

REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DE MADAGASCAR

MINISTÈRE DE L'ECONOMIE ET DU COMMERCE

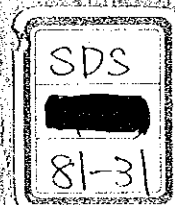
ETUDE DE BASE POUR L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE
DANS LE SUD

DOCUMENT ANNEXE

JANVIER 1981

AGENCE JAPONAISE POUR LA COOPERATION INTERNATIONALE

(J . I . C . A .)



REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DE MADAGASCAR

MINISTERE DE L'ECONOMIE ET DU COMMERCE

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

DOCUMENT ANNEXE

JICA LIBRARY



1062945[9]

JANVIER 1981

AGENCE JAPONAISE POUR LA COOPERATION INTERNATIONALE

(J . I . C . A .)

国際協力事業団

受入 月日 84.9.26	409
登録No. 9115	61.8
	SDS

909
61.8
SDS
13529

I. Situation globale de la Région de l'Etude

II - 1 Limite

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 définie est calculée 5.500km².

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

Superficie et Population de la Région

Fivondrona	surface (km ²)	population
Ambovombe	3.750	78.851
Tsihombe	1.040	27.833
Amboasary-Sud	710	20.943
Total	5.500	127.427

1 - 2 Climat et hydrologie

(1) Climat

La Région du Projet jouit d'un climat semi-aride tropical caractérisé par existence de deux saisons, une saison sèche et une saison de pluie. La saison sèche, relativement froide, commence à partir d'avril et se termine en octobre. Par contre, la saison de pluie pendant laquelle la température est hausse a une période de novembre à mars.

La précipitation moyenne annuelle qui arrose la ville d'Ambovombe est 630mm et il y a 40 % de précipitation en 7 mois de saison sèche et 60% en 5 mois de période de pluies.

La température moyenne mensuelle varie de 18 à 23°C pendant la période sèche et celle de période de pluie est de 24 à 27°C.

Précipitation Moyenne Mensuelle

1967 - 1979

mm

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ambovombe	85,0	52,7	74,3	54,1	52,1	45,6	37,0	21,0	28,0	24,0	59,0	92,8

Température moyenne mensuelle

°C

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ambovombe	24,05	26,70	25,66	22,80	21,46	18,35	18,35	22,10	20,20	23,10	23,80	24,00

Cependant, la précipitation moyenne interannuelle est 540mm selon les données au cours des 6 dernières années.
Et la distinction de deux saisons n'est plus évidente parce qu'il y a une tendance de pleuvoir pendant toute l'année. Mais la quantité a une tendance de diminuer.

Concernant l'humidité, comme le tableau montre, le moyen pendant la saison sèche est 56% et 63% pendant la saison de pluies.

Humidité Moyenne Mensuelle

1970 - 1973 à midi
(%)

Mois:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Localité												
Ambovombe	630	668	625	560	567	577	620	520	530	543	587	620

Moyen 58,8%

La variation de l'humidité de nuit et de matin est 29% en hiver et 18 % en été. Pas mal de rosée est observée le matin. Il paraît que cette rosée de nuit permet de cultiver le produit agricole même pendant la saison sèche.

Le vent permanent de l'Est est un des caractéristiques du climat de cette région et la vitesse moyenne est 24 - 28 km/h. Il est considéré que ce vent de l'Est influence sur la sécheresse de la Région.

(2) Hydrologie

Le Manambovo dont la surface de bassin versant 4.100 km² et la longueur de 165 km s'écoule en provenance du Rebord Manambien jusqu'à l'Océan-Indien et la précipitation qui arrose le bassin du Manambovo est 500mm - 700 mm.

Les débits moyens mensuelles observés à Tsihombe de 1968 à 1979 sont les suivants;

Débit moyen mensuel

m³/sec.

Mois/ Localité	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tsihombe	16,9	30,1	31,8	23,0	14,3	9,8	5,8	4,0	1,5	0,5	0,7	3,0

Moyen: 11,8 m³/sec.

Le Mandrare s'écoule en provenance du Rebord Manambien et des Chaines Anosyennes, en passant Ranomainty, Ifotaka et Amboasary-Sud jusqu'à l'Océan Indien.

Il a une longueur de 270 km et une surface de bassin versant de 12.600km² et une précipitation de 600 - 1.000mm.

Débits moyens mensuels

1968 - 1978
m³/sec.

Mois/ Localité	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Amboasary	436	682	177	135	112	328	167	113	8,4	7,8	6,2	9,3

Moyen: 52,3m³/sec.

1 - 3 Régime topographique et géologique

1. Topographie

Le squelette de Madagascar est constitué de roches métamorphiques, et une péninsule montagneuse se prolonge dans la direction du Nord-Sud au milieu de l'île.

Le Bassin d'Ambovombe, faisant objet de l'étude, se situe à l'extrême sud, et a une surface de 5.500 km².

Ce bassin ondulé à une altitude de 130-300 m est couvert par les dépôts sédimentaires superficiels. Parmi eux, le plateau dunaire de quaternaire est très caractéristique, et son altitude qui varie de 150 m à 300 m devient inférieure vers la ville d'Ambovombe et le Salimonto de 120-130 m.

La partie nord de la région est constituée des alluvions qui se prolongent de la ville d'Antanimora à Ambovombe. Cette partie devient marécageuse en saison de pluies par inondation des rivières, comme riv. Bemamba qui deviennent sèche en hiver austral.

A l'Est de la région, le Mandrara s'écoule avec un gradient de 1/1000 et le courant versant est permanent pendant toute l'année.

A l'Ouest, il y a le Manambovo dont le gradient hydraulique est 1/600 se tarit en quelques mois, mais l'eau de sous-écoulement est permanente pendant toute l'année.

2. Géologie

La structure géologique du Bassin d'Ambovombe est représentée par socle et dépôts sédimentaires. La zone de socle se trouve au Nord d'une ligne Tsihombe-Antanimora-Ifotoka-Amboasary, et les dépôts sédimentaires autour d'Ambovombe.

Le socle est constitué de roches métamorphiques précambriens et de roches volcaniques crétacés. Les roches métamorphiques de la partie sud sont constitués d'un horizon qui est un des plus anciens précambriens de Madagascar. Et elles sont représentées par gneiss, léptinite et pyroxénolite. La répartition du basalte est observée dans la partie est autour d'Ifofotaka.

La stratigraphie du dépôt sédimentaire de haut en bas est comme suit;

Néogène

Quaternaire

Alluvion

Formations superficielles (sables roux, sables blancs)

Néogène:

Ce dépôt continental est constitué de l'argile, grès argileux, grès, conglomérat, arènes etc. Selon le sondage, il est observé dans la zone d'Ambovombe, mais dans la partie nord-ouest où se répand largement le socle, il est n'est observé qu'une répartition très limitée à cause des formations superficielles qui le couvrent. Il se trouve à la profondeur de 100 m et le niveau devient plus en plus profond vers l'Océan. Son épaisseur est estimée 100m, elle n'est que 2m à Ambovombe.

Quaternaire:

Ce dépôt d'origine dunaire qui couvre en discordance le néogène est constitué de sables et de grès calcaire. Il est habituellement classifié en trois selon la période de sédimentation,

dune ancienne

dune moyenne

dune récente

La dune ancienne, altitude de 124 à 270m, s'étend à l'intérieur de plateau d'Ambovombe.

La dune moyenne à une altitude de 150 à 300m s'allonge le long de la côte. Le caractère de ce dépôt est représenté par l'existence au talus de coquillart et de calcaire moyennement aggloméré dans la couche superficielle.

La dune de formation récente à 40m d'altitude se prolonge tout au long de la plage.

En ce qui concerne la limite entre le néogène et le quaternaire, la description du rapport de UNDP diffère de celle de Division Hydrogéologie de Madagascar. Mais nous avons adopté une interprétation de Division Hydrogéologie à en juger que le quaternaire comprend des fossiles caractéristiques de cette période.

Les sables roux, qui sont répandus dans toute la région, sont considérés comme une série de dépôt quaternaire inférieur.

Les sables blancs, sa répartition est limitée, plus ou moins isolée, autour d'Ambondro et au Nord-Ouest de cette ville. Elles sont beaucoup plus relâchés que les sables roux. Selon les documents existents, les sables roux se superposent sur les sables blancs, mais nous n'avons pas rencontré un tel exemple.

Alluvion, cette formation est constituée, autour d'Ampamolora, de dépôts sédimentaires lacustres qui a une épaisseur maximum de 10m. D'ailleurs, il y a une sédimentation de sables relâchés au lit du Mandrare et du Manambovo.

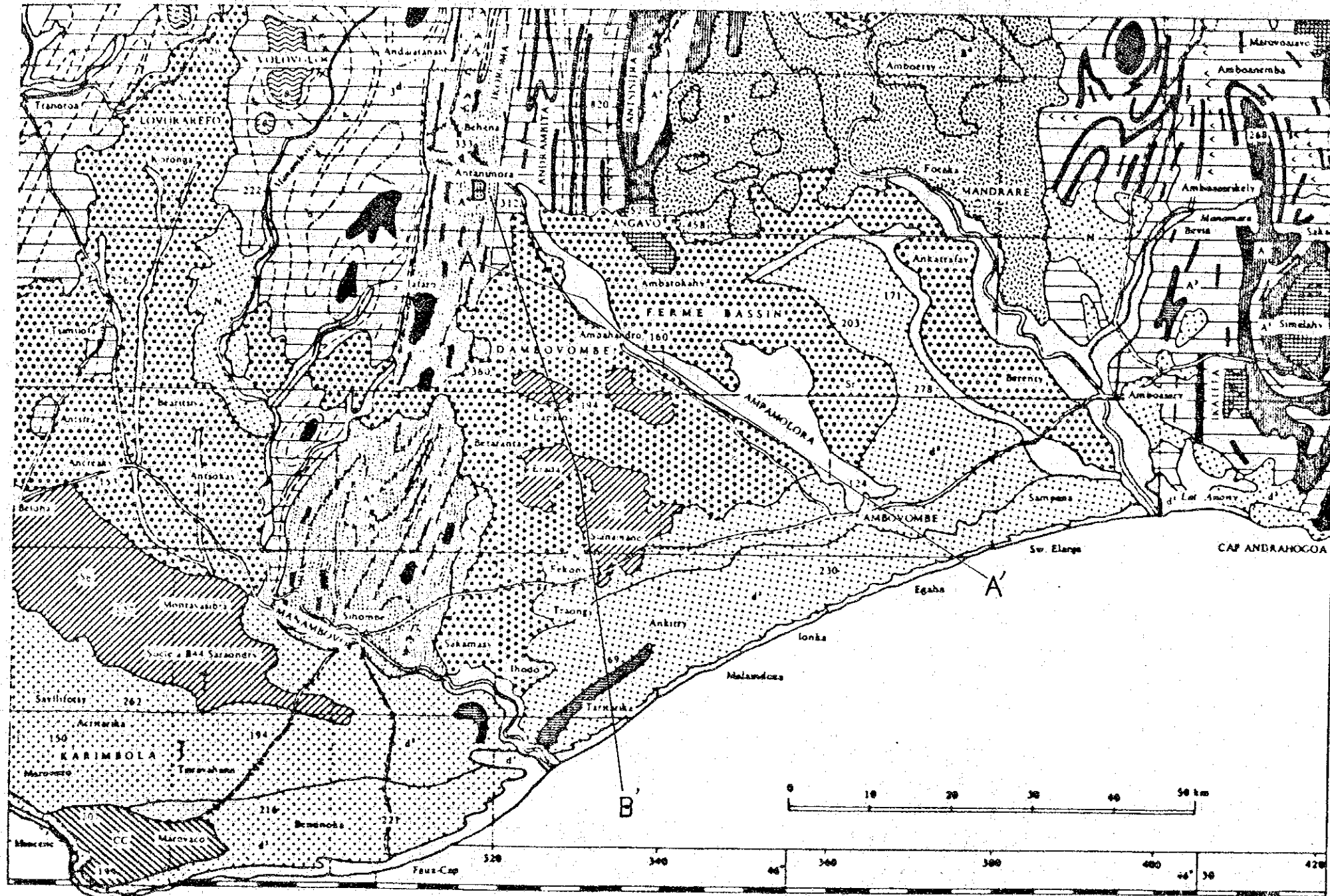
Le bassin d'Ambovombe a une structure monoclinale vers le Sud-Sud-Est.

Fig. 1-2 CARTE GEOLOGIQUE

MADAGASIKAR 1970
Service Géologique

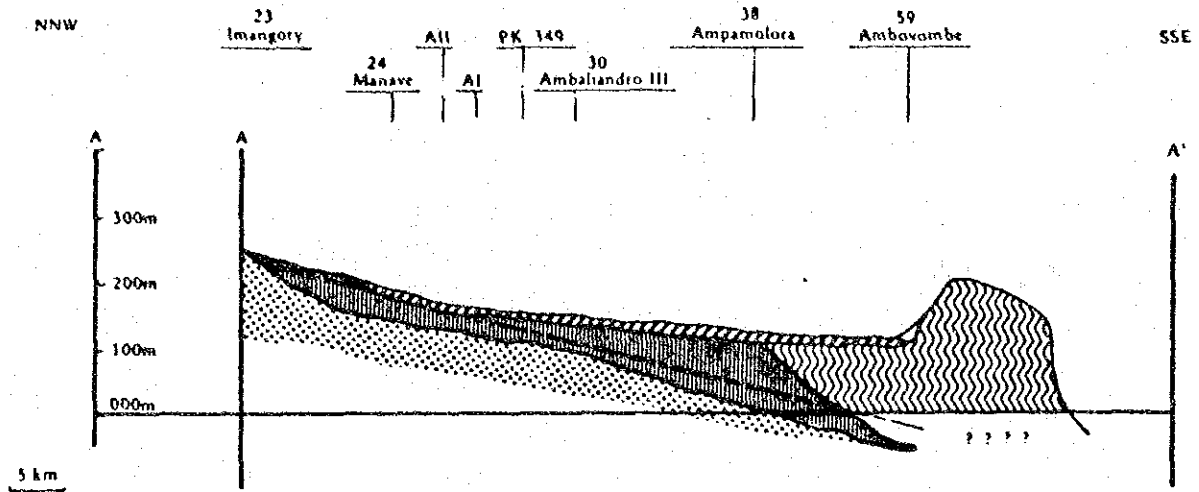
Feuille AMPANIHY N°8

Mise à jour en janvier 1970 par Henri BESAIRES

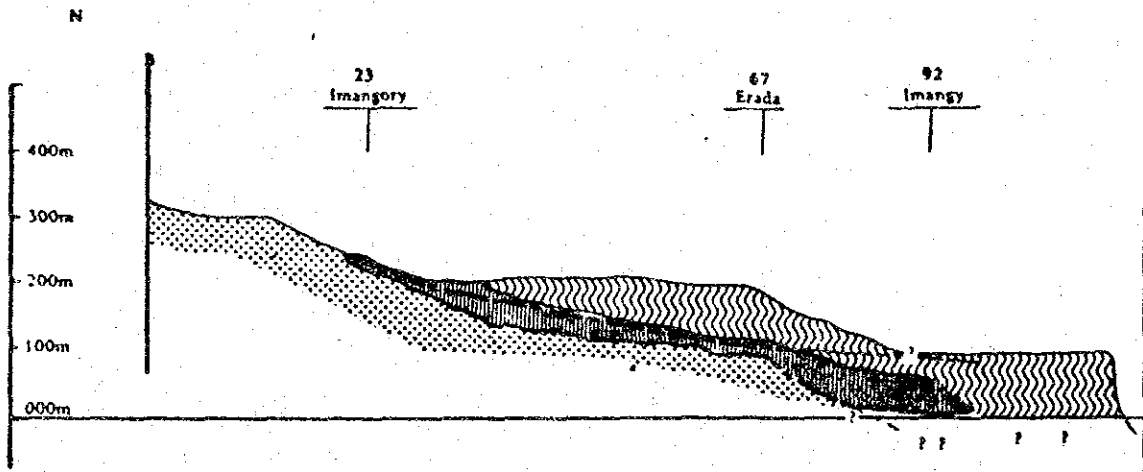


- | | |
|--|------------------------------------|
| | Alluvions |
| | Sables blancs |
| | Grès à Aeyocnis et Clavator |
| | Dunes vives |
| | Dunes karimboliennes |
| | Grande dune tataimienne |
| | ac: Carapace sablonneuse |
| | re: Sables roux |
| | Carapace calcaire |
| | Néogène continental |
| | Basaltes supérieurs |
| | Rhyolites |
| | Basaltes inférieurs |
| | Microgranites |
| | Macroxyenites |
| | Systeme du Graphite |
| | Leptynites à graphite |
| | Leptynites à granat |
| | Leptynites granitoides |
| | Amphibolites à hypersthène |
| | Pyroxénites |
| | Wernérites, Pyroxénites, Cipolines |
| | Leptynites, Quartzites |
| | Gneiss à cordiérite |
| | Leptynites à bordiérite |
| | Granites |
| | Anorthosite |
| | Gneiss et charnockites |
-
- | | |
|--|------------|
| | Quartzite |
| | Cipolin |
| | Pyroxénite |
| | Graphite |
| | Cordiérite |

Fig. 1-3 Coupe



Dess. RAMARISOLOFO Ch.



Legenda:







-  Sables
-  Alluvions
-  Quaternaire
-  Néogène
-  Socle
-  Niveau piézométrique

Fig. 1-5 Coupe schématique

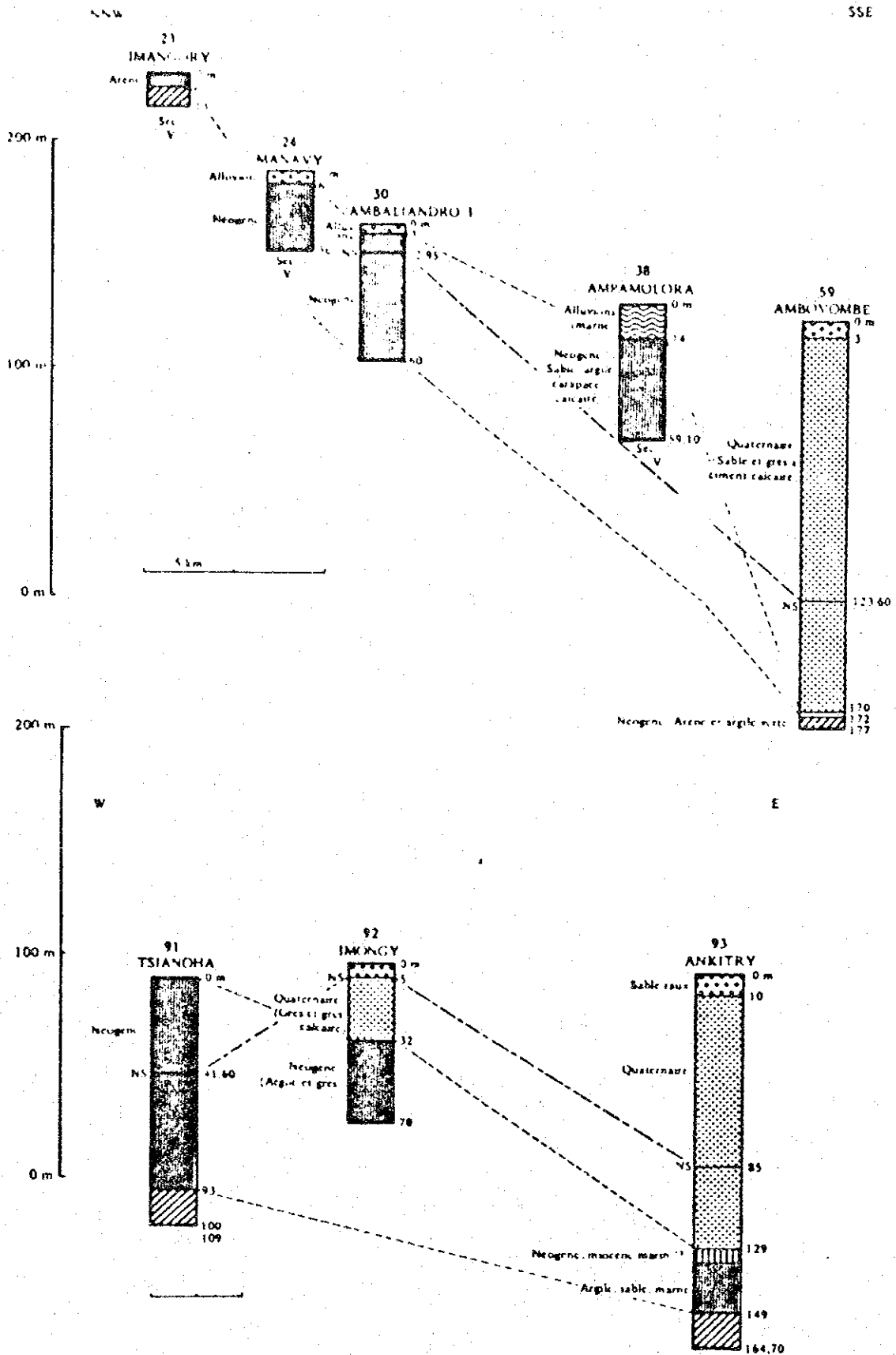
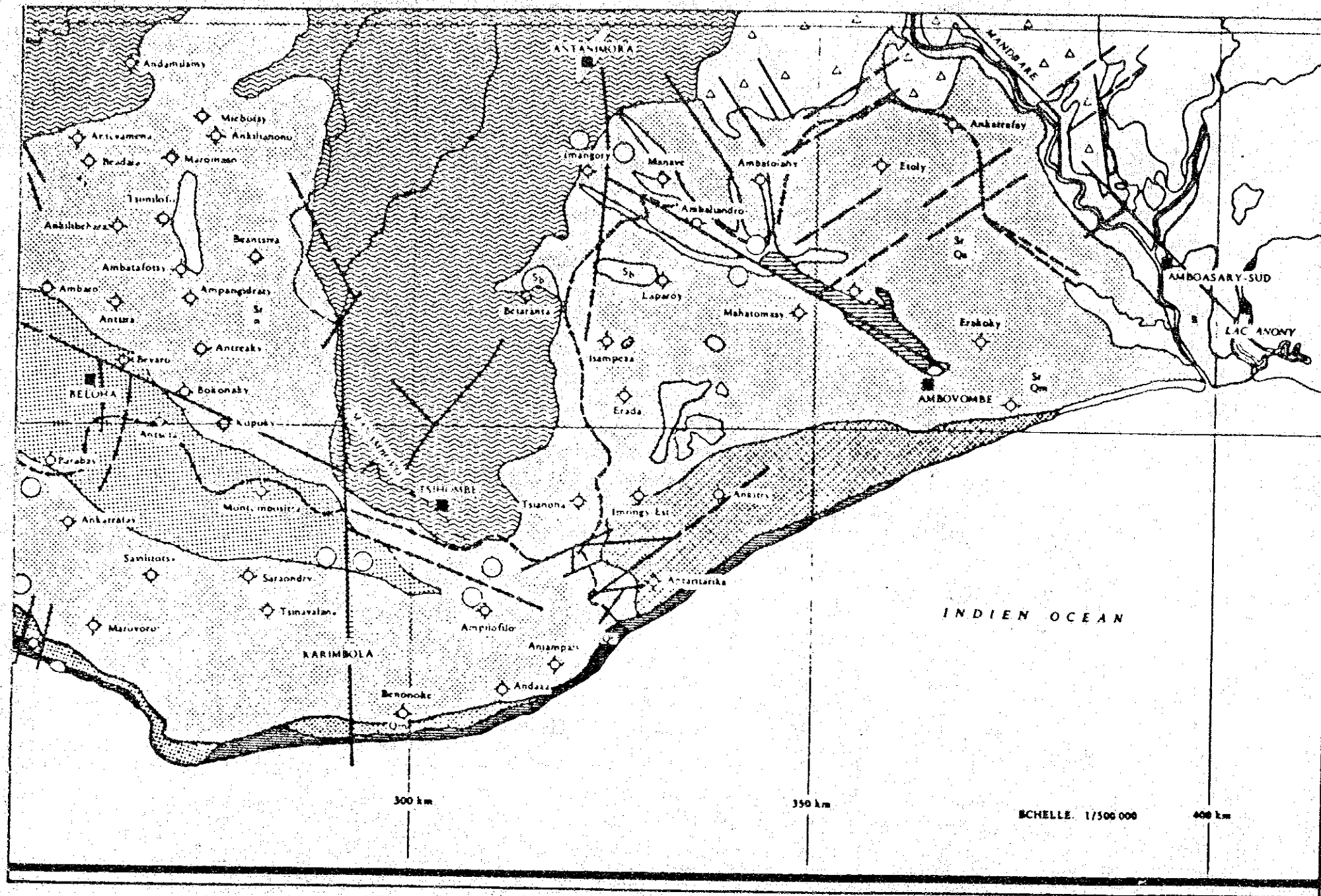


Fig. 1-6 Esquisse géologique de l'extrême sud de Madagascar



de J. AUROUZE :
(Carte au 1/500000 1956)

de R. BATTISTINI :
(L'Extrême Sud de Madagascar
Etude géomorphologique 1959)

de la C.G.G. :
(Etude hydrologique par prospection
électrique dans le Sud de Madagascar 1959)

de J.C. RIVERAU :
(Rapport sur la photo-interprétation
du Sud malgache 1963)

Etablie par :
RAKOTONDRAINIBE Jean Herivelo
Division d'Hydrogéologie

LEGENDE

- Alluvions
- Alluvions argileux et marneux d'Amparafony
- Sables blancs
- Dunes récentes (Flandries)
- Dunes moyennes (Karimbola)
- Dunes anciennes (Aryornan ancien)
- Sables roses
- Néogène continental
- Éocène marin
- Système volcanique
- Socle cristallin
- Faille
- Limite Nord du quaternaire
- Sondage

1 - 4 Eaux souterraines

Les eaux souterraines dans la Région de l'Etude sont classifiées comme suit;

- 1) sous-écoulement fluvial
- 2) nappe perchée d'Ambvombe
- 3) nappe perchée d'Ambondro
- 4) nappe d'Antnimora et de partie sud-est
- 5) eau souterraine de la plage
- 6) nappe profonde (nappe de néogène)

-4-1 Sous-écoulement

a) topographie-géologie

Dans la Région de l'Etude, il y a deux grands fleuves, le Mandrare et le Manambovo, et de petites rivières comme, Imangory, Bemamba, Behimaky, Lapasy, etc.

Le courant versant n'est observé qu'au fleuve Mandrare pendant toute l'année et l'existence de sous-écoulement a été confirmée, lors de travaux d'étude, au Mandrare, au Manambovo et à la Bemamba.

Toutes les rivières intérieures n'ayant qu'un bassin versant très limité, et disparaissent en filtrant dans le socle ou le néogène.

b) Utilisation et Qualité de l'eau

i) Mandrare

Le sous-écoulement du Mandrare reste inexploité. Car il y a le courant permanent que l'on peut approvisionner facilement.

Des résultats de l'analyse chimique nous permet de constater une phénomène naturelle de la qualité de l'eau fluviale, c'est-à-dire, la qualité de l'eau devient plus en plus meilleure en amont.

Température	16,7 - 24,0 °C
Conductivité	195 - 503 $\mu\sigma/cm$
PH	6,4 - 7,0

ii) Manambovo

Ce fleuve est exploité par JIRAMA comme le point de captage pour approvisionner la ville de Tsihombe en eau potable. Le débit d'alimentation est estimé 150 m³/j

Mais, cette eau a une salinité assez élevée qui dépasse le seuil autorisé par WHO.

Conductivité	2.500 $\mu S/cm$
Cl ⁻	711.5 ppm
Résidu sec	1512 ppm

Par contre, de l'eau superficielle, puisée à la profondeur de 20 à 30cm du lit, montre une conductivité tolérée, 955 $\mu S/cm$

La rivière Sakamasy, qui un des affluent de Manambovo, est caractérisée par une salinité très forte, 6.100 $\mu S/cm$ et 50.000 $\mu S/cm$ au lac Ihodo, enaval de Sakamasy, qui joue un rôle de saline locale. Mais il y a une exception comme Edreha dont la conductivité 285 $\mu S/cm$

iii) Bemamba

La zone de socle autour d'Antanimora est abondante de rivières et le sousécoulement est observé à toutes les rivières.

Il y a sept puits publics qui sont installés, à Antanimora, le long de la rivière.

Andranobe est un affluent de Bemamba, nous y ont observé de l'eau de sousécoulement à la profondeur de 10 à 30 m du lit. Mais cette eau devrait pénétrer dans le socle ou le néogène, ainsi il n'y a pas eau vers le village de Bemamba.

Tsimanda est aussi un affluent de Bemamba, elle est exploitée pour alimenter la ville d'Antanimora grâce à son courant permanent. Le débit est estimé 66 m³/j.

Température	16,0 - 22,5 °C
Conductivité	850 - 1170 $\mu S/cm$
PH	6,8 - 7,5

Tabl. I-1 Qualité de l'eau fluviatile (eau de surface et souscoulement)

Localité Matières	Mandrare Ifotaka	Mandrare Ambosary	Mandrare Ambosary	Mandrare Berano	Yarumbovo Tsihombe(1)	Hanambovo Tsihombe(2)	Besanba Andronobe	Besanba	mm
	Date	Date	Date	Date	Date	Date	Date	seuil toléré	seuil autorisé
Date	1980-8-7	1980-8-7	1980-8-13	1980-8-7	1980-8-4	1980-8-20	1980-8-13	1980-8-21	
Couche	eau de surface	eau de surface	eau de surface	eau de surface	souscoulement alluvions	souscoulement alluvions	souscoulement alluvions	souscoulement alluvions	
PH	7,0	6,4		7,0	7,0-7,2		7,5		6,5-9,2
HCO ₃ (ppm)	103,7	134,2	149,5	140,9	163,0	381,4	570,5	546,1	
Cl (ppm)	11,9	49,2	106,4	63,8	70,5	711,5	122,9	139,6	200
NO ₂ (ppm)			0			0,2	0	0	
NO ₃ (ppm)			0			16,1	0	0	10,2
NO _x (ppm)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
SO ₄ (ppm)	0	0	11,6	0	100,2	301,4	100,4	97,9	200
Solidarité (ppm)			13,6			464	19	16	500
Ca (ppm)			40,8			79,2	45,6	43,2	75
Mg (ppm)			8,2			64,6	19,7	12,6	50
Mn (ppm)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1	0,2	0,05	0,1
Fe (ppm)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3
Conductivité (μS/cm)	460	950	440	1.040	6.760	3.190	1.470	1.400	
Residu sec (ppm)	133	235	138	210	946	1.512	795	669	500
Residu fixe (ppm)	93	162	13	183	519	1.258	718	523	

• réduction d'eau de Tsihombe

I-4-2 Nappes perchées autour d'Ambovombe

1. Topographie et Géologie

La ville d'Ambovombe se situe à l'extrême sud de l'alluvion qui s'allonge dans la direction du Sud-Sud-Est à partir de la ville d'Antanimora. Et elle est entourée des coteaux d'environ 200m d'altitude de dépôts dunaires. Ainsi, la ville d'Ambovombe à une altitude de 130m forme un bassin ouvert au Nord.

En amont de cette zone d'alluvion, s'écoulent les rivières comme Bemamba, Behymaky, etc, en provenance du plateau nord de socle, et leurs courants ne sont observés que jusqu'à Manave, 40 km au Nord d'Ambovombe. La partie en aval, autour d'Ampamolora et de Salimonto, est couverte par formations superficielles des dépôts sédimentaires lacustres.

Cette zone très aride en saison sèche devient marécageuse pendant la période de pluies.

La ville d'Ambovombe,voisinant ces alluvions, est couverte par sables roux

Selon la classification stratigraphique par Division Hydrogéologie de Madagascar, l'ordre de bas en haut de strate de la zone d'Ambovombe est comme suit;

Socle

Néogène

Quaternaire

Le socle est constitué de gneiss précambrien se trouvant à la profondeur de 172 m à Ambovombe, et de basalte ou de rhyolite mésozoïque.

Le néogène, qui est considéré en générale comme continental, est représenté par sables argileux, argile sableuse, conglomérat, arènes, etc. A Ambovombe, dissemblable à la partie nord, le néogène est très mince, et se trouve seulement entre 170 - 172 m de profondeur.

Le quaternaire est composé de dépôts dunnaires, sables pour la plupart, et fréquemment intercalé par calcaire squelettique. Il est considéré que les lacs existaient autour d'Ambovombe lors de sédimentation du quaternaire. Quelques sédiments argileux, qui se forment aquifère des nappes perchées, sont observés à la profondeur moins de 50m.

Les sables roux sont classés parmi les formations superficielles dans quelques documents existents, mais la frontière entre quaternaire et sables roux étant ambiguë, nous ne font pas la division entre deux sédiments dans ce rapport.

2. Climat et hydrologie

Le débit d'alimentation des eaux souterraines se détermine par précipitation et évapotranspiration. Dans la zone d'Ambovombe, l'eau de surface ne sort pas à cause de sa configuration fermée.

La précipitation moyenne interannuelle de 1967 à 1979 est 626 mm/an.

Evapotranspiration;

selon le calcul de Mr. Thornthwaite	958,52 mm/an
de Mr. Tuvc	1.517,00 mm/an
de Mr. Requier	561,00 mm/an

Par rapport à la précipitation réelle, le calcul de Mr Requier paraît être le plus réaliste.

3. Equipement de puisage et Utilisation de l'eau

L'approvisionnement en eau potable à Ambovombe dépend des puits peu profonds dispersés autour du centre ville, excepté quelques organismes publics qui possèdent leurs propres puits. La répartition de 33 points, examinés lors de travaux d'étude, se figure à la page suivante, Fig. I -7.

Les caractéristiques des puits d'Ambovombe sont les suivants;

a) Propriété des puits

Tous les puits peu profonds d'Ambovombe sont privés et il n'y a aucun puits public disponible aux habitants de périphérie.

b) Classification des puits et Equipement de puisage

	nombre de points étudiés
VOVOVS	8
PUITS maçonnés ou cimentés	12
FORAGES	3 (K1,K2,K3)

Le puisage est exercé avec poulie ou seau, sauf K1 par éolienne.

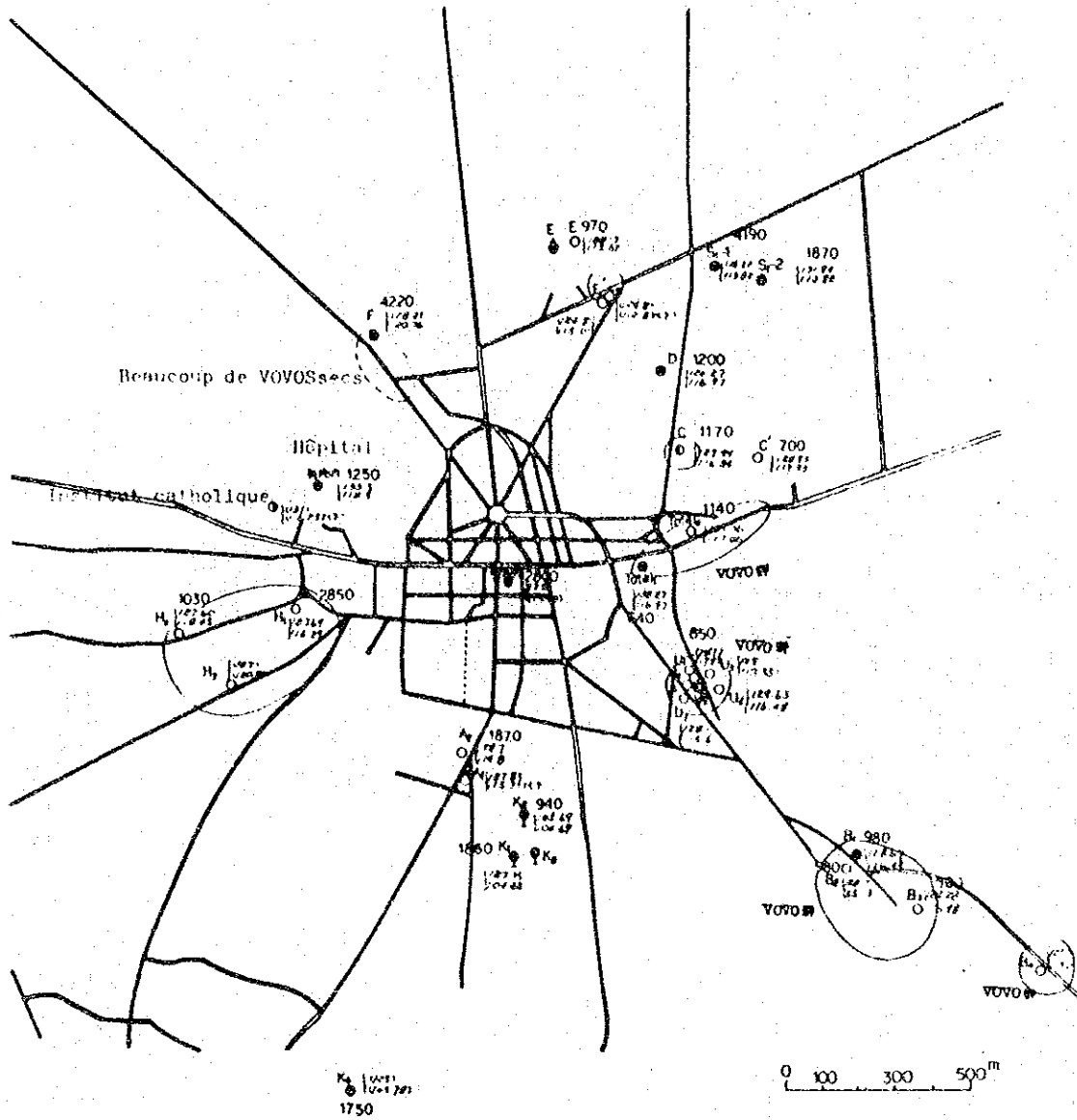
c) Profondeur et Niveau de l'eau

La profondeur moyenne des puits d'Ambovombe est 10 à 20m et le niveau de l'eau 115 à 120m. Celui de K1,K2,K3,K4, qui est sensiblement un peu plus profond que les autres, se trouve vers 105m. Et l'épaisseur de l'eau n'est pas très important, excepté le groupe K, et varie entre 10 à 20m.

d) Répartition et Utilisation des puits

Il sont plus nombreux à la périphérie qu'au centre de la ville. Les puits de la zone du Nord ne sont pas considérés comme importants, si l'on examine des résultats obtenus par teste de remontée de l'eau qui a été très lente. Les puits les plus utilisés sont des VOVOS D - B, des VOVOS H et puits K1.

Fig. I-7. Répartition des puits à Amboumbe.



Légende

- VOVO
- Puits cimenté ou maçonné
- ♀ Forage
- ⊖ Puits déclaré sec
- 127.69 Niveau d'altitude
- 116.29 Niveau piézométrique
- () Niveau estimé
- 1170 Conductivité $\mu\text{S}/\text{cm}$ (at 25°C)
- Groupement des VOVOs

e) Besoin en eau

Il est supposé que 30.000 d'habitants utilisent des puits d'Ambvombe pour l'autoconsommation et l'abreuvement des animaux. Cependant il est difficile de déterminer la consommation actuelle de l'eau, parce que même les propriétaires de puits l'ignorent et que de nombreux Vovos sont en train de construire. Si on détermine le besoin en eau 10 l/j/h, le besoin totale dans la zone d'Ambvombe est calculé 110.000 m³/an.

4. Structure géologique

La zone de nappe perchée autour d'Ambvombe est constituée de dépôts dunaires du quaternaire.

Nous examinons la structure géologique de la zone autour d'Ambvombe sur la base de l'étude de puits, la prospection électrique et des documents existents.

(Documents existents)

Parmi les quatre coupes, figurées à la page suivante, No1, 2 et 3 se situent dans la ferme d'Ambvombe et leurs emplacements exactes sont inconnus. No 4 correspond au puits K3.

Les caractéristiques de la structure géologique jusqu'à 50m de profondeur de la zone d'Ambvombe, par observation des 4 coupes, sont les suivants,

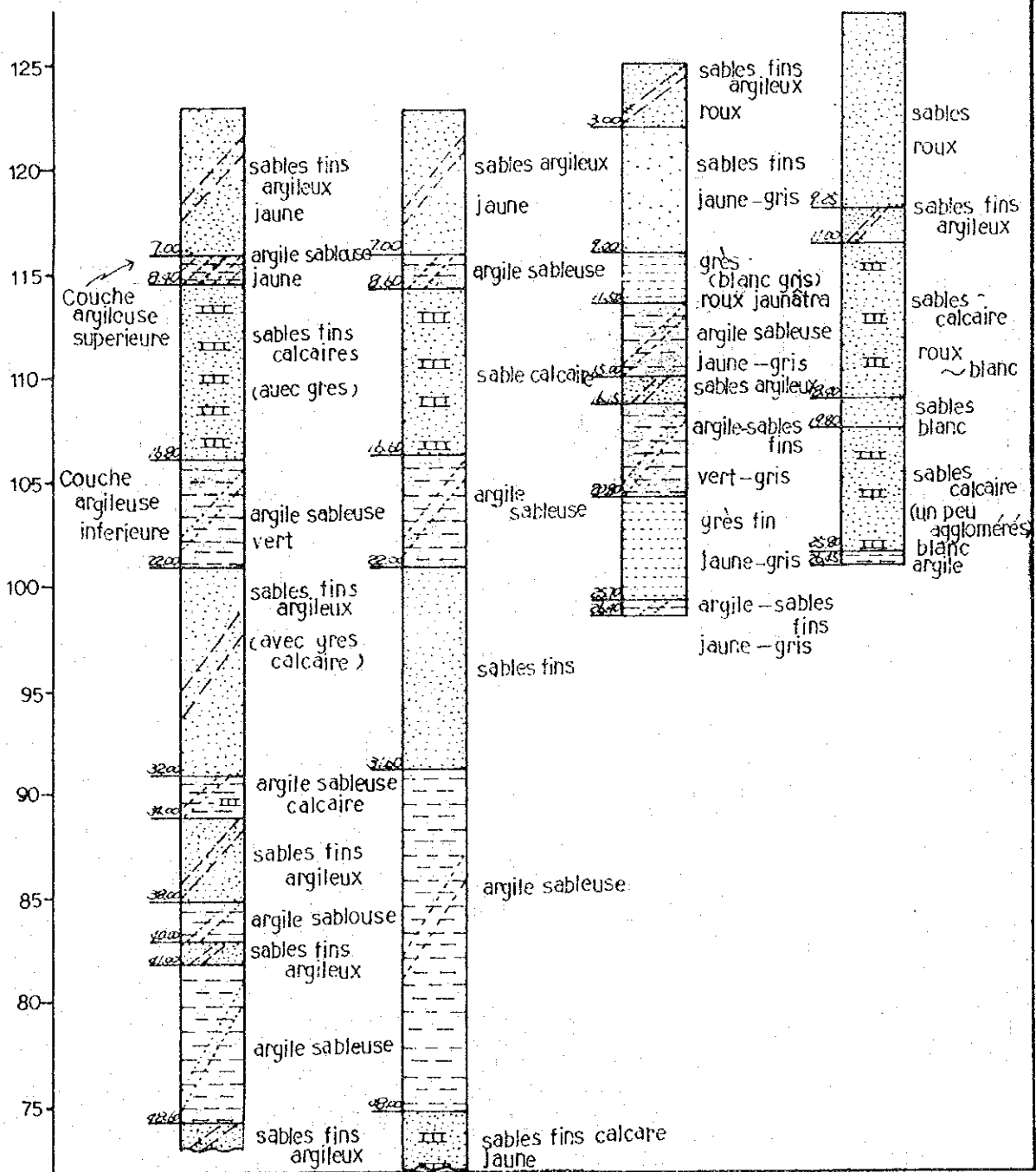
- o Sables et sables calcaires sont prépondérants
- o Dissemblance aux autres zones, quelques couches argileuses sont intercalées.
- o Répartition de la couche argileuse est remarquante dans la ferme d'Ambvombe (No 1, 2, 3)

Le teneur en argile jusqu'à la profondeur de 27 m,

No1 - 21% No2 - 23% No3 - 35% Celui de No4 n'est que 4%.

Fig. I-8. coupes autour d'Ambovombe

emplacement	NO.1 (Ferme d'Ambovombe)	NO.2 (pas de precision)	NO.3	NO.4 puits K ₃
altitude	123.00 ^M	123.00 ^M	125.00 ^M	127.50 ^M (estimation)
Date	19. 8. 57	—	4. 12. 65	—
niveau piézométrique	122.90 ^M	120.00 ^M	—	22.80 ^M
profondeur mesurée	140.30 ^M	176.80 ^M	26.40 ^M	26.45 ^M



(Prospection électrique)

La prospection électrique a été exécutée sur 23 points de la zone d'Ambovombe en utilisant un appareil d'OYO ES - GI.
La disposition d'électrodes a été procédée par la méthode de Wenner et l'interprétation des résultats en adoptant aux courbes standard de Sundberg et aux courbes complémentaires d'Hommer.
Mais ces résultats ne correspondant pas toujours aux courbes théorique, nous avons eu recours à une méthode visuelle.

D'ailleurs, nous avons essayé de faire enfoncer des électrodes et d'arroser de l'eau autour d'elles pour réduire la résistnce au contact d'électrode.
Mais, le sol étant durci, nous avons eu un tel incident comme l'avarie des marteaux et la déformation des électrodes.

Sous ces conditions défavorables, des résultats obtenus par prospection ne sont pas tout à fait satisfaisants.

Des résultats de l'interprétation sont montrés au tabl.I -2

En principe, les sables blancs montre une résistivité plus forte que celle de l'argile.

- | | |
|---|----------------------------|
| A) Terrain peu résistant
résistivité au-dessous de $10\Omega\cdot m$ | E - 4.5.6.7.19.20.21.22.23 |
| B) Terrain assez résistant jusqu'à
10-20m environ, mais peu résistant
à la profondeur inférieure à 20m. | E - 3.8.9.10.13 |
| C) Terrain résistant jusqu'à 30m
environ, résistivité au-dessus de
20 $\Omega\cdot m$ | E - 1.2.11.12.14.15.16 |
| D) Autre | E - 17.18 |

Ces résultats nous permettent de supposer que le groupe A correspond à la zone où la répartition de l'argile est prépondérante. Elle se trouve au Nord de la ville d'Ambovombe.

Le groupe B correspond à la zone abondante en vovos à l'Est de la ville.

La zone de groupe C s'étend au Sud, et on y suppose une existence de plusieurs couches argileuses imperméables.

La fig. I -9 montre la répartition de ces groupes.

(Structure géologique)

Concernant la structure géologique de la zone d'Ambovombe jusqu'à la profondeur de 30m, nous supposons, par les données existantes et des résultats de prospection électrique, les choses suivantes;

- o la couche argileuse est prépondérante dans le Nord.
- o Deux couches argileuses imperméables devront exister

La couche supérieure se trouve à l'altitude de 115 à 120m et son existence très évidente au Nord ne montre qu'une trace peu remarquante au Sud, ainsi qu'elle est représentée par les sables argileux.

Par contre, la couche inférieure de l'altitude de 105m est répandue continuellement dans toute la zone.

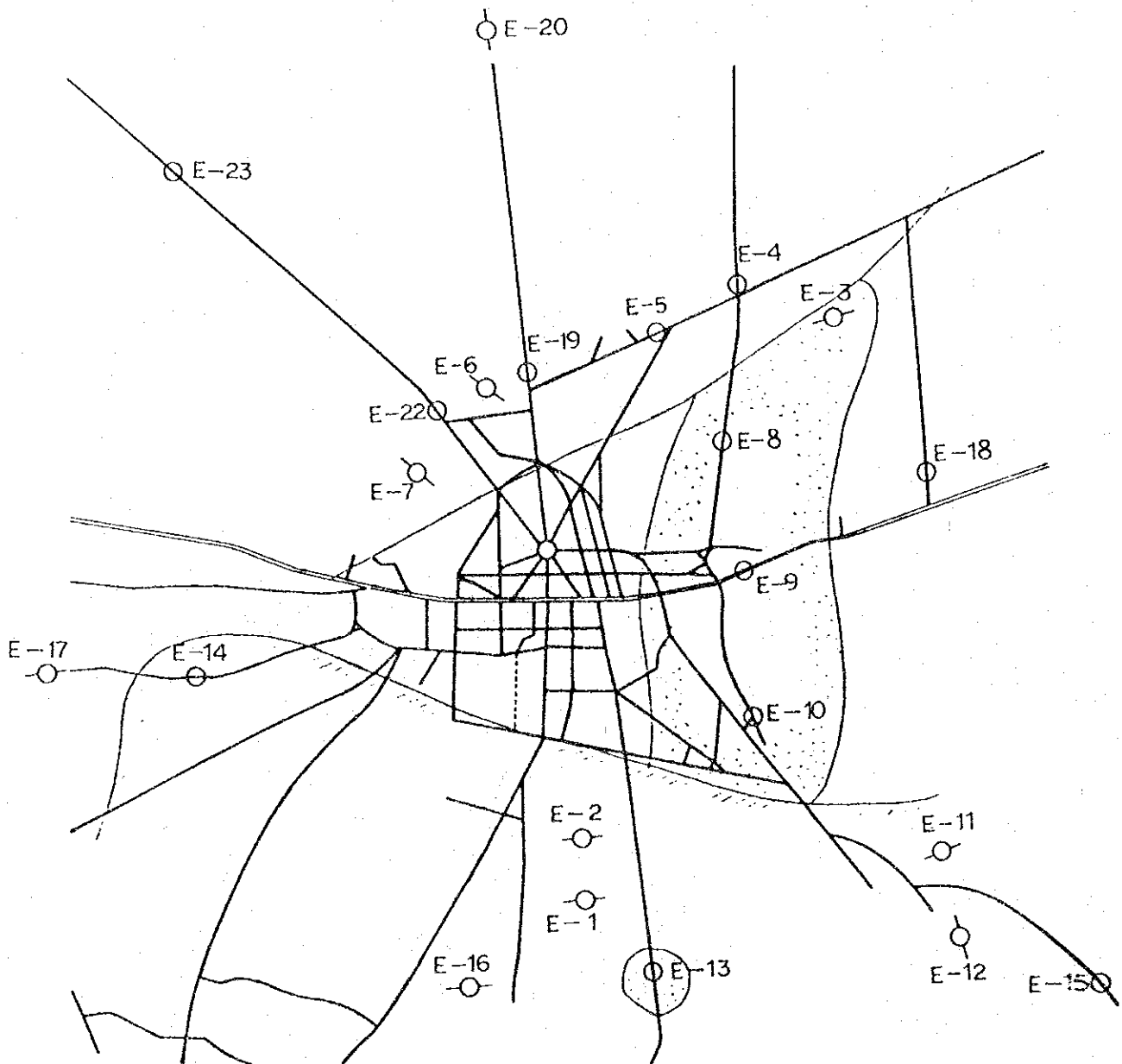
D'ailleurs, il est convenable de supposer que le fond de l'ancienne cuvette d'Ambovombe s'est situé au Nord de la ville du fait que;


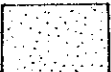
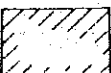
les dunes se prolongent au Sud

Les couches argileuses se trouvent abondamment au Nord.

Fig. I-9.

Point étudiés par prospection électrique à Ambovombe



- E-1 Point étudié par prospection électrique
-  Zone qui a peu de résistivité; en général moins de $10\Omega\cdot m$.
-  Zone résistante à la profondeur de 10 à 20m et moins résistante à la profondeur plus de 20m.
-  Zone où quelques couches qui ont une résistivité plus de $20\Omega\cdot m$ sont observées jusqu'à 30m de profondeur.

Tabl. 1-2. Interprétation des résultats de la prospection électrique à Ambovontse

NO	Altitude	Niveau de station	Résistivité								Caractéristique obtenue par sondage
			10	17	60	29	19	29	180	15	
E-1	128	—	1.8	10	13	13	0.6	0.8	1.80	15	
2	125.5	21	2.9	2.5	2.3	7.4	10.5				
3	131.9	18.65	1.0	1.03		10					
4	124.7	12.90	Interprétation impossible								
5	124.8	9.8~9.9	Interprétation impossible								
6	122.2	—	1.2	3.1	4.5		0.4	10			Forte résistivité vers 2.8 m de profondeur
7	—	—	Interprétation impossible								
8	127.5	11.95	1.2	0.7	6.7	12	4				
9	131	14.0	1.0	2.2	8.5	13	7				
10	129	11.65 ~13.15	1.0	1.0	1.50	30		1.6			7-8m Forte 50-60m résistivité
11	127.12	12.2	1.0	1.0	1.85	11	21				Forte résistivité vers 5m de profondeur
12	124.03	7.3	1.0	2.7	4.6	10	0	21	27		Forte résistivité à la profondeur plus de 3m
13	132.31	—	1.0	1.70	9.1	11	6.2				Forte résistivité vers 4.5m de profondeur
14	123.88	9.15	1.0	2	0	0.0	0.0	0.5			Forte résistivité à la profondeur plus de 2 m
15	125.16	11.10	1.0	1.9	9.0	8.5	7		10	8	20-30m Forte 35m 40-100m résistivité
16	134.54	—	1.0	1.9	5.6	11	11	18		18	
17	126.50	—	1.0	0.8	2.2	7.5	2.9				
18	122.17	—	1.0	1.0	1.5	15		11		28	20-50m Forte 35-70m résistivité
19	—	—	1.0	1.0	7.3	14	17				Forte résistivité vers 16-30m de profondeur
20	—	—	1.0	1.1	1.57	1.5	2	0.9	6		Forte résistivité vers 20-35m de profondeur
21	—	—	Interprétation impossible								
22	7.45	—	1.0	1.0	5.8	17	11	0.2			Forte résistivité vers 18-20m de profondeur
23	—	—	Interprétation impossible								

5. Hydrogéologie

1) Présence d'eau

Il paraît qu'il y a deux imperméables superposés dans la zone de nappe perchée d'Ambovombe, et que les deux aquifères existent.

Nappe I - - - elle est représentée par une aquifère de 115m de l'altitude pour tous les puits, excepté le K.

Nappe II- - - elle est représentée par une aquifère de l'altitude au-dessus de 105m.

Nappe I

Nous considérons qu'elle n'est pas importante au Nord selon les résultats de prospection électrique et d'essai de pompage.

Par contre, le C, B et H ont un débit assez favorable. Mais la nappe I disparaît autour du K.

Nappe II

La répartition de cette nappe n'a pas été observée qu'à une partie très limitée.

Il y a deux hypothèses possibles sur l'origine de l'alimentation des nappes, d'une part, alimentation latérale, c'est-à-dire, la nappe est alimentée par écoulement provenant de la région de socle, qui stagne vers la dépression d'Ampamolora en saison de pluies, et d'autre part, alimentation directe, c'est qu'elle est alimentée directement par pluie.

Mais, l'alimentation latérale n'est pas très possible du fait que l'argile et le dépôt sédimentaire lacustre se trouvent autour de la dépression d'Ampamolora, et que la région a une structure monoclinale vers le Nord.

Et, il est convenable de limiter la zone d'alimentation à celle où les puits existent actuellement. C'est-à-dire, la zone d'alimentation est une croissant entourant la partie nord d'Ambovombe et la zone de nappe II au Sud.

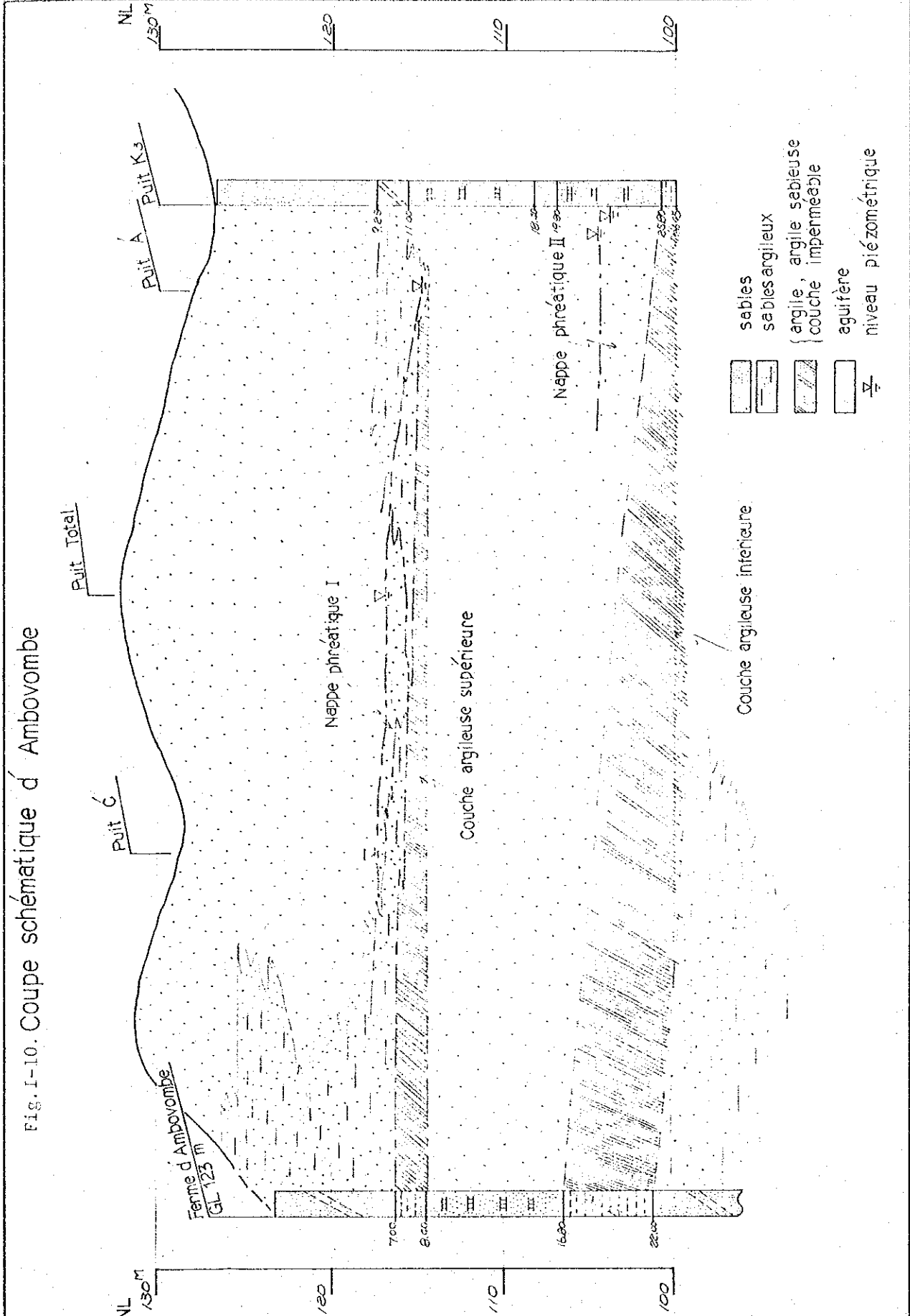


FIG. I-10. Coupe schématique d' Ambovombe

(2) Coefficient hydraulique

Pour savoir le coefficient de nappe I, nous avons fait un essai de pompage au puits S1-1 et pour nappe II, le coefficient d'infiltration et d'emmagasinement ont été calculés sur la base des résultats de l'essai de pompage de K2 exercé en juillet 1979 par Division Hydrogéologie de Madagascar.

Nappe I

Nous avons fait un calcul de coefficient d'infiltration de puits S1-1, conformément à la formule qui se montre à la page et obtenu un coefficient très faible $K = 5 \times 10^{-5}$ cm/sec.

La remontée de niveau de l'eau de ce puits est trop lente et il a fait six jours pour rétablir le niveau origine. Mais, ce résultat ne représente pas le potentiel de nappe I puisqu'il y a un résultat positif d'un groupe de puits C et B qui a un débit de $6 \text{ m}^3/\text{j}$.

Donc il est raisonnable de penser que ce résultat négatif caractérise la perméabilité maigre de la partie nord.

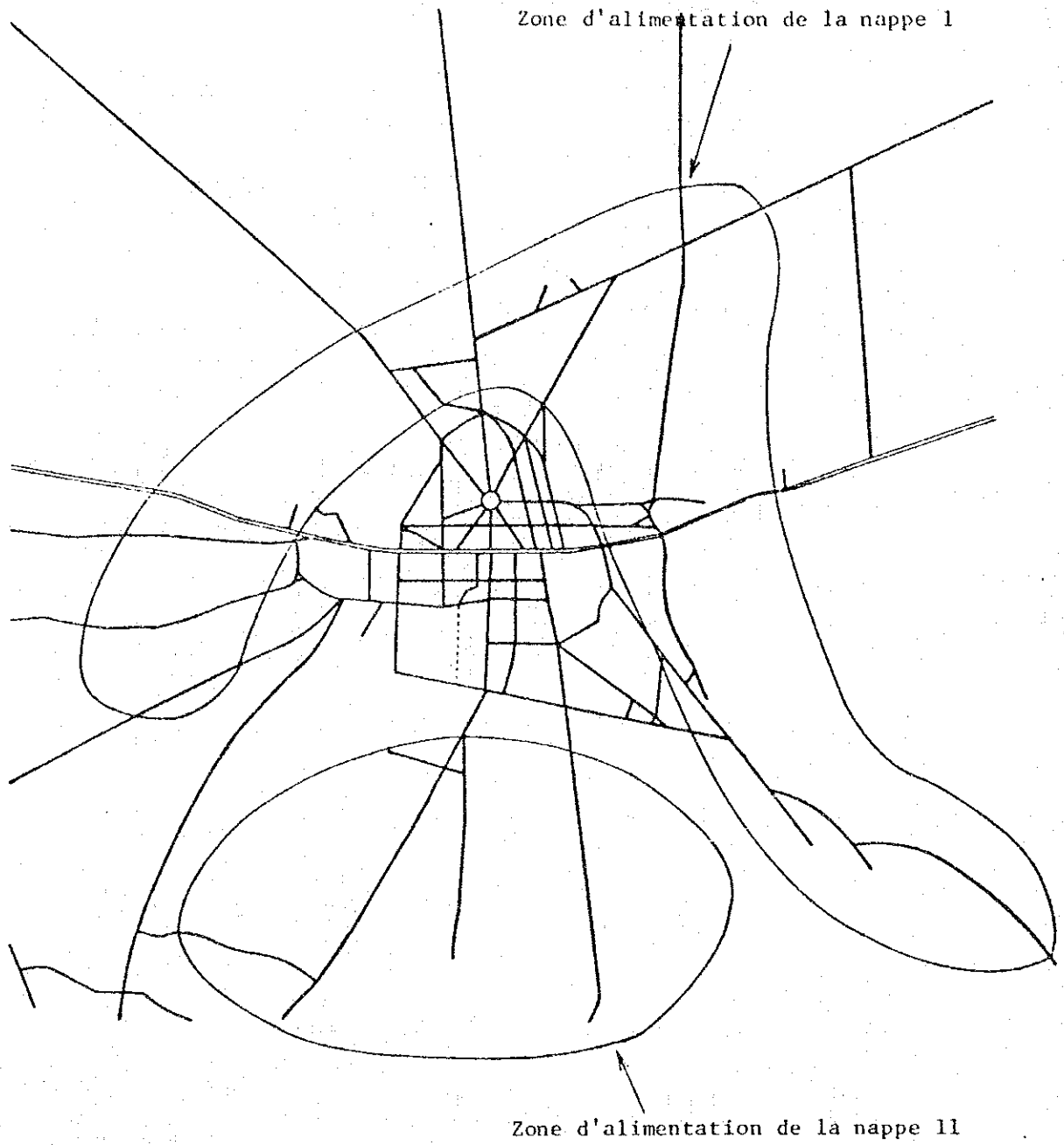
Quant à l'épaisseur de l'aquifère, il est difficile de la déterminer à cause d'une faible épaisseur de l'eau des puits existents.

Nappe II

Nous avons obtenu des chiffres suivant par le débit $Q = 1,2 \text{ m}^3/\text{h}$ et la courbe de rabattement.

Formule	C. d'infiltration T cm ² /sec	C. d'emmagasinement S
Jacob	5,5	0,15
Chow	5,6	0,14
Stallman	6,1	0,11
moyen	5,7	0,13

Fig.I-11. Zone d'alimentation des nappes à Ambovombe



0 100 300 500

L'épaisseur de l'aquifère de puits K2 étant 0,99 m, le coefficient d'infiltration est calculé, $K = 5,7 \times 10^{-2}$ cm/sec.

D'ailleurs, l'épaisseur de l'aquifère jusqu'à l'imperméable n'est pas observée, mais selon les documents existents, celle de puits K3 est 3 m.

La transition des débits de K2, K3 au cours des dernières années sont comme suit;

1954	6 m ³ /h.
1978	1,6 - 2,0 m ³ /h. (selon une enquête)
1979	1,2 m ³ /h.

Ceux-ci montre une décroissance graduelle de débit, nous ne saurions pas que ce qui en est résulté de l'abaissement de fonctionnement de pompe, ou de la décrépitude de puits ou du tarissement de nappe.

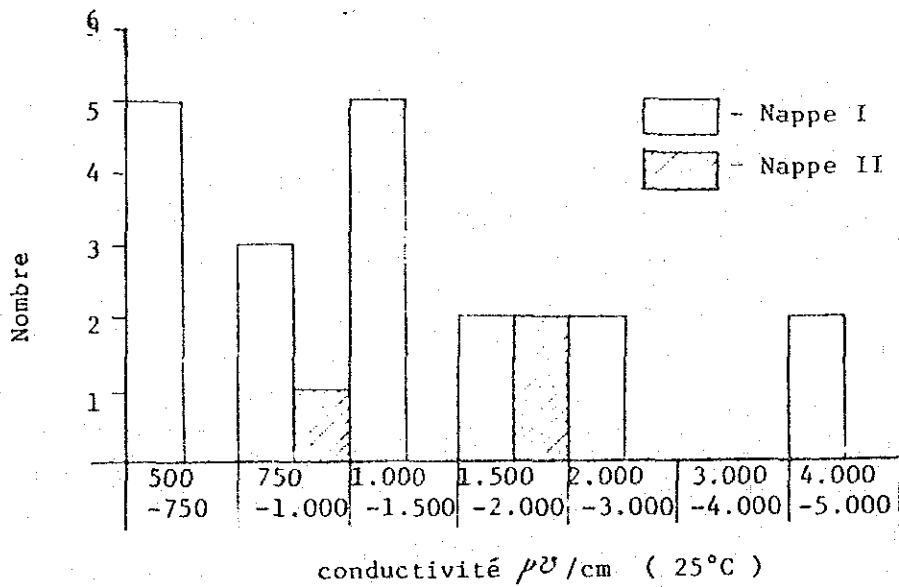
(3) Qualité d'eau

Nous avons confié à l'organisme compétent malgache l'analyse chimique de l'eau prélevée à trois points. VOIR à la page

Et la qualité physique des eaux des puits d'Ambovombe est comme suit;

	Température °C	PH	Conductivité μS/cm (25°C)
Nappe I	19,0-25,4	6,4-7,6	500-4.220
Nappe II	19,0-25,0	6,6-7,0	940-1.860

La répartition de conductivité des eaux souterraines



Les eaux souterraines de nappe I ont une conductivité très variée et celle dont la conductivité est supérieure à $2.000 \mu\text{S}/\text{cm}$ se trouvent seulement dans la partie nord. Les puits TOTAL, U, B au Sud-Est de la ville montre une conductivité inférieure à $1.000 \mu\text{S}/\text{cm}$.

Tabl. I-3. Qualité de l'eau d'Ambovombe

Localité Matières	S ₁ -1	K ₂	K ₁	WHO	
				seuil toléré	seuil autorisé
Date		1980-8-18	1980-7-28		
Couche	Nappe I	Nappe II	Nappe II		
PH	6,8	7,0	6,6	7,0-8,5	6,5-9,2
HCO ₃ (ppm)	390,5	250,2	289,8		
Cl (ppm)	931,0	345,8	41,2	200	600
NO ₂ (ppm)	0,05	0,1			
NO ₃ (ppm)	92	6,9		10,2	
NH ₄ (ppm)	0,5	1,0	0,5		
SO ₄ (ppm)	183,5	34,2	51,8	200	400
solidarité (ppm)	51°6	15°8		500	1.000
Ca (ppm)	115,2	44,8		75	200
Mg (ppm)	55,4	11,2		50	150
Mn (ppm)	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5
Fe (ppm)	0,1	0,1	0,1	0,3	1,0
conductivité ($\mu S/cm$)	4.690	1.470	4.790		
residu sec (ppm)	3,148	679	1.205	500	1.500
residu fixe (ppm)	2.185	559	1.089		

I -4-3 Nappe perchée autour d'Ambondro

1. Régime topographique et géologique

Topographie

Le terrain plat à l'altitude de 200m s'étend dans la zone d'Ambondro. Ce terrain est entouré, en triangle, des côteaux de socle à l'Ouest dans la direction du Nord au Sud, des alluvions à l'Est du Nord-Ouest au Sud-Est, et des dunes de 150m de l'altitude au Sud. Il est représenté par les sables blancs intercalés dans les sables roux caractéristiques de la région de l'étude.

Les sables blancs se trouvent plus ou moins isolés jusqu'à Ambaro, 20km au Nord d'Ambondro. Voir fig. 1.12

La zone de sables roux, abondante en plantes épineux, n'est pas, en général très exploitée, cependant la zone de sables blancs, caractérisée par cactus et herbes, est très exploitée par vovos locaux.

De petites cuvettes sont dispersées dans la zone de sables blancs et deviennent marécageuses pendant la période de pluies. On rencontre souvent des vovos s'implantant sur les bords des cuvettes. Et il y a 10 à 20m de différence entre le fond et la hauteur de cuvette.

Géologie

L'ordre stratigraphique dans la zone de sables blancs, on rencontre successivement de haut en bas,

- Socle
- Néogène
- Sables blancs

Les nappes perchées se trouvent dans l'horizon supérieur au néogène de grès appelé Fefony.

La stratigraphie de sables blancs est suivante,

haut	Sables fins	non agglomérés
↓	Sables très fins	↓
bas	Sables très fins agglomérés	agglomérés
	Grès (Fefony)	

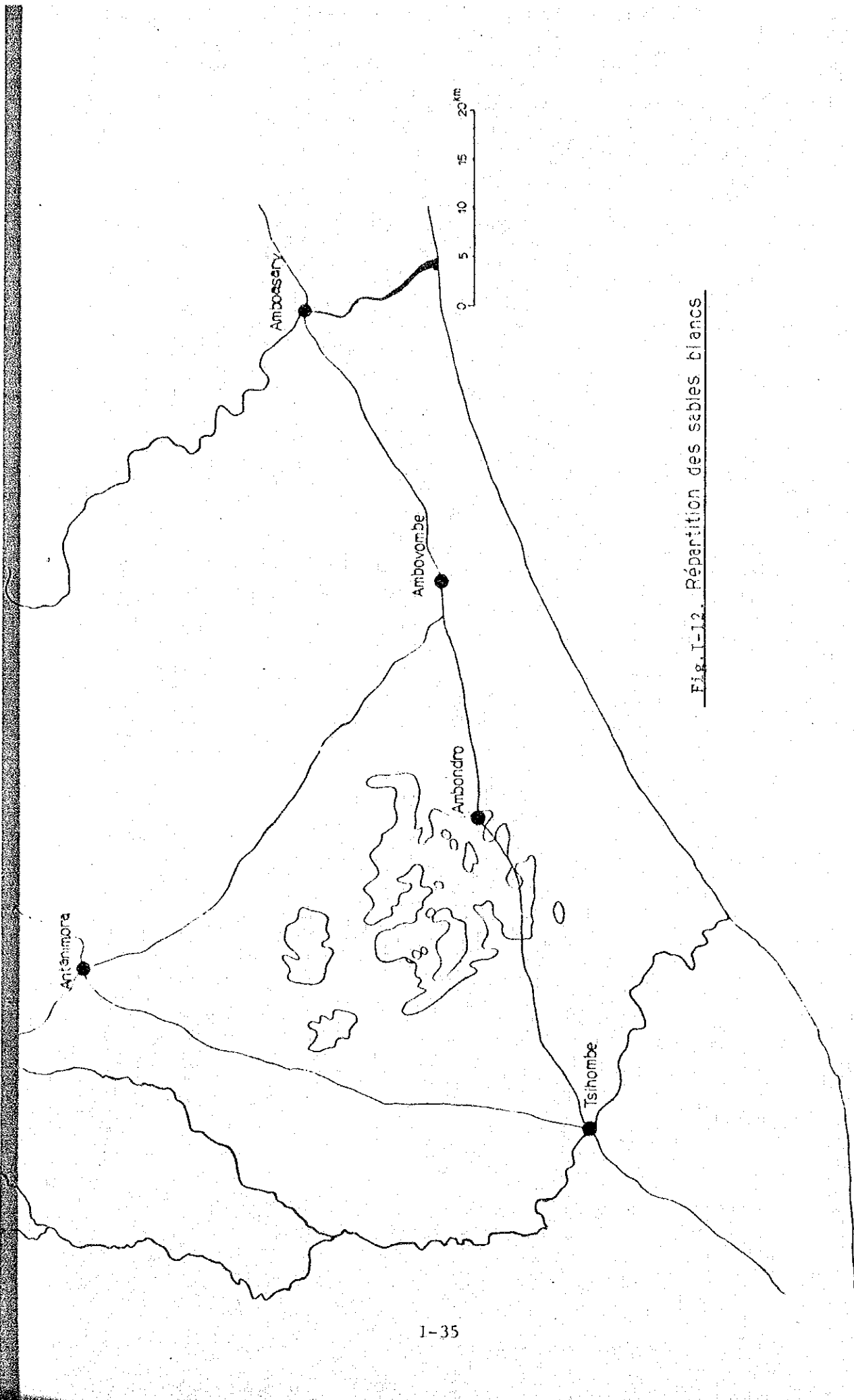


Fig. I-12. Répartition des sables blancs

La granulométrie est décroissante de haut en bas et les sables blancs deviennent agglomérés pour se transformer en grès de dureté croissante. Ainsi, il est difficile de déterminer la frontière entre néogène et formation superficielle.

2. Hydrologie et Climat

Les données climatologiques par rapport à Ambondro, Ambovombe et Antanimora sont les suivantes:

Précipitation moyenne interannuelle (mm/an)

	1967 - 1974	1967 -1979
Ambondro	627,86	
Ambovombe	674,99	626
Tsihombe	611,8	

Evapotranspiration

	Thonhwaite	J. Requier
o Antanimora	1.020,77 mm/an	-----
o Ambovombe	958,52 mm/an	561 mm/an

Température moyenne

o Ambovombe	22,54 °C
o Antanimora	23,54 °C

Infiltration

infiltration = précipitation + évapotranspiration + écoulement

Il n'y a pas de donnée sur évapotranspiration d'Ambondro, mais nous supposons, selon la situation géologique de cette ville, qu'elle soit supérieure à celle d'Ambovombe.

Par conséquent, l'infiltration unitaire serait largement inférieure à 65 mm/an. §

3. Situation actuelle des eaux souterraines

(a) Répartition des puits

La répartition des vovos est assez large dans la zone d'Ambondro. VOIR Fig. I -13.

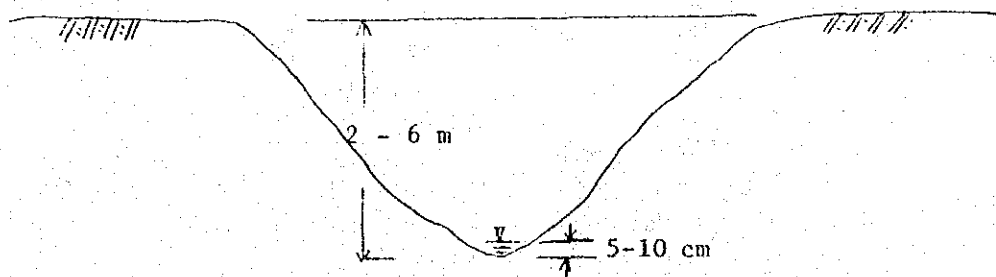
En ce qui concerne les vovos de Maliosoa et de Betaranta, nous les avons classifiés parmi les vovos de la nappe profonde, à en juger que l'eau remonte du plan de stratification ou de la fissure de grès.

La répartition des vovos est concentrée dans la zone de sables blancs qui s'étend autour d'Ambondro.

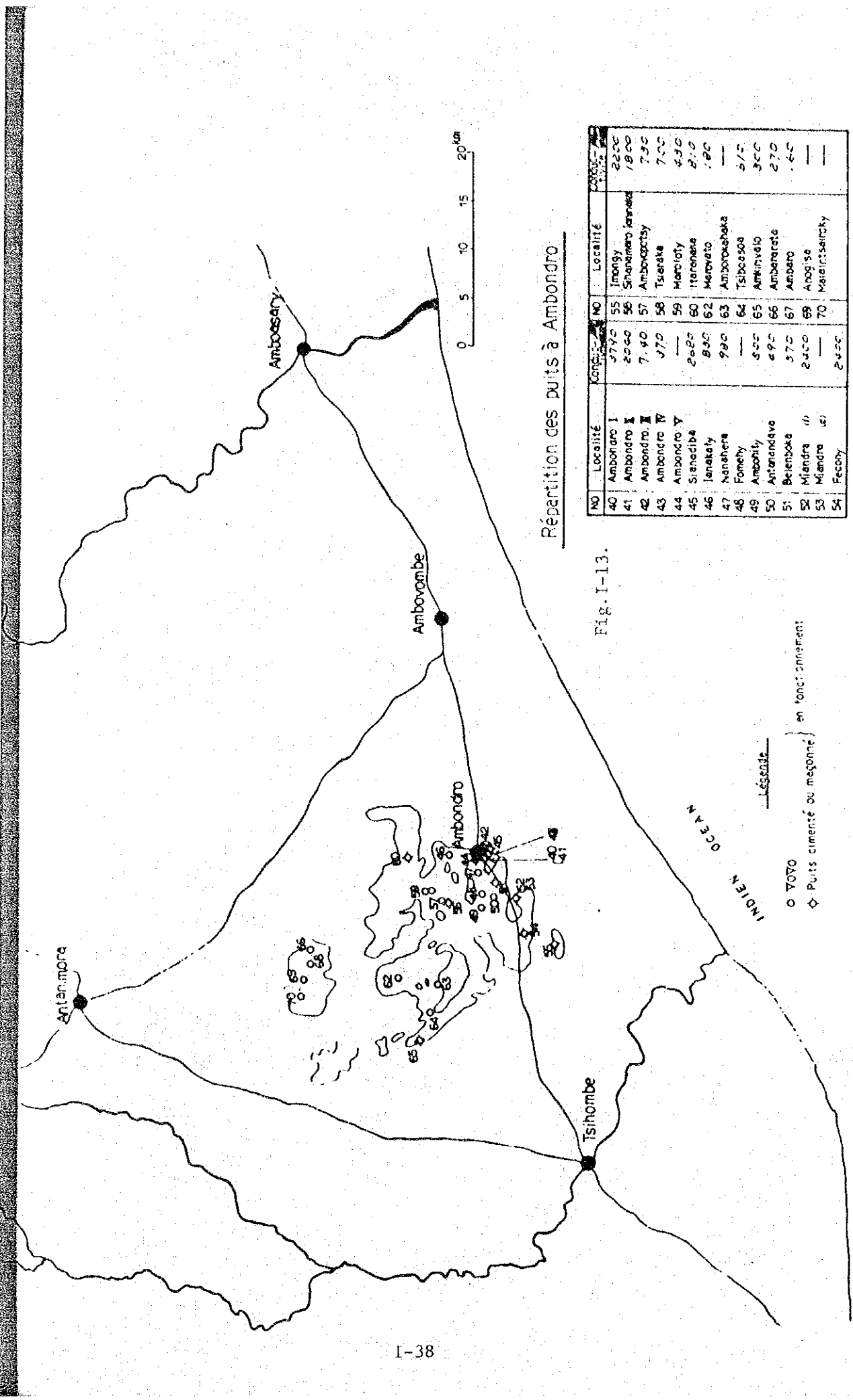
(b) Procédés de puisage

o VOVO nombre de points observés - - - 17

Les vovos locaux sont en général creusés dans les sables blancs très fins non-agglomérés qui entraîne l'effondrement de parois, ainsi, ils ont une forme comme suit,



Note: Dans ce rapport, vovo mentionné veut dire un ensemble des vovos de 10 à 100.



Répartition des puits à Ambondro

NO	Localité	Capacité	NO	Localité	Capacité
40	Ambondro I	3750	55	Imongy	2200
41	Ambondro II	2050	56	Sihanamiro Janneke	1800
42	Ambondro III	7.90	57	Ambondrotsy	7.30
43	Ambondro IV	370	58	Tserake	7.20
44	Ambondro V	—	59	Marioty	4.30
45	Sianodibe	2020	60	Itarehaka	2.10
46	Jenakely	890	62	Marovato	1.80
47	Nanehere	980	63	Ambondrohaka	—
48	Fomehy	—	64	Tsibosoa	5.10
49	Amorohy	350	65	Antinivelo	300
50	Antanondava	490	66	Ambaratsa	270
51	Belenboka	370	67	Ambato	1.60
52	Miandra (I)	2400	69	Anogise	—
53	Miandra (II)	—	70	Malaitsitsiky	—
54	Fecohy	2400			

Fig. I-13.

— Légende —
 ○ 0000 en fonction
 ◇ Puits cimenté ou maçonné en fonctionnement

o Puits maçonnés ou cimentés nombre de points observés - - - 13

Ils ont en général une profondeur inférieure de 7 m, excepté Ianakafy 17,2 m, Imongy 15,4 m, Ambondro V 10 m et leur épaisseur varie de 5 à 10m.

Comme équipement de puisage, seulement à Ambondro V, il y a une pompe à main et pour les autres on puise de l'eau avec un seau.

(c) Débit

Les débits sont très faibles aux puits de la zone au Sud-Ouest d'Ambondro comme Belemboka, Miandra, Fekony, Imongy. Une fois puisé de l'eau, il prend beaucoup de temps pour rétablir le niveau, et même aller jusqu'au tarissement de puits en saison sèche.

La zone abondante en eau est celle d'Ambondro et de Fomehy.

(d) Utilisation

Les puits maçonnés sont accédés en général au lieu publics, mais leur débit est trop limité pour alimenter les habitants de périphérie, surtout ceux qui vivent dans la zone de dune où souffre la plus de la pénurie d'eau.

Par contre, les vovos sont tous privés, mais dissemblable à ceux d'Ambovombe, ils ne sont pas destinés à la vente

4. Prospection électrique

Nous avons exercé la prospection sur 10 points dans la zone d'Ambondro. Les résultats sont montrés à la page I-41 et I-42. Fig I -14, Tabl. I -4. Mais, les courbes f -a, obtenues par prospection, n'ont pas été adaptables à l'interprétation utilisant les courbes standard, nous n'avons pas pu ainsi établir le rapport entre ces points.

On se contente ici seulement d'adresser les remarques suivantes;

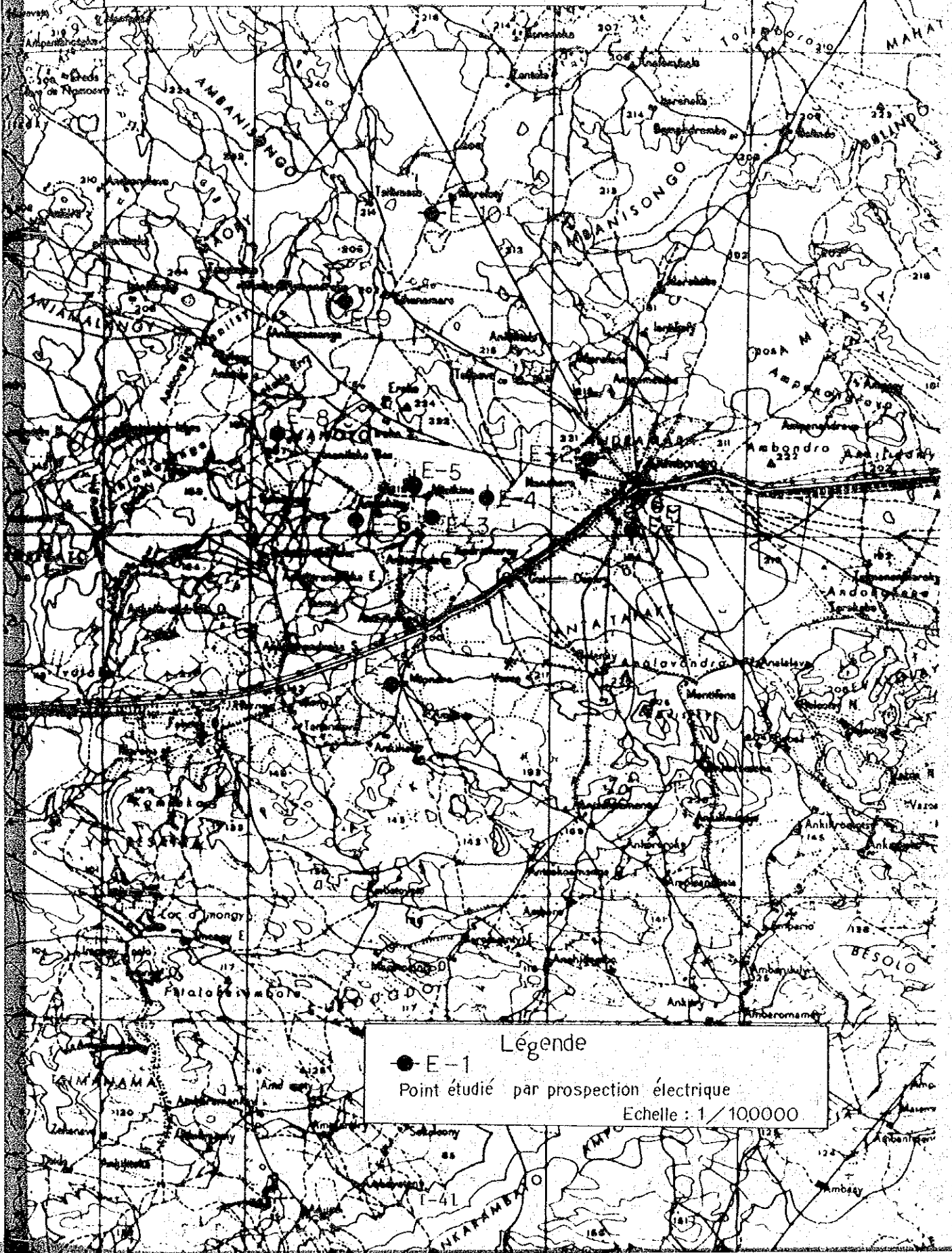
- (i) Nous supposons, selon les résultats, l'existence de deux nappes, la nappe à la profondeur de 2,3-4,6m qui a une résistivité de $290\Omega\text{-m}$ et celle qui a une profondeur de 5,4-13,0m dont la résistivité est de l'ordre de $110\Omega\text{-m}$.

La nappe supérieure fait l'objet de puits d'Ambondro I-V.

- (ii) La zone de Fomehy est considérée comme abondante en eau, pourtant nous avons eu une résistivité très faible de $8\Omega\text{-m}$ à la profondeur de 2,3 - 4,6 m.

Fig. 1-14.

Point étudiés par prospection électrique à Ambondro



Tabl. I-4. Interprétation des résultats de la prospection électrique à Ambondro

NO	Localité	Niveau de stationnement	Résistivité				Caractéristiques générales par mesure visuelle
			10	20	30	40	
1	Ambondro	5.1 ~ 6.0	110 110 110	110 110 110	1.3 1.0		
2	Nanahara	2.5	500 25				Forte résistivité vers 18 & 25m de profondeur
3	Fomehy	1.0 ~ 2.2	25 10 25 10 25 10 25 10	100 100 100 100 100 100 100 100	1.2		Résistivité diminue vers 20m
4	Nanahara Fomehy		800 160 25				Forte résistivité vers 25 & 30m de profondeur
5	Fomehy (cuvette)		30 15	10 17	25 10	27 10	Forte résistivité vers 9 & 14-16m et vers 25m
6	Ambolitsy	4.7					Interprétation impossible
7	Miandra	4.75					Interprétation impossible
8	Ianineka	5.7	11 57 2 27	130		40 38	5m & 9m } Forte résistivité 12m-16m } 30m } 8m & 18m } Forte résistivité 20m-30m }
9	Sakamandara (cuvette)						Forte résistivité vers 6m & 8m de profondeur
10	Tsirake	2.5					Forte résistivité vers 6m & 9m de profondeur

5. Régime hydrologique des eaux souterraines

(1) Présence d'eau

La nappe se trouve dans une aquifère de sables fins non-agglomérés, et a un imperméable constitué de grès néogène.

L'extension de répartition des sables blancs est assez large, mais la nappe n'est pas toujours présente partout dans la zone de sables blancs.

En général, le débit n'est pas très important au cas où se trouvent à la superficie les sables fins agglomérés. Ce qui est résulté de leur perméabilité maigre. Mais le débit est plus favorable dans la zone de sables blancs relâchés épaissement entassés. La zone de Belemboka, Miandra, Fekony et Imongy correspondent à la première, et celle d'Ambonvro et Fomehy à la seconde.

Les vovos de la zone de sables blancs sont très souvent implantés auprès de petites cuvettes. VOIR Fig. I -15
Selon une enquête sur les vovos de Fomehy, le niveau d'eau est plus haut de l'ordre de 10 m par rapport au fond de cuvette.

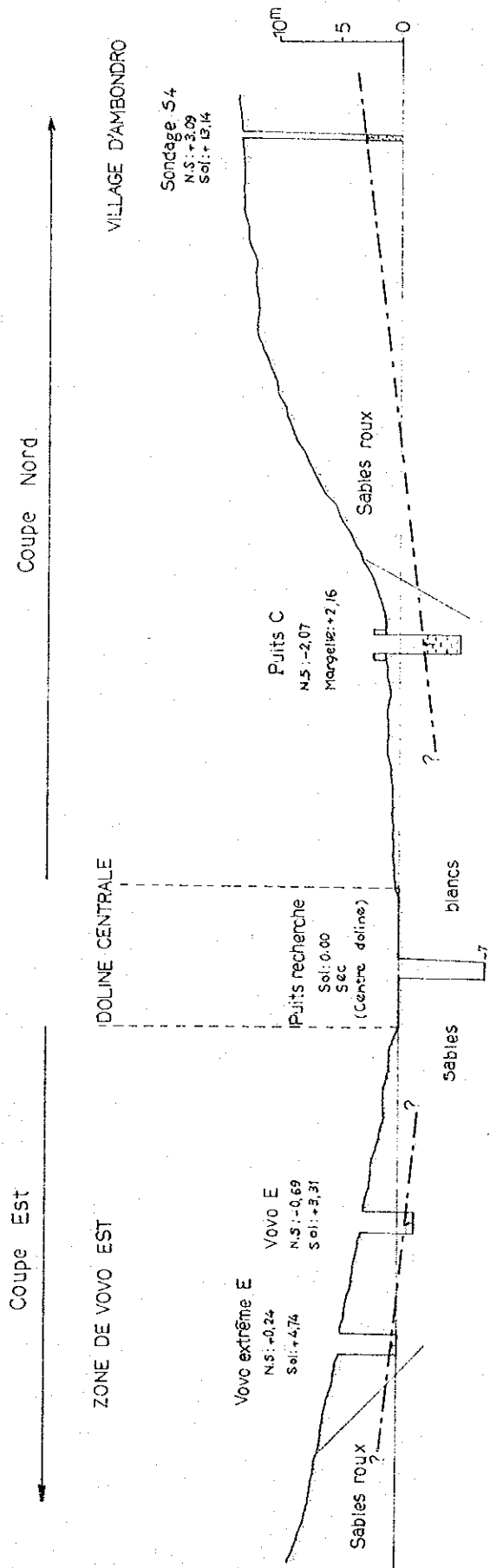
Nous supposons qu'au fond de cuvette est formée une couche imperméable par insertion de matrice dans l'argile et le silt du fait que;

- o le fond est couvert de formations granulaires comme argile ou silt.
- o il n'y a pas de nappe au sous-sol du fond de cuvette en saison sèche.

Par conséquent, l'eau de pluie, stagnée au fond en saison de pluie, s'évapore sans alimenter la nappe.

Le caractère relâché de sables blancs cause un effondrement de parois au-dessous de niveau statique, ainsi l'épaisseur de l'eau n'atteint que 10 cm pour la plupart des vovos.

De ce fait, il est difficile de savoir la hauteur de l'aquifère.



Echelle des longueurs : 1/5000

HYDROGEOLOGE DE L'EXTREME-SUD
 COUPES DANS LA CUVETTE D'AMBONDRO

Fig. I-15.

Le gradient de l'eau souterraine est plus doux que celui du terrain d'Ambondro, mais la pente de l'eau souterraine s'incline renversement vers la hauteur topographique.

Supposé que l'imperméable s'étend horizontalement, il y aurait, en haut, une aquifère plus épaisse que celle qui est actuellement exploitée par vous. Et cette aquifère devrait être alimentée directement par pluie.

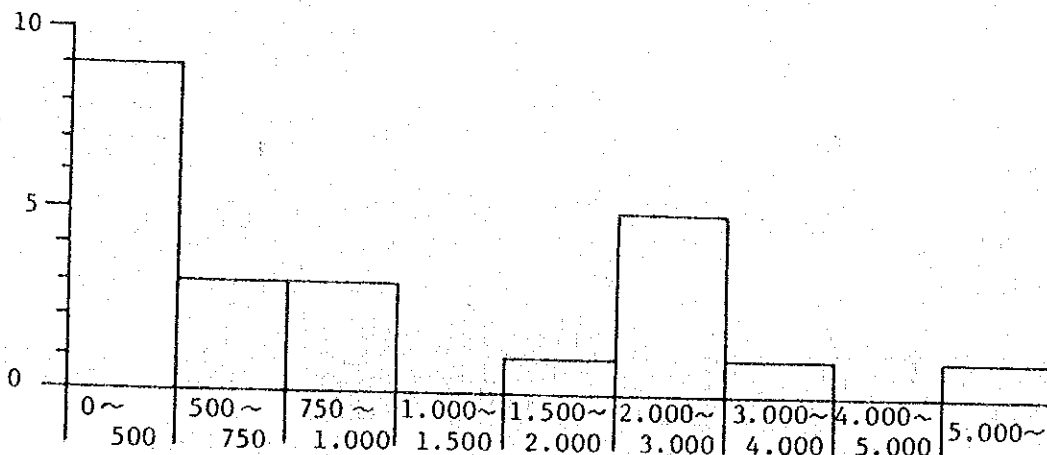
(2) Coefficient hydraulique

Nous avons obtenu un coefficient de perméabilité 2×10^{-3} cm/sec. par un procédé de rétablissement de niveau statique aux vóvos de Fomehy. Et nous considérons que ce chiffre représente une infiltration moyenne de la zone d'Ambondro et de Fomehy, et que l'horizon inférieur et la zone de Miandra ait une coefficient plus faible.

(3) Qualité d'eau

Température	17,0 - 25,2 °C
PH	6,0 - 8,2
Conductivité	160 - 7.140 $\mu\Omega/cm$

Répartition de conductivité



T: 25°C ($\mu\Omega/cm$)

Les puits d'Ambondro ont pour la plupart une concentration des ions-hydrogène (PH) 6,0 - 7,0 excepté ceux de Fekony et d'Imongy qui ont une PH alcaline de 8,0 - 8,2.

Les conductivité sont très variées;

- o Au Nord, 1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- o Imongy, Miandra, Fekony, 2.200 - 2.400 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- o La ville d'Ambondro, très varié, 370 - 7.140 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Ambondro I, II, III sont utilisés pour la consommation humaine ou pour les animaux, mais ils ont une forte conductivité à cause de salté autour de la margelle. Par contre, Ambondro IV, qui est bien aménagé par une famille, n'a que 370 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Tabl. I-5. Qualité de l'eau d'Ambondro

Matières	Localité				WHO	
	Ambondro (I)	Ambondro (I)	Ambondro (IV)	Ambondro hopital	seuil toléré	seuil autorisé
Date						
couche						
PH					7,0-8,5	6,5-9,2
HCO ₃ (ppm)	143,4	991,6	851,2	82,4		
Cl (ppm)	78,4	811,3	71,8	545,3	200	600
NO ₂ (ppm)		1,5		0,1		
NO ₃ (ppm)		55,2		64,6	10,2	
NH ₄ (ppm)	0,5	0,5	1	0,5		
SO ₄ (ppm)	188,4	192,6	0	73,6	200	400
solidarité (ppm)		21°		47°	500	1,000
Ca (ppm)		38,4		63,2	75	200
Mg (ppm)		27,7		75,8	50	150
Mn (ppm)	0,05	0,05	0,05	0,3	0,1	0,5
Fe (ppm)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	1,0
conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	9.580	4.500	1.040	2.800		
residu sec (ppm)	2.898	2.748	327	1.773	500	1.500
residu fixe (ppm)	1.747	2.325	220	1.181		

I-4-4 Nappe phréatique autour et au Sud-Est d'Antanimora

Dans cette partie de la région, la nappe se présente dans la couche alluviale du lit rivulaire de la zone de socle et dans la dépression alluviale qui se prolonge autour d'Ampamolora. Les vovos implantés au lit sont inondés chaque année et leur utilisation est donc limitée pendant la saison sèche.

Les caractéristiques de cette nappe sont représentés par,

- o débit maigre
- o turbidité et odeur causée par élément organique
- o conductivité accessible 260 - 1.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Les vovos de Betainy et d'Ambatoratsy sont implantés sur le terrain marécageux localisé dans une partie d'origine rivulaire.

Et les vovos de Manavo II et de Mitsoriaka ont comme plan de jaillissement de l'eau souterraine la couche argileuse qui se trouve à l'inférieur de sables sédimentaires fluviales.

points enquêtés 8

VOVOS 7

PUITS MACONNE 1

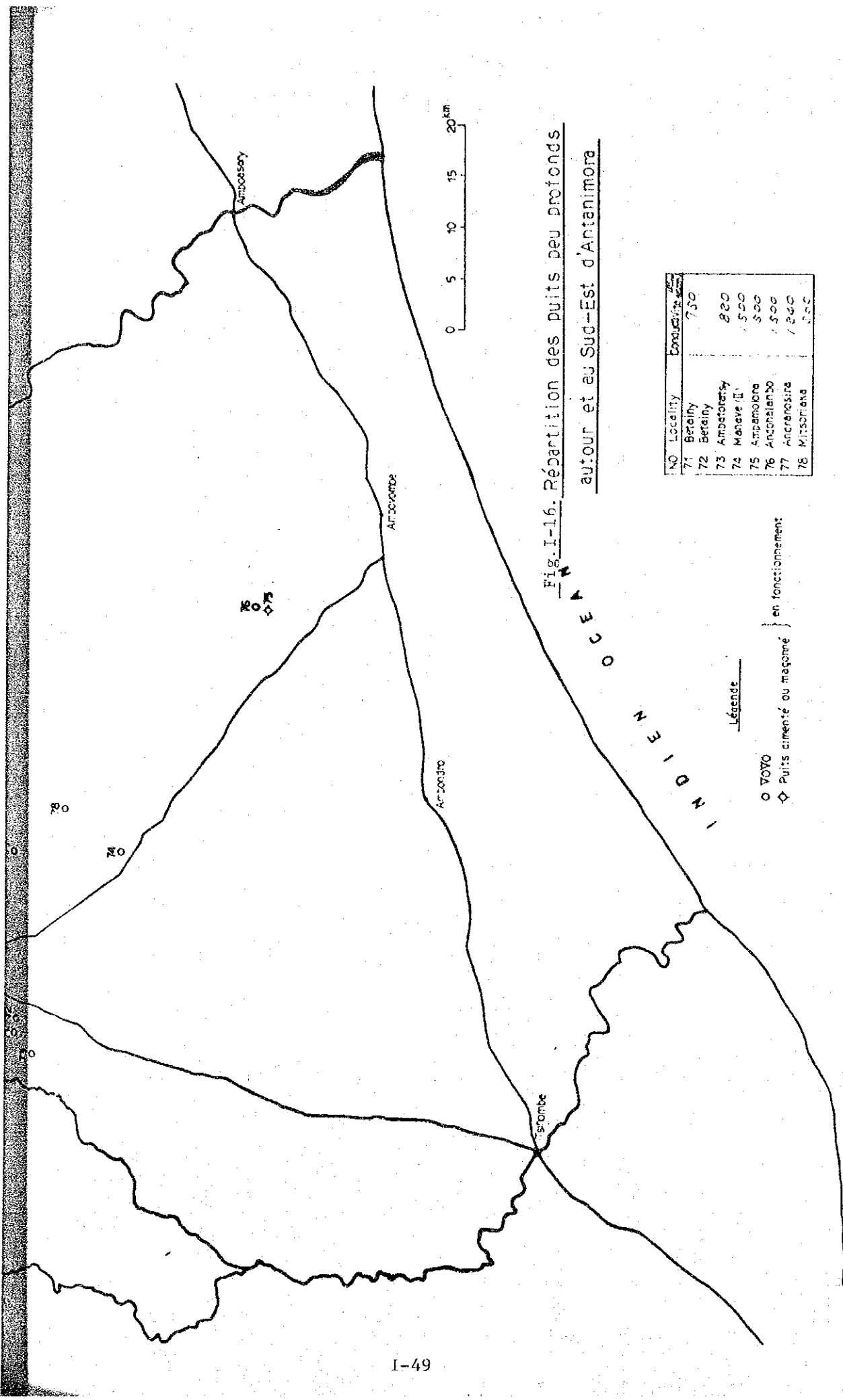


Fig. I-16. Répartition des puits peu profonds autour et au Sud-Est d'Antanimora

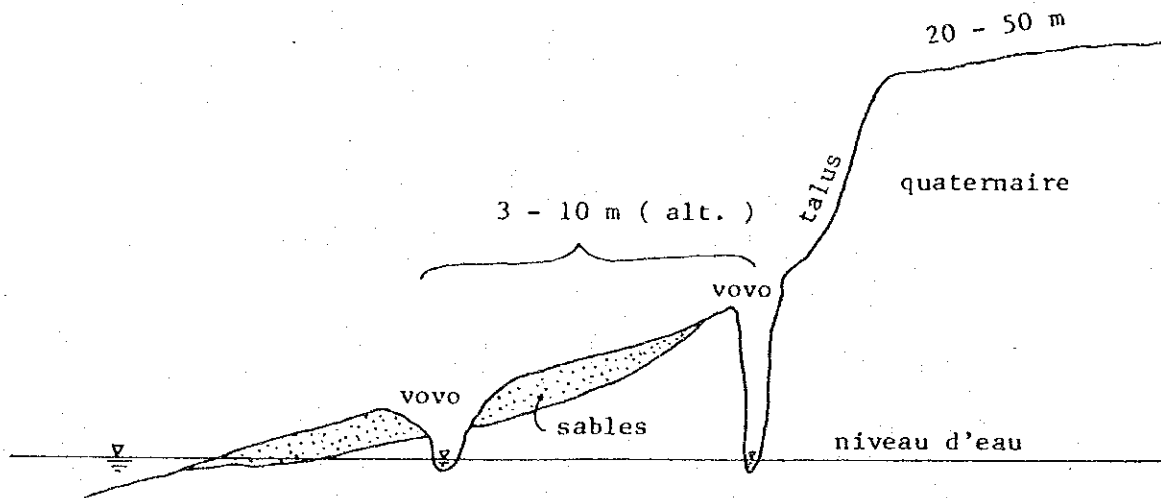
NO	Locality	Conductivity $\frac{\mu mhos}{cm}$
71	Betainy	750
72	Betainy	
73	Ambetoretay	820
74	Manave II	500
75	Antanimora	500
76	Antanimora	1500
77	Antanimora	1200
78	Mitsariena	250

○ Puits cimenté ou maçonné
 ◇ en fonctionnement

I -4-5 Eaux souterraines de la plage

Etant donné que la dune de 100-300m d'altitude s'allonge tout au long de la plage, se forme le talus à l'altitude de 50m, où s'affleurent les dépôts dunaires (quaternaire). Et la plage se prolonge avec une largeur de 100m et les dunaires s'affleurent de nouveau à la rive et ils continuent vers le large.

L'eau stagne dans la couche grèseuse de quaternaire et les vovos se trouvent au pied du talus.



Dans cette partie de la région ,il y a 16 puits dont 13 sont en fonctionnement.

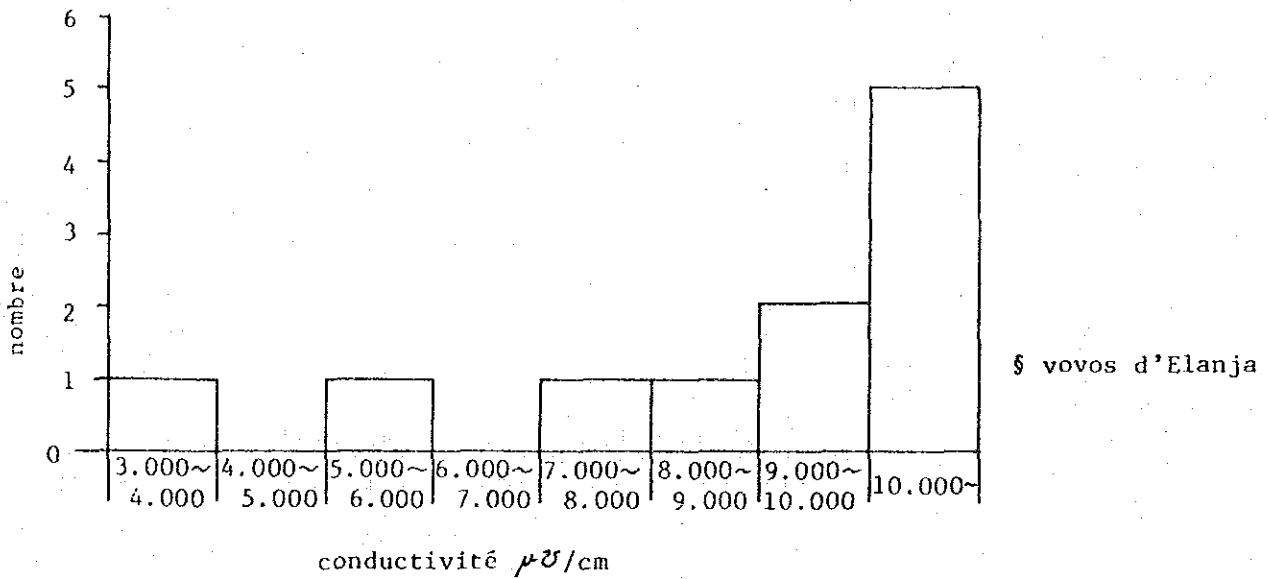
VOVO	11 points
PUITS MACONNES	5 points (2 puits sont sec)

Ces puits sont exploités non seulement pour la consommation des animaux mais aussi pour la consommation humaine malgré la salinité très élevée, excepté celui d'Elanja.

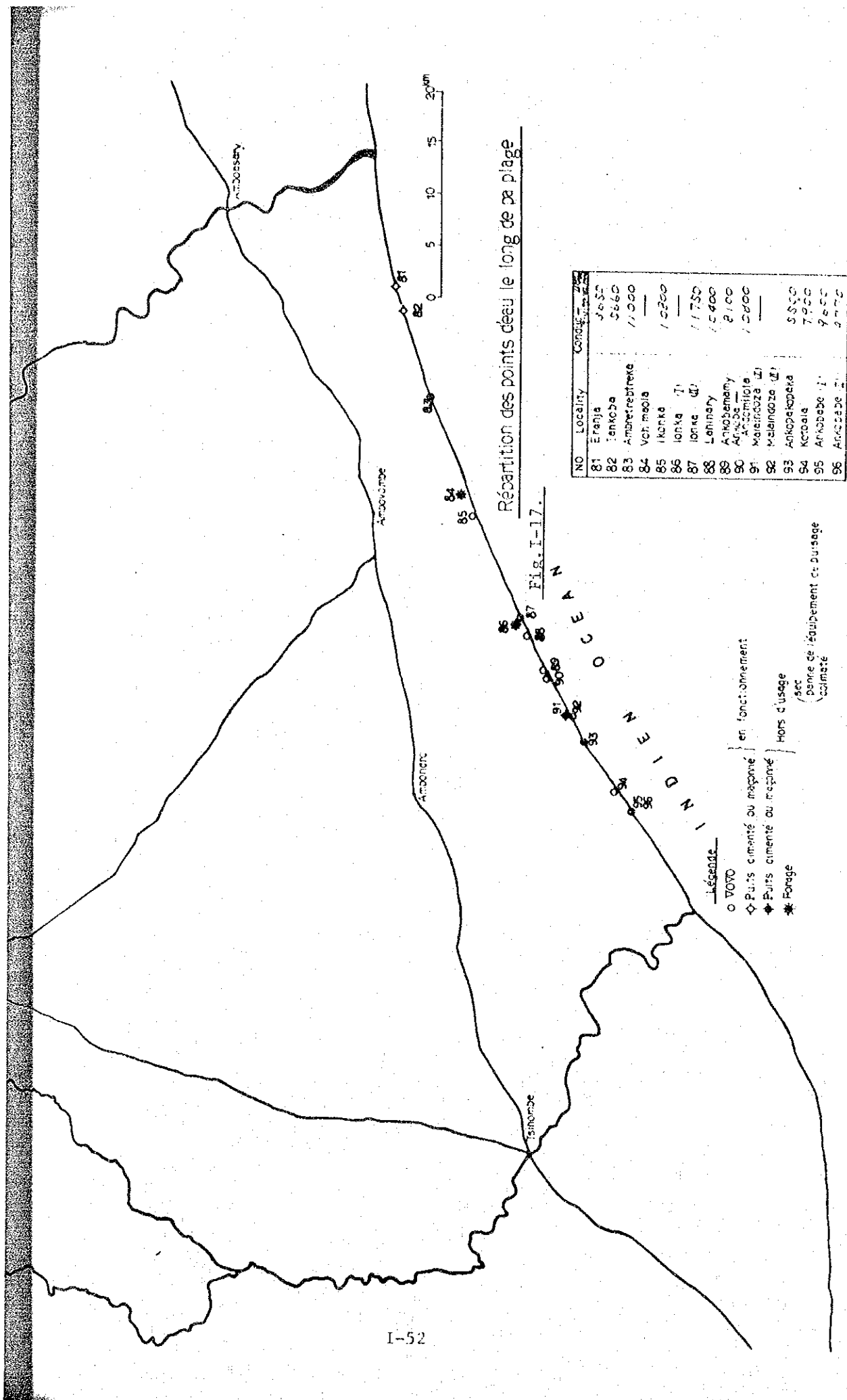
La qualité physique de l'eau d'Ambondro est comme suit;

Température	19,0 - 27,5°C
Conductivité	3.650 - 11.000 $\mu\Omega/cm$
PH	7,0

Répartition des conductivités



Les teneur en CL et SO₄ dépassent le seuil toléré de WHO et le résidu sec est 10 fois plus que celui de ce seuil. Il est évident que la qualité de l'eau de plage est très mauvaise. Ce qui résulte de l'influence de l'eau de mer.



Répartition des points d'eau le long de la plage

Fig. I-17.

NO	Locality	Capacity (m ³)
81	Erahja	1000
82	Iankoba	5000
83	Ambretrabineke	11000
84	Vohimolia	—
85	IKONKA	10000
86	Ionka 71	—
87	Ionka 40	11750
88	Lehinaty	15000
89	Ankobenamy	2100
90	ANKABA	15000
91	Malindzoza IZ	—
92	Malindzoza 47	—
93	Ankoperopaka	5500
94	Korobala	7000
95	ANKABOBE 17	9000
96	ANKABOBE 11	9000

- Légende**
- VOTO
 - ◇ Puits cimenté ou maçonné en fonctionnement
 - ◆ Puits cimenté ou maçonné hors d'usage
 - ★ Forage
- Hors d'usage
 / sec
 / climatisé

Tabl. I-6. Qualité de l'eau de la plage

Matières	Localité	Ankobamamy	Ankopakopaka	WHO	
				seuil toléré	seuil autorisé
Date		1980-8-1	1980-7-31		
couche		dépôts dunaires	dépôts dunaires		
PH		7,0	7,0	7,0-8,5	6,5-9,2
HCO ₃ (ppm)		201,3	189,2		
Cl (ppm)		279,3	218,1	200	600
NO ₂ (ppm)					
NO ₃ (ppm)				10,2	
NH ₄ (ppm)		0,5	0,5		
SO ₄ (ppm)		374,5	334,1	200	400
solidarité (ppm)				500	1.000
Ca (ppm)				75	200
Mg (ppm)				50	150
Mn (ppm)		0,05	0,05	0,1	0,5
Fe (ppm)		0,1	0,1	0,3	1,0
conductivité (μ S/cm)		19.160	14.370		
residu sec (ppm)		6.144	5.364	500	1.500
residu fixe (ppm)		4.814	4.138		

I -4-6 Nappe profonde

1. Captage et Utilisation

La nappe profonde correspond à l'eau qui stagne dans le néogène superposé sur le socle.

Cette nappe a un gradient environ 1/200 de la direction du Nord au Sud. Les puits maçonnés sont implantés dans la zone où la nappe se trouve moins profonde et ils sont encore en fonctionnement. Par contre, les forages sont exploités dans la zone maritime où la nappe se trouve assez profonde, mais ils ne sont plus utilisés à cause de la panne de pompe.

Nombre des points	23
A. Puits maçonnés	10
en fonctionnement	10
B. Forages	13
1) en fonctionnement	1
2) puisage impossible à cause de la panne de pompe	4
3) colmaté ou sec	7
4) non identifié	1

Il n'y a qu'un seul forage utilisable, celui d'Ambariandro, parmi les 13 forages existents, mais on y puise l'eau avec un seau à cause de la panne d'éolienné.

Parmi les 4 forages, celui d'Anjira et d'Ambotolahy pourraient être utilisés en mettant en place la pompe à main ou à pied. Comme ces forages sont fermés en ciment, nous ne pouvons pas pu faire une enquête sur le niveau statique, la qualité d'eau, etc.

Concernant les puits maçonnés, Manave I, construit en 1972, a une pompe à pied qui est encore en fonctionnement.

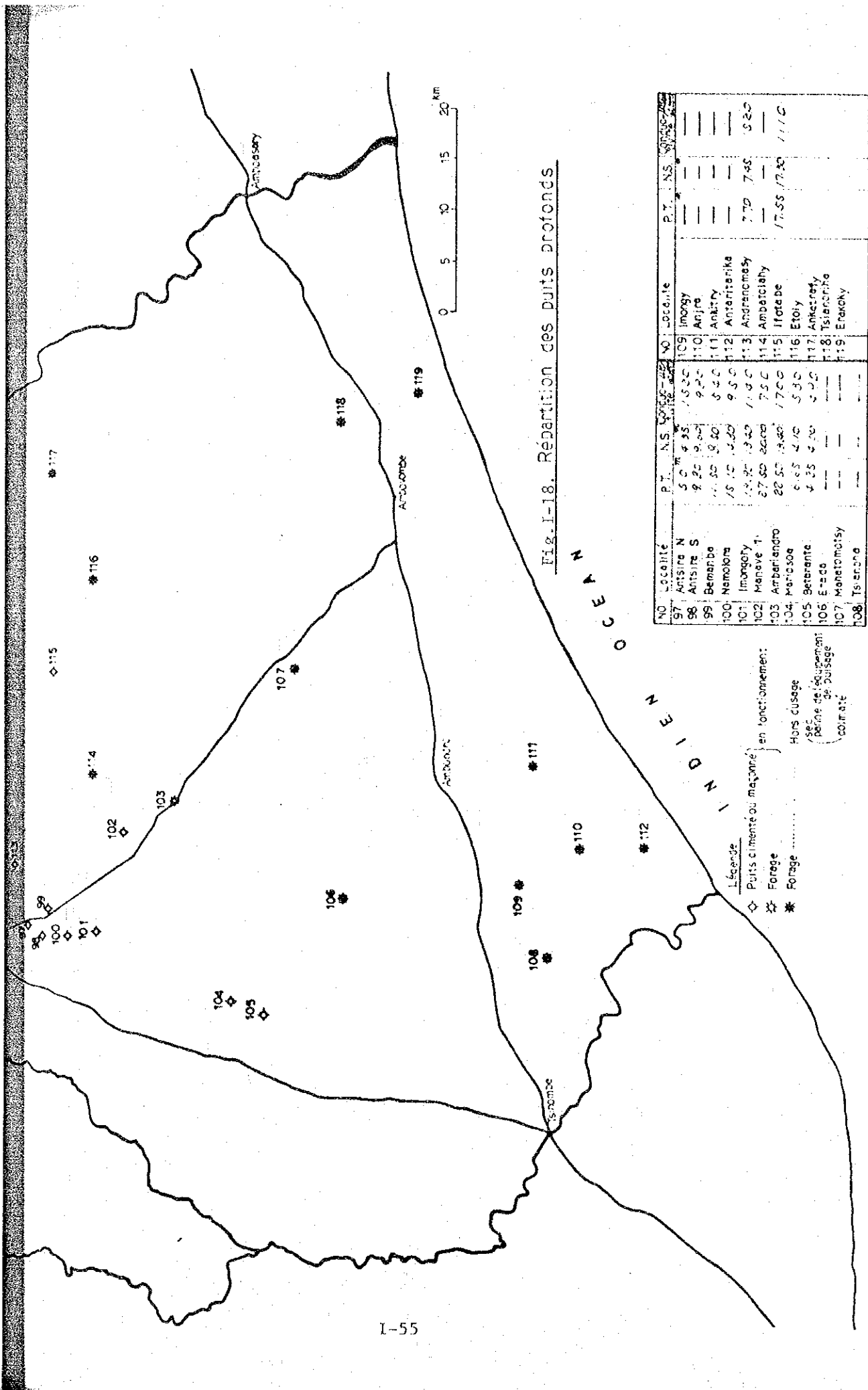


Fig. I-18. Répartition des puits profonds

NO	Localité	P.T.	N.S.	Long.	Lat.	NO	Localité	P.T.	N.S.	Long.	Lat.
97	Antsira N	5.00	4.35	15.30	17.30	109	Imogy	—	—	—	—
98	Antsira S	9.20	9.00	15.30	17.30	110	Anjra	—	—	—	—
99	Bemabo	11.50	9.50	15.30	17.30	111	Ankity	—	—	—	—
100	Nanolona	15.10	14.30	15.30	17.30	112	Antanarika	—	—	—	—
101	Imogy	15.20	13.50	15.30	17.30	113	Andranomasy	7.70	7.45	17.30	17.30
102	Mehave 1	27.50	23.00	15.30	17.30	114	Ambatolahy	—	—	—	—
103	Ambariandro	22.50	23.00	15.30	17.30	115	Itorobe	17.55	17.30	17.30	17.30
104	Mangaso	6.65	4.10	15.30	17.30	116	Etohy	—	—	—	—
105	Beterante	4.25	4.20	15.30	17.30	117	Ankatrehy	—	—	—	—
106	E-rado	—	—	—	—	118	Tsiararika	—	—	—	—
107	Mahetomaisy	—	—	—	—	119	Eraghy	—	—	—	—
108	Tsirano	—	—	—	—						

Légende
 ♦ Puits cimenté ou maçonné en fonctionnement
 ☆ Forage
 * Forage
 Hors usage
 / Sec
 / Perte de ciment
 / de usage
 / coraire

2. Présence d'eau

Le sousbassement du Bassin d'Ambovombe est constitué de roches métamorphiques ou roches volcaniques, comme basalte et rhyolite. Suivant à la structure, nous considérons que le bassin d'Ambovombe a une étendue unique de nappe profonde qui est couverte par les dépôts sédimentaires, comme arènes, argilite, sables marneux, grès, conglomérat, et les dépôts dunaires de quaternaire, et les alluvions, et les formations superficielles, comme sables blancs et sables roux.

La nappe profonde se trouve pour la plupart dans le néogène et quelquefois dans le quaternaire de la plage. VOIR Fig.

Puisque le néogène est constitué de sables marneux qui ont une faible perméabilité, il est jugé que la nappe profonde se trouve dans un horizon fossile. Cela veut dire que la nappe n'est pas toujours présente.

Et rarement, se trouve la nappe dans le socle comme le puits d'Imangory, où de l'eau provient de fissure près de la surface de discordance.

Quant à alimentation de la nappe, étant donné que les deux fleuves, le Mandrara et le Manambovo, dont l'aire d'alimentation est localisée au Nord, s'écoulent dans la zone de socle, nous considérons que ces fleuves ne permettent pas alimenter la nappe. Et, par les dunes de 100 - 300m d'altitude le long de la plage, l'eau de surface ne sort pas du Bassin d'Ambovombe. Ainsi, l'alimentation de la nappe dépend de la précipitation et l'évapotranspiration.

La précipitation annuelle est très limitée et contrairement l'évapotranspiration très forte, naturellement l'alimentation de la nappe devrait être limitée.

Niveau de l'eau

Les dunes ont une altitude de 150 - 300m et celle des dunes intérieures environ 200m. Comme la nappe est inclinée vers le Sud, le niveau de l'eau de la zone de socle est peu profond, par contre, on rencontre la nappe, à la plage, à une profondeur de 100m.

Fig.1-19 Répartition des nappes

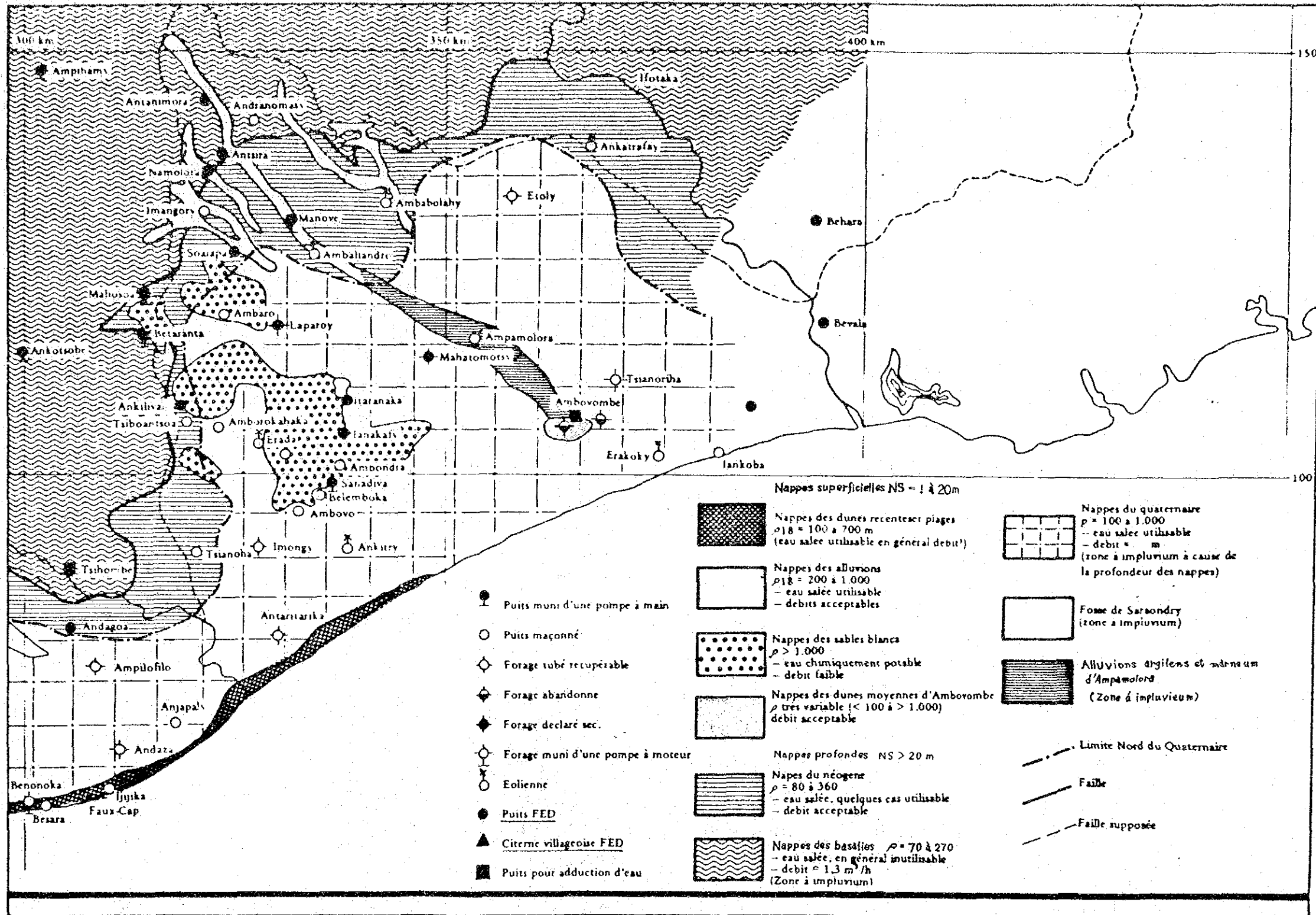


Fig.1-20 Courbes isopièzes de la nappe profonde

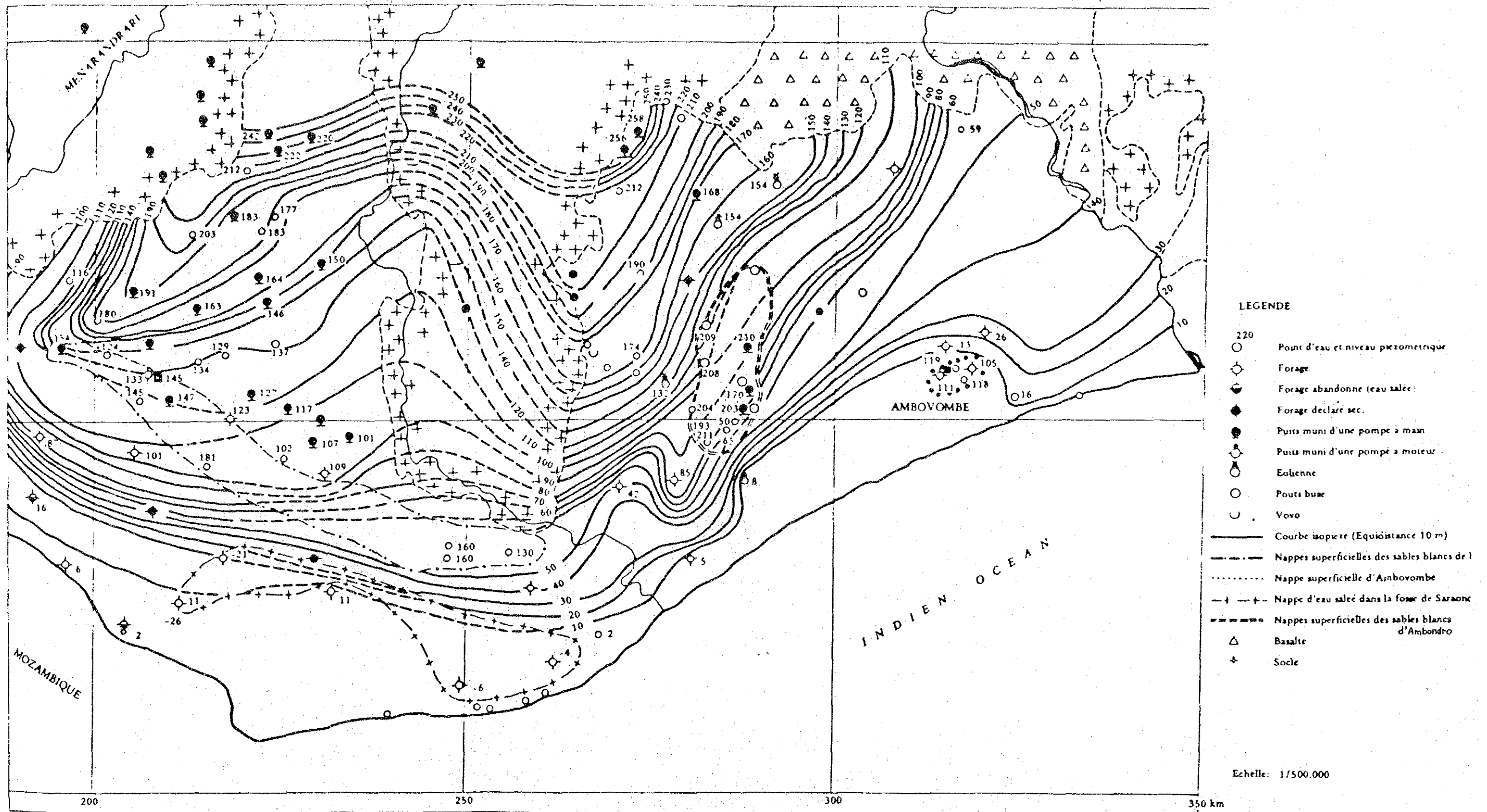
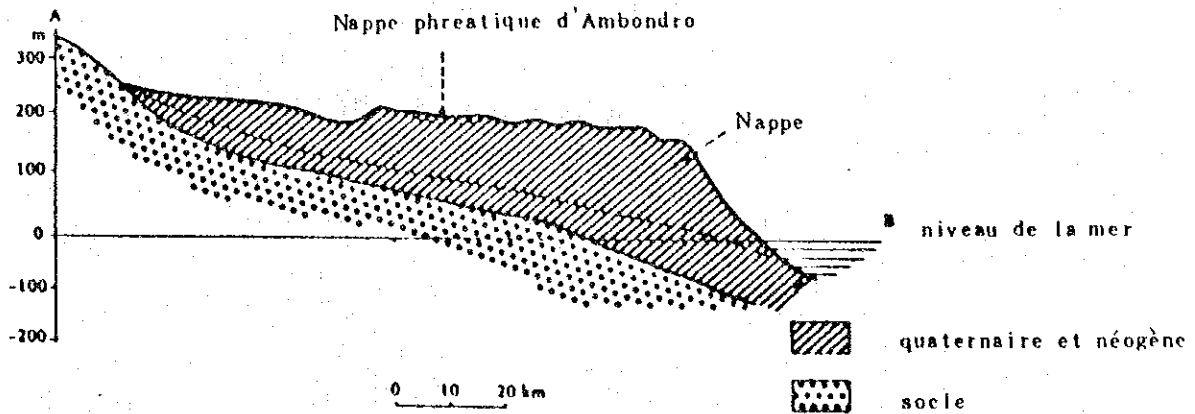
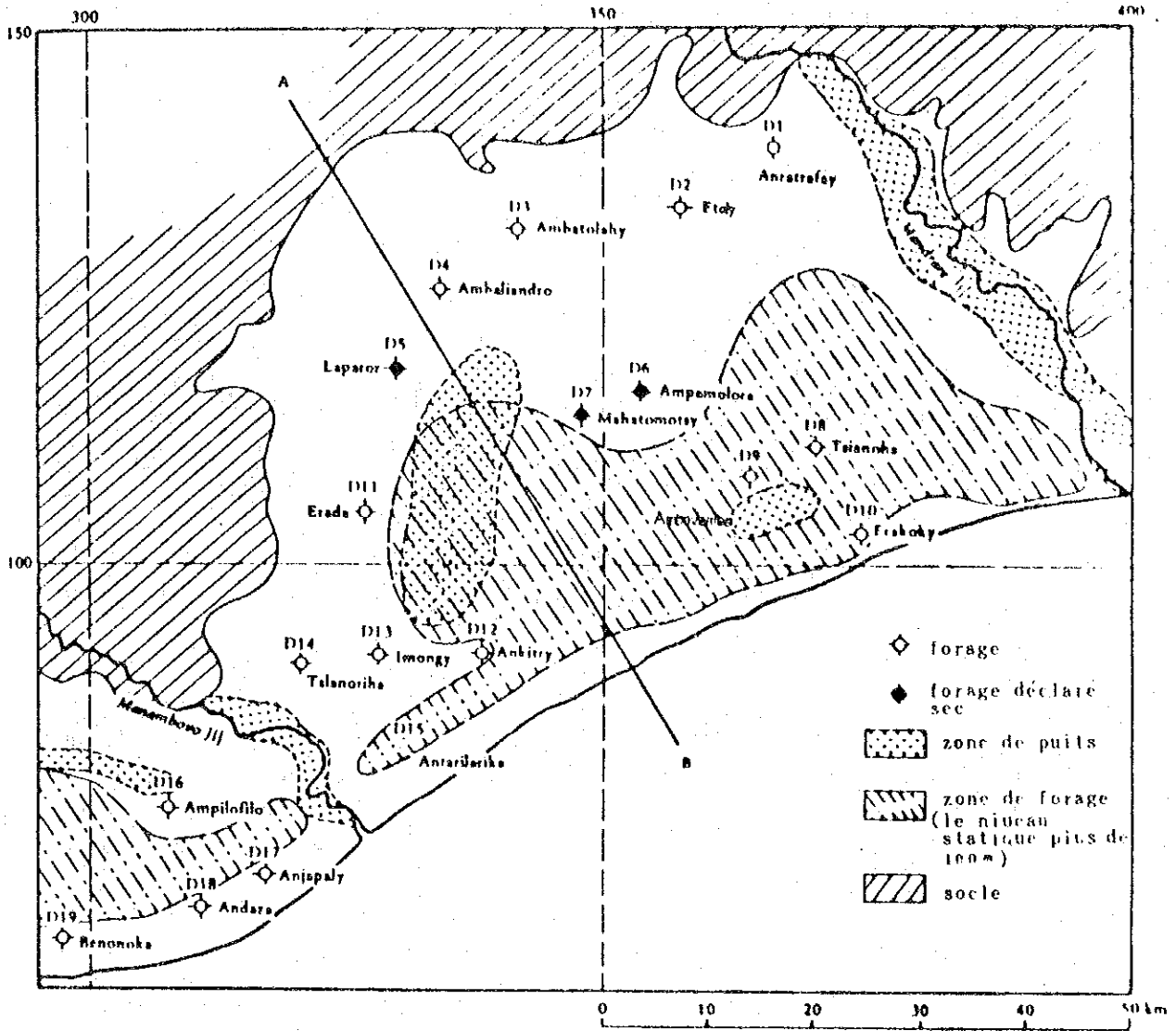


Fig. 1-21. Répartition des nappes



3. Qualité de l'eau

Nous n'avons recueilli que les eaux des puits peu profonds dont la profondeur est inférieure à 20 m.

Température	23,5 - 26,5 °C
PH	6,3 - 7,7
Conductivité	490 - 1.700 /cm

VOIR Tabl.I-7

Nous monterons ci-après le rapport entre conductivité et niveau isopièze.

§ Remarques

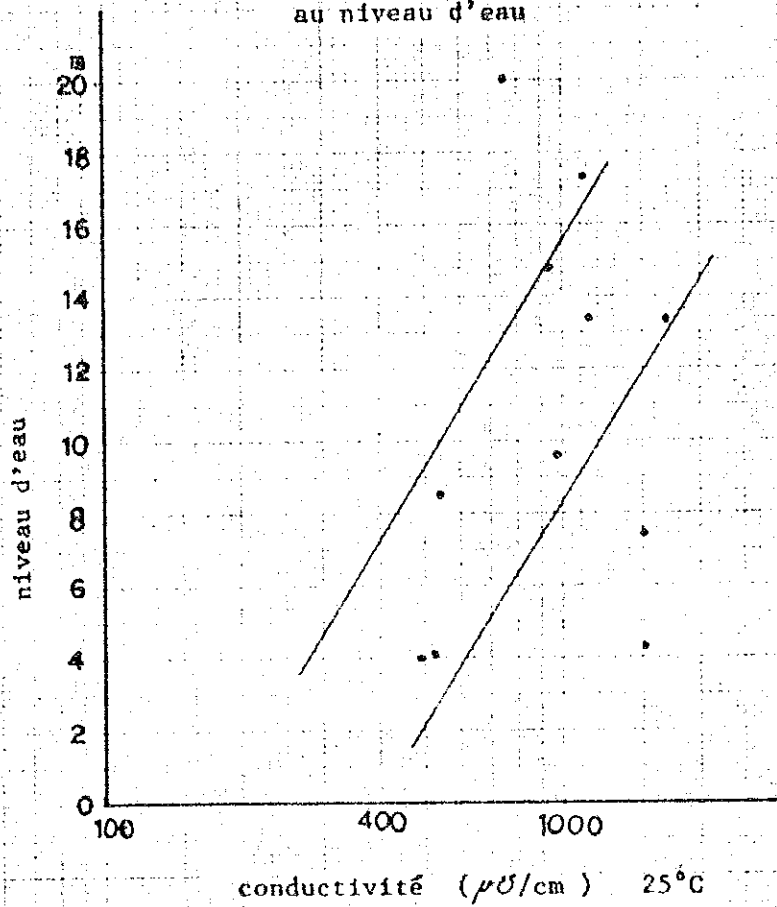
Le résidu augmente au fur et à mesure de l'abaissement du niveau d'eau.

Exceptionnellement, les puits d'Antsira-nord et d'Andramasy ont une conductivité assez forte, ce qui est résulté de la salté autour de puits.

Par contre, Manavo I qui est bien entretenu montre une bonne conductivité 750 /cm malgré le niveau d'eau très bas, 20m.

La qualité des eaux de la nappe profonde de la région est en général inadmissible. Le résidu sec dépassa le seuil de WHO, surtout les puits d'Ambariandro montre 532,0 - 538,6 /cm . Celui de WHO est 200 ppm.

Répartition des conductivités par rapport
au niveau d'eau



Le puit d'Amboriandro se situe à l'extrême sud parmi les puits de nappe profonde. Ce qui explique la salinité croissante vers le Sud.
La répartition des conductivités suivant aus documents existents,

Puits du Nord	300 - 2.400 µS/cm
Puits de la zone centre	2.900 µS/cm
Puits de socle	7.700 µS/cm

Surtout le puits d'Erakoky, même pendant le fonctionnement de pompe, a été destiné aux animaux à cause de salinité trop élevé.

Tabl. I-7. Qualité de l'eau de nappe profonde

Matières	localité		Mangory	Mandava (1)	"	Ambariandro	"	Martosoa	WHO	
	Namolora	Namolora							seuil toléré	seuil autorisé
Date	1980-8-13	1980-8-21	1980-8-13	1980-8-15	1980-8-21	1980-8-2	1980-8-21	1980-8-12		
couche	Neogene Grès	Neogene Grès	Neogene Grès	Neogene	Neogene	Neogene	Neogene	Neogene Grès		
PH	6,8		7,0	7,0		7,0		6,3	7,0-8,5	6,5-9,2
HCO ₃ (ppm)	610,2	604,1	802,4	439,3	436,3	627,7	643,7	51,9		
Cl (ppm)	133	106	139,6	86,5	111,0	538,6	532,0	152,9	200	600
NO ₂ (ppm)	0	0	0	0	0	0	0,2	0		
NO ₃ (ppm)	0	0	0,2	0	0	0	0		10,2	
NH ₄ (ppm)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	0,5		
SO ₄ (ppm)	29,6		60,0	32,1	46,9	7,1	74,9	0	200	400
solidarité (ppm)	7*4	8*20	18*	17*4	10*	19*	18*4	5*4	500	1.000
Ca (ppm)	23,2	24,8	44,0	42,4	56,1	80,0	72,8	10,4	75	200
Mg (ppm)	3,9	4,8	17,0	16,5	14,6	46,2	49,1	6,8	50	150
Mn (ppm)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1	1	0,05	0,1	0,5
Fe (ppm)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	1,0
conductivité (µm/cm)	1.220	1.240	1.470	820	930	2.550	2.800	560		
rendu sec (ppm)	781	599	905	546	554	233	1.515	586	500	1.500
rendu fixe (ppm)	622	530	620	448	426	80	1.108	398		

I - 5 Répartition de la population

La population de chaque division administrative est suivante;

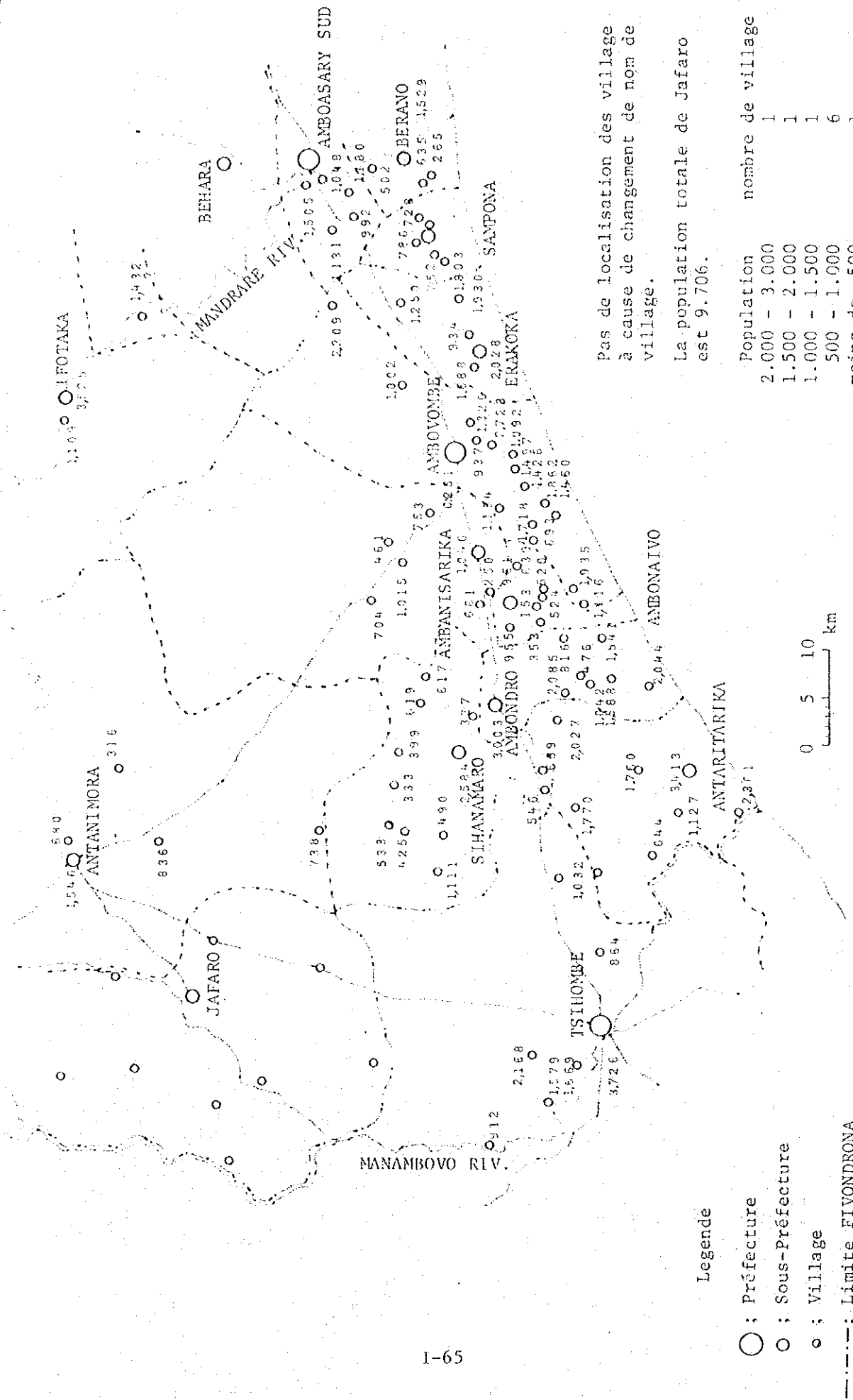
FIVONDRONA	FIRATSANA	POPULATION
Ambovombe	Ambovombe	28.527
	Erakoka	7.830
	Ambanisarika	4.890
	Ambonaivo	3.466
	Ambondro	12.595
	Shianamaro	7.521
	Antanimora	4.116
	Jafaro	9.706
	Total	78.851
Tsihombe	Tsihombe	13.061
	Antaritarika	14.772
	Total	27.833
Amboasary	Amboasary-Sud	5.856
	Sampona	6.363
	Berano	2.931
	Ifotaka	5.793
	Total	20.943
TOTAL		127.427

Un village est composé, en général, de 150 à 500 d'habitants et plusieurs villages groupés constituent un FOKOTANY.

Nombre des villages par rapport à la population

POPULATION	NOMBRE DES VILLAGES
Plus de 6.000	1
3.000 - 4.000	4
2.000 - 3.000	10
1.500 - 2.000	18
1.000 - 1.500	21
500 - 1.000	34
moins de 500	14
TOTAL	102

La répartition géographique de la population dans la Région de l'Etude nous apprend que 87.300 d'habitants, qui est équivalent à 70% de la population totale, vivent dans la zone étroite entre la RN et la mer.



Pas de localisation des village à cause de changement de nom de village.

La population totale de Jafaro est 9.706.

Population	nombre de village
2.000 - 3.000	1
1.500 - 2.000	1
1.000 - 1.500	1
500 - 1.000	6
moins de 500	1

Fig.I -22 Répartition de population et de village

I - 6 Détermination de la consommation actuelle

Les installations ou les moyens d'alimentation en eau potable dans la région intéressée sont;

- o Vovos ou puits maçonnés
- o Impluvia
- o Distribution par camion-citerne

L'estimation de la consommation de l'eau approvisionnée par ces moyens est calculée 2,5 - 3,0 l/j/h.

I - 7 Situation actuelle des ouvrages existents

(1) Impluvium

a) Répartition et Date de construction

39 impluvia existent dans la Région de l'Etude et la répartition est comme la Fig. I -23

Ils se trouvent pour la plupart dans la zone étroite entre RN 10-13 et la mer. Cette zone manque de ressource en eau et se situe loin d'Ambovombe et d'Ambondro.

Répartition des impluvia

FIVONDRONA	FIRAISANA	NOMBRE
Ambovombe	Ambanisarika	10
	Amborivo	5
	Ambondro	5
	Ambovombe	6
	Erakoka	3
	Shianamaro	3
	Total	32
Tsihombe	Antaritarika	6
Amboasary	Sampona	1
TOTAL		39

La date de construction de ces ouvrages est;

1. Avant 1973 3 points
2. De 1974 à 1977 31points
3. De 1978 à 1979 4points

Parmi eux, les 24 impluvia ont été construits, de 1975 à 1976, par le financement de F.E.D.

(b) Capacité

La capacité moyenne des ouvrages existents est

Aire de récupération	910m ²
Citerne	145m ³

Un impluvia moyen permet d'alimenter, en cas de précipitation moyenne, 230 d'habitants en eau avec la consommation de 5 l/j/h.

(c) Etat actuelle

L'état actuel de 39 ouvrages existents est ainsi qu'il suit;

	nombre
Utilisables sans réparation	31
Réparation d'une aire de récupération est nécessaire	3
Réparation d'une citerne nécessaire	3
Réparation d'une aire de récupération et d'une citerne nécessaire	1
Réparation d'une aire de récupération et Réfection d'une citerne nécessaire	1

35 impluvia ont comme moyen de puisage une pompe à main, mais toutes les pompes étant hors de service, on y puise de l'eau avec un seau.

L'aire de récupération est quelquefois polluée par l'excrément des animaux qui entrent dedans malgré la haie vive autour de l'ouvrage.

L'ouverture de la citerne est couverte par les planches en bois ou en béton au cadenas.

(d) Utilisation

Les villageois économisent l'eau des impluvia parce que dans la zone où des impluvia sont installés, il n'y a pratiquement pas de ressource en eau, et même si elle existe, l'eau n'est pas potable à cause de la salinité très forte.

La durée disponible d'un impluvium est en général 5 ou 6 mois, tenant compte de la différence de nombre d'utilisateurs et la consommation d'eau. Actuellement un impluvium ne permet pas l'alimentation permanente de l'eau pour les raisons suivantes;

- o la consommation augmente car les gens se précipitent sur l'eau de bonne qualité.

- o il y a trop d'utilisateurs pour un ouvrage.

Chaque année pendant la saison sèche les habitants cherchent l'eau aux fleuves ou en achètent des vendeurs venant d'Ambovombe ou d'Ambondro. La plupart des villageois dépensent plus de la moitié de leur revenu pour l'approvisionnement en eau.

Suivant cette observation, nous recommandons d'établir une équipe de contrôle et d'entretien, et de diminuer le nombre des utilisateurs par ouvrage.

FIG. I -23 Répartition des implubia

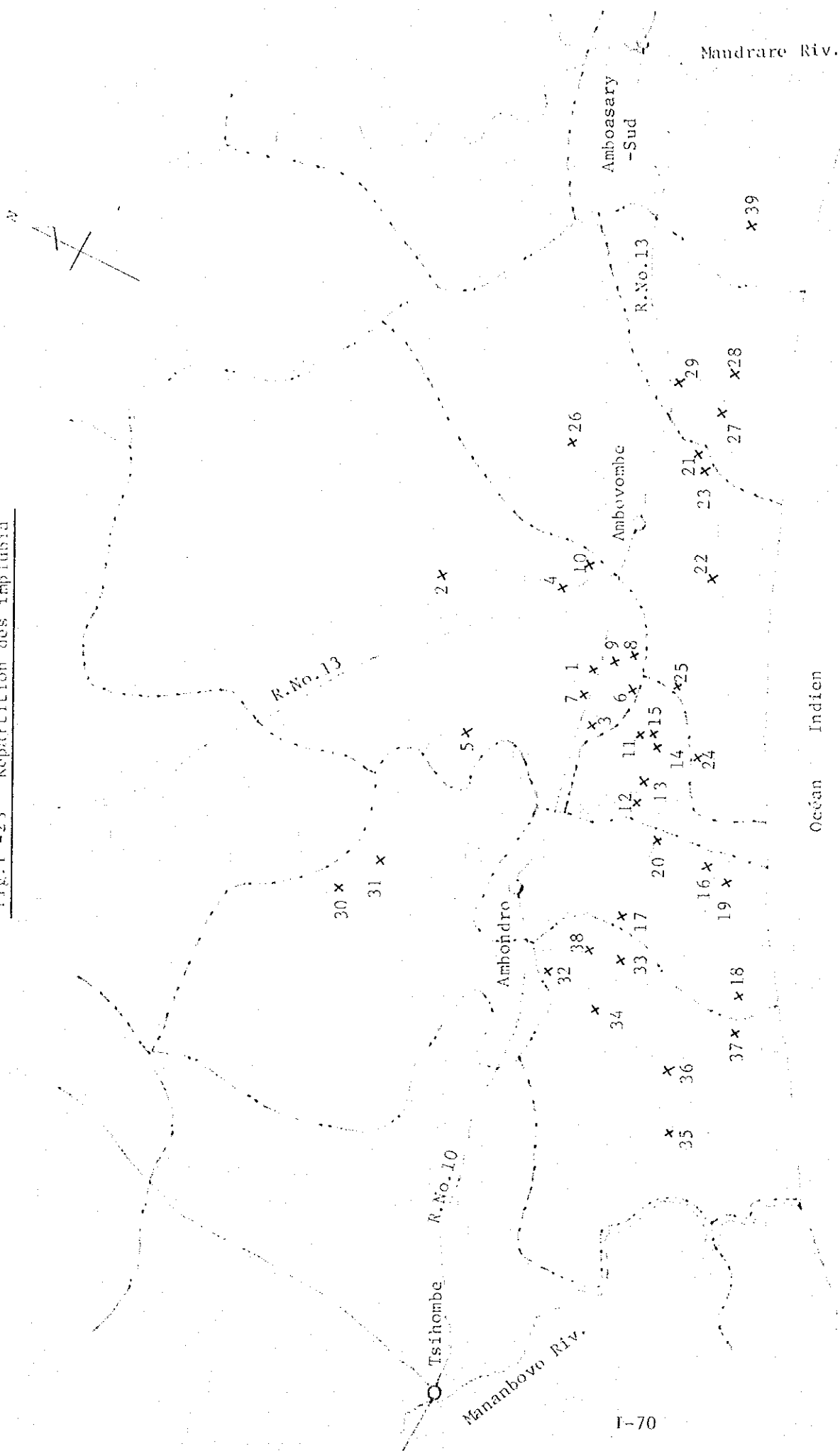


FIG. I-8. INVENTAIRE DES IMPLUVIA

NO.	FOKOTANY	FIRAISANA	DATE DE CONSTRUCTION	CAPACITE		NOTA
				SURFACE	DECANTEUR	
1	Ambanisariky	Ambanisarika	1971	925 ^{m²}	186 ^{m³}	1,1x0,9x1,2
2	Ampamorora	"		1.211	124	1,0x1,0x1,2
3	Anafondravoay	"	1973-5	799	132	"
4	Androhondroho	"	1975-6	822	141	0,5x1,5x0,7
5	Ankazomanintsy	"	1977	722	141	0,5x1,5x0,6 Réparation nécessaire
6	Ankiliabo	"	1976	978	153	0,6x1,5x1,0
7	Etsoha	"	1977.7	983	156	1,2x1,55x0,9
8	Mahaloto	"	1977.1	997	135	0,8x1,35x0,95
9	Marofoty	"	1976	995	161	0,9x1,65x0,95
10	Safiry (Salamena)	"	1979.6	797	147	0,95x1,35x0,9
11	Anandrasoa	Ambonaivo	1976.7	793	134	0,9x1,6x0,95
12	Ankarandoha	"	1976.12	997	140	"
13	Belalitsy	"	1977.3	995	142	0,9x1,5x0,9
14	Marolava	"	1976.11	1.017	153	0,9x1,7x0,9
15	Sihanamaie	"	1978.6	1.007	136	0,9x1,5x0,8 Réparation nécessaire

NO.	FOKOTANY	FIRAISANA	DATE DE CONSTRUCTION	CAPACITE			NOTA
				SURFACE	CITERNE	DECANTEUR	
16	Ambazoa	Ambondro	1975-6	1.470	194	0,9x1,5x1,0	Réparation nécessaire
17	Ankilimionjo	"	1975	783	130	0,95x1,5x0,95	
18	Berehaka	"	1972.4	893	162	1,0x1,0x0,7	Toiture de la citerne est détruite
19	Malaindoza	"	1975.8	784	145	0,8x1,6x0,85	
20	Tsifahera	"	1978	970	128	0,95x1,7x0,9	
21	Ambazoamirafy	Ambovombe	1976.2	818	166	0,87x1,45x1,0	
22	Ikonka	"	1975.3	1.262	198	0,9x1,6x0,83	
23	Maromalay	"	1975.8	800	140	0,8x1,65x0,95	
24	Mitreaky	"	1977	798	157	0,9x1,5x0,95	
25	Mokofo	"	1975.10	1.018	143	1,0x1,6x0,9	
26	Sarihangy	"	1975-6	782	129	0,9x1,5x0,95	Sarihangy Sud
27	Amkilihogo	Erakoka	1976.11	985	164	1,1x1,7x0,95	
28	Antanisoa	"	1975-6	799	138	0,9x1,6x1,0	
29	Betsimeda	"	1976.3	660	115	0,9x1,65x0,9	
30	Ampamatahetiky	Shibanamaro	1974	983	180	0,95x1,05x1,1	
31	Benonoka	"	1976	1.020	150	0,85x1,65x0,95	Ankilimiharatsy

NO.	FOKOTANY	FIRAISANA	DATE DE CONSTRUCTION	CAPACITE			NOTA
				SURFACE	CITERNE	DECANTEUR	
32	Miandra (Manja)	Shihanamaro	1976.4	792	135	0,8x1,6x0,8	
33	Ambaro	Antaritarika	1979.5	980	131	0,65x1,3x0,8	
34	Ambatovato	"	1976	816	131	0,9x1,5x0,8	
35	Ananakania	"	1975	785	129	0,9x1,5x1,0	
36	Anjira	"	1976.6	793	131	0,55x1,4x0,35	
37	Antanimihery	"	1975	818	127	0,5x1,5x0,9	
38	Antsakomanga	"	1975-6	780	147	0,9x1,5x0,9	
39	Sampona	Sampona	1961	884	93	1,7x1,4x0,8	

Tabl. I -9 Inventaire de la qualité de l'eau des impluvia

	Ambanisarika	Mokofo	WHO	
			seuil toléré	seuil autorisé
Date	'80-7-31	'80-7-31		
couche				
PH			7,0-8,5	6,5-9,2
HCO ₃ (ppm)	82,3	103,7		
Cl (ppm)	12,0	17,3	200	600
NO ₂ (ppm)				
NO ₃ (ppm)			10,2	
NH ₄ (ppm)	< 0,5	< 0,5		
SO ₄ (ppm)		0	200	400
solidarité (ppm)			500	1000
Ca (ppm)			75	200
Mg (ppm)			50	150
Mn (ppm)	< 0,05	« 0,05	0,1	0,5
Fe (ppm)	< 0,1	« 0,1	0,3	1,0
conductivité (µS/cm)	570	550		
residu sec (ppm)	151	142	500	1.500
residu fixe (ppm)	66	70		

(2) Puits

Nous avons fait une enquête sur 119 points dans la Région de l'Etude. Parmi eux, 98 puits sont en fonctionnement et 21 puits sont inutilisables en raison de la panne de pompe, du tarissement de la nappe, ou du colmatage.

Les puits dont la pompe en fonctionnement sont;

- o Tsihombe I (adduction d'eau)
- o Ambovombe K1 (éolienne)
- o Ambondro V (pompe à main de l'hôpital)
- o Manavo I (pompe à pied)

VOIR Tabl. I -10

Comme les habitants puisent de l'eau avec un seau, excepté les 4 puits, la répartition des puits nous permet de savoir la situation actuelle de l'eau.

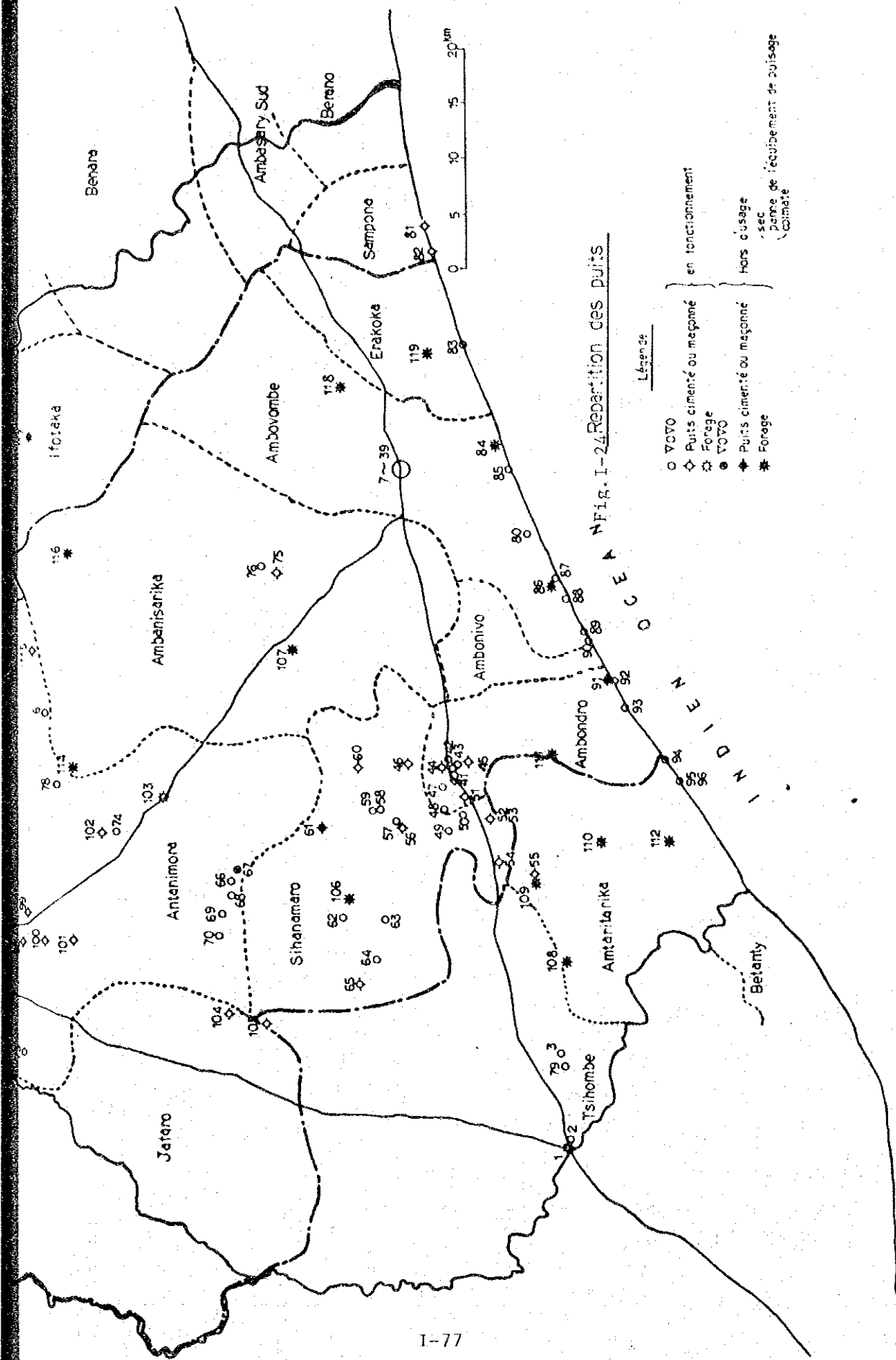
Tabl. I -10. Répartition des puits

fivondrona	firaisana	population	vovo	nombre de puits			nota
				puits cimenté	forage	puits abandonné	
						total	
Ambovombe	Ambovombe	28.527	21	13	1	7	42
	Erakoka	7.830	1			1	2
	Ambanisarika	4.890	1	1		3	5
	Ambonaibo	3.466					0
	Ambondro	12.595	7	4		2	13
	Shianamaro	7.521	8	7		2	17
	Antanimora	4.116	12	9	1	1	23
	Jafaro	9.706		1			1
	total	78.851	50	35	2	16	103
Tsihombe	Tsihombe	13.061	3	1	1		5
	Antaritarika	14.772	3	1		4	8
	total	27.833	6	2	1	4	13
Amboasary	Amboasary Sud	5.856					0
	Sampona	6.363		2			2
	Berano	2.931					0
	Ifotaka	5.793				1	1
	total	20.943	0	2	0	1	3
Total		127.427	56	39	3	21	119

il y aurait plus de vovos à Jafaro que le chiffre rapporté

il y a une adduction d'eau à Tsihombe. Par contre il manque d'eau à Antaritarika

peu de puits sauf Sampona mais on peut utiliser l'eau de surface de Mandrara



NFIR. I-24 Repartition des Puits

Légende

- Puits en cimenté ou maçonné en fonctionnement
- ⊕ Puits forage
- Puits en cimenté ou maçonné hors d'usage
- ★ Puits creusés

No	Localité	P.T.	N.S.	No	Localité	P.T.	N.S.
1	TSIHOMBE (1) (affluent de MANABOVO)			33	AMBOVOMBE (U) - 6	13.00	12.90
2	TSIHOMBE (2) (affluent de MANABOVO)			34	AMBOVOMBE (U) - 7	12.55	12.50
3	EDREHA (affluent de MANABOVO)	1.30	1.20	35	TOTAL (1)	15.60	15.30
4	ANDRONOBE (affluent de BEMANBA)			36	TOTAL (2)	14.20	14.00
5	ANTANIMURA (affluent de BEMANBA)	7.10	6.10	37	AMBOVOMBE Hôpital	15.05	15.00
6	SAKAVE (affluent de LAMPASY)			38	AMBOVOMBE Marché	19.65	19.55
7	AMBOVOMBE (A) - 1	12.10		39	AMBOVOMBE Institut catholique	14.75	sec
8	AMBOVOMBE (A) - 2	13.90	13.90	40	AMBONDORO I	5.50	5.40
9	AMBOVOMBE (B) - 1	12.40	12.20	41	AMBONDORO II	5.00	4.80
10	AMBOVOMBE (B) - 2	13.50	13.40	42	AMBONDORO III	6.20	6.00
11	AMBOVOMBE (B) - 3	7.45	7.30	43	AMBONDORO IV	4.50	4.10
12	AMBOVOMBE (B) - 4			44	AMBONDORO Hôpital	mesure impossible	10.31
13	AMBOVOMBE (C)	11.70	11.45	45	SIANADIVA	6.00	5.90
14	AMBOVOMBE (C')	11.20	11.00	46	IANAKAFY	17.20	15.80
15	AMBOVOMBE (D)	9.45	9.30	47	NANAHERA	2.50	2.40
16	AMBOVOMBE (E)	13.25	12.50	48	FOMEHY	15~25	12~22
17	AMBOVOMBE (E')			49	AMBOHITSY	2.00	1.70
18	AMBOVOMBE (F)	7.60	7.45	50	ANTANANDAVA	4.00	3.70
19	AMBOVOMBE (H ₁)	11.65	11.40	51	BELENBOKA	2.80	2.75
20	AMBOVOMBE (H ₂)	9.60	9.45	52	MIANDRA (1)	4.20	
21	AMBOVOMBE (H ₃)	7.00	6.20	53	MIANDRA (2)	4.15	4.15
22	AMBOVOMBE (K) - 1	mesure impossible	22.90	54	FECONY	7.30	7.30
23	AMBOVOMBE (K) - 2	20.70	20.60	55	IMONGY	15.40	15.35
24	AMBOVOMBE (K) - 3	mesure impossible		56	SIHANAMARO IANINAKA	6.00	5.70
25	AMBOVOMBE (K) - 4	21.37	21.12	57	AMBOVOPOTSY	25~30	23~28
26	AMBOVOMBE (S ₁) - 1	12.70	12.40	58	TSIARAKA	2.50	
27	AMBOVOMBE (S ₁) - 2	18.90	18.65	59	MAROFOTY	5.00	4.50
28	AMBOVOMBE (U) - 1	13.20	10.80	60	ITARANAKA		
29	AMBOVOMBE (U) - 2	13.30	13.15	61	AMPAMATAHETIKY	4.10	
30	AMBOVOMBE (U) - 3	11.70	11.65	62	MAROVATO	5.00	4.80
31	AMBOVOMBE (U) - 4	12.23	12.20	63	AMBOROKAHAKA	30~45	
32	AMBOVOMBE (U) - 5	12.20	12.10	64	TSIBOASOA	3.00	2.70

No	Localite	P.T.	N.S.	No	Localite	P.T.	N.S.
65	ANKILIVALO	4.45	4.40	97	ANTSIRA Nord	5.00	4.35
66	ANBARARATA	7.00	6.90	98	ANTSIRA Sud	9.80	9.60
67	LAPAROY			99	BEMANBA	11.50	8.50
68	AMBARO			100	NAMOLORA	15.10	14.80
69	ANOGISA			101	IMANGORY	13.90	13.40
70	MALAIN TSAIROKY			102	MANAVE (I)	27.50	20.00
71	BETAINY (I)	0.60	0.30	103	AMBARIANDRO	22.50	13.40
72	BETAINY (II)	2.50		104	MALIOSOA	6.65	4.10
73	AMBATORATSY	1.50	1.30	105	BETARANTA	4.25	4.00
74	MANAVE (II)	3.30	2.80	106	ERADA		
75	AMPAMOLORA	21.30	16.80	107	MAHATOMOTSY		
76	ANDOHALANBO	2.85	2.80	108	TSIANOHA		
77	ANDRANOSIRA	5.10	4.90	109	IMONGY		
78	MITSORIAKA	3.00	2.95	110	ANJIRA		
79	SAKAMASY			111	ANKITRY		
80	VATOBE			112	ANTARITARIKA		
81	ELANTA	10.00	9.90	113	ANDRANOMASY	7.70	7.45
82	IANKOBA	14.60	14.50	114	AMBATOLAHY		
83	AMBRETREBTREKA	7.65	7.50	115	IFOTABE	17.55	17.30
84	VOHIMAOLA	28.00		116	ETOLY		
85	IKONKA	6.80	6.70	117	ANKATRAFAY		
86	IONKA (I)	15.50		118	TSIANORIHIA		
87	IONKA (II)	4.10	3.70	119	ERAKOKY		
88	LAHINALY	4.40	4.00				
89	ANKOBAMAMY	4.70	4.50				
90	ANKOBA ANDOMILOLA	3.15	2.80				
91	MALA INDOZA (I)	20.00					
92	MALA INDOZA (2)						
93	ANKOPAKOPAKA	4.20	4.00				
94	KOTOALA	3.00	2.80				
95	ANKOBABE (I)	3.00	2.90				
96	ANKOBABE (2)	7.50	7.30				

(3) Eau fluviale

L'eau du Mandrare est utilisée pour fabrication du fibre de sisal à Amboasary et pour alimentation de la zone d'Ambovombe par le camion-citerne ou la charette à boeuf, ou bien les habitants de périphérie y cherchent directement de l'eau. Comme installation d'eau, il n'y a dans cette partie que celle de l'usine de plantation de sisal et celle pour camions-citerne.

Quant au Manambovo, le captage de sous-écoulement est installé pour adduction et distribution d'eau à Tsihombe. Il n'y a pas d'autres installation et les habitants y cherchent de l'eau, comme le cas de Mandrare, pour la lessive et la consommation humaine.

(4) Camion-citerne

Il y avait 3 camion-citerne à Ambovombe et 4 à Tsihombe. Actuellement, un à Ambovombe et 3 à Tsihombe sont en fonctionnement. La volume de camion-citerne est 4 - 5 ton.

L'approvisionnement de l'eau par camion-citerne n'est pas suffisamment développé en raison de mauvais état de réseau routier, du manque du carburant, et du coût d'entretien très élevé.

Le parcours de camion-citerne par jour de deux villes s'élève à 100km et le prix de l'eau distribuée par camion-citerne est fixé 150 FMG/fût.

Il y a certains organismes et certaine classe sociale, comme Hôpital d'Ambovombe et une poignée de riches, etc, qui possèdent leur propre camion-citerne pour approvisionner de l'eau du Mandrare.