

マダガスカル民主共和国

南部地域生活用水開発計画基本設計調査

報告書

昭和56年1月

国際協力事業団



No.

マダガスカル民主共和国

南部地域生活用水開発計画基本設計調査

報 告 書

JICA LIBRARY



1062947(5)

昭和56年1月

国際協力事業団

開 二

CR(5)

80-193

國際協力事業団		
受入 月日	30.8.23	409
登録 No.	13521	61.8
		SDS

## は し が き

日本国政府は、マダガスカル民主共和国政府の要請に応え、同国南部地域住民の生活用水確保計画にかかわる調査を行なうことを決定し、その調査は、国際協力事業団が実施することとなった。

事業団は、通産省工業技術院地質調査所燃料部長曾我部正敏氏を団長とする6名からなる事前調査団を昭和54年3月22日から同年4月11日まで現地へ派遣した。事前調査団は、本格調査の対象となる南部のアンボボンベ盆地周辺における現地を概査し、プロジェクトの規模及び内容についての概略検討を行ない、本格調査の必要性と実施の可能性について確認すると同時に、本格調査が円滑にかつ効果的に進められるようマダガスカル民主共和国政府と協議を行なった。

次いで昭和55年7月10日から同年9月8日まで基本設計調査団（団長田村文雄）を同国南部地域に派遣し、アンボボンベ盆地について、住民の生活用水確保計画のための詳細な現地調査を実施した。

基本設計調査団は、事前調査団の結果にもとづき、調査対象地域であるマンドラレー川、マナンボボ川とイフタカーアンタニモラとを結ぶ線とで囲まれた地域について、人口の分布状況、既存生活用水施設（井戸、Vovo、天水溜）の規模、能力、水不足の状況などを調査し、また電気探査の実施により、技術移転を行なうと同時に、観測を行ない、既存の水理地質資料と合せて、地下水状況推定の資料を収集した。帰国後の国内作業により、同地域の生活用水確保計画を立案し、それにもとづき具体的な建設内容を技術的、経済的に検討した。それらの結果をとりまとめたものが、本報告書である。

本報告書が、今後のプロジェクトの実施に際し、役立つことを期待するとともに、事前調査及び基本設計調査を実施するにあたり、多大の御協力をいただいた、マダガスカル民主共和国、同国在東京大使館、在タナナリブ日本大使館ならびに関係機関各位に対し厚くお礼申し上げます次第である。

昭和56年1月

国際協力事業団

総裁 有 田 圭 輔



マダガスカル民主共和国  
南部地域生活用水開発計画基本設計調査報告書  
————— 目 次 —————

はしがき

第1章	要約と結論 .....	1
第2章	調査概要	
2-1	調査の目的 .....	6
2-2	調査団の構成 .....	6
2-3	現地調査日程 .....	7
第3章	プロジェクトの背景及び経緯 .....	9
第4章	事業計画	
4-1	プロジェクトの概要 .....	10
4-2	施設計画 .....	15
4-3	実施計画 .....	18
4-4	事業費積算 .....	21
4-5	維持管理計画と水価 .....	22
第5章	事業効果 .....	26
第6章	勧告と問題点 .....	28

添付資料

1. パイプライン計画概略設計..... 33

添付設計図面

1. 計画地域及び施設建設位置図
2. 天水溜設計図
3. 貯水槽設計図
4. 浅井戸設計図
5. パイプライン計画概略設計図

単位換算率

$$(i) \quad 1 \text{ フランス・フラン (F・F)} = 49.25 \text{ マダガスカル・フラン (FMG)} \\ = 55 \text{ 円 (¥)}$$

$$1 \text{ FMG} = 1.1 \text{ 円}$$



## 第1章 要約と結論

1. 本プロジェクトの対象地域は、慢性的な水不足地帯で、地域の住民は、生活用水確保のため、所得の大部分を支出しなければならず、その率は年々上昇の一途をたどり、住民の生活は、きわめて困窮している。このような生活用水環境を改善するため、可及的すみやかに、実施されることが望ましい。
2. 本プロジェクトは、マダガスカル政府の要請により、事前調査及び基本設計調査を実施した結果、井戸、天水溜、河川水、給水車等を組合せる開発方式により、当該水不足地域の生活用水を確保する必要があると判断された。
3. 調査対象地域のうち、計画地域としては、最も生活用水に困窮している地域であり、人口も多く、またこの地方の社会、経済的な中心でもある国道筋と海岸とにはさまれた地域で、マンドラーレ及びマナンボボ川に沿った地域を除いた範囲を選定し、住民の生活用水確保のための開発計画をたてた。
4. 計画地域の中で、アンボボンベ及びアンボンドロには、井戸やVovoが数多くあるが、ほとんど全てが、個人所有となっており、自家用のほか、売水用の水源として利用されている。それ以外の地域には、天水溜が31ヶ所と深井戸跡、海岸近くにはVovoがある。  
天水溜は集落の近くにあり、村民により管理されながら利用されており、水質が良好で貴重な生活用水となっている。しかし、人口に比べ数が少ないため、水不足を解消するまでには至っていない。  
深井戸は、過去に建設されたものであるが、現在では、揚水機の故障、水質その他の理由により全く利用されていない。海岸近くのVovoは、塩分濃度が高いなど水質的に悪く住民は利用せず、家畜用として使用されている。公的な水供給手段としては、給水車による供給がなされているが、給水車の老朽化と故障のため、現在ではアンボボンベで1台、チオンベで3台が稼働しているにすぎず、効果的な供給が行なえない状況にある。そのため住民は、雨季、乾季をとわず、年間を通して水売り商人より生活用水を購

入せざるを得ない状態である。水売り商人はアンボボンベ、アンボンドロの浅井戸又は Vovo, あるいはマンドラーレやマナンボボ川の河川水を取水して、これら水不足地帯に運び、販売している。水の値段は、給水車によるものが、1ℓ当り約0.75FMGであるが、水売り商人のそれは、1ℓ当り2.5～4.0FMGと非常に高額となっている。現在このような形で、住民が入手し使用している生活用水は年間平均で2.5～3.0ℓ/人・日程度と推定される。

5. 計画地域周辺での開発可能な地下水源としては、アンボボンベ及びアンボンドロ地区の地下水が期待できるが、かん養源に限りがあり、賦存量にも限界があるので、長期的に利用するためには、地下水の枯渇をきたさない範囲で、アンボボンベで40m<sup>3</sup>/日、アンボンドロにて36m<sup>3</sup>/日の新規開発が適当と推定される。また、天水溜利用は、水質的に良好で、住民が直接管理し、利用できるという有利性がある。さらに、マンドラーレやマナンボボの河川水も水質、水量ともに良好であり、水源としての利用価値が大きい。

6. 生活用水開発計画は、計画地域内において、既開発の水量と合せて、当面年間を通して5ℓ/人・日の生活用水の水準を確保するものとする。

開発計画の内容は、計画地域内に天水溜7ヶ所、貯水槽3ヶ所及び浅井戸を6本建設する。水源は、浅井戸、天水溜、マンドラーレ川及びマナンボボ川とする。配水方法は、既存の天水溜31ヶ所と新設の天水溜と貯水槽とを合せた41ヶ所を配水拠点とし、各住民は、それぞれの配水拠点より生活用水の供給を受ける。配水拠点のうち、天水溜は雨水を集水、貯蔵できるが、それのみでは不十分であるので、水源より用水を補給する。貯水槽は、水源より補給された水を貯蔵し、配水する施設である。水源から各配水拠点への補給は、給水車によるものとする。

7. 事業計画の内容は次の通りである。

- |         |   |       |
|---------|---|-------|
| ① 浅井戸建設 | アンボボンベにて2本                                | } 計6本 |
|         | アンボンドロにて4本                                |       |
| ② 天水溜建設 | 計画地域内に7ヶ所                                 |       |
|         | 規模は1,500m <sup>3</sup> ×200m <sup>3</sup> |       |

③ 貯水槽建設 計画地域内に3ヶ所

規模は40m<sup>3</sup>

④ 給水車配備	アンボボンベに	7台	} 計15台
	アンボンドロに	3台	
	チオンベに	3台	
	アンボアサリースッドに	2台	

規模は6m<sup>3</sup>車とする。

⑤ 既存天水溜の改修は4ヶ所

以上の諸施設の建設及び給水車の配備により、2.5ℓ/人・日の生活用水が新規に開発されることになり、既開発の水量2.5～3.0ℓ/人・日と合せて、5.0ℓ/人・日の水準を当面確保することができる。

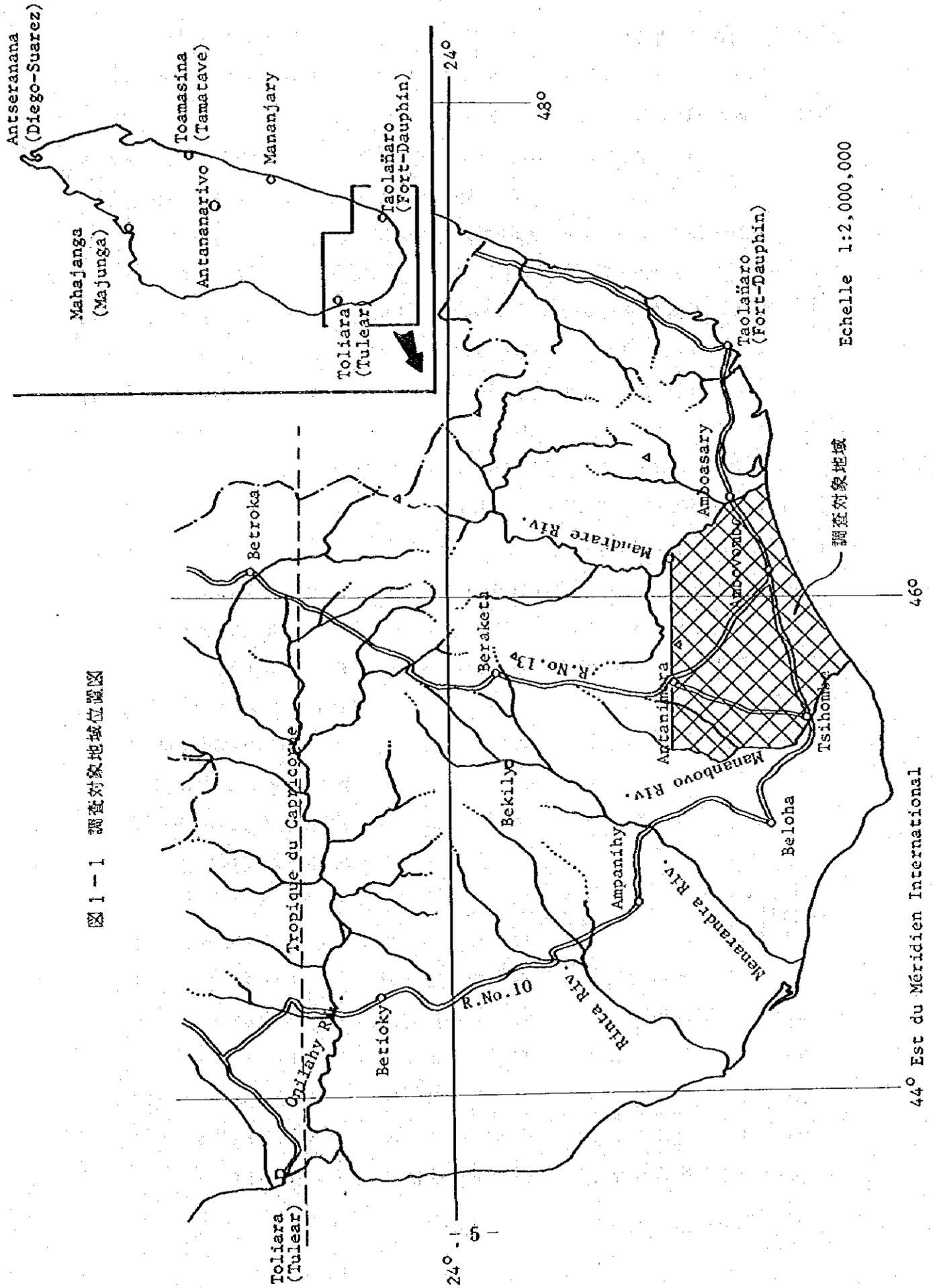
8. なお、深部地下水の利用については、計画地域内にも、開発の余地の残されている地域があること、また調査対象地域で見れば、開発の可能性のある地域がある。本計画においては、計画地域の生活用水開発を最優先してとり上げたが、計画地域外の地域にも、生活している住民がおり、かれらに対する生活用水の開発と、開発可能な水源があり、自己努力により開発したいとのマダカスカル政府の強い要望もある。また、生活水準の向上により、本計画の5ℓ/人・日の水準以上に、水需要の増大することが予想されるため、その対策として長期的にマダカスカル政府の自己努力により深部地下水の開発調査を実施することは必要であり、かつまた重要なことと判断される。そのため、深井戸の調査用資機械の不足しているマダカスカル政府に対し、ボーリング機械及び付属品の供与を今回の事業の一環として含める必要がある。

9. 以上の事業計画を実施するには総額907,000,000 FMGの事業費が必要であり、また、工事期間としては、実施設計及び契約準備に5ヶ月間、資材調達、建設工事に17ヶ月間、合計22ヶ月間を要する。

10. 本事業の実施による効果は、単に水価が低下し（現在の水売り商人の水価の1/4～1/6の値となる）、住民の生活用水のために支払われていた現金支出が減少するのみならず、地域の住民の生活水準の向上はもとより、経済、文化、教育水準などの向上と発展に寄与するところが大きい。

11. 本計画により、生活用水が確保され、生活水準が向上していくに従い、将来生活用水の需要も増加していくことになる。その増加分がマダガスカル政府の自己努力により行なわれる深井戸開発による供給量以上となった場合には、マンドラーレ川などの豊富な河川水を利用する方法として、パイプライン計画が必要となろう。パイプライン計画立案にあたっては、マダガスカル政府は、単に生活用水のみの計画でなく、農業開発などの計画をも含めて、効果的、総合的なパイプライン計画とすべきであろう。

图 1-1 调查对象地域位置图



Echelle 1:2,000,000

调查对象地域

460

44° Est du Méridien International

## 第2章 調査概要

### 2-1 調査の目的

本計画は、南部地域のうち、マンドラーレ川、マナンボボ川とイフタカーアンタニモラとを結ぶ線により囲まれたアンボボンベ盆地を対象とし、この地域の住民に対する生活用水の安定的供給をはかることを目的としている。

本調査は、事前調査により、しぼられた具体的な用水確保手段について個々の計画、異なる手段の組合せによる計画などについて調査するとともに、技術的、経済的検討だけでなく、具体的な建設計画をとりまとめることを目的としている。

### 2-2 調査団の構成

#### (1) 作業管理委員会

- |               |         |                         |
|---------------|---------|-------------------------|
| (a) 委員長       | 曾我部 正 敏 | 通産省工業技術院<br>地質調査所、燃料部長  |
| (b) 委員（水文・水理） | 寺 園 勝 二 | 建設省河川局<br>開発課長補佐        |
| (c) 委員（深井戸）   | 森 和 雄   | 通産省工業技術院<br>地質調査所、主任研究官 |
| (d) 委員（浅井戸）   | 三 村 清 志 | 建設省河川局<br>河川計画課長補佐      |

#### (2) 基本設計調査団

- |              |           |              |
|--------------|-----------|--------------|
| (a) 団長（総括）   | 田 村 文 雄   | 日本技術開発(株)技術士 |
| (b) 団員（水理地質） | 高 久 昭 紀   | 同            |
| (c) "（施設計画）  | 岡 本 純 忠   | 同            |
| (d) "（施設設計）  | 東 良 明     | 同            |
| (e) "（"）     | 安 丸 国 勝   | 同            |
| (f) "（事業評価）  | 庄 司 美 彦   | 同            |
| (g) "（業務調整）  | 荻 田 征 四 郎 | 同            |

(3) マダガスカル政府担当者

- (a) プロジェクト責任者 RANDRIANARISOA Emmanuël  
Chef Service de l'Énergie, DIM, MEC.
- (b) 技術主任 RAKOTONDRAINIBE J. Herivelo  
Chef, Division Hydrogéologie  
Service de l'Énergie, DIM, MEC.
- (c) カウンターパート(主任) ANDRIAMASY Raphaël  
Division Hydrogéologie
- (d) " RAHARISOLOFO Charles  
Chef de la Subdivision Minière  
(Fort Dauphin)
- (e) " RANDRIAMANGA William Henri  
Adjoint Technique d'Hydrogéologie  
Division Hydrogéologie
- (f) " RAKOTOMAVO Marcel  
Adjoint Technique d'Hydrogéologie  
Division Hydrogéologie

2-3 現地調査日程

基本設計調査団の現地調査日程は以下に示すとおりである。

1980年7月11日(金) 東京発

13日(日) アンタナナリブ着 ] 移動

14日(月)

21日(月) ] マ政府関係者, 日本大使館と打合せ, 資料収集

22日(火) チュレアールへ移動

23日(水) チュレアール州知事及び関係者表敬と打合せ, 資料収集

24日(木) アンボボンベへ移動

25日(金)

8月23日(土) ] アンボボンベに滞在し, 現地での本格調査を実施

24日(日) アンタナナリブに移動

- 1980年8月25日(月) 調査結果のとりまとめとプログレス・レポートの  
 9月3日(水) 作成及びマ政府と打合せ
- 8月29日(金) 経済商業大臣に調査結果概要について説明
- 8月30日(土) 在アンタナナリブ日本大使に調査結果概要について説明
- 9月1日(月) マ政府，経済商業省担当者，外務省及び企画省担  
 当者に調査結果報告及び討議
- 9月4日(木) 経済商業省にプログレス・レポート提出及び日本大  
 使館に帰国挨拶
- 9月5日(金) アンタナナリブ発  
 9月8日(月) 東京着 } 移動

### 第3章 プロジェクトの背景及び経緯

マダガスカル民主共和国（以下マ国という）の南部地域は、熱帯性半乾燥地帯に属し、年間降雨量も660mm以下の、慢性的な水不足地帯で、地域住民は生活用水確保のため年間所得の大部分を支出しなければならず、その率は年々上昇の一途をたどり、住民の生活はきわめて困窮している。

マ政府は、このような地域事情を背景として1972年以来、たびたび日本国政府に対し、南部地域の水不足対策、住民の生活用水確保に関する協力を要請してきた。これにこたえ、1978年6月日本国政府は本計画に協力することを決定し、事前調査団が1979年3月から4月にかけて、マ国に派遣された。

事前調査団は、約20日間、マ国に滞在し、その間、調査対象地域である南部地域の現地調査を行ない、同地域での生活用水の不足状況を把握し、プロジェクトの規模及び内容について概略検討を行ない、本格調査の必要性と実施の可能性について確認するとともに、本格調査が円滑にかつ効果的に実施できるよう、マ政府と協議を行なった。

日本国政府は事前調査団の報告にもとづき、本計画の可及的速やかな実現を図るべく、その検討をすることとなった。その結果、協力の具体的建設計画を技術的、経済的に調査及び検討するため、1980年7月11日から9月8日にかけて基本設計調査団を派遣した。基本設計調査団は、事前調査によりしぼられた調査対象地域であるアンボボンベ盆地について詳細な現地調査を実施した。

一方、EC9ヶ国は、南部地域への水供給のためのFED無償援助の第4期分として約25億FMGの援助を、1980年8月決定した。このFEDの計画は、オニラヒー川からマンドラーレ川にいたる約60,400km<sup>2</sup>の地域を対象としているが、マンドラーレとマナンボボ川とには含まれたアンボボンベ盆地は日本による協力が検討されている地域として除外されている。

## 第4章 事業計画

### 4-1 プロジェクトの概要

#### (1) 調査対象地域及び計画対象地域

調査対象地域は、東側をマンドラーレ川、西側をマナンボボ川、北側がイフタカーアンタニモラとを結ぶ線、南側をインド洋に囲まれた面積約5,500 $km^2$ の地域である。この地域はマダガスカル民主共和国の南端に位置し、チュレール州に属し、アンボボンベ県チオンベ県及びアンボアサリー県の3県にまたがる地域である。

計画対象地域（以下計画地域という）は、調査対象地域のうち最も生活用水に困窮している地域として、アンボアサリー～アンボボンベ～チオンベを結ぶ国道筋と海岸とにはさまれた地域で、マンドラーレ及びマナンボボ川に沿った地域を除いた地域である。また、この地域は人口も多く、この地方の社会、経済、行政の中心地となっており、重要な地帯である。他の地域は比較的容易に地下水、河川水などを利用でき、しかも無料で入手できる地域である。

それぞれの地域を図示すれば図4-1のとおりである。

#### (2) 計画対象の給水人口

計画地域には約76,000人の住民がいる。このうち、アンボボンベ及びアンボンドロ市内の個人所有の井戸により十分給水されていると考えられる人口約4,000人及び、既存の天水溜により給水可能な人口約7,000人を除いた約65,000人が生活用水に最も困窮しているので、給水人口は65,000人とする。

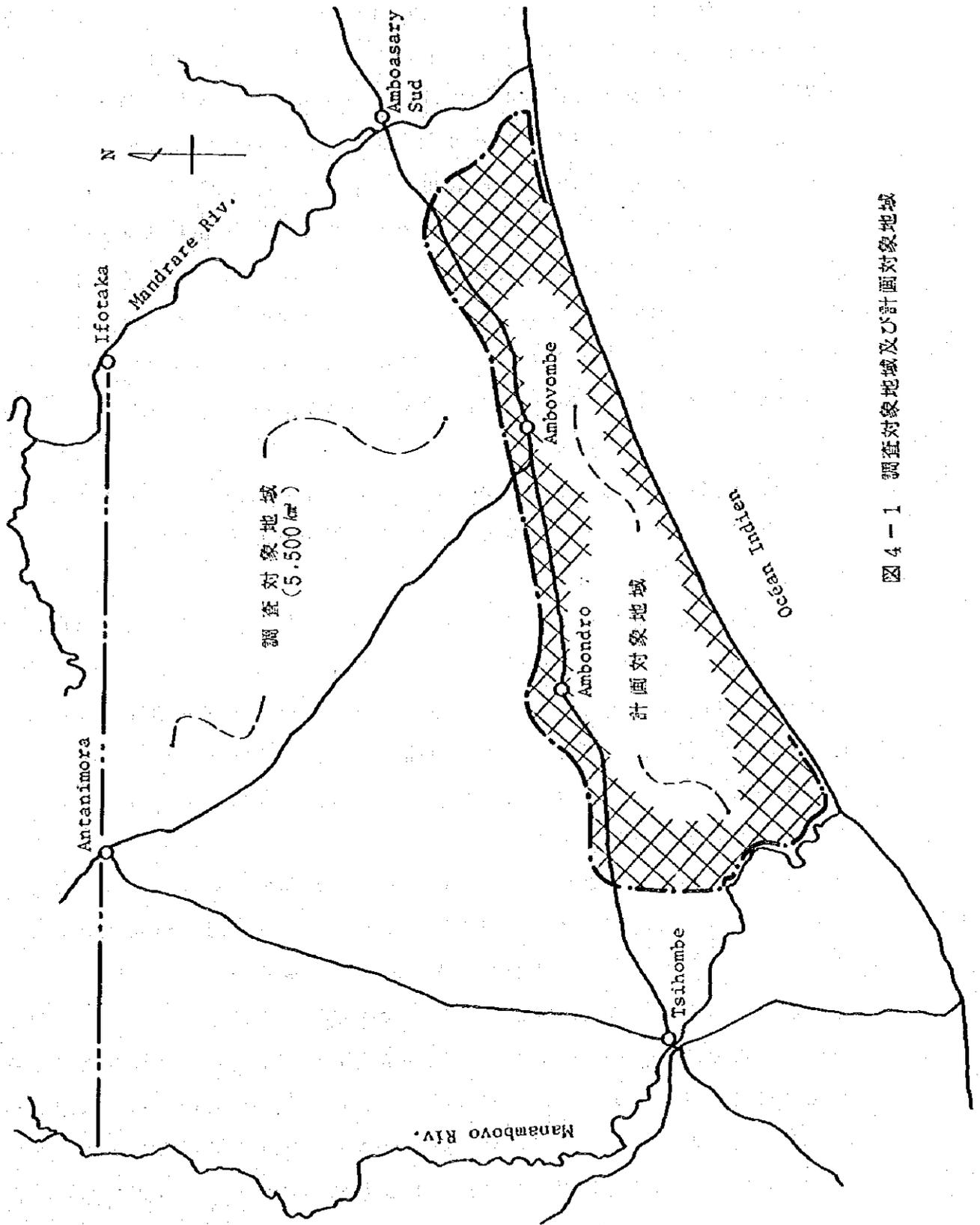


图 4-1 調査対象地域及び計画対象地域

### (3) 水 源

計画地域に隣接する水源としては、アンボボンベ及びアンボンドロの地下水（宙水）がある。これらの地下水は、過去からの水位変動状況などから推定して、決して有望な水源とは言いがたいが、計画地域に最も近いという利点があり、許容範囲内で最大限利用するものとする。許容範囲はアンボボンベにて  $40\text{m}^3/\text{日}$ 、アンボンドロにて  $36\text{m}^3/\text{日}$  程度と推定される。従ってアンボボンベでは、 $20\text{m}^3/\text{日}$ の浅井戸を2本、アンボンドロでは  $9\text{m}^3/\text{日}$ の浅井戸を4本、計6本開発する。

浅井戸及び天水溜の雨水で不足する分は、マンドラーレ川及びマナンボボ川より給水車にて補うものとする。

### (4) 生活用水開発計画の策定

計画地域は、標高  $150 \sim 300\text{m}$ の丘陵地で、周辺より高くなった地形である。そのためマンドラーレやマナンボボ川から自然流下により用水を導水することは無理である。

計画地域の住民の生活用水確保は、天水溜、井戸、河川水、給水車などの組合せの方法によって行なうことが適当である。

計画地域内の水源として、アンボボンベ及びアンボンドロの残層地下水があるので、これを許容範囲内で最大限開発する。

天水溜は、水質的には最も良好な水が得られ、また燃料費などは必要ないため、住民の負担は軽くてすむ。さらに、集落の近くに建設されるため、住民による管理ができるという有利性がある。しかし、建設費が高額となり、また規模が固定されるため、将来の水需要の増加、または地域内での用水配分などに対して、柔軟な対応がむずかしいなどの欠点がある。

給水車は、車輛の費用が天水溜の建設費より安価であり、将来の水需要の増加、用水配分などに対して、運転時間の変更、運転回数の調節などにより、柔軟な対応が可能であるという利点がある。しかし、車輛の耐用年数が短いこと、水源と計画地域とが離れているため運転経費（燃料費など）が高くなり、住民の負担が大きくなる欠点がある。またアンボボンベとアンボンドロの浅井戸には揚水の限度があるため計画地域内に天水溜を全く建設しないことになると、その分河川からの取水が多くなり、河川の水量には問題ない

が、既存の取水施設では不十分となり、新設の必要性が生じる。また、既存の天水溜の配置には地域的なかたよがりがあり、住民に水を供給する配水拠点として、既存の天水溜のみでは問題があるため、ある程度の配水拠点を新設する必要がある、これを新設の天水溜建設にすることが望ましい。

以上の事項について種々の案を比較し、それぞれの利点を生かし、欠点を補なう計画として、次のような開発計画を採用することが適当である。即ち、計画地域内には7ヶ所の天水溜、3ヶ所の貯水槽を新設し、既存の天水溜31ヶ所と合わせて41ヶ所の配水拠点を構築する。アンボボンベにおいて2本、アンボンドロにおいて4本の浅井戸を開発し水源とする。これにより新規開発される水量は浅井戸にて $76\text{ m}^3/\text{日}$ 、天水溜にて $12.3\text{ m}^3/\text{日}$ の計 $88.3\text{ m}^3/\text{日}$ である。計画給水人口65,000人に必要な水量は $162.5\text{ m}^3/\text{日}$ であるので、不足分はマンドラーレ川及びマナンボボ川より取水し、給水車により運び、それぞれの配水拠点に補給するものとする。そのために必要な給水車は15台となる。

#### (5) 深井戸開発の将来計画

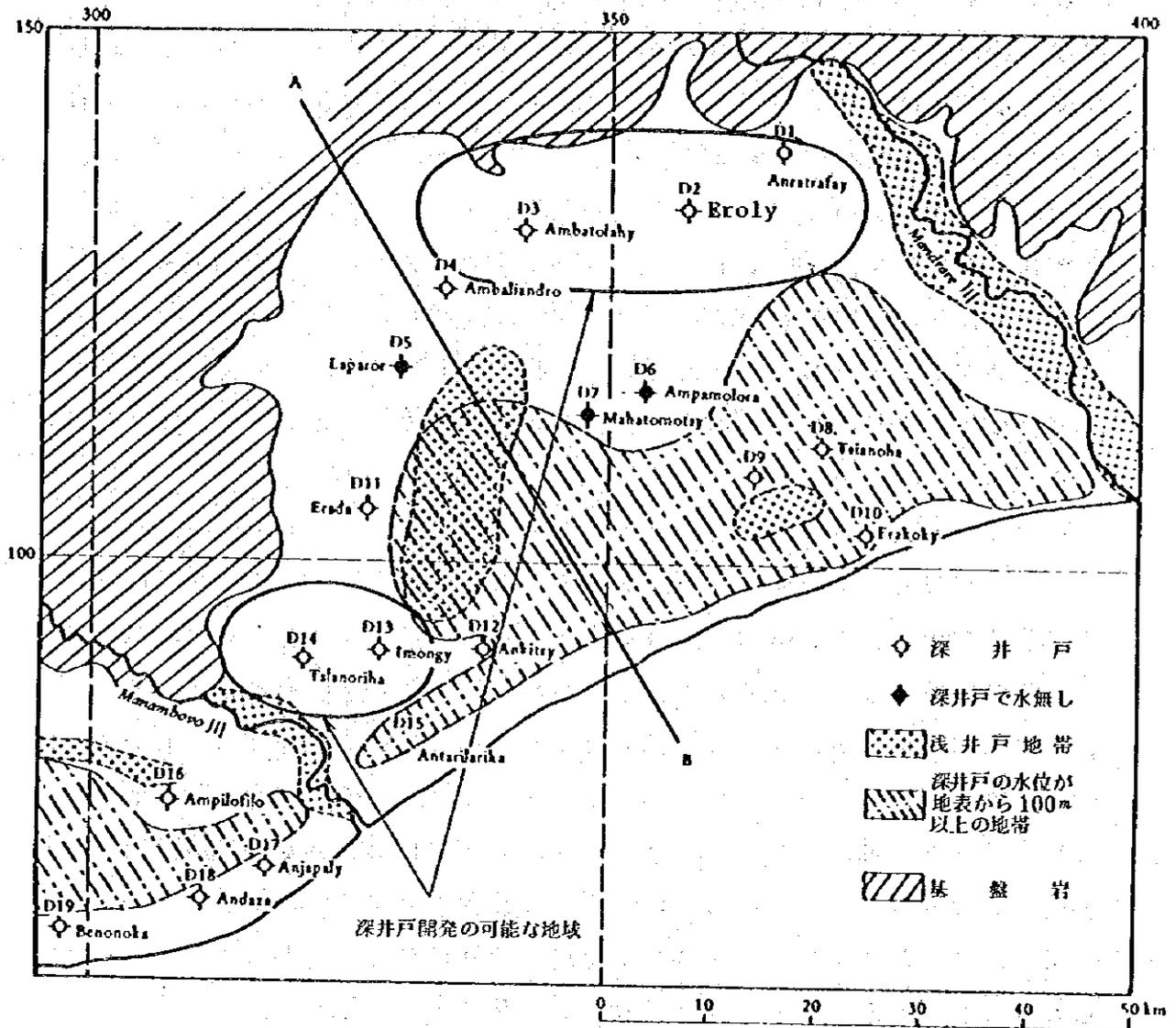
調査対象地域の南半分の水不足地帯(計画地域)の大部分においては、地下水位が地表から100m以深の地帯となっており、この地帯での深井戸開発は、現段階では無理と考えられる。しかし、図4-2に示したとおり、マナンボボ川の両岸一帯、また海岸側の若干低くなっている一帯など、おおよそ標高100m付近以下の地帯及び北側のエロリィなどを中心とした一帯では、深井戸の開発は可能である。エロリィ付近では、井戸の深度も100m以内で、水位も50m以内と揚水条件は良好であり、また水質も良好である。

深井戸は、年間を通して水位の変動が、それ程なく、コンスタントに取水できること、人畜による汚染がされにくいなどの利点がある。

計画地域以外の住民の生活用水の開発・確保は可能な地下水帯であるので、自己努力により、開発したいとのマダガスカル政府の強い要望もある。住民の生活水準の向上にともない、生活用水の需要も増加していくことは十分予想される。このため、長期的な対策として深井戸開発の調査を実施することは必要であり、かつまた重要なことと考えられる。

マダガスカル政府が調査を実施することは、水理地質課の技術水準からみて

図4-2 深井戸開発の可能な地域



も十分可能なことと考えられる。深井戸開発の調査用資機材が不足している現状より、マダガスカル政府は、ボーリング用資機材が外国から援助されることを希望している。

#### 4-2 施設計画

##### (1) 新規開発水量

現在進められているFED資金による南部地域の生活用水開発計画では、現在は1人1日当り5ℓ、10年後をめぐりとして10ℓの生活用水を住民に供給することを目的として計画されている。これは、FED資金による計画がパイプラインによる供給が主体であるため、既存の施設からパイプライン利用への移行を予測し、既存施設の利用可能水量を無視しているものである。

しかし、本計画は主体が井戸、天水溜、給水車などによる開発計画であるため既存施設からの移行は起りにくいものである。従って、本計画においては、既存の天水溜、井戸、Vovoなどの施設を利用して、当面FED計画と同じ5ℓ/人・日の生活用水水準を年間通して確保するものとして、新規に生活用水を開発するものとする。既存施設の利用可能水量は2.5～3.0ℓ/人・日（年間平均）と推定されるため、本計画においては安全をみて2.5ℓ/人・日の生活用水を新規開発し、地域住民に供給するものとする。

給水人口は、65,000人であるから、日当りの開発水量は約165<sup>m</sup>³/日となる。

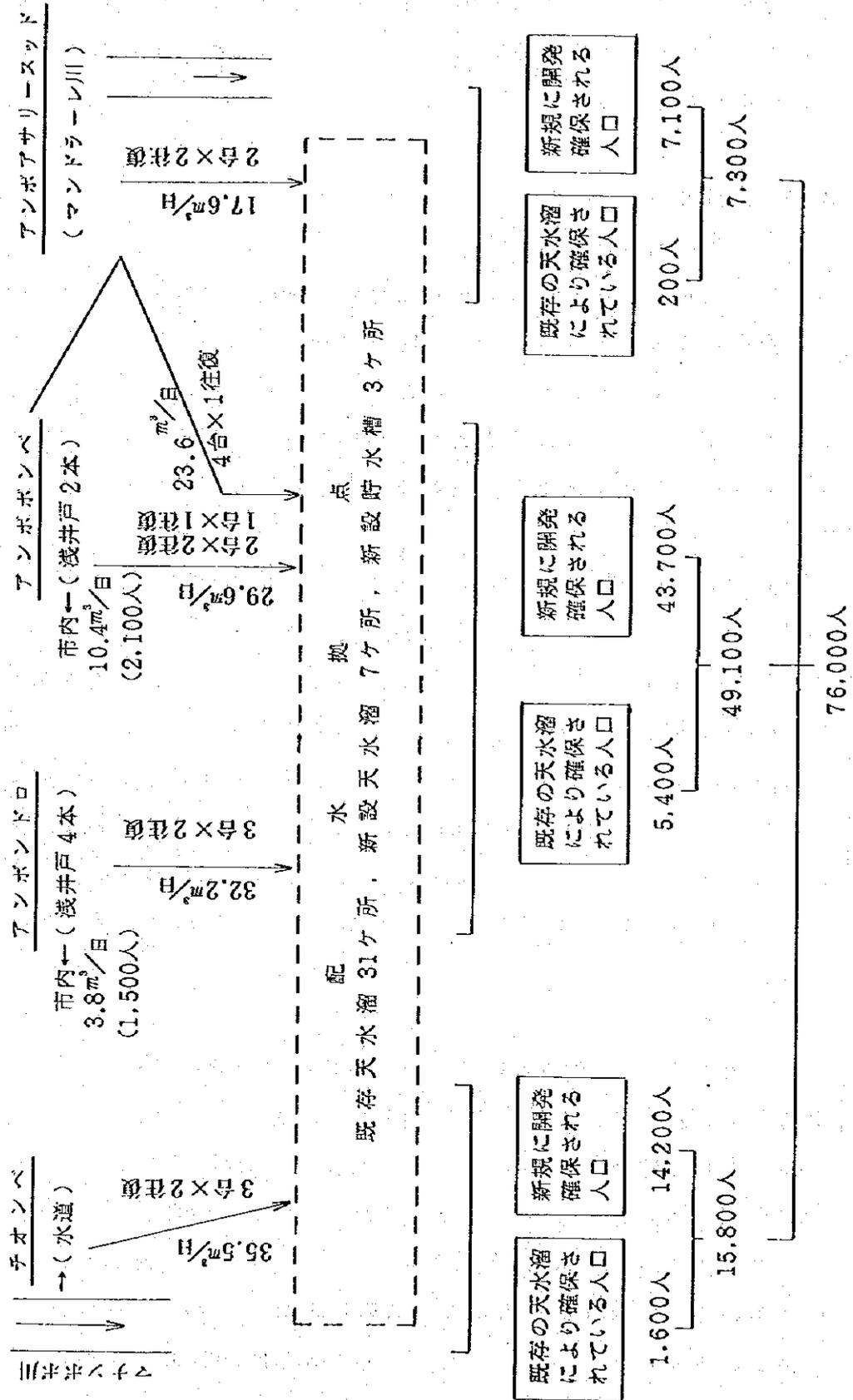
##### (2) 給水計画

給水人口65,000人に供給する新規開発水量は前述のとおりである。この生活用水の給水計画を図示すると図4-3のとおりである。

##### (3) 浅井戸開発

アンボボンベの地下水帯及びアンボンドロの白砂地帯の地下水は、現在でも計画地域の生活用水源として水売り商人により供給されている。本計画においても、給水車を使用しての供給水源として、これらの地帯の地下水開発を計画する。しかし、これらの地下水帯は、将来の水需要に対しても有望な水源ではないので開発には慎重を期す必要があると考える。

図4-3 給水計画模式図



本計画においては、アンボボンベにおいて $40\text{m}^3/\text{日}$ の生活用水を確保する計画で、浅井戸を2本計画する。1本当たり $20\text{m}^3/\text{日}$ の揚水量を期待する。

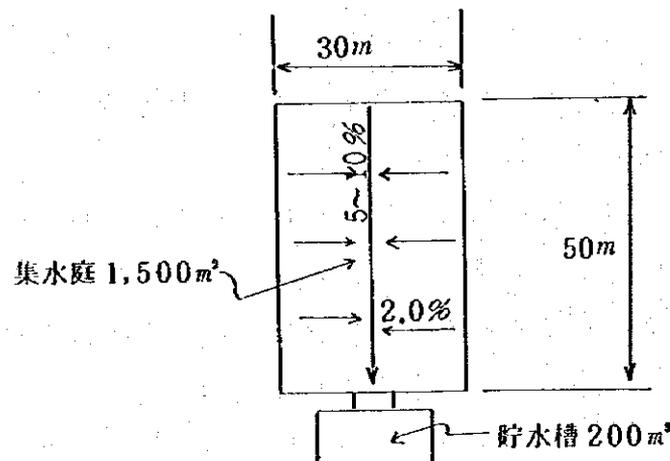
アンボンドロにおいては、 $36.0\text{m}^3/\text{日}$ の生活用水を確保する計画で浅井戸4本を計画する。1本当たり $9\text{m}^3/\text{日}$ を期待する。

#### (4) 天水溜建設

計画地域内に7ヶ所の天水溜を建設する。建設位置は既存天水溜及び人口の分布状況、給水車が運行するための道路事情等を考慮して選定した。図示すれば図4-4及び表6-1～3のとおりである。

天水溜の規模は最近7ヶ年間の降雨記録をもとに平均年において100%給水、最渇水年において2ヶ月間の不足月を生じる程度の規模とした。

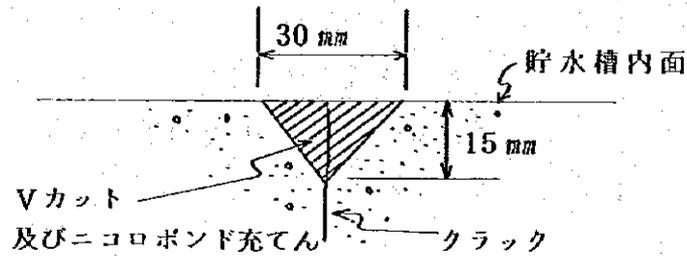
集水面積 $1,500\text{m}^2$ 、貯水槽 $200\text{m}^3$ の規模とし、 $2.5\text{l}/\text{人}\cdot\text{日}$ で配水すると約700人の住民に供給できる。



#### (5) 既存天水溜の改修工事

既存施設のうち改修に利用できるものは、天水溜のみである。既存の井戸で、利用可能なものは全て個人所有となっているため、本計画の対象外である。

天水溜で補修を必要とするものは、貯水槽内に生じたヒビ割れのため、漏水して貯水に支障があるものである。補修工事は、クラックに沿ってVカットを行ない、その後にニコロポンドを充てんして仕上げるものとする。



なお、改修を必要とする既存天水溜は次のとおりである。

- ① Ankazomanintsy
- ② Sihanamaie
- ③ Ambazoa
- ④ Antanimihery

#### 4-3 実施計画

現地において入手可能な建設資材としては、砂及び砕石程度であり、計画的に工事をするために、セメント、鉄筋などほとんどの資材を外国より輸入して実施するものとする。

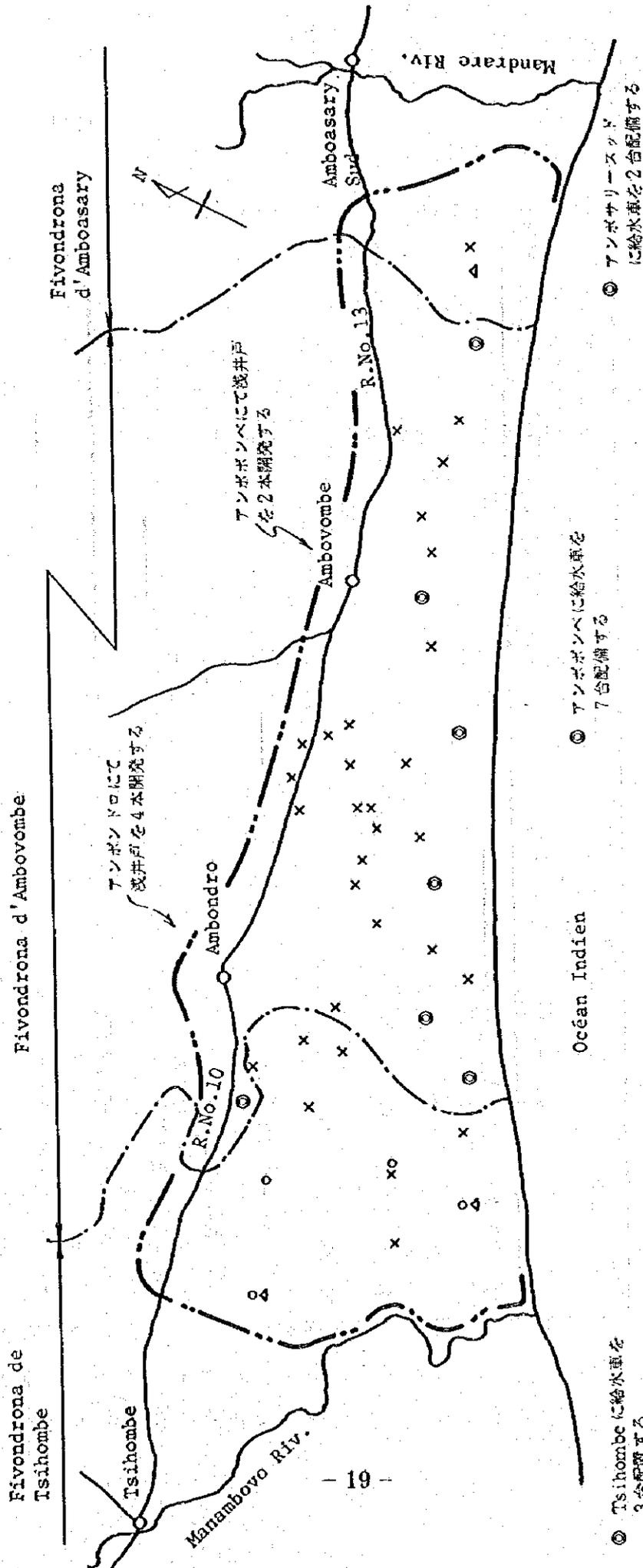
また、工事に必要な建設機械も、現地には少なく、老朽化しているため、主な機械は外国より輸入する必要がある。これらの建設機械は工事完了後には、アンボボンベに設立されるであろう維持管理組織（生活用水局）に引渡され、施設の維持管理または新設工事に利用されるものとなる。

建設工事に必要な資材及び建設機械の現地への搬入は、タオラニヤロ（フォールドファン）港が年間のうち2ヶ月程度（7～8月）しか利用可能でなく、他の月は海がしけて滞船が困難であるため全てトリアラ（チュレアル）港に陸上げし、現地まで陸送する。

工程計画は、図4-5に示すとおりである。施設の建設位置の確定と実施設計を行ない、工事数量の確定、入札書類の作成、建設業社の選定と工事契約を行なうために5ヶ月間を要し、資材の調達と輸送、仮設準備などに5ヶ月間、建設工事に12ヶ月の計22ヶ月間を要する。

既存天水溜の改修工事は、天水溜の利用の終了する6月以後、雨季のはじまる前までに完了させる必要がある。

図 4-4 給水計画平面図



◎ Tsihombe に給水車を  
3台配置する

◎ Ambondro に給水車を  
3台配置する

◎ アンボボンベに給水車を  
7台配置する

◎ アンボサリースタッド  
に給水車を2台配置する

X : 既存天水溜 (31ヶ所)

o : 改修により水が期待される既存の深井戸 (4ヶ所)

△ : 貯水槽建設地 (3ヶ所)

◎ : 天水溜建設地 (7ヶ所)

图 4-5 实施計画工程表

工 種	年 月			第 1 年						第 2 年																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24			
1 実施設計、入札書類作成																											
2 施工管理																											
3 工事契約																											
4 建設工事																											
(1) 資機材調達輸送																											
(2) 仮設準備工事																											
(3) 天水溜改修工事																											
(4) 天水溜新設工事(7ヶ所)																											
(5) 貯水槽工事(3ヶ所)																											
(6) 浅井戸工事(6本)																											

#### 4-4 事業費積算

##### (1) 総事業費

計画地域内の住民の生活用水を確保するための、諸施設の建設工事及び給水車等の配備に要する費用は、総額 907,000,000 FMG (日本貨にして 9 億 9800 万円、ただし、1 FF = 49.25 FMG = 55 円とする) となる。

事業費の内訳は表 4-1 に示してあるが、浅井戸、天水溜、貯水槽などの新設工事に 621,000,000 FMG、給水車 15 台分として 150,000,000 FMG、深井戸用のボーリング機械と付属品にて 136,000,000 FMG となっている。

なお、マダガスカルにおいては、建築工事には通称 10 年保険という保証制度があるようであるが、これに要する費用は計上していない。

##### (2) 工事単価

マダガスカル国においては、セメント、ガソリン等について標準単価が決められているが、標準歩掛りはないので、工事単価は 1980 年 7 月から 9 月にかけて実施した現地調査において収集した類似工事の単価を参考にした。建設資材の計画的調達は大国内では不可能であるため、セメント、鉄筋、型枠、鋼材など全て外国から輸入して施工するものとした。ただし、砂、骨材は現地調達とした。外国から輸入される建設資材は全て免税処置がされるものとして輸入関税は計上していない。

##### (3) 建設機械費

本工事には大規模な建設機械は使用していない。大国内特に南部地域には地元の建設業社は少なく、またそれらの業社の所持している建設機械は、耐用年限の超過、手入れの不備、パーツ不足などにより満足なものは非常に少ない。従って施工には外国から建設機械を輸入する必要がある。

工事完了後には、これらの建設機械は、マダガスカル政府自体による諸施設の建設及び補修などの工事に必要なものであるため、全額を計上した。

##### (4) 外国人技術者派遣費

本工事を施工するには、国際的な建設業社が元請となり、大国内の業社を指導しながら行なう必要があると考える。

本計画では、工事現場が数ヶ所に分散しているので、十分な施工を行なうためには外国人技術者の派遣費用を計上することとした。

#### (5) 実施設計及び施工管理費

天水溜及び貯水槽建設位置の確定と現地の測量，設計図面の作成，工事数量の確定，入札書類の作成などを，工事の発注以前の4ヶ月間に完了させる必要がある。

施工管理は，施工業社に外国人技術者の派遣費を計上したため，かなりの責任施工が可能であること，総工事費が小さいため施工管理費を大きくする訳にもいかない。そのため工事着手時に1.5ヶ月，工事完了時の確定のため1.0ヶ月を計上した。コンサルタントの常駐技術者はないものとした。

#### (6) 内陸輸送費

トリアラ（チュレール）港から現地アンボボンベまでは約550kmの距離があり，その資機材輸送の費用として1ton当り20,000FMGとして計上した。

#### (7) 予備費

事業費は1980年9月の単価にて積算しており，工事は1982年4月から開始されるものとして計算した。マ国内のインフレ率は約10%といわれているため，インフレーションによる単価変動分として予備費（Price Contingency）と設計変更，工事資材の変更分（数量，材質，品目，工法など）として予備費（Physical Contingency）を計上した。Price Contingencyは年10%のインフレーションとして，Physical Contingencyは3%を計上した。

#### 4-5 維持管理計画と水価

計画地域内には，天水溜，井戸，給水車等の生活用水施設があり，これらはそれぞれ農業，地域開発省，経済商業省，大蔵省が管轄しているが，天水溜，井戸などは維持管理が行なわれていない状況である。

本計画においては，新旧天水溜，井戸，貯水槽及び給水車などを組合せて，生活用水を確保，貯水，配水する計画であるから，維持管理を行なうためには，一つの維持管理組織が必要である。現行のように各々の施設がそれぞれ異なる省庁によって管轄され，それぞれ勝手な管理がなされると，本計画の目的とする給水に支障をきたすことになる。維持管理組織として図4-5のよう

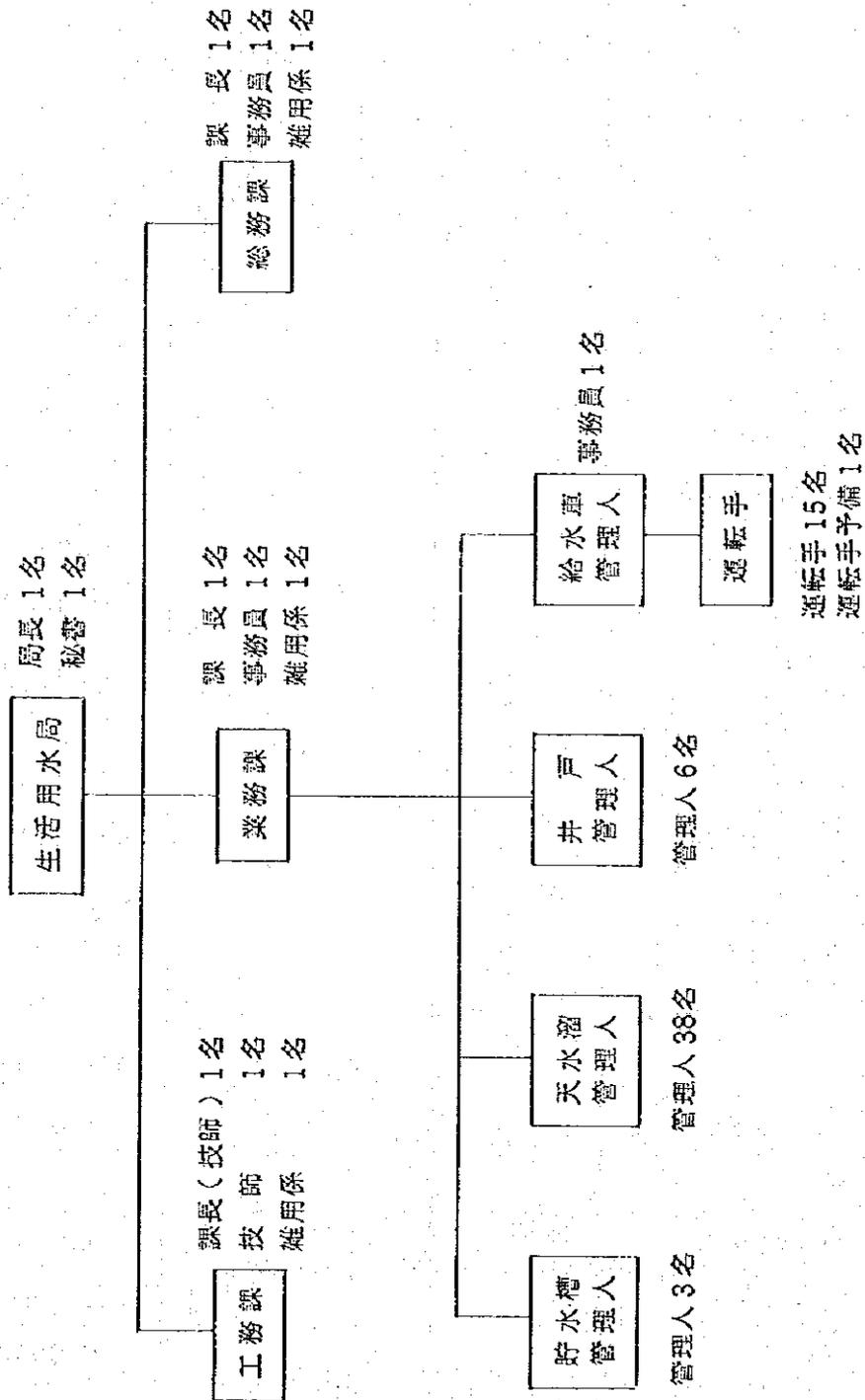
表 4-1

## 工 事 費 内 訳 明 細 書

## 南部地域生活用水開発計画

工 種	規 格	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
1. 直接工事費						
1-1 天水溜改修工事		式	1		1,000,000	
1-2 天水溜新設工事		ヶ所	7	26,880,000	188,160,000	
1-3 浅井戸工事		〃	6	10,600,000	63,600,000	
1-4 貯水槽工事		〃	3	4,600,000	13,800,000	
1-5 直接仮設工事		式			1,500,000	
1-6 建設機械費		〃			40,000,000	
1-7 外国人技術者派遣費		〃			30,000,000	
1-8 内陸輸送費		〃			10,000,000	
小 計					348,060,000	
2. 共通仮設費					50,000,000	
以上小計(純工事費)					398,060,000	
3. 現場管理費	12%				47,740,000	
以上小計(工事原価)					445,800,000	
4. 一般管理費	10%				44,200,000	
以上小計(工事費)					490,000,000	
5. 実施設計及び施工管理		式			40,000,000	
6. 給水車費		台	15		150,000,000	
7. ホーリング機械及び付属品		式			136,000,000	
8. 予備費						
8-1 Physical	3%				8,000,000	
8-2 Price	17%				83,000,000	
小 計					91,000,000	
9. 総事業費 (カッコ内は日本貨)					907,000,000 FMG (998,000,000 Yen)	

図 4-5 維持管理組織と人員の配置



な組織を提案する。この組織が新旧の水施設を統轄し、効果的、計画的な給水を行なうものとする。

本計画が実施されるまでに、この組織が確立し、建設工事のマダガスカル政府の現地の担当機関として、従事することは、今後の管理、補修、新設計画などの面で非常に有益であると考ええる。

年間の維持管理費は

①給水車運転経費	21,721,500 FMG
②施設、組織維持費	10,650,000 "
合計	32,371,500 "

となり、水価は  $606 \text{ FMG}/\text{m}^3$  となる。

また、施設の建設費用を含んだ水価は、施設の耐用年数を30年、給水車のそれを5年、建設費は外国の援助により建設されるものとして利息はないものとして算出すると  $2,065 \text{ FMG}/\text{m}^3$  となる。

## 第5章 事業効果

アンボボンベ盆地は、マダガスカル国のうちでも開発の遅れている南部地域のうちで、最も開発の遅れている地域といえる。その原因が、全て生活用水をはじめとする水不足に起因しているといっても過言ではない。かつてアンボボンベ市は、アンドロイ地方の政治的、経済的、文化的な中心として、同地方の発展に寄与してきていたが、近年の人口増加と、生活用水の欠乏のため、周辺地域から取り残されつつあるといえる。これは単に用水源の不足もさることながら、同地域の地形的条件の不利、即ち、標高の高い地域に多くの人々が生活し、農耕に従事しており、この高い地域へ生活用水を簡易にまた安価に導入するには、全く不利な地形となっている。

そのため、種々の開発が後回しになっていることと推定される。

本計画が実施された場合には、以下に述べるような効果が期待され、単に地域住民の生活用水が確保されるという程度にとどまらず、住民の生活水準の向上はもとより、この地域の経済、文化、教育の水準向上と発展に大いに寄与することになる。

### (1) 水価の低減

アンボボンベ及びアンボンドロにおいては、売水用の井戸開発が個人ベースで行なわれ、同地区の地下水量の減少とも相まって、近年水売り商人の水価が非常な高騰をきたしている。JIRAMAの給水によるアンタナナリブでの水価は1ℓ当り0.04FMGであるのに対し、アンボボンベ盆地においては2.5～4.0FMGと首都アンタナナリブの60～100倍もの値となっている。

本計画実施による水価は、施設は外国の援助により建設されるものとし、維持管理費を住民が負担するものとして算出すれば、1ℓ当り0.6FMGとなり、首都アンタナナリブよりは高いが、水売り商人の水価の $\frac{1}{4}$ ～ $\frac{1}{6}$ となり、住民の負担は非常に軽減される。

### (2) 水質の向上と健康の改善

今まで住民は、素掘り井戸、Vovoなどの塩分濃度が高く水質のあまり良くない水を生活用水として使用していたが、本計画により、天水溜、

河川水、浅井戸等の新しい水質の良好な用水が供給されることにより、特に食事や飲料用に使用される水の質が格段に改善されることになる。

水質の向上、改善は、住民の健康状態の改善となってあらわれ、住民の寿命の延長に役立つものと考えられる。

### (3) 教育環境の改善

現在、各集落には学校があるが、生活用水がないため、学校の教師として来る人がいないという事態も一部生じている。しかし、本計画により生活用水が確保されるため、このような状態は改善され、また、今まで水汲み及び水運びに従事していた子供達が、それらの作業から解放されるため、就学率の向上と教育水準の向上が期待されている。教育水準の向上は、今後、この地方の経済及び生産活動の発展にともなう新しい技術の導入にあたって、非常に有益なことである。

### (4) 余剰労働力の有効利用

今まで水汲み及び水運びについやされていた労働力が軽減することから余剰労働力の有効利用が考えられる。特に農業に向けられることにより農業生産が増大し、同地域の発展に寄与することになる。

### (5) 地域の経済活動への刺激

今まで値段の高い生活用水を購入しなければならないため、所得の大部分を、しかも現金にて支出していたものが、低価格の生活用水が供給されることにより、現金支出が減少し、その分、他の生活水準向上のための物品購入に向けることが可能となり、同地域の商業活動を刺激し、産業発展の可能性が増大する。

## 第6章 勧告と問題点

### 6-1 総論

マダガスカル国南部地域の生活用水確保に関するマダガスカル政府からの要請は1972年以来行なわれ、日本国政府も、この要請にこたえ1978年に協力実施を決定し、1979年に事前調査団が派遣され、そして今回基本設計調査団が派遣され、本報告書のとりまとめとなった。この間、マ国南部地域においてはEC諸国によるFED資金により天水溜、井戸などの建設がなされてきた。しかしその数は、人口に比べ非常に少ない数であるため、同地域の生活用水を十分確保するまでにはいたっていない。また近年の人口増加と深井戸等の故障、地下水源の減少などにより、住民が購入している生活用水の水価が非常に高騰をきたしている。そのため同地域における生活用水の開発、確保は緊急、最重要な施策となっている。

従って、可及的すみやかに、本計画が実施され、南部地域の住民の生活用水水準が改善されることを希望する。そのため、マダガスカル政府においては、天水溜、貯水槽、浅井戸等の建設場所及び建設工事のため必要な事務所、資材置場等の土地の取得、給水車の車庫等の確保、維持管理組織の確立など責任もって処置すべきである。

### 6-2 生活用水開発計画

本計画においては、住民の生活用水の水準を、当面5ℓ/人・日として計画しているが、これは人間が生活していくために必要な最低限の水量の1.5～2.0倍程度にしかすぎない。本計画において5ℓ/人・日の生活用水水準で確保され、住民の生活水準が向上すれば、自ずと、水需要が増して来ることは予測される。そのため、本計画の実施と並行して、マダガスカル政府自身の努力によって深井戸開発の調査を実施すべきである。深井戸開発については、水量、水質、揚程などの面から、開発余地の残されている地域は限定されるが、マダガスカル政府自身による生活用水開発に対する自己努力は必要である。

それ以上の水需要が生じた場合には、マンドラーレ川などの河川からのパ

イブライン計画が必要となる。

### 6-3 地下水開発

#### (II) アンボボンベ地区

㊸ アンボボンベ地区は、Ⅰ層の開発を対象にして検討してきたが、種々の仮定条件から論じたものである。アンボボンベ地区の新しい地下水開発は工事に際しボーリング調査等の現地での調査試験を実施し、前もってⅠ層の水理地質条件を十分に把握しておくことが重要である。

㊹ アンボボンベ地区の地下水開発量は、地下水のかん養区域と降雨量によって決まるものである。最も安全な地下水開発量は、地下水収支を1年間のサイクルを基準とし、最近10年間の最低雨量から決めていくのが適当である。

アンボボンベ地区のこの10年間の雨量は1974年の370.8mm/年が最も小さい値である。一方、蒸発散量はJ. Requier 氏の実測値でも561mm/年となり、大幅に降雨量を上回る。しかし、現実的な解釈をすると渇水年でも地下水かん養量を皆無と考えるのは難かしい。ここでは、渇水年における蒸発散量に関するデータがないため、地下水かん養量を平均降雨量と渇水年の降雨量の比率より、次式を使って求める。

$$[\text{渇水年の地下水かん養量}] = [\text{平均地下水かん養量}] \times \frac{(\text{渇水年の降雨量})}{(\text{平均降雨量})}$$

$$\text{ここに 平均地下水かん養量} = 65 \text{ mm/年}$$

$$\text{渇水年の降雨量} = 371 \text{ mm/年}$$

$$\text{平均降雨量} = 626 \text{ mm/年}$$

上式に各数値を代入すると渇水年の地下水かん養量は39mm/年と計算される。また、かん養面積を1,000,000m<sup>2</sup>、地下水かん養量に対する地下水利用可能量の歩留まりを80%、既設井戸からの利用量16,500m<sup>3</sup>/年として計算すると、安全な新規地下水開発可能量は14,700m<sup>3</sup>/年が求められ、1日当たりの揚水量に換算すると40m<sup>3</sup>/日となる。

一方、Ⅰ層を対象にした井戸の揚水量は経験的に1日1井当たり20m<sup>3</sup>と考えられ、新しい井戸の設置を2井程度にとめておけば、渇水年でも急激な

地下水枯渇を最小限にいくとめることができるものと判断される。

③ Ⅰ層の地下水は、Ⅰ層の地下水にくらべ、相対的に溶存成分が多く電気伝導度は  $1800 \mu\text{S}/\text{cm}$  前後の値を示している。しかし、周辺の住民がチオンベの上水道や、海岸沿いの Vovo 等のより劣る水質の用水を利用している現状を考慮すると、アンボボンベ地区の地下水開発により、現状よりも、水質面でも改善されることになる。

(2) アンボンドロ地区

④ アンボンドロの宙水地帯はアンボボンベの宙水地帯と異なり、かなり広い範囲に分布している。反面、宙水の賦存されている区域に連続性はない。工事に際してはボーリング現位置試験を実施し、滞水層の分布を確認しておくことが肝要である。なお、白砂地帯では今までにさく井が試みられ地下水が確認されても崩壊等が原因で工事が途中で中断した例もあり、聞き込みによる位置の選定も有効な手段と判断される。

⑤ 白砂地帯の地下水はルーズな堆積物に滞水された自由面地下水であり、アンボンドロ地区でみられるように、地表部の汚染が直接的に地下水にも影響を及ぼしやすい。従って、開発に当っては、井戸周辺の汚染防止の管理体制も考えておく必要がある。

⑥ アンボンドロ地区における1井当たりの揚水量は次図のような標準断面を想定して、揚水量の試算をした。

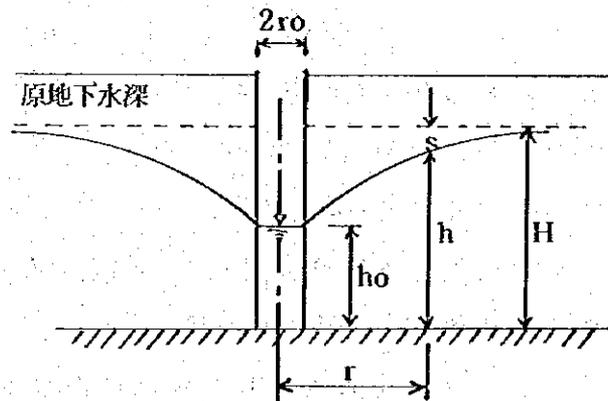
[ 井底が不透水層にまで達する場合 ]

$$Q = \frac{\pi k (H^2 - h_0^2)}{2.3 \log_{10} (R/r_0)}$$

- ここに Q : 揚水量 ( $\text{m}^3/\text{min}$ )  
 $r_0$  : 井戸の半径 ( $\text{m}$ )  
 $h_0$  : 井戸の水深 ( $\text{m}$ )  
 $H$  : 原地下水深 ( $\text{m}$ )  
 $k$  : 透水係数 ( $\text{m}/\text{min}$ )  
 $R$  : 影響半径 ( $\text{m}$ )

計算条件として

$$r_0 = 50 \text{ cm}$$



$$h_0 = 300 \text{ cm}$$

$$H = 500 \text{ cm}$$

$$k = 2 \times 10^3 \text{ cm/sec (フメヒーのVovoを使った透水試験より)}$$

$$R = 5000 \text{ cm}$$

とすると、 $Q = 218 \text{ cm}^3/\text{sec} = 0.78 \text{ m}^3/\text{min}$ となる。1日12時間揚水すると、 $Q = 9 \text{ m}^3/\text{日}$ 程度の揚水量が期待できる。

これを、1年間の揚水量に換算すると $3,400 \text{ m}^3/\text{年}$ となる。

一方、白砂地帯の地下水かん養量は限られた天水にのみ依存しており、井戸相互の干渉を回避するためには、井戸間隔をある程度離しておく必要がある。ここで、仮に単位面積当たりの地下水かん養量を $40 \text{ m}^3/\text{年}$ （気象条件からアンボボンベ地区の地下水かん養量 $65 \text{ m}^3/\text{年}$ より少ないと予想されるため）、かん養量に対する揚水量の歩留まり60%とすると、1井当たり必要なかん養面積は $140,000 \text{ m}^2$ となる。すなわち、この面積は半径 $212 \text{ m}$ の円形の地域に相当し、井戸を集中的に設ける場合は、互いに約 $400 \text{ m}$ 程度離す必要がある。

#### 6-4 維持管理組織

現在、計画地域の行政組織には、住民の生活用水に関するサービス機関はないといっても過言ではない。現実には、補修の必要な天水溜も放置されたままであり、ポンプ等も故障すれば、そのまま放置されている状態である。このような状態を改善するため、本報告書において、維持管理計画の提案を行っているので、マダガスカル政府部内において検討されることを望む。

維持管理組織は、建設工事が開始されるまでに確立、整備されることが必要である。特に建設工事のマダガスカル政府の担当者として、維持管理組織の技術者が従事することが、今後の管理、補修、新設計画などの面で、非常に有益であると同時に是非とも必要なことである。

#### 6-5 マダガスカル政府が実施すべき事項

本計画を実施するに際して、マダガスカル政府が責任をもって処置しなければならない事項を整理すると次のとおりとなる。

- (1) 建設用の資材及び機械等の輸入に際し、免税処置をとること。
- (2) 建設作業に従事する外国人の技術者及び事務員に対して、個人的生活に必要な物品への免税、身の安全の確保など必要な処置をとること。
- (3) 天水溜、浅井戸及び貯水槽などの建設敷地の確保。
- (4) 現場事務所、宿舍、資材置場等の敷地を無償提供すること。
- (5) 骨材、燃料、生活用水及び工事用水などの確保。
- (6) 建設資機材のトリアラ（チュレアル）からアンボボンベの現場までの内陸輸送手段の確保
- (7) 建設作業に従事する作業員の確保。
- (8) 建設工事が開始されるまでに、維持管理組織を確立し、現地担当者の決定。
- (9) 通称10年保険に要する費用の負担。
- (10) アンボボンベ及びアンボンドロにて開発する浅井戸の周辺、直径400 m以内での新たな個人レベルでの浅井戸、Vovoの開発の禁止処置。
- (11) 給水車及びボーリング機械等の保管場所、施設の確保と運転手の確保。
- (12) マダガスカル政府も認識していることではあるが、供与されるボーリング機械及び付属品を使用して深井戸開発の調査を実施すること。

## 付属資料1 パイプライン計画の概略設計

### (1) 水源及び取水地点

マンドラーレ川の水を給水するものとし、取水地点はアンボアサリーストッドとする。

### (2) 給水人口及び給水量

給水人口は75,752人とし、10年後の人口増加は約1.28倍と推定されるが、人口増加に対しては、ポンプの運転時間の延長により対処するものとする。

給水量は10年後には10ℓ/人・日となるようにし、現在進められているFED計画と合せる。

ポンプ場での総揚水量は758 $m^3$ /日となる。

### (3) ポンプ場の位置及び配水網

ポンプ場はマンドラーレ川の右岸、アンボアサリーストッド橋の上流側に設ける。計画地域の東端近くの高い位置に配水槽を設け、ポンプ場から1段にて揚水する。配水槽から下流は自然圧により流下させる。パイプラインはほぼ計画地域の中央部に配置し、アンボボンベ、アンボンドロには分岐管を敷設し、アンタリタリカを終点とする。

計画平面図を示せば、図4-5のとおりである。

### (4) ポンプ設備計画

ポンプ型式及び機種	片吸込み多段うず巻ポンプ(10段)
ポンプ口径及び台数	φ100mm×φ80mm×2台
揚水量	1.05 $m^3/min$
揚程(全揚程)	340m
“(実揚程)	325m
原動機の種類	ディーゼルエンジン
“出力	200ps

### (5) 施設計画

集水方法	集水埋きよ方式とする。
集水埋きよ規模	φ600mm 延長ℓ=30m

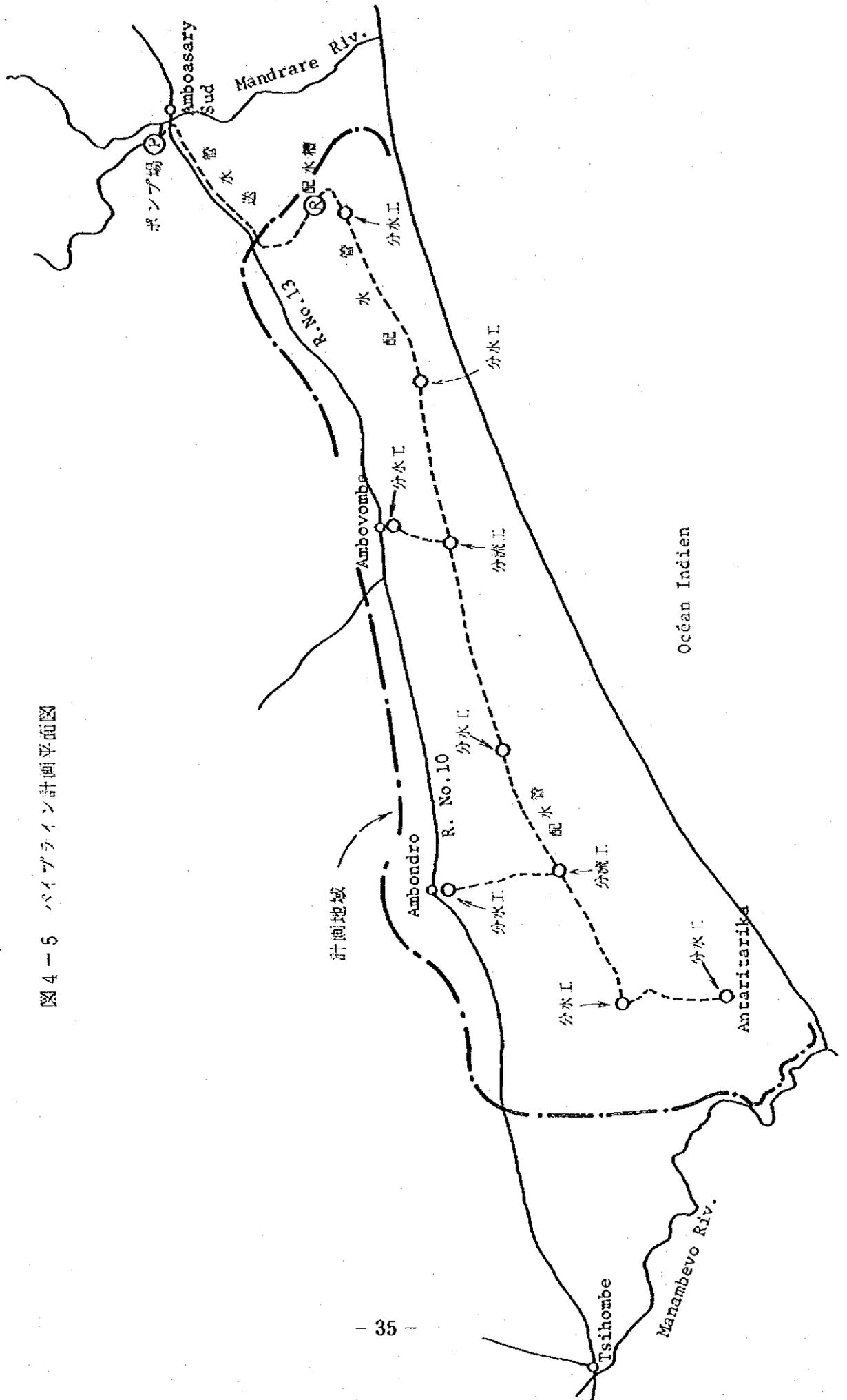
配水池の規模	容量 380 <sup>m</sup>
送水管(ポンプ場-配水槽)	口径 $\phi$ 250 <sub>mm</sub> $\ell$ = 18 Km
配水管	口径 $\phi$ 250 <sub>mm</sub> $\ell$ = 29 Km
	" $\phi$ 150 $\ell$ = 24.5 Km
	" $\phi$ 100 $\ell$ = 18.8 Km
	" $\phi$ 75 $\ell$ = 14 Km
(6) 概算工事費	6,211,000,000 FMG
(7) 年間維持管理費	運転経費 24,000,000 FMG
	施設維持費 48,800,000 "
	合計 72,800,000 "
(8) 水 価	建設費を含めて 1,100 FMG/ <sup>m</sup>
	維持管理費のみ 263 "

(9) 問題点と勧告

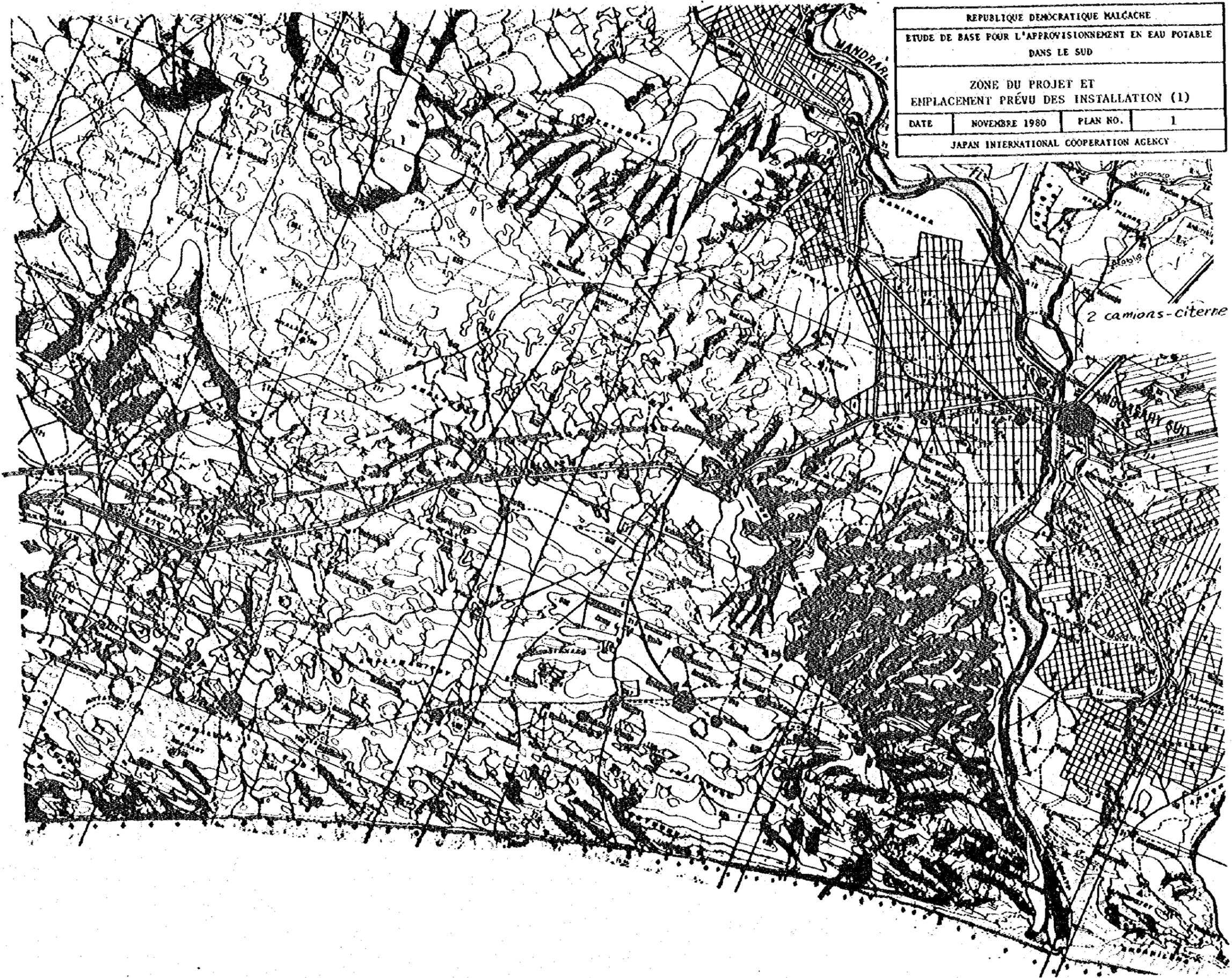
本報告書において、将来計画として、マンドラーレ川からの導水計画について概略設計を行なった。設計条件としては、F E D 計画に合わせて10年後の人口について1人1日当り10 $\ell$ の生活用水を供給することとしている。しかし、パイプラインによる水道施設となると、当然、使用水量の増加があり、それを各蛇口にてコントロールすることは非常に困難である。また生活水準の向上にともない使用水量は上昇するので、今後パイプライン計画を検討するに当っては、使用水量、人口など十分再検討する必要があると同時に生活用水単独でなく、農業開発なども含めた多目的計画として検討するのが望ましい。水源となるマンドラーレ川の流量は、現在はサイザル工場の用水と給水車、牛車などによる生活用水取水程度で、流量としては十分確保できる水量である。

なお、パイプライン計画をより具体的に検討するには、現在ある1/100,000地形図では不十分であるため、マダガスカル政府において1/5,000又は1/10,000程度の地形図を作成する必要がある。地形図の作成範囲は、単に調査対象地域のみでなく、メナランドラ川からの導水をも検討する必要があると考え、マンドラーレ川からメナランドラ川にいたるまでの範囲とすべきである。

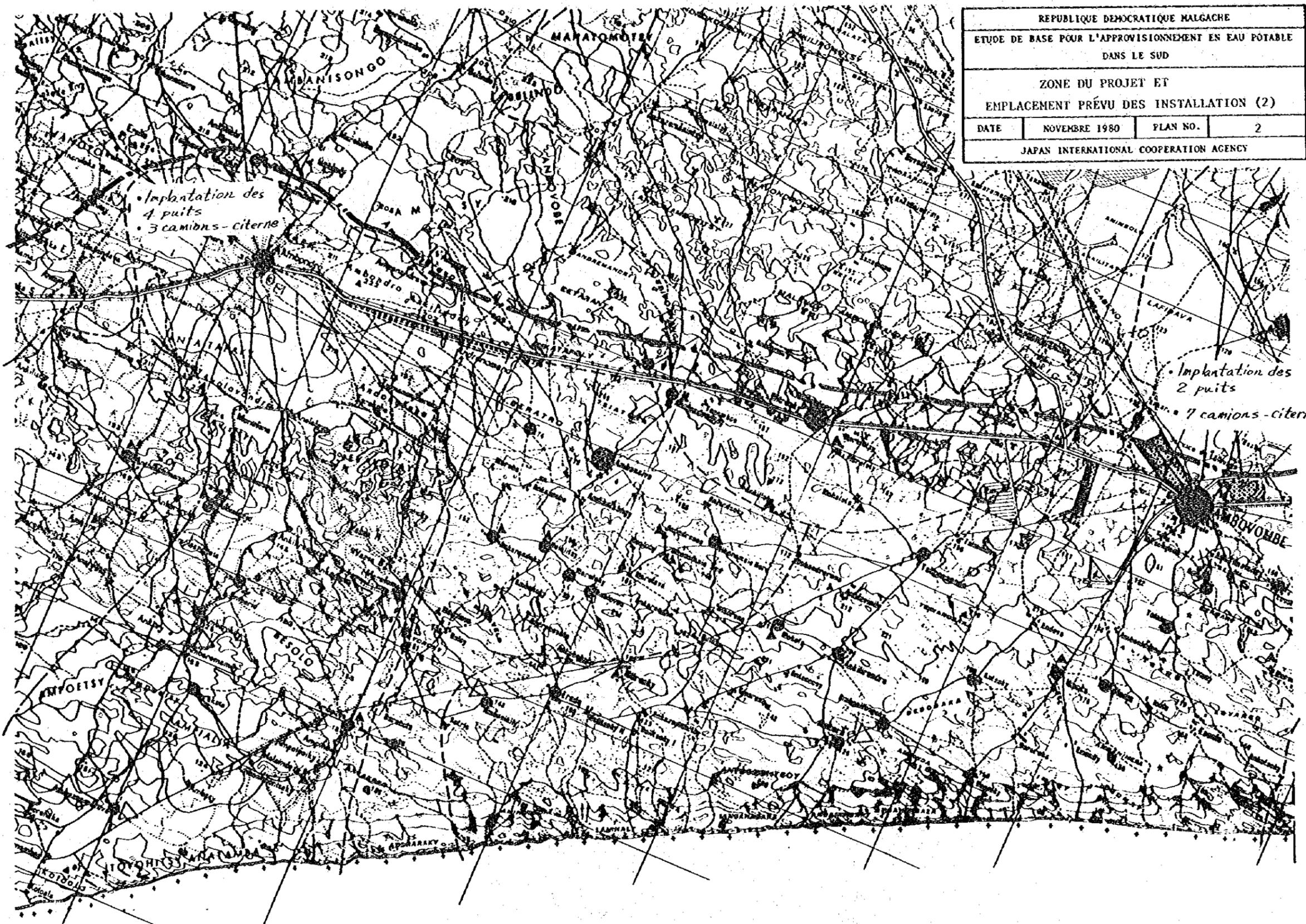
図4-5 バイプライン計画平面図



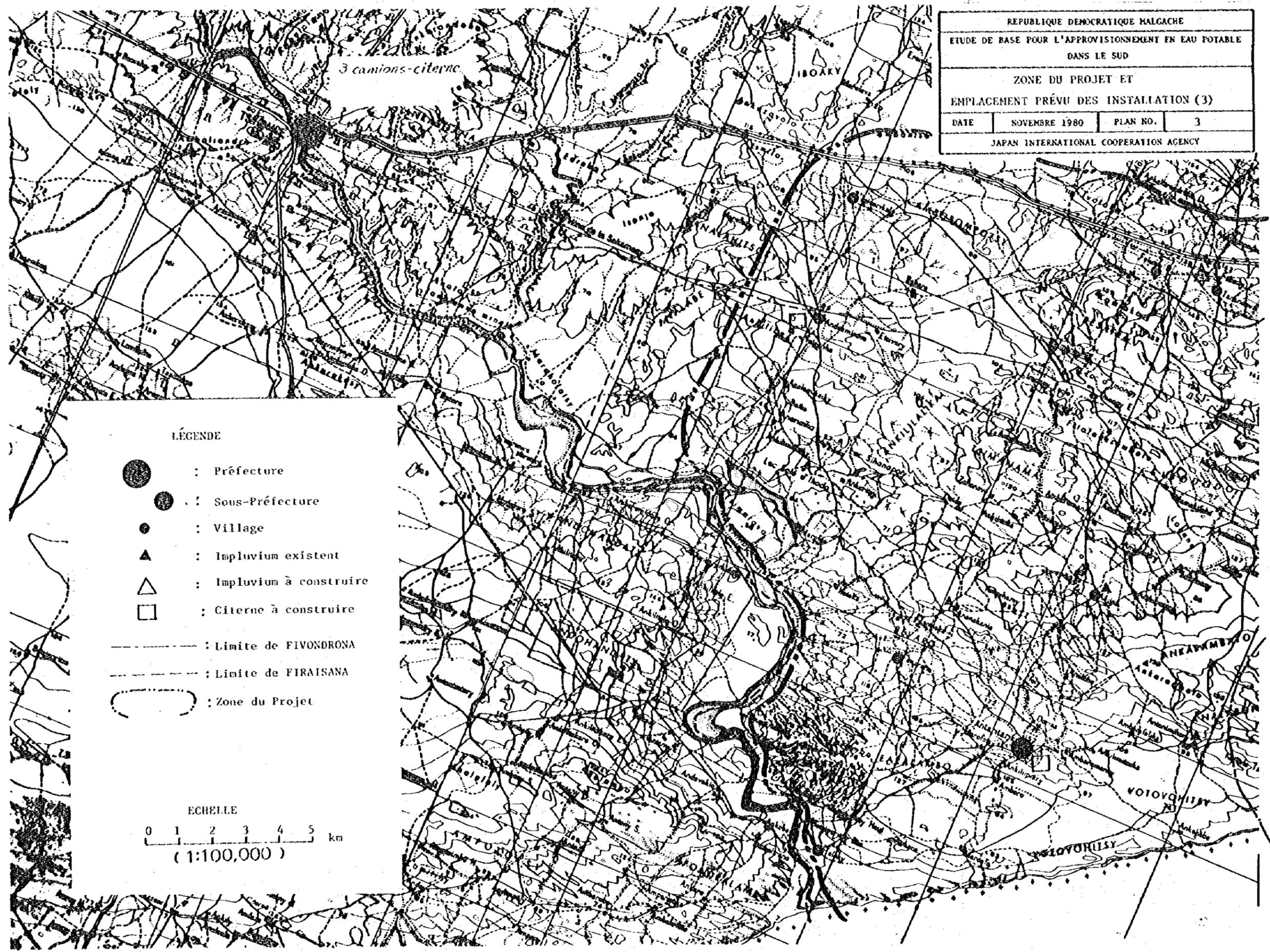
REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE MALGACHE			
ETUDE DE BASE POUR L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE			
DANS LE SUD			
ZONE DU PROJET ET			
EMPLACEMENT PREVU DES INSTALLATION (1)			
DATE	NOVEMBRE 1980	PLAN NO.	1
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			



REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE MALGACHE			
ETUDE DE BASE POUR L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE			
DANS LE SUD			
ZONE DU PROJET ET			
EMPLACEMENT PRÉVU DES INSTALLATION (2)			
DATE	NOVEMBRE 1980	PLAN NO.	2
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			

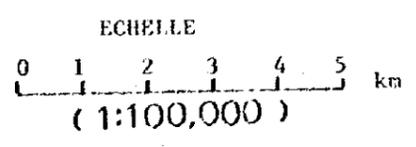


REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE MALGACHE			
ETUDE DE BASE POUR L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DANS LE SUD			
ZONE DU PROJET ET EMPLACEMENT PREVU DES INSTALLATION (3)			
DATE	NOVEMBRE 1980	PLAN NO.	3
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			

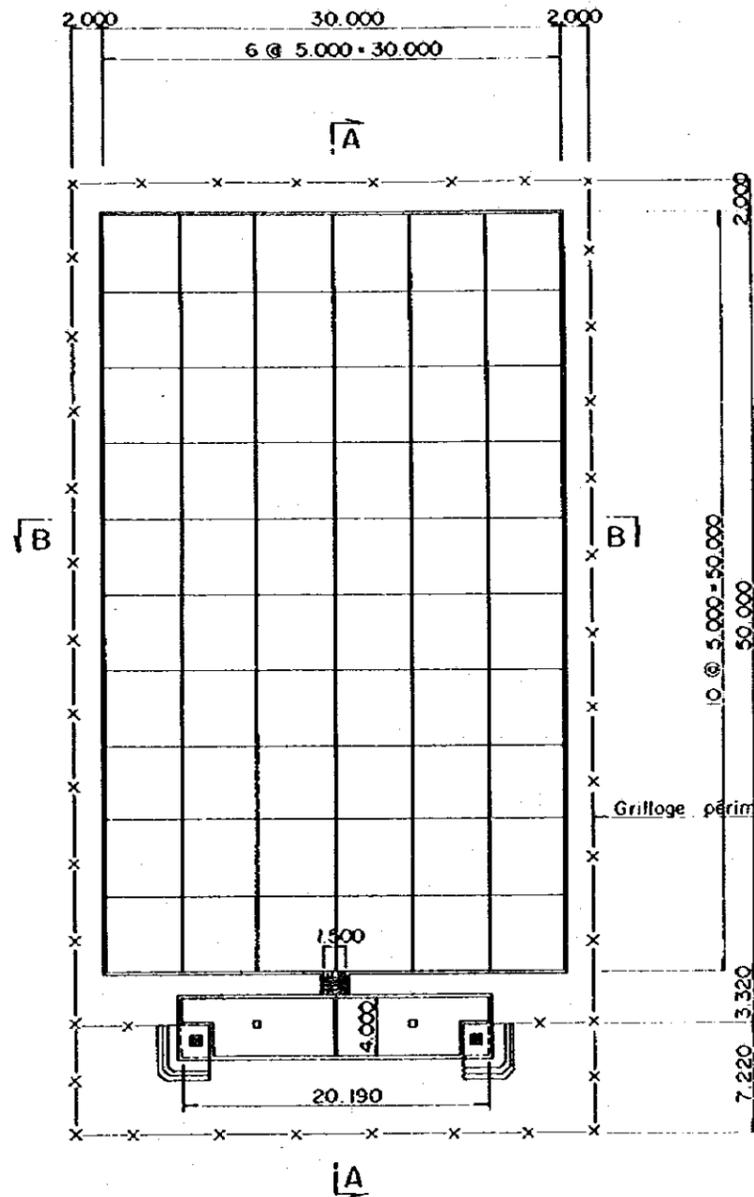


LÉGENDE

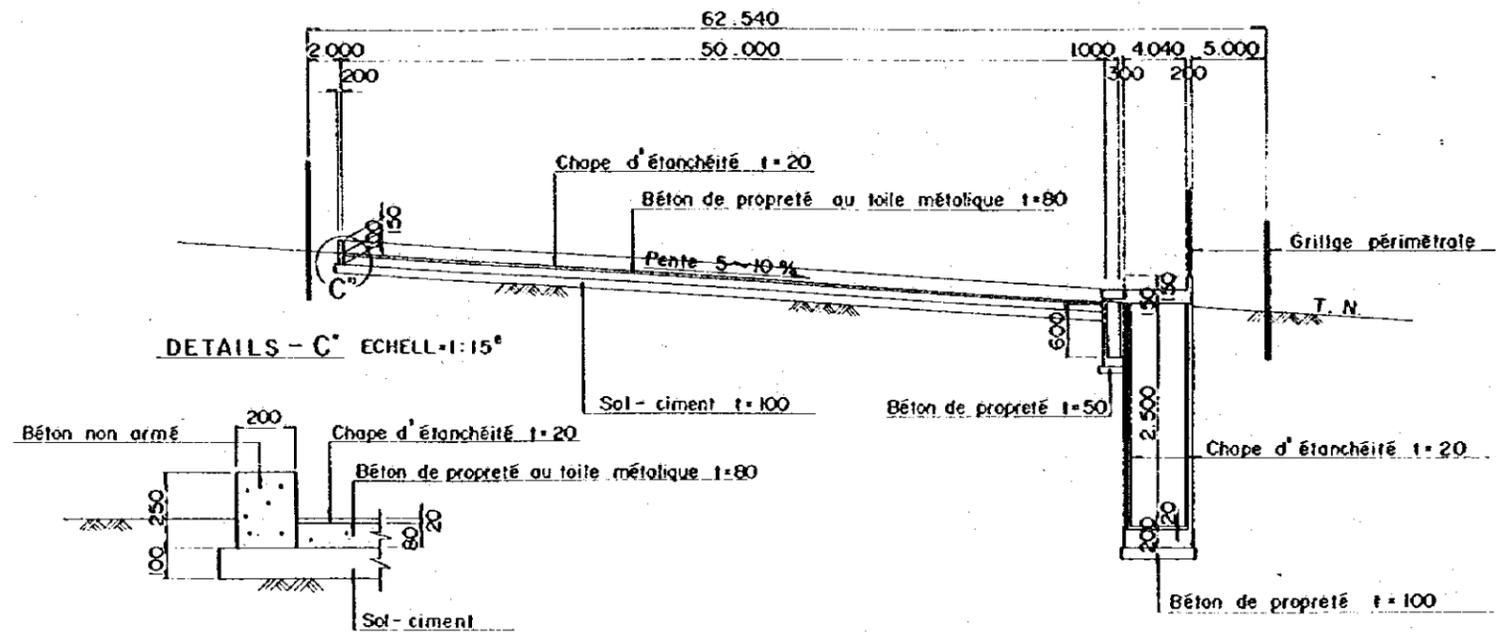
- : Préfecture
- : Sous-Préfecture
- : Village
- ▲ : Impluvium existant
- △ : Impluvium à construire
- : Citerne à construire
- : Limite de FIVONDRONA
- : Limite de FIRAISANA
- : Zone du Projet



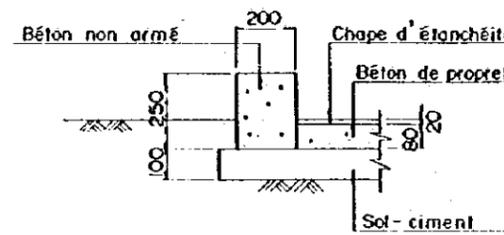
PLAN ECHELLE = 1:300<sup>a</sup>



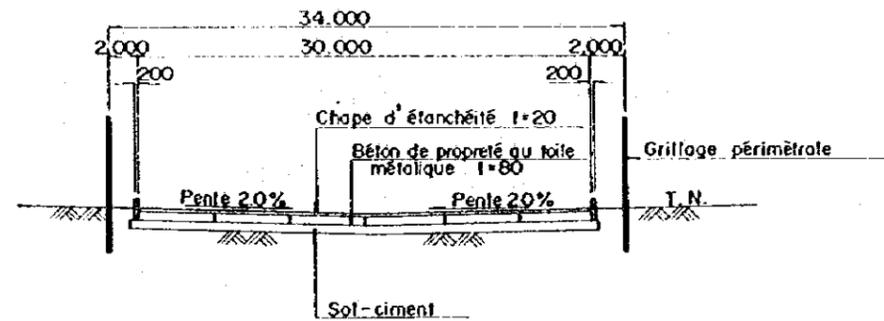
COUPE A - A ECHELLE H1: 300<sup>e</sup>  
V1: 50<sup>e</sup>



DETAILS - C ECHELLE = 1:15<sup>e</sup>

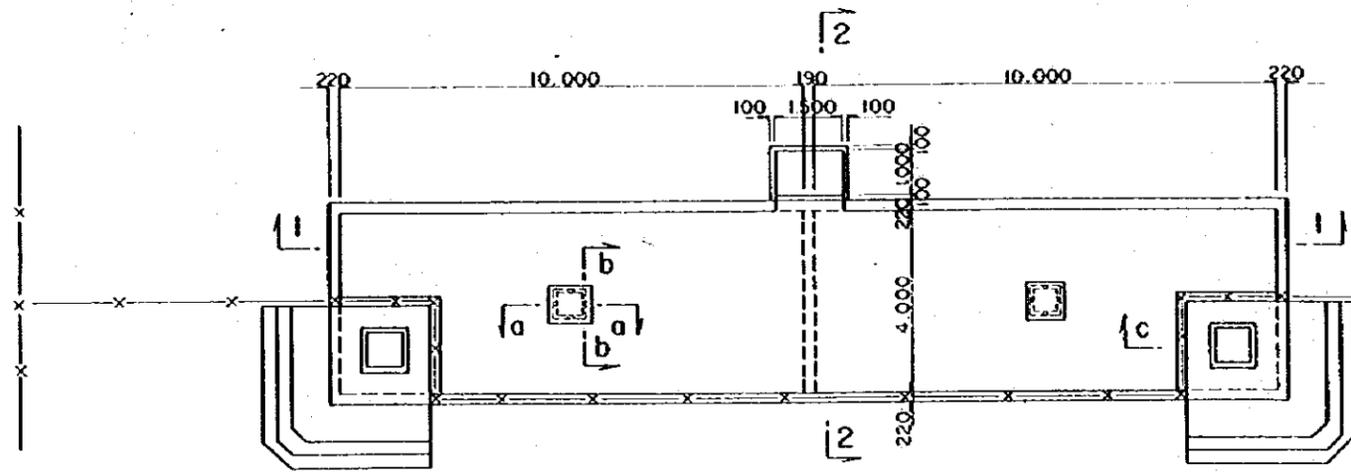


COUPE B - B ECHELLE = 1:300<sup>e</sup>

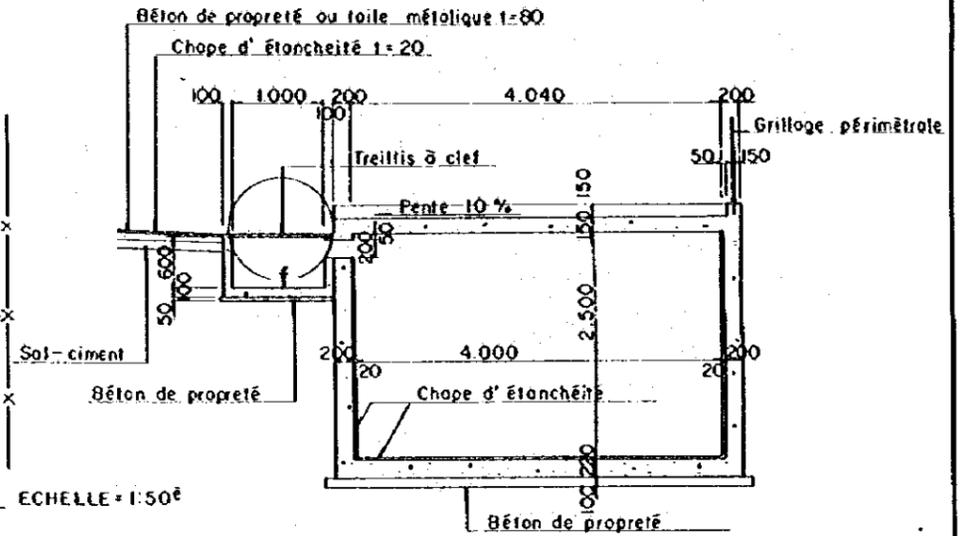


REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE MALGACHE			
ETUDE DE BASE POUR L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DANS LE SUD			
IMPLUVIUM (No. 1)			
DATE	NOVEMBRE 1980	PLAN No	4
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			

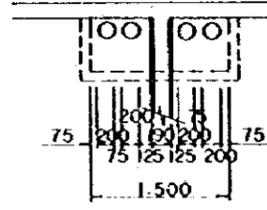
VUE EN PLAN DE LA CITERNE  
ECHELLE=1:100<sup>e</sup>



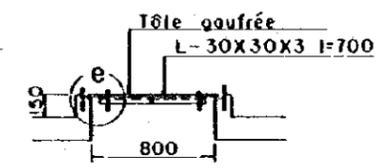
COUPE 2-2 ECHELLE=1:50<sup>e</sup>



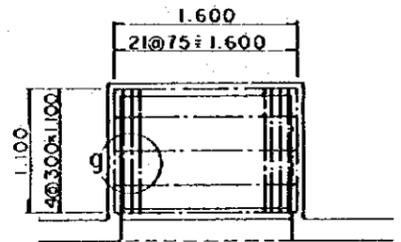
DETAILS - h ECHELLE=1:50<sup>e</sup>



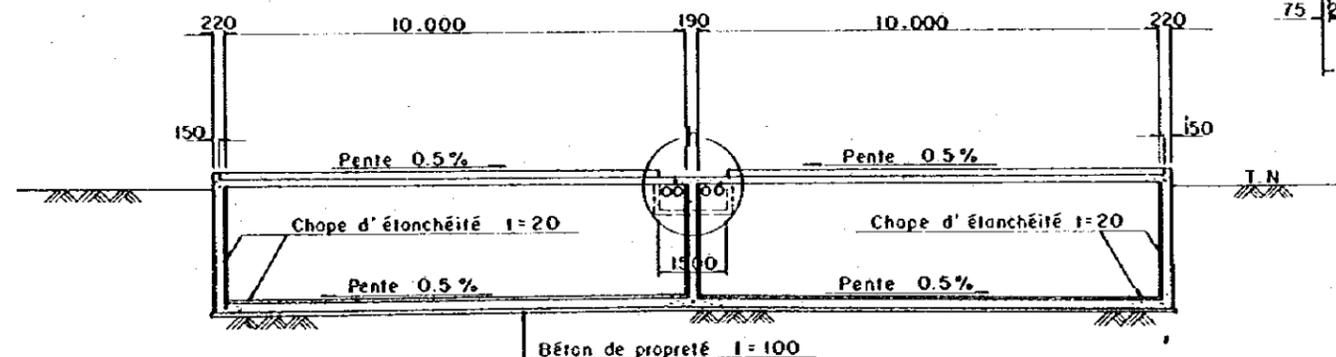
DETAILS - d ECHELLE=1:30<sup>e</sup>



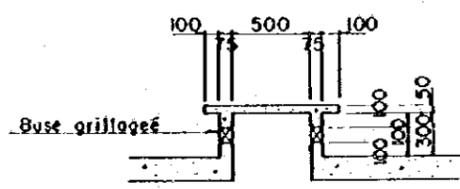
DETAILS - f ECHELLE=1:30<sup>e</sup>



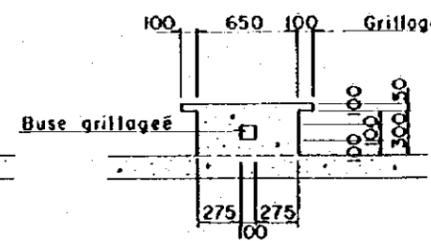
COUPE 1-1 ECHELLE=1:100<sup>e</sup>



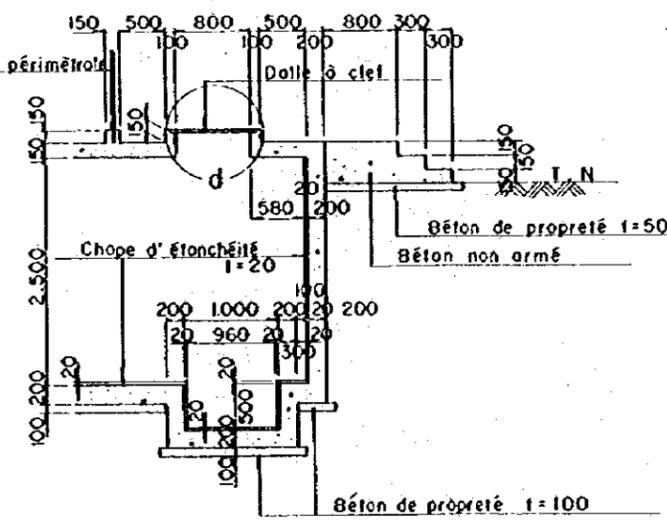
COUPE a-a ECHELLE=1:30<sup>e</sup>



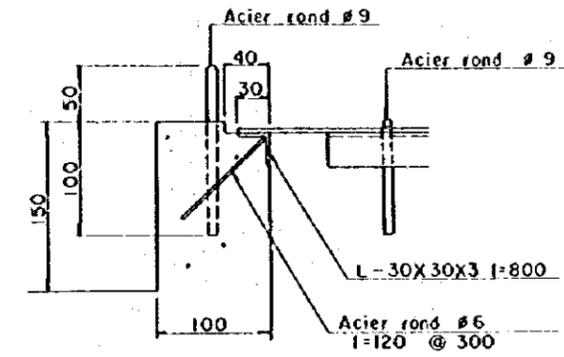
COUPE b-b ECHELLE=1:30<sup>e</sup>



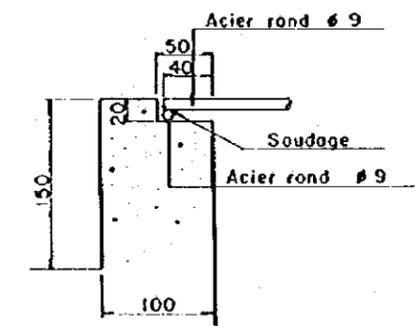
COUPE c-c ECHELLE=1:50<sup>e</sup>



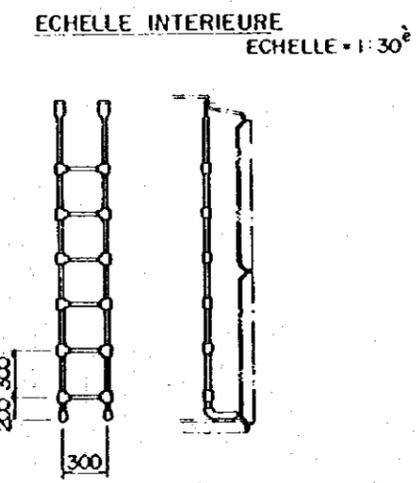
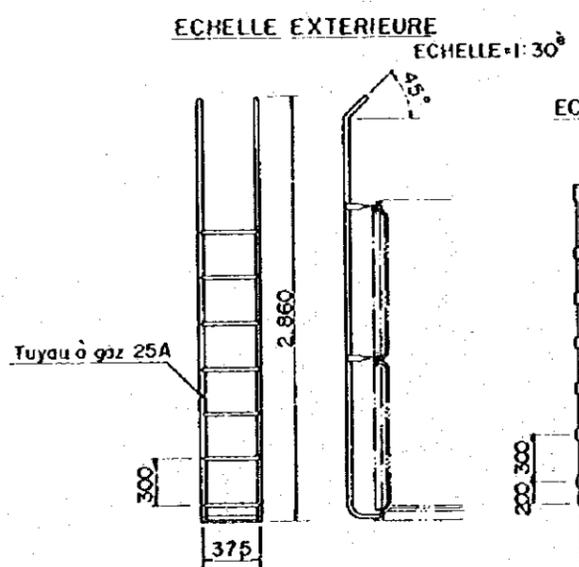
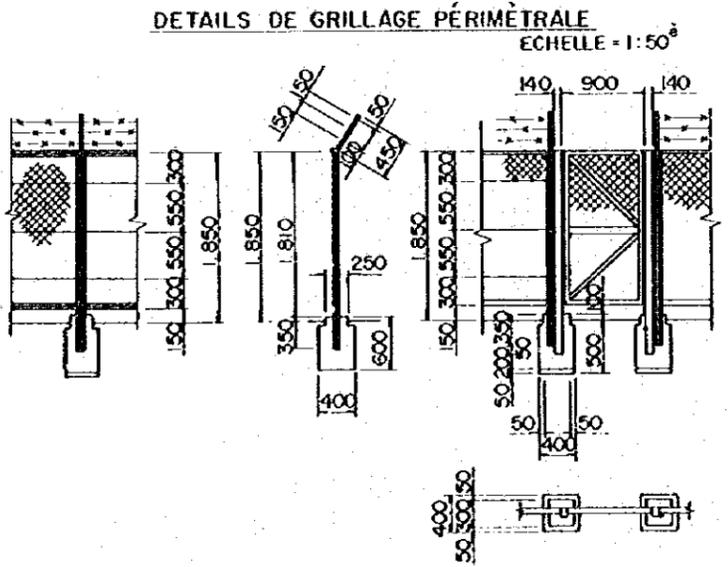
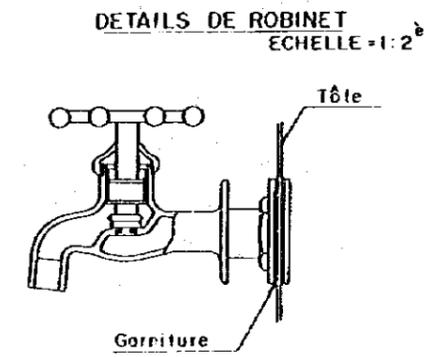
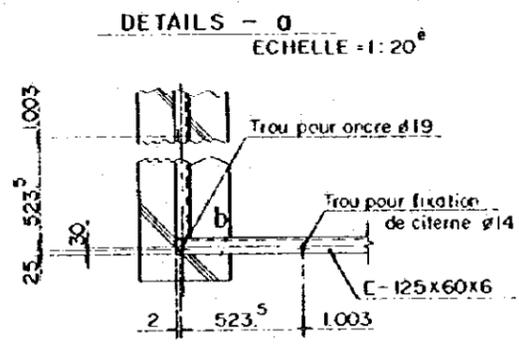
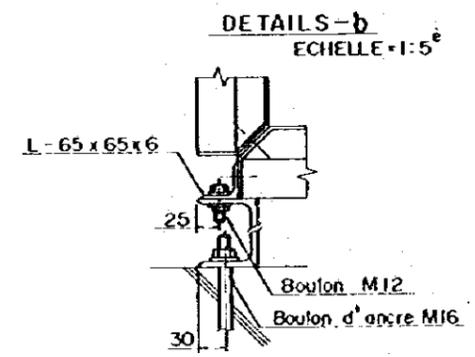
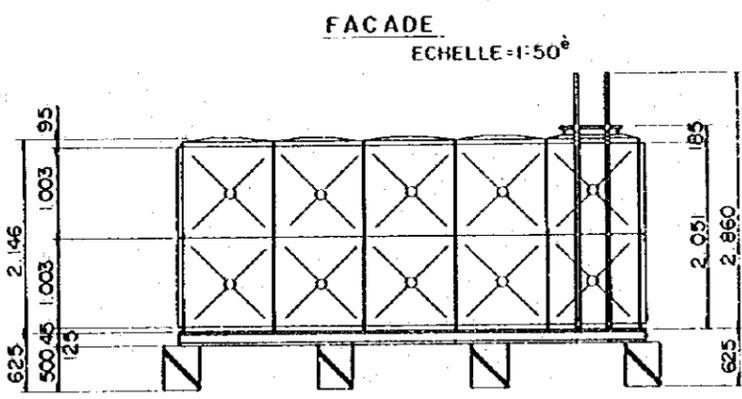
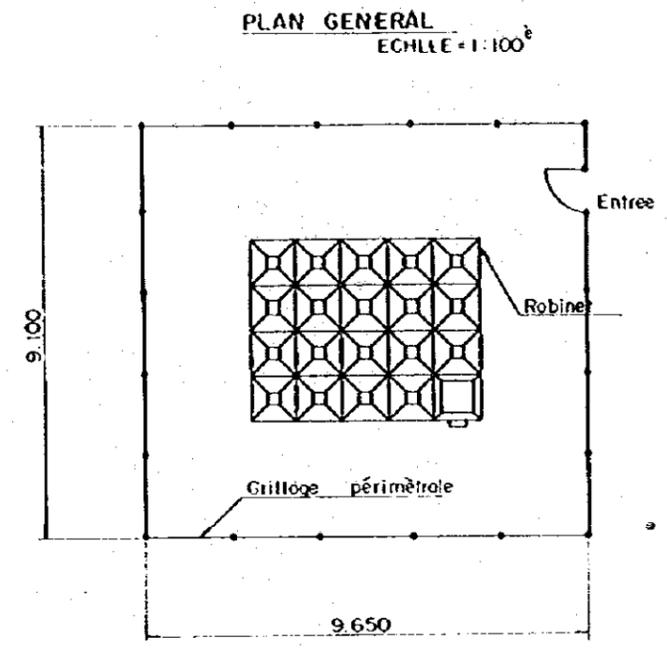
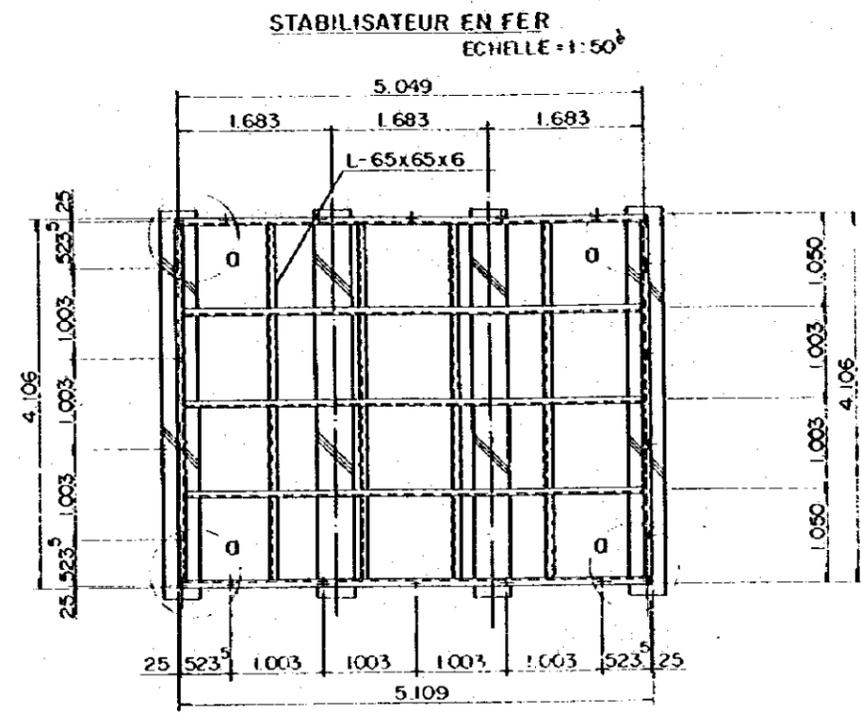
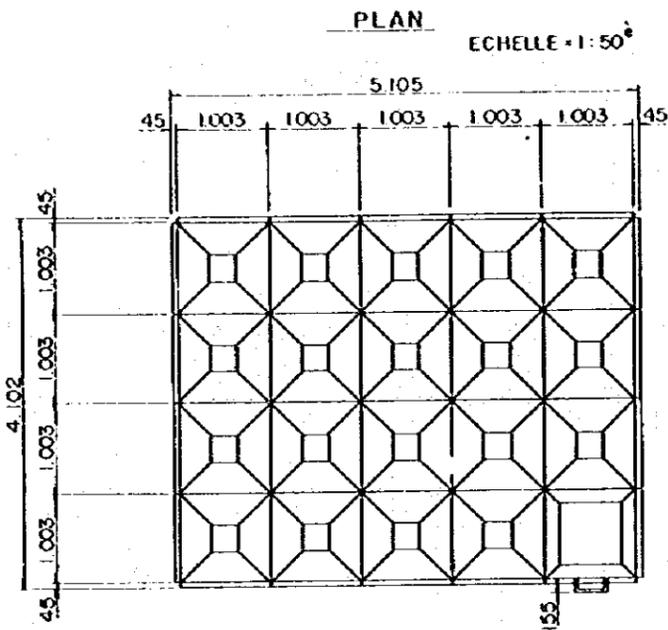
DETAILS - e ECHELLE=1:4<sup>e</sup>



DETAILS - g ECHELLE=1:4<sup>e</sup>

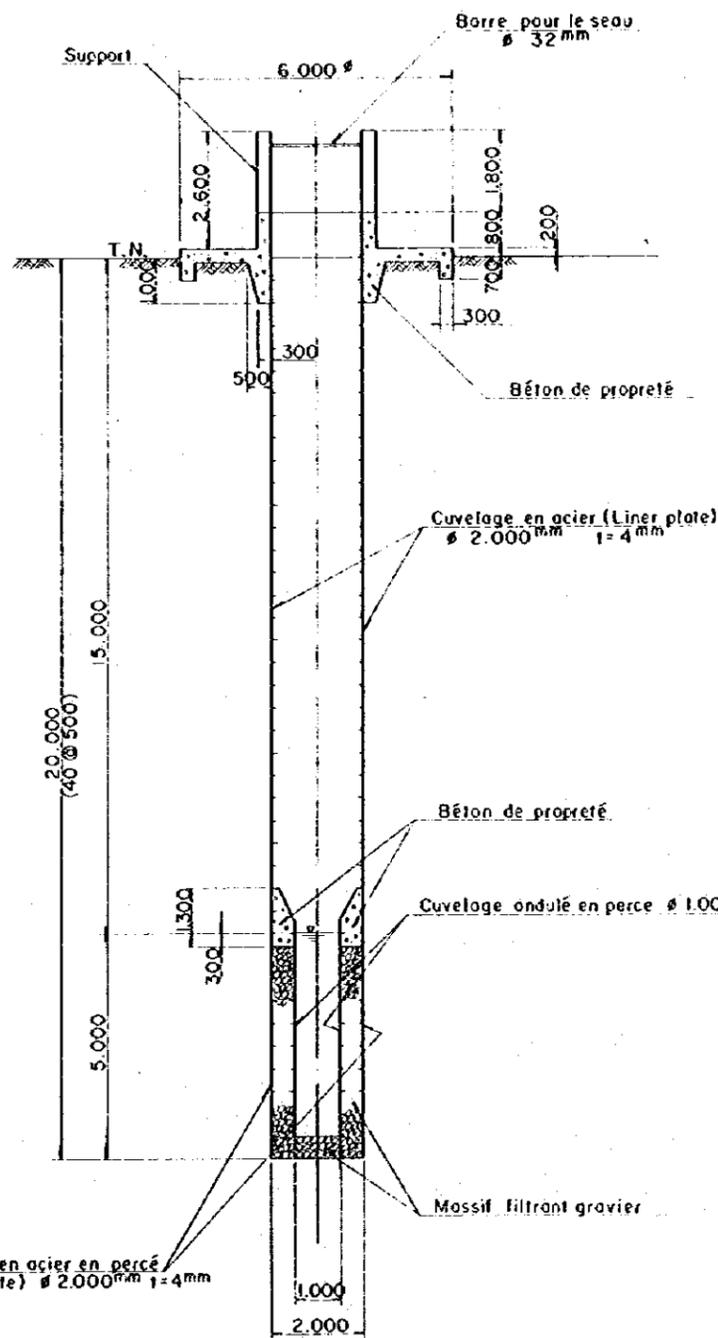


REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE MALGACHE			
ETUDE DE BASE POUR L'APPROVISIONNEMENT EN EAU			
POTABLE DANS LE SUD			
IMPLUVIUM (No. 2)			
DATE	NOVEMBRE 1980	PLAN No	5
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			

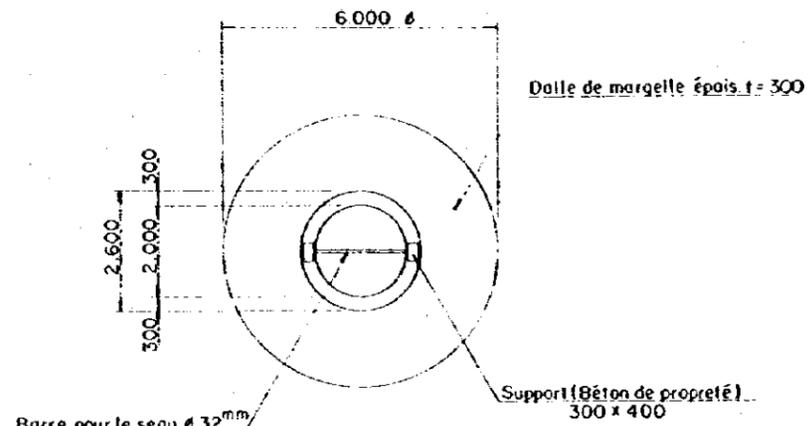


REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE MALGACHE			
ETUDE DE BASE POUR L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DANS LE SUD			
CITERNE (40 m <sup>3</sup> )			
DATE	NOVEMBRE 1980	PLAN N°	6
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			

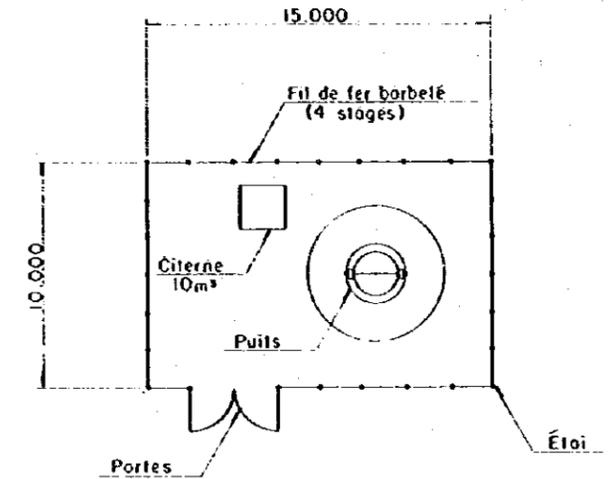
COUPE ECHELLE = 1:100<sup>e</sup>



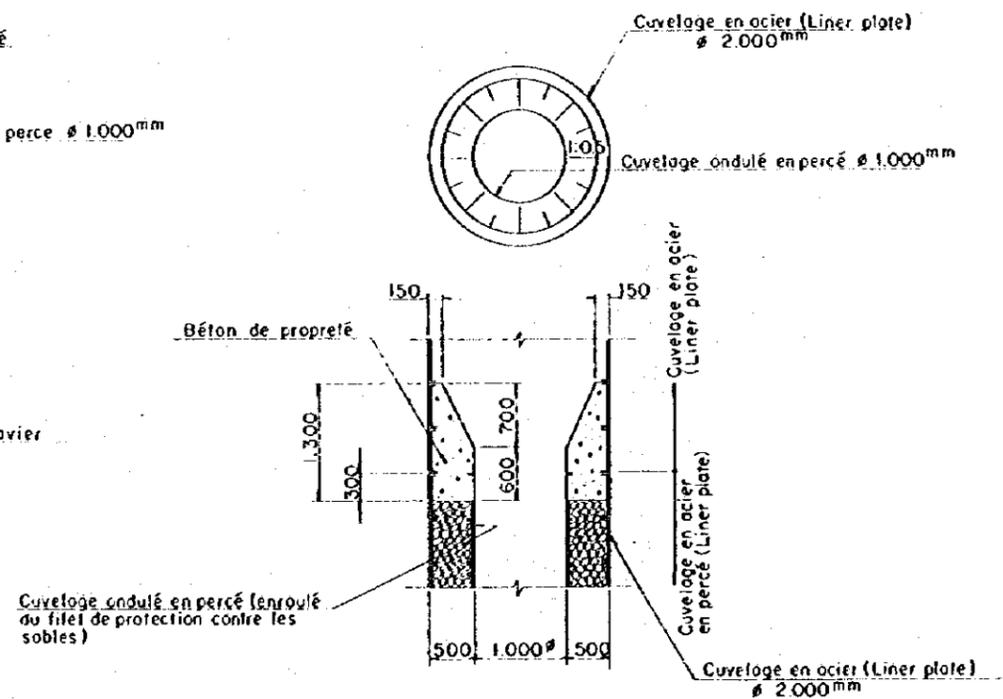
PLAN ECHELLE = 1:100<sup>e</sup>



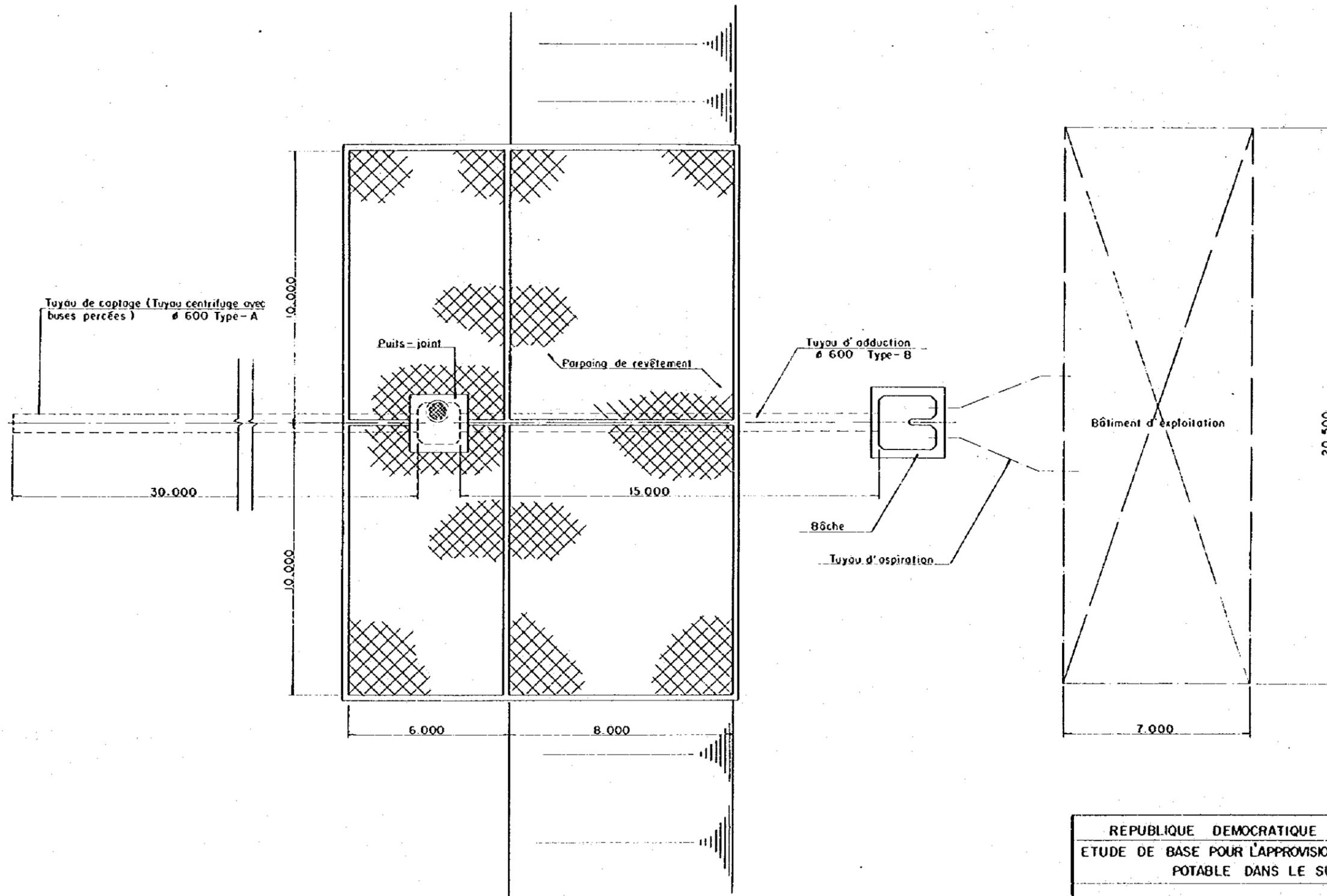
DISPOSITION ECHELLE = 1:200<sup>e</sup>



DETAILS - A ECHELLE = 1:50<sup>e</sup>



REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE MALGACHE			
ETUDE DE BASE POUR L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DANS LE SUD			
PUITS			
DATE	NOVEMBRE 1980	PLAN N°	7
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			

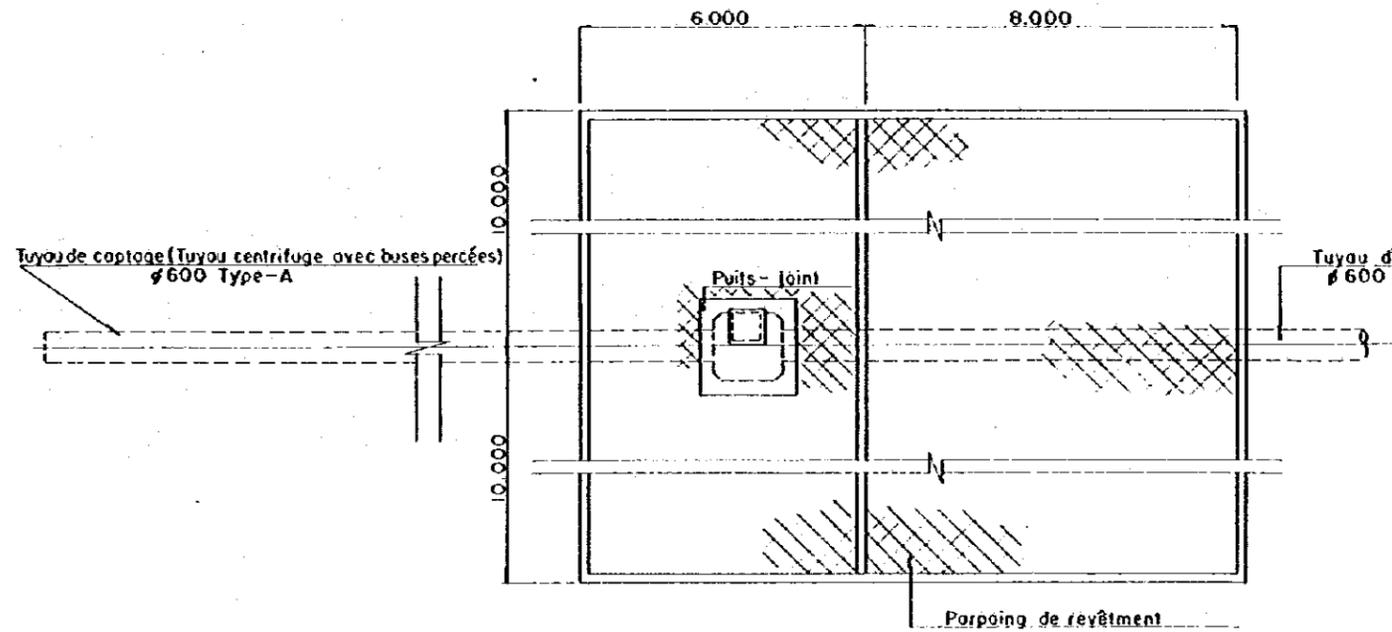


REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE MALGACHE  
 ETUDE DE BASE POUR L'APPROVISIONNEMENT EN EAU  
 POTABLE DANS LE SUD

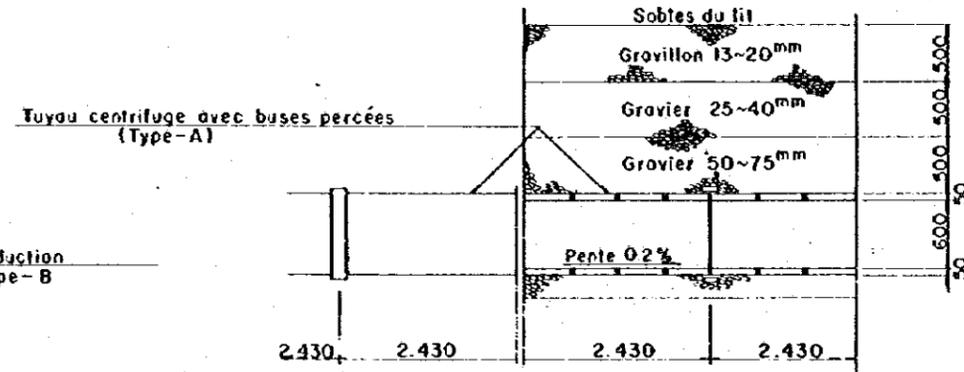
PLAN D'ADDUCTION D'EAU (No. 1)

DATE	NOVEMBRE 1980	PLAN N°	8
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			

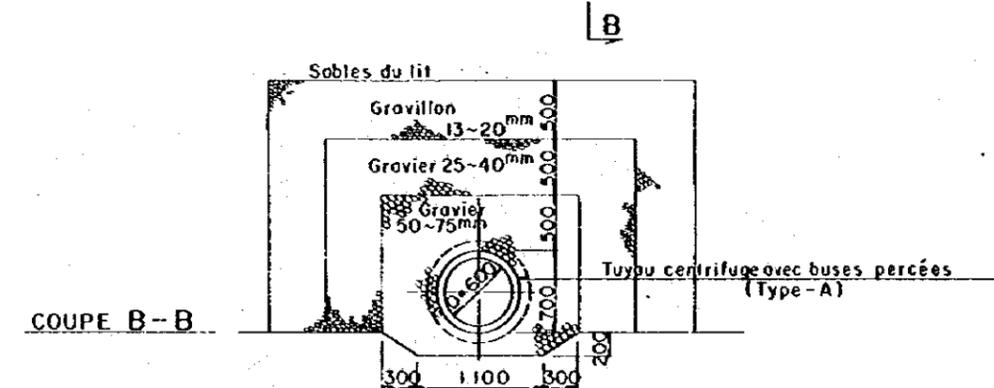
PLAN ECHELLE = 1:100<sup>e</sup>



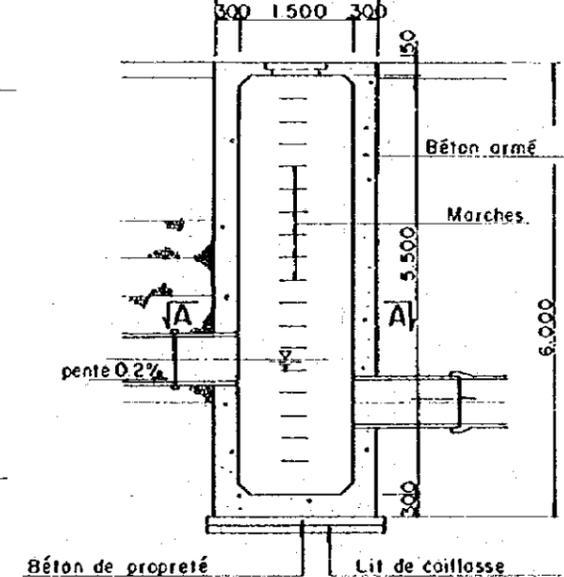
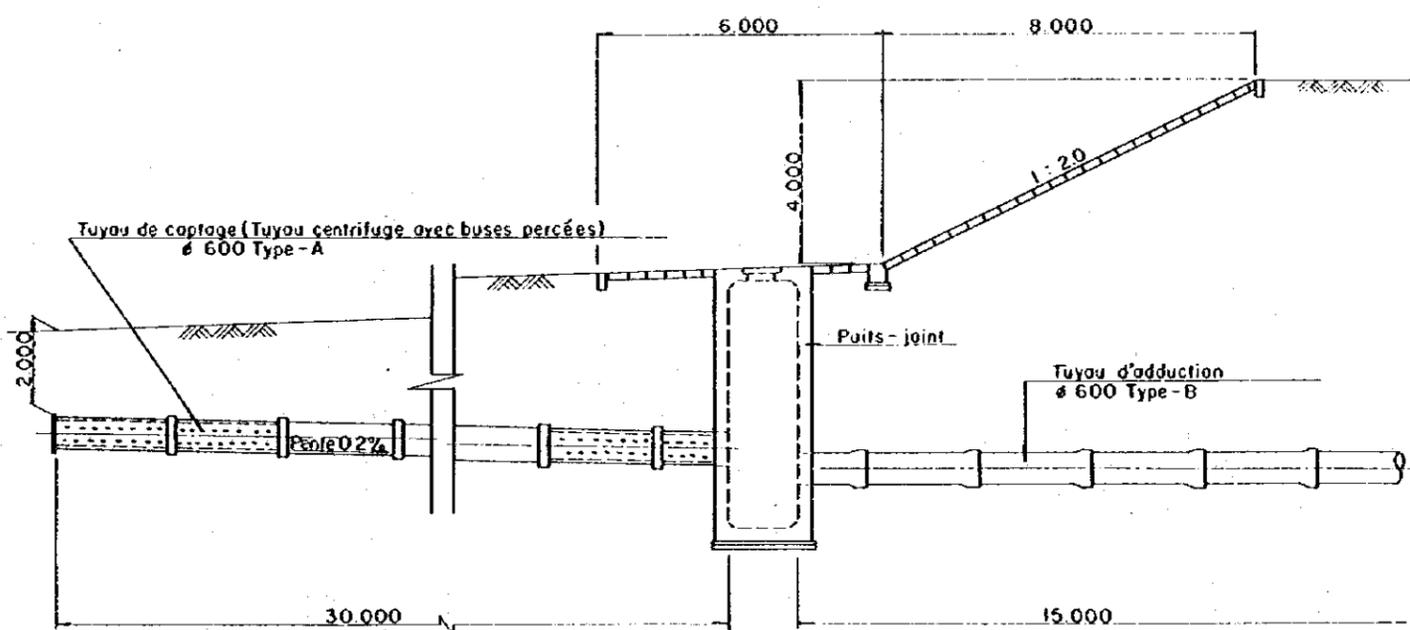
TUYAU DE CAPTAGE  
ECHELLE = 1:40



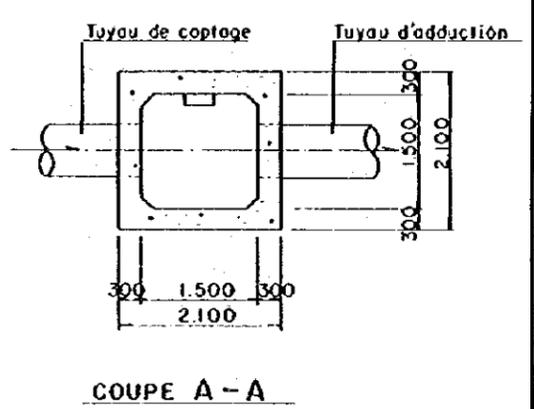
B COUPE LONGITUDINALE



COUPE EN PROFIL ECHELLE = 1:100<sup>e</sup>



Puits-joint ECHELLE = 1:60<sup>e</sup>

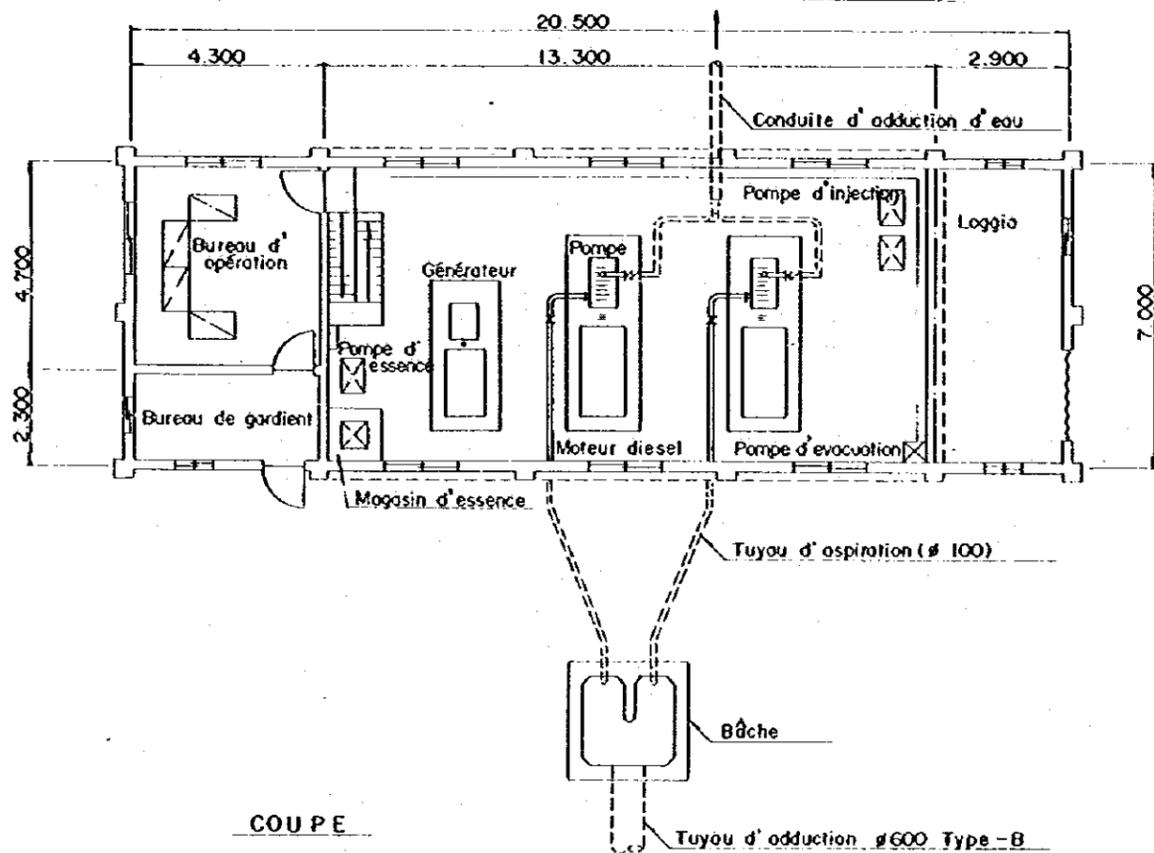


COUPE LONGITUDINALE

REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE MALGACHE  
 ETUDE DE BASE POUR L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE  
 DANS LE SUD  
 PLAN D'ADDUCTION D'EAU (No. 2)  
 DATE NOVEMBRE 1980 PLAN NO 9  
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

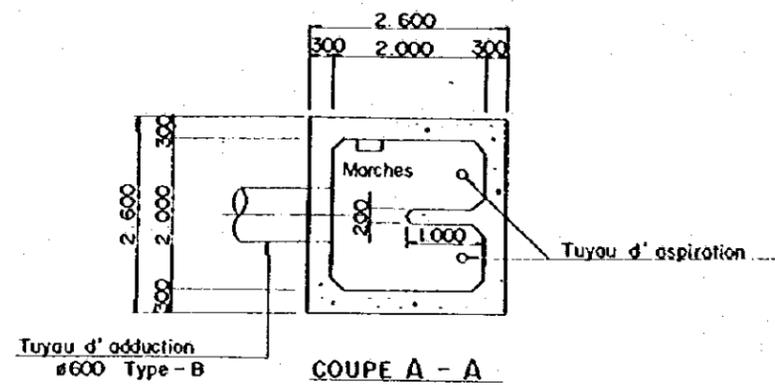
BÂTIMENT D'EXPLOIATION  
ECHELLE = 1:100<sup>e</sup>

PLAN

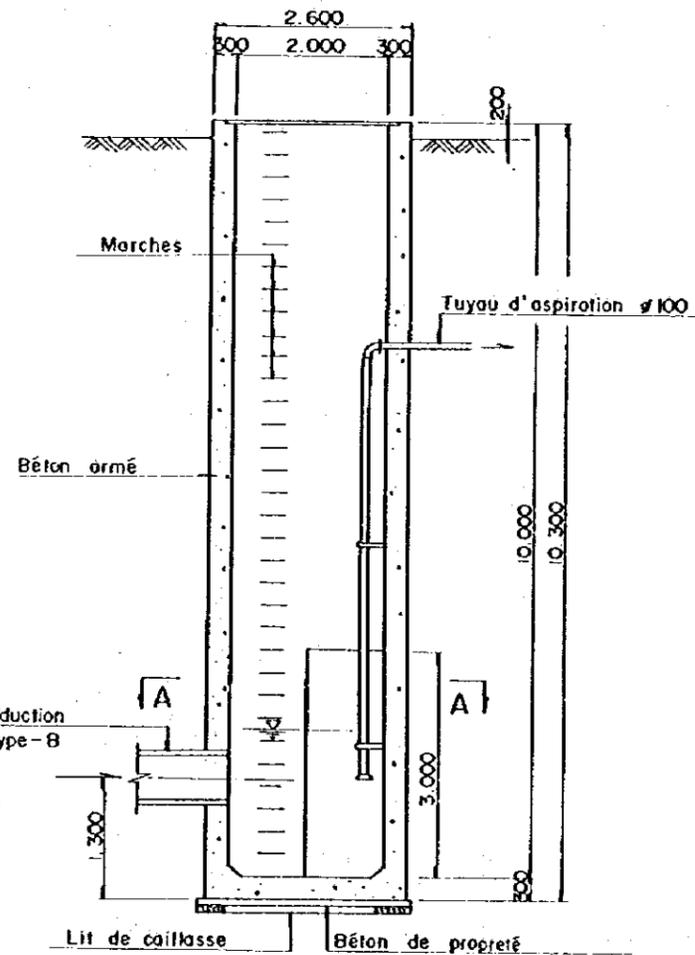


COUPE

BÂCHE ECHELLE = 1:60<sup>e</sup>



COUPE A - A



COUPE LONGITUDINALE

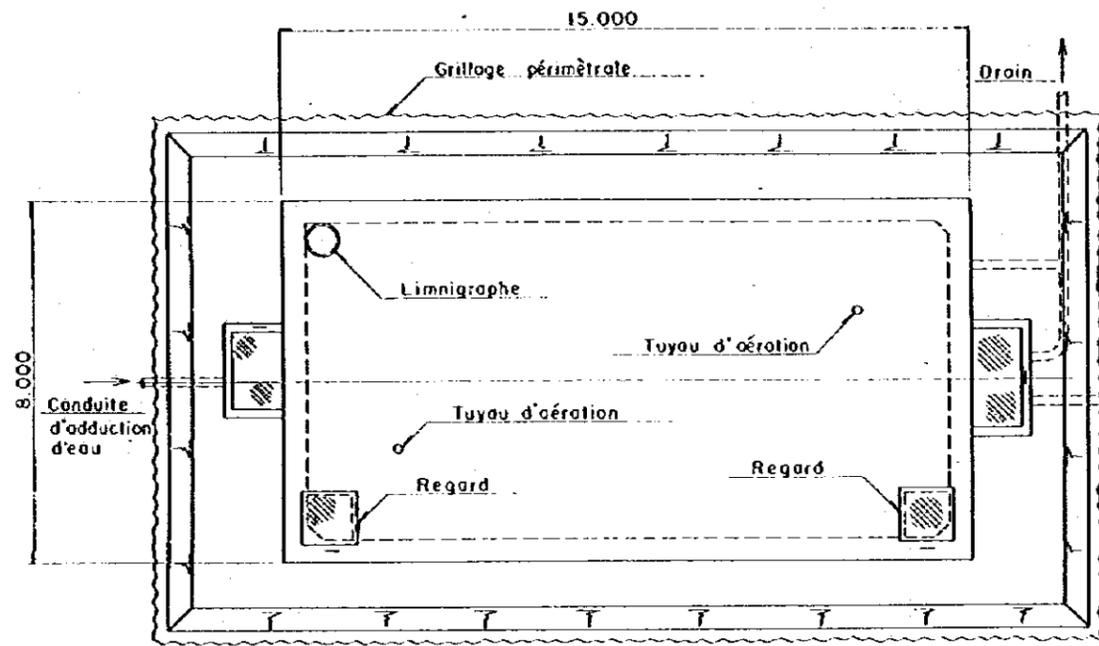
REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE MALGACHE  
ETUDE DE BASE POUR L'APPROVISIONNEMENT EN EAU  
POTABLE DANS LE SUD

PLAN D'ADDUCTION D'EAU (No. 3)

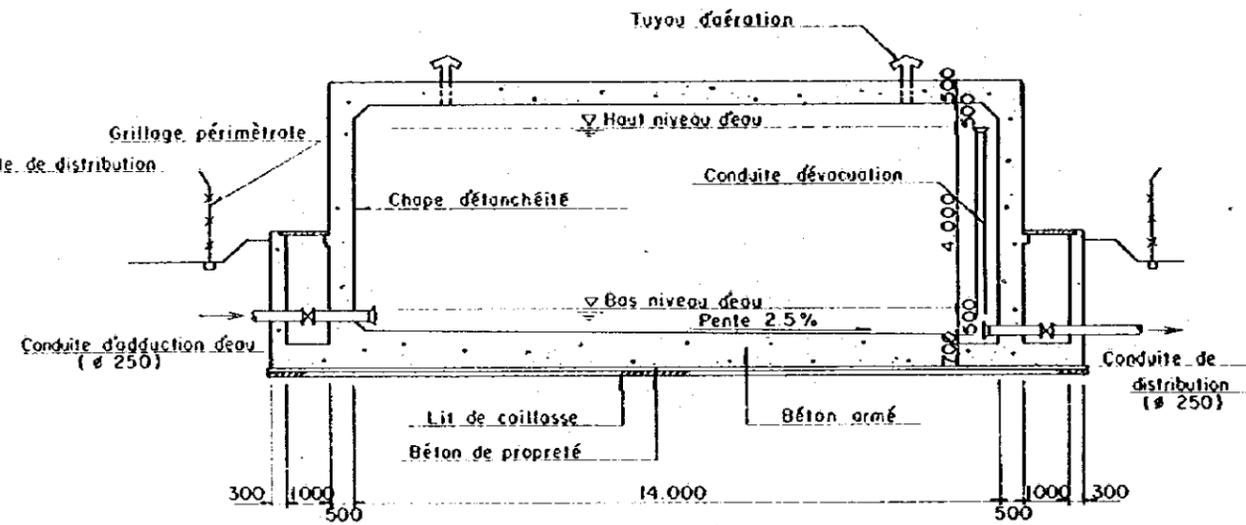
DATE NOVEMBRE 1980 PLAN N° 10

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

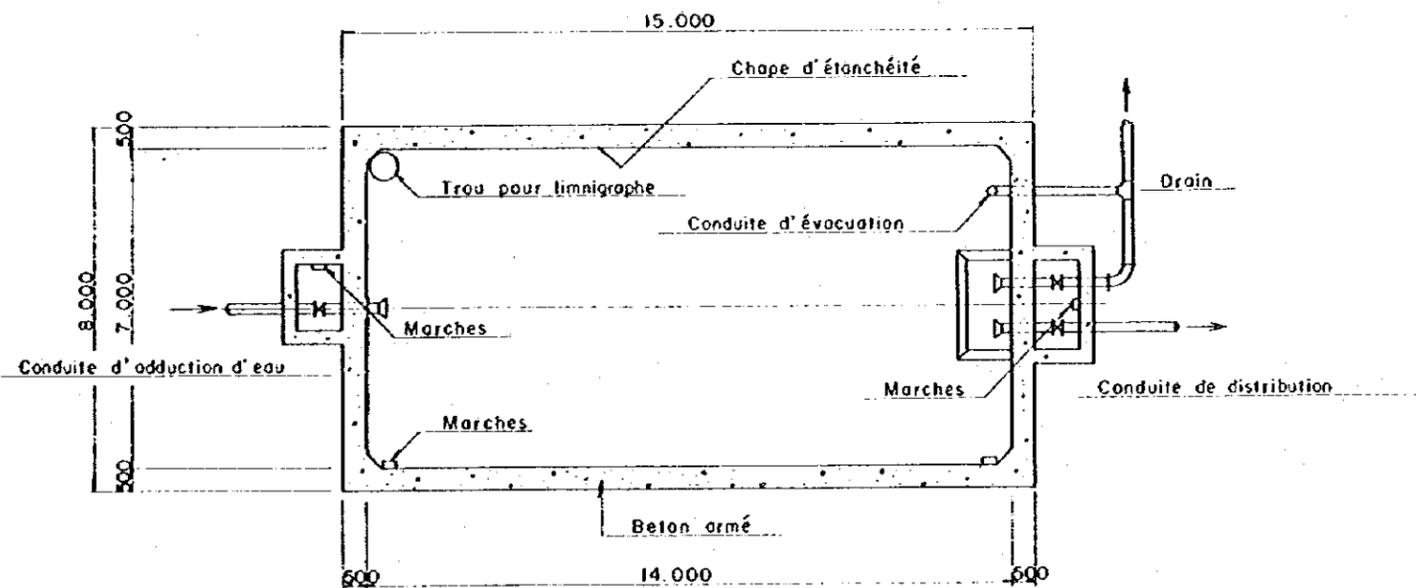
PLAN ECHELLE = 1:100<sup>e</sup>



COUPE LONGITUDINALE ECHELLE = 1:100<sup>e</sup>



COUPE ECHELLE = 1:100<sup>e</sup>



REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE MALGACHE			
ETUDE DE BASE POUR L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DANS LE SUD			
PLAN D'ADDUCTION D'EAU (No. 4)			
DATE	NOVEMBRE 1980	PLAN No	11
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			





JICA



JICA

