

ETUDE DE FACTIBILITE DES VALLEES  
DE LA SASOMANGANA ET DE LA RANOFOTSY

ETUDES HYDROLOGIQUES COMPLEMENTAIRES

J. DANLOUX

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
ET TECHNIQUE OUTRE-MER

MISSION A ANTANANARIVO - HYDROLOGIE

O.R.S.T.O.M

1980

Par convention en date du 18 juin 1979 l'O.R.S.T.O.M a été chargé par les sociétés SOMEAM-SOGREAH de prestations hydrologiques en vue des études de factibilité des vallées de la SASOMANGANA et de la RANOFOTSY.

Ce document regroupe 3 notes relatives aux études complémentaires entreprises dans le cadre de cette convention (article 2-paragraphe 2.2 et 2.3).

Il s'agit d'une part des résultats des mesures complémentaires de terrain effectuées sur un périmètre rizicole (PC 15) afin d'en comprendre le fonctionnement hydraulique et d'autre part de l'analyse de données et de documents existants en vue de la détermination des crues exceptionnelles sur la zone concernée par l'aménagement.

On trouvera donc successivement les notes suivantes:

1. Etude du fonctionnement hydraulique du PC 15
2. Détermination des crues exceptionnelles de l'HARAVE, de la SAHAMARO, de l'ANDAVAHIRIKA, de la LOHAFASIKA et de la SASOMANGANA
3. Etude des intensités d'averses au lac ALAOTRA (vallée témoin)

## ETUDE DU FONCTIONNEMENT

### HYDRAULIQUE DU PC 15

--:--:--

Le PC 15 dans sa structure actuelle est limité à l'ancien lit majeur de la rivière SASOMANGANA, rejetée plus à l'est (d'AMBOHIBOROMANGA au marais du lac ALAOTRA), et dont il est protégé par un réseau de digues.

Son alimentation est réalisée à partir de la SASOMANGANA (prise d'AMBOHIBOROMANGA) et de la SAHAMARO (au niveau du partiteur n° 2 et par reprise sur le drain D 9, seul exutoire de cette rivière).

L'évacuation des eaux est réalisé par un système de drains sud-nord vers le marais et sans ouvrage de garde aval.

En raison des trop nombreuses brèches au nord de la piste AMBATONDRAZAKA AMBOHIBOATAVA, sur la digue est le long de l'évacuateur SASOMANGANA, seuls les principaux organes d'irrigation et drainage des zones 0 - 1 - 2 - 3 et 4, qui couvrent une superficie de 10,0 Km<sup>2</sup> (collines d'AMPAMOALAMBO et d'AMBOHIBOATAVO comprises), ont été contrôlés (Cf. fig. 1).

#### I - LA PRISE D'AMBOHIBOROMANGA (Fig. 2).

##### I.1. - Situation et contrôle.

Directement en amont et en rive gauche d'un seuil bétonné sur la SASOMANGANA, la prise est constituée de 4 vannes verticales, d'1,15 m de large.

Les contrôles ont été effectués à partir d'échelles placées de part et d'autre des vannes et des ouvertures de ces dernières.

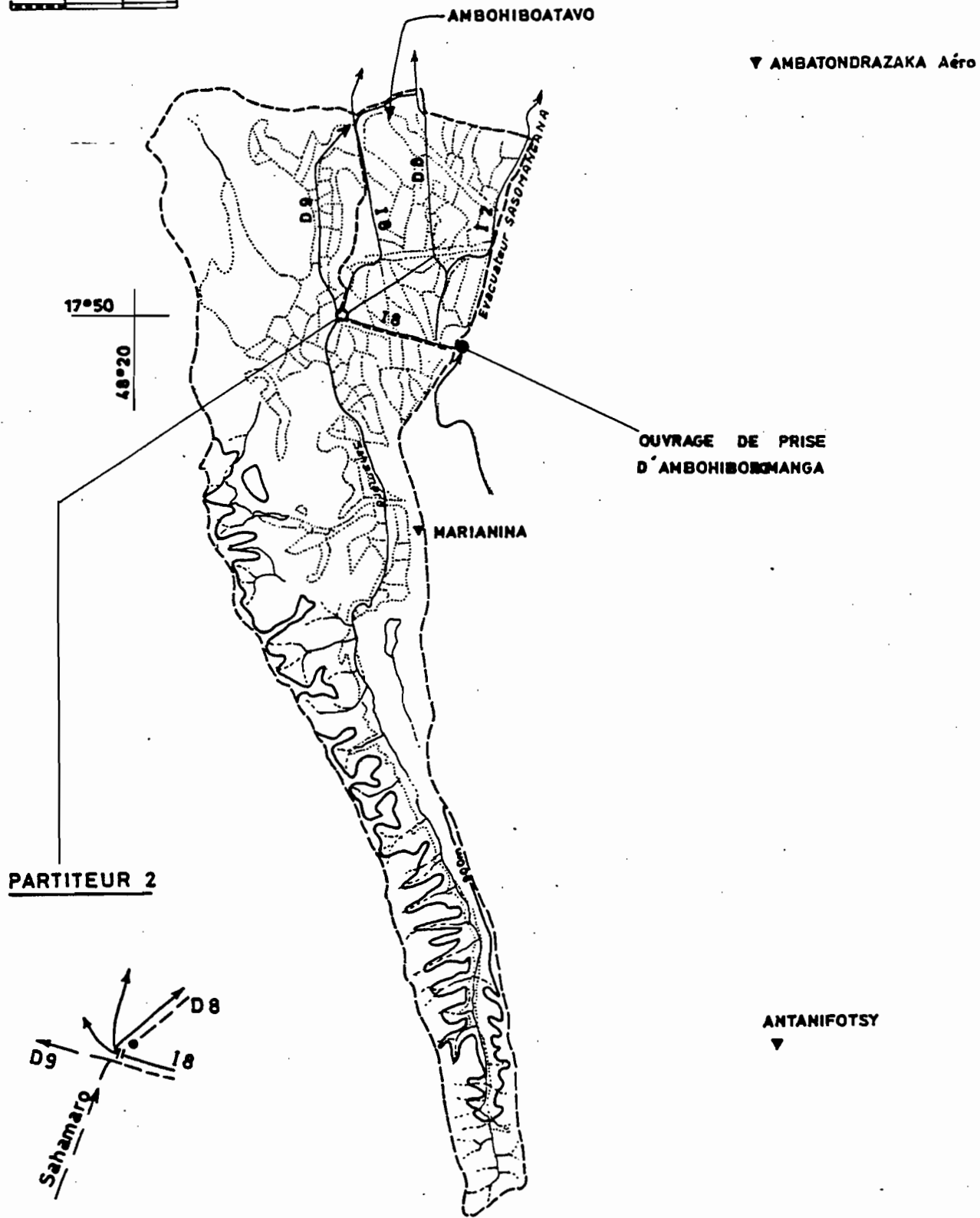
Par rapport au calage du bas de prise (coté arbitrairement + 100,00 m), le zéro de l'échelle amont (échelle de 0 à 3 m) se trouve à + 99,85 m, la base de l'échelle aval (échelle de 3 à 6 m) étant à + 100,05 m.

Les plus hautes eaux 1979-80 à l'échelle amont (niveau SASOMANGANA) ont atteint la cote + 3,02 m le 21 janvier 1980 (cyclone HYACINTHE).

Fig.1

PC 15 et bassin SAHAMARO

0 1 2 3km



I.2. - Mesures et étalonnage.

- JAUGEAGES

Date	n°	Hauteur échelle amont H <sub>1</sub> en m	Ouvertures vannes N dents	Hauteur échelle aval H <sub>2</sub> en m	Débit mesuré Qm <sup>3</sup> /s
10/12/79	01	-	-	3,66	0,32
07/03/80	02	1,37	52-50-44-44	3,97	2,22
08/03/80	03	1,80	19-15-14-17	3,59	0,0. **
08/03/80	04	1,83 - 1,85	29-25-24-27	3,73 - 3,74	1,26
08/03/80	05	1,845	49-45-44-47	4,12 - 4,15	3,30
08/03/80	06 *	1,83 - 1,82	76-76-76-76	4,40 - 4,39	6,68
10/03/80	07	2,225	16-13-14-19	3,75 - 3,68	0,64 **
10/03/80	08	2,23 - 2,24	26-23-24-29	3,77 - 3,76	1,32
10/03/80	09	2,245	36-33-34-39	4,00 - 4,02	3,45
10/03/80	10	2,245 - 2,24	46-43-44-49	4,23 - 4,27	5,65
10/03/80	11	2,24 - 2,23	56-53-54-59	4,40	7,95
10/03/80	12	2,23 - 2,22	66-63-64-69	4,48	10,0
10/03/80	13	2,23 - 2,205	81-81-81-81	4,53	10,0
25/05/80	14	-	19-14-14-19	3,33	0,04 **

\* vannes hors l'eau  
\*\* débit de fuite

- ETALONNAGE

Pour ce type d'écoulement noyé sous vannes, le débit est donné par la

formule  $Q = \mu \cdot S \cdot \sqrt{2g (h_1 - h_2)}$  avec,  $( h_1 = H_1 - 0,15 \text{ m}$   
 $( h_2 = H_2 - 2,95 \text{ m}$   
 $( S = 4 \cdot 1,15 \cdot \left[ \left( \frac{N - 60}{4} \right) \cdot 0,0 \right]$

$\frac{N-60}{4}$	$\mu$
0	0,00
10	0,28
20	0,38
30	0,48
40	0,54
65	0,68

PC 15 - PRISE D'AMBOHIBOROMANGA

DEBITS MOYENS JOURNALIERS en m3/s

NOVEMBRE 1979 - MAI 1980

Jours	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1	(0,00)	(1,94)	0,54	2,32	0,99	3,05	0,00					
2	(0,00)	(1,94)	0,98	2,21	1,92	3,26	0,00					
3	(0,00)	(2,08)	(0,44)	2,42	2,21	1,93	0,00					
4	0,00	(2,54)	0,76	2,71	2,16	2,62	0,00					
5	(0,00)	(2,54)	1,28	1,98	2,33	2,62	0,00					
6	(0,00)	(2,54)	1,39	2,14	2,33	2,49	0,00					
7	(0,00)	(2,54)	1,67	3,38	2,67	1,85	0,00					
8	(0,00)	1,04	2,06	4,12	5,87	2,03	0,00					
9	(0,00)	1,27	3,02	4,12	3,09	2,19	0,00					
10	(0,00)	1,04	2,49	4,08	3,45	2,19	0,00					
11	0,12	1,04	2,74	3,90	3,57	2,34	0,00					
12	(0,39)	4,02	2,69	3,59	0,02	2,62	0,00					
13	0,56	1,15	2,84	2,83	3,52	2,99	0,00					
14	0,56	1,19	2,81	1,21	3,34	2,62	0,00					
15	0,39	1,19	2,72	0,90	3,43	2,62	0,00					
16	0,86	1,21	2,64	0,57	3,45	2,75	0,00					
17	0,50	1,13	4,08	1,79	3,19	2,87	0,00					
18	0,99	1,86	3,69	2,68	2,64	2,19	0,00					
19	0,99	1,80	2,82	2,68	2,14	2,03	0,00					
20	(1,57)	1,52	2,79	3,80	2,62	2,03	0,00					
21	(1,57)	1,32	5,60	4,33	3,21	2,19	0,00					
22	(1,57)	1,53	3,27	5,50	5,36	2,03	0,00					
23	1,11	1,95	3,08	4,80	3,02	1,65	0,00					
24	1,22	1,88	2,78	5,23	3,05	1,85	0,00					
25	1,22	1,80	2,70	4,95	3,41	1,43	0,00					
26	(1,32)	1,71	2,91	3,62	3,24	2,03	0,00					
27	(0,00)	1,38	2,91	3,59	3,34	1,66	0,00					
28	(0,00)	0,82	2,68	2,90	3,47	1,17	0,00					
29	(0,00)	0,53	2,54	1,22	3,31	0,00	0,00					
30	1,04	0,30	2,50		3,14	0,00	0,00					
31		0,35	2,45		3,09		0,00					
Moy.	(0,53)	(1,59)	2,51	3,09	2,99	2,11	0,00					

II - L'IRRIGATEUR I 2 (Fig. 3).

II.1. - Situation et contrôle.

Le débit du canal I 2 contribue à irriguer, depuis le partiteur 1, le secteur est du périmètre.

Son contrôle, directement en amont de la piste AMBATONDRAZAKA - AMBOHIBOATAVO et de la prise de la parcelle D, se fait au niveau d'une chute (déversoir à paroi mince). L'échelle a été installée à quelques mètres en amont, sa base (élément de 7,00 à 7,70 m) calée à - 0,03 m par rapport au seuil.

II.2. - Mesures et étalonnage.

- JAUGEAGES

Date	n°	Hauteur échelle H m	Débit mesuré Q m <sup>3</sup> /s	Coefficient de débit	Débit calculé (avec = 0,86)
10/12/79	01	7,12	0,17	-	0,10
23/01/80	02	7,39	0,82	0,85	0,82
07/03/80	03	7,30	0,50	0,80	0,53
10/03/80	04	(7,38)	0,84	0,92	0,79
04/04/80	05	7,37	0,78	0,89	0,75

- ETALONNAGE

La formule  $Q = \mu \cdot \sqrt{2g} \cdot h^{3/2}$  a été adopté avec, ( $\mu \neq 0,86$ )  
( $h = H - 0,03$  m)

PC 15 - DEVERSOIR SUR IRRIGATEUR I 2

DEBITS MOYENS JOURNALIERS en m<sup>3</sup>/s

NOVEMBRE 1979 - MAI 1980

Jours	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1	0,00	0,16	0,00	0,76	0,22	0,81	0,00					
2	0,00	0,20	0,00	0,73	0,34	0,66	0,00					
3	0,00	0,16	0,04	0,54	0,34	0,66	0,00					
4	0,00	0,14	0,02	0,24	0,40	0,73	0,00					
5	-	0,12	0,02	0,06	0,40	0,73	0,00					
6	-	0,02	0,02	0,07	0,42	0,76	0,00					
7	-	0,00	0,04	0,16	0,54	0,69	0,00					
8	-	0,09	0,06	0,82	0,57	0,54	0,00					
9	-	0,12	0,06	0,86	0,93	0,42	0,00					
10	-	0,12	0,37	0,79	0,84	0,44	0,00					
11	-	0,14	0,54	0,79	0,84	0,34	0,00					
12	-	0,56	0,42	0,73	0,27	0,37	0,00					
13	-	0,17	0,27	0,60	0,91	0,32	0,00					
14	-	0,16	0,63	0,27	0,82	0,37	0,00					
15	0,09	0,18	0,57	0,03	0,76	0,32	0,00					
16	0,12	0,16	0,54	0,02	0,73	0,34	0,00					
17	0,16	0,16	0,57	0,18	0,73	0,29	0,00					
18	0,27	0,27	0,93	0,16	0,51	0,27	0,00					
19	0,12	0,48	0,79	0,18	0,60	0,27	0,00					
20	0,09	0,42	0,42	0,18	0,66	0,27	0,00					
21	0,00	0,37	(1,60)	0,22	0,74	0,27	0,00					
22	0,00	0,34	1,23	0,29	0,84	0,27	0,00					
23	0,00	0,37	1,00	0,37	0,96	0,24	0,00					
24	0,06	0,40	0,79	0,51	0,86	0,22	0,00					
25	0,09	0,32	0,69	0,89	0,79	0,24	0,00					
26	0,09	0,32	0,82	0,73	0,82	0,27	0,00					
27	0,18	0,29	0,93	0,48	0,81	0,27	0,00					
28	0,14	0,18	0,86	0,42	0,86	0,20	0,00					
29	0,16	0,04	0,82	0,37	0,79	0,00	0,00					
30	0,18	0,00	0,82		0,79	0,00	0,00					
31		0,00	0,79		0,79		0,00					
Moy.	(0,09)	0,21	(0,54)	0,43	0,67	0,39	0,00					



III - LE DRAIN D 8 A AMBOHIBOATAVO (aval confluence D9) Fig. 4.

III.1. - Situation et contrôle.

Cet évacuateur draine l'ensemble des zones contrôlées depuis le partiteur 2, où le D8 peut recevoir des apports SAHAMARO ou s'évacuer vers le D 9, ces 2 drains confluent au nord d'AMBOHIBOATAVO directement en amont de l'échelle de contrôle.

L'échelle, de 0 à 1 m, est installée quelque mètres en amont d'un seuil bétonné partiellement batardable permettant une reprise sur drain.

III.2. - Mesures et étalonnage.

- JAUGEAGES.

Date	N°	Hauteur échelle H m	Débit mesuré Q m <sup>3</sup> /s
31/10/79	01	-	0,03
10/12/79	02	0,17	0,31
23/01/80	03	0,49	2,43
07/03/80	04	0,33	0,79
10/03/80	05	(0,50)	2,65
11/03/80	06	0,55 - 0,54	4,20
11/03/80	07	0,54	3,77

- ETALONNAGE

En l'absence de tout batardage (campagne 1979-80) il a été possible de ne considérer qu'une seule relation hauteur-débit.

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)	(0,00)	0,30	0,69	0,60	6,00
0,10	0,17	0,40	1,20	0,70	11,2
0,20	0,39	0,50	2,72	0,85	(25,0)

PC 15 - DRAIN D 8 A LA SORTIE DE LA ZONE 4

DEBITS MOYENS JOURNALIERS en m3/s

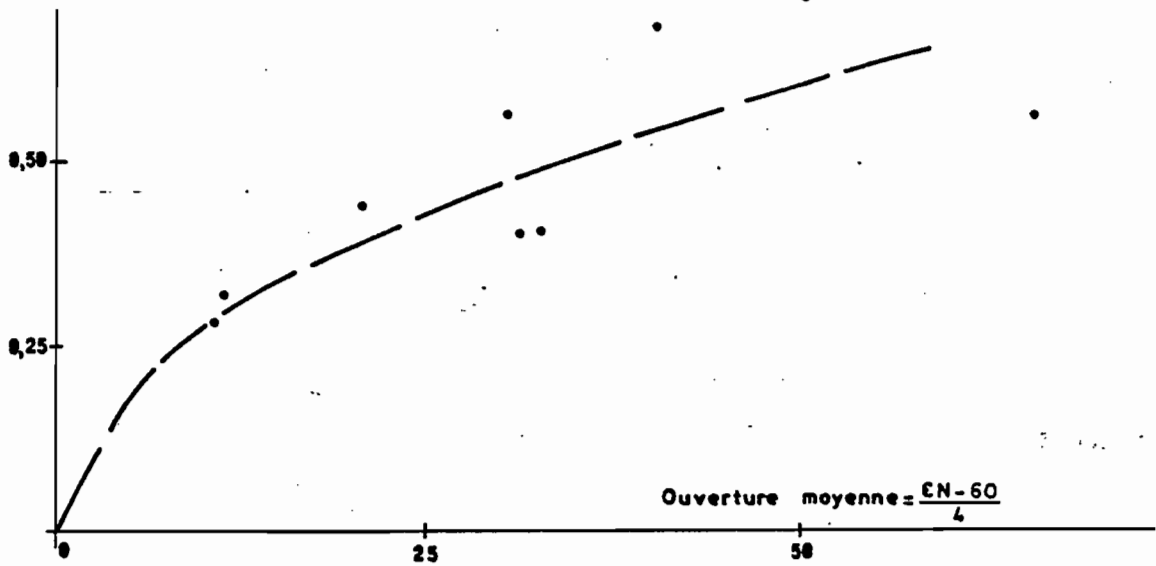
NOVEMBRE 1979 - MAI 1980

Jours	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1	-	0,63	0,35	0,26	1,05	0,46	0,00					
2	-	0,44	0,63	0,26	0,28	0,45	0,00					
3	-	0,60	0,66	0,17	0,00	0,48	0,00					
4	0,42	0,47	0,21	0,14	0,00	0,31	0,00					
5	0,42	0,27	0,24	0,12	0,00	0,30	0,00					
6	0,50	0,36	0,63	0,21	0,54	0,18	0,00					
7	0,36	0,41	1,32	0,28	0,79	0,14	0,00					
8	0,39	0,42	1,10	0,54	1,66	0,02	0,00					
9	0,39	0,66	1,10	0,48	4,16	0,19	0,00					
10	0,39	0,39	1,00	0,39	7,04	0,16	0,00					
11	0,37	0,55	1,20	0,28	3,30	0,08	0,00					
12	0,39	5,63	0,79	0,15	16,4	0,06	0,00					
13	0,37	5,26	0,43	0,12	8,60	0,27	0,00					
14	0,39	1,20	0,89	0,02	1,12	0,30	0,00					
15	0,19	3,72	1,55	0,00	0,79	0,30	0,00					
16	0,51	2,72	0,12	0,00	0,69	0,17	0,00					
17	0,51	0,83	0,42	1,15	0,54	0,17	0,00					
18	0,02	0,32	0,39	0,63	0,49	0,00	0,00					
19	0,68	0,22	1,10	0,69	0,48	0,00	0,00					
20	0,51	0,08	0,12	0,94	0,28	0,00	0,00					
21	0,44	0,15	(12,0)	1,10	0,32	0,00	0,00					
22	0,49	0,15	25,0	1,00	0,57	0,00	0,00					
23	0,58	0,24	10,7	1,55	2,61	0,00	0,00					
24	0,53	0,51	0,79	1,00	10,2	0,00	0,00					
25	0,58	0,24	0,66	2,72	2,72	0,00	0,00					
26	0,73	0,64	17,9	2,72	1,07	0,00	0,00					
27	0,67	0,15	3,87	1,78	1,15	0,00	0,00					
28	0,43	0,00	1,00	1,20	17,2	0,00	0,00					
29	0,52	0,00	0,63	0,83	1,66	0,00	0,00					
30	0,62	0,00	0,66		0,94	0,00	0,00					
31		0,00	0,32		0,60		0,00					
Moy.	(0,42)	0,88	(2,83)	0,71	2,81	0,13	0,00					

Fig.2

PC 15 - Etalonnage des ouvrages

Coefficient de débit  $\mu$

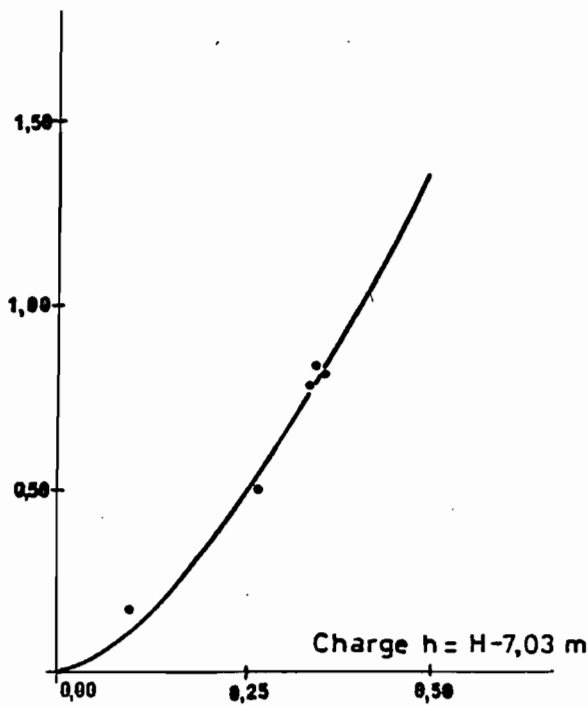


Prise d'AMBOHIBOROMANGA

-Variation du coefficient du débit

Fig. 3

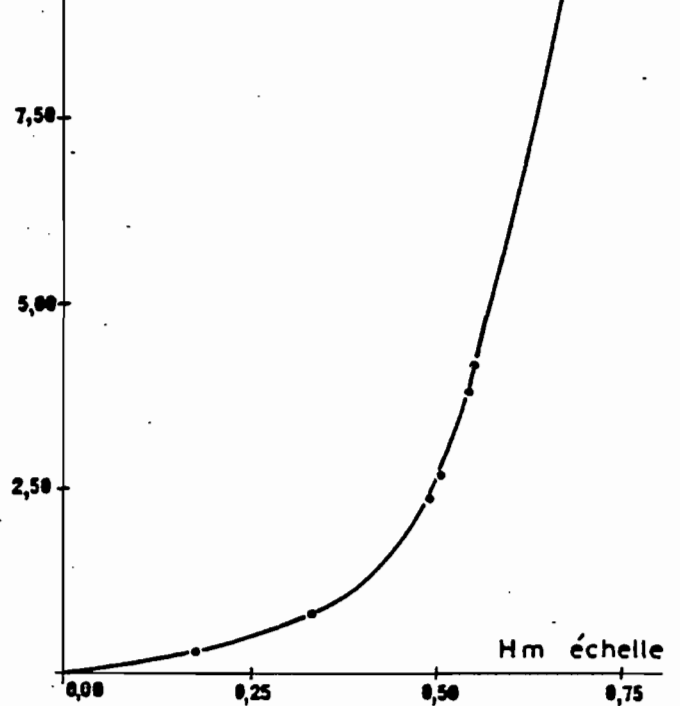
Débit  $Q m^3/s$



Deversoir sur irrigateur I 2

Fig.4

Débit  $Q m^3/s$



Drain D8 à la sortie de la zone 4

IV - LE DRAIN D 9 A AMBOHIBOATAVO.

Cet évacuateur reçoit les eaux de la SAHAMARO (et plus rarement celles du D 8 dans sa partie amont), permet l'irrigation des zones hors maille à l'ouest du PC 15 et draine le marais d'ANDILANOMBY.

Aucun contrôle efficace n'a pu être assuré avant sa confluence avec le D 8 au nord d'AMBOHIBOATAVO et la Fig. 5 ne présente au mieux qu'une courbe enveloppe, les cotes de l'échelle d'AMBOHIBOATAVO pouvant être très nettement influencées par des remontées du drain D 9 (Cf. jaugeage n° 3) et des barrages pour reprises sur drain (hauteurs de 0,20 à 0,17 m en mai 1980 pour un débit nul sur le D8 en aval de la confluence).

- JAUGEAGES

Date	N°	Hauteur échelle H m	Débit mesuré Q m <sup>3</sup> /s
31/10/79	01	-	0,03
10/12/79	02	0,22	0,23
23/01/80	03	1,16	(1,38)
07/03/80	04	0,23	0,37
10/03/80	05	0,49	1,03

V - LE DRAIN DE LA PARCELLE VI (Fig. 6).

L'un des évacuateurs (avec le drain de la zone 2) des zones "contrôlées" à ne pas se déverser directement dans le drain D 8.

Ce drain se jette dans le D 9 à l'ouest d'AMBOHIBOATAVO, un contrôle limnimétrique (échelle de 0 - 1 m) a été assuré quelques centaines de mètres avant la confluence et permet d'avoir un ordre de grandeur des débits écoulés.

- JAUGEAGES

Date	N°	Hauteur échelle H m	Débit Q m <sup>3</sup> /s
10/03/80	01	4,00	0,42
11/03/80	02	3,98 - 3,975	0,39
11/03/80	03	3,97	0,42

- DEBITS MOYENS MENSUELS (en m<sup>3</sup>/s) ESTIMES

N	D	J	F	M	A	M
0,03	0,12	(0,21)	0,19	0,29	0,11	0,01

VI - L'IRRIGATEUR I 8 A AMBOHIBOATAVO (Fig. 7).

VI. 1. - Situation et contrôle.

Irrigateur du secteur ouest du périmètre depuis le partiteur 2, l'I 8 a été contrôlé au niveau de la piste AMBATONDRAZAKA - AMBOHIBOATAVO - ANTANIMENA.

En raison des faibles pentes de ce canal, une station à deux échelles a été implantée :

- (. Echelle amont de 2 à 3 m, base fixée arbitrairement à + 100,000 m
- (. Echelle aval de 6 à 7 m, base à + 99,998 m
- (. Distance entre échelles : 369 m.

VI. 2. - Mesures et étalonnage.

- JAUGEAGES

Date	n°	Hauteur échelle amont H <sub>1</sub> en m	Hauteur échelle aval H <sub>2</sub> en m	Débit Qm <sup>3</sup> /s
10/12/79	01	2,29	6,29	0,38
23/01/80	02	2,82	6,75	0,78
07/03/80	03	2,485	6,43	0,58
10/03/80	04	2,61	6,57	0,86
10/03/80	05	2,66	6,62	0,80
10/03/80	06	2,745	6,695	1,05
10/03/80	07	2,72	6,67	1,14
10/03/80	08	2,71	6,65	1,20
10/03/80	09	2,695	6,64	1,23
10/03/80	10	2,61	6,57	0,79
11/03/80	11	2,745	6,70	1,13
11/03/80	12	2,73	6,675	1,11
11/03/80	13	2,715	6,66	1,05
18/03/80	14	2,57	6,51	1,02
04/04/80	15	2,555	6,505	0,79

- ETALONNAGE

En admettant que les débits Q et les chutes F entre échelles sont liés par la relation  $\frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{F_1}{F_2}\right)^{\frac{1}{2}}$ , il est possible de tracer une courbe hauteur (échelle amont) - débit pour une chute "normale"  $F_n$  de 0,06 m et une courbe de correction de pente ( $F/F_n$ ) permettant une estimation des débits transitant dans ce canal.

$$( F = (H_1 - 1,998 \text{ m}) - (H_2 - 6,000 \text{ m})$$

$$( F_n = 0,06 \text{ m}$$

$H_1$	$Q_n$	$H_1$	$Q_n$	$H_1$	$Q_n$
2,00	0,00	2,30	0,39	2,60	0,93
2,10	0,11	2,40	0,55	2,70	1,13
2,20	0,24	2,50	0,73	2,90	1,55

PC 15 - L'IRRIGATEUR I 8 A AMBOHIBOATAVO

DEBITS MOYENS JOURNALIERS en m<sup>3</sup>/s

NOVEMBRE 1979 - MAI 1980

Jours	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1	0,00	-	(0,00)	1,20	0,46	1,49	(0,00)					
2	0,00	-	(0,00)	1,08	0,69	1,49	(0,00)					
3	0,00	-	(0,04)	0,44	0,58	1,37	(0,00)					
4	0,00	-	(0,02)	0,33	0,44	0,92	(0,00)					
5	0,00	-	(0,00)	(0,20)	0,55	0,83	(0,00)					
6	-	-	(0,12)	0,52	0,50	0,78	(0,00)					
7	-	-	(0,05)	0,58	0,73	0,76	(0,00)					
8	-	-	(0,12)	1,10	0,83	0,63	(0,00)					
9	-	-	(0,12)	1,30	0,96	0,33	(0,00)					
10	-	0,38	(0,12)	1,25	0,94	0,26	(0,00)					
11	-	0,53	(0,12)	1,05	0,93	0,44	(0,00)					
12	-	0,95	0,12	0,66	1,62	0,57	(0,00)					
13	0,00	0,81	0,12	0,58	1,67	0,41	(0,00)					
14	-	0,69	0,65	0,48	1,34	0,42	(0,00)					
15	-	0,69	0,58	0,35	1,37	0,44	(0,00)					
16	-	0,67	0,62	0,17	1,32	0,54	(0,00)					
17	-	0,38	1,21	0,10	1,19	0,84	(0,00)					
18	-	0,26	1,15	0,11	0,91	0,70	(0,00)					
19	-	0,35	0,95	0,27	0,83	0,47	(0,00)					
20	-	0,34	0,57	0,07	0,89	0,41	(0,00)					
21	-	0,40	(2,00)	0,20	0,65	0,33	(0,00)					
22	-	0,37	1,87	0,28	0,80	0,65	(0,00)					
23	-	0,53	1,60	0,44	1,34	0,50	(0,00)					
24	-	0,48	1,39	1,00	1,69	0,48	(0,00)					
25	-	0,31	1,17	0,69	1,67	0,44	(0,00)					
26	-	0,12	1,65	0,91	1,73	0,38	(0,00)					
27	-	(0,07)	1,72	0,99	1,72	0,41	(0,00)					
28	-	(0,06)	1,42	0,75	1,99	0,32	(0,00)					
29	-	(0,05)	1,64	0,67	1,56	(0,00)	(0,00)					
30	-	0,04	1,19		1,64	(0,00)	(0,00)					
31	-	0,02	1,09		1,64		(0,00)					
Moy.	-	(0,30)	(0,76)	0,61	1,12	(0,59)	(0,00)					



VII - LE DRAIN DE LA ZONE 2.

Situation et contrôle.

Ouvert récemment dans l'une des digues est (directement en amont de la station sur la SASOMANGANA au pont de la voie MLA), ce drain ne fonctionne qu'en basses et moyennes eaux de la SASOMANGANA : Lors des crues de janvier 1980, la SASOMANGANA a ainsi atteint la cote + 6,58 m à l'échelle du limnigraphe, atteignant une cote supérieure (+ 1,06 m) à l'échelle drain (élément de 0 à 1 m).

- JAUGEAGES

Date	N°	Hauteur échelle H m	Débit Qm3/s
07/03/80	01	0,02	0,05
10/03/80	02	0,09	0,54

- ETALONNAGE

H m	Q m3/s	H m	Q m3/s
0,00	0,00	0,15	1,10
0,02	0,05	0,20	1,60
0,05	0,20	0,25	2,18
0,10	0,63		

- DEBITS MOYENS MENSUELS (en m3/s) ESTIMES.

N	D	J	F	M	A	M
0,00	0,15	0,26	0,20	0,60	0,18	0,01

VIII - ESTIMATION DES DEBITS SUR LES IRRIGATEURS DES PARCELLES D'AMBOHIBOATAVO  
(I 85 bis) ET III.

Relevés limnimétriques et quelques jaugeages permettent d'avoir un ordre de grandeur des faibles débits s'écoulant hors périmètre contrôlé (irrigateur de la parcelle III) ou à partir des zones nord non contrôlées vers le périmètre (I 85 bis).

IRRIGATEUR DE LA PARCELLE III

- JAUGEAGES

Date	N°	Hauteur échelle H m	Débit Q m <sup>3</sup> /s
10/12/79	01	0,15	0,07
07/03/80	02	0,17	0,22
11/03/80	03	0,21	0,26

- DEBITS MOYENS MENSUELS (en m<sup>3</sup>/s) ESTIMES.

N	D	J	F	M	A	M
0,04	0,14	0,19	0,09	0,21	0,10	0,00

IRRIGATEUR I 85 bis

- JAUGEAGES

Date	N°	Hauteur échelle H m	Débit en l/s
07/03/80	01	0,02	7
10/03/80	02	0,005	6

- DEBITS MOYENS MENSUELS (en l/s) ECOULES.

N	D	J	F	M	A	M
1	4	4	6	11	5	0

IX - DEFICIT D'ECOULEMENT SUR LE PC 15 ET LE BASSIN DE LA SAHAMARO.

Si un bilan des seules zones 0 - 1 - 2 - 3 - 4 ne peut être tenté en raison des problèmes existants au partiteur 2 (rapports D 8 - SAHAMARO) et d'un contrôle difficile du D 9, une estimation du déficit d'écoulement sur l'ensemble périmètre "contrôlé" - SAHAMARO (bassin de 60,2 Km<sup>2</sup>) est possible,

	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Σ
<u>APPORTS</u>								
PLUVIOMETRIE A AMBOHIBOATAVO	(439)	(1673)	(1545)	(444)	(1524)	(331)	(1)	(5957)
PRISE D' AMBOHIBOROMANGA	<u>138</u>	<u>425</u>	<u>673</u>	<u>774</u>	<u>800</u>	<u>547</u>	<u>0</u>	<u>3357</u>
	(577)	(2098)	(2218)	(1218)	(2324)	(878)	(1)	(9314)
<u>SORTIES</u>								
DRAIN D 8	108	236	758	179	754	35	0	2070
IRRIGATEUR I 8	-	80	202	154	304	152	0	(892)
IRRIGATEUR I 2	24	56	144	108	180	100	0	612
DRAIN ZONE 2	<u>0</u>	<u>40</u>	<u>70</u>	<u>50</u>	<u>160</u>	<u>45</u>	<u>3</u>	<u>368</u>
	(132)	412	1174	491	1398	332	3	(3942)
DEFICIT en 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	(498)	(1686)	(1044)	(727)	(926)	(546)	(-2)	(5372)
en mm/j.								( 4,2)

Ce qui nous donnerait pour la période de culture du 1er novembre au 31 mai une perte de  $5,3 \cdot 10^6$  m<sup>3</sup>, soit une moyenne de 4,2 mm/jour.

Fig.5 Drain D9 à AMBOHIBOATAVO

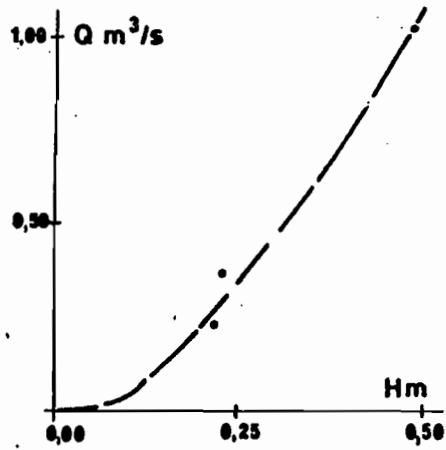
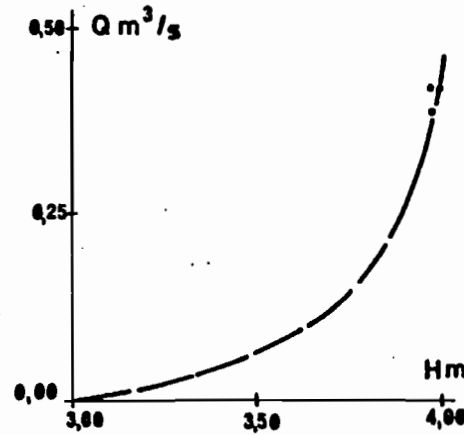


Fig.6 Drain parcelle VI

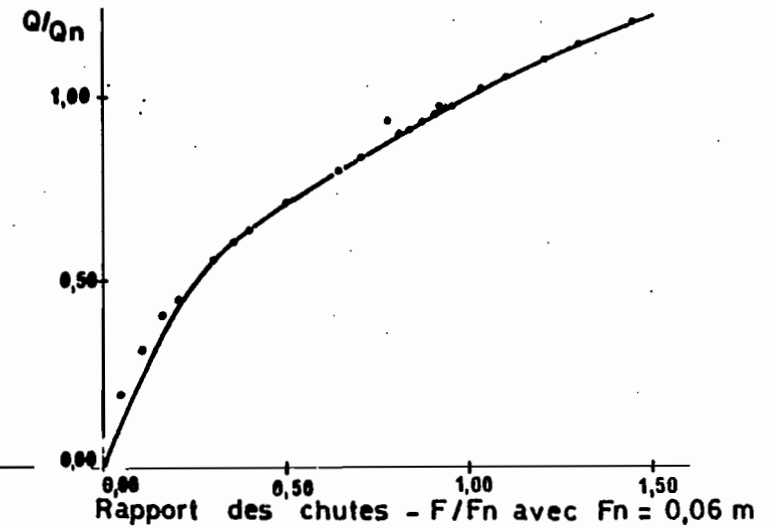
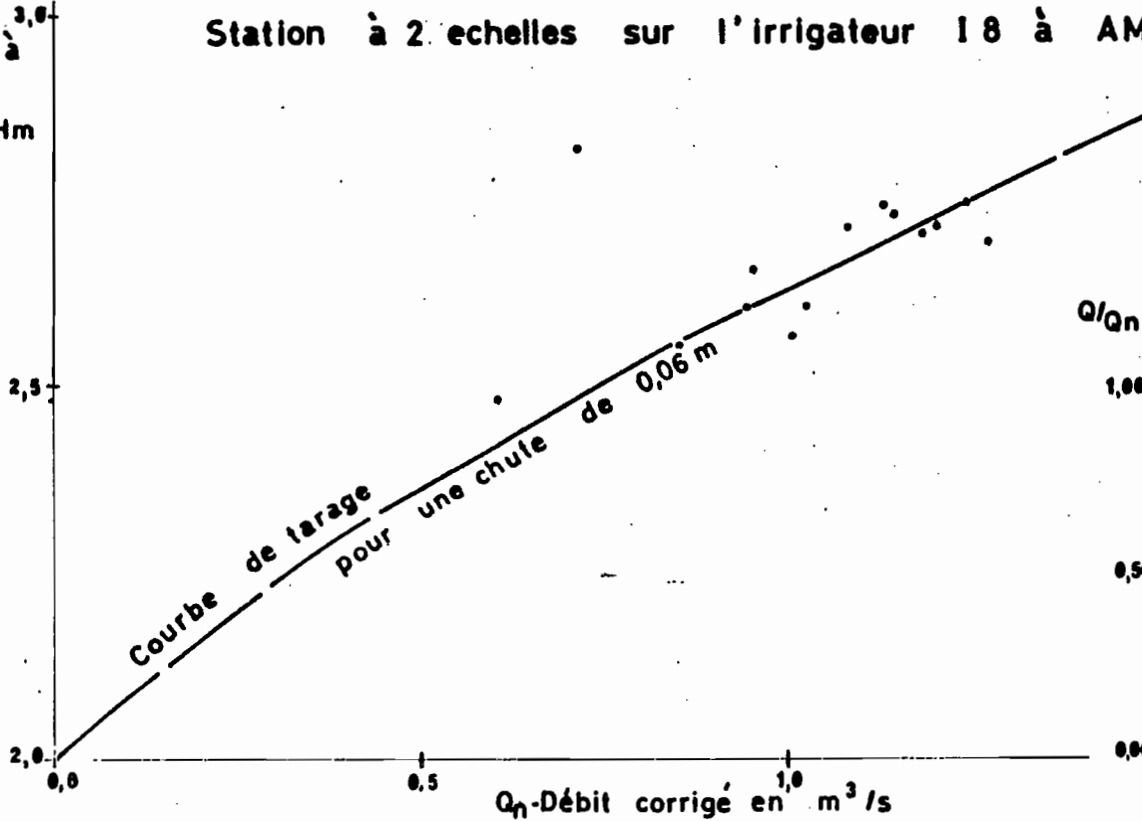


ETALONNAGES  
DU P.C.15

Station à 2 échelles sur l'irrigateur 18 à AMBOHIBOATAVO

Fig.7

Hauteur à l'échelle amont - Hm



PC 15 - PLUVIOMETRIE

POSTE D'AMBOHIBOATAVA

NOVEMBRE 1979 - MAI 1980

Jours	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1	.	.	1,2	1,8	.	26,0	.					
2	.	.	.	.	.	0,6	.					
3	5,0	.	3,6	.	.	.	.					
4	18,6	.	.	.	11,4	0,1	.					
5	.	.	.	29,5	.	19,0	.					
6	.	17,3	1,3	17,5	.	.	.					
7	13,3	5,8	.	13,7	10,9	.	0,1					
8	.	1,2	6,1	2,0	16,9	.	.					
9	.	11,7	.	.	16,0	.	.					
10	0,2	14,4	0,1	.	8,8	.	.					
11	3,8	53,3	1,3	.	49,0	.	.					
12	0,1	32,1	1,2	.	.	.	.					
13	.	6,6	3,8	.	.	.	.					
14	.	27,6	15,9	.	.	.	.					
15	6,3	5,4	0,4	.	.	4,3	.					
16	.	.	5,3	.	.	.	.					
17	1,6	.	.	.	.	.	.					
18	.	.	0,5	.	8,8	3,3	.					
19	.	11,1	4,0	.	.	1,6	.					
20	.	19,4	104,5	.	.	.	.					
21	3,1	8,3	12,6	.	9,0	.	.					
22	.	22,4	6,8	.	33,4	.	.					
23	.	14,5	.	1,5	31,5	.	.					
24	7,3	.	4,2	.	4,2	.	.					
25	5,0	13,0	72,7	.	1,5	.	.					
26	2,1	.	3,8	8,0	10,5	.	.					
27	.	.	.	1,6	40,4	.	.					
28	0,8	10,8	7,4	.	.	.	.					
29	7,8	1,0	.	.	0,6	.	.					
30	.	.	.	.	0,3	.	.					
31	.	2,0	.	.	.	.	0,1					
Tot.	75,0	277,9	256,7	75,6	253,2	54,9	0,2					

DETERMINATION DES CRUES EXCEPTIONNELLES  
DE L'HARAVE, DE LA SAHAMARO, DE L'ANDAVAHIRIKA,  
DE LA LOHAFASIKA ET DE LA SASOMANGANA

-:-:-:-:-

Les débits de crues exceptionnelles du secteur sud-est de l'ALAOTRA ont été évalués à partir des données des bassins voisins des secteurs sud (RANOFOTSY) et est (MANAMONTANANA, ANDRAGORONA) et de quelques mesures directes (jaugeages) ou indirectes (hydrogrammes reconstitués) sur la SASOMANGANA ou son affluent l'HARAVE.

I - LES CRUES HISTORIQUES ANCIENNES

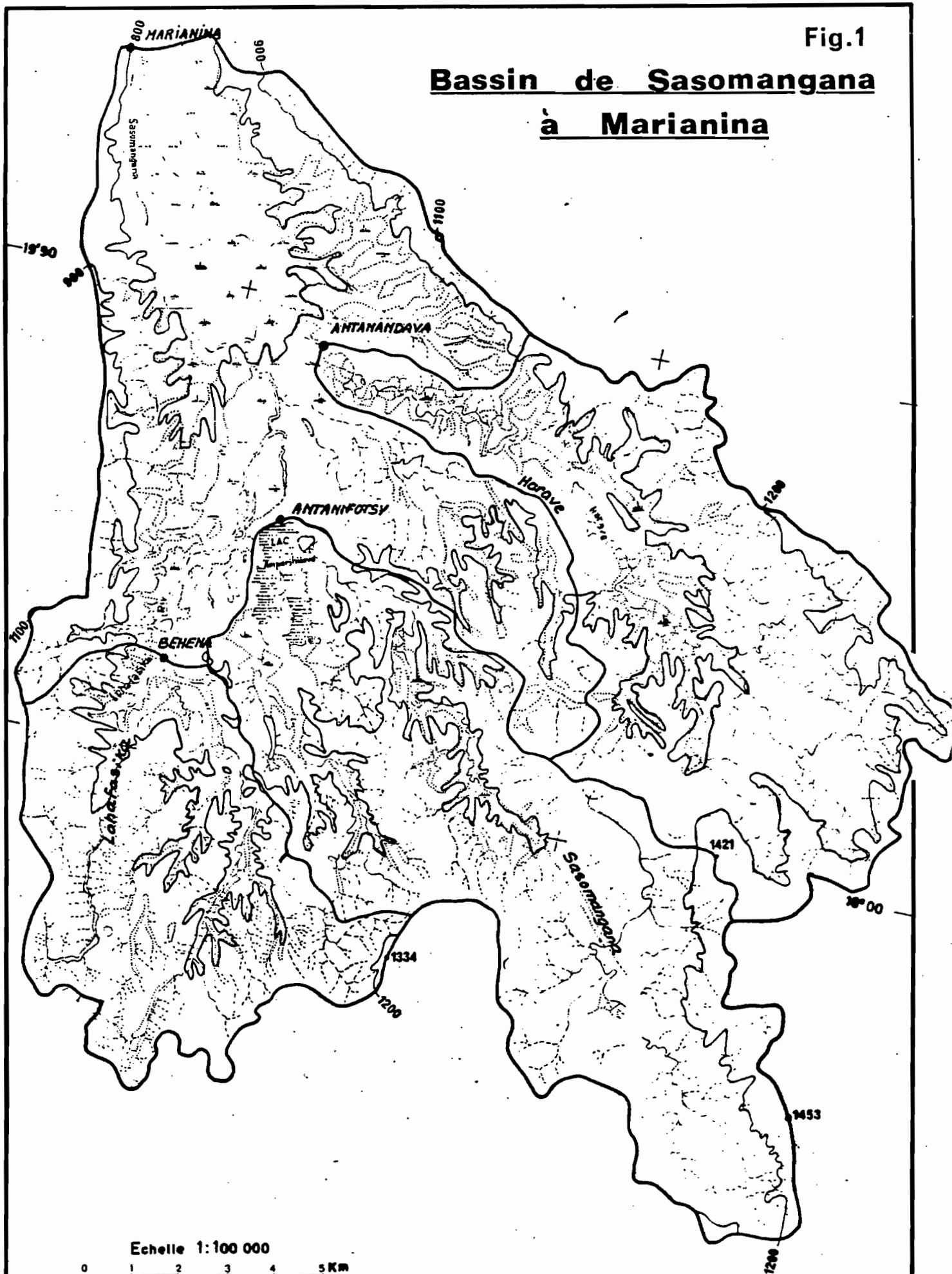
LA RANOFOTSY A ANDILANATOBY

Cette station est l'une des rares de la cuvette de l'ALAOTRA où l'on dispose simultanément de mesures récentes et de renseignements anciens suffisamment précis, permettant une estimation des débits de fréquence rare.

- Les tarages : L'échelle ORSTOM est installée à ANDILANATOBY, sa base (+ 6,00 m) calée à 785,08 NGM (nivellement SOGREAH). Si les jaugeages exécutés de 1977 à 1980 permettent de différencier plusieurs étalonnages de basses et moyennes eaux, l'on peut admettre une seule relation hauteur-débit en hautes eaux (au-delà de 786,50 NGM). L'étalonnage de très hautes eaux (de 787,60 à 788,60 NGM) a été complété grâce aux relevés effectués au site de prise situé à 4800 m plus en amont, le profil de la section amont et les mesures de pente pour un débit connu à ANDILANATOBY permettant la détermination des valeurs du coefficient de Manning-Strickler et de meilleures extrapolations tant à ANDILANATOBY qu'au site de prise (Cf. tableau ci-après).

Fig.1

# Bassin de Sasomangana à Marianina



Echelle 1:100 000

0 1 2 3 4 5 Km

	LA RANOFOTSY A ANDILANATOBY	LA RANOFOTSY AU SITE DE PRISE
	H NGM	Q m <sup>3</sup> /s
Fond du lit	<u>785,30</u>	(0,00)
20/2/1980	<u>785,44</u>	-
PHE 1978-79	<u>786,65</u> →	<u>72,0</u> →
	787,08 ←	108 ←
PHE 1979-80	<u>787,40</u> ↓	
PHE 1972-73	<u>788,00</u> ↓	253 →
PHE 1971-72	788,60 ←	432 ←

- Les crues : D'une enquête très détaillée réalisée par la DGDR sur le terrain et auprès de l'administration des chemins de fer (ligne M.-L.A), il ressort que la voie ferrée édifiée vers 1920, qui longe la RANOFOTSY entre MANAKAMBAHINY Kely et ANDILANATOBY n'a été détériorée suite à des inondations qu'à une dizaine de reprises, en 1927, ..., vers 1937, 1941, 1951, 1952, 1959, ..., 1972 et 1973, les crues les plus importantes signalées étant celles de 1952 et 1972 (submersion du pont du PK 109,00), les crues connues au site de prise ou à la station étant :

	Site de prise	Station	Débit - Q m <sup>3</sup> /s
PHE 1950-51	(799,55)		410
PHE 1971-72	799,64		430
PHE 1972-73		788,00	250
PHE 1979-80	798,29	787,40	130
Crue du 20/1/1980	796,70	785,44	54



Afin de pouvoir se fixer une idée de la période de retour des crues de 1952 et 1972, une relation a été recherchée entre les pluies relevées aux postes d'ANOSIROA (2/3) et de VOHIDIALA (1/3) pour la période 1949-80 (indice des pluies de 24 h et pluviométrie préalable de 5 jours), ce qui pourrait donner comme crues principales,

1971 - 72.....430 m <sup>3</sup> /s	1966 - 67.....310 m <sup>3</sup> /s
1951 - 52.....420 m <sup>3</sup> /s	1958 - 59.....220 m <sup>3</sup> /s
1964 - 65.....420 m <sup>3</sup> /s	1969 - 70.....220 m <sup>3</sup> /s
1950 - 51.....410 m <sup>3</sup> /s	1954 - 55.....200 m <sup>3</sup> /s
1957 - 58.....310 m <sup>3</sup> /s	1955 - 56.....200 m <sup>3</sup> /s

la période de retour de la crue de 1971-72 pouvant être estimée à 15-20 ans, avec 650 m<sup>3</sup>/s comme ordre de grandeur très approximatif de la crue centennale.

#### LA MANAMONTANANA ET L'ANDRAGORONA

Si les crues importantes des grands bassins affluents de l'ALAOTRA sont consécutives au passage des dépressions, les bassins de la MANAMONTANANA et de l'ANDRAGORONA, de 67 et 107 Km<sup>2</sup>, paraissent mieux répondre aux averses orageuses à l'origine des maximums de crue connus :

- le 5/2/1957 sur la MANAMONTANANA avec 220 m<sup>3</sup>/s
- le 6/2/1956 sur l'ANDRAGORONA avec 300 m<sup>3</sup>/s

#### LA SASOMANGANA A ANTANIFOTSY

L'examen des relevés de hauteurs d'eau de la retenue d'ANTANIFOTSY (période 1957-1980) permet de distinguer 3 crues très importantes (remontée du plan d'eau supérieure à 2 m en 24 h avec ou sans écoulement au niveau de l'évacuateur), consécutives aux crues d'origine cyclonique du 4 mars 1959 (cyclone tropical de l'Océan Indien), du 14 février 1972 (cyclone Eugénie) et du 28 janvier 1973 (cyclone Hortense).

Ces observations confirment celles obtenues sur la SASOMANGANA en aval de MARIANINA et les résultats de l'enquête menée au niveau des franchissements LAKANA et SASOMANGANA par la voie ferrée M.-L.A :

- 5 mars 1959 (5 h) : "Submersion de la digue est du PC 15 à AMBOHIBOROMANGA (5 brèches)", .... "voie ferrée emportée par la LAKANA".
- février 1972 : Submersion de la voie ferrée entre les PK 118,4 - 119,4 (SASOMANGANA, et 130,4 - 130,7 (LAKANA)
- Janvier 1973 : Brèche LAKANA.

Une reconstitution des deux plus fortes crues a été tentée (Cf. Fig. 2), en utilisant notamment les indications recueillies sur le chantier d'ANTANIFOTSY en mars 1959 : submersion du batardeau provisoire du barrage, ...

Date	Q max	Vr - 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	Lr - mm	ANTANIFOTSY Pmax (24 h)
04/03/1959	230	5,9	78	204 mm *
14/02/1972	(160)	(8,9)	(118)	109 mm

## II - ESTIMATION DES MAXIMUMS DE CRUE DE FREQUENCE RARE

### BASSINS AFFLUENTS

A partir des valeurs des maximums de crue connus et présentés ci-dessus, on peut remarquer une décroissance des débits spécifiques avec l'augmentation de la superficie des bassins, et l'utilisation d'une formule régionale comme celle de CRAEGER,

$$\text{où } Q = 1,3 C \left( \frac{S}{2,59} \right)^n \text{ avec } n = 0,936 S^{-0,048}$$

et dont l'exposant n décroît avec la taille S du bassin versant, conduit à des résultats très proches pour une même valeur de C = 14,0.

Q MAX connu m <sup>3</sup> /s	S Km <sup>2</sup>	Q sp. m <sup>3</sup> /s/Km <sup>2</sup>	C déduit	Q MAX calc. m <sup>3</sup> /s
220	67,3	3,3	14,0	220
230	75,4	3,1	13,6	236
300	107	2,8	14,3	294
430	189	2,3	14,5	413

\* hauteur de pluie tombée en 7 h00.

LA SASOMANGANA  
A ANTANIFOTSY

Hydrogrammes reconstitués  
des crues de Mars 1959  
et Février 1972

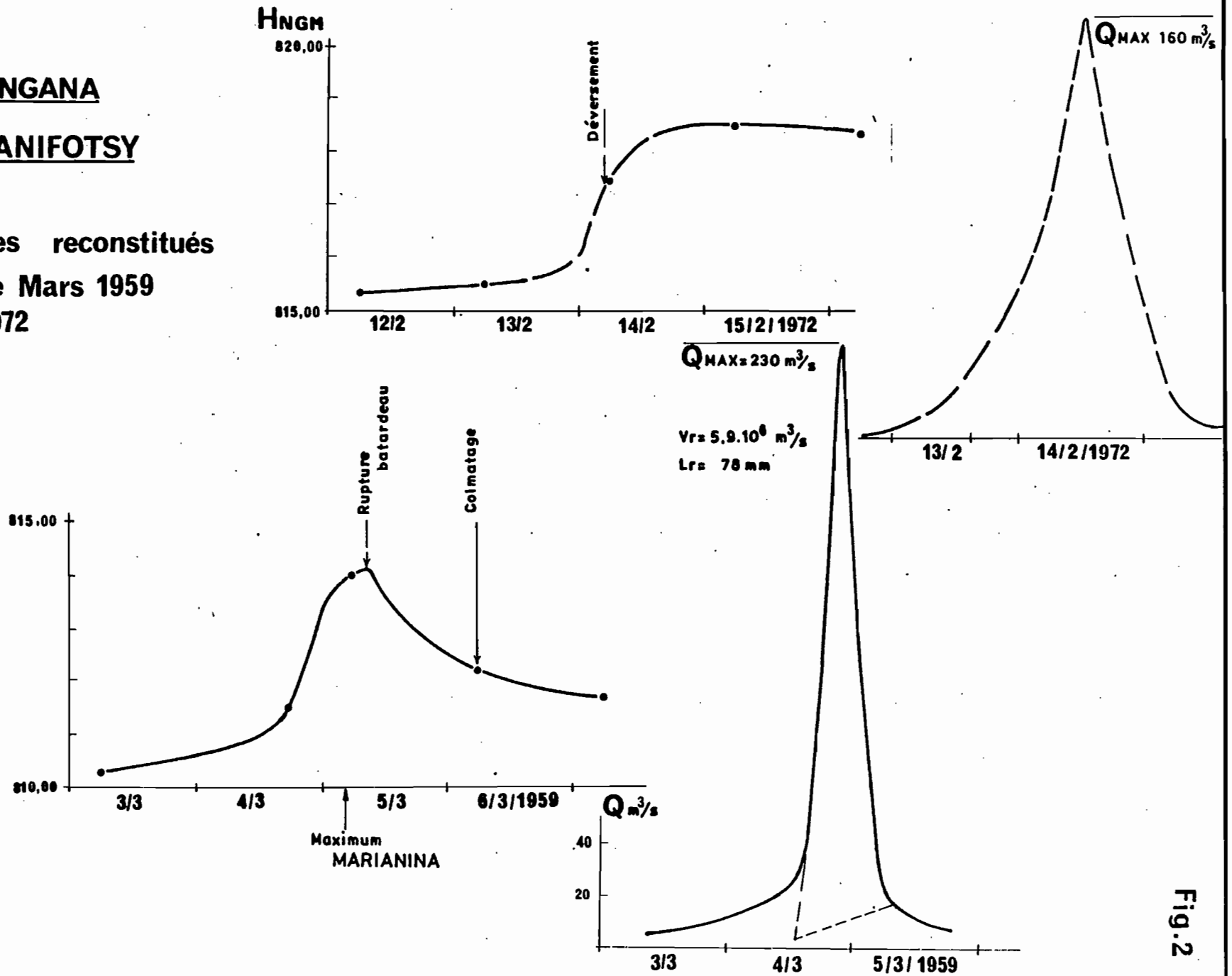


Fig.2

Si l'on admet que ces débits représentent les débits maximums de crue connus pour la période 1949-80 et que pour une même période de retour les valeurs de C sont identiques, les débits pour la RANOFOTSY étant de 560 m<sup>3</sup>/s (T = 50 ans - C = 19) et de 650 m<sup>3</sup>/s (T = 100 ans - C = 22), nous pouvons retenir comme ordre de grandeur des crues importantes sur les bassins alimentant le PC 15, les chiffres suivants :

Station	Superficie	Valeur des crues remarquables - Q m <sup>3</sup> /s	
		T = 50 ans	T = 100 ans
SASOMANGANA ANTANIFOTSY	75,4	320	370
HARAVE ANTANANDAVA	67,7	300	350
LOHAFASIKA BEMENA	43,5	225	260
SAHAMARO MARIANINA	20,2	130	150
ANDAVAHIRIKA MANAKAMBOLA	8,2	65	75

- Evaluation d'une crue de projet à MARIANINA :

Comme les caractéristiques physiques du bassin de la SASOMANGANA se modifient fortement en aval de la confluence SASOMANGANA - HARAVE, l'indice de pente global de 28 à 32 ‰ pour les bassins affluents, passe à 12 ‰ pour la SASOMANGANA à MARIANINA, il a paru plus raisonnable de déduire les débits de MARIANINA à partir des estimations de ceux de l'HARAVE à ANTANANDAVA et des superficies respectives de ces bassins suivant la relation :

$$Q_M = Q_H \left( \frac{S_M}{S_H} \right)^n$$

Lors du cyclone Hacynthe en janvier 1980, une série de jaugeages a permis l'évaluation des maximums de crue à ces stations, 46 m<sup>3</sup>/s à MARIANINA contre 28 m<sup>3</sup>/s à ANTANANDAVA, ce qui donne Q MARIANINA = 1,64 Q ANTANANDAVA, d'où

	5 mars 1959	T = 50 ans	T = 100 ans
LA SASOMANGANA A MARIANINA (sans le bassin d'ANTANIFOTSY)	360 m <sup>3</sup> /s	490 m <sup>3</sup> /s	570 m <sup>3</sup> /s

La valeur déduite (360 m<sup>3</sup>/s) du maximum du 5 mars 1959 est proche de l'estimation faite par le Génie Rural à cette époque sur le seuil d'AMBOHIBOROMANGA, soit 300 m<sup>3</sup>/s, débits des brèches dans la digue est du PC 15 non compris).

## ETUDE DES INTENSITES D'AVERSES

### AU LAC ALAOTRA (VALLEE TEMOIN)

Les enregistrements pluviographiques consultés au CENRADERU (DRFP) ont été effectués par le CTFT de 1961 à 1968 dans le cadre d'expérimentations menées sur parcelles d'érosion dans "la vallée témoin", au sud-est d'AMBOHITSI-LAOZANA.

Il a été possible de traiter la quasi-totalité des averses pour la période nov. 1961 - oct. 1968 et de dégager les pluies maximales indépendantes de 5mm, 15 mm, 30 mm, 1 h et 2 h.

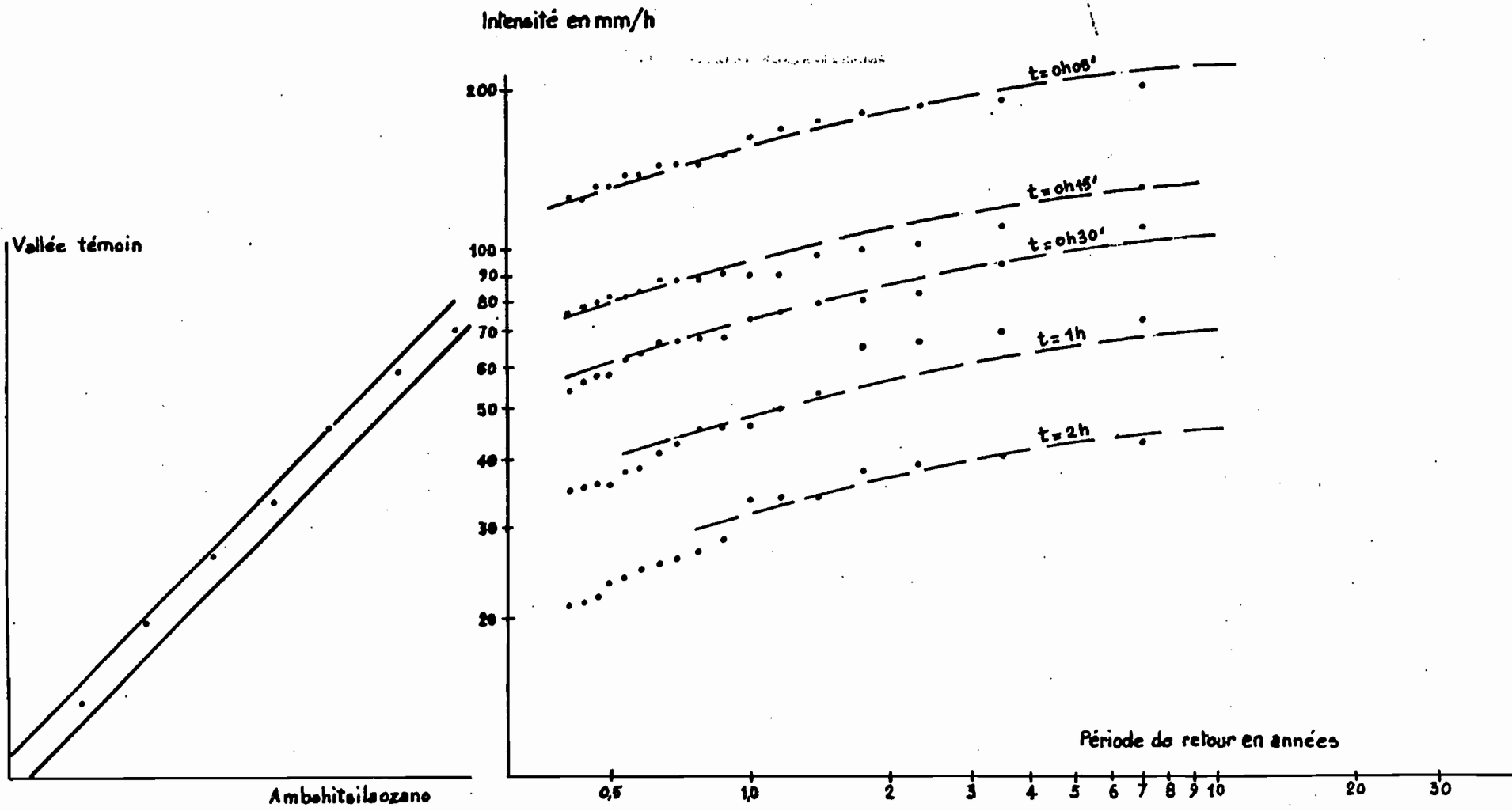
Les tableaux et graphiques suivants présentent :

- la valeur des intensités remarquables en mm/h pour un intervalle de récurrence donné :

Tans	24 h	2 h	1 h	30 mn	15 mn	5 mn
7,00	5,5	43,0	73,5	105	130	204
3,50	5,4	40,5	70,0	94	112	192
2,33	5,3	39,3	67,0	83	102	186
1,75	5,2	38,0	65,5	80	100	180
1,40	4,0	33,8	54,0	79	98	174
1,17	3,7	33,8	50,0	76	90	168
1,00	3,4	33,5	46,5	74	90	162
0,88	3,3	28,3	46,0	68	90	150
0,78	3,0	26,8	46,0	68	88	144
0,70	2,8	26,0	45,5	67	88	144
0,64	2,7	25,5	41,5	67	88	144
0,58	2,7	24,8	38,5	64	84	138
0,54	2,6	24,0	38,0	62	82	138
0,50	2,5	23,5	36,0	58	82	132
0,47	2,4	22,0	36,0	57	80	132
0,44	2,3	21,5	35,5	56	78	126
0,41	2,3	21,3	35,0	54	76	126

# Pluviographe n°2 de la vallée-témoin Distribution des pluies maximales

Doubles-masses des pluies  
annuelles (1961-1968)



date

des.

Ambèhiteilsazane

Le tracé à l'estime des courbes de distribution donnerait pour une période de retour de 10 ans les hauteurs suivantes :

<u>Durée</u>	<u>Hauteur H mm</u>
5 mn	19
15 mn	34
30 mn	54
1 h	71
2 h	92
6 h	(107)
12 h	(120)
24 h	130

- les données pluviométriques mensuelles et annuelles :

	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	Σ
1961-62	(209)	(346)	216	340	141	15	1	-	-	-	-	16	1284
63	207	500	106	270	158	98	2	-	-	-	-	12	1353
64	84	272	382	252	123	37	5	-	-	-	-	-	1155
65	1	133	352	142	137	88	45	6	-	-	-	3	907
66	95	188	251	202	387	97	4	-	-	-	-	33	1257
67	235	394	114	64	99	28	13	-	-	-	-	-	947
1967-68	151	212	123	121	52	60	8	-	-	-	-	-	727

De la comparaison (doubles cumuls) des valeurs annuelles pluviométriques recueillies à ce poste avec celles d'AMBOHITSILAOZANA, station de référence de l'ALAO TRA, il ressort que les moyennes interrannuelles sont très proches, et en l'absence d'autres données pluviographiques d'aussi longue durée sur l'ALAO TRA, les valeurs d'intensités d'averses de la vallée témoin devraient pouvoir être utilisées dans la zone dépressionnaire de l'ALAO TRA.