

REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE MALGACHE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE APPLIQUEE
AU DEVELOPPEMENT RURAL — DIVISION D'HYDRAULIQUE AGRICOLE

Etude financée
par le Fonds Européen
de Développement

ETUDES HYDROLOGIQUES
DANS LA REGION DE MAINTIRANO
Rapport général de campagne
1977 — 1978

J. DANLOUX

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

MISSION A ANTANANARIVO - HYDROLOGIE



1978

REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE MALGACHE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE APPLIQUEE AU DEVELOPPEMENT RURAL
DEPARTEMENT DE RECHERCHES EN CHIMIE, TECHNOLOGIE,
MACHINISME ET HYDRAULIQUE AGRICOLE

ETUDES HYDROLOGIQUES DANS LA REGION DE MAINTIRANO

RAPPORT GENERAL DE CAMPAGNE

1977 - 1978

par

Joël DANLOUX



10 OCT. 1979

REPUBLIQUE FRANCAISE
MINISTERE DE LA COOPERATION

D 8
DAN

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER

SERVICE HYDROLOGIQUE

15.304

S O M M A I R E

	<u>Pages</u>
INTRODUCTION - RAPPEL DES ETUDES	1
I - HOMOGENEISATION DES DONNEES PLUVIOMETRIQUES ANCIENNES - PLUVIOMETRIE MOYENNE INTERANNUELLE	2
I.1. - HOMOGENEISATION DES DONNEES	2
I.2. - PERIODE D'HOMOGENEISATION	4
I.3. - PLUVIOMETRIE MOYENNE INTERANNUELLE	6
II - LE RESEAU HYDROMETRIQUE	7
II.1. - LES BASSINS ETUDIES - GENERALITES PHYSIQUES	7
II.2. - LE NAMELA-BETAOLANKENA	7
II.2.1. - Situation des stations	7
II.2.2. - Les contrôles	8
II.2.3. - Le NAMELA à ANTANANDAVA	8
II.2.4. - La NAMELA-MATY à ANTANANDAVA	12
II.2.5. - La BETAOLANKENA à MAFALJIJO et au niveau de la RN 8 a	17
II.2.6. - La NAMELA-MATY à la RN 8 a (TOMANIVINTSY)	21
II.3. - LA TSIOMBIKARY à TSIOMBIKARY	24
II.4. - LA KIMAZIMAZY à SOATANA (MITSINJO)	27
II.5. - HAUTEURS ET DEBITS DE CRUE DANS LES PLAINES D'AMBALAMANGA ET DE MAFALJIJO À LA SUITE DU CYCLONE GEORGIA	32
II.6. - LE DEMOKA	34
II.6.1. - Situation des stations	34
II.6.2. - Le DEMOKA à la RN 8 a (PK 24,2)	34
II.6.3. - Le DEMOKA à BEVATRY	37
II.6.4. - Le DEMOKA-MANDEHAVOLY dans la plaine de MORAFENO .	39
II.7. - NOTE SUR LES CRUES	42
II.7.1. - Historique des crues	42
II.7.2. - Les données pluviométriques	43
II.7.3. - Estimation des crues de fréquence centennale du DEMOKA et du NAMELA	44
II.7.4. - Caractéristiques des crues	45
II.8. - NOTE SUR LES ETIAGES	46
ANNEXE 1 - RELEVES PLUVIOMETRIQUES 1977-1978	
ANNEXE 2 - RELEVES MAREMETRIQUES 1977-1978	

RAPPEL DES ETUDES

Suivant contrat n° 1235-77/FED/MDRA/GR/HA le FOFIFA-CEIRADERU, en collaboration avec l'ORSTOM, s'est vu confier la réalisation d'études hydrologiques dans les plaines de MAINTIRANO, avec en particulier :

- La mise en place et le suivi d'un réseau limnimétrique et limnigraphique en vue du contrôle hydrologique des principaux fleuves et rivières (DEMOKA, NAMELA, KIMAZILIAZY et TSIOMBIKARY) et de la détermination des zones inondables dans les plaines de MAFALJIJO, d'AMBALAMANGA et de MORAFENO.

- Plusieurs campagnes de mesures, principalement lors de la saison des pluies 1977-1978 ainsi qu'au cours des étiages 1977 et 1978.

- L'homogénéisation des données pluviométriques anciennes

- La réouverture ou la création de postes pluviométriques

- La réalisation de quelques mesures de transports solides (suspensions),

Ce rapport général pour l'année hydrologique 1977-1978 présente les résultats des trois premiers objectifs; la création et le suivi de nouveaux postes pluviométriques ainsi que les mesures de transports solides devant être réalisés au cours de la seconde campagne et faire l'objet d'un second rapport.

I - HOMOGENEISATION DES DONNEES PLUVIOMETRIQUES ANCIENNES ET PLUVIOMETRIE
MOYENNE INTERANNUELLE

Les informations pluviométriques étant peu nombreuses dans le secteur d'études (2 postes, MAINTIRANO et BETANANTANANA dans les plaines côtières, aucune station sur les bassins), il a fallu avoir recours aux données fournies par des postes installés jusque dans le massif du BONGALAVA pour avoir une idée de la répartition pluviométrique en fonction de l'altitude.

I.1. - HOMOGENEISATION DES DONNEES

Une comparaison très sommaire, basée sur la méthode dite des " doubles cumuls ", a été réalisée sur 15 stations pluviométriques dispersées sur près de 400 Km².

Bien que ces postes soient très éloignés, les données paraissent relativement homogènes; MAINTIRANO station de référence (zone côtière), constituant avec BERAVINA (zone dépressionnaire entre BEMARAHA et BONGALAVA) et KIRANOMENA un groupe de base permettant de déceler les erreurs systématiques et les liaisons inter-postes.

Pour corriger les erreurs, supposées pour la plupart être des erreurs d'éprouvette (rapport de pente de 1,75 à 1,24 ou de 0,64 à 0,81), on a admis que les périodes à corriger étaient en général les plus courtes et que la plupart des anomalies constatées en 1958 se corrigeaient dès 1959 ou 1964.

Couple de stations	Coefficient de pente	Date des anomalies	Rapport des pentes	Période Corrigée
BERAVINA MAINTIRANO	1,28	1958 (0,75) 1972 (1,00)	1,75 1,28	1958-59 1972-73
AMBATOMAINTY MAINTIRANO	1,22	1958 (0,80)	1,53	1958-60
BETANANTANANA MAINTIRANO	0,90	-	-	-
MORAFENOBE MAINTIRANO	1,71	1958 (1,22)	1,40	1958-59 1961-69 1974-75
TAMBOHARANO MAINTIRANO	1,24	-	-	-
BEREVO S/RANOBE MAINTIRANO	1,24	-	-	-
BESALAMPY MAINTIRANO	1,34	1958 (1,01)	1,33	1958-64
MAROVOA IKELY MAINTIRANO	1,23	-	-	-
ANKAVANDRA MAINTIRANO	1,21	1959 (1,52)	0,80	1959-63
ANTSALOVA MAINTIRANO	1,55	1961 (1,25)	1,24	1961-63
MASOARIVO MAINTIRANO	0,80	-	-	-
KIRANOMENA BERAVINA	1,18			
MAHABE AMBATOMAINTY	1,19			
BELOBAKA KIRANOMENA	1,12	1958 (0,72)	1,56	1958-65

I.2. - PERIODE D'HOMOGENEISATION

Le maximum d'informations correspondant à la période 1955-1967, celle-ci a été étendue à 20 années (1955-1975) moyennant une certaine homogénéisation, effectuée à partir des valeurs de pente des droites ajustées à chaque couple de stations.

Les tableaux suivants présentent ces données après homogénéisation (corrections, extension des séries).

DONNEES PLUVIOMETRIQUES APRES HOMOGENEISATION

(Période 1955 - 1975)

ANNEE	AMBATOMAINTY	ANKAVANDRA	ANTSALOVA	BELOBAKA	BERAVINA
1955-56	1158	(1568)	(2009)	(2193)	(1659)
1956-57	982	(816)	(1045)	(1140)	(863)
1957-58	1105	(2050)	(2626)	(2218)	(2168)
1958-59	(1708)	(2119)	(2714)	(1350)	(2350)
1959-60	(1618)	(991)	1093	(1876)	1511
1960-61	1652	(1138)	(1207)	(2280)	1190
1961-62	1271	(1412)	(1980)	(2840)	2036
1962-63	1318	(1056)	(1548)	(2097)	1661
1963-64	781	1301	(1835)	(1776)	1274
1964-65	1189	1449	1522	(1817)	1187
1965-66	991	961	(1291)	974	602
1966-67	1348	1199	1631	1643	1227
1967-68	1024	1262	1393	1610	1267
1968-69	944	(1001)	1267	1747	1254
1969-70	1355	(914)	1218	1488	1299
1970-71	834	(1606)	1339	1799	1220
1971-72	1516	(1392)	1310	1646	1102
1972-73	1313	(1402)	(1796)	1867	1631
1973-74	1616	(1673)	(2144)	1713	(1476)
1974-75	1915	(1264)	(1620)	1576	(1309)
Moyenne interannuelle Hauteur (mm)	1282	1329	1629	1783	1414

ANNEE	BEREVO	BESALAMPY	BETANANTANANA	KIRANOMENA	MAHABE
1955-56	(1607)	(1737)	(1166)	(1958)	1204
1956-57	(836)	(903)	680	(1018)	1021
1957-58	(2101)	(2270)	1426	1980	1149
1958-59	1668	(2492)	1444	1981	(2032)
1959-60	1128	(1258)	814	1845	1410
1960-61	1009	(1138)	766	1573	1447
1961-62	1250	(1263)	1010	2256	1645
1962-63	1229	(1040)	780	1852	1547
1963-64	905	(1462)	907	1425	1521
1964-65	1032	1680	625	2424	1579
1965-66	1462	1075	878	1135	1087
1966-67	1280	1209	902	1624	1364
1967-68	1383	1370	781	1297	1458
1968-69	1048	1258	545	1505	1481
1969-70	1038	882	1060	1105	1270
1970-71	1628	1802	1220	1683	1349
1971-72	1547	1607	945	1239	1570
1972-73	1484	1588	1392	1590	1497
1973-74	1531	1576	1241	1422	1769
1974-75	814	(780)	874	1788	1468
Moyenne interannuelle Hauteur (mm)	1299	1420	973	1635	1443

ANNEE	MAINTIRANO	MAROVOAIKELY	MASOARIVO	MORAFENOBE	TAMBOHARANO
1955-56	1296	(1594)	(1037)	2119	(1607)
1956-57	674	(829)	(539)	1392	(836)
1957-58	1695	(2084)	(1355)	2262	(2101)
1958-59	1750	(2154)	(1401)	(3033)	(2171)
1959-60	884	1367	510	(1465)	1699
1960-61	779	1162	998	(1332)	714
1961-62	1318	1333	971	(2562)	1523
1962-63	826	1010	701	(1709)	1263
1963-64	1184	884	692	(1493)	1351
1964-65	865	1450	797	(1390)	1170
1965-66	831	1339	518	(1151)	1149
1966-67	1227	1186	759	(2059)	1218
1967-68	757	(931)	664	(1810)	968
1968-69	827	(1017)	(662)	(820)	1029
1969-70	755	(929)	(604)	(1644)	(936)
1970-71	1327	(1632)	(1062)	(2269)	(1645)
1971-72	1150	(1414)	(920)	(1967)	(1623)
1972-73	1159	(1426)	1245	(1982)	1437
1973-74	1365	(1701)	1158	(2365)	1715
1974-75	1045	(1285)	903	(1877)	1296
Moyenne interannuelle Hauteur (mm)	1086	1336	875	1835	1373

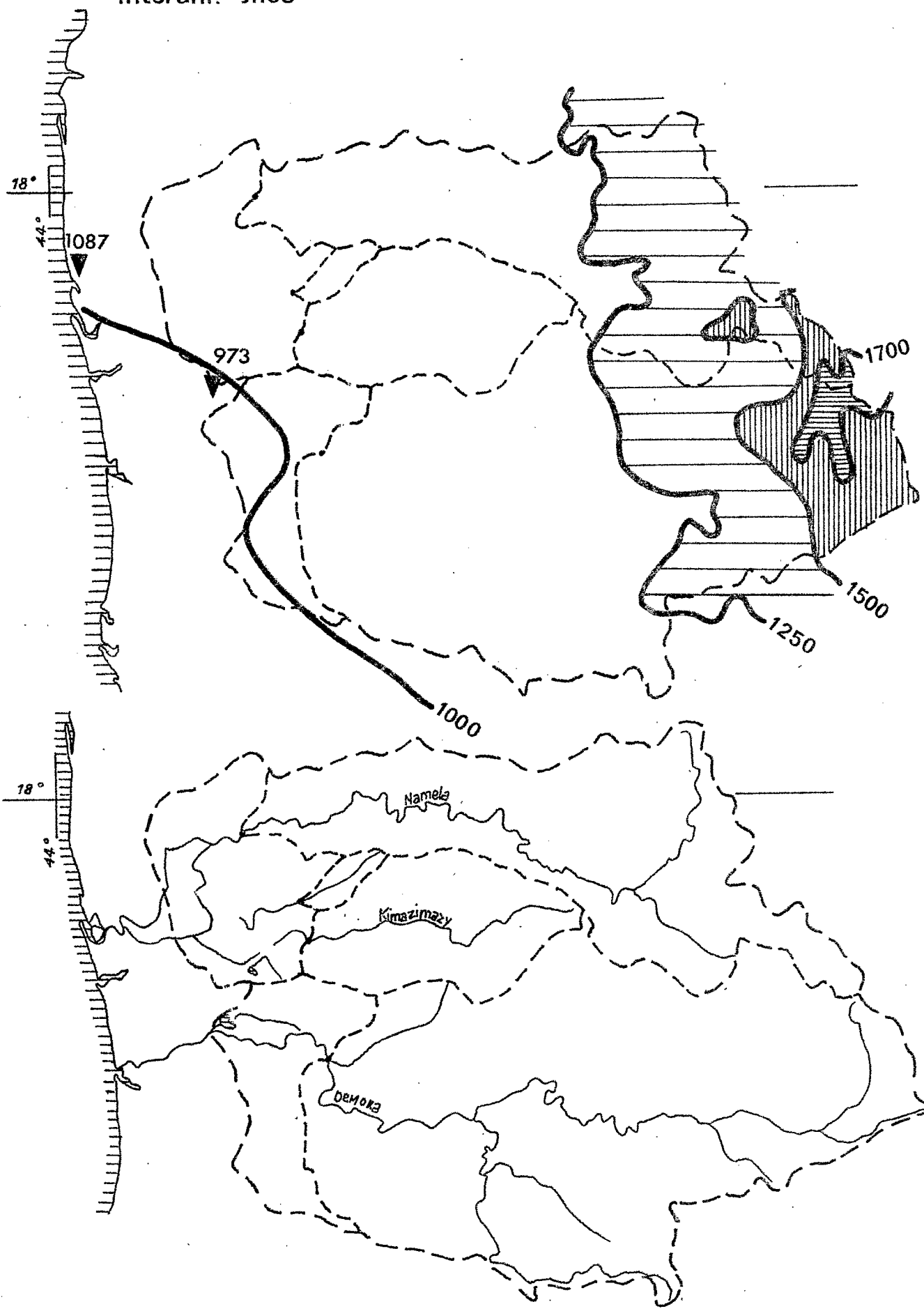
Afin de situer la valeur des moyennes empiriques ainsi déduite de l'homogénéisation, d'autres moyennes ont été calculées à partir des relevés du poste de MAINTIRANO pour d'autres périodes, considérées comme homogènes.

Le module pluviométrique de MAINTIRANO présente ainsi respectivement des moyennes de 1086 mm sur 20 ans et de 1068 mm sur 33 ans, et il est probable que les moyennes empiriques déterminées aux autres stations et sur 20 ans, oscillent avec un écart du même ordre pour une période de 33 ans.

I.3. - PLUVIOMETRIE MOYENNE INTERANNUELLE (Fig. 1)

Un gradient altimétrique moyen de 110 mm/100 m a été adopté pour tracer une esquisse de la pluviométrie moyenne interannuelle régionale. Ne tenant pas compte du caractère de continentalité de certains postes, il est possible que cette pluviométrie soit assez nettement sous estimée et que sur les bassins étudiés le gradient altimétrique atteigne 400 mm/100 m, ce que pourront peut être confirmer en 1978-1979 des mesures aux postes de BEHORAKA (piste MAINTIRANO-ANTISALOVA) et d'AMBOROKOTSY (piste MAINTIRANO-MORAFENOBE).

Carte de localisation et esquisse des isohyètes interannuelles



II - RESEAU HYDROMETRIQUE

II.1. - LES BASSINS ETUDIES - GENERALITES PHYSIQUES

Le NAMELA-BETAOLANKENA et le DEMOKA sont issus du causse de l'ANTSINGY, prolongement nord du plateau marno-calcaire du BEMARAHA, où subsistent quelques lambeaux forestiers.

Seule la KIMANAMBOLO, affluent rive droite de la NAMELA drainant la zone gabbro-doléritique de l'ANKOADRAVY ne rejoint la NAMELA qu'après une percée conséquente dans les calcaires (déterminant un site important de retenue).

Ces eaux s'écoulent ensuite sur le revers de la cuesta où dominent les épanchements basaltiques et rhyolitiques, couverts d'une savane prairie dégradée avec de très rares îlots de forêt-galeries, avant de déboucher dans les grandes plaines de remblaiement où elles divaguent.

TSIOMBIKARY et KIMAZIMAZY ne sont que des cours d'eau semi-permanents, provenant de petits bassins au substratum probablement marneux. Ils se perdent entre NAMELA et DEMOKA, dans la plaine d'AMBALAMANGA.

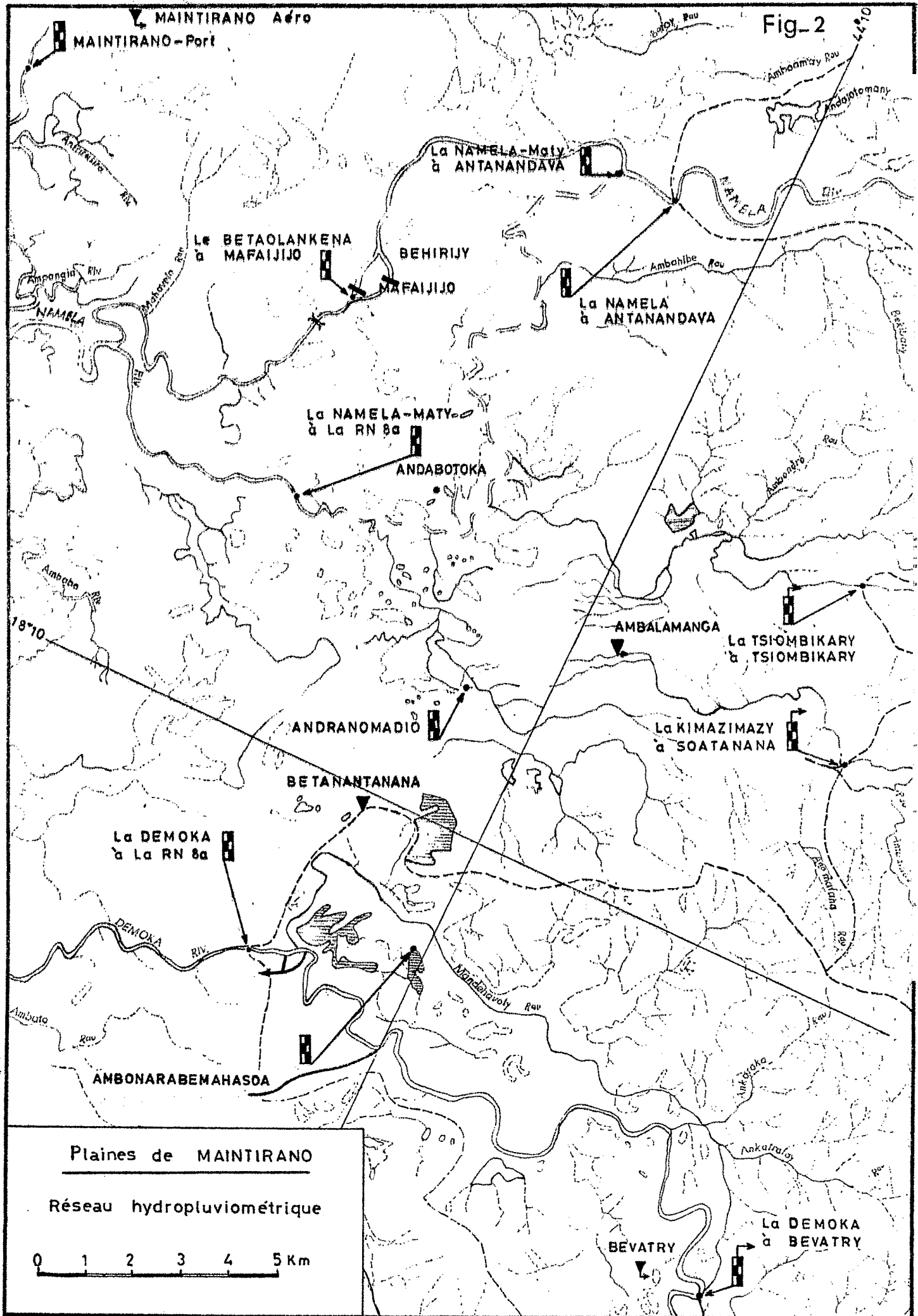
II.2. - LE NAMELA - BETAOLANKENA

II.2.1. - Situation des stations

Les faibles pentes, et plus encore un ensablement rapide du lit mineur, semblent être la cause de la dégradation du réseau NAMELA au débouché dans la plaine (capture par déversement du NAMELA, Cf. Fig. 2).

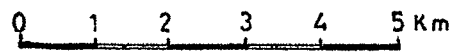
Jusqu'en 1956, le NAMELA en aval d'ANTANANDAVA se dirigeait plein sud jusqu'à ANDABOTOKA, drainant la plaine d'AMBALAMANGA et ne franchissant la RN 8 a qu'aux PK 14,3 (pont de TOMANIVITSY), 13,6 et 15,2 (radiers de DALONY et d'ANDALANDAKA). Depuis 1957 et à la faveur de déversements rive droite directement en aval d'ANTANANDAVA, le NAMELA en basses et moyennes eaux, s'écoule par les marais d'ANDANGAROKY dans la rivière BETAOLANKENA qui coupe la RN 8 a au PK 8,6. En très hautes eaux, l'ancien bras du NAMELA, la NAMELA-Maty, redevient actif. La faible capacité du lit de la BETAOLANKENA, limitée par de nombreux seuils au niveau de BEHIRIJY et de MAFALJIJO est à l'origine d'importants débordements sur les deux rives que franchit la RN 8 a au niveau des radiers de MAFALJIJO (PK 7,1) et d'AMBANIO (PK 9,5).

Fig-2



Plaines de MANTIRANO

Réseau hydropluviométrique



II.2.2. - Les contrôles

Les contrôles rendus nécessaires par l'étude de l'aménagement (connaissance du régime hydrologique du NAMELA, situation hydraulique des différents biefs) et les ouvrages existants (barrages de MAFALJIJO et de BEHIRIJY) sont multiples :

- NAMELA à ANTANANDAVA, correspondant à l'ancienne station a¹ du GOPR
- NAMELA-Maty à ANTANANDAVA (ancienne station b¹)
- BETAOLANKENA à MAFALJIJO, correspondant à l'ancienne station a³ du GOPR
- NAMELA-Maty à la RN 8 a (TOMANIVINTSY), ancienne station b³.

II.2.3. - Le NAMELA à ANTANANDAVA

- Caractéristiques de la station :

La station contrôle un bassin de 680 Km². Installée en rive droite de la NAMELA, entre les deux villages d'ANTANANDAVA-RD, elle est accessible en saison sèche par une piste en rive gauche (MAFALJIJO-AMPANGORINA-ANTANANDAVA RG), en fin de saison des pluies par la piste de MAINTIRANO-MORAFENOBE et le plus souvent par voie d'eau à travers les marais d'ANDANGAROKY de janvier à mars.

Un limnigraphe à flotteur de marque OTT, type X, doublé d'une échelle de 0 à 4 m équipe cette station depuis le 31/10/1977. Les observations n'ont pu être assurées qu'à compter du 4/11/1977.

Le puits de mesures a été ensablé à plusieurs reprises, et sa faible hauteur n'a pas permis l'enregistrement des plus hautes eaux qui ont dû être nivelées.

Le zéro de l'échelle par rapport à une borne FOFIFA (GR) située en rive gauche et cotée arbitrairement + 100,00 m, est à 96,66 m.

La borne et l'échelle a¹ installées par le GOPR, n'ont pu être retrouvées.

A la suite de la crue consécutive au cyclone Georgia, l'échelle 0 à 2 m a été détériorée. Elle a fait l'objet d'une remise en état le 23/7/1978.

- Les mesures de débits et les étalonnages de la station (Fig. 3) :

21 jaugeages, effectués au moulinet à gué ou avec embarcation, répartis entre 1,41 et 80,3 m³/s, pour des cotes à l'échelle allant de 0,10 à 1,35 m permettent un étalonnage assez satisfaisant des moyennes eaux et l'exploitation des hauteurs d'eau des étiages 1977 et 1978.

La formule de Manning-Strickler paraît encore applicable dans ce bief pour l'extrapolation des hautes eaux, bien que directement en aval de celui-ci se produisent les premières diffluentes, expliquant le maintien d'un certain accroissement de la pente avec le débit, comme l'ont montré les quelques mesures de pente réalisées lors des jaugeages ou à partir du nivellement des délaisées du maximum annuel de crue (+ 3,60 m lors du cyclone Georgia).

L'adoption d'un coefficient K_s égal à 40 entre les cotes + 2,00 et + 4,00 m ($K_s = 35$ d'après les mesures pour une hauteur à l'échelle de 1,35 m) conduit à des résultats voisins de ceux que l'on pourrait obtenir par les vitesses-sections mouillées.

N°	Date	Hauteur	Débit - Q m3/s
	25/11/1968	16,86 NGM	2,75
	14/12/1968	17,22 NGM	16,4
	5/9/1969	16,71 NGM	1,26
	16/9/1969	16,70 NGM	1,20
	22/9/1969	16,73 NGM	1,60
	3/10/1969	16,71 NGM	1,28
		H. Ech. FOFIFA	
1	8/9/1977	(0,18)	1,64
2	29/10/1977	(0,14)	1,61
3	31/10/1977	0,10	1,41
4	10/1/1978	1,18 - 1,14	50,1
5	10/1/1978	1,05 - 1,03	41,1
6	10/1/1978	0,92 - 0,90	32,0
7	11/1/1978	0,745 - 0,73	19,4
8	11/1/1978	0,63	13,7
9	12/1/1978	0,55 - 0,54	11,4
10	24/1/1978	0,99 - 0,945	32,2
11	24/1/1978	1,37 - 1,33	80,3
12	25/1/1978	0,735	18,9
13	25/1/1978	0,70	17,6
14	26/1/1978	1,25 - 1,20	52,7
15	23/2/1978	0,92 - 0,90	24,6
16	1/4/1978	0,69	11,5
17	2/4/1978	0,66	10,4
18	4/4/1978	0,60	8,96
19	5/4/1978	0,74 - 0,73	14,0
20	11/10/1978	0,29	2,20
21	8/11/1978	0,29	2,10

ESTIMATION DES DEBITS DES PLUS HAUTES EAUX

Hauteur H m	Rayon hydraulique R hm	Section mouillée	Coefficient de Strickler Ks	Pente i . 10 ⁻⁶	Vitesse moyenne U m/s	Débit Q m ³ /s
0,50	(0,67)	(22)	28	410	0,42	9,20
1,00	(0,84)	(49)	28	815	0,73	35,5
1,25	(1,09)	(63)	30	992	1,01	63,5
1,35	(1,17)	(68)	35	1055	1,25	80,3
2,00	(1,73)	(104)	(40)	1360	(2,15)	(223)
3,00	(2,24)	(168)	(40)	1680	(2,72)	(474)
4,00	(3,10)	(248)	(40)	1920	(3,75)	(930)

Le débit maximal de crue les 27-28/1/1978 peut être ainsi estimé à 715 m³/s.

La détérioration des éléments de 0 à 2 m nous a amené à considérer au vu des jaugeages 15 à 19 (Cf. Fig. 3 - tarages de basses et moyennes eaux), un second tarage pour les hauteurs d'eau inférieures à 2,00 relevées entre le 28/1/1978 et le 22/7/1978.

Un léger détarage de basses eaux a été également retenu pour l'été 1978 et à partir du 23/7/1978.

BAREME D'ETALONNAGE

Du 31/10/1977 au 27/1/1978				Du 28/1/1978 au 22/7/1978		A partir du 23/7/1978			
H m	Q m ³ /s	H m	Q m ³ /s	H m	Q m ³ /s	H m	Q m ³ /s	H m	Q m ³ /s
0,00	0,80	0,50	9,20	0,20	1,60	0,20	1,60	1,00	35,5
0,10	1,40	0,60	13,1	0,40	3,70	0,30	2,50	1,50	107
0,20	2,00	0,70	17,5	0,60	9,20	0,40	5,00	2,00	216
0,30	3,50	0,80	22,2	0,80	17,5	0,60	13,1	3,00	472
0,40	6,00	0,90	27,8	0,90	22,2	0,80	22,2	4,00	930

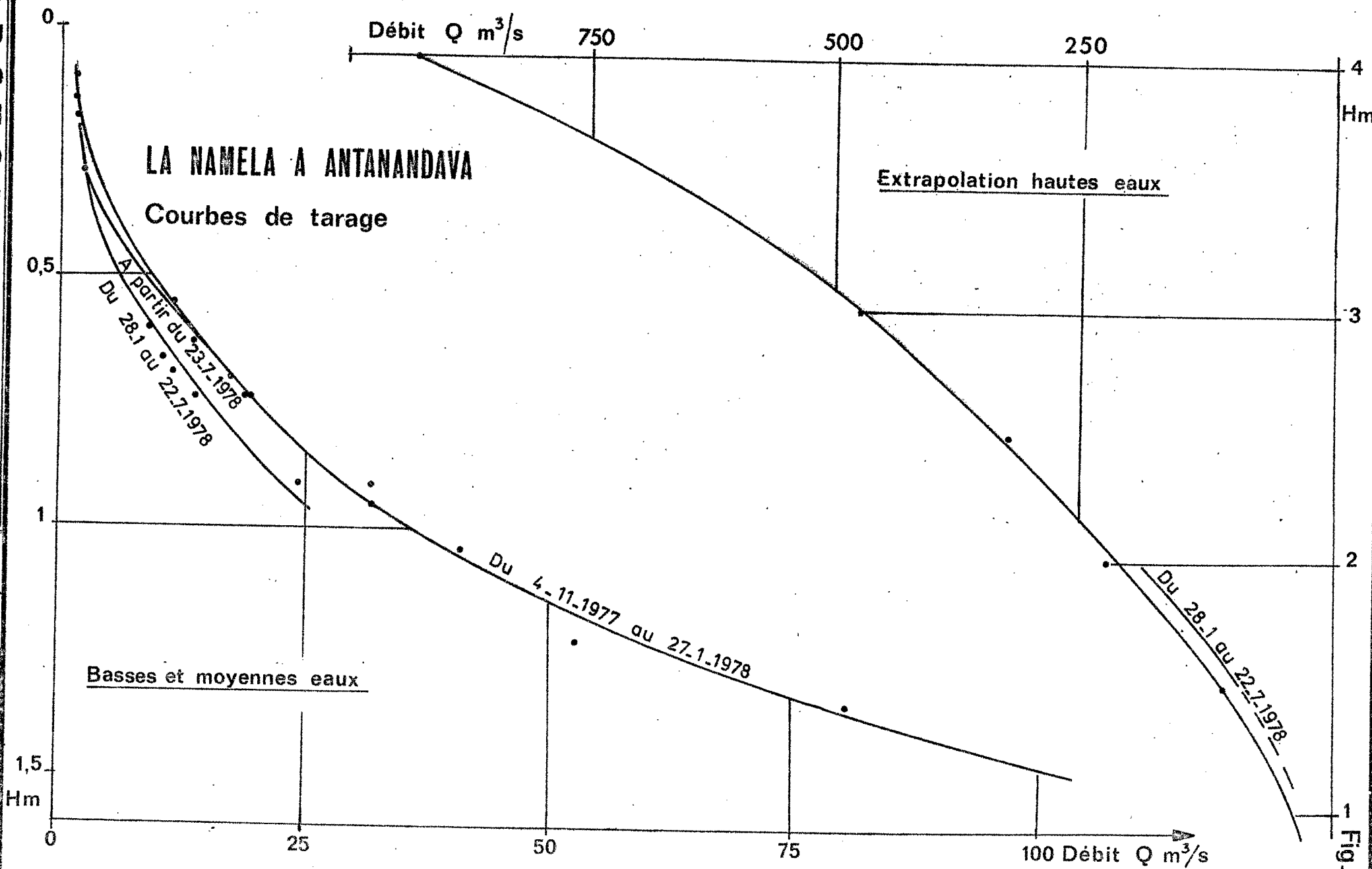


Fig. 3

- Les débits moyens journaliers et la revalorisation des données antérieures

Les débits moyens journaliers ont été établis après dépouillement horaire des limnigrammes ou, par simple traduction des 2 relevés journaliers. Le tableau suivant présente ces résultats.

La station paraissant assez stable en moyennes et hautes eaux (bonne tenue des berges, seuil rocheux barrant partiellement le lit à quelques centaines de mètres en aval), les observations (1 à 2 relevés par jour) et les jaugeages exécutés à proximité par le GOPR et AGRAR, ont été repris et réexploités en tenant compte d'un simple détarage de basses eaux (en-dessous de la cote 17,20 NGM).

BAREME D'ETALONNAGE ADOPTE POUR OBSERVATIONS 1969

H NGM	Q m3/s	H NGM	Q m3/s	H NGM	Q m3/s
16,70	1,20	17,10	10,7	18,0	100
16,80	1,80	17,20	15,7	18,5	207
16,90	3,70	17,30	20,3	19,0	369
17,0	6,70	17,50	32,4	20,5	908

II.2.4. - La NAMELA-Maty à ANTANANDAVA

Une échelle de 0 à 2 m a été mise en place par le FOFIFA fin octobre 1977, près de la diffluence, à proximité de l'ancienne échelle b¹ du GOPR qui subsiste. Son rattachement à un système de nivellement (borne GOPR à proximité de l'échelle b¹ et calée à 17,34 NGM) donne le zéro de l'échelle FOFIFA à 15,19 NGM.

Les observations effectuées de novembre 1977 à avril 1978 indiquent que le bras mort ne s'est remis en eau que du 28 janvier (cyclone Georgia) au 22 février (Cf. tableau des relevés des hauteurs d'eau).

La valeur 2,00 m portée le 28 janvier à 7h 00 par le lecteur ne représente qu'une valeur minimale, les plus hautes eaux ce jour là ayant atteint la cote + 2,15 m, soit 17,34 NGM (nivellement ORSTOM).

Bassin fluvial : NAMELA

Station n° 25.61.10.03

NAMELA A ANTANANDAVA

Superficie du Bassin versant : 680 Km²

DEBITS MOYENS JOURNALIERS en m³/s

Cote zéro échelle : + 96,66 m 1977 - 1978
par rapport à une borne repère GR (RG) cotée 100

Station remise en service
depuis le 31 octobre 1977

Jours	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1	(1,36)	5,05	15,8	14,7	26,6	13,3	3,81	2,79	2,32	2,14	1,96	(1,96)
2	(1,35)	23,3	21,3	17,2	39,0	11,3	3,70	2,79	2,32	2,14	1,96	1,96
3	(1,35)	6,85	49,0	10,2	44,7	10,1	3,81	2,79	2,24	2,14	1,96	2,05
4	(1,49)	3,60	12,8	7,25	53,6	10,4	3,63	2,79	2,24	2,14	1,96	2,05
5	15,8	2,63	8,21	21,1	26,0	15,9	3,57	2,79	2,24	2,14	1,96	2,05
6	12,6	2,30	48,3	33,2	47,4	12,5	3,44	2,79	2,24	2,14	1,87	2,05
7	3,74	2,23	27,1	13,6	29,4	11,1	3,44	2,66	2,24	2,14	1,87	1,87
8	2,14	1,97	41,2	53,4	45,8	8,92	3,57	2,66	2,24	2,14	1,78	1,87
9	1,84	1,79	15,6	21,7	60,8	8,44	3,50	2,66	2,24	2,14	1,78	2,51
10	1,73	1,73	42,3	11,5	32,3	13,6	3,44	2,66	2,24	2,14	1,78	3,44
11	1,67	1,67	19,2	60,2	22,6	9,22	3,44	2,66	2,24	2,05	1,96	2,04
12	1,55	1,61	23,3	59,1	20,5	38,7	3,44	2,53	2,24	2,05	1,96	1,85
13	1,49	1,58	29,9	14,7	23,9	18,7	3,31	2,53	2,24	2,05	1,96	28,5
14	1,43	1,55	26,5	41,1	18,0	11,9	3,31	2,53	2,24	2,05	1,96	11,3
15	3,39	1,52	21,3	22,0	22,3	10,8	3,31	2,53	2,24	2,05	1,96	5,81
16	2,09	8,79	13,1	13,3	24,0	9,08	3,31	2,53	2,24	2,05	1,96	4,73
17	2,35	21,9	16,8	36,7	25,4	8,56	3,31	2,53	2,24	2,05	2,14	4,04
18	1,69	6,30	21,1	46,7	26,9	9,48	3,18	2,40	2,16	2,05	2,14	4,33
19	2,78	5,96	17,3	30,7	24,3	8,92	3,31	2,40	2,16	2,05	2,14	3,06
20	18,5	13,7	9,85	16,3	20,4	10,0	3,24	2,40	2,16	2,05	2,14	2,58
21	5,97	20,5	54,7	26,9	18,8	6,96	3,18	2,40	2,16	2,05	1,87	2,58
22	25,2	9,97	21,4	21,6	18,6	6,32	3,18	2,40	2,16	2,05	2,14	2,41
23	11,6	4,15	102	19,7	31,0	5,66	3,05	2,40	2,23	1,96	1,87	2,62
24	24,6	15,2	65,1	35,8	31,8	5,31	2,98	2,40	2,23	1,96	1,87	2,36
25	24,6	9,39	24,0	19,5	19,6	5,08	2,92	2,32	2,23	1,96	1,87	2,28
26	13,6	9,05	48,9	33,6	12,9	4,97	2,92	2,32	2,23	1,96	1,87	2,23
27	7,60	27,8	313	74,3	10,6	4,62	2,92	2,32	2,23	1,96	1,87	2,14
28	3,45	20,2	354	116	123	4,51	2,92	2,32	2,14	1,96	1,87	2,14
29	11,6	20,3	88,1		24,9	4,16	2,92	2,32	2,14	1,87	1,87	2,14
30	15,6	14,3	43,2		19,2	3,93	2,79	2,32	2,14	1,87	1,87	5,49
31		12,4	19,4		16,9		2,79		2,14	1,96		18,3
Moy.	7,47	9,01	50,3	31,9	31,0	10,1	3,27	2,53	2,21	2,04	1,93	4,35

Module : 12,9 m³/s

Débit spécifique : 19,0 l/s/Km²

Bassin fluvial : NAMELA

NAMELA A ANTANANDAVA

Superficie du Bassin versant : 680 Km²

DEBITS MOYENS JOURNALIERS en m³/s

1968 - 1969

Station mise en service
depuis : 1967

Jours	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1	-	-	58,2	34,7	150	25,8	3,51	-	1,50	1,38	1,44	1,20
2	-	-	22,6	28,3	40,7	177	3,41	-	1,50	1,38	1,38	1,20
3	-	-	40,2	30,1	28,9	68,7	4,20	-	1,50	1,38	1,38	1,20
4	-	-	26,9	42,4	50,7	49,5	3,51	-	1,50	1,38	1,38	1,26
5	-	-	13,5	43,1	96,2	33,6	3,51	-	1,50	1,38	1,38	1,41
6	-	-	7,30	28,4	23,0	11,0	4,20	-	1,50	1,38	1,38	1,32
7	-	-	6,90	41,6	12,8	8,10	3,51	-	1,50	1,38	1,38	1,32
8	-	-	3,51	66,3	35,1	7,30	3,32	-	1,47	1,38	1,38	1,32
9	-	-	17,4	81,5	26,9	6,20	2,53	-	1,44	1,38	1,38	1,26
10	-	-	3,51	76,8	14,8	4,90	3,22	-	1,44	1,38	1,38	1,26
11	-	-	3,51	41,1	38,9	15,9	3,51	-	1,44	1,38	1,44	1,26
12	-	-	3,51	35,9	32,0	8,30	3,32	-	1,44	1,38	1,44	1,26
13	-	-	3,22	65,2	30,2	5,60	3,03	-	1,44	1,38	1,44	1,26
14	-	-	32,6	63,2	13,5	5,20	2,94	-	1,44	1,38	1,44	-
15	-	-	417	33,5	11,2	6,20	2,94	-	1,44	1,38	1,35	-
16	-	-	64,1	26,1	8,90	5,00	2,94	-	1,44	1,38	1,26	-
17	-	-	41,2	18,9	9,70	4,90	2,75	-	1,44	1,38	1,26	-
18	-	-	64,0	19,1	8,70	7,60	2,56	-	1,44	1,38	1,26	-
19	-	-	22,8	17,9	8,30	32,9	2,27	-	1,44	1,38	1,26	-
20	-	-	26,4	22,6	12,2	5,60	1,74	-	1,44	1,38	2,05	-
21	-	-	34,0	23,1	13,2	10,3	1,74	-	1,47	1,38	1,68	-
22	-	-	22,6	29,7	141	9,50	1,74	-	1,50	1,38	1,44	-
23	-	-	10,5	16,6	22,8	6,10	1,74	-	1,50	1,38	1,44	-
24	-	-	12,6	14,0	40,7	6,60	1,71	-	1,50	1,38	1,32	2,37
25	-	-	55,2	10,6	35,3	37,8	1,71	-	1,50	1,38	1,32	1,77
26	-	-	89,9	15,9	12,3	25,2	1,74	-	1,50	1,38	1,23	1,68
27	-	-	347	49,0	9,10	8,70	1,74	-	1,50	1,38	1,20	1,56
28	-	-	97,0	14,8	7,70	9,00	1,74	-	1,50	1,38	1,20	1,32
29	-	-	53,6		6,90	4,90	1,74	-	1,50	1,50	1,20	-
30	-	-	47,6		15,7	3,51	1,74	-	1,50	1,53	1,20	-
31	-	-	312		58,8		1,74		1,50	1,44		1,23
Moy.	-	-	62,9	35,5	32,8	20,3	2,64	(1,60)	1,47	1,39	1,33	1,25

Bassin fluvial : NAMELA

LA NAMELA-MATY A ANTANANDAVA

Relevés hauteurs d'eau

Novembre 1977 - Avril 1978

Cote zéro échelle : + 15,19 NGM

Station mise en service
depuis le 1/11/1978

	Novembre		Décembre		Janvier		Février		Mars		Avril	
	7 H	17 H	7 H	17 H	7 H	17 H	7 H	17 H	7 H	17 H	7 H	17 H
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,19	0,00	0,00	-	-
2							0,17	0,16			-	-
3							0,18	0,16			-	-
4							0,14	0,15			-	-
5							0,13	0,12			-	-
6							0,13	0,15			-	-
7							0,17	0,16			-	-
8							0,15	0,14			-	-
9							0,15	0,13			-	-
10							0,12	0,11			-	-
11							0,10	0,09			-	-
12							0,16	0,17			-	-
13							0,17	0,16			-	-
14							0,15	0,13			-	-
15							0,16	0,14			-	-
16							0,15	0,17			-	-
17							0,16	0,15			-	-
18							0,13	0,11			-	-
19							0,10	0,08			-	-
20							0,05	0,04			-	-
21							0,09	0,08			-	-
22							0,06	0,05			-	-
23							0,00	0,00			-	-
24											-	-
25											-	-
26											-	-
27					0,00	0,00					-	-
28					2,00	0,50					-	-
29					0,24	0,20	0,00	0,00			-	-
30	0,00	0,00			0,20	0,19					-	-
31			0,00	0,00	0,18	0,17			0,00	0,00	-	-

II.2.5. - La BETAOLANKENA à MAFALJIJO et au niveau de la RN 8 a

- Caractéristiques de la station de MAFALJIJO :

Le site prévu initialement, directement en amont du seuil de prise de MAFALJIJO, n'a pu être retenu du fait que ce barrage est partiellement batardable.

Installée par le FOFIFA début novembre 1977, l'échelle se situe à quelques dizaines de mètres en aval de la prise, au niveau des rapides, et directement en amont de la confluence des bras de MAFALJIJO et de BEHIRIJI (Fig. 2). N'équipant que l'un des bras de la BETAOLANKENA, cette échelle de 0 à 4 m ne permet aucun contrôle direct des basses eaux, en raison des dérivations possibles amont (prises de MAFALJIJO et de BEHIRIJI en particulier).

Le rattachement de l'échelle par rapport au seuil de prise, coté + 9,70 NGM d'après les indications fournies par le GENIE RURAL à partir d'un plan GPR donne le zéro de celle-ci à + 6,52 NGM.

- Les mesures de débits et les étalonnages des stations :

- Les jaugeages

Bien que cette station ait été mise en place en vue d'un simple contrôle limnimétrique, 22 jaugeages y ont été réalisés, de 0,39 à 506 m³/s, exécutés en basses et moyennes eaux (de 0,39 à 41,8 m³/s) à quelques centaines de mètres en amont du barrage de MAFALJIJO, en hautes eaux (de 39,9 à 506 m³/s) au niveau ou à partir du pont de la RN 8 a, (ancienne station b³), la section amont présentant alors des débordements importants en rive gauche (remise en eau des bras de BEHIRIJI).

Les jaugeages les plus remarquables de cette campagne ont été faits lors du cyclone Georgia (27-29/1/1978), du pont de la RN 8 a, au moulinet avec poids de lestage de 50 Kg ou par flotteurs (vitesses superficielles entre 2 et 3 m/s pour 506 m³/s et à la cote 8,88 NGM).

Les repérages de ces jaugeages ont été effectués à partir de l'échelle FOFIFA de MAFALJIJO et d'un contre repère ORSTOM au niveau du pont (trottoir coté d'après les plans TP à 12,53 NGM).

LA BETAOLANKENA A MAFALJIJO

RESULTATS JAUGEAGES

N°	Date	Hauteur H m	Débit Q m ³ /s	N°	Date	Hauteur H m	Débit Q m ³ /s
1	29/10/1977	-	0,73	9	18/1/1978	0,38-0,375	9,67
2	31/10/1977	-	0,39	10	22/1/1978	0,77-0,74	41,8
3	8/1/1978	-	34,6	11	22/1/1978	0,71-0,70	39,9
4	8/1/1978	-	34,4	12	16/2/1978	0,60-0,59	20,8
5	12/1/1978	0,555-0,575	18,4	13	16/2/1978	0,555-0,55	18,0
6	17/1/1978	0,36	9,27	-	7/3/1978	0,69	37,9
7	17/1/1978	0,34-0,335	8,83	14	11/10/1978	-	1,27
8	18/1/1978	0,42-0,40	11,4	15	9/11/1978	-	1,51

- Corrélation entre hauteurs

Une première relation a été recherchée entre les niveaux repérés à MAFALJIJO (échelle FOFIFA) et au pont de la RN 8 a (observations, nivellements des PHE 1976-77 et 1977-78), de façon à déterminer les débits de la BETAOLANKENA en moyennes et hautes eaux à partir de la seule échelle de MAFALJIJO.

D'après cette corrélation (Fig. 4), l'envoyage des rapides apparaît très nettement avec la remontée brusque du plan d'eau aval, puis la pente croît de nouveau, liée probablement aux débordements rive gauche (bras de BEHIRIJY).

La relation obtenue, qui demeure à préciser en hautes eaux (de 1,5 à 3,0 m à l'échelle FOFIFA), ne devrait guère se modifier en moyennes et très hautes eaux, à moins d'importantes transformations au niveau des bras de BEHIRIJY, ou de brèches nouvelles en direction de la NAMELA-MATY.

LA BETAOLANKENA A LA RN 8 a
RESULTATS JAUGEAGES (AGRAR 1969-70
(ORSTOM 1977-78)

N°	Date	Hauteur H NGM		Débit Q m ³ /s
	22/8/1969	2,83		1,04
	30/8/1969	2,91		1,37
	9/9/1969	2,81		0,86
	16/9/1969	2,79		0,75
	22/9/1969	3,00		1,63
	1/10/1969	2,78		0,66
	9/10/1969	2,84		0,97
	29/10/1969	2,80		0,85
	10/11/1969	4,10		6,89 (douteux)
	14/11/1969	2,86		1,18
	24/11/1969	3,06		1,87
	24/11/1969	3,07		1,96
	24/11/1969	3,08		1,99
	25/11/1969	2,91		1,39
	15/12/1969	2,91		1,43
	15/12/1969	3,62		4,36
	15/12/1969	3,62		4,64
	16/12/1969	3,21		2,64
	26/12/1969	4,06		7,62
	26/12/1969	4,07		8,09
	27/12/1969	4,51		12,5
	27/12/1969	4,54		12,1
	6/1/1970	5,95		48,6
		H. Ech. FOFIFA		
1	11/1/1978	5,47	- 5,45	41,7
-	22/1/1978	5,55	- 5,50	41,8
-	22/1/1978	5,41	- 5,40	39,9
2	27/1/1978	6,40	- 6,56	107
3	27/1/1978	6,56	- 6,67	107
4	28/1/1978	8,89	- 8,87	506 (flotteurs)
5	28/1/1978	8,47	- 8,43	378
6	29/1/1978	6,74	- 6,71	117
9	7/3/1978	5,37		37,9

- Estimation des débits des radiers

En très hautes eaux, les débordements de la BETAOLANKENA au niveau de MAFALJIJO s'écoulant par les radiers de MAFALJIJO (RD) et d'AMBANIO (RG), quelques jaugeages ont été réalisés de façon à estimer les débits maximas ayant transité par ces ouvrages.

Radier de MAFALJIJO : 2 jaugeages le 28/1/1978 donnent 33,7 m³/s (avec des vitesses dépassant parfois 2 m/s) et 7,18 m³/s pour des hauteurs de 0,45 et 0,20 m sur radier. A ces valeurs il convient d'ajouter le débit des buses. Pour les PHE 1977-78 (hauteur de 0,64 m sur radier, calé d'après les TP à 8,00 NGM), le débit estimé sur radier étant de 58 m³/s et celui des 25 buses (en admettant un régime dénoyé) de 62 m³/s, le débit maximal serait de 120 m³/s.

Radier d'AMBANIO : D'après les 2 jaugeages, 74,7 m³/s et 5,32 m³/s pour des hauteurs de 2,00 et 0,52 m, le débit sur radier peut être estimé à 103 m³/s (PHE à 2,40 m sur radier calé d'après les TP à 6,14 NGM). Celui des 3 buses devant être de l'ordre de 12 m³/s, le débit maximal annuel atteindrait 115 m³/s.

- Etalonnages

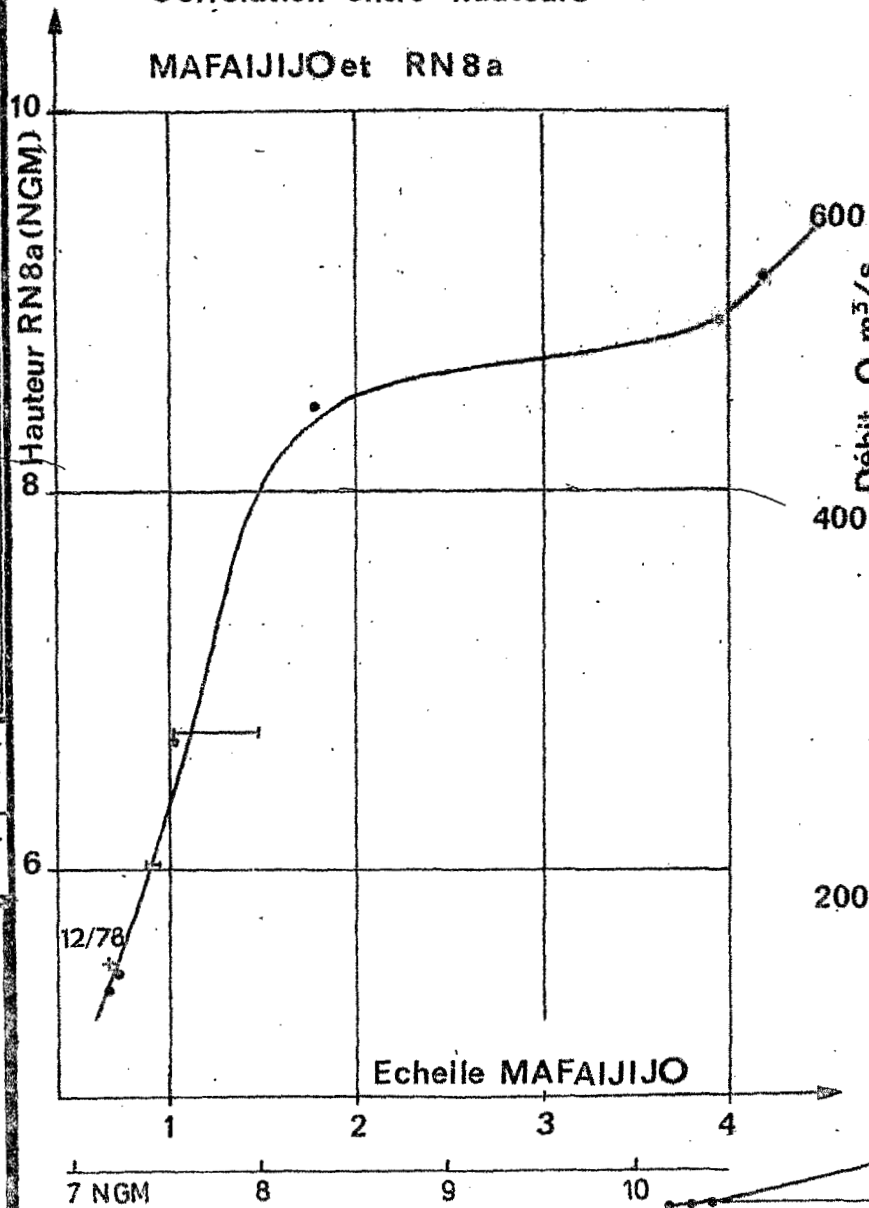
- A partir de ces 4 points de mesures, 3 étalonnages ont été établis :
- Courbe de tarage présentant les débits globaux de la BETAOLANKENA au niveau des 3 franchissements en fonction de la hauteur au pont, en admettant que les 3 maximums observés sont simultanés (Cf. courbe 2 de la Fig. 4).
 - Courbe de tarage des débits globaux de la BETAOLANKENA à MAFALJIJO (Cf. Fig. 5), établie à partir des jaugeages de MAFALJIJO, de la relation entre hauteurs et de la seconde courbe de tarage.

ECHELLE FOFIFA DE MAFALJIJO - BAREME D'ETALONNAGE

H m	Q m ³ /s	H m	Q m ³ /s	H m	Q m ³ /s	H m	Q m ³ /s
(0,20)	(6,00)	0,60	21,5	1,00	86,0	2,50	550
0,30	7,70	0,70	32,8	1,25	183	3,00	586
0,40	10,7	0,80	50,0	1,50	344	3,50	617
0,50	15,1	0,90	68,0	2,00	504	4,25	830

BETAOLANKENA riv.

Corrélation entre hauteurs
MAFAIJIJO et RN 8a



BETAOLANKENA riv.

Débits au niveau des franchissements de la RN 8a

- 1. Tarage pont RN 8a
- 2. Tarage pont + radiers

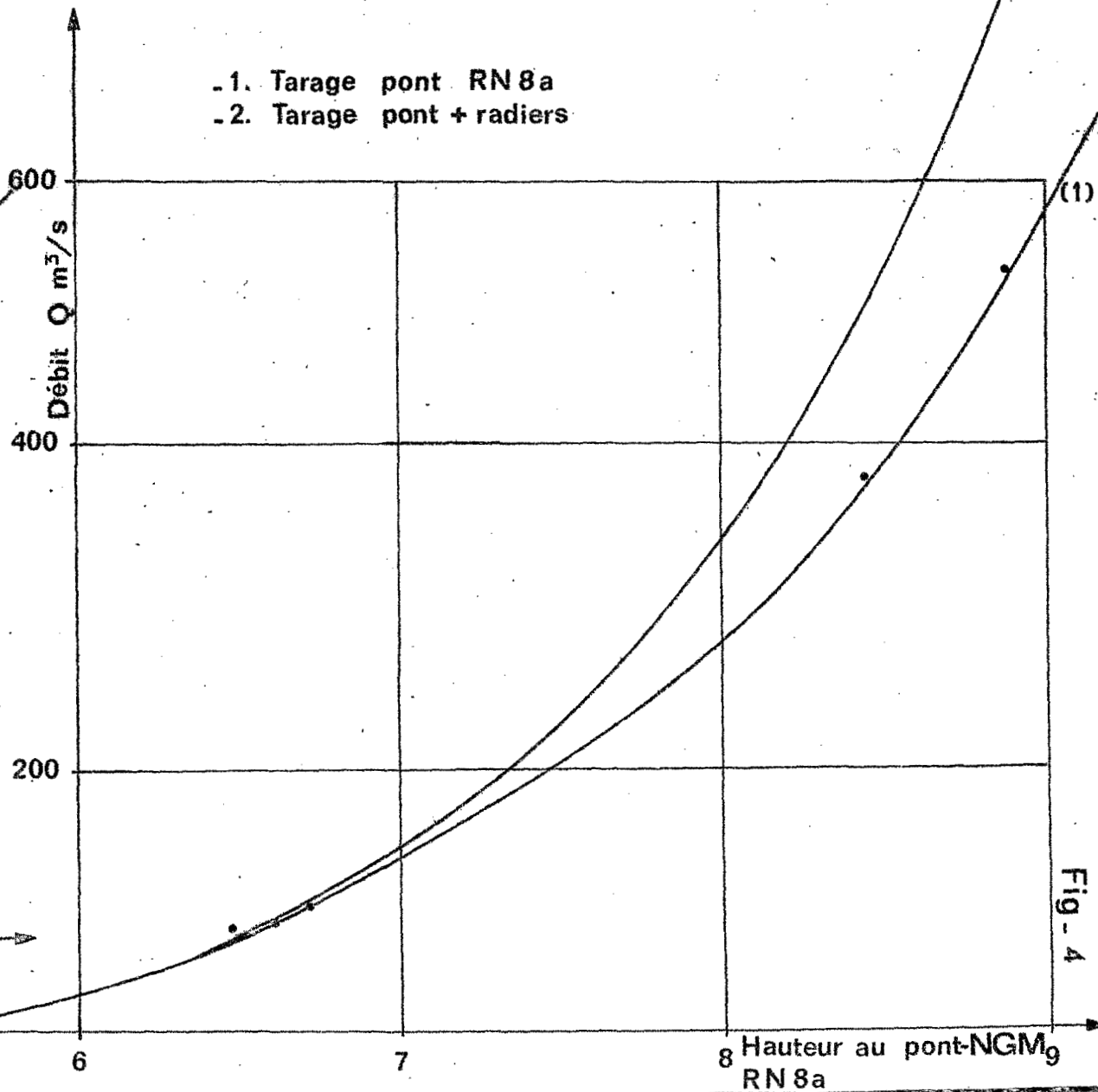


Fig - 4

LA BETAOLANKENA A MAFAIJIJO

Courbe de tarage déduite de la corrélation entre les échelles de MAFAIJIJO et RN 8a

830 m³/s - 4,25 m

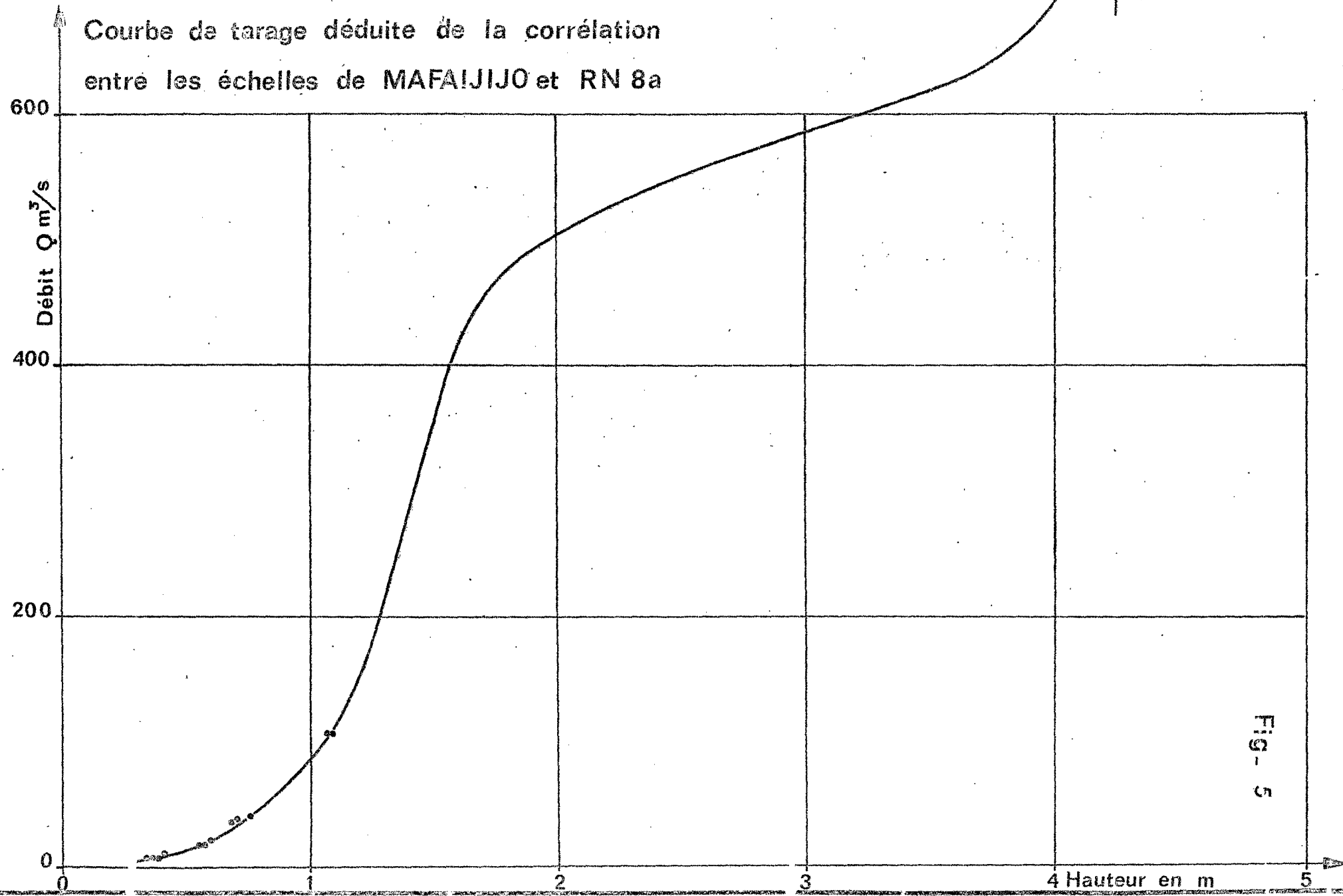


Fig. 5

- Les débits moyens journaliers :

Ils ont été établis à partir des relevés bi ou tri-journaliers du FOFIFA, de novembre 1977 à avril 1978, à l'exception des basses eaux.

II.2.6. - La NAMELA-MATY à la RN 8 a (TOMANIVINTSY)

- Caractéristiques de la station :

Une échelle de 0-3 m a été installée par le FOFIFA fin octobre 1977, près de la première pile RD du pont sur la NAMELA-MATY. Si son calage et surtout la fréquence des observations ne permettent pas un contrôle précis des variations de niveau à cet endroit soumis à la marée, les relevés à cette échelle fournissent des indications quant aux hauteurs atteintes dans ce drain. Son rattachement a été effectué par rapport au contrerepère que constitue le trottoir du pont coté 7,73 NGM (suivant plan TP donnant le niveau de la chaussée à 7,55 NGM), ce qui donne le zéro de l'échelle à 1,87 NGM.

Le tableau suivant présente les valeurs relevées par le lecteur à 7h 00 et 17h 00 pour la période novembre 1977 - avril 1978.

- Mesures et estimation des débits de crue :

Bien qu'aucun étalonnage ne soit envisagé pour cette station, quelques mesures de débits ont été réalisées en crue de façon à pouvoir obtenir un ordre de grandeur du débit maximal et du volume ruisselé lors du cyclone Georgia.

	Hauteur H m	Débit Q m ³ /s
31/1/1978	1,98	112
31/1/1978	1,785 - 1,78	99,2

En admettant qu'à mi-marée le zéro de l'échelle corresponde sensiblement à un débit nul et que les jaugeages aient été réalisés en régime peu influencé, le débit maximal du 28/1/1978 (PHE = 3,51 m) peut être évalué à près de 230 m³/s.

Les écoulements sur les radiers d'ANDALANDAKANA et de DALONY demeurent faibles. Seuls ceux du radier d'ANDALANDAKANA ont fait l'objet de mesures (4,16 m³/s et 7,11 m³/s pour des hauteurs sur radier de 0,26 et 0,45 m), le débit maximal correspondant à une charge de 1,05 m (PHE 1977-78) devant être de l'ordre d'une trentaine de m³/s.

Bassin fluvial : NAMELA

BETAOLANKENA A MAFALILJO (amont prise)

DEBITS MOYENS JOURNALIERS en m³/s

1977 - 1978

Station mise en service
depuis : novembre 1977

Cote zéro échelle : + 6,52 NGM

Jours	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1	-	11,2	64,4	39,7	68,9	10,8	-	-	-	-	-	-
2	-	16,1	35,1	26,0	50,1	8,22	-	-	-	-	-	-
3	-	12,1	69,8	22,6	117	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	22,9	18,5	63,5	12,3	-	-	-	-	-	-
5	-	-	28,2	15,5	125	9,90	-	-	-	-	-	-
6	-	-	70,7	63,8	59,9	7,89	-	-	-	-	-	-
7	-	-	63,5	27,1	46,6	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	87,6	25,2	44,9	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	52,8	56,6	81,5	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	28,3	24,9	130	9,90	-	-	-	-	-	-
11	-	-	30,6	18,0	28,3	14,7	-	-	-	-	-	1,27
12	-	-	13,8	19,1	20,9	45,7	-	-	-	-	-	-
13	-	-	47,0	43,1	19,3	57,2	-	-	-	-	-	-
14	-	-	46,7	30,9	15,6	48,3	-	-	-	-	-	-
15	-	-	26,0	40,2	13,4	20,6	-	-	-	-	-	-
16	-	11,1	14,8	58,5	25,5	17,7	-	-	-	-	-	-
17	-	24,3	9,38	73,4	39,7	20,6	-	-	-	-	-	-
18	-	12,9	-	51,2	29,7	10,8	-	-	-	-	-	-
19	-	38,8	14,8	39,0	20,6	8,39	-	-	-	-	-	-
20	9,66	44,9	9,84	33,1	23,8	-	-	-	-	-	-	-
21	11,4	61,7	-	15,3	17,4	10,4	-	-	-	-	-	-
22	11,2	51,9	32,2	36,2	13,6	-	-	-	-	-	-	-
23	14,8	61,7	37,4	24,3	11,4	-	-	-	-	-	-	-
24	15,8	44,0	79,9	18,9	36,3	-	-	-	-	-	-	-
25	22,4	24,7	34,0	14,4	31,7	-	-	-	-	-	-	-
26	66,2	37,1	31,7	16,7	28,3	-	-	-	-	-	-	-
27	17,0	30,6	92,8	77,0	15,8	-	-	-	-	-	-	-
28	8,55	57,2	604	57,2	103	-	-	-	-	-	-	-
29	-	41,4	189	-	75,2	-	-	-	-	-	-	-
30	21,5	24,3	81,2	-	20,6	-	-	-	-	-	-	-
31	-	67,1	45,4	-	14,2	-	-	-	-	-	-	-
Moy.	-	-	-	35,2	44,9	-	-	-	-	-	-	-

Bassin fluvial : NAMELA

LA NAMELA-MATY A TOMANIVINTSY (RN 8)

Relevés hauteurs d'eau

Novembre 1977 - Avril 1978

Cote zéro échelle : + 1,87 NEM

Station mise en service
depuis le 1/11/1978

	Novembre		Décembre		Janvier		Février		Mars		Avril	
	7 H	17 H	7 H	17 H	7 H	17 H	7 H	17 H	7 H	17 H	7 H	17 H
1	-	-	-	-	-	-	1,50	1,43	0,09	0,34	-	-
2	-	-	-	-	-	-	0,94	0,80	0,07	0,20	-	-
3	-	-	-	-	-	0,10	0,36	0,36	0,24	0,26	-	-
4	-	-	-	-	0,04	-	0,15	0,00	0,26	0,32	0,27	0,12
5	-	-	-	-	-	-	-	-	0,30	0,96	-	0,24
6	-	-	-	-	-	-	0,02	-	1,24	1,26	0,06	0,34
7	-	-	-	-	-	-	-	0,06	1,00	1,18	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	0,96	0,92	-	-
9	-	-	-	-	-	0,02	-	-	0,82	0,72	-	-
10	-	-	-	-	-	-	0,17	-	0,50	0,70	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	0,77	0,63	-	-
12	-	-	0,02	-	-	-	0,70	0,68	0,51	0,58	-	-
13	-	-	-	-	0,20	-	0,63	0,63	0,24	0,24	-	-
14	0,20	-	-	-	-	-	0,41	0,28	0,21	0,19	-	-
15	-	-	-	-	-	-	0,36	0,15	0,17	0,26	-	-
16	-	0,10	-	-	-	-	-	0,10	0,90	1,00	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	1,87	1,82	-	-
18	-	-	-	-	-	-	0,24	0,40	1,00	2,40	-	-
19	-	-	-	-	-	-	0,09	-	2,24	2,26	-	-
20	-	-	-	-	-	-	0,06	-	2,26	2,80	-	-
21	-	-	-	-	-	-	0,37	0,22	2,12	2,18	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	2,00	1,60	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	0,17	0,90	0,84	-	-
24	-	-	0,06	-	-	-	0,04	0,09	0,18	-	-	-
25	-	-	-	-	-	0,04	0,27	0,11	-	-	-	-
26	-	0,04	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-
27	-	-	-	-	0,54	2,38	-	0,10	-	-	-	-
28	-	-	0,12	-	2,94	2,86	0,26	0,04	-	-	-	-
29	-	-	-	-	2,80	2,52	0,31	0,22	-	-	-	-
30	-	-	-	-	2,49	2,59	0,19	0,26	-	-	-	-
31	-	-	-	-	2,39	1,60	0,26	0,07	-	-	-	-

II.3. - LA TSIOMBIKARY à TSIOMBIKARY

- Situation de la station :

Installée à près d'1 Km en amont du village de TSIOMBIKARY et des premières diffluences, la station contrôle un bassin de 24 Km². Elle est accessible en saison sèche par une piste jeepable, mais en saison des pluies, les franchissements des bras de la NAMELA-MATY interdisent tout véhicule, même attelé, et le portage est nécessaire.

Les relevés de l'échelle GOPR (C1), installée à MALAINDRAFOZA en 1967 ne sont guère utilisables que pour déterminer les cotes d'inondation de la plaine d'AMBALAMANGA (PHE 1968-69 \approx 10,36 NGM).

- Caractéristiques de la station :

Cette station, équipée par le FOFIFA le 29/10/1978 est dotée d'un limni-graphe à flotteur de marque OTT, type X, doublé d'une échelle de 0 à 3 m installée en rive gauche de la TSIOMBIKARY.

Le nivellement du zéro de l'échelle le 30/10/1977 par rapport à un contre-repère (rocher aval), permet le rattachement du jaugeage de septembre 1977.

- Etalonnage de la station :

27 jaugeages de 0,00 à 46,5 m³/s, pour des hauteurs à l'échelle de 0,01 à 1,59 m (Cf. Fig. n° 6), permettent un étalonnage correct de cette station dont le contrôle rocheux aval garantit la stabilité.

L'extrapolation de la courbe des vitesses moyennes et les sections mouillées ont rendu possible l'évaluation des débits de plus hautes eaux, soit 146 m³/s pour une cote à l'échelle de 2,29 m le 27/1/1978 (cyclone Georgia).

BAREME D'ETALONNAGE

H m	Q m ³ /s	H m	Q m ³ /s	H m	Q m ³ /s
0,00	0,00	0,40	1,80	1,00	10,3
0,05	0,02	0,50	2,83	1,20	17,0
0,10	0,10	0,60	3,95	1,40	27,8
0,20	0,40	0,70	5,25	1,80	64,0
0,30	1,00	0,80	6,78	2,29	146

LA TSIOMBIKARY à TSIOMBIKARYRESULTATS JAUGEAGES

N°	Date	Hauteur H m	Débit - Q m ³ /s
1	8/9/1977	(0,04)	0,001
2	30/10/1977	- 0,01	0,000
3	11/3/1978	0,17	0,28
4	11/3/1978	0,15	0,25
5	12/3/1978	0,14	0,23
6	12/3/1978	0,14	0,21
7	13/3/1978	0,13	0,19
8	14/3/1978	0,13	0,20
9	18/3/1978	0,19	0,40
10	18/3/1978	0,21 - 0,31	0,76
11	18/3/1978	0,42 - 0,50	2,41
12	18/3/1978	0,55 - 0,62	3,78
13	18/3/1978	0,63 - 0,62	4,22
14	22/3/1978	0,12	0,18
15	23/3/1978	0,12	0,18
16	24/3/1978	1,60 - 1,59	45,8 (flotteurs)
17	24/3/1978	1,59 - 1,58	46,5 (flotteurs)
18	24/3/1978	1,57 - 1,58	40,6 (flotteurs)
19	24/3/1978	1,07 - 0,93	10,0
20	24/3/1978	0,91 - 0,84	8,17
21	24/3/1978	0,83 - 0,78	6,97
22	24/3/1978	0,76 - 0,73	5,96
23	24/3/1978	0,72 - 0,67	5,34
24	24/3/1978	0,67 - 0,63	4,78
25	24/3/1978	0,62 - 0,59	4,02
26	24/3/1978	0,57 - 0,55	3,37
27	25/3/1978	0,16	0,27

- Les débits moyens journaliers :

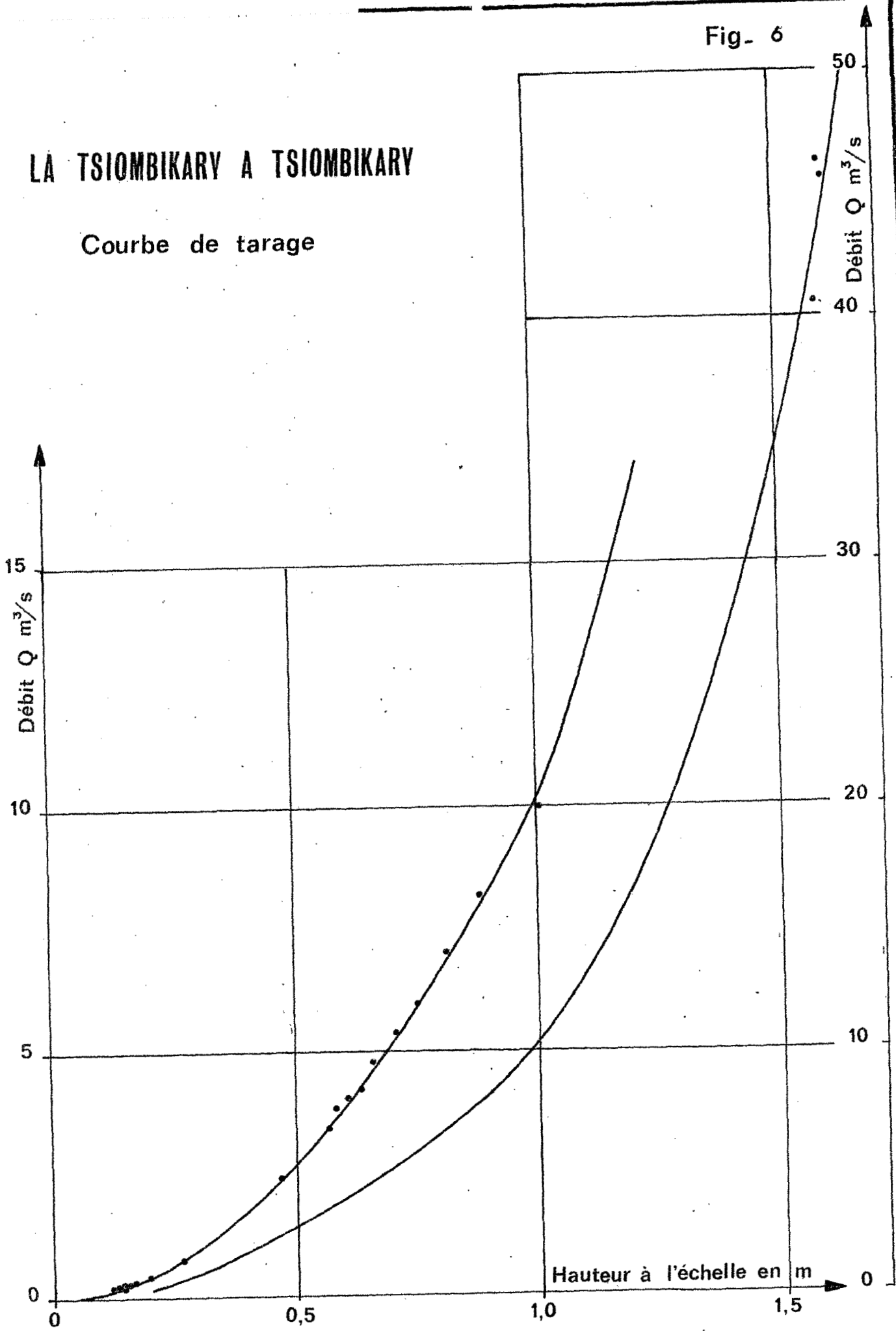
La plupart des enregistrements limnigraphiques sont exploitables de novembre 1977 à mars 1978 et les débits moyens journaliers durant cette période ont été établis à partir de dépouillements horaires.

D'avril à octobre 1978, seuls les relevés bi-journaliers du lecteur ont été utilisés.

Fig- 6

LA TSIOMBIKARY A TSIOMBIKARY

Courbe de tarage



BASSIN FLUVIAL : NAMELA

Station n° 25,61,65,03

LA TSIOMBIKARY A TSIOMBIKARY

Superficie du bassin versant : 24 Km²

DEBITS MOYENS JOURNALIERS en m3/s

Cote zéro échelle : + 99,87 m 1977 - 1978
par rapport à repère ORSTOM coté 1,00

Station mise en service
depuis : Octobre 1977

Jours	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1	0,00	0,06	0,59	0,70	0,06	0,17	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	-
2	0,00	0,04	0,14	1,02	8,68	0,14	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	-
3	0,00	0,01	0,03	0,52	1,42	0,13	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	-
4	0,00	0,01	0,02	0,33	16,9	0,13	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	-
5	0,04	0,01	0,02	2,89	1,38	0,13	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	-
6	2,10	0,01	0,03	4,11	0,64	0,13	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	-
7	0,15	0,01	0,06	1,40	2,01	0,10	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	-
8	0,02	0,01	0,22	1,03	0,76	0,08	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	-
9	0,12	0,00	0,03	0,34	0,74	0,08	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	-
10	0,00	0,00	0,03	0,23	0,43	0,08	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	-
11	0,00	0,00	0,03	3,50	0,30	0,08	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	-
12	0,00	0,01	0,04	1,56	0,25	0,08	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	-
13	0,00	0,01	0,03	0,26	0,22	0,08	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	-
14	0,00	0,01	0,02	0,91	0,20	0,07	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	-
15	0,00	0,01	0,02	0,29	0,19	0,07	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	-
16	0,00	1,04	0,02	0,17	0,17	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
17	0,00	0,13	0,23	2,62	0,17	0,07	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	-
18	0,70	0,20	0,25	0,43	0,62	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
19	0,00	0,09	0,07	0,40	0,20	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
20	0,00	1,44	0,04	0,30	0,17	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
21	0,00	4,55	0,38	2,67	0,73	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
22	0,01	0,11	0,03	0,16	0,17	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
23	0,24	0,13	10,0	0,14	0,16	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
24	0,65	0,10	2,73	1,47	5,63	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
25	0,33	0,15	0,53	0,06	0,34	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
26	0,06	0,96	0,45	0,03	0,26	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
27	0,01	0,22	29,6	0,03	2,46	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
28	0,01	0,99	1,45	0,50	1,67	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
29	0,01	0,10	0,63		0,31	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
30	0,00	0,06	0,49		0,24	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
31		0,04	0,37		0,21		0,00		0,00	0,00		-
Moy.	0,12	0,34	1,57	1,00	1,54	0,08	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	(0,00)

Module : 0,39 m3/s

Débit spécifique : 16,3 l/s/Km2

II.4. - La KIMAZIMAZY à SOATANA (MITSINJO)

- Situation de la station :

Elle se trouve en amont d'ANKAROBATO et de la prise du canal d'AMBALAMANGA, édiflée en 1965 et renforcée par gabions en 1967, à la sortie d'un bassin de 255 Km² et à proximité immédiate du site de barrage reconnu par le GOPR.

Si l'écoulement peut être considéré comme pérenne à la station, les eaux se perdent à leur arrivée dans la plaine d'AMBALAMAINGA un peu plus en aval.

Les accès sont difficiles et comme pour la TSIOMBIKARY, seul le portage permet en pleine saison des pluies l'acheminement des matériels.

- Caractéristiques de la station :

Un limnigraphe à flotteur de marque OTT, type X, doublé d'une échelle de 0 à 4 m a été installé fin octobre 1973 par le FOFIFA, en rive droite de la rivière.

- Mesures et étalonnage de la station :

38 jaugeages ont été effectués de 0,03 m³/s à 124 m³/s pour des hauteurs variant à l'échelle de - 0,39 à + 3,35 m, sans toutefois permettre l'établissement d'étalonnages corrects.

LA KIMAZIMAZY à SOATANA

RESULTATS JAUGEAGES

N°	Date	Hauteur H m	Débit - Q m ³ /s
1	8/9/1977	(0,035)	0,08
2	30/10/1977	0,07 - 0,06	0,13
3	15/3/1978	0,60	4,22
4	16/3/1978	0,56	4,00
5	16/3/1978	0,57 - 0,56	4,00

N°	Date	Hauteur H m	Débit - Q m ³ /s
6	16/3/1978	0,57 - 0,61	4,12
7	18/3/1978	0,79 - 0,785	5,03
8	18/3/1978	0,755	4,93
9	18/3/1978	0,74	5,02
10	19/3/1978	0,74	4,95
11	19/3/1978	0,67 - 0,66	4,49
12	20/3/1978	1,48 - 1,38	14,0
13	20/3/1978	1,38 - 1,33	11,2
14	20/3/1978	1,32 - 1,29	11,6
15	20/3/1978	1,25 - 1,22	9,70
16	20/3/1978	1,20 - 1,18	9,19
17	20/3/1978	1,13 - 1,09	8,84
18	20/3/1978	1,07 - 1,04	7,86
19	20/3/1978	1,02 - 1,00	7,25
20	20/3/1978	0,97 - 0,95	6,74
21	21/3/1978	1,03 - 1,00	7,64
22	21/3/1978	0,98 - 0,95	7,72
23	22/3/1978	0,67	4,50
24	22/3/1978	0,90	9,50
25	23/3/1978	0,65 - 0,645	4,80
26	23/3/1978	0,63	4,55
27	24/3/1978	3,35 - 3,34	124 (flotteurs)
28	24/3/1978	3,34 - 3,34	102
29	24/3/1978	2,54 - 2,48	28,1
30	24/3/1978	2,47 - 2,39	25,5
31	24/3/1978	2,38 - 2,34	24,4
32	24/3/1978	2,33 - 2,28	22,5
33	25/3/1978	1,32 - 1,30	6,65
34	25/3/1978	1,27 - 1,26	5,97
35	25/3/1978	1,22 - 1,21	5,92
36	25/3/1978	1,10 - 1,09	5,40
37	10/10/1978	- 0,39	0,08
38	8/11/1978	- 0,34	0,18

En effet, la station installée dans un bief soumis à des variations trop importantes de pente, liées aux changements dans la nature du contrôle aval (écoulements variés dans les différents chenaux aval en fonction de l'état de l'aménagement GOPR et des débits de crue transitant par les diffluentes rive gauche), ne permet pas l'obtention d'une relation univoque hauteur-débit en moyennes eaux.

Par ailleurs, en moyennes et hautes eaux, aucune évaluation des débits de fuite, dus à des débordements incontrôlables en rive gauche (submersion et brèches), n'est possible.

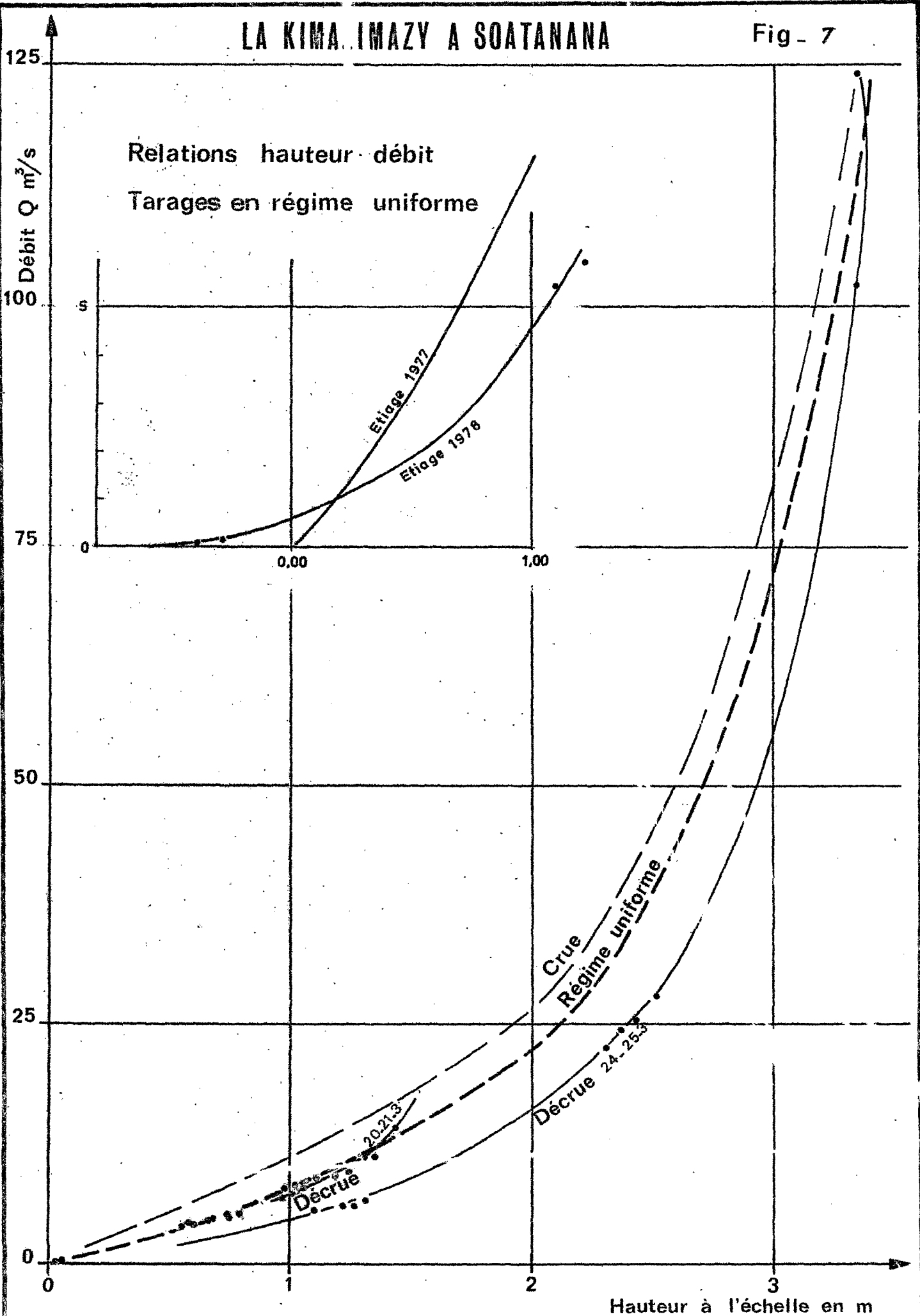
Aussi, seule une courbe de tarage pour un régime uniforme et pour les débits de moyennes eaux transitant dans le chenal contrôlé (bras rive gauche) a été tracée.

Aucune estimation directe de la valeur des débits de très hautes eaux n'a pu être faite tant pour 1976-77 (+ 4,05 m) que pour 1977-78 (+ 4,60 m lors du cyclone Georgia).

Un détarage de basses eaux a dû être également considéré (Fig. 7) à cause des surcreusements importants survenus au niveau de la station (suite à la destruction du seuil gabionné GOPR), l'échelle FOFIFA se retrouvant ainsi à sec dès le 13 juillet 1978.

TARAGES ADOPTES POUR UN REGIME UNIFORME

Du 1/11/1977 au 30/6/1978				A partir du 1/7/1978	
H m	Q m ³ /s	H m	Q m ³ /s	H m	Q m ³ /s
0,00	0,00	1,00	8,00	- 0,50	0,05
0,20	1,20	1,50	14,3	- 0,25	0,33
0,50	3,20	2,00	22,5	0,00	0,58
0,75	5,60	3,00	73,0	0,20	1,20



- Les débits moyens journaliers :

Ils ont été établis pour l'année 1977 - 1978 à partir de limnigrammes et d'observations de qualité très médiocre ainsi que, pour les périodes d'à sec de l'échelle, de la courbe de tarissement déduite des relevés et mesures effectuées de mai à octobre 1978.

Bien que le tableau suivant présente des débits moyens journaliers, ne sont à retenir que les valeurs des débits moyens mensuels, en sachant que seuls les débits transitant par le bras rive gauche sont comptabilisés de décembre 1977 à mars 1978.

Bassin fluvial : NAMELA

LA KIMAZIMAZY A SOATANANA

BRAS RIVE DROITE

DEBITS MOYENS JOURNALIERS en m³/s

1977 - 1978

Station mise en service
depuis Octobre 1978

Jours	Nov.	Déc.	Jany.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1	0,08	2,16	4,55	6,32	8,69	4,68	2,64	2,10	1,44	-	-	-
2	0,04	22,2	4,54	6,41	26,4	3,96	2,56	1,93	1,30	-	-	-
3	10,1	6,36	4,74	8,88	26,3	3,48	2,70	2,10	1,27	-	-	-
4	16,6	2,40	3,84	4,68	48,2	3,49	2,66	1,97	1,04	-	-	-
5	5,24	2,17	3,40	15,9	21,9	5,55	2,54	1,77	0,96	-	-	-
6	1,95	1,96	3,32	15,2	32,8	3,92	2,57	1,63	1,01	-	-	-
7	0,20	2,00	8,13	9,14	14,1	4,49	2,40	1,57	1,00	-	-	-
8	0,80	1,73	10,2	12,1	15,5	3,58	2,63	1,40	1,11	-	-	-
9	0,76	1,70	5,18	7,26	38,1	3,06	2,54	1,47	1,12	-	-	-
10	0,64	1,56	5,03	8,32	10,2	2,76	2,86	1,66	0,97	-	-	-
11	0,54	1,43	7,42	3,54	6,36	2,83	2,47	1,50	0,90	-	-	-
12	0,37	1,33	14,7	51,2	8,15	2,86	2,70	1,53	0,86	-	-	-
13	0,30	1,23	29,8	8,63	5,12	3,93	2,54	1,60	-	-	-	-
14	0,28	1,12	8,92	36,7	4,59	2,63	2,50	1,47	-	-	-	-
15	0,28	4,97	6,32	37,9	4,21	2,46	2,57	1,44	-	-	-	-
16	0,93	12,8	4,16	14,8	3,82	2,40	2,33	1,74	-	-	-	-
17	0,68	5,92	5,07	24,1	10,6	2,70	2,60	1,60	-	-	-	-
18	0,36	13,0	2,60	12,1	5,93	3,10	2,67	1,50	-	-	-	-
19	3,56	12,0	12,4	12,1	5,31	3,21	2,70	1,47	-	-	-	-
20	3,97	57,8	19,9	8,80	10,3	3,23	2,47	1,44	-	-	-	-
21	3,19	61,0	29,3	18,3	15,0	3,25	2,37	1,73	-	-	-	-
22	20,2	13,2	5,98	7,81	5,79	3,26	2,30	1,47	-	-	-	-
23	8,13	4,40	70,4	6,75	4,35	3,00	2,33	1,77	-	-	-	-
24	16,1	4,11	46,2	17,8	74,1	2,93	2,34	1,63	-	-	-	-
25	16,1	3,44	8,87	4,50	17,5	2,73	2,25	1,50	-	-	-	-
26	8,66	15,0	6,85	16,8	5,98	2,93	2,34	1,74	-	-	-	-
27	2,62	5,16	12,8	32,3	4,73	3,00	2,36	1,53	-	-	-	-
28	2,03	5,89	92,0	16,3	20,1	2,90	2,10	1,43	-	-	-	-
29	1,73	32,7	14,6		8,32	3,10	2,30	1,44	-	-	-	-
30	5,25	15,8	8,70		7,49	2,86	2,50	1,30	-	-	-	-
31		14,6	6,17		5,21		2,21		-	-	-	-
Moy.	4,15	10,1	15,0	15,2	15,3	3,27	2,48	1,61	(0,80)	(0,27)	(0,14)	(0,07)

II,5. - HAUTEURS ET DEBITS DE CRUE DANS LES PLAINES D'AMBALAMANGA ET DE MAFALJIJO A LA SUITE DU CYCLONE GEORGIA

2 échelles limnimétriques installées l'une à ANDRANOMALIO, sur l'une des diffluences de la KIMAZIMAZY (AMPOPO Ruisseau), l'autre à TOMANIVINTSY (NAMELA-Maty), ainsi que des relevés de plus hautes eaux le long de la RN 8 a, donnent un aperçu des niveaux d'eau observés dans les plaines d'inondation.

Après une faible montée des eaux dans la journée du 27 janvier, liée essentiellement aux précipitations cycloniques des 26 et 27 sur les cuvettes (49,3 le 26 puis 106,0 mm le 27 à AMBALAMANGA), on assiste à une brusque montée dans la nuit du 27 au 28 avec maximum entre 0 et 2h 00, due aux crues du NAMELA, de la TSIOMBIKARY et de la KIMAZIMAZY avec inondation des plaines en amont de la RN 8 a, suite aux déversements :

- de la BETAOLANKENA (9,14 NGM au pont de la RN 8 a) en rive droite (8,64 NGM au radier de MAFALJIJO), comme en rive gauche vers la NAMELA-Maty (8,54 NGM au radier d'AMBANIO, 6,95 NGM au radier d'ANDALANDAKANA).

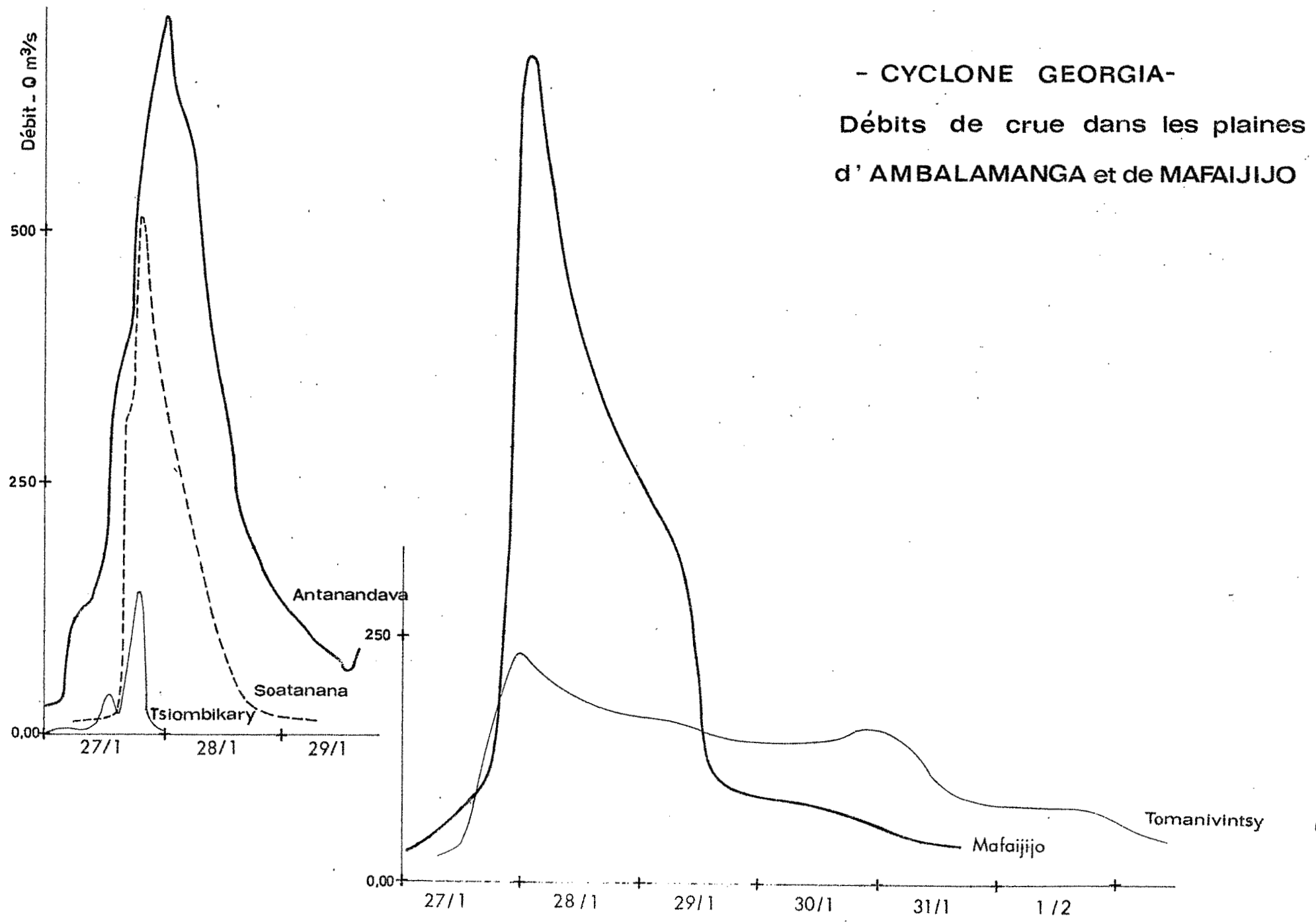
- de la NAMELA-Maty (5,38 NGM à TOMANIVINTSY) plus au sud (5,10 NGM au radier DALONY).

Une comparaison des volumes ruisselés connus aux entrées et aux sorties des plaines permet d'avoir un ordre de grandeur de la crue de la KIMAZIMAZY et de l'importance des volumes ruisselés dont il faudra se protéger :

	Station	Volumes ruisselés en 10 ⁶ m ³	Lame d'eau ruisselée en mm
Apports	{ - NAMELA à ANTANANDAVA	52	76
	{ - TSIOMBIKARY à TSIOMBIKARY	1,9	78
	{ - KIMAZIMAZY à SOATANA	-	-
Sorties	{ - BETAOLANKENA à MAFALJIJO	62	-
	{ - NAMELA-Maty à TOMANIVINTSY	49	-

En adoptant une lame d'eau ruisselée de 78 mm pour la KIMAZIMAZY, soit un volume de 20 . 10⁶ m³, et un apport direct aux bassins intermédiaires et aux zones inondables (240 Km²) de 149 mm (pluie des 26 et 27/1 à AMBALAMANGA), il est possible de boucler le bilan, et de procéder à partir des débits minima déduits des observations des 27 et 28/1 et du volume ruisselé, à une évaluation indirecte du débit maximal de crue de la KIMAZIMAZY, estimé à environ 500 m³/s si l'on admet un hydrogramme simple (Fig. 8).

Débit - 0 m³/s



- CYCLONE GEORGIA-
Débits de crue dans les plaines
d'AMBALAMANGA et de MAFAIJIJO

Bassin fluvial : NAMELA

PLAINE D'AMBALANANGA

ECHELLE D' ANDRANOMALIG

Rélevés hauteurs d'eau

Station mise en service

Novembre 1977 - Avril 1978

depuis le 1/11/1978

	Novembre		Décembre		Janvier		Février		Mars		Avril	
	7 H	17 H	7 H	17 H	7 H	17 H	7 H	17 H	7 H	17 H	7 H	17 H
1	-	-	-	-	0,20	0,14	0,41	0,35	0,36	0,20	0,10	0,18
2	-	-	0,11	0,18	0,14	0,13	0,28	0,24	0,23	0,25	0,17	0,14
3	-	-	0,15	0,10	0,11	0,10	0,22	0,23	0,24	0,38	0,14	0,12
4	-	-	0,06	0,00	0,09	0,03	0,25	0,23	0,45	0,57	0,12	0,11
5	-	0,06	-	-	0,02	0,00	0,21	0,10	0,63	0,73	0,21	0,18
6	0,11	0,12	-	-	0,00	0,00	0,22	0,24	0,60	0,75	0,10	0,14
7	0,01	0,00	-	-	0,12	0,13	0,26	0,20	0,62	0,50	0,13	0,16
8	-	-	-	-	0,13	0,16	0,30	0,34	0,64	0,35	0,14	0,12
9	-	-	-	-	0,14	0,10	0,36	0,36	0,31	0,34	0,10	0,08
10	-	-	-	-	0,08	0,10	0,34	0,32	0,31	0,20	0,06	0,01
11	-	-	-	-	0,14	0,13	0,20	0,27	0,25	0,21	0,00	0,00
12	-	-	-	-	0,10	0,06	0,34	0,57	0,10	0,19	-	-
13	-	-	-	-	0,14	0,16	0,64	0,55	0,18	0,10	-	-
14	-	-	-	-	0,23	0,18	0,44	0,36	0,14	0,16	-	-
15	-	-	-	-	0,14	0,13	0,32	0,78	0,13	0,13	-	-
16	-	-	-	0,09	0,11	0,08	0,68	0,52	0,11	0,09	-	-
17	-	-	0,11	0,13	0,04	0,08	0,52	0,48	0,06	0,23	-	-
18	-	-	0,06	0,00	0,06	0,03	0,45	0,43	0,20	0,25	-	-
19	-	-	0,00	0,14	0,15	0,21	0,30	0,42	0,10	0,17	-	-
20	-	-	0,10	0,17	0,16	0,14	0,34	0,20	0,19	0,24	-	-
21	-	-	0,20	0,17	0,15	0,14	0,24	0,25	0,10	0,21	-	-
22	-	-	0,33	0,39	0,15	0,18	0,20	0,25	0,21	0,23	-	-
23	-	-	0,30	0,20	0,14	0,12	0,22	0,10	0,10	0,14	-	-
24	-	-	0,16	0,14	0,16	0,26	0,10	0,24	0,21	0,26	-	-
25	0,15	0,13	0,08	0,06	0,28	0,28	0,10	0,25	0,46	0,46	-	-
26	0,14	0,19	0,10	0,08	0,21	0,10	0,21	0,32	0,32	0,25	-	-
27	0,14	0,08	0,13	0,13	0,21	0,20	0,32	0,34	0,20	0,27	-	-
28	0,03	0,00	0,15	0,15	1,32	1,30	0,31	0,35	0,33	0,41	-	-
29	-	-	0,14	0,41	1,12	0,94	-	-	0,30	0,34	-	-
30	-	0,10	0,48	0,52	0,70	0,68	-	-	0,28	0,25	-	-
31	-	-	0,41	0,30	0,50	0,51	-	-	0,22	0,21	-	-

II.6. - LE DEMOKA

II.6.1. - Situation des stations :

Le DEMOKA à la RN 8 a draine un bassin de 1430 Km². Avant son arrivée dans la plaine, 20 Km plus en amont, au niveau du village de BEVATRY, le GENIE RURAL a édifié une première prise en rive droite du fleuve dont le canal, après avoir recoupé le ruisseau ANKATRAFAY, rejoint ce qui semble être un ancien axe de drainage du DEMOKA, le MANDEHAVOLY.

Comme pour l'aménagement de la plaine de MORAFENO étaient nécessaires des mesures hydrologiques sur le fleuve ainsi que des contrôles limnimétriques dans la plaine, et que les accès tant à BEVATRY qu'au second site reconnu de prise n'étaient possible que par voie d'eau en saison des pluies, il a été décidé après reconnaissance :

- que le FOFIFA installerait une station à BEVATRY ainsi qu'un contrôle limnimétrique à AMBONARABEMAHASOA (plaine d'inondation du DEMOKA)

- qu'une station supplémentaire serait installée par l'ORSTOM au niveau du pont de la RN 8 a, site, plus accessible et plus facilement mesurable.

II.6.2. - LE DEMOKA à la RN 8 a (PK 24,2)

- Caractéristiques de la station :

Une échelle de 5 à 9 m a été installée le 29 octobre 1977 sur la première pile rive droite, en aval du pont.

La base de l'échelle se trouve à la cote 5,45 NGM d'après les plans TP qui donnent le trottoir du pont, utilisé comme contrerepère, à 13,71 NGM.

Les relevés (tri-journaliers en saison des pluies et journaliers en saison sèche) ont toujours pu être assurés, à l'exception de la journée du 28 janvier 1978 où l'échelle a été submergée (cyclone Georgia - PHE nivelées = 9,70 m).

En très hautes eaux, des débordements dans le lit majeur sont à l'origine d'écoulements dans le lac TSIMABEFA, sur la piste d'ANTSALOVA (entre le village d'ANKISATSY et le PK 27,2, par le radier du PK 25,2 et des débordements sur digue) ainsi que sur la route de BETANANTANANA (passages busés).

Les mesures de débits et l'étalonnage de la station (Fig. 9) :

Si la station est accessible (sauf en période cyclonique), son contrôle demeure difficile car les résultats des mesures montrent de la dispersion due en grande partie à une certaine instabilité du lit.

29 jaugeages de 3,23 à 123 m³/s, pour des hauteurs à l'échelle allant de 5,34 à 6,90 m ont permis l'établissement des tarages de cette station :

- pour les basses eaux 1977 et les moyennes eaux jusqu'au 27 janvier 1978
- pour les moyennes eaux et basses eaux du 30 janvier au 31 octobre 1978.

LE DEMOKA AU PONT DE LA RN 8 a

RESULTATS JAUGEAGES (AGRAR 1968-69
(ORSTOM 1977-78

N°	Date	Hauteur	Débit - Q m ³ /s
	21/8/1969	6,10 NGH	2,68
	4/9/1969	6,11 NGM	2,50
	17/9/1969	6,09 NGM	2,38
	1/10/1969	6,08 NGH	2,25
	15/10/1969	6,06 NGM	1,96 - 1,98
	31/10/1969	6,06 NGH	1,92 - 1,91
	11/11/1969	6,17 NGH	4,82
	18/12/1969	6,25 NGH	6,85
1	9/9/1977	5,44	3,72
2	29/10/1977	5,415	4,89
3	31/10/1977	5,34	3,24
4	7/1/1978	6,50 - 6,48	59,2
5	7/1/1978	6,36 - 6,28	48,0
6	10/1/1978	6,42 - 6,36	50,4
7	11/1/1978	6,545 - 6,53	73,0
8	11/1/1978	6,38 - 6,37	55,2

N°	Date	Hauteur Echelle ORSTOM	Débit - Q m ³ /s
9	12/1/1978	6,90 - 6,86	123
10	12/1/1978	6,86 - 6,80	118
11	13/1/1978	6,62 - 6,61	75,6
12	19/1/1978	6,67 - 6,61	73,6
13	20/1/1978	6,28	46,6
14	20/1/1978	6,27 - 6,25	44,8
15	21/1/1978	6,10	35,6
16	22/1/1978	6,00	28,8
17	2/2/1978	6,12 - 6,15	49,1
18	2/2/1978	6,30 - 6,40	59,9
19	4/2/1978	6,18 - 6,17	41,8
20	10/2/1978	6,35 - 6,42	71,6
21	10/2/1978	6,55 - 6,50	80,8
22	14/2/1978	5,91 - 5,90	36,8
23	14/2/1978	5,88	34,4
24	15/2/1978	6,91 - 6,79	101
25	15/2/1978	6,60 - 6,50	81,1
26	15/2/1978	6,30 - 6,20	58,4
29	5/3/1978	6,45 - 6,30	62,1
30	10/10/1978	5,42	3,23
31	9/11/1978	5,47	5,31

Quelques mesures de pente ont permis pour l'extrapolation des hautes
 eaux d'avoir un ordre de grandeurs des variations du coefficient de Manning-Strickler : $K_s = 35$ pour $H = 5,82$ m, $Q = 26$ m³/s (3/4/1978)
 $K_s \neq 40$ pour $H = 6,86$ m, $Q = 109$ m³/s (12/1/1978)
 qui, comme pour le NAMELA, semble très élevé (K_s retenu = 40).

Il faut souligner que les lits de ces fleuves sont entièrement sableux et dégagés de toute végétation jusqu'à une hauteur importante.

date

des.

LA DEMOKA A LA RN 8a

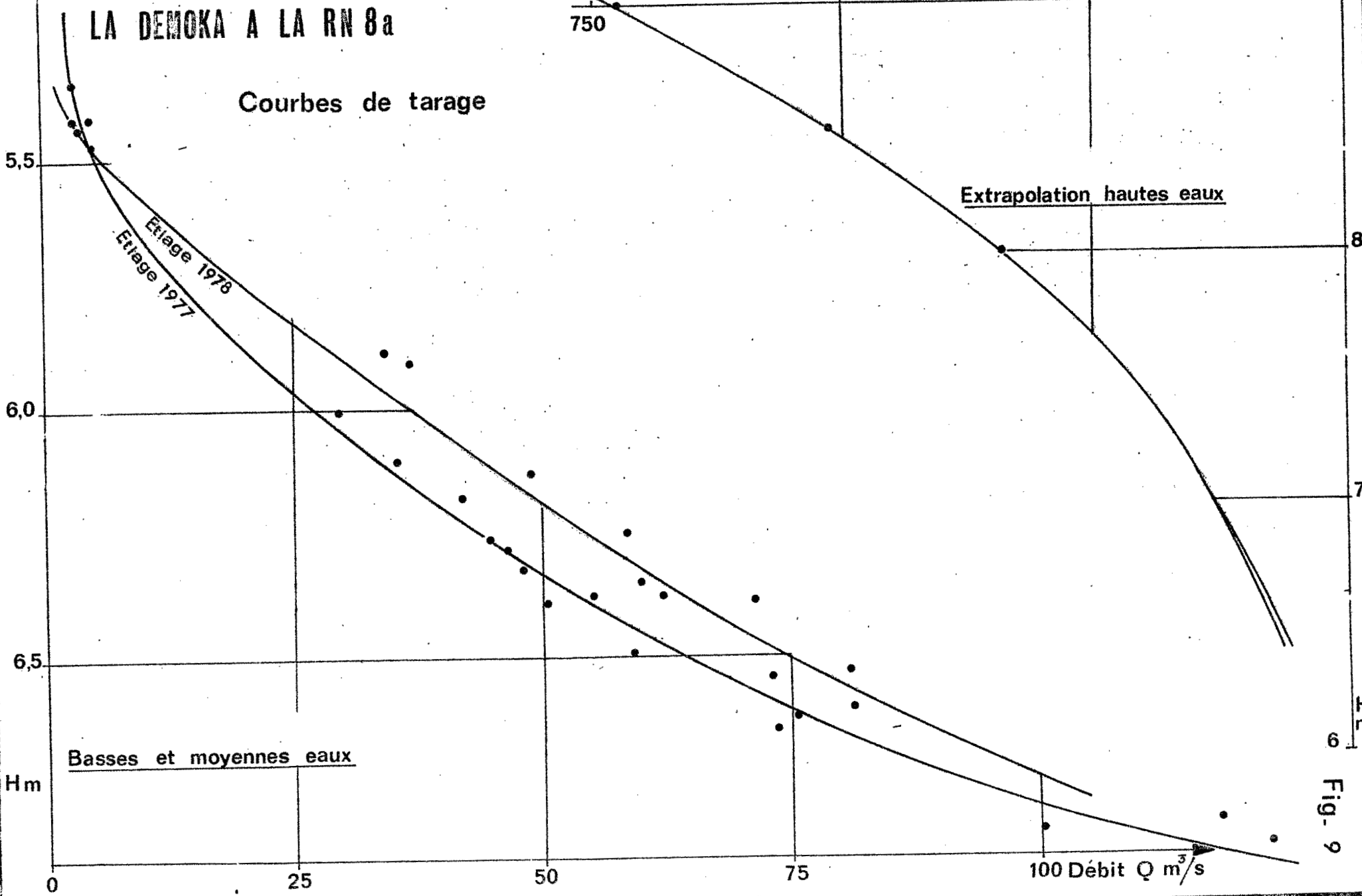
Courbes de tarage

Etiage 1978
Etiage 1977

Basses et moyennes eaux

Extrapolation hautes eaux

Débit Q m³/s 750 500 250 0



IE
9
Fig. 9

BAREMES D'ETALONNAGE

du 29/10/1977 au 27/1/1978				A partir du 28/1/1978			
H m	Q m ³ /s	H m	Q m ³ /s	H m	Q m ³ /s	H m	Q m ³ /s
5,20	2,50	6,00	27,3	5,30	2,00	7,00	130
5,30	3,00	6,50	64,5	5,50	6,50	7,50	214
5,40	3,70	7,00	132	6,00	36,8	8,00	342
5,50	5,60	8,00	342	6,50	75,0	9,00	728

Le débit maxima de crue de l'année 1977-78 a été évalué à 12-1300 m³/s, le tarage adopté donnant 1080 m³/s pour le débit transitant par le pont, les écoulements sur la piste d'ANTSALOVA, dans le TSIMABEFEA et sur la route de BETANANTANANA étant estimés entre 100 et 200 m³/s.

- Les débits moyens journaliers : (Cf. tableau).

II.6.3. - LE DEMOKA à BEVATRY

- Caractéristiques de la station :

Installée le 28/10/1978, à l'entrée du méandre de BEVATRY, en rive gauche et face à la prise du GENIE RURAL, le limnigraphe se trouve relativement protégé (berge concave) sans subir d'ensablement (chenal rive gauche).

L'enregistreur (limnigraphe à flotteur de marque OTT, type X) est doublé d'une échelle de 0 à 4 m dont la base est à 94,75 m par rapport au repère que constitue le sommet de la prise GR, coté arbitrairement + 100,00 m. Le fonctionnement de l'appareil a été assez satisfaisant pour la période de novembre 1977 - mars 1978, toutefois les plus hautes eaux ont du être nivelées.

- Les mesures de débits et l'étalonnage de la station :

Cinq jaugeages ont été réalisés, de 2,78 à 71,1 m³/s pour des hauteurs à l'échelle allant de 0,01 à 1,21 m.

A partir d'une relation établie (Fig. 10) entre les hauteurs d'eau observées à BEVATRY et à la RN 8 a (en admettant un décalage moyen de 6 h et une modification de la relation à la suite de la crue du 28 janvier et du détarage constaté à la RN 8 a) et des mesures de débits, il est possible de tracer le tarage de cette station pour laquelle on a admis un faible changement de basses eaux (Fig. 11).

Bassin fluvial : DEMOKA

Station n° 25,61,15,06

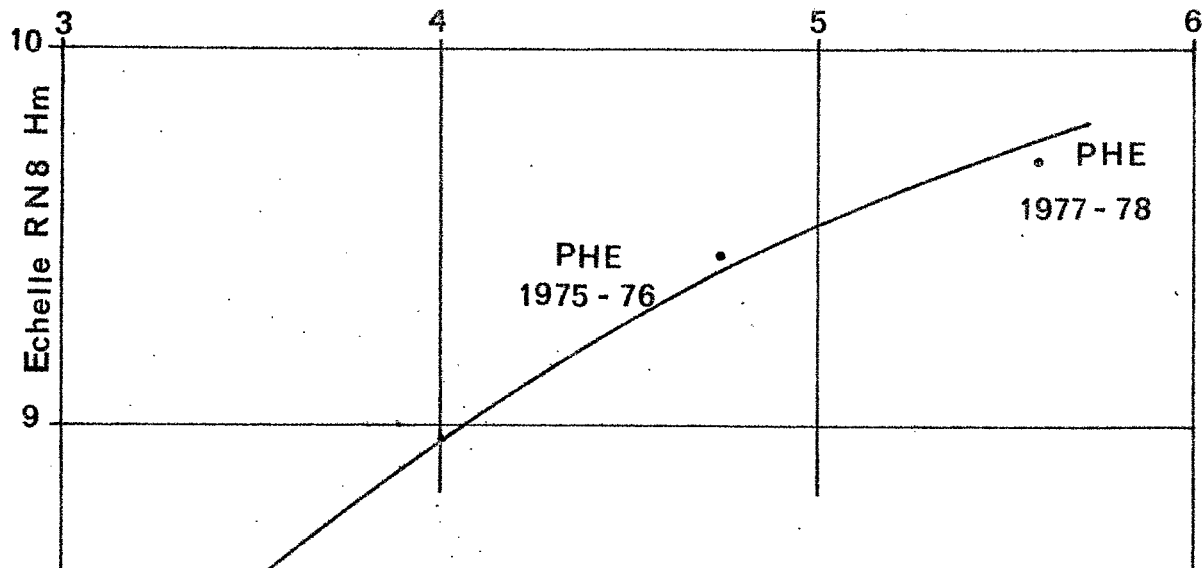
DEMOKA à la RN 8 aSuperficie du Bassin Versant : 1430 Km²DÉBITS MOYENS JOURNALIERS en m³/s1977 - 1978

Cote 5 m échelle : + 5,45 NGM

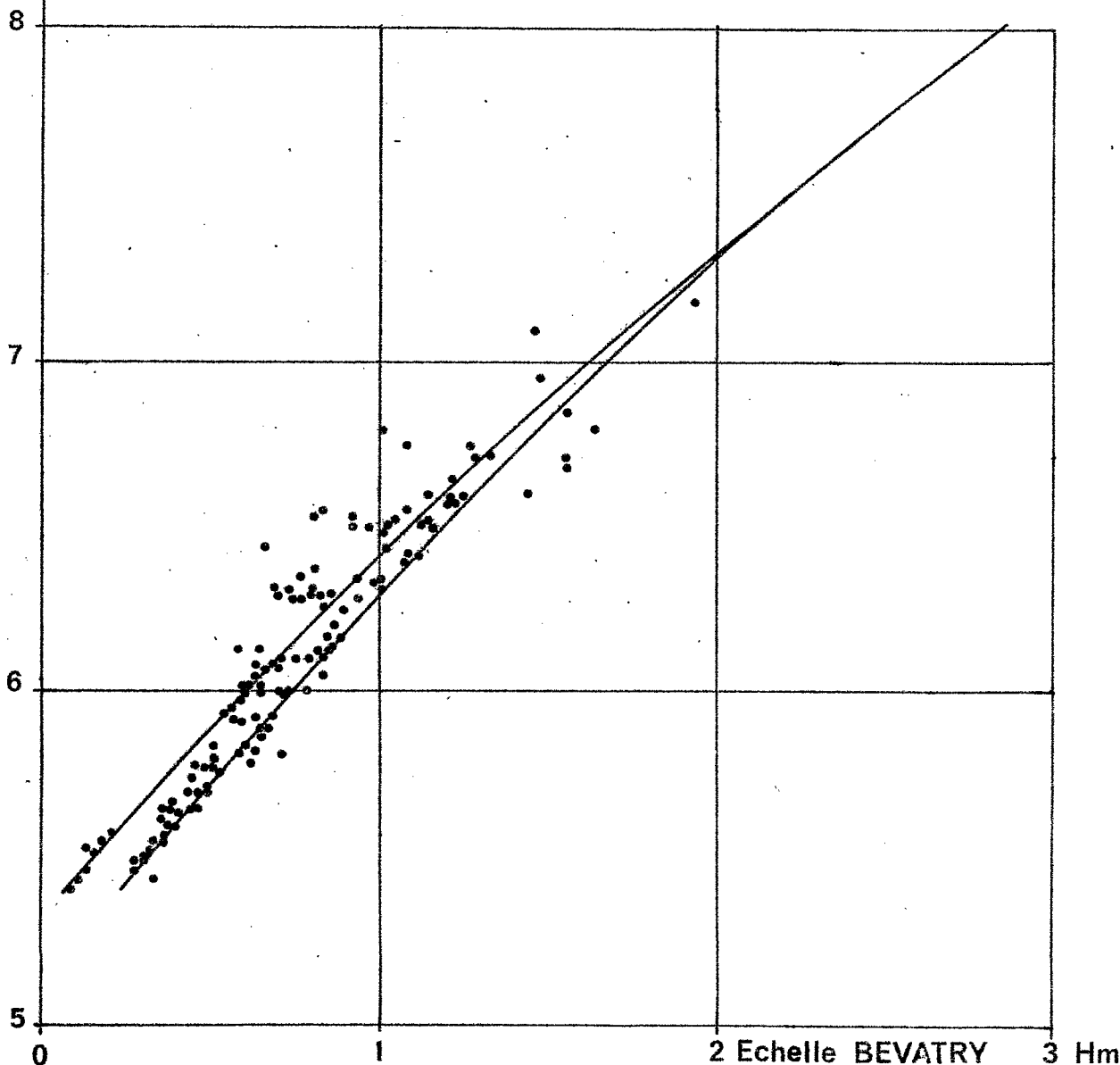
Station mise en service
depuis : 31 octobre 1977

Jours	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1	3,28	8,55	23,0	62,4	89,6	28,4	11,2	7,54	5,74	4,60	2,63	2,63
2	3,28	70,6	53,0	57,9	59,3	26,5	11,2	7,02	5,74	4,60	2,63	2,63
3	3,28	37,7	103	82,3	87,8	23,7	11,2	7,02	5,74	4,60	2,63	2,63
4	3,28	12,8	30,9	60,1	90,3	22,5	11,2	7,02	5,36	4,60	2,63	2,63
5	5,71	8,31	37,0	74,8	66,4	30,7	10,7	7,02	5,36	4,60	2,63	2,63
6	4,71	6,68	21,5	102	73,9	24,1	10,7	7,02	5,36	4,60	4,60	4,60
7	8,35	9,03	67,5	146	75,1	27,7	10,7	7,02	5,36	4,60	3,08	3,46
8	5,43	15,4	108	180	93,3	25,2	10,7	7,02	5,36	4,22	2,70	4,60
9	3,89	6,95	49,0	71,7	104	20,3	10,7	7,02	6,12	4,22	2,70	2,70
10	3,56	5,87	91,9	66,8	59,1	19,9	10,7	9,10	5,36	4,22	2,63	2,63
11	3,56	5,09	57,5	103	41,7	20,1	9,62	7,02	5,36	4,22	2,63	2,70
12	3,49	5,03	126	140	34,8	23,2	9,62	6,50	5,36	4,22	2,63	2,70
13	3,46	4,58	69,7	44,6	41,4	24,5	9,62	6,50	5,36	4,22	2,63	4,60
14	3,42	4,46	32,8	31,1	44,8	20,9	9,62	6,50	5,36	4,22	2,63	26,7
15	6,32	4,46	30,3	88,3	27,3	19,3	9,10	6,50	4,98	4,22	2,63	10,1
16	4,39	40,6	31,4	29,1	30,3	17,3	9,10	6,50	4,98	4,22	2,63	5,74
17	10,0	39,5	44,4	67,3	64,1	18,7	9,10	6,50	4,98	3,84	2,63	3,84
18	5,09	10,5	31,8	169	69,3	17,1	9,10	6,50	4,98	3,84	2,63	3,08
19	3,89	24,1	72,4	88,3	60,5	18,3	9,10	6,50	4,98	3,84	3,46	2,70
20	10,8	11,9	43,1	34,6	53,0	24,1	8,58	6,12	4,98	3,84	2,70	6,12
21	9,81	54,2	43,5	43,9	41,0	17,1	8,58	6,12	4,98	3,46	2,63	15,8
22	10,9	42,7	26,3	54,9	39,2	16,1	8,58	6,12	4,98	3,46	2,63	9,10
23	41,0	12,5	42,4	52,1	38,7	14,6	8,58	6,12	5,74	3,46	2,63	5,74
24	36,8	50,9	73,3	51,0	311	13,8	8,06	6,12	4,98	3,46	2,63	3,46
25	63,0	40,3	50,6	53,5	83,9	11,9	8,06	6,12	4,98	3,08	2,63	3,84
26	67,6	17,9	29,8	152	47,2	11,7	8,06	6,12	4,98	3,08	2,63	2,70
27	15,6	25,5	(71,1)	128	37,0	11,7	7,54	5,74	4,60	2,70	2,63	2,63
28	11,1	20,2	(900)	146	79,3	11,7	7,54	5,74	4,60	2,70	2,63	2,56
29	7,49	70,9	308		40,3	11,7	7,54	5,74	4,60	2,70	2,63	2,49
30	21,6	50,2	137		45,3	11,7	7,54	5,74	4,60	2,70	2,63	2,49
31		16,3	76,8		33,1		7,54		4,60	2,63		2,56
Moy.	12,8	24,0	(53,2)	85,0	66,8	19,4	9,32	6,58	5,17	3,83	2,74	4,78

Module : 27,5 m³/sDébit spécifique : 19,2 l/s/Km²



Relation entre les hauteurs d'eau observées aux échelles de BEVATRY et de la RN 8a sur la DEMOKA



BAREMES D'ETALONNAGE

De novembre 1977 à avril 1978						À compter d'avril 1978	
H m	Q m ³ /s	H m	Q m ³ /s	H m	Q m ³ /s	H m	Q m ³ /s
0,05	2,00	0,30	20,5	2,00	423	- 0,04	2,00
0,10	3,70	0,75	34,8	3,00	707	0,10	4,80
0,30	11,2	1,00	52,8	5,00	952	0,30	11,5

Les débordements entre BEVATRY et la RN 8 a ne paraissent pas être à l'origine de brèches à évolution rapide, la corrélation entre les hauteurs à ces stations devrait pouvoir être utilisable en 1978-79.

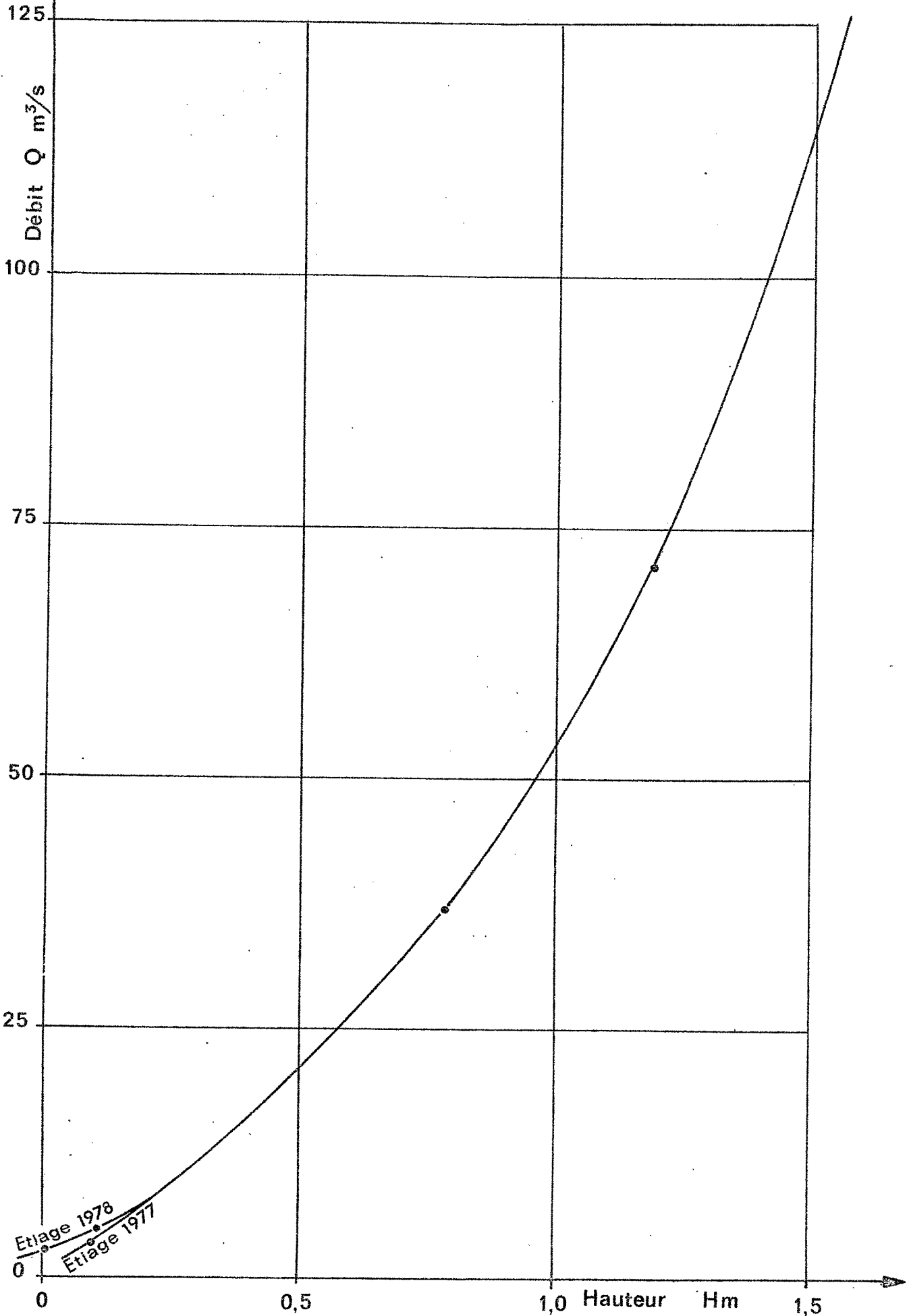
- Les débits moyens journaliers :

Ils ont été établis à partir des traductions horaires des limnigrammes et, quand ceux-ci faisaient défaut, des observations parfois très douteuses du lecteur. Le débit moyen journalier du 28 janvier 1978 a été déduit des relevés des 27 et 29 et du nivellement des plus hautes eaux (5,60 m à l'échelle FOFIFA dans la nuit du 27 au 28 janvier 1978).

Bien qu'observations et étalonnages soient très imparfaits, les écarts sur les débits moyens mensuels calculés pour les deux stations demeurent faibles.

II.6.4. - Le DEMOKA - MANDEHAVOLY dans la plaine de MORAFENO

Les relevés de l'échelle FOFIFA, installée le 4 novembre 1977 dans la plaine de MORAFENC, au sud d'AMBONARABE MAHASOA, sont d'autant moins corrélables avec les observations sur le DEMOKA, ou les niveaux connus d'inondation d'AMBONARABE, que cette échelle n'a pas été rattachée au nivellement général. Elle a été submergée le 28 janvier 1978 (plus hautes eaux nivelées \geq + 7,40 m).



Bassin fluvial : DEMOKA

Station n° 25.61.15.03

DEMOKA A BEVATRYDEBITS MOYENS JOURNALIERS en m³/s1977 - 1978Cote zéro échelle : + 94,75 m
par rapport à repère GR(RG) coté 100Station mise en service
depuis : 28 Octobre 1977

Jours	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1	(3,40)	15,4	30,6	(118)	109	30,5	9,28	6,00	4,57	3,65	3,19	2,96
2	(3,00)	52,4	46,6	(56,1)	124	27,0	9,09	6,00	4,57	3,65	3,19	2,84
3	(2,80)	38,0	81,1	47,2	89,5	23,2	9,46	5,70	4,34	3,42	3,19	2,73
4	(4,69)	19,1	32,3	35,4	113	24,2	8,72	5,55	4,22	3,42	3,19	2,73
5	5,92	14,7	43,1	103	63,6	20,5	8,35	5,40	4,11	3,42	3,19	2,84
6	6,76	14,9	49,7	98,9	56,6	18,1	7,80	5,40	4,11	3,65	3,19	5,10
7	9,86	20,5	61,7	123	52,7	24,5	7,35	5,40	3,88	3,65	2,96	5,55
8	6,11	16,3	92,5	126	58,0	17,8	7,05	5,10	3,88	3,65	2,96	9,46
9	3,88	12,5	46,5	55,2	76,3	13,0	6,75	5,25	4,11	3,65	2,96	6,75
10	3,70	11,2	77,7	57,9	50,4	15,2	7,80	4,80	3,88	3,42	2,96	9,09
11	2,87	10,4	46,3	81,9	40,8	14,8	7,05	4,80	3,88	3,42	2,96	15,7
12	2,68	5,14	89,6	92,7	34,2	24,0	7,35	5,25	3,88	3,42	2,96	26,9
13	2,68	5,14	56,3	42,6	38,3	16,2	10,8	5,55	3,88	3,42	2,96	44,3
14	4,46	5,14	33,9	46,6	39,4	14,1	10,4	5,25	3,65	3,42	2,96	17,5
15	4,42	22,9	45,2	56,6	35,5	13,6	6,90	5,25	3,65	3,42	2,96	5,70
16	8,37	29,6	32,3	35,0	30,3	13,9	6,45	5,40	3,65	3,42	3,19	4,57
17	6,42	31,6	42,2	73,9	46,6	16,4	8,35	5,40	3,65	3,42	3,19	3,76
18	4,76	16,0	82,3	82,8	62,9	11,4	7,05	5,10	3,65	3,42	3,19	3,65
19	4,21	22,7	39,2	47,7	35,8	12,7	6,15	5,25	3,65	3,42	2,96	3,65
20	14,2	21,6	42,4	48,6	44,1	14,5	6,45	5,40	3,65	3,42	2,96	7,26
21	9,18	66,0	31,7	45,6	46,6	11,0	6,60	5,40	3,88	3,42	2,96	3,95
22	22,8	30,7	26,8	37,7	33,2	11,2	6,15	4,80	3,76	3,42	2,96	7,34
23	27,6	36,3	44,2	52,0	30,4	11,0	6,30	4,80	3,65	3,42	2,96	3,42
24	58,6	51,4	47,4	67,5	148	10,8	6,30	4,68	3,65	3,42	2,96	4,34
25	62,8	25,7	33,4	50,8	50,7	11,0	5,85	4,80	3,65	3,19	2,96	3,88
26	45,8	24,0	28,8	122	39,4	10,8	6,15	4,34	3,65	3,19	2,96	3,65
27	19,6	26,5	(222)	139	72,5	10,8	6,45	4,80	3,65	3,19	2,96	3,42
28	16,4	40,7	(680)	153	41,2	11,0	6,30	4,57	3,88	3,19	2,96	3,30
29	13,9	59,1	140		38,0	10,8	6,30	4,34	3,65	3,19	2,96	3,19
30	27,2	38,6	81,5		35,5	10,8	6,00	4,60	3,65	3,19	2,96	3,19
31		23,0	45,2		(33,0)		6,00		3,65	3,19		14,4
Moy.	13,6	26,0	(79,1)	74,9	57,1	15,8	7,32	5,15	3,86	3,41	3,02	7,64

Module : 24,5 m³/s

Bassin fluvial : DEMOKA

PLAINE DE LA DEMOKA

ECHELLE D'AMBONARABEMAHASOA

Relevés hauteurs d'eau

Novembre 1977 - Avril 1978

Station mise en service
depuis le 4/11/1977

	Novembre		Décembre		Janvier		Février		Mars		Avril	
	7 H	17 H	7 H	17 H	7 H	17 H	7 H	17 H	7 H	17 H	7 H	17 H
1	-	-	5,03	5,03	5,67	5,66	5,59	5,57	5,79	5,85	5,59	5,57
2	-	-	5,02	5,02	5,65	5,53	5,51	5,55	5,87	5,90	5,54	5,53
3	-	-	5,01	5,02	5,55	5,57	5,50	5,49	5,79	5,75	5,50	5,49
4	-	-	5,12	5,19	5,61	5,60	5,52	5,51	5,80	5,87	5,39	5,37
5	-	-	5,22	5,24	5,58	5,53	5,50	5,52	5,80	5,79	5,30	5,29
6	-	-	5,26	5,25	5,48	5,47	5,45	5,55	5,78	5,78	5,28	5,29
7	-	-	5,24	5,23	5,48	5,38	5,59	5,61	5,79	5,75	5,28	5,28
8	-	-	5,25	5,24	5,49	5,53	5,62	5,55	5,75	5,80	5,19	5,19
9	-	-	5,23	5,23	5,58	5,59	5,53	5,50	5,67	5,76	5,17	5,16
10	-	-	5,22	5,23	5,60	5,58	5,49	5,48	5,79	5,75	5,12	5,20
11	-	-	5,21	5,21	5,55	5,56	5,50	5,27	5,77	5,66	5,19	5,18
12	-	-	5,20	5,29	5,59	5,60	5,28	5,23	5,67	5,64	5,17	5,13
13	-	-	5,19	5,18	5,69	5,72	5,21	5,20	5,65	5,64	5,12	5,19
14	-	-	5,17	5,16	5,71	5,73	5,28	5,13	5,56	5,65	5,18	5,17
15	-	-	5,15	5,14	5,70	5,69	5,12	5,23	5,63	5,50	5,16	5,10
16	-	-	5,13	5,12	5,68	5,67	5,18	5,15	5,49	5,45	5,09	5,07
17	-	-	5,15	5,21	5,62	5,60	5,14	5,23	5,44	5,43	5,08	5,17
18	-	-	5,24	5,27	5,58	5,55	5,24	5,25	5,39	5,35	5,16	5,18
19	-	-	5,32	5,34	5,59	5,60	5,42	5,41	5,34	5,49	5,16	5,15
20	-	-	5,38	5,36	5,69	5,76	5,51	5,76	5,73	5,75	5,14	5,13
21	-	-	5,36	5,35	5,80	5,72	5,85	5,87	5,76	5,74	5,10	5,09
22	-	-	5,41	5,44	5,74	5,75	5,76	5,87	5,69	5,73	5,08	5,07
23	-	-	5,47	5,45	5,71	5,70	5,76	5,77	5,75	5,76	5,06	5,14
24	-	-	5,44	5,41	5,74	5,75	5,75	5,69	5,74	5,87	5,13	5,13
25	-	-	5,39	5,37	5,78	5,79	5,68	5,69	5,88	5,84	5,12	5,11
26	-	-	5,36	5,34	5,77	5,74	5,67	5,66	5,85	5,86	5,10	5,09
27	-	-	5,33	5,38	5,81	5,86	5,60	5,59	5,86	5,84	5,08	5,07
28	-	-	5,46	5,44	≥ 7,00	≥ 7,00	5,79	5,70	5,78	5,72	5,12	5,11
29	-	-	5,41	5,46	6,09	5,92			5,71	5,70	5,11	5,11
30	5,04	5,03	5,56	5,60	5,90	5,72			5,69	5,67	5,10	5,10
31			5,65	5,69	5,70	5,69			5,66	5,65		

II.7. - NOTE SUR LES CRUES

II.7.1. - Historique des crues

Une rapide enquête sur les crues historiques récentes et le nivellement des délaissées encore visibles (septembre-octobre 1977) de l'année 1976-1977, permet de montrer que les crues les plus importantes connues depuis une vingtaine d'années sur le DEMOKA et le NAMELA sont celles des années 1968-69, 1969-70, 1971-72, 1972-73, 1976-77 et 1977-78.

- Le NAMELA à ANTANANDAVA

Les traces récentes (1976-1977) sont vers la cote 3,38 m à l'échelle actuelle mais des placages plus anciens de sable sont encore visibles au-dessus, vers 3,50 m et doivent correspondre à des dépôts de la crue de 1971-1972 signalée au village d'ANTANANDAVA-R.G. comme supérieure à toutes les autres (0,60 m au-dessus de la crue de 1976-1977).

La crue de 1968-1969 est donnée dans le rapport AGRAR comme égale ou supérieure à 20,29 NGM ce qui correspond, si l'on admet un même tarage, à la cote 3,75 m. La crue de 1969-1970 considérée comme plus forte n'a pu être située, tout comme celle de 1972-1973.

Année	Episode cyclonique	PHE	Débit maximal
1971-1972	EUGENIE	4,00	930
1972-1973	HORTENSE	(?)	(?)
1969-1970	GENEVIEVE	(?)	(?)
1968-1969	DANÝ	3,75	795
1977-1978	GEORGIA	3,60	715
1976-1977	EMILIE	3,38	615

- Le DEMOKA entre BEVATRY et la RN 8 a

Les renseignements sur la crue due au cyclone Emilie ont été fournis par le GENIE RURAL pour la prise de BEVATRY (4,75 m), les traces au niveau de la RN 8 a ayant pu être nivelées entre 9,40 et 9,45 m.

Par ailleurs, le rapport AGRAR signale 9,84 NGM pour la crue de 1968-1969, soit 9,39 m à l'échelle ORSTOM en admettant aucun changement dans les repères NGM, et signale une crue " extraordinaire " en 1969-1970.

Une enquête à AMBONARABE MAHASOA donne également la crue de 1971-1972 (Cyclone Eugénie) comme la plus importante et la situe à près de 0,60 m au-dessus de la crue de 1976-1977 et 0,20 m au-dessus de la crue de 1977-1978, soit 9,90 - 10,00 m à l'échelle ORSTOM.

Année	Episode cyclonique	PHE	Débit maximal
1971-1972	EUGENIE	9,90 - 10,00	1500
1972-1973	HORTENSE	(?)	(?)
1969-1970	GENEVIEVE	(?)	(?)
1977-1978	GEORGIA	9,70	1200
1976-1977	EMILIE	9,40 - 9,45	1000
1968-1969	DANY	9,39	1000

II.7.2. - Les données pluviométriques

Le peu de données dont on dispose en information pluviométrique, tant dans le temps qu'en répartition géographique ne permet guère l'étude des relations pluies-débits de crue :

- Une étude systématique du ruissellement aurait nécessité un nombre très important de pluviographes et plusieurs années d'étude, ce qui ne correspond pas au cadre de ce travail (durée, moyens mis à disposition).

- Une étude des principales crues en vue de définir une crue de projet nécessiterait la réouverture et le suivi des anciens postes qui encadrent les bassins (MORAFENOBE, ANTSALOVA).

En effet, même si les crues importantes des 2 fleuves semblent liées aux précipitations journalières, les variations des hauteurs d'eau tombées dans cette zone lors d'épisodes cycloniques sont telles qu'il ne semble pas possible d'admettre les seules valeurs du poste de MAINTIRANO comme représentatives. Alors que dans certaines régions (Hauts-plateaux en particulier) la répartition des pluies lors d'averses cycloniques est relativement homogène, il arrive que les dépressions tropicales qui abordent la cote sud-ouest peuvent provoquer des apports d'eau massifs mais souvent localisés à la seule bande côtière.

POSTE	MAINTIRANO	BETANANTANANA	ANTSALOVA	MORAFENOBE (valeurs corrigées)	DEBITS DE CRUE ESTIMÉS	
					DEMOKA	NAMELA
<u>1968-1969 (cyclone DANY)</u>						
5/2	73,4	23,0	28,5	(0,0)		
6/2	<u>125,3</u>	<u>13,4</u>	<u>19,8</u>	(0,0)		
7/2	6,6	30,4	0,0	(0,0)	1000	795
<u>1969-1970 (cyclone GENEVIEVE)</u>						
8/1	26,9	0,0	8,0	(14,.)		
9/1	<u>167,4</u>	<u>19,6</u>	<u>27,6</u>	(3,.)		
10/1	<u>24,2</u>	<u>220,0</u>	<u>51,3</u>	(138,.)	12-1500	8-900
<u>1971-1972 (cyclone EUGENIE)</u>						
14/2	<u>202,4</u>	<u>176,4</u>	<u>118,4</u>	-		
15/2	<u>76,5</u>	<u>78,2</u>	<u>63,1</u>	-	1500	930
<u>1972-1973 (cyclone HORTENSE)</u>						
29/1	<u>112,3</u>	<u>4,6</u>	-	(22,3)		
30/1	<u>172,2</u>	<u>219,8</u>	-	(80,0)	12-1500	8-900
<u>1976-1977 (cyclone EMILIE)</u>						
5/2	<u>143,9</u>	<u>0,0</u>	-	(85,0)		
6/2	<u>260,7</u>	<u>183,4</u>	-	(23,4)	1000	615
<u>1977-1978 (cyclone GEORGLA)</u>						
26/1	<u>54,7</u>	<u>11,0</u>	-	-		
27/1	<u>98,8</u>	<u>110,6</u>	-	-	1200	715

II.7.3. - Estimation des crues de fréquence centennale du DEMOKA et du NAMELA

En l'absence d'un échantillonnage suffisant, on ne peut par prudence retenir comme valeurs minimales que celles qu'il est possible d'évaluer à partir des 6 crues présentées ci-dessus comme les plus importantes depuis 20 ans et ce suivant une loi de FRECHET.

Ce qui donne pour - le DEMOKA Q // 2500 m³/s
 - le NAMELA Q // 1500 m³/s

Ces chiffres demeurent toutefois faibles (coefficient géographique K = 4,5 - 4,6) si on les compare à ceux choisis pour le bassin de la MORONDAVA (K = 5 - 5,1) relativement proche.

II.7.4. - Caractéristiques des crues

Les relevés des lecteurs, les observations lors des mesures et les nivellements des plus hautes eaux ont permis la reconstitution des hydrogrammes de la crue du 28 janvier sur les 2 fleuves, les rivières affluents et leurs diffluences, et de dégager certaines caractéristiques, en admettant que le centre de gravité de l'averse, (le 27 à 15h 00 pour MAINTIRANO) soit valable pour tous les bassins.

Station	Temps de réponse Tp	Volume ruisselé Vr 10 ⁶ m ³	Lame ruisselée H mm	Maximum crue	
				Date	Q m ³ /s
NAMELA ANTANANDAVA	9 h	51,7	76	28/1 (0 h)	715
TSIONBIKARY TSIONBIKARY	4 h	1,87	78	27/1 (19h)	146
KIMAZIMAZY SOATANA	5 h(?)	20,1 (?)	78 (?)	27/1 (20h) (?)	500 - 530 (?)
BETAOLANKENA MAFAIJIJO	11 h	62,1	-	28/1 (2 h)	830
NAMELA-MATY RN 8 a	(9 - 11 h)	49,1	-	28/1 (-)	230 - 260
DEMOKA RN 8 a	(9 - 18 h)	75,6	53	28/1 (-)	1200

Pour des petits bassins de la zone côtière comme celui de la TSIONBIKARY, on retiendra que les coefficients de ruissellement peuvent atteindre 75 %, (78 mm ruisselés pour des pluies de 106 mm à AMBALAMANGA et 99 mm à MAINTIRANO le 27 janvier 1978) et que les pluies journalières notamment à MAINTIRANO peuvent dépasser 300 mm.

II.8. - NOTE SUR LES ETIAGES

Une série de mesures réalisée début novembre 1977 sur les rivières et fleuves contrôlés ainsi que sur les rivières affluentes ou de bassins voisins, permet de juger des écoulements en fin de saison sèche suivant les terrains drainés.

Station	Terrain drainé dominant	Superficie bassin-Km ²	Résultat mesuré		
			Date	Débit Qm ³ /s	Débit spécifique l/s/Km ²
NAMELA ANTANANDAVA	Basaltes	680	1/11/77	(1,36)	(1,91)
KIMANAMBOLO Rte MORAFENOBE	Gabbros- dolerites	33,5	1/11/77	0,075	2,24
DEMOKA RN 8 a	Basaltes	1430	1/11/77	(3,28)	(2,29)
KIRANOMENA KIRANOMENA	Marno- calcaires	48,6	1/11/77	0,035	0,72
KINAHENGO AMBINDA	Marno- calcaires	23,4	1/11/77	0,008	0,34
TSIOMBIKARY TSIOMBIKARY	Marno- calcaires (?)	24	1/11/77	(0,000)	(0,000)
KIMAZIMAZY SOATANA	Marno- calcaires (?)	260	1/11/77	(0,08)	(0,31)
ANKARAKARA BEMARIVO	Argilites de l'ISALO II	280	1/11/77	0,055	0,20
BEMARIVO BEMARIVO	Argilites de l'ISALO II	1180	1/11/77	0,42	0,36

Les mesures d'étiage de l'ORSTOM en 1977 et du GOCR et d'AGRAR en 1969 donnent par ailleurs des valeurs extrêmes de tarissement relativement proches alors que ces années ont été très diversement arrosées : 827 mm à MAINTIRANO en 1968-69 contre 1895 mm en 1976-77.

	D C 365	
	1969	1977
NAMELA ANTANANDAVA	< 1,20	1,35
DEMOKA BEVATRY	< 2,41	2,68
DEMOKA RN 8 a	< 1,91	3,28

A N N E X E 1

RELEVES PLUVIOMETRIQUES

1977 - 1978

Bassin : NAMELA

STATION MAINTIRANO-AERO

FICHE PLUVIOMETRIQUE

Année 1977-1978

Source de renseignements : SCM-FOFIFA

N° Code : 1904

Jours	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1	.	1,8	.	2,7	2,5	.	.	0,0	.	.	0,0	.
2	.	.	1,8	2,0	27,3	2,	.	0,1	.	0,0	.	.
3	.	.	0,6	.	6,6	.	.	0,0	.	0,0	.	.
4	0,8	0,3	.	.	11,5	0,9	.	0,0	.	0,0	0,0	.
5	38,3	0,1	.	.	6,8	.	.	0,0	.	0,0	0,0	.
6	9,3	20,4	.	12,0	15,2	.	0,0	0,0	.	0,0	.	.
7	.	.	1,4	3,2	.	.	.	.	0,0	0,0	.	.
8	.	.	0,3	1,6	.	.	.	.	.	.	0,0	.
9	.	.	0,0	6,3	10,2	.	0,0	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	0,4	.	.	.	.	.	.	.
11	.	.	4,8	20,4	.	.	0,0	.	0,0	0,0	.	.
12	.	.	0,2	0,2	.	.	.	.	3,0	.	.	25,4
13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14	.	.	.	0,5	0,7	.	.	.	.	.	.	.
15	.	20,6	0,1	.	.	.	.	.	.	0,0	.	.
16	.	1,4	.	.	.	.	.	.	.	0,0	.	11,4
17	.	.	0,3	0,1	.	.	.	.	.	.	.	.
18	2,6	10,4	0,1	1,1	.	.	.	.	.	.	.	.
19	3,6	20,8	3,5	8,5	.	.	.	.	.	.	.	.
20	.	97,6	.	.	3,1	.	.	.	1,3	.	.	25,3
21	9,3	0,9	0,6	37,3	0,3	.	.	.	.	.	.	0,2
22	2,4	9,7	.	.	11,3	.	0,0	.	.	.	.	.
23	35,8	.	18,8	5,2	69,4	.	.	.	0,0	.	.	.
24	40,4	5,0	5,3	0,7	11,4	.	.	.	0,0	0,0	.	.
25	1,4	0,6	7,2	.	.	1,2	0,0	.	0,0	.	.	.
26	.	2,4	54,7	4,5	.	5,4	.	.	0,0	.	.	0,2
27	.	2,0	98,8	17,86	27,8	.	.	.	.	.	.	.
28	.	.	0,4	1,2	0,8	.	0,0	0,0	.	.	.	.
29	.	0,1	2,6	.	0,6	.	0,0	.	.	.	.	.
30	.	.	5,0	.	.	.	0,0	.	.	.	.	.
31	.	.	5,2	.	.	.	0,0	.	.	.	.	.
Tot.	141,3	179,5	211,9	123,1	205,9	7,5	0,0	0,1	4,3	0,0	0,0	62,5

Bassin : DEMOIA

STATION BETANANTANANA-SCM

FICHE PLUVIOMETRIQUE

Année 1977-1978

Source de renseignements : SCM

N° code : 1308

Jours	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1	.	.	.	9,2	7,8	.	.	.				
2	.	10,8	.	.	14,2	.	.	.				
3	.	.	9,6	3,4	.	.	.	.
4	45,6	.	.	.	45,2	.	.	.				
5	3,2	5,4	1,4	.	.	2,4	.	.				
6	2,4	.	.	36,6	.	.	.	.
7	.	0,0	.	.	20,2	.	.	.				
8	.	.	5,6	8,2	.	.	.	.
9	.	.	.	2,4	11,2	.	.	.				
10	.	.	.	4,3	.	.	.	.
11	.	.	.	1,4	.	.	.	.
12	.	.	1,6	24,2	.	.	.	.
13	.	.	15,4	.	.	.	.	.
14	.	.	.	.	.	.	.	.
15	.	.	.	.	.	.	.	.
16	.	12,6	.	.	.	.	.	.
17	.	13,4	.	.	.	.	.	.
18	.	.	3,8	7,4	.	.	.	.
19	.	0,0	.	4,6	.	.	.	.
20	.	.	.	.	.	.	.	.
21	0,0	5,4	.	37,2	21,4	.	.	.				
22	.	.	.	.	.	.	.	.
23	.	.	.	.	1,8	.	.	.				
24	16,4	.	6,5	.	15,2	.	.	.				
25	.	6,4	3,2	.	8,6	2,4	.	.				
26	7,8	.	11,0	11,2	.	1,8	.	.				
27	.	.	110,6	14,4	.	.	.	.
28	.	32,4	6,4	60,0	20,2	.	.	.				
29	.	.	6,2	.	2,4	.	.	.				
30	.	.	.	.	.	.	.	.
31	.	22,4	5,8	.	.	.	.	.
Tot.	75,4	108,8	147,1	224,5	169,2	6,6	0,0	0,0	(0,0)	(0,0)	(0,0)	

Bassin : DEMOKA

STATION BEVATKY
FICHE PLUVIOMETRIQUE

Année 1977-1978

Source de renseignements : FOFIFA

Jours	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1	.	38,2	.	.	.	-	.	.	.	.	.	-
2	.	.	.	18,4	.	-	.	.	.	.	.	-
3	20,0	.	25,6	.	9,0	-	.	.	.	.	.	-
4	22,0	.	25,1	8,8	28,2	-	.	.	.	.	.	-
5	7,0	11,0	.	.	.	-	.	.	.	.	.	-
6	.	3,0	3,0	54,2	.	-	.	.	.	.	.	-
7	.	.	.	6,0	.	-	.	.	.	.	.	-
8	.	.	.	8,0	.	-	.	.	.	.	.	-
9	.	.	.	13,2	11,0	-	.	.	.	.	.	-
10	.	.	16,0	60,7	.	-	.	.	.	.	.	-
11	.	.	2,0	21,0	.	-	.	.	.	.	.	-
12	.	.	.	.	.	-	.	.	.	.	.	-
13	.	.	3,5	.	2,5	-	.	.	.	.	.	-
14	.	.	.	.	.	-	.	.	.	.	.	-
15	.	30,0	3,5	.	.	-	.	.	.	.	.	-
16	.	21,0	.	.	12,5	-	.	.	.	.	.	-
17	.	.	4,5	18,0	.	-	.	.	.	.	.	-
18	.	21,7	73,0	25,4	.	-	.	.	.	.	.	-
19	.	27,0	.	.	.	-	.	.	.	.	.	-
20	.	50,1	20,5	.	21,7	-	.	.	.	.	.	-
21	0,6	.	.	5,6	.	-	.	.	.	.	.	-
22	0,6	9,0	31,0	10,2	.	-	.	.	.	.	.	-
23	16,5	.	39,0	.	85,7	-	.	.	.	.	.	-
24	.	.	.	.	2,8	-	.	.	.	.	.	-
25	.	.	12,0	.	.	-	.	.	.	.	.	-
26	.	.	35,0	.	.	-	.	.	.	.	.	-
27	.	21,5	127,0	104,5	.	-	.	.	.	.	.	-
28	.	7,6	5,5	11,0	.	-	.	.	.	.	.	-
29	.	9,6	.	.	.	-	.	.	.	.	.	-
30	.	.	.	.	.	-	.	.	.	.	.	-
31	.	.	.	.	.	-	.	.	.	.	.	-
Tot.	66,7	249,7	426,2	365,0	173,4	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-

Bassin : NAMELA

STATION AMBALAMANGA
FICHE PLUVIOMETRIQUE

Année 1977-1978

Source de renseignements : FOFIFA

Jours	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1	.	31,2	.	2,2	.	.	.	.	.
2	.	.	3,7	3,9	2,0	.	.	.	.
3	3,4	.	7,4	11,5	5,3	.	.	.	.
4	.	.	.	0,3	53,9	0,5	.	.	.			
5	3,0	.	.	2,2	7,8	.	.	.	.
6	.	5,2	24,8	18,1	.	.	.	.	.
7	.	.	4,2	8,1	4,5	.	.	.	.
8	.	.	0,3	9,5	.	.	.	.	.
9	.	.	.	4,0	9,4	.	.	.	.
10	.	.	1,6	0,2	.	.	.	.	.
11	.	.	5,3	46,9	.	.	.	.	.
12	.	.	3,1	3,9	.	.	.	.	.
13	.	.	0,4	.	.	.	.	.	15,0			
14	.	.	.	1,1	.	.	.	.	.
15	.	8,5	0,3	.	.	.	.	.	.
16	.	12,5	0,8	.	9,4	.	.	.	.
17	.	.	8,4	1,6	.	.	.	.	.
18	.	.	3,1	0,5	3,8	.	.	.	.
19	2,8	19,0	.	9,3	.	.	.	.	.
20	.	21,2	2,3	2,4	3,0	.	.	.	.
21	4,0	.	0,5	23,6	.	.	.	.	.
22	0,7	2,5	15,4	5,6	4,2	.	.	.	.
23	42,8	.	7,0	4,2	40,6	.	.	.	.
24	78,0	.	4,9	.	0,9	.	.	.	.
25	21,3	5,3	5,8	0,1	.	2,5	.	.	.			
26	.	.	49,3	23,3	.	1,7	.	.	.			
27	.	12,0	106,0	16,3	19,0	.	.	.	.
28	.	.	5,4	0,8	0,5	.	.	.	.
29	.	0,7	0,2	.	1,7	.	.	.	.
30	.	.	1,4	.	.	.	.	.	.
31	.	27,2	0,2	.	0,1	.	.	.	.
Tot.	156,0	145,3	261,8	199,6	166,1	4,7	0,0	0,0	15,0	—	—	—

A N N E X E 2

RELEVES MAREMETRIQUES

1977 - 1978

PORT DE MAINTIRANO

Relevés hauteurs d'eau

Novembre 1977 - Avril 1978

Station mise en service
depuis le 2/11/1977

	Novembre		Décembre		Janvier		Février		Mars		Avril	
	7 H	17 H	7 H	17 H	7 H	17 H	7 H	17 H	7 H	17 H	7 H	17 H
1	-	-	2,79	2,47	1,57	0,11	1,58	0,75	0,65	0,77	0,27	1,49
2	-	1,08	1,11	1,99	1,31	0,23	0,38	0,47	0,43	0,84	1,53	1,91
3	0,56	1,58	1,29	1,48	1,28	0,19	0,67	0,79	0,27	1,38	2,40	2,00
4	0,10	1,89	1,18	0,10	0,73	0,33	0,81	1,36	3,09	1,49	1,86	2,02
5	1,09	1,64	0,19	0,41	0,78	0,65	1,44	1,54	1,63	1,65	1,00	2,51
6	0,67	1,10	0,42	0,80	0,59	1,98	1,66	1,89	1,87	1,92	2,84	1,00
7	1,27	1,47	0,59	0,92	0,84	2,60	1,87	2,47	2,40	2,51	1,89	2,70
8	0,15	2,15	1,66	1,77	0,90	2,80	2,54	2,76	2,68	2,70	0,90	2,00
9	0,06	2,72	1,35	2,08	2,19	2,88	2,82	3,28	2,84	2,91	2,52	2,89
10	0,75	2,95	2,22	2,47	2,38	2,84	3,15	2,69	1,86	1,99	2,51	1,62
11	1,48	2,90	2,58	2,47	3,00	2,34	2,49	1,82	1,64	1,75	2,02	1,60
12	2,72	2,92	2,88	2,53	2,84	1,58	1,91	1,56	1,38	1,49	0,09	0,62
13	2,81	2,57	2,96	2,74	2,79	1,97	1,78	1,25	1,28	0,89	1,00	0,10
14	3,11	2,30	3,05	1,39	2,61	1,76	1,49	0,79	0,36	0,76	0,30	2,00
15	2,74	1,48	2,87	1,17	2,39	0,39	0,98	0,50	0,49	0,72	2,10	1,20
16	2,68	0,56	2,66	0,28	1,89	0,25	0,67	0,19	0,87	0,59	0,71	1,11
17	2,45	0,43	2,47	0,16	1,56	0,41	0,47	0,33	1,61	1,26	1,00	0,67
18	1,68	0,75	1,59	0,11	0,20	0,36	1,35	1,09	1,83	1,49	0,44	2,00
19	1,30	0,31	0,61	0,00	0,37	0,77	1,52	1,47	2,10	1,78	0,90	1,00
20	0,30	0,29	0,51	1,47	0,48	0,95	1,86	1,71	2,47	2,23	0,06	2,08
21	0,19	1,15	0,44	1,68	0,81	1,39	2,49	2,65	2,80	2,51	0,64	2,71
22	0,46	1,23	0,71	1,98	1,11	1,77	2,74	2,99	3,09	2,93	0,63	2,87
23	0,97	1,89	0,70	2,14	1,46	1,90	3,15	3,23	1,95	3,23	1,85	2,65
24	1,12	2,39	1,56	2,66	1,58	2,44	2,75	2,61	1,62	2,72	2,37	3,02
25	1,69	2,52	2,93	2,79	2,48	2,75	1,88	1,97	1,36	2,68	0,72	2,48
26	2,14	2,79	3,11	2,93	2,97	2,91	1,62	1,58	1,30	1,86	2,59	2,30
27	2,28	2,61	2,86	2,27	3,09	3,08	1,26	1,23	1,25	1,67	2,50	2,45
28	2,30	2,54	2,68	1,99	3,00	2,86	0,86	0,94	0,90	1,48	2,14	2,20
29	2,56	2,46	2,51	1,79	2,26	1,98			0,82	0,98	1,73	1,90
30	2,74	2,38	2,39	1,58	1,77	1,66			0,55	0,75	0,56	1,00
31			2,23	1,39	1,60	0,95			0,38	0,46		

PORT DE MAINTIRANO

Relevés hauteurs d'eau

Mai 1978 - Octobre 1978

Station mise en service
depuis le 2/11/1977

jours	Mai		Juin		Juillet		Août		Septembre		Octobre	
	7 H	17 H	7 H	17 H	7 H	17 H	7 H	17 H	7 H	17 H	7 H	17 H
1	0,54	2,00	0,18	0,34	1,03	2,09	0,03	0,06	0,95	1,15	3,00	2,26
2	1,12	1,99	0,28	0,09	1,57	2,40	0,05	0,09	0,73	0,62	2,97	1,89
3	0,09	0,80	0,12	0,17	1,24	1,98	0,09	0,13	0,24	2,34	2,83	2,34
4	0,04	0,15	0,05	0,25	1,80	1,72	0,15	0,08	2,62	1,80	2,79	2,88
5	0,02	0,21	1,14	0,87	1,35	2,15	0,12	0,20	2,06	3,00	2,93	1,16
6	0,40	2,78	0,45	0,92	1,19	1,86	0,14	0,07	1,50	2,73	1,37	0,99
7	0,96	2,70	1,02	0,75	1,46	2,99	0,10	0,06	2,24	2,92	0,62	0,48
8	1,10	2,00	0,96	0,65	1,68	1,70	0,20	0,11	1,80	2,00	0,75	1,42
9	0,50	1,60	0,85	0,15	1,07	1,46	0,14	0,22	0,90	1,31	0,35	0,44
10	1,14	1,86	0,54	0,09	1,93	1,54	0,18	0,23	2,62	0,89	2,25	0,90
11	2,09	2,92	0,77	0,52	1,01	1,32	0,09	0,25	1,00	2,02	1,00	2,46
12	1,70	0,59	0,11	1,18	0,98	1,14	0,20	0,19	2,70	2,04	0,21	0,31
13	1,88	0,72	0,75	0,91	0,72	0,86	0,46	0,52	2,24	1,20	0,56	0,76
14	0,47	2,22	0,38	0,07	0,69	0,92	0,24	0,82	1,40	0,70	1,64	2,33
15	0,64	1,33	1,07	0,84	1,01	0,75	0,44	1,37	0,75	1,06	0,60	1,21
16	1,40	0,63	1,12	0,77	1,07	0,94	1,75	2,30	1,64	0,86	2,76	2,20
17	2,00	0,57	0,53	0,99	0,86	1,13	1,16	2,08	2,76	3,02	1,66	2,00
18	1,20	1,85	0,68	1,17	0,52	1,02	1,99	3,08	3,23	2,24	3,07	1,78
19	1,15	0,24	1,21	0,38	0,77	1,08	2,69	3,00	0,93	1,97	1,91	3,01
20	0,34	0,17	0,52	1,04	1,14	0,95	3,05	3,68	3,10	0,72	1,59	2,40
21	0,77	1,53	0,98	1,20	0,82	1,23	3,16	2,78	1,27	0,85	2,94	1,86
22	1,18	0,58	0,81	0,53	0,62	0,80	2,54	2,00	0,84	0,65	0,90	1,77
23	0,88	2,13	1,15	1,80	0,54	0,79	2,78	2,46	1,46	0,37	2,06	3,24
24	1,03	0,92	0,34	0,51	0,38	1,01	1,86	0,67	0,77	0,11	2,99	2,61
25	2,12	0,14	0,20	0,29	1,75	0,23	1,24	0,98	0,81	0,33	3,11	2,46
26	0,27	1,58	0,17	0,12	2,28	1,14	0,88	0,60	1,00	0,28	1,48	2,79
27	1,03	0,91	0,53	0,45	1,86	0,95	1,00	0,72	0,44	1,27	2,45	1,10
28	0,84	1,37	0,30	0,78	1,20	0,84	0,96	0,50	0,90	1,77	1,64	0,67
29	1,59	0,24	0,56	0,39	2,10	1,52	0,46	0,24	3,00	2,75	0,82	1,09
30	0,87	1,20	0,12	0,61	1,18	2,27	0,22	0,34	2,44	2,91	2,15	2,57
31	0,15	0,22			2,01	1,19	0,14	0,16			1,68	2,86