

RÉPUBLIQUE MALGACHE

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT RURAL

Division de la Programmation et de la  
Statistique Agricole

Etude financée  
par le Fonds National  
de Développement

# ETUDES HYDROLOGIQUES DANS L'ANKAIZINA

Campagne 1973-1974

J. DANLOUX

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

MISSION DE TANANARIVE - HYDROLOGIE



1975

République Française

Office de la Recherche Scientifique  
et Technique Outre-Mer

Service Hydrologique

République Malgache

Ministère du Développement  
Rural

ETUDES HYDROLOGIQUES  
DANS L'ANKAIZINA

---

Campagne 1973-1974

J. DANLOUX  
Février 1975

# S O M M A I R E

---

	<u>Pages</u>
INTRODUCTION .....	1
I/ - APERCU GENERAL .....	3
- Situation géographique .....	3
- Le cadre physique - Généralités .....	4
II/ - LES DONNEES HYDROPLUVIOMETRIQUES DISPONIBLES .....	5
III/ - ESTIMATION DE LA PLUVIOMETRIE MOYENNE .....	5
- Les données brutes .....	5
- Homogénéisation des données (période 1935-1965) ...	6
- Pluviométrie moyenne interannuelle .....	6
IV/ - LES RESULTATS DE LA CAMPAGNE 1973-1974 .....	7
IV-1 - EQUIPEMENTS DES STATIONS HYDROMETRIQUES ET MESURES .....	7
- La Bealanankely à Betainkankana (Andriana)....	7
- L'Antsamaka à Antsamaka (Ambatoria 1) .....	11
- La Maevarano à Antelopolo .....	15
- La Maevarano à Ambodivohitra .....	19
IV-2 - RESULTATS PLUVIOMETRIQUES .....	23
IV-3 - LES BASSES-EAUX .....	25
- Les courbes de tarissement .....	25
- Variations des débits spécifiques .....	25
IV-4 - DEFICITS ET COEFFICIENTS D'ECOULEMENT .....	26
V/ - REVALORISATION DES DONNEES D'AMBODIVOHITRA .....	28
V-1 - DETERMINATION DES PLUS HAUTES-EAUX ET ETALONNAGE DE LA MAEVARANO à AMBODIVOHITRA ...	29
- Corrélations entre les échelles d'Ambodivohitra et d'Ambodisantrakely .....	30
- Les étalonnages des stations .....	31
V-2 - DEBITS MOYENS JOURNALIERS, MENSUELS ET ANNUELS	33
- Etablissement des débits moyens pour la période 1955-1974 .....	33
- Analyse des modules annuels .....	36

	<u>Pages</u>
V-3 - ETUDE DES CRUES .....	39
- Distribution des maximums annuels de crues à partir de l'échantillon de 19 années .....	39
- Estimation de quelques crues anciennes .....	41
- Estimation de la crue centennale après extension des données .....	44
V-4 - ETUDE DES ETIAGES .....	46

### ANNEXES

ANNEXE 1 - Pluviométrie 1973-1974

ANNEXE 2 - La Maevarano à Ambodivohitra. Débits journaliers et mensuels, modules (périodes 1955-1958 et 1963-1973).

## INTRODUCTION

Par contrat n° 40-73/MDR/DPSA entre le Ministère du Développement Rural (Direction de la Programmation et de la Statistique Agricole) et l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM), et en accord avec la Direction de la Recherche Scientifique et Technique, le Service Hydrologique de l'ORSTOM s'est vu confier la réalisation d'études hydrologiques sur la Haute-MAEVARANO et ses affluents dans le cadre d'un programme pour le développement agricole de l'ANKAIZINA.

Ces études comportaient :

- la mise en place ou la remise en état de 4 stations limnimétriques avec exécution de mesures des débits durant un mois de saison des pluies.

- la mise en place ou la remise en état de 5 postes pluviométriques.

Dans le cadre de ce travail, le Service Hydrologique de l'ORSTOM, avec le concours de la Direction de la Recherche Scientifique et Technique a pu réaliser les travaux de terrain suivants :

- Du 28/10 au 18/11/1973 (J. DANLOUX) . Mise en place des réseaux hydrométrique de base sur :

- . la BEALANANKELY à BETAINKANKANA (ANDRIANA) - Echelle et limnigraphe
- . l'ANTSAMAKA à ANTSAMAKA (AMBATORIA 1) - Echelle
- . La MAEVARANO à ANTELOPOLO - Echelle et limnigraphe
- . la MAEVARANO à AMBODIVOHITRA - Restauration de l'échelle

pluviométrique : Postes de MANGINDRANO, d'AMBATORIA 2, de BETAINKANKANA, d'AMBODIVOHITRA et d'AMPANDRANA.

. Exécution de deux séries de jaugeages d'étiage.

- Du 26/2 au 6/4/1974 (J. FLORY) Campagne de mesures (saison des pluies 1973-1974), exécution de 30 jaugeages de moyennes eaux.
- Du 28/8 au 2/9/1974 (J. FLORY) Tournée de contrôle et jaugeages de basses eaux.

Les difficultés naturelles rencontrées dans cette région, le démarrage tardif de la campagne et la courte durée des travaux de terrain n'ont pas toujours permis d'assurer le contrôle des réseaux d'observations. Les résultats demeurent malgré tout très intéressants puisque la majeure partie des données d'AMBODIVOHITRA a pu être revalorisée ; un complément d'études, d'une ou de deux autres campagnes de mesures, s'avère cependant nécessaire.

- Ce rapport présente - les résultats obtenus au cours de la campagne de mesures 1973-1974 sur le réseau hydropluviométrique de base.
- la revalorisation partielle des données d'AMBODIVOHITRA et leur analyse sommaire.

I/ - APERCU GENERALSITUATION GEOGRAPHIQUE

Située dans le tiers-Nord de MADAGASCAR, entre le 14° et 15° degré de latitude Sud (carte de situation - Pl. 1), l'ANKAIZINA constitue une parfaite entité géographique. Comprise entre le haut-massif du TSARATANANA au Nord et le Seuil de l'ANDRONA au Sud, et limitée tant à l'Ouest qu'à l'Est par des chainons élevés, l'ANKAIZINA est formée d'un ensemble de grandes cuvettes et de plateaux étagés, répartis entre 1.000 et 1.800 m.

Cette région est drainée par la Haute-MAEVARANO (Bassin fluvial de la LOZA) et la Haute-SOFIA (Bassin de la MAHAJAMBA) vers l'Ouest, ainsi que par la MANAMPATRANA (Bassin de l'ANTAINAMBALANA) s'écoulant vers l'Est.

Le bassin de la Haute-MAEVARANO se décompose en une série de cuvettes limitées par des seuils rocheux (carte de localisation - Pl. 2) :

- Sur la MAEVARANO
  - . Cuvette de MANGINDRANO. Seuil de BEROITRA
  - . Cuvette d'AMBATORIA 2. Seuil d'ANTELOPOLO
  - . Cuvette d'AMBATOSIA. Seuil d'AMBODIVOHITRA
- Sur l'ANTSAMAKA - BEALANANA
  - . Cuvette de BEALANANA. Seuil d'AMBATORIA 1
- Sur la BEALANANKELY
  - . Cuvette de BETAINKANKANA. Seuil d'ANDRIANA.

ETUDES HYDROLOGIQUES  
DANS L'ANKAIZINA

Carte de situation





LE CADRE PHYSIQUE - GENERALITES

Pour l'étude du cadre physique et des facteurs conditionnels du régime (climatologie générale) le lecteur est prié de se reporter aux ouvrages et rapports dont la liste (non exhaustive) est présentée ci-dessous :

- ANKAIZINA. Etudes générales et perspectives de mise en valeur
- BDPA - J. BOLLON and al. - 418 p. - 1958 (?).

(Très importante bibliographie)

- Monographie hydrologique de l'IKOPA et de la BETSIBOKA
- Facteurs conditionnels du régime - Climatologie générale, in t. 2, pp 63-70. - ORSTOM - M. ALDEGHERI - 1964.

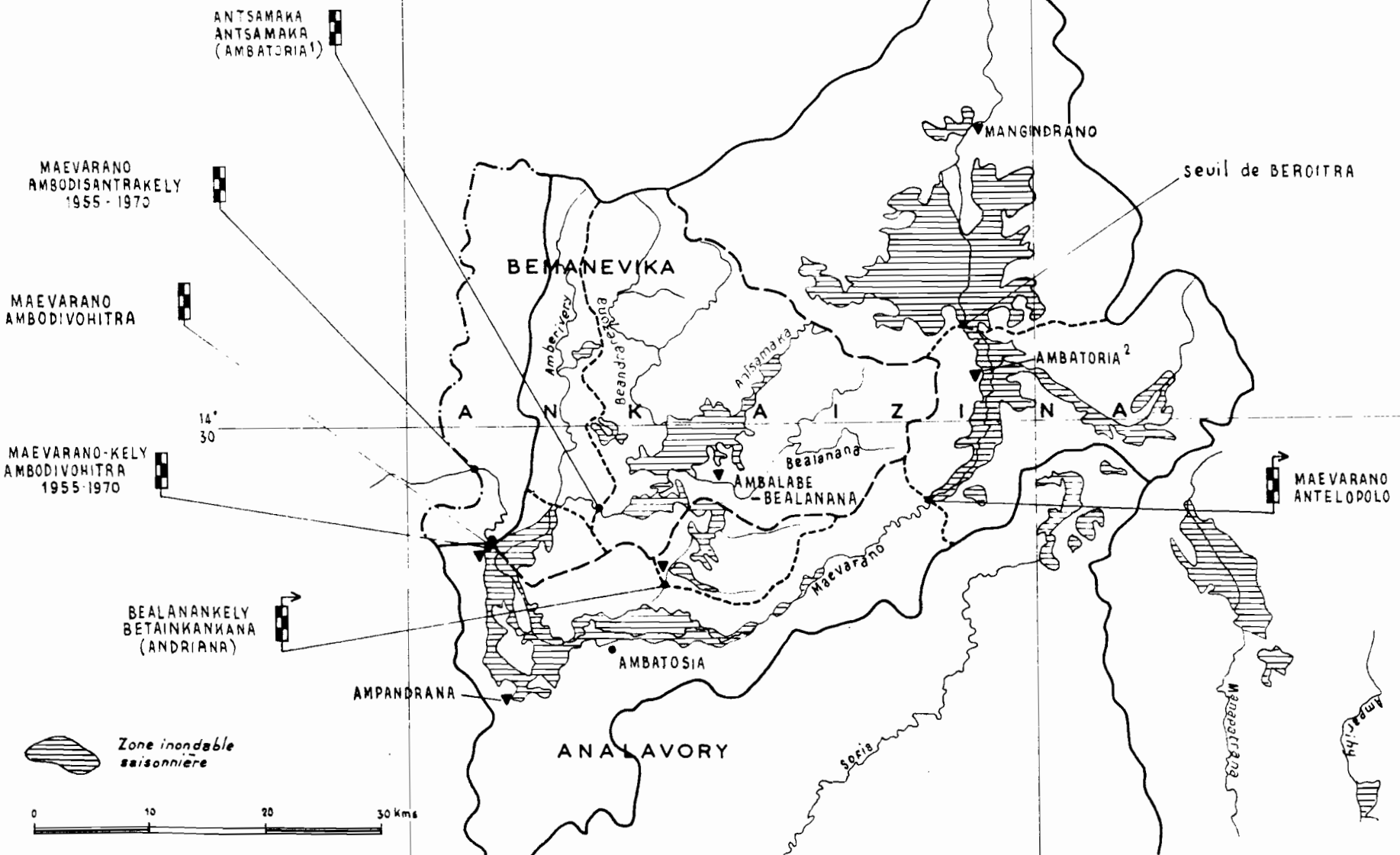
- Etudes hydrologiques dans la région de BEFANDRIANA - MANDRITSARA
- Résultats de la campagne 1968-1969 - Climatologie, pp 10-16.
- ORSTOM - J. DANLOUX - 1970.

BASSIN VERSANT DE LA MAEVARANO A AMBODIVOHITRA

Carte de localisation

TSARATANANA

- Echelle
- Limnigraphe
- Pluviomètre



## II/ - LES DONNEES HYDROPLUVIOMETRIQUES DISPONIBLES

Les informations hydropluviométriques anciennes disponibles portent essentiellement :

- sur certaines données pluviométriques de 23 postes, répartis dans l'ANKAIZINA ou dans des régions voisines sur plus de 22.000 Km<sup>2</sup>, qui sont ou ont été exploitées par le Service Météorologique.

- en hydrologie sur :

. les observations à un réseau de "stations de mesures hydrologiques" diversement suivi par le Génie Rural entre les années 1940 et 1951.

. les relevés et mesures (jaugeages de basses-eaux) effectués à la station principale d'AMBODIVOHITRA sur la MAEVARANO, installée à la demande du Génie Rural et suivie par le Service Hydrologique de l'ORSTOM dans le cadre d'une convention avec le Ministère des Travaux Publics. Le Service a également procédé à l'installation puis la surveillance de deux stations secondaires sur la MAEVARANO de part et d'autre d'AMBODIVOHITRA, durant la période 1955-1970.

## III/ - ESTIMATION DE LA PLUVIOMETRIE MOYENNE

- Les données brutes

Les données fournies par le Service Météorologique sont constituées de totaux mensuels qui souvent, ne permettent pas de procéder aux premières vérifications.

Les totaux pluviométriques mensuels ont été établis par année hydrologique, soit de Novembre à Octobre.

- Homogénéisation des données (Période 1935-1965)

L'analyse par la méthode dite des "doubles-masses" a permis de mettre en évidence de très nombreuses contradictions entre relevés, de supprimer certaines hétérogénéités qui en découlaient et de combler quelques lacunes d'observation, mais 12 postes seulement sur 23 demeurent "exploitables". Encore faut-il préciser que sur ces 12 postes, 5 sont très voisins (site, altitude) et qu'étant donnée la qualité des résultats qui nous ont été communiqués, l'homogénéisation de ces données ne pouvait être que fort sommaire : utilisation des rapports de pente et non des corrélations, lacunes trop importantes,...

- Pluviométrie moyenne interannuelle

Si l'on admet que l'effet orographique est déterminant, à partir de quelques postes pluviométriques sur un versant donné l'estimation d'un gradient est possible, ce qui permet l'évaluation de la pluviométrie sur les hauteurs qui le domine ainsi que la répartition sur le versant opposé, dépourvu de poste.

Le gradient moyen ainsi estimé est de 250 mm/100 m (+ 100 mm selon les expositions), ce qui nous donne les pluviométries moyennes suivantes :

<u>BASSIN</u>	<u>PLUVIOMETRIE MOYENNE</u>
	<u>PROBABLE - Hmm</u>
La MAEVARANO à AMBODIVOHITRA .....	1730
La MAEVARANO-Kely à AMBODIVOHITRA .....	1700
La MAEVARANO à ANTELOPOLO .....	1650
L'ANTSAMAKA à ANTSAMAKA (AMBATORIA) .....	1750
La BEALANANKELY à BETAINKANKANA (ANDRIANA) .....	1500

Ces valeurs ne peuvent nous donner qu'un ordre de grandeur de la pluviométrie moyenne sur ces bassins, ce qui nous permet d'avoir une estimation très grossière de leurs coefficients d'écoulement.

Les travaux plus précis (étude des crues et des modules) feront appel à des indices pluviométriques beaucoup plus sûrs, calculés à partir des données de quelques postes.

#### IV/ - LES RESULTATS DE LA CAMPAGNE 1973-1974

##### IV-1 - EQUIPEMENT DES STATIONS HYDROMETRIQUES ET MESURES

##### La BEALANANKELY à BETAINKANKANA (ANDRIANA)

###### - Situation géographique

Implantée à la sortie du marais d'ANTANAMBOLO, entre le pont de la piste de BEMOLOLO et ANDRIANA, cette station contrôle un bassin de 85,0 Km<sup>2</sup>, à la répartition hypsométrique suivante :

De 1049 à 1100 m .....	50,4 %
1100 à 1200 m .....	20,8 %
1200 à 1400 m .....	12,7 %
1400 à 1679 m .....	8,9 %

Altitude moyenne du bassin : 1156 m.

###### - Caractéristiques de la station

Installée le 30/10/1973, en rive droite et directement en amont du seuil partiellement dérocté d'ANDRIANA, cette station comprend un limnigraphe à flotteur OTT - type X, monté sur puits de mesure de 4 m et doublé d'une échelle de contrôle de 0 à 4 m.

Le rattachement de l'échelle a été effectué :

- par l'ORSTOM, par rapport à un repère coté arbitrairement + 100,00 m - Ho + 96,23 m.

- par la SCET au nivellement général : Ho + 1048,60 NGM.

- Les relevés de 1973-1974

Assez corrects jusqu'en Avril 1974, les relevés sont entachés d'erreurs de Mai à Août (lectures sur limnigrammes). Le limnigraphe a bien fonctionné, à l'exception d'une courte période, du 21/1 au 4/2/1974.

- Les mesures de débits et l'étalonnage de la station (Pl. n° 3)

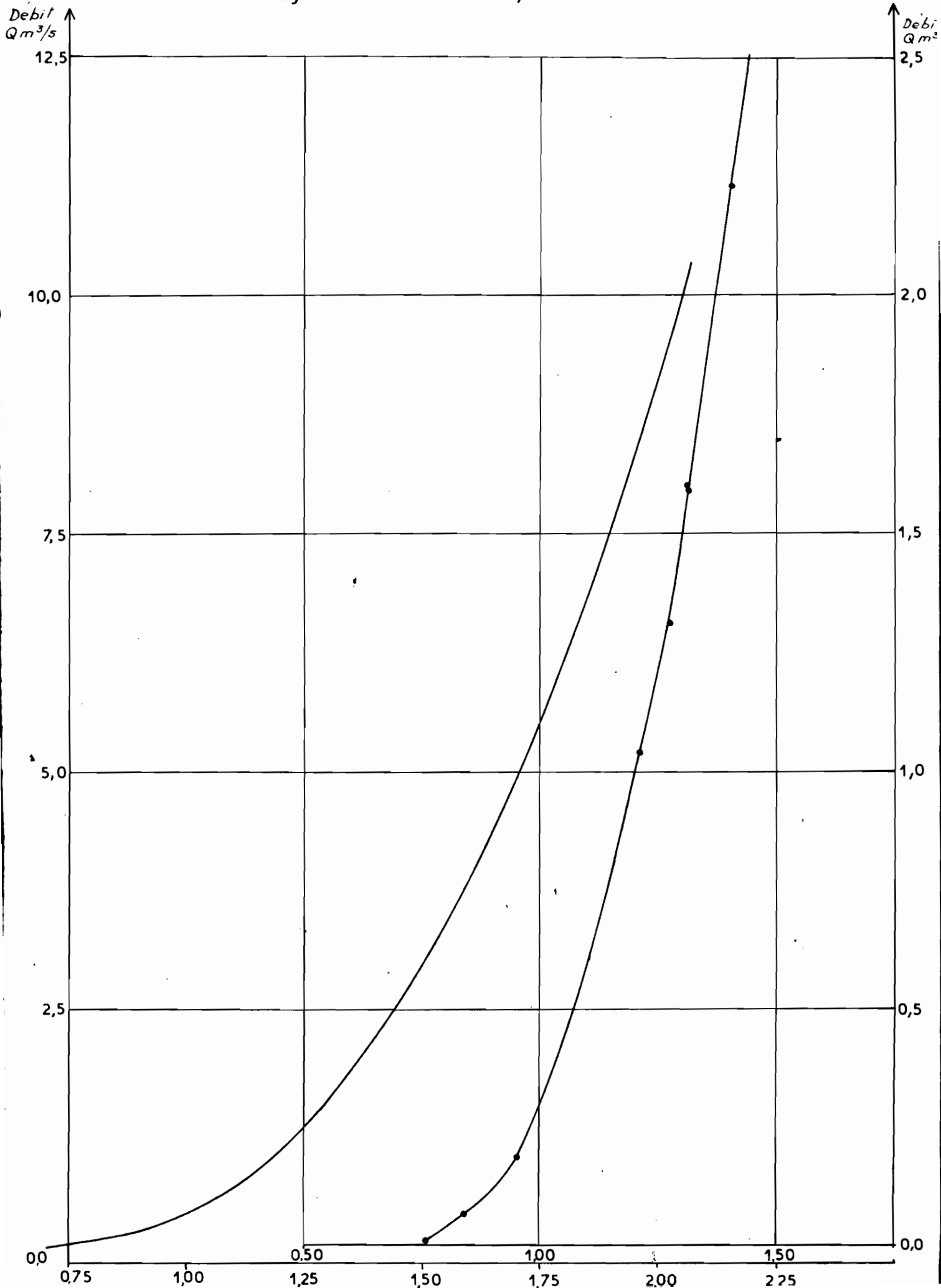
L'étalonnage partiel de cette station a été réalisé à partir de 8 jaugeages répartis entre 9 l/s et 2,23 m<sup>3</sup>/s pour des cotes allant de 0,76 à 1,405 m. Les mesures ont été faites au micromoulinet et à gué ou en canot avec moulinet monté sur perche au niveau du contrôle aval ou entre celui-ci et l'échelle.

JAUGEAGES

N°	Date	Hauteur en m	Débit en m <sup>3</sup> /s
1	29/10/1973	0,84	0,066
2	15/11/1973	0,76	0,009
3	12/03/1974	1,31	1,59
4	14/03/1974	1,405	2,23
5	16/03/1974	1,31	1,60
6	24/03/1974	1,275	1,31
7	28/03/1974	1,21	1,04
8	29/08/1974	0,95	0,19

• La station semble stable, bien qu'au niveau du contrôle aval, aucun rocher ne soit en place (déroctage) et que la section soit souvent encombrée par les roseaux.

Tarage de basses et moyennes eaux



• L'extrapolation, très importante, s'appuie sur quelques observations du Génie Rural ; un complément de mesures s'avère nécessaire.

• Le débit maximal estimé est de 12,2 m<sup>3</sup>/s, pour une cote à l'échelle de 2,12 m (8/2/1974), tandis que le débit minimal est de 5 l/s pour une cote à l'échelle de 0,68 m.

BAREME D'ETALONNAGE

H m	Q m <sup>3</sup> /s	H m	Q m <sup>3</sup> /s	H m	Q m <sup>3</sup> /s
0,68	0,005	1,00	0,30	2,00	9,15
0,70	0,006	1,25	1,25	2,25	15,4
0,80	0,033	1,50	2,95		
0,90	0,118	1,75	5,55		

• Les débits journaliers, établis à partir des limnigrammes, sont présentés dans le tableau suivant.



Bassin fluvial : LOZA

Station n° 25.02.45.03

BEALANANKELY à ANDRIANASuperficie du Bassin Versant : 85,0 Km<sup>2</sup>DEBITS MOYENS JOURNALIERS en m<sup>3</sup>/s1973 - 1974

Cote zéro échelle : 1048,60 NGM

Station mise en service  
depuis : 30/10/1973

J.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1	10,05	10,005	1,61	(0,57)	0,80	1,08	0,96	0,57	0,39	0,33	0,17	0,07
2	10,04	10,005	1,81	(0,52)	0,77	1,78	0,96	0,54	0,39	0,33	0,15	0,06
3	10,04	10,005	1,57	(0,52)	0,80	1,99	0,92	0,54	0,39	0,33	0,14	0,06
4	10,03	10,006	2,20	0,52	0,75	2,11	0,92	0,54	0,39	0,33	0,14	0,06
5	10,02	10,006	3,54	0,40	0,75	2,00	0,88	0,54	0,39	0,30	0,14	0,06
6	0,02	0,006	3,89	0,44	0,72	1,51	0,84	0,54	0,39	0,30	0,14	0,06
7	0,03	0,006	2,48	3,99	0,77	1,29	0,84	0,54	0,39	0,30	0,14	0,06
8	0,02	0,006	1,85	7,58	1,13	1,18	0,80	0,54	0,36	0,30	0,14	0,05
9	0,02	0,006	2,01	6,53	1,45	1,05	0,80	0,54	0,36	0,30	0,12	0,06
10	0,01	0,006	2,10	5,07	1,45	0,99	0,76	0,54	0,36	0,28	0,12	0,05
11	10,008	10,006	2,59	4,18	1,35	0,88	0,76	0,54	0,36	0,28	0,12	0,06
12	10,008	10,006	3,38	3,05	2,50	0,79	0,72	0,54	0,36	0,28	0,11	0,06
13	10,007	10,006	2,55	2,97	2,70	0,73	0,68	0,54	0,33	0,28	0,11	0,08
14	10,008	10,006	1,92	2,48	2,17	0,72	0,64	0,51	0,33	0,26	0,10	0,08
15	10,007	10,006	1,53	2,10	1,83	0,72	0,68	0,51	0,33	0,26	0,10	0,07
16	0,007	0,006	1,13	1,68	1,51	0,68	0,68	0,48	0,33	0,26	0,09	0,06
17	0,007	0,006	0,90	1,38	1,47	0,64	0,64	0,48	0,33	0,26	0,10	0,05
18	0,007	0,005	0,71	1,37	1,95	0,60	0,64	0,48	0,33	0,26	0,10	0,04
19	0,006	0,005	0,53	1,33	2,53	0,59	0,64	0,48	0,33	0,28	0,10	0,04
20	0,006	0,005	0,71	1,22	2,38	0,56	0,64	0,48	0,33	0,28	0,10	0,04
21	10,006	10,005	(0,80)	1,52	1,97	0,54	0,60	0,48	0,33	0,28	0,09	0,03
22	10,006	10,005	(0,76)	2,47	1,76	0,48	0,60	0,48	0,33	0,28	0,09	0,02
23	10,006	10,006	(0,72)	2,12	1,71	0,45	0,60	0,48	0,33	0,28	0,09	0,02
24	10,006	10,006	(0,68)	1,57	1,62	0,45	0,57	0,48	0,33	0,28	0,09	0,04
25	10,006	10,01	(0,64)	1,24	1,50	0,65	0,57	0,48	0,33	0,28	0,08	0,19
26	0,005	0,02	(0,60)	1,04	1,45	1,29	0,57	0,48	0,33	0,30	0,08	0,11
27	0,005	0,40	(0,60)	0,89	1,40	1,32	0,57	0,45	0,33	0,36	0,08	0,10
28	0,005	1,76	(0,57)	0,84	1,38	1,13	0,57	0,45	0,33	0,28	0,08	0,10
29	0,005	2,29	(0,57)		1,28	1,00	0,57	0,42	0,33	0,21	0,08	0,08
30	0,005	1,82	(0,57)		1,11	0,96	0,57	0,42	0,33	0,19	0,08	0,07
31		1,39	(0,57)		0,99		0,57		0,33	0,19		0,08
Moy.	10,014	10,025	(1,49)	(2,13)	1,48	1,01	0,70	0,50	0,35	0,28	0,11	0,065

Module : (0,69 m<sup>3</sup>/s )Débit spécifique : (8,12 l/s/Km<sup>2</sup> )

L'ANTSAMAKA à ANTSAMAKA (AMBATORIA)

- Situation géographique

La station est installée au niveau de la dernière série de rapides du seuil d'AMBATORIA, 150 m en amont du pont de la piste BEALANANA-ANTSAMAKA, et contrôle un bassin de 565 Km<sup>2</sup>, à la répartition hypsométrique suivante :

De 1026 à 1100 m .....	23,6 %
1100 à 1500 m .....	51,9 %
1500 à 1800 m .....	22,9 %
1800 à 2085 m .....	1,6 %

Altitude moyenne du bassin : 1308 m.

- Caractéristiques de la station

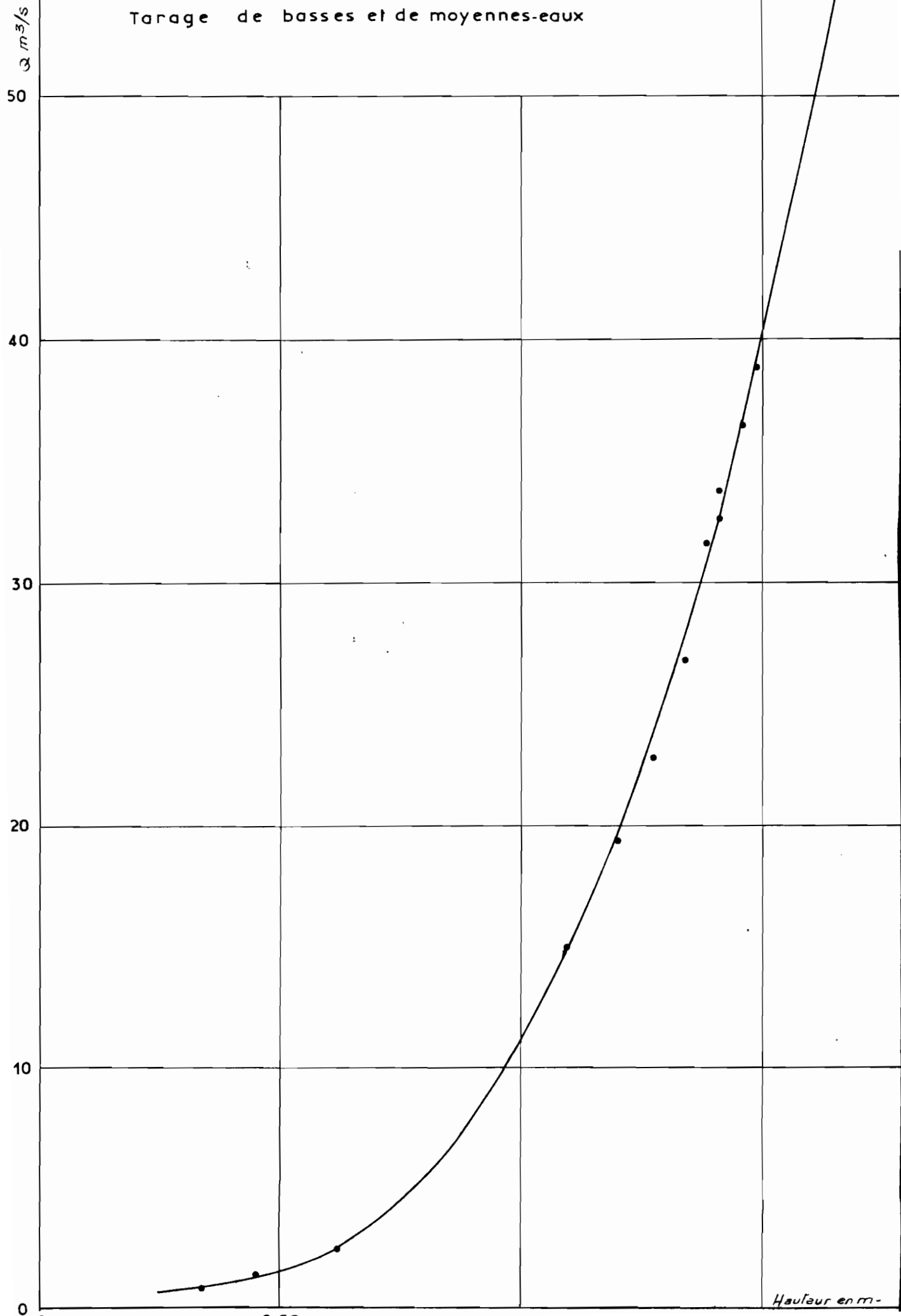
Une échelle de 0 à 6 m, placée en rive gauche, équipe cette station depuis le 30/10/1973. Le rattachement de l'échelle par rapport au système de nivellement général a été effectué par la SCET :  
Ho + 1025,87 NGM.

Le tassement de l'élément de 2 à 3 m au cours de l'année 1974 (sols tourbeux) est à noter, mais les plus hautes-eaux n'ont pas dépassé la cote + 1,50 m.

Les débits, n'excédant pas 100 l/s, d'un petit canal d'irrigation en rive gauche ne fonctionnant qu'en saison des pluies, ne sont pas pris en compte.

L'ANTSAMAKA Rivière à AMBATORIA

Tarage de basses et de moyennes-eaux



- Les relevés de 1973-1974

Les relevés semblent avoir été assurés assez régulièrement (au moins une fois par jour), bien que le lecteur habite ANT SAMAKA.

- Les mesures de débits et l'étalonnage de la station (Pl. n° 4)

L'étalonnage de cette station a été assuré par 12 jaugeages, effectués entre les rapides et le pont, à gué ou en canot avec moulinet monté sur perche ou saumon.

L'emplacement de la station (seuil rocheux) garantit sa stabilité mais la rend peu sensible.

JAU GEAGES

N°	Date	Hauteur en m	Débit en m <sup>3</sup> /s
1	29/10/1973	0,45	1,41
2	14/11/1973	0,34	0,86
3	13/03/1974	1,41	33,8
4	15/03/1974	1,41	32,6
5	17/03/1974	1,385	31,6
6	19/03/1974	1,46	36,5
7	20/03/1974	1,49	38,9
8	24/03/1974	1,34	26,8
9	25/03/1974	1,275	22,8
10	27/03/1974	1,20	19,4
11	30/03/1974	1,095	15,0
12	31/08/1974	0,62	2,45

• L'extrapolation logarithmique semble parfaitement convenir mais n'a pas été utilisée pour 1973-1974, l'étalonnage étant complet. Les plus hautes-eaux connues sont de 1,50 m (Débit de 40,3 m<sup>3</sup>/s) alors que le plus fort jaugeage est de 38,9 m<sup>3</sup>/s pour une cote à l'échelle de 1,49 m.

• Le débit minimal estimé est de 0,74 m<sup>3</sup>/s pour une cote à l'échelle de 0,29 m (3/12/1973).

BAREME D'ETALONNAGE

H m	Q m <sup>3</sup> /s	H m	Q m <sup>3</sup> /s	H m	Q m <sup>3</sup> /s	H m	Q m <sup>3</sup> /s
0,25	0,63	0,60	2,23	1,00	11,1	1,40	33,1
0,30	0,77	0,70	3,65	1,10	15,6	1,50	40,3
0,40	1,05	0,80	5,45	1,20	20,1	1,60	50,2
0,50	1,55	0,90	7,98	1,30	26,0	1,75	60,1

• Les débits journaliers, établis à partir des relevés journaliers ou tri-journaliers, sont présentés dans le tableau suivant.

Bassin fluvial : LOZA

Station n° 25.02.40.03

ANTSAMAKA à AMBATORIASuperficie du Bassin Versant : 565 Km<sup>2</sup>DEBITS MOYENS JOURNALIERS en m<sup>3</sup>/s1973 - 1974

Cote zéro échelle : 1025,87 NGM

Station mise en service  
depuis : 30/10/1973

J.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1	1,13	0,77	13,4	4,31	15,8	15,2	7,98	6,21	4,37	2,94	2,51	1,30
2	1,13	0,75	9,96	4,13	16,7	16,5	7,73	5,96	4,73	2,94	2,37	1,25
3	1,06	0,74	9,54	4,37	18,2	17,9	7,47	5,96	4,73	2,80	2,23	1,25
4	1,01	0,76	12,8	5,33	20,0	18,3	7,22	5,70	4,55	2,80	2,16	1,25
5	10,99	0,96	12,9	7,89	20,6	17,6	7,47	5,45	4,37	2,80	2,16	1,20
6	1,06	1,20	14,3	17,6	17,1	16,5	7,22	5,96	4,19	2,80	2,09	1,18
7	1,03	1,35	13,5	20,1	17,4	15,2	6,97	5,70	4,19	2,66	2,09	1,20
8	0,99	1,33	12,3	25,8	17,1	13,8	7,22	5,96	4,19	2,66	2,03	1,20
9	0,99	1,40	11,6	29,6	18,6	12,5	7,73	5,70	4,01	2,66	2,03	1,15
10	0,94	1,45	13,4	37,7	25,5	11,2	7,98	5,45	4,01	2,51	2,03	1,15
11	10,90	1,33	15,2	35,1	28,3	10,2	7,98	5,70	4,01	2,51	1,96	1,23
12	10,89	1,21	18,5	32,6	30,8	9,23	8,29	5,45	4,19	2,51	1,96	1,25
13	10,88	1,40	20,7	26,0	33,4	8,49	8,92	5,27	4,01	2,37	1,96	1,33
14	10,88	1,57	18,5	24,3	34,4	8,18	8,92	5,27	3,83	2,37	1,96	1,47
15	10,88	1,57	14,4	20,9	33,9	7,98	13,8	5,09	3,83	2,23	1,89	1,55
16	0,97	1,73	10,7	16,4	33,4	7,73	14,7	5,09	3,83	2,23	1,89	1,43
17	0,92	1,75	6,29	15,2	32,4	7,73	13,4	4,91	3,65	2,23	1,89	1,35
18	0,93	1,66	4,85	14,4	32,2	7,38	12,0	4,91	3,65	2,23	1,82	1,30
19	0,92	1,55	4,37	11,7	36,9	7,05	12,5	4,73	3,51	2,23	1,75	1,27
20	0,90	1,46	4,01	8,08	39,6	6,97	10,8	4,73	3,51	2,16	1,69	1,20
21	10,87	1,45	4,13	16,9	38,4	6,97	10,2	4,55	3,51	2,16	1,62	1,12
22	10,86	1,38	4,55	16,2	34,1	6,80	7,98	4,37	3,37	2,16	1,55	1,05
23	10,83	1,71	4,73	15,6	31,7	7,13	7,73	4,55	3,37	2,16	1,50	1,02
24	10,84	1,28	4,73	15,3	28,1	7,13	7,47	4,91	3,37	2,23	1,45	1,00
25	10,92	1,38	4,43	14,9	24,1	8,39	7,22	5,09	3,22	2,23	1,45	1,86
26	0,91	1,64	4,31	15,6	21,5	9,33	7,22	4,91	3,22	2,51	1,40	1,98
27	0,89	2,79	4,01	15,0	20,0	8,92	6,97	4,73	3,22	2,94	1,35	2,14
28	0,87	5,37	4,65	13,2	18,3	8,60	6,97	4,73	3,22	3,22	1,35	2,09
29	0,83	8,82	3,37		16,5	8,29	6,72	4,73	3,08	3,08	1,35	2,09
30	0,80	11,1	3,08		15,2	8,18	6,46	4,55	3,08	2,94	1,30	1,98
31		11,1	2,94		13,8		6,46		3,08	2,80		2,05
Moy.	10,93	2,38	9,23	17,2	25,3	10,5	8,63	5,21	3,77	2,55	1,82	1,41

Module : 7,36 m<sup>3</sup>/sDébit spécifique : 13,0 l/s/Km<sup>2</sup>

La MAEVARANO à ANTELOPOLO

- Situation géographique

Implantée en amont du seuil d'ANTELOPOLO, à l'exutoire de la cuvette d'AMBATORIA, cette station contrôle un bassin de 1185 Km<sup>2</sup>, de répartition hypsométrique suivante :

De 1068 à 1100 m .....	24,8 %
1100 à 1300 m .....	37,3 %
1300 à 1500 m .....	15,0 %
1500 à 2000 m .....	21,6 %
2000 à 2475 m .....	1,3 %

Altitude moyenne du bassin : 1365 m.

- Caractéristiques de la station

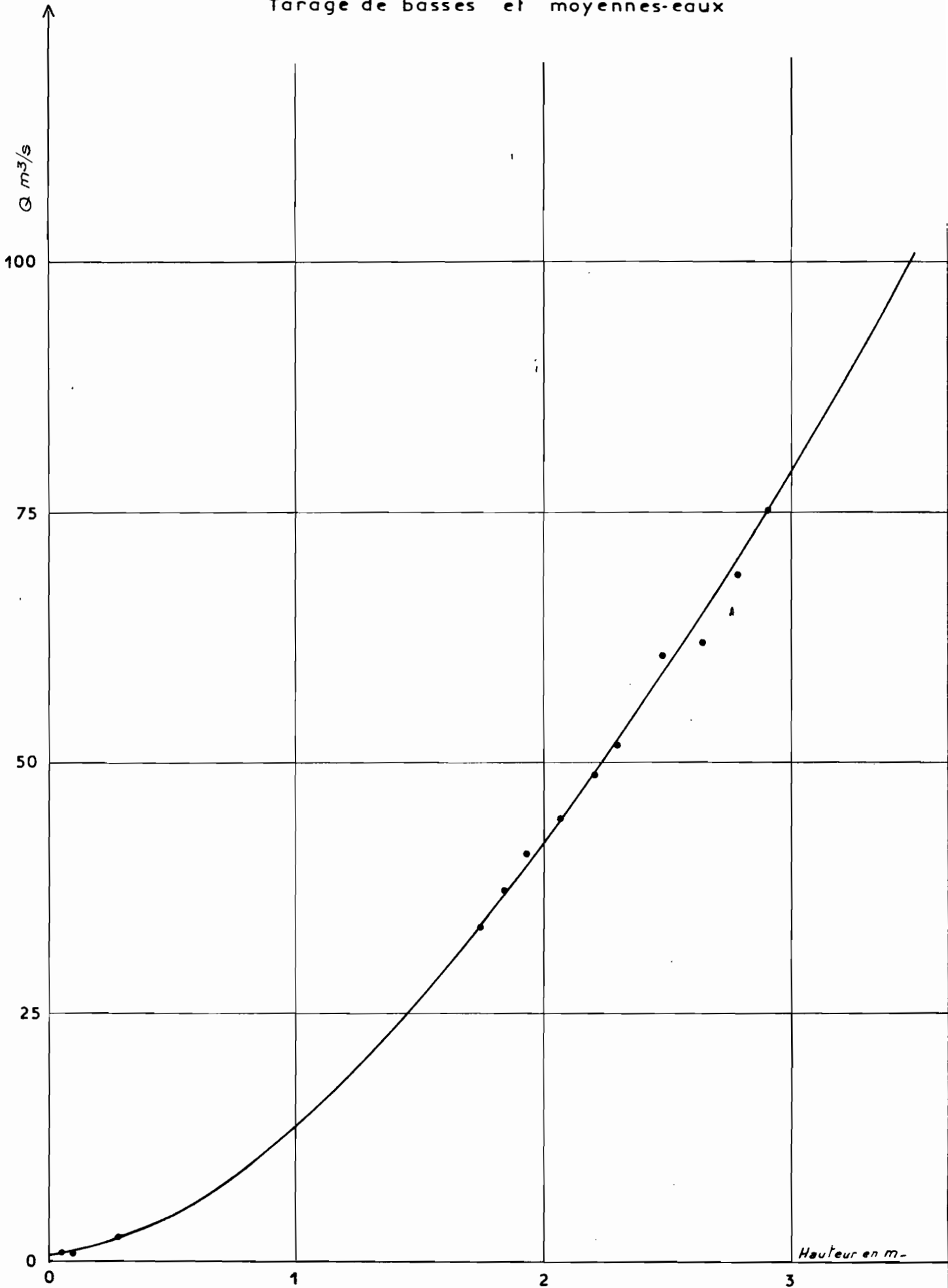
Installée le 29/10/1973 en amont du premier seuil rocheux, sur la piste BEALANANA - MAROTOLANA, cette station se compose d'un limnigraphe à flotteur OTT - type X monté sur puits de mesure de 6 m et installé contre le parement aval de la culée rive gauche du pont d'ANTELOPOLO, ainsi que d'une échelle de contrôle de 0 à 4 m.

Le rattachement de l'échelle par rapport à un repère coté arbitrairement + 100,00 m a été effectué par l'ORSTOM : Ho + 95,37 m, et par la SCET au nivellement général : Ho + 1067,85 NGM.

Les très basses-eaux ne sont pas directement mesurables à l'échelle.

La MAEVARANO Rivière à ANTELOPOLO

Tarage de basses et moyennes-eaux





- Les relevés de 1973-1974

Corrects en Novembre 1973, ils sont par la suite entachés de très nombreuses erreurs que le bon fonctionnement du limnigraphe a permis de corriger jusqu'en Juin 1974. Les débits d'étiage ont été évalués à partir de quelques observations correctes, des jaugeages et de l'examen des courbes de tarissement 1973 et 1974.

- Les mesures de débits et l'étalonnage de la station (Pl. n° 5)

13 jaugeages faits directement en amont du pont, à gué ou en canot avec moulinet monté sur perche ou sur saumon, entre les cotes + 0,05 m et + 2,905 m et pour une gamme de débits allant de 0,87 à 75,2 m<sup>3</sup>/s, permettent pour cette année un bon étalonnage de la station.

JAUGEAGES

N°	Date	Hauteur en m	Débit en m <sup>3</sup> /s
1	28/10/1973	0,15	1,45
2	12/11/1973	0,05	0,87
3	03/03/1974	1,745	33,8
4	04/03/1974	1,845	37,2
5	04/03/1974	1,93	40,9
6	05/03/1974	2,065	44,6
7	06/03/1974	2,205	48,8
8	07/03/1974	2,295	51,8
9	08/03/1974	2,475	60,7
10	09/03/1974	2,64	62,1
11	10/03/1974	2,78	68,8
12	11/03/1974	2,905	75,2
13	30/08/1974	0,285	2,42

. L'extrapolation logarithmique semble convenir parfaitement (contrôle aval constitué par un seuil rocheux) et demeure faible pour l'évaluation des débits des plus hautes-eaux de cette année : 88,7 m<sup>3</sup>/s pour la cote + 3,22 m le 12/3/1974.

. Le débit minimal a été estimé à 0,30 m<sup>3</sup>/s pour une cote de - 0,05 m (4/12/1973).

BAREME D'ETALONNAGE

H m	Q m <sup>3</sup> /s	H m	Q m <sup>3</sup> /s	H m	Q m <sup>3</sup> /s	H m	Q m <sup>3</sup> /s
0,00	0,50	0,50	4,70	1,00	13,7	2,25	50,9
0,10	1,18	0,60	6,18	1,25	19,7	2,50	60,0
0,20	1,86	0,70	7,66	1,50	26,5	2,75	69,5
0,30	2,70	0,80	9,46	1,75	34,2	3,00	79,0
0,40	3,70	0,90	11,6	2,00	41,8	3,50	101

. Les débits moyens journaliers établis à partir des limnigrammes, sont présentés dans le tableau suivant.

Bassin fluvial : LOZA

Station n° 25.02.20.10

MAEVARANO à ANTELOPOLOSuperficie du Bassin Versant : 1.185 Km2DEBITS MOYENS JOURNALIERS en m3/s1973 - 1974

Cote zéro échelle : 1067,85 NGM

Station mise en service  
depuis : 29/10/1973

J.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1	11,19	(0,42)	9,30	2,88	27,4	17,6	7,41	5,59	(3,70)	(2,95)	2,50	(1,82)
2	11,18	(0,38)	10,6	2,67	31,9	18,4	7,12	5,29	(3,70)	(2,95)	2,50	(1,80)
3	11,18	(0,34)	15,4	2,85	34,2	18,9	6,90	5,14	(3,70)	(2,90)	2,50	(1,80)
4	11,11	(0,30)	29,9	3,87	38,9	19,1	6,67	5,00	(3,65)	(2,90)	2,50	(1,77)
5	11,11	0,50	36,7	7,60	45,1	18,5	6,62	4,85	(3,60)	(2,85)	2,50	(1,77)
6	1,18	0,70	38,2	22,9	49,9	17,2	6,08	4,70	(3,60)	(2,85)	2,40	(1,75)
7	1,04	0,84	37,5	42,9	52,8	15,7	6,03	4,70	(3,55)	(2,80)	2,40	(1,75)
8	1,04	0,70	36,9	63,8	57,4	14,0	6,03	4,70	(3,55)	(2,80)	2,40	(1,72)
9	0,98	0,50	32,2	64,7	65,4	13,2	5,93	4,70	(3,50)	(2,75)	2,40	(1,70)
10	0,91	(0,46)	25,7	81,9	70,2	12,1	5,74	(4,60)	(3,50)	(2,75)	2,40	(1,70)
11	0,86	(0,46)	40,1	183,1	79,6	11,4	6,11	(4,60)	(3,45)	(2,75)	2,30	(1,68)
12	0,84	(0,42)	35,6	178,7	87,8	12,6	8,87	(4,50)	(3,45)	(2,70)	2,30	(1,67)
13	0,84	(0,34)	25,5	172,3	83,0	12,5	10,3	(4,50)	(3,40)	(2,70)	2,20	(1,65)
14	0,77	1,11	19,0	165,6	76,7	11,2	9,67	(4,40)	(3,40)	(2,65)	2,20	(1,65)
15	0,77	1,18	15,0	159,5	70,3	10,1	8,58	(4,40)	(3,35)	(2,65)	2,20	(1,63)
16	0,77	(0,46)	12,3	49,5	63,6	9,39	8,17	(4,30)	(3,35)	(2,60)	2,20	(1,62)
17	0,70	(0,46)	10,0	37,0	57,8	8,58	11,6	(4,30)	(3,30)	(2,60)	2,13	(1,60)
18	0,70	(0,46)	8,15	32,0	54,3	8,15	11,4	(4,30)	(3,30)	(2,60)	2,13	(1,60)
19	0,70	(0,42)	7,07	28,3	51,8	7,98	10,3	(4,20)	(3,25)	(2,55)	2,06	(1,58)
20	0,57	(0,42)	6,16	25,9	50,8	7,96	9,57	(4,20)	(3,25)	(2,55)	2,06	(1,57)
21	0,64	(0,42)	5,69	26,3	49,9	7,96	8,72	(4,10)	(3,20)	(2,50)	2,00	(1,55)
22	0,57	(0,42)	6,95	29,4	46,7	7,74	8,03	(4,10)	(3,20)	(2,50)	2,00	(1,55)
23	0,64	(0,38)	7,31	29,9	41,6	7,39	7,47	(4,10)	(3,15)	(2,50)	2,06	(1,53)
24	0,57	(0,34)	6,55	29,2	36,0	7,12	7,15	(4,00)	(3,15)	(2,45)	2,13	(1,52)
25	0,50	1,04	5,51	25,4	31,1	7,36	6,85	(4,00)	(3,10)	(2,45)	2,13	(1,50)
26	0,50	1,25	4,73	20,9	27,4	8,32	6,62	(4,00)	(3,10)	(2,45)	(2,06)	(1,50)
27	(0,46)	1,72	4,23	18,0	24,7	8,61	6,48	(3,80)	(3,05)	(2,40)	(1,80)	(1,48)
28	(0,46)	2,56	3,82	18,2	23,1	8,28	6,18	(3,80)	(3,05)	(2,40)	(1,65)	(1,47)
29	(0,46)	3,82	3,50		22,0	7,93	6,03	(3,80)	(3,00)	2,42	(1,60)	(1,46)
30	(0,46)	5,35	3,37		19,8	7,69	5,88	(3,70)	(3,00)	2,50	(1,60)	(1,45)
31		6,90	3,13		18,1		5,74		(3,00)	2,50		(1,45)
Moy.	(0,79)	(1,13)	16,3	36,6	48,0	11,4	7,56	(4,41)	(3,34)	(2,64)	(2,18)	(1,62)

Module : (11,2 m3/s)

Débit spécifique : (9,44 l/s/Km2)

La MAEVARANO à AMBODIVOHITRA

- Situation géographique

Au débouché des cuvettes d'AMBATOSIA (MAEVARANO) et de BEALANANA (ANTSAMAKA), cette station se trouve à environ 7 Km en amont du seuil général, et contrôle un bassin de 2585 Km<sup>2</sup>.

- Caractéristiques de la station

Installée le 21/8/1955, au niveau du premier verrou rocheux, à une centaine de mètres en aval du pont de la piste ANTSAMAKA - AMBODIVOHITRA et environ à 200 m de la confluence MAEVARANO-Kely - ANTSAMAKA, une première échelle de 0 à 4 m disparut le 30/4/1959. Une nouvelle échelle, de 0 à 6 m, fut installée le 23/9/1963, en rive droite et sensiblement au même emplacement, mais calée 1,20 m plus haut. Depuis, aucune modification n'a été apportée et son zéro par rapport à un repère coté arbitrairement + 100,00 m se trouve à + 95,35 m (ORSTOM - Septembre 1963 et Octobre 1973).

La SCEPT a effectué le rattachement de cette échelle au nivellement général, Ho + 1013,28 NGM, ce qui donne pour l'ancienne échelle Ho + 1012,08 NGM.

- Les relevés de 1973-1974

Le même lecteur assure depuis 1955 les observations et aucune erreur n'a jamais été relevée lors des contrôles.

- Les mesures de débits et l'étalonnage de la station (Pl. n° 6)

Les difficultés d'accès à cette station n'ont pas permis avant 1973 de réaliser une campagne de jaugeages en saison des pluies, seules quelques mesures d'étiages avaient été effectuées, contrôlant la stabilité de la station.

Au cours de la campagne 1973-1974, 10 jaugeages à gué ou en canot, avec moulinet monté sur perche ou saumon, en amont du pont ou à près d'1 Km en aval de la station, ont permis les tarages complets de basses et moyennes eaux.

JAUGEAGES

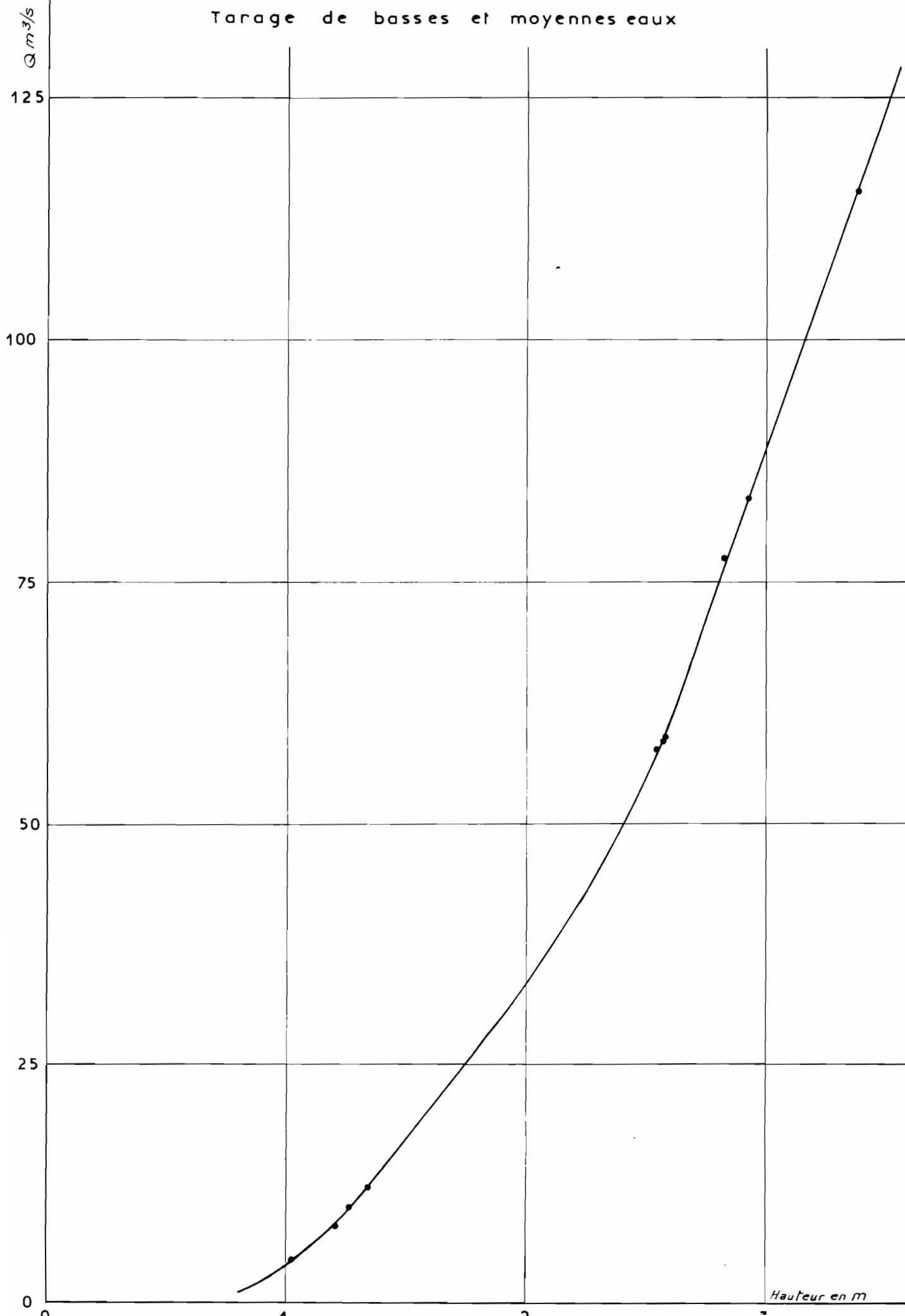
N°	Date	Hauteur en m	Débit en m <sup>3</sup> /s
1	23/08/1955	2,54	12,3
2	14/09/1963	1,11	6,43
3	27/09/1964	1,085	5,45
4	10/09/1968	1,26	10,1
5	30/10/1973	1,015	4,61
6	14/11/1973	0,93	3,11
7	23/03/1974	3,38	116
8	27/03/1974	2,925	83,8
9	28/03/1974	2,815	77,4
10	30/03/1974	2,575	59,0
11	31/03/1974	2,535	57,8
12	02/04/1974	2,57	58,6
13	31/08/1974	1,205	8,06

• Cet étalonnage est suffisant pour l'exploitation des relevés de cette année, la hauteur maximale connue étant de + 3,76 m le 16/3/1974 (Débit estimé à 116 m<sup>3</sup>/s) alors que la cote maximale jaugée est de + 3,38 m.

• Le débit minimal est de 1,64 m<sup>3</sup>/s pour une hauteur de + 0,84 m (3/12/1973).

La MAEVARANO Rivière à AMBODIVOHITRA

Tarage de basses et moyennes eaux



BAREME D'ETALONNAGE

H m	IQ m3/s	H m	IQ m3/s	H m	IQ m3/s	H m	IQ m3/s
0,80	1,20	1,20	8,45	1,75	25,0	2,75	71,5
0,90	2,30	1,30	11,3	2,00	33,7	3,00	88,5
1,00	4,35	1,40	14,3	2,25	43,0	3,25	106
1,10	6,20	1,50	17,3	2,50	54,8	3,50	124
						4,00	170

. Les débits moyens journaliers établis à partir de la traduction des relevés journaliers (de saison sèche) ou tri-journaliers (de saison des pluies) sont présentés dans le tableau suivant.

Bassin fluvial : LOZA

Station n° 25.02.40.03

MAEVARANO à AMBODIVONITRASuperficie du Bassin Versant : 2,585 Km2DEBITS MOYENS JOURNALIERS en m3/s1973 - 1974

Cote zéro échelle : 1013,28 NGM

Station mise en service  
depuis : 21/08/1955

J.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1	4,41	1,64	28,4	18,9	55,0	62,1	30,2	20,4	16,1	9,24	8,22	4,72
2	4,15	1,64	30,8	17,9	53,7	59,7	28,8	20,1	15,5	8,98	7,77	4,72
3	3,94	1,64	31,9	22,9	54,8	57,0	28,1	19,8	15,2	8,98	7,55	4,53
4	3,94	1,79	33,7	19,7	58,8	56,6	27,1	19,1	14,6	8,71	7,32	4,35
5	3,74	2,15	36,2	28,4	63,3	57,5	26,0	18,8	14,3	8,71	7,10	4,35
6	4,08	3,46	39,4	36,5	67,3	64,8	25,0	18,5	14,0	8,45	6,87	4,15
7	3,94	4,65	42,4	51,6	72,4	54,2	28,8	18,5	13,7	8,45	6,65	4,15
8	3,94	5,02	45,4	66,4	77,4	51,8	34,4	18,8	13,4	8,22	6,65	3,94
9	3,74	4,47	47,4	80,3	85,0	48,2	33,7	18,5	13,1	8,22	6,65	3,94
10	3,53	4,59	53,4	106	89,2	44,4	33,4	18,5	13,1	8,00	6,65	3,94
11	3,33	4,01	61,9	124	93,3	41,4	33,0	18,2	12,8	8,00	6,65	3,94
12	3,12	3,94	62,3	133	98,4	39,0	31,3	17,6	12,8	7,77	6,65	3,94
13	3,12	5,15	64,8	133	119	36,3	29,2	17,6	12,5	7,77	6,65	4,35
14	3,05	5,64	67,0	132	140	35,7	32,3	17,3	12,2	7,55	6,65	4,71
15	3,67	5,09	64,8	127	146	34,4	35,6	16,7	12,2	7,55	6,42	5,33
16	2,92	5,09	58,6	116	148	32,9	34,8	16,4	11,9	7,32	6,20	5,15
17	2,92	5,09	49,3	109	143	31,7	33,7	16,1	11,6	7,32	6,01	4,65
18	2,92	4,72	42,8	101	139	30,2	32,3	15,8	11,3	7,32	6,01	4,41
19	2,30	4,65	36,7	89,9	135	29,6	30,9	15,5	11,3	7,32	5,83	4,35
20	2,30	3,87	33,0	80,1	132	28,7	30,6	15,2	11,3	7,32	5,64	4,15
21	2,23	3,67	39,0	74,7	128	27,9	30,2	14,9	11,3	7,32	5,46	4,08
22	2,19	3,53	47,9	72,4	122	27,1	30,2	14,6	10,7	7,32	5,27	4,15
23	2,71	3,53	39,4	69,7	116	30,6	28,8	14,3	10,7	7,32	5,09	4,15
24	2,30	3,74	35,3	69,0	108	35,3	27,8	17,9	10,4	7,32	5,09	4,59
25	2,30	3,60	32,6	67,3	99,8	36,7	26,0	17,6	10,1	8,22	5,09	6,72
26	2,19	4,35	29,6	65,0	91,6	37,4	24,7	17,3	9,77	8,98	5,09	7,55
27	2,19	8,80	26,4	62,6	83,5	33,6	24,1	17,3	9,51	10,7	4,90	6,79
28	2,08	19,3	23,6	58,8	75,1	33,0	22,5	17,6	9,51	10,7	4,90	6,20
29	1,86	17,1	21,7		67,0	32,3	21,9	17,6	9,51	9,77	4,90	5,76
30	1,82	21,7	20,2		59,7	31,5	21,6	17,0	9,51	9,24	4,90	5,52
31		24,3	18,5		59,5		21,0		9,51	8,71		5,58
Moy.	3,03	6,19	40,8	76,2	96,2	40,7	29,0	17,5	12,0	8,28	6,16	4,80

Module : 28,1 m3/s

Débit spécifique : 10,9 l/s/Km2



IV-2 - RESULTATS PLUVIOMETRIQUES

Des quatre postes pluviométriques anciennement exploités par le Service Météorologique, deux fonctionnent toujours (AMBALABE - BEALANANA et ANJANABORONA).

Cinq nouveaux postes ont été installés dont deux sur l'emplacement d'anciennes stations, BETAINKANKANA et MANGINDRANO, créés en 1935.

Pour cette année, l'on dispose de la plupart des relevés aux postes :

d' AMBALABE - BEALANANA

AMBATORIA 2

AMPANDRANA

ANJANABORONA

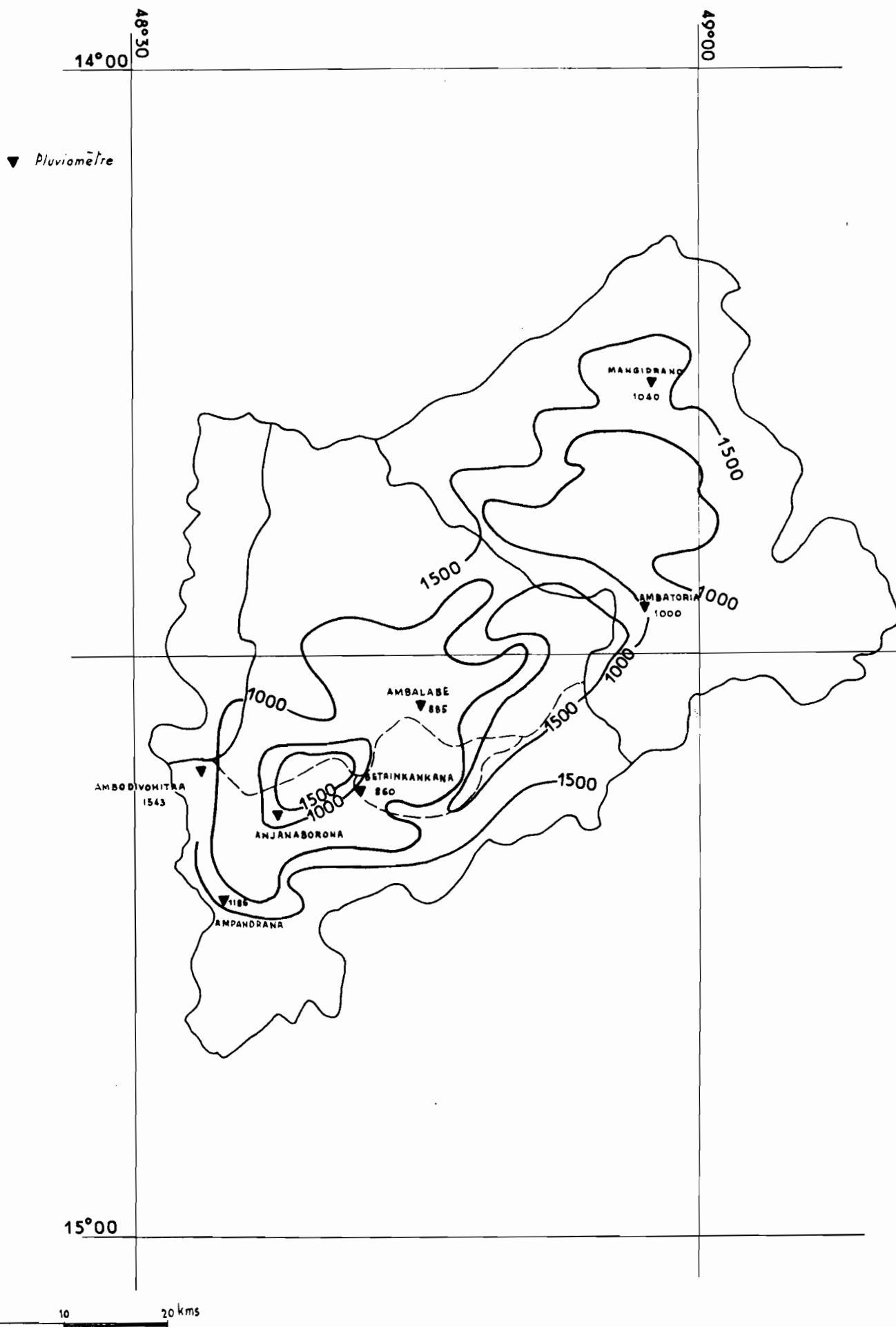
de BETAINKANKANA

MANGINDRANO, tous installés dans les cinq cuvettes, entre 1000 et 1100 m d'altitude.

Les difficultés d'accès n'ont pas toujours permis une surveillance régulière des lecteurs et les totalisateurs de contrôle (MANGINDRANO, AMBATORIA 2) n'ont pas souvent rempli leur rôle (vol de l'huile en particulier).

Les résultats n'en demeurent pas moins très intéressants, puisque l'année 1973-1974 a été exceptionnellement sèche (Pl. n° 7).

Pluviométrie 1973-74



Les totaux mensuels et annuels sont présentés ci-dessous.

POSTE	Nov.	Déc.	Janv	Févr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	AOÛt	Sept	Oct.	TOTAL
AMBALABE	0	196	29	1229	1252	92	53	6	0	9	0	18	885
AMBATORIA	0	196	192	1255	1209	24	51	4	0	49	2	17	1000
AMPANDRANA	178	201	125	1318	1134	95	75	28	0	59	10	64	1185
ANJANABORONA	110	132	111	1348	1168	101	167	28	0	45	-	-	-
BETAINKANKANA	0	92	142	1246	1182	78	18	27	0	22	14	40	860
MANGINDRANO	111	253	130	1305	1225	20	32	9	1	36	(0)	(0)	1040

A l'exception de la bordure Ouest, très exposée (AMPANDRANA), la pluviométrie des cuvettes est de l'ordre de 800 à 1000 mm. Sans en donner la fréquence, il est possible de situer ces valeurs.

Ainsi, pour BETAINKANKANA, seule station présentant une série complète de mesures (1935-1970), la pluviométrie de cette année est la plus faible connue, bien qu'on relève 3 autres années avec des totaux inférieurs à 900 mm (dont 1941-1942).

En première approximation, 1973-1974 peut donc être considérée comme une année au moins décennale sèche.

#### IV-3 - LES BASSES-EAUX

##### - Les courbes de tarissement

Le tarissement commence fin Avril pour se terminer généralement dans le courant de Décembre, parfois perturbé par de petites crues parasites à la suite, le plus souvent, d'un renforcement des alizés.

Un exemple des courbes obtenues pour les étiages 1973 et 1974 est présenté planche 8 (La MAEVARANO à AMBODIVOHITRA).

Il apparaît sur celle-ci :

- que les lois de tarissement sont sensiblement constantes d'une année à l'autre.

- que ces courbes traduisent le plus souvent les variations de deux volumes stockés, l'un correspondant à la vidange des zones marécageuses, l'autre à la vidange de la nappe.

##### - Variations des débits spécifiques

La distribution des pluies, au cours de la saison sèche 1974 semble très hétérogène, dans toute la partie occidentale en particulier où les averses ont été suffisamment importantes pour provoquer un renforcement des basses-eaux.

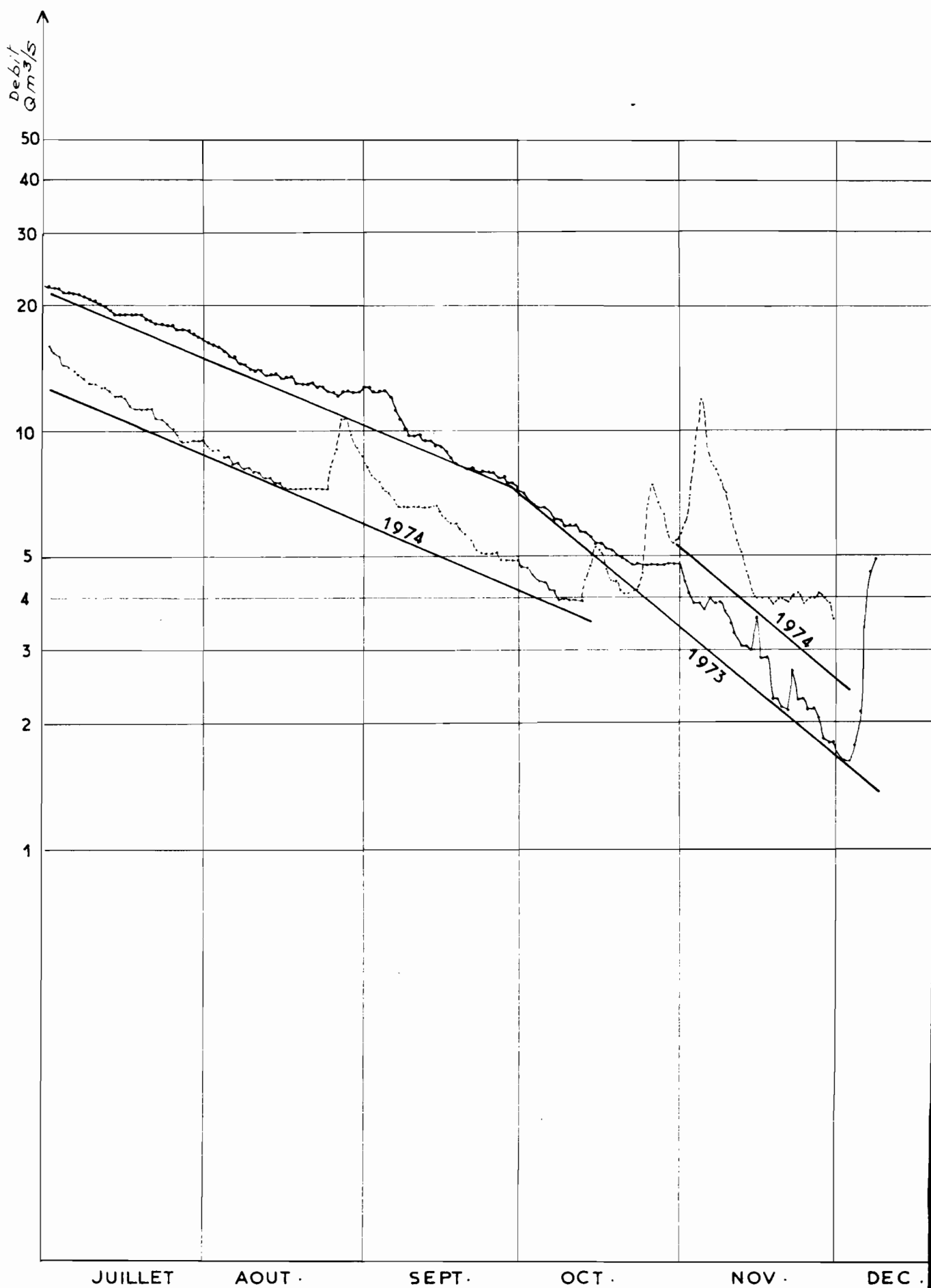
Par contre le tarissement 1973 est assez remarquable car la période d'Août à Novembre a été très sèche dans l'ANKAIZINA et les étiages absolus se situent tous les 3 ou 4 Décembre.

L'analyse des séries d'AMBODIVOHITRA (voir chapitre V, relations obtenues entre AMBODIVOHITRA et les stations secondaires) nous permet d'étendre certaines données de basses-eaux.

Quant aux débits possibles de la MAEVARANO supérieure et de l'AMBALAMOTRAKA, ils ont été estimés à partir de quelques mesures SCET-ORSTOM effectuées au cours de la saison sèche 1974 à BEROITRA et ANTELOPOLO.

La MAEVARANO Rivière à AMBODIVOHITRA

Tarissements 1973 et 1974



La planche n° 9 donne une idée de la répartition probable des débits disponibles durant 305 jours en 1973 sur les principaux sous-bassins. Ces débits semblent surtout fonction de certaines caractéristiques physiques des versants drainés en particulier l'altitude (à laquelle la pluviométrie semble liée) et le pourcentage de zones marécageuses (pertes par évaporation).

L'examen sommaire des séries d'observations d'AMBODIVOHIRA sur 19 ans nous donnerait pour le DC 305 de 1973 (5,09 m3/s) une période probable de retour de 10 ans environ (fréquence décennale sèche), mais cette valeur ne peut être pour les autres stations que purement indicative.

#### IV-4 - DEFICITS ET COEFFICIENTS D'ECOULEMENT

Le nombre et la répartition des postes pluviométriques ne permettent pas le tracé des isohyètes annuelles. **Aussi**, le rapport obtenu entre la pluviométrie moyenne d'une zone et la pluviométrie moyenne à l'un (ou sur plusieurs) des postes période(1935 - 1965) a été utilisé comme coefficient de pondération pour déterminer la pluviométrie moyenne probable de cette zone pour une année déterminée.

Le tableau suivant présente des estimations assez grossières de la pluviométrie moyenne, des coefficient et déficit d'écoulement des différents sous-bassins et bassins pour l'année 1973-1974.

BASSIN ou SOUS-BASSIN	MAEVARANO ANTELOPOLO	MAEVARANO AMBODIVOHITRA	BEALANANKELY BETAINKANKANA	ANTSAMAKA ANTSAMAKA
Postes de Référence	MANGINDRANO	MANGINDRANO + <u>BETAINKANKANA</u> 2	BETAINKANKANA	BETAINKANKANA
Coefficient de Pondération	1,20	1,30	1,15	1,35
Pluviométrie moyenne estimée	1250 mm	1230 mm	1000 mm	1160 mm
Lame d'eau écoulée	300 mm	340 mm	260 mm	410 mm
Coefficient d'Écoulement %	24	28	26	36
Déficit d'Écoulement	950 mm	890 mm	740 mm	750 mm
RAPPORT % MARAIS / SURFACE TOTALE	18	13	11	8

Bien que ces chiffres soient très imprécis, une certaine liaison apparaît entre le déficit d'écoulement et le rapport des zones inondables à la superficie totale.





V/ - REVALORISATION DES DONNEES D'AMBODIVOHITRA

Le Service Hydrologique de l'ORSTOM a exploité durant une quinzaine d'années trois stations limnimétriques situées de part et d'autre du seuil général d'AMBODIVOHITRA (ANTETEZAMBATO). Les relevés n'ont pas toujours été assurés entre 1955 et 1963, les échelles n'étant pas assez hautes ou ayant été détériorées.

En amont de ce seuil, deux échelles limnimétriques étaient installées dans la plaine d'inondation, de part et d'autre de la confluence de la MAEVARANO avec l'ANTSAMAKA.

Ces échelles en basses-eaux contrôlaient en amont les débits de la MAEVARANO-Kely (drainant les cuvettes de MANGINDRANO, d'AMBATORIA 2 et d'AMBATOSIA) et ceux de la MAEVARANO-Kely grossis de l'ANTSAMAKA plus en aval.

En moyennes et hautes-eaux, la plupart des chenaux étant **libres et** la plaine d'AMBODIVOHITRA partiellement inondée, les variations du plan d'eau au niveau de l'échelle amont sont considérablement influencées par le niveau aval. Les relations obtenues entre les échelles sont d'ailleurs très significatives et justifiaient l'abandon dès 1970 de cette station secondaire.

Les anciens relevés de l'échelle amont sur la MAEVARANO-Kely ne nous serviront donc que pour des études comparatives de basses-eaux avec la MAEVARANO (Aval) à AMBODIVOHITRA.

Une troisième échelle avait été mise en place à AMBODISANTRAKELY, en aval du seuil d'ANTETEZAMBATO dès 1955, puis réinstallée en 1963 à proximité du premier emplacement.

L'intérêt de cette station, en dehors de sa situation pour une éventuelle étude d'aménagement hydroélectrique et de sa bonne stabilité (échelle placée dans une série de rapides), réside dans le fait que l'on y dispose d'une série quasi-complète d'observations de basses, moyennes et hautes-eaux.

Les stations d'AMBODIVOHITRA (Aval) et d'AMBODISANTRAKELY, contrôlant des bassins de superficies très voisines (2585 et 2800 Km<sup>2</sup>), paraissent toutes deux très stables et leurs échelles n'ayant subi que peu de modifications, il devenait possible d'envisager une extension des données d'AMBODIVOHITRA.

V-1 - DETERMINATION DES PLUS HAUTES-EAUX ET ETALONNAGE DE LA MAEVARANO à AMBODIVOHITRA

Les informations disponibles se composaient :

- des séries de hauteurs d'eau

. complètes pour AMBODISANTRAKELY (période 1955 - 1970), à l'exception des plus hautes-eaux de 1956 et de 1959 pour lesquelles des estimations ont pu être faites avec un minimum d'erreur.

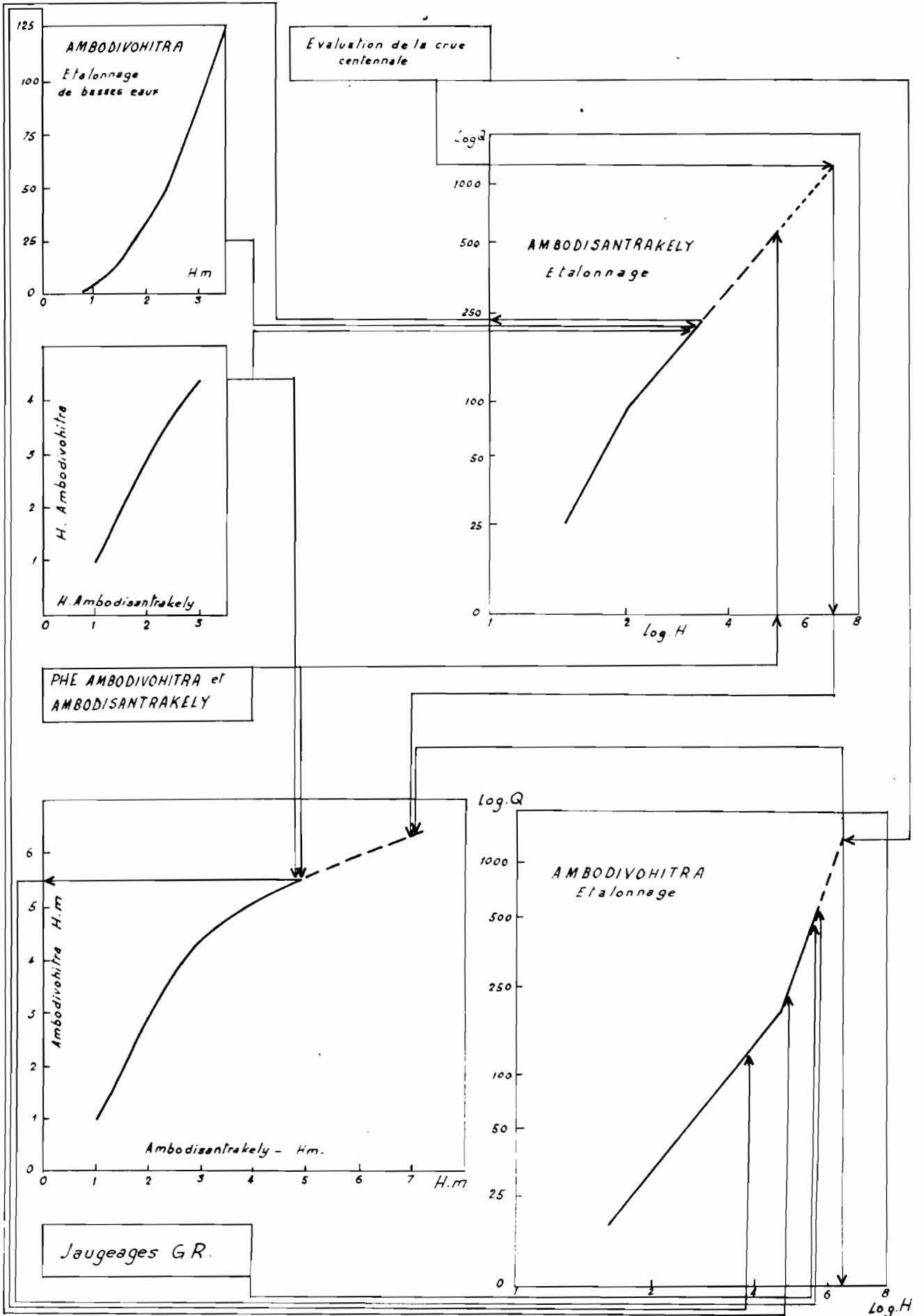
. très incomplètes à AMBODIVOHITRA pour la période 1955 - 1963. Les plus hautes-eaux de 1956 et de 1959, très voisines, sont connues.

- de plusieurs séries de jaugeages du Génie Rural difficilement exploitables.

- de l'étalonnage de basses et de moyennes-eaux obtenu au cours de l'année 1973 - 1974.

L'extension des données nécessitait l'étalonnage complet d'AMBODIVOHITRA, que l'on peut tenter établir dans la mesure ou les corrélations entre échelles, et l'étalonnage d'AMBODISANTRAKELY peuvent être assurés (Schéma Pl. n° 10).

AMBODIVOHIRA — DETERMINATION DES PLUS-HAUTES- EAUX ET ETALONNAGE



- CORRELATIONS ENTRE LES ECHELLES D'AMBODIVOHITRA ET  
D'AMBODISANTRAKELY

- Relations de moyennes-eaux

Les relevés étant corrects, les stations stables et la propagation des crues peu rapide, les corrélations entre échelles peuvent être assurées (pour les périodes 1955 - 1963 et 1963 - 1970 et pour des hauteurs à AMBODIVOHITRA n'excédant pas + 4,40 m à l'échelle actuelle) et ne présentent qu'une très faible dispersion (Pl. n° 11).

Au-dessus de + 4,42 m, cote maximale atteinte à AMBODIVOHITRA entre 1963 et 1970, et par suite de débordements très importants en rive gauche à cette station au-delà de 4,50 m, la relation entre les deux échelles se modifie et l'extrapolation n'est guère possible en l'absence de données complémentaires.

- Evaluation des plus hautes-eaux

Sur les 19 ans de mesures à AMBODIVOHITRA, les plus hautes-eaux connues sont dues aux cyclones de 1956 (Cyclone tropical de Tromelin, Ste-Marie, Europa du 17 au 31/1) et de 1959 (Cyclone tropical de Tromelin, Mananara Nord du 23/3 au 5/4/). Bien que le lecteur n'ait pu noter les hauteurs à l'époque (échelle de 0 - 4 m submergée), le niveau maximal de ces crues a été repéré entre l'échelle et le village d'AMBODIVOHITRA. Le rattachement de ces plus hautes-eaux à l'échelle actuelle nous donne la cote + 5,51 m.

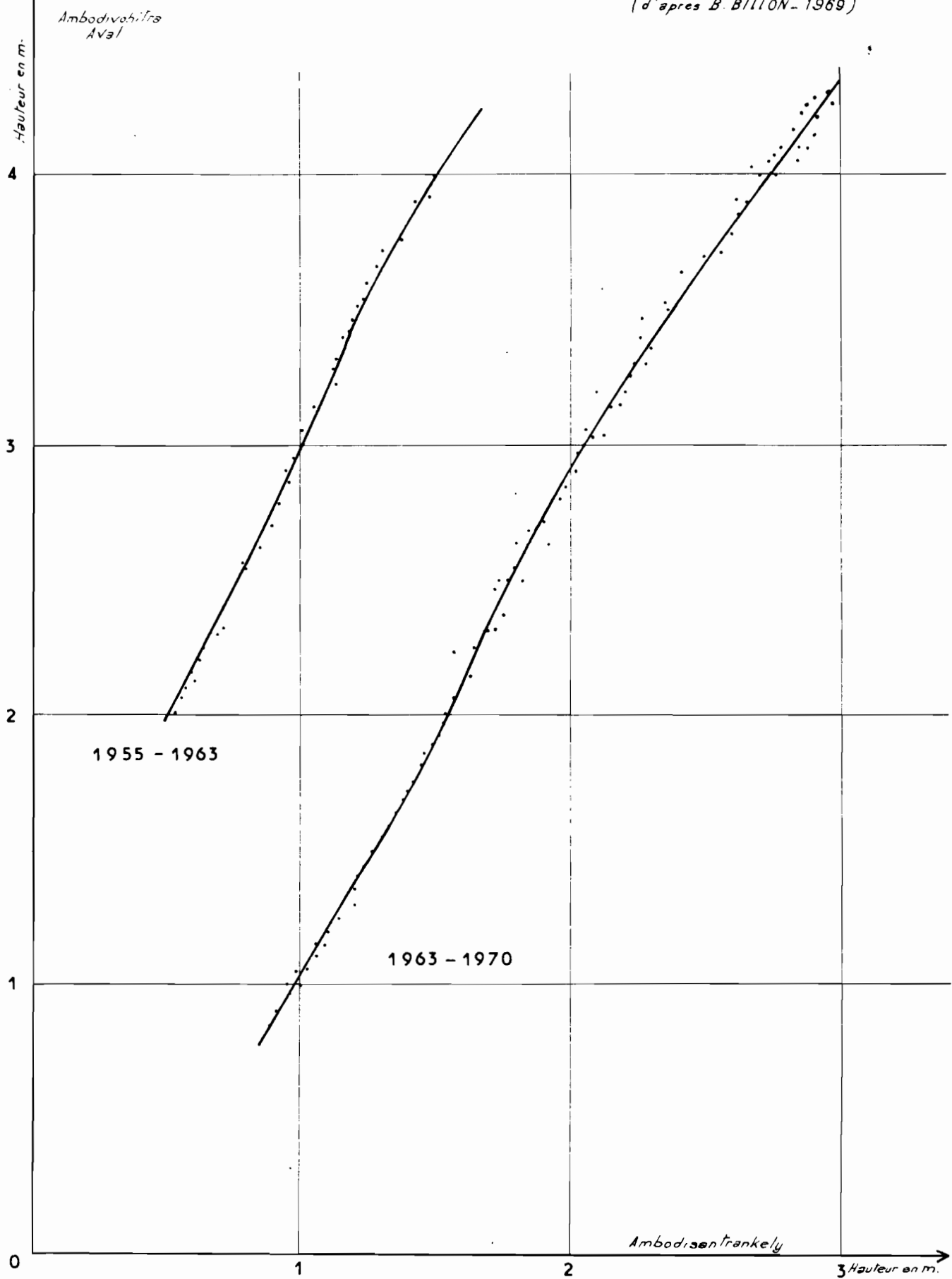
L'échelle d'AMBODISANTRAKELY ne comportait de 1955 à 1963 que 4 éléments et de ce fait a été partiellement submergée le 26/1/1956 et les 28 et 29/3/1959.

Etant donné les niveaux qui précèdent ou qui suivent ces maximums, les plus hautes-eaux n'ont guère pu dépasser la cote + 4,30 m, soit + 4,88 m à l'échelle installée en 1963. Ces plus hautes-eaux ainsi déterminées, la relation entre les échelles peut-être complétée (Pl. n° 12).

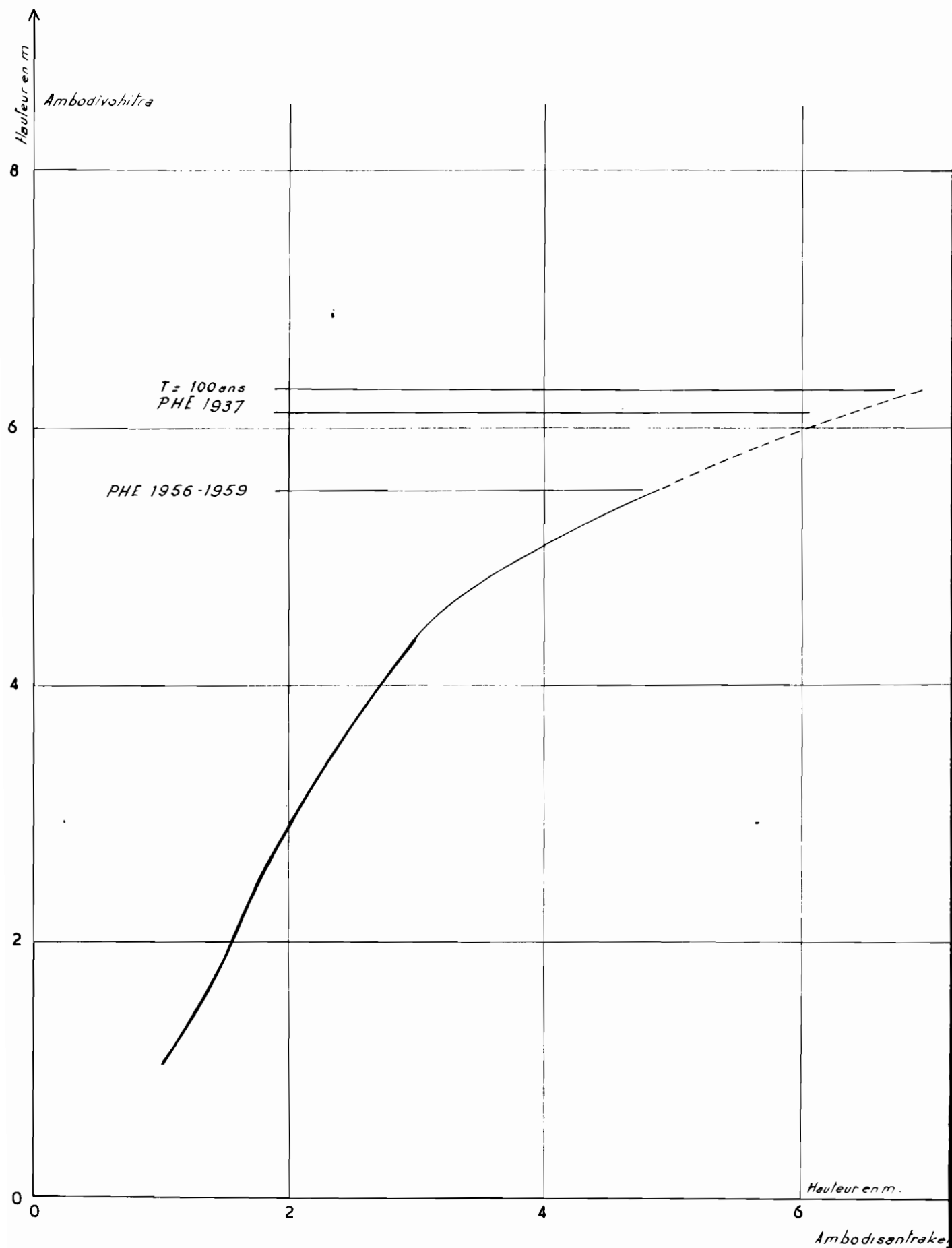
# MAEVARANO

## Corrélation AMBODIVOHIRA - AMBODISANTRANKELY

(d'après B. BILLON - 1969)



Correlation entre les échelles  
d'AMBODIVOHIRA et d'AMBODISANTRAKELY



- LES ETALONNAGES DES STATIONS

- Courbe de tarage d'AMBODISANTRAKELY

La corrélation de moyennes-eaux entre échelles établie , l'étalonnage partiel pour des cotes à l'échelle de 1,50 à 2,70 m et pour des débits de 27 à 170 m<sup>3</sup>/s est alors possible, dans la mesure où l'on admet que les débits qui transitent aux deux stations sont sensiblement les mêmes et que la propagation des crues se fait sans amortissement. Ce qui paraît justifié en moyennes et hautes-eaux, vu les superficies des bassins, les distances entre stations et les seuils de contrôle. Un simple report graphique hauteur-débit sur papier logarithmique fait apparaître une modification du régime vers la cote 2 m, correspondant probablement à l'envoyage d'un premier seuil de contrôle aval. Au-delà de 3 m l'extrapolation logarithmique, bien qu'importante, paraît acceptable et donnerait pour 4,88 m un débit de 615 m<sup>3</sup>/s.

- Courbe de tarage d'AMBODIVOHIRA

En utilisant les courbes extrapolées de corrélation entre les échelles et le tarage d'AMBODISANTRAKELY, il est alors possible de compléter l'étalonnage d'AMBODIVOHIRA.

Tarage AMBODIVOHIRA - Hautes-eaux

Hauteur en m	Débit Q m <sup>3</sup> /s	Hauteur en m	Débit Q m <sup>3</sup> /s	Hauteur en m	Débit Q m <sup>3</sup> /s
4,00	170	4,50	232	5,25	510
4,10	182	4,75	304	5,51	615
4,30	207	5,00	395		

Le report sur graphique logarithmique montre au-delà de 4,50 m un très net accroissement des débits lié aux débordements dans la plaine d'inondation en rive gauche.

Il est très difficile de tenir compte des nombreuses séries de jaugeages effectués par le Génie Rural entre 1940 et 1951. Exécutés au flotteur à plusieurs kilomètres en aval d'AMBODIVOHITRA, ils ne sont guère exploitables en l'absence de certaines mesures complémentaires :

- les jaugeages se réfèrent à de nombreux repères difficiles à resituer (amont seuil d'ANTETEZAMBATO, station d'AMBODIVOHITRA).

- à un jaugeage correspond bien souvent un seul flotteur et il est alors impossible de déterminer, sans mesures complémentaires, les vitesses moyennes tant à ANTETEZAMBATO qu'à AMBODIVOHITRA.

Nous avons seulement relevé les résultats de quelques jaugeages, effectués avec plusieurs flotteurs, entre Janvier et Juin 1941 et qui, moyennant une correction systématique de 0,12 m sur la hauteur, s'alignent sur la courbe de tarage (Pl. n° 13).

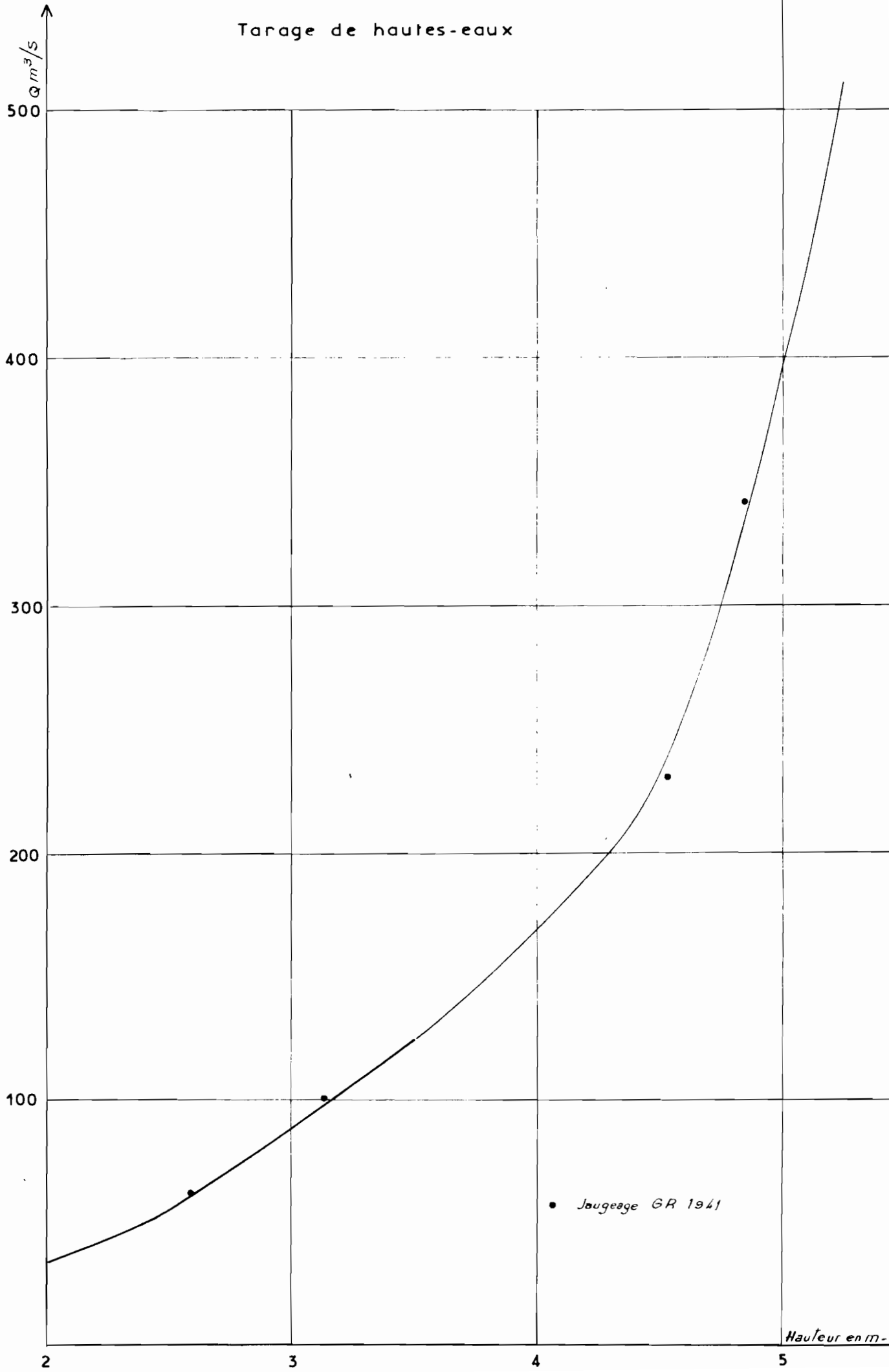
#### RESULTATS JAUGEAGES - GENIE RURAL

N°	Hauteur Echelle G.R.	Débit Q m <sup>3</sup> /s	H m - 0,12 m
6	4,65	231	4,53
7	4,97	342	4,85
16	3,25	101	3,13
19	2,71	62	2,59

Il est difficile après toutes ces estimations, d'affirmer que l'on dispose en hautes-eaux d'un étalonnage sûr pour la station d'AMBODIVOHITRA.



Tarage de hautes-eaux



Bien que la courbe de tarage se redresse assez brusquement au-delà de 4 m, il ne faut pas sous-estimer l'importance de la zone de débordement, ni le goulet du seuil d'ANTETEZAMBATO. Toutefois, jusqu'à la cote 4,80 m, une erreur commise dans l'appréciation des débits demeure faible.

Au-delà de cette cote, une sous-estimation importante des débits est assez improbable, car dans l'échantillon des 19 maximums annuels de crue 4 très fortes valeurs se dégageraient, incompatibles avec les 15 autres.

Des mesures complémentaires, tant à AMBODIVOHITRA qu'à l'ancien site de jaugeage du Génie Rural, n'en demeurent pas moins nécessaires.

## V-2 - DEBITS MOYENS JOURNALIERS, MENSUELS ET ANNUELS

### - Etablissement des débits moyens pour la période 1955 - 1974

La période 1963 - 1974 ne présente aucune lacune d'observation et les débits moyens journaliers, mensuels et annuels ont pu être calculés à partir des barèmes précédemment établis et des observations journalières ou tri-journalières.

Pour les périodes plus anciennes, l'exploitation des relevés est plus difficile :

- De Septembre 1954 à Mars 1959, l'échelle étant fréquemment submergée, seule l'exploitation des débits de saison sèche a pu être effectuée à partir des observations d'AMBODIVOHITRA, les relevés d'AMBODISANTRAKELY permettant l'obtention des débits de saison des pluies et des modules annuels.

- D'Avril 1959 à Septembre 1963, l'échelle d'AMBODIVOHITRA étant disparue, les relevés d'AMBODISANTRAKELY ont été également utilisés pour l'établissement des débits de saison des pluies.

Le déplacement de l'échelle d'AMBODISANTRAKELY en 1963 a dû s'accompagner d'une certaine modification de l'étalonnage de très basses-eaux et les quelques résultats de jaugeages ne permettent pas d'avoir une bonne estimation des débits d'étiage durant cette période.

Toutefois les modules annuels ont pu être calculés avec une précision acceptable (de  $\pm 2$  à  $\pm 4$  %), les débits d'étiage étant déterminés à partir d'une relation établie entre les débits moyens de saison des pluies et de saison sèche pour les périodes 1955 - 1958 et 1963 - 1974.

Le tableau de la page suivante présente les débits moyens mensuels et les modules annuels pour la période complète d'observations. Les tableaux des débits moyens journaliers (année 1973 - 1974 non comprise) figurent en annexe (Annexe 2).

LA MAEVARANO à AMBODIVOHITRA  
DEBITS MOYENS MENSUELS ET ANNUELS

ANNEE	Nov.	Déc.	Jan.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	MODULE
1954-55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,94	4,92	-
1955-56	2,64	46,8	125	169	121	129	42,9	26,1	19,4	13,2	7,76	4,75	59,7
1956-57	2,30	31,1	88,0	211	137	106	35,6	20,7	14,7	11,1	6,05	3,01	55,7
1957-58	(1,70)	41,2	90,0	119	206	122	40,0	24,1	18,5	18,7	11,3	6,98	58,7
1958-59	7,14	11,7	48,8	79,9	44,3	295	-	-	-	-	-	-	49,7
1959-60	26,0	54,6	111	96,8	110	60,3	-	-	-	-	-	-	46,7
1960-61	9,61	27,3	124	83,2	98,5	84,6	-	-	-	-	-	-	43,7
1961-62	10,7	93,6	145	236	220	118	-	-	-	-	-	-	79,7
1962-63	11,9	34,4	46,9	122	108	55,7	-	-	-	-	-	3,51	39,7
1963-64	14,0	33,1	81,7	119	113	53,6	25,7	17,9	13,9	11,5	7,03	5,02	41,1
1964-65	5,97	12,3	33,5	139	97,9	106	34,1	22,6	16,0	11,3	7,70	5,12	40,2
1965-66	10,6	64,9	92,8	136	66,1	44,1	26,7	18,0	12,8	9,98	7,31	4,40	40,6
1966-67	5,16	11,5	79,2	103	136	65,7	36,4	20,7	15,2	11,2	7,46	4,11	40,9
1967-68	13,7	67,3	162	148	170	73,9	38,5	25,0	18,9	13,7	9,03	5,78	62,1
1968-69	4,50	69,2	111	109	66,4	51,9	34,4	24,8	18,6	13,5	8,89	6,20	42,9
1969-70	8,45	55,0	117	156	110	86,6	40,0	25,7	18,1	12,7	8,29	5,36	53,0
1970-71	5,90	9,97	107	167	112	49,5	28,5	19,6	15,9	11,5	7,82	4,86	44,2
1971-72	12,6	38,0	50,8	149	114	56,7	43,6	21,8	15,2	11,9	7,65	5,56	43,6
1972-73	11,4	23,3	114	175	179	75,3	35,0	24,9	19,5	14,0	9,40	5,53	56,6
1973-74	3,03	6,19	40,8	76,1	96,1	40,7	29,0	17,5	12,0	8,56	6,16	4,80	28,1

- Analyse des modules annuels. Distribution des modules pour la période 1955 - 1974  
(Pl. n° 14)

La loi de Galton, avec comme borne inférieure de la variable d'origine  $Z_0$  nul, semble beaucoup mieux adaptée qu'une loi de Gauss à cette distribution des 19 modules. Le classement de l'échantillon et les résultats de calcul des paramètres empiriques sont présentés ci-dessous.

Rang	Module Q m <sup>3</sup> /s	Fréquence (n - 0,5)/N	Log (Z - Z <sub>0</sub> )
1	79	0,0263	1,898
2	62	0,0789	1,792
3	59	0,1316	1,771
4	58	0,1842	1,763
5	57	0,2368	1,756
6	55	0,2895	1,740
7	53	0,3421	1,724
8	49	0,3947	1,690
9	46	0,4474	1,663
10	44	0,5000	1,643
11	44	0,5526	1,643
12	43	0,6053	1,633
13	43	0,6579	1,633
14	41	0,7105	1,613
15	41	0,7632	1,613
16	41	0,8158	1,613
17	40	0,8684	1,602
18	39	0,9211	1,591
19	28	0,9737	1,447

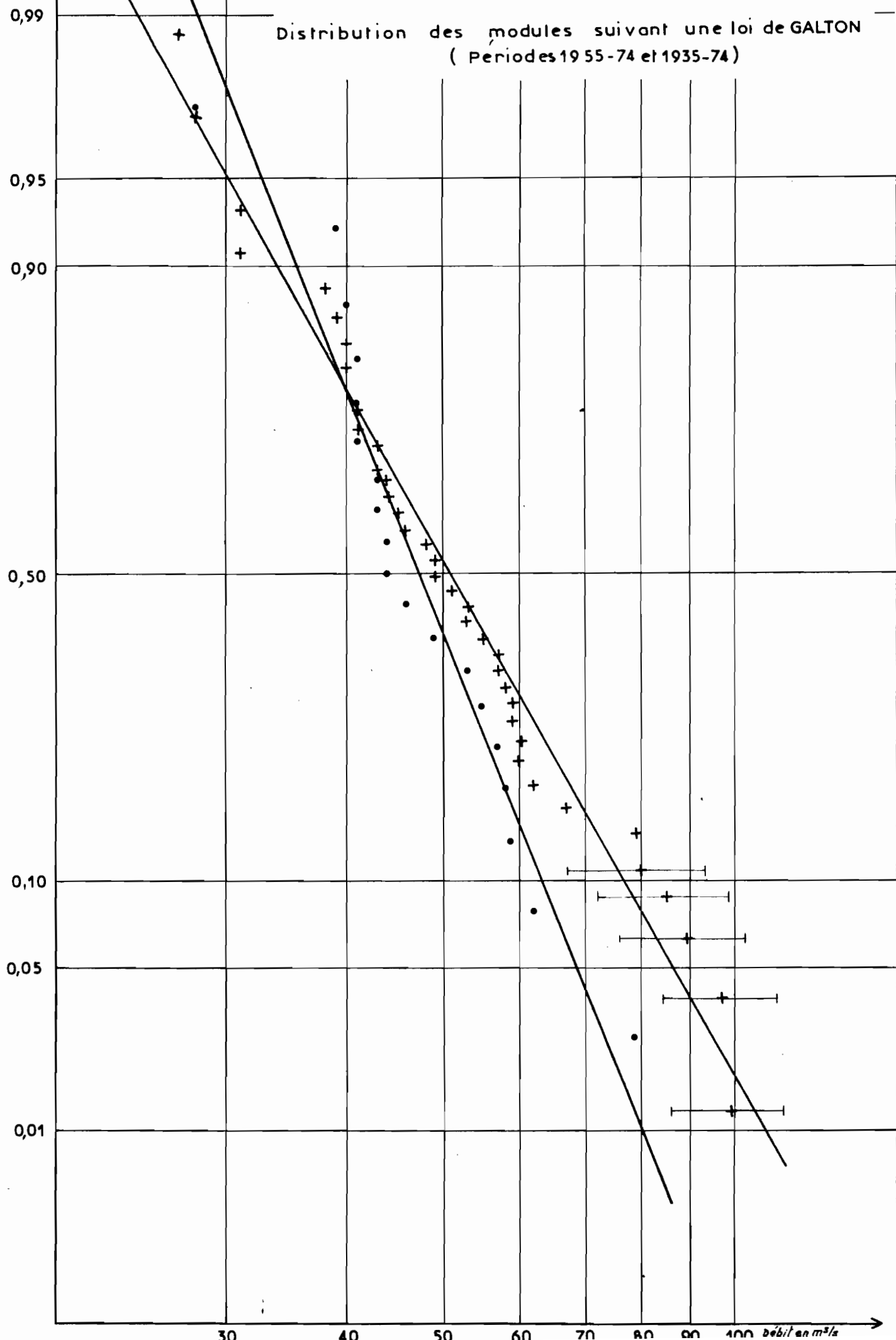
Moyenne  $\bar{Z}$  = 47 m<sup>3</sup>/s

Ecart type S = 0,0987

Ce qui nous donne :

- Fréquence centennale humide : 80 m<sup>3</sup>/s
- Fréquence décennale humide : 63 m<sup>3</sup>/s
- Fréquence décennale sèche : 35 m<sup>3</sup>/s
- Fréquence centennale sèche : 25 m<sup>3</sup>/s

Distribution des modules suivant une loi de GALTON  
 ( Períodes 19 55-74 et 1935-74 )



L'échantillon de 19 ans présente donc des évènements beaucoup plus sévères que sa période ne devrait théoriquement en contenir (79 et 28 m<sup>3</sup>/s). Les approximations fournies des fréquences caractéristiques semblent donc trop imprécises et une extension des données modules s'avère nécessaire.

• Extension de l'échantillon

Afin de créer un nouvel échantillon de modules, plusieurs corrélations ont été tentées à partir des précipitations de saison pluvieuse ou annuelles.

En l'absence d'observations suffisantes au poste de MANGINDRANO, l'évaluation de la pluviométrie moyenne sur le bassin de la MAEVARANO ne peut être faite qu'à partir des valeurs de BETAINKANKANA, d'où une liaison assez lâche.

Une amélioration de la relation précipitations-modules est obtenue si l'on utilise outre BETAINKANKANA, les données de postes extérieurs au bassin mais l'encadrant, comme ANTISOHIHY et ANDAPA.

L'ajustement graphique le plus satisfaisant est obtenu avec l'indice pluviométrique  $IP_M = 5 \text{ BETAINKANKANA} + 3 \text{ ANDAPA} + 1 \text{ ANTS.}/9$ , mais les valeurs des débits correspondants aux précipitations observées (de 1935 à 1955) et estimées point par point sur la courbe demeurent très approximatives ( $\pm 20 \%$ ).

ANNEE	Indice pluviométrique IP <sub>M</sub> - mm	Module estimé Q m <sup>3</sup> /s
1935-36	1519	53
1936-37	1847	80
1937-38	1198	31
1938-39	1460	49
1939-40	1938	89
1940-41	2028	99
1941-42	(1017)	(27)
1942-43	1108	31
1943-44	(1390)	(45)
1944-45	(1607)	(59)
1945-46	1630	60
1946-47	1903	85
1947-48	1308	40
1948-49	2014	97
1949-50	1488	51
1950-51	1581	57
1951-52	1711	67
1952-53	1261	38
1953-54	(1624)	(60)
1954-55	1447	48

• Distribution de la nouvelle série (1935 - 1974)

La série étendue de 39 années suit également une loi de Galton aux paramètres suivants :

$$\text{Moyenne } \bar{Z} = 51 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Ecart type } S = 0,1391$$

D'où les valeurs remarquables suivantes :

- Fréquence centennale humide : 107 m<sup>3</sup>/s
- Fréquence décennale humide : 77 m<sup>3</sup>/s
- Fréquence décennale sèche : 34 m<sup>3</sup>/s
- Fréquence centennale sèche : 24 m<sup>3</sup>/s

Les périodes de retour pour les années 1973-1974 et 1961-1962 seraient alors d'ordre trentennal sec (32 ans pour 28 m<sup>3</sup>/s) et décennal humide (12 ans pour 79 m<sup>3</sup>/s), ce qui paraît beaucoup plus satisfaisant.



V-3 - ETUDE DES CRUES- Distribution des maximums annuels de crue à partir de l'échantillon de 19 années

Le tableau ci-dessous présente les maximums de crue connus aux stations d'AMBODIVOHIRA ou d'AMBODISANTRAKELY à partir des relevés journaliers (année 1955 - 1956), tri-journaliers (période 1956 - 1974) ou de nivellements. Les hauteurs sont ramenées à l'échelle actuelle d'AMBODIVOHIRA.

Année	H m	Q m <sup>3</sup> /s	Année	H m	Q m <sup>3</sup> /s	Année	H m	Q m <sup>3</sup> /s
1955-56	5,51	615	1962-63	(4,15)	188	1968-69	4,04	175
1956-57	(4,665)	280	1963-64	3,97	167	1969-70	4,42	221
1957-58	(4,70)	289	1964-65	4,26	202	1970-71	4,85	337
1958-59	(5,51)	615	1965-66	4,01	171	1971-72	4,16	190
1959-60	(3,78)	150	1966-67	4,30	207	1972-73	4,665	280
1960-61	(4,27)	203	1967-68	4,31	208	1973-74	3,77	149
1961-62	(5,05)	418						

Parmi les formes possibles de la fonction de répartition, la loi de Fréchet semble être une de celles qui convienne le mieux, ses valeurs et les principaux résultats sont présentés ci-après ainsi que sur la planche n° 15.

AJUSTEMENT DE L'ECHANTILLON A UNE LOI DE FRECHET

Année	Rang	Débit Qi m3/s	Fréquence $F = \frac{n - 0,5}{N}$	Période de retour $T = \frac{N}{n - 0,5}$
1955-56	1	615	0,0263	38,0
1958-59	2	615	0,0789	12,7
1961-62	3	418	0,1316	7,60
1970-71	4	337	0,1842	5,43
1957-58	5	289	0,2368	4,22
1972-73	6	280	0,2895	3,45
1956-57	7	280	0,3421	2,92
1969-70	8	221	0,3947	2,53
1967-68	9	208	0,4474	2,24
1966-67	10	207	0,5000	2,00
1960-61	11	203	0,5526	1,81
1964-65	12	202	0,6053	1,65
1971-72	13	190	0,6579	1,52
1962-63	14	188	0,7105	1,41
1968-69	15	175	0,7632	1,31
1965-66	16	171	0,8158	1,23
1963-64	17	167	0,8684	1,15
1959-60	18	150	0,9211	1,09
1973-74	19	149	0,9737	1,03

Le calcul de la moyenne  $\bar{M} = \frac{\sum L Qi}{N} = 5,487$

et de l'écart type  $S = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum (L Qi - \bar{M})^2} = 0,427$

permet la détermination des paramètres d'ajustement ainsi que les points remarquables suivants :

- Coefficient de variation  $Cv = \frac{3,14}{S\sqrt{6}} = 3,00$

- Dominante  $m = \bar{M} - \frac{0,577}{Cv} = 5,29$

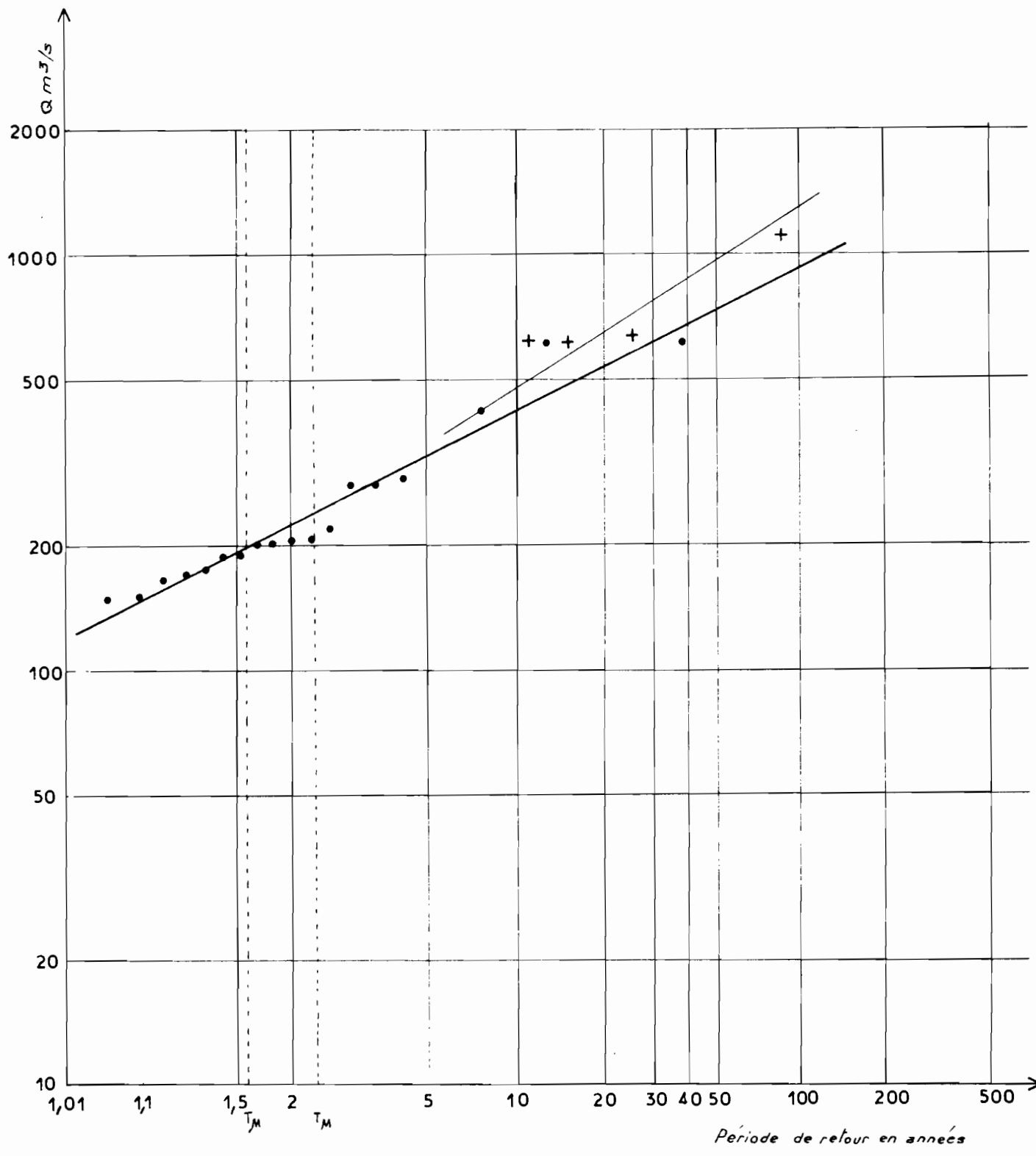
- Pour  $T = 1,58$  an -  $1Q = m = 5,29$  Q = 200 m3/s

= 2,33 ans -  $1Q = \bar{M} = 5,48$  Q = 240 m3/s

= 100 ans -  $1Q = m \left( 1 + \frac{1T}{Cv \cdot m} \right)$  Q = 925 m3/s

La MAEVARANO Rivière à AMBODIVOHITRA

Distribution des maximums de crue  
suivant une loi de FRECHET



— à partir de l'échantillon de 19 ans  
- - - estimée en tenant compte des crues +

La petite taille de l'échantillon et le petit nombre de crues importantes relevées durant cette période rendent bien imprécise l'estimation de faibles fréquences. Les quelques observations anciennes connues dans cette région laisseraient d'ailleurs à penser que la période de retour quasi-trentennale attribuée aux crues de 1959 et de 1956 soit quelque peu surestimée. D'où la nécessité, comme pour les modules, d'étendre l'échantillon des crues ou d'estimer la valeur de quelques crues anciennes.

#### - Estimation de quelques crues anciennes

De l'analyse des observations hydrométéorologiques anciennes dans le Nord et le Nord-Ouest de MADAGASCAR, dont celles du Génie Rural sur la MAEVARANO, il ressort qu'au moins deux fortes crues se sont produites depuis une quarantaine d'années et antérieurement à la période 1955 - 1974. Il s'agit des crues consécutives au passage des cyclones tropicaux de Foulpointe (12 - 18/2/1945) et de la Cote Est de MADAGASCAR (11 - 23/3/1937).

#### . Relations pluies - débits - Indice pluviométrique

La valeur des crues anciennes ne pouvant pas être déterminée en l'absence d'observations précises, il était nécessaire de recourir aux transformations pluies-débits afin de pouvoir reconstituer ces crues.

Comme les données pluviométriques disponibles portent sur la pluviométrie journalière de quelques postes et ce, pour des épisodes ne dépassant pas quinze jours, un indice pluviométrique simple devait être recherché, et tenir compte :

- de la répartition spatiale des précipitations :

D'où le choix des postes de MANGINDRANO ( $P_1$ ) et de BETAINKANKANA ( $P_2$ ), la pluviométrie de  $P_2$  étant suivant les possibilités, remplacée par la moyenne de BETAINKANKANA - AMBALABE - BEALANANA ( $P_3$ ).

- de la durée maximale des épisodes pluvieux, susceptibles d'intéresser l'ensemble du bassin. Le temps de concentration du bassin étant d'au moins 3 ou 4 jours, l'indice a été pris égal à la somme arithmétique des pluies des 10 jours précédant le maximum de crue.

$$IPc = \sum_{1}^{10} ( 2 P_1 + 2 P_2 + P_3 )$$

Le tableau suivant présente les caractéristiques des principales crues avec,

Qa Débit de base en m<sup>3</sup>/s

QM Débit maximal ruisselé en m<sup>3</sup>/s

QMAX Débit maximal écoulé en m<sup>3</sup>/s

QMAX - Qa en m<sup>3</sup>/s

Tb j Temps de base en jours

Vr/Tb Volume journalier ruisselé en 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>

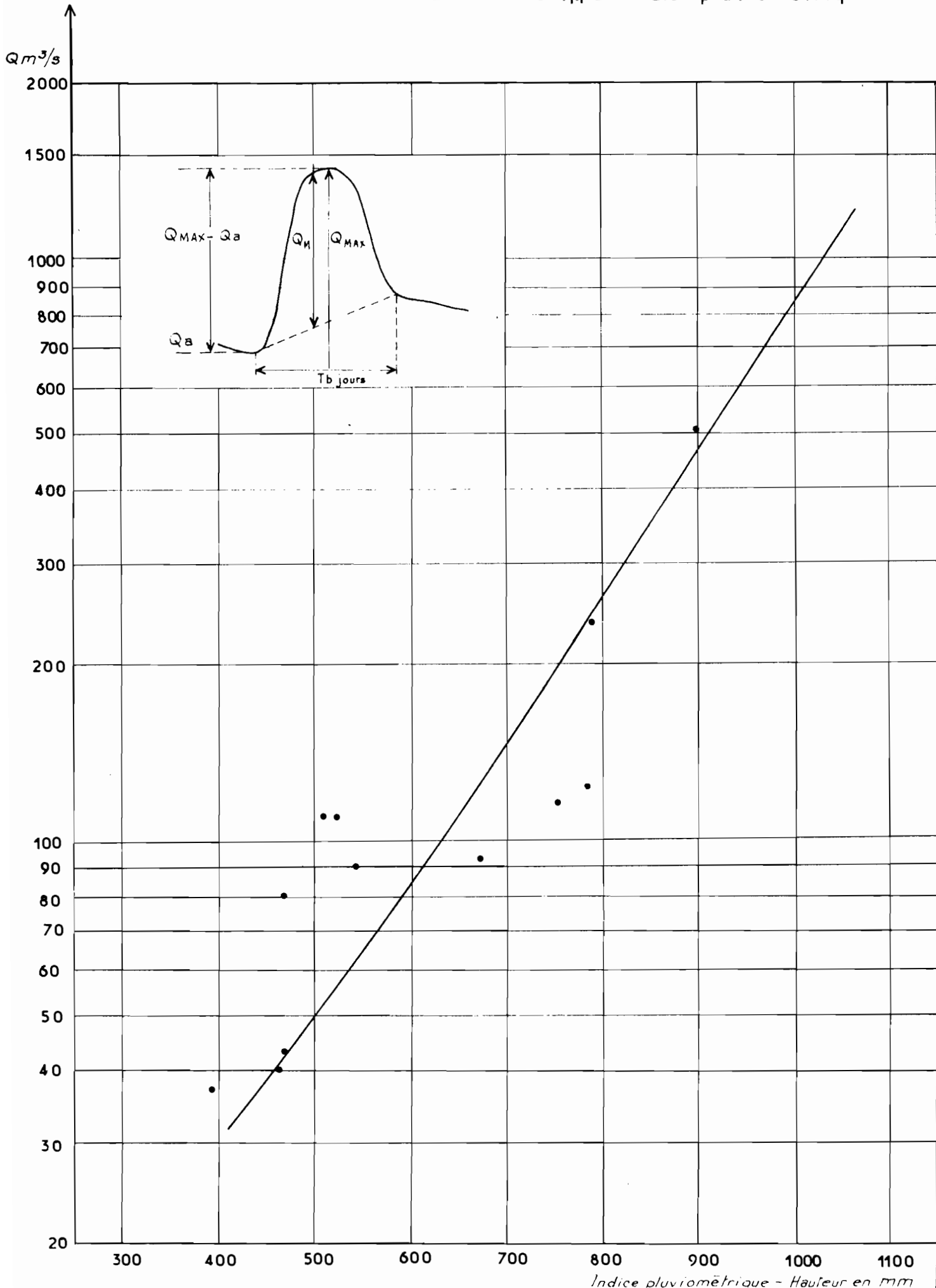
IPc Indice pluviométrique en mm

Année	Date	QM	QMAX	Qa	QMAX-Qa	IPc	Vr/Tb
1973-74	16/3	80	149	54	94	468	3,31
1966-67	30/1	109	205	30	175	526	4,35
1965-66	17/2	37	177	120	57	394	1,24
1964-65	13/2	93	208	110	98	675	4,07
1963-64	23/2	43	172	97	75	472	1,81
1962-63	4/2	90	188	30	158	(546)	4,04
1961-62	5/2	236	418	182	236	790	7,91
1960-61	11/1	110	203	58	145	510	3,99
1959-60	9/3	40	150	80	70	463	1,43
1957-58	25/3	114	290	140	150	756	5,66
1956-57	7/2	122	280	135	145	783	6,56
1955-56	26/1	499	615	112	503	900	14,3
1944-45	17/2	-	-	-	-	932	-
1936-37	20/1	-	-	-	-	1040	-

Sur les planches 16 et 17 sont présentées les relations graphiques obtenues entre le débit maximal ruisselé (QM), la différence débit maximal écoulé et débit de base (QMAX - Qa) avec l'indice pluviométrique (IPc).

La MAEVARANO Rivière à AMBODIVOHIRA et AMBODISANTRAKELY

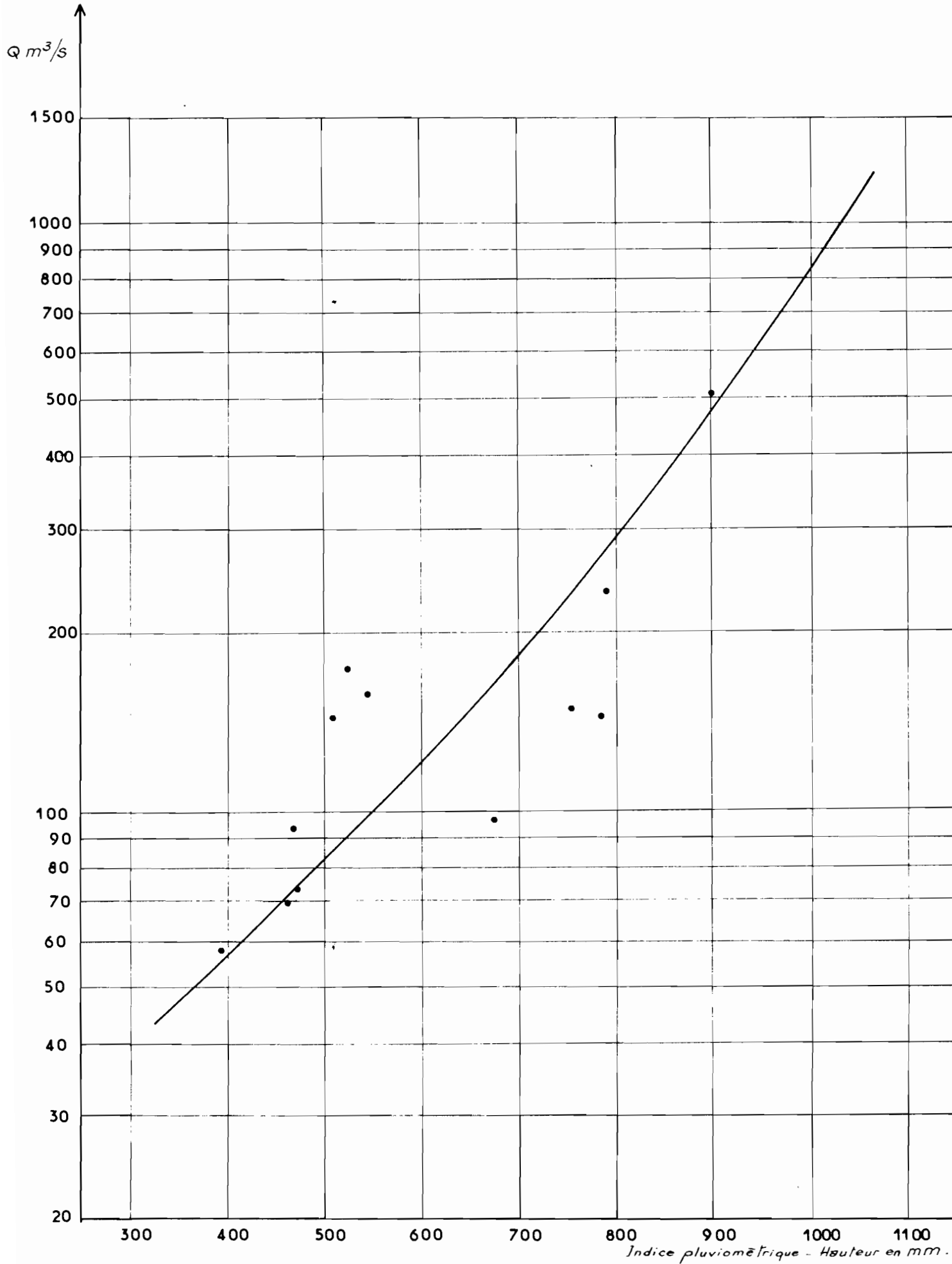
Relation entre le débit maximal ruisselé  $Q_M$  et l'indice pluviométrique



Indice pluviométrique - Hauteur en mm

LA MAEVARANO Rivière à AMBODIVOHITRA et AMBODISANTRAKELY

Relation entre  $Q_{MAX}-Q_a$ (Débit de base) et l'indice pluviométrique



Il est fort probable qu'en disposant de données pluviométriques plus étendues, et par là de certains facteurs correctifs, l'on puisse minimiser les écarts à ces courbes.

• Indice d'humidité et débit de base

La recherche d'une relation entre le débit de base et un indice d'humidité préalable s'est avérée plus difficile. Cet indice, en l'absence d'autres données a été considéré comme égal à la somme des pluies tombées depuis le début de la saison pluvieuse (fixé arbitrairement au 1er Novembre) jusqu'au début de la séquence pluvieuse à l'origine de la crue. Un seul poste celui de BETAINKANKANA, a pu servir à son établissement.

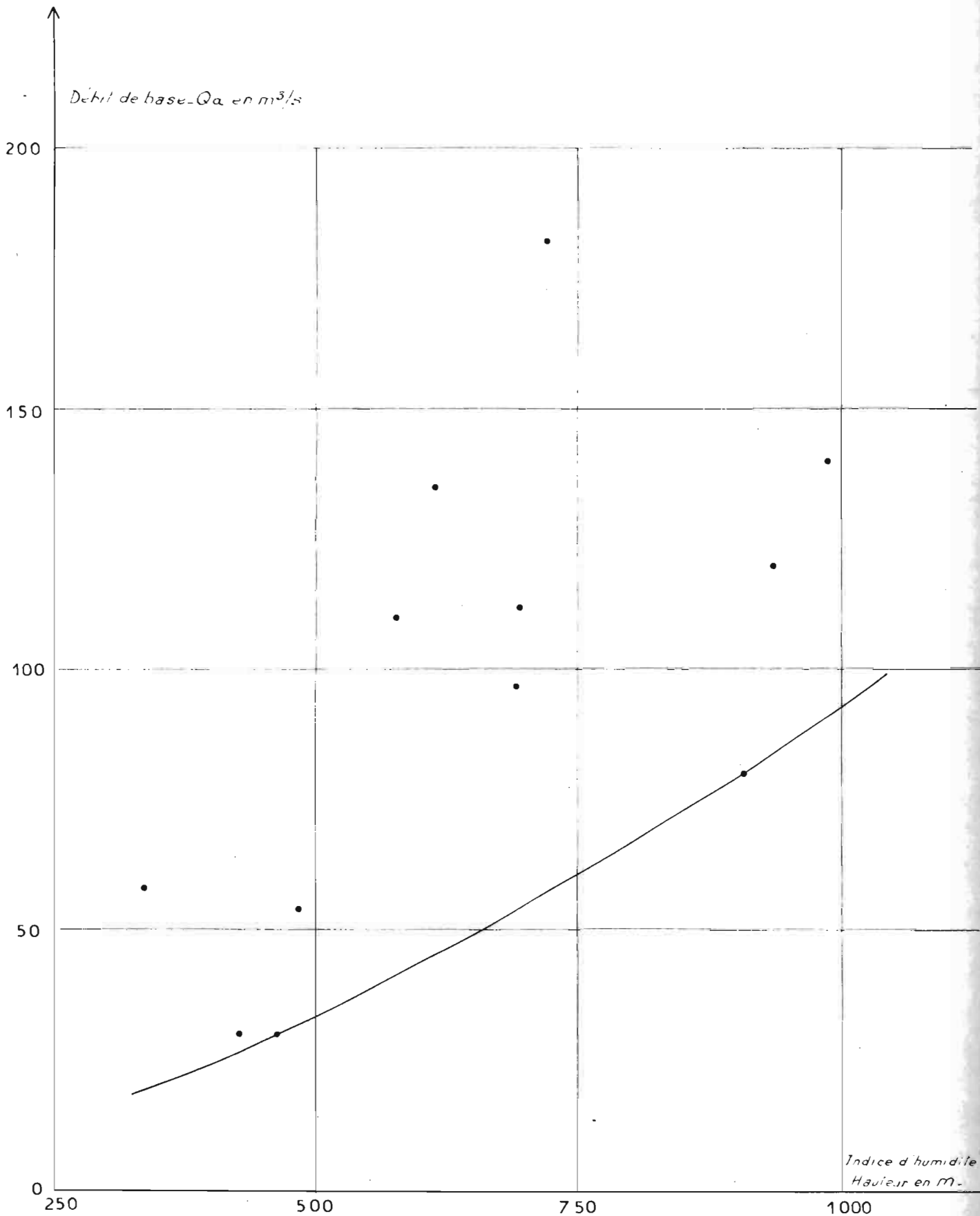
Les valeurs sont présentées ci-dessous et planche n° 18.

Année	Indice d'Humidité IH mm	Débit de Base Qa
1973-74	484	54
1966-67	427	30
1965-66	937	120
1964-65	578	110
1963-64	693	97
1962-63	465	30
1961-62	723	182
1960-61	337	58
1959-60	907	80
1957-58	989	140
1956-57	615	135
1955-56	697	112
1944-45	853	-
1936-37	452	-



RECHERCHE DU DEBIT DE BASE MINIMUM

EN FONCTION DE L'INDICE D'HUMIDITE



. Débits de pointe estimés des crues de 1937 et 1945

A partir de l'ajustement graphique obtenu précédemment (Pl. n° 17), de la connaissance du débit de base minimum (Pl. n° 18) et des observations pluviométriques de 1937 et de 1945, il est possible d'estimer la valeur des débits maximums écoulés :

<u>Crue du 17/2/1945</u>	<u>Crue du 20/1/1937</u>
IPc (du 8 au 17/2) = 932 mm	IPc = (du 11 au 20/1) = 1040 mm
IH = 853 mm	IH = 452 mm
QMAX - Qa = 565 m <sup>3</sup> /s	QMAX - Qa = 1070 m <sup>3</sup> /s
Qa minimum = 75 m <sup>3</sup> /s	Qa minimum = 30 m <sup>3</sup> /s
<u>Débit maximal écoulé QMAX = 640 m<sup>3</sup>/s</u>	<u>Débit maximal écoulé QMAX = 1100 m<sup>3</sup>/s</u>

. Relation entre l'indice pluviométrique et le débit maximal écoulé

La planche n° 19 présente la liaison obtenue entre l'indice pluviométrique et le débit maximal écoulé (QMAX), les valeurs déduites des précédentes relations semblent parfaitement ajustées.

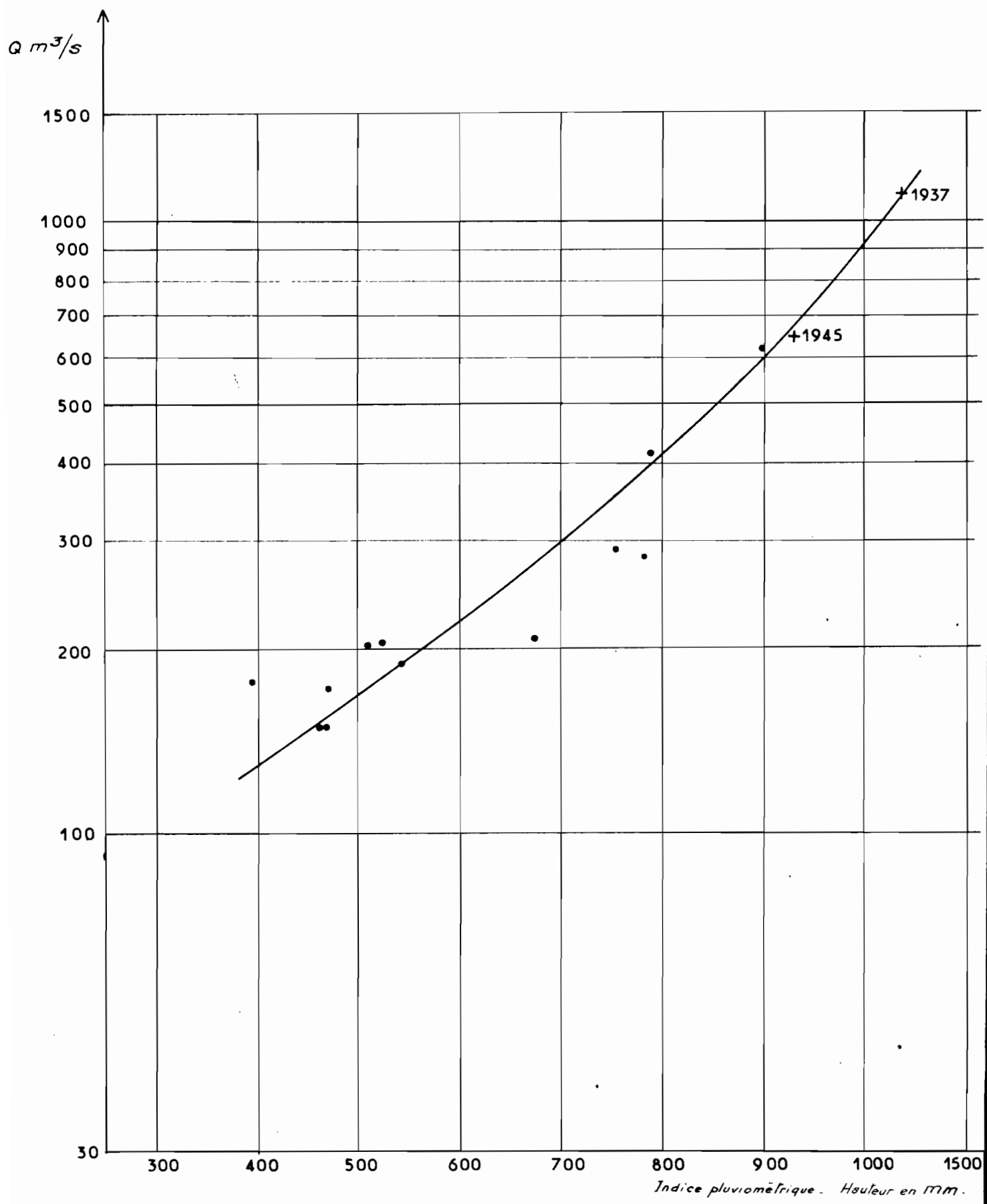
. Relation entre l'indice pluviométrique et le volume journalier ruisselé

Bien qu'il ne soit pas question de déterminer la forme exacte de l'hydrogramme du crue, la courbe de la planche 20 précise les rapports entre l'indice pluviométrique (IPc) et le volume journalier ruisselé.

- Estimation de la crue centennale après extension des données

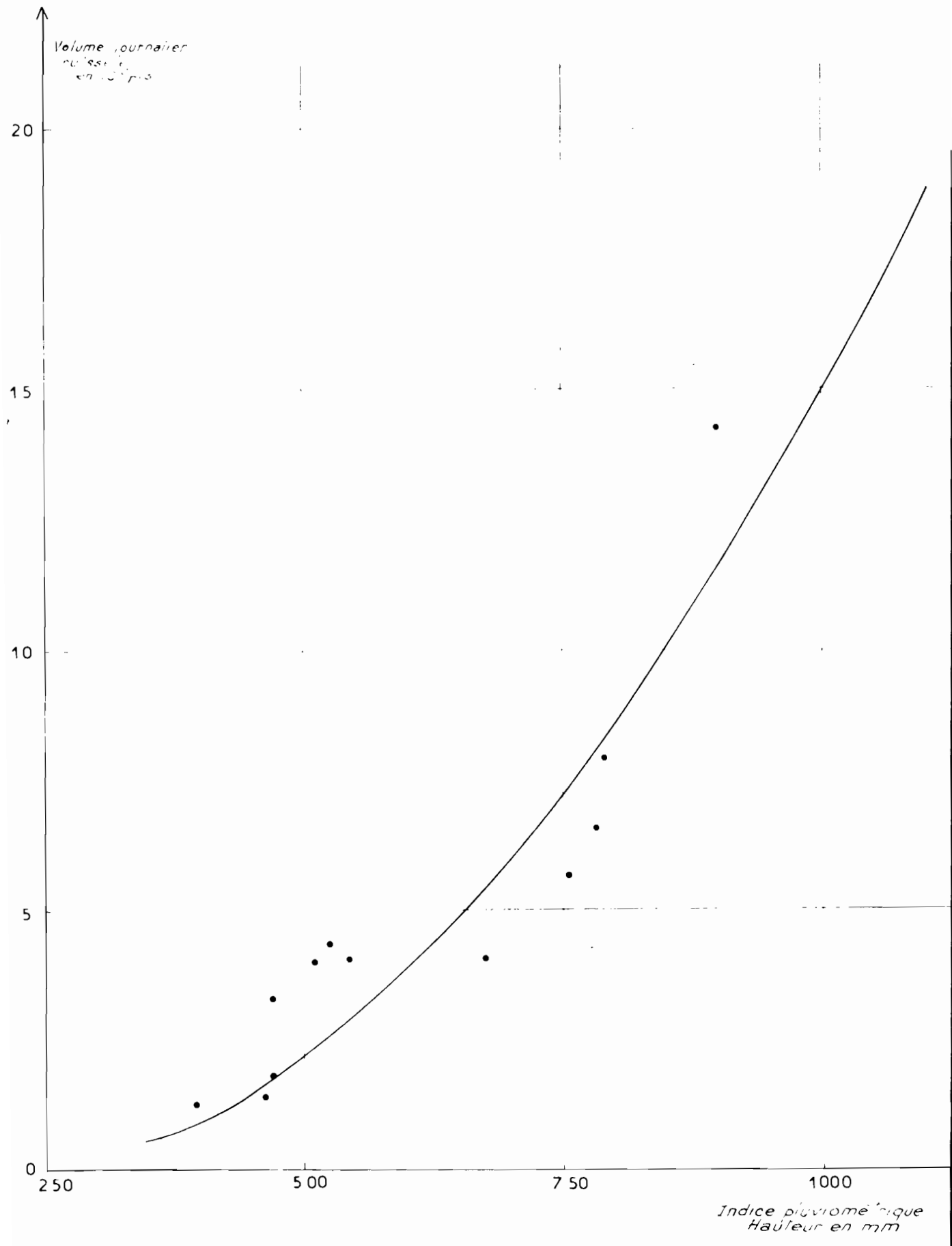
Bien que l'extension des données soit insuffisante, il est possible de revoir l'échantillon de crues afin de repreciser l'ordre de grandeur de la **crue centennale**.

Relation entre le débit maximal écoulé (Q<sub>MAX</sub>) et l'indice pluviométrique



LA MAEVARANO Rivière à AMBODIVOHITRA et AMBODISANTRAKELY

Relation entre le volume journalier ruisselé  $\left(\frac{V_r}{T_D \text{ jours}}\right)$   
 et l'indice pluviométrique



Nous pouvons considérer les valeurs de 1937, de 1945, de 1956 et de 1959 comme les plus importantes connues de la période 1936 - 1974 (38 années). Comme ces points avec leur nouvelle période de retour calculée se placent tous au-dessus de la précédente droite de distribution (Pl. n° 15), il nous faut admettre que le premier échantillon n'était pas assez représentatif.

Le tracé à l'estime d'une droite de distribution tenant compte de ces crues ferait passer la valeur de la crue centennale de 925 à 1300 m<sup>3</sup>/s, ce dernier chiffre devant être retenu par sécurité.

L'extrapolation des courbes de tarage d'AMBODIVOHITRA et d'AMBODISANTRAKELY nous donnerait pour un pareil débit, les plus hautes-eaux suivantes :

- à AMBODIVOHITRA : + 6,30 m
- à AMBODISANTRAKELY : + 6,95 m

En l'absence de données plus précises (nombreuses et importantes extrapolations), les valeurs proposées ne peuvent nous donner provisoirement qu'un ordre de grandeur de la crue centennale, qu'il conviendra de revoir après une prochaine campagne de mesures.

V-4 - ETUDE DES ETIAGES

Les quelques jaugeages effectués sur la MAEVARANO-Kely à AMBODIVOHITRA permettent l'étalonnage de basses-eaux de cette station, tout au moins pour la période 1959 - 1970. Antérieurement à la crue de 1959, il est probable que certains chenaux en amont de cette station fonctionnaient, même en basses-eaux, entre la MAEVARANO-Kely et l'ANTSAMAKA.

Les jaugeages et les courbes de tarage utilisés sont présentés ci-dessous :

JAUGEAGES

Date	Hauteur H m	Débit Q m <sup>3</sup> /s	Date	Hauteur H m	Débit Q m <sup>3</sup> /s
21/8/55	0,66	9,1	13/09/63	0,59	4,95
13/9/63	0,29	4,95	27/09/64	0,55	3,17
			10/09/68	0,73	8,70
			4/12/74	0,42	1,23

ETALONNAGES

Antérieur au 28/9/1963		Postérieur au 22/9/1963	
H m	Q m <sup>3</sup> /s	H m	Q m <sup>3</sup> /s
0,30	0,80	0,00	0,80
0,40	1,40	0,10	1,40
0,50	2,60	0,20	2,60
0,60	4,60	0,30	4,60
0,70	7,40	0,35	6,00

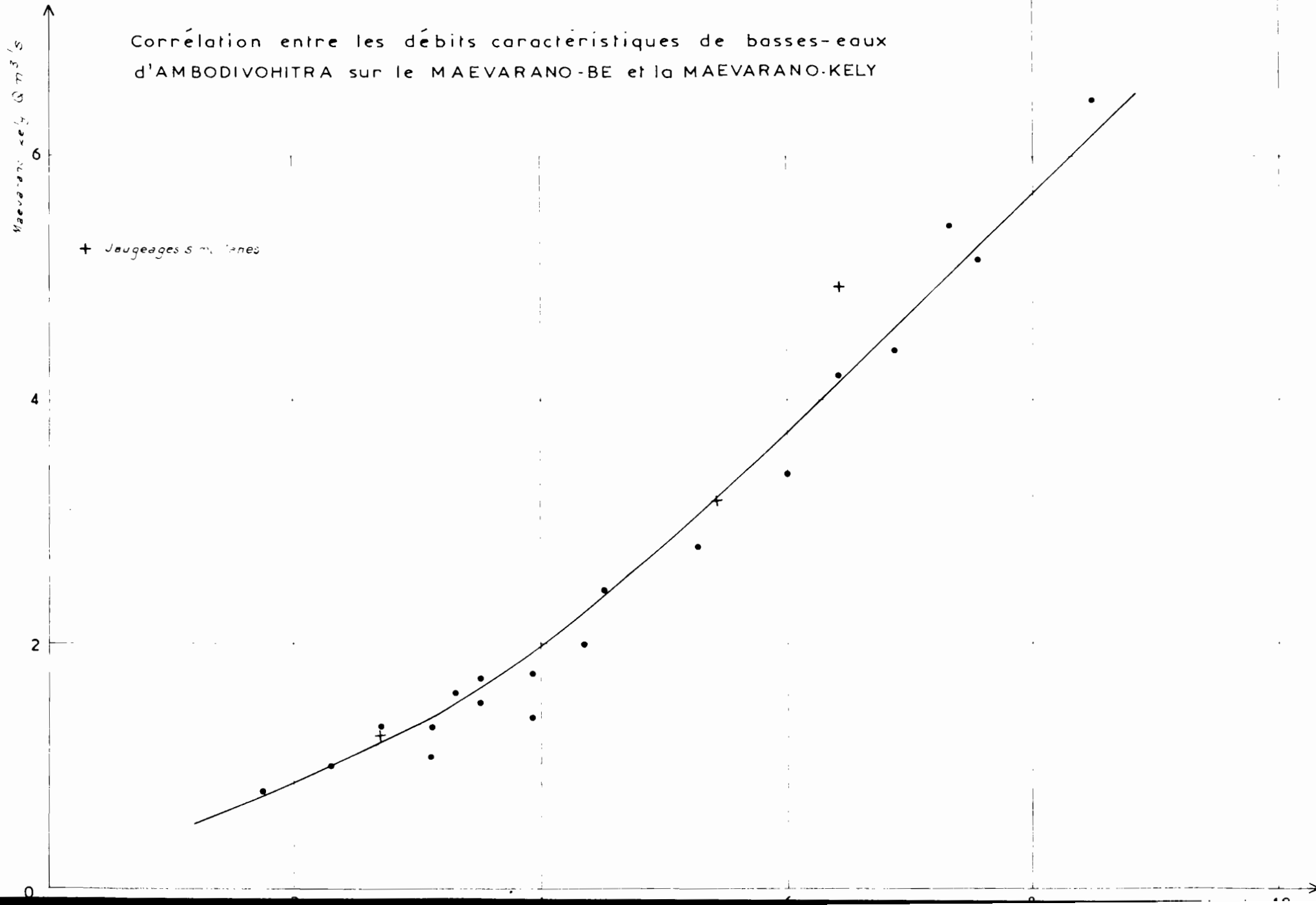
Le dépouillement des relevés de basses-eaux de la MAEVARANO-Kely a été ainsi permis de 1959 à 1970.

A partir des débits moyens journaliers obtenus aux stations d'AMBODIVOITRA sur la MAEVARANO-Kely et sur la MAEVARANO (station aval, parfois dénommée MAEVARANO-Be), les débits classés d'étiage ont pu être déterminés, en particulier les débits disponibles 305 jours (DC 305) et 355 jours (DC 355) de l'année, ainsi que les débits minimums absolus (DC 365). Le tarissement pouvant intervenir très tard dans l'année, courant Décembre parfois, le travail a été fait par année calendaire.

Le tableau ci-dessous présente les valeurs calculées de ces débits classés aux deux stations. Ces débits sont corrélables entre eux comme le montre la figure de la planche n° 21. Les valeurs entre parenthèses sont celles déduites de la corrélation.

ANNEE	La MAEVARANO-Kely à AMBODIVOITRA			La MAEVARANO-Be à AMBODIVOITRA		
	DC 305	DC 355	DC 365	DC 305	DC 355	DC 365
1974	-	-	(1,23)	-	-	[2,71]
1973	(2,88)	(0,97)	(0,71)	5,09	2,23	1,64
1972	(5,46)	(2,56)	(1,84)	7,77	4,72	3,84
1971	(5,92)	(2,40)	(1,62)	8,22	4,53	3,53
1970	(5,02)	(2,24)	(1,97)	7,32	4,35	4,01
1969	6,46	2,80	2,24	8,48	5,27	4,53
1968	5,16	1,76	1,52	7,55	3,94	3,53
1967	5,44	1,72	1,32	7,32	3,53	3,12
1966	3,40	1,00	0,80	6,01	2,30	1,75
1965	4,40	1,40	1,08	6,87	3,94	3,12
1964	4,20	2,00	1,52	6,42	4,35	3,53
1963	5,06	1,60	1,32	(7,36)	3,33	2,71
1962	-	4,00	3,00	[14,0]	(6,28)	(5,22)
1961	3,53	1,16	0,88	(5,77)	(2,66)	(2,02)
1960	4,26	0,92	0,84	(6,34)	(2,11)	(1,92)
1959	-	3,40	2,60	[16,0]	(5,66)	(4,78)
1958	(6,14)	(1,92)	(1,00)	8,45	3,94	2,30
1957	(1,92)	(0,52)	( $\leq$ 0,52)	3,94	1,20	$\leq$ 1,20
1956	(3,58)	(0,90)	(0,76)	5,83	2,08	1,75
1955	(4,81)	(0,90)	(0,61)	7,10	2,08	1,42

Corrélation entre les débits caractéristiques de basses-eaux d'AMBODIVOHITRA sur le MAEVARANO-BE et la MAEVARANO-KELY





Aux distributions empiriques des débits minimums absolus déterminées aux deux stations sur 20 années, ont été ajustées une loi de PEARSON III (Pl. n° 22).

La MAEVARANO-Be à AMBODIVOHITRA

• Paramètres d'ajustement

Moyenne  $\bar{M}$  = 2,93 m<sup>3</sup>/s

Ecart Type S = 1,18

Coefficient de variation Cv = 0,403

Paramètre de forme  $\lambda$  = 6,17

• Valeurs remarquables

Centennale humide = 6,40 m<sup>3</sup>/s

Décennale humide = 4,55 m<sup>3</sup>/s

Médiane = 2,82 m<sup>3</sup>/s

Décennale sèche = 1,57 m<sup>3</sup>/s

Centennale sèche = 0,87 m<sup>3</sup>/s

La MAEVARANO-Kely à AMBODIVOHITRA

• Paramètres d'ajustement

Moyenne  $\bar{M}$  = 1,37 m<sup>3</sup>/s

Ecart Type S = 0,68

Coefficient de variation Cv = 0,497

Paramètre de forme  $\lambda$  = 4,05

• Valeurs remarquables

Centennale humide = 3,42 m<sup>3</sup>/s

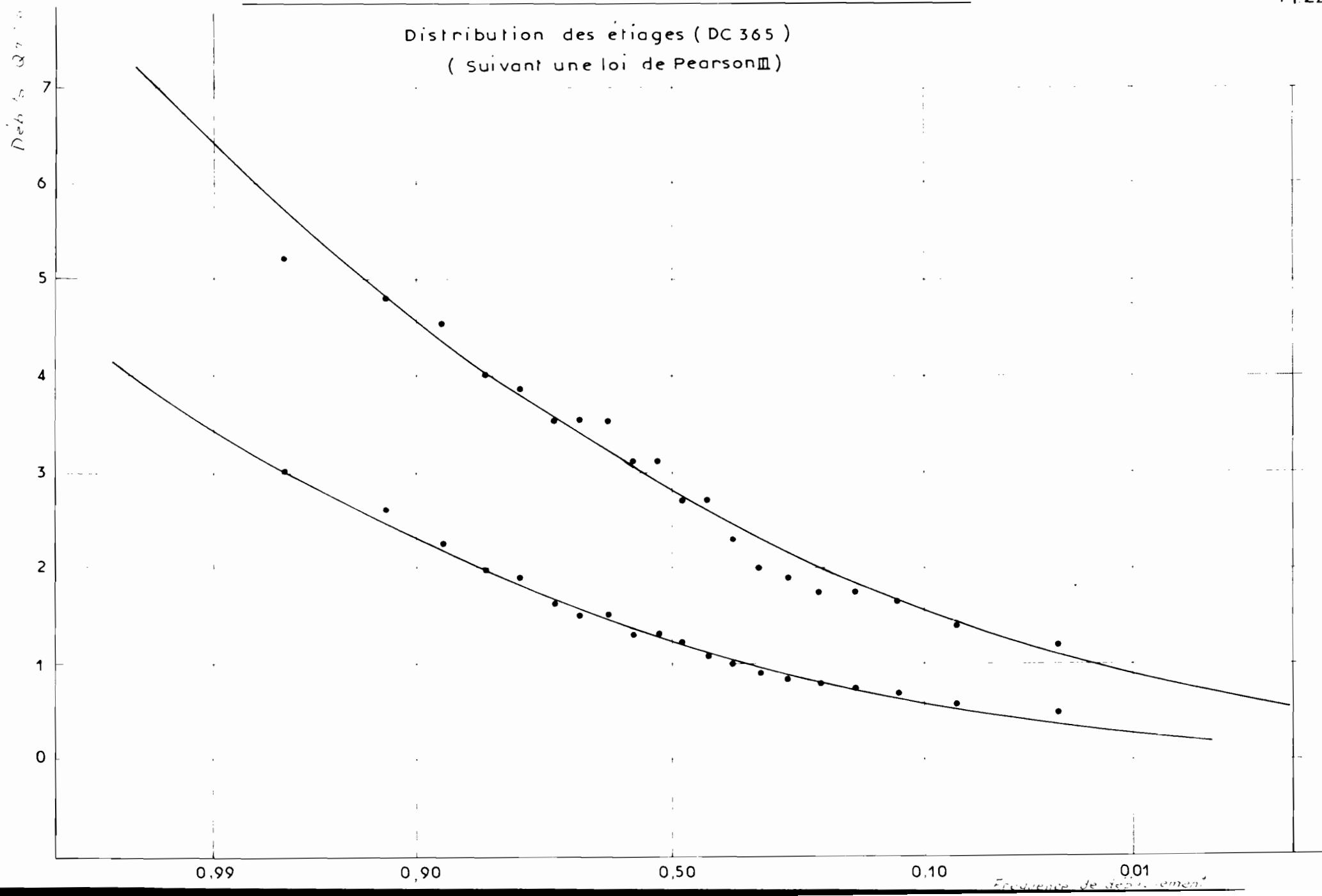
Décennale humide = 2,30 m<sup>3</sup>/s

Médiane = 1,23 m<sup>3</sup>/s

Décennale sèche = 0,60 m<sup>3</sup>/s

Centennale sèche = 0,30 m<sup>3</sup>/s

Distribution des étiages (DC 365)  
(suivant une loi de Pearson III)



A N N E X E 1

P L U V I O M E T R I E 1973 - 1974

PRECIPITATIONS JOURNALIERES

STATION D'AMBALABE - BEALANANA

1973 - 1974

J.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1			2,3			0,2						
2			0,1		0,6	36,5		0,2				
3			4,5	44,5	3,0	17,8						
4		9,8	1,0	19,0	12,8							
5		7,1	3,6	25,6	0,2							
6			1,5	13,5	11,8							
7		0,1	0,4	34,6	17,5	0,1	25,9	0,1				
8			0,7	4,2	18,5		12,2	0,1				
9			1,1	1,2	25,7		0,3					
10			0,2		54,3		1,4		0,1			
11					7,4			0,1				3,3
12					3,6		12,8					2,5
13			3,3		0,7		0,4	0,4				0,3
14		0,5	0,1					0,1				
15		0,3			1,6					0,2		
16		0,2			40,3				0,1	0,1		
17	0,1				15,5					0,3		
18					0,1	3,2		0,1				
19						0,1						
20		1,0	2,3	20,6			0,1	0,5				
21			5,1	11,4	0,3							
22	0,1	2,7	1,4		2,3	0,4		2,4				
23		2,2			0,3	0,2				0,4		4,5
24		7,1			2,5	33,5			0,1	0,8		2,7
25		36,6		19,7	0,3	0,1		2,1		7,3		1,3
26		63,1		4,7	5,7							0,5
27		53,1		0,5	1,5	0,2						
28		4,2	1,4	29,1	0,1							0,3
29		3,5										1,0
30		2,4			0,1							1,0
31		2,2			25,7							0,6
Tot.	0,2	196,1	29,0	228,6	252,4	92,3	53,1	6,1	0,3	9,1	0	18,0

TOTAL ANNUEL : 885

PRECIPITATIONS JOURNALIERES

STATION D'AMBATORIA

1973 - 1974

J.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1			10,5	0,2	30,7					0,3		
2		2,8	10,4	5,3	9,6	0,3	0,1					
3		4,6	31,2		44,7			0,1			0,1	
4			2,5	37,5	0,2							
5		4,4	10,3	11,6	1,8			0,5				0,3
6		34,5	5,2	31,6	1,7							
7			39,6	85,9	3,6			1,2				
8			23,2	7,8	10,1		50,9					
9			9,2	11,1	33,3					1,2	0,2	
10			4,1	2,5	12,3							
11				4,3						4,0		
12			27,6	7,4								
13	0,1	20,0	5,2	0,6						0,3		
14												
15				22,9						2,3		
16				1,8	9,9					0,1	1,0	
17			0,7	3,5	16,9							1,3
18					2,2			1,3		8,5		3,0
19		8,0	0,1	9,4	0,1					3,1		0,2
20			4,1		13,2							
21				0,1	1,9					1,2	0,3	
22					7,7							
23		58,5	8,2		1,4							4,3
24		28,0		1,4						27,5		
25		15,0		1,0	0,7	23,0					0,1	
26					0,3					0,4		4,3
27				4,6	7,0							1,2
28				4,7		0,3		0,2		0,1		1,4
29		20,6								0,3		
30								0,5				1,2
31												
Tot.	0,1	196,4	192,1	255,2	209,3	23,6	51,0	3,8	0	49,3	1,7	17,2

TOTAL ANNUEL : 1000

PRECIPITATIONS JOURNALIERES

STATION D'AMPANDRANA

1973 - 1974

J.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1			2,0	25,0	4,5	0,7	1,0					
2		9,0	10,0	4,0	5,5	14,0						
3				8,5	1,0	14,0						
4		6,0	3,5	3,5	18,0	5,0	1,0					
5		17,5		32,0	4,5		1,0	3,0				
6		10,0		9,0	2,0		1,0	5,0				
7				11,0	3,0		30,0					
8			7,0	8,0	3,0		5,0					
9			12,5	20,0				1,0			6,5	
10					2,0		8,0				2,5	
11		1,0		24,0	2,0							5,0
12		17,0	5,0	10,0	9,5							7,0
13				10,0	10,0	1,0						
14											1,0	
15					1,0	2,5		2,0				
16					7,0	2,5						
17		2,0			16,0		2,0					
18				50,0	8,5	8,5	2,0					
19				11,0	13,0							
20			70,0	14,0	1,5							
21	9,0	20,0	7,5	15,0		18,0						
22				7,0	3,0		10,0					1,5
23	9,0			6,0	0,5	6,0	14,0	17,0		15,0		1,0
24	10,0	31,0		12,0		11,0				24,0		34,0
25		7,5	7,0	9,0	0,5	11,0				1,0		10,0
26		10,0		4,0	1,0	1,0				19,0		
27	10,0	17,0		7,0	4,0							
28	40,0	18,0		17,5								
29		5,5			9,0							
30		9,0										2,5
31		20,0			3,5							3,0
Tot.	78,0	200,5	124,5	317,5	133,5	95,2	75,0	28,0	0	59,0	10,0	64,0

TOTAL ANNUEL : 1185

PRECIPITATIONS JOURNALIERES

STATION DE BETAINKANKANA

1973 - 1974

J.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Août	Sept.	Oct.
1		0,5	0,7			12,0						
2				19,7	4,7							
3			30,9	28,6		1,1						
4		4,3		42,8	5,0	18,0	0,8	4,0				
5		2,7	48,8									
6				24,9	2,4	2,8	2,5					
7			0,3	65,4				6,9				
8				4,7	13,7		1,6					
9			10,5	10,4	10,7						1,0	
10			10,2	0,4	5,5		1,8					
11		5,4		3,0	10,9						11,3	
12			7,3	0,1	44,6		3,5	0,5				
13			0,2		3,9	0,7					0,9	
14						2,8						
15			0,7		2,0							
16					12,4		1,1			0,1		
17				10,0	4,0		2,5					
18				10,3	4,0	3,6						
19					3,8						1,2	
20			24,5	9,3	1,8					0,6		
21		0,5	1,6	11,2								
22		0,5				11,2						
23		3,8	3,0	0,3	1,8			14,4		4,7		8,8
24					0,6	9,4	4,4			1,6		27,0
25		19,2	1,6		2,0	16,7				14,7		
26		16,3		1,3	1,8							
27		21,2			0,2							
28		5,7	1,2	3,8								
29												
30		11,4						1,0				4,3
31					45,7							
Tot.	0	91,5	141,5	246,2	181,5	78,3	18,2	26,8	0	21,7	14,4	40,1

TOTAL ANNUEL : 860

PRECIPITATIONS JOURNALIERES

STATION DE MANGINDRANO

1973 - 1974

J.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1			8,2	28,2		2,3						
2		1,3	42,2	39,7	10,0	0,2						
3			13,5		23,3				1,4			
4		5,6		57,5			0,1					
5		7,6	2,6	1,0	8,2							
6				25,5	24,7		0,2	2,0				
7			5,1	14,7	22,5		5,7	0,4				
8			3,5	13,0	23,7							
9			11,8	11,5	30,7		0,1					
10			5,6			4,2						
11		20,8	10,8	3,5	2,1							
12		3,0	0,2		7,2		1,4					
13			3,0	0,6	4,4							
14						5,5						
15		10,0	0,8	7,9								
16				9,6	6,0							
17	2,9		1,0	10,4	12,8		24,9			0,8		
18				4,1	7,5	5,0						
19			0,7							1,7		
20			6,7	21,3	1,2							
21			13,0	10,8								
22	8,1		0,4					4,6				
23		12,6			6,3			1,7		7,5		
24		46,7				2,4						
25		11,3		1,7	1,9	0,6				26,2		
26		44,0		1,2								
27		36,5		29,5	0,8							
28		20,0		13,7								
29		29,1										
30		4,3			9,4							
31			0,4		22,0							
Tot.	11,0	252,8	129,5	305,4	224,7	20,2	32,4	8,7	1,4	36,2	0	0

TOTAL ANNUEL : (1040)



A N N E X E II

---

LA MAEVARANO à AMBODIVOHIRA

Débits journaliers et mensuels, modules

(Périodes 1955-1958 et 1963-1973)

Bassin fluvial : LOZA

Station n° 25.02.20.07

MAEVARANO à AMBODIVOHIRA

Superficie du Bassin Versant : 2.585 Km2

DEBITS MOYENS JOURNALIERS en m3/s1955 - 1956

Cote zéro échelle : 1012,08 NGM

Station mise en service  
depuis : 21/08/1955

J.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1	3,33	3,12	28,8				166,8	130,2	121,0	116,7	110,1	5,83
2	3,12	3,94	33,7				164,2	130,2	121,0	116,7	9,77	5,83
3	2,71	5,46	37,4				160,1	129,5	121,0	116,1	9,77	5,83
4	3,12	9,77	41,9				157,5	129,5	121,0	115,8	9,51	5,83
5	3,94	10,7	47,2				154,8	129,5	120,4	115,8	9,51	5,46
6	5,09	8,45	50,1				152,9	129,5	120,4	115,8	8,98	5,46
7	4,35	8,00	50,1				152,0	129,5	120,4	115,5	8,98	5,46
8	3,33	13,7	46,3				150,1	128,8	120,4	115,5	8,98	5,27
9	3,33	14,9	45,4				148,2	128,8	120,4	114,9	8,98	5,09
10	3,53	22,2	41,1				147,2	128,8	119,8	114,9	8,98	5,09
11	3,33	26,0	39,3				145,4	128,5	119,1	114,3	8,45	4,72
12	3,12	33,7	37,4				143,5	127,4	119,1	114,3	8,45	5,27
13	2,71	39,7	45,8				143,0	127,4	119,1	113,7	8,00	6,20
14	2,71	50,1	47,2				141,1	126,7	119,1	113,7	7,55	6,20
15	2,30	58,8	46,3				140,4	126,0	119,1	113,7	7,55	5,46
16	2,30	65,5	52,0				139,7	125,3	119,1	113,1	7,55	5,09
17	2,71	73,5	62,8				139,3	125,3	119,1	112,8	7,32	5,09
18	2,30		69,5				138,2	125,0	120,4	112,5	7,32	4,72
19	2,08		74,9				138,2	124,7	120,4	112,5	7,10	4,72
20	2,08						137,4	124,7	119,8	111,9	7,10	4,35
21	2,08						137,4	124,1	119,8	111,9	6,65	4,35
22	1,86						136,7	124,1	119,1	111,9	6,65	4,35
23	1,86	74,9					135,6	123,5	118,8	111,3	6,65	4,35
24	1,75	65,5					134,4	123,5	118,5	111,3	6,20	3,94
25	1,75	57,5					133,7	122,8	118,5	110,7	6,20	3,94
26	1,64	49,1					133,7	122,2	117,9	110,7	6,20	3,53
27	1,42	43,5					133,0	121,9	117,9	110,7	6,20	3,53
28	1,86	38,2					132,3	121,6	117,9	110,7	6,20	3,33
29	2,08	35,9					131,6	121,6	117,3	110,7	6,20	3,33
30	1,42	29,5					130,9	121,6	117,9	110,1	5,83	3,12
31		30,9					130,9		117,3	110,1		2,71
Moy.	2,64	(46,8)	(125)	(169)	(121)	(129)	142,9	126,1	119,4	113,2	7,76	4,75

Module : ( 59, m3/s )

Débit spécifique : ( 23, l/s/Km2 )

Bassin fluvial : LOZA

Station n° 25.02.20.07

MAEVARANO à AMBODIVOHITRASuperficie du Bassin Versant : 2.585 Km2DEBITS MOYENS JOURNALIERS en m3/s1956 - 1957

Cote zéro échelle : 1012,08 NGM

Station mise en service  
depuis : 21/08/1955

J.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1	12,71	5,64	139,6				50,1	24,7	17,9	13,7	7,55	4,35
2	12,71	5,83	135,8				48,8	24,1	17,3	14,3	7,32	4,35
3	12,30	6,20	133,7				46,9	24,1	17,3	13,7	7,32	4,35
4	12,30	7,10	131,1				44,7	24,1	16,7	13,7	7,32	4,35
5	12,08	7,10	128,1				43,3	23,5	16,1	13,7	7,32	3,94
6	2,08	5,83	26,5				42,7	23,5	15,8	13,7	7,32	3,94
7	2,08	8,00	25,3				41,9	22,2	15,5	13,1	7,10	3,94
8	1,86	18,5	24,9				40,9	21,9	15,5	13,1	7,10	3,94
9	2,08	20,4	24,1				40,4	21,6	14,9	13,1	6,65	3,94
10	4,72	26,7	22,8				38,9	21,6	14,9	13,1	6,65	3,53
11	2,08	27,4	22,1				37,4	21,6	14,9	12,8	6,65	3,53
12	1,86	35,6	12,7				35,6	21,0	14,3	12,5	6,65	3,53
13	1,86	36,7	136,1				35,2	21,0	14,3	11,9	6,20	3,33
14	1,75	35,9	139,2				34,4	21,0	14,3	11,3	6,20	3,12
15	2,08	35,6	141,7				34,4	21,0	13,7	11,3	5,83	2,71
16	1,86	36,7	43,0				33,7	20,4	13,7	10,7	5,83	2,71
17	1,86	36,7	41,9				33,7	20,4	13,1	10,7	5,83	2,30
18	1,86	41,1	48,5				33,0	20,4	13,7	10,7	5,46	2,30
19	3,94	45,4	52,6			69,1	33,0	19,8	13,7	10,1	5,46	2,30
20	2,71	47,2	56,3			65,1	32,5	19,8	13,7	10,1	5,46	2,30
21	12,30	150,1	167,3			61,9	32,3	19,1	13,7	9,77	5,46	2,08
22	12,30	150,1				61,5	32,0	19,1	13,7	9,51	5,46	2,08
23	12,08	147,2				58,3	31,4	18,8	13,7	9,51	5,46	2,30
24	12,08	143,5				55,2	30,9	18,8	13,1	9,51	5,27	2,30
25	11,86	139,3				53,9	30,2	18,5	13,1	8,98	5,09	2,71
26	2,08	38,2				52,9	30,2	18,5	13,7	8,98	5,09	2,71
27	2,30	39,3				52,1	29,3	17,9	14,3	8,00	4,72	2,30
28	2,71	39,7				52,0	28,2	17,9	14,3	8,00	4,72	2,08
29	2,30	41,1				51,0	26,5	17,9	14,9	8,00	4,72	2,08
30	2,30	41,1				51,0	25,3	17,9	14,9	8,00	4,35	2,08
31		43,5					25,0		14,3	8,00		1,86
Moy.	12,30	131,1	(88,0)	(211)	(137)	(106)	35,6	20,7	14,7	11,1	6,05	3,01

Module : ( 55, m3/s)

Débit spécifique : ( 21, l/s/Km2)

Bassin fluvial : LOZA

Station n° 25.02.20.07

MAEVARANO à AMBODIVOHITRASuperficie du Bassin Versant : 2.585 Km2DEBITS MOYENS JOURNALIERS en m3/s1957 - 1958

Cote zéro échelle : 1012,08 NGM

Station mise en service

depuis : 21/08/1955

J.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1	1,86	1,20	66,4				163,7	128,1	21,6	16,7	15,8	8,00
2	1,75	2,08	65,9				161,0	128,1	21,0	16,7	14,3	8,00
3	2,43	2,08	66,8				157,7	127,4	21,0	16,1	14,3	7,55
4	3,94	2,30	65,5				154,5	127,4	21,0	16,1	14,3	7,55
5	3,53	2,30	65,5				152,1	126,7	21,0	15,8	13,7	7,55
6	2,43	7,57	65,9				150,4	126,0	20,4	15,8	13,7	7,10
7	2,08	8,00	73,5				147,5	126,0	20,4	15,5	13,1	6,65
8	1,86	6,20					146,3	125,3	19,8	15,5	12,5	6,65
9	1,75	8,00	66,8				145,4	125,0	19,1	14,9	12,5	6,20
10	1,75	10,1	65,5				143,2	124,7	19,1	14,9	11,9	6,20
11	1,64	8,32	61,5				141,9	124,7	19,1	14,3	11,9	6,20
12	1,42	7,17	53,9				140,9	124,7	18,8	14,3	11,3	6,20
13	1,27	6,65	52,3				140,2	124,1	18,8	13,7	11,9	5,83
14	1,20	8,80	50,1	66,4			139,4	124,1	18,8	13,7	13,1	5,83
15	1,20	12,5	48,2	73,5			137,9	124,1	18,5	13,1	11,9	5,46
16	1,93	11,5	48,2				136,9	124,1	18,5	17,9	11,3	5,46
17	1,86	14,3	47,7				136,7	124,7	18,5	22,2	10,7	5,46
18	1,75	18,7	49,3				135,9	124,1	18,5	22,8	10,7	5,27
19	1,42	23,8	50,1				135,7	123,5	17,9	23,5	10,1	4,72
20	1,42	30,9	59,9				135,2	122,8	17,9	23,5	10,1	5,83
21	1,42	38,3	67,7				134,2	122,8	17,9	23,5	9,77	5,83
22	1,42	53,5					133,0	122,2	17,9	14,2	9,77	8,45
23	1,20	57,9					132,3	122,2	17,9	25,3	9,51	8,45
24		73,5					131,4	121,6	17,9	24,7	8,98	9,77
25							130,9	121,0	17,9	23,5	8,98	9,51
26							130,9	121,0	17,9	21,0	8,98	8,45
27							130,2	121,6	17,3	19,1	8,45	7,10
28							74,4	129,5	17,3	18,5	8,45	6,20
29							69,5	128,8	17,3	17,3	8,00	9,51
30							66,4	128,8	17,3	16,7	8,00	8,00
31		74,9						128,5	17,3	32,3		7,55
Moy.	(1,70)	(41,2)	(90,0)	(119)	(206)	(122)	40,0	24,1	18,5	18,7	11,3	6,98

Module : ( 58, m3/s )

Débit spécifique : ( 26, l/s/Km2 )

Bassin fluvial : LOZA

Station n° 25.02.20.07

MAEVARANO à AMBODIVOHITRASuperficie du Bassin Versant : 2.585 Km2DEBITS MOYENS JOURNALIERS en m3/s1963 - 1964

Cote zéro échelle : 1013,28 NGM

Station mise en service  
depuis : 21/08/1955

J.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1	4,15	7,32	110	55,5	131	94,9	31,3	20,1	14,9	15,8	18,45	6,01
2	4,90	16,2	113	55,5	122	89,2	30,6	20,1	14,9	14,3	18,22	5,83
3	4,90	9,33	122	56,8	118	83,7	30,6	19,8	14,6	14,9	18,22	5,83
4	5,09	18,8	115	64,2	113	79,0	29,9	19,5	14,3	14,6	18,22	5,64
5	5,76	14,3	107	70,0	106	75,6	29,5	19,1	14,3	14,0	18,22	5,64
6	5,64	11,3	102	76,9	99,2	72,9	29,2	19,1	14,0	14,0	8,00	5,46
7	6,01	9,68	107	87,8	96,1	70,8	29,2	18,8	14,0	13,4	7,77	5,27
8	13,8	8,53	108	94,4	89,2	66,2	28,8	18,8	14,0	12,8	7,77	5,27
9	16,6	9,52	97,2	96,1	88,5	65,5	26,5	19,5	13,7	12,5	7,55	5,83
10	16,3	7,92	92,0	95,4	85,1	64,2	28,1	19,5	13,7	12,5	7,32	5,46
11	16,7	8,16	87,3	94,0	92,1	60,8	27,8	19,1	13,7	11,9	17,10	5,46
12	18,5	7,70	84,4	100	91,3	56,8	27,4	19,1	14,0	11,9	17,10	5,46
13	25,5	7,62	86,2	107	95,6	54,8	26,7	18,8	14,0	11,9	17,10	5,83
14	23,3	7,84	89,2	119	94,2	52,0	26,7	18,5	14,0	11,9	17,10	5,83
15	21,4	8,72	89,4	136	103	49,6	26,4	18,5	13,7	11,9	16,87	5,46
16	22,3	11,8	87,1	144	113	47,2	26,4	18,2	13,7	11,9	6,87	5,83
17	24,8	12,6	86,9	146	102	44,9	25,3	17,9	13,7	11,3	6,87	5,46
18	22,6	16,2	82,9	167	103	43,0	25,3	17,6	13,4	11,0	6,65	5,27
19	21,4	27,4	76,5	166	127	41,9	24,7	17,3	13,1	10,7	6,65	4,90
20	20,1	40,0	73,7	164	140	40,4	24,4	17,3	12,8	10,4	6,65	4,90
21	17,3	43,0	64,6	161	150	39,7	23,8	16,7	12,8	10,4	6,42	4,72
22	16,7	70,2	59,5	155	155	38,5	23,5	16,7	13,1	10,1	6,42	4,72
23	14,6	69,5	54,8	157	154	37,4	23,5	16,1	12,5	10,1	6,42	4,35
24	12,9	65,0	54,3	157	130	36,7	22,2	16,1	12,5	9,77	6,20	4,15
25	11,6	66,2	58,2	153	125	36,3	22,2	15,8	12,2	9,51	6,20	4,15
26	10,8	72,9	51,0	149	123	34,8	21,9	15,8	13,4	9,24	6,20	4,01
27	9,77	85,1	50,6	147	122	33,7	21,6	15,8	13,7	9,24	6,01	4,01
28	8,97	87,1	48,7	141	119	33,4	21,3	15,5	14,3	9,24	6,01	3,94
29	8,62	94,2	55,9	138	114	32,7	21,3	15,2	14,6	8,71	6,20	3,74
30	7,99	99,8	56,8		108	32,0	20,7	15,2	16,4	8,71	6,20	3,53
31		10,7	60,1		104		20,4		17,3	8,45		3,94
Moy.	14,0	33,1	81,7	119	113	53,6	25,7	17,9	13,9	11,5	17,03	5,02

Module : 41,1 m3/s

Débit spécifique : 15,9 l/s/Km2

Bassin fluvial : LOZA

Station n° 25.02.20.07

MAEVARANO à AMBODIVOHITRASuperficie du Bassin Versant : 2.585 Km<sup>2</sup>DEBITS MOYENS JOURNALIERS en m<sup>3</sup>/s1964 - 1965

Cote zéro échelle : 1013,28 NGM

Station mise en service  
depuis : 21/08/1955

J.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1	3,74	4,59	18,8	66,2	105	151	44,9	27,1	18,5	13,4	9,24	6,01
2	5,64	4,35	21,6	76,9	106	151	43,5	26,7	18,2	12,8	9,24	6,01
3	5,83	4,18	22,8	87,1	106	151	42,3	26,4	18,2	12,8	9,51	5,83
4	7,32	5,83	22,8	97,7	108	153	41,9	26,0	18,2	12,5	9,24	5,83
5	9,33	13,3	22,2	101	108	152	41,1	25,7	17,6	12,2	8,98	5,83
6	7,87	13,5	26,4	103	102	148	40,4	25,3	17,6	11,9	8,71	6,20
7	9,51	9,70	26,4	127	97,0	149	39,3	25,0	17,3	11,9	8,45	6,01
8	8,00	9,62	22,8	140	94,9	154	38,5	24,7	17,3	11,6	8,45	5,64
9	7,40	10,8	21,6	161	79,7	152	37,4	24,4	17,0	11,6	8,45	5,46
10	6,79	9,77	24,7	164	71,5	148	36,7	23,8	16,7	11,3	8,22	5,46
11	6,20	8,15	33,0	193	67,5	140	35,6	23,8	16,4	11,3	8,00	5,46
12	5,83	8,00	34,4	198	63,5	129	34,4	23,5	16,1	11,3	8,00	5,27
13	5,46	7,77	35,9	202	63,5	127	34,1	23,2	15,8	11,6	8,00	5,27
14	6,00	8,22	34,8	197	53,9	116	33,7	23,2	15,8	11,3	8,00	5,09
15	6,50	8,00	33,0	188	56,1	111	33,4	22,8	15,8	11,0	8,00	5,09
16	6,01	15,2	34,1	176	48,2	101	33,0	22,5	15,8	11,0	7,55	4,90
17	5,27	10,4	35,9	169	57,5	102	32,0	22,2	16,4	11,0	7,55	4,90
18	4,90	14,0	33,7	162	64,2	94,9	31,6	21,6	16,1	11,0	7,32	4,72
19	4,72	21,0	32,7	158	82,4	80,3	30,9	21,3	15,8	11,0	7,10	4,35
20	4,53	20,3	30,6	151	87,8	76,9	30,9	21,0	15,5	11,9	7,10	4,35
21	4,35	26,3	32,7	147	95,6	79,7	30,6	21,0	15,5	11,3	6,87	4,53
22	4,35	17,7	32,7	140	110	73,5	29,9	20,7	15,2	11,0	6,87	4,53
23	4,35	17,6	41,1	129	116	64,8	29,9	20,7	14,9	11,0	6,87	4,65
24	4,72	15,1	44,9	120	120	61,5	29,9	20,1	14,9	11,0	6,65	5,09
25	5,15	13,8	46,9	118	123	56,1	29,2	19,8	14,6	10,7	6,65	5,09
26	5,46	13,1	45,4	113	127	54,8	29,2	19,5	14,3	10,7	6,65	4,72
27	5,58	11,4	43,9	109	132	52,4	29,2	19,1	14,0	10,4	6,42	4,72
28	6,72	10,1	41,9	106	146	50,1	28,8	18,8	14,0	10,4	6,42	4,72
29	6,34	9,41	42,3		148	47,7	28,5	18,8	14,0	9,77	6,42	4,72
30	5,27	20,9	44,9		148	46,8	28,1	18,8	13,7	9,24	6,20	4,35
31		18,8	54,8		147		27,4		13,4	8,98		4,15
Moy.	5,97	12,3	33,5	139	97,9	106	34,1	22,6	16,0	11,3	7,70	5,12

Module : 40,2 m<sup>3</sup>/sDébit spécifique : 15,6 l/s/Km<sup>2</sup>

Bassin fluvial : LOZA

Station n° 25.02.20.07

MAEVARANO à AMBODIVOHITRASuperficie du Bassin Versant : 2.585 Km<sup>2</sup>DEBITS MOYENS JOURNALIERS en m<sup>3</sup>/s1965 - 1966

Cote zéro échelle : 1013,28 NGM

Station mise en service  
depuis : 21/08/1955

J.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1	3,94	23,0	92,1	83,1	113	49,5	27,1	24,4	14,9	11,0	8,98	5,46
2	3,74	20,6	106	95,8	113	53,9	26,7	23,5	14,9	11,0	8,98	5,46
3	3,74	21,2	127	107	118	53,9	31,6	22,8	14,6	11,0	8,71	5,46
4	3,53	22,4	102	122	101	53,7	28,1	22,5	14,3	10,7	8,71	5,09
5	3,33	21,6	119	127	97,4	55,8	27,4	21,6	14,0	10,4	8,71	5,09
6	3,33	26,1	120	127	91,8	59,5	29,2	21,0	14,0	10,4	8,45	5,09
7	4,15	31,0	121	129	87,1	61,5	29,2	20,1	13,7	10,1	8,45	4,90
8	5,09	37,4	119	123	81,3	60,8	28,1	19,8	13,7	10,1	8,22	4,72
9	5,27	43,4	116	127	77,2	60,8	27,8	19,1	13,4	10,1	8,00	4,72
10	5,27	51,1	116	129	72,2	60,8	27,8	18,5	13,7	9,77	7,77	4,72
11	4,35	59,0	115	135	71,0	57,2	29,9	18,5	13,4	9,77	7,77	4,35
12	4,35	62,6	131	138	67,3	55,7	30,9	18,5	13,4	9,51	7,55	4,35
13	3,94	78,3	134	139	67,5	52,3	30,9	17,9	13,1	9,51	7,32	4,35
14	3,53	90,6	128	142	64,6	46,0	30,2	17,6	13,1	9,51	7,77	4,35
15	3,33	105	121	148	62,2	43,9	28,5	17,3	12,8	9,51	8,45	4,35
16	3,33	104	106	155	59,5	40,9	27,8	17,0	12,8	9,51	7,77	4,15
17	3,12	104	94,7	168	57,5	38,8	26,7	16,7	13,1	9,51	7,32	3,94
18	3,12	98,2	86,7	166	56,1	38,5	25,3	16,7	12,8	9,51	7,10	3,74
19	3,94	90,9	76,0	168	54,8	36,9	24,4	16,4	12,8	9,51	6,87	3,74
20	6,72	80,3	71,5	165	52,5	34,8	23,5	16,1	12,5	9,24	6,65	3,74
21	5,90	74,0	65,9	162	50,4	34,4	22,8	16,1	12,5	8,98	6,65	3,74
22	10,1	70,8	64,2	159	48,0	33,6	26,0	15,8	12,2	8,71	6,20	3,53
23	24,6	69,7	57,9	149	45,5	32,7	24,1	15,8	12,2	8,71	6,20	4,57
24	24,7	71,6	54,8	145	43,6	32,0	24,1	15,5	11,9	10,7	6,20	5,27
25	22,8	64,6	52,4	138	41,8	31,5	24,4	15,2	11,6	11,9	6,01	5,09
26	23,8	74,4	50,1	127	40,5	29,9	24,1	15,2	11,6	11,0	6,01	4,35
27	32,2	80,6	51,9	125	38,9	29,2	23,8	15,5	11,3	10,4	5,83	4,35
28	28,5	83,1	70,0	122	39,4	29,2	24,1	15,2	11,0	10,1	5,83	3,74
29	37,5	81,0	72,3		42,3	28,1	24,7	14,9	11,0	9,77	5,46	3,53
30	26,7	83,3	72,8		45,1	27,4	24,7	14,9	11,0	9,77	5,46	3,53
31		87,4	64,2		48,2		24,7		11,0			3,12
Moy.	10,6	64,9	92,8	136	66,1	44,1	26,7	18,0	12,8	9,98	7,31	4,40

Module : 40,6 m<sup>3</sup>/sDébit spécifique : 15,7 l/s/Km<sup>2</sup>

Bassin fluvial : LOZA

Station n° 25.02.20.07

MAEVARANO à AMBODIVOHITRA

Superficie du Bassin Versant : 2.585 Km2

DEBITS MOYENS JOURNALIERS en m3/s1966 - 1967

Cote zéro échelle : 1013,28 NGM

Station mise en service  
depuis : 21/08/1955

J.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1	2,92	6,57	30,8	188	118	93,5	51,0	26,0	17,6	12,8	9,51	5,46
2	2,92	5,95	36,3	175	117	86,7	50,1	25,7	17,0	12,8	9,51	5,46
3	2,71	5,27	38,2	155	116	79,5	50,1	25,0	17,0	12,5	9,24	5,27
4	2,30	4,84	40,0	146	104	76,3	47,7	24,4	16,7	12,2	9,24	5,27
5	2,30	4,41	41,6	140	101	72,8	45,4	24,1	16,4	12,2	9,51	5,27
6	2,30	4,35	43,3	129	92,8	70,8	43,9	23,5	16,4	11,9	8,71	5,09
7	2,19	4,08	49,4	116	94,9	70,2	43,5	23,2	16,1	11,6	8,45	5,09
8	2,08	4,47	60,1	106	94,9	68,8	41,5	22,5	16,1	11,6	8,45	4,90
9	2,08	4,90	63,7	90,1	102	77,6	40,8	22,2	15,8	11,3	8,22	4,72
10	2,71	6,15	65,5	84,7	118	87,4	39,3	21,9	15,5	11,3	8,00	4,53
11	2,51	6,95	65,5	79,2	123	87,3	38,5	21,6	15,5	11,3	7,77	4,35
12	2,08	7,10	63,7	65,3	157	80,1	37,4	21,3	15,5	11,6	7,55	4,35
13	1,97	7,55	55,9	59,9	157	71,1	37,0	21,0	15,5	11,6	7,55	4,15
14	1,97	8,00	49,9	56,8	169	65,9	36,3	20,7	15,5	11,6	7,55	4,15
15	1,86	8,22	45,1	53,9	175	63,0	35,2	20,4	15,5	11,6	7,55	3,94
16	1,86	8,00	40,1	53,2	182	60,3	33,7	19,5	15,2	11,6	7,32	3,74
17	1,75	7,77	37,0	57,5	190	55,7	33,7	18,8	15,2	11,3	7,10	3,74
18	4,46	8,59	35,6	67,9	190	54,6	33,4	18,5	14,9	11,0	6,87	3,74
19	7,96	12,4	38,7	75,6	181	59,9	33,0	18,2	14,6	10,7	6,87	3,74
20	10,8	15,8	45,2	83,1	175	58,8	32,3	18,2	14,6	10,7	6,65	3,53
21	8,22	16,1	56,6	96,8	168	55,5	31,6	17,9	14,0	10,4	6,65	3,33
22	7,54	16,7	66,6	99,2	164	53,7	31,3	18,2	14,0	10,4	6,65	3,33
23	10,4	17,5	79,2	106	155	52,9	30,6	18,5	14,0	10,4	6,42	3,33
24	11,8	18,9	97,6	118	149	52,9	30,6	18,8	14,0	10,1	6,42	3,33
25	7,71	20,4	117	121	142	52,9	29,9	19,5	14,9	10,1	6,42	3,12
26	11,7	20,6	147	119	137	52,4	29,9	18,8	14,3	10,1	6,20	3,12
27	10,9	21,0	158	119	128	52,4	28,8	18,8	14,0	10,4	6,20	3,12
28	9,77	20,4	174	123	121	52,4	28,5	18,8	14,0	10,4	6,01	3,12
29	8,08	20,0	204		112	51,5	28,1	18,2	13,7	10,4	5,64	3,12
30	7,17	18,8	207		107	52,9	27,4	18,2	13,4	10,1	5,64	3,53
31		24,0	202		101		26,4		13,1	10,1		4,72
Moy.	5,16	11,5	79,2	103	136	65,7	36,4	20,7	15,2	11,2	7,46	4,11

Module : 40,9 m3/s

Débit spécifique : 15,8 l/s/Km2



Bassin fluvial : LOZA

Station n° 25.02.20.07

MAEVARANO à AMBODIVOHITRASuperficie du Bassin Versant : 2.585 Km2DEBITS MOYENS JOURNALIERS en m3/s1967 - 1968

Cote zéro échelle : 1013,28 NGM

Station mise en service

depuis : 21/08/1955

J.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1	4,53	21,8	112	127	133	124	55,5	29,9	21,9	15,5	11,6	8,22
2	4,90	21,7	128	118	143	117	53,9	29,5	21,9	15,5	11,3	8,00
3	4,35	19,8	135	104	155	113	52,4	29,2	21,6	15,5	11,0	7,55
4	4,59	20,0	143	99,9	158	103	50,1	28,8	21,3	15,5	10,7	7,55
5	5,52	22,2	152	103	155	94,9	47,7	26,7	21,6	15,2	10,4	7,32
6	8,71	26,01	157	98,6	152	88,1	45,4	26,7	21,01	14,9	10,1	7,10
7	9,90	28,4	163	125	151	82,4	43,5	26,0	20,7	14,6	10,1	6,87
8	8,97	30,2	167	132	153	87,2	43,0	26,0	20,7	14,6	10,1	6,65
9	7,84	31,3	167	141	163	93,5	42,6	26,0	20,4	14,3	10,1	6,42
10	6,72	33,7	166	148	170	88,3	41,9	25,3	20,1	14,0	10,1	6,20
11	5,95	34,4	165	156	176	82,8	41,5	25,3	19,8	13,4	10,1	6,20
12	5,46	35,6	172	158	179	80,3	38,9	25,0	19,5	13,4	9,77	6,20
13	5,46	38,8	179	165	182	71,0	38,9	24,4	19,1	13,4	9,51	6,20
14	6,87	45,0	174	173	183	67,5	37,8	24,1	18,5	13,4	8,98	6,01
15	6,87	57,2	169	208	190	67,0	37,0	23,8	18,2	13,4	8,71	6,01
16	6,87	68,0	165	195	199	64,6	35,9	23,5	18,5	13,1	8,71	5,64
17	8,97	91,5	164	188	207	62,6	35,9	23,2	18,8	13,1	8,45	5,64
18	14,1	108	163	181	208	58,8	34,8	22,8	18,5	13,1	8,22	5,46
19	18,2	118	163	176	203	56,8	34,1	23,2	18,5	12,8	8,22	5,27
20	18,4	123	167	169	199	54,8	33,7	23,2	18,2	12,8	8,00	5,27
21	21,3	123	178	167	195	53,9	33,4	23,5	17,9	12,8	8,22	5,09
22	23,5	113	199	166	188	53,9	33,4	23,8	17,6	14,0	8,00	4,72
23	28,1	108	202	157	183	53,9	32,7	24,4	17,6	14,0	7,77	4,53
24	28,4	104	188	152	181	53,9	32,0	24,4	17,6	14,0	7,77	4,53
25	26,9	95,1	178	146	167	54,8	32,0	24,1	17,6	13,7	7,55	4,53
26	23,8	83,5	169	139	163	56,8	31,6	24,1	17,0	13,7	7,55	4,35
27	23,8	89,9	162	136	159	59,7	31,6	23,8	17,0	12,8	7,55	4,35
28	25,4	87,1	157	136	155	58,1	30,9	23,5	16,7	12,5	7,55	4,35
29	24,2	95,1	152	130	146	57,9	30,6	23,2	16,4	12,2	7,32	4,35
30	23,7	99,2	144		141	56,8	29,9	27,8	16,1	11,9	7,32	4,35
31		104	134		135		29,9		15,5	11,9		4,35
Moy.	13,7	67,3	162	148	170	73,9	38,5	25,0	18,9	13,7	9,03	5,78

Module : 62,1 m3/s

Débit spécifique : 24,0 l/s/Km2

Bassin fluvial : LOZA

Station n° 25.02.20.07

MAEVARANO à AMBODIVOHITRASuperficie du Bassin Versant : 2.585 Km2DEBITS MOYENS JOURNALIERS en m3/s1968 - 1969

Cote zéro échelle : 1013,28 NGM

Station mise en service  
depuis : 21/08/1955

J.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1	3,94	11,2	153	92,1	95,9	43,5	48,7	27,4	21,6	14,9	11,0	6,87
2	3,94	16,1	153	92,0	92,1	42,9	45,8	26,7	21,6	14,9	11,0	6,65
3	3,74	16,4	151	85,3	91,3	44,1	41,9	26,0	21,6	14,6	11,0	6,65
4	3,74	16,6	148	79,0	91,3	44,9	39,3	25,7	21,3	14,6	10,7	6,20
5	3,74	15,7	131	79,0	92,1	45,8	38,2	25,0	21,3	14,3	10,4	6,20
6	3,94	15,0	121	79,0	91,3	46,8	35,9	25,0	21,0	14,0	9,77	6,20
7	4,15	12,2	114	77,6	91,3	45,8	34,8	24,4	20,7	14,0	9,77	6,01
8	4,15	10,9	109	75,8	90,6	45,4	33,7	23,8	20,4	14,0	9,77	5,83
9	3,94	9,4	104	81,9	90,6	44,9	32,7	24,4	20,1	13,7	9,51	5,83
10	3,94	11,3	96,1	87,8	84,0	44,9	32,7	26,0	19,8	13,7	9,24	5,83
11	3,94	11,9	95,6	94,9	78,3	45,5	33,7	26,0	19,5	13,7	9,24	5,64
12	3,53	19,6	99,2	102	72,4	52,9	33,7	25,7	19,1	13,7	9,24	5,46
13	3,53	27,0	105	114	70,8	55,0	32,7	26,0	18,8	13,7	9,51	5,46
14	3,94	28,8	119	114	69,1	58,1	32,0	26,7	18,8	13,7	9,51	5,46
15	3,53	34,7	128	115	66,8	59,0	32,0	27,4	18,8	13,7	9,24	5,46
16	3,94	40,5	134	123	59,5	56,1	32,3	26,7	18,8	13,7	9,24	5,46
17	4,18	44,7	135	134	58,1	58,2	33,4	26,7	18,5	13,1	8,98	5,27
18	6,51	59,0	121	129	57,5	59,5	33,0	26,0	18,5	12,8	8,45	5,27
19	5,45	63,7	118	130	54,3	56,1	32,7	25,7	17,9	12,8	8,22	5,27
20	4,47	66,1	115	134	46,3	55,5	34,1	25,0	17,6	12,8	8,22	5,27
21	4,06	73,3	105	142	46,3	56,1	34,1	24,4	17,3	12,8	8,00	4,90
22	3,78	102	101	143	46,3	54,2	35,9	24,1	17,0	12,8	8,00	4,90
23	3,67	123	91,6	144	53,9	56,1	35,9	23,5	16,7	13,7	7,77	4,72
24	3,72	159	87,8	133	54,3	55,5	34,8	23,2	16,7	13,4	7,77	4,53
25	4,35	175	87,1	124	46,3	56,1	33,7	22,8	16,7	13,4	7,55	4,53
26	3,77	174	87,1	115	46,3	56,1	32,3	22,8	16,4	13,4	7,55	4,78
27	7,32	168	85,3	117	46,3	56,1	30,9	22,8	16,1	13,1	7,32	5,77
28	6,42	163	83,1	110	46,3	54,8	29,9	22,2	15,8	12,8	7,10	10,4
29	6,72	159	81,2		45,4	54,8	29,2	21,6	15,8	11,9	6,87	9,68
30	8,89	159	87,6		42,6	53,4	28,5	21,6	15,5	11,9	6,87	9,24
31		158	94,4		42,3		27,8		15,5	11,6		12,5
Moy.	4,49	69,2	111	109	66,4	51,9	34,4	24,8	18,6	13,5	8,89	6,20

Module : 42,9 m3/s

Débit spécifique : 16,0 l/s/Km2

Bassin fluvial : LOZA

Station n° 25.02.20.07

MAEVARANO à AMBODIVOHITRA

Superficie du Bassin Versant : 2.585 Km2

DEBITS MOYENS JOURNALIERS en m3/s

1969 - 1970

Cote zéro échelle : 1013,28 NGM

Station mise en service  
depuis : 21/08/1955

J.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1	9,77	6,01	127	106	93,9	142		28,8	21,9	15,2	10,7	7,10
2	8,89	5,83	113	114	86,9	118		28,5	21,6	15,2	10,4	7,10
3	8,31	5,46	78,3	133	80,6	113		28,5	21,3	14,9	10,4	7,02
4	7,24	5,58	148	138	76,5	99,5		28,1	21,0	14,9	10,1	6,21
5	6,65	6,01	163	152	73,7	92,5		28,1	20,7	14,6	10,1	6,08
6	6,20	8,95	168	154	69,9	87,8		28,1	20,4	14,3	9,77	6,00
7	6,49	11,5	170	156	68,2	90,6		28,5	20,1	14,3	9,77	6,13
8	6,65	16,1	169	160	68,2	94,7		28,5	19,8	14,0	9,24	5,83
9	6,87	15,8	164	172	88,5	98,4		28,5	19,5	13,7	9,24	5,83
10	6,65	18,5	159	221	94,7	97,9		28,1	19,1	13,4	8,98	5,83
11	7,39	23,4	147	221	92,3	103		27,4	18,8	13,4	8,98	5,76
12	8,56	25,8	140	211	89,2	103		26,7	18,5	13,1	8,71	5,64
13	9,59	29,1	132	197	87,8	103		26,0	18,2	13,1	8,45	5,64
14	10,9	33,0	130	177	87,8	103		25,7	18,2	12,8	8,45	5,52
15	10,9	39,6	134	171	122	103		25,3	17,9	12,5	8,45	5,27
16	10,2	38,0	130	167	102	94,4		25,3	17,9	12,5	8,22	5,27
17	10,8	32,7	120	171	114	92,8		24,7	17,3	12,5	8,22	5,09
18	11,8	29,3	111	173	133	86,5		24,7	17,3	12,2	8,00	5,09
19	11,8	30,6	101	170	141	83,7		24,7	17,3	11,9	8,00	4,90
20	10,9	35,8	93,5	161	142	79,7		24,7	17,3	11,9	8,00	4,90
21	10,1	40,3	83,1	154	140	70,4		24,4	17,3	11,9	7,77	4,90
22	9,50	74,9	89,1	146	135	67,5		24,1	17,0	11,9	7,77	4,72
23	8,62	94,2	72,2	141	135	64,8		23,5	16,7	11,6	7,77	4,72
24	8,14	112	72,0	136	135	58,8		23,2	16,4	11,3	7,77	4,53
25	7,24	141	77,6	129	135	58,8		23,2	16,1	11,3	7,55	4,53
26	8,48	153	77,6	120	136	58,8		23,2	16,1	11,3	7,55	4,35
27	7,47	155	77,6	115	139	58,8		22,8	16,1	11,3	7,55	4,65
28	6,37	144	82,1	104	139	58,1		22,8	15,8	11,0	7,32	4,53
29	5,76	129	102		137	56,8		22,5	15,8	11,0	7,10	4,35
30	5,27	122	97,1		133	57,5		22,2	15,5	11,0	7,10	4,35
31		123	91,1		130				15,2	11,0		4,35
Moy.	8,45	55,0	117	156	110	86,6	(40,0)	25,7	18,1	12,7	8,29	5,36

Module : ( 53,0 m3/s )

Débit spécifique : ( 20,5 l/s/Km2 )

Bassin fluvial : LOZA

Station n° 25.02.20.07

MAEVARANO à AMBODIVOHITRASuperficie du Bassin Versant : 2.585 Km2DEBITS MOYENS JOURNALIERS en m3/s1970- 1971

Cote zéro échelle : 1013,28 NGM

Station mise en service  
depuis : 21/08/1955

J.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1	4,35	6,72	23,7	336	98,9	58,6	40,8	21,6	18,2	12,8	19,77	16,20
2	4,18	7,40	28,1	322	97,9	56,3	39,3	21,0	18,2	12,5	19,51	16,20
3	4,18	8,30	34,6	264	96,8	54,2	37,0	21,0	18,2	12,5	19,24	16,01
4	4,18	8,07	39,0	230	101	50,9	36,3	20,7	18,2	12,2	18,98	15,83
5	4,35	9,81	39,5	220	97,2	49,0	34,8	20,7	18,2	12,2	18,98	15,64
6	5,64	9,16	47,9	209	97,7	50,3	33,4	20,7	17,9	11,9	18,98	15,58
7	6,72	10,3	51,8	196	97,5	51,5	33,0	20,7	17,6	11,9	18,71	15,46
8	7,02	9,79	54,6	192	107	50,3	32,3	20,7	17,3	11,9	18,71	15,27
9	6,27	9,53	64,6	187	115	49,3	34,8	20,7	17,3	11,9	18,71	15,27
10	6,14	8,07	73,8	181	118	52,4	30,6	20,7	17,3	11,9	18,71	15,15
11	5,83	8,71	78,1	168	121	51,3	29,9	20,4	17,0	11,9	18,45	15,09
12	5,21	8,89	76,7	156	139	52,6	29,2	20,4	16,7	11,9	18,22	15,09
13	4,78	8,45	78,1	151	146	56,8	28,5	20,4	16,7	11,9	18,22	15,09
14	4,35	7,85	82,2	155	142	60,3	27,8	20,1	16,4	12,2	18,00	15,09
15	4,01	7,32	79,9	153	150	61,0	27,1	19,8	16,1	11,9	18,00	14,90
16	4,41	6,72	74,7	148	153	59,3	26,7	19,5	16,1	11,9	17,77	14,90
17	4,24	4,78	71,5	144	147	55,1	26,4	19,5	15,8	11,9	17,77	14,72
18	5,09	5,66	66,8	138	144	51,7	26,0	19,1	15,8	11,6	17,55	14,72
19	7,32	11,3	61,0	129	140	48,2	26,0	19,1	15,5	11,6	17,32	14,53
20	6,72	13,5	66,4	122	137	47,1	25,7	18,8	15,2	11,6	16,87	14,53
21	5,03	11,1	82,4	118	132	45,5	25,3	18,8	14,9	11,6	16,87	14,90
22	5,46	10,3	104	116	121	44,2	25,0	18,8	14,6	11,3	16,87	14,72
23	5,95	9,60	132	112	115	41,6	24,7	18,5	14,3	11,0	16,87	14,53
24	7,02	8,98	159	109	109	40,4	24,4	18,2	14,3	11,0	16,65	14,35
25	8,89	8,07	170	109	102	40,4	23,8	17,9	14,0	10,7	16,65	14,15
26	8,22	9,24	215	108	91,8	41,1	23,5	17,9	14,0	10,7	16,65	13,94
27	8,22	11,2	243	105	85,8	41,1	23,2	18,2	13,7	10,4	16,65	13,94
28	8,22	14,0	241	101	77,8	41,5	22,8	18,2	13,4	10,1	16,42	13,94
29	8,00	16,7	245		71,1	41,4	22,5	18,2	13,4	9,77	16,42	13,74
30	7,17	19,2	249		68,0	41,4	22,2	18,2	13,1	9,77	16,20	13,74
31		20,2	274		61,9		21,9		13,1	9,77		13,53
Moy.	5,90	9,97	107	167	112	49,5	28,5	19,6	15,9	11,5	17,82	14,86

Module : 44,2 m3/s

Débit spécifique : 17,1 l/s/Km2

Bassin fluvial : LOZA

Station n° 25.02.40.02

MAEVARANO à AMBODIVOHITRASuperficie du Bassin Versant : 2.585 Km<sup>2</sup>DEBITS MOYENS JOURNALIERS en m<sup>3</sup>/s1971 - 1972

Cote zéro échelle : 1013,28 NGM

Station mise en service  
depuis : 21/08/1955

J.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Jun	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1	5,46	26,0	45,2	106	101	68,8	70,2	27,4	18,2	12,8	10,4	15,46
2	5,46	24,4	34,3	114	95,6	66,2	64,8	27,1	18,5	12,8	10,1	15,46
3	5,27	28,4	31,7	131	94,9	61,9	75,6	26,7	17,9	12,5	9,77	15,46
4	5,46	30,3	27,0	140	88,5	57,5	68,8	26,4	17,9	12,2	9,24	15,27
5	5,70	33,4	24,2	148	83,5	54,0	65,5	26,4	17,6	11,9	8,98	15,27
6	6,01	35,2	21,6	160	78,3	51,0	62,1	26,0	17,3	11,6	8,71	15,27
7	5,64	36,7	20,0	165	87,4	58,1	58,8	25,3	17,3	11,3	8,45	15,09
8	5,21	40,4	18,5	177	135	52,4	53,4	24,7	17,0	11,3	8,45	15,09
9	5,39	39,0	21,5	186	152	49,0	50,1	23,5	16,7	11,3	8,22	15,09
10	5,76	35,7	28,5	181	157	49,1	46,3	23,5	16,4	11,3	8,00	14,90
11	5,39	33,6	32,3	170	155	48,0	43,5	22,8	16,1	11,0	7,77	14,90
12	5,09	32,4	35,2	161	155	49,4	41,1	22,2	16,1	11,0	7,77	14,72
13	6,58	30,9	35,8	155	156	48,0	40,0	21,9	15,8	10,7	7,77	14,72
14	8,81	26,5	47,4	166	158	47,1	38,9	21,6	15,8	10,7	7,55	18,45
15	14,1	25,0	50,6	191	156	46,5	37,0	21,6	15,8	10,4	7,77	18,71
16	20,6	23,4	52,9	186	153	47,2	36,3	21,0	16,1	11,6	7,77	17,24
17	18,9	21,5	56,8	175	150	51,8	35,2	21,0	15,8	12,5	7,55	16,87
18	12,5	24,3	62,6	169	142	50,3	34,8	21,0	15,5	14,6	7,32	16,42
19	10,1	26,1	59,0	155	135	52,3	34,4	20,4	15,5	14,9	7,32	15,88
20	9,15	28,5	61,0	148	125	52,4	35,2	20,1	15,2	13,7	7,32	16,43
21	8,62	32,1	63,7	143	123	51,2	35,9	19,8	14,9	12,8	7,10	16,20
22	8,80	41,1	66,8	141	120	52,6	37,0	19,1	14,9	12,5	6,87	17,77
23	12,4	47,6	66,8	135	113	52,1	36,3	19,1	14,3	11,9	6,65	15,09
24	17,6	50,6	66,2	131	102	52,9	35,2	18,8	14,3	11,6	6,42	14,90
25	20,9	53,7	66,8	132	88,7	66,6	34,1	18,5	14,0	11,3	6,42	14,72
26	22,8	59,1	66,2	124	80,8	71,5	32,7	18,5	13,7	12,8	6,20	14,35
27	26,3	62,1	71,5	117	73,5	72,4	31,3	18,2	13,7	11,9	6,20	14,35
28	29,4	61,3	74,9	111	70,4	74,2	29,9	17,9	13,4	11,3	5,83	14,35
29	32,9	59,7	80,6	105	70,2	75,0	29,5	17,6	13,4	11,3	5,83	14,35
30	30,6	56,8	87,8		70,2	72,7	28,5	17,0	13,4	11,0	5,83	14,72
31		51,7	97,5		70,6		27,8		13,1	10,7		15,15
Moy.	12,6	38,0	50,8	149	114	56,7	43,6	21,8	15,2	11,9	7,65	15,56

Module : 43,6 m<sup>3</sup>/sDébit spécifique : 16,9 l/s/Km<sup>2</sup>

Bassin fluvial : LOZA

Station n° 25.02.40.03

MAEVARANO à AMBODIVOHITRASuperficie du Bassin Versant : 2.585 Km<sup>2</sup>DEBITS MOYENS JOURNALIERS en m<sup>3</sup>/s1972 - 1973

Cote zéro échelle : 1013,28 NGM

Station mise en service  
depuis : 21/08/1955

J.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1	7,54	29,4	77,2	181	185	112	46,8	27,1	22,2	16,4	12,8	7,10
2	7,84	30,7	85,3	234	205	111	44,9	26,7	22,2	16,1	12,5	6,87
3	6,27	28,4	95,4	265	207	115	43,5	26,4	21,9	15,8	12,5	6,79
4	5,70	26,1	108	219	206	107	42,6	26,0	21,9	15,5	12,5	6,65
5	5,21	22,1	122	214	200	102	41,9	26,0	21,6	15,2	12,2	6,65
6	4,78	19,4	130	200	194	100	39,7	25,7	21,6	14,9	11,3	6,27
7	4,53	16,7	132	189	192	93,5	39,3	25,7	21,3	14,6	10,7	6,20
8	4,35	14,4	128	184	202	88,7	38,9	26,0	21,3	14,3	10,1	6,13
9	4,18	13,1	123	176	208	87,5	37,4	26,0	21,0	14,0	9,77	6,01
10	3,95	13,5	119	170	212	86,7	37,4	25,7	20,7	14,0	9,77	6,01
11	3,84	13,6	112	173	217	85,1	37,4	25,7	20,4	14,0	9,77	6,01
12	3,84	10,3	107	181	211	80,1	36,7	25,7	20,1	13,7	9,51	5,83
13	5,51	9,68	102	183	207	92,3	35,9	25,3	19,8	13,7	9,51	5,76
14	5,76	9,33	95,6	172	197	83,5	35,2	25,3	19,5	13,7	9,24	5,64
15	5,39	8,80	91,3	167	187	78,8	35,2	25,3	19,1	13,4	9,24	5,46
16	8,37	8,14	85,8	160	179	71,1	34,4	25,0	19,1	13,4	8,98	5,43
17	9,41	10,9	79,2	153	184	66,6	34,1	25,0	19,1	13,4	8,71	5,27
18	9,84	12,3	75,8	148	187	64,0	33,7	24,7	19,1	13,1	8,45	5,21
19	17,0	16,2	73,5	142	181	61,3	33,4	24,4	19,1	13,1	8,22	5,09
20	19,2	20,6	81,0	134	176	59,0	32,7	24,1	18,8	13,1	8,22	5,02
21	18,5	24,5	92,3	131	172	55,7	32,0	24,1	18,5	13,1	8,22	4,90
22	17,8	23,4	102	146	168	54,6	31,3	23,8	18,5	12,8	8,00	4,72
23	16,9	22,8	118	153	166	54,0	30,6	23,8	18,2	12,8	8,00	4,72
24	15,8	19,9	128	158	161	52,7	30,2	23,8	18,2	12,5	8,00	4,72
25	18,3	18,5	139	162	154	52,0	29,9	23,8	17,9	12,5	8,00	4,72
26	19,0	33,7	145	165	150	51,2	29,2	23,5	17,9	12,2	7,77	4,72
27	19,2	38,8	147	167	143	50,4	29,2	23,5	17,6	12,5	7,77	4,72
28	22,9	42,3	152	172	138	49,4	28,8	22,8	17,6	12,5	7,55	4,72
29	24,6	46,0	157		130	48,2	28,1	22,8	17,3	12,5	7,55	4,72
30	26,8	51,8	167		121	47,7	27,8	22,5	17,0	12,5	7,32	4,72
31		67,7	176		117		27,4		16,7	12,8		4,72
Moy.	11,4	23,3	114	175	179	75,4	35,0	24,9	19,5	14,0	9,40	5,53

Module : 56,6 m<sup>3</sup>/sDébit spécifique : 21,9 l/s/Km<sup>2</sup>