

21 AVR. 1975

Centre O.R.S.T.O.M.

de TANANARIVE

Section Hydrologie

DOCUMENTATION

- Correlations entre échelles de la Basse-TSIRIBIHINA
- Dates d'exondation des terrains et durée de submersion en saison des pluies

ORSTOM
HYDROLOGIE
DOCUMENTATION

70124

B. BILLON

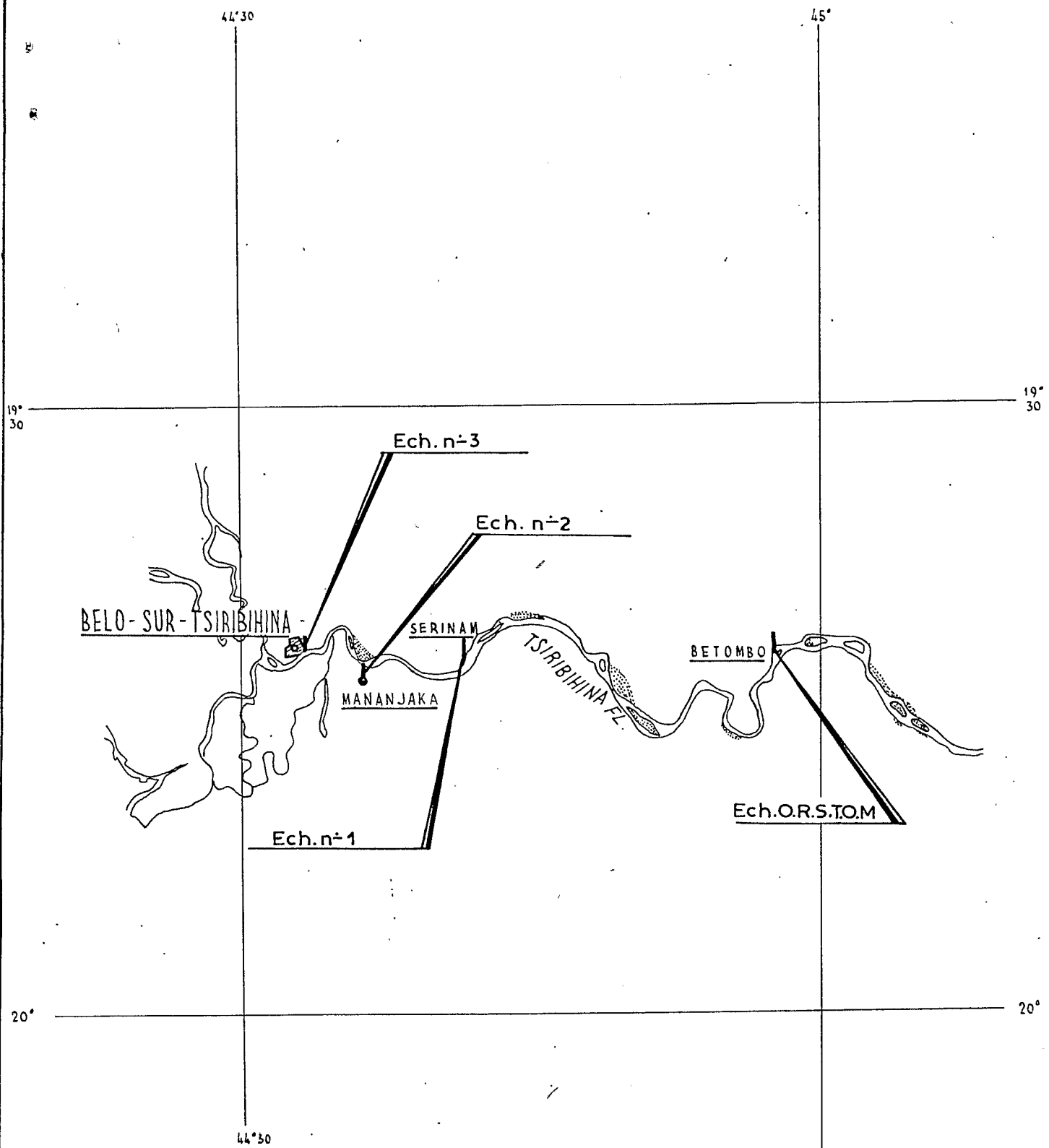
1969

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 33169, ex 1

Cote : B





Echelons de la
Basse - Tsiribihina

Ech. 1/500.000

45°

Les échelles de la Basse-TSIRIBIHINA.-

Ces échelles sont au nombre de quatre :

BETOMBA dont les relevés en notre possession remontent à 1958 *ce qui correspond* et fournissent donc 11 années *d'observations* de relevés pratiquement complets, L'année 1957-1958 trop fragmentée est inutilisable.

SERINAM, MANANJAKA et BELO *(Echelles SECRET A H)* pour lesquelles on dispose de relevés pour la période Novembre 1966 à Mars 1967. Cette période est courte mais l'absence d'affluents importants entre BETOMBA à l'amont et les 3 échelles aval va permettre l'établissement de corrélations, parfois même assez serrées, entre ces 3 échelles et l'échelle de base de BETOMBA.

les résultats de Ces corrélations seront *seulement bonnes* en outre possibles grâce aux variations relativement lentes du niveau d'eau du fleuve dont les crues s'étalent généralement sur plusieurs jours.

Les cotes retenues pour établir ces corrélations figurent dans le tableau de la page suivante. Elles correspondent soit à des variations très lentes du niveau d'eau, soit plus généralement aux maximums et minimums de crue relevés simultanément sur les stations. Ceux-ci sont aisément repérables sur les relevés et sont affranchis de la variable temps de propagation de la crue qui est susceptible de varier beaucoup selon que le temps de montée de la crue est plus ou moins rapide, la décrue plus ou moins perturbée etc...

Corrélation BETOMBA-SERINAM.-

Elle est présentée sur le graphique N° 1.

L'échelle de SERINAM est limitée à un domaine de mesures compris entre 4,0 m et 8,0 m NGM. Pour cette amplitude la corrélation BETOMBA-SERINAM est linéaire et le calcul des paramètres de cette droite donne :

$$a = 1,08 \quad \text{et} \quad B = 3,20$$

avec un coefficient de corrélation

$$r = \frac{N \cdot \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{(\sum x^2 - \frac{\sum x^2}{N}) (\sum y^2 - \frac{\sum y^2}{N})} = 0,997 \text{ ce qui est excellent}$$

.../...

Correspondance entre les cotes (en cm) relevées sur les stations

BETOMBA	SERINAM	MANANJAKA	BELO
102	428	170	130
094	410	168	090
086	408	164	050
100	426	175	080
221	536	292	220
189	526	262	150
240	576	320	180
120	456	176	100
150	490	232	150
187	520	250	180
143	478	192	120
167	500	264	130
103	448	160	090
280	608	344	220
246	584	344	220
164	504	230	140
244	574	332	180
260	596	350	180
188	524	210	130
437	784	544	356
320	680	470	275
432	784	540	354
360	724	480	320
427	782	550	350
303	652	428	354
342	684	470	370

L'intervalle de confiance à 95 % est égal à $\pm 2 S_y \cdot \sqrt{1 - r^2}$
soit $\pm 0,15$ m

d'où l'équation complète de régression

$$H \text{ SERINAM} = 1,08 \quad H \text{ BETOMBA} + 3,20 \pm 0,15$$

H SERINAM est exprimée en cotes absolues NGM (en mètres)

H BETOMBA est la cote à l'échelle de BETOMBA en mètres

La tenue de cette corrélation confirme la qualité des observations sur les 2 stations.

L'échelle de SERINAM ayant été noyée puis emportée, la corrélation ne peut guère être extrapolée au-delà de 4,5 m à BETOMBA car rien n'autorise à penser qu'elle soit toujours linéaire pour les très hautes eaux. Il serait de la plus grande importance de relever le maximum atteint en 1969 qui permettrait de compléter la corrélation pour la totalité des cotes enregistrées à BETOMBA.

Corrélation BETOMBA-MANANJAKA.-

Elle est présentée sur le graphique N° 2.

Contrairement à la précédente, elle n'est pas linéaire et ne se prête donc pas à des calculs simples. Le nombre de couples d'observation n'est, par ailleurs, pas assez élevé pour permettre le calcul du rapport de corrélation.

Graphiquement il est cependant visible que cette corrélation, en étant moins serrée que la précédente est tout de même assez satisfaisante.

La courbure pour les cotes basses s'explique par la position de MANANJAKA à 15 km de l'embouchure. Il n'est pas possible que la cote absolue à MANANJAKA descende en dessous de 0 m NGM et, compte tenu de la pente du lit qui n'est pas nulle, il est probable qu'elle ne sera jamais inférieure à 1,0 ou 1,5 m NGM.

Pour les hautes eaux la courbe ^{semble} ~~à l'air de~~ vouloir s'aplatir en une droite de pente voisine de 1, comme pour SERINAM. C'est-à-dire qu'en hautes eaux les variations de cotes seraient sensiblement identiques sur

.../...

les 3 stations. Cependant, ici encore, il serait du plus grand intérêt de connaître la cote maximale atteinte en 1969 qui seule permettrait d'extrapoler ces corrélations sans risque d'erreur grossière.

Corrélation BETOMBA-BELO.-

Elle est présentée sur le graphique N° 3.

La dispersion est un peu plus importante que pour la première corrélation. Comme celle-ci, elle est sensiblement linéaire pour les amplitudes observées.

L'équation de regression calculée est la suivante :

$$H \text{ BELO} = 0,80 \quad H \text{ BETOMBA} + 0,07 \pm 0,28$$

H BELO étant exprimée en m NGM et H BETOMBA en m lus sur l'échelle de crue. Le coefficient de corrélation est $r = 0,976$ mais pour 24 points seulement. L'intervalle de confiance s'en ressent puisqu'il est de $\pm 0,28$ m contre $\pm 0,15$ m pour la première.

Cette dispersion est due essentiellement à la marée qui, jusqu'à 2 m NGM environ à BELO influence les relevés d'échelle. Il est vraisemblable que pour les cotes élevées cette dispersion se réduirait.

Si sur les autres corrélations une extrapolation linéaire n'est pas inconcevable, elle semble en revanche exclue dans ce cas-là. En effet la proximité de l'embouchure ne peut qu'amortir les fortes crues et la connaissance des plus hautes eaux de 1969 est absolument indispensable pour établir la corrélation pour les cotes élevées.

Date d'exondation des terrains.-

Les tableaux en annexe donnent pour chacune des 3 stations la date à laquelle les terrains, pour une cote NGM fixée, n'ont plus été inondés jusqu'à la saison des pluies suivante.

../...

SERINAM
N G M.

m.
7.0

6.0

5.0

CORRELATION BETOMBA-SERINAM

Gr 1

Intervalle de confiance à 95 %

BETOMBA
Ech. m

4.0

2.0

3.0

4.0

5.0

NGM
m
700

CORRELATION BETOMBA - MANANJAKA

MANANJAKA

Gr 2

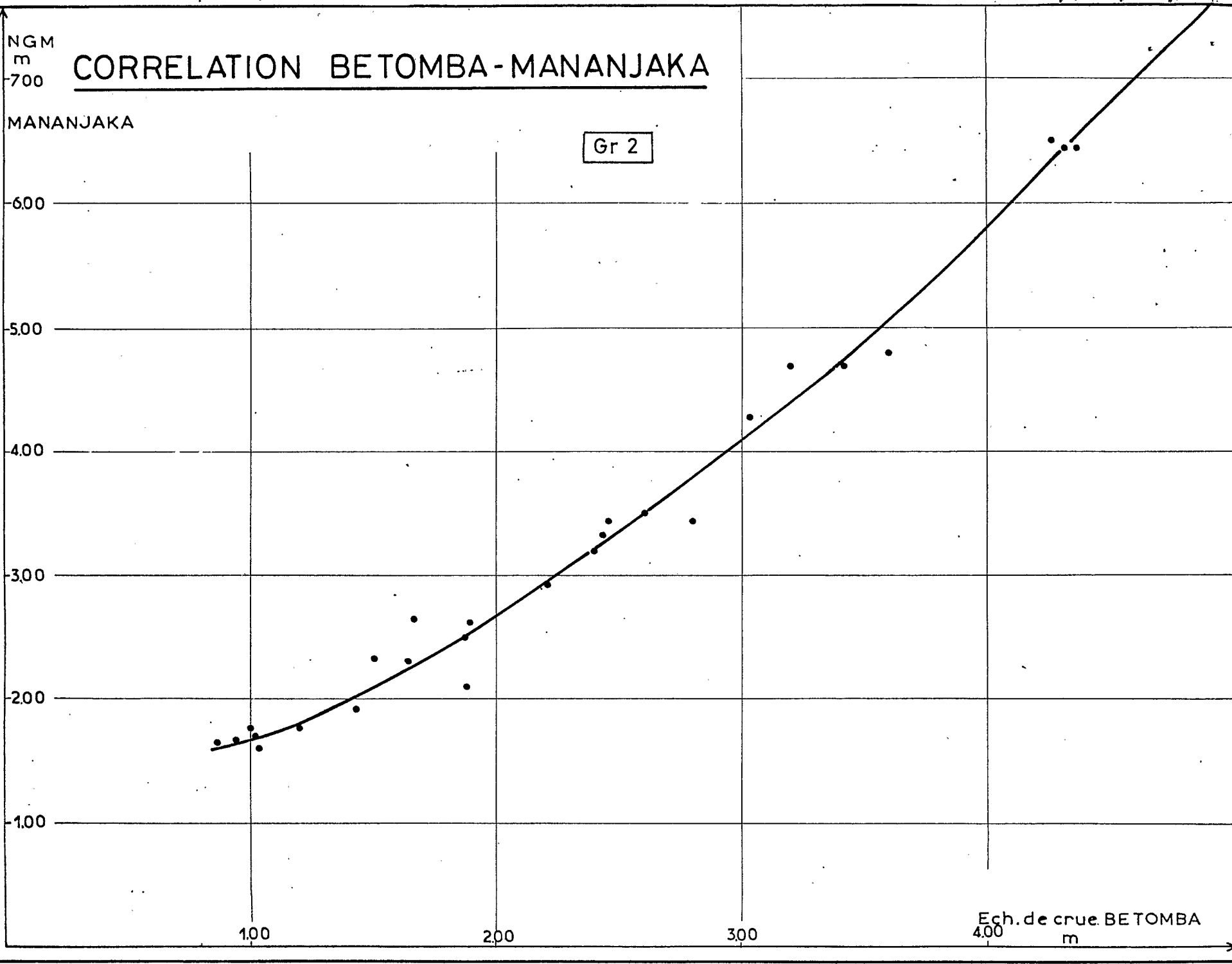
600
500
400
300
200
100

100

200

300

Ech. de crue. BETOMBA
400
m



CORRELATION BETOMBA - BELO

BELO

NGM

m

300

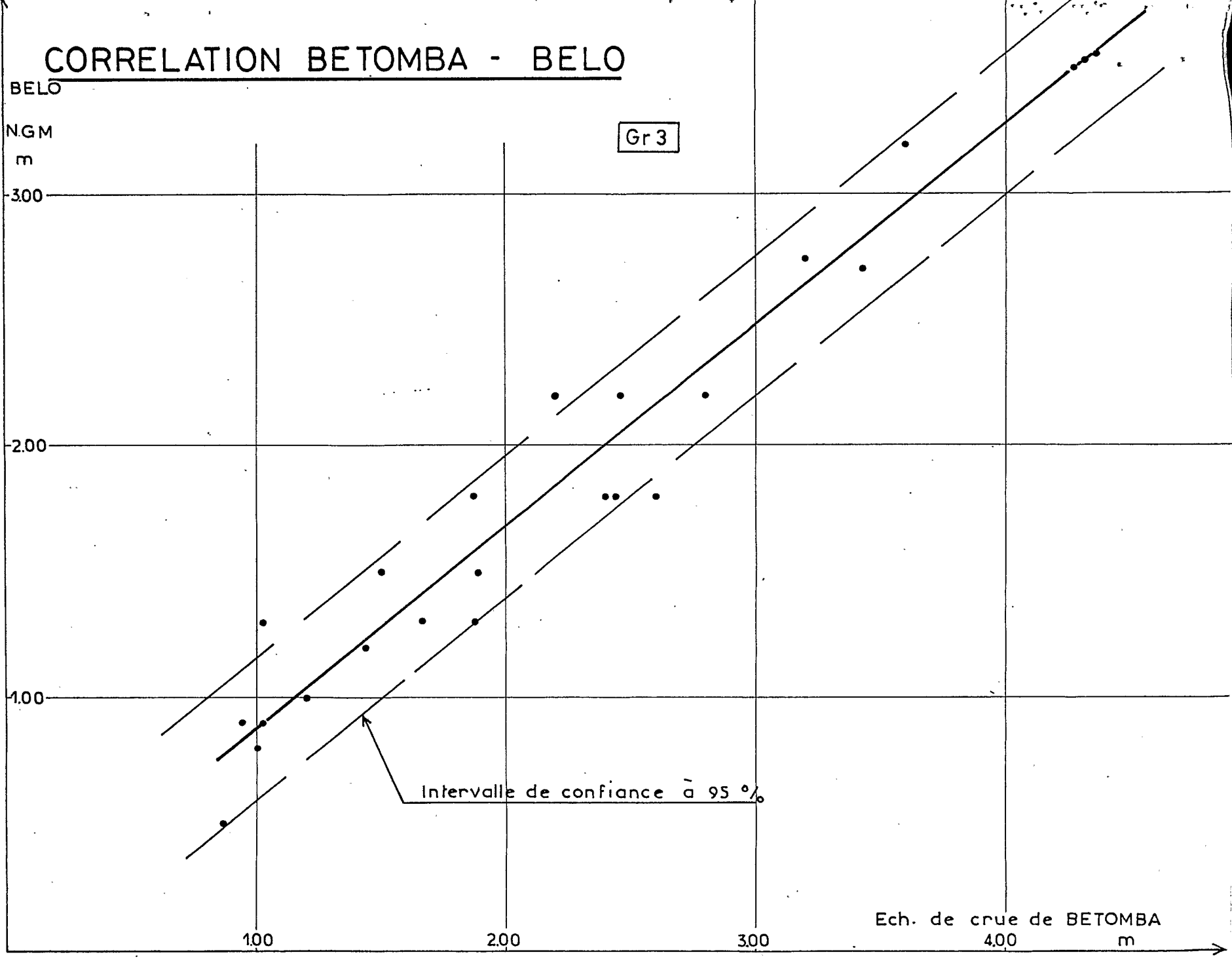
200

100

Gr 3

Intervalle de confiance à 95 %

Ech. de crue de BETOMBA
m



D'une façon générale, et pour toutes les stations, il est bien évident que ce sont en premier lieu les cotes les plus élevées qui sont découvertes par les eaux l'exondation gagnant progressivement mais de plus en plus lentement les cotes les plus basses.

SERINAM.-- Les dates d'exondation en fonction de la cote NGM et de l'année considérée sont figurées sur le graphique N° 4. Les exondations ~~se~~ représentent ainsi :

Cote 8,0 m. Exondation largement et régulièrement étalée dans le temps, les dates extrêmes étant 1er Février et 2 Avril. En année très sèche (1965-1966) cette cote n'est même jamais atteinte.

Cote 7,0 m. Egalement régulièrement répartie mais sur un éventail de temps un peu plus restreint 24 Février-4 Avril

Cote 6,0 m. Exondée la plupart du temps à une période bien définie et restreinte : 29 Mars - 17 Avril mais avec une exception notable : 18 Mai en 1969.

Cote 5,0 m. Régulièrement espacée sur une période très étalée du 15 Avril au 19 Juin.

Cote 4,0 m. Jamais réalisée sauf en 1961.

MANANJAKA.-- Graphique N° 5 - Les exondations présentent des caractères un peu analogues à SERINAM :

Cote 7,0 m. Exondation largement et régulièrement étalée dans le temps, les dates extrêmes étant 1er Février et 2 Avril.

Cote 6,0 m. Un peu moins étalée dans le temps avec les dates extrêmes 9 Février et 3 Avril.

Cote 5,0 m. Dates encore régulièrement étalées entre le 24 Février et le 4 Avril.

..//...

Il est à noter que les dates extrêmes finales d'exondation des cotes 7,0 m - 6,0 m et 5,0 m sont pratiquement les mêmes : 2-3 et 4 Avril.

Cote 4,0 m. Les dates extrêmes sont 11 Mars et 16 Avril. C'est la cote pour laquelle les dates extrêmes sont les plus rapprochées.

Cote 3,0 m. Les dates d'exondation sont très groupées : 27 Mars 21 Avril mais avec une exception notable le 21 Mai 1969.

Cote 2,0 m. Jamais exondée avant Mai. Submersion possible au cours des mois suivants.

BELO.- Graphique N° 6

Cote 4,0 m. Dates d'exondation assez étalées pouvant atteindre le 28 Mars.

Cote 3,0 m. Dates plus groupées s'étalant du 24 Février au 4 Avril avec une bonne concentration fin Mars début Avril.

Cote 2,0 m. Dates généralement groupées début Avril mais avec des exceptions dont une assez notable : 20 Mai 1969.

Cote 1,5 m. Les dates s'étalent courant Avril et Mai avec même prolongation au 6 Juin (et sans doute encore plus tard en 1969).

Périodes de submersion en saison des pluies.-

Les tableaux en annexe présentent, pour BETOMBA, et pour chacune des crues, les nombres de jours pendant lesquels la cote est restée supérieure à une valeur fixée.

L'examen de ces tableaux montrent que la plupart du temps, la durée des crues excède 48 heures, sauf si on se trouve très près du maximum.

Les chiffres sont à comprendre de la façon suivante : en 1964-1965

.. / ...

par exemple on observe 5 périodes au cours desquelles la cote est restée supérieure à 3 m. Ces périodes sont respectivement de 18,0 - 51,0 - 10,0 - 3,5 et 7,0 jours.

Au cours de la première période de 18 jours, la cote est restée pendant 12,0 jours consécutifs, supérieure à 4 m mais n'a pas atteint 5 m.

Au cours de la seconde période de 51 jours, la cote est restée une première fois 27,0 jours au-dessus de 4 m et une seconde fois 30 jours. Au cours de cette période de 27 jours la cote a dépassé 5 mètres à 3 reprises : pendant 4,0 jours, puis 4,0 jours et enfin 8,0 jours consécutifs.

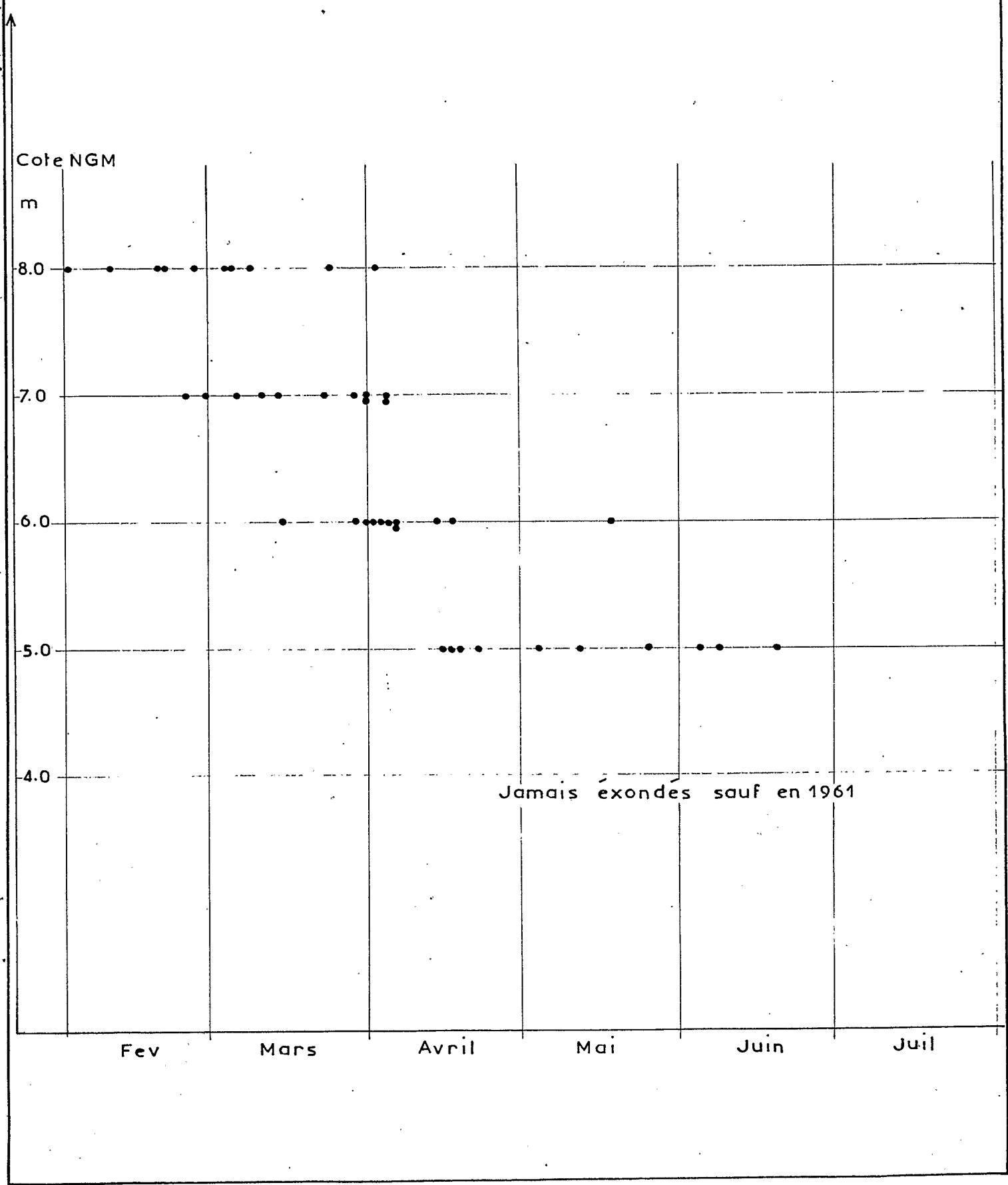
Un autre tableau résume, pour l'ensemble de l'année considérée, les périodes totales de submersion.

0

0 0

EXONDATION DES TERRAINS A SERINAM

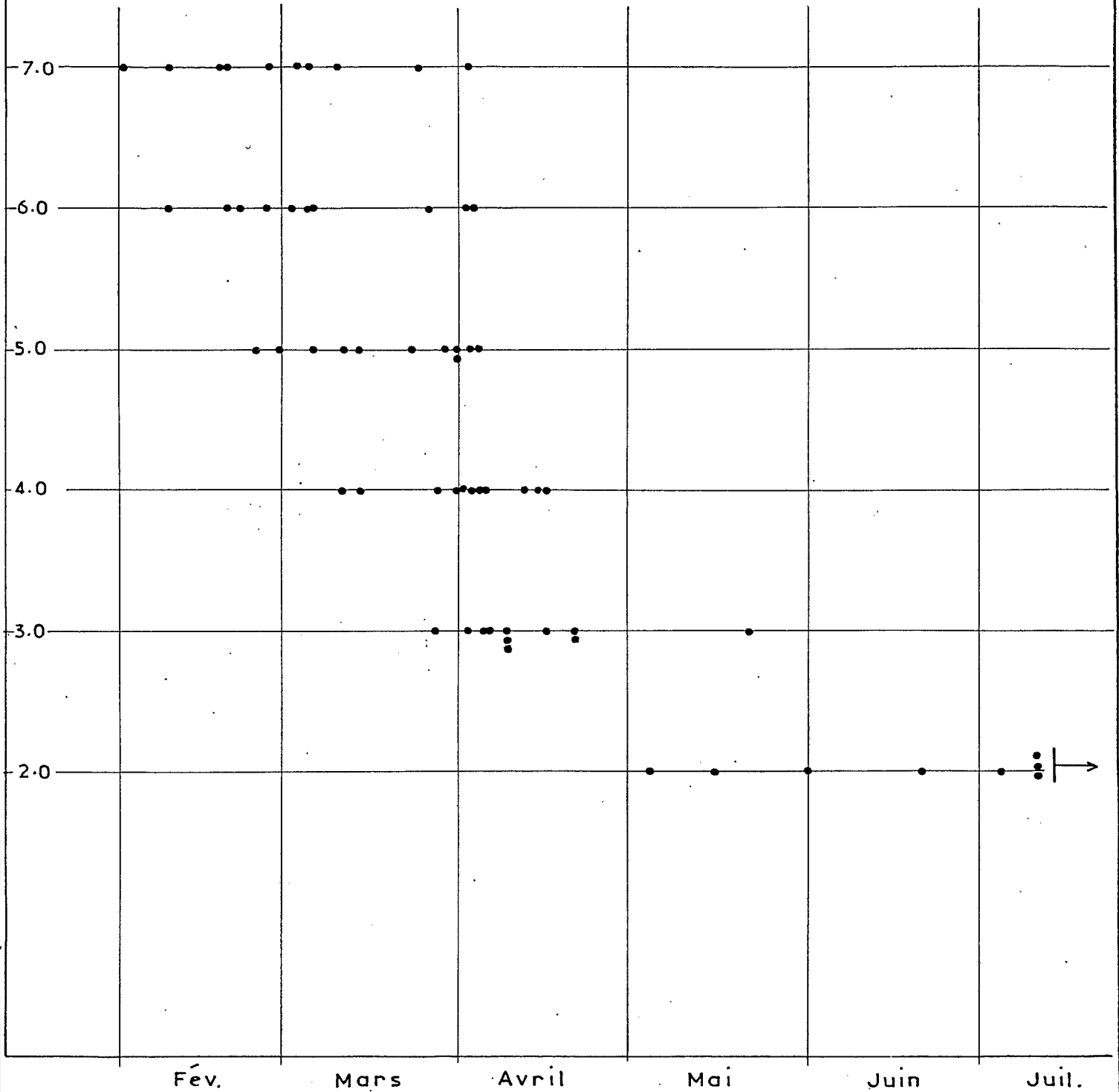
Gr 4



EXONDATION DES TERRAINS A MANANJAKA

Gr 5

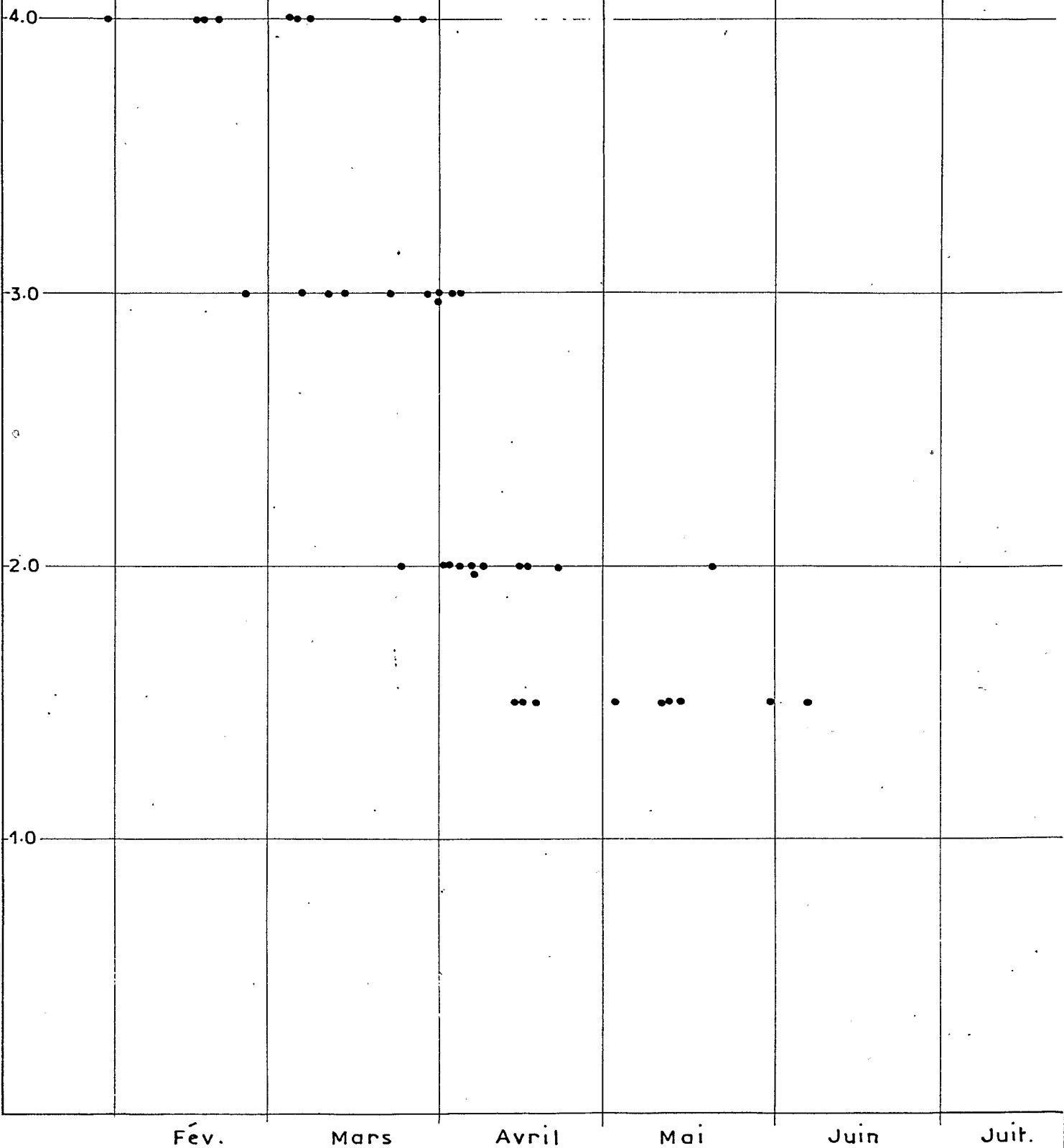
m NGM



EXONDATION DES TERRAINS A BELO

Gr 6

m NGM



Date à laquelle, en décrue, les terrains sont exondés

Station de SERINAM :

Cote NGM SERINAM	8,0	7,0	6,0	5,0	4,0	
Cote BETOMBA	4,45	3,53	2,60	1,67	0,74	
1968-69	20-2	14-3	18-5			
1967-68	5-3	11-3	29-3	8-6	+	
1966-67	2-4	4-4	17-4	4-6	+	
1965-66	-	28-2	3-4	12-5	+	
1964-65	9-2	23-3	14-4	25-5	+	
1963-64	19-2	24-2	15-3	22-4	+	
1962-63	4-3	6-3	2-4	19-6	+	douteux
1961-62	26-2	31-3	6-4	17-4	+	
1960-61	24-3	31-3	5-4	4-5	4-9	
1959-60	1-2	29-3	(1-4)	(15-4)		incomplets
1958-59	9-3	4-4	6-4	17-4		
+ Cotes toujours supérieures à 074						
- Cotes toujours inférieures						

Station de MANANJAKA :

Cote NGM MANANJAKA	7,0	6,0	5,0	4,0	3,0	2,0
Cote BETOMBA Echelle	4,60	4,10	3,56	2,95	2,25	1,40
1968-69	19-2	21-2	14-3	16-4	21-5	
1967-68	5-3	6-3	11-3	14-3	5-4	3-8
1966-67	2-4	3-4	4-4	15-4	21-4	11-8 (1)
1965-66	-	-	28-2	1-4	5-4	31-5
1964-65	9-2	2-3	23-3	12-4	16-4	+
1963-64	18-2	19-2	24-2	11-3	27-3	4-5 (2)
1962-63	4-3	5-3	6-3	28-3	21-4	4-7
1961-62	26-2	26-2	31-3	4-4	9-4	15-5
1960-61	24-3	26-3	31-3	3-4	9-4	20-6
1959-60	1-2	9-2	29-3	(31-3)	(2-4)	
1958-59	9-3	2-4	4-4	5-4	9-4	6-5
(1) A nouveau submergé en Septembre						
(2) A nouveau submergé en Août						

Date à laquelle, en décrue, les terrains sont exondés

Station de BELO :

Cote NGM BELO m	4,0	3,0	2,0	1,50
Cote échelle BETOMBA m	4,90	3,65	2,40	1,75
1968 - 1969	19-2	14-3	20-5	
1967 - 1968	5-3	11-3	2-4	6-6
1966 - 1967	28-3	4-4	19-4	30-5
1965 - 1966	(a)	18-1	4-4	14-4
1964 - 1965	31-1	22-3	15-4	14-5
1963 - 1964	16-2	24-2	24-3	18-4
1962 - 1963	4-3	6-3	16-4	12-5
1961 - 1962	25-2	31-3	8-4	11-5
1960 - 1961	23-3	31-3	6-4	2-5
1959 - 1960	-	29-3	(2-4)	
1958 - 1959	8-3	3-4	7-4	15-4
(a) - Cotes toujours inférieures à 4,0 m				

Echelle de BETOMBA

Nombre de Jours pendant lesquels la cote est restée supérieure
à une valeur donnée

1968-69	3 m	4 m	5 m	6 m	7 m	H max. en m
	5,5					
	12,0	6,5	2,5			
	63,0	7,0	2,0			
		15,0	12,0	9,5	8,0	11,35
	3,0					
	2,0					
1967-68	2,5					
	1,0					
	4,0					
	26,0	18,5	2,5			5,48
	11,0	4,0				
1966-67	42,0	2,0				
		3,0				
		2,0				
		12,0	9,5			5,84
	46,0	2,0				
		0,5				
		3,0				
		27,0	5,0			
	4,5					
1965-66	1,0					
	2,0					
	2,5					
	1,5					
	1,0					
	1,0					
	4,0					3,89
	4,5					
	3,5					
	8,0					
1964-65	18,0	12,0				
	51,0	27,0	4,0	3,5		
			4,0			
			8,0	6,0	4,5	7,87
		3,0				
	10,0	2,0				
	3,5					
	7,0					

.. / ...

Station de BETOMBA

Nombre de Jours où la Cote reste supérieure à :

	3 m	4 m	5 m	6 m	7 m	8 m	H. max.
1967-68	44,5	22,5	2,5				5,48
1966-67	92,5	51,5	14,5				5,84
1965-66	29,0						3,89
1964-65	89,5	44,0	16,0	9,5	4,5		7,87
1963-64	50,5	19,0	5,0	2,5			6,55
1962-63	79,0	37,5	18,0		Relevés suspects		5,59
1961-62	63,5	22,0	7,0	2,0			6,32
1960-61	55,0	26,0	6,5	3,0			6,70
1959-60	58,0	6,0					4,63
1958-59	72,0	29,5	(10,0) (1)				(5,85)
1957-58	Relevés incomplets						12,00

(1) - (Incomplet, il manque 5 jours en Mars)

Echelle de BETOMBA

Nombre de jours pendant lesquels la cote est restée supérieure à une valeur donnée (suite)

	3 m	4 m	5 m	6 m	7 m	H max. en m
1963-64	17,0 6,5 1,0 26,0	4,0 3,5 0,5 11,0	5,0	2,5		6,55
1962-63	12,0 67,0	4,5 2,0 31,0	1,5 6,0 10,5			5,59
1961-62	24,0 , 7,5 8,0 7,0 6,0 8,0 2,0 1,0	5,5 7,0 0,5 1,5 3,5 4,0	5,5 1,5	2,0		6,32
1960-61	25,0 7,0 6,0 4,0 13,0	15,5 5,0 0,5 5,0	6,5	3,0		6,70
1959-60	12,0 4,0 22,0 5,0 7,0 8,0	2,0 3,0 1,0				4,63
1958-59	24,0 15,0 2,0 3,0 21,0 7,0	6,0 12,0 9,0 2,5	3,0 3,0 (4,0)			(5,85) (incomplets)