

ラオス王国タゴン地区農業開発計画
調査報告書

昭和43年3月

海外技術協力事業団



保存用

149

持出禁止

JICA LIBRARY



1058682[4]

国際協力事業団	
受入 84. 3. 22 月日	112
登録No. 01379	80.7
	AF

は し が き

ラオス王国政府は、当面する食糧不足を解決するとともに、これを基調として社会経済開発を着実に推進するため、かねてから農業開発を重点的施策として取り上げております。

とくに、首都ビエンチャンが位するビエンチャン平野は、政治的にも経済的にも重要な地位を占めており、同平野の農業開発が最も焦眉の急を要するといわれております。

1967年秋以来、ラオス王国政府はわが国に対し、ビエンチャン平野タゴン地区800haの農業開発プロジェクトについて技術協力を要請してきておりましたが、政府としてもこれについて協力することとして、その調査業務が海外技術協力事業団に委託されたのであります。

当事業団は、農林省農地局調査官 福沢達一氏を団長とする10名の調査団を1968年1月2日から1月30日までの約1ヶ月にわたって現地に派遣し、このプロジェクトの技術的および経済的可能性について調査するとともに、具体的な農業開発計画の作成を行なって参りましたが、このほどその報告書の取りまとめが終りここに刊行する運びとなりました。

かえりみますと、ナムグム川総合開発計画に関する調査は1959年以来わが国の民間コンサルタントの手によって実施されており、とくにタゴン地区においては、1966年、本プロジェクトに近接する位置に日、ラオ農牧実習センターが設置され、現在20名をこえる農業関係技術者および日本青年海外協力隊員が米作を中心とするかんがい農業ならびに畜産振興のための試験研究、訓練などの業務に携わっております。

このような経緯からみても、本プロジェクトの実現は近い将来ビエンチャン平野の農業開発の拠点としてその推進に大いに寄与するとともに、両国政府の友好と親善のために大きな期待がもたれるものと思います。

終りに、本調査の実施にあたりご参加をいただいた福沢団長はじめ団員各位のご苦勞に厚くお礼を申し上げますとともに、ご協力をいただきました外務省、農林省および日本工営株式会社の各位に対しまして、ここにお礼を申し上げます。

また、現地において種々ご尽力を賜りましたラオス王国政府経済省ソムサバット農業局長、メコンラオス国内委員会ウケオ事務局長はじめラオス王国政府関係各位、在ラオス日本大使館、日本青年海外協力隊、日ラオ開発協力会の各位に対し心から感謝の意を表します。

1968年3月

海外技術協力事業団

理事長 洪 沢 信 一

目 次

要約・結論および勧告	1
第 1 章 序 文	5
第 2 章 総 説	6
2.1 位置および地勢	6
2.1.1 ラオス王国	6
2.1.2 ビエンチャン平野	6
2.2 ビエンチャン平野開発の経緯および現状	7
2.3 ラオスの一般経済	8
2.3.1 人口および住民	8
2.3.2 教育および宗教	8
2.3.3 農業および林業	8
2.3.4 鉱 工 業	10
2.3.5 国民所得および物価	11
2.3.6 貿 易	11
2.3.7 交通, 通信	12
2.3.8 電 力 状 況	13
第 3 章 計画地区の自然条件	14
3.1 一般状況	14
3.2 地 形	14
3.3 気 象	14
3.4 土壌条件	18
3.5 水 文	21
3.5.1 ナムグム川	21
3.5.2 ノンサムカ川	24
第 4 章 計画地区およびその周辺の農業現況	30
4.1 一 般	30
4.2 土地利用状況	30
4.3 耕 種 法	31

4.4	収 量	3 1
4.5	畜 産	3 1
4.6	一戸あたりの耕作面積および家族人数	3 2
4.7	農 家 収 入	3 2
4.8	農産物市場	3 2
第 5 章	営 農 計 画	3 3
5.1	一 般	3 3
5.2	水稻品種の選定	3 3
5.3	作付体型の想定	3 3
5.4	標準農家経営型態の検討	3 4
5.5	適正標準農家の年収支予算の算定	3 5
5.5.1	年農家粗収入	3 5
5.5.2	年農家支出	3 6
5.5.3	年農家支払い能力	3 7
5.6	パイロット・ファームおよび農民組織	4 0
5.6.1	パイロット・ファーム	4 0
5.6.2	農 民 組 織	4 0
第 6 章	かんがい計画	4 1
6.1	概 要	4 1
6.2	かんがい用水量	4 3
6.3	用水計画	4 4
6.3.1	揚水機場および調整池	4 4
6.3.2	用 水 路	4 5
6.4	排水計画	4 6
6.4.1	概 要	4 6
6.4.2	洪水防止堤および排水扉門	4 6
6.4.3	ノンサムカダム	4 7
6.4.4	排水機場	4 8
6.4.5	排 水 路	4 8
6.5	道 路	4 8
6.6	配 電 線	4 9
6.7	建設資材および運搬	5 0
6.7.1	建設資材	5 0

6.7.2 資材運搬	5 0
6.8 建設計画	5 2
第 7 章 建設費の見積	5 3
7.1 かんがい排水施設	5 3
7.2 初期農業投資額	5 4
7.3 年次別所要建設費	5 4
第 8 章 便 益	5 5
8.1 直接便益	5 5
8.2 間接便益	5 5
8.3 プロジェクトの経済性	5 5
第 9 章 資金計画	5 9
9.1 財政的妥当性	5 9
9.2 農家の立場からの経済性	6 1
9.3 ローンの返済計画	6 1

図 表 目 次

表 2. 1	農産物の作付面積と収量	9
表 2. 2	家畜飼育頭数	1 0
表 2. 3	林 産 物	1 0
表 2. 4	錫採掘量および電力消費量	1 1
表 2. 5	品目別輸出入額	1 1
表 3. 1	ビエンチャンにおける最近 1 0 ケ年の月平均気象記録	1 6
表 3. 2	かんがい計画に必要な気象的諸元	1 6
図 3. 1	ビエンチャンにおける乾期はじめの気温変化	1 7
表 3. 3	土地利用度の格付けと等級別面積	2 0
表 3. 4	ナムグム川の月平均流量	2 2
表 3. 5	タゴンにおける既往最高水位	2 3
表 3. 6	タゴンにおける確率洪水位	2 3
表 3. 7	ナムグム貯水池の洪水調節能力を考慮した場合の タゴンにおける洪水位	2 4
表 3. 8	各年最高内水位	2 4
表 3. 9	確率内水位	2 5
表 3. 10	承水路を設けた場合の最高内水位	2 5
図 3. 2	ナムグム川の水位記録と計画地区内たん水位	2 7
図 3. 3	計画地区内のたん水量およびたん水面積	2 9
図 5. 1	作付体型	3 8
表 5. 1	標準農家の経営型態	3 4
表 5. 2	2 haおよび 5 ha標準農家年粗収入	3 5
表 5. 3	年農家支出	3 6
表 5. 4	標準農家の年支払い能力	3 7
表 5. 5	年農家収支予算一覧	3 9
表 6. 1	用水量	4 4
図 6. 1	建設工事工程表	5 2
表 7. 1	建設工事費見積額	5 3
表 9. 1	ローン返済のための収支明細	6 2

付 図 一 覧 表

Plate No	1	General Map (一般平面図)
No	2	General Irrigation Map (地区内一般計画平面図)
No	3	Profile of Main Irrigation Canal (幹線用水路縦断図)
No	4	Tha Ngon Pumping Station (タゴンポンプ場)
No	5	Typical Turnout (標準分水工)
No	6	Typical Check Structure & Canal Spillway (標準水位調節堰および水路余水吐)
No	7	Typical Culvert & Drainage Crossing (標準暗渠および水路横断暗渠)
No	8	Typical Bridge, Drainage Culvert & Cross Section of Road (道路標準断面および標準橋梁と横断暗渠)
No	9	Protective Embankment (洪水防止堤)
No	10	Flood Gate (排水扉門)
No	11	Drainage Pumping Station (排水機場)
No	12	Nóng Sam Kha Dam & Wasteway (ノンサムカダムおよび余水路)
No	13	Soil Map (土壌図)
No	14	Land-Use-Capability Class Map (土地利用度階級区分図)
No	15	Map of Vegetation Distribution (植生分布図)

記号・略号リスト

<i>mm</i>	ミリメートル
<i>cm</i>	センチメートル
<i>m</i>	メートル
<i>km</i>	キロメートル
<i>mm²</i>	平方ミリメートル
<i>m²</i>	平方メートル
<i>ha</i>	ヘクタール
<i>km²</i>	平方キロメートル
<i>ℓ</i>	リットル
<i>m³</i>	立方メートル
<i>g</i>	グラム
<i>kg</i>	キログラム
<i>ton</i>	トン (= 1,000 <i>kg</i>)
<i>sec</i>	秒
<i>min</i>	分
<i>hour</i>	時
<i>kW</i>	キロワット
<i>kWH</i>	キロワットアワー
<i>V</i>	ボルト
<i>kV</i>	キロボルト
<i>kVA</i>	キロボルトアンペア
<i>u.s. \$</i>	u.s. ドル
<i>kip</i>	キップ (本報告書では, 1 u.s.\$ = 500 キップとした。)

要約・結論および勧告

(1) 計画地区

タゴン (Tha Ngon) 地区農業開発計画の対象地域は首都ビエンチャン (Vientiane) の北方、約 25 km、タゴン村 (Ban Tha Ngon) の東方 5 km に位置し、近くには日ラオ開発協力会^{※1}の協力による日ラオ農牧センターがある。

計画地区は標高 163 ~ 167 m のきわめて平坦な地形で、面積は約 1,000 ha におよび大部分が草原と森林をなしている。計画地域の北側をメコン (Mekong) 河の支流ナムグム (Nam Ngum) 川が流れており、洪水期の 8、9 月には計画地区の大部分がナムグム河の水位上昇により毎年のように浸水している。

土壌はその大部分が新沖積未熟土壌 (Recent alluvial immature soil) で、ナムグム川およびその支流によって比較的あたらしく運搬された堆積物を母材として発達した土壌である。これはさらに堤地土壌 (Natural levee soil) と水成土壌 (Hydromorphic soil) の二つの土壌亜群 (sub-group) に分けられ、これらは化学的特性および物理的性質において水稻栽培に適している。

(2) 開発計画

タゴン地区農業開発計画の目的は、ナムグム川沿岸地域に広がる広大な処女地に米増産のモデルプロジェクトとして約 800 ha の農地を造成し、ここにかんがいによる農業の近代化をはかろうとするものである。

営農計画を策定するにあたっては、この国の農業環境を充分考慮に入れ、標準農家 (Standard farm) の規模を 2ha および 5ha として検討を行った。また水稻二期作を主とした栽培形式をとり、ある程度の機械化作業をとり入れた。

かんがい用水量は最大 1.25 ℓ /sec/ha で、ナムグム川より揚水され、導水路を通じ耕地に配水する。

かんがい施設および建設費の概要を示せば次のとおりである。

- | | |
|--------------------|------------------------------|
| (1) <u>かんがい面積</u> | 800 ha |
| (2) <u>揚水ポンプ場</u> | |
| 揚程 | 20.0 m |
| 容量 | 145 kW $\times$ 2 台 |
| 最大揚水量 | 28.5 m^3 /min $\times$ 2 台 |
| (3) <u>かんがい用水路</u> | |

※1 : Le Centre d'Application de l'Agriculture et de l'Elevage Lao-Japonais

幹線水路延長	8.5 km
支流水路延長	1 1.3 km
(4) <u>排水路</u>	
幹線水路延長	4.3 km
支線水路延長	4.8 km
(5) <u>洪水防止堤</u> 延長	9.4 km
(6) <u>逆流防止ゲート</u>	2 m × 5 m 1門
(7) <u>排水ポンプ</u>	
揚程	4.5 m
容量	55 kW × 2台
平均排水量	52 m ³ /min × 2台
(8) <u>ノンサムカ (Nong Sam kha) 締切堤</u>	
堤 長	約 700 m
堤 高	5.5 m
堤 体 容 積	35,000 m ³
(9) <u>道 路</u>	
幹線道路	9.3 km
支線道路	29.6 km
(10) <u>配 電 線</u> 延長	11 km
(11) <u>建 設 費</u>	1,200,000 US\$
内 訳	
内 訳 外 貨	855,000 US\$
現 地 貨	345,000 US\$ 相当
(12) <u>建 設 期 間</u>	30ヶ月

(3) 便 益

このプロジェクトの完成後、農業生産は漸増し、5年後には主作物である米は年産粗で約8,500 tonが見込まれる。これはラオスの米輸入量の約10%に相当する。また一戸当りの農家の収支は2ha営農および5ha営農でそれぞれ次のとおりとなる。

	2 ha 営農	5 ha 営農
粗 収 入	1,546 us\$	3,736 us\$
生 産 費 ※1	704 "	1,877 "
純 収 入	842 "	1,859 "
生 計 費	462 "	529 "
支 払 能 力	380 "	1,330 "

※1：水利費としての施設の維持管理費およびローン返済金を含まない。

(4) 計画の妥当性

この計画の妥当性 (feasibility) は、経済的見地 (Economical view point) からみると 2 ha および 5 ha 営農の場合、それぞれ便益率は次のようになる。

	2 ha 営農 (4 0 0 戸)	5 ha 営農 (1 6 0 戸)
年 経 費	7 1, 9 0 0 us\$	7 1, 9 0 0 us\$
年 便 益 ^{※1}	1 4 3, 1 0 0 us\$	2 0 0, 2 0 0 us\$
便 益 率	1.9 8 : 1.0 0	2.7 8 : 1.0 0

いずれの場合においても、この計画は経済的に妥当であり有利な計画といえることができる。

(5) 結論および勧告

ラオス王国にとって緊急施策として望まれているものは、食糧とくに米の増産であり、そのもっとも効果的な方法の一つはこの国で非常に遅れている、かんがいによる水田の二毛作をはかることである。

タゴン地区農業開発計画は技術的にもまた経済的にも有望であり、今後のビエンチャン平野農業開発のモデル地区として、その効果がきわめてすぐれているとともに、ラオス王国の当面する食糧問題の解決に貢献するものと確信するものである。したがって、本レポートにもられた計画が早期に実施に移されることが望まれる。

計画の概要は次のとおりである。

地区名	地区計画 面 積	かんがい 計画面積	目 的	事 業 費	主要施設	年間総農 業生産額	年間農業 純 収 益
	ha	ha		us\$		約 us\$	約 us\$
タゴン	1,000	800	開 田	1,200,000	ポ ン プ 用 水 路 排水施設	600,000	300,000

この計画が実施に移されるためには、用排水機場、用排水路、道路等の諸施設について、さらに詳細な実施設計が必要である。また農地が造成され、用排水施設が整備されたあと、これが効果的に運営されるためには、この地区に入植または増反する農家がすみやかに新しい農法を習得し、これを駆使して行けるような措置が必要である。したがって開発事業の実施に先立って、計画地区内に適当な規模のパイロットファームを設け、農民に対しかんがい農業技術の実地教育をするとともに、入植増反後の営農指導に当るべき普及員を養成することが必要である。

以上のほか、本地区の農業開発を円滑、かつ成功裏に行うためには次の点に配慮する必要がある。

(1) 水稻の二期作栽培に関する現地適応試験

ラオスの乾期 1 2 月、1 月の日中の気温はかなりに高いにもかかわらず最低気温は 1 5℃を割ることもあるので、営農計画の策定にさいしては、稲の幼穂形成期がこの期間にかから

※1：農家の「支払能力」をもって便益とした。

ぬよう、その作付体型 (Cropping pattern)) を安全側に考えて作成した。したがって、この気象の問題を解明してさらに有利な体型の確立をはかる必要がある。

また、水稻の品種としては近年 A D O (Agricultural Development Organization) および U S A I D (United States Agency for International Development) の協力で奨励されている I R - 8 を営農計画の算定基礎として一応選定したが、さらに今後この国に適した優良品種の選定を行う必要がある。また栽培方法の改良、耕種基準の確立、作付体型の設定などを実施するため現地適応試験を実施する必要がある。

なお、これらの試験は、上記のパイロットファームが担当することが望ましい。

(2) 水文資料の収集解析

この計画において洪水防止施設や地区内排水計画は、限られた資料のため安全側に設計されている。したがって、ナムグムダム完成後の下流域におよぼす洪水の影響や、計画地区内の降雨および流出量に関するより詳しい調査観測を今後行うことにより、建設工事費の軽減がはかれるであろう。

(3) 工事の段階的实施

プロジェクトの建設には約 30 ヶ月を要するが、(2) に記したような水文資料の収集解析を考慮に入れて工事を二期にわけ、洪水防止堤および排水ポンプ工事などは、第二期工事としてナムグムダム完成後に実施することが望しい。

(4) 農業経営規模

農家の経営規模は、計画上は 5 ha / farm が適当と考えられるが、現在の農民の技術、機械導入の過程とその有効な利用などを考慮すると、当面は 2 ha / farm 程度の配分とし、その後における農業経営の実態等を調査のうえ、規模を拡大することが現実的であろう。

(5) 配 電 工 事

ビエンチャン市よりタゴン村までの配電線は、当プロジェクトの計画に含まれていないが、ナムグムダム完成後の豊富な電気は当然今後ビエンチャン平野各地に散在する農村に供給され、農村の近代化をはかる必要がある。この場合ビエンチャン〜タゴン間の配電線工事費として約 100,000 US ドルが必要である。

(6) 農民組織の育成

かんがい農業の実施にあたっては、設置された施設がその機能を充分発揮するよう、維持管理を適正に行わねばならない。したがって、これを担当する農民組織の育成が必要である。また農業生産の発展と農民所得の向上のため、営農資機材の供給や農産物の販売を担当する農民組織の育成をはかる必要がある。

第1章 序 文

ラオス王国は豊富な水資源と広大な可耕地を有しているが、かんがい施設の未設備などにより農業生産力はきわめて低く、国民の90%以上が農業に従事しているにもかかわらず、毎年、米をはじめとする各種の食糧を、大量に外国から輸入している状況にある。このため、ラオス王国政府は、国家経済の安定と国民生活の向上をはかる見地から農業開発に力を注いでおり、とくに首都ビエンチャン（Vientiane）の所在するビエンチャン平野の開発に重点をおいて開発をはかろうとしている。タゴン地区農業開発計画は、このようなビエンチャン平野における農業開発の一つのモデルプロジェクトとして実施しようとするものである。

1967年秋、日本国政府佐藤首相はラオス王国を訪問したが、そのさい、同国政府プーマ首相は、ビエンチャン平野の開発をはじめとし、各分野にわたっての日本政府の協力を要望した。これにひきつづいて、ラオス政府は協力対象となる具体的プロジェクトを定め、ビエンチャン平野における農業開発については、ビエンチャン北方70kmにあるポンホン（Phon Hong）地区約2,000haと、ビエンチャン北方約25km、ナムグム川沿岸にあるタゴン地区約800haの農業開発につき、日本政府の協力を要請した。

日本政府はこの要請にこたえて、上記プロジェクトのうち、タゴン地区の農業開発について、1968年1月、調査団を派遣してフィージビリティ調査を実施した。

調査は、農林省農地局調査官 福沢達一以下10名の調査団によって1ヶ月間にわたり現地プロジェクトサイトで行なわれ、開発の技術的可能性と経済的妥当性を明らかにした。

調査団のメンバーは次のとおりである。

氏 名	主なる担当業務	
福 沢 達 一	団 長	農林省農地局調査官
大 島 文 雄	農業経済	海外技術協力事業団
大 橋 哲 郎	栽 培	関 東 農 政 局
菅 原 道 太 郎	土 壌	日本工営株式会社
鈴 木 博 彦	かんがい	〃
矢 野 信 一	構 造	〃
川 勝 隆 雄	水 文	〃
遠 矢 勇 作	測 量	〃
尾 中 健 二 郎	土 質	〃
佐 伯 一 郎	渉外会計	海外技術協力事業団

2.1 位置および地勢

2.1.1 ラオス王国

ラオス王国は北緯14度～22度の間のインドシナ半島中央から北部に位し、面積はおよそ236,800 km²で周囲は中国、ベトナム (Vietnam), カンボジア (Cambodia) タイ (Thailand) およびビルマ (Burma) の諸国に囲まれた内陸国である。国土は南北に長く約1,000 kmにおよぶが、東西には広いところで400 km、狭いところでは150 kmにすぎない。

国土の大部分は山間部で平野はわずかにメコン (Mekong) 河左岸に沿ってビエンチャン平野から南のパクセ (Pakse) 平野までの間に小さく広がっている程度である。標高は、平野部で海拔100～180 mの範囲にあり、山間部はこの国の北部から東部にかけて山脈をなして標高1,000～2,000 mの間にある。そして東部を南北に走っている安南山脈はベトナムとの国境になっている。

可耕地は約1,800,000 ha (国土の約7%) と推定され、その約1,300,000 ha (水田約900,000 ha畑地約400,000 ha) が耕作されていると見積られる。栽培されている作物は、主として水稻であり、そのほかとうもろこし、ジャガイモ、コーヒー、タバコ、果物等が作付されている。

ラオスの気候は乾期と雨期のはっきりした2つの季節にわけられる。すなわち、乾期は11月から4月の6ヶ月で他は雨期となる。いわゆるモンスーン気候と呼ばれるものである。気候は熱帯圏に属し、首都ビエンチャンで月平均、21℃～28℃の間にあるが、最高は平均32℃を超えることもある。降雨も平野部で年1,500 mm以上、山間部では3,000 mm以上にものぼっており、全体としてこの国の経済的活動にかなり影響している。

2.1.2 ビエンチャン平野

ビエンチャン平野はこの国で最も大きい平野の一つで、その面積は約200,000 haでその中央をメコン河主流の一つであるナムグム川が流れている。標高はおおよそ海拔160～180 mであり、全体として北から南に向かってメコン河までゆるやかなこう配で下っており各所にゆるやかな起伏の台地が点在している。既存の耕地は35,000～40,000 haで主として雨期における水稻作が行われている。このほか若干前記の台地で焼畑農業が営まれている。

首都ビエンチャンは、この平野の南部のメコン河左岸に位置し、人口は周囲をも含め約140,000人であり政治、経済の中心となっている。

ナムグム川は、その源をチャンニン (Tran Ninh) 高原の東北にあるブークワット (Phou Kout) 山に発し、その延長約420 km、流域面積は17,400 km²におよんでいる。その流れはナムグムダムサイト付近までは、ほぼ南西に向かって割合に急な山間部

を通過しているが、ビエンチャン平野に流入すると支流のナムリック (Nam Lik) 川を合流して南に向かってきわめてゆるやかに平野の中心を流れる。そしてビエンチャン北方約 25 km のタゴン村付近で東進し、平野の東端でメコン河に流入する。

このナムグム川はタゴン村付近で川幅が狭いため雨期には流量がタゴン地点で 2500 m^3/sec をこえるとリターディング (retarding) が始まり、タゴン村上流地域の低湿地は毎年のように浸水し、現在 6 0,0 0 0 ~ 7 0,0 0 0 ha は荒ぶ地となっている。

しかし、乾期 (1 1 月 ~ 4 月) になるとナムグム川の水位も下り、舟運にも影響するようになる。この時期には農業用水も完全に不足し、そのため作物はほとんど作られていない。すなわち、ナムグム河の乾期と雨期との水位差は約 1 5 m にもおよび、このような自然条件がビエンチャン平野の農業にも社会経済にも、大きな影響をもたらしている。

しかしながら、ビエンチャン北方 7 0 km 付近に建設されるナムグムダム (1 9 7 2 年完成予定) が完成すると、その洪水調節により、この平野で最も肥沃な低湿地域約 1 0,0 0 0 ha が耕作地として開発しうることになる。

2.2 ビエンチャン平野開発の経緯および現状

ビエンチャン平野は、首都ビエンチャンを含め人口約 2 5 0,0 0 0 をもち、この国で最も人口密度が高く、政治的、社会的に、また経済的に最も重要な地域である。しかしながら、この地域における農業生産は地域の需要を満たすことができず、その不足は主としてタイ国からの輸入に依存している。したがって、政府はかねてよりナムグム総合開発計画 (第一期計画 5,0 0 0 ha、最終 3 2,0 0 0 ha) などを含むこの平野の農業開発を強力に推進するとともに、一方、^{※1} F A O の協力によるパイロットファーム (約 3 0 0 ha) の建設運営に当たってきた。

またタゴン村には、日本の協力によりラオス王国政府が 1 9 6 6 年農牧実習センターを設立し、農民および農業青年の訓練教育に当たっている。

一方、U S A I D もこの平野の農業開発はラオス王国内のいかなる経済開発計画より優先するものとして早くからかんがい農業の実現を推進している。実際に昨 1 9 6 7 年には小規模ながらビエンチャン南東約 2 0 km のシタantai村 (Ban Sithan Tay) 付近およびビエンチャン北方 8 0 km のコックキエン村 (Ban Kok Kieng) 付近におおの約 1 0 0 ha の耕地に、前者はメコン河より後者はナムリック川よりポンプによりかんがいするいわゆるパイロットかんがい計画の工事が進められている。

このほか、地域農民のかんがい農業に関する認識は急速に高まっていて各地に個人による小規模かんがいが芽生えつつある。

※1 : 国連食糧農業機構 (United Nations Food and Agriculture Organization)

2.3 ラオスの一般経済

2.3.1 人口および住民

ラオス王国政府の統計によれば^{※1}1966年の人口は2,698,000人となっている。したがって人口密度は11.4人/km²である。このうち首都ビエンチャンに約140,000人居住していると推定されている。全人口の産業別就業人口は明らかでないが約90%近くは農村人口である。住民はメコン河流域の平野部に集中しており、山間部にはタイダム (Thai Dam)、ヤオ (Yao)、メオ (Meo)、クー (Kku) 族その他の種族が生活している。また過去における人口推移は明らかでないが、人口増加率は^{※2}おおむね2.3%と推定されている。

2.3.2 教育および宗教

ラオス王国の教育は独立後政府当局の努力によりかなり拡充されてきたが、いまだ不十分である。

農業関係の専門教育機関はまだ設立されていないが、ビエンチャン南部のFAOパイロット農場では年間40名程度の短期実習訓練を付近の農村の青年層を対象に行なっている。

宗教は仏教が主体で国教となっており、主としてラオス族の間に信仰されており、したがって、仏僧による教育は盛んである。

2.3.3 農業および林業

ラオスの農業は国家経済を左右する主幹産業である。前にのべたように農業人口は、全人口の約90%を占め、耕地は国土の約5%にあたる1,300,000haであるが、農業の生産はきわめて低く大部分の農民は農業だけでその生計を維持することができない状況にある。主要農作物は米で、このほかにとうもろこし、ばれいしょ、コーヒー、タバコ、かんしょ、棉花等があり、高地にはゴマやケシ等も栽培されている。これらの作物の作付面積および生産量を示すと表2.1「農産物の作付面積と収量」のとおりである。

※1 : Le service de la statistique du Laos

※2 : 1958～64の人口増加率推定 (アジア農業問題研究会)

表 2.1 農産物の作付面積と収量

単位 面積: ha
収量: ton

生産物	年 度					
	1960/61	1961/62	1962/63	1963/64	1964/65	1965/66
米 面積	647,900	635,700	623,600	660,100	773,000	888,950
収量	530,000	520,000	510,000	540,000	632,000	727,100
トウモロコシ						
面積	31,400	38,500	38,500	63,200	40,000	43,200
収量	15,000	18,000	18,000	30,000	19,000	20,520
ジャガイモ						
面積	3,000	2,200	2,800	2,800	3,000	3,000
収量	13,000	12,000	13,000	13,000	14,000	14,000
コ ー ヒ ー						
面積	700	1,000	2,600	3,500	6,000	6,000
収量	400	600	1,500	2,000	3,480	3,480
タ バ コ						
面積	2,500	3,000	3,300	5,000	5,000	6,500
収量	1,500	1,800	2,000	3,000	3,000	3,900
サツマイモ						
面積	800	930	1,100	1,100	1,300	1,300
収量	600	700	800	800	960	960
棉						
面積	3,700	4,800	5,500	5,500	5,500	6,050
収量	1,000	1,300	1,500	1,500	1,500	1,650

畜産は、この国で最も有望な産業の一つであるが、あまり発達していない。1960年から66年までの統計を示せば、次の表2.2「家畜飼育頭数」のとおりである。このうち牛および水牛は、主として農耕、運搬用として飼育され、豚や家きん類とともに、農家の現金収入の一つとなっている。

※1 : Source : Le service de l'agriculture

表 2.2 ^{※1} 家畜飼育頭数

生 産 品	1960/61	1961/62	1962/63	1963/64	1964/65	1965/66
牛	642,900	668,600	688,700	704,900	718,900	729,800
水 牛	344,100	357,800	386,600	460,700	469,900	477,100
馬	19,610	20,400	21,010	21,530	22,000	22,330
豚	882,800	890,300	905,100	932,200	955,500	979,400
にわとり	8,453,400	8,876,000	9,142,300	9,360,800	10,077,200	10,104,200

森林は国土の大部分をおおっており、この国の主要な資源の一つである。チーク (teak)、パイン (pine)、ダウ (dau) 等の用材のほか、ウルシ、安息香、シヨウズク等はこの国の特産物でもある。現在これらの森林資源は、搬路が不完全なため産出は阻害されている。

表 2.3 ^{※2} 林 産 物

生 産 品	単 位	1960/61	1961/62	1962/63	1963/64	1964/65	1965/66
用 材	m ³	23,800	31,300	48,000	46,000	61,000	77,000
薪	stere	52,300	85,200	40,900	72,500	65,100	63,100
木 炭	ton	4,400	6,400	9,500	10,600	10,400	10,700
安 息 香	ton	11	5	4	18	9	13
ウ ル シ	ton	10	21	47	19	—	—
シヨウズク	ton	7	3	6	2	4	4

2.3.4 鉱 工 業

ラオス王国は、鉱物資源にかなり富んでいる。すなわち、金・錫・鉄・銅・石炭・マンガン・タングステン等の資源が確認されているが、開発は遅れており、わずかに錫が南ラオスで年間600～700 ton 程度採掘されている。工業は主として、消費物資の軽工業、すなわち、タバコ、マッチ、精米、清涼飲料水、工業用アルコール、製材等である。その他セメント工場（日産25～30 ton）が南ラオスにあるが、国内需要を満たすには、はるかに遠い。

1961年より65年までの錫の採掘量と電力消費量は次のとおりである。

※1 : Source : Le service Vétérinaire

※2 : Source : Le service des Eaux et Forêts

※1
表 2.4 錫採掘量および電力消費量

	単 位	1961	1962	1963	1964	1965
電力消費量	100万kWH	8	9.4	10	13.4	16.6
錫採掘量	ton	674	720	663	686	578

2.3.5 国民所得および物価

※2

J. D. Drilon, JR の報告によれば、国民一人当りの粗所得は年約65.1USドルと見積られている。ラオス王国では、インフレーションが1963年から急に激しくなりその年の1月に153 kips/US\$ のマーケットレートであったのが、64年1月には479 kips/US\$ と3倍以上になった。しかしその後は為替安定基金の措置等によりほぼ安定し現在に至っている。

その間消費者物価は、かなりの上昇をみており、とくに、食料品の上昇が目立ち1959年より66年までに約7.5倍になっている。

2.3.6 貿 易

ラオス王国の国際収支は、明らかに輸入が多く、バランスがとれていない。しかも輸入は毎年急増しており、1966年の輸出量は輸入量のわずかに12.3%にすぎない。

輸出は主として、錫であり、1965年にはそれが全輸出の60%を占めている。一方輸入は、食料品の輸入が多く全体の32%以上を占めている。1962年より65年までの品目別の輸出入額を示すと、次のとおりである。

※3
表 2.5 品目別輸出入額（単位100万 kips）

輸 出					
品 目	1962	1963	1964	1965	
錫	25.1	37.2	165.7	147	
本 材	0.9	5.0	12.7	19	
コ ー ヒ ー	11.4	5.1	15.1	11	
ショウヅク	2.7	2.6	2.9	1	
安 息 香	NA	0.9	0.4	27	
ウ ル シ	0.2	0.5	0.1	NA	
皮 革	2.3	1.6	1.4	1	
そ の 他	9.1	4.1	14.6	34	
合 計	61.9	57.2	213.3	240	

※1：Source：Le service de la Statistique du Laos

※2：J.D,Drilon JR "The Agricultural Development Organization", December 1965

※3：Source：Le service de la Statistique du Laos

輸 入

品 目	1 9 6 2	1 9 6 3	1 9 6 4	1 9 6 5
Animal Products	1 1 7	8 6	1 5 7	2 5 8
Vegetable Products	3 9 3	3 9 6	1, 1 9 5	1, 5 4 5
油 脂	4	9	1 7	5 5
食 料 品	2 1 5	2 2 7	5 0 3	6 8 6
鉱 産 物	3 9 9	5 1 1	9 5 8	1, 2 6 8
化学製品	9 3	9 2	3 7 4	4 1 2
ゴム、プラスチック製品	2 6	2 8	1 6 9	2 2 3
原木および木製品	1 4	1 4	1 9	5 5
紙 製 品	4 8	8 6	1 5 6	2 6 9
繊維製品	2 2 1	1 9 2	5 9 9	7 2 7
履物、帽子	1 8	1 2	3 2	2 7
陶器ガラス	2 8	5 5	1 0 6	2 1 3
宝 石	1	—	4 8	5
金属製品	9 0	2 1 5	3 7 3	4 3 4
機 械 類	1 2 7	1 9 8	5 0 9	7 0 4
車 輛	1 0 1	1 6 5	6 9 9	7 9 9
科学器材	1 8	1 9	6 5	1 1 5
皮 製 品	3	2	4	5
そ の 他	1 4	1 4	4 1	9 3
合 計	1, 9 3 0	2, 3 2 1	6, 0 2 4	7, 8 9 3

輸入は以上の一般輸入のほか、United States Commercial Import Programにより 1965年には約8,220,000USドルの日用品が、輸入されており、そのうち農産物が約240,000USドルで29%を占めている。

2.3.7 交通・通信

ラオス王国は、内陸国で海港がなく、貨物はバンコク（Bangkok）で陸揚げされ、鉄道または道路によって、ビエンチャンに運ばれるか、サイゴン（Saigon）あるいはプノンペン（Phnom Penh）で陸揚げされて、陸路パクセに運ばれるかの、いずれかの経路を経ている。

ラオスには鉄道はなく、タイの鉄道が、バンコックからビエンチャンの対岸にあるノンカイ（Nong Khai）とパクセの対岸ウボン（Ubon）にきているにすぎない。国内開発のためには道路の整備、拡充が必要であるが、地形上の障害もあって未発達である。しかしメコン河畔の交通を阻害していたパクサン（Paksane）～タケック（Thakhek）

間の道路が米国の援助で1965年5月に完成したのをはじめとして、ビエンチャンとメコン河対岸のタイ領とを結ぶノンカイ橋の計画が着手される等、交通機関の整備が行なわれつつある。

メコン河は、ラオスの主要航路の1つであるが、その各所に多くの早瀬があり利用度は高くない。しかし200 ton程度の船の航行はでき、重要な輸送路の一つとなっている。

2.3.8 電 力 状 況

ラオス王国の主要都市には現在小規模のディーゼル発電機による電力の供給がなされているが、燃料を輸入しているため、電力料金は他の国のそれと較べてきわめて高い。首都ビエンチャンにおけるkWh当りの料金は約12 US セントでかなり高いにもかかわらず、ビエンチャンとその周辺地域の需要は増大しており、大きく電力の不足をきたしている。

ナムグム発電所の完成により、その豊富な電力の供給がなされれば、ビエンチャン地区の一般家庭および農村電化による農村の電力需要に応じられるのはもちろん、この地域の工業化が大きく期待される。

第3章 計画地区の自然条件

3.1 一般状況

タゴン地区農業開発計画地区は首都ビエンチャンの北方、約25 km、タゴン村の北東約5 km 付近に位置している。計画地区の北側より東側にかけてはナムグム川に面し、西から南側は海拔170～185 mの台地によって囲まれている。

計画地区は標高163～167 mのきわめて平坦な平野で、面積約1,000 ha におよび、その大部分は草地で、他は森林と若干の畑地となっている。

ナムグム川の流量は季節的に非常に変動が大きく、水位の変動は洪水期渇水期との間に約15 mの差がある。計画地区は、毎年高水位の時期にナムグム川の水位上昇により約90%が浸水するので、ほとんど耕作されていない。わずかにナムグム河岸にそった小地域でバナナ、キャッサバ、陸稲などが栽培されているが、他は草地または森林のため放牧地として利用されているにすぎない。

3.2 地形

計画地区の北側に上記のごとくナムグム川が走っており、計画地区はその自然堤防から南に向かってゆるやかに下っている。その中央付近にいくつかの自然の池があり、さらに数本の小川が東に向かって流れ、地域の南側を西より東に向かって流れているノンサムカ川(Houei Nong Sam Kha)に流入している。ノンサムカ川は流域面積、約23.6 km²で源をタゴン村南側の台地に発し計画地区を経てラックオェ村(Ban Lat Khouei)付近でナムグム川に合流している。

計画地区の地形はきわめて平坦で標高は海拔163～167 mの間にある。大別して標高165 mより高い所は森林でおおわれており、それより低い所は草地となっている。^{※1}

この草地になっている地域は洪水期の8月および9月には大体毎年ナムグム川の水位上昇により、ノンサムカ川および自流域内の排水が不良となるため浸水する。

計画地区の南側すなわちノンサムカ川の南の台地は標高170～185 mのゆるやかなこう配をなしており、主にラテライト(Laterite)層の土壌でおおわれており、森林またはかん木林を形成している。

3.3 気象

当計画地区内には、長期にわたる気象の観測資料がない。最近に至り、一部特定の気象要素に関する観測が日ラオ農牧センター等によって実施されているが、観測期間が短かいので、かんがい計画のための基礎資料として利用するには充分でない。よって、この計画においては、すべて最寄りのビエンチャンにおける気象局測候所の観測データを利用して計画

※1 計画地区の土地利用状況は第4章4.2「土地利用状況」参照。

のための分析を行なった。同所より得られた1958年より1967年に至る最近10ヶ年の記録中、気温、相対湿度、蒸発量、雲量、日照時間、降水量、降水日数等は要水量の決定、作付計画の作成などのために役立つものであるが、日射については年間を通じての観測値としては1964年および1967年の2ヶ年のものがあるだけなので、実験式による計算値によってこれを補った。

タゴンはビエンチャンとともに同じビエンチャン平野にあり、前者は後者の北方わずかに25 kmを隔てるにすぎず、過去において両地で観測された気温、降水量などの若干の記録について比較検討した結果によっても、両者の間に利用上とくに問題にすべき差異は認められない。したがって、ビエンチャン測候所の観測資料を本計画におけるかんがい農業計画の基礎資料として支障なく利用できるものと判断した。

これらの資料は付録に収録してあるが、その月間の平均値を表示すると表3.1「ビエンチャンにおける最近10ヶ年の月平均気象記録」のとおりである。

ビエンチャンは東経102°34'北緯17°57'に位置し標高170 mでありこれにもとずき、気象常用表よりかんがい計画に必要な諸元をまとめると、表3.2「かんがい計画に必要な気候的諸元」のとおりである。

本地域は熱帯モンスーン地帯にあり、雨期にあたる6月～9月には南あるいは南東の風が卓越し、乾期の10月～4月には北および東の風が卓越するが、風速は小さく、4 m/secを越えることはきわめてまれである。

最近10ヶ年における各月平均気温は21℃～28℃で熱帯モンスーン地帯の他の諸地域と同様であるが、日々の気温の変化については若干、注目すべき特徴がある。それは乾期において北、東、および南東の山脈地帯を吹き越してくる乾燥した風が、冷涼な気団をもたらして、12月および1月、または2月のある時期に短期の低温を生ずることである。すなわち、この期間の月平均気温は21℃内外であるが、最低気温が10℃以下に下がる日があり、その極値は4.7℃に達している。2月の日平均気温は25℃に昇るが、月の終りあるいは3月のはじめに、時として20℃に降下することがある。この時期における気温の日較差は15℃もあり、日最高気温は30℃におよんでいる。したがって、日中の水田水温は相当の上昇をするものと思われ、また前記のような低温は短い時間に限られるので、水稻の生育に重大な支障を及ぼすとは考えられない。しかし、乾期の稲作についてはこの気温条件を勘案して、品種の選定、播種期の決定、肥培かん水法を適正に行なうことが必要と考えられる。本地域におけるこの時期の日気温変化の状況は図3.1「ビエンチャンにおける乾期はじめの気温変化」に示すとおりである。

湿度は一般に多湿であることを示しており、乾期における平均相対湿度はほぼ70%、雨期におけるそれは85%内外であって、最高平均相対湿度は年間を通じて90%を割ることはない。ただ乾期にあっては日中には著しく乾燥し40%近くまで減少し、顕著なる日較差を示す。水稻の開花は午前10時ないし12時の間の短い期間に行なわれるので、乾季稲作

※1
表 3.1 ビエンチャンにおける最近10ヶ年の月平均気象記録

	氣 温 (°C)					相 对 湿 度 %			蒸 発 量 (mm)		雲 量
	平 均	最 小 値		最 大 値		平 均	最 小	最 大	月 間	日 平均	
		平 均	極 値	平 均	極 値						
Jan.	21.0	15.1	4.7	28.0	34.0	74.1	42.2	94.7	122.9	4.0	3.4
Feb.	23.3	17.8	10.5	29.8	36.0	71.9	42.7	93.2	123.9	4.4	3.4
Mar.	26.4	21.0	11.7	32.6	38.6	69.3	41.8	91.9	156.7	5.1	3.0
Apr.	28.1	23.4	18.7	34.3	40.7	69.8	43.1	91.9	178.6	6.0	4.0
May	28.0	24.3	20.0	32.9	39.0	80.2	55.4	95.4	114.3	3.7	6.2
June	27.6	24.7	21.5	32.3	36.8	84.1	62.4	96.3	97.8	3.3	7.6
July	27.3	24.5	21.0	31.0	34.8	84.5	64.1	96.2	89.2	2.9	7.5
Aug.	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

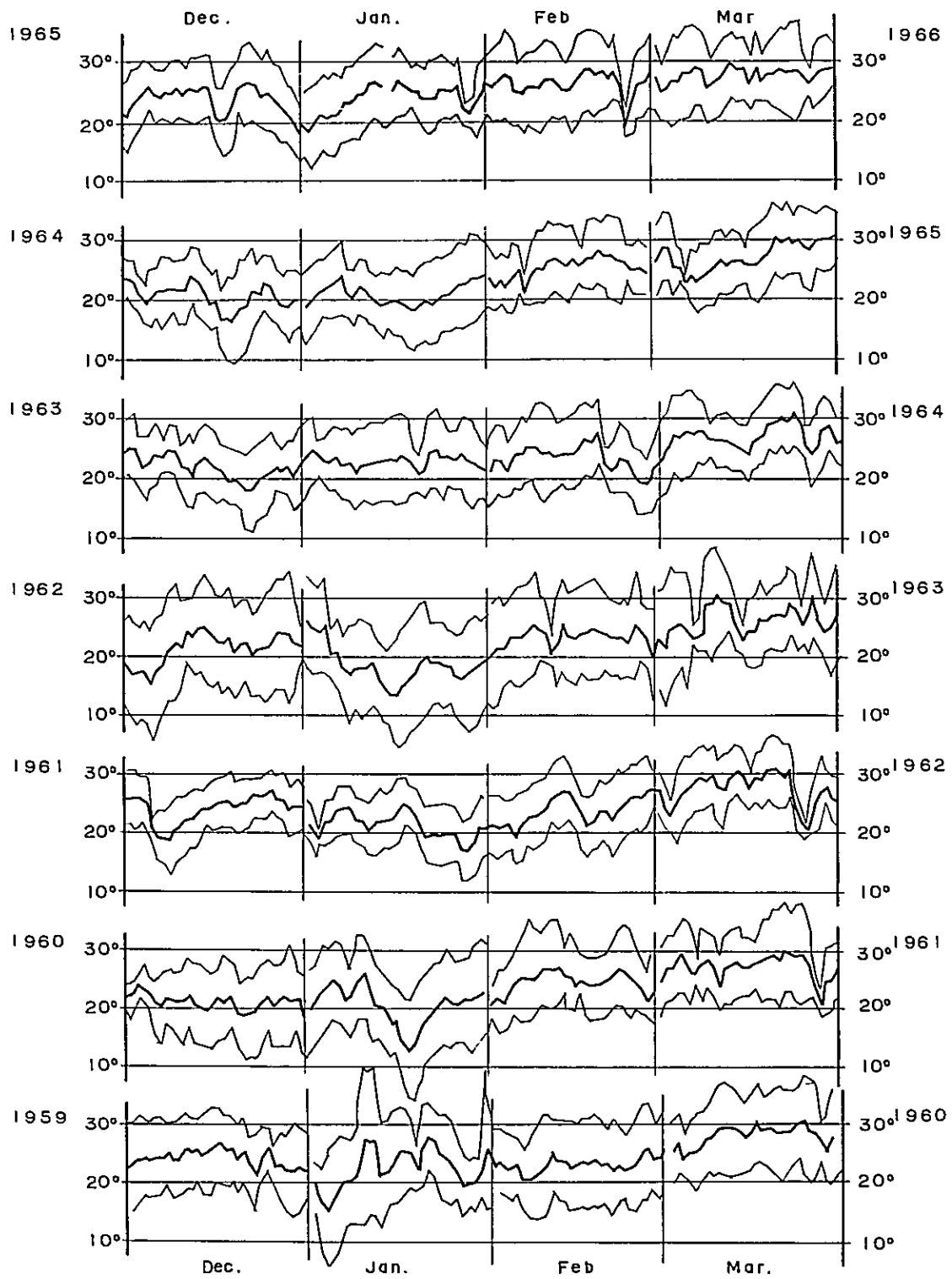
	降 雨 量 (mm)			降 雨 日 数			日 照			太 陽 放 射	
	平 均	最 小	最 大	平 均	最 少	最 多	日照時間 N(hr)	日照時間 n(hr)	率 n/N (%)	大気圏外	計 算 値
Jan.	5.0	0.0	35.2	1.2	0	6	11.22	8.4	74.7	671.4	429.7
Feb.	10.4	0.0	29.9	2.3	0	6	11.61	7.9	67.2	754.3	452.6
Mar.	27.3	2.7	78.9	4.6	0	8	12.05	6.8	56.4	843.8	447.2
Apr.	97.2	25.3	241.5	7.6	4	13	12.53	7.0	54.8	900.0	468.0
May	247.4	97.4	407.3	16.0	9	23	12.98	6.3	49.5	918.7	441.0
June	249.0	116.4	430.7	18.0	11	26	13.17	5.1	38.7	918.7	385.9
July	269.5	137.2	437.1	18.7	11	23	13.09	5.1	39.0	916.7	385.0
Aug.	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
Dec.	0.9	0.0	6.3	0.2	0	1	11.06	8.3	75.1	641.3	416.9

表 3.2 かんがい計画に必要な気候的諸元

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
可 照 時 間 N (hr)	11.22	11.61	12.05	12.53	12.98	13.17	13.09	12.70	12.24	11.75	11.33	11.06
大気圏外放射あるいは Angot. I _{EA} (cal/cm/day)	671.4	754.3	843.8	900.0	918.7	918.7	916.7	896.5	850.0	773.8	683.8	641.3
日長の年平均値に對する割合 p (%)	7.88	7.26	8.40	8.46	9.02	8.99	9.02	8.81	8.29	8.24	7.67	7.89

※1 1958～1967年、各日気象資料は付録参照

図3.1 ビエンチャンにおける乾期はじめの気温変化



の場合、かん水による適正湿度の調節を要する場合があると考えられる。

日射は雨期における $360 \sim 386 \text{ cal/cm/day}$ を除けばすべて 400 cal/cm/day 以上であって稲作に必要とされる 350 cal/cm/day の限界を上回っている。

蒸発量については現在は国際的な大型蒸発計 (U.S.W.B. 120 cm A 級蒸発計) による標準化された観測が行われているが、これは最近設置された設備であり、ここに利用した過去 10 年間の記録中には、小型蒸計 (20 cm Pan) や携帯用ピッチ (pitch) 蒸発計の観測値が掲記されている。この記録によれば、最乾期において日蒸発量は 4.0 mm/day 、雨期にはわずかに 2.5 mm/day という比較的低い値が示されている。

年間降水量は、 $1,717 \text{ mm}$ であるが、この約 88% は 5 月から 9 月にかけての雨期に降り、乾期の 1 月、2 月、11 月および 12 月には降雨のないことがある。

要するに、この地域の稲作農業に対する気象上の注意事項としては降雨と気温の 2 つが主なるものである。

3.4 土 壌 条 件

タゴン調査地域に分布する土壌の種類およびその分布は、付図 13 に示すごとくである。その各土壌群につき要約すれば次のごとくである。この地域の土壌は 2 つの土壌群 (Soil Group) に大別される。その一つは新沖積未熟土壌群 (Recent Alluvial Immature Soil Group) で、他の一つは古沖積ラテライト性土壌群 (Ancient Alluvial Lateritic Soil Group) である。

前者の新沖積未熟土壌は、ナムグム川およびその支流により、比較的新しく運搬された堆積物を母材としてできた土壌である。この土壌は、ナムグム川の右岸に沿って発達しており、標高 161 m から 167 m のあいだの比較的低い土地をおおっている。これは全調査面積の 77% におよび、約 $1,320 \text{ ha}$ を占めている。

この土壌群に属する土壌は、さらに堤地土壌群 (Nature Levee Soil) と水成土壌群 (Hydromorphic Soil) の 2 つの亜群 (Sub-group) に分けられる。

堤地土壌はナムグム川の河岸に沿って、標高 $165 \sim 167 \text{ m}$ までの約 300 ha に広がっている。

一般に、この土壌は 1 m 以上のきわめて厚い有効深度をもち、断面全体に中庸の土性 (Texture) を持っている。

化学的性質に関しては、これらの土壌は PH 約 6.0 の非常に弱い活酸性 (Active acidity) と、PH 4.4 ~ 5.2 のわずかに強い潜酸性 (Potential acidity) を持っている。これらの陽イオン置換容量は $7 \sim 12 \text{ me/100 g}$ (milligram equivalents per 100 grams of soil) の間にあり、塩基飽和度 (Base saturation degree) は 40 ないし 50% の間にある。腐植、有効態窒素およびりん酸、ならびに置換性塩基 (Exchangable bases) の含量は、他の土壌群の含量と比較して、この土壌の方がやや富んでいる。しかし、この土

壤でかんがい農業を恒久的に営んでいくためには、決して充分でない。したがって、これらの土壌に有利なかんがいを伴った作物栽培を行うためには、適量の肥料を正しく施すことが必要である。

これらの土壌の動水力学的性能 (Hydrodynamic Features) に関しては、容積比率で 14 ないし 17 % のやや高い有効保水力と 0.6 mm/hour のかなり低い基本浸入率 (Basic Intake Rate) とをもっていて、かんがい適性 (Irrigability) に恵まれているといえる。

しかし、かんがい農耕の実施にあたっては、うね間かんがい、ボーダー (Border) かんがいや、スプリンクラー (Sprinkler) かんがいを含めた種々のかんがい方法を、かんがい圃場についての詳しい動水力学的調査の結果にもとづいて設計し用意する必要がある。

水成土壌は前述の堤地土壌の背後に、標高 161 ~ 165 m のほぼ平坦な低地をおおっている。これらは約 1,020 ha に広がっており、一般にきわめて厚い土層をもっている。しかし、この土壌は地表面下、比較的浅いところにきわめて重粘な土性のグライ層 (gley horizon) をもっているため、有効深度は割合小さく大体 50 cm 以下である。

これらの土性は断面全体を通して埴質である。とくに、心土 (Sub-soil) は重埴土 (heavy clayey) である。

化学的性質に関しては、この土壌は堤地土壌に較べて比較的高い酸性をもっている。陽イオン置換容量は 7 ないし 14 me/100g の間にあり、塩基飽和度は 27 ないし 50 % の間ある。腐埴、有効態窒素およびりん酸ならびに置換性塩基の含量は少く、一般作物の旺盛な生育を期待するには不十分である。

以上の化学的性質に於ては、この土壌の自然肥沃度はあまり高くなく、かんがい作物の適切な栽培のためには、適量の施肥が必要である。

動水力学的性能については、35 ~ 50 % の非常に高い有効保水力をもち、0.6 mm/hour 内外のかなり低い基本浸入率をもっている。これらの事実から、この土壌はボーダーかんがい法、またはたん水かんがい法による水稻栽培に最も適する。

次に、後者の土壌群、すなわち古沖積ラテライト性土壌 (Ancient alluvial Lateritic soils) は調査地域の南側をしめる緩傾斜台地上に分布している。この土壌は全調査地域の 23 % にあたる約 400 ha に広がっている。

この土壌群に属する土壌は、ラテライト的風化作用 (Laterization) の過程を通して、古沖積世堆積物から由来したものである。その特徴として、富化 (illuvial) 層すなわち B 層は、粉状の斑点もしくは赤豆石 (Pisolites) または鉄核 (iron concretions) のような酸化鉄や酸化アルミニウムの集積がある。

土性については、表土は埴質細砂土 (loamy fine Sand) ないし砂埴土 (Sandy loam) のような比較的粗い土性をもち、下層土は、赤豆石または鉄核からなる富化層を除く各層はいずれも微砂質埴土 (silty clay) ないし軽埴土 (light clay) の重粘な土性をもって

いる。

化学的性質については、PH4.5～5.2の比較的強い活酸性とPH3.5～4.5の潜酸性をもっている。また陽イオン置換容量は非常に低く、5.9～9.0 me/100gであり、塩基飽和度もまた低く20から40%の間にある。この土壌の腐植その他の養分の含量は概して低い。これらの事実から、この土壌の自然肥沃度は調査地域の他の土壌よりも低く、したがって、この土壌群の土地で一般作物のかんがい栽培を続けるためには、比較的多量の肥料を施さねばならない。

動水力学的性能に関しては、この土壌は8～30%の比較的低い有効保水力をもっており、40～80 mm/hourの比較的高い基本浸入率をもっている。したがってコンターデッチかんがい法 (Contour ditch irrigation method) およびうね間かんがい法が、この土壌の農地に採択されるべきである。

上記の調査結果にもとづき、調査地域の土地を、肥沃土、耕作適性 (Workability)、土壌保全適性 (Conservability)、かんがい適性、および排水適性 (Drainability) を因子とする土地利用可能度 (Land capability) によって評価すれば、5つの等級に査定分類される。

土地利用度 (Land capability) の評価による各等級の分布は付図版14に示すごとくでその性状と面積は次の表3.3「土地利用度の格付と等級別面積」のごとくである。

表 3.3 土地利用度の格付と等級別面積

(Rating of land Capability and
Area by Rating Class)

等 級	土壌群区分	主 要 性 状	面 積	分布割合
			(ha)	(%)
第1級	新沖積自然堤地 土壌： 第3区：C相	土層はなはだ深い，中庸土性， 高い耕耘適性，高いかんがい適性， 高い排水適性，非侵食性， かなり高い自然肥沃度， 氾濫はきわめて稀，熱帯性普通作物の かんがい栽培にはなはだ適する。	200	11.6
第2A級	新沖積水成土壌： 第2区：B相	土層はなはだ深い，中庸ないし細土性， かなりの耕耘適性，やや高いかんがい 適性，やや低い排水適性，非侵食性， やや高い自然肥沃度，毎年氾濫冠水， 水稻の湛水栽培に適する。	650	37.8

等 級	土 壤 群 区 分	主 要 性 状	面 積	分布割合
			(ha)	(%)
第 2 B 級	古沖積ラテライト 性 土壌： 第 5 区：G 相	土層深い，中庸土性 耕耘適性がある，かなりのかんがい適性， 高い排水適性，やや侵食性， やや低い自然肥沃度，氾濫のおそれなし， 普通作物のかんがい栽培に適する。	190	11.1
第 3 級	新沖積水成土壌： 第 1 区：A 相 新沖積自然 堤地土壌： 第 3 区：D 相	土層はなはだ深い，中庸土性 低い耕耘適性，高いかんがい適性， はなはだ低い排水適性，非侵食性， かなり高い自然肥沃度，各年甚だしい 氾濫がある，水稻の湛水栽培に適する。	470	27.3
第 4 級	古沖積ラテライト 性土壌： 第 4 区：F 相	土層やや浅い，かなり粗い土性， かなりの耕耘適性，やや低いかんがい 適性，高い排水適性，やや侵食性， 低い自然肥沃度，畑作物の等高線溝渠 かんがいまたは畝間かんがいによる栽 培に適する。	140	8.1
第 5 級	古沖積ラテライト 性土壌： 第 4 区：E 相	土層はなはだ浅い，はなはだ粗い土性 低い耕耘適性，低いかんがい適性， 高い排水適性，やや侵食性 低い自然肥沃度，氾濫がない。 普通作物の有利なかんがい栽培に不適， 永年作物または牧草地としての利用に 適する。	70	4.1
合 計			1,720	100.0

3.5 水 文

3.5.1 ナムグム川

ナムグム (Num Ngum) 川は，メコン (Mekong) 河の主要支流の一つである。その流域面積は 17,400 km² で，全長は 420 km におよぶ。このナムグム川は曲折多くとくにパカニオン村 (Ban Pa Kanioung) から下流において，メコン河との合流点までの 80 km あまりを，だ行しつつ流れている。当計画地区はこの蛇行して流れるナムグム川のはゞ中間部タゴン村 (Ban Tha Ngon) とラックオエ村 (Ban Lat Khouei)

の間にある。

このナムグム川の河床勾配はパカニオン村とタゴン村の間で平均 $1/10,000$, タゴン村とメコン河との合流点にあるパクグム村 (Ban Pak Ngum) との間で、約 $1/25,000$ である。なお、タゴン村とラックオエ村の間では、調査期間中 (乾期) の実測および洪水こん跡から、乾期雨期いずれの時期にも約 50 cm の落差があることが認められた。これはこう配 $1/20,000$ に相当する。

このナムグム川の水位および流量の観測はタゴン村およびパカニオン村で 1960 年からなされている。 1960 年から 1967 年までの過去 8 年の記録によれば、それぞれの観測所での月平均流量は次の表 3.4 「ナムグムの月平均流量」のとおりである。この表より乾期の 6 ケ月の流出は、年間流出の 13% 前後にすぎない。

表 3.4 ナムグム川の月平均流量

観測所	タゴン		パカニオン	
	平均流量 (m^3/sec)	率 (%)	平均流量 (m^3/sec)	率 (%)
5月	150	1.92	151	2.18
6月	760	9.73	706	10.21
7月	1,299	16.63	1,278	18.49
8月	1,816	23.25	1,728	25.00
9月	1,855	23.75	1,694	24.51
10月	851	10.90	517	7.48
雨期小計	(6,731)	(86.18)	(6,074)	(87.87)
11月	407	5.21	302	4.37
12月	219	2.80	176	2.55
1月	153	1.96	120	1.74
2月	117	1.50	92	1.33
3月	95	1.22	74	1.07
4月	88	1.13	74	1.07
乾期小計	(1,079)	(13.82)	(838)	(12.13)
合計	7,810	100.00	6,912	100.00

また、各月の年間流出に対する割合は、雨期の 5 月ないし 9 月までの間でパカニオンのほうが、タゴンより大きく、また乾期はこの逆となる。これはタゴンとパカニオンの間にある低湿地が自然の洪水調節池として作用していることを示している。

一方、最大流量は 1966 年 9 月 4 日に観測された最高水位 168.50 m から約 $3,670$

m/sec と推定される。タゴンにおける1960年から1967年までの過去8年間の水位記録を図示すると図3.2「ナムグム川の水位記録と計画地区内たん水位」のとおりである。この記録から各年の最高水位を列記すると次表3.5「タゴンにおける既往最高水位」のようになり、この記録より確率洪水水位を推定すると表3.6「タゴンにおける確率洪水水位」に示すようになる。

表 3.5 タゴンにおける既往最高水位

年 次	7月末までに発生した最高水位, (標高 m)	一年間のうちに発生した既往最高水位 (標高 m)
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
平均	163.76	166.24

表 3.6 タゴンにおける確率洪水水位

確 率	7月末までに発生する確率洪水水位 (標高 m)	一年間のうちに発生する確率洪水水位 (標高 m)
1/2	164.2	167.1
1/5	165.9	167.8
1/10	166.8	168.5
1/20	167.5	169.1
1/50	168.4	169.7

既往最高水位168.50 m は、はゞ10年確率の洪水水位に相当する。

ナムグム計画のフィージビリティ・レポート^{※1}によれば、これらの洪水は1971年、完成予定のナムグムダムの実現によって下表のようにある程度修正される。しかしこの数値は仮のものであり、さらに正確な資料の作製と解析とによって修正される必要がある。

※1 United Nations "Feasibility Report on the Multi-Purpose Nam Ngum Project in Laos" August 1964 Prepared by Nippon Koei Co., Ltd.

表 3.7 ナムグム貯水池の洪水調節能力を考慮した場合のタゴンにおける洪水位

確 率	調 節 前	調 節 後
1/5	1 6 7.8 m	1 6 7.4 m
1/10	1 6 8.5	1 6 8.0
1/20	1 6 9.1	1 6 8.6
1/50	1 6 9.7	1 6 9.3

3.5.2 ノンサムカ川

ノンサムカ川 (Houei Nong Sam Kha) は当地域ただ一つの自然排水として、計画地区の南側低地を東に向かって流下し、ラックオェ村でナムグム川に合流している。雨期にはナムグム川の水位が上昇し河水が合流点から逆流して計画地区をたん水している。雨期の終りには地区内にたまった流入水および流域内の降雨による流出水がこの川を通して排除されている。

この川の合流点における流域面積は 2 3.6 km²にすぎず自己流域からの流出量はそれほど多くないものと推定される。しかし、ビエンチャンの降雨記録から推定されたこの川の流出時期はナムグム川の高水位期と一致するため計画地区はナムグム川の流入水とともに、この川の流出水によって、たん水する。

※1

ノンサムカ川の流域からの流出だけによる地区内たん水位を推定すると図 3.2「ナムグム水位記録と計画地区内たん水位」に示すようになり、最高水位は、表 3.8「各年最高内水位」のようになる。また、この条件による確率内水位は、表 3.9「確率内水位」に示されるとおりである。

表 3.8 各年最高内水位 (流域面積 2 3.6 km²)

年 次	7 月 迄	たん水面積	年 間	たん水面積
1960	1 6 2.0 0 m	— ha	1 6 4.9 4 m	8 5 0 ha
1961	1 6 2.0 0	—	1 6 4.6 2	7 6 0
1962	1 6 2.2 2	3 0	1 6 3.2 2	3 0 0
1963	1 6 3.8 6	3 5 0	1 6 4.0 0	5 8 0
1964	1 6 2.7 6	1 4 0	1 6 3.6 0	4 3 0
1965	1 6 2.8 8	1 8 0	1 6 3.5 8	4 2 0
1966	1 6 3.0 2	2 3 0	1 6 5.3 8	9 4 0
1967	1 6 2.4 0	6 0	1 6 4.2 6	6 5 0
平 均	1 6 2.5 8	1 2 0	1 6 4.2 0	6 2 0

(注、地区内面積 1,000 ha のうちのたん水面積は図 3.3「計画地区内のたん水量およびたん水面積」参照)

※1 ナムグム川水位が低い時期には流出水は、地区内にたん水せずナムグム川に排除されるが、高水位期には排除できず、逆にナムグム川より流入している。これを適当な施設により防ぐものとし、ナムグム川水位記録のある 1960～1967年の8年間について計算した。

表 3.9 確 率 内 水 位 (流域面積 2 3.6 km²)

確 率	7 月 迄	たん水面積	年 間	たん水面積
1/2	1 6 2.6 m	1 1 0 ha	1 6 4.4 m	7 0 0 ha
1/5	1 6 3.1	2 5 0	1 6 5.1	8 7 0
1/10	1 6 3.4	3 6 0	1 6 5.5	9 2 0
1/20	1 6 3.6	4 3 0	1 6 5.8	9 5 0
1/50	1 6 3.8	5 2 0	1 6 6.2	9 6 0

図 3.2 「ナムグムの水位記録と計画地区内たん水位」にみられるごとく、これらの高水位は、8 月ないし 9 月に発生しており、しかも毎年平均 6 0 % 前後の計画地区がたん水することになる。なお 7 月にもたん水することがあるが、面積は平均 1 2 % にすぎない。

ノンサムカ川の流域は、大別して北部の計画地区と、南西にある台地からなっている。現在、計画地区は、ナムグム川の逆流を除いても、その地域と上記の高台地および上流部からの流出量により、かなりたん水していると推定される。したがって、ノンサムカ川の上流部および南側の高台地からの流出を、締切堤と承水路を建設することにより防止すれば、地区内の流域面積は 1 2.3 km² にすぎない。

この流域からの流出による内水位を前記と同様な方法で計算し、その最高内水位およびそれによるたん水面積を示せば、次の表のとおりである。この場合にも毎年平均 4 0 % 近く of 面積がたん水することになり、これらはほとんど 8 月ないし 9 月に生じている。

表 3.10 承水路を設けた場合の最高内水位

年 次	7 月 迄	たん水面積	年 間	たん水面積
1 9 6 0	1 6 2.0 0 m	— ha	1 6 4.1 9 m	6 4 0 ha
1 9 6 1	1 6 2.0 0	—	1 6 3.7 0	4 7 0
1 9 6 2	1 6 2.0 0	—	1 6 3.0 0	2 2 0
1 9 6 3	1 6 2.7 9	1 5 0	1 6 3.2 7	3 1 0
1 9 6 4	1 6 2.7 0	1 3 0	1 6 3.0 0	2 2 0
1 9 6 5	1 6 2.4 6	7 0	1 6 2.9 6	2 0 0
1 9 6 6	1 6 2.5 6	9 0	1 6 4.1 3	6 2 0
1 9 6 7	1 6 2.2 6	4 0	1 6 3.4 6	3 8 0
平 均	1 6 2.3 5	6 5	1 6 3.4 6	3 8 0

この場合においても、適当な容量をもつ排水ポンプの併用によらねば地区内のたん水位は下げることができない。したがってこの地区を、一年中耕作可能にするためにポンプを設置することにし、今かりに 1 日平均揚水量を 1 5 0,0 0 0 m³ (1 0 4 m³/mm) とした場合の内水位曲線を示せば、図 3.2 「ナムグムの水位記録と計画地区内のたん水位」のとおりである。

図 3.2 ナムグム川の水位記録と計画地区内たん水位

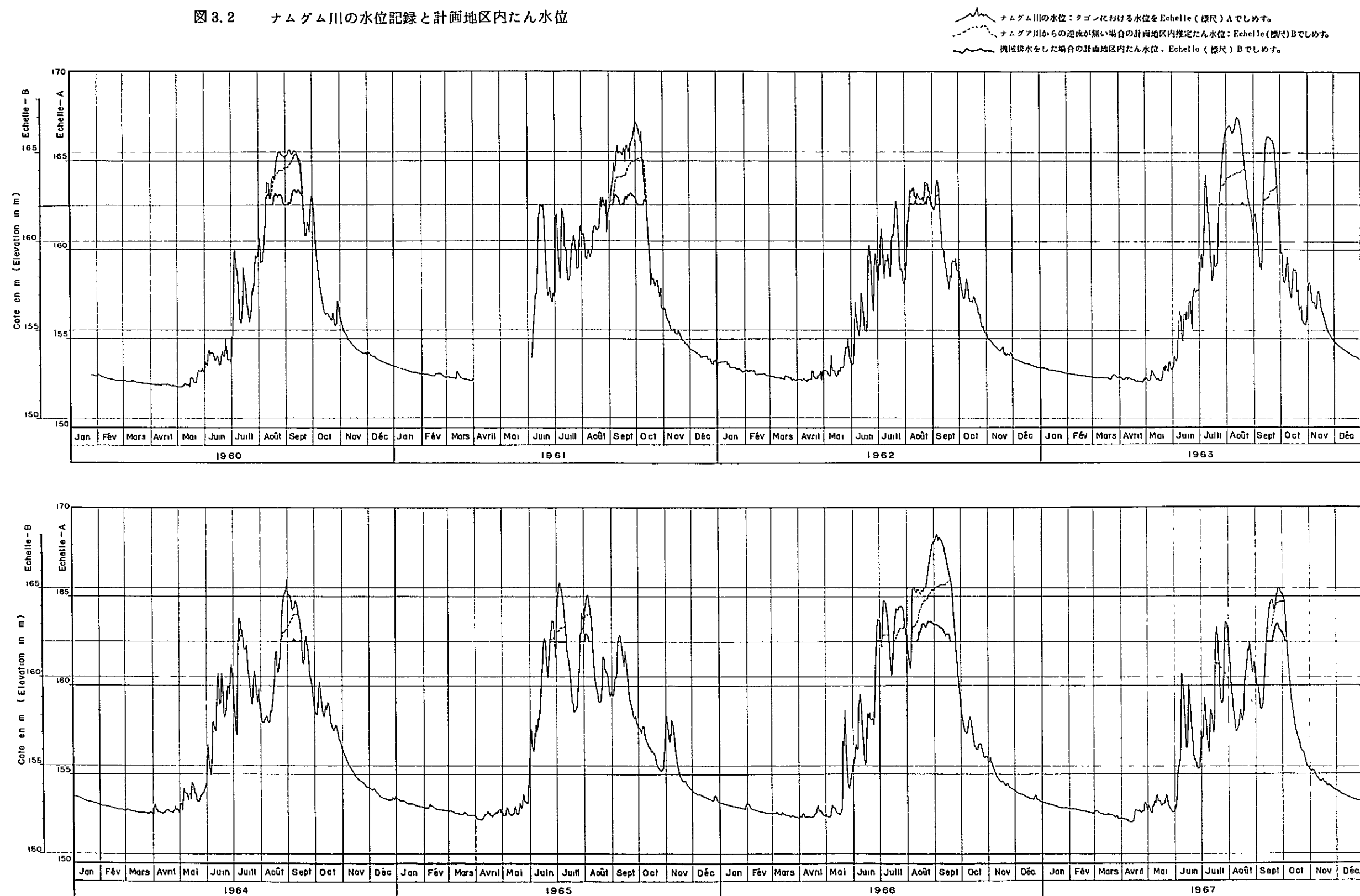
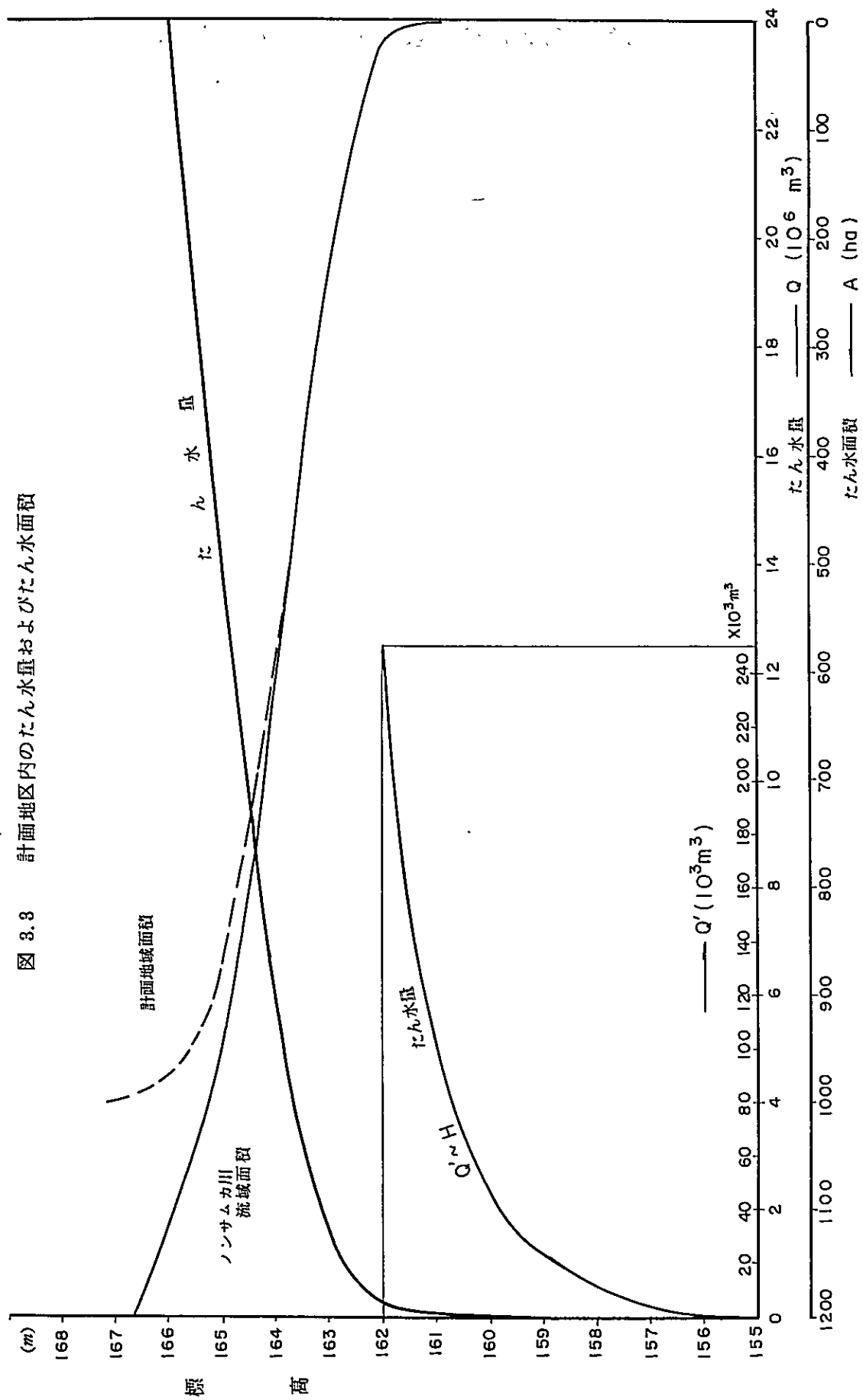


図 3.3 計画地区内のたん水量およびたん水面積



第4章 計画地区およびその周辺の農業現況

4.1 一般

計画地区は行政区画からいえばビエンチャン州(Vientiane Khong), サイタン県(Sai Tang Muong) タゴン郡(Tha Ngon Tasseng)に属する。地区の周辺にはナムグム川右岸の自然堤防に沿って上流からタゴン村, タソモ村(Ban Tha Som Mo)そしてラックオエ村(Ban Lat Khouei)の三村, また地区南部のノンサムカ川(Houei Nong Sam Kha)中流部の台地上にノンサムカ村(Ban Nong Sam Kha)が分布している。

これら4村の総戸数は260戸, 人口は約1,500人と推定され, これら周辺部落民が本計画地区内を利用している。

住民のほとんどは稲作農業に従事しており, 彼らの多くは漁業および林業にも従事している。漁業は郡内を流れるナムグム川, その他の河沼で行なわれている。林業は用材林, 薪炭林の伐採, 運搬そして炭焼等である。

タゴン村には日ラオ農牧センターとラオス王国政府農業局の畑作試験場があり, かんがい, 施肥, 機械化を伴う集約的農法の試験と訓練が行われており, 周辺農家の関心を集めている。

4.2 土地利用状況

本計画地区とその周辺は付図15に示すように, その植生により次のように大別される。

区 分	周辺を含む地域	計 画 地 区
a, 森 林	7 4 0 ha	1 9 0 ha
b, 草 地	2 9 0	2 9 0
c, かん木林	5 8 0	5 0 0
d, そ の 他	1 1 0	2 0
計	1, 7 2 0 ^{※1}	1, 0 0 0

植生区分によるおのおのの利用状況は次のとおりである。

- a) 森林; 地区周辺の標高約 165 m 以上の北側堤防および南側台地に分布し, 用材林, 薪炭林として利用されている。また一部は開こんされ陸稲, バナナ, とうもろこしその他果菜類が栽培されている。
- b) 草地; 地区の中央部を占めきわめて平坦で“ちがや”その他の草原となっている。洪水期には毎年のようにナムグム川の水位上昇により浸水する。したがって, 現在耕地としてはわずかに20 ha 程度が雨期に水田として耕作されているのみである。

※1. 土地利用状況についての調査面積で土壌調査地域とは同じ。

c) かん木林；地区中央部より下流にかけての低地に分布し、高さ2～3 mのかん木が密生している。この地域も洪水期に浸水するのでほとんど利用されていない。

一方、計画地区周辺の農地はほとんどが雨期には水田として利用されているが、乾期には牛の放牧地となっている。地形的にはやや高く十分湛水できないところや、開こん直後で整地が不十分なところでは陸稲が栽培されている。

主要作物は水稻および陸稲であり、その他野菜、果樹等がナムグム川の堤防沿いに、あるいは宅地の周辺にきわめて小規模に栽培されている。

4.3 耕 種 法

計画地区周辺の主要作物、すなわち水稻および陸稲の耕種法は次のとおりである。

a) 水 稲

水稻はすべて人力、畜力を利用した栽培法がとられ6月上旬～6月中旬に苗代の準備が行われ、7月中旬～8月中旬に田植が、11月中旬～12月上旬には収穫が行われている。肥料はほとんど施用されておらず、田植え以後の管理、すなわち除草、病虫害防除等もほとんど行われていない。刈り取りは稲の上半分を刈り取り、地干乾燥にして人力による脱穀が行われている。

b) 陸 稲

陸稲はいわゆる焼畑農業により、高台地の森林地帯を開こんして作付けされている。作付けは5月～6月の雨期に入る時期に行われ、10月～11月頃収穫される。地力の消耗がはげしいため1年作付けた後は3～5年間放置している。

4.4 収 量

計画地区周辺の栽培作物の収量を知るための資料は少なく、日ラオ農牧センターが1967年にビエンチャンからタゴンにいたる国道沿いの水田21ヶ所について行なった調査ではha当たり平均1.7 ton(もみ)であった。

一方われわれの聞き取り調査ではタゴン村、タゴンナ村(Bon Tha Ngon Na) 両村の平均収量は0.95 ton/ha(もみ)であった。タソモ村、ラックオエ村の収量はこれよりもさらに低かった。

4.5 畜 産

周辺農家の飼養する家畜は水牛、黄牛およびあひる、にわとり等の家きん類である。

水牛は主として水田作業に用いられるためほとんどの農家が所有しているが黄牛はもっぱら運搬用として使用され、これをもたない農家も多い。

これらの牛は普通山林原野に放牧され、乾期には水田にも放牧される。飼料の投与は稲わらのみである。

牛の飼養は販売目的では行われておらず、牛の売却は若牛を買い替えるときに行われるのみである。

なお、家きん類は主として自家消費用として飼養されている。

4.6 一戸あたりの耕作面積および家族人数

計画地区農家のほとんどが自作農で耕作面積は2～3 ha であるが、このほか将来の開墾予定地を確保している農家が多い。家族人数は平均6～7人でうち15才以上のものは2～3人である。経営規模が大きくなると、家族労働のほか雇用労力を加えて耕作しており、その労賃^{※1}は現物ないし、現金で支払われている。

4.7 農家収入

周辺地域の農業は、自給自足を主目的としておりその農家経済を分析することは非常に困難である。J. D. Drilon JR. の報告^{※2}によると、ラオス王国、農村地域の一人当り年所得額は55.43 USドルと推定されており、これは都市におけるその50%以下にあたる。

われわれの間取り調査では農家の農業による年粗収入は100～200 USドル^{※3}程度である。したがって、農家はその農業のみで生計を維持することが困難なため、漁業、賃労働、炭やき等によってその不足を補っている。

4.8 農産物市場

タゴン地域はビエンチャンより約25 kmという比較的近い距離にありながら、農業生産は自給自足の域を出ず、現在までのところ、都市への供給を目的とした生産は行われていない。

ビエンチャン～パカニオン (Pa Kanioung) 道路のナムグム川の渡し場に、タゴン地域唯一の市場があり、農家の自家消費に当ててなお余剰を生じた野菜、果実が若干販売されている程度である。

※1. 労賃は現金で支払われる場合、250～300 Kips (0.5～0.6 U. S. \$ 相当) / 日である。

※2. 前出、第2章、2・3・5 国民所得および物価の脚注参照

※3. 1968年1月現在のタゴン村におけるもみ価格75 US \$ / ton より推定。

第5章 営 農 計 画

5.1 一 般

本計画地区は、先に述べたナムグム川総合開発計画に基づくピエンチャンかんがい計画第一期5,000 haの水稲栽培適地として取り上げられている低地地帯(Lowland Area)に属し、気象的には、乾期のごく一部の期間における気温の問題を除いては、日照、雨量とも水稲の生育に最適の条件を備えている。

また一方、本地区はナムグム川右岸に接し、水源に近く、地形は平坦で沖積土壌から成り、保水力が良く、適切なかんがい排水計画が行われるならば、水稲栽培に最も適した地区の一つといえる。

5.2 水稲品種の選定

本計画地区における水稲栽培品種の選定に当たって考慮したことは、米の増産をはかる見地から二期作に主眼を置き、収量性が高く、生育期間が短く、非感光性の品種を選ぶことである。

在来品種は、いずれも感光性が高く、最適生育期間は150～170日で、多収を目的として肥料を多く施すと倒伏する危険がある。

したがって、本計画でとりあげる品種としては、ラオス王国政府の希望も考慮し、IR-8などの多収穫品種を採用することにした。

これは、ラオス国内の試験場でも栽培試験が行われ、その結果、現在のところラオスにおいて最も有望な多収性品種の一つであるとされている。

5.3 作付体型の想定

作付対象作物を水稲とした場合の作付体型の想定にあたって特に考慮した問題は、先に水文解析の章で述べたごとく、雨期における本計画地区のたん水の状況である。

このたん水状況による作付体型想定的前提条件としては、大別して次の二つの場合が考えられる。

- a) かんがい排水施設の建設により雨期および乾期の両期にわたり作付けを可能とする場合。
- b) 排水施設の規模を縮小し、内水位の被害の大きい8、9月の2ヶ月間の作付けを回避する場合。

以上a、b、の二つの前提条件を基に、乾期、雨期それぞれの気候条件、さらに、地区内の土壌条件等を考慮して、図5.1「作付体型」に示すような作付体型を想定した。

5.4 標準農家経営型態の検討

適正なる農業経営型態およびその規模の決定については、諸々の議論があり、特に発展途上にある諸国の農業開発計画における経営型態と農家規模の決定は、それら諸国の農業生産基礎構造（Agricultural Infrastructure）のほかに、それをとりまく社会、政治、経済上の問題も含め、非常にむずかしい。

本計画では、前述した作付体型を基に、小規模耕作面積を所有した場合の家族農業経営型態^{※2}ということに主眼を置いた。

そして、慣行農業から機械化した近代的農業に移行する初期段階の一過程に考えられる次のような数種の代表的と思われる農業経営型態を想定した。

- a) 畜力利用による2haの稲作経営。^{※3}
- b) 小型機械利用による2haの稲作経営。^{※4}
- c) 中型機械共同利用の2haの稲作経営。^{※5}
- d) 中型機械共同利用の5haの稲作経営。^{※6}

以上、a, b, c, dの農業経営型態と、前述した2つの排水条件下におけるそれぞれ想定した作付体型とを組合せると次のような標準農家経営型態ができる。

表 5.1 標準農家の経営型態

	排水条件 ^{※7}	作付体型 ^{※8}	標準農家経営型態
A	排水かんがい施設建設により雨期乾期の作付可能とする	水稻二期作	1. 畜力利用2ha農家 2. 小型機械利用2ha農家 3. 機械共同利用2ha農家 4. 機械共同利用5ha農家
B	8, 9月2ヶ月間の内水位被害大の時期の作付を回避する	水稻+畑作	5. 畜力利用2ha農家 6. 小型機械利用2ha農家 7. 機械共同利用2ha農家 8. 機械共同利用5ha農家

※1. "Agricultural Development and Economic Growth" edited by H.M. Southworth and B.F. Johnston, Cornell University Press, N.Y. (1967) PP. 234-266
 "The Economics of Agricultural Development" by J.W. Mellor, Cornell University Press N.Y. (1966). PP. 364~376

※2. 水稻二期作を目標にしたとき、田植えによる栽培方式で本田の利用期間を短くし、地力維持のため、緑肥作物の栽培が必要となる。したがって標準農家族構成員数を約6人とすると、家族労力で田植えの可能面積は2ha前後で動力田植え機を導入しても5ha程度の小面積となる。

※3. 現行の水牛耕作方式を改良農具を利用して行う。

※4. ハンドトラクターを中心に家族労働にてほとんどの農作業を行う。

※5. 中型トラクターを導入した賃作業請負組織を設置し、田植え前の耕起作業とそれ以後の病虫害防除作業を請負わせる。

※6. ※5の請負組織に作業を請負わせる一方、田植え機を農家に導入し、経営面積を拡大する。

※7, ※8 5.3「作付体型の想定」の項参照

この組合せでできた異った農業経営形態によるそれぞれの標準農家から生み出される便益とかんがい排水施設の建設費用とを比較し、その経済性を検討した結果、^{※1}A-3とA-4の場合、すなわち、計画地区800ha全域を雨期および乾期にわたって作付可能とするための適当なかんがい排水施設を建設し、農業機械の共同利用による2ha、または田植機を農家に導入した5ha所有の水稻二期作が有利という結論が導かれた。

5.5 適正標準農家の年収予算の算定

農家収支予算の算定は、かんがい排水の施設を建設し、農家にかんがい水を供給することにより生み出される便益を算定するために行われ、農家の農業生産に必要なあらゆる機能が十分効果的に働いたときの農家収支について行われる。

すなわち、農業機械共同利用による経営面積、2haおよび5haの標準農家がそれぞれ所期の経営状態に達したとき、そこから生み出される年収入と、それに必要な年支出が見積られる。

詳細な農家の年間粗収入、支出および純収入については、以下の各項において述べるとおりである。なお、所期の経営状態に達するまでのそれぞれの農家の毎年の収支予算一覧は、表5.5「年農家収支予算一覧」に示すごとくである。

5.5.1 年農家粗収入

表5.2 2haおよび5ha標準農家年粗収入

標準農家	栽培作物	^{※2} 作付面積	^{※3} 単位収量 (ton/ha)	総収量 (ton)	^{※4} 単位価格 (USドル/ton)	粗収入 (USドル)
2ha	水稻一期(もみ)	1.9	6.0	11.4	65	741
	水稻二期(もみ)	1.9	5.0	9.5	65	617
	野菜類	0.2	10.0	2.0	80	160
	緑肥	1.9	15.0	28.5	1	28
	計					1,546
5ha	水稻一期(もみ)	4.9	6.0	29.4	65	1,911
	水稻二期(もみ)	4.9	5.0	24.5	65	1,592
	野菜類	0.2	10.0	2.0	80	160
	緑肥	4.9	15.0	73.5	1	73
	計					3,736

※1. 付録参照

※2. 図5.1「作付体系」参照

※3. 収量はサラカム(Salakham)の稲作センター、日、ラオ農牧実習センターの試験結果、近隣諸国の試験結果および現状の単位収量に基づき推定した。

※4. 農産物価格は国内の卸売り価格および輸入価格に基づき推定した。

年農家組収入は農業生産の結果産出される農場生産物の価値で、期待される農場生産物の量、および推定した農場生産物の価値に基づいて前表のとおり算出された。年粗収入は、2 ha 農家では約 1,540 US ドルに達し、5 ha 農家では約 3,730 US ドルに達するものと思われる。

5.5.2 年農家支出

農家支出は、次項で述べる年支払能力を算出するために見積られる。したがって、本計画のかんがい排水施設を建設し、農家にかんがい水を供給するに必要な費目およびそこで農業生産を行うに必要な初期農業投資額に対し貸付けられたローンの返済額に相当するものは含まれていない。

前項で見積られた年農業粗収入を首尾よくあげるためには、適切なかんがい農法、すなわち、効果的なかんがい水の利用と管理、肥料、農薬の施用、さらに改良された農業機械、農具の利用、改良品種の導入等が行われる必要がある。

これら適切なかんがい農法による農業経営を行うに必要な 2 ha および 5 ha の標準農家の年支出はそれぞれ以下の表に示すとおりであり、2 ha 標準農家では約 1,160 US ドル、5 ha 標準農家では約 2,400 US ドルとなろう。

表 5.3 年農家支出

項 目	2 ha 農家	5 ha 農家
A) 生産費		
1) 自給種子 ^{※1}	15	40
2) 購入種子 ^{※2}	10	20
3) 緑 肥	28	73
4) 化学肥料 ^{※3}	240	600
5) 農 薬 ^{※4}	60	150
6) 農具の償却	25	25
7) 田植機運転経費 ^{※5}	—	173
8) 請負耕作料 ^{※6}	290	725
9) 納屋償却	18	26
10) その他 ^{※7}	18	45
小 計	704	1,877
B) 生計費		
1) 自給食料	130	130
2) 購入食料, 衣料, その他必要経費	240	260
3) 租 税 ^{※8}	15	37
4) 保 険 料	8	20
5) 家屋償却	45	56
6) その他 ^{※9}	24	26
小 計	462	529
C) 総計(水利費および初期農業投資額のローンに対する返済額は含まず)	1,166	2,406

- ※ 1. 粗収入の約 1 %
- ※ 2. 自給種子代の約 60 %
- ※ 3. 施肥量はサカラム稲作センター、タゴン、日ラオ農牧実習センター、カンボディア、農業技術センターおよびフィリピン国際稲作研究所の試験結果を参考に次のように推定した。硫安：500kg/ha（一作当り）、過リン酸石灰：500kg/ha（一作当り）
- ※ 4. セレサン BHC等 15 US ドル/ha（一作当り）
- ※ 5. 5ha農家のみ年償却：80USドル維持管理 48USドル、利子 24USドル、燃料 21 USドル
- ※ 6. 貸作業請負団体に支払う金額は単位面積当りの機械運転費を基準に推定した。（付録参照）
- ※ 7. 項目 A の(1)～(9)までの約 5 %
- ※ 8. 粗収入の約 1 %
- ※ 9. 項目 B の(1)～(5)までの約 5 %

5.5.3 年農家支払い能力

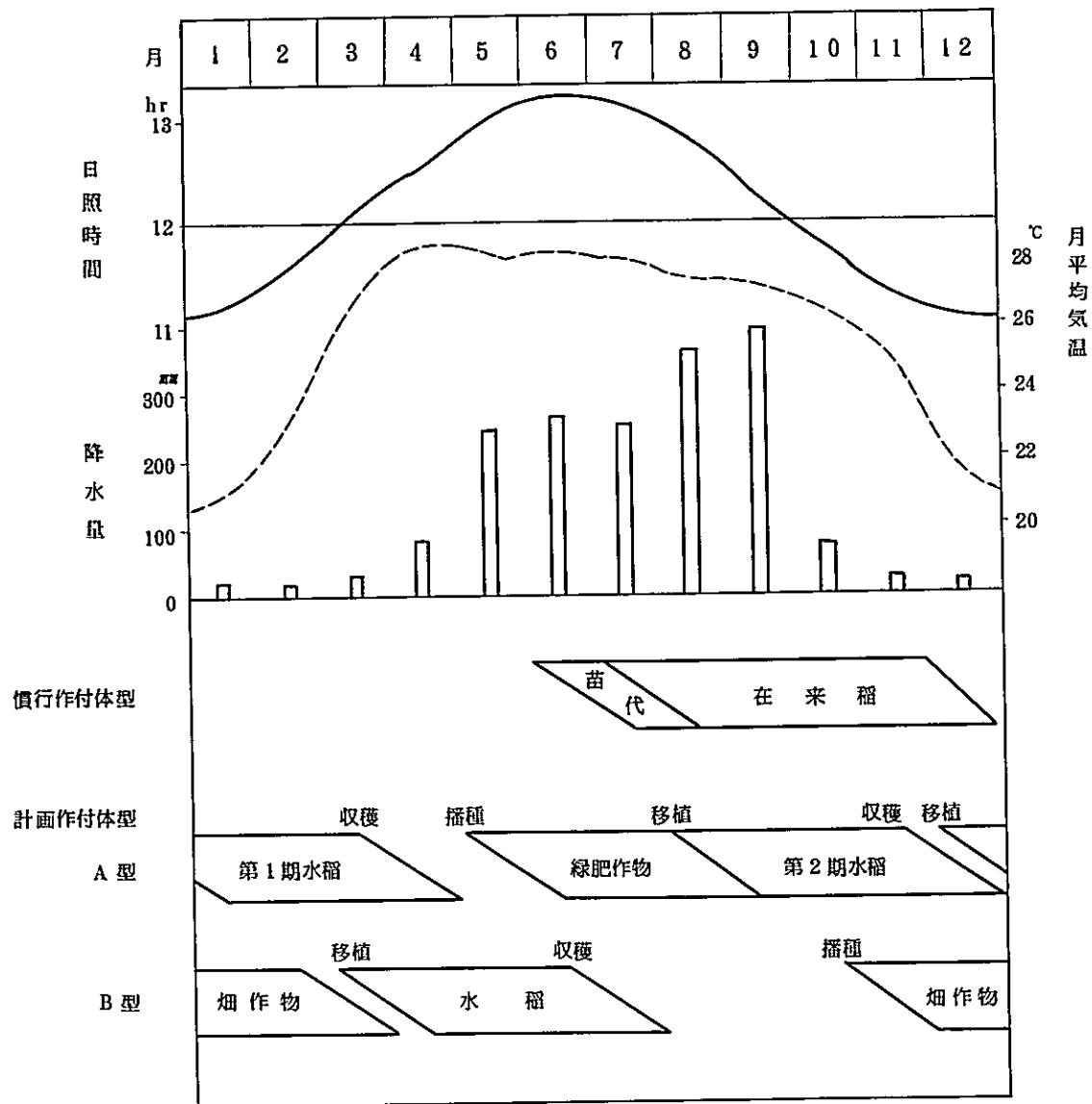
年農家支払い能力は、前項で述べた粗収入から、生産費及び生計費を差し引くことによって下表に示すように求められる。

表 5.4 標準農家の年支払い能力

(単位：USドル)		
項 目	2 ha 農家	5 ha 農家
A) 年 農 家 粗 収 入	1,546	3,736
B) 生 産 費	704	1,877
C) 純 収 入	842	1,859
D) 生 計 費	462	529
E) 支 払 い 能 力	380	1,330

上表からわかるように、2 ha 標準農家の支払い能力は約 380USドル、5 ha 標準農家のそれは約 1,330USドルに達する。

図 5.1 作 付 体 型



備 考

排水条件との関連

A 型：適当なるかんがい排水施設の建設により雨・乾期の水稲作付が可能となる場合

B 型：排水施設の規模を縮少し、内水位の被害の大きい8・9月の作付を回避する場合

表 5.5 年農家収支予算一覧

I 標準農家 2ha

(単位: USドル)

項 目	年次: 第1年目	第2年目	第3年目	第4年目	第5年目 以降平均
A) 粗 収 入					
1) 米(もみ)	429	988	1,169	1,293	1,358
2) 野 菜 類	128	160	160	160	160
3) 緑 肥	19	28	28	28	28
小 計	576	1,176	1,357	1,481	1,546
B) 支 出					
1) 生 産 費	386	704	704	704	704
2) 生 計 費	190	302	353	417	462
小 計	576	1,006	1,057	1,121	1,166
C) 支払い能力					
(A)-(B)	0	170	300	360	380
ha 当り支払い能力	0	85	150	180	190

II 標準農家 5ha

項 目	年次: 第1年目	第2年目	第3年目	第4年目	第5年目 以降平均
A) 粗 収 入					
1) 米(もみ)	1,111	2,704	3,022	3,340	3,503
2) 野 菜 類	128	160	160	160	160
3) 緑 肥	49	73	73	73	73
小 計	1,288	2,937	3,255	3,573	3,736
B) 支 出					
1) 生 産 費	981	1,877	1,877	1,877	1,877
2) 生 計 費	247	400	448	496	529
小 計	1,228	2,277	2,325	2,373	2,406
C) 支払い能力					
(A)-(B)	60	660	930	1,200	1,330
ha 当り支払い能力	12	132	186	240	266

5.6 パイロット・ファームおよび農民組織

5.6.1 パイロット・ファーム

上記の営農計画にもられた農業生産をあげ、所期の農業所得を獲得するためには、計画地区内におけるすべての農家が、かんがい農法に十分習熟していることが必要である。現在 ビエンチャン平野では、政府およびUSAID等の援助によって、かんがいと施肥を試みる農家もごく一部にはみられるが、ほとんどの農家が施肥を伴うかんがい農法に全く無経験である。また、品種の選定や栽培方法等についても、この地により適した方法を見出すために、さらに研究の余地がある。したがって、タゴン地区農業開発事業の実施に先立って、あらかじめ適当な規模（たとえば100 ha程度）のパイロットファームを設け、農業専門技術者を配置して、日ラオ農牧実習センター、稲作センター等における試験成果を活用しながら、次の事業を行う必要がある。

1. 水稻の二期作栽培に関する現地適応試験（品種の選定、栽培方法の改良と耕種基準の確立、栽培体系の設定、合理的営農規模の策定など）
2. 改良技術の農民に対する展示
3. 普及員の養成訓練
4. 入植予定者および増反予定者に対する営農技術訓練

また、このパイロットファームは、入植および増反開始後において、上記の事業のほか、入植および増反者に対する営農実地指導機関としての役割を果たすとともに、かんがい施設の維持管理の指導、農民組織に関する指導等もあわせ行うことが期待される。

5.6.2 農民組織

農業生産の発展と農業所得の向上のためには、営農技術の普及とあいまって農民組織の育成が必要である。計画地区内の農民にとって先ず必要とされるものは、水の合理的利用および土地改良施設の維持管理を行うための水利組合と営農資機材の供給、生産物の貯蔵、加工、販売、出荷等を担当する農業協同組合とである。農民組織の重複を避け、活動の一元化をはかるため、農業協同組合が水利組合の機能を兼ねることもさしつかえない。

現在、ラオスには水利組合、農業協同組合はもとより農民組織と呼ぶものは、ほとんど存在しない。しかし、1965年ラオス政府とUSAIDとの合弁によって設立されたADO（Agricultural Development Organization）が、農民への生産資機材の供給を行っており、また大型ポンプについては個々の農家を対象とせず、農民グループに貸付けを行っている。このADOの業務活動を十分考慮しつつ、計画地区における農民組織の育成をはかる必要がある。

第 6 章 かんがい計画

6.1 概 要

本計画地区は、毎年雨期にナムグム川およびその周辺自己流域からの流出水でたん水し、また乾期は逆に水不足のために農耕地としてほとんど利用されていない。

このような地区を開発し近代農業を導入するためには、乾期におけるかんがい用水の確保と雨期における排水施設の完備はもちろんのこと、道路網、配電施設等の建設が必要である。

計画面積は、地形上の要因から 800 ha^{※1}と決定された。本地区のかんがい用水は、南北二本の幹線水路およびそれから分岐する支線水路、小用水路によって各農場に運ばれる。

このかんがい系統により 760 ha の農地が乾期でも耕作可能となる。残りの 40 ha は、ノンサムカ川をせき止めて作られる池から自然引水 (Gravity Flow) によってかんがいされる。

一方、雨期の地区内たん水を防ぐためにはナムグム川からの逆流水を防止するとともに、機械排水施設を必要とするが、この地区の自己流域からの流入量を軽減することにより、機械排水施設の過大化を防ぐ必要がある。ナムグム川からの逆流を防ぐために、ノンサムカ川の河口に排水扉門が建設され、同時に、ナムグムの自然堤防に沿って洪水防止堤が設けられる。

ノンサムカ川にダムが建設され、計画地区南部の高台地に沿って建設される承水路とともに、その流域からの流入を減らすために、約半分の流域がカットされる。さらに、地区内に降った雨を排出するために、排水機場が設けられ、雨期においてもほとんどの地域で耕作が可能となる。

近代農業をこの地区に導入するにあたっては、道路網の整備は、不可欠の条件である。したがって、計画地区中央部を東から西に走り、ビエンチャンーパカニオン道路に結ばれる幹線道路を中心に多くの支線道路が建設される。また、洪水防止堤や承水路堤防 (Intercepting drain embankment) も道路として使用できる。

これらの道路により住居地区と農場、また住居地区相互間の、さらに計画地区外との交通が確保される。

以下に示すのは、この計画における主要工事の概要である。

(1) かんがい実面積 800 ha

(2) 取水施設

ポンプ : 水中ポンプ、吐出口径 450 mm 2 台

※1 : 総面積は 1,000 ha であるが、けいはん農道等によるつぶれ地が 20 % と見積られるので、かんがい実面積 800 ha となる。

実揚程 15.25 m 総揚程 20.00 m

モーター : 145 kW 2 台
位置 : タゴン村北北東約 2 km
計画最大揚水量 : $57 \text{ m}^3/\text{min}$ (ポンプ 1 台当り $28.5 \text{ m}^3/\text{min}$)
調整池 : 有効貯水量 $10,000 \text{ m}^3$ 最高水位 168.25 m,
取水位 167.25 m

(3) かんがい用水路

幹線水路

延長 8.5 km
流量 $790 \sim 200 \text{ l/sec}$
構造 水深、底幅ともに 0.50 ~ 1.00 m の台形断面土水路 (一部コンクリートライニング水路)

支線水路

延長 11.3 km
流量 最大 150 l/sec
構造 水深、底幅ともに 0.30 ~ 0.70 m の台形断面土水路 (一部コンクリートライニング水路)

(4) 排水路

幹線水路

延長 4.3 km
構造 自然小河川を拡幅整形したものが大部分

支線水路

延長 4.8 km
構造 自然小河川を拡幅整形したものが大部分であるが新規に作る
ところでは最小断面を水深・底幅ともに 1.50 m の台形断面とする。

(5) 洪水防止堤

延長 9.4 km
構造 頂幅 4.00 m, のりこう配 1 : 2.0,
堤頂標高 168.50 ~ 168.00 m

(6) 逆流防止ゲート

暗きょ $2.00 \times 2.40 \text{ m}$ 2 連ボックス型
ゲード $2.00 \times 5.00 \text{ m}$ 1 門 電動 まきあげ式

(7) 排水機場

ポンプ 横軸斜流型, 吐出口径 600 mm 2台
実揚程 2.50 m 総揚程 4.50 m
モーター 55 kW 2台
位置 ノンサムカ川河口
計画平均排水量 104 m³/min (ポンプ1台当り 52 m³/min)

(8) ノンサムカ 締切り堤

堤 長 約 700 m
堤 高(河床から) 5.50 m
堤 頂 幅 4.00 m
堤 体 容 積 35,000 m³
洪水位(F.W.L.) Eℓ 167.50 m
高水位(H.W.L.) Eℓ 167.00 m
低水位(L.W.L.) Eℓ 165.50 m
有効貯水量 660,000 m³

(9) 道 路 網

幹 線 道 路

延 長 9.3 km
構 造 全幅員 6.00 m 有効幅員 5.00 m
平均盛土高 0.50 m

支 線 道 路

延 長 29.6 km
構 造 全幅員 4.00 m 平均盛土高 0.30 m

(10) 配 電 線(計画地区内のみ) 11.0 km

6.2 かんがい用水量

新しくかんがい計画を実施する場合, 用水量の算定は適切な水利用の決定および水路その他の構造物の設計のために必要とされる。

用水量の算定は次の順序で行われた。

- a) 各作物の消費水量(Consumptive use of water)の計算と滲透量の決定
- b) 有効降雨量の算定と導水中の損失の算定

作物の消費水量については, 計画地区やその附近での実測値が存在しない。したがって, 消費水量ともっとも関係が深いと考えられる蒸発量を指標として計算することとした。有効降雨量は U S D A 方式^{※1}により求めることとしたが, 5 mm 以下の降水量が大部分をしめる月の有

※1: 付録参照, U S D A: United States Department of Agriculture

効雨量は零とみなした。導水中の損失は計画地区の土質、水路の長さ等を考慮して20%とした。

以上のような手順で、第5章「営農計画」の中にしめした作付計画について用水量を計算すると、次の表のとおりである。また、詳細な計算の過程および説明は付録にしめす。

表61 用 水 量 (mm)

	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	計
消費水量 代かき用水 浸透量	117	155	219	212	213	245	257	260	101	1,779
有効雨量	34	98	48	—	—	—	—	—	24	204
純用水量	83	57	171	212	213	245	257	260	77	1,575
粗用水量	104	71	214	266	266	307	321	325	96	1,970

上表でみられるように最大用水量は3月に起っており、これは $1.25 \ell/\text{sec}/\text{ha}$ の流量に相当する。この $1.25 \ell/\text{sec}/\text{ha}$ の数値を本計画におけるポンプ場、かんがい水路等の設計基本数値とする。

6.3 用水計画

6.3.1 揚水機場および調整池

付図16にしめすように、取水地点は計画地区西端（タゴン村の北々東2kmの地点）に選定された。この地点の河岸は自然堤防の標高約167mから河床まで約1.2のこう配の斜面となっており、この地点の土質はだいたい粘土からなっている。

ポンプ場の設計は、ナムグム川の水位の変動、特に洪水期における安全性を考慮に入れて行われた。ポンプの型式としては、水中モーターポンプを採用することとし、吸水槽は洪水期の流木等による損傷を避けるために、自然堤防付近にまで引き込んで設置される。吸水槽と取入口は長さ約30mの暗きょによって結ばれ、濁水位152.00mにおいても最大取水量を流しうる断面とした。取水口には $1.40 \times 1.60 \text{ m}$ のスクリーン2門を設置するとともに、吸水槽の点検、堆砂をとり除くこと等を考え、 $1.50 \times 1.50 \text{ m}$ のゲート1門を設置することとした。

吸水槽の上門の標高はポンプ運転中の水没を避けるために標高165.00mとした。揚水は145kWのモーターをもった口径450mmの水中モーターポンプ2台によって行われる。これらのポンプにより最大 $57 \text{ m}^3/\text{min}$ のかんがい用水が供給される。ポンプ

の操作は吸水槽より約10m離れた高台地に設けられる管理小屋において行われる。

一方、ポンプの操作管理を容易にし、かんがい用水を効率良く使用するために調整池が設けられる。上記のポンプ場で揚水されたかんがい用水はいったんこの調整池に貯められ、各幹線水路に給水される。

この調整池の容量は、ポンプの揚水能力と旬間の最大要水量等を考え、10,000m³と決定された。

揚水機場の詳細は付図No 4に示されている。

6.3.2 用 水 路

(1) 幹 線 用 水 路

地形上の理由から計画地区には南北二つの用水幹線が建設される。一つは、計画地区の北辺をナムグム川沿いに建設される約6kmの長さの北幹線水路である。この水路によって約600haの農地にかんがい水が供給される。

他の一本は計画地区南側の高台地斜面に沿って建設される南幹線水路で、全長およそ2.5kmである。これによってかんがいされる面積は約160haである。

両幹線水路とも大部分土水路であるが、一部地形上やむをえず盛土となる水路では、厚さ10cmのコンクリートライニングを施すこととした。ライニング水路は北幹線で700m、南幹線で280mである。

水路の断面は、土水路で1:1.5、コンクリートライニング水路で1:1.0の内のりこう配をもつ台形とした。水路の縦断こう配は1/3,000または1/4,000とし通水断面については24時間かんがいを前提として最大月用水量(125ℓ/sec/ha)に基づいて、決定された。

これらの幹線水路の縦断面および断面寸法については付図No 3に示されている。

水路とともに多くの付帯構造物、たとえば分土工、調整扉門、余水吐、暗きょ等が建設される。これらの標準型は付図No 5～No 8に、またそれらの位置については付図No 3に示している。

各種構造物の数をまとめると次のとおりである。

	北幹線水路	南幹線水路	合 計
分 水 工	12	3	15
暗 き ょ	13	3	16
水 位 調 整 扉 門	3	1	4
余 水 吐	3	1	4
水路横断暗きょ	—	3	3

(2) 支線水路

上記の分土工で分水されたかんがい用水は支線水路を通じて末端小用水路に運ばれる。

支線水路は幹線水路と同様、大部分土水路からなっているが地形上一部はコンクリートライニング水路となっている。

支線水路の縦断こう配はおよそ $1/200 \sim 1/1,000$ と変化しており、断面は土水路の場合は、内のりこう配 $1:1.25$ の台形とし、コンクリート水路では矩形断面とした。

支線水路の系統としては、北幹線水路から分岐するもの、南幹線から分岐するものの他に、後述するノンサムカため池 (Nong Sam Kha Reservoir) から取水し約 40 ha の農地に水を送る水路がある。

支線水路の数および延長をまとめると次のとおりである。

系	統	本数	延長
北幹線水路より分岐するもの		9 本	7.7 km
南幹線水路より分岐するもの		1 本	1.8 km
ノンサムカため池より分岐するもの		1 本	1.8 km
計		11 本	11.3 km

(このうち 1.9 km はコンクリート水路)

6.4 排水計画

6.4.1 概要

本計画地区は、雨期の間にはたん水するため、排水計画は、この地区の農業開発にあたって重要な項目の一つである。

水文資料^{※1}の解析および比較設計^{※2}の結果から、次に示す四項目の施設を建設することとした。

- (1) 洪水防止堤および排水扉門の建設
- (2) ノンサムカ川上流におけるため池の建設
- (3) 排水機場の建設
- (4) 地区内の各種排水路の建設

6.4.2 洪水防止堤および排水扉門

ナムグム川の年間水位変動は激しく、乾期における最低水位は標高 152 m 前後であるのに対し、雨期においては 167 m 、時にはそれ以上に達するのが普通である。

このような水位の変動に対して、特に雨期の高水位から計画地区を守るために、洪水

※1：水文資料解析については本文第3章3.5水文および付録参照

※2：施設規模決定に対する比較は付録にしめす。

防止堤および排水扉門が建設される。

洪水防止堤は、比較計算の結果から堤頂の標高を計画地域西端において168.50 mとし、東端において168.00 m、平均こう配1/20,000と決定した。この高さは10年に一度の率で起るような洪水に対しても、十分安全である。堤防の頂幅は、道路としても使用できるように4.00 mとした。のりこう配は、内外とも1:2.0とした。

この洪水防止堤の縦断および標準断面は、附図№9を参照されたい。またそのルートは付図№2に示している。

計画地区の自然排水路は、ノンサムカ川ただ一つである。この川は計画地区南端を東に流下し、ラックォエ村付近でナムグム川に合流している。この合流点付近のノンサムカ川の河床の標高は156 m前後であり、ナムグム川の水位が上昇すると、その河水が逆流し、計画地区にたん水する。また逆に、計画地区の唯一の排水口ともなっている。このような状況から、ナムグム川の高水位期にはこの河口を完全に締切り、外水位（ナムグム川の水位）が地区内のたん水位より下がれば、内水を適時排出することが必要である。そのために排水扉門の建設が計画された。

排水扉門は、約10 mの入口部分、33.00 mの暗きょ部分と18.00 mの放水部分からなっており、全長で約60 mである。そのほぼ中央部に高さ2.00 m、幅5.00 mの鋼製ゲート1門が設置される。暗きょ部分は、内高2.00 m、内巾2.40 m 2連のボックス型となっている。放水部分は流水による河床のエロージョンを避けるために底巾5.00 m底こう配1:2.0、長さ8.00 mの急流部と同じ巾5.00 m、長さ10.00 mの静水池が設けられる。排水扉門の詳細は付図№10に示されている。

6.4.3 ノンサムカダム

ノンサムカ川の流域面積は、28.6 km²である。地区内たん水をできるだけさけるために、ノンサムカ川の河口（ナムグム川との合流点）より上流約5 kmの地点にダム（Nong Sam Kha Dam）を築き、計画地区南側の高台斜面に沿ってそのダムの余水路を兼ねた承水路を建設することによって、上記の流域のうち11.3 km²からの流出水を完全に地区外に排除できる。

ダムは、付近で容易に得られる土を使った土堰堤とする。堤頂は標高169.00 mとし、のりこう配は、上下流側とも1:2.0とした。

計画洪水位は、標高167.50 m、高水位は167.00 mとし、標高165.50 mまでは、貯水することとした。洪水は、水面標高が167.00 m以上になった場合、ダムサイト右岸に設けられた余水吐から延長約4 kmの余水路兼承水路を流れ地区外に排出される。

一方、このダムは洪水防止だけでなく、標高165.50 mで取水することにより、承水路沿いに広がる約40 haの可耕地をかんがいし、農地とすることができる。

6.4.4 排水機場

上記のノンサムカダムによって地区外の流域からの流入を防止することができるが、計画地区内に降った雨によってなおたん水する地域がある。^{※1}

したがって、ポンプによる排水が必要となり排水機場が計画された。排水機場は排水扉門入口付近に設けられ、^{※2}600mmの横軸斜流ポンプ2台で平均1日150,000m³の水が排出される。実揚程はナムグム川の水位の変動にしたがい最高5.00mまでになることもあるが、平均2.5mである。したがって、総揚程は4.5mとなり上記ポンプはそれぞれ55kWの電動機で運転される。排水機場の詳細は付図№11に示されている。

6.4.5 排水路

計画地区に建設される排水路は、幹線排水路、支線排水路、そして小排水路からなる。

各農場の余剰水は、小排水路におとされ、支線排水路を通じ、あるいは直接に幹線排水路に集められる。幹線排水路に集められた水は、排水扉門または排水機場を通じて、ナムグム川に排出される。

幹線排水路は、地区南端を流れるノンサムカ川を拡幅整形したもので、延長約4.3kmである。その支流を利用して、底幅深さとも最小1.50m、内のりこう配1:1.5の台形断面とした2つの支線排水路が設けられ、その延長は、4.8kmである。小排水路は、幹線又は支線排水路にはば直角に設けられ、その間隔は約400mとした。この小排水路は土水路とし、断面は底幅、深さとも60cmの台形断面とした。

これらの排水路系統は、付図№2に示す。

6.5 道路

本計画における道路網は幹線および支線道路からなっており、幹線道路としては、計画地区中央を東西に横切る全長約7.4kmの道路と、計画地区中央や西よりを南北に走り、上記の道路に結ばれる1.9kmの道路が建設される。この道路により耕地と居住地区、また、居住地区相互間の交通が確保される。さらに、この道路は、首都ビエンチャンに通ずる国道に結ばれ地区外との交通にも使用される。

幹線道路からは直角方向に多くの支線道路が建設される。この道路は約400mの間隔で設けられ、幹線道路と各農場を結んでいる。建設される支線道路の数は約20本で、総延長29.6kmである。その他に洪水防止堤と承水路堤防部分の合計13.3kmが支線道路として使用できる。

幹線道路の幅員は二車線6.00mとし、支線道路は4.00mとした。また、道路の表面は、計画地区南部の高台地で多量に得られるラテライトを敷くこととした。一方、道路に関連して橋梁、暗渠が設けられる。その数は次のとおりである。

※1：第3章の「水文」参照

※2：ポンプの容量決定については付録参照

	橋	梁	暗	渠
幹線道路	2	ヶ所	1	4ヶ所
支線道路	3		2	0
計	5		3	4

道路網のルートについては付図№2を、また、道路の標準断面および構造物の標準型については、付図№8に示している。

6.6 配電線

本計画地区には、前記のように、かんがいおよび排水ポンプが設置される。また、将来当然、この地区に、近代農業を導入し円滑に運営するに必要な精米所、農機具修理場等や、農民居住地区が計画される必要がある。

これらの施設に対する動力源として、また農民居住地区の電化のために、電力供給施設が計画された。本計画においては、ビエンチャンからの配電線を建設し電力を供給する配電線建設案と、各電力消費地点においてディーゼル発電を行なう案の二つが考えられた。この二案に対する経済比較の結果によると、配電線建設案は後者に比し、初期投資額においてわずかに高いが、年間経費は逆に安く、また保守運転が容易であり、将来わずかな費用で途中の村落に電力を供給できること等の理由により採用された。

配電線を計画するにあたっては、上記の諸施設に対して想定される負荷720kWの他にビエンチャン〜タゴン間の道路沿に点在する農村の電化に必要な負荷320kWが考慮された。電圧は将来ラオスの標準電圧の一つに予定されている22KVとした。導体としては、導体に対する引張り荷重、電圧変動、損失電力、建設費等を考慮し、硬アルミ燃線55mmが選定され、支持柱は比較的安価な鋼管柱が選ばれた。

この22kVの配電線は、建設工事および保守点検の便を考慮して、ビエンチャンからタゴンに通ずる国道に沿って建設される。一方、かんがい用ポンプ場(Tha Ngou Pumping Station)と排水ポンプ場(Lat Khouei Pumping Station)には、主要負荷であるモーターと、場内照明等のために、それぞれ500KVA、200KVAの受電変圧器と開閉装置が設けられる。またその他、精米所、農機具修理場、農民居住地区等には、各々その地点近くの電柱に降圧変圧器が取り付けられる。

配電線のルートについては付図№1に示されている。また、ポンプ場における受電設備の概要は次のとおりである。

受電変圧器	タゴン揚水機場	ラックオエ排水機場
容量	500KVA	200KVA
相数	3相	3相
電圧	22kV/380-220V	22kV/380-220V

※1. 付録D参照

6.7 建設資材および運搬

6.7.1 建設資材

この開発計画の建設に要する資材の概要は、次のとおりである。

項 目	単 位	数 量
セ メ ン ト	ton	1,000
鉄 筋	ton	170
鋼 材	ton	40
ポンプその他	ton	30
配電線その他	ton	20
建設機材	ton	140
燃 料	Kℓ	100
木 材	m³	1,100
砂 利	m³	3,000
砂	m³	1,600

このうちセメント、鉄筋、鋼材、ポンプ一式、配電線および関係機材、建設機械等は輸入される。木材は主としてコンクリート用型枠として使用するためできるだけ計画地区付近のものを使用し、砂利および砂はナムグム川より集めることは困難であるのでメコン河のタデユア村（Ban Tha Deua）付近より得る。

つぎに主なる工事の作業量は次のごとくとなる。

項 目	数 量
堀 削	163,000 m³
盛 土	533,000 m³
コ ン ク リ ー ト	3,300 m³
型 枠 工	18,300 m²
鉄 筋 工	170 ton
コンクリートパイプ	1,350 m
コルゲートパイプ	830 m
ゲ ー ト 他	40 ton

6.7.2 資 材 運 搬

輸入資材の運搬はすべてタイ国を経由して行われる。すなわちバンコクよりノンカイ（Nong Khai）までは鉄道または自動車にて輸送される。

ラオス国内はビエンチャンからタデユア村までの約23 km は4車線のきわめて良好な道路が走っている。またビエンチャンからタゴン村までの約25 km は2車線の道路があり建設資材を運搬するに十分である。

しかしながらタゴン村から計画地点までの約3 km は牛車道が走っているのみで工事

にあたっては道路の拡幅と同時に改良が必要である。

6.8 建設計画

計画地区は雨期とくに洪水期に浸水するので作業はかなりに制限を受ける。そのうえ、工事の大部分が土水路、道路および開田であり土工を主とするのでこれらの工事はできる限り洪水期をさけて進められる。

土工は支線水路やポンプ場などを除き、できるだけ機械力による作業が望まれる。工事はタゴン村より計画地点までの工事用道路および計画地区の北側を走る北幹線水路にそった道路から始められつぎにポンプ場、幹線水路、横断道路等の順に進められる。

開こんは初年度は地区西側（上流側）の100～200 ha を行い他は次年度に行われる。

第2年目の乾期より一部耕作できるように整地が行われる。したがってビエンチャンより計画地区までの配電工事も上記の時期までに完成するよう進められる。

工事に要する建設機械は主としてパワーショベル、ブルドーザー、モータースクレーパー、モーターグレーダー、ダンプトラック、ロードローラー、その他である。これらの建設機械のほかポンプ、鉄筋、セメント等は初年度の始めに調達されおそくとも乾期の主工事の着手前に工事現場に着くように手配されるべきである。

工事完成に要する期間は準備作業、通水試験、補足工事をも含めて約30ヶ月である。

工事作業スケジュールを仮に作成すれば図6.1「建設工事工程表」に示すとおりである。

図 6.1. 建設工事工程表 (案)

作 業	月																													
	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
1 準備作業																														
建設資材調達																														
補足測量																														
2 ポンプ場																														
土木作業																														
ポンプモーター据付																														
3 幹線用水路																														
4 支線用水路																														
5 排水水路																														
6 排水扉門																														
7 排水ポンプ場																														
8 ノンサムカダムおよび余水路																														
ノンサムカダム																														
余水路																														
9 道路網および洪水防止堤																														
洪水防止堤																														
幹線道路路																														
支線道路路																														
10 配電線																														
11 開かん伐																														
整地																														
12 通水試験および補足工事																														
13 営農開始																														

第7章 建設費の見積り

7.1 かんがい排水施設

このプロジェクトの建設に要する費用は直接工事費として外貨 855,000 U.Sドル、現地貨 345,000 U.Sドル相当額、合計 1,200,000 U.Sドル（建設期間中の利息を除く）と見積れる。

外貨支払の主なものはポンプ、建設機械、鉄筋、セメント、配電線および関連機材ならびに外国人技術者等の費用であり、現地貨は主として現地労務者の人件費、燃料、木材、その他である。

これらの見積りはすべて輸入関税その他の諸税および外国人技術者に対する諸税賦課金等は考慮に入れられていない。

各項目ごとの工事費を見積ると次の表 7.1.「建設工事費見積額」のとおりである。

この直接工事費のほかビエンチャンータゴン間の配電線工事費約 100,000 U.Sドル（外貨 62,000 U.Sドルおよび現地貨 38,000 U.Sドル相当額）が必要である、しかしこれは、このプロジェクト以外の計画（たとえば農村電化計画）として考慮されるべきものであり、このプロジェクトと平行して進められることが望ましい。

表 7.1. 建設工事費見積額 （単位 1,000 U.Sドル）

項 目	外 貨	現 地 貨	計	備 考
1. 準備作業費	4	12	16	
2. 用水機場	113	20	133	
3. 幹線用水路	37	21	58	約 8.5 km
4. 支線用水路	26	29	55	約 11.3 km
5. 排水路	17	6	23	約 9.1 km
6. 排水扉門	29	22	51	
7. 洪水防止堤	106	36	142	約 9.4 km
8. 排水機場	55	16	71	
9. ノンサムカダム および余水路	66	26	92	
10. 道路網	50	26	76	幹線 9.3 km 支線 29.6 km
11. 地区内配電施設	27	16	43	
12. 開 切 口	108	47	155	
小 計	638	277	915	
13. 諸経費および技術費	120	30	150	
14. 予 備 費	97	38	135	
合 計	855	345	1,200	

7.2 初期農業投資額

上記の直接工事費のほかこのプロジェクトの運営が円滑に行われ、さらに实际的に有利な農業が営まれるためには次のような初期農業投資額 (Initial farm investment) が必要である。すなわち農家の適正規模に応ずる農業機械および農機具、建物、初年度の運営に必要な肥料、種子、農薬などの購入費およびかんがいシステムの運転管理費等である。

項 目	金 額 (U.S \$)
1. 農業機械および農具	1 8 1,0 0 0
2. 作業所・倉庫等	4 3,0 0 0
3. 肥 料 類	1 8,0 0 0
4. 農 薬 類	1 2,0 0 0
5. 種 子 類	2,0 0 0
6. 燃 料 そ の 他	2 2,0 0 0
7. 管 理 費	2 2,0 0 0
合 計	<u>3 0 0,0 0 0</u>

7.3 年次別所要建設費

建設工事に要する期間は前にも述べたとおり雨期における作業の制限を考慮に入れると約30ヶ月を要する。

第6章6.8「建設計画」に基づいて年次別所要資金を算出すれば次表のとおりである。

年 次	外 貨 (1,000US\$)	現 地 貨 (1,000US\$)	合 計 (1,000US\$)
第 一 年 度	4 0 0	1 0 0	5 0 0
第 二 年 度	2 5 0	1 5 0	4 0 0
第 三 年 度	2 0 5	9 5	3 0 0
合 計	<u>8 5 5</u>	<u>3 4 5</u>	<u>1,2 0 0</u>

第 8 章 便 益

8.1 直接便益

このプロジェクトの完成に伴ない、近代化的かんがい農業が行われると農家の収入は年ごとに増加してくる。第 5 章で述べたようにかんがい農業開始後 5 年目以後に、標準農家の年収支は 2 ha および 5 ha 営農でそれぞれ次のようになる。

	2 ha 営農		5 ha 営農	
	一戸当り(USドル)	全地域 (USドル)	一戸当り(USドル)	全地域 (USドル)
1) 粗 収 入	1,546	618,400	3,736	597,760
2) 生 産 費	704	281,600	1,877	300,320
3) 純 収 入	842	336,800	1,859	297,440
4) 生 計 費	462	184,800	529	84,640
5) 支払い能力	380	152,000	1,330	212,800

農産物としては水稻の二期作が可能となる結果、計画地区(800ha)全体で年間約8,500 tonの米(もみ)の生産が期待される。この量は年間米輸入量約80,000tonの約10%にあたる。その他緑肥作物、野菜なども作付けされる。

また一方、この計画地区の大部分は森林や草地として放置されており、その開発により、土地の価値は数倍になることが予想される。

8.2 間接便益

以上の直接便益のほか、このプロジェクトの実現によって、地区内で生産された農産物が農家から消費者の口に入るまでの過程で運搬業者、卸売業者、小売商、加工業者などが得る利益(いわゆる Stemming benefits)、農家の経営資機材の購入や生計費の増加などによってもたらされる利益(いわゆる Induced benefits)が期待できる。

このほか、このプロジェクトの実現により農家生活の向上、環境衛生の改善、道路の整備など金銭に換算できない便益が期待できる。

8.3 プロジェクトの経済性

このプロジェクトの経済的妥当性の計算にあたっては、安全側に考えて直接便益のうちプロジェクト地区全農家の支払い能力を便益として計上し、プロジェクトの施設の耐用年数(Economic useful life)を75年、年利子率(Annual interest rate)を3%として計算する。

※1. 国連アジア極東経済委員会(United Nations Economic Commission for Asia and the Far East: ECAFE)によって発行されたManual of River Basin Planningに明示された方法にしたがって計算する。

1) 年 便 益

農業収入は、第5章でも述べたように実際運営にはいつから年々増してゆき、大体5年目に一定の収入に到達すると考えられる。したがって、建設完成時を零点 (Zeropoint) とした場合の均等年便益 (Annual equivalent benefit) は次のとおりとなる。

年度	2 ha 営農		5 ha 営農	
	年 便 益 (U.S. \$)	現 在 価 値 (U.S. \$) ※1	年 便 益 (U.S. \$)	現 在 価 値 (U.S. \$) ※1
1	0	0	9,600	9,300
2	68,000	64,100	105,600	99,500
3	120,000	109,800	148,800	136,200
4	144,000	127,900	192,000	170,600
5	152,000	3,949,700	212,800	5,529,600
⋮	"		"	
75	"		"	
合 計		4,251,500		5,945,200
均等年便益		143,100 ※2		200,200 ※2

2) 年 経 費

(a) 建設費

建設期間中の利息は第7章に述べた建設計画に基づいて計算すれば次のとおりとなる。

	資 金 (U.S.\$)	利 率	元 利 (U.S.\$)
第 1 年 度	500,000	1.0927	54,640
第 2 年 度	400,000	1.0609	42,440
第 3 年 度	300,000	1.0300	30,900
合 計	1,200,000		1,279,800

均等年経費

$$\begin{aligned} \text{建設費} \times \text{C.R.F} &= 1,279,000 \times 0.03367 \quad \text{※3.} \\ &= 43,100 \text{ US\$} \quad \text{(A)} \end{aligned}$$

(b) 維持管理費

※1. 年便益を零点の時点になおした価値 (Present worth), これは年便益に現在価値率 (P.W.F.) をかけて得られた値である。 $\text{P.W.F (Present worth factor)} = \frac{1}{(1+i)^n}$

※2. 現在価値の合計額に均等償還率 (Capital recovery factor) をかけて得られた値

$$\text{C.R.F} = \frac{i \times (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

ただし i ……年利子率 n ……年数

※3. 均等償還率

$n = 75$ 年, $i = 3\%$ の場合。 $\text{C.R.F} = 0.03367$

i) 維持管理費

※1.		
人件費	8,500	
事務費 (200US\$/月×12ヶ月)	2,400	
電気代	6,000	
修理費 (建設費×0.6%)	7,200	
雑費	1,000	
小計	25,100 US\$	(1)

ii) 機械更新費

機械更新費としては揚水ポンプ場、排水ポンプ場、各種鋼製ゲートおよび送電線機器等であり、それらの平均耐用年数を20年として計算する。

機器建設費	100,000 US\$	
※2. 減価基金率	0.03722	
更新費	3,700 US\$	(2)
維持管理費合計	(1)+(2)= 28,800 US\$	(B)

(C) 年経費

$$(A)+(B)= 71,900 \text{ US\$}$$

3) 便益率

(a) 2 ha 営農

$$\text{便益率} = \frac{\text{年便益}}{\text{年経費}} = \frac{143,100}{71,900} = 1.98$$

(b) 5 ha 営農

$$\text{便益率} = \frac{\text{便益率}}{\text{年経費}} = \frac{200,200}{71,900} = 2.78$$

上記の便益率からみられるようにこのプロジェクトは経済的に妥当であり、有利な計画といえることができる。その上この便益率には土地価格の値上りによる便益も、また、二次的間接便益も含まれていない。したがってこれらの間接便益のほか、金銭に換算できない社会的便益をいれればさらに便益は大きくなる。しかしながら、上記の比較からわかるよう

※1. 内訳次のとおり

管理主任 (アグロノミスト)	1名	2,000 US\$
機械技師	2名	2,400 /
かんがい技師	2名	1,800 /
会計	1名	1,200 /
人夫	3名	1,100 /
計		8,500 /

※2. Sinking fund factor

$$S.F.F = \frac{i}{(1+i)^n - 1} = 0.03722$$

ただし $i \dots \dots 3\%$ $n \dots \dots 20$ 年

に標準農家の単位経営面積は、これら 2 つのタイプでは大きいほど有利であり、人口稀薄なこの国の今後の開発計画としては順次経営面積を大きくすることが望ましい。

第9章 資 金 計 画

9.1 財政的妥当性

前にも述べたとおり、このプロジェクトが実際に円滑に運営されるためには直接のかんがい施設の建設工事費のほかに入植農家が近代的かんがい農業を営む上に必要な農業機械、肥料、農薬、種子などを購入するための初期運営資金 (Initial farm investment) が必要である。したがって計画実施にあたっての初期投資額は次のごとくとなる。

建設工事費	1,200,000 U.S.\$	※1
初期運営資金	300,000	※2
合 計	1,500,000	

一般に開発途上の国における農業開発計画の当初の段階においてはプロジェクトの実現により直ちに予想される便益を期待することはかなり困難と考えられる。農家が十分に安定した収穫をあげ借入金の返済ができるためにはすくなくとも4～5年を要するものと考えられる。したがって、当プロジェクトにおいても、できるだけ低利長期償還といった方法がとられる必要がある。また、できれば当初の数年間、農業経営が安定するまで据置期間を設けることが望まれる。

※3
メコン委員会の諮問委員会は一般に開発計画の財政的妥当性 (Financial feasibility) の検討にあたっては、融資機関より受入れられることのできるような標準ローンの条件でなされるべきで、かんがい計画では年利3%で40年償還を標準としている。

上記の標準を考慮に入れ、次のようなローンを想定して、このプロジェクトの財政的妥当性※4
性を検討すると次頁のとおりである。

年 利 子 率 (Annual interest rate)	:	3.5 %
据 置 期 間 (Unredeemable period)	:	5 年
元利償還期間 (Amortization period)	:	6 年目より 30 年目まで
借 入 期 間 (Maturity period)	:	30 年

※1. 第7章表7.1「建設工事費見積額」参照

※2. 第7章7.2初期農業投資額参照

※3 The Committee for Coordination of Investigations of The Lower Mekong Basin.

※4. この場合便益、経費ともその均等年値の計算は施設の耐用年数のかわりに借入期間が用いられる。この場合も便益は支払能力を便益とした。

(1) 年 便 益

年 度	2 ha 営 農		5 ha 営 農	
	各 年 便 益	現 在 価 値	各 年 便 益	現 在 価 値
	US \$	US \$	US \$	US \$
1	0	0	9,600	9,300
2	68,000	63,500	105,600	98,600
3	120,000	108,200	148,800	134,200
4	144,000	125,500	192,000	167,300
5	152,000	2,237,200	212,800	3,168,000
⋮	〃		〃	
⋮	〃		〃	
30	〃		〃	
合 計		2,534,400		3,577,400
均等年便益		137,900		194,600

(2) 年 経 費

(a) 建 設 費

	資 金 (US\$)	利 率	元利合計 (US\$)
第 1 年 度	500,000	1.1087	554,400
第 2 年 度	400,000	1.0712	428,500
第 3 年 度	300,000	1.0350	310,500
合 計	1,200,000		1,293,400

均等年経費 (A) $1,293,400 \times \text{C.R.F} = 70,300 \text{ US\$}$

(b) 初期運営資金 300,000 US\$

均等年経費 (B) $300,000 \times \text{C.R.F} = 16,300 \text{ US\$}$

(c) 維持管理費

年間維持管理費 ^{※1} 25,100 US\$

更 新 費 $100,000 \times \text{S.F.F} = 3,500 \text{ US\$}$

小 計 (C) 28,600 US\$

(d) 年経費合計 (A) + (B) + (C) 155,200 US\$

(3) 便 益 率

(a) 2 ha 営農の場合

便益率 = (年便益) / (年経費) = $137,900 / 115,200 = 1.20$

(b) 5 ha 営農の場合

便益率 = $194,600 / 115,200 = 1.69$

※1. 第8章 8.4「プロジェクトの経済性」における維持管理費と同じ。

上記の便益率からわかるように、このプロジェクトはたとえ 2 ha 経営の農業においても実際の財政上の観点から妥当で有利であるといえる。その上このほかの直接、間接の便益を考慮に入れるならば、なおその便益率はあがることになる。

9.2 農家の立場からの経済性

このプロジェクトのローンの返済は原則としてプロジェクトの運営によってあがった便益より支払われる。そして返済金は各農家に割当てられた水利費 (Water charge) の一部から支払われる。

年水利費は、かんがい施設の維持管理費、建設費の返済金および農家初期投資額の返済金からなっている。しかし、プロジェクト運営の初期は農業収入も少ないため、水利費は次に示すように当初 4 年間は維持管理費のみとして 5 年以後ローンの返済がなされる。

	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年～ 30 年
水 利 費 (USドル/ha)	0	36	36	36	175

第 5 章「営農計画」で述べられているように標準農家すなわち 2 ha および 5 ha 単位農家の支払い能力は、一戸あたり 380 USドルと 1,330 USドル、となる。

したがって、これから水利費を支払うと農家の純益は次のようになる。

	支 払 い 能 力 (Capacity to pay)	水 利 費 (Water charge)	純 収 益 (Net farm profit)
2 ha 営農	380 US\$	350 US\$	30 US\$
5 ha 営農	1,330	875	455

・ 上記のように農家の立場からみてもこの計画は妥当であるといえる。

9.3 ローンの返済計画

予想したローンのもと、このプロジェクトを実現した場合、当該ローンに対する返済金は水利組合などの返済機関によりそれぞれの農家より集められる水利費のうちから支払われる。このローンの返済計画を含めた返済機関の各年ごとの収支明細は表 9.1「ローン返済のための収支明細」のとおりとなる。

表 9.1 ローン返済のための収支明細

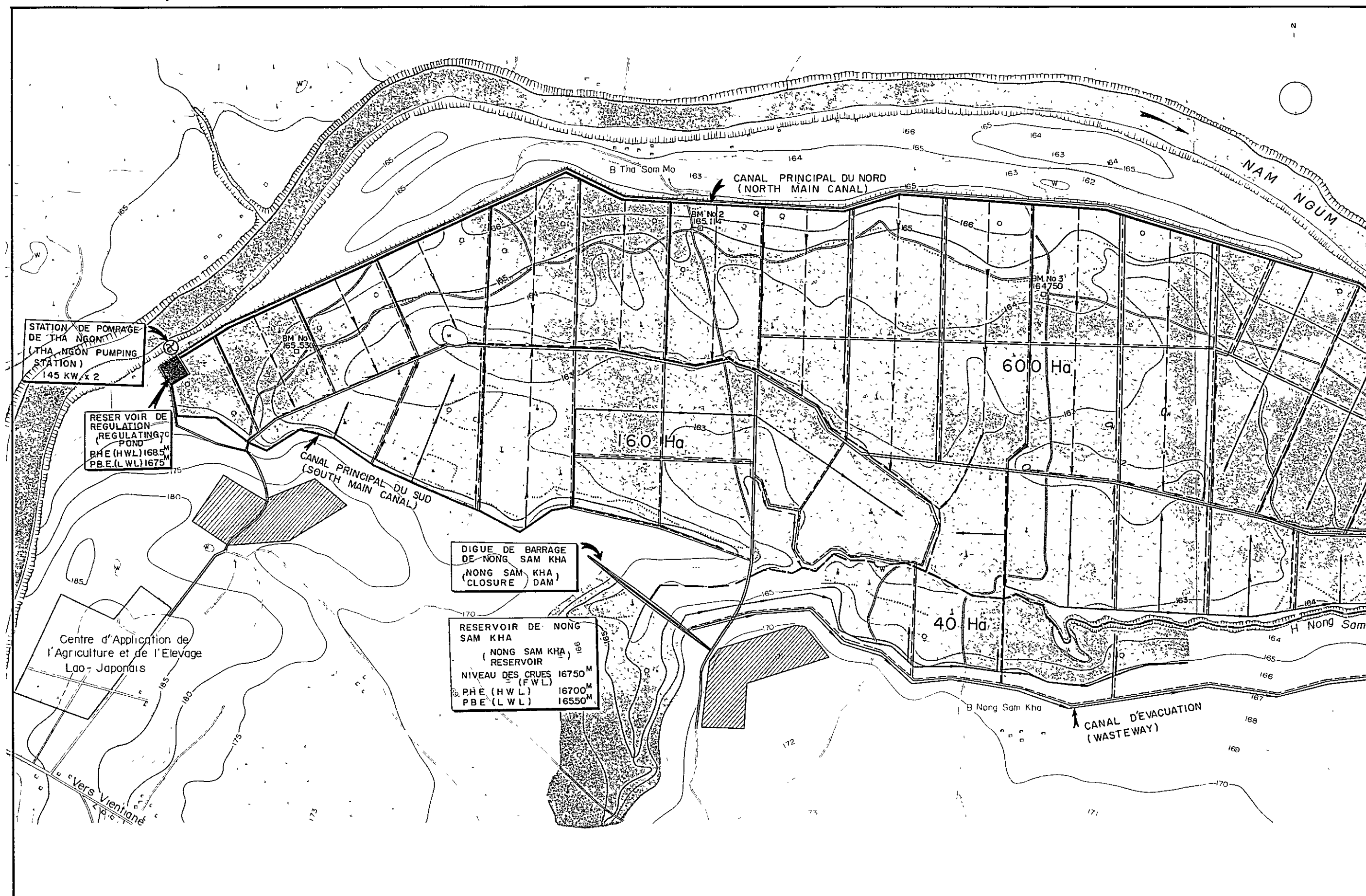
※1 年	※2 租 収 入		※3 純 収 入	建 設 費			初 期 農 業 投 資 額			返済金合計		※4 余 剰	累加余剰
	維持管理費			ロ ー ン	元利合計	返 済 金	ロ ー ン	元利合計	返 済 金	10 ³ US\$	10 ³ US\$		
	10 ³ US\$	10 ³ US\$											
1													
2													
3	0			1,293.4	1,293.4		300.0	300.0					
4	28.8	28.6	0.2		1,338.7			310.5				0.2	0.2
5	〃	〃	〃		1,385.5			321.4				〃	0.4
6	〃	〃	〃		1,434.0			332.6				〃	0.6
7	140.0	〃	111.4		1,484.2			344.3				111.4	112.0
8	〃	〃	〃		1,536.2	90.1		356.3	20.9	111.0		0.4	112.4
9	〃	〃	〃		1,496.7	〃		347.1	〃	〃		〃	112.8
10	〃	〃	〃		1,455.8	〃		337.6	〃	〃		〃	113.2
11	〃	〃	〃		1,413.5	〃		327.8	〃	〃		〃	113.6
12	〃	〃	〃		1,369.7	〃		317.6	〃	〃		〃	114.0
13	〃	〃	〃		1,324.4	〃		307.1	〃	〃		〃	114.4
14	〃	〃	〃		1,277.5	〃		296.2	〃	〃		〃	114.8
15	〃	〃	〃		1,229.0	〃		284.9	〃	〃		〃	115.2
16	〃	〃	〃		1,178.8	〃		273.2	〃	〃		〃	115.6
17	〃	〃	〃		1,126.8	〃		261.1	〃	〃		〃	116.0
18	〃	〃	〃		1,073.0	〃		248.6	〃	〃		〃	116.4
19	〃	〃	〃		1,017.3	〃		235.7	〃	〃		〃	116.8
20	〃	〃	〃		959.7	〃		222.3	〃	〃		〃	117.2
21	〃	〃	〃		900.0	〃		208.4	〃	〃		〃	117.6
22	〃	〃	〃		838.2	〃		194.1	〃	〃		〃	118.0
23	〃	〃	〃		774.3	〃		179.3	〃	〃		〃	118.4
24	〃	〃	〃		708.1	〃		163.9	〃	〃		〃	118.8
25	〃	〃	〃		639.6	〃		148.0	〃	〃		〃	119.2
26	〃	〃	〃		568.7	〃		131.5	〃	〃		〃	119.6
27	〃	〃	〃		495.4	〃		114.5	〃	〃		〃	120.0
28	〃	〃	〃		419.5	〃		96.9	〃	〃		〃	120.4
29	〃	〃	〃		340.9	〃		78.7	〃	〃		〃	120.8
30	〃	〃	〃		259.6	〃		59.8	〃	〃		〃	121.2
31	〃	〃	〃		175.4	〃		40.3	〃	〃		〃	121.6
32	〃	〃	〃		88.3	88.3		20.1	20.1	108.4		8.0	124.6

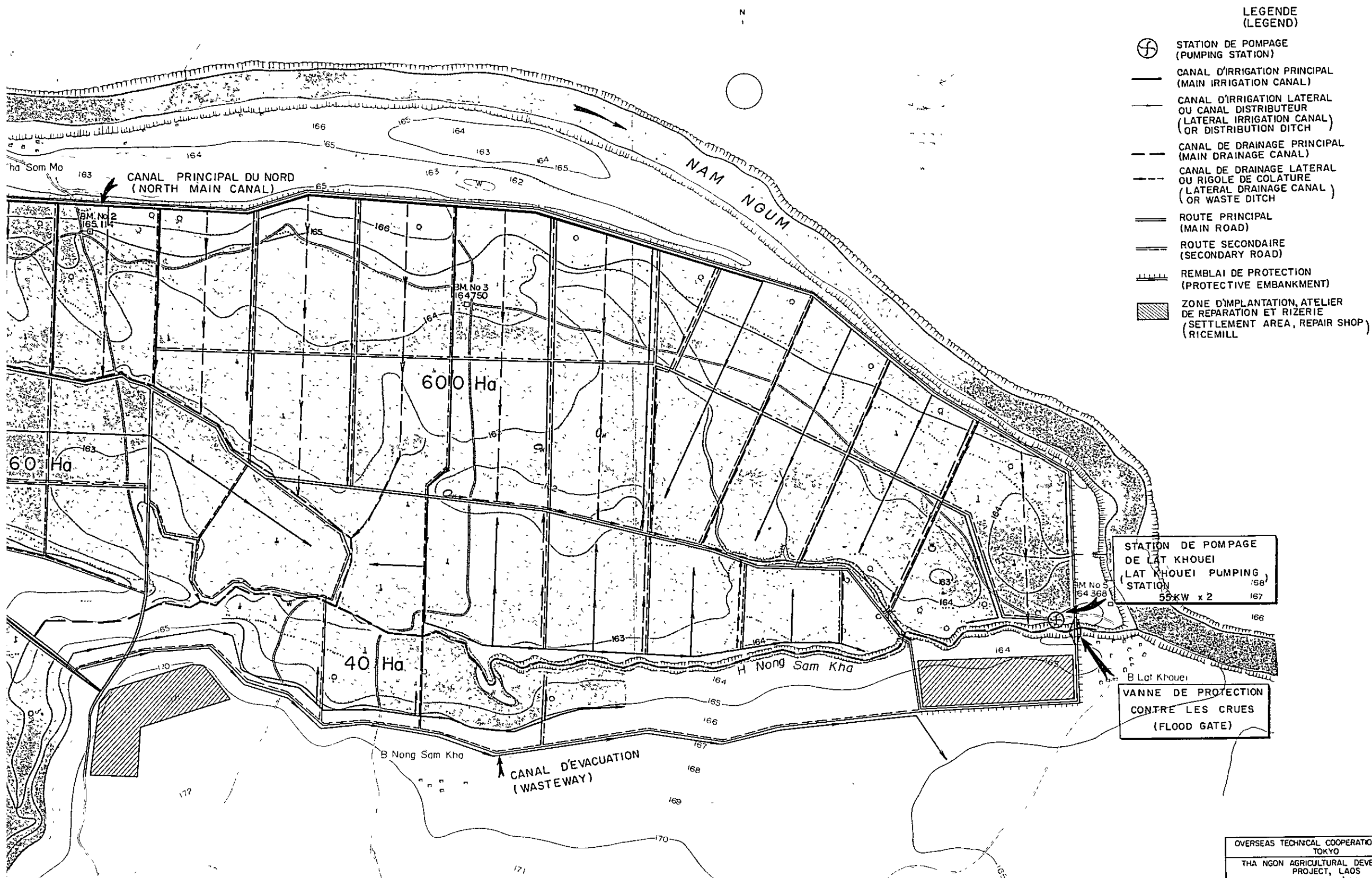
注： ※1. 建設開始よりの年次

※2. 各農家から集められる水利費

※3. 租収入から維持管理費を差引いたもの

※4. 純収入から返済金の合計を差引いたもの

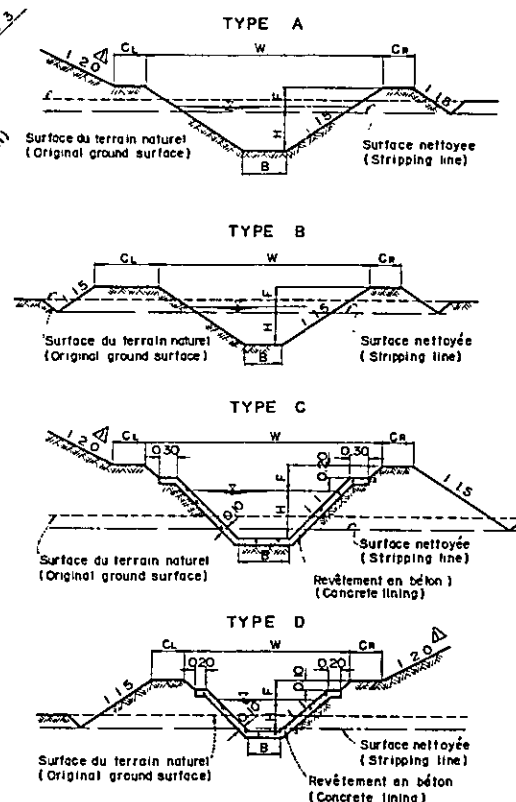
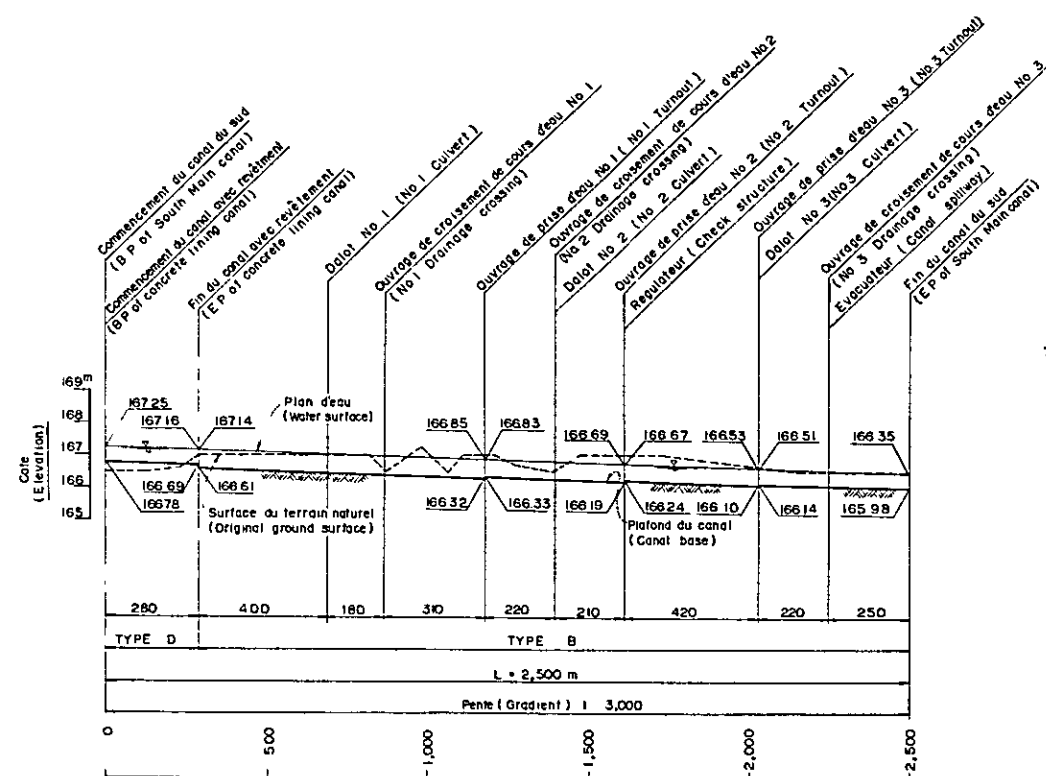
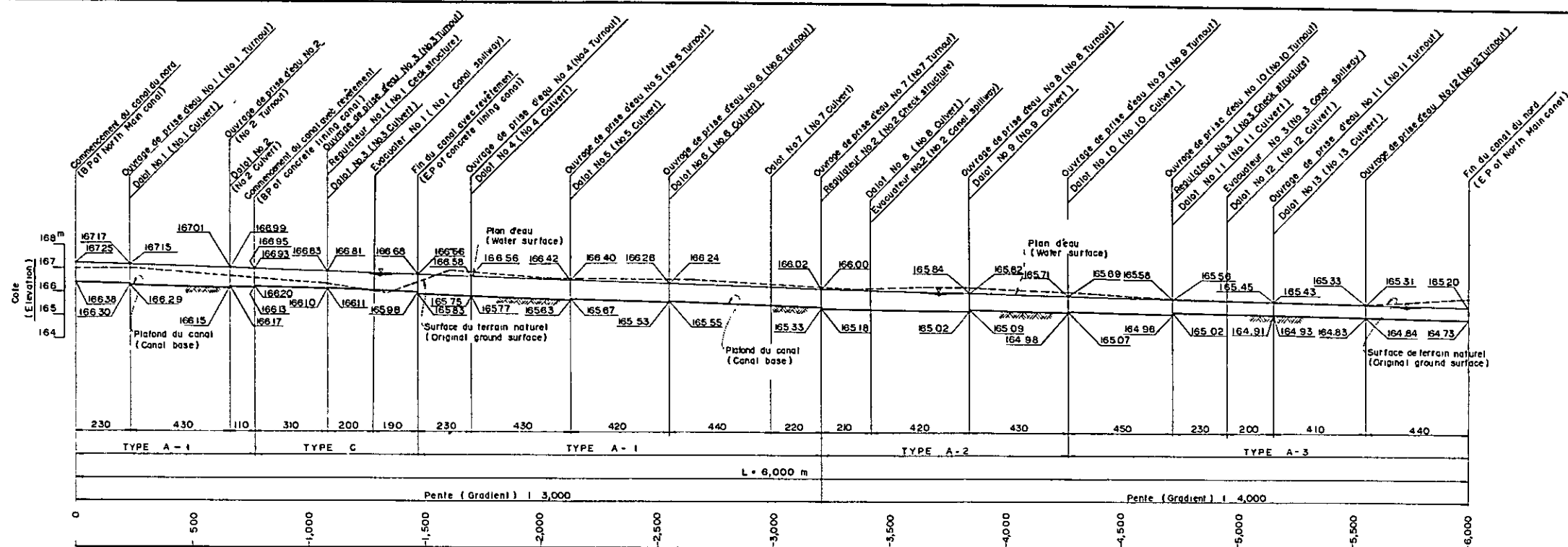




ECHELLE
(SCALE)
500

1,000m

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO	
THA NGOU AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT, LAOS	
PLAN GENERAL D'IRRIGATION (GENERAL IRRIGATION MAP)	
DRAWN <i>T. Sakakura</i>	DATE MAR 1968
CHECKED <i>E. Sakakura</i>	PLATE NO. 2
SUBMITTED <i>T. Fukuyama</i>	
APPROVED	



PROFILE TYPE EN TRAVERS
(TYPICAL CROSS SECTION)

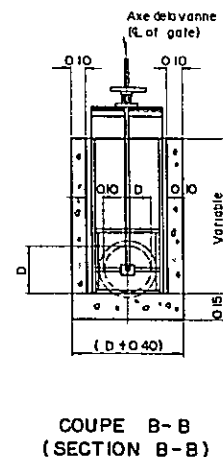
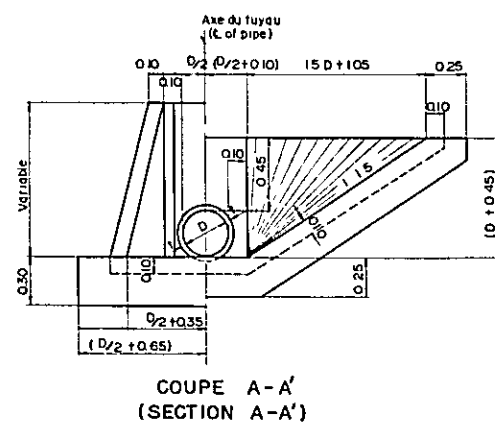
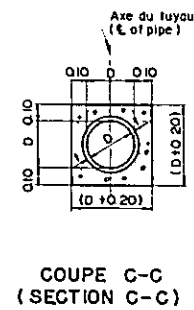
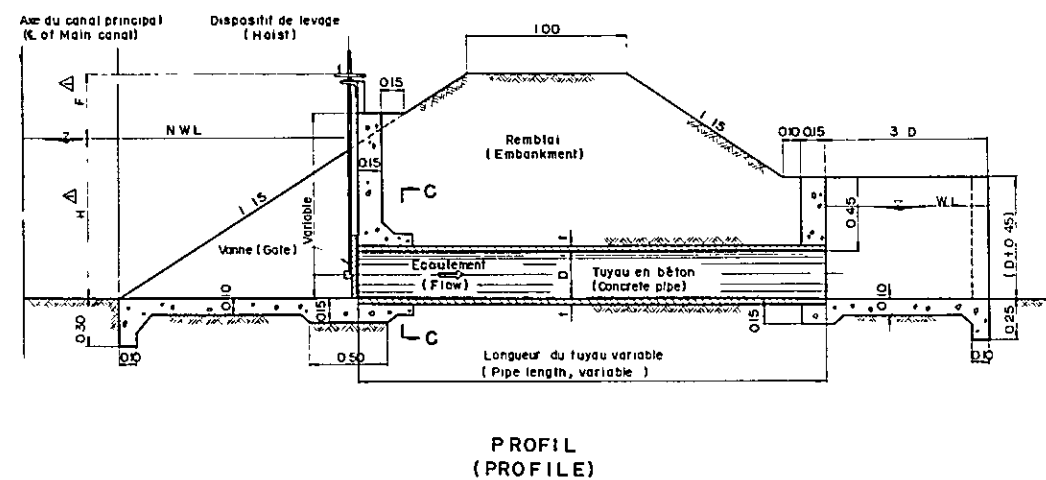
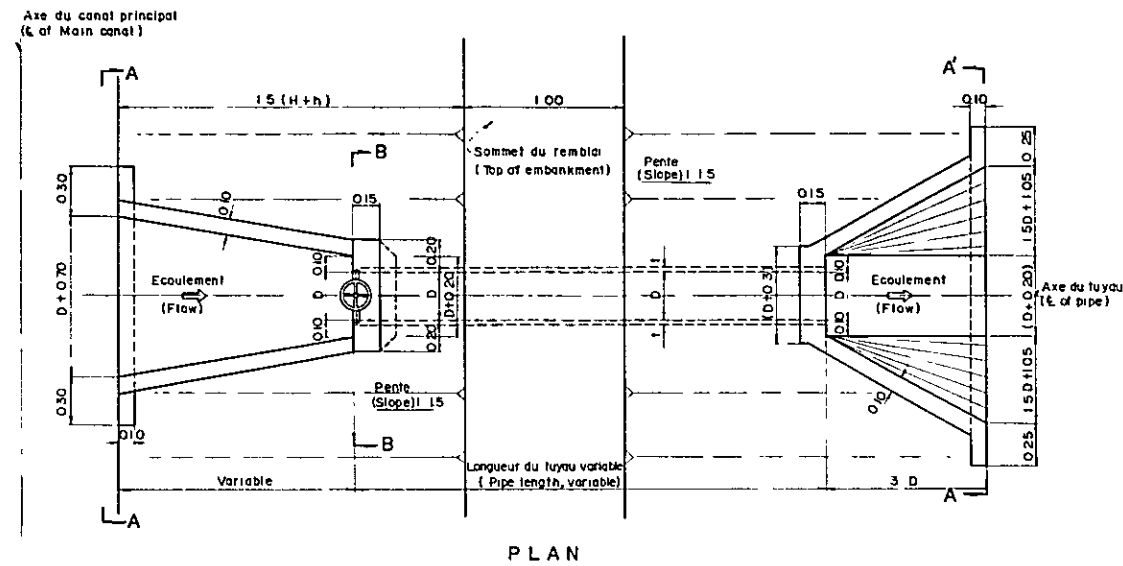
TABLEAU DES DIMENSIONS
(TABLE OF DIMENSIONS)

CANAL	TYPE DE CANAL	DEBIT (m³/s)	VITESSE (m/s)	DIMENSION (M)					
				B	H	F	W	C ₁	C ₂
NORD (NORTH)	A-1	760	0.41	1.00	0.87	0.43	4.80	1.00	0.50
	A-2	545	0.34	0.90	0.82	0.38	4.50	1.00	0.50
	A-3	265	0.27	0.70	0.62	0.33	3.55	1.00	0.50
	C	705	0.68	0.75	0.73	0.32	3.45	1.00	0.50
SUD (SOUTH)	D	200	0.43	0.50	0.47	0.23	2.30	0.50	0.50
	B	190	0.28	0.60	0.53	0.27	3.00	1.00	0.50

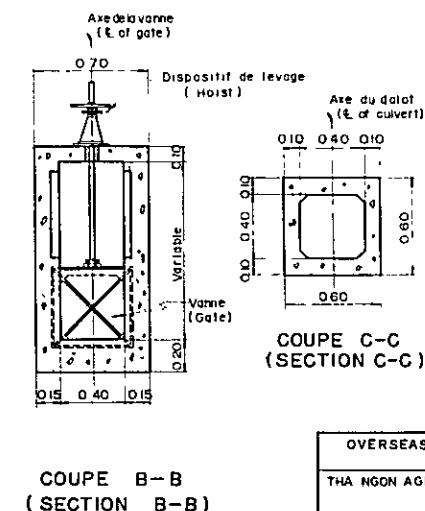
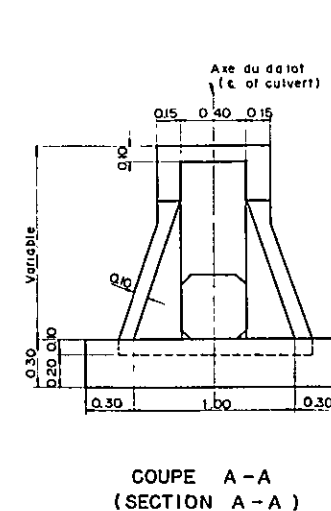
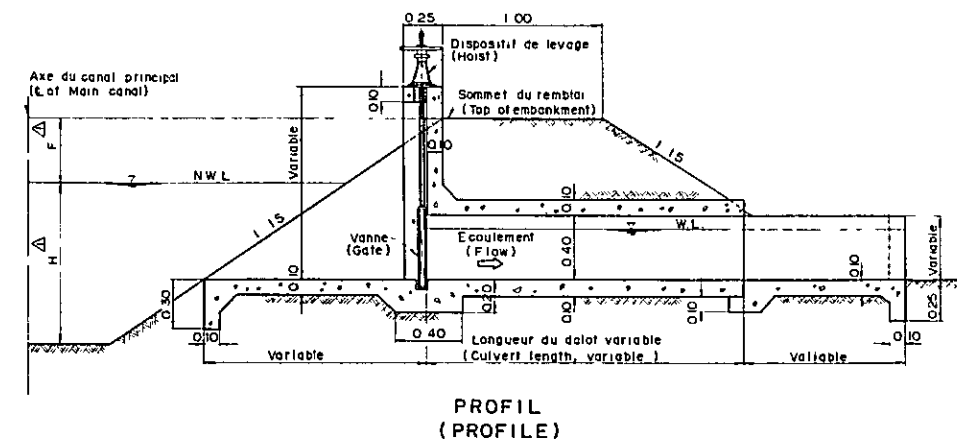
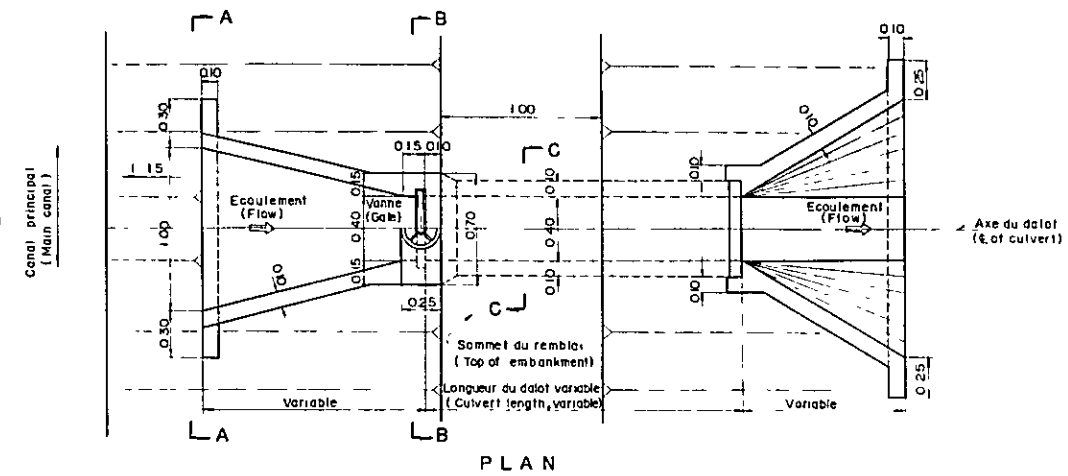
Nota: Δ Talus intérieur de la Rampe de protection.
(Inside slope of the protective embankment)

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO	
THA NGON AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT, LAOS	
PROFIL DES CANALUX PRINCIPAUX D'IRRIGATION (PROFILE OF MAIN IRRIGATION CANAL)	
DRAWN <i>M. T. 1964</i>	DATE MAR 1968
CHECKED <i>R. 4. 1964</i>	
SUBMITTED <i>T. 1964</i>	PLATE NO. 3
APPROVED	

TYPE - A



TYPE - B

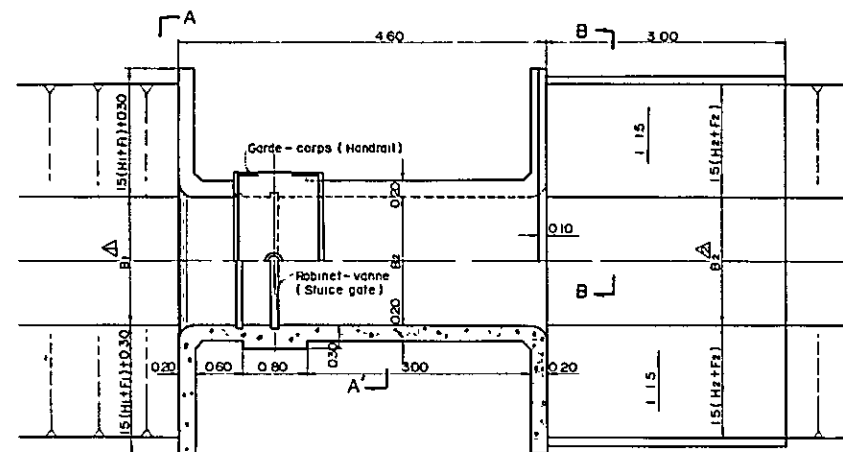


COUPE C-C (SECTION C-C)

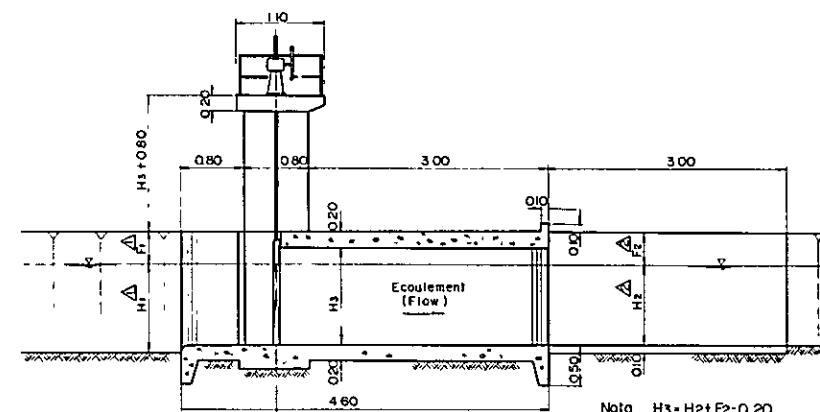
Nota Δ Voir Planche No 3 (Refer to Plate No 3)

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

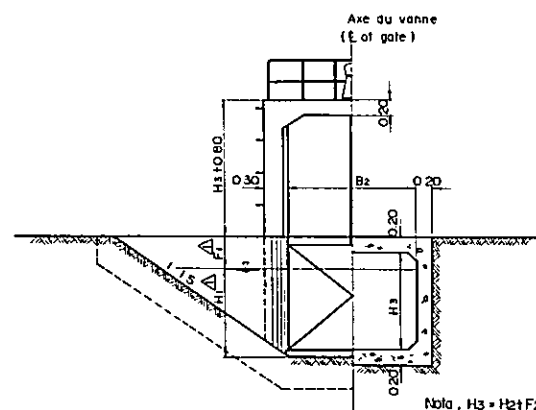
OUVRAGE DE CONTROLE TYPE A
(CHECK STRUCTURE TYPE-A)



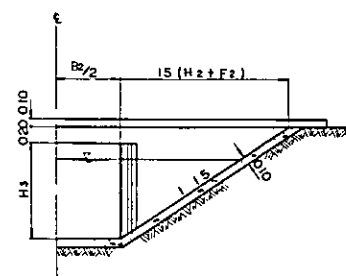
PLAN



PROFIL
(PROFILE)



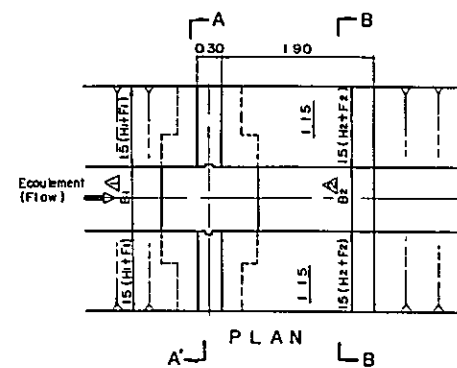
COUPE A-A'
(SECTION A-A')



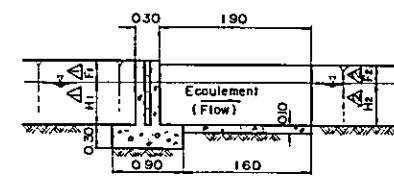
COUPE B-B
(SECTION B-B)

- 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)

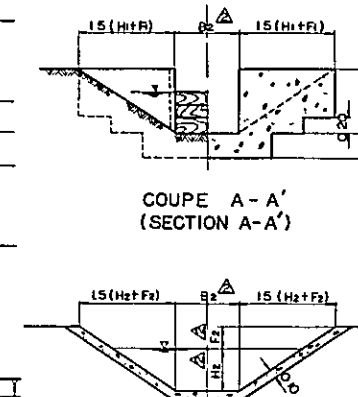
OUVRAGE DE CONTROLE TYPE-B
(CHECK STRUCTURE TYPE-B)



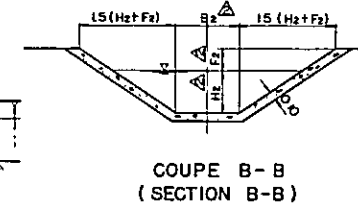
PLAN



PROFIL
(PROFILE)

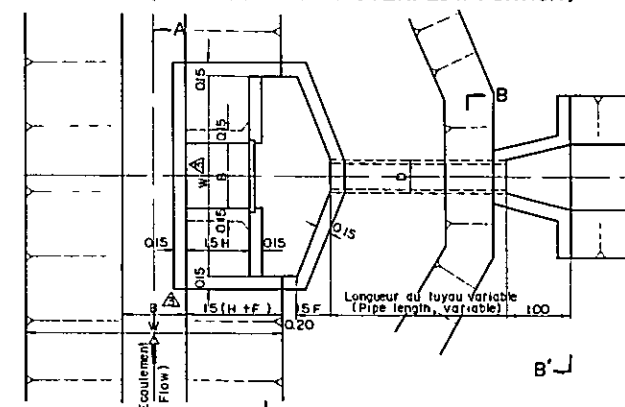


COUPE A-A'
(SECTION A-A')

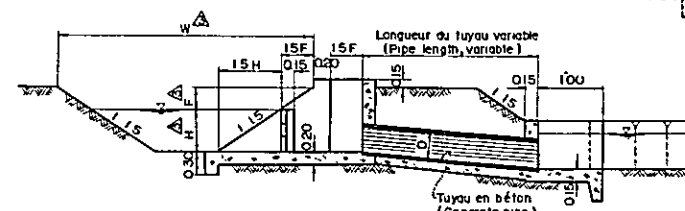


COUPE B-B
(SECTION B-B)

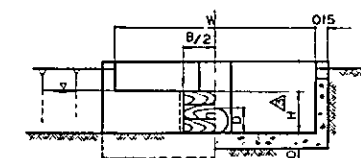
OUVRAGE DE DECHARGE AVEC
PARTIE DEVERSANTE
(WASTEWAY WITH OVERFLOW PORTION)



PLAN



PROFIL
(PROFILE)

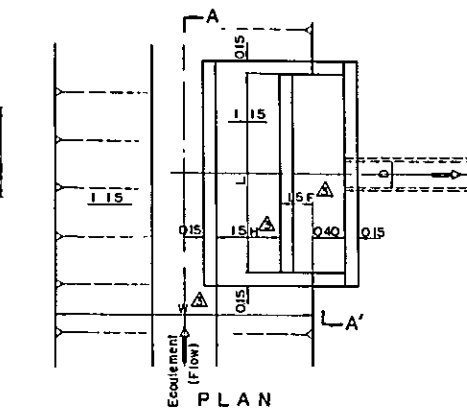


COUPE A-A'
(SECTION A-A')

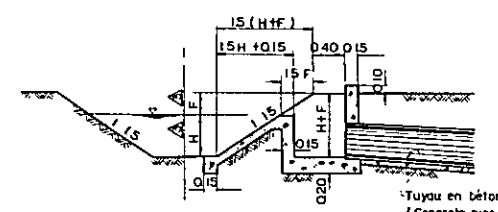


COUPE B-B'
(SECTION B-B')

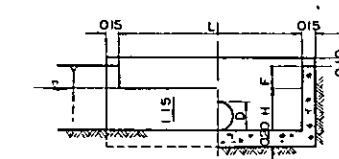
EVACUATEUR TYPE DE CANAL DU TYPE DEVERSOIR
(TYPICAL CANAL OVERFLOW SPILLWAY)



PLAN



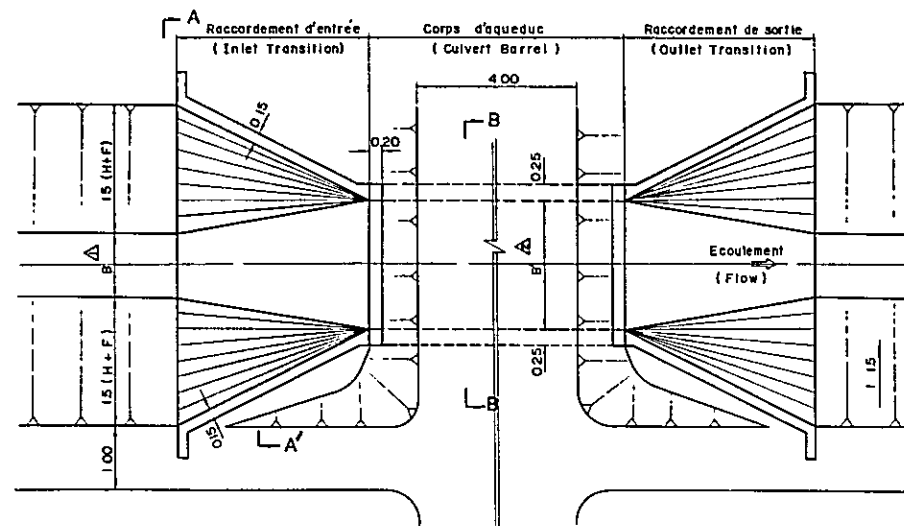
PROFIL
(PROFILE)



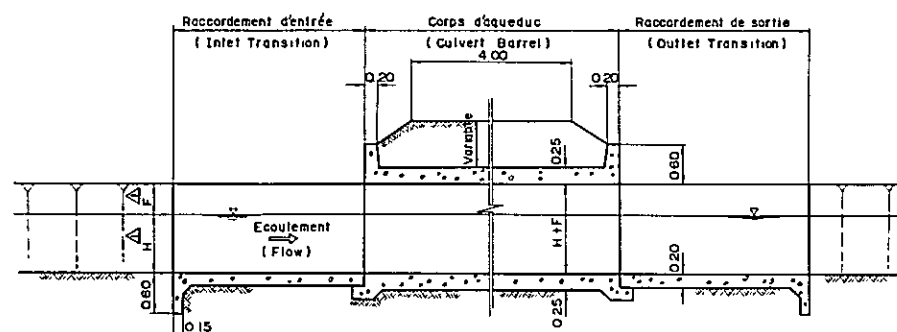
COUPE A-A'
(SECTION A-A')

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

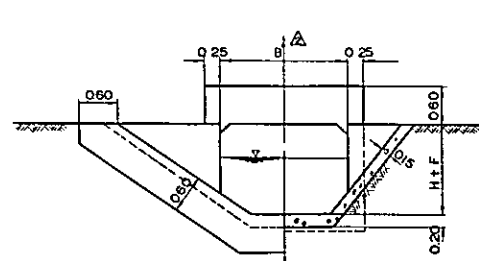
DALOT (CULVERT TYPE-A)



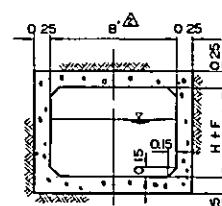
PLAN



PROFIL
(PROFILE)



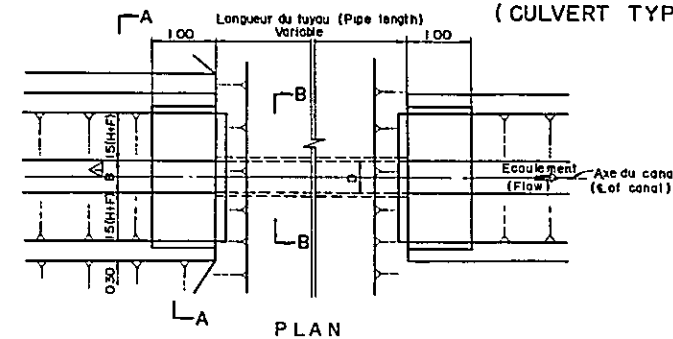
COUPE A-A'
(SECTION A-A')



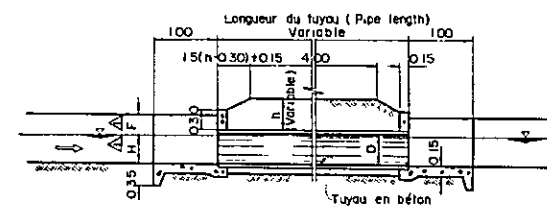
COUPE B-B
(SECTION B-B)

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

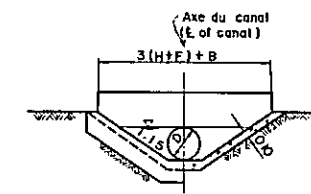
BUSE (CULVERT TYPE-B)



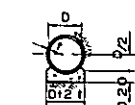
PLAN



PROFIL
(PROFILE)

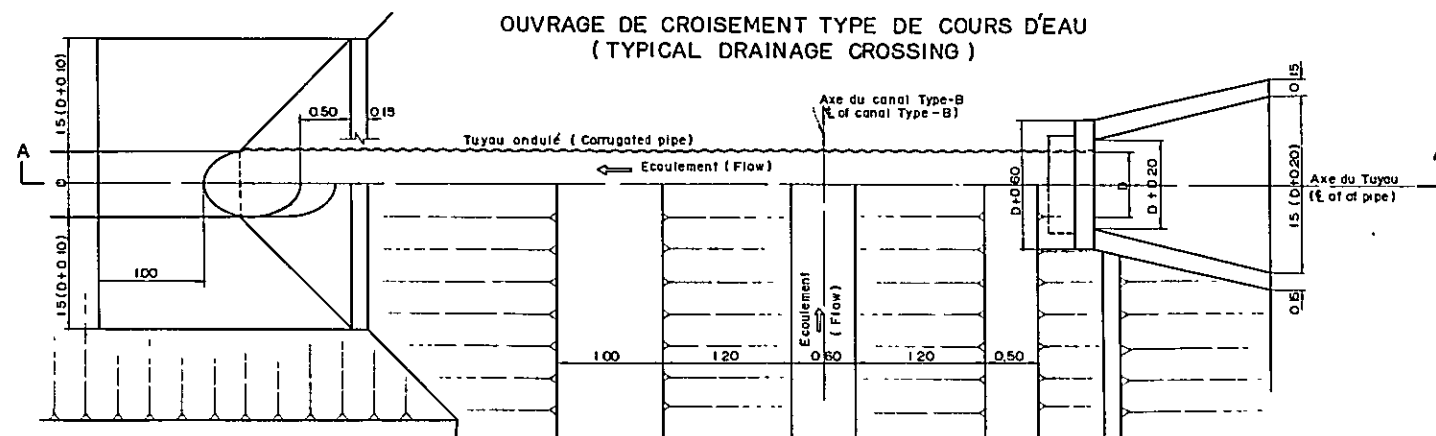


COUPE A-A
(SECTION A-A)

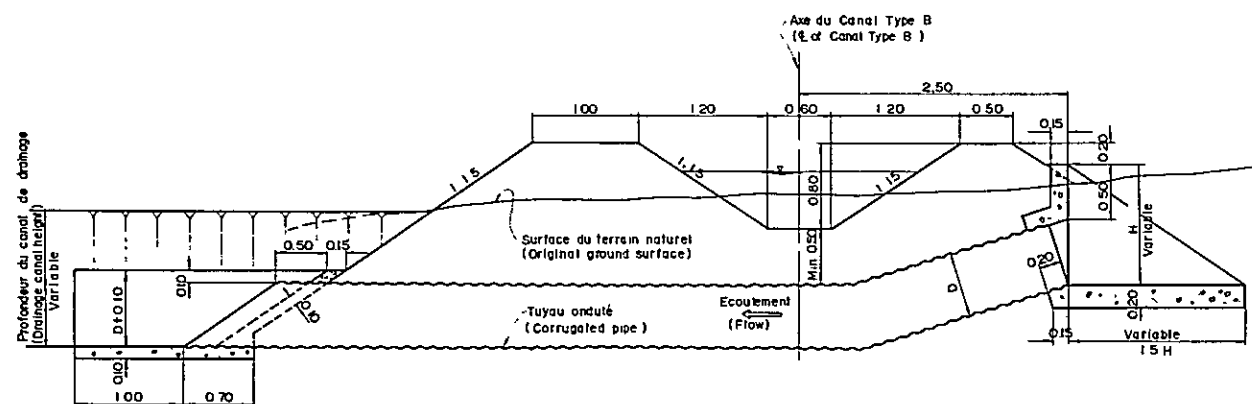


COUPE B-B
(SECTION B-B)

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



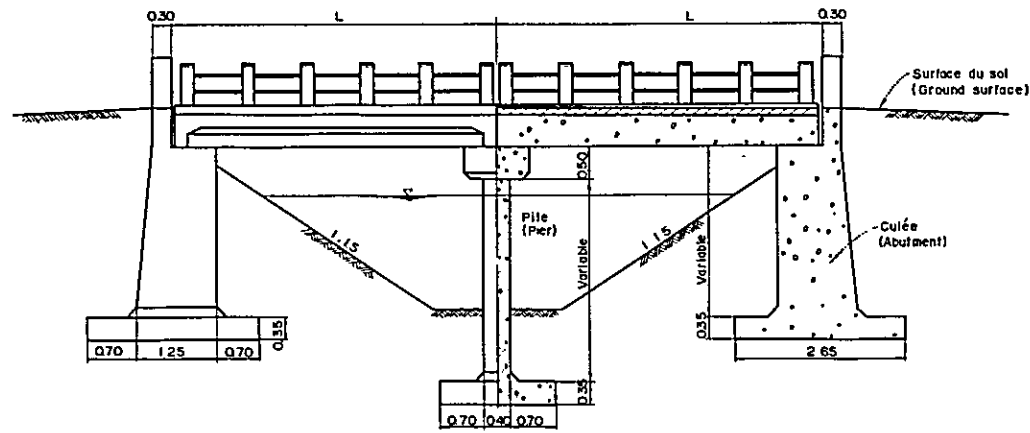
PLAN



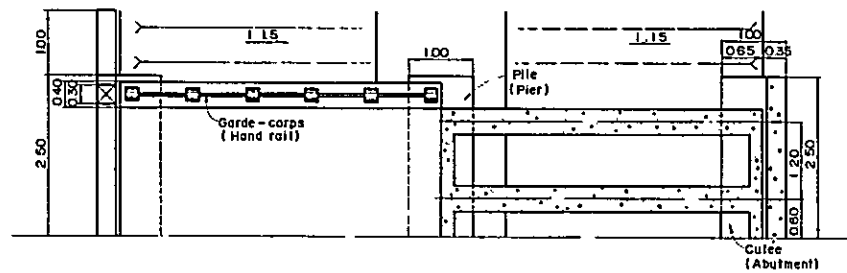
COUPE A-A
(SECTION A-A)

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 CHECKED SUBMITTED APPROVED	DATE MAR 1968 PLATE NO. 7

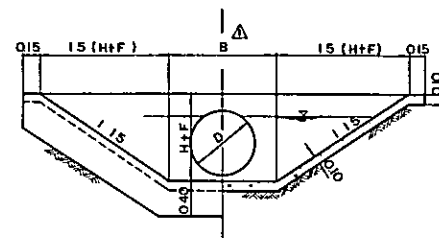
PONT - TYPE
(TYPICAL BRIDGE)



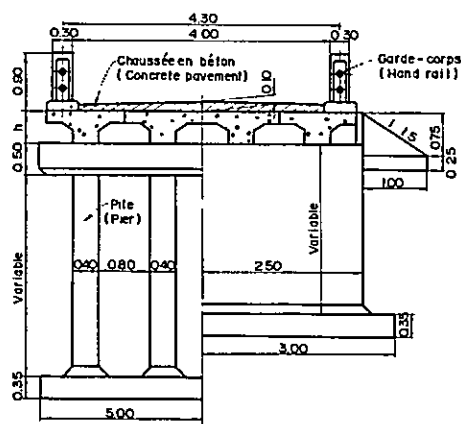
PROFIL
(PROFILE)



PLAN

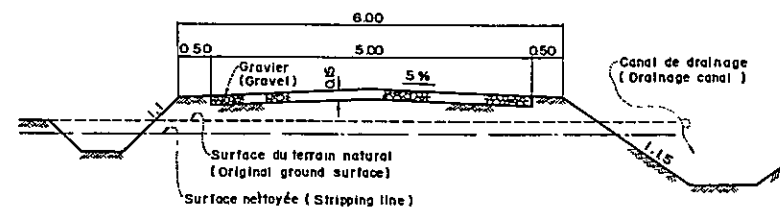


COUPE A-A'
(SECTION A-A')



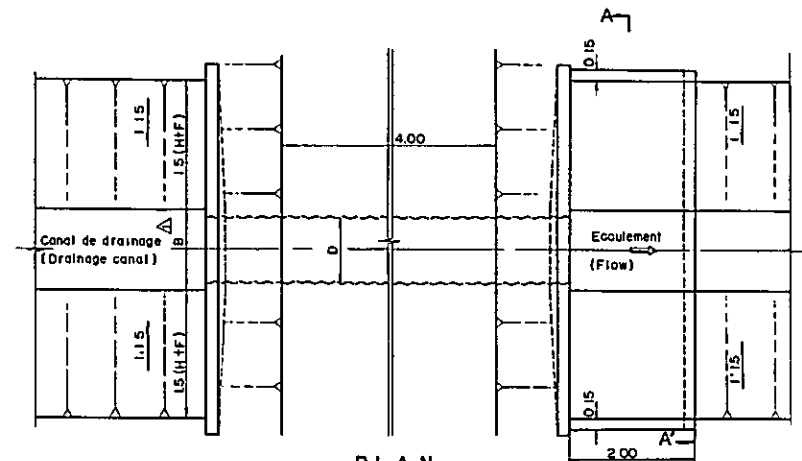
COUPE DE LA PILE
(SECTION OF PIER)

COUPE DE LA CULEE
(SECTION OF ABUTMENT)

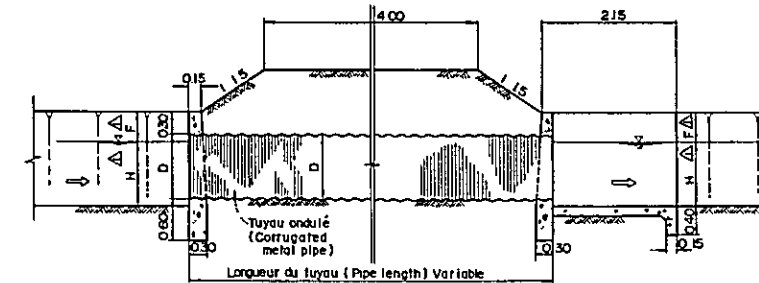


PROFIL EN TRAVERS TYPE DE LA ROUTE PRINCIPALE
(TYPICAL SECTION OF MAIN ROAD)

AQUEDUC DE DRAINAGE TYPE
(TYPICAL DRAINAGE CULVERT)

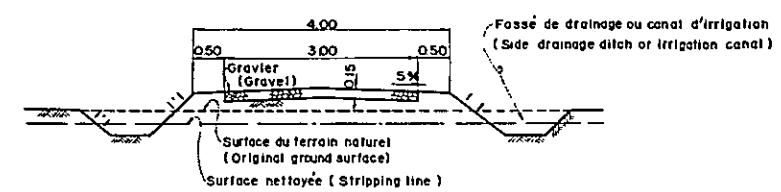


PLAN

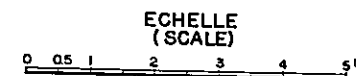


PROFIL
(PROFILE)

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

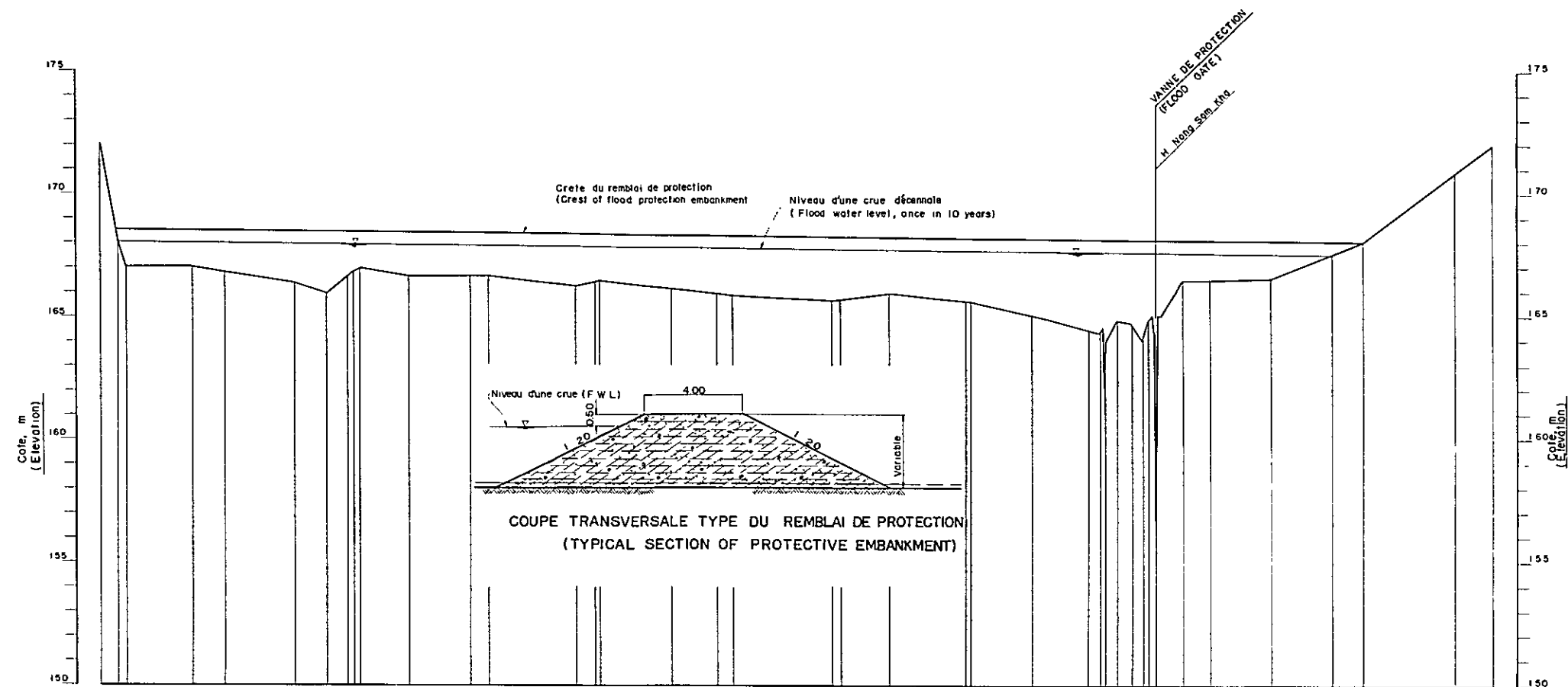


PROFIL EN TRAVERS TYPE DE LA ROUTE SECONDAIRE
(TYPICAL SECTION OF SECONDARY ROAD)



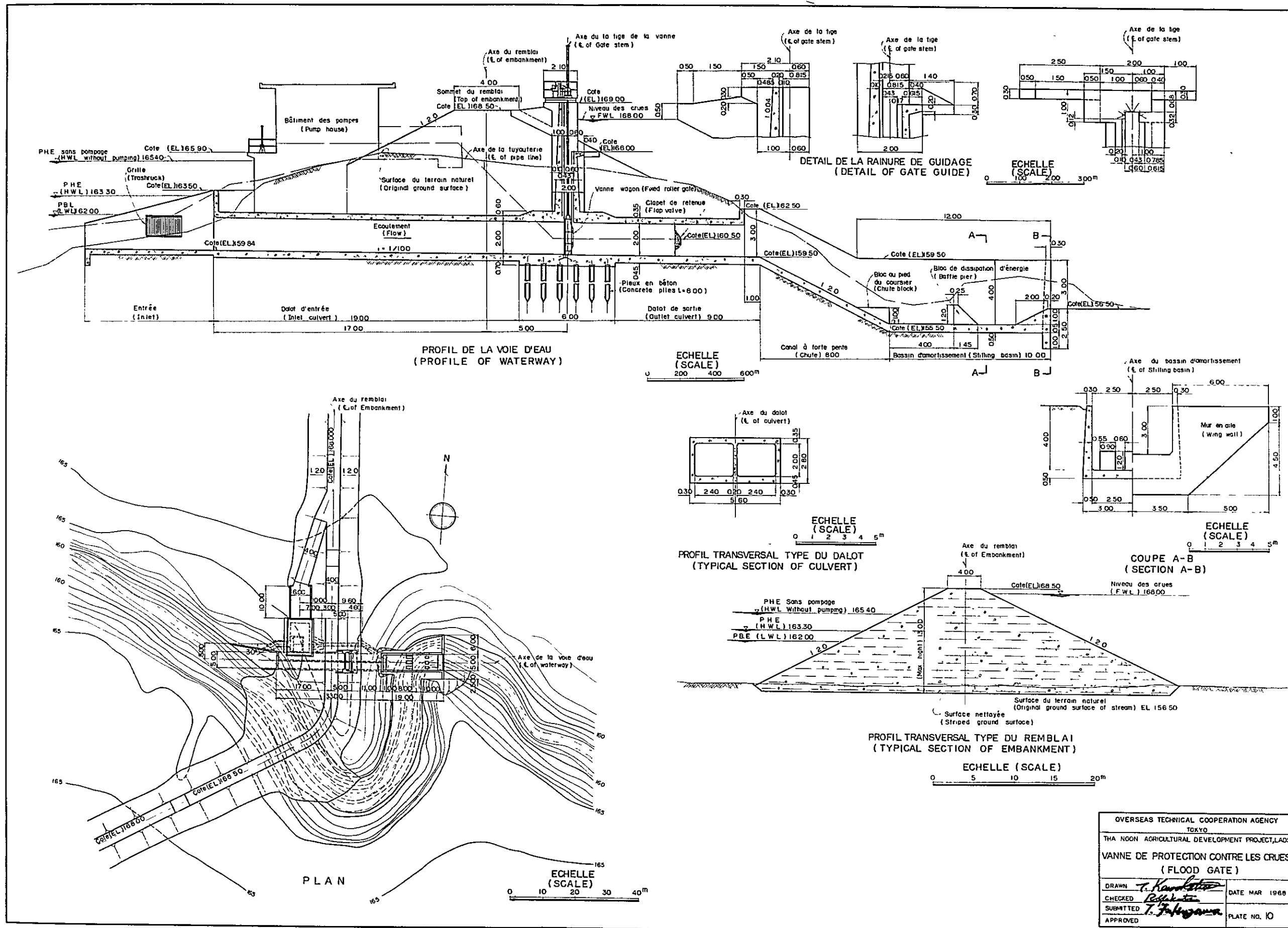
ECHELLE
(SCALE)

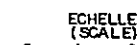
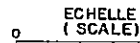
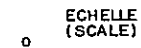
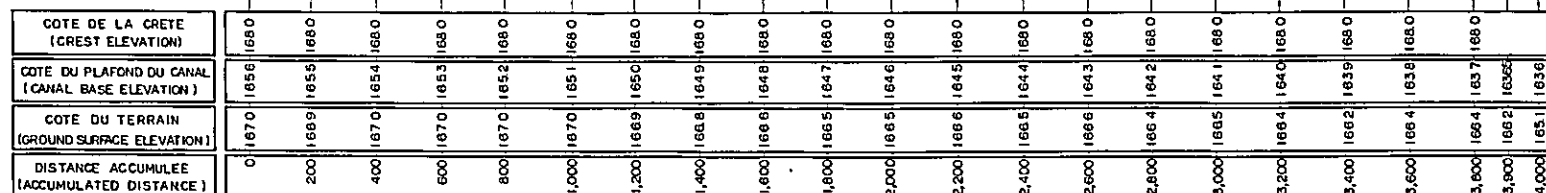
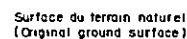
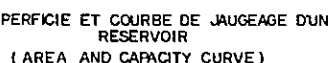
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO	
THA NGON AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT, LAOS	
PONT, AQUEDUC DE DRAINAGE TYPES ET PROFILS EN TRAVERS TYPES DES ROUTES (TYPICAL BRIDGE, DRAINAGE CULVERT & CROSS SECTION OF ROADS)	
DRAWN <i>[Signature]</i>	DATE MAR 1968
CHECKED <i>[Signature]</i>	
SUBMITTED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



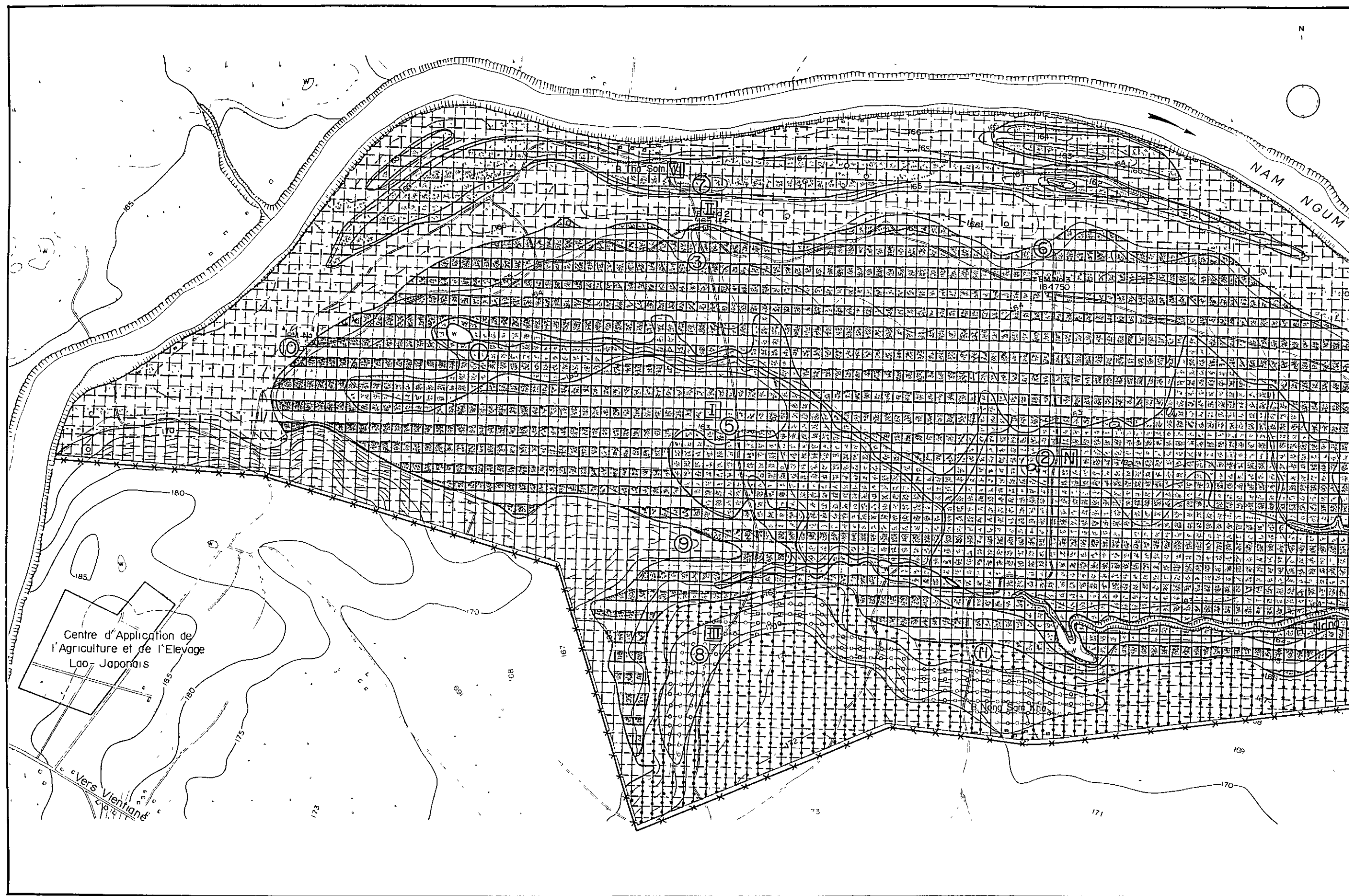
COTE DE LA CRETE DU REMBLAI (CREST ELEVATION, OF DIKE)	168.00																			
COTE DU TERRAIN (GROUND-SURFACE ELEVATION)	172.00	168.00	167.00	166.80	166.30	165.90	165.80	165.60	165.40	165.30	165.20	165.10	165.00	164.90	164.80	164.70	164.60	164.50	164.40	164.30
DISTANCE ACCUMULEE (ACCUMULATED DIST)	0	1.40	2.70	7.40	1.000	1.570	1.830	2.000	2.170	2.340	2.510	2.680	2.850	3.020	3.190	3.360	3.530	3.700	3.870	4.040
DISTANCE	0	1.40	70	530	280	570	280	170	180	170	180	170	180	170	180	170	180	170	180	170
REPÈRE DE DISTANCE (STATION)	No 0 + 140	+ 210	+ 740	No 1	+ 570	+ 850	No 2 + 100	+ 500	No 3 + 150	+ 680	No 4 + 40	+ 860	No 5 + 130	+ 1040	No 6 + 90	+ 1120	No 7 + 40	+ 1260	No 8 + 100	+ 1360

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO	
THA NGON AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT, LAOS	
REMBLAI DE PROTECTION (PROTECTIVE EMBANKMENT)	
DRAWN <i>T. Kanda</i>	DATE MAR 1968
CHECKED <i>R. M. Kanda</i>	
SUBMITTED <i>T. Fukuoka</i>	PLATE NO 9
APPROVED	



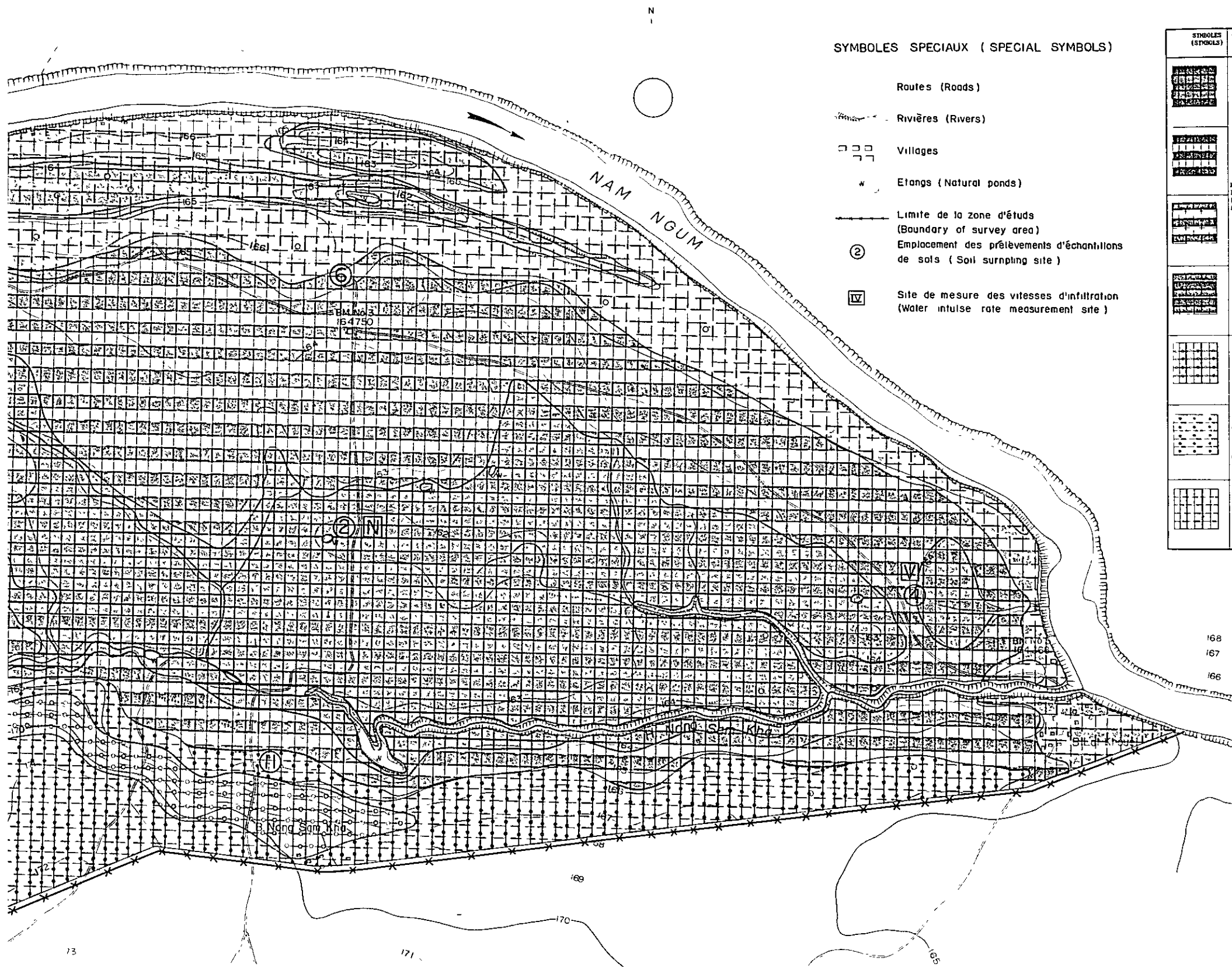


OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO		
THA NGON AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT, LAOS		
BARRAGE DE NONG SAM KHA ET CANAL D'EVACUATION		
(NONG SAM KHA DAM & WASTEWAY)		
DRAWN <i>T. Kamakata</i>	DATE MAR 1968	
CHECKED <i>R. H. H.</i>		
SUBMITTED <i>T. Takizawa</i>	PLATE NO. 12	
APPROVED		



SYMBOLES SPECIAUX (SPECIAL SYMBOLS)

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

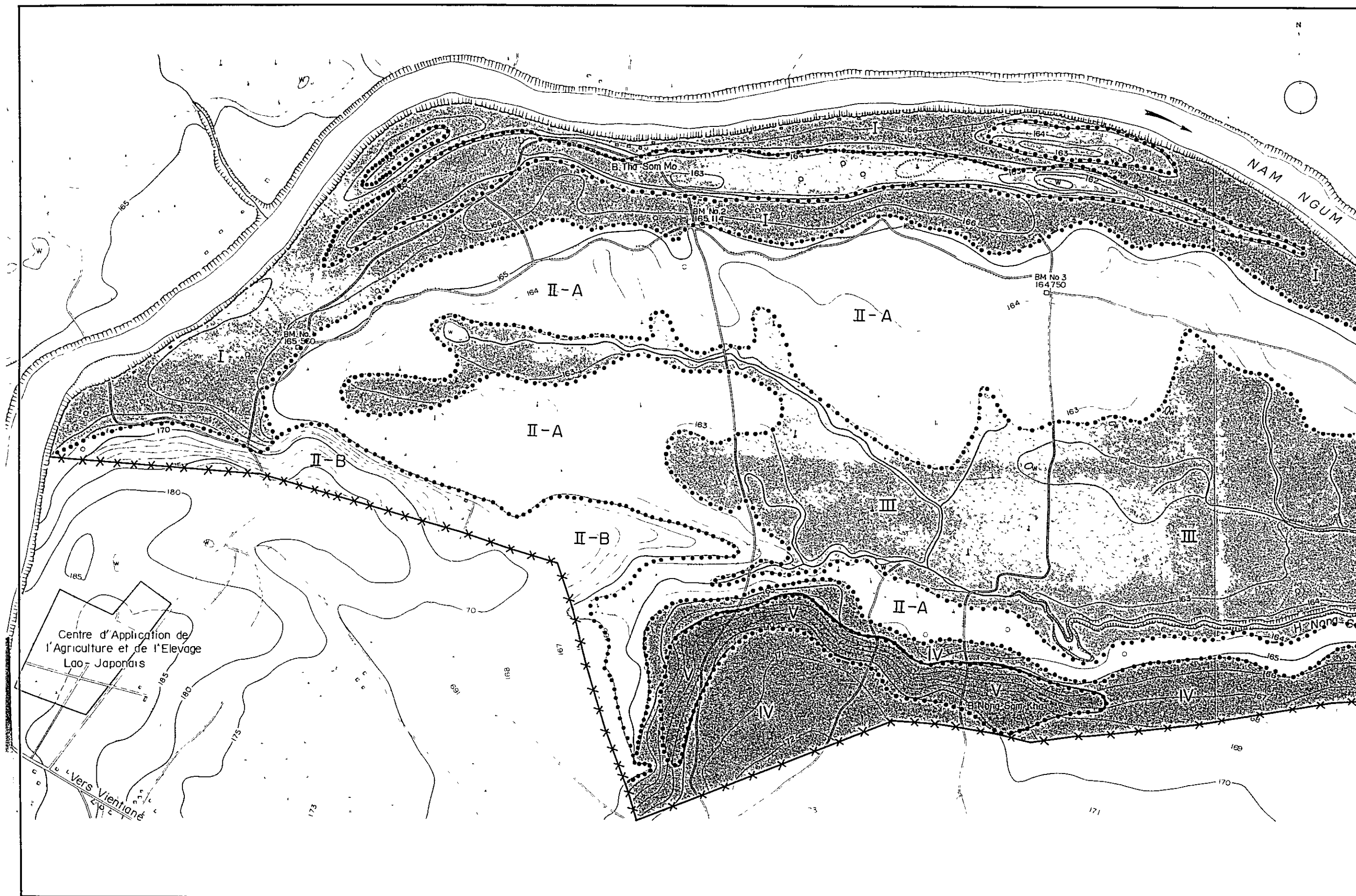


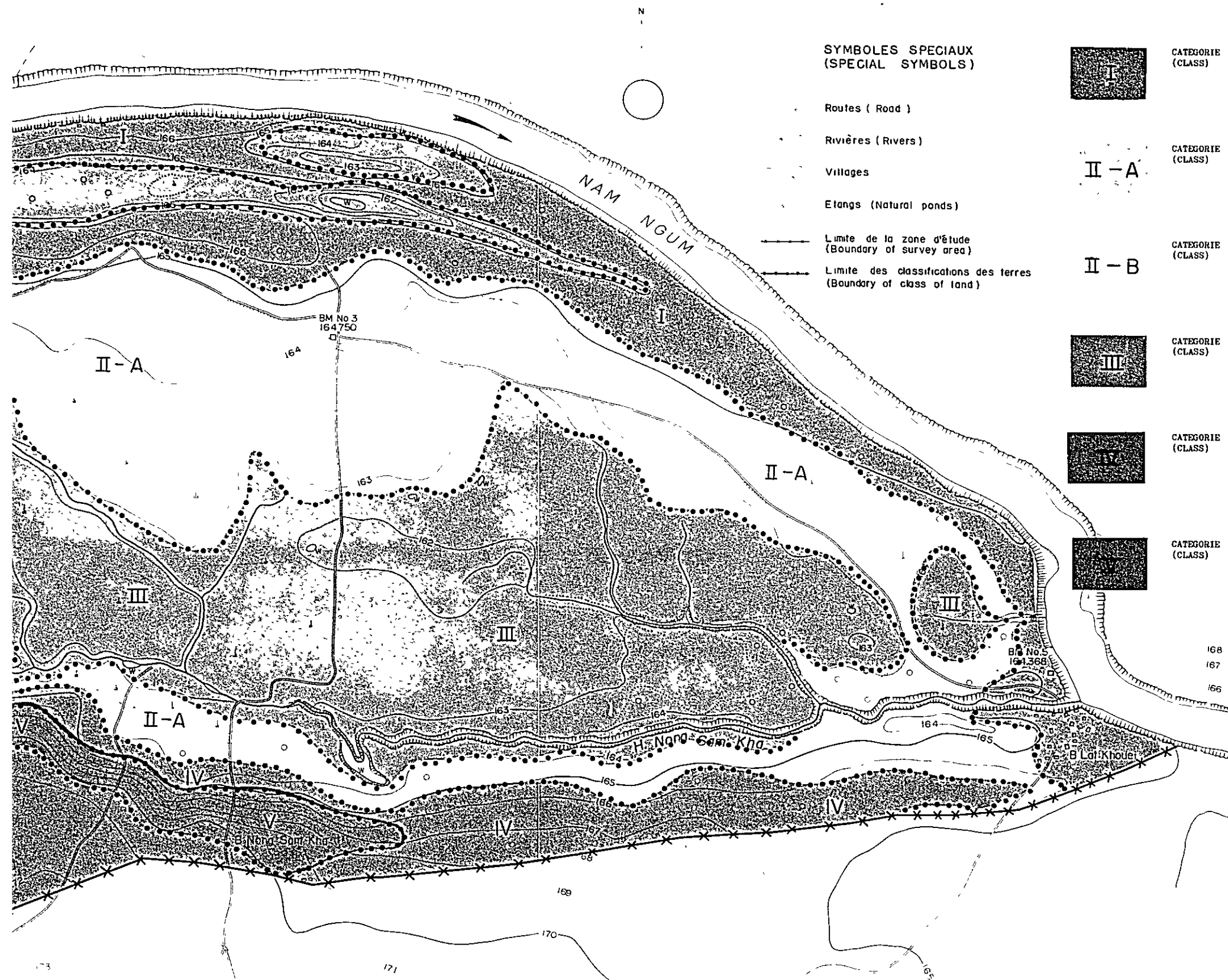
SYMBOLES (SYMBOLS)	GROUPE DE SOLS (SOIL GROUP)	GROUPE SECONDAIRE DE SOLS (SOIL SUBGROUP)	TYPE DE SOLS (SOIL TYPE)	PHASE DE SOLS (SOIL PHASE)
	Écoute sols hydromorphes alluviaux (Recent alluvial hydromorphic soils)		Type 1 Type à surface argileuse et à sous-sol argileux (Clayey surface - clayey subsoil type)	Phase A Phase des terres basses très profondes, très peu drainées, herbeuses, presque plates (Very deep, very poorly drained, grassy, nearly flat, low-land phase)
			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, herbeuses, presque plates (Very deep, poorly drained, grassy, slightly elevated, nearly flat, lowland phase)
	Écoute 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, herbeuses, légèrement élevées, presque plates (Very deep, moderately well drained, sparsely wooded, grassy, slightly elevated, nearly flat, levee land phase)
			Type 4 Type à surface sableuse et à sous-sol de gravier (Sandy surface - gravelly subsoil type)	Phase D Phase des terres des levées à dépression, profondes, peu drainées, herbeuses (Deep, poorly drained, grassy, depressed levee land phase)
	Anciens sols alluviaux latéritiques (Ancient alluvial lateritic soils)		Type 5 Type à surface limoneuse et à sous-sol argileux (Sandy surface - clayey 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)
			Type 6 Type à surface sableuse et à sous-sol de gravier (Sandy surface - gravelly subsoil type)	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)
			Type 7 Type à surface limoneuse et à sous-sol argileux (Sandy surface - clayey subsoil type)	Phase G Phase des terres hautes, profondes, modérément bien drainées, boisées, à pente douce (Deep, moderately well drained, wooded, gently sloping upland phase)

ECHELLE
(SCALE)

0 500 1,000m

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO	
THA NGON AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT, LAOS	
CARTE DES SOLS (SOIL MAP)	
DRAWN <i>K. Sakai</i>	DATE MAR 1968
CHECKED <i>M. Nakamura</i>	PLATE NO 13
SUBMITTED <i>T. Nakamura</i>	
APPROVED	





SYMBOLES 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)



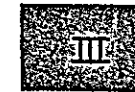
CATEGORIE I.
(CLASS)
Sol convenant à l'agriculture par irrigation.
Terrain facilement utilisable par l'installation de
simples systèmes d'irrigation et de drainage.
(Soil suitable for irrigation agriculture.
Land easily utilisable by installing simple irriga-
tion and drainage systems.)

II-A

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 re-
quired.)

II-B

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 abso-
lutely 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'é-
rosion et l'amendement du sol sont nécessaires.
(Soil utilisable for irrigated culture of upland crops.
Complete installation of irrigation system, applica-
tion of protective measures against erosion and soil
amendment are necessary.)

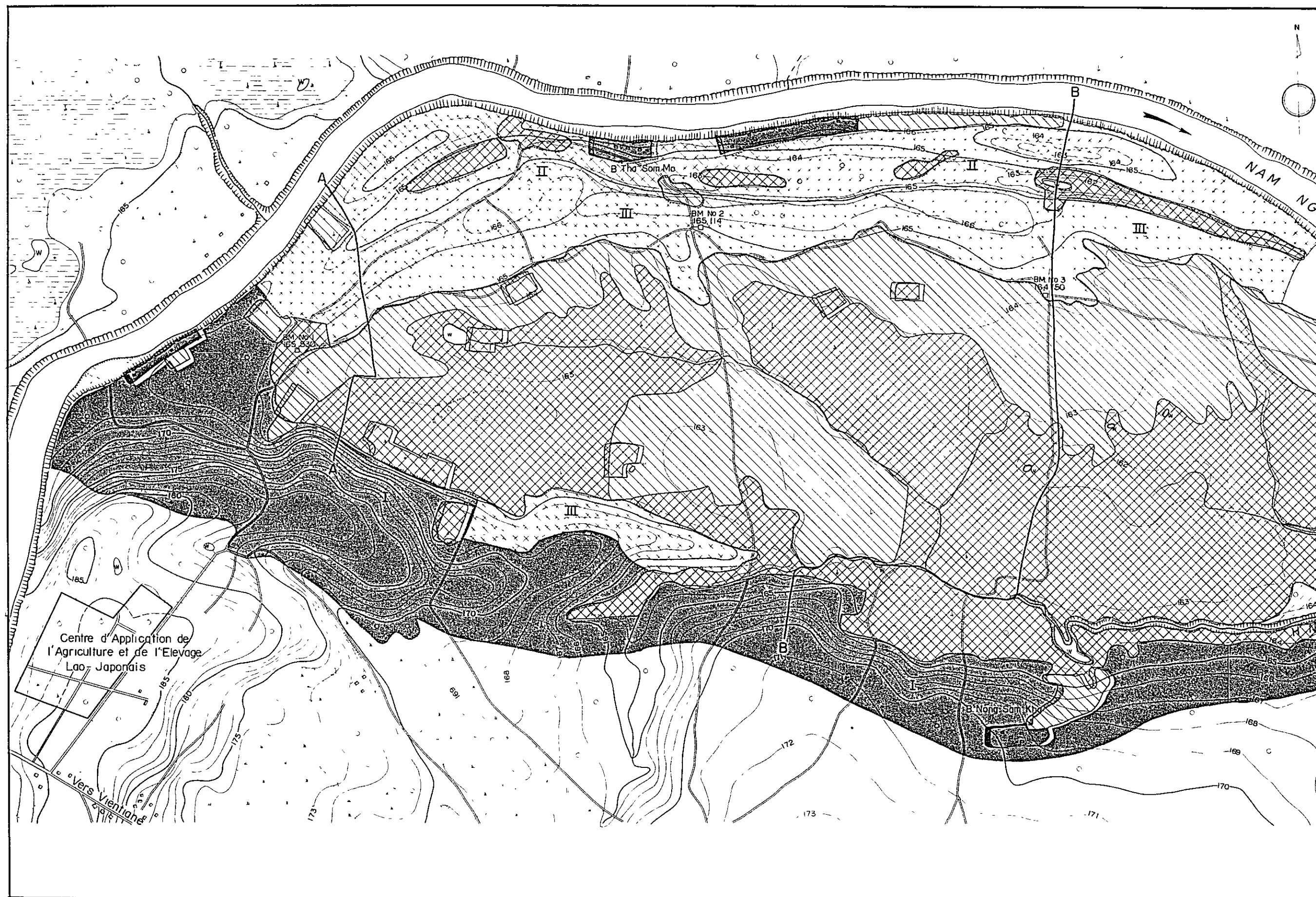


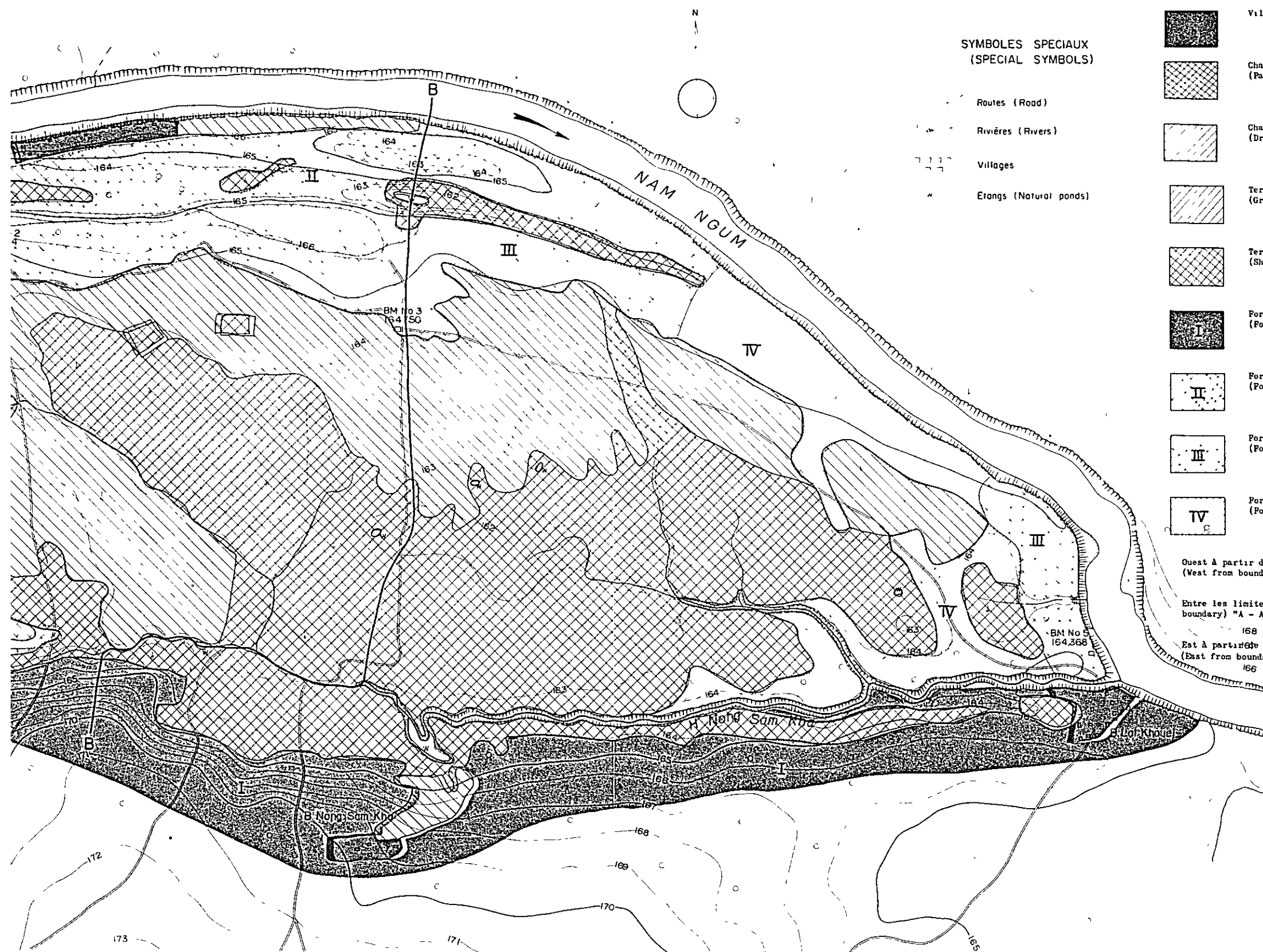
CATEGORIE V.
(CLASS)
Convenant aux cultures vivaces et herbages plutôt
qu'aux cultures ordinaires irriguées.
(Suitable for perennial crop culture and pasture
rather than irrigated culture of common crops.)

ECHELLE
(SCALE)

0 500 1,000m

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





ECHELLE
(SCALE)

0 600 1,000m

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO	
THA NGOU AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT, LAOS	
CARTE DE REPARTITION DES PLANTES (MAP OF VEGETATION DISTRIBUTION)	
DRAWN <i>G. M. Nguyen</i>	DATE MAR 1968
CHECKED	
SUBMITTED <i>T. Fukuzawa</i>	PLATE NO 15
APPROVED	

