

REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DE MADAGASCAR

MINISTERE DE L'ECONOMIE ET DU COMMERCE

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

RAPPORT FINAL

JANVIER 1981

AGENCE JAPONAISE POUR LA COOPERATION INTERNATIONALE

( J . I . C . A . )

SDS  
80-194

09  
1.8  
DS



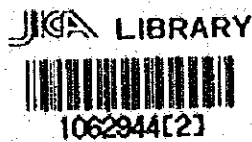
No.

REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DE MADAGASCAR

MINISTERE DE L'ECONOMIE ET DU COMMERCE

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

RAPPORT FINAL



JANVIER 1981

AGENCE JAPONAISE POUR LA COOPERATION INTERNATIONALE

( J. I. C. A. )

SDS
CR(5)
80-194

国際協力事業団	
受入 月日 84.9.26.3	409 61.8
登録No. 9114	SDS

## Préambule

A la demande du gouvernement de la République Démocratique de Madagascar, le gouvernement japonais a pris la décision de détacher une mission pour le projet d'approvisionnement en eau potable dans le Sud de Madagascar, ce qui a été exécuté par l'Agence Japonaise pour la Coopération Internationale ( J.I.C.A ).

La J.I.C.A a envoyé une mission pour le planning de base, composé sept membres sous le chef de Monsieur TAMURA Fumio ( Japan Engineering Consultants Co.,Ltd.), pendant la période du 10 Juillet 1980 au 8 Septembre 1980.

La mission qui a fait des études sur répartition de la population, mesure et capacité des installations d'eau existantes ( forage, puits, vovo et impluvium ), et situation actuelle de la pénie d'eau dans la Région du Projet sur Bassin d'Ambovombe (environ 5.500 km<sup>2</sup>). Egalement a été fait le transfert de technologie par le pratique de la prospection électrique sur le place et le recueil des documents existants concernant les données hydrogéologiques et, a été pris délibération avec le gouvernement Madagascar pour que cette étude s'accomplisse sans à coup.

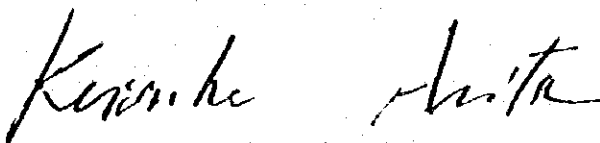
Au cours des travaux internes, la concrétisation du plan de développement a été étudiée sur plan technique. Ce rapport a pour but de faire le point de ces résultats en espérant qu'il serve à la collaboration du Projet.

Nous profitons de cette occasion pour vous exprimer, Gouvernement de la République Démocratique Madagascar, Ambassade de Madagascar à Tokyo, Ambassade du Japon à Antananarivo et tous les organismes compétants, nous remerciements pour l'assistance lors de l'exécution des études.

Fait à Tokyo, Janvier 1981

Agence Japonaise pour la Coopération  
Internationale ( J.I.C.A. )

Président



ARITA Keisuke



**République Démocratique Malgache**

**Plan d'approvisionnement en eau potable dans le Sud**

**Table de Matières**

	<b>Préambule</b>	<b>Page</b>
<b>I.</b>	<b>Résumé et Conclusions</b>	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>Généralité</b>	<b>5</b>
<b>II-1</b>	<b>Objectif</b>	<b>5</b>
<b>II-2</b>	<b>Membres de la mission</b>	<b>5</b>
<b>II-3</b>	<b>Programme</b>	<b>8</b>
<b>III.</b>	<b>Fond et Circonstance du Projet</b>	<b>9</b>
<b>IV.</b>	<b>Plan de développement</b>	<b>10</b>
<b>IV-1</b>	<b>Conception générale</b>	<b>10</b>
<b>IV-2</b>	<b>Installations</b>	<b>15</b>
<b>IV-3</b>	<b>Exécution des Travaux</b>	<b>20</b>
<b>IV-4</b>	<b>Calcul des Coûts</b>	<b>22</b>
<b>IV-5</b>	<b>Entretien et Prix de l'eau</b>	<b>25</b>
<b>V.</b>	<b>Effets</b>	<b>27</b>
<b>VI.</b>	<b>Recommandation et Problématiques</b>	<b>28</b>

<b>Annexe:</b>	<b>Plan d'adduction d'eau</b>	-----	<b>32</b>
<b>Figures:</b>	<b>Limite I-1</b>	-----	<b>4</b>
	<b>Zone du Projet IV-1</b>	-----	<b>11</b>
	<b>Forage IV-2</b>	-----	<b>14</b>
	<b>Installation IV-3</b>	-----	<b>19</b>
	<b>Adduction d'eau A-1</b>	-----	<b>34</b>
<b>Tableau:</b>	<b>Distribution IV-1</b>	-----	<b>16</b>
	<b>Programme IV-2</b>	-----	<b>21</b>
	<b>Coûts IV-3</b>	-----	<b>24</b>
	<b>Service IV-4</b>	-----	<b>26</b>

<b>Plan No.</b>	<b>1.</b>	<b>Zone du Projet et Emplacement Prévu des Installation</b>	<b>(1)</b>
	<b>2.</b>	<b>" " "</b>	<b>(2)</b>
	<b>3.</b>	<b>" " "</b>	<b>(3)</b>
	<b>4.</b>	<b>Implovium</b>	<b>(1)</b>
	<b>5.</b>	<b>"</b>	<b>(2)</b>
	<b>6.</b>	<b>Citerne (40 m3)</b>	
	<b>7.</b>	<b>Puits</b>	
	<b>8.</b>	<b>Plan d'Adduction d'Eau</b>	<b>(1)</b>
	<b>9.</b>	<b>" "</b>	<b>(2)</b>
	<b>10.</b>	<b>" "</b>	<b>(3)</b>
	<b>11.</b>	<b>" "</b>	<b>(4)</b>



**Cours du change**

**1 FF = 49,25 FMG = 55 YEN**

**1 FMG = 1,1 YEN**



## I. Résumé et Conclusions

1. La pénurie d'eau permanente de la Région du Projet entraîne avec elle des difficultés. Les habitants sont obligés de dépenser la plupart de leur revenu pour approvisionner de l'eau qui devient plus en plus chère. Le présent projet doit être réalisé immédiatement pour améliorer ces circonstances défavorables.

2. Suivant aux résultats obtenus par la mission préliminaire et celle de planning de base, il a été convenu d'établir le plan de développement avec la combinaison des mesures, puits, impluvia, et utilisation de l'eau fluviale.

3. Ce plan de développement a pour objet la zone la plus surpeuplée et la plus dénuée d'eau de la région qui a pour limite; RN 10-13, l'Océan Indien et les fleuves excepté les zones riveraines. La zone ainsi déterminée comprend ville d'Ambovombe qui est considérée comme centre économique et sociale très important de la région.

4. Dans la zone objet, Ambovombe et Ambondro sont exploités par puits locaux qui sont pour la plupart privés et destinés à l'autoconsommation et aux marchés de l'eau.

Les impluvia sont utilisés sous le contrôle des villageois comme une ressource en eau de bonne qualité. Mais le nombre étant très limité, ils ne peuvent pas satisfaire le besoin.

Les forages qui ont été construits dans le passé ne sont plus disponibles en raison de panne de pompe ou de qualité inadmissible de l'eau.

Les vovos le long de la plage ayant une très forte salinité, ils sont destinés à l'abreuvement des animaux.

Comme moyen d'alimentation en eau, il y a un camion-citerne à Ambovombe et 3 à Tsihombe. Mais ils ne sont pas capables de faire alimentation efficace en raison de vieillissement de camion-citerne et manque de pièces détachées.

De ce fait, les habitants sont obligés d'acheter de l'eau des vendeurs venants d'Ambovombe et d'Ambondro. Et le prix de l'eau commercialisée est élevé par rapport à celui de l'eau transportée par camion-citerne, 2,5 - 4,0 FMG contre 0,75 FMG/l.

La consommation de l'eau approvisionnée avec ces mesures est estimée 2,5 - 3,0 l/j/h.

5. Les nappes phréatiques d'Ambovombe et d'Ambondro sont exploitables dans les limites des débits admissibles qui sont estimés  $40 \text{ m}^3/\text{j}$  à Ambovombe et  $36 \text{ m}^3/\text{j}$  à Ambondro.

Les impluvia sont favorables au point de vue de qualité d'eau et d'entretien.

Les eaux fluviales ont une très forte possibilité de l'exploitation.

6. Les débits d'alimentation prévus est fixé  $51/\text{j/h}$ , y compris la consommation actuelle. La construction des ouvrages se répartit comme suit, 7 impluvia, 3 citernes et 6 puits. Les ressources en eau sont donc les puits les impluvia, le Mandrare et le Manambovo.

Les habitants doivent être fournis en eau par 41 points de distribution (7 impluvia et 3 citernes à construire et 31 impluvia existents) Et le camion-citerne distribue de l'eau à ces points pour satisfaire le besoin.

7.

- |   |                   |
|---|-------------------|
| o Implantation des puits  | 2 à Ambovombe     |
|   | 4 à Ambondro      |
| o Construction des impluvia<br>( $1.500 \text{ m}^2 \times 200 \text{ m}^3$ ) | à 7 points        |
| o Construction des citernes<br>( $40 \text{ m}^3$ )                           | à 3 points        |
| o Camion-citerne ( $6 \text{ m}^3$ )  | 7 à Ambovombe     |
|   | 3 à Ambondro      |
|   | 3 à Tsihombe      |
|   | 2 à Amboasary-Sud |
| o Réparation des impluvia   | à 4 points        |

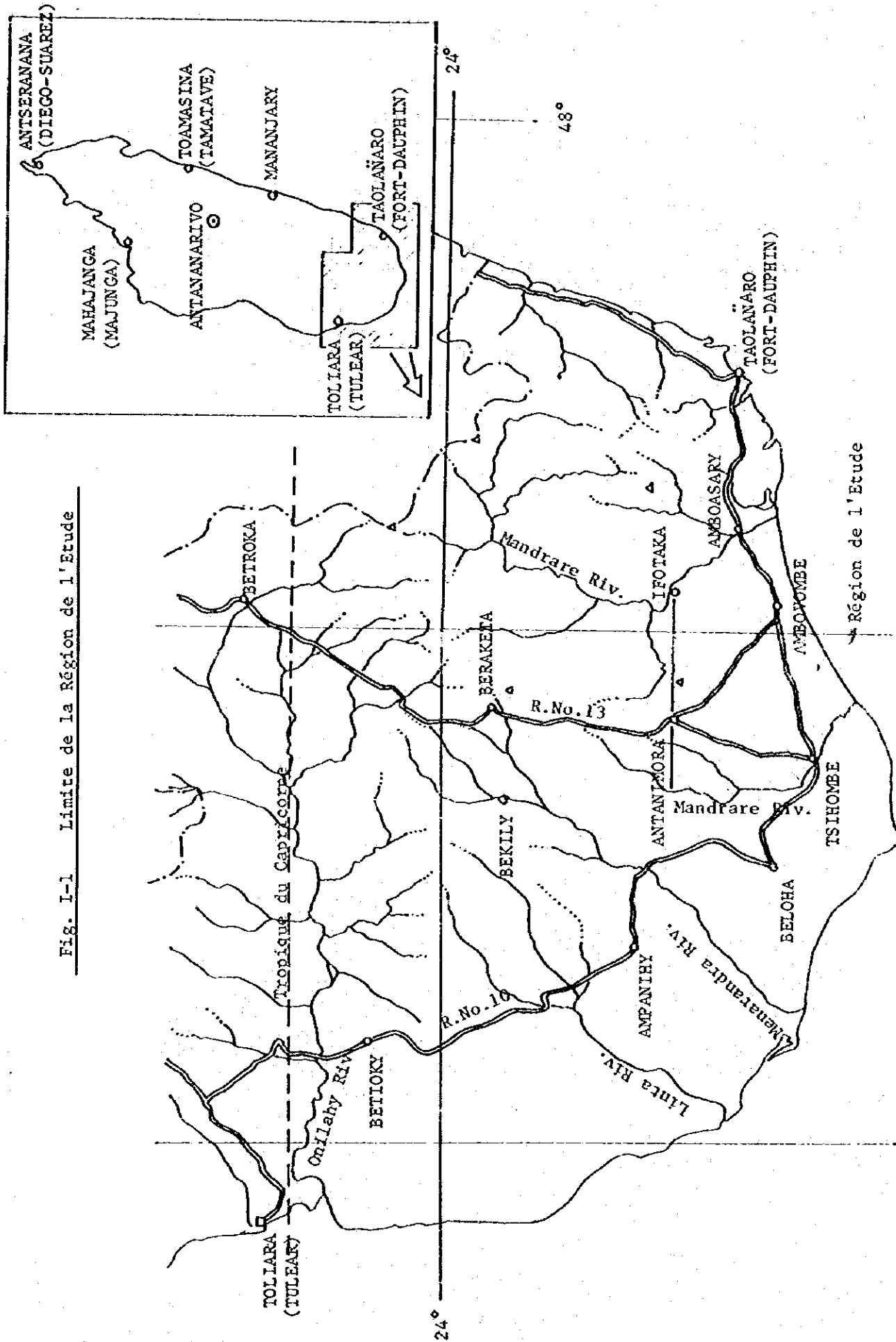
8. Il y a encore une possibilité de l'exploitation de la nappe profonde dans la Région de l'Etude, même dans la zone intéressée du projet. L'exploitation des forages doit être faite par un effort du gouvernement malgache lui-même pour alimenter les habitants hors de la zone intéressée et pour faire face au besoin future. Ainsi il est nécessaire que la donation d'une sondeuse et des pièces de rechange soit faite dans le cadre du Projet.

9. Les coûts de travaux sont calculés 907.000.000 FMG. Il faudra 5 mois pour planning d'exécution et contrat, et 17 mois pour fourniture des matériaux et exécution des travaux.

10. Ce projet contribue non seulement à l'allègement du charge, mais aussi à l'amélioration de la vie sociale de la région.

11. Il est supposé que la consommation d'eau augmente au fur et à mesure de l'amélioration du cadre de vie. Pour faire face à une telle situation, le plan d'adduction d'eau devra être nécessairement étudié en associant au projet promotionnel de l'agriculture ou d'autres.

Fig. I-1 Limite de la Région de l'Etude



44° Est du Méridien International

ECHELLE 1:2.000.000

## II. Généralité

### II - 1 Objectif de l'Etude

Le Projet a pour but d'assurer l'approvisionnement régulier en eau potable dans la Région du Projet qui est entre les deux fleuves et le sud de RN 10 -13, d'Amboasary à Tsihombe.

L'étude porte sur la factibilité de divers plans d'approvisionnement en eau potable par plusieurs mesures concrétisées lors de la mission préliminaire

### II - 2 Membres de la mission d'étude

#### (1) Membres de la commission du contrôle du Projet

- |   |                      |
|---|----------------------|
| (a) Président   | Mr. SOGABE Masatoshi |
| Directeur du département du Carburant à l'Institut National de la Géologie, Ministère de l'Industrie et du Commerce |                      |
| (b) Hydrologie et hydraulique   | Mr. TERAZONO Katsuji |
| Chef adjoint de Division du Développement, Département du Course d'eau, Ministère de la Construction.               |                      |
| (c) Géologie et puits   | Mr. MORI Kazuo       |
| Chef de l'ingénieur, Carburant à l'Institut National de la Géologie, Ministère de l'Industrie et du Commerce.       |                      |
| (d) Eau fluviale et installations d'eau   | Mr. MIMURA Kiyoshi   |
| Chef adjoint de Division du Course d'eau, Département du Course d'eau Ministère de la Construction.                 |                      |

(2) Membres de la mission de l'étude de base

- (a) Chef de mission  
chef d'ingénieur de Japan Engineering  
Consultants Co., LTD. Mr. TAMURA Fumio
- (b) Hydrogéologie  
Japan Engineering Consultants  
Co., LTD. Mr. TAKAKU Akinori
- (c) Planning d'installation  
Japan Engineering Consultants  
Co., LTD. Mr. OKAMOTO Sumitada
- (d) Planning d'installation  
Japan Engineering Consultants  
Co., LTD. Mr. HIGASHI Yoshiaki
- (e) Planning d'installation  
Japan Engineering Consultants  
Co., LTD. Mr. YASUMARU Kunikatsu
- (f) Appréciation du Projet  
Japan Engineering Consultants  
Co., LTD. Mr. SHOJI Yoshihiko
- (g) Coordination  
Japan Engineering Consultants  
Co., LTD. Mr. OGITA Seishiro

(3) Responsables Malgaches

- (a) Chef du Projet  
Chef de Service de l'Energie,  
Direction Industrie et Mine,  
Ministère de l'Economie et du Commerce Mr. RANDRIANARISOA Emmanuel
- (b) Chef de l'ingénieur  
Chef de division Hydrogéologie  
Ministère de l'Economie et du Commerce Mr. RAKOTONDRAINIBE J.  
Herivelo
- (c) Chef de Contre-partie  
division hydrogéologie  
Ministère de l'Economie et du Commerce Mr. ANDRIAMASY Raphael
- (d) Contre-partie  
Chef de la subdivision Minière à  
Fort-Dauphin, Ministère de l'Economie  
et du Commerce Mr. RAHARISOLOFO Charles



(e) Contre-partie Mr. RANDRIAMANCA W. Henri  
Adjoint Technique d'hydrogéologie  
division hydrogéologie, Ministère de  
l'Economie et du Commerce

(f) Contre-partie Mr. RAKOTOMAVO Marcel  
Adjoint d'hydrogéologie  
division hydrogéologie, Ministère de  
l'Economie et du Commerce

II - 3 Programme de Travaux d'Etude

le 11 juillet 1980	- - - - -	Départ de Tokyo
le 13 "	- - - - -	Arrivée à Antananarivo
le 14 "	- - - - -	Recueil des documents
le 21 "	- - - - -	Délibération avec l'autorité malgache et l'ambassade du Japon à Antananarivo
le 22 "	- - - - -	Arrivée à Toriara
le 23 "	- - - - -	Délibération avec l'autorité locale Recueil des documents
le 24 "	- - - - -	Arrivée à Ambovombe
le 25 juillet 1980	- - - - -	Execution des études sur place
le 23 août 1980	- - - - -	
le 24 "	- - - - -	Arrivée à Antananarivo
le 25 août 1980	- - - - -	
le 03 septembre 1980	- - - - -	Délibération avec l'autorité malgache Etablissement du rapport partiel
§		
le 29 août 1980	- - - - -	Explication des résultats de l'étude au ministre de l'Economie et du Commerce
le 30 août 1980	- - - - -	Explication des résultats de l'étude à l'ambassade du Japon à Antananarivo
le 01 septembre 1980	- - - - -	Délibération avec les responsables ministériels, Economie et du Commerce, des Affaires Etrangères, du Plan
le 04 "	- - - - -	Présentation du rapport partiel au Ministère de l'Economie et du Commerce Satutation à l'ambassade du Japon
le 05 "	- - - - -	Départ d'Antananarivo
le 08 "	- - - - -	Arrivée à Tokyo

### III Fond et Circonstance du Projet

La région sud de Madagascar, jouissant d'un climat de semi-aride tropical, dont la précipitation annuelle est inférieure à 600 mm, souffre de la pénurie d'eau qui oblige les habitants à dépenser plus de la moitié de leur revenu pour approvisionner de l'eau. La dépense s'accroissant, elle devient un des éléments soucieux de problèmes sociaux.

Tenant compte de ces circonstances, le gouvernement malgache faisait plusieurs demandes au gouvernement japonais depuis 1972 de coopérer pour le projet d'approvisionnement en eau potable de cette région.

Le gouvernement japonais a enfin pris la décision de coopérer en juin 1978 et détaché une mission préliminaire de mars à avril 1979. La mission préliminaire a fait, dans la Région du Projet, une investigation sur la situation actuelle de la pénurie d'eau et un examen déterminant la nature et la portée du projet, et a confirmé la nécessité et la possibilité des études de planning et pris une délibération avec le gouvernement malgache pour que l'étude pourrait s'accomplisse sans à coup.

Conformément au rapport de la mission préliminaire, le gouvernement japonais a fait des études sur aide non-remboursable pour la réalisation immédiate du projet. Par conséquent, il a envoyé une mission pour le planning de base faisant face à la concrétisation du plan de construction des installations d'eau sur le plan technique et économique du 11 juillet au 8 septembre 1980. Elle a exécuté des études sur le Bassin d'Ambovombe.

#### IV. Plan de développement

##### IV-1 Conception générale

###### (1) Limite

###### o Région de l'Etude

La région déterminée par la mission d'étude préliminaire a pour limite; le Mandrare à l'Est, le Manambovo à l'Ouest, la ligne Ifotaka-Antanimora au Nord et l'Océan Indien au Sud. La surface de la région ainsi déterminée est calculée 5.500 km<sup>2</sup>.

Cette région se situe à l'extrême sud de la République Démocratique Malgache et appartient à Fivondrona d'Ambovombe, Tsihombe et Amboasary.

###### o Zone objet du plan de développement

La zone la plus surpeuplée et la plus dénuée d'eau de la région qui a pour limite; RN 10-13, l'Océan Indien et les fleuves excepté les zones riveraines. La zone ainsi déterminée comprend ville d'Ambovombe qui est considérée comme centre économique et sociale très important de la région.

VORI Fig. IV-1

###### (2) Population rattachée

La zone intéressée compte 76.000 habitants. Parmi eux, 4.000 personnes sont considérées comme bénéficiaires des puits d'Ambovombe et d'Ambondro, également 7.000 personnes des impluvia existents.

Ainsi, la population rattachée de l'alimentation de ce projet serait calculée 65.000 personnes.

###### (3) Ressource

Comme ressource en eau dans la zone intéressée, il y a d'abord les nappes perchées d'Ambovombe et d'Ambondro. Elles ne sont pas considérées comme très importantes à en juger par fluctuation du niveau d'eau, mais se situant les plus près de la zone objet, on les exploite dans les limites des débits admissibles.

Le débit prévu est de l'ordre de 40 m<sup>3</sup>/j à Ambovombe, et 36 m<sup>3</sup>/j à Ambondro. Dans ce projet, on implante 2 puits dont le débit est 20 m<sup>2</sup>/j chacun à Ambovombe et 4 puits de 9 m<sup>3</sup>/j à Ambondro.

Et, pour satisfaire le besoin, le camion-citerne y complète en transportant de l'eau du Mandrare et du Manambovo.

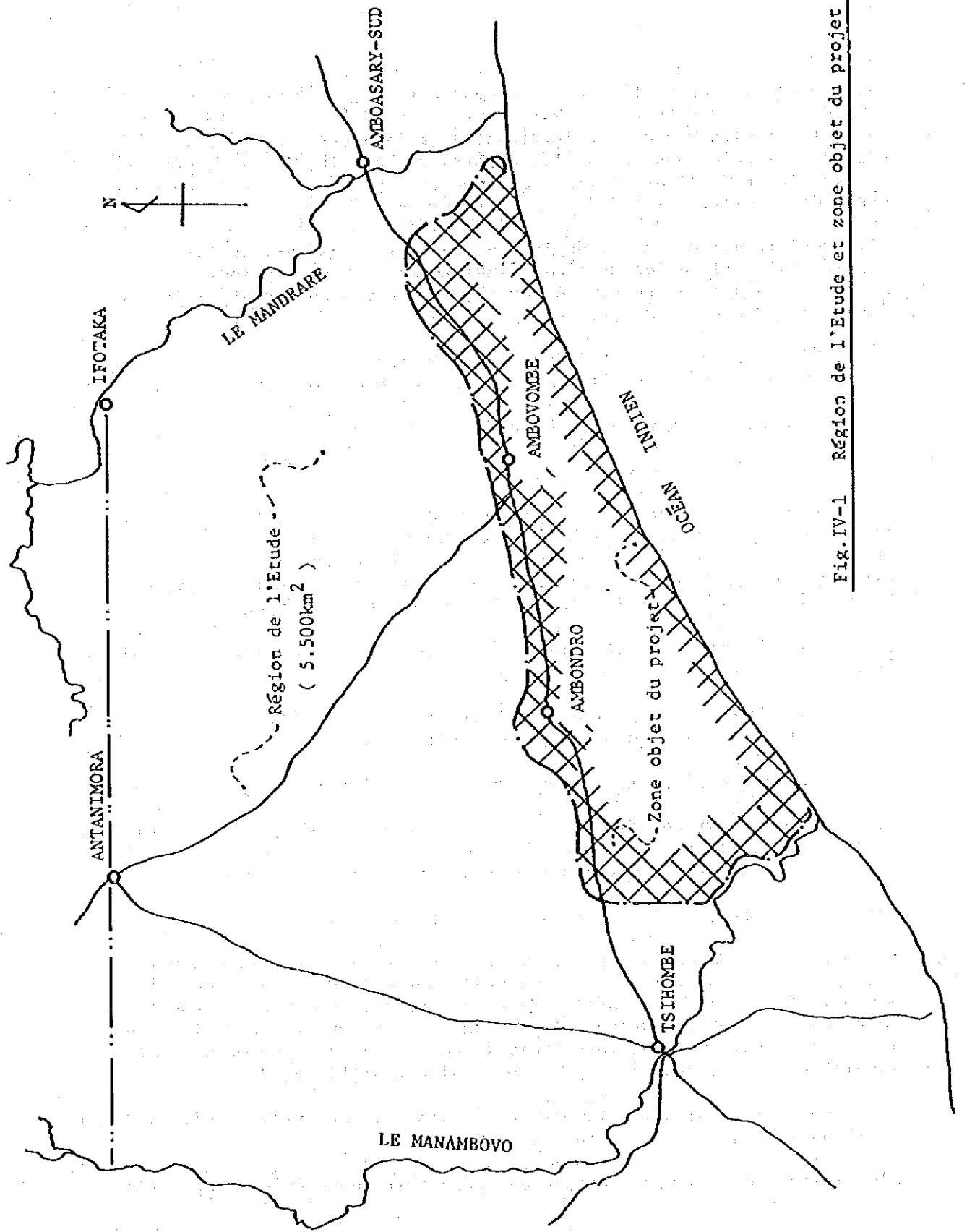


Fig.IV-1 Région de l'Etude et zone objet du projet

#### (4) Détermination du Plan de développement

La configuration de la zone intéressée est caractérisée par niveau supérieur à celui des zones d'alentour. De ce fait, il est impossible de distribuer de l'eau fluviale à cette zone par adduction d'eau sous effet de la gravité.

L'approvisionnement en eau de la zone doit être fait par impluvia, puits, et l'utilisation de l'eau fluviale par camion-citerne.  
Puits- Les nappes perchées d'Ambovombe et d'Ambondro seront exploitées dans les limites des débits.

Impluvia- Cette mesure est favorable à l'égard de la qualité d'eau et de l'entretien. Par contre, les points défavorables sont comme suit;

- o Coûts de construction élevés
- o Capacité limitée

Camion-citerne - Il ne demande pas le coût de construction comme les impluvia et peut faire face à l'augmentation de la consommation par prolongation du temps de fonctionnement. Mais la durée de camion-citerne n'est que quelques années et le frais du carburant est assez lourdement imposé, ce qui entraîne l'augmentation de charge.

Compte tenu des qualités et défauts de chaque mesure, nous avons établi le plan comme suit;

- o Construire 7 impluvia et 3 Citernes qui constituent avec 31 impluvia existents des points de distribution
- o Implanter 2 puits à Ambovombe et 4 à Ambondro

Le débit prévu est 76 m<sup>3</sup>/j pour les puits et 12.3 m<sup>3</sup>/j pour les impluvia. Et, la consommation prévue pour 65.000 personnes étant 162,5 m<sup>3</sup>/j, 15 camions-citerne seront nécessaires pour satisfaire le besoin.

#### (5) Possibilité de l'exploitation de nappe profonde

La nappe profonde de la zone intéressée se trouvant pour la plupart à la profondeur supérieure à 100 m, elle donne la difficulté pour l'exploitation. Mais les parties relativement basses comme la zone riveraine du Manambovo et autour d'Eroly laissent encore la possibilité de l'exploitation. Surtout vers Eroly la condition hydrogéologique est favorable. Profondeur de nappe 100 m, Niveau statique 50 m.

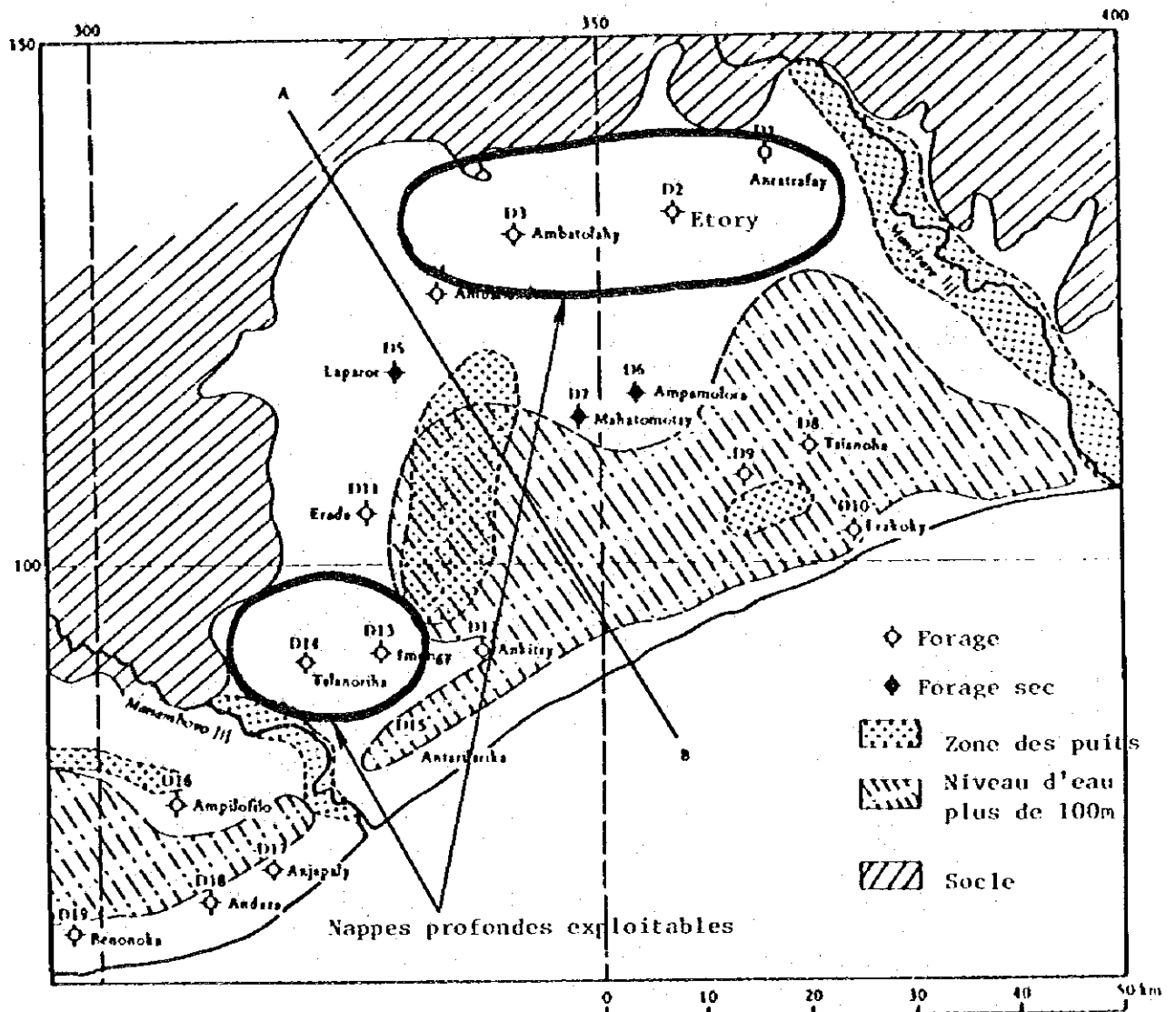
Le forage a comme qualité favorable la faible fluctuation du niveau d'eau et l'inaccessibilité de pollution.

L'exploitation de nappe profonde est nécessaire pour faire face à l'aug-

mentation de consommation au fur et à mesure de l'amélioration du niveau de vie. En plus il est à souligné qu'il y a une demande du gouvernement malgache de faire cette opération par lui-même. Et la division hydrogéologie de Madagascar est capable de la faire.

Comme le gouvernement malgache ne possède pas suffisamment de matériel nécessaire, il souhaite avoir un équipement de sondeuse.

Fig.IV-2 Zone exploitable par forages





## IV-2 Installations

### (1) Débit à exploiter

Dans le projet F.E.D., le besoin en eau est fixé 5 l/j/h à court terme, et 10 l/j/h à moyen terme. Cette détermination est prise de la nature de ce projet, qui a pour objet l'alimentation par adduction d'eau.

D'ailleurs, le présent projet a pour but l'alimentation régulière en eau de l'ordre de 5 l/j/h y incluse la consommation actuelle fournie par ouvrages existents.

La consommation actuelle de l'eau des ouvrages existents est estimée 2,5 - 3,0 l/j/h, par conséquent le débit à nouvellement exploiter sera 2,5 l/j/h.

Le débit total prévu sera 165 m<sup>3</sup>/j.

### (2) Population rattachée

La population se répartie comme le Tabl. IV-1 à la page suivante.

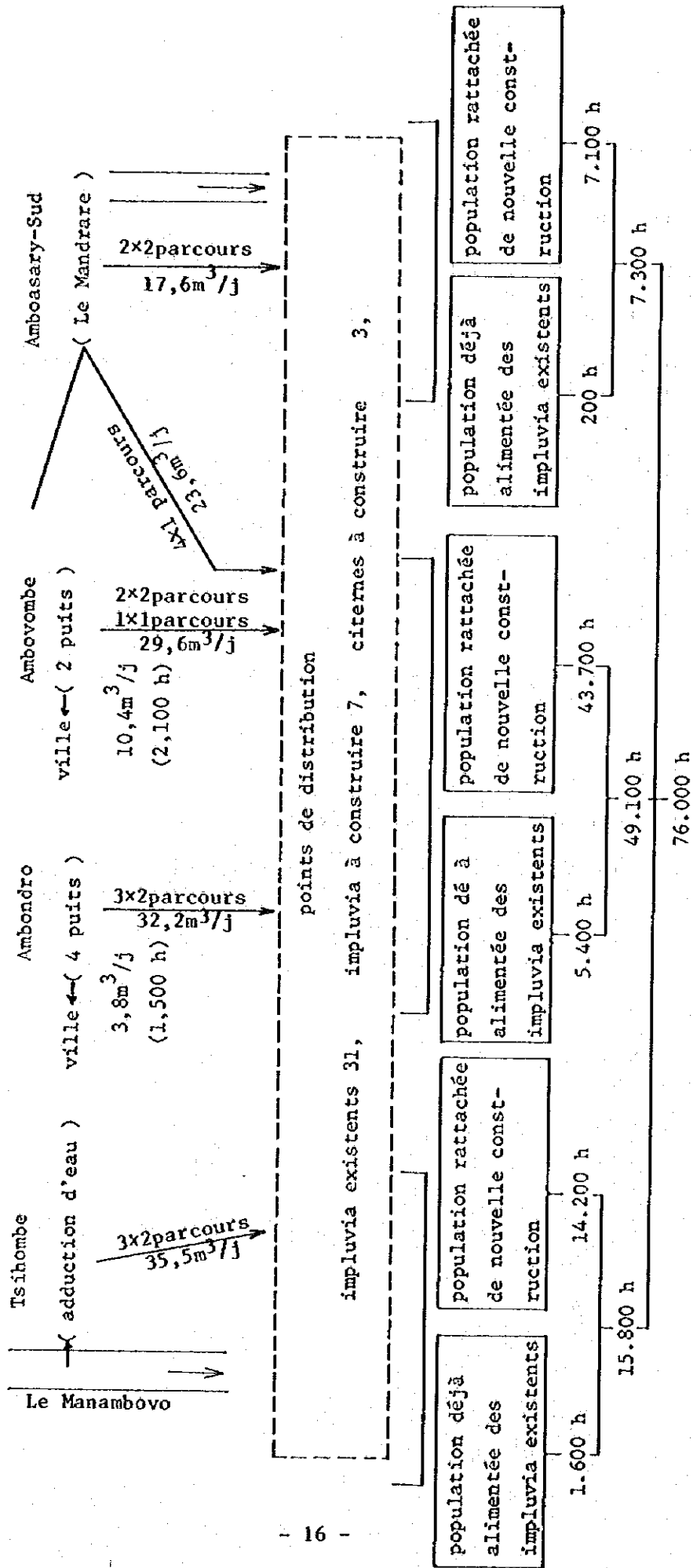
### (3) Puits

Les nappes d'Ambovombe et des sables blancs d'Ambondro sont exploitées par puits locaux dont les propriétaires vendent de l'eau.

Ces nappes font également l'objet de l'exploitation, mais il faudra être prudent car le potentiel de ces nappes est assez limité.

On se contents ici d'implanter 2 puits à Ambovombe pour approvisionner de l'ordre de 40 m<sup>3</sup>/j, et 4 puits à Ambondro pour 36 m<sup>3</sup>/j.

Tabl. IV-1 Tableau de distribution



#### (4) Construction des impluvia

Construction des 7 impluvia dans la zone objet. Et ils seront repartis comme Fig. IV-4, compte tenu de la répartition des ouvrages et de la population, et de la situation actuelle du réseau routier.

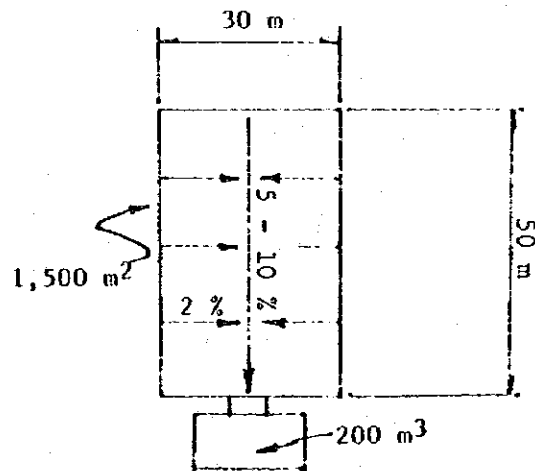
La capacité de l'impluvium a été déterminée selon les données pluviométriques de sept dernières années de sorte qu'il puisse fournir 100 % en année moyenne et qu'il manque deux mois en année d'étiage.

La capacité ainsi définie est

1.500 m<sup>2</sup> pour une aire de récupération

200 m<sup>3</sup> pour une citerne

qui peut assurer l'alimentation de 700 personnes de l'ordre de 2,5 l/j/h.

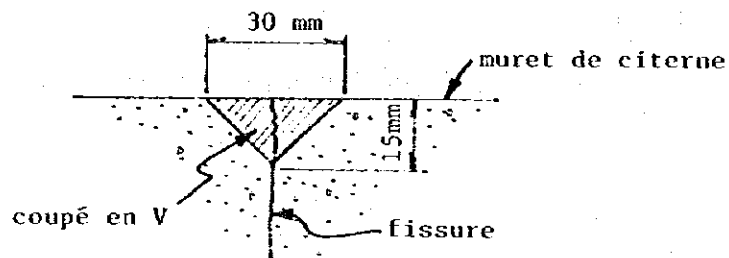


(5) Réparation des impluvia

Seulement les impluvia font l'objet de réparation parmi les ouvrages existents. Comme les puits sont privés, ils sont exceptés.

La réparation est procédée d'une façon suivante,

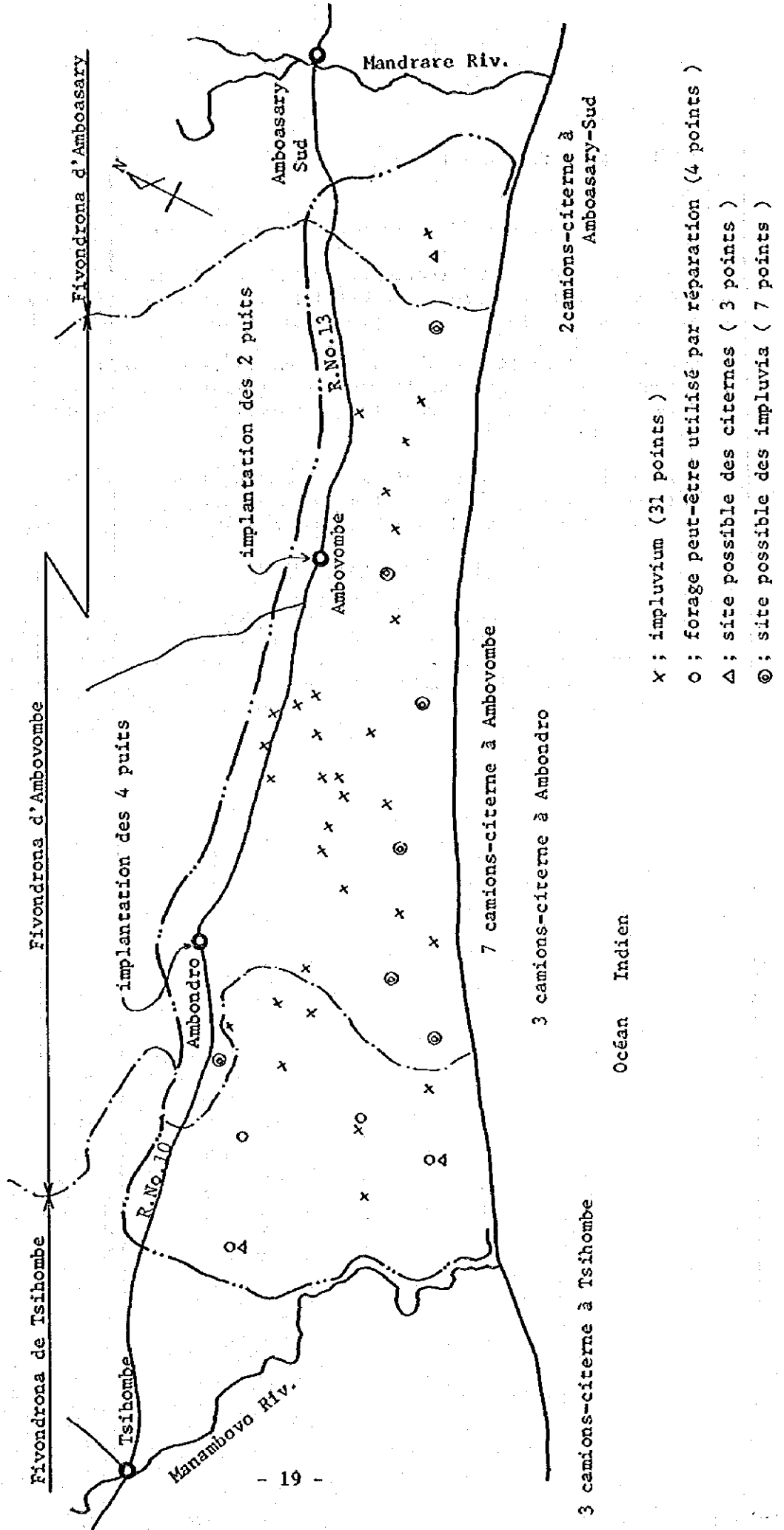
- o Coupr en V le long de la fente
- o Y remplir Nicolo Bond (matière de jointement)



Impluvia objet de réparation sont les suivants;

- o Ankazomanintsy
- o Shianamaie
- o Ambazoa
- o Antanimihery

Fig. IV - 3 Installation des ouvrages



#### IV-3 Exécution des travaux

Les travaux doivent être exécutés et terminés en 22 mois.

Les matériaux de construction comme ciment et armatures, excepté des sables et des gravillons, seront importés de l'extérieur pour avancer les travaux conformément au programme prévu.

Comme il est difficile d'avoir des matériels nécessaires sur place, ils seront aussi importés de l'extérieur et livrés aux futurs services responsables pour ils servent à l'entretien et à la construction des ouvrages par eux-mêmes.

Des matériaux et des matériels de construction seront débarqués à Toliara (Tulear) et transportés jusqu'au site. Car le port de Taolanaro (Fort-Dauphin) n'est disponible que pendant 2 mois. ( juillet et août ).

Le programme est prévu comme tabl. IV-2.

Il faudra 5 mois pour la détermination des emplacements du site, le planning et établissement des documents d'adjudication, et 5 mois pour fourniture des matériels, transport et ouvrage temporaire, et 12 mois pour la construction. La réparation des impluvia doit être commencée le fin juin et terminée avant la saison de pluies.

Tabl. IV-2 Programme de travaux de construction

Matières	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	
Planing, établissement des documents d'adjudication	-----																							
Supervveillance	-----																							
Contrat	-----																							
Construction	-----																							
1) Fourniture et transport des matériels	-----																							
2) Ouvrage temporaire	-----																							
3) Réparation des impluvia	-----																							
4) Impluvium (7)	-----																							
5) Puits (6)	-----																							
6) Citerne (3)	-----																							

#### IV-4 Calcul des coûts

##### (1) Coûts totaux

Le frais total s'élève à une somme de 907.000.000 FMG, et cette somme se répartie comme le tableau IV-3.

Construction	621.000.000 FMG
Camion-citerne	150.000.000 FMG
Sondeuse	136.000.000 FMG

Nous n'avons pas budgétisé le frais d'assurance de construction, dite assurance décennale.

##### (2) Prix unitaire

Nous avons obtenu le prix unitaire standard de Madagascar, mais comme l'efficient par un travail n'a pas été donné, nous nous sommes référés à celui de travaux similaires exercés de juillet à septembre 1980.

La fourniture régulière des matériaux de construction paraît être difficile à Madagascar, ils doivent être importés de l'extérieur.

Et, les matériels importés devraient être dispensé du taxe sur importation, le frais de droit d'entrée n'est pas budgétisé.

##### (3) Frais des matériels

De gros matériels ne seront pas utilisés pour l'exécution du présent travaux.

Les matériels seront aussi importé de l'extérieur, car il n'y a pas de société compétente, surtout dans le Sud, qui possède les matériels nécessaires.

De ce fait, nous l'avons inscrit au frais de construction de sorte que les matériels soient livrés au future service responsable pour faire l'entretien et la nouvelle construction des ouvrages.

##### (4) Envoi des ingénieurs

Il est nécessaire qu'une certaine société étrangère s'engage à la construction en dirigeant les sous-traitants malgaches. Pour les travaux extérieurs, le frais de l'envoi personnel est, en général, budgétisé à part du frais de construction.



**(5) Planning et Surveillance**

Détermination de site, nivellement, dressage du plan, établissement des documents d'adjudication en 4 mois avant la commande.

Etant donné que les coûts de construction sont assez limités, nous n'avons pas inscrit le frais de surveillance de travaux au budget.

**(6) Transport intérieur**

Le frais de transport, de (Tollara) au site dont le parcours s'élève à 550km, est budgétisé 20.000 FMG/ton.

**(7) Frais de réserve**

Les coûts de construction ont été calculés suivant au prix unitaire de septembre 1980, et les travaux doivent être mise en effet en avril 1982. Le taux d'inflation est estimé environ 10 %, nous avons déterminé ainsi, le contingent réel 10 % et contingent physique 3 %.

Tabl.IV-3 Rapport détaillé du coût de construction

item	quantite	prix unit	coût	note
			×1.000FNG	
<b>1.Travaux</b>				
1-1.Réparation des impluvia	1		1.000	
1-2.Construction des impluvia	7	26.880	188.160	
1-3.Puits	6	10.600	63.600	
1-4.Citerne	3	4.600	13.800	
1-5.Ouvrage temporaire			1.500	
1-6.Matériels			40.000	
1-7.Envoi de personnel			30.000	
1-8.Transport intérieur			10.000	
Total			348.060	
<b>2.Ouvrage temporaire(en commun)</b>			50.000	
Total cumulé			398.060	
<b>3.Surveillance</b>			47.740	
Total cumulé			445.800	
<b>4.Entretien</b>			44.200	
Total cumulé			490.000	
<b>5.Planning et supervision</b>			40.000	
6.Camion citerne	15		150.000	
7.Sondeuse			136.000	
<b>8.Contingent</b>				
8-1.Phisique			8.000	
8-2.Prix			83.000	
Total			91.000	
<b>9.Total</b>			907.000	×1.000FNG

#### IV-5 Entretien et Prix de l'eau

Des ouvrages sont du ressort de différents organismes, Ministère du Développement Rural pour impluvium, Ministère de l'Economie et du Commerce pour puits et ainsi de suit, mais actuellement ils ne sont pratiquement pas bien entretenus.

Comme ce projet a pour but d'alimenter en eau avec plusieurs mesures, il faudra nécessairement organiser, en unifiant le système, des services compétents.

Ainsi, nous proposons un exemple de l'organisation des services comme Tabl. IV-4 de sorte qu'il puisse faire l'entretien efficace et l'alimentation régulière.

Il est souhaitable que cette organisation soit établie avant la réalisation du Projet.

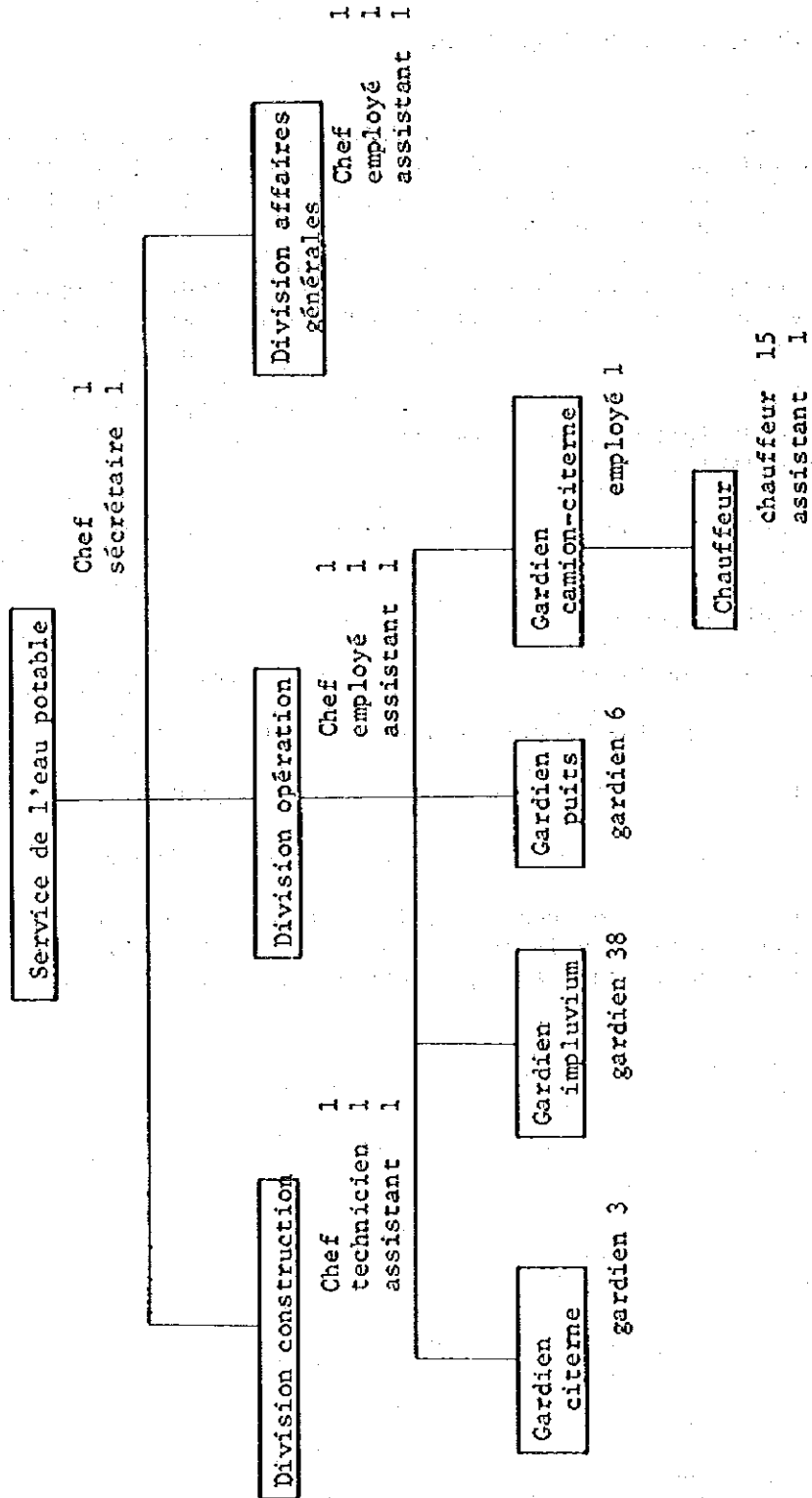
Frais annuel est calculé comme suit,

o Frais de fonctionnement	21.721.500 FMG
o Frais d'entretien et de service	10.650.000 FMG
o Total	32.371.000 FMG

Le prix de l'eau 606 FMG/m<sup>3</sup>

Et le prix de l'eau comprenant le frais de fonctionnement avec la durée de l'ouvrage 30 ans, celle de camion-citerne 5 ans et l'intérêt n'est pas compté en cas de l'aide étrangère est donc, 2,065 FMG/m<sup>3</sup>.

Tabl. IV-4 Service responsable et disposition de personnel



## V. Effets

La région d'Ambovombe est une des parties les plus sous-développées de Madagascar. Tout cela est résulté, sans trop d'exagération, de la pénurie d'eau.

La ville d'Ambovombe joue un rôle de centre économique, politique et culturel de l'Androy, mais les plans de développements sociaux ne lui réussissent pas à souhait à cause de la surpopulation urbaine et de la pénurie d'eau.

Le présent projet assure non seulement l'approvisionnement régulière en eau, mais aussi l'amélioration de la vie sociale, et contribue au développement de la région.

### (1) Allègement de charge

Le prix de l'eau de région est actuellement 60 à 100 fois plus cher que celui d'Antananarivo. Ce projet permet d'alléger la charge des habitants en abaissant le prix à 1/4 - 1/6, soit 0,6 FMG/l sans compter le coût de construction.

### (2) Amélioration du milieu scolaire

L'amélioration de la vie et l'allègement de charge libèrent des enfants contraints jusqu'ici de puisage et de transport de l'eau et leur permettent de se mettre à l'étude. Naturellement, l'élévation du niveau d'enseignement se rattache au développement économique en facilitant le transfert de technologie.

### (3) Surplus du travail

Par diminution du temps employé jusqu'ici aux travaux de puisage et de transport, les habitants pourront consacrer leur temps à l'agriculture.

### (4) Stimulus sur l'activité économique

L'allègement de charge stimule l'activité de l'économie locale, ce qui entraîne une augmentation du pouvoir d'achat.

## VI Recommandation et Problématiques

### VI-1 Conception générale

Ce rapport est établi après la longues années depuis la première demande du gouvernement malgache en 1972. Pendant cette période, l'exploitation des points d'eau était faite par l'aide Européenne (F.E.D.), mais ces efforts n'aboutit pas encore à satisfaire suffisamment le besoin en eau de la région. Et le prix de l'eau augmente de plus en plus.

Actuellement, l'approvisionnement en eau est une tâche prioritaire.

Dans ces circonstance, nous souhaitons que le présent projet se mette à l'effet immédiatement pour améliorer la vie sociale du Sud.

Le gouvernement malgache doit se mettre en acquisition des locaux de construction des ouvrages et des garages pour camion-citerne, et l'organisation des services responsables.

### VI-2 Alimentation en eau

La zone étroite entre RN 10-13 et l'Océan Indien est une partie la plus dénuée d'eau de la Région.

Nous avons établi un plan de développement pour alimenter en eau 65.000 personnes qui ne sont pas bénéficiées des ouvrages existents parmi les 76.000 habitants de la zone précitée.

Cette partie de la région a une récipitation très faible, inférieure à 600 mm/an. Comme elle est constituée de dépôts dunaires à une altitude relativement hausse ( 15 - 300m ) par rapport aux autres parties de la région, il est impossible de distribuer de l'eau par adduction sous l'effet de la gravité.

Quant à nappes phréatiques, elles sont exploitées actuellement par puits locaux, mais elle n'est pas très exploitable à en juger par l'abaissement.

### VI-3 Eaux souterraines

#### (1) Ambovombe

- (a) Etant donné que la possibilité de l'exploitation de la nappe II a été étudiée par plusieurs aspects hypothétiques, il faudra faire des sondages pour savoir la régime hydrogéologique de la nappe II avant l'exécution des travaux.
- (b) Comme nous avons souligné, le débit exploitable est défini par la précipitation et la surface de l'alimentation de la nappe. Et il est convenable de le déterminer, en sécurité, suivant à la précipitation minimum.

La précipitation minimum à Ambovombe a été enregistrée en 1974, 370 mm/an au cours des 10 dernière années. D'ailleurs, l'évapotranspiration a été calculée 561 mm/an par Mr. J.Requier. Ce chiffre dépasse largement la précipitation minimum. Mais, en réalité, la nappe doit être alimentée même pendant la saison d'étiage.

Ici, nous essayons estimer l'évapotranspiration de la saison d'étiage.

$$E = \text{Alimentation moyenne de la nappe} \times \frac{\text{précipitation minimum}}{\text{Précipitation moyenne}}$$

$$A = 65 \text{ mm/an}$$

$$P \text{ min.} = 371 \text{ mm/an}$$

$$P \text{ moy.} = 626 \text{ mm/an}$$

$$E = 65 \frac{371}{626} = 39 \text{ mm/an}$$

En cas de surface de l'alimentation 1.000.000 m<sup>2</sup>, le débit exploitable en sécurité est calculé 14.700 m<sup>3</sup>/an, soit 40 m<sup>3</sup>/j. Le débit actuel des puits de nappe II est estimé 20 m<sup>3</sup>/j, ainsi, nous considérons que la nouvelle implantation des puits de débit similaire n'entraîne pas le tarissement de nappe.

- (c) Quoique la nappe ait une eau de salinité assez élevée (1800 µS/cm) par rapport à la nappe I, elle est encore meilleure que celle d'adduction d'eau de Tsihombe et des vovos de la plage. Ce qui veut dire l'exploitation de nappe II permet d'alimenter de l'eau de potabilité meilleure que l'eau fournie actuellement.

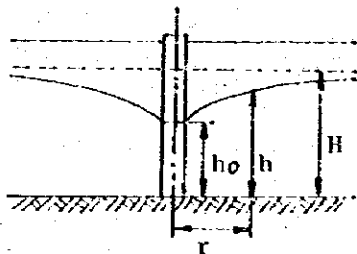
#### (2) Ambondro

- (a) L'extension de la répartition des nappes perchées est assez large dans la zone d'Ambondro, mais plus ou moins isolées.

Ainsi, il faudra faire des sondages pour déterminer les emplacements du site.

- (b) Comme la nappe perchée de sables blancs se trouve dans la couche très relâchée, la salté autour de l'équipement superficiel exerce une influence directe sur la qualité de l'eau souterraine. Ainsi, il est nécessaire de s'efforcer de prendre les mesures contre la pollution.
- (c) Nous avons fait un calcul sur le débit basé sur le résultat du teste à Fomehy avec une formule suivante;

$$Q = \frac{\pi k (H^2 - h_0^2)}{2,3 \log_{10} (R/r_0)}$$



Q = Débit ( m<sup>3</sup>/min. )

r<sub>0</sub> = Rayon de puits ( m )

H = Hauteur d'eau ( m )

k = Coefficient de perméabilité ( m/min. )

R = Rayon d'influence ( m )

h<sub>0</sub> = hauteur de l'eau de puits ( m )

r : 50 cm    h : 300 cm    H : 500 cm    k : 2x10<sup>-3</sup>cm/sec.    R : 5.000 cm

$$Q = 218 \text{ cm}^3/\text{sec.} = 0,78 \text{ m}^2/\text{h}$$

En cas de 12 heures de pompage par jour

$$Q = 9 \text{ m}^3/\text{j}$$

Comme toutes les parties de sables blancs, la nappe est alimentée seulement par pluie, il vaut mieux donc écarter la distance entre ouvrages pour éviter l'intervention alternative.

En supposant que l'alimentation unitaire de la nappe soit 40 mm/an (chiffre estimé par celui d'Ambovombe, 65 mm/an), et que l'alimentation utile soit 60 %, la surface de l'alimentation de la nappe serait 140.000 m<sup>2</sup>, ce qui est égal à 212 m de Rayon. Donc l'écart nécessaire entre ouvrage sera 400 m.



#### VI-4 Organisme responsable

On peut dire sans exagération qu'il n'y a pratiquement pas d'organisme responsable pour l'entretien des ouvrages d'alimentation en eau dans la région intéressée.

Dans l'état actuel, ils sont laissés sans réparation même s'ils tombent en panne.

Nous souhaitons que le gouvernement malgache prenne les mesures pour améliorer ces situations en se référant à la proposition faite par le présent rapport. Et il est souhaitable que l'organisation soit faite avant la réalisation du Projet, et que les techniciens malgaches de cet organisme participent à l'exécution des travaux pour que cela facilite les travaux à l'avenir.

#### VI-5 Mesures à prendre

Le gouvernement malgache prend des mesures suivantes;

- 1) Exempter le droit d'entrée à l'égard des matériels
- 2) Exempter le droit d'entrée sur les affaires personnelles des ingénieurs qui seront envoyés pour la construction, et assurer la sécurité pendant leur séjours.
- 3) Acquérir des emplacements du site.
- 4) Offrir des emplacements pour bâtir le bureau, le logement et magasin de matériels.
- 5) Fournir des gravillons, du carburant et de l'eau de construction.
- 6) Assurer le moyen de transport intérieur de Toliara au site.
- 7) Recruter des ouvriers.
- 8) Organiser les services responsables et désigner un responsable.
- 9) Se charger de l'assurance décennale.
- 10) Interdire l'implantation des vovos autour des puits à construire. (400 m)
- 11) Acquérir des emplacements pour camion-citerne et sondeuse, et recruter les chauffeurs.
- 12) Exploiter les forages en utilisant une sondeuse qui sera donnée.

## Annexe: Plan d'adduction d'eau

### (1) Site possible de captage

Le point de captage se situera à Amboasary-Sud.

### (2) Débit et Population rattachée

La population objet de l'alimentation correspond à celle de la zone intéressée, soit 75.752 personnes. L'augmentation de la consommation entraînée par l'accroissement de la population, estimée 1,28 fois de plus de la population actuelle dans 10 ans, sera résolue par prolongation du temps de fonctionnement.

On considère comme besoin spécifique dans 10 ans 10 l/j/h, qui correspond à celui déterminé par F.E.D.

Le débit prévu sera 758 m<sup>3</sup>/j.

### (3) Mise en place des installation

Le captage sera mis au rive droite du Mandrère en amont de la ville d'Amboasary-Sud, et le réservoir à la hauteur. De l'eau élevée au réservoir par pompage sera distribuée sous l'effet de la gravité. VOIR Fig. A-1.

### (4) Pompe

Type	Pompe centrifuge à multi-stage
Diamètre	Ø 100 mm Ø 80 mm
nombre	2
Hauteur d'élévation	340 m
Hauteur utile	325 m
Moteur	Diesel
Puissance	200 ps

(5) Installations

Captage	galerie d'infiltration	
Capacité de galerie	Ø 600 mm	L= 30 m
Réservoir	380 m <sup>3</sup>	
Conduite d'adduction	Ø 250 mm	L= 18 km
Conduite de distribution	Ø 250 mm	L= 29 km
	Ø 150 mm	L= 24,5 km
	Ø 100 mm	L= 18,8 km
	Ø 75 mm	L= 14 km

(6) Coûts de construction 6.211.000.000 FMG

(7) Frais annuel

Frais de fonctionnement	24.000.000 FMG
Frais d'entretien	48.800.000 FMG
Total	72.800.000 FMG

(8) Prix de l'eau

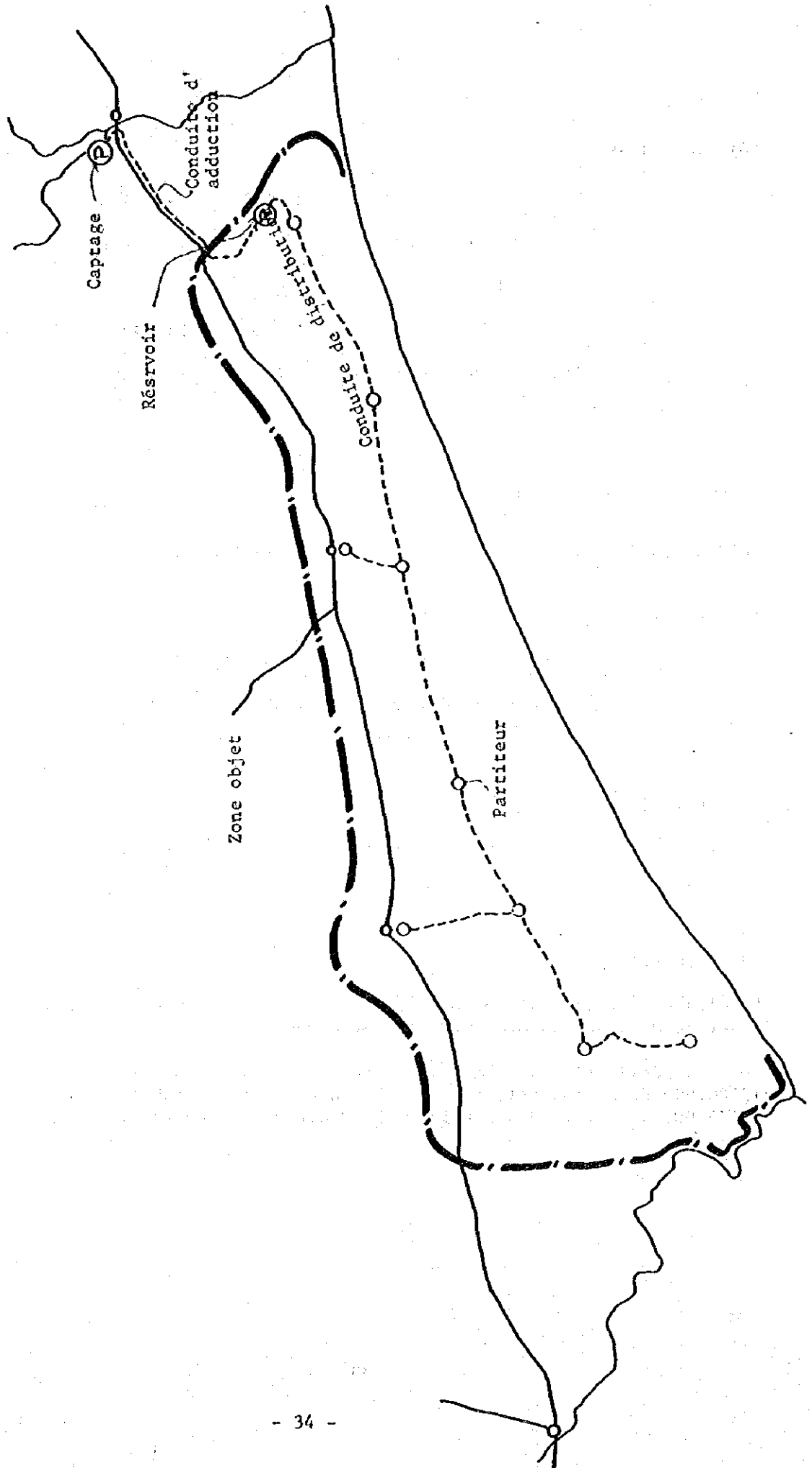
Avec frais de construction	1.100 FMG/m <sup>3</sup>
Sans	263 FMG/m <sup>3</sup>

(9) Conseil

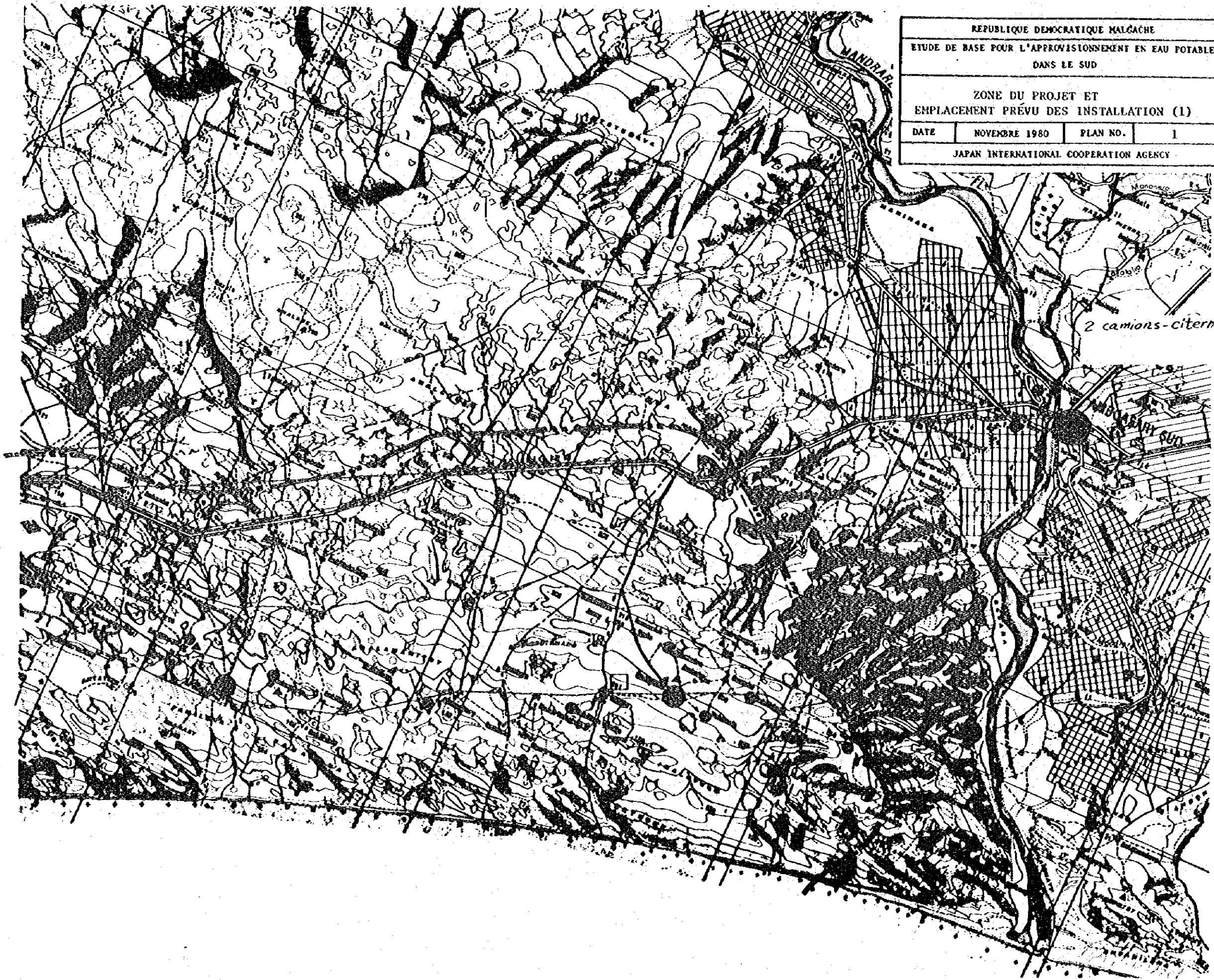
Le plan d'adduction d'eau doit être établi en cohérence avec politique générale de développement agricole et économique.

Pour la réalisation du plan, la carte topographique à une échelle de 1/100.000 étant insuffisante, il sera nécessaire d'établir la carte à 1/5.000 ou 1/10.000 à partir du Mandrare et du Menarardra.

Fig. A-1. Plan d'adduction d'eau







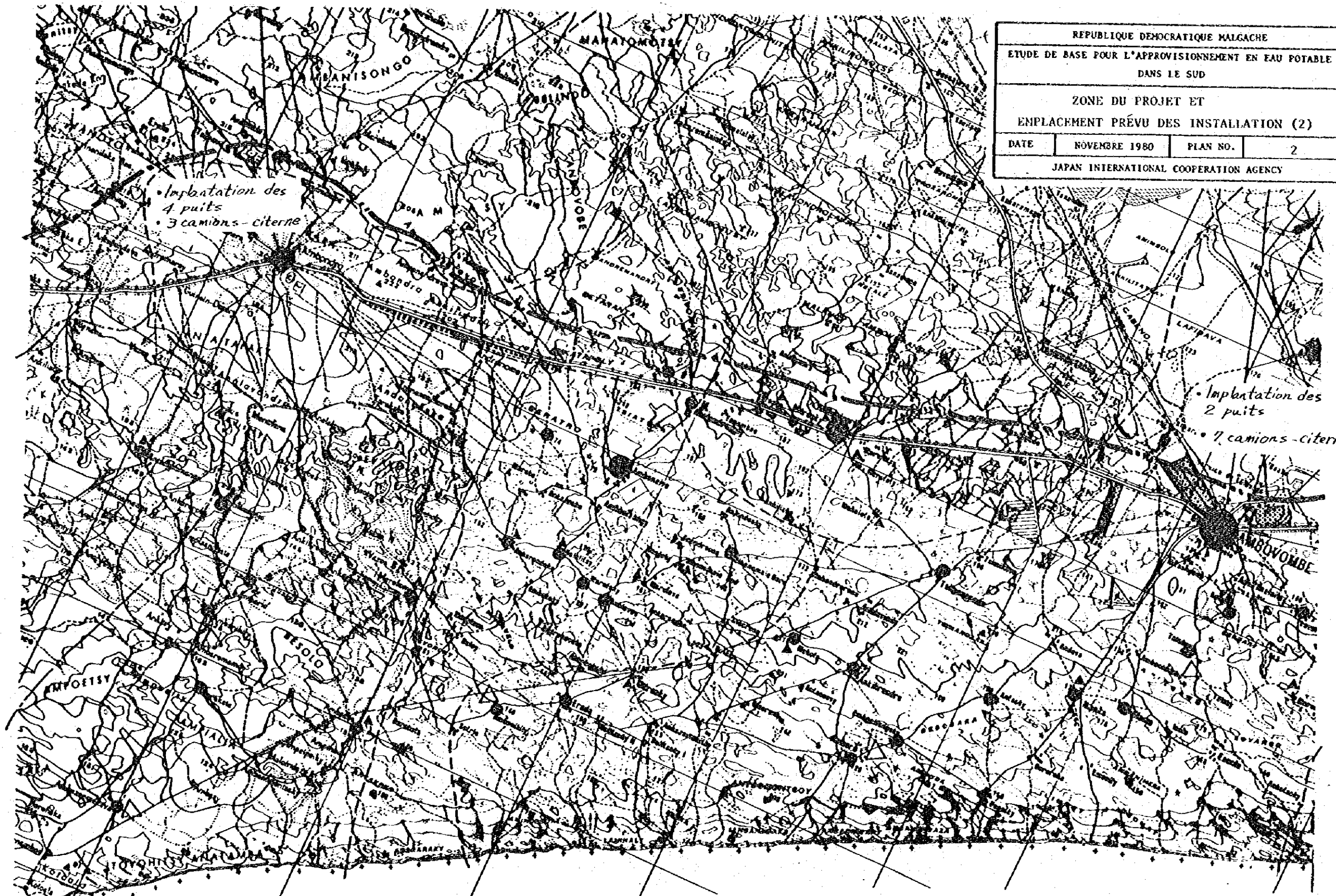
REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE MALGACHE  
ETUDE DE BASE POUR L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE  
DANS LE SUD

ZONE DU PROJET ET  
EMPLACEMENT PREVU DES INSTALLATION (1)

DATE	NOVEMBRE 1980	PLAN NO.	1
------	---------------	----------	---

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

*2 camions-citerne*



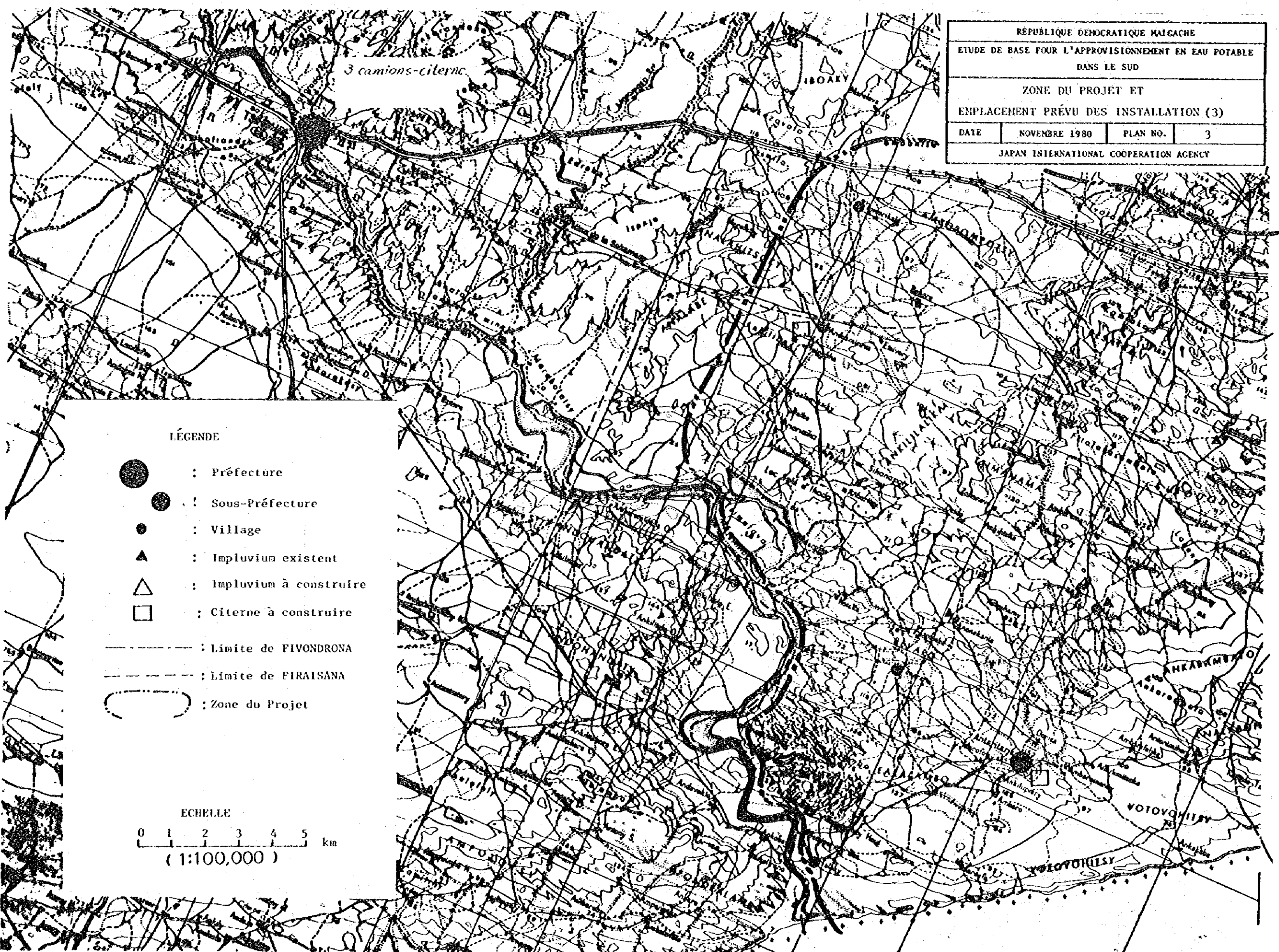
REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE MALGACHE			
ETUDE DE BASE POUR L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DANS LE SUD			
ZONE DU PROJET ET EMPLACEMENT PRÉVU DES INSTALLATION (2)			
DATE	NOVEMBRE 1980	PLAN NO.	2
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			

• Implantation des  
4 puits  
• 3 camions-citerne

• Implantation des  
2 puits  
• 7 camions-citerne



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



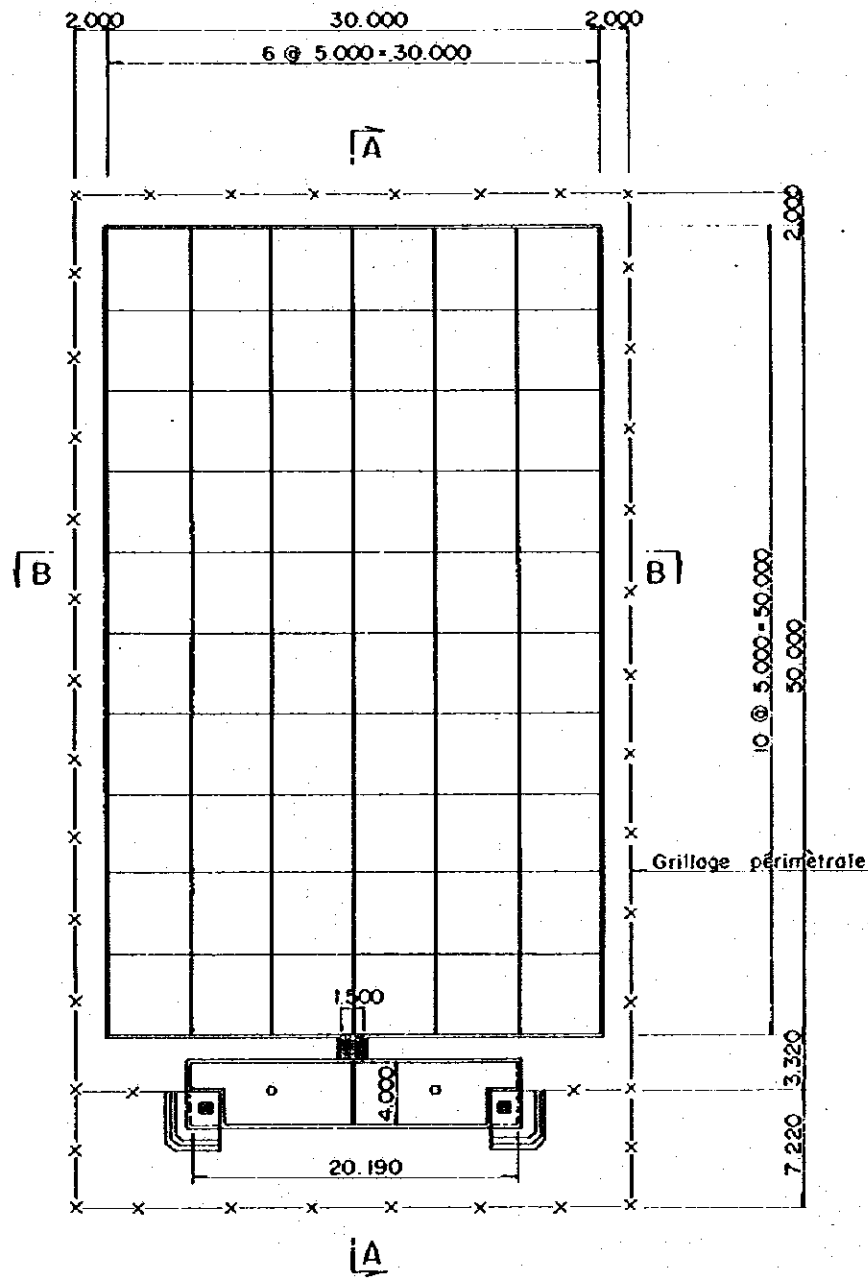
LÉGENDE

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

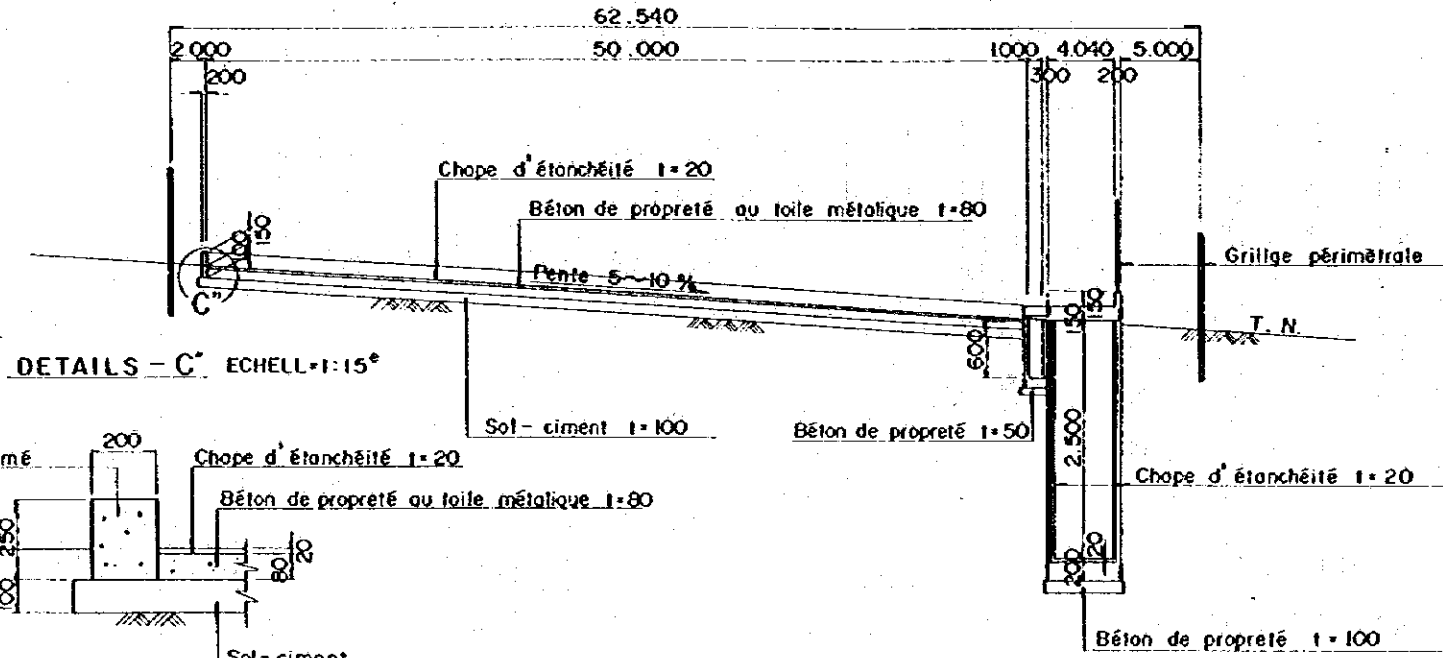
ECHELLE  
0 1 2 3 4 5 km  
( 1:100,000 )



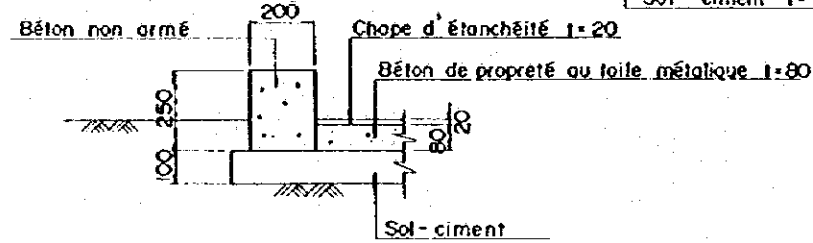
PLAN ECHELLE = 1:300<sup>e</sup>



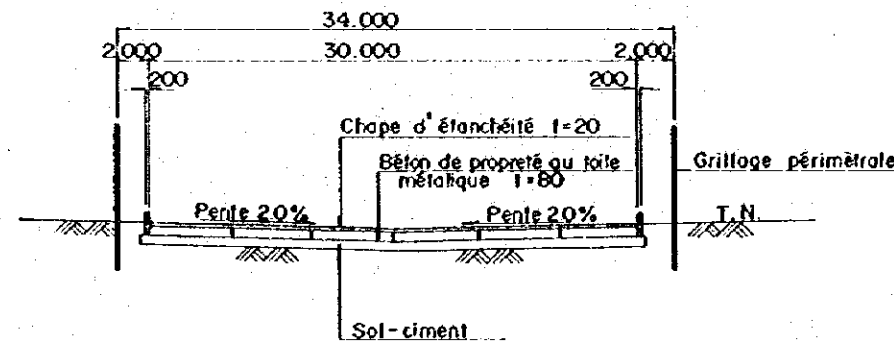
COUPE A - A ECHELLE H1: 300<sup>e</sup>  
V1: 50<sup>e</sup>



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



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



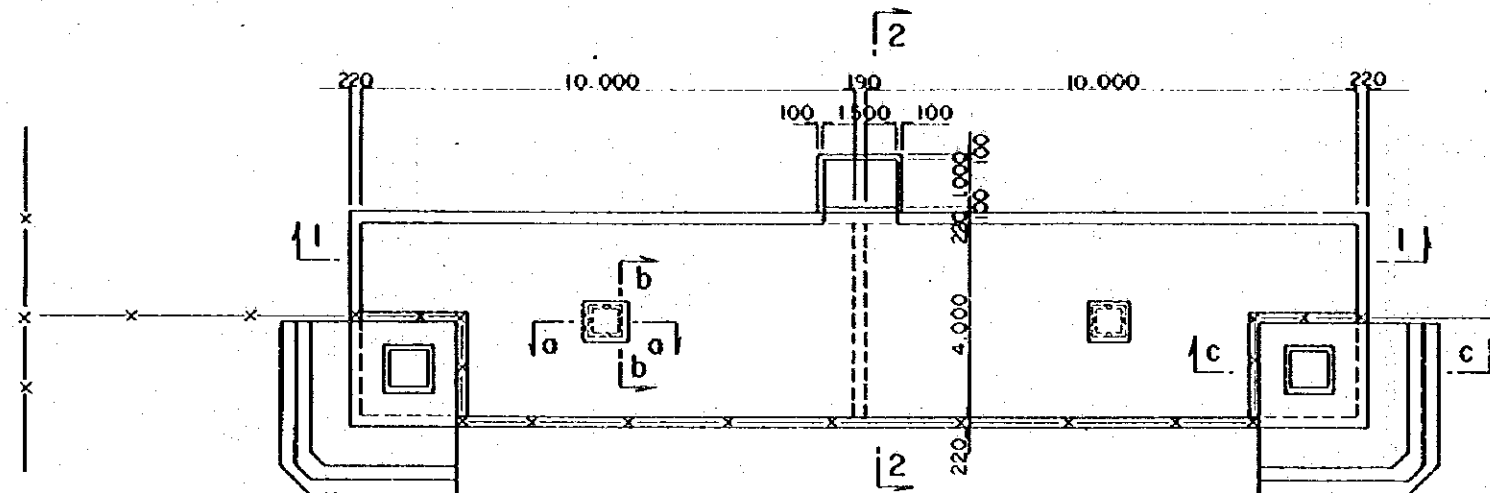
REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE MALGACHE  
ETUDE DE BASE POUR L'APPROVISIONNEMENT EN EAU  
POTABLE DANS LE SUD

IMPLUVIUM (No. 1)

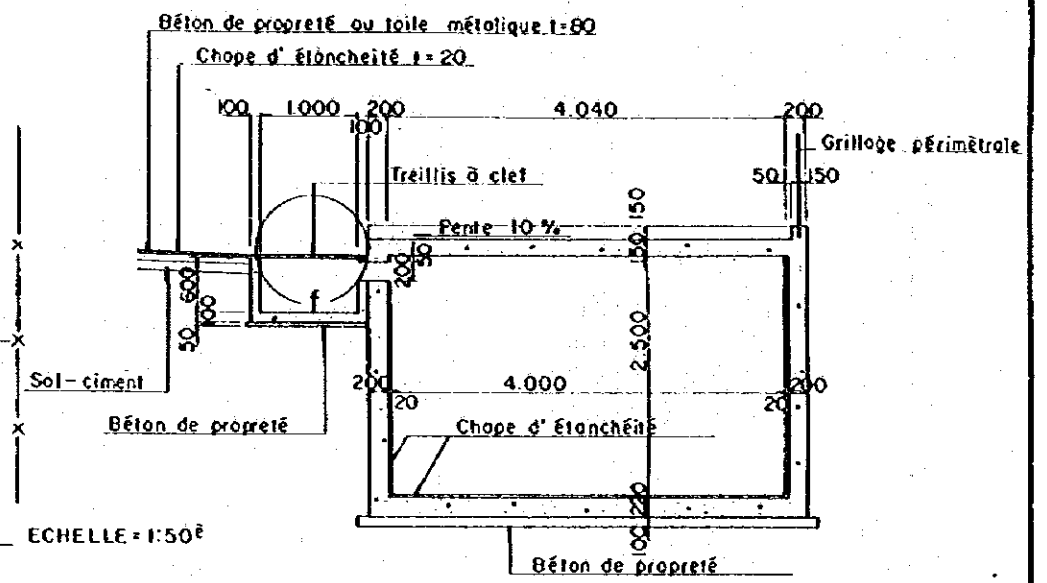
DATE NOVEMBRE 1980 PLAN N° 4

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

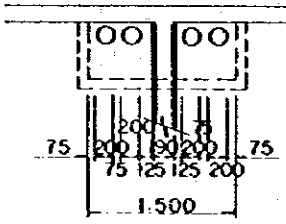
VUE EN PLAN DE LA CITERNE  
ECHELLE = 1:100<sup>e</sup>



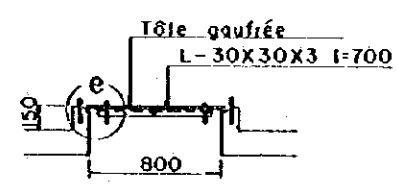
COUPE 2-2 ECHELLE = 1:50<sup>e</sup>



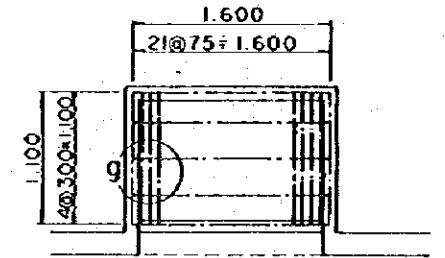
DETAILS - h ECHELLE = 1:50<sup>e</sup>



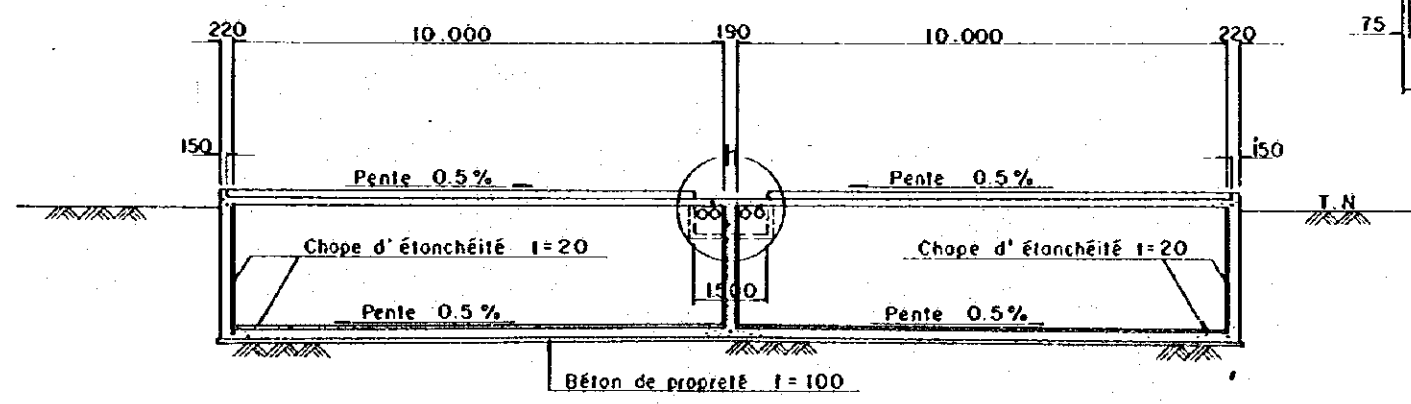
DETAILS - d ECHELLE = 1:30<sup>e</sup>



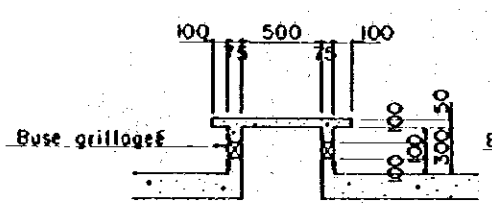
DETAILS - f ECHELLE = 1:30<sup>e</sup>



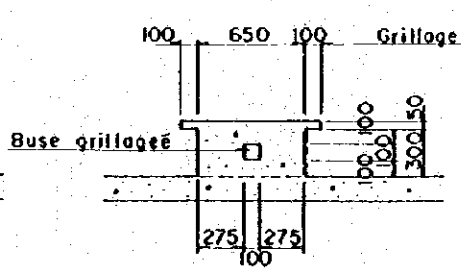
COUPE 1-1 ECHELLE = 1:100<sup>e</sup>



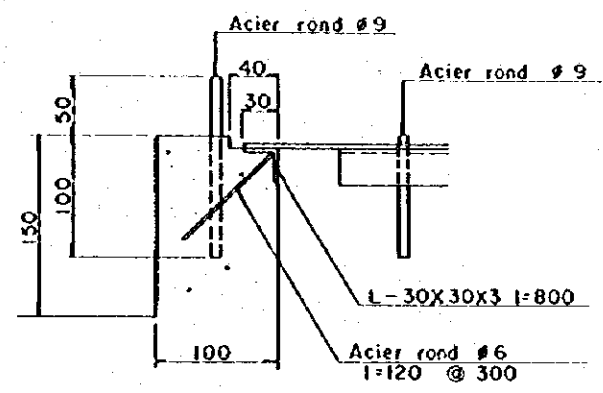
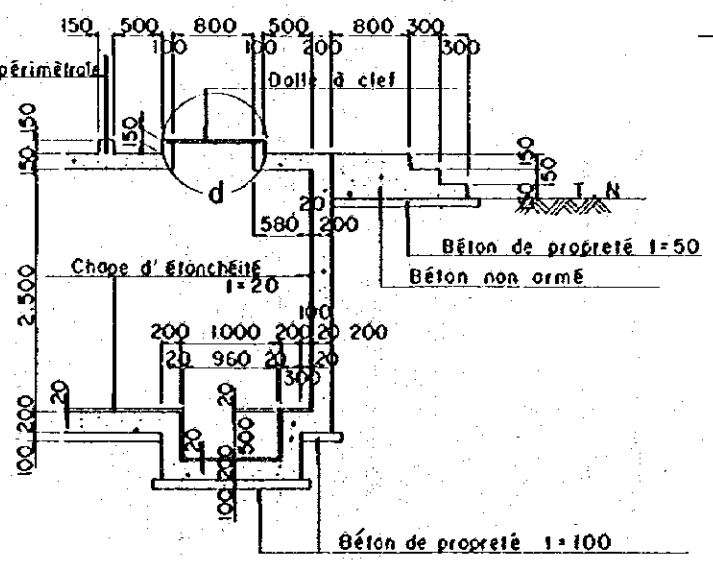
COUPE 0-0 ECHELLE = 1:30<sup>e</sup>



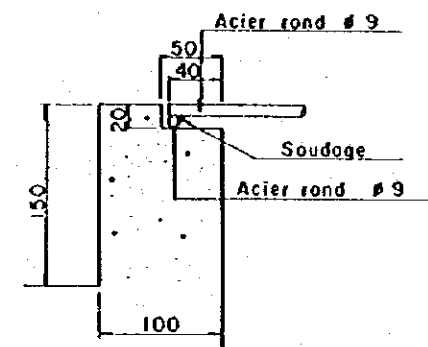
COUPE b-b ECHELLE = 1:30<sup>e</sup>



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

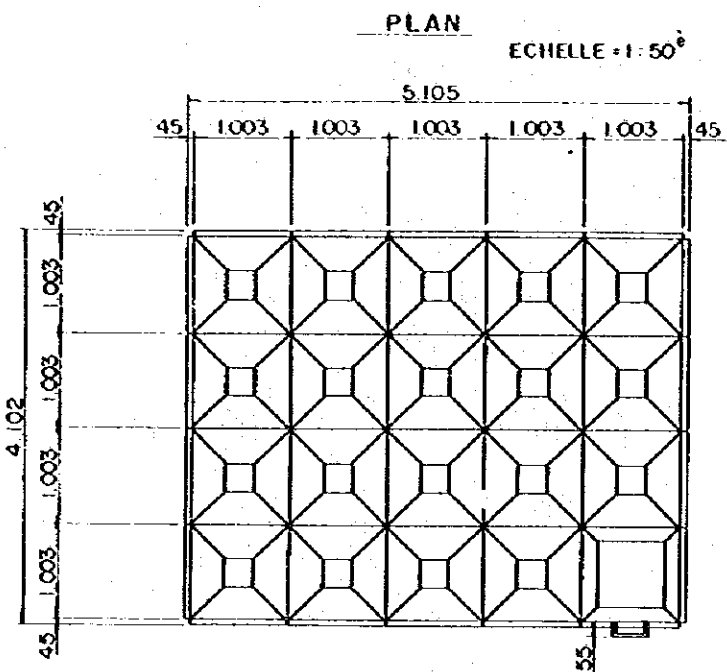


DETAILS - e ECHELLE = 1:4<sup>e</sup>

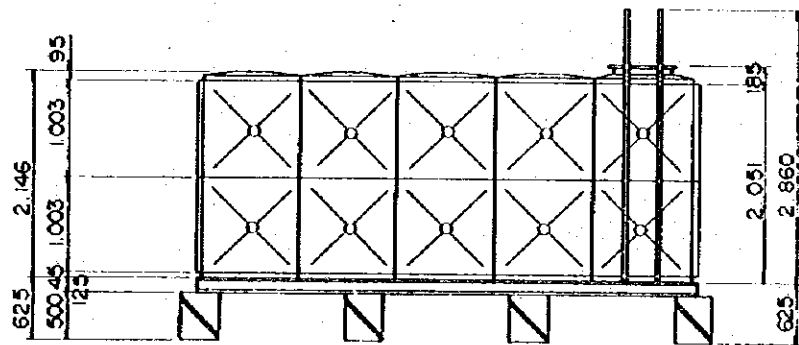


DETAILS - g ECHELLE = 1:4<sup>e</sup>

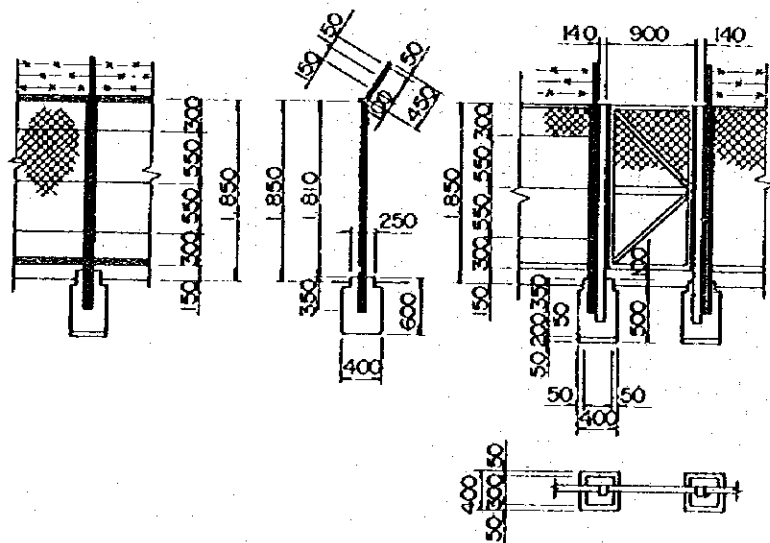
REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE MALGACHE			
ETUDE DE BASE POUR L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DANS LE SUD			
IMPLUVIUM (No. 2)			
DATE	NOVEMBRE 1980	PLAN No	5
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			



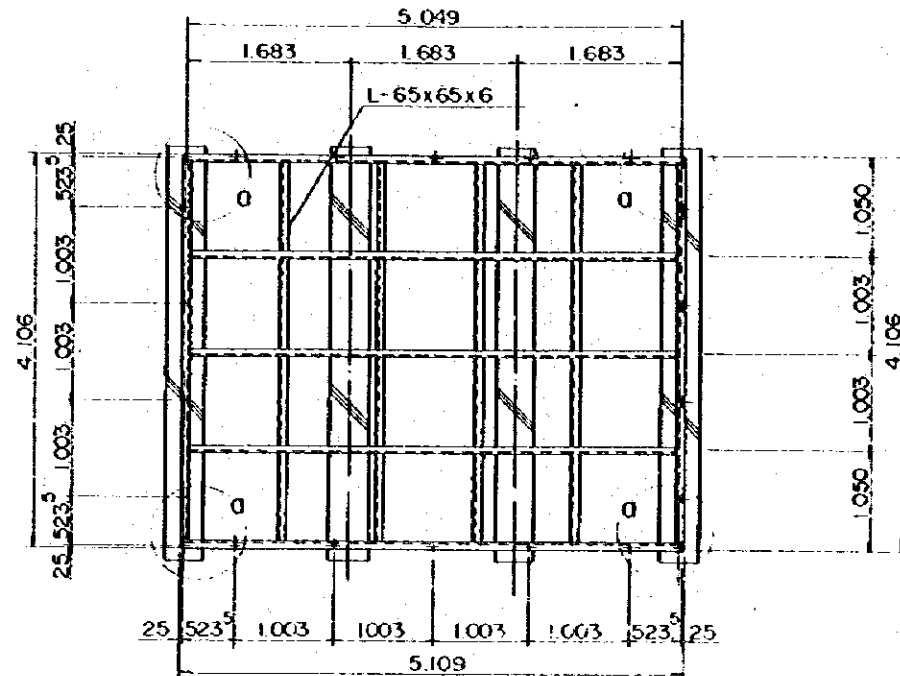
**FACADE**  
Echelle = 1:50<sup>e</sup>



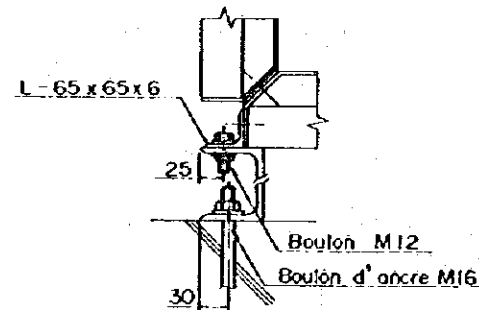
**DETAILS DE GRILLAGE PÉRIMÉTRALE**  
Echelle = 1:50<sup>e</sup>



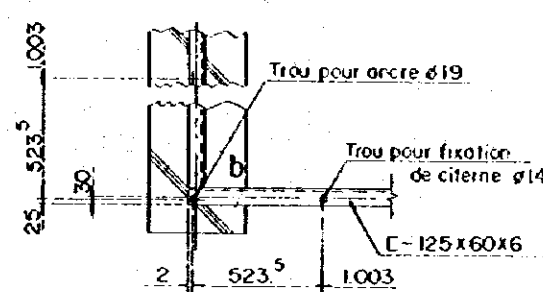
**STABILISATEUR EN FER**  
Echelle = 1:50<sup>e</sup>



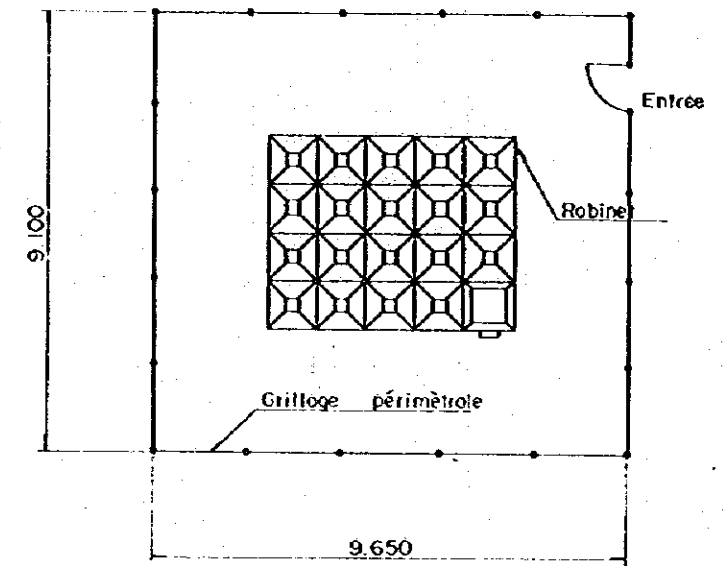
**DETAILS - b**  
Echelle = 1:5<sup>e</sup>



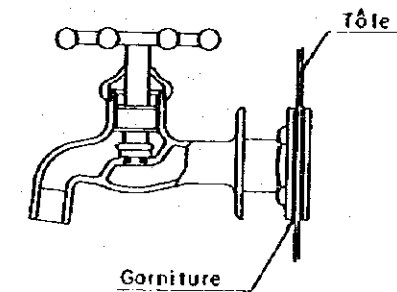
**DETAILS - o**  
Echelle = 1:20<sup>e</sup>



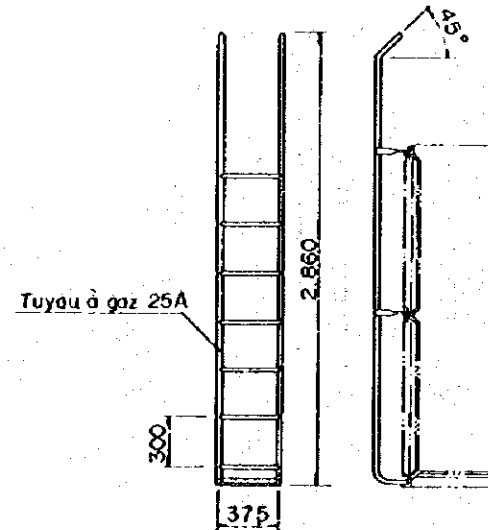
**PLAN GENERAL**  
Echelle = 1:100<sup>e</sup>



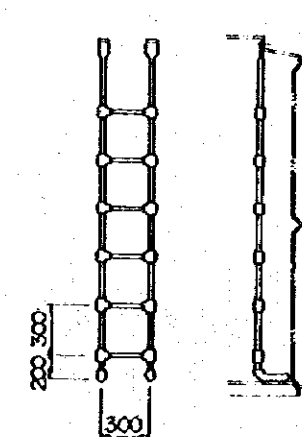
**DETAILS DE ROBINET**  
Echelle = 1:2<sup>e</sup>



**ECHELLE EXTERIEURE**  
Echelle = 1:30<sup>e</sup>

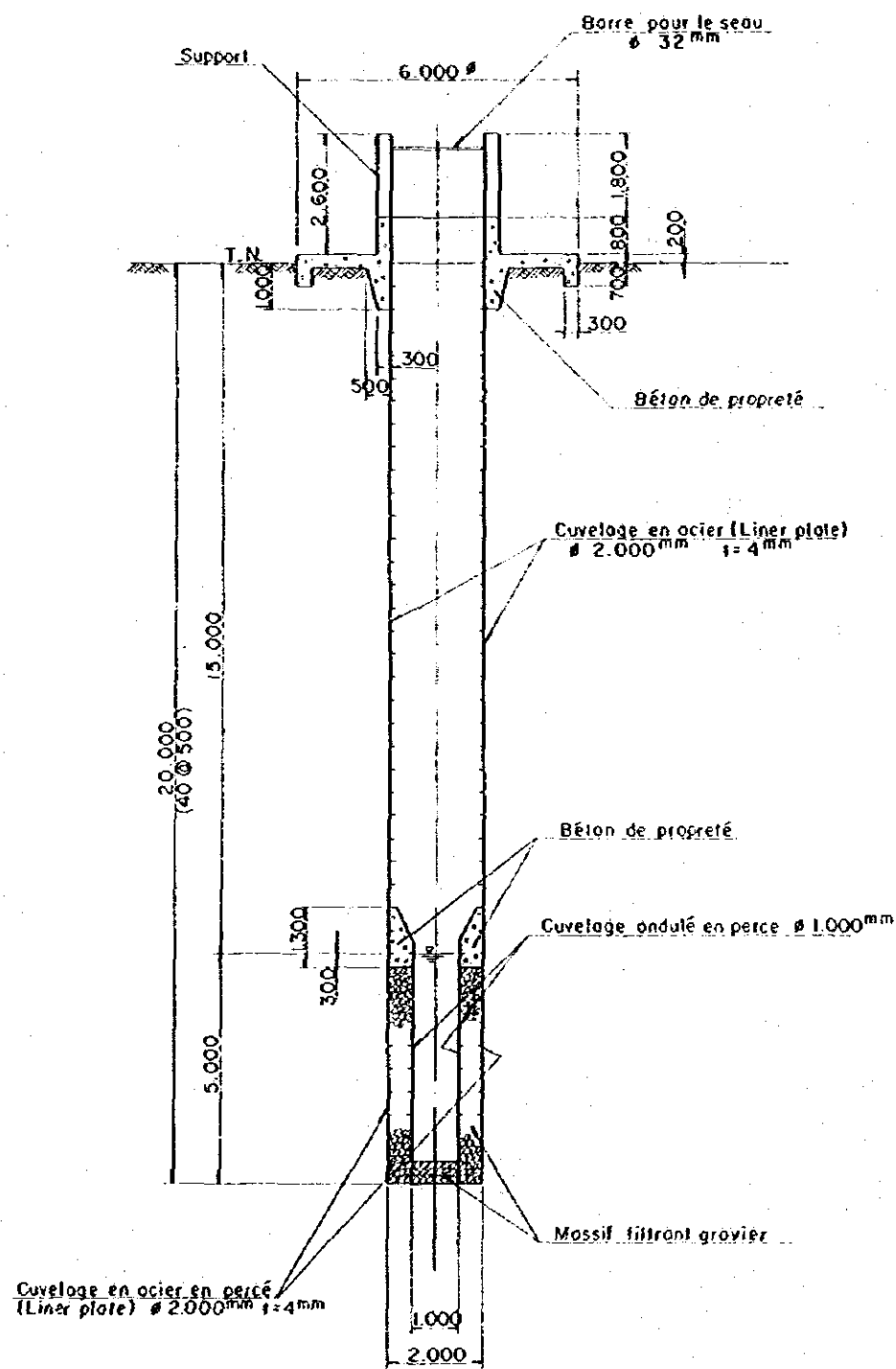


**ECHELLE INTERIEURE**  
Echelle = 1:30<sup>e</sup>

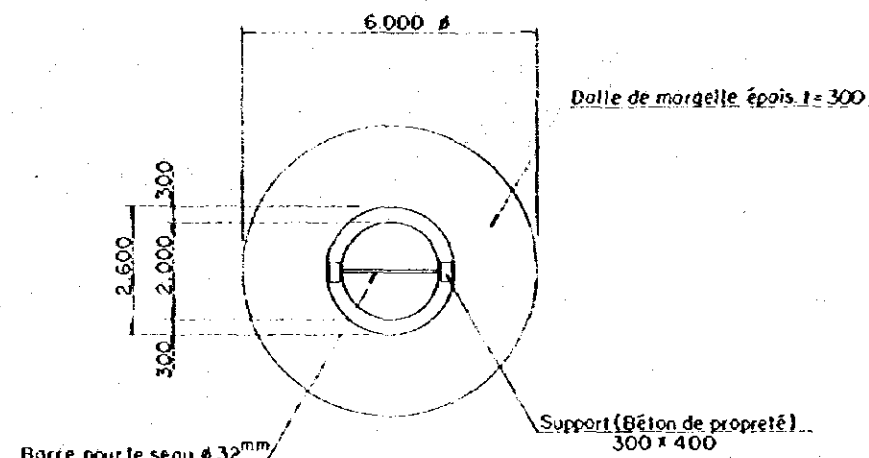


REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE MALGACHE			
ETUDE DE BASE POUR L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DANS LE SUD			
CITERNE (40 m <sup>3</sup> )			
DATE	NOVEMBRE 1980	PLAN N°	6
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			

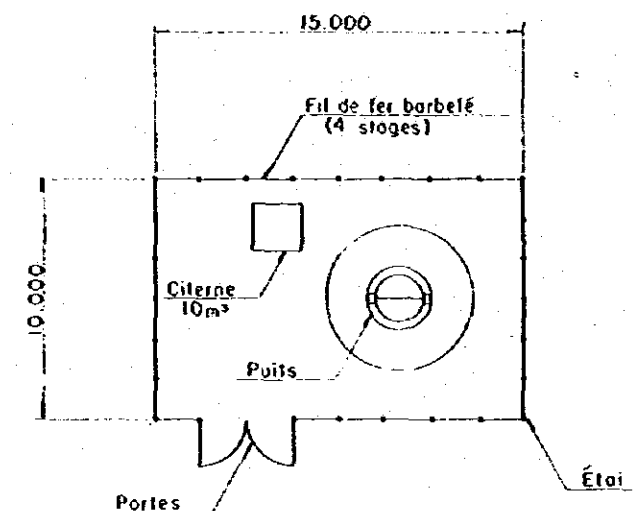
COUPE ECHELLE = 1:100<sup>e</sup>



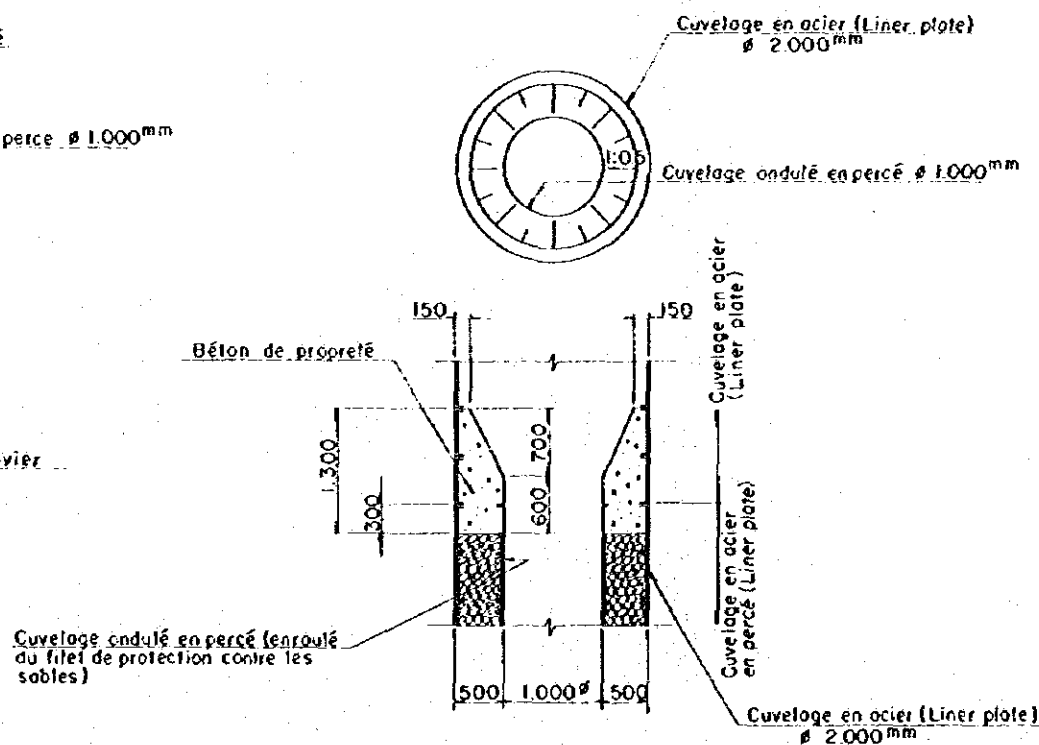
PLAN ECHELLE = 1:100<sup>e</sup>



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



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

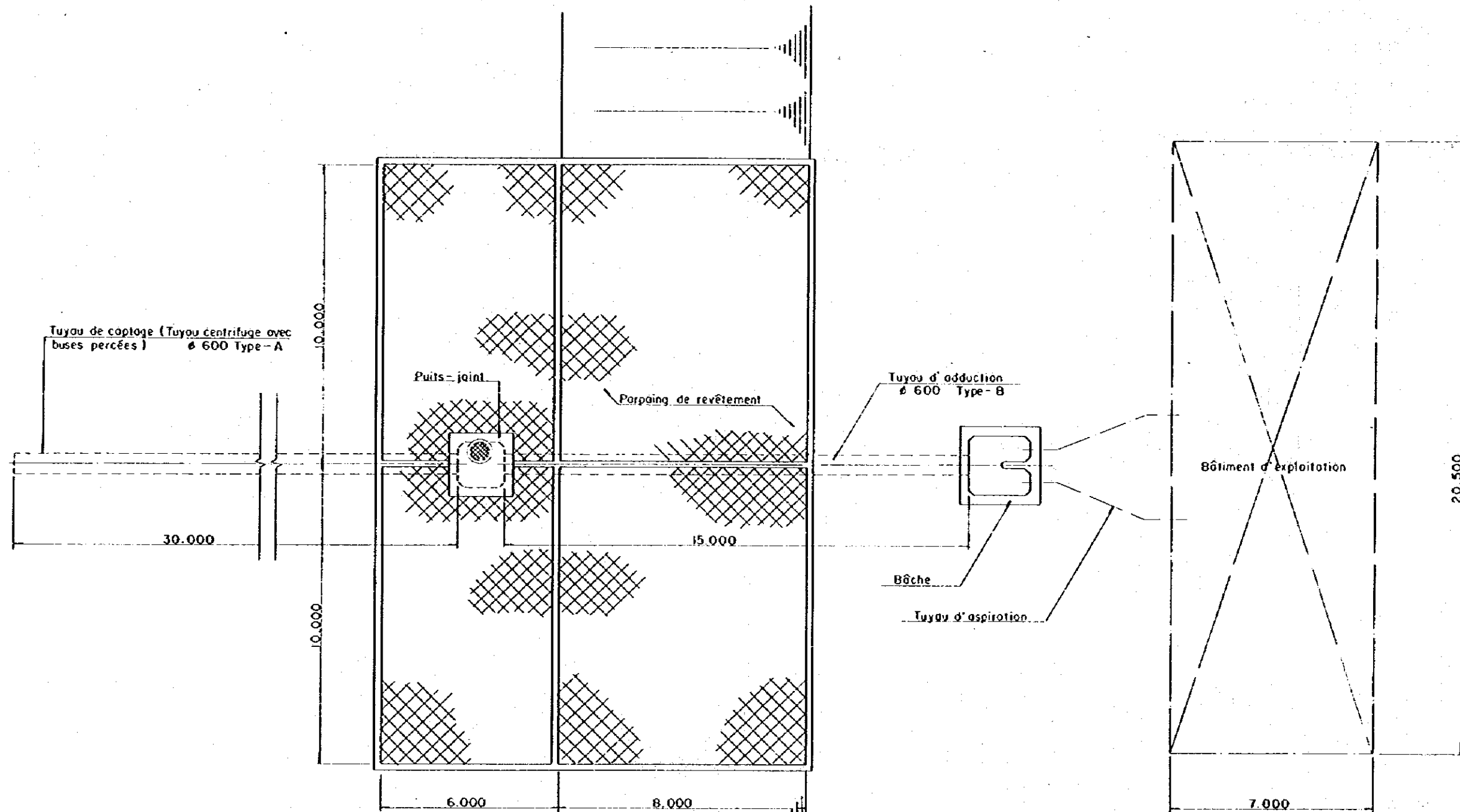


REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE MALGACHE  
ETUDE DE BASE POUR L'APPROVISIONNEMENT EN EAU  
POTABLE DANS LE SUD

PUITS

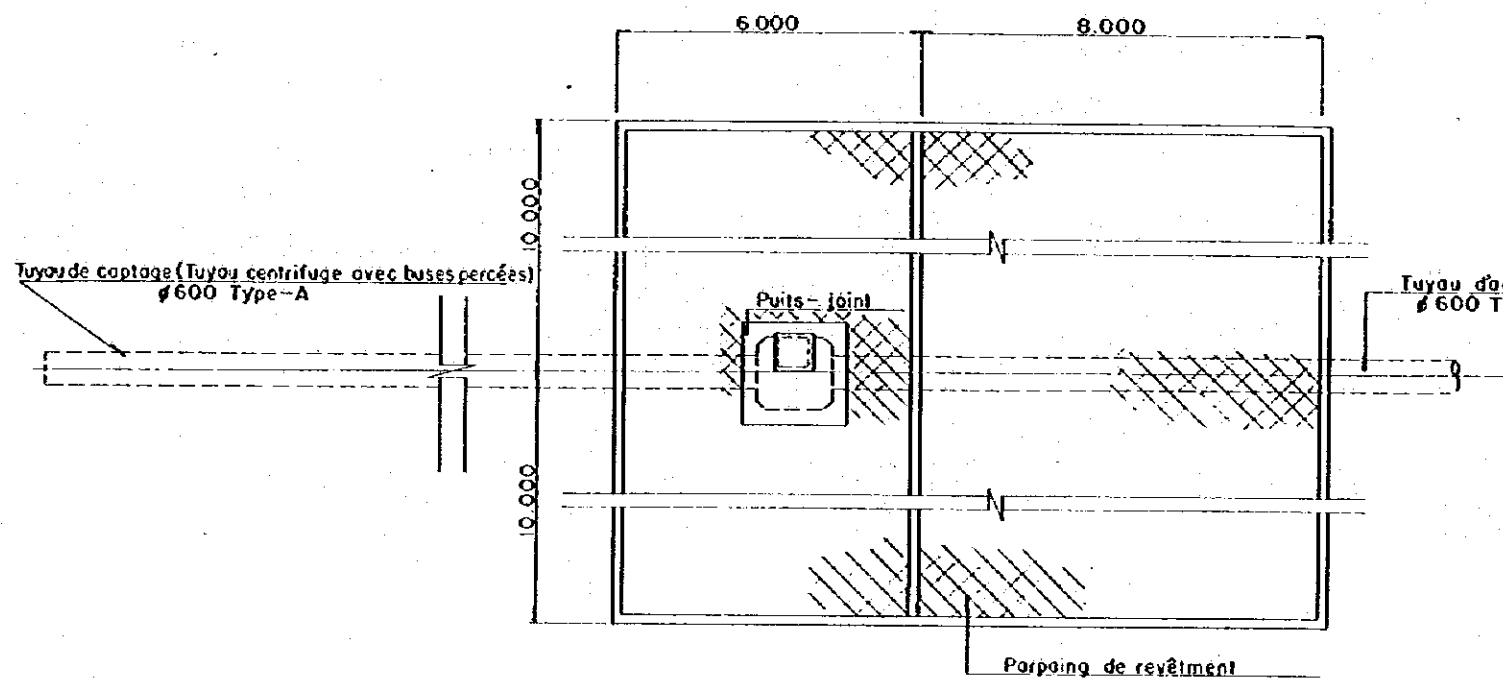
DATE NOVEMBRE 1980 PLAN N° 7

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

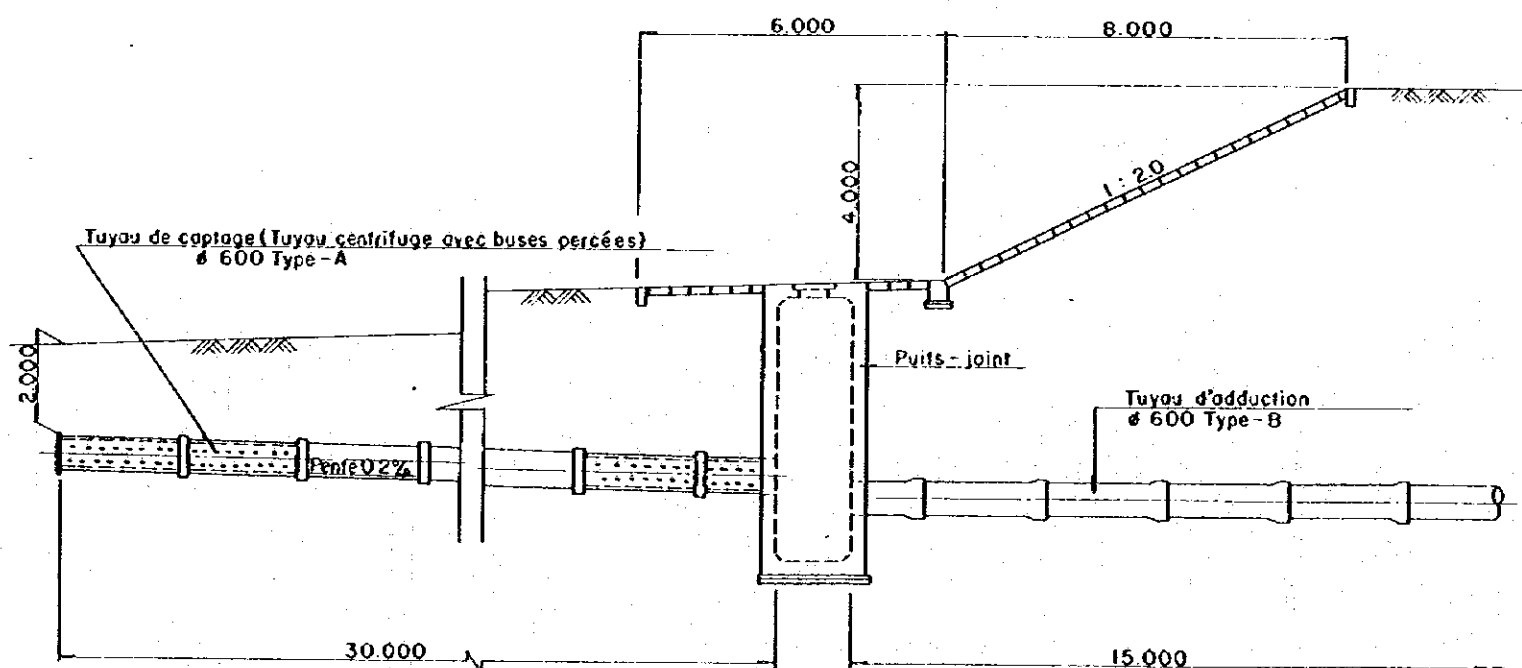


REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE MALGACHE			
ETUDE DE BASE POUR L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DANS LE SUD			
PLAN D'ADDUCTION D'EAU (No. 1)			
DATE	NOVEMBRE 1980	PLAN No.	8
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			

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

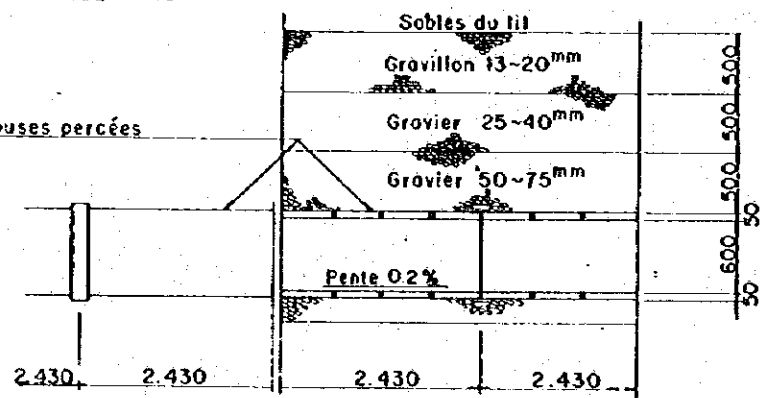


COUPE EN PROFIL ECHELLE = 1:100<sup>e</sup>



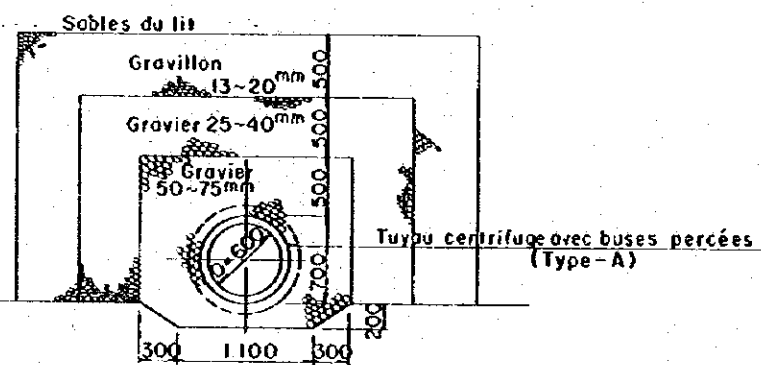
TUYAU DE CAPTAGE ECHELLE = 1:40

Tuyau centrifuge avec buses percées (Type-A)

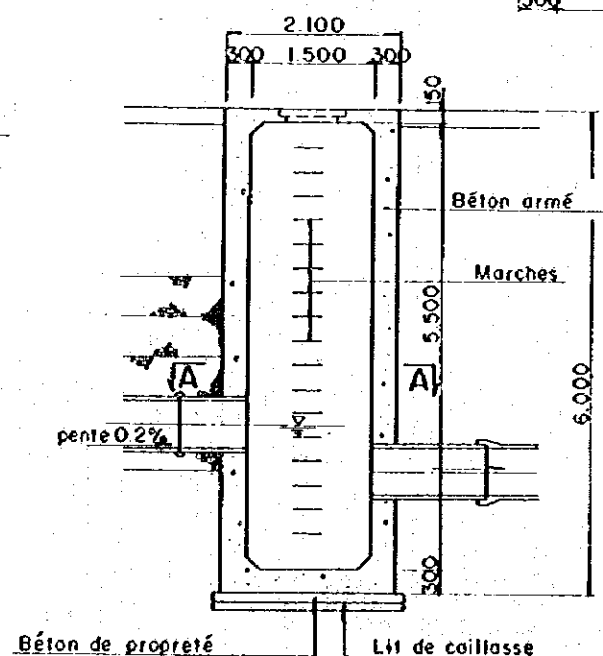


B COUPE LONGITUDINALE

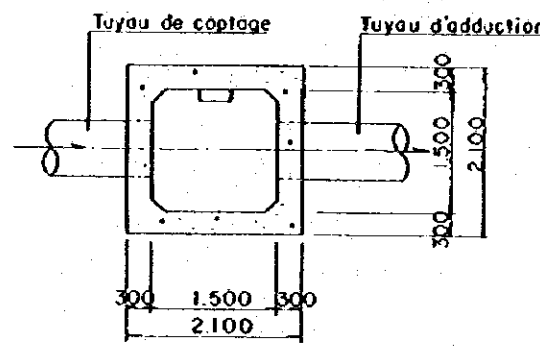
COUPE B-B



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



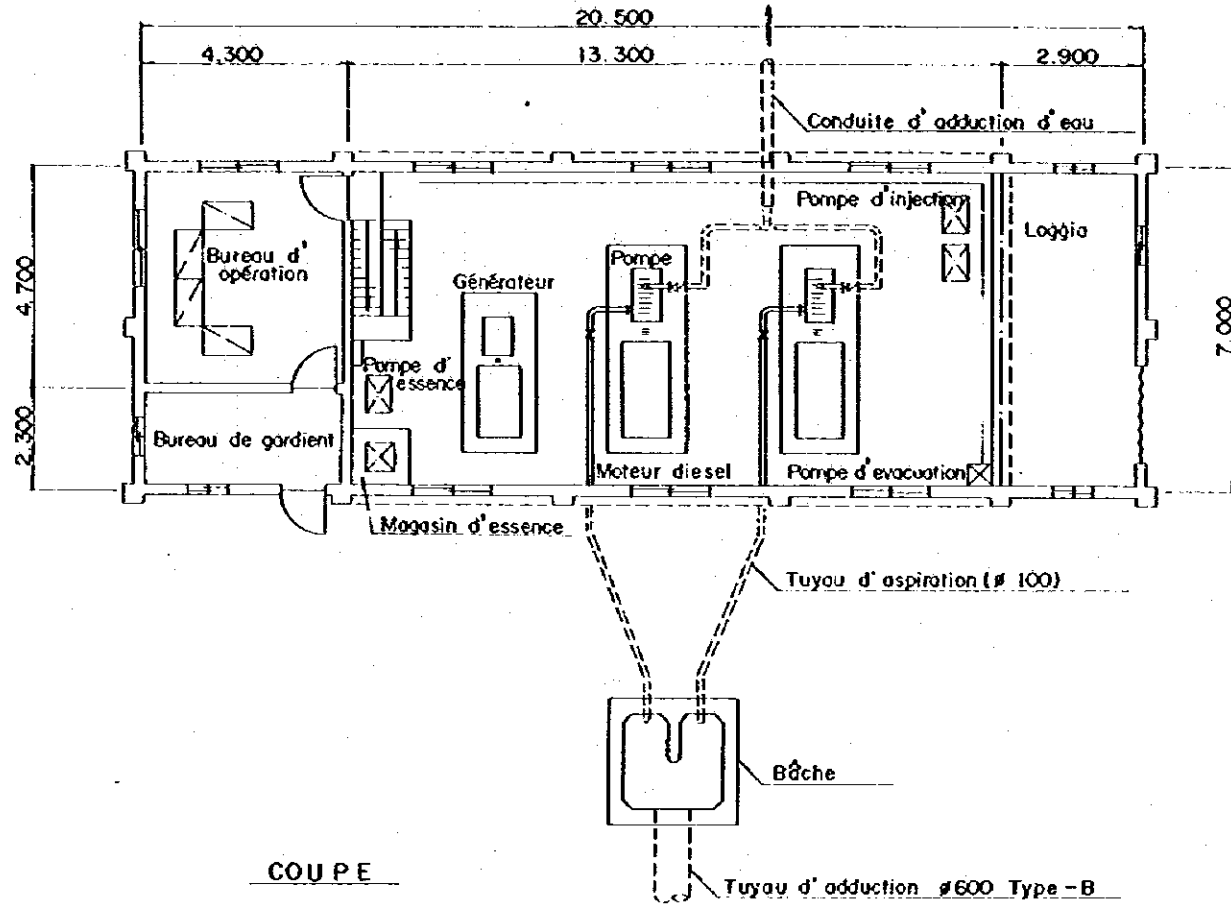
COUPE LONGITUDINALE



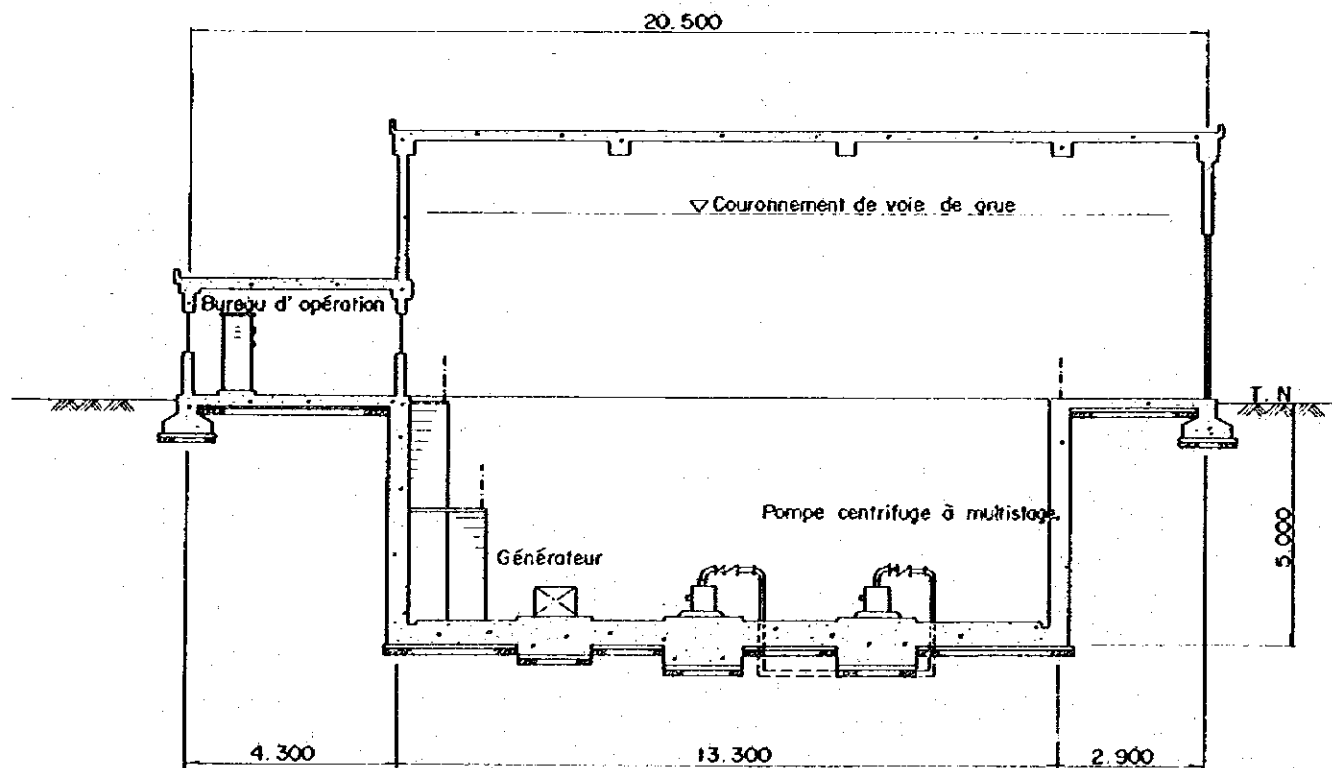
COUPE A-A

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

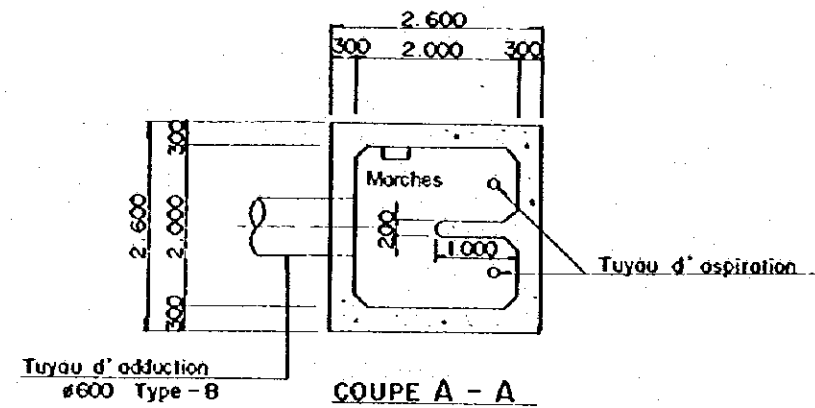
**BÂTIMENT D'EXPLOIATION**  
ECHELLE • 1:100<sup>e</sup>  
**PLAN**



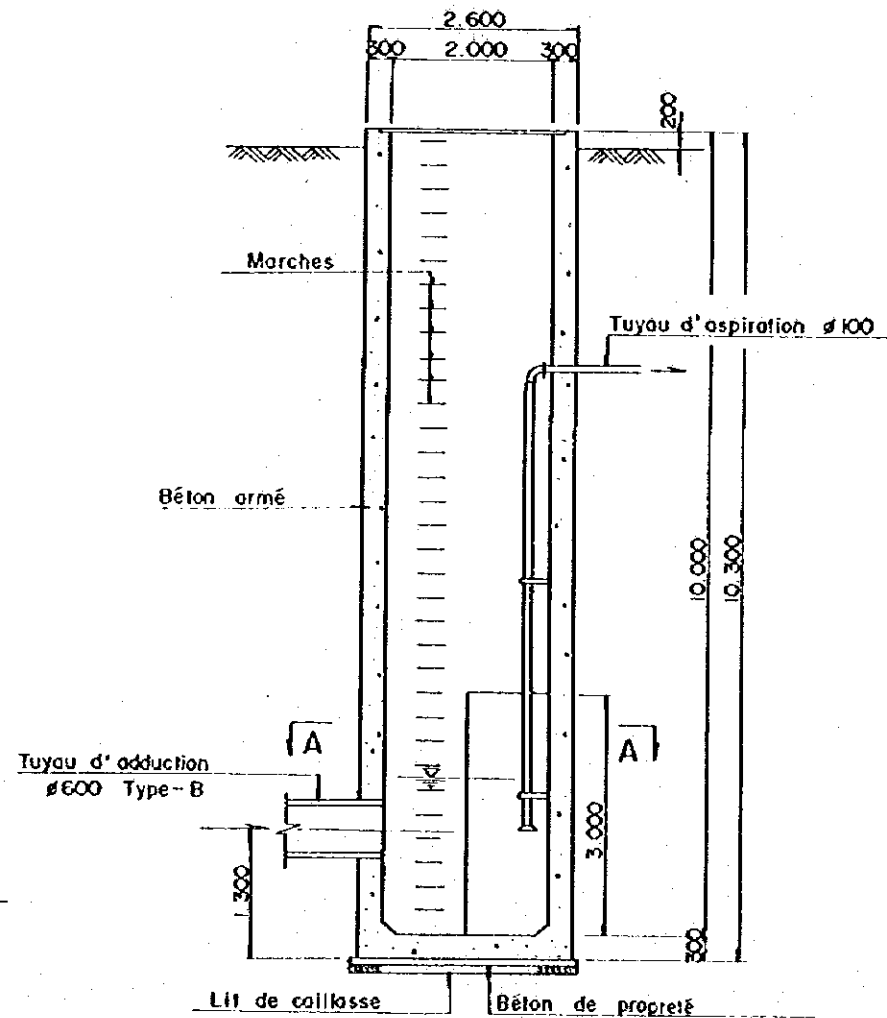
**COUPE**



**BÂCHE** ECHELLE • 1:60<sup>e</sup>



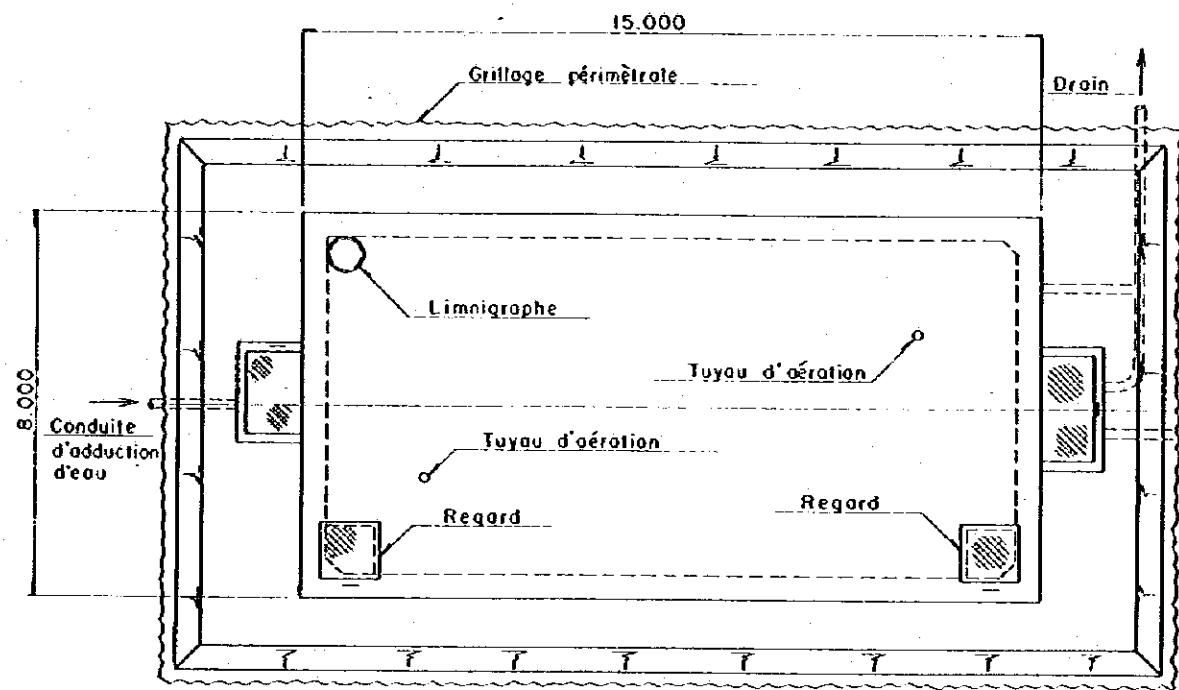
**COUPE A - A**



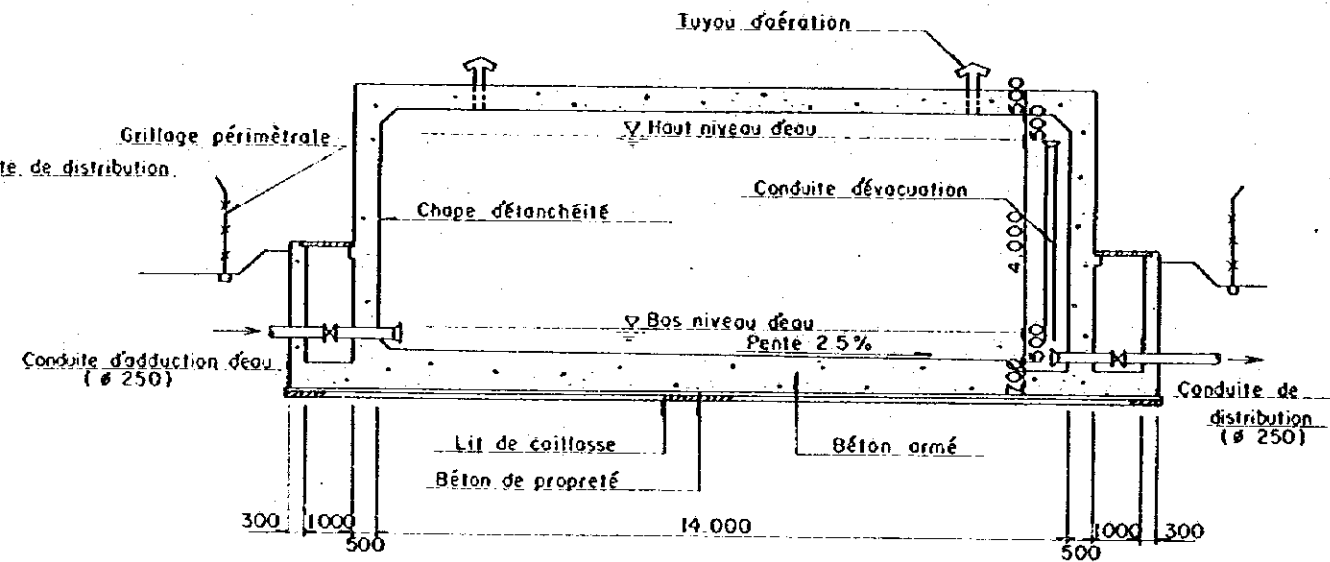
**COUPE LONGITUDINALE**

RÉPUBLIQUE 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			

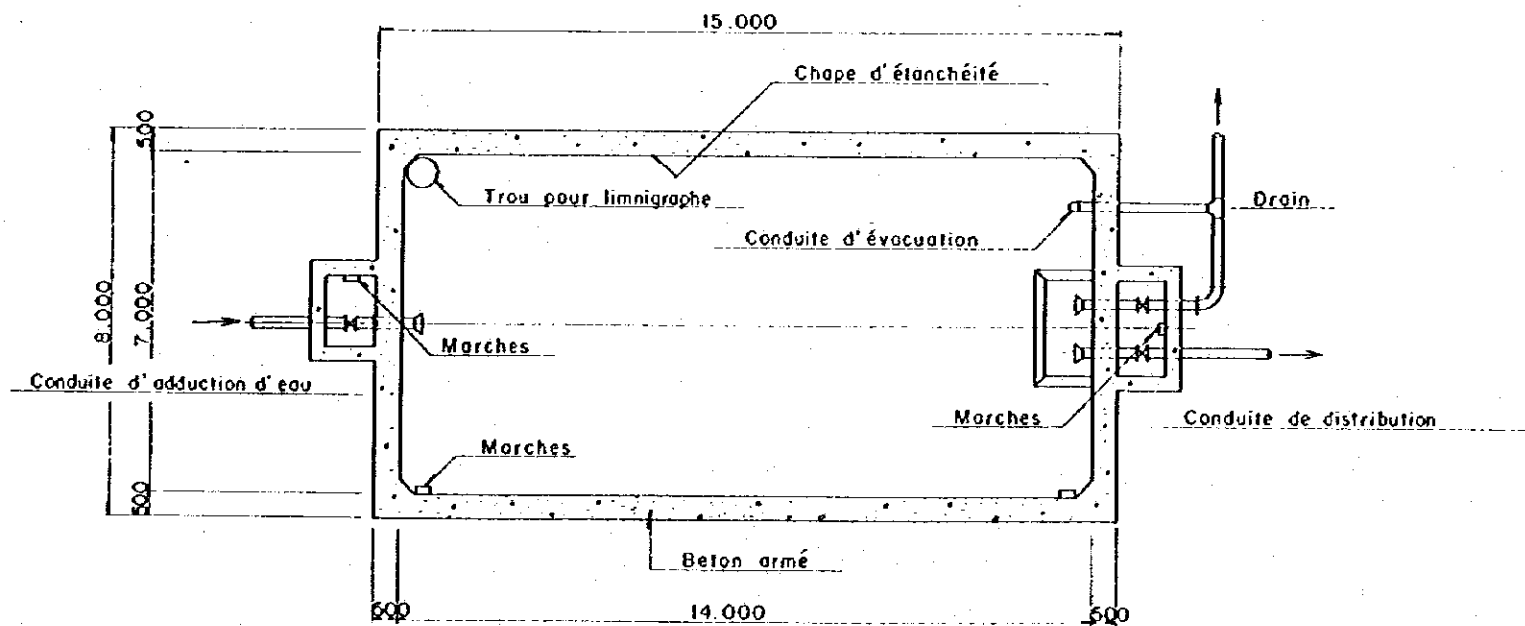
PLAN ECHELLE = 1:100<sup>e</sup>



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