

République Française

Office de la Recherche Scientifique  
et Technique Outre-Mer

Section Hydrologie

République Malgache

Direction de la Recherche  
Scientifique et Technique

Service Hydrologique

CAMPAGNE DE JAUGEAGES 1975  
SUR LA PLAINE DE TANANARIVE

PREMIERS RESULTATS

58  
DAN

Mai 1975



13320

## INTRODUCTION

Dans le cadre de la convention de coopération MAT - ORSTOM et des accords DRST - ORSTOM pour le développement, le contrôle et l'exploitation du réseau hydrométrique malgache, le Service Hydrologique de l'ORSTOM s'est occupé de la formation pratique de sept hydrométristes au cours de la saison des pluies 1974-1975.

Les mesures ont été effectuées essentiellement sur les réseaux hydrométriques des Travaux Publics, de la Météorologie Nationale et du Génie Rural de la Plaine de TANANARIVE.

La proximité de ces stations et les facilités d'accès ont permis la réalisation d'un assez grand nombre de jaugeages.

Grâce à la qualité de ces mesures et de quelques observations effectuées après le passage du Cyclone INES, il est possible de préciser certaines courbes d'étalonnage.

Une étude sommaire de la propagation des crues dans la Plaine de TANANARIVE a pu être abordée grâce aux observations qui nous ont été obligamment communiquées par l'Arrondissement des Travaux Publics de la Province de TANANARIVE et la Société Malgache d'Eau et d'Electricité.

Hydrologues ORSTOM

DANLOUX J.

FLORY J.

Jaugeurs DRST

RABENJARINIVO R.

RAKOTOARIVONY M.

RAKOTOMALALA S.

RAKOTOMANANA

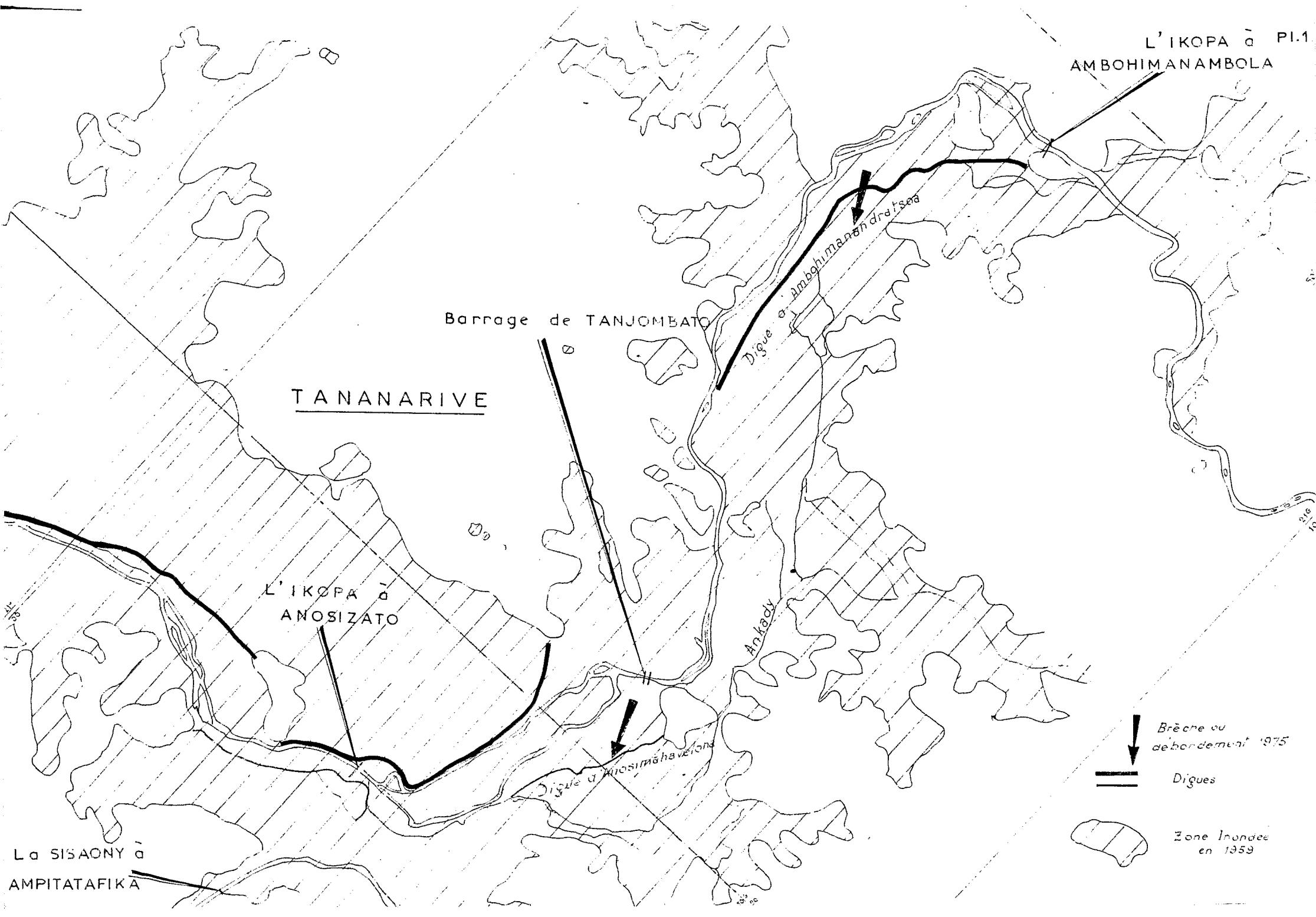
RASOLOFOMANANA R.

RAVONY Fabien

REMANA J.

Jaugeur ORSTOM

FULGENCE Claude



## I/ - MESURES DES DEBITS ET ETALONNAGE DES STATIONS

### I.1 - L'IKOPA à AMBOHIMANAMBOLA (Pl. n° 2)

Aucun jaugeage n'a été effectué à cette station, mais l'étalonnage de hautes-eaux a pu être amélioré grâce à l'exploitation des jaugeages antérieurs et au repérage des délaissées du maximum de crue 1974-75.

- H = 3,31 m	i = 0,70 % (PHE 1974-75)
- H = 0,48 m	i = 0,13 %
<hr/>	
- H = 1,29 m	(Rh = 1,96 m (U = 0,80 m/s (i estimée = 0,27 %
<hr/>	

Le coefficient de Manning Strickler K, déduit de ces observations est de 31, ce qui nous donne un débit maximal écoulé de 490 m<sup>3</sup>/s pour une cote à l'échelle de 3,31 m.

La station peut être considérée comme stable en moyennes et hautes-eaux et le barème n'est à modifier qu'au delà de + 2,00 m.

### BAREME D'ETALONNAGE PROPOSE

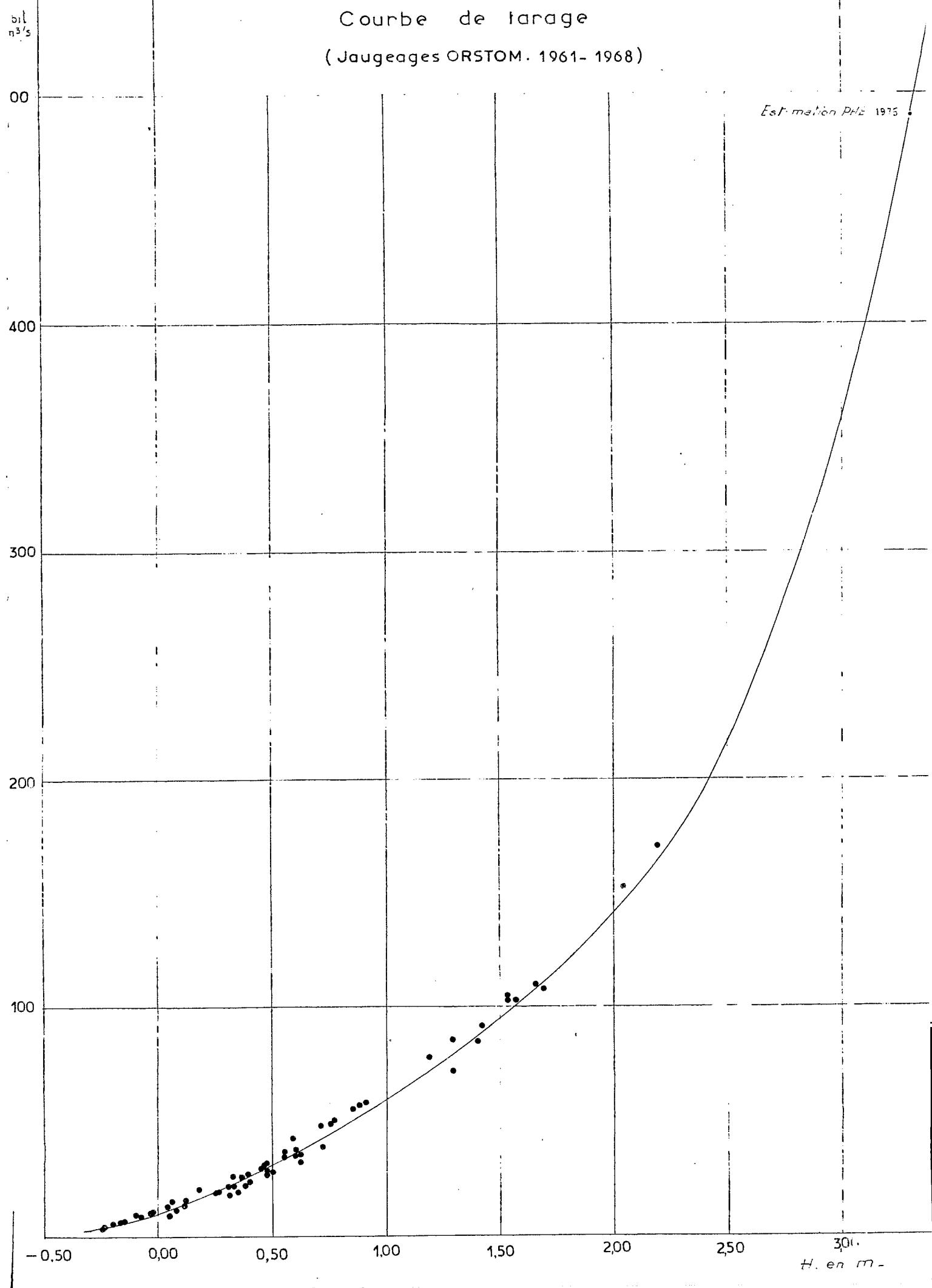
H.m	Q m <sup>3</sup> /s	H.m	Q m <sup>3</sup> /s	H.m	Q m <sup>3</sup> /s
2,00	142	2,80	294	3,40	536
2,20	165	3,00	354	3,50	602
2,40	196	3,20	434		
2,60	238	3,31	490		

## L'IKOPA A AMBOHIMANAMBOLA

## Courbe de tarage

(Jaugeages ORSTOM. 1961- 1968)

Estimation PHÉ 1975



MAXIMUMS ANNUELS DE CRUE

Année	Hauteur H.m	Débit Q m <sup>3</sup> /s	Année	Hauteur H.m	Débit Q m <sup>3</sup> /s
1959-60	1,70	111	1967-68	1,67	109
1960-61	1,84	124	1968-69	1,99	141
1961-62	1,23	75,8	1969-70	2,09	152
1962-63	2,24	170	1970-71	2,50	217
1963-64	1,96	137	1971-72	2,72	270
1964-65	2,04	146	1972-73	-	-
1965-66	1,50	95,1	1973-74	-	-
1966-67	1,72	113	1974-75	3,31	490

Rappelons que ces débits sont influencés par l'exploitation des barrages amont de MANTASOA et de TSIAZOMPANIRY.

Le débit maximum de 1974-75 bien que le plus important observé sur ces 16 dernières années est toutefois nettement inférieur à ceux connus en 1953-54 et 1958-59, et estimés respectivement à 1.120 et 955 m<sup>3</sup>/s (SOGREAH - Mars 1964) causant la rupture de la digue R.D. en amont de la station.

## I.2 - L'IKOPA à TANJOMBATO (Pl. n° 3 - 4)

Le barrage de TANJOMBATO est un barrage à aiguille, entièrement ouvert durant la saison des pluies. Deux échelles (amont et aval) contrôlent les plans d'eau.

14 jaugeages ont été effectués entre 47 et 99 m<sup>3</sup>/s et permettent l'étalement de moyennes-eaux de cette station, à section de contrôle fixe dont la stabilité semble garantie en dehors de la période d'exploitation (saison sèche).

Etant données les conditions d'écoulement, l'extrapolation logarithmique a été recherchée en vue de déterminer les débits maximums annuels, ce qui donne :  $Q \text{ m}^3/\text{s} = 27,7 H^{1,62}$  m.

Cette expression diffère quelque peu des formules classiques de type  $H^{3/2}$ , probablement du fait que la valeur H mesurée ne corresponde pas véritablement à la charge. L'échelle amont est en effet située directement en amont du seuil dans la zone d'approche, ce que la corrélation (Pl. n° 4) entre les échelles amont et aval semble bien indiquer. Recalée probablement à la même cote, l'échelle amont devait être suffisamment éloignée de la zone d'approche avant Mars 1959.

### MAXIMUMS ANNUELS DE CRUE

Hauteur			Hauteur		
Année	Ech. Amont	Débit	Année	Ech. Amont	Débit
	H.m	Q m <sup>3</sup> /s		H.m	Q m <sup>3</sup> /s
1966-67	1,54	126	1971-72	2,60	294
1967-68	1,42	111	1972-73	2,45	267
1968-69	1,74	153	1973-74	1,15	78
1969-70	2,00	193	1974-75	2,99	369
1970-71	2,37	253			

L'IKOPA à TANJOMBATO

Station n° 25.01.02.60

N°	Date	Hauteur H.m				Débit Q m³/s		
		Echelle Amont		Echelle Aval				
		Début	Fin	Début	Fin			
1	19/2/1975	1,35	-	1,30	2,34	-	2,29	95,2
		1,35	-	1,30	2,34	-	2,29	93,4
2	19/2/1975	1,30	-	1,31	2,29	-	2,26	98,6
		1,30	-	1,24	2,26	-	2,25	96,5
		1,31	-	1,24	2,26	-	2,25	92,2
3	19/2/1975	1,31	-	1,24	2,25	-	2,23	91,9
		1,31	-	1,24	2,25	-	2,23	98,0
4	20/2/1975	1,12	-	1,11	1,85	-	1,84	74,6
5	20/2/1975	1,11	-	1,11	1,84	-	1,81	75,3
6	20/2/1975	1,11	-	1,11	1,81	-	1,81	75,9
7	20/2/1975	1,11	-	1,11	1,81	-	1,81	74,3
8	26/2/1975	1,15	-	1,12	1,83	-	1,80	78,5
9	26/2/1975	1,12	-	1,11	1,80	-	1,78	78,6
10	26/2/1975	1,11	-	1,11	1,78	-	1,78	76,1
11	28/2/1975	0,89	-	0,88	1,13	-	1,10	51,5
12	28/2/1975	0,88	-	0,87	1,10	-	1,07	54,8
13	28/2/1975	0,87	-	0,86	1,07	-	1,06	47,4
14	28/2/1975	0,86	-	0,86	1,06	-	1,06	49,5

## L'IKOPA A TANJOMBATO

Courbe de tarage

Debit  
 $m^3/s$ 

375

300

225

150

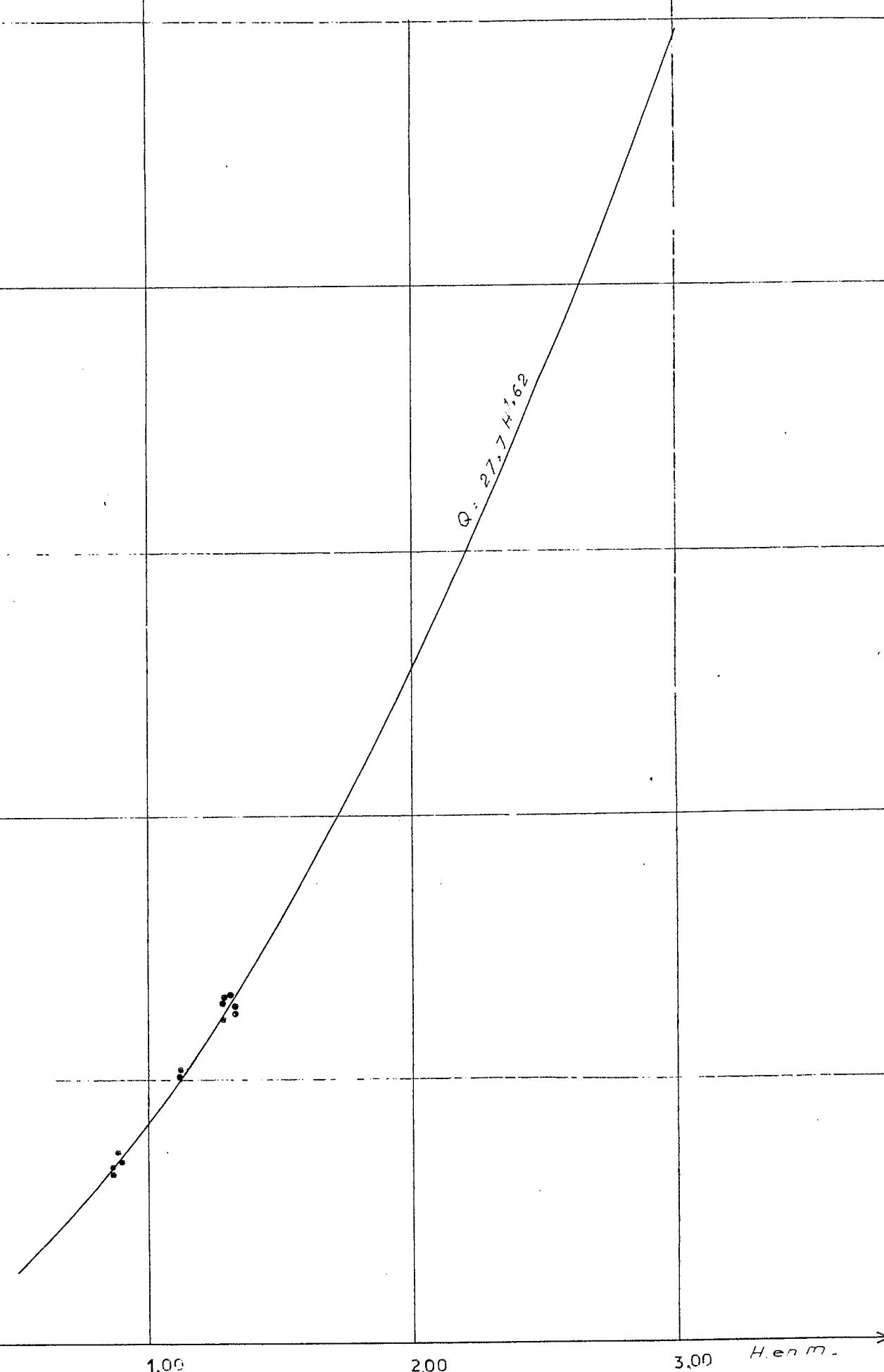
75

0,00

1,00

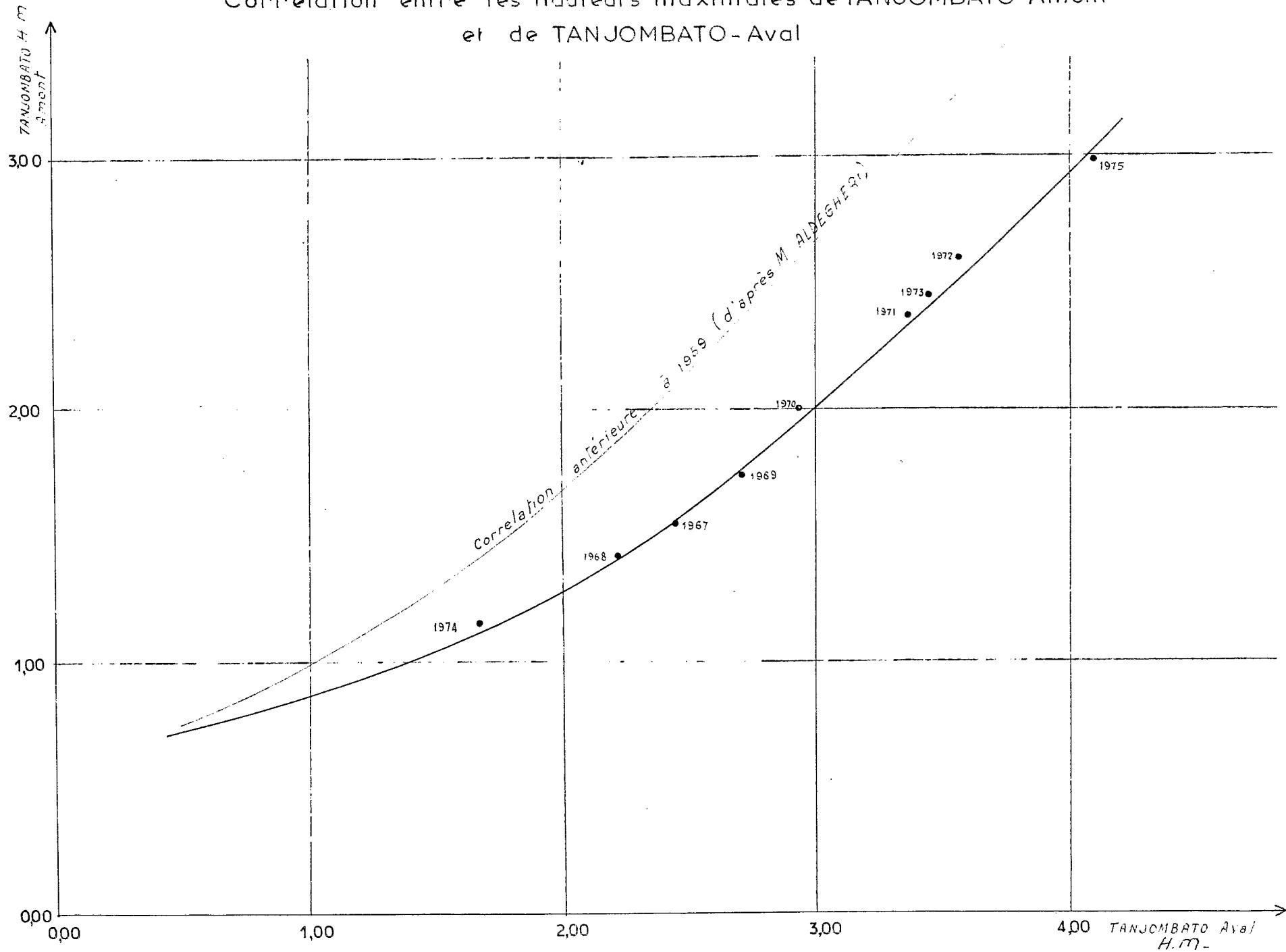
2,00

3,00

 $H \text{ en } m$ 

Correlation entre les hauteurs maximales de TANJOMBATO-Amont  
et de TANJOMBATO-Aval

PI. 4



### I.3 - L'IKOPA à ANOSIZATO (Pl. n° 5)

La plupart des jaugeages ont été effectués lors du maximum de Février 1975 et leur relative dispersion (fin de montée de crue, maximum et début de la décrue) permet de supposer que la station est non univoque, comme pourraient l'être, du fait des variations et des faibles pentes d'écoulement, toutes les stations implantées dans le bief TANJOMBATO Aval - MAHITSY-KELY.

Les quelques jaugeages réalisés lors du maximum de 1971 par le Service d'Hydrométéorologie de la Météorologie Nationale montrent bien cette non univocité et l'allure des tarages à établir pour chaque crue importante pour l'obtention des relations hauteurs - débits.

Etant donnée la forme des raccordements crue - décrue, et en s'appuyant sur les quelques jaugeages effectués lors des maximums, la courbe de tarage en régime uniforme a été tracée, afin de déterminer la valeur des débits des maximums annuels de crue.

#### MAXIMUMS ANNUELS DE CRUE

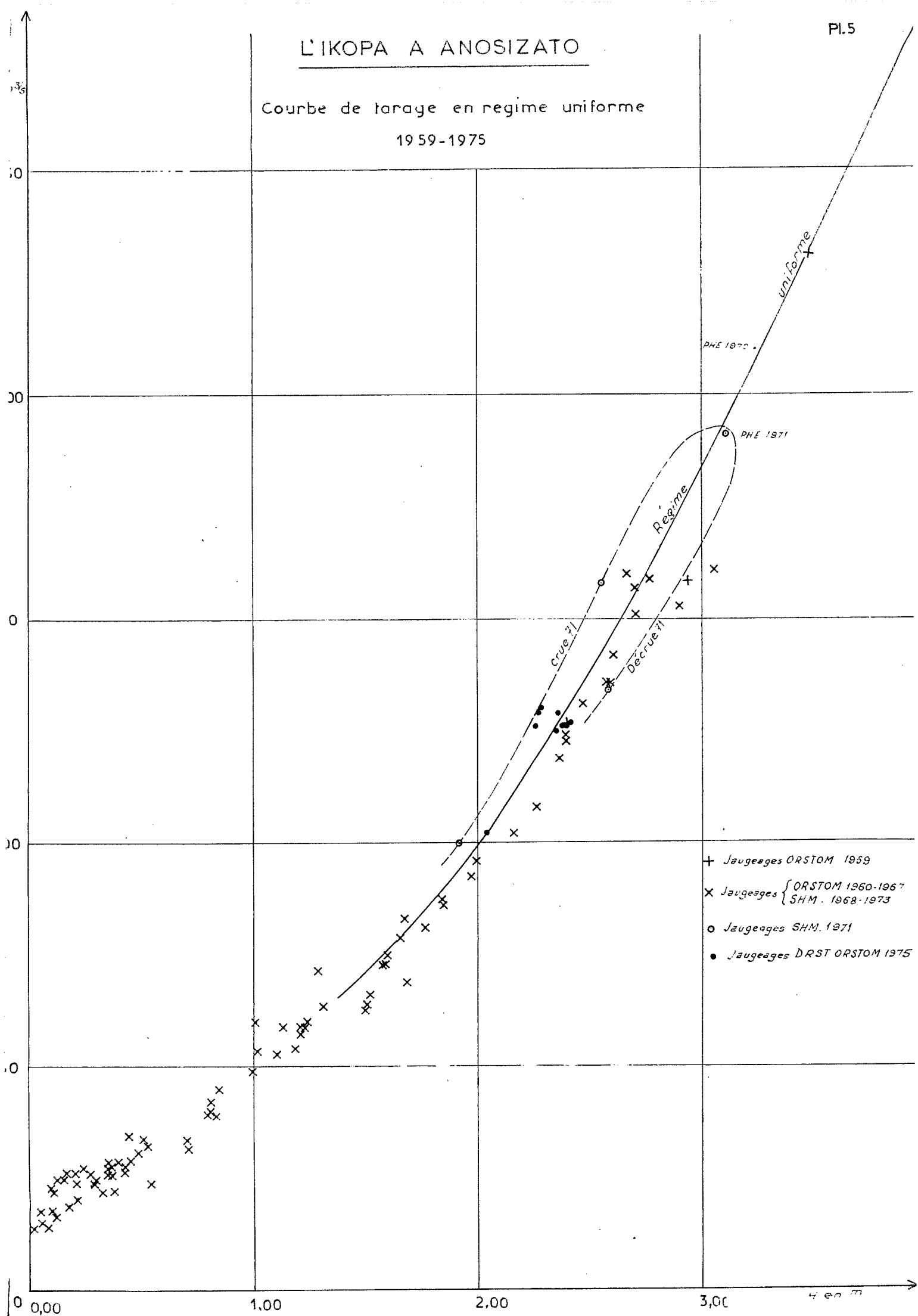
Année	Hauteur H.m	Débit Q m <sup>3</sup> /s	Année	Hauteur H.m	Débit Q m <sup>3</sup> /s
1966-67	2,38	128	1971-72	3,26	209
1967-68	2,07	104	1972-73	3,20	203
1968-69	2,66	152	1973-74	1,72	82,5
1969-70	2,82	166	1974-75	3,64	248
1970-71	3,10	193			

L'IKOPA à ANOSIZATOStation n° 25.01.02.12

N°	Date	Hauteur		H.m Fin	Débit Q m <sup>3</sup> /s
		Début	-		
64	20/2/1975	2,05	-	2,02	102
65	24/2/1975	2,24	-	2,265	126
66	24/2/1975	2,265	-	2,27	129
67	24/2/1975	2,27	-	2,28	130
68	25/2/1975	2,41	-	2,40	127
69	25/2/1975	2,40	-	2,39	126
		2,39	-	2,37	126
70	25/2/1975	2,37	-	2,35	129
71	25/2/1975	2,35	-	2,35	125

## L'IKOPA A ANOSIZATO

Courbe de tarage en régime uniforme  
1959-1975



#### I.4 - L'IKOPA à MAHITSY-KELY (Pl. n° 6 - 7)

L'échelle de MAHITSY-KELY est installée dans le chenal de basses et de moyennes-eaux de l'IKOPA. En hautes-eaux, les débits des canaux rive gauche (2e et 3e pont) ne sont plus négligeables et lors de très hautes-eaux les premiers débordements se produisent en rive gauche, et en aval de la station.

L'ensemble des résultats des jaugeages effectués par l'ORSTOM de 1961 à 1967 et en 1975, ainsi que ceux de la Météorologie Nationale (de 1968 à 1972) au niveau du chenal principal a été reporté planche 6.

Bien qu'une certaine dispersion puisse être causée par un changement d'échelle (les rattachements de l'échelle en 1962 et 1967 au NGM donnent un décalage de 7 cm), les séries de jaugeages indiquent des modifications assez importantes en basses-eaux. Ainsi, les capacités du lit mineur endigué au niveau de MAHITSY-KELY auraient plutôt augmenté entre 1961 et 1975 que diminué, contrairement à certaines conclusions (Rapport OTH - F2 - 1974).

Sur la planche 7 sont tracées à partir des résultats des jaugeages DRST - ORSTOM 1975 ainsi que des valeurs estimées des débits maximums pour l'année 1974-75, les courbes de tarage en régime uniforme de l'IKOPA au niveau du lit mineur endigué (chenal principal) et des trois ponts (débits globaux).

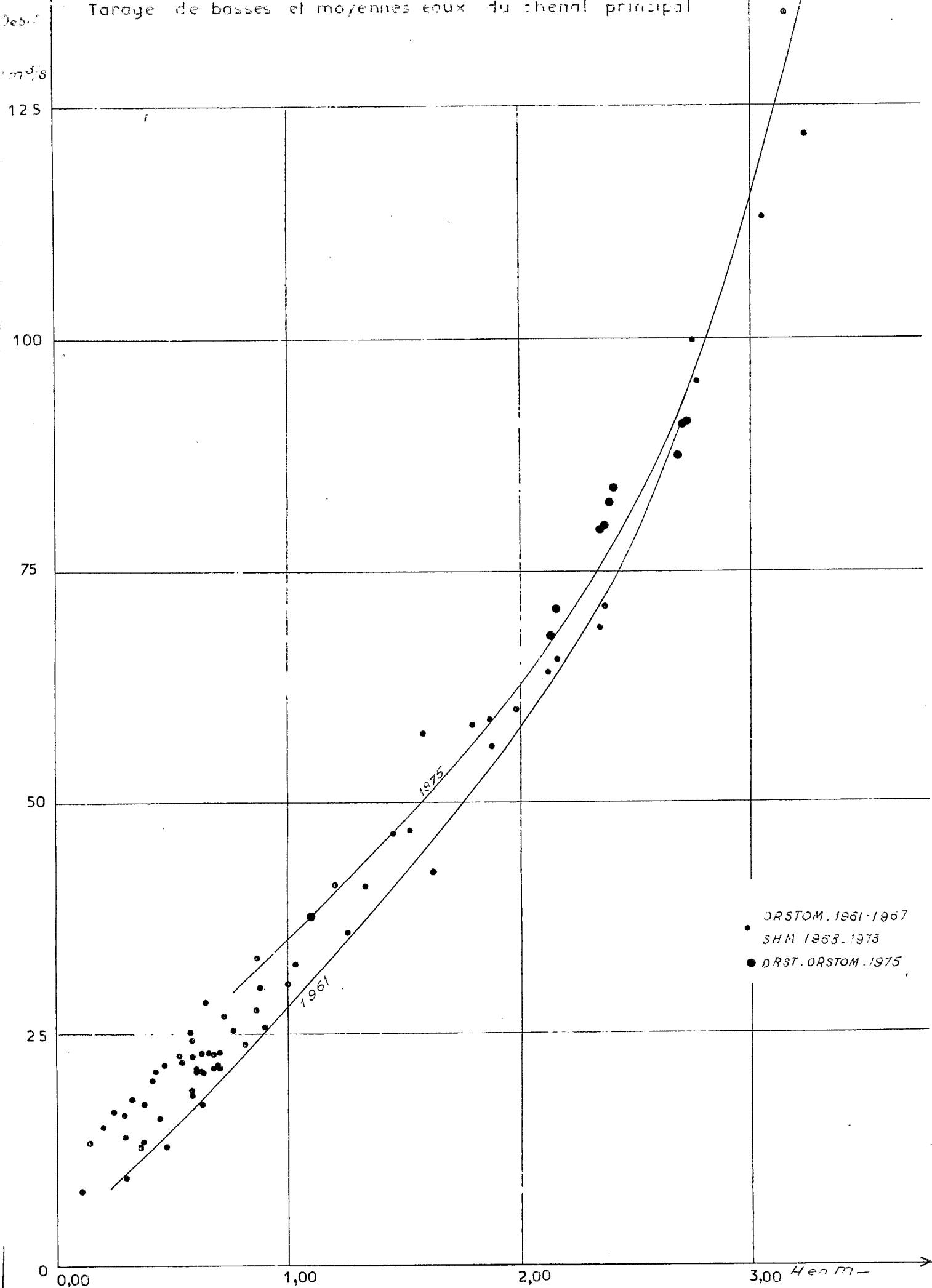
#### MAXIMUMS ANNUELS DE CRUE (CHENAL PRINCIPAL ENDIGUE)

Année	Hauteur H.m	Débit Q m <sup>3</sup> /s	Année	Hauteur H.m	Débit Q m <sup>3</sup> /s
1966-67	3,05	119	1971-72	3,64	194
1967-68	2,62	88,5	1972-73	3,54	177
1968-69	3,20	133	1973-74	2,40	79,0
1969-70	3,38	154	1974-75	3,79	223
1970-71	3,50	171			

L'Île F. du Pont de MARITÉY-KÉLY

Fig. 9

Tarage de basses et moyennes eaux du chenal principal



N°	Date	Hauteur H.m Début - Fin	Débit - Q m3/s				Débit Global
			1er Pont		2e Pont	3e Pont	
			LIT MINEUR	ENDIGUE			
59	24/1/1975	1,11 - 1,08	37,7		-	-	(37,7)
60	26/2/1975	2,74 - 2,72	91,2		-	-	-
61	26/2/1975	2,72 - 2,70	91,8		-	-	-
62	26/2/1975	2,70 - 2,68	87,4		1,30	4,60	93,3
63	27/2/1975	2,42 - 2,40	84,0		0,11	2,50	86,6
64	27/2/1975	2,40 - 2,38	82,5		0,08	2,05	84,6
65	27/2/1975	2,38 - 2,36	80,0		0,05	1,91	82,0
66	27/2/1975	2,36 - 2,35	79,5		0,04	2,00	81,5
67	28/2/1975	2,16 - 2,145	70,9		0,00	0,60	71,5
68	28/2/1975	2,14 - 2,13	68,0		0,00	0,55	68,6

Estimation du débit maximal écoulé le 15/3/1975

- Lit mineur endigué : 223 m<sup>3</sup>/s  
(avec coefficient de Manning Strickler K = 25)
- 2e Pont : 17 m<sup>3</sup>/s
- 3e Pont : 17 m<sup>3</sup>/s

257 m<sup>3</sup>/s pour H = 3,79 m

## IKOPA A MAHITSY-KELY

## Courbes de tarage de hautes eaux

Estimation PHE 1975

Débit  
 $\text{Q m}^3/\text{s}$ 

250

200

150

100

50

0

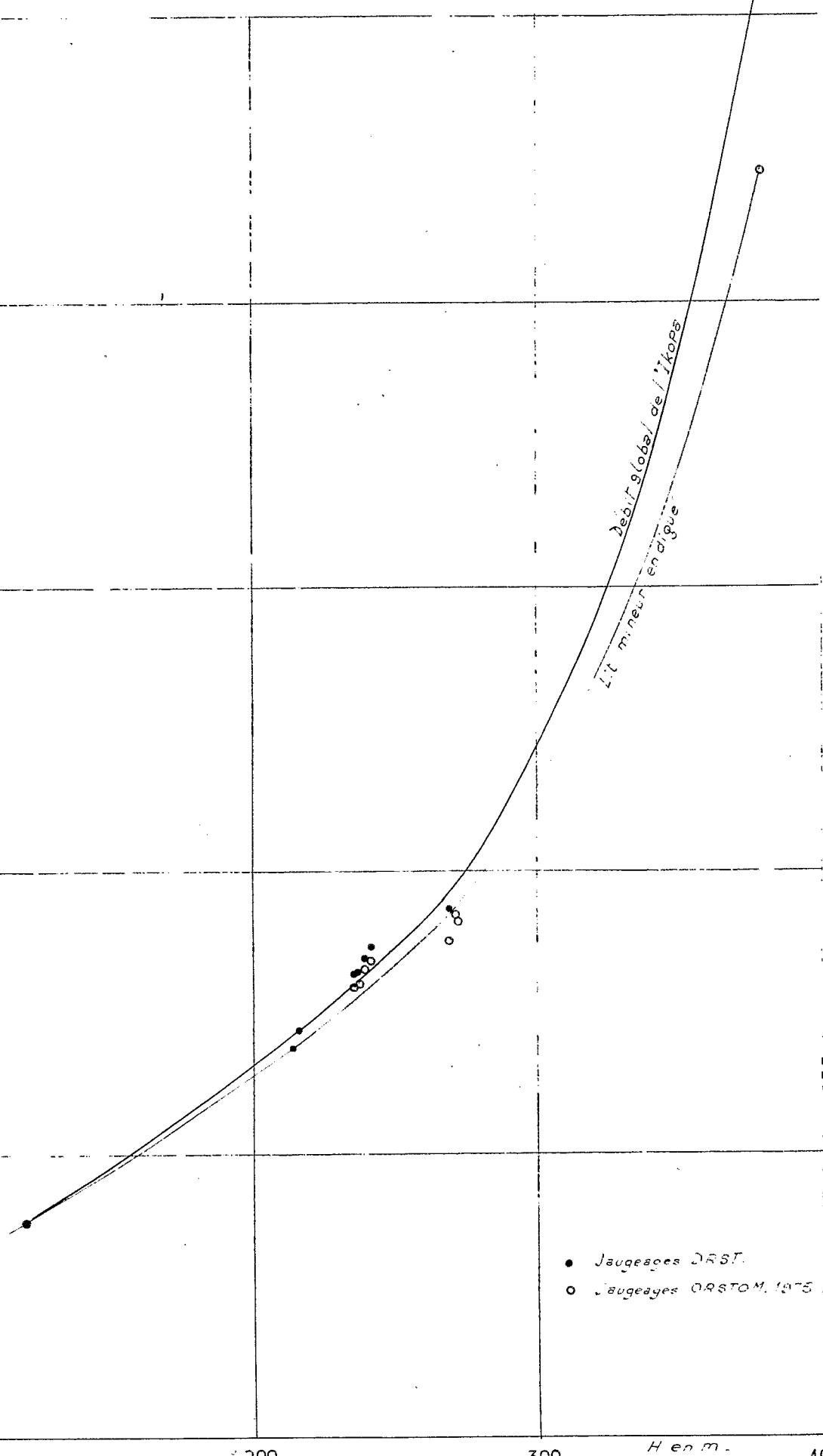
200

300

 $H \text{ en m.}$ 

400

Débit  $\text{m}^3/\text{s}$   
en décharge



- Jaugeages D.R.S.T.
- Jaugeages D.R.S.T.M. 1975

### III / - CORRELATIONS ENTRE STATIONS DE L'IKOPA ET ETUDE DE L'EVOLUTION DES DEBITS MAXIMUMS DE CRUE

#### II.1 - Corrélations entre les échelles de TANJOMBATO - ANOSIZATO - MAHITSY-KELY (Pl. n° 8 - 9 et 10)

Seules les hauteurs maximales annuelles, et ce pour la période 1966-1975, ont été utilisées, la non univocité de quelques stations et les changements d'échelles antérieurs à 1966 ne permettent pas dans une étude aussi sommaire la présentation de résultats plus complets.

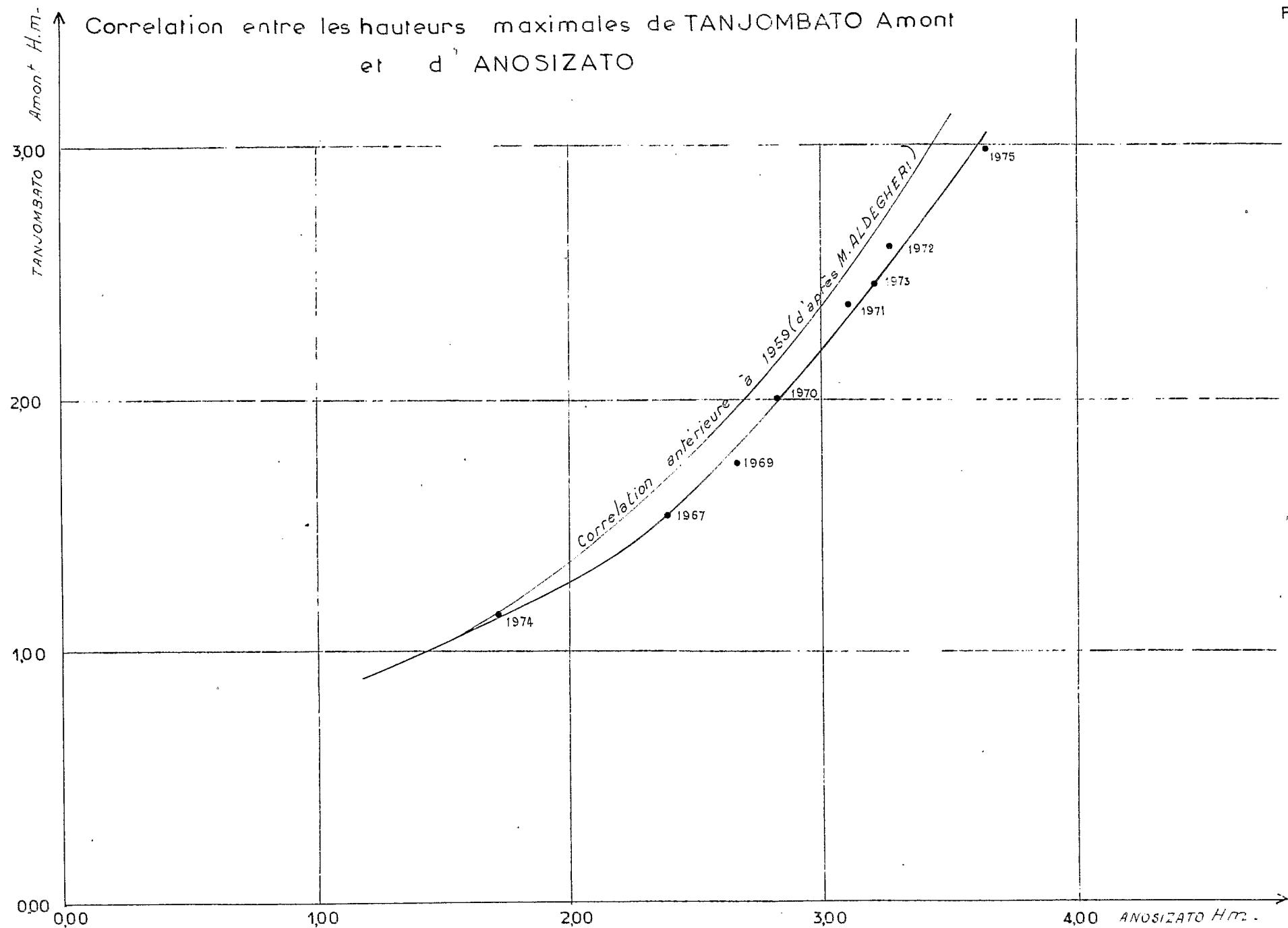
Quoiqu'il en soit, les corrélations entre ces 3 stations sont assez étroites, et devraient permettre l'établissement des lignes d'eau.

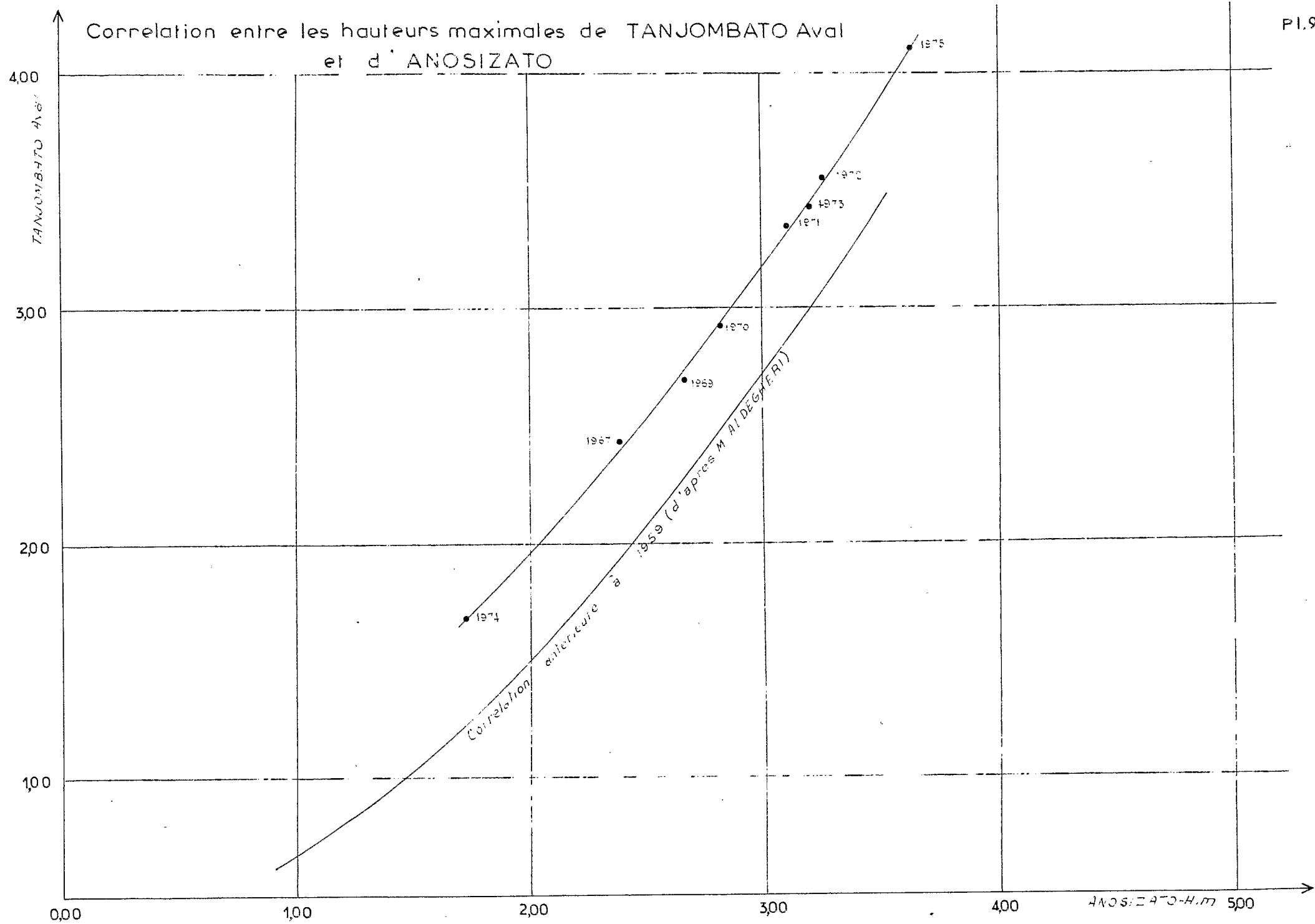
La corrélation entre TANJOMBATO Amont et ANOSIZATO confirme bien les résultats obtenus entre les échelles TANJOMBATO Amont et Aval, à savoir que les hauteurs de l'échelle actuelle de TANJOMBATO Amont située à proximité directe du seuil déversant, sont systématiquement plus faibles en moyennes et hautes-eaux que celles connues avant Mars 1959 et pour des débits comparables.

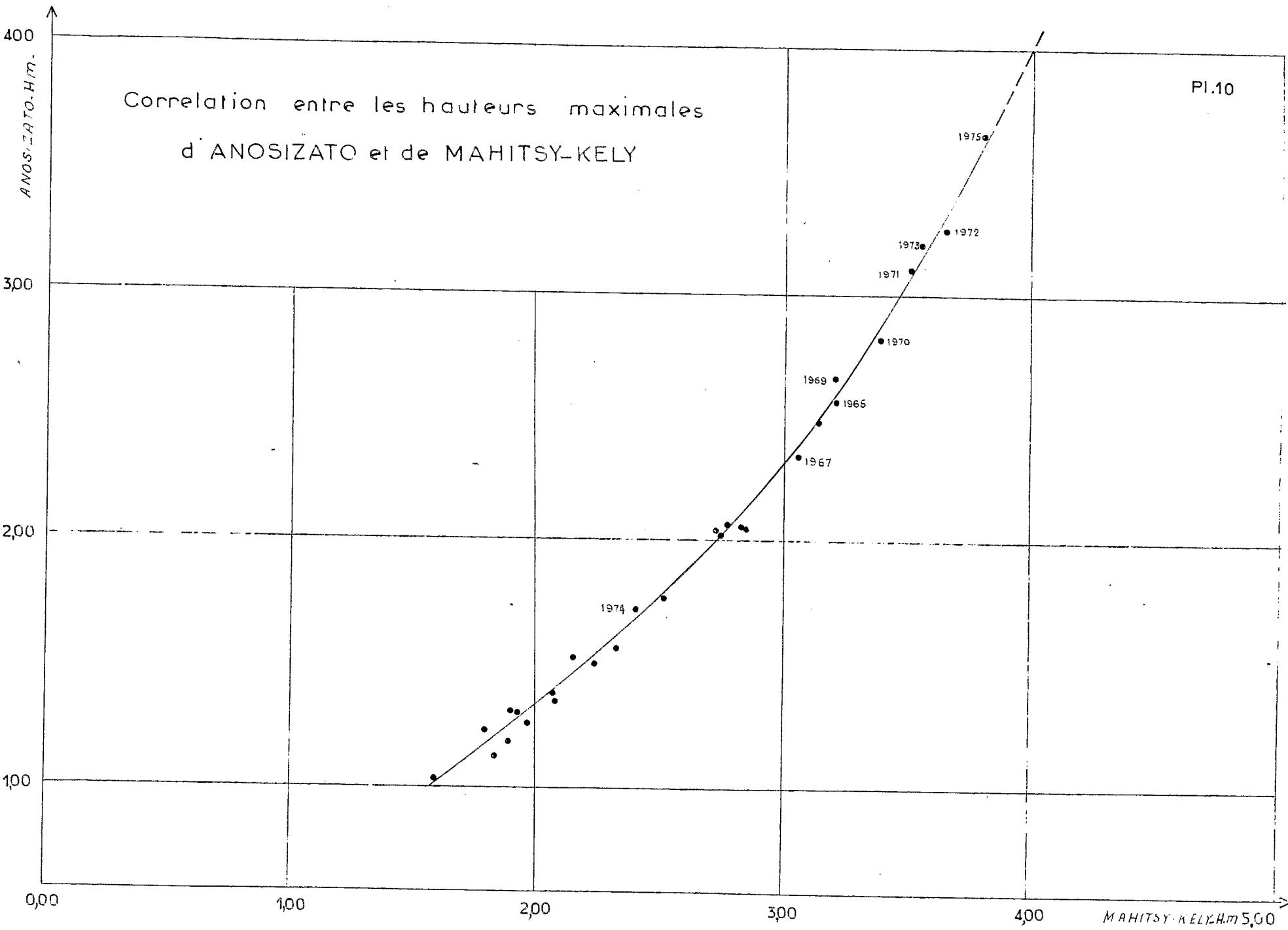
La corrélation entre TANJOMBATO Aval et ANOSIZATO est décalée de 30 à 40 cm par rapport à celle établie par M. ALDEGHERI (ORSTOM - 1959) ce qui laisse supposer des changements de cet ordre dans le calage des échelles entre 1959 et 1967.

#### II.2 - Evolution des débits maximums de crue

Nous avons reporté sur la planche 11, les valeurs des débits maximums annuels aux stations d'AMBOHIMANAMBOLA, de TANJOMBATO, d'ANOSIZATO et de MAHITSY-KELY, débits transitant dans le seul chenal principal endigué.







Pour des crues inférieures à 350 m<sup>3</sup>/s à AMBOHIMANAMBOLA aucun amortissement n'apparaît d'AMBOHIMANAMBOLA à TANJOMBATO, probablement du au fait que jusqu'à cette valeur la crue s'écoule normalement dans le chenal endigué (digue d'AMBOHIMANANDRATSOA en rive gauche), les débordements en plaine ne se produisent qu'en aval de TANJOMBATO et en rive gauche.

Au delà de 350 m<sup>3</sup>/s, comme pour la crue de 1975, des débordements peuvent se produire sur la digue d'AMBOHIMANANDRATSOA d'où un premier écrètement de la crue avant TANJOMBATO, et écoulement d'une partie de ces eaux par l'ANKADY, ainsi que directement en aval de TANJOMBATO (Brèche d'ANOSIMAHAVELONA) et toujours en rive gauche.

Les deux déversements dans le val d'inondation rive gauche produisent un amortissement des crues assez important au niveau d'ANOSIZATO.

Par contre d'ANOSIZATO à MAHITSY-KELY, avec l'endiguement actuel rive droite et les débordements très limités en rive gauche, aucun amortissement n'est perceptible.

Variations des débits maximums enregistrés de l'Ikopa dans la plaine de Tananarive  
( Période 1967 - 1975 )

Débit

$\text{m}^3/\text{s}$

400

300

150

Ambohimana mambola

0

5

Tanjombato

Anosizato

Mahitsy-kely

25 Km

10

15

20

25

