

Office de la Recherche Scientifique  
et Technique Outre-Mer



Centre de TANANARIVE



Section Hydrologie

Société d'Aménagement  
du BAS-MANGOKY



# OBSERVATIONS ET MESURES HYDROLOGIQUES SUR LE MANGOKY



## Résultats de la Campagne 1964-65

par

M. ALDEGHERI

Directeur de Recherches à l'O.R.S.T.O.M.



FÉVRIER 1966

7 2 16 1000

OFFICE DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE  
OUTRE-MER

CENTRE DE TANANARIVE

SECTION HYDROLOGIE

Société d'Aménagement  
du Bas-Mangoky

OBSERVATIONS ET MESURES HYDROLOGIQUES  
SUR LE MANGOKY

RESULTATS DE LA CAMPAGNE  
1964-65

par M. ALDECHERI,  
Directeur de Recherches  
à l'O.R.S.T.O.M.

Février 1966

D 8  
ALD



21 FÉV. 1966

7286

# S O M M A I R E

---

	Pages
Introduction	1
I. - <u>MANGOKY au BANIAN</u>	
a) Jaugeages	1
b) Courbes d'étalonnage	6
c) Débits moyens journaliers	6
d) Débits caractéristiques	9
e) Les crues	9
f) L'étiage du MANGOKY au BANIAN	10
g) Pluviométrie moyenne mensuelle sur le Bassin du MANGOKY et déficit d'écoulement en 1964-65	10
h) L'évaporation	11
II. - <u>BAS - MANGOKY</u>	
a) Jaugeages	13
b) Courbe d'étalonnage	14
c) Débits moyens journaliers à BEVOAY	14
d) Les crues à BEVOAY	16
e) L'étiage à BEVOAY	16
f) Lignes d'eau	16
g) Transmission des hauteurs d'eau de BEROROHA	17
h) Profils en travers à BEVOAY	17

## LISTE DES GRAPHIQUES

---

- G. 1 - Courbe d'étalonnage du MANGOKY au BANIAN 1964-65
- G. 2 - Etiage du MANGOKY au BANIAN 1965
- G. 3 - Débits moyens mensuels classés - Fréquences de dépassement  
du MANGOKY au BANIAN de 1951-1952 - 1964-1965
- G. 4 - Courbe d'étalonnage à AMBOHIMENAFIFY 1964-65
- G. 5 - Courbe d'étalonnage du MANGOKY à BEVOAY 1964-65
- G. 6 - Corrélation hauteurs maximales au BANIAN et BEVOAY
- G. 7 - Lignes d'eau du MANGOKY à BEVOAY du mois de Janvier 1965
- G. 8 - Profils en travers du MANGOKY à BEVOAY

Par avenant n° 3 signé le 23 Juillet 1965, la SAMANGOKY confie à l'ORSTOM la poursuite des études hydrologiques du MANGOKY au BANIAN et à BEVOAY en 1964-65, conformément à l'article 1 de la convention d'études du 22 Avril 1963.

Le programme d'études est identique à celui de l'année précédente. Il comprend toujours les mesures de débit de crue et d'étiage à la station du BANIAN et le relevé des profils en travers au droit de la future prise d'eau de BEVOAY.

Les installations mises en place en 1964 ont été conservées.

L'Hydrologue, M. ROBIN, a effectué une première tournée les 20 et 21 Octobre à BEROROHA pour donner des consignes au lecteur en vue de la transmission des hauteurs d'eau à TANANDAVA. Du 26 au 30 Octobre, il est allé à TANANDAVA et au BANIAN.

Il s'est installé à TANANDAVA à partir du 16 Décembre. Fin Avril, M. ROBIN est rentré en congé administratif en France.

Les mesures de débit ont été poursuivies pendant la saison sèche, au BANIAN et à BEVOAY, par M. PAUSE.

## I. - MANGOKY AU BANIAN

### a) Jaugeages

Les jaugeages effectués à la station du BANIAN en 1964-65 sont consignés dans le tableau ci-dessous. Les cotes sont rapportées à l'échelle Rive Droite :

Date	n°	Hauteur (m)		Débit m <sup>3</sup> /sec	Section mouillée m <sup>2</sup>	Vitesse moyenne m/s	Vit. moyenne superficielle m/s	Vitesse max. m/s
		Début	Fin					
5.11.64	535	0,70		83,6	137,5	0,660	0,693	0,929
17.11.64	536	0,63		74,7	132,4	0,564	0,684	0,857
10.11.64	537	1,34	1,33	248	402	0,714	0,701	1,141
30.11.64	538	1,56	1,54	278	437,2	0,635	0,900	1,878
2.12.64	539	1,28	1,27	203	310,8	0,650	0,890	1,146
4.12.64	540	1,12		148,6	352	0,790	0,908	1,019
7.12.64	541	1,56	1,54	329,2	265,6	0,560	0,650	1,261
25.12.64	542	3,86	3,73	1890	1022,5	1,849	1,966	2,756
26.12.64	543	3,65	3,55	1588	945,5	1,679	1,808	2,343
8. 1.65	544	2,97	3,00	1065	810	1,314	1,211	2,364
8. 1.65	545	2,99	2,96	1095	843	1,298	1,214	2,282
9. 1.65	546	2,89	3,15	1148,5	874	1,314	1,247	2,407
14. 1.65	547	3,90	3,86	1672	1065	1,569	1,664	2,034
14. 1.65	548	3,63	3,90	1314	988	1,329	1,465	1,753
27. 1.65	549	3,85	3,69	3080	1197	2,573	2,897	4,270
27. 1.65	550	3,56	3,55	2707	1150,5	2,353	2,661	4,270
28. 1.65	551	3,85	3,86	2582	1298	1,725	1,806	3,394
28. 1.65	552	3,82	3,78	2240	1337	1,931	2,103	4,011
29. 1.65	553	4,00	4,05	2028	1356	1,495	1,636	2,302
1. 4.65	554	1,74		395	438	0,901	0,981	1,386
15. 4.65	555	1,61		348	445	0,782	0,918	1,479
17. 4.65	556	1,46		306,5	367	0,835	0,837	1,358
21. 4.65	557	1,32		245	333	0,735	0,687	1,378
23. 4.65	558	1,31		231	314,2	0,735	0,672	1,285
27. 4.65	559	1,25		232	266,8	0,869	0,730	1,267
29. 4.65	560	1,23		200	287,5	0,695	0,656	1,232
3. 5.65	561	1,19	1,18	199	277	0,781	0,687	1,215
5. 5.65	562	1,18		181	260	0,635	0,696	1,292
10. 5.65	563	1,12		167,5	247,2	0,677	0,693	1,220

Date	n°	Hauteur (m)		Débit m <sup>3</sup> /sec	Section mouillée m <sup>2</sup>	Vitesse moyenne m/s	Vit. moyenne superficielle m/s	Vitesse max. m/s
		Début	Fin					
12. 5.65	564	1,12		160,7	242,6	0,662	0,664	1,232
14. 5.65	565	1,10		152,4	229,8	0,663	0,635	1,273
17. 5.65	566	1,11		155	236,6	0,655	0,659	1,279
19. 5.65	567	1,10		148,5	224,5	0,661	0,643	1,226
20. 5.65	568	1,09		150,8	228,8	0,659	0,602	1,215
22. 5.65	569	1,08		155,5	234	0,664	0,636	1,273
24. 5.65	570	1,08		142,4	224,4	0,634	0,628	1,220
26. 5.65	571	1,08		141,0	212,6	0,663	0,614	1,237
28. 5.65	572	1,09		146	225	0,648	0,628	1,193
31. 5.65	573	1,08		142,5	221,5	0,643	0,609	1,177
2. 6.65	574	1,09		147	232,8	0,631	0,628	1,151
4. 6.65	575	1,10		142	220	0,645	0,604	1,273
8. 6.65	576	1,08		143,5	226,6	0,633	0,628	1,273
10. 6.65	577	1,07		133	206	0,647	0,643	1,187
12. 6.65	578	1,06		124,5	208	0,598	0,595	1,161
14. 6.65	579	1,05		119,2	189,8	0,628	0,627	1,122
16. 6.65	580	1,05		124	192,4	0,644	0,636	1,113
18. 6.65	581	1,08		138,5	216,4	0,640	0,606	1,103
21. 6.65	582	1,09		139	214,6	0,647	0,613	1,137
22. 6.65	583	1,08		130,1	202	0,644	0,609	0,988
24. 6.65	584	1,07		130,8	205,2	0,637	0,644	1,094
25. 6.65	585	1,06		127,1	204,1	0,622	0,626	1,085
28. 6.65	586	1,06		126,9	213,3	0,645	0,594	1,047
1. 7.65	587	1,05		127	215,2	0,590	0,599	1,039
3. 7.65	588	1,02		125	210,8	0,593	0,615	1,023
5. 7.65	589	1,02		116	200,4	0,578	0,574	1,064
7. 7.65	590	1,02		117	201	0,582	0,592	1,023
9. 7.65	591	1,04		119	207,6	0,573	0,589	0,960
12. 7.65	592	1,09		127,6	227	0,562	0,589	1,237

Date	n°	Hauteur (m)		Débit m <sup>3</sup> /sec	Section mouillée m <sup>2</sup>	Vitesse moyenne m/s	Vit. moyenne superficielle m/s	Vitesse max. m/s
		Début	Fin					
14. 7.65!	593!	1,06		119,6	216,2	0,553	0,577	1,108
20. 7.65!	594!	1,08	1,10	132,2	238,2	0,554	0,567	1,161
22. 7.65!	595!	1,29	1,31	197	325	0,606	0,592	1,161
24. 7.65!	596!	1,36	1,35	203	349	0,581	0,673	1,209
26. 7.65!	597!	1,28		187,4	309,8	0,605	0,620	1,215
28. 7.65!	598!	1,23		161	253,6	0,634	0,604	1,243
30. 7.65!	599!	1,15	1,14	140	228,6	0,612	0,601	1,193
2. 8.65!	600!	1,28	1,29	197,8	303,2	0,652	0,672	1,255
3. 8.65!	601!	1,37	1,38	228,4	330	0,692	0,692	1,311
4. 8.65!	602!	1,37		217,5	315,4	0,689	0,691	1,292
5. 8.65!	603!	1,35		208,6	321,2	0,648	0,670	1,249
7. 8.65!	604!	1,29	1,28	169	258	0,655	0,618	1,267
9. 8.65!	605!	1,26		159	301	0,478	0,558	1,292
11. 8.65!	606!	1,22		145	239	0,606	0,582	1,292
13. 8.65!	607!	1,16		124,4	205	0,606	0,627	1,455
16. 8.65!	608!	1,11	1,10	112,4	169,4	0,663	0,548	1,548
18. 8.65!	609!	1,10	1,11	114	163	0,699	0,636	1,496
20. 8.65!	610!	1,14		142	189,2	0,751	0,489	1,439
23. 8.63!	611!	1,19	1,20	160	216	0,740	0,643	1,416
24. 8.65!	612!	1,23	1,24	184,5	241	0,765	0,651	1,424
25. 8.65!	613!	1,68	1,65	314	411,5	0,763	0,850	1,304
26. 8.65!	614!	1,53	1,51	265	320	0,828	0,868	1,378
28. 8.65!	615!	1,37	1,36	207,5	267,5	0,775	0,636	1,496
30. 8.65!	616!	1,27	1,26	180	224	0,830	0,700	1,548
1. 9.65!	617!	1,19		131,6	185,4	0,709	0,601	1,548
3. 9.65!	618!	1,13		130	163,5	0,795	0,603	1,567
6. 9.65!	619!	1,11		134,5	164	0,820	0,649	1,522
8. 9.65!	620!	1,15		137,6	190,5	0,722	0,626	1,431
9. 9.65!	621!	1,16		141,6	194	0,729	0,634	1,344



Date	n°	Hauteur (m)		Débit m³/sec	Section mouillée m²	Vitesse moyenne m/s	Vit. moyenne superficielle m/s	Vitesse max. m/s
		Début	Fin					
10.9.65	622	1,23	1,24	164,5	234	0,703	0,648	1,204
13.9.65	623	1,56	1,60	279,6	360	0,763	0,796	1,298
14.9.65	624	1,72	1,70	312,8	412,5	0,758	0,871	1,273
20.9.65	625	1,21	1,20	161,5	225,5	0,716	0,641	1,408
22.9.65	626	1,13	1,12	132	197,1	0,669	0,589	1,394
24.9.65	627	1,06	1,05	114,9	174,9	0,656	0,604	1,285
27.9.65	628	0,99		105,5	157,5	0,669	0,587	1,151
29.9.65	629	0,97		90	157	0,573	0,554	1,043
1.10.65	630	0,96	0,95	89,6	160,5	0,558	0,577	1,072
4.10.65	631	0,93		88,5	146,5	0,604	0,572	1,039
6.10.65	632	0,93	0,94	86,8	143,5	0,604	0,578	0,953
7.10.65	633	0,99	1,00	115,7	196,5	0,587	0,575	0,920
8.10.65	634	1,04	1,03	118,4	200	0,592	0,585	0,910
11.10.65	635	1,51	1,56	265,4	378,5	0,701	0,787	1,011
11.10.65	636	1,61	1,59	281,6	407,5	0,691	0,796	0,999
12.10.65	637	1,44		223,2	345,5	0,646	0,731	0,985
16.10.65	638	1,01		118,5	212	0,558	0,601	0,830
18.10.65	639	1,10		136,4	205,6	0,663	0,652	1,072
20.10.65	640	1,36		210,6	312,8	0,673	0,706	1,003
21.10.65	641	1,22		174,6	279,4	0,624	0,669	1,077
22.10.65	642	1,26	1,27	192,6	297	0,648	0,666	1,077
22.10.65	643	1,27	1,26	189,4	287,6	0,658	0,730	1,090
24.10.65	644	1,61	1,59	279,2	414,6	0,673	0,778	1,059
25.10.65	645	1,69	1,62	318,4	452,2	0,704	0,821	1,145
28.10.65	646	1,23	1,22	173,2	284	0,609	0,751	1,019
30.10.65	647	1,12		137,4	232,6	0,590	0,682	1,090

Au total : 113 jaugeages se répartissant comme suit :

19 jaugeages de Novembre à Mars

94 " d'Avril à fin Octobre

Ce tableau montre que les vitesses du courant en hautes eaux sont souvent plus fortes à la décrue qu'à la crue :

le 28.1.65 V max = 3,394 pour H variant de 3,85 à 3,86

V max = 4,011 pour H variant de 3,82 à 3,78

le 14.1.65 V max = 1,753 pour H variant de 3,63 à 3,90

V max = 2,034 pour H variant de 3,90 à 3,86

Ceci confirme ce que nous avons déjà remarqué en 1963 pour la crue du 31 Janvier.

#### b) Gourbes d'étalonnage

Les 19 mesures effectuées de Novembre à Mars ont permis de tracer une courbe de tarage moyenne pour les hautes eaux (graphique n° 1). La dispersion des points obtenus est toujours très grande. Les mesures ne sont pas suffisamment nombreuses pour permettre le tracé d'un faisceau de courbes.

Les débits moyens obtenus à partir de la courbe 1 doivent être assez proches de la réalité. Seul le débit maximal de pointe de crue risque d'être diminué, surtout pour les crues des 16 et 26 Janvier.

A partir des mesures effectuées en étiage, nous avons tracé le faisceau de courbes donné par le graphique n° 2. On retrouve, comme les années précédentes, des courbes dont la concavité change de sens lorsque les débits diminuent.

Ces courbes permettent de connaître avec une bonne précision les débits en saison sèche.

Le barème utilisé pour les hautes eaux est indiqué sur le graphique n° 1.

#### c) Débits moyens journaliers

Les débits moyens journaliers ont été obtenus à partir des hauteurs moyennes journalières calculées par planimétrage des limnigrammes. Le limnigraphe RICHARD a fonctionné correctement de Novembre à Octobre.

Les débits moyens journaliers sont portés dans le tableau ci-dessous :

## DEBITS MOYENS JOURNALIERS

- 7 -

en m<sup>3</sup>/sec

MANGOKY au BANIAN

1964 - 1965

Jours	Nov	Déc	Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct
1	42	236	516	1419	925	397	208	132	125	142	134	89
2	42	213	497	1468	828	361	197	148	124	178	131	88
3	42	184,4	787	2193	741	365	197	155	120	226	130	86
4	42	169	1064	1934	588	361	197	148	119	226	129	86
5	56,5	160	1057	2603	497	369	192	148	119	201	129	86
6	68,6	230	919	2566	497	741	187	148	119	183	130	87
7	63,3	324	1028	1635	488	658	187	142	117	166	136	113
8	112,5	332	1015	1057	598	497	177	132	118	163	136	113
9	394	257	1182	851	648	427	171	132	120	156	144	95
10	250	369	1428	882	530	365	171	132	123	153	169	101
11	386	1009	3466	1343	479	338	160	123	126	135	198	232
12	289	816	2293	2366	423	588	160	119	126	132	198	208
13	638	598	2366	1268	419	583	155	119	122	122	346	156
14	633	449	1827	770	365	411	155	119	120	115	330	129
15	415	415	1698	758	328	341	148	119	119	113	264	122
16	324	386	2114	1035	316	367	155	119	120	112	226	118
17	246	1078	1242	1137	349	295	155	122	119	112	202	127
18	190,8	1934	995	937	470	283	148	125	119	111	186	140
19	160	2312	1035	608	882	270	148	139	119	127	171	156
20	138	1894	1174	497	956	260	148	139	136	133	157	186
21	190,8	2146	781	449	1002	253	142	137	164	127	145	170
22	172	1251	937	453	1137	250	132	137	186	133	132	177
23	217	969	699	583	549	246	132	133	203	168	123	170
24	187,6	1447	638	1287	593	242	132	129	203	214	113	310
25	236	2002	1635	1597	540	234	123	129	198	291	104	314
26	365	1468	4070	1009	502	230	123	127	190	258	97	223
27	394	969	1948	699	483	222	123	125	170	231	95	182
28	497	776	1921	638	497	212	142	125	150	204	91	163
29	440	633	2330		492	212	148	125	144	185	90	147
30	324	583	1988		466	208	142	125	141	166	90	131
31		648	1698		449		132		139	142		123
Moy.	251,8	847	1495	1215	581,8	352,8	157,6	131,7	139,3	165,3	157,5	149,3

Module = 470,4 m<sup>3</sup>/secsoit : 9,4 l/sec/km<sup>2</sup>

A partir de ce tableau, nous avons calculé les valeurs des débits interannuels pour la période 1951-52, 1964-65. Ces valeurs sont rassemblées ci-dessous :

N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	Module
175	768	1412	1097	910	377	183	158	134	117	89	79	458

Avec un module de 470 m<sup>3</sup>/sec, l'année 1964-65 se situe légèrement au-dessus de la normale. Les mois d'Août, Septembre et Octobre sont eux, fortement excédentaires comme le montre le graphique n° 3, tracé à partir du tableau ci-dessous, donnant les débits moyens mensuels classés d'après leurs fréquences au dépassement pour la période 1951-52, 1964-65 :

	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O
10 %	303	1150	2060	1805	1535	615	248	236	184	158	143	119
25 %	235	925	1740	1245	1105	413	202	175	152	131	97	94
50 %	155	720	1400	1001	721	303	168	136	124	113	73	72
75 %	102	555	1065	775	551	239	143	124	110	97	64	57
90 %	75	470	820	605	500	210	135	114	98	82	58	52

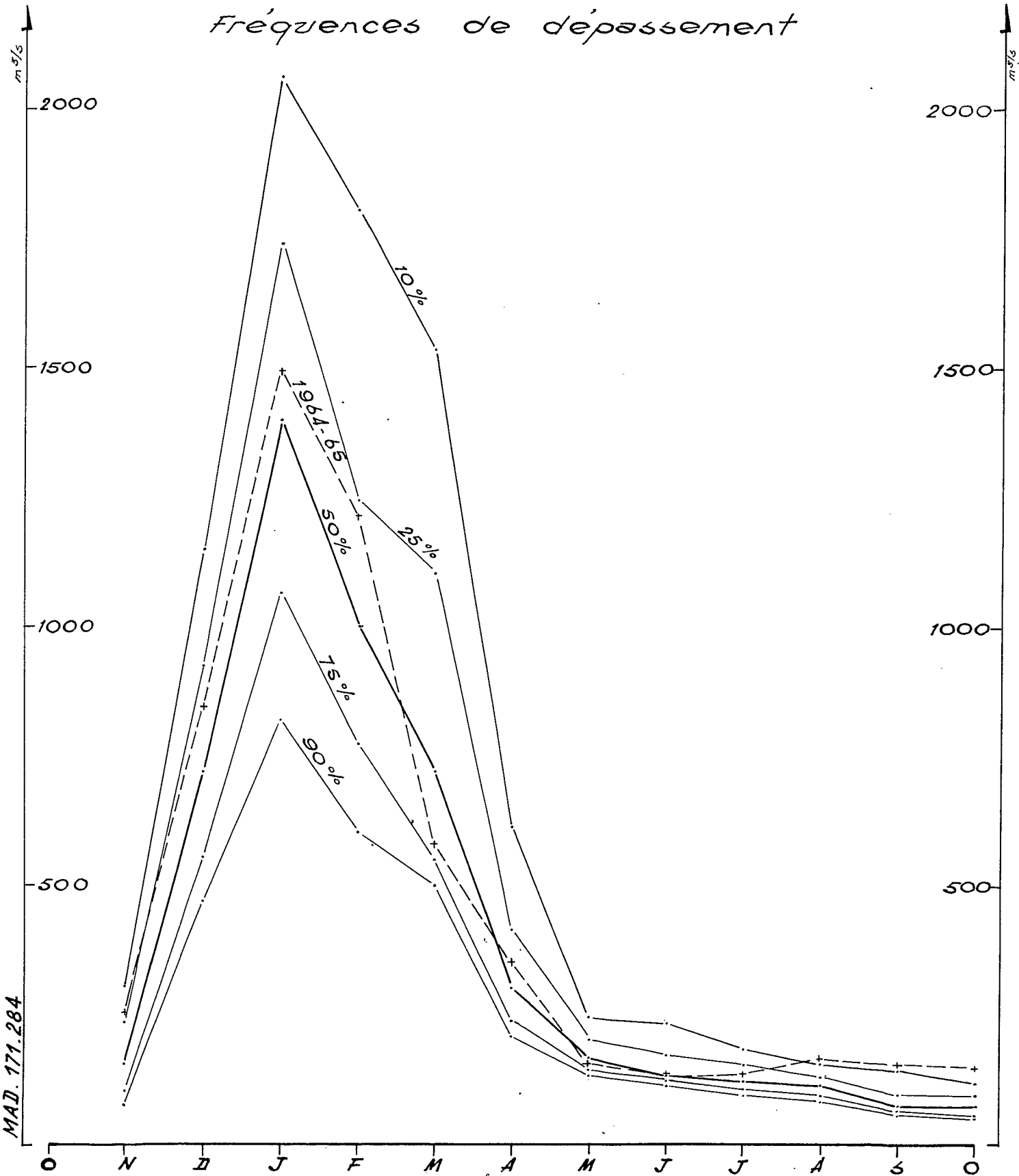
La courbe représentant l'année 1964-65 a été tracée en pointillés sur le graphique n° 3. Du mois de Novembre au mois de Février, les débits moyens mensuels ont une fréquence très voisines de 25 %. Mars est déficitaire alors qu'Avril, Mai, Juin et Juillet sont très voisins de la normale. L'hydraulicité des trois derniers mois est très forte. Elle est due à des pluies assez abondantes qui se sont produites pendant toute la saison sèche.

# MANGOKY ou BANIAN

63

1951-1952, 1964-1965

Débits moyens mensuels classés  
Fréquences de dépassement



MAD. 171.284

d) Débits caractéristiques

Les débits caractéristiques de crue (DCC), de 3 mois (DC<sub>3</sub>), de 6 mois (DC<sub>6</sub>), de 9 mois (DC<sub>9</sub>) et d'étiage (DCE) sont les suivants :

	m <sup>3</sup> /sec	l/sec/km <sup>2</sup>
DCC	2.193	43,8
DC <sub>3</sub>	549	10,9
DC <sub>6</sub>	208	4,1
DC <sub>9</sub>	134	2,6
DCE	87	1,7

e) Les crues

Nous avons relevé sur les limnigrammes les crues supérieures à 600 m<sup>3</sup>/sec.

Date	m <sup>3</sup> /sec	l/sec/km <sup>2</sup>	Date	m <sup>3</sup> /sec	l/sec/km <sup>2</sup>
13.11.64	839	16,7	22. 1.65	1.085	21,7
28.11.64	623	12,4	26. 1.65	(4.205	84,1
11.12.64	1035	20,7		(5.117	102,3
13.12.64	714	14,2	29. 1.65	2.585	51,7
17.12.64	2.209	44,1	2. 2.65	1.648	32,9
17.12.64	3.223	64,4	3. 2.65	2.621	52,4
20.12.64	3.823	76,4	4. 2.65	2.162	43,2
21.12.64	2.869	57,3	5. 2.65	3.203	64,0
24.12.64	2.257	45,1	11. 2.65	1.948	38,9
25.12.64	3.550	71,1	12. 2.65	3.003	60,6
31.12.64	753	15,0	16. 2.65	1.296	25,9
3. 1.65	839	16,7	17. 2.65	1.234	24,6
4. 1.65	1.438	28,7	18. 2.65	1.353	27,0
6. 1.65	1.015	20,3	24. 2.65	1.934	38,6
7. 1.65	1.457	29,1	1. 3.65	1.042	20,8
8. 1.65	1.107	22,1	3. 3.65	851	17,0
9. 1.65	1.549	30,9	9. 3.65	720	14,4
11. 1.65	3.802	76,0	19. 3.65	1.042	20,8
12. 1.65	3.802	76,0	20. 3.65	1.071	21,4
13. 1.65	2.927	58,5		963	19,2
15. 1.65	2.016	40,3	22. 3.65	1.381	27,6
16. 1.65	2.457	49,1	6. 4.65	894	17,8
18. 1.65	1.182	23,6	12. 4.65	704	14,0
20. 1.65	1.438	28,7			

En 1964-65, nous avons enregistré 18 crues supérieures à 2000 m<sup>3</sup>/s. Le débit maximal est égal à 5.117 m<sup>3</sup>/s. Cette valeur est très voisine de la normale.

Les valeurs données en 1963-64 pour les crues de fréquences rares ne sont pratiquement pas modifiées.

Le plus grand nombre de crues est enregistré en Janvier : 17 crues au total, dont 8 supérieures à 2.000 m<sup>3</sup>/sec et 16 supérieures à 1.000 m<sup>3</sup>/sec.

f) L'étiage du MANGOKY au BANIAN

En 1964-65, l'étiage du MANGOKY au BANIAN, n'a pas été observé. Il doit s'être produit dans le courant du mois de Novembre. Si nous prenons les relevés de BEVOAY, nous constatons que les hauteurs les plus faibles ont été enregistrées le 27 Novembre (0,67). Le débit d'étiage à BEVOAY a été égal à 90 m<sup>3</sup>/sec.

Au BANIAN, l'étiage absolu en 1965 a été très peu différent de 80 m<sup>3</sup>/sec.

Cette valeur est très forte. C'est l'étiage absolu le plus abondant observé depuis 1951.

g) Pluviométrie moyenne mensuelle sur le Bassin du MANGOKY et déficit d'écoulement en 1964-65

Comme pour les années précédentes les pluies moyennes mensuelles ont été calculées par la méthode de THIESSEN à l'aide des postes pluviométriques portés sur le Rapport 1952-62.

Nous obtenons les résultats suivants :

N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	Total
98,5	232,3	349,4	153,1	89,3	33,7	1,8	10,3	35,1	30,5	41,6	67,0	1142,6

La lame d'eau écoulee correspondant au module de 470 m<sup>3</sup>/sec est de 295 mm.

Le déficit d'écoulement est donc égal

à 847 mm

Le coefficient de ruissellement moyen annuel est :

$$R = 100 \times \frac{295}{1143} = 25 \%$$

h) L'évaporation

En 1965, les mesures ont été poursuivies près de la rivière avec l'équipement mis en place en 1964.

Durant une partie du mois de février et du mois de mars, il n'y a pas eu de relevés.

Dans le tableau suivant nous donnons pour les mois de février et mars la valeur moyenne de l'évaporation Colorado calculée sur la période 1959-64.

Cette station a été arrêtée le 31 Octobre 1965 et les appareils démontés pour installation à TRANOROA.



CLIMATOLOGIE DU BANIAN

1964 - 1965

Mois	Pluie		Temp.	Hun.	Vit	Evaporation			Evaporation			Bacs	Temp. moy.	Déf.	Dist.				
	au sol	à 1,50 m	de l'air	de l'air	du vent	Max	Min	Moy	Colorado	A		Col	°C	°C	mb	ml			
N	63,4	64,5	27,5	64,5	10,42	7,4	1,8	5,0	9,0	3,0	6,1	-	-	(6,81)	27,9	26,8	13,04	16,8	
D	323,0	334,3	27,0	75,2	10,27	6,5	0,9	3,1	7,62	1,0	4,88	-	-	(5,26)	28,6	27,5	8,85	14,8	
J	178,4	186,8	26,6	84,1	10,148	3,4	0,8	1,81	7,2	1,3	3,7	8,18	1,28	3,49	30,1	29,0	5,54	12,2	
F	88,2	90,5	27,6	79,2	10,153	4,2	1,1	2,63			(5,2)						7,69	15,6	
M	63,8	65,3	26,8	74,3	10,200	5,1	0,9	3,42			(4,92)						9,06	13,2	
A	4,7	5,1	25,7	65,7	10,210	6,6	1,6	3,71	6,0	3,0	4,69	6,85	2,12	5,09	26,7	26,1	11,33	14,5	
M	0	0	23,5	59,2	10,224	6,9	2,7	4,49	6,3	3,0	4,18	7,07	2,65	4,87	23,0	23,1	11,82	11,1	
J	22,5	23,2	18,9	69,9	10,234	6,0	1,4	3,08	4,25	1,5	2,7	5,97	1,54	3,29	18,9	18,9	6,58	9,0	
J	2,0	2,0	21,1	67,9	10,196	5,9	2,1	4,05	4,25	1,25	3,08	7,25	2,65	4,21	20,5	20,7	8,04	10,5	
A	2,2	2,3	23,4	65,0	10,271	7,9	2,6	5,23	7,3	2,3	4,78	8,05	2,65	5,52	22,7	22,7	10,08	12,9	
S	17,9	18,4	24,9	64,9	10,259	7,3	3,5	5,14	7,25	1,5	4,93	8,23	1,85	5,74	25,3	24,7	11,05	14,2	
O	3,5	3,6	26,1	63,3	10,267	9,6	1,6	6,2	9,75	2,75	6,74	9,73	1,32	7,28	26,6	25,9	12,41	16,2	
To- taux	769,6	796,0						1238,9			1697,2								
Moy.			24,9	69,4	10,237			3,39			4,65						9,62	13,4	

II - BAS - MANGOKY

Les observations de plan d'eau et les mesures de débit ont été poursuivies en 1964-65 à BEVOAY et à AMBOHIMENAFIFY.

a) Jaugeages

Les jaugeages effectués à BEVOAY et AMBOHIMENAFIFY en 1964-65 sont consignés dans les tableaux ci-dessous :

MANGOKY à BEVOAY

Date	n°	Hauteur		Débit m <sup>3</sup> /sec
		Début (m)	Fin	
29.12.64	4	1,74	1,72	625,5
31.12.64	5	1,56		511,2
9. 2.65	6	2,17	2,16	765
22. 2.65	7	1,53		480
8. 3.65	8	1,63	1,66	419,5
2. 4.65	9	1,48		362
5. 4.65	10	1,43		329
24. 4.65	11	1,21		207
21. 5.65	12	0,93		167,6
23. 6.65	13	0,88		137,3
21. 7.65	14	0,92		158,4
19. 8.65	15	0,90		129,2
11. 9.65	16	0,94		171,5
19.10.65	17	0,87	0,89	143,2

MANGOKY à AMBOHIMENAFIFY

Date	n°	Hauteur (m)				Débit m <sup>3</sup> /sec
		Ambohimenafify		Bevoay		
		Début	Fin	Début	Fin	
4. 1.65	22	1,89	1,92	2,05	2,08	955
6. 1.65	23	1,97		2,08		1002
11. 1.65	24	3,04	3,12	3,42	3,50	1805
12. 1.65	25	3,05	3,02	3,80	3,76	2575
12. 2.65	26	2,33	2,51	2,78	2,96	1794
17. 2.65	27	1,81	1,86	2,25	2,31	1015

b) Courbe d'étalonnage

A l'aide des mesures ci-dessus nous avons tracé les courbes n° 4 et 5.

Nous constatons que les points obtenus en 1964-65 à AMBOHIMENAFIFY se placent correctement sur la courbe 1963-64, seul le n° 24 donne un débit trop faible pour la hauteur. La section d'AMBOHIMENAFIFY semble donc stable et la loi hauteur-débit à cette station est univoque (graphique n° 4).

Par contre, à BEVOAY, on constate par rapport à 1963-64 un décalage important semblant indiquer un remblaiement du lit de 30 ou 40 cm en moyenne.

Le barème utilisé pour les transformations hauteurs-débits est porté sur le graphique n° 5.

La stabilité de la courbe de tarage à AMBOHIMENAFIFY est probablement due au fait que l'écoulement se fait sur une grande largeur (400 à 1000 m). La variation de la profondeur par rapport à la largeur du lit est moins sensible qu'à BEVOAY.

c) Débits moyens journaliers à BEVOAY

L'échelle de BEVOAY est lue trois fois par jour à 06 h, 12 h et 18 h. Ces relevés ont été utilisés pour établir les hauteurs moyennes journalières à partir desquelles nous avons déterminé les débits moyens journaliers indiqués dans le tableau ci-après.

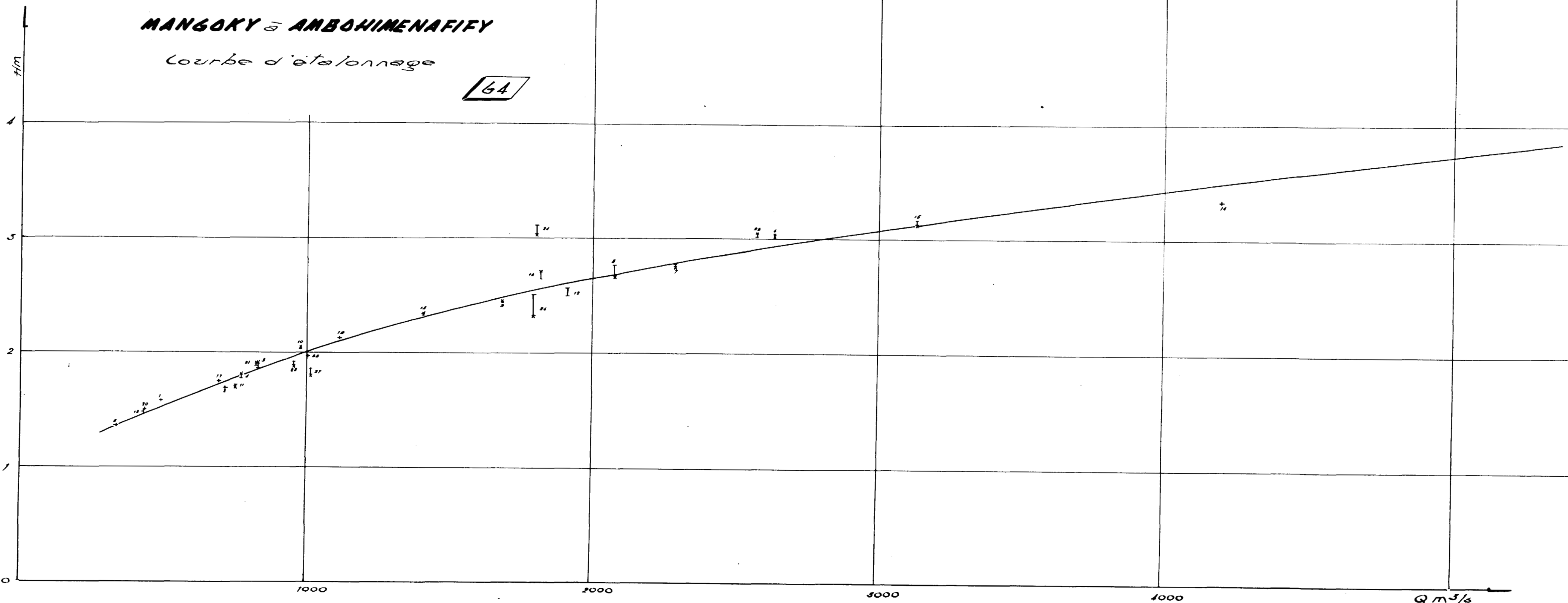
De ce tableau nous tirons les débits caractéristiques suivants :

	m <sup>3</sup> /sec	l/sec/km <sup>2</sup>
DCC	1.715	32,2
DC <sub>3</sub>	532	10,0
DC <sub>6</sub>	226	4,2
DC <sub>9</sub>	157	2,9
DCE	110	2,0

# MANGOKY à AMBOHIMENAFIFY

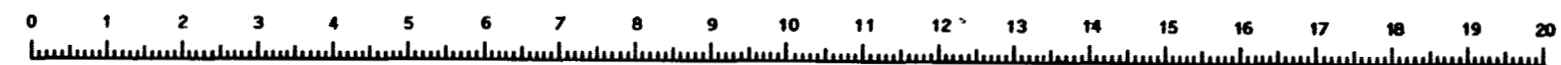
Courbe d'étalonnage

64



MAD - 171.285

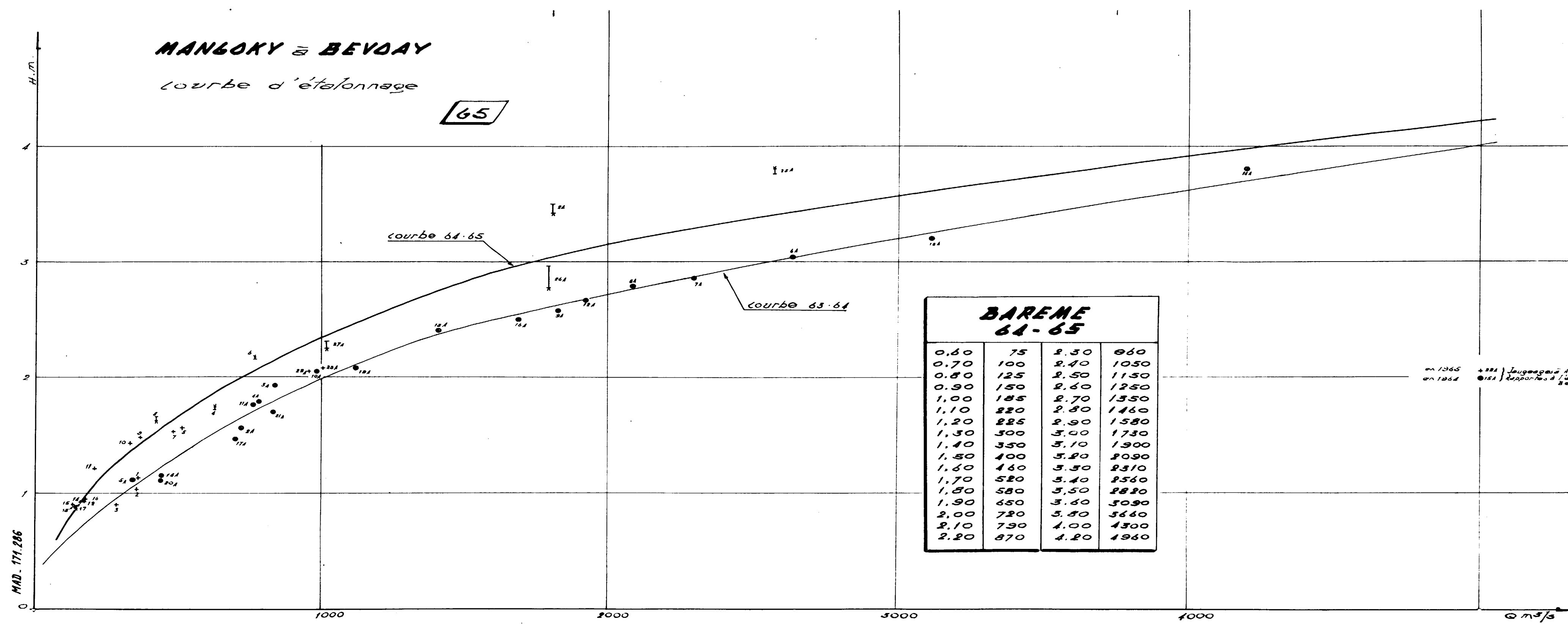
Cette mire doit être lisible dans son intégralité  
Pour A0 et A1: ABERPFTHLIJDGQVWVNSZXY  
zsaeocmuvnwxfkhdppgyj 7142385690  
Pour A2 A3 A4: ABERPFTHLIJDGQVWVNSZXY  
zsaeocmuvnwxfkhdppgyj 7142385690



# MANLOKY à BEVOAY

courbe d'étalonnage

65



**BAREME 64-65**

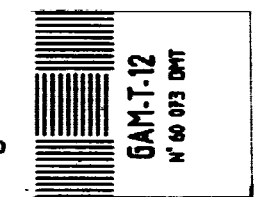
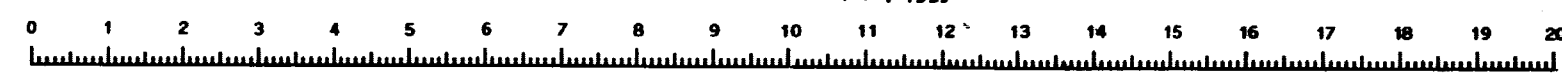
0.60	75	2.30	960
0.70	100	2.40	1050
0.80	125	2.50	1150
0.90	150	2.60	1250
1.00	185	2.70	1350
1.10	220	2.80	1460
1.20	225	2.90	1580
1.30	300	3.00	1730
1.40	350	3.10	1900
1.50	400	3.20	2090
1.60	460	3.30	2310
1.70	520	3.40	2560
1.80	580	3.50	2820
1.90	650	3.60	3090
2.00	720	3.80	3660
2.10	790	4.00	4300
2.20	870	4.20	4960

en 1965  
en 1964

+ 281 } Jaugeage à Ambakimenafity  
• 151 } Rapportés à l'échelle de Bevoay.

MAD. 171.286

Cette mire doit être lisible dans son intégralité  
 Pour A0 et A1: ABERPFTHLJDOCQVWMSZXY  
 zsaocmuvnwxfkhdpggyjt 7142385690  
 Pour A2A3A4: ABERPFTHLJDOCQVWMSZXY  
 zsaocmuvnwxfkhdpggyjt 7142385690



DEBITS MOYENS JOURNALIERS

en m<sup>3</sup>/sec

MANGOKY à BEVOAY

1964 - 1965

Jours	Nov	Déc	Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct
1	52	357	484	1190	678	418	223	157	145	192	167	110
2	44	266	375	1210	806	390	220	157	142	188	160	107
3	52	236	601	1496	741	375	116	160	142	220	147	105
4	211	201	734	1394	636	380	213	160	140	241	140	105
5	191	181	1060	1416	544	370	213	160	140	237	137	105
6	150	201	776	1781	496	484	209	160	140	234	135	102
7	116	351	720	1350	490	727	206	157	140	223	135	105
8	100	428	1014	1070	484	520	206	157	140	213	137	117
9	351	380	933	838	643	442	202	160	142	206	140	117
10	464	293	1090	769	520	395	199	157	142	202	145	110
11	416	965	2535	846	496	365	195	153	145	195	164	115
12	482	827	2955	1438	448	385	192	153	150	188	202	234
13	512	717	1700	1350	406	601	167	150	150	178	195	192
14	1038	589	1595	822	395	460	160	150	150	164	385	142
15	652	537	1310	692	365	395	160	147	147	160	268	135
16	476	512	1449	822	340	355	157	147	142	153	227	127
17	380	702	1372	942	320	335	160	145	145	150	206	125
18	271	1484	870	960	365	320	160	145	142	178	192	132
19	201	3090	996	671	587	305	160	147	140	150	178	145
20	159	2510	924	532	906	295	160	147	142	153	160	145
21	150	2200	854	460	814	282	160	145	153	153	142	192
22	231	1270	727	418	1110	277	160	145	171	153	137	160
23	201	822	762	430	846	268	160	145	216	157	132	157
24	293	741	526	734	622	259	157	145	234	157	127	202
25	226	1730	915	1361	556	251	157	142	230	206	122	315
26	380	1405	3820	1041	514	248	157	142	227	268	120	259
27	392	969	1715	734	484	241	157	142	223	241	115	220
28	568	713	1715	636	478	234	153	142	213	223	112	199
29	659	538	1508		478	230	157	142	206	206	112	167
30	488	490	1544		460	227	157	142	202	202	110	150
31		466	1544		442		157		195	192		142
Moy.	330	844	1262	978	563	361	174	150	165	193	161	152

Module = 442 m<sup>3</sup>/sec

soit : 8,3 l/sec/km<sup>2</sup>

Le module à BEVOAY est égal à 442 m<sup>3</sup>/sec, ce qui donne un module spécifique de 8,3 l/sec/km<sup>2</sup> et une lame d'eau écoulée égale à 262 mm.

Cette lame d'eau est plus faible que celle trouvée pour le MANGOKY au BANIAN.

d) Les crues à BEVOAY

Les plus fortes crues à BEVOAY ont été observées les 11 et 12 Janvier 1965 et le 26 Janvier 1965 :

On a relevé : 3,80 le 12.1.65 soit 43,05 N G M

4,06 le 26.1.65 soit 43,31 N G M

Le débit maximal de crue à BEVOAY est égal à : 4.500 m<sup>3</sup>/sec.

Ce chiffre confirme ce que nous disions dans le rapport 1963-64 : au-dessus de 5.000 m<sup>3</sup>/sec au BANIAN, les débits de pointe à BEVOAY sont plus faibles du fait des pertes dans les plaines d'inondation. La courbe de corrélation qui a été donnée dans le rapport 1963-64 doit être légèrement infléchie au-dessus de 3.000 m<sup>3</sup>/sec à BEVOAY. On peut adopter le tracé figuré sur le graphique n° 6.

Le débit maximal à BEVOAY correspondant à la crue de 15.000 m<sup>3</sup>/sec au BANIAN est égal à 11.000 m<sup>3</sup>/sec. Cette valeur est légèrement plus faible que celle donnée dans le rapport 1963-64.

La cote observée à BEVOAY en 1965 est la plus forte depuis 1961.

e) L'étiage à BEVOAY

L'étiage absolu s'est produit à BEVOAY le 27 Novembre avec 90 m<sup>3</sup>/sec.

f) Lignes d'eau

Nous avons enregistré :

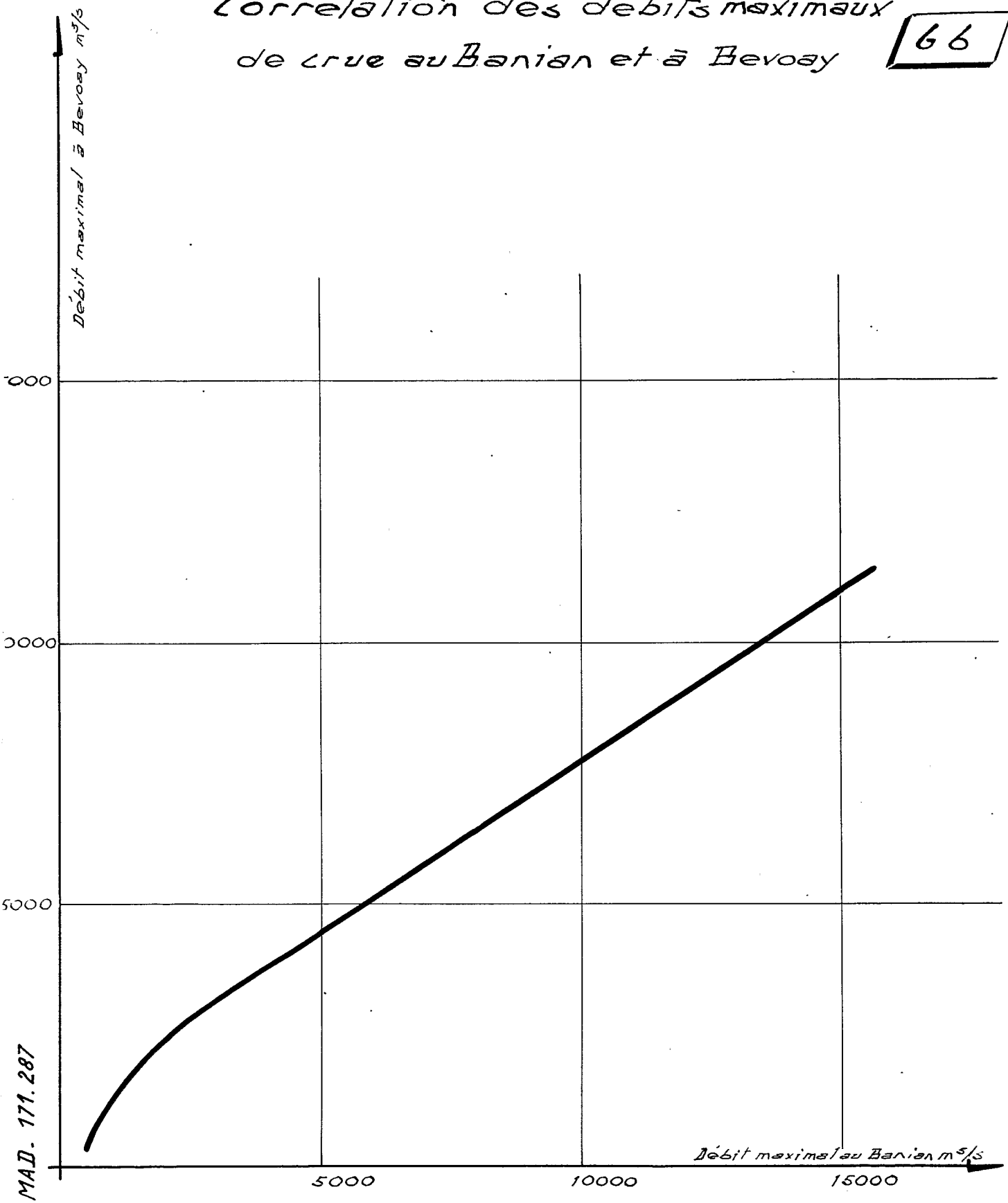
à AMBATOMAINTY	le 12.1.65	3,05	soit	45,07	N G M
	le 26.1.65	3,26	soit	45,27	N G M
à AMBOHIMENAFIFY les 11 & 12.1.65		3,26	soit	38,45	N G M
	le 26.1.65	3,36	soit	38,55	N G M

Les cotes maximales atteintes à BEVOAY sont : 43,05 le 12 et 43,31 le 26 Janvier 1965.

A l'aide de ces cotes, nous avons tracé les lignes d'eau maximales des 11 et 26 Janvier 1965 (Graphique n° 7).

Corrélation des débits maximaux  
de crue au Banian et à Bevoay

66



MAD. 171.287



MAD. 171.288

50.00  
45.00  
40.00  
35.00  
30.00  
25.00  
KILOMETRAGE 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

# MANGOKY à BEVOAY

lignes d'eau du mois de Janvier 1965  
Echelles : longueurs : 1cm : 200m  
          : hauteurs : 1cm : 20cm

67

45.27 NGM / e 26.1.65  
45.07 / e 12.1.65

43.31 NGM / e 26.1.65

43.05 / e 12.1.65

38.55 / e 26.1.65

38.45 / e 12.1.65

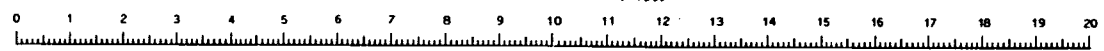
AMBATOMANTY

BEVOAY

AMBOHIMENAFIFY

Stations de Mesure

Cette mire doit être lisible dans son intégralité  
Pour A0 et A1: ABERPFTHLJDOCGQUVWMNSZXY  
                  zsaecmuvnwixrfkhdppqjlt 7142385690  
Pour A2 A3 A4: ABERPFTHLJDOCGQUVWMNSZXY  
                  zsaecmuvnwixrfkhdppqjlt 7142385690



Cette ligne d'eau est, à BEVOAY, légèrement au-dessus de la ligne d'eau maximale théorique déterminée par la SOGREAH en 1961. Entre BEVOAY et AMBOHIMENAFIFY, la ligne d'eau de Janvier 1965 a une pente plus forte que la ligne SOGREAH, mais elle est un peu en-dessous de la ligne d'eau maximale tracée pour Janvier 1964. Il est probable que les valeurs de BEVOAY lues par l'observateur en 1964 sont un peu faibles, le maximum absolu n'ayant peut-être pas été observé.

g) Transmission des hauteurs d'eau de BEROROHA

De Décembre à Mars, le lecteur de BEROROHA a fait parvenir à TANANDAVA, par télégramme, les relevés de l'échelle.

Ces télégrammes étaient expédiés le matin à 08 h et contenaient les hauteurs de la veille à 12 h et 18 h et celle du matin à 06 h.

Ces renseignements ont permis à M. ROBIN de rejoindre le BANIAN avant les crues importantes de Décembre et Janvier.

Cependant, pour la prévision des crues, trois relevés par jour à BEROROHA sont nettement insuffisants. Des maximums peuvent passer inaperçus, ce qui amène certaines difficultés pour prévoir l'heure du maximum à TANANDAVA.

Il faudrait transmettre les hauteurs toutes les deux heures de 06 h à 18 h et également la nuit lorsqu'il y a montée du plan d'eau à BEROROHA, ou bien donner la cote maximale atteinte, s'il y a eu maximum entre deux heures d'observations.

La transmission des relevés à BEROROHA n'a pas été reprise en 1965-66, la SAMANGOKY estimant ces renseignements peu intéressants pour leur exploitation.

h) Profils en travers à BEVOAY

Du mois de Février au mois de Septembre, dix levés de la section en travers à BEVOAY ont été effectués par MM. ROBIN et PAUSE.

Ces profils sont reproduits sur le graphique n° 8.

Par rapport à 1963-64, on constate que le chenal principal s'est déplacé vers le milieu du MANGOKY.

Ce déplacement vers la Rive Droite semblait déjà s'amorcer sur les levés de 1963-64.

D'une façon générale, le lit en 1965, s'est remblayé et élargi par rapport à 1964. En Avril 1965, la largeur totale est égale à 150 m alors qu'elle n'était que de 90 m en Avril 1964.

Pour des hauteurs voisines, les sections mouillées sont légèrement plus faibles en 1965. Nous avons pour :

H = 0,93 le 21 Mai 1965, S = 225 m<sup>2</sup>  
H = 0,94 le 11 Septembre 1965, S = 233 m<sup>2</sup>  
et H = 0,90 le 1er Avril 1964, S = 257 m<sup>2</sup>

Les débits, par contre, sont nettement différents : il a été mesuré 170 m<sup>3</sup>/sec environ en Mai et Septembre 1965 et 280 m<sup>3</sup>/sec en Avril.

Ces variations de la forme et de la surface de la section ainsi que de la valeur des débits à hauteurs voisines en 1964 et 1965 concordent avec le tracé adopté en 1965 pour la courbe de tarage.

Il faut noter que le petit chenal situé en rive gauche, au pied de l'éperon de BEVOAY, a tendance à se maintenir et même à se creuser légèrement. Ceci est confirmé par les jaugeages effectués du mois de Juin au mois de Septembre. En Juin, le débit passant par le bras rive gauche était égal à 23 % du débit passant dans le bras central. Ce pourcentage est égal à 13 % en Juillet, il est de 48 et 46 % en Août et Septembre.

Si on détermine la proportion du débit passant par le bras rive gauche par rapport au débit total, on constate qu'elle est de 11 % en Juillet et de 30 % en Septembre.

Dans le bras central, le chenal profond qui existait en Février en rive gauche s'est comblé progressivement de Février à Septembre. Le chenal principal se trouve en fin de saison sèche sur la rive droite du bras central.

Le remblaiement est beaucoup plus actif au milieu que sur la rive gauche. Ce dernier bras est relativement stable, tout au moins dans sa partie rive gauche. Le pourcentage de la section mouillée rive gauche à la section mouillée totale est de :

18 % en Avril

34 % en Septembre

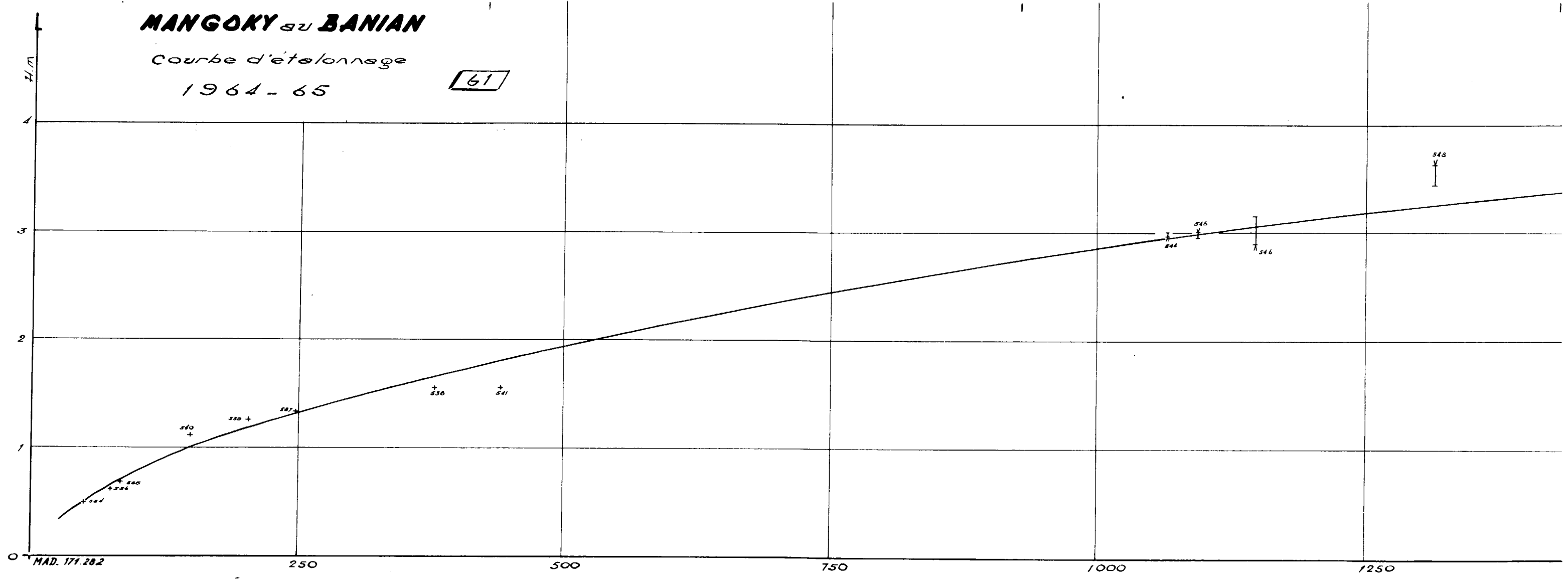
Ces chiffres sont rassurants pour le fonctionnement de la future prise d'eau de BEVOAY.

# MANGOKY SU BANIAN

Courbe d'étalonnage

1964-65

61

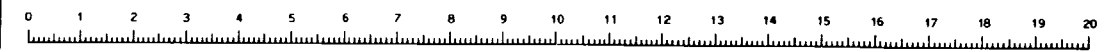


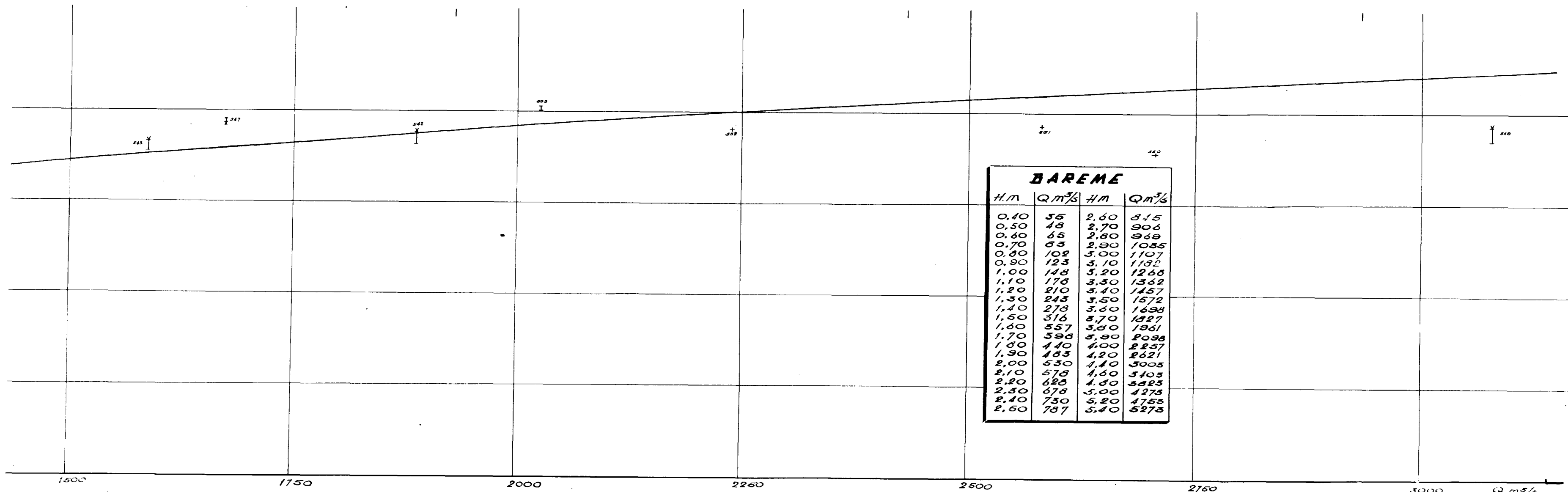
7286 eel

MAD. 171.282



Cette mire doit être lisible dans son intégralité  
Pour A0 et A1: ABERPFTHLJDOCGQUVWMSZXY  
zsaeocmuvnwxi r fkhbdpqgyjlt 7142385690  
Pour A2A3A4: ABERPFTHLJDOCGQUVWMSZXY  
zsaeocmuvnwxi r fkhbdpqgyjlt 7142385690

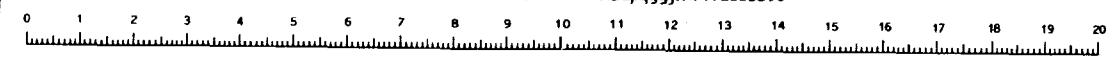




**BAREME**

H.m	Q m <sup>3</sup> /s	H.m	Q m <sup>3</sup> /s
0,40	55	2,60	845
0,50	48	2,70	906
0,60	65	2,80	969
0,70	83	2,90	1035
0,80	102	3,00	1107
0,90	123	3,10	1182
1,00	148	3,20	1268
1,10	178	3,30	1362
1,20	210	3,40	1457
1,30	243	3,50	1572
1,40	278	3,60	1698
1,50	316	3,70	1827
1,60	357	3,80	1961
1,70	398	3,90	2098
1,80	440	4,00	2257
1,90	483	4,20	2621
2,00	530	4,40	3003
2,10	578	4,60	3403
2,20	628	4,80	3823
2,30	678	5,00	4273
2,40	730	5,20	4753
2,50	787	5,40	5273

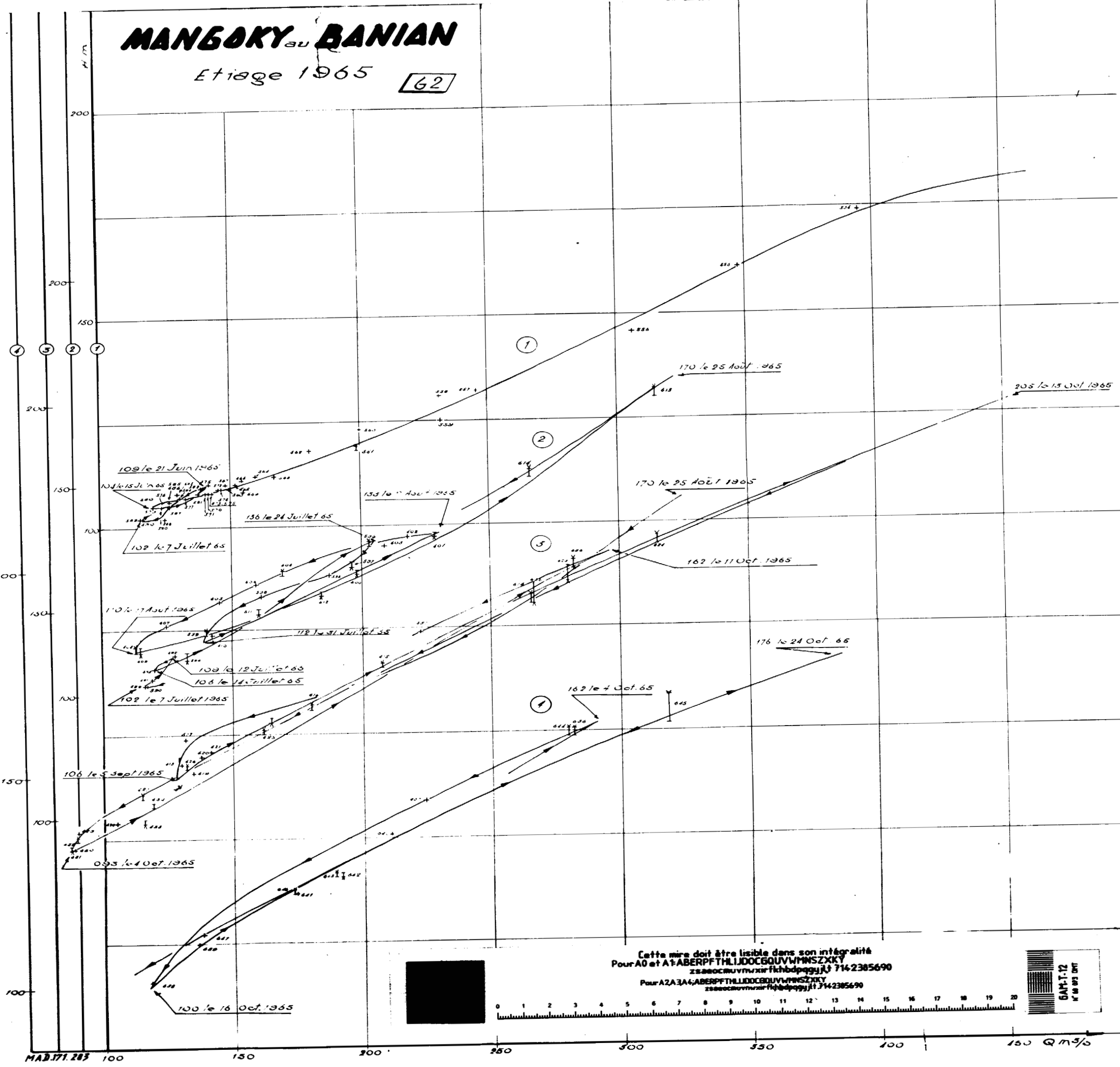
Cette mire doit être lisible dans son intégralité  
 Pour A0 et A1: ABERPFTHLIJDOCGQUVWMNSZXKY  
 zsaecmuvnwixirfkhbdpqgyjlt 7142385690  
 Pour A2A3A4: ABERPFTHLIJDOCGQUVWMNSZXKY  
 zsaecmuvnwixirfkhbdpqgyjlt 7142385690



# MANGOKY au BANIAN

Etiage 1965

62



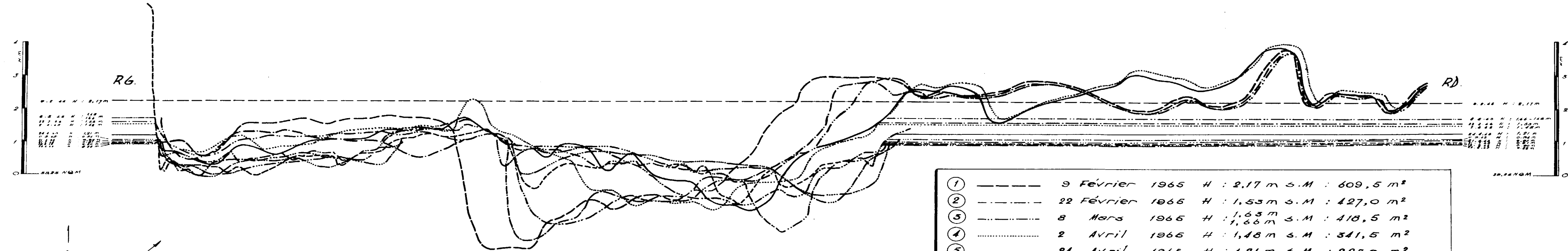
Cette mire doit être lisible dans son intégralité  
Pour A0 et A1: ABERPFTHLIDOCGOUVWVNSZXY  
zsaocmuvnwxfkhdopgyj 7142385690  
Pour A2A3A4: ABERPFTHLIDOCGOUVWVNSZXY  
zsaocmuvnwxfkhdopgyj 7142385690

GAP-T-12  
17 08 03 007

**MANGOKY à BEVOAY**

Profils en travers

68



①	-----	9 Février	1965	H : 2,17 m	S.M : 609,5 m <sup>2</sup>
②	-----	22 Février	1965	H : 1,53 m	S.M : 427,0 m <sup>2</sup>
③	-----	8 Mars	1965	H : 1,63 m	S.M : 418,5 m <sup>2</sup>
④	-----	2 Avril	1965	H : 1,48 m	S.M : 341,5 m <sup>2</sup>
⑤	-----	24 Avril	1965	H : 1,21 m	S.M : 227,0 m <sup>2</sup>
⑥	-----	21 Mai	1965	H : 0,93 m	S.M : 225,0 m <sup>2</sup>
⑦	-----	23 Juin	1965	H : 0,88 m	S.M : 203,0 m <sup>2</sup>
⑧	-----	21 Juillet	1965	H : 0,91 m	S.M : 225,6 m <sup>2</sup>
⑨	-----	19 Août	1965	H : 0,90 m	S.M : 206,0 m <sup>2</sup>
⑩	-----	11 sept	1965	H : 0,94 m	S.M : 233,0 m <sup>2</sup>

MAB. 171.289

Cette mire doit être lisible dans son intégralité  
 Pour A0 et A1: ABERPFTHLIJDOCGQUVWMSZXXY  
 zsaeocmuvnwixrfkhbdpqgylt 7142385690  
 Pour A2A3A4: ABERPFTHLIJDOCGQUVWMSZXXY  
 zsaeocmuvnwixrfkhbdpqgylt 7142385690

