et de 5 hectares respectives a été présumée en tant que profits directs dûs à l'irrigation estimés.

<sup>/2</sup>: Total des profits directs depuis la 5ème année jusqu'à la 30ème année incluse convertis en valeur actuelle.

(2) Dépenses annuelles

(a) Frais de construction

	<u>Capital</u> (U.S.\$)	<u>Taux d'intérêt</u> <u>composé</u>	<u>Capital</u> <u>et intérêts</u> (U.S.\$)
1ère année	500.000	1,1087	554.400
2ème année	400.000	1,0712	428.500
3ème année	300.000	1,0350	310.500
Total	1.200.000		1.293.400

Frais de construction équivalents annuels:

$$\text{U.S.}\$ 1.293.400 \times 0,05437 = \underline{\text{U.S.}\$ 70.300} \dots\dots\dots (A)$$

(b) Investissements initiaux des fermes: U.S.\$ 300.000

Valeurs équivalentes annuelles:

$$\text{U.S.}\$ 300.000 \times 0,05437 = \underline{\text{U.S.}\$ 16.300} \dots\dots\dots (B)$$

(c) Frais d'exploitation et d'entretien annuels,  
y compris les frais de remplacement

$$\text{Frais d'exploitation et d'entretien annuels}^{\frac{1}{1}}: \text{U.S.}\$ 25.100$$

$$\text{Frais de remplacement: U.S.}\$ 100.000 \times 0,03537 = \text{U.S.}\$ 3.500$$

$$\text{Frais d'exploitation et d'entretien annuels} \\ \text{totaux:} \qquad \qquad \qquad \underline{\text{U.S.}\$ 28.600} \quad (C)$$

$$(d) \text{ Dépenses équivalentes annuelles (A) + (B) + (C) \qquad \underline{115.200}}$$

(3) Rapport des profits-dépenses:

(i) pour le cas des fermes de 2 hectares:

$$\frac{\text{Profits annuels}}{\text{Dépenses annuelles}} = \frac{137.900}{115.200} = \underline{1,20 : 1,00}$$

(ii) pour le cas des fermes de 5 hectares:

$$\frac{\text{Profits annuels}}{\text{Dépenses annuelles}} = \frac{194.600}{115.200} = \underline{1,69 : 1,00}$$

---

/1: Voir "les frais d'exploitation et d'entretien annuels" dans les possibilités économiques (paragraphe 8.3) qui seraient analogues.

Les résultats de cette estimation donnés même par le rapport des profits-dépenses pour le cas des fermes de 2 hectares, par exemple, démontre que ce projet serait rentable sur le plan financier et cette rentabilité augmenterait encore, si d'autres résultats directs étaient envisagés.

## 9.2 Possibilités économiques du point de vue des fermiers

Tous les prêts envisagés pour ce projet seraient en principe remboursés par les paiements provenant des revenus des installations d'irrigation, par suite de son exploitation; ces revenus seraient constitués par les taxes pour l'eau d'irrigation payables par les fermiers sur les bénéfices de leur ferme.

Ces taxes d'eau annuelles couvriraient les frais d'exploitation et d'entretien des installations d'irrigation et les charges d'amortissements pour les frais de construction et les frais d'investissements initiaux pour les fermes. Toutefois, les bénéfices des fermes étant présumés plutôt faibles pour les premières années, les taxes d'eau annuelles ne s'appuieraient que sur les frais d'entretien et d'exploitation des installations pour les 4 premières années, les charges d'amortissements pour les prêts n'étant payables par les fermiers qu'à partir de la 5ème année de l'exploitation des fermes par irrigation, comme indiquées ci-après:

<u>1ère année</u>	<u>2ème année</u>	<u>3ème année</u>	<u>4ème année</u>	<u>à partir de la 5ème année jusqu'à la 30ème année</u>
(US\$/ha)	(US\$/ha)	(US\$/ha)	(US\$/ha)	(US\$/ha)
0	36	36	36	175

En déduisant la taxe d'eau de la capacité de paiement des exploitants estimée à U.S.\$ 380 pour le cas d'une ferme de 2 hectares et à U.S.\$ 1.330 pour le cas d'une ferme de 5 hectares respectivement, qui est donnée dans le Chapitre V, il resterait encore aux fermiers des bénéfices nets comme suit à partir de la 5ème année de l'exploitation agricole par irrigation:

	<u>Fermes de 2 ha</u> (U.S.\$)	<u>Fermes de 5 ha</u> (U.S.\$)
Capacité de paiement	380	1.330
Taxes d'eau	350	875
<hr/>		
Bénéfices nets	30	455
<hr/>		

Comme l'indiquent les résultats donnés plus haut sur le point de vue des fermiers, ce projet serait également viable sur le plan financier.

### 9.3 Etat financier

Si la construction de ce projet est effectuée avec les prêts envisagés, des organismes, tels que le syndicat des agriculteurs, le syndicat des usagers d'eau, etc..., seraient chargés du remboursement desdits prêts à partir des redevances pour l'eau payables par chacun des fermiers. L'état financier de ces organismes, donnant les détails des revenus et des débours, figure ci-après.

Tableau 9.1

## E T A T F I N A N C I E R

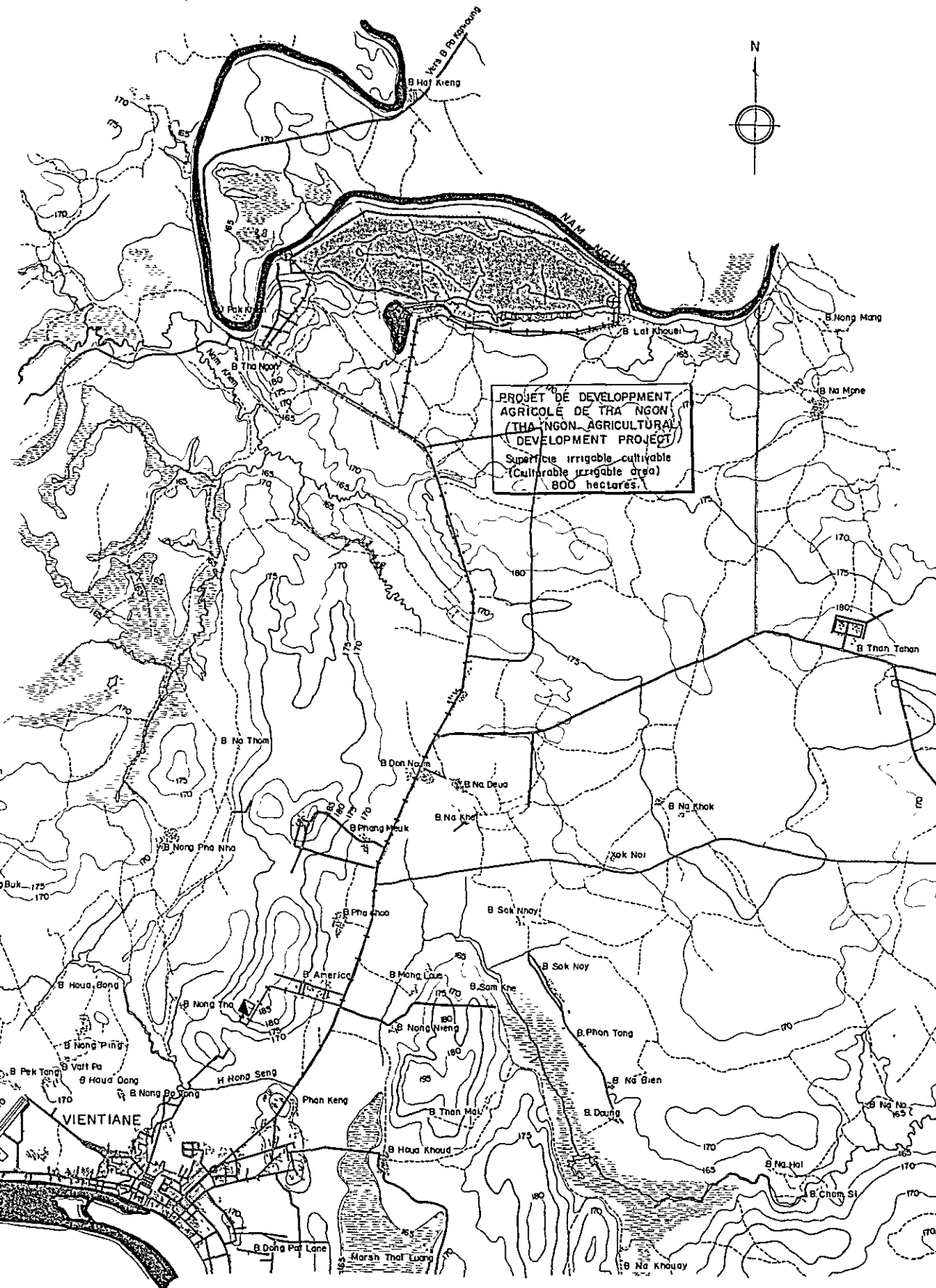
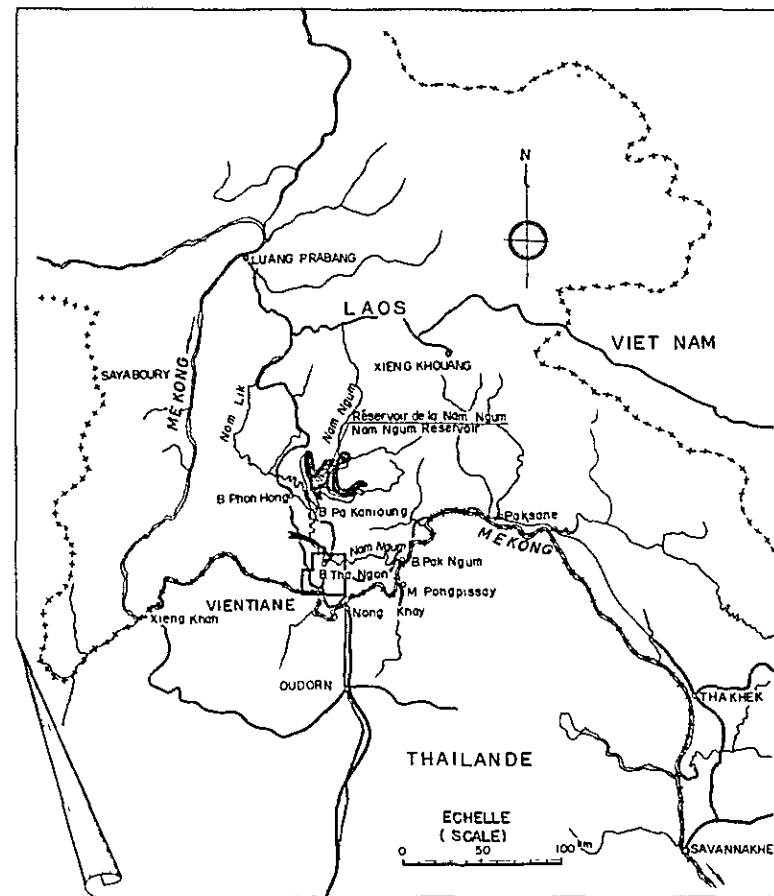
Année <sup>/1</sup>	Revenu <sup>/2</sup> brut 10 <sup>3</sup> US\$	Frais d'en- retien & d'exploit- ation 10 <sup>3</sup> US\$	Revenu <sup>/3</sup> net 10 <sup>3</sup> US\$	Prêt						Montants totaux de remboursement 10 <sup>3</sup> US\$	Surplus <sup>/4</sup> 10 <sup>3</sup> US\$	Accumulations du surplus 10 <sup>3</sup> US\$
				Frais de construction			Investissements initiaux pour les fermes					
				Montant du prêt 10 <sup>3</sup> US\$	Prêt & intérêts 10 <sup>3</sup> US\$	Montant du remboursement 10 <sup>3</sup> US\$	Montant du prêt 10 <sup>3</sup> US\$	Prêt & intérêts 10 <sup>3</sup> US\$	Montant du remboursement 10 <sup>3</sup> US\$			
1												
2												
3	0			1.293,4	1.293,4		300,0	300,0				
4	28,8	28,6	0,2		1.338,7			310,5			0,2	0,2
5	28,8	28,6	0,2		1.385,5			321,4			0,2	0,4
6	28,8	28,6	0,2		1.434,0			332,6			0,2	0,6
7	140,0	28,6	111,4		1.484,2			344,3			111,4	112,0
8	140,0	28,6	111,4		1.536,2	90,1		356,3	20,9	111,0	0,4	112,4
9	140,0	28,6	111,4		1.496,7	90,1		347,1	20,9	111,0	0,4	112,8
10	140,0	28,6	111,4		1.455,8	90,1		337,6	20,9	111,0	0,4	113,2
11	140,0	28,6	111,4		1.413,5	90,1		327,8	20,9	111,0	0,4	113,6
12	140,0	28,6	111,4		1.369,7	90,1		317,6	20,9	111,0	0,4	114,0
13	140,0	28,6	111,4		1.324,4	90,1		307,1	20,9	111,0	0,4	114,4
14	140,0	28,6	111,4		1.277,5	90,1		296,2	20,9	111,0	0,4	114,8
15	140,0	28,6	111,4		1.229,0	90,1		284,9	20,9	111,0	0,4	115,2
16	140,0	28,6	111,4		1.178,8	90,1		273,2	20,9	111,0	0,4	115,6
17	140,0	28,6	111,4		1.126,8	90,1		261,1	20,9	111,0	0,4	116,0
18	140,0	28,6	111,4		1.073,0	90,1		248,6	20,9	111,0	0,4	116,4
19	140,0	28,6	111,4		1.017,3	90,1		235,7	20,9	111,0	0,4	116,8
20	140,0	28,6	111,4		959,7	90,1		222,3	20,9	111,0	0,4	117,2
21	140,0	28,6	111,4		900,0	90,1		208,4	20,9	111,0	0,4	117,6
22	140,0	28,6	111,4		838,2	90,1		194,1	20,9	111,0	0,4	118,0
23	140,0	28,6	111,4		774,3	90,1		179,3	20,9	111,0	0,4	118,4
24	140,0	28,6	111,4		708,1	90,1		163,9	20,9	111,0	0,4	118,8
25	140,0	28,6	111,4		639,6	90,1		148,0	20,9	111,0	0,4	119,2
26	140,0	28,6	111,4		568,7	90,1		131,5	20,9	111,0	0,4	119,6
27	140,0	28,6	111,4		495,4	90,1		114,5	20,9	111,0	0,4	120,0
28	140,0	28,6	111,4		419,5	90,1		96,9	20,9	111,0	0,4	120,4
29	140,0	28,6	111,4		340,9	90,1		78,7	20,9	111,0	0,4	120,8
30	140,0	28,6	111,4		259,6	90,1		59,8	20,9	111,0	0,4	121,2
31	140,0	28,6	111,4		175,4	90,1		40,3	20,9	111,0	0,4	121,6
32	140,0	28,6	111,4		88,3	88,3		20,1	20,1	108,4	3,0	124,6

/1 : à partir de l'année de construction.

/2 : taxe d'eau imposable à chaque fermier.

/3 : différence entre le revenu brut et les frais d'entretien et d'exploitation.

/4 : différence entre le revenu net et les montants totaux de remboursement.

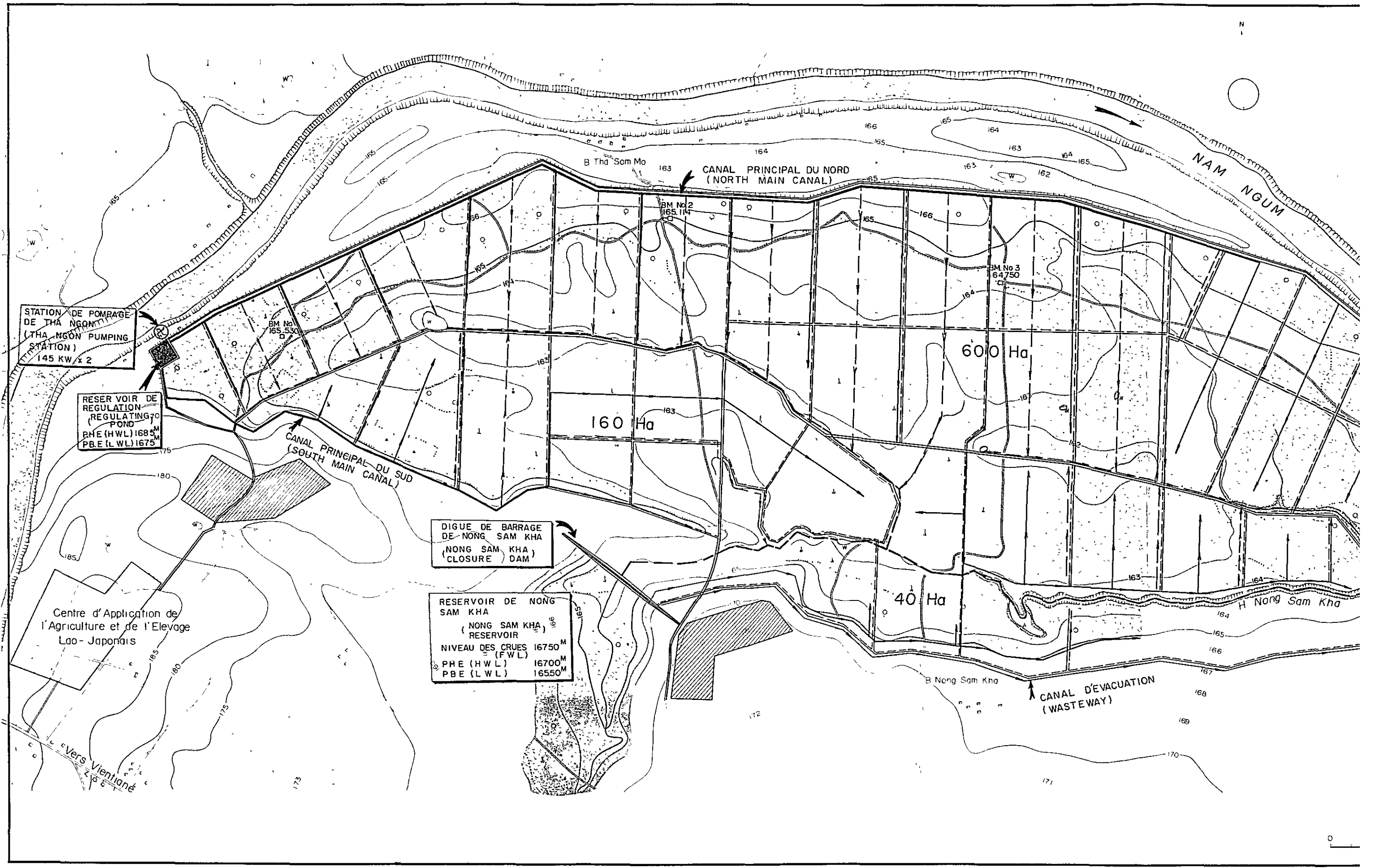


SYMBLES SPECIAUX (SPECIAL SYMBOLS)

- Routes (Road)
- Sentiers (Trail)
- Rivières (River)
- Etangs (Natural pond)
- Marécages (Marsh)
- Villages

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO	
THA NGON AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT/LAOS	
PLAN GENERAL (GENERAL MAP)	
DRAWN <i>T. Kurogiwa</i>	DATE MAR 1968
CHECKED <i>R. Kurogiwa</i>	
SUBMITTED <i>T. Kurogiwa</i>	PLATE NO 1
APPROVED	





STATION DE POMPAGE  
DE THA NGON  
(THA NGON PUMPING  
STATION)  
145 KW x 2

RESER VOIR DE  
REGULATION  
REGULATING  
POND  
PHE (HWL) 1685<sup>M</sup>  
PBE (LWL) 1675<sup>M</sup>

CANAL PRINCIPAL DU SUD  
(SOUTH MAIN CANAL)

DIGUE DE BARRAGE  
DE NONG SAM KHA  
(NONG SAM KHA  
CLOSURE) DAM

RESERVOIR DE NONG  
SAM KHA  
(NONG SAM KHA)  
RESERVOIR  
NIVEAU DES CRUES 16750<sup>M</sup>  
(FWL)  
PHE (HWL) 16700<sup>M</sup>  
PBE (LWL) 16550<sup>M</sup>

CANAL PRINCIPAL DU NORD  
(NORTH MAIN CANAL)

NAM NGUM

600 Ha

160 Ha

40 Ha

H Nong Sam Kha

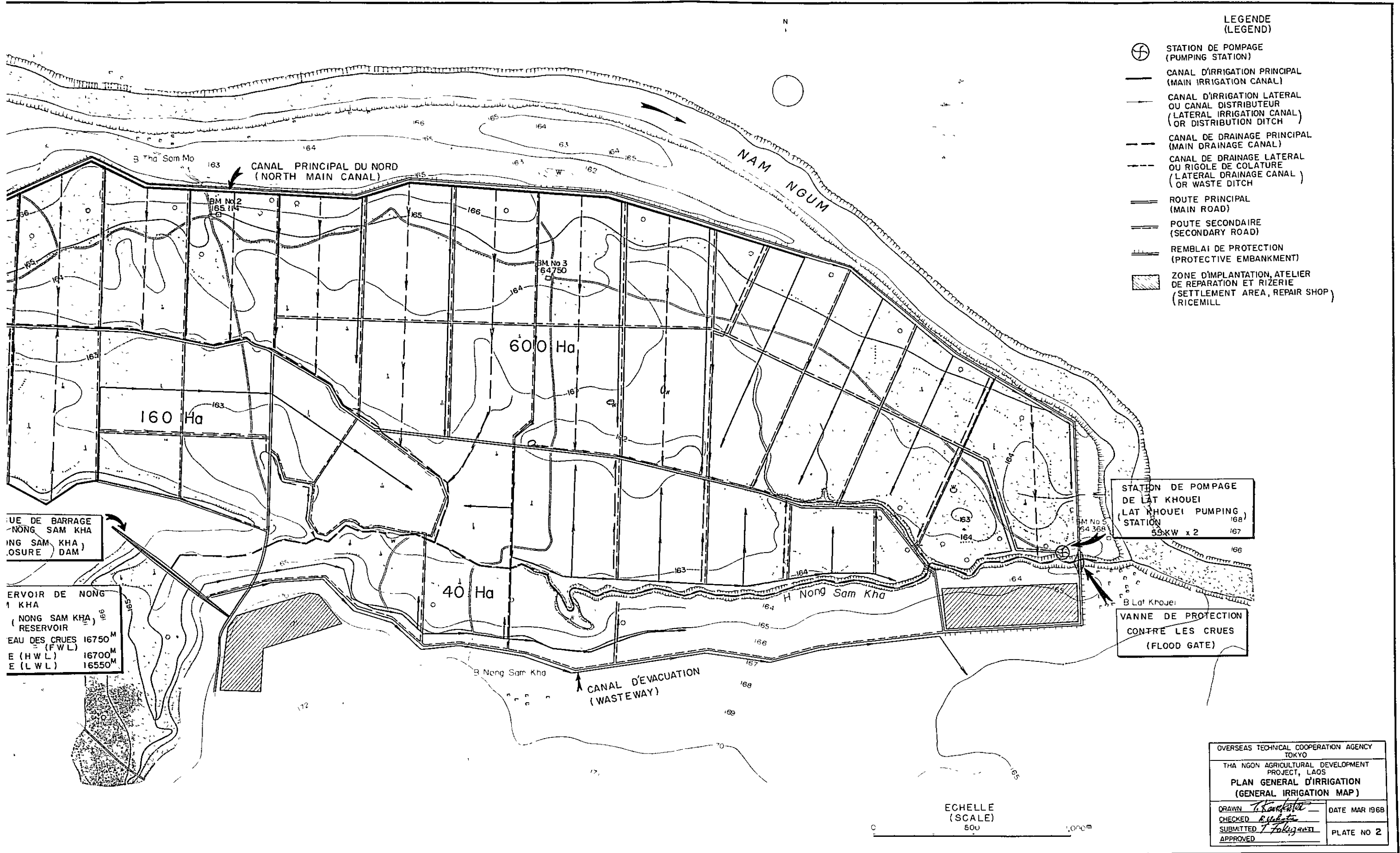
CANAL D'EVACUATION  
(WASTEWAY)

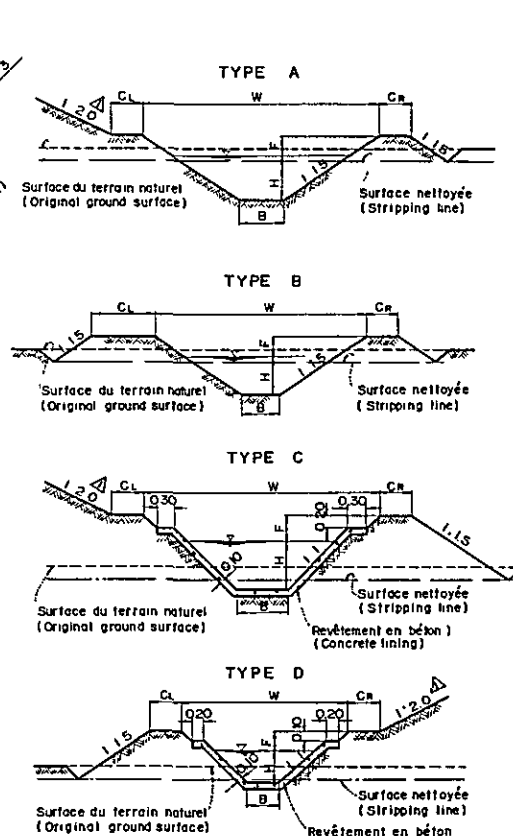
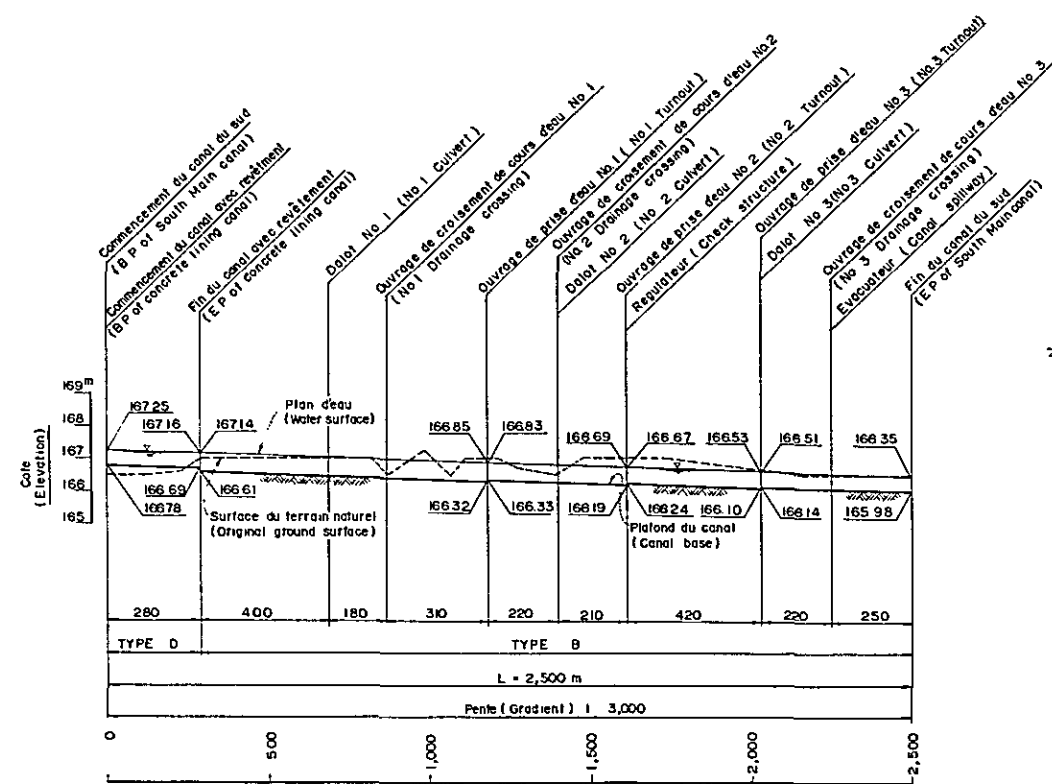
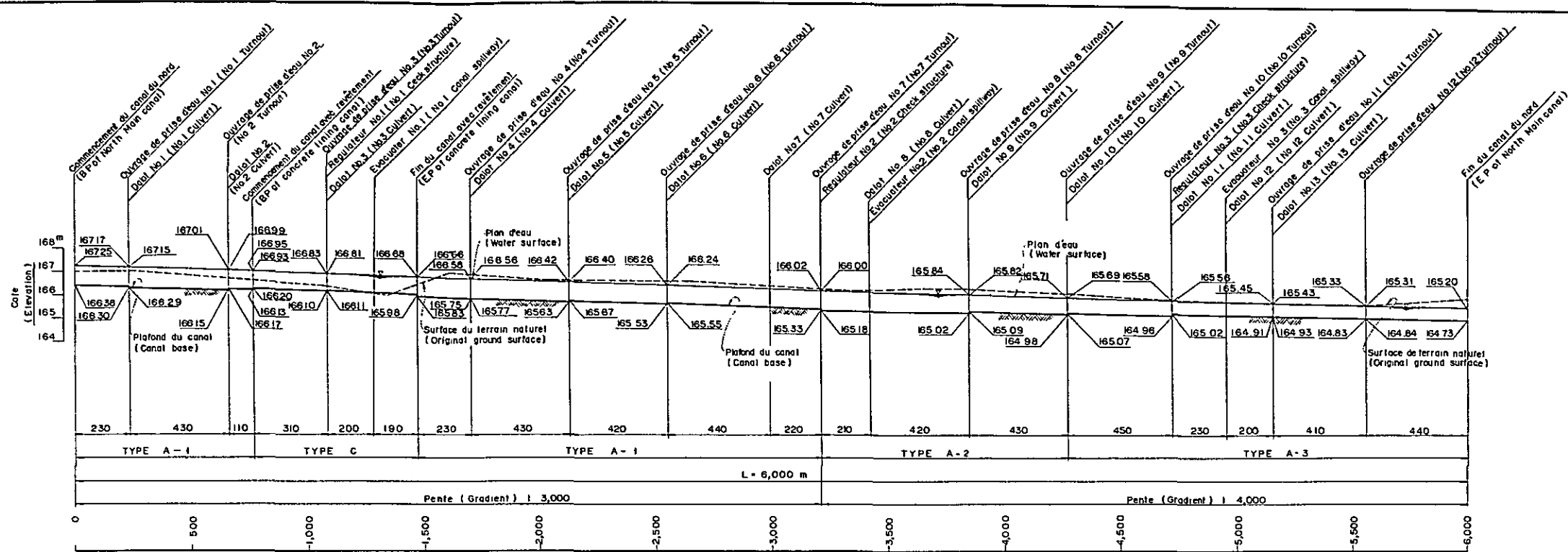
Centre d'Application de  
l'Agriculture et de l'Elevage  
Lao-Japonais

Vers Vientiane

N







PROFILE TYPE EN TRAVERS  
(TYPICAL CROSS SECTION)

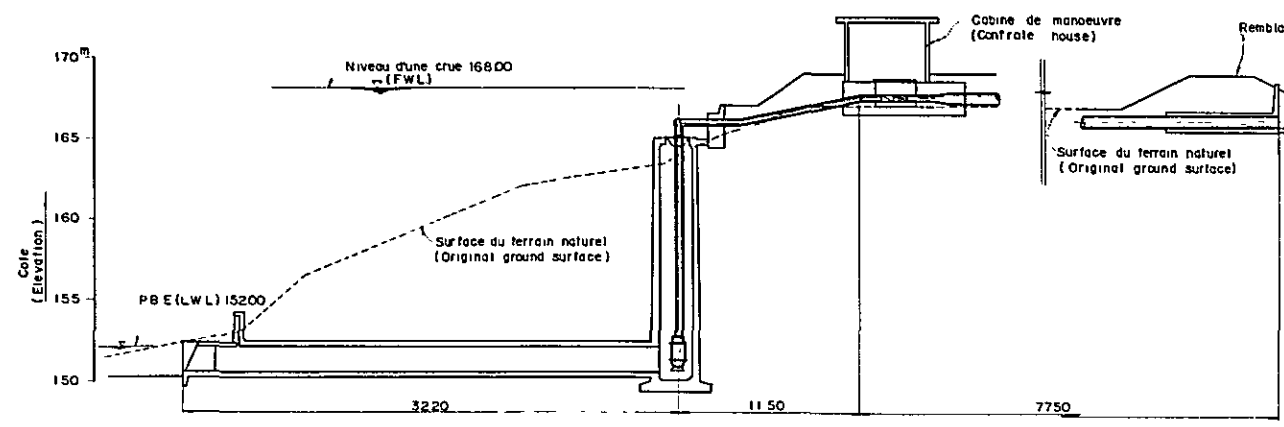
TABLEAU DES DIMENSIONS  
(TABLE OF DIMENSIONS)

CANAL	TYPE DE CANAL	DEBIT (DISCHARGE) L/s	VITESSE (VELOCITY) m/s	DIMENSION (M)					
				B	H	F	W	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
NORD (NORTH)	A-1	760	0.41	1.00	0.87	0.43	4.90	1.00	0.50
	A-2	545	0.34	0.90	0.82	0.38	4.50	1.00	0.50
	A-3	285	0.27	0.70	0.62	0.33	3.55	1.00	0.50
SUD (SOUTH)	D	200	0.43	0.50	0.47	0.25	2.30	0.50	0.50
	B	190	0.28	0.60	0.53	0.27	3.00	1.00	0.50

Nota:  $\Delta$  Talus intérieur de la Remblai de protection.  
(Inside slope of the protective embankment)

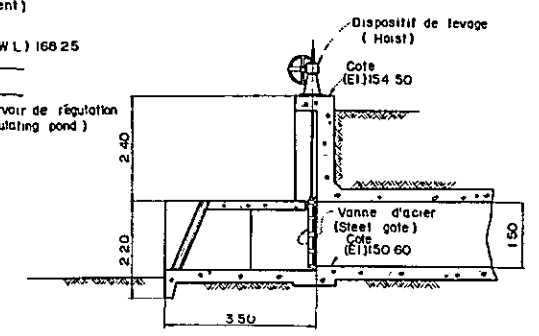
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY  
TOKYO  
THA NGON AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT/LAOS  
PROFIL DES  
CANAUX PRINCIPAUX D'IRRIGATION  
(PROFILE OF MAIN IRRIGATION CANAL)

DRAWN <i>M. P. P.</i>	DATE MAR 1988
CHECKED <i>R. Y. J.</i>	
SUBMITTED <i>T. J. J.</i>	
APPROVED	PLATE No. 3

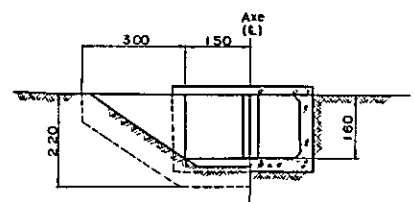


PROFIL DE LA STATION DE POMPAGE  
(PROFILE OF PUMPING STATION)

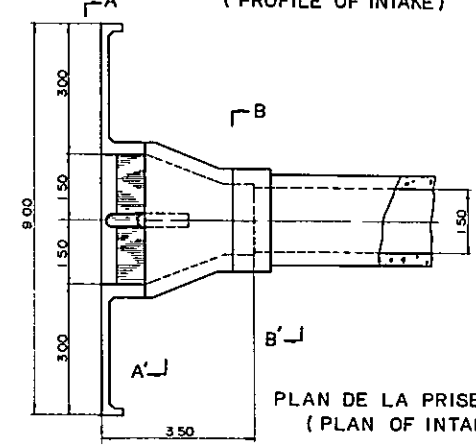
ECHELLE (SCALE)  
0 5 10<sup>m</sup>



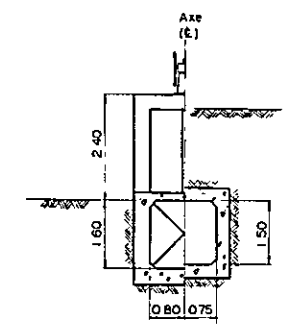
PROFIL DE LA PRISE D'EAU  
(PROFILE OF INTAKE)



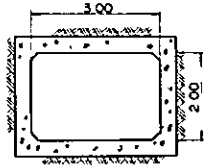
COUPE A-A'  
(SECTION A-A')



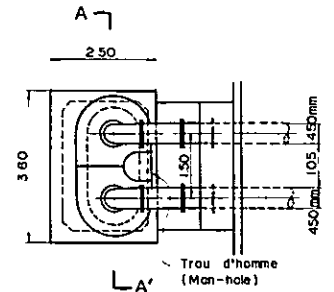
PLAN DE LA PRISE D'EAU  
(PLAN OF INTAKE)



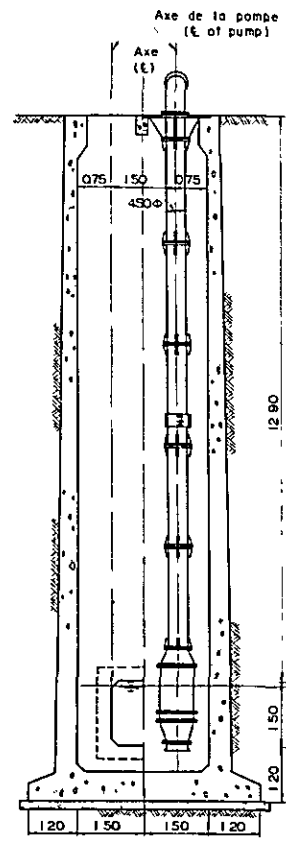
COUPE B-B'  
(SECTION B-B')



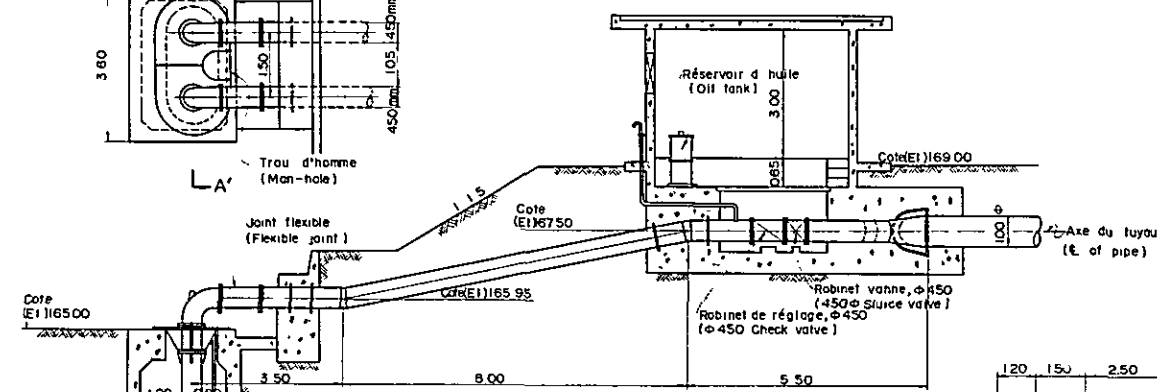
COUPE C-C  
(SECTION C-C)



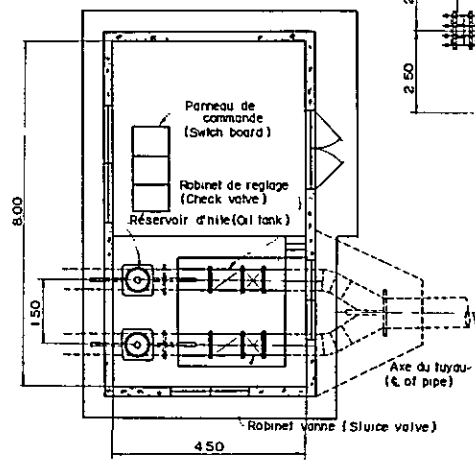
COUPE A-A'  
(SECTION A-A')



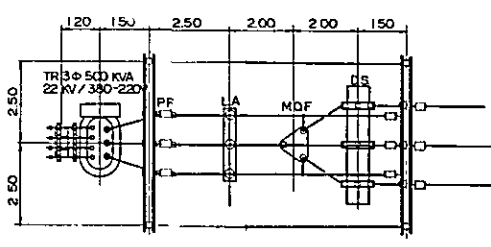
COUPE A-A'  
(SECTION A-A')



PROFIL DE LA CABINE DE MANOEUVRE  
(PROFILE OF THE CONTROL HOUSE)

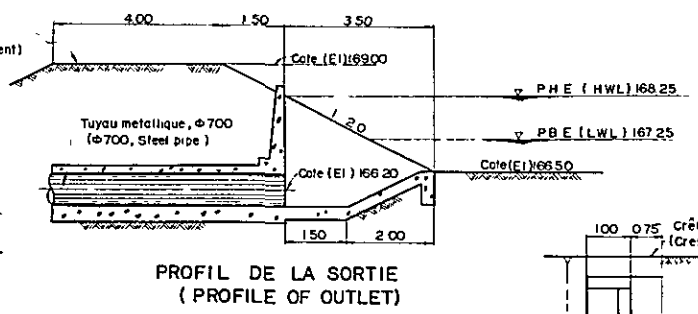


PLAN DE LA CABINE DE MANOEUVRE  
(PLAN OF CONTROL HOUSE)

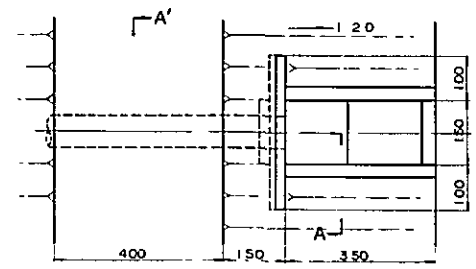


POSTE D'APPAREILLAGE A 22 KV  
(22 KV SWITCH YARD)

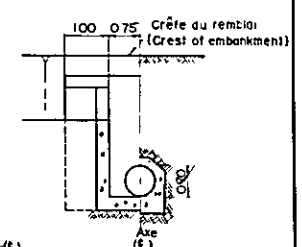
LEGENDE (LEGEND)	
DS	SECTIONNEUR (DISCONNECTING SWITCH)
LA	PARAFODRE (LIGHTNING ARRESTER)
MOF	TRANSFORMATEUR DE TENSION ET DE COURANT (METERING OUTFIT)
PF	FUSIBLE DE LIGNE (POWER FUSE)
TR	TRANSFORMATEUR (TRANSFORMER)



PROFIL DE LA SORTIE  
(PROFILE OF OUTLET)



PLAN DE LA SORTIE  
(PLAN OF OUTLET)

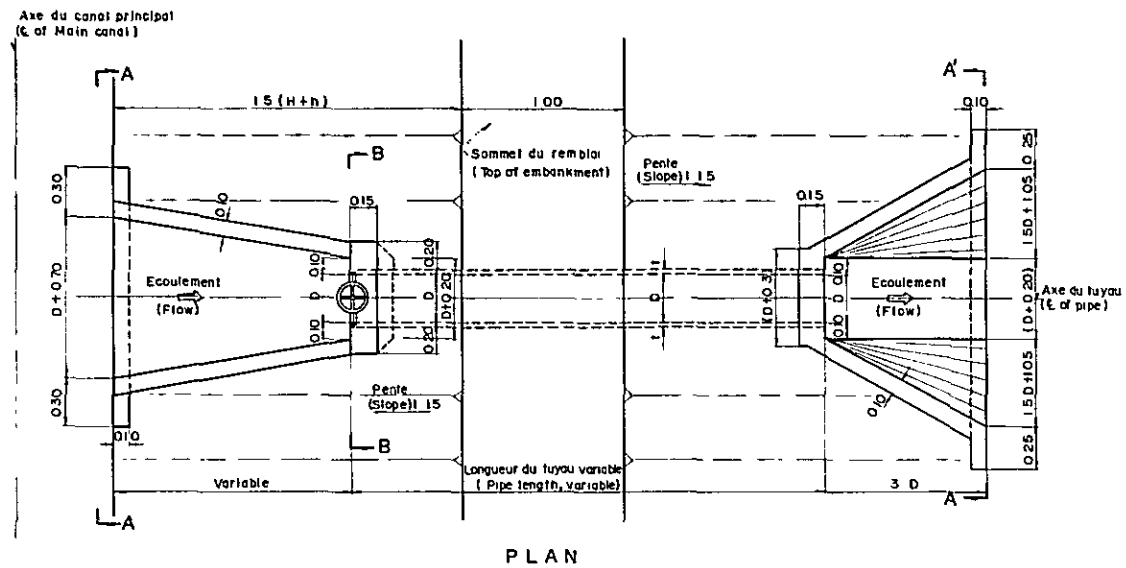


COUPE A-A'  
(SECTION A-A')

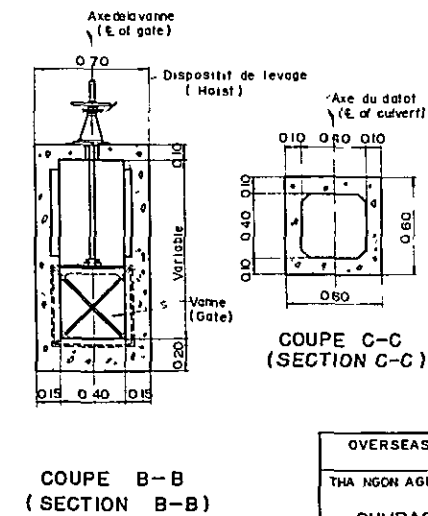
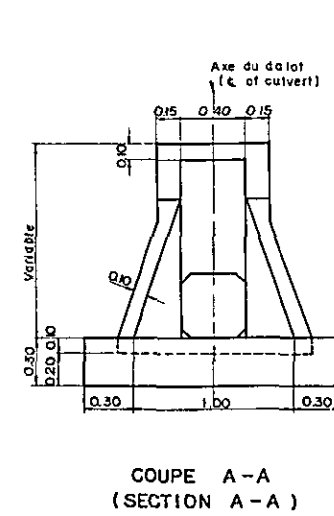
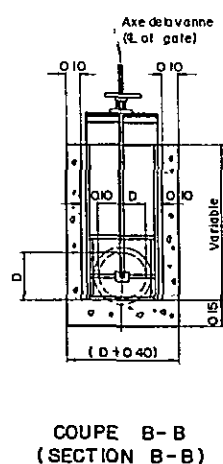
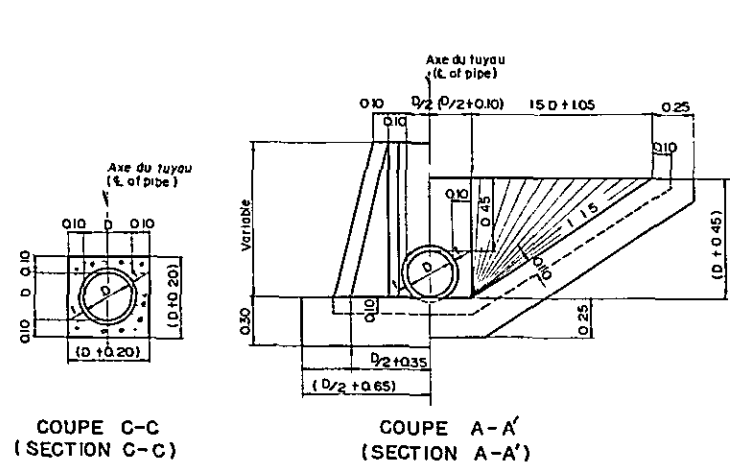
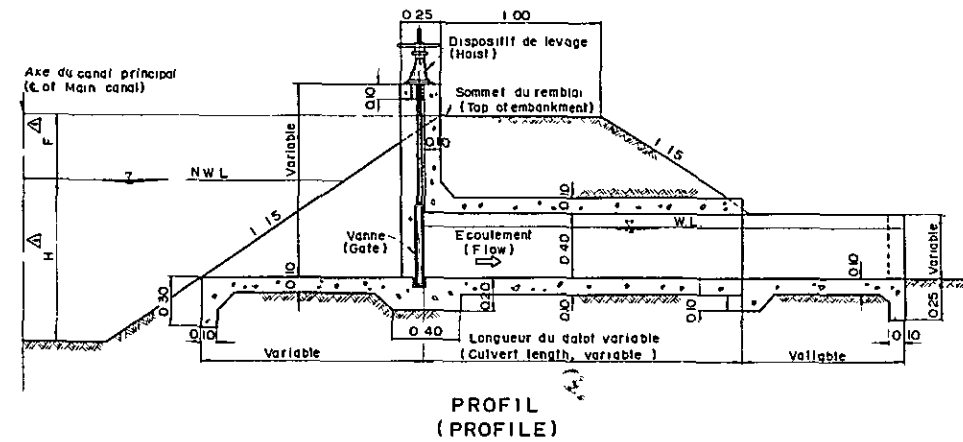
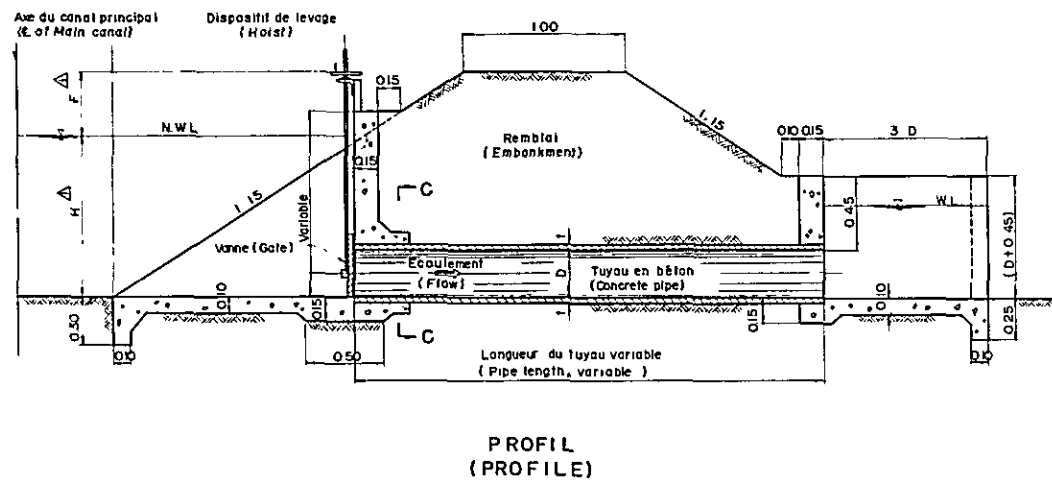
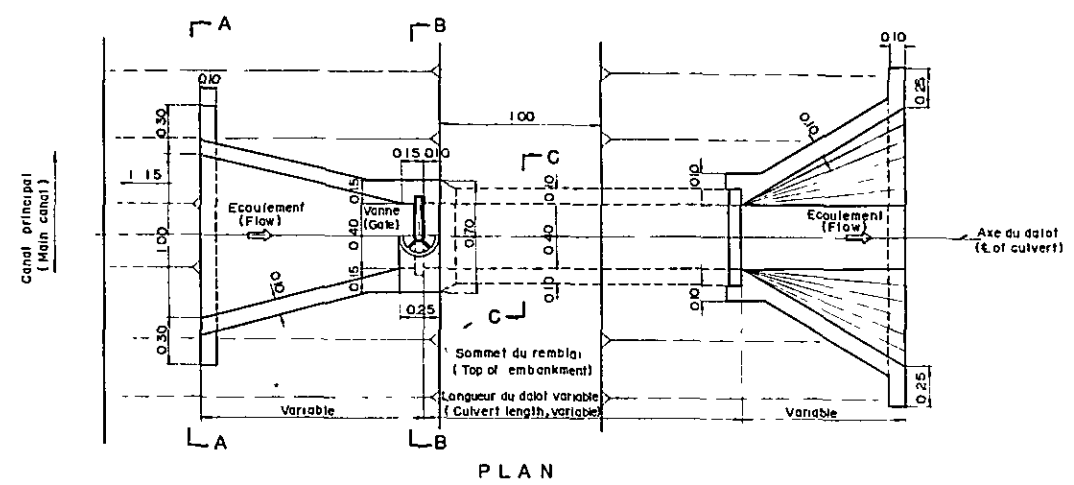
ECHELLE (SCALE)  
0 1 2 3 4 5<sup>m</sup>

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO	
THA NGON AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT, LAOS	
STATION DE POMPAGE DE THA NGON (THA NGON PUMPING STATION)	
DRAWN <i>M. S. Jagan</i>	DATE MAR 1968
CHECKED <i>R. Jagan</i>	
SUBMITTED <i>T. Jagan</i>	PLATE NO. 4
APPROVED	

TYPE - A



TYPE - B

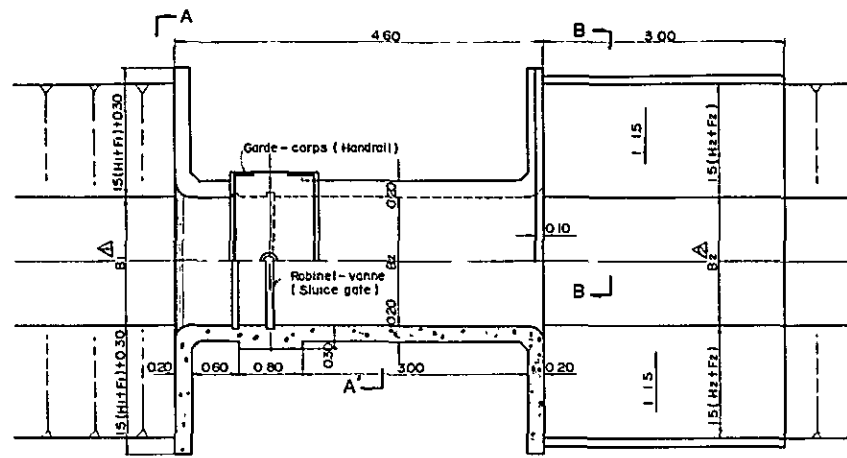


COUPE C-C (SECTION C-C)

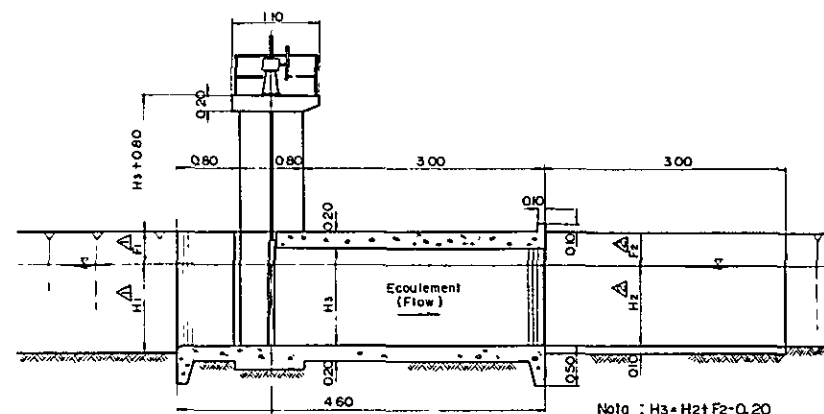
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO	
THA NGON AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT, LAOS	
OUVRAGE DE PRISE D'EAU TYPE (TYPICAL TURNOUT)	
DRAWN <i>M. S. ...</i>	DATE MAR. 1968
CHECKED <i>R. ...</i>	
SUBMITTED <i>T. Takayama</i>	PLATE NO. 5
APPROVED	

Nota: Δ Voir Planche No 3 (Refer to Plate No. 3)

OUVRAGE DE CONTROLE TYPE A  
(CHECK STRUCTURE TYPE-A)

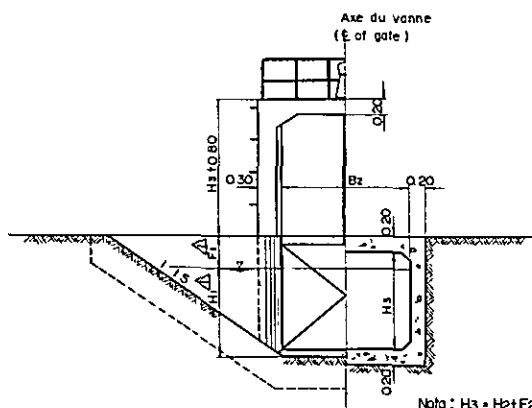


PLAN



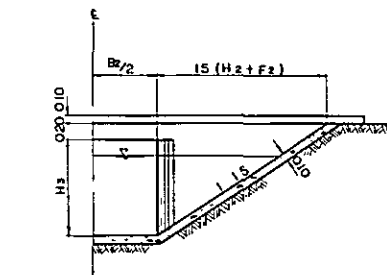
PROFIL  
(PROFILE)

Nota :  $H_3 = H_2 + F_2 - 0.20$



COUPE A-A'  
(SECTION A-A')

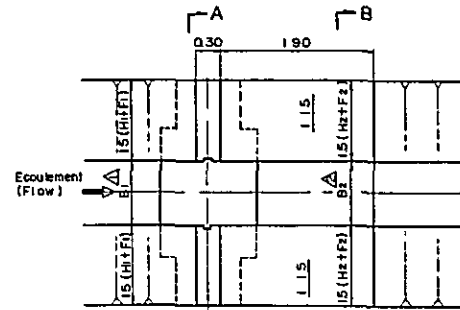
Nota :  $H_3 = H_2 + F_2 - 0.20$



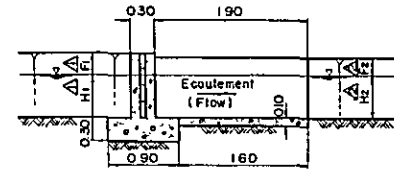
COUPE B-B  
(SECTION B-B)

- Nota.
- △ Voir la Planche No. 3 pour les dimensions des canaux du cours supérieur (Dimensions of the upstream canals, Refer to Plate No. 3)
  - △ Voir la Planche No. 3 pour les dimensions des canaux du cours inférieur. (Dimensions of the downstream canals, Refer to Plate No. 3)
  - △ Voir la Planche No. 3 pour les dimensions de ces canaux. (Dimensions of the canals, Refer to Plate No. 3)

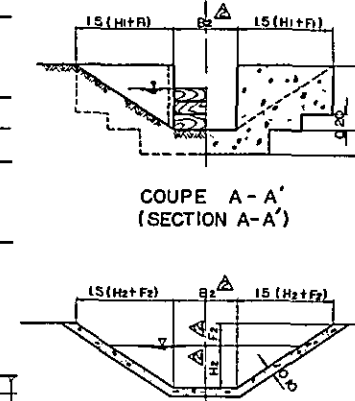
OUVRAGE DE CONTROLE TYPE-B  
(CHECK STRUCTURE TYPE-B)



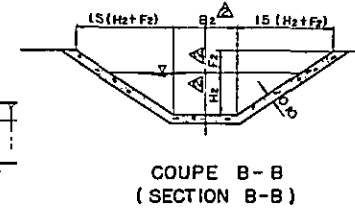
PLAN



PROFIL  
(PROFILE)

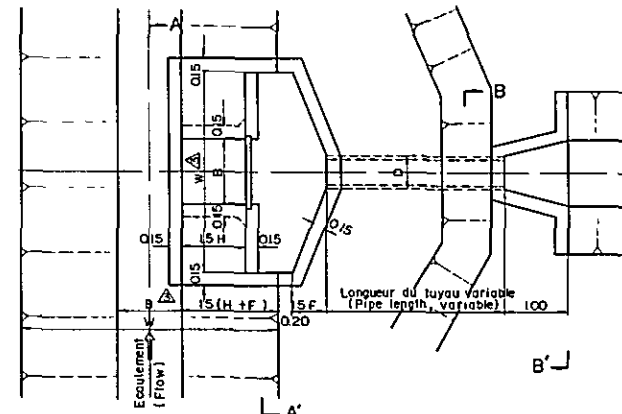


COUPE A-A'  
(SECTION A-A')

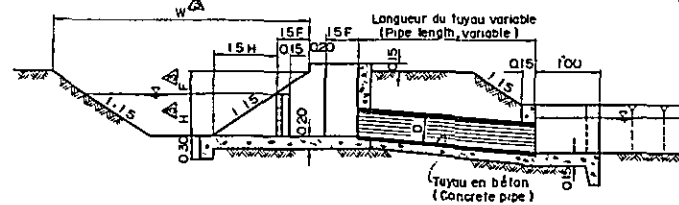


COUPE B-B  
(SECTION B-B)

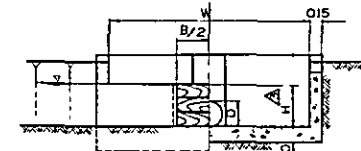
OUVRAGE DE DECHARGE AVEC  
PARTIE DEVERSANTE  
(WASTEWAY WITH OVERFLOW PORTION)



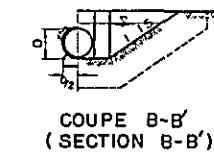
PLAN



PROFIL  
(PROFILE)

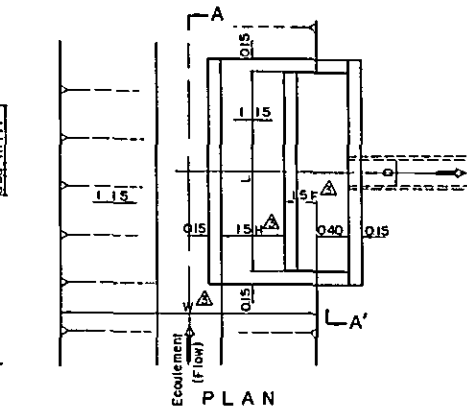


COUPE A-A'  
(SECTION A-A')

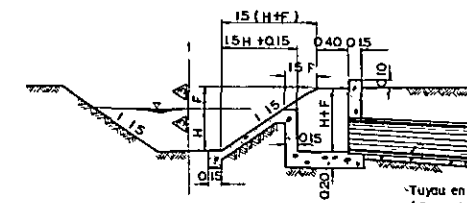


COUPE B-B'  
(SECTION B-B')

EVACUATEUR TYPE DE CANAL DU TYPE DEVERSOIR  
(TYPICAL CANAL OVERFLOW SPILLWAY)

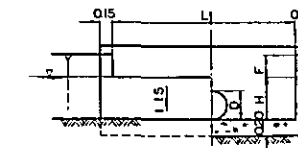


PLAN



PROFIL  
(PROFILE)

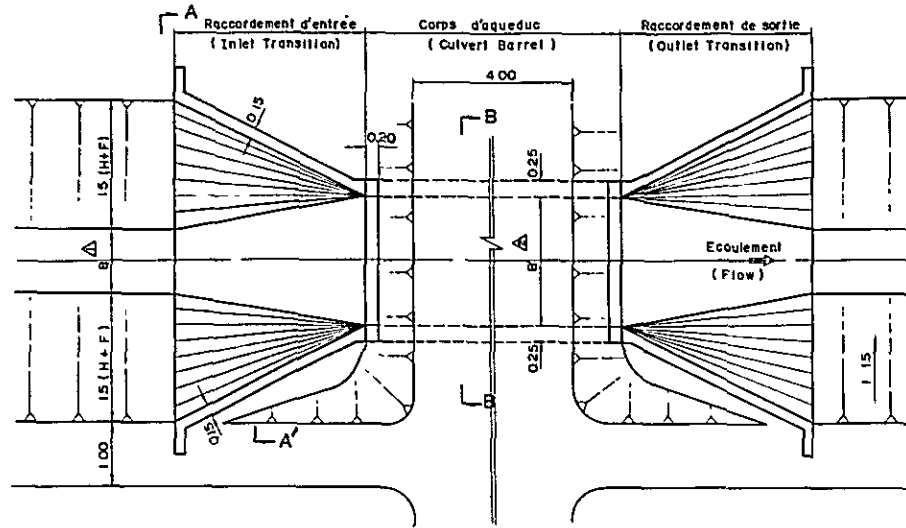
Tuyau en béton  
(Concrete pipe)



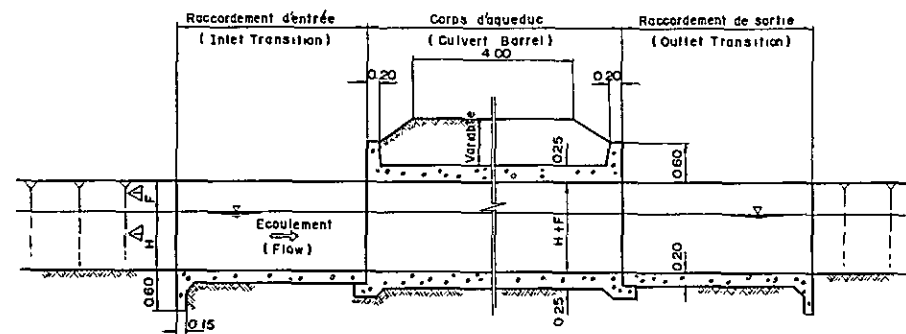
COUPE A-A'  
(SECTION A-A')

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO	
THA NGON AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT, LAOS	
REGULATEUR ET EVACUATEUR TYPES (TYPICAL CHECK STRUCTURE & CANAL SPILLWAY)	
DRAWN <i>M. Taira</i>	DATE MAR 1968
CHECKED <i>R. Y. Kato</i>	
SUBMITTED <i>T. Sakagawa</i>	PLATE No 6
APPROVED	

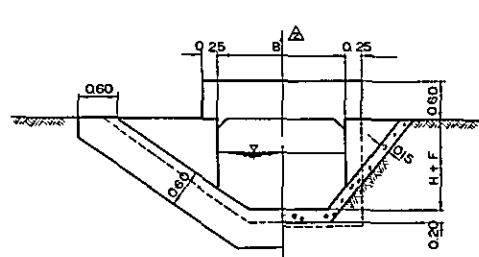
DALOT  
(CULVERT TYPE-A)



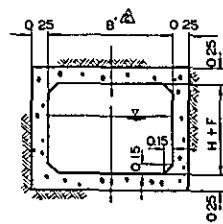
P L A N



P R O F I L  
(P R O F I L E)



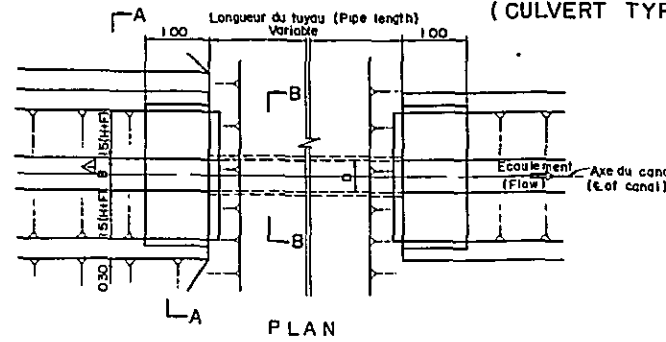
C O U P E A-A'  
(S E C T I O N A-A')



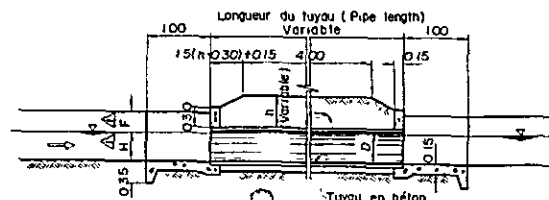
C O U P E B-B  
(S E C T I O N B-B)

- Nota :  $\triangle$  Voir planche No 3  
 $\triangle$   $B' + (H+F) / 0.7$   
 Note :  $\triangle$  Refer to Plate No. 3  
 $\triangle$   $B' + (H+F) / 0.7$

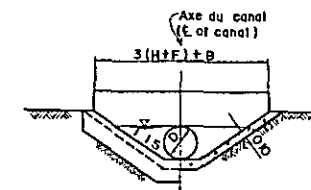
BUSE  
(CULVERT TYPE-B)



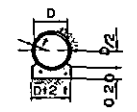
P L A N



P R O F I L  
(P R O F I L E)

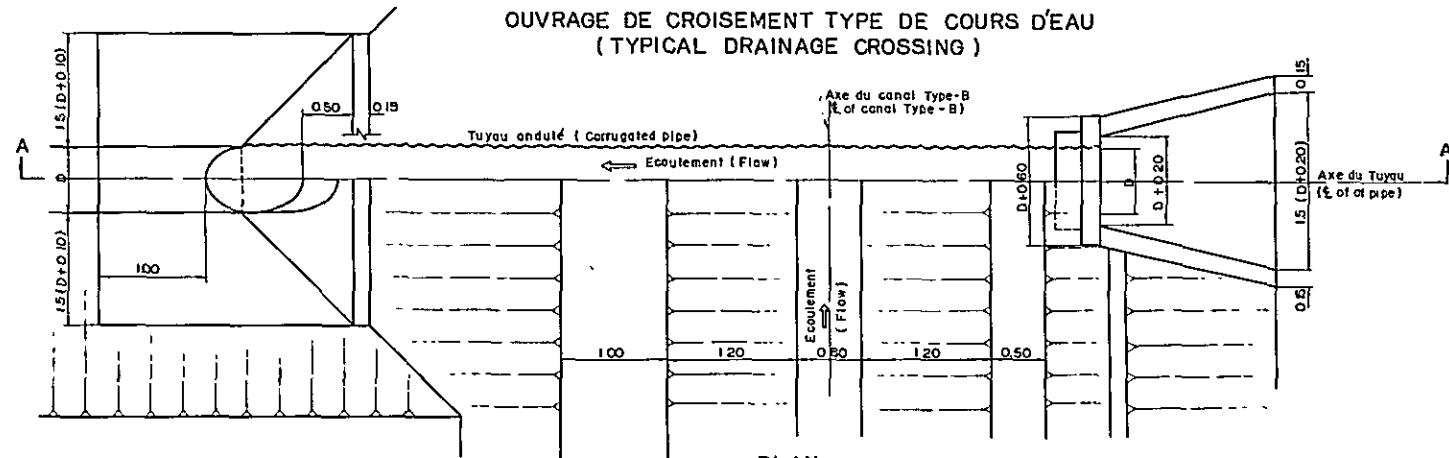


C O U P E A-A  
(S E C T I O N A-A)

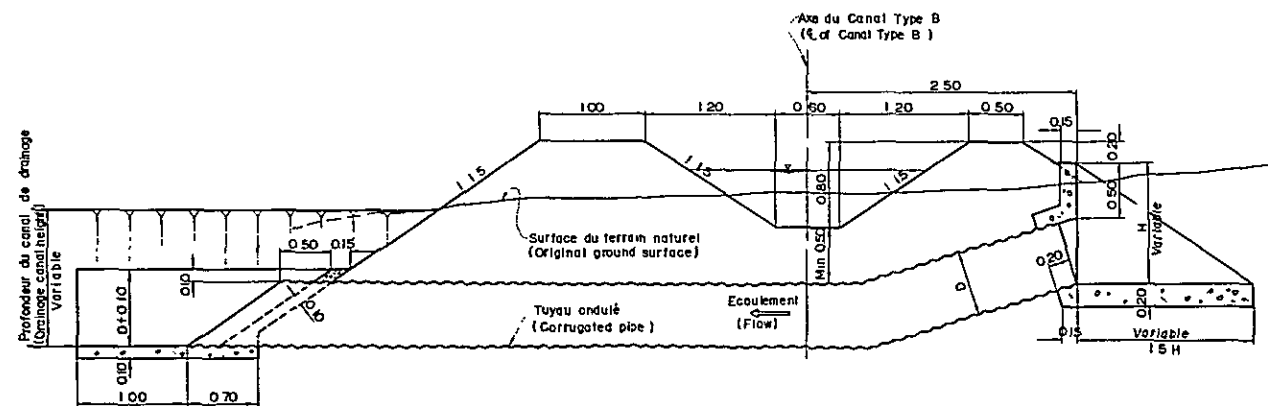


C O U P E B-B  
(S E C T I O N B-B)

OUVRAGE DE CROISEMENT TYPE DE COURS D'EAU  
(TYPICAL DRAINAGE CROSSING)



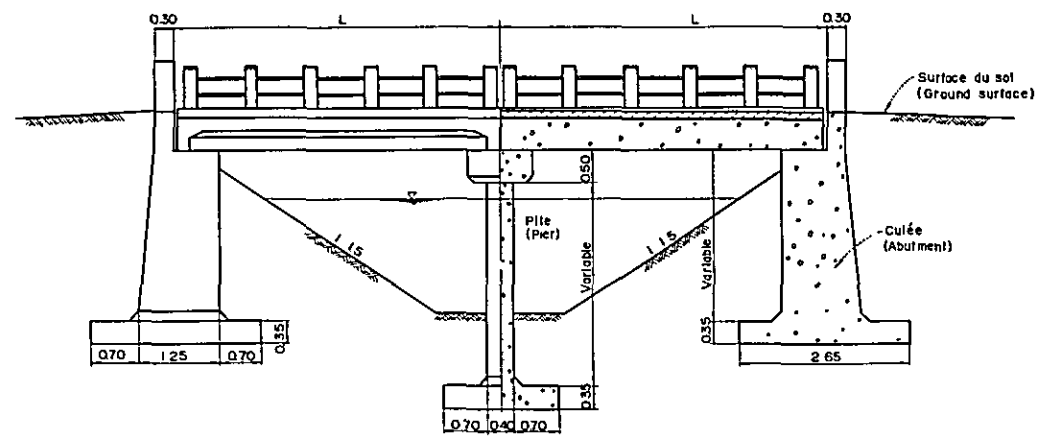
P L A N



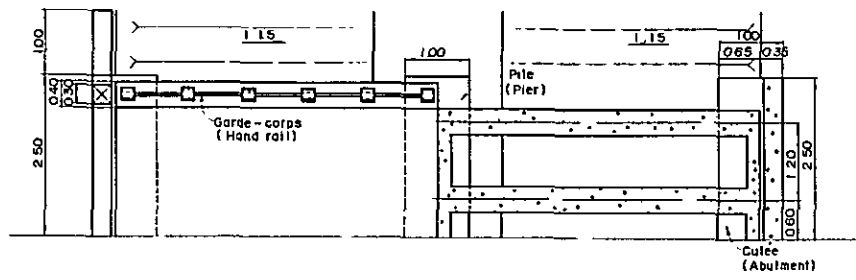
C O U P E A-A  
(S E C T I O N A-A)

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO	
THA NGON AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT, LAOS	
AQUEDUCS ET OUVRAGE DE CROISEMENT TYPES DE COURS D'EAU (TYPICAL CULVERT & DRAINAGE CROSSING)	
DRAWN <i>A. J. J. J.</i>	DATE MAR 1968
CHECKED <i>R. J. J. J.</i>	
SUBMITTED <i>T. J. J. J.</i>	PLATE No. 7
APPROVED	

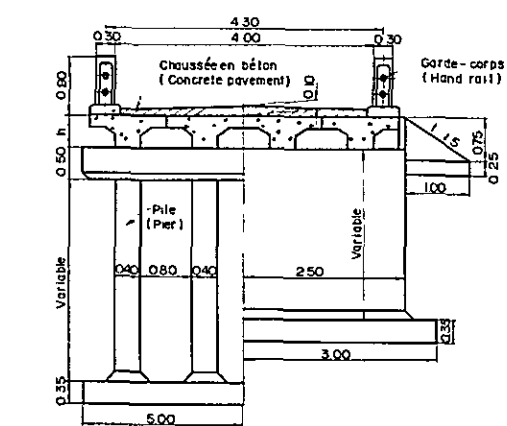
PONT - TYPE  
( TYPICAL BRIDGE )



PROFIL  
(PROFILE)

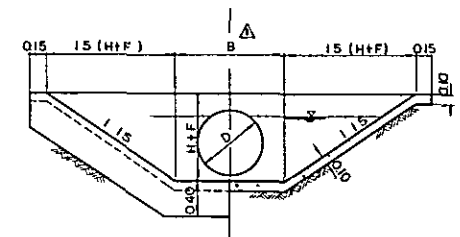


PLAN

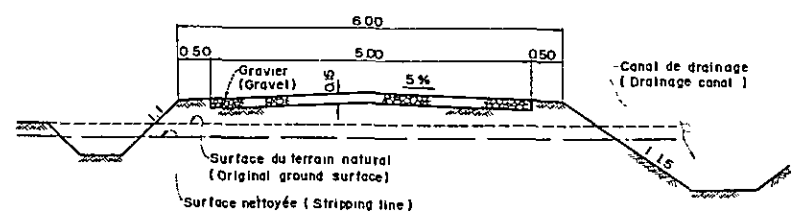


COUPE DE LA PILE  
(SECTION OF PIER)

COUPE DE LA CULEE  
(SECTION OF ABUTMENT)

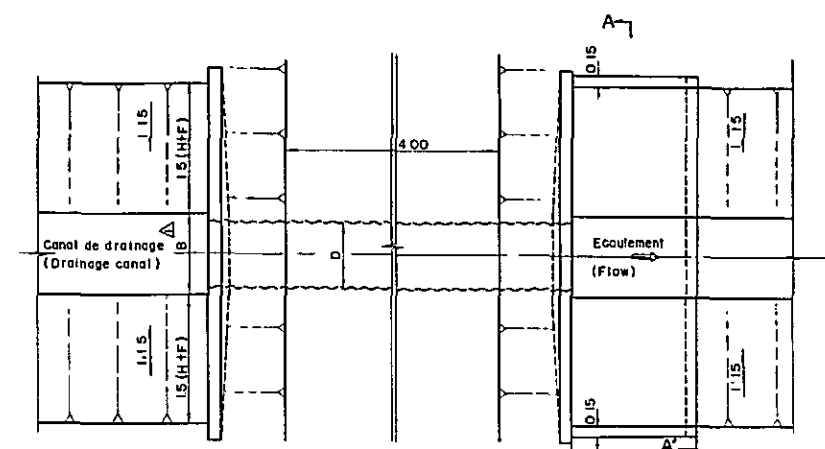


COUPE A-A'  
(SECTION A-A')

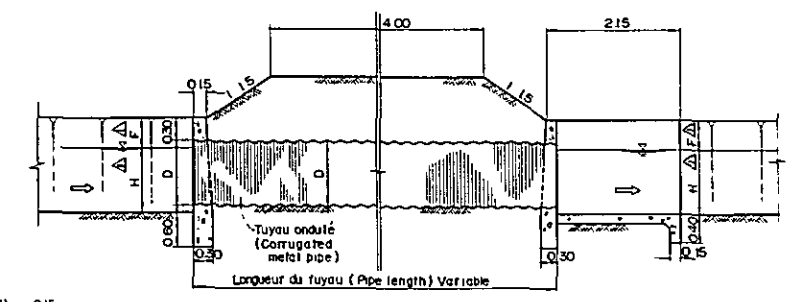


PROFIL EN TRAVERS TYPE DE LA ROUTE PRINCIPALE  
(TYPICAL SECTION OF MAIN ROAD)

AQUEDUC DE DRAINAGE TYPE  
( TYPICAL DRAINAGE CULVERT )

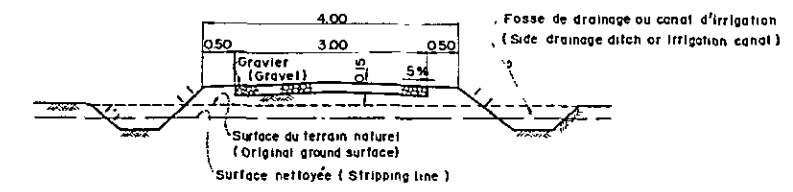


PLAN

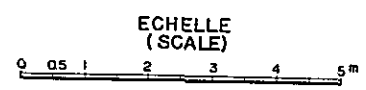


PROFIL  
(PROFILE)

Nota - Δ Voir Planche No 3  
(Note : Δ Refer to Plate No.3)



PROFIL EN TRAVERS TYPE DE LA ROUTE SECONDAIRE  
(TYPICAL SECTION OF SECONDARY ROAD)

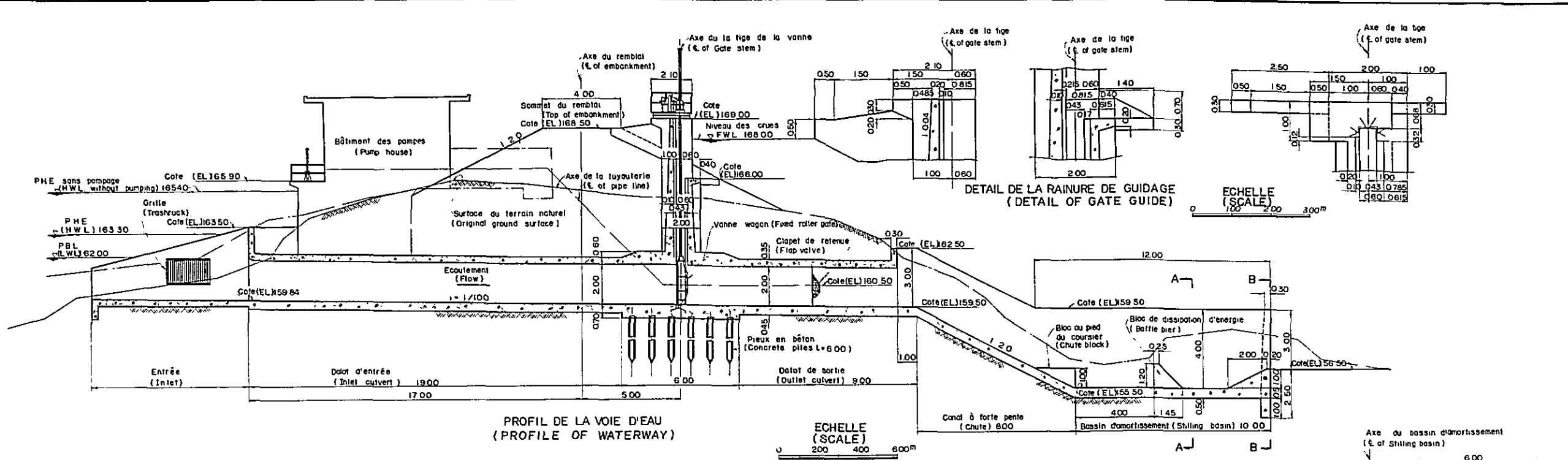


ECHELLE  
(SCALE)

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO	
THA NGON AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT, LAOS	
PONT, AQUEDUC DE DRAINAGE TYPES ET PROFILS EN TRAVERS TYPES DES ROUTES ( TYPICAL BRIDGE DRAINAGE CULVERT & CROSS SECTION OF ROADS )	
DRAWN <i>[Signature]</i>	DATE MAR 1968
CHECKED <i>[Signature]</i>	
SUBMITTED <i>[Signature]</i>	
APPROVED <i>[Signature]</i>	PLATE NO 8





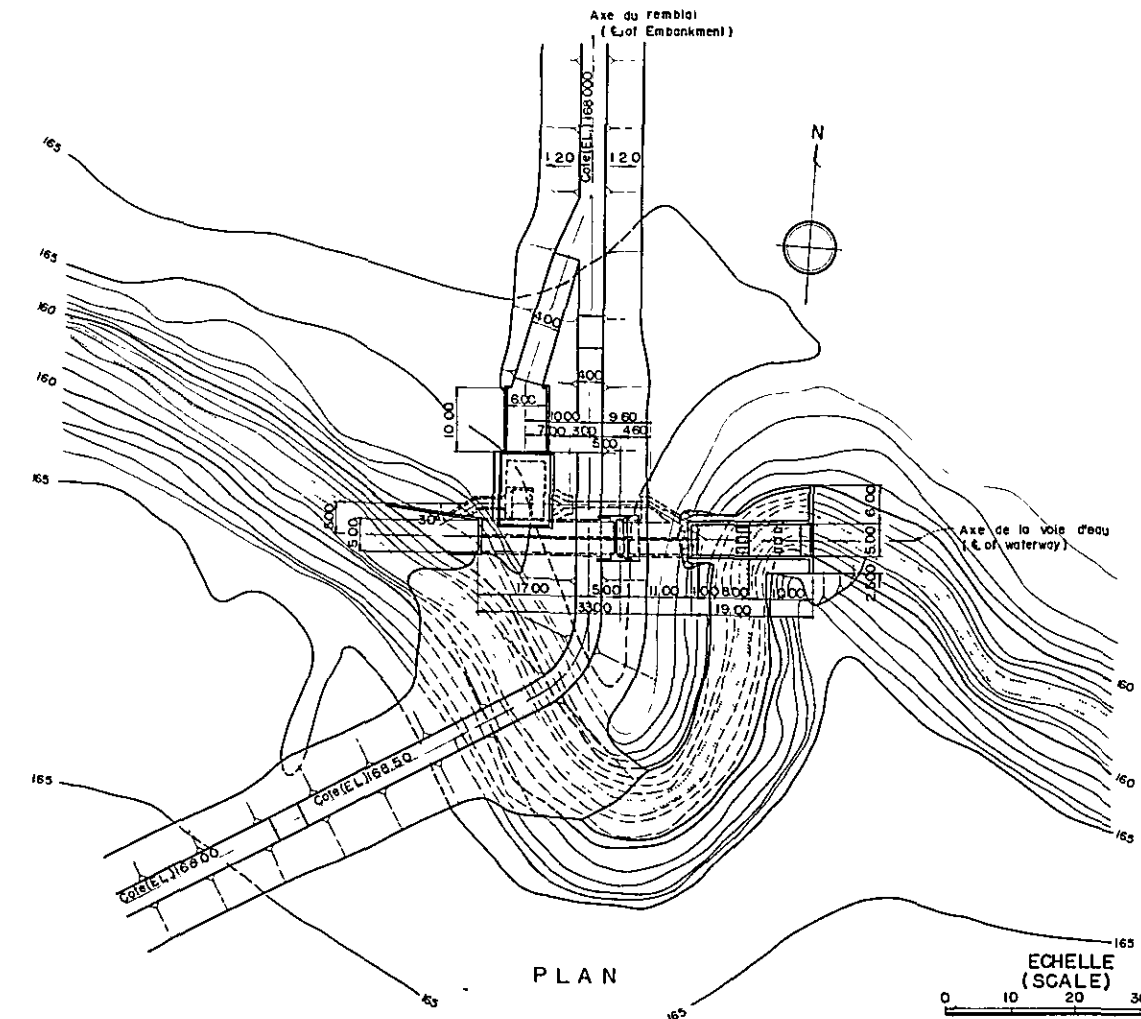


DETAIL DE LA RAINURE DE GUIDAGE (DETAIL OF GATE GUIDE)

ECHELLE (SCALE) 1:200

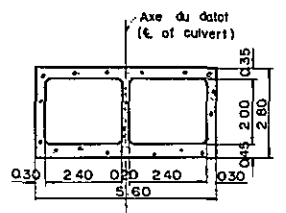
PROFIL DE LA VOIE D'EAU (PROFILE OF WATERWAY)

ECHELLE (SCALE) 1:600



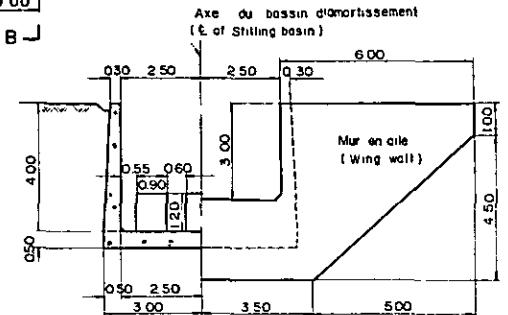
PLAN

ECHELLE (SCALE) 1:40



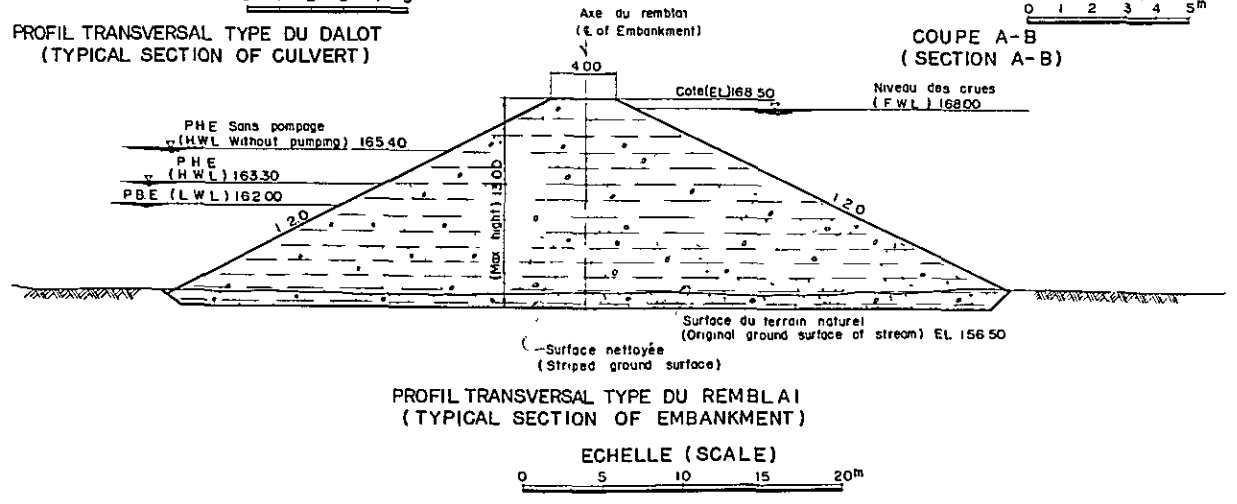
PROFIL TRANSVERSAL TYPE DU DALOT (TYPICAL SECTION OF CULVERT)

ECHELLE (SCALE) 1:5



COUPE A-B (SECTION A-B)

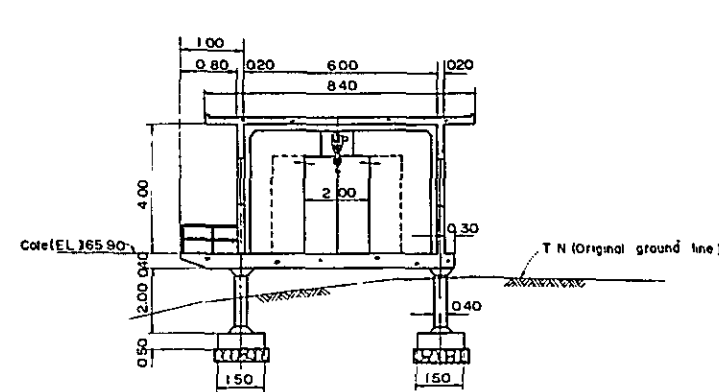
ECHELLE (SCALE) 1:5



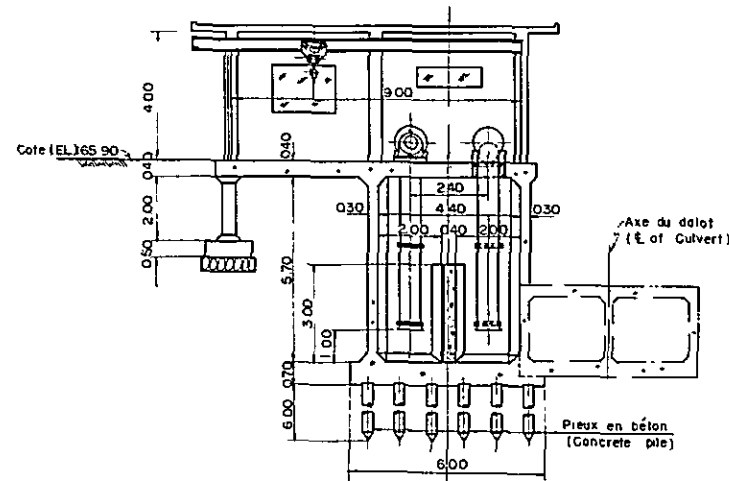
PROFIL TRANSVERSAL TYPE DU REMBLAI (TYPICAL SECTION OF EMBANKMENT)

ECHELLE (SCALE) 1:20

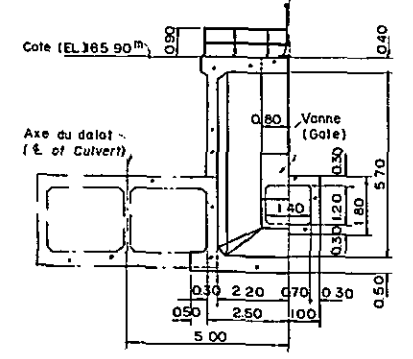
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO	
THA NGON AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT, LAOS	
VANNE DE PROTECTION CONTRE LES CRUES (FLOOD GATE)	
DRAWN <i>T. Kawakita</i>	DATE MAR 1968
CHECKED <i>Reykata</i>	
SUBMITTED <i>T. Takagawa</i>	PLATE NO. 10
APPROVED	



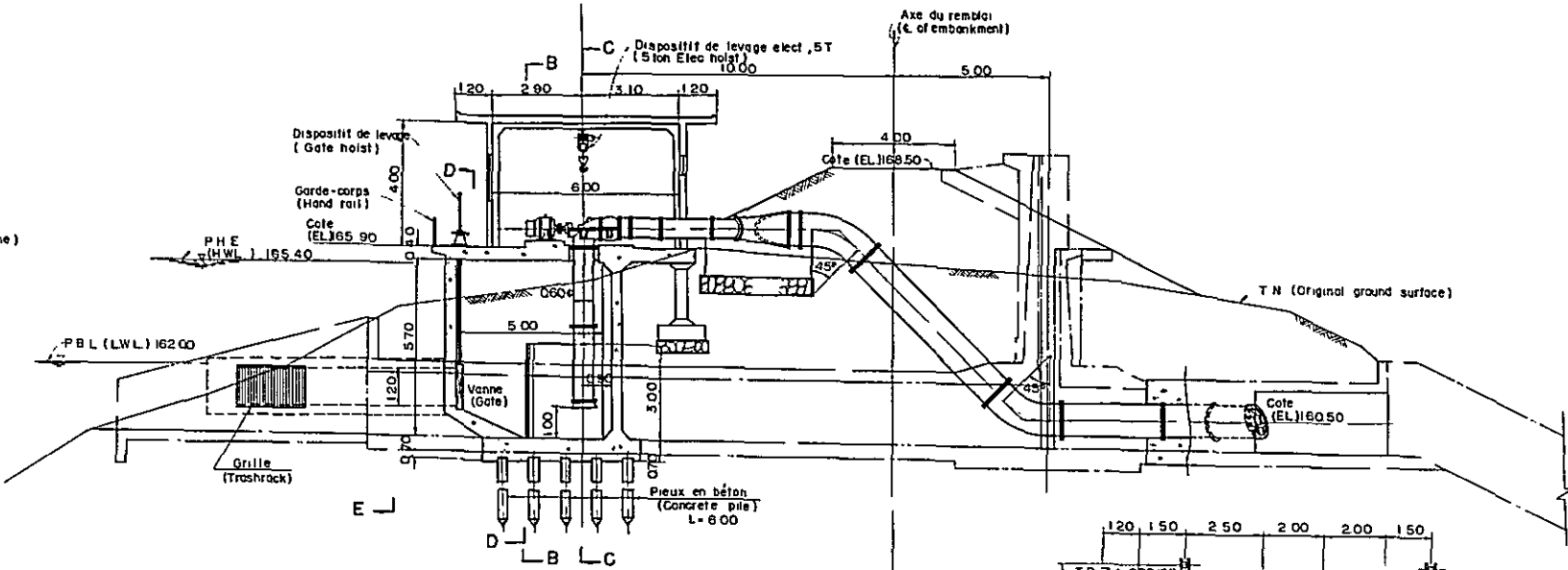
COUPE A-A  
(SECTION A-A)



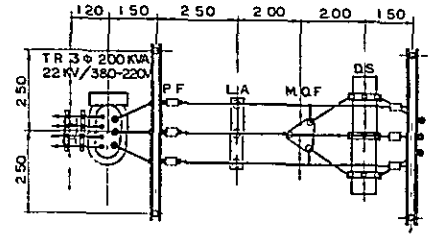
COUPE B-C  
(SECTION B-C)



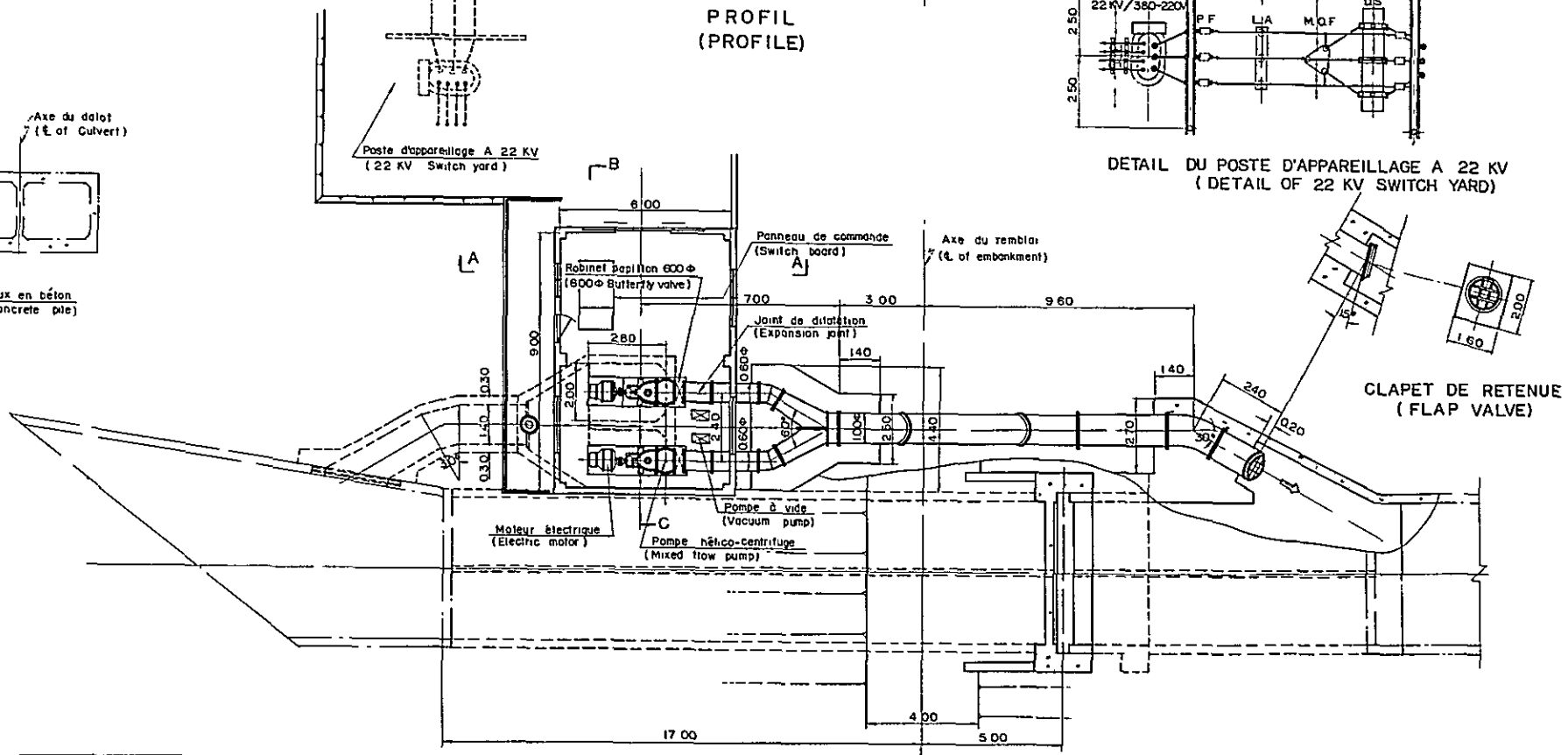
COUPE D-E  
(SECTION D-E)



PROFIL  
(PROFILE)

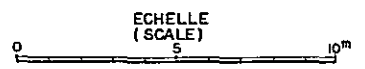


DETAIL DU POSTE D'APPAREILLAGE A 22 KV  
(DETAIL OF 22 KV SWITCH YARD)



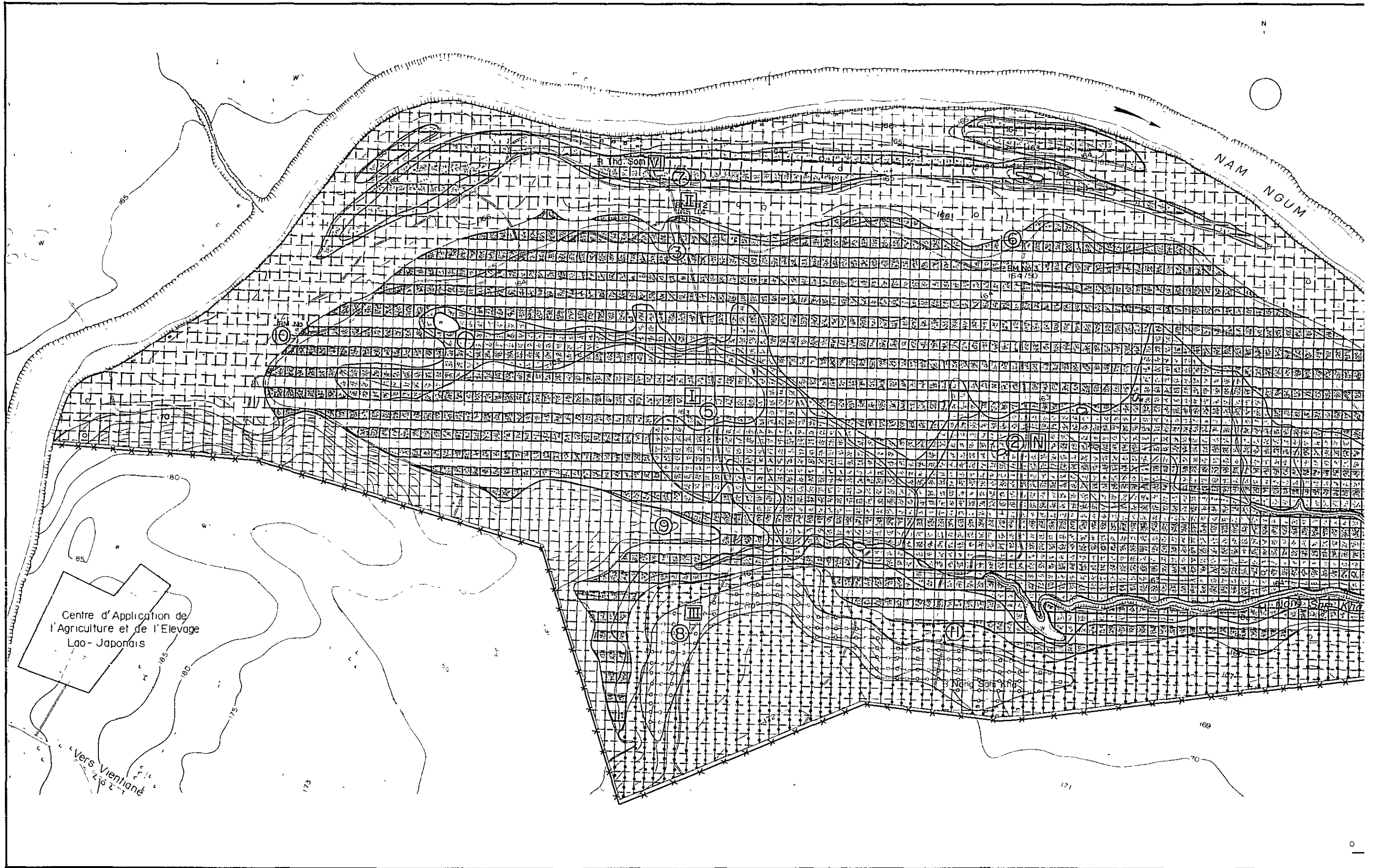
PLAN

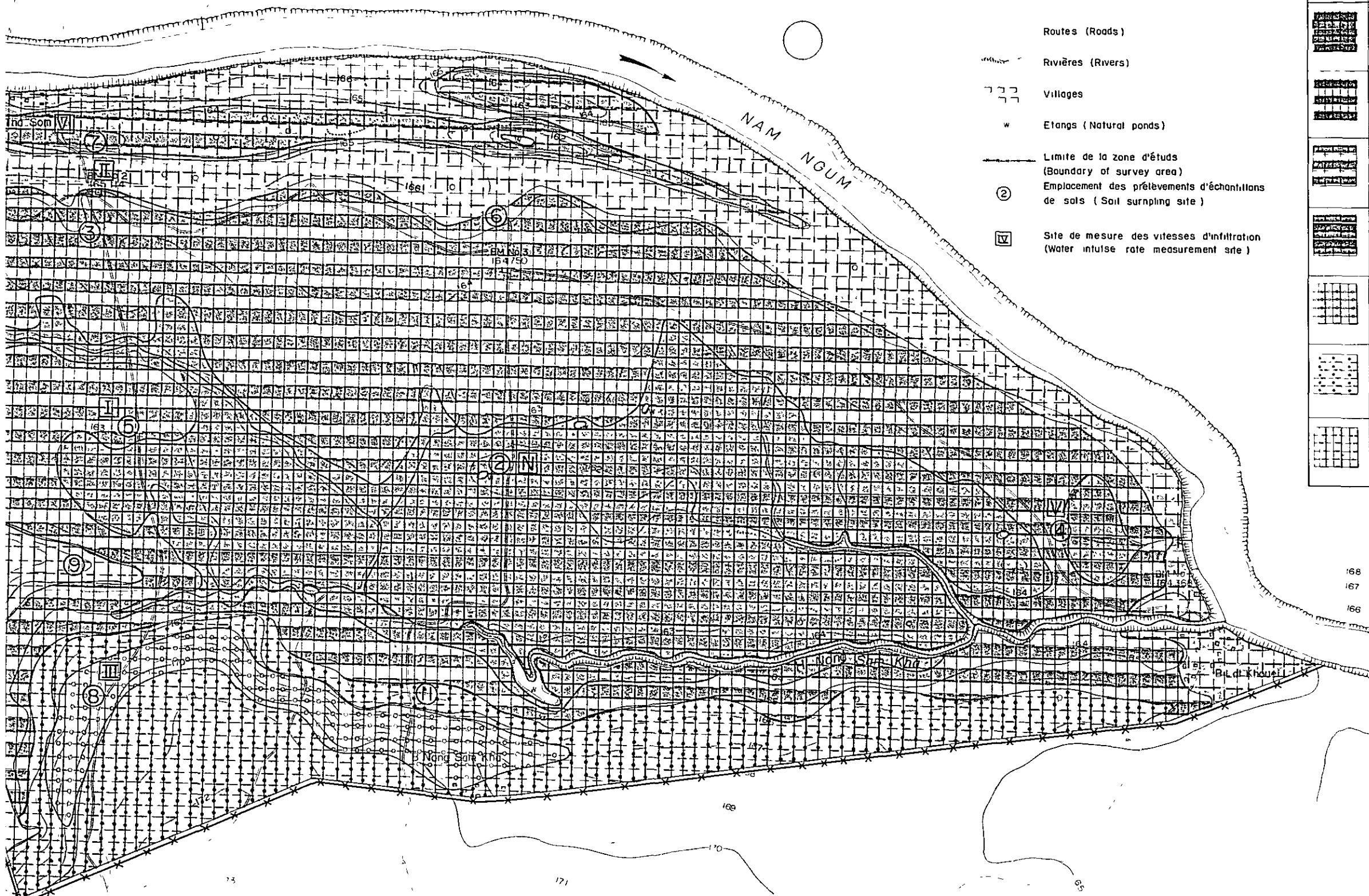
LEGENDE (LEGEND)	
DS	SECTIONNEUR (DISCONNECTING SWITCH)
LA	PARAFODRE (LIGHTNING ARRESTER)
M.O.F.	TRANSFORMATEUR DE TENSION ET DE COURANT (METERING OUTFIT)
P.F.	FUSIBLE DE LIGNE (POWER FUSE)
T.R.	TRANSFORMATEUR (TRANSFORMER)



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO	
THA NGON AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT, LAOS	
STATION DE POMPAGE POUR LE DRAINAGE (DRAINAGE PUMPING STATION)	
DRAWN <i>T. Kamakura</i>	DATE MAR 1968
CHECKED <i>P. Y. J.</i>	
SUBMITTED <i>T. Fukuyama</i>	
APPROVED	PLATE NO 11





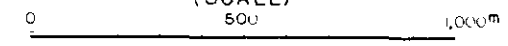


SYMBOLES SPECIAUX ( SPECIAL SYMBOLS )

- Routes (Roads)
- Rivières (Rivers)
- Villages
- Etangs (Natural ponds)
- Limite de la zone d'étuds (Boundary of survey area)
- Emplacement des prélèvements d'échantillons de sols ( Soil sampling site )
- Site de mesure des vitesses d'infiltration (Water intulse rate measurement site )

SYMBOLES (SYMBOLS)	GRUPE DE SOLS (SOIL GROUP)	GRUPE SECONDAIRE DE SOLS (SOIL SUBGROUP)	TITE DE SOLS (SOIL TYPE)	PHASE DE SOLS (SOIL PHASE)
[Symbol]	Récents sols hydromorphes alluviaux (Recent alluvial hydromorphic soils)		Type 1 Type à surface argileuse et à sous-sol argileux (Clayey surface - clayey subsoil type)	Phase A Phase des terres basses très profondes, très peu drainées, herbueses, presque plates (Very deep, very poorly drained, grassy, nearly flat, lowland phase)
[Symbol]			Type 2 Type à surface limoneuse et à sous-sol argileux (Loamy surface - clayey subsoil type)	Phase B Phase des terres basses très profondes, peu drainées, herbueses, presque plates (Very deep, poorly drained, grassy, slightly elevated, nearly flat, lowland phase)
[Symbol]	Récents sols alluviaux jeunes (Recent alluvial immature soils)		Type 3 Type à surface limoneuse et à sous-sol limoneux (Loamy surface - loamy subsoil type)	Phase C Phase des terres des levées, très profondes, modérément bien drainées, arbres clairsemés, herbueses, légèrement élevées, presque plates (Very deep, moderately well drained, sparsely wooded, grassy, slightly elevated, nearly flat, levee land phase)
[Symbol]				Phase D Phase des terres des levées à dépression, profondes, peu drainées, herbueses (Deep, poorly drained, grassy, depressed levee land phase)
[Symbol]	Anciens sols alluviaux lateritiques (Ancient alluvial lateritic soils)		Type 4 Type à surface sableuse et à sous-sol de gravier (Sandy surface - gravelly subsoil type)	Phase E Phase des terres hautes, de couche extrêmement peu profonde, imparfaitement drainées, aux arbres clairsemés, à pente douce (Very shallow, imperfectly drained, sparsely wooded, gently sloping upland phase)
[Symbol]				Phase F Phase des terres hautes, de couche peu profonde, modérément bien drainées, arbres clairsemés, à pente douce (Moderately shallow, moderately well drained, sparsely wooded, gently sloping upland phase)
[Symbol]				Phase G Phase des terres hautes, profondes, modérément bien drainées, boisées, à pente douce (Deep, moderately well drained, wooded, gently sloping upland phase)
[Symbol]			Type 5 Type à surface sableuse et à sous-sol argileux (Sandy surface - clayey subsoil type)	

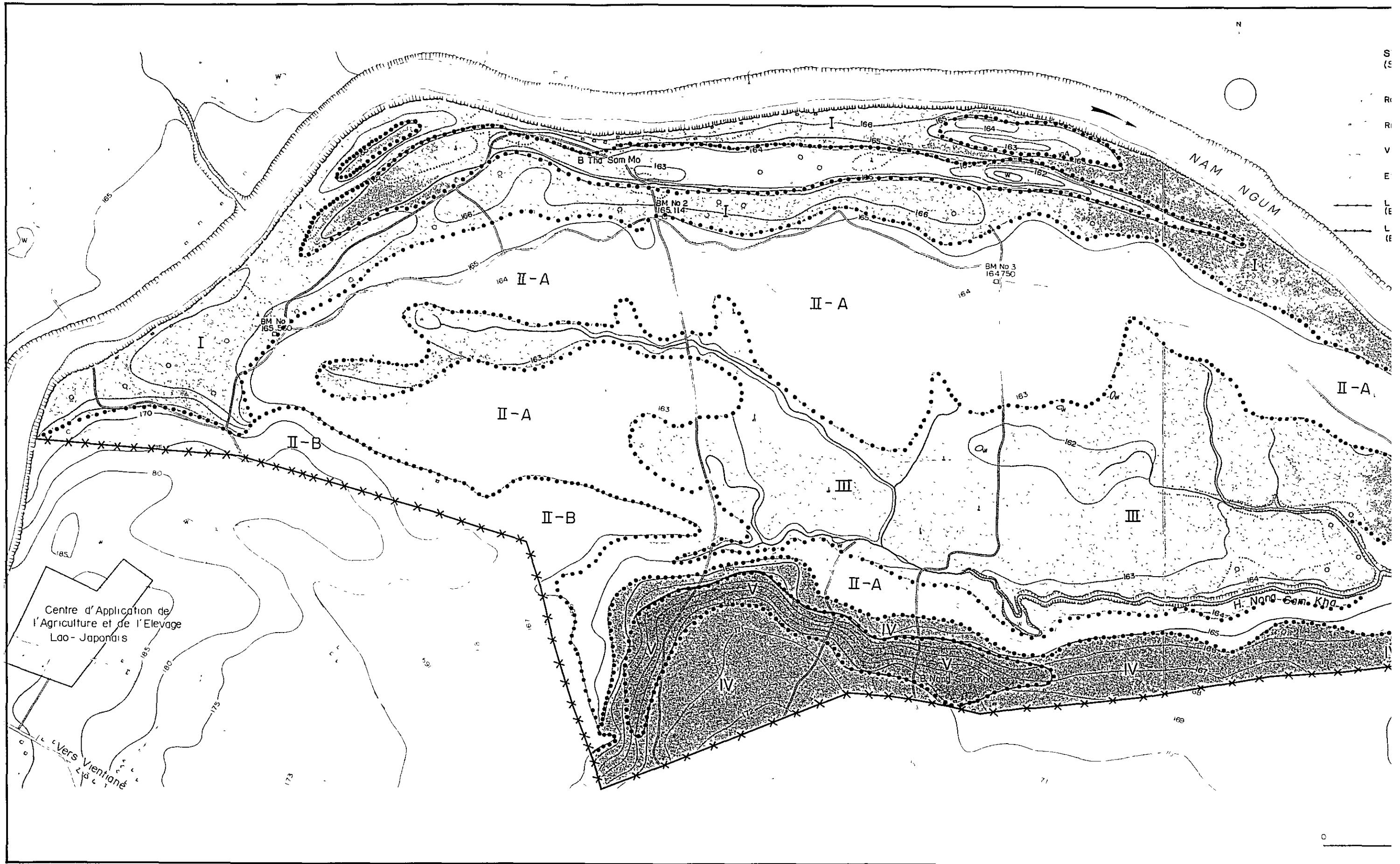
ECHELLE (SCALE)



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY  
 TOKYO  
 THA NGON AGRICULTURAL DEVELOPMENT  
 PROJECT, LAOS  
**CARTE DES SOLS**  
 (SOIL MAP)

DRAWN *K. Saka*  
 CHECKED *M. Saka*  
 SUBMITTED *L. Fukuzawa*  
 APPROVED

DATE MAR 1968  
 PLATE NO 13



Centre d'Application de  
l'Agriculture et de l'Elevage  
Lao-Japonais

Vers Vientiane

B Tho Som Mo

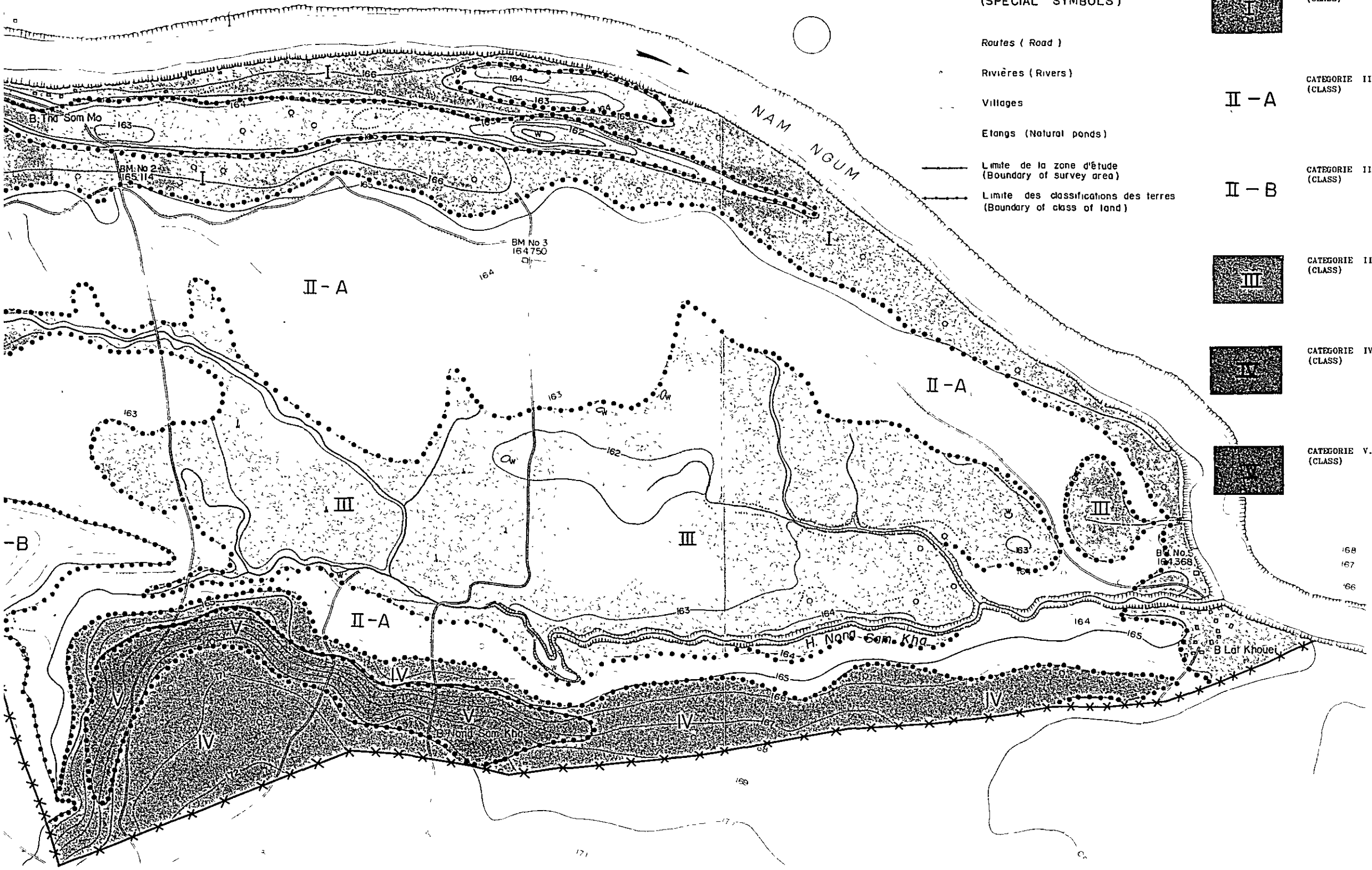
NAM NGUM

H. Nang-Sam Kha

H. Nang-Sam Kha

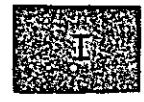
S  
(S  
R  
R  
V  
E  
L (E)  
L (E)

0

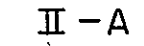


SYMBLES SPECIAUX  
(SPECIAL SYMBOLS)

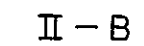
- Routes ( Road )
- Rivières ( Rivers )
- Villages
- Etangs ( Natural ponds )
- Limite de la zone d'étude  
(Boundary of survey area)
- Limite des classifications des terres  
(Boundary of class of land)



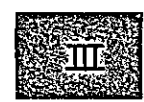
CATEGORIE I. (CLASS)  
Sol convenant à l'agriculture par irrigation. Terrain facilement utilisable par l'installation de simples systèmes d'irrigation et de drainage. (Soil suitable for irrigated agriculture. Land easily utilisable by installing simple irrigation and drainage systems.)



CATEGORIE II-A. (CLASS)  
Sol convenant à la culture de riz par irrigation. L'installation complète des systèmes d'irrigation et de drainage est nécessaire. (Soil suitable for irrigated culture of paddy rice. Complete irrigation and drainage systems are required.)



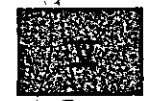
CATEGORIE II-B. (CLASS)  
Sol convenant à la culture des terres hautes par irrigation. L'installation complète du système d'irrigation est nécessaire. (Soil suitable for irrigated culture of upland crops. Complete irrigation system is required.)



CATEGORIE III. (CLASS)  
Sol convenant à la culture du riz par irrigation. L'installation complète des systèmes d'irrigation et de drainage est absolument nécessaire. (Soil suitable for irrigated culture of paddy rice. Complete drainage and irrigation systems are absolutely necessary.)

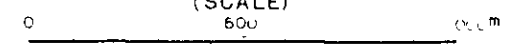


CATEGORIE IV. (CLASS)  
Sol utilisable pour la culture des terres hautes par irrigation. L'installation complète du système d'irrigation, l'application des mesures de protection contre l'érosion et l'amendement du sol sont nécessaires. (Soil utilisable for irrigated culture of upland crops. Complete installation of irrigation system, application of protective measures against erosion and soil amendment are necessary.)



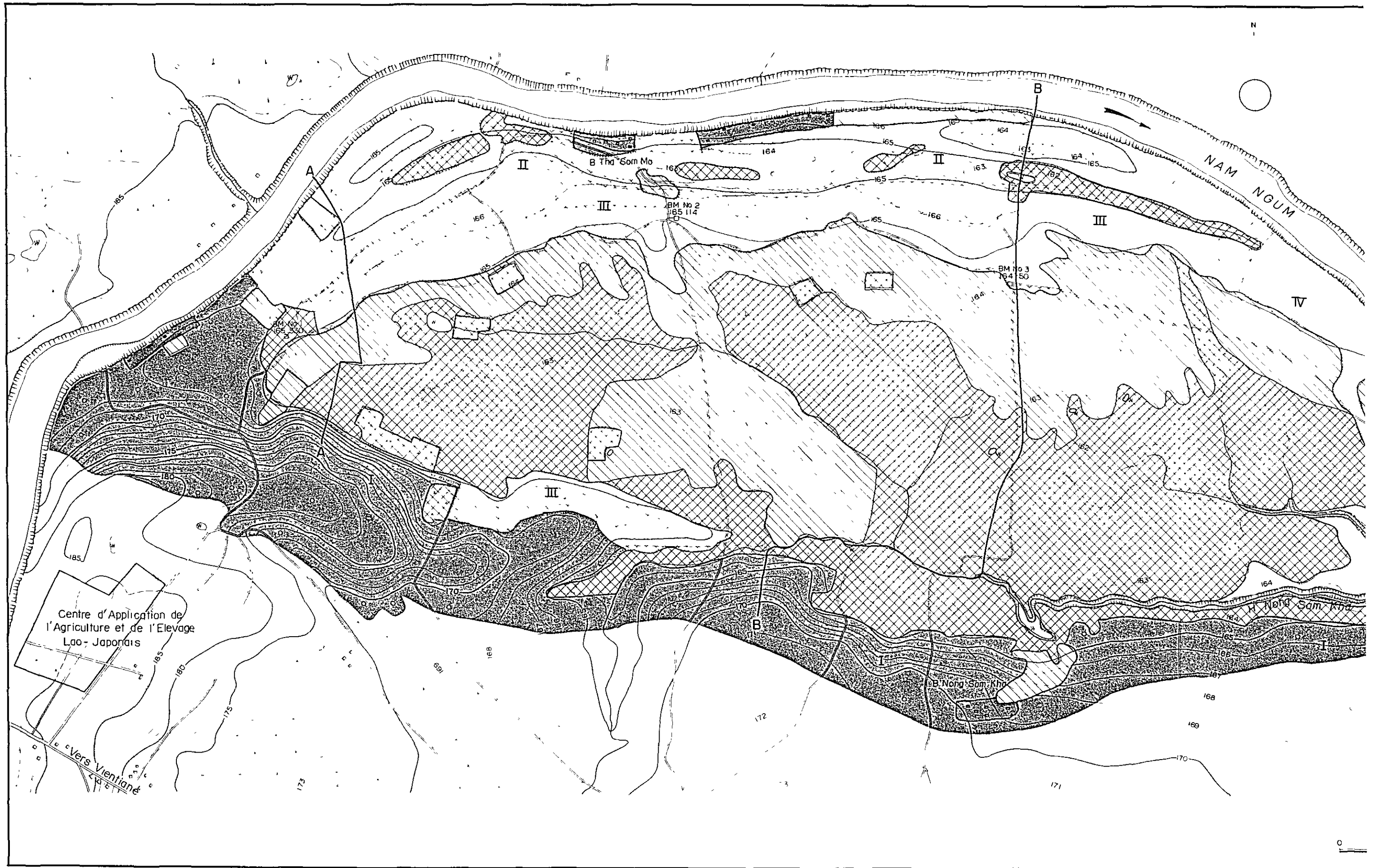
CATEGORIE V. (CLASS)  
Convenant aux cultures vivaces et herbages plutôt qu'aux cultures ordinaires irriguées. (Suitable for perennial crop culture and pasture rather than irrigated culture of common crops.)

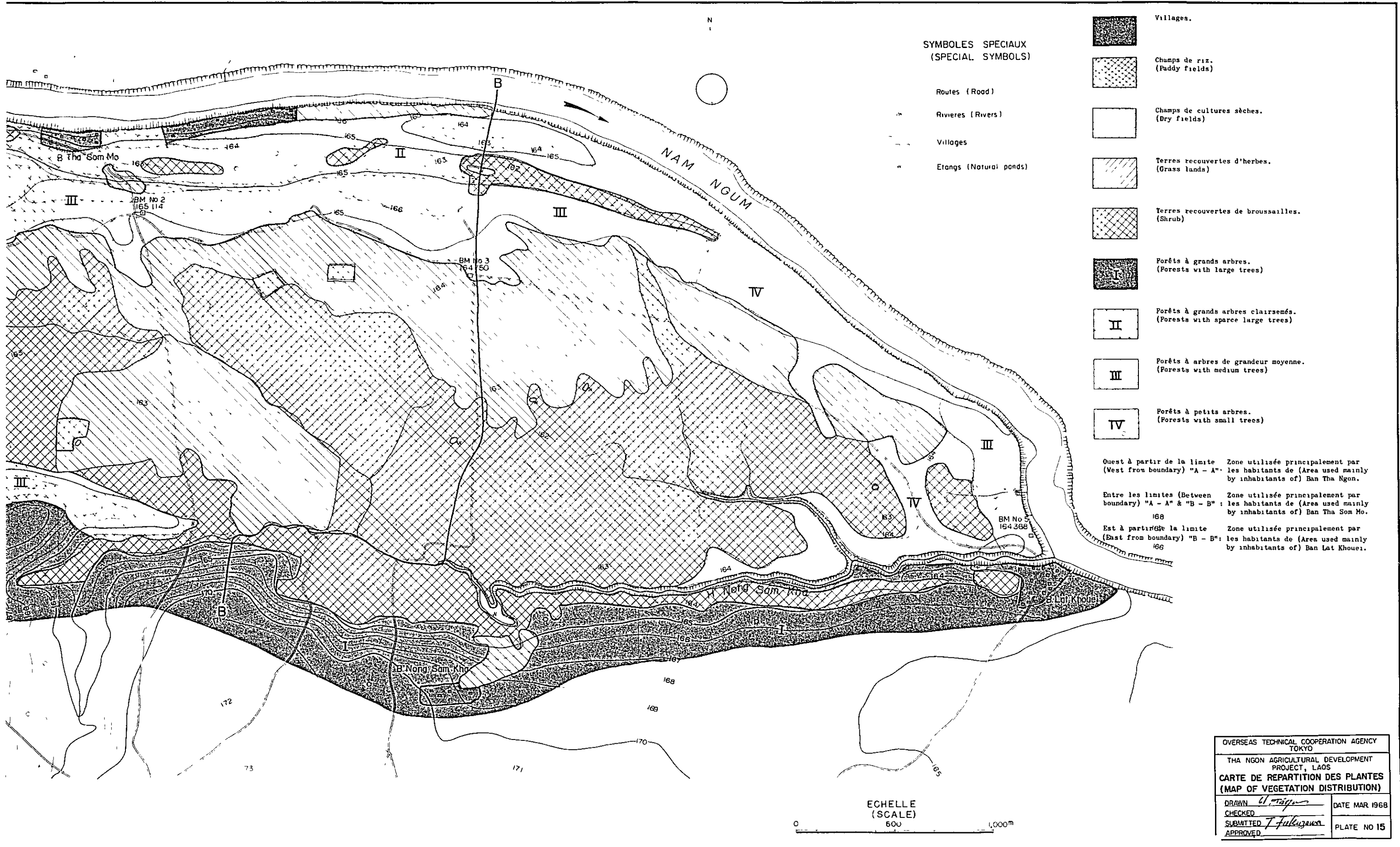
ECHELLE  
(SCALE)  
600



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO	
THA NGON AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT, LAOS	
CARTE DES CLASSES D'APTITUDE A L'EXPLOITATION DES TERRES (LAND-USE-CAPABILITY CLASS MAP)	
DRAWN <i>C. G. G. K.</i>	DATE MAR 1968
CHECKED <i>M. J. G.</i>	PLATE NO 14
SUBMITTED <i>T. J. G.</i>	
APPROVED	







SYMBLES SPECIAUX  
(SPECIAL SYMBOLS)

- Routes (Road)
- Rivieres (Rivers)
- Villages
- Etangs (Natural ponds)

- Villages.
- Champs de riz. (Paddy fields)
- Champs de cultures sèches. (Dry fields)
- Terres recouvertes d'herbes. (Grass lands)
- Terres recouvertes de broussailles. (Shrub)
- Forêts à grands arbres. (Forests with large trees)
- Forêts à grands arbres clairsemés. (Forests with sparse large trees)
- Forêts à arbres de grandeur moyenne. (Forests with medium trees)
- Forêts à petits arbres. (Forests with small trees)

Ouest à partir de la limite (West from boundary) "A - A": Zone utilisée principalement par les habitants de (Area used mainly by inhabitants of) Ban Tha Ngon.

Entre les limites (Between boundary) "A - A" & "B - B": Zone utilisée principalement par les habitants de (Area used mainly by inhabitants of) Ban Tha Som Mo.

Est à partir de la limite (East from boundary) "B - B": Zone utilisée principalement par les habitants de (Area used mainly by inhabitants of) Ban Lat Khouei.

ECHELLE (SCALE)  
600 1,000m

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY  
TOKYO

THA NGON AGRICULTURAL DEVELOPMENT  
PROJECT, LAOS

CARTE DE REPARTITION DES PLANTES  
(MAP OF VEGETATION DISTRIBUTION)

DRAWN *G. Nagano* DATE MAR 1968

CHECKED *T. Fukuyama*

SUBMITTED *T. Fukuyama* PLATE NO 15

APPROVED

