

Office de la Recherche Scientifique  
et Technique Outre-Mer

Centre de TANANARIVE

Section Hydrologique

Ministère de l'Économie Nationale

Direction des Mines et de l'Énergie

Service d'Hydrogéologie

# Étude des Étiages des Rivières

**ONILAHY, LINTA, MÉNARANDRA, et MANAMBOVO**  
**en 1963 et 1964**

par

**M. ALDEGHERI,**

Maitre de Recherches à l'O.R.S.T.O.M.

D8  
ALD

1965

9906

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
ET TECHNIQUE OUTRE-MER

Centre de TANANARIVE

Section Hydrologique

MINISTÈRE DE L'ECONOMIE NATIONALE

Direction des Mines et de l'Energie

Service d'Hydrogéologie

ETUDE DES ETIAGES DES RIVIERES  
ONILAHY, LINTA, MENARANDRA & MANAMBOVO  
en 1963 et 1964

par M. ALDEGHERI,  
Maître de Recherches  
à l'O.R.S.T.O.M.



D8  
ALD

18 AOUT 1970

1965

9906

## S O M M A I R E

---

	Pages
I - INTRODUCTION	1
II - <u>Bassin de l'ONILAHY</u>	2
1) But des études	
2) Station de mesures	
3) Jaugeages	
4) Pertes par sous-écoulement et évaporation	
5) Débits moyens journaliers	
6) Etiages absolus en 1963 et 1964	
7) Influence de la marée à l'embouchure	
III- <u>Bassin de la LINTA</u>	14
1) Situation des stations de mesures	
2) Jaugeages	
3) Tarissement et alimentation de la nappe	
4) Etiages absolus dans le Bassin de la LINTA	
5) Pertes par sous-écoulement dans le sable	
IV - <u>Bassin de la MENARANDRA</u>	20
1) Situation des stations de mesures	
2) Jaugeages	
3) Débits moyens journaliers de la MENARANDRA à TRANOROA d'Avril à Octobre 1963 et 1964	
4) Tarissement et alimentation de la nappe	
5) Etiages absolus	
6) Abondance des différents affluents et variation des débits de l'amont vers l'aval	
7) Pertes par sous-écoulement dans le sable	
V - <u>Bassin du MANAMBOVO</u>	33
1) Situation des stations de mesures	
2) Jaugeages	
VI - CARTE DES ETIAGES ABSOLUS	34
VII - CONCLUSION	35

## I - INTRODUCTION

Par contrat signé le 22 Octobre 1963, le Ministère d'Etat à l'Economie Nationale, Service d'Hydrogéologie, confie à l'O.R.S.T.O.M. "l'étude approfondie des étiages des rivières : ONILAHY, LINTA, MANAMBOVO, MENARANDRA, en vue de déterminer leurs débits en saison sèche, pour servir à l'estimation de l'alimentation des nappes du Sud".

Les études seront effectuées aux stations hydrologiques existantes, à savoir :

- TONGOBORY et BENENITRA sur l'ONILAHY,
- EJEDA sur la LINTA,
- TRANOROA sur la MENARANDRA,
- TSIHOMBE sur le MANAMBOVO,

et en des points échelonnés sur le cours des rivières et des affluents afin de déterminer la variation des débits d'étiage de l'amont vers l'aval. Sur les seuils rocheux, des mesures seront faites au seuil, à 2 km en amont et à 2 km en aval afin d'essayer de déterminer la valeur des sous-écoulements.

Sur l'ONILAHY, les mesures ont pour but de définir les pertes de l'amont vers l'aval pendant l'étiage.

Les études ont commencé en Avril 1963. Une première série de mesures a été faite au cours de l'étiage 1963.

Les résultats de cette campagne ont été estimés insuffisants. Les mesures ont été reprises en 1964, sur des crédits ORSTOM, la Convention n'ayant pas été renouvelée en 1964.

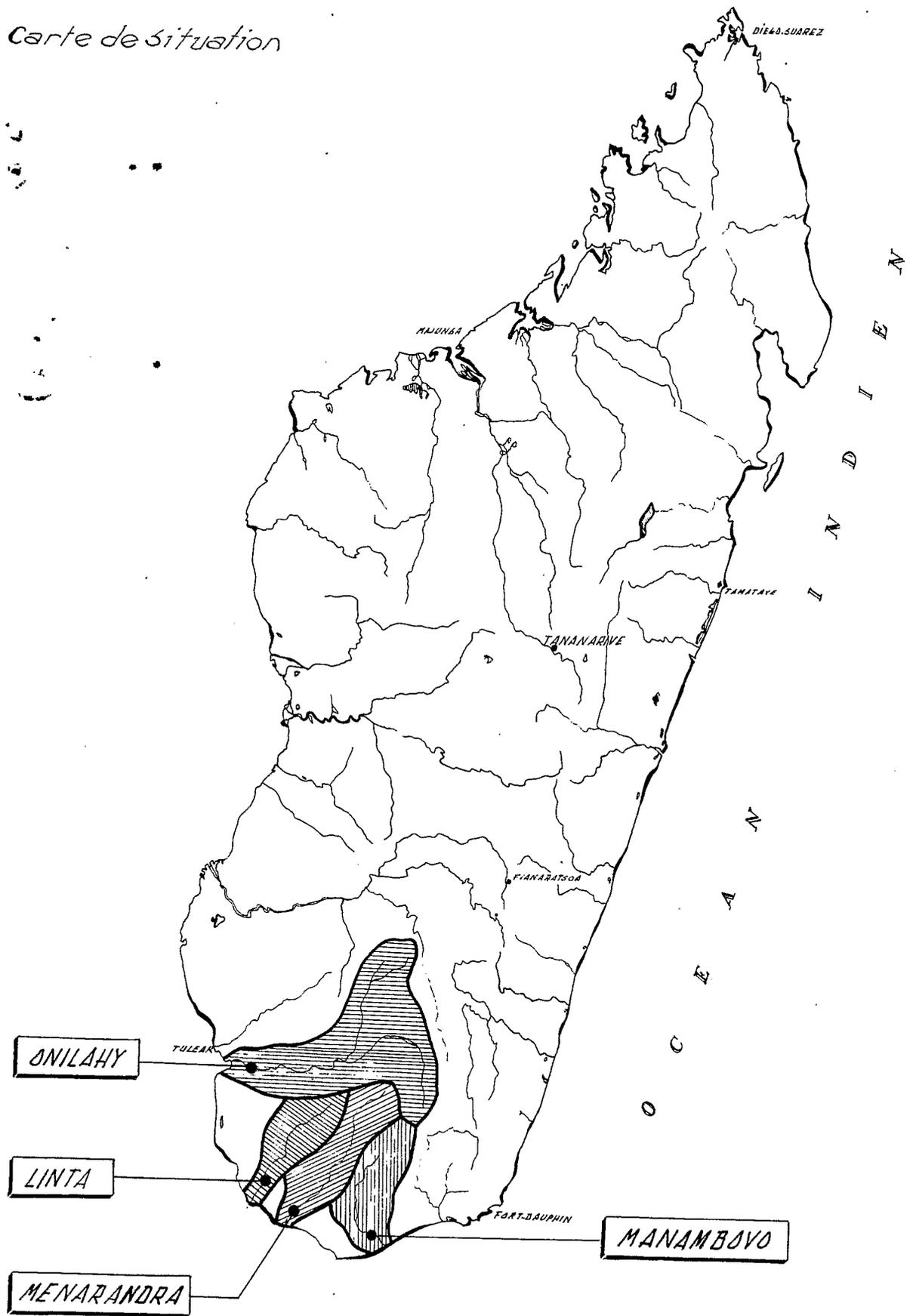
La carte C.1 donne la situation des bassins sur lesquels ont été menées les études.

Les mesures sur le terrain ont été effectuées par M. ROBIN, technicien hydrologue à l'ORSTOM.

# ETIAGES SUD

11

Carte de situation



MAD. 171.229

## II - BASSIN DE L'ONILAHY

### 1) - But des études

Essayer de déterminer les pertes par évaporation et sous-écoulement depuis BENENITRA jusqu'à la mer et connaître les débits d'étiage de l'ONILAHY, en vue de l'alimentation en eau d'un éventuel complexe d'industries chimiques sur le bassin charbonnier de la SAKOA.

### 2) - Stations de mesures

La carte C.2 indique les emplacements retenus pour les mesures de débit ainsi que la situation des échelles limnimétriques observées par l'ORSTOM : BENENITRA et TONGOBOURY.

Au total 10 stations de mesures sur l'ONILAHY et 1 sur la TAHEZA en amont du confluent.

Les mesures de débit étaient faites au cours de la même tournée de l'amont vers l'aval. Les sections sont déterminées par câble tendu et les vitesses mesurées avec un moulinet OTT à partir d'un canot pneumatique ZODIAC.

### 3) - Jaugeages

Sur l'ONILAHY, les mesures ont débuté en Mai 1963 à TONGOBOURY, en Juillet aux autres stations. En 1964, seules ont été visitées les stations de TONGOBOURY, BEZAHA et SAINT-AUGUSTIN.

Dans les tableaux suivants nous donnons les résultats des mesures. Les surfaces des Bassins Versants ont été planimétrées sur la carte au 1/500.000 édition 1964.

#### ONILAHY à BENENITRA

Surface du B.V. = 19.100 km<sup>2</sup>

Date	Hauteur m	Débit m <sup>3</sup> /sec	Débit spécifique l/sec/km <sup>2</sup>
30. 7. 1963	0,74	32,6	1,70
9. 8. 1963	0,73	27,4	1,43
10. 9. 1963	0,69	16,1	0,84
16.10. 1963	0,65	15	0,78

# ETIAGES SUD L2

## BASSIN DE L'ONILAHY

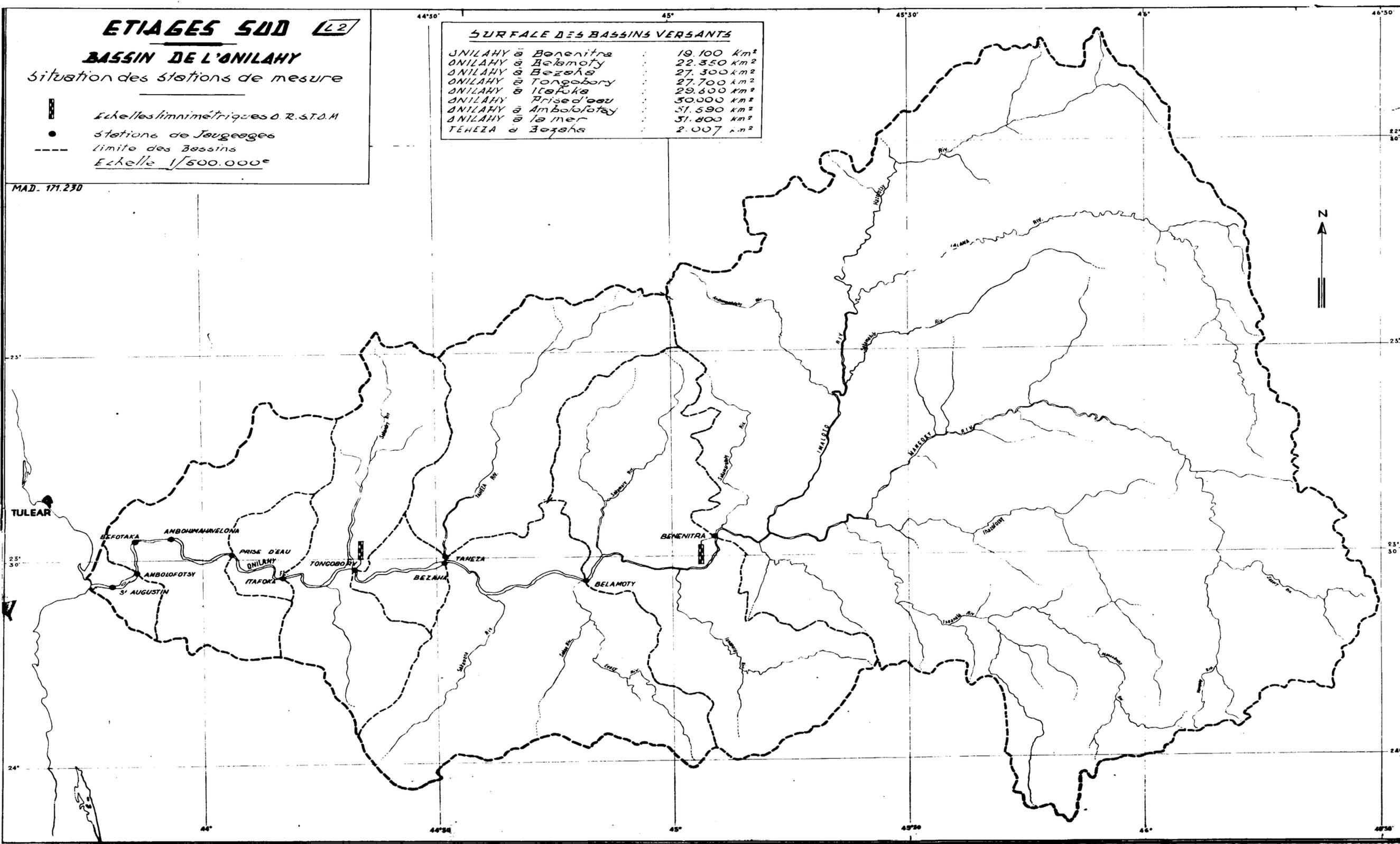
Situation des stations de mesure

- Echelles limnimétriques D.R.S.T.O.M
  - Stations de Jaugesges
  - Limite des Bassins
- Echelle 1/500.000<sup>e</sup>

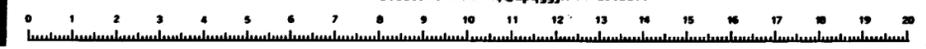
### SURFACE DES BASSINS VERSANTS

ONILAHY à Benenitra	19.100 km <sup>2</sup>
ONILAHY à Belamoty	22.350 km <sup>2</sup>
ONILAHY à Bezaha	27.300 km <sup>2</sup>
ONILAHY à Tongobory	27.700 km <sup>2</sup>
ONILAHY à Itafoka	29.600 km <sup>2</sup>
ONILAHY Prise d'eau	30.000 km <sup>2</sup>
ONILAHY à Ambolofotsy	31.590 km <sup>2</sup>
ONILAHY à la mer	31.800 km <sup>2</sup>
TEHEZA à Bezaha	2.007 km <sup>2</sup>

MAD. 171.230



Cette mire doit être lisible dans son intégralité  
 Pour A0 et A1: ABERPFTLJOCBOUVWNSZXY  
 zsaeocmuvrnzxfkhdpggyj 7142385690  
 Pour A2: A3A4: ABERPFTLJOCBOUVWNSZXY  
 zsaeocmuvrnzxfkhdpggyj 7142385690



ONILAHY à BELAMOTY

Surface du B.V. = 22.350 km<sup>2</sup>

Date	Débit m <sup>3</sup> /sec	Débit spécifique l/sec/km <sup>2</sup>
31. 7.1963	38,0	1,70
9. 8.1963	36,5	1,63
11. 9.1963	23,3	1,04
17.10.1963	23,7	1,06

ONILAHY à BEZAHA

Surface du B.V. = 27.300 km<sup>2</sup>

Date	Débit m <sup>3</sup> /sec	Débit spécifique l/sec/km <sup>2</sup>
9. 8.1963	47,2	1,72
11. 9.1963	29,5	1,08
17.10.1963	20,6	0,75
23. 6.1964	49,6	1,81
28. 8.1964	30,5	1,11
3.10.1964	26,0	0,95

ONILAHY à TONGOBOBY

Surface du B.V. = 27.700 km<sup>2</sup>

Date	Hauteur m	Débit m <sup>3</sup> /sec	Débit spécifique l/sec/km <sup>2</sup>
13. 5.1963	0,93	38,75	1,39
10. 6.1963	1,11	64,5	2,32
9. 8.1963	0,98	33,15	1,19
22. 8.1963	0,94	35,1	1,26
11. 9.1963	0,92	26,0	0,93
20. 9.1963	0,92	24,0	0,86
17.10.1963	0,86	20,0	0,72
21. 5.1964	0,79	42,35	1,52
23. 6.1964	0,88	46,15	1,66
30. 6.1964	0,86	46,5	1,67
27. 7.1964	0,84	39,75	1,43
11. 8.1964	0,95	44,25	1,59
28. 8.1964	0,79	28,30	1,02
3.10.1964	0,71	21,0	0,75

ONILAHY à ITAFOKA

Surface du B.V. = 29.600 km<sup>2</sup>

Date	Débit m <sup>3</sup> /sec	Débit spécifique l/sec/km <sup>2</sup>
10. 8.1963	35,0	1,18
12. 9.1963	33,1	1,11
18.10.1963	19,2	0,64

ONILAHY à la prise d'eau

Surface du B.V. = 30.000 km<sup>2</sup>

Date	Débit m <sup>3</sup> /sec	Débit spécifique l/sec/km <sup>2</sup>
10. 8.1963	33,9	1,13
12. 9.1963	28,1	0,93
18.10.1963	19,0	0,63

ONILAHY à AMBOHIMAHAVELONA

Date	Débit m <sup>3</sup> /sec
10. 8.1963	34,9
12. 9.1963	28,0
18.10.1963	20,0

ONILAHY à BEFOTAKA

Date	Débit m <sup>3</sup> /sec
10. 8.1963	35,0
12. 9.1963	27,1
18.10.1963	19,9

ONILAHY à AMBOLOFOTSY

Surface du B.V. = 31.590 km<sup>2</sup>

Date	Débit m <sup>3</sup> /sec	Débit spécifique l/sec/km <sup>2</sup>
10. 8.1963	30,3	0,95
13. 9.1963	23,3	0,73
19.10.1963	21,0	0,66

ONILAHY à SAINT-AUGUSTIN

Surface du B.V. = 31.800 km<sup>2</sup>

Date	Débit m <sup>3</sup> /sec	Débit spécifique l/sec/km <sup>2</sup>
13. 9.1963	23,2	0,73
19.10.1963	15,0	0,47
24. 6.1964	46,0	1,44
29. 8.1964	26,5	0,83
5.10.1964	18,0	0,56

TAHEZA à BEZAHA

Surface du B.V. = 2.007 km<sup>2</sup>

Date	Débit m <sup>3</sup> /sec	Débit spécifique l/sec/km <sup>2</sup>
17.10.1963	5,9	2,9
16. 6.1964	10,9	5,4
28. 8.1964	7,3	3,6
9.10.1964	6,9	3,4

En 1964, du fait que cette étude a été poursuivie dans le cadre du programme général de l'ORSTOM, il n'a pas été possible de faire des jauges aussi bien répartis qu'en 1963; seules trois stations ont été retenues aux endroits les plus accessibles.

4) Pertes par sous-écoulement et évaporation

Dans les tableaux ci-dessous nous donnons les valeurs des débits mesurés à la même date à chaque station, repérée de l'amont vers l'aval, ainsi que les variations de débits observées entre deux stations successives et la surface du bassin versant intermédiaire correspondant.

DEBITS de l'ONILAHY  
de l'amont vers l'aval

Date	Débits en m <sup>3</sup> /sec aux stations de mesure									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
30.7.1963	32,6	38,0	-	-	-	-	-	-	-	-
9 & 10. 8.1963	27,4	36,5	47,2	33,15	35,0	33,9	34,9	35,0	30,3	-
10 au 13.9/1963	16,1	23,3	29,5	26,0	33,1	28,1	28,0	27,1	23,3	23,2
16 au 19.10.1963	15,8	23,7	20,6	20,0	19,2	19,0	20,0	19,9	21,0	15,0
23 & 24. 6.1964	-	-	49,6	46,1	-	-	-	-	-	46,0
28. 8.1964	-	-	30,5	28,3	-	-	-	-	-	26,5
3.10.1964	-	-	26,0	21,0	-	-	-	-	-	18,0

BASSINS INTERMEDIAIRES

Date	Différence entre les débits à 2 stations successives en m <sup>3</sup> /sec						
	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6	6 - 9	
	3250 km <sup>2</sup>	4950 km <sup>2</sup>	400 km <sup>2</sup>	1900 km <sup>2</sup>	400 km <sup>2</sup>	1590 km <sup>2</sup>	
30. 7.1963	+5,4						
9. 8.1963	+9,1	+10,7	-14,0	+1,8		-1,1	-2,6
10. 9.1963	+7,2	+6,2	-3,5	+5,1		-5,0	-4,8
16.10.1963	+7,9	-3,1	-0,6	-0,8		-0,2	-0,4
Moyennes	+7,4	+4,6	-6,0	+2,0		-2,1	-3,8
23. 6.1964			-3,5	-9,4			
28. 8.1964			-2,2	-5,9			
3.10.1964			-5,0	-13,4			
Moyennes			-3,9				

Les différences entre les débits à deux stations successives peuvent varier dans de grandes proportions du mois de Juin au mois d'Octobre. La comparaison de ces différences aux mêmes dates ne permet pas d'avoir une idée de l'évolution des débits de l'amont vers l'aval.

Nous avons fait la moyenne des différences observées entre deux stations successives.

Les différences entre les débits à deux sections successives diminuent de BENENITRA à TONGOBOURY. La différence qui est de + 7 m<sup>3</sup>/sec pour une augmentation de la surface du bassin de 3.250 km<sup>2</sup> entre BENENITRA et BELAMOTY devient égale à + 4,6 m<sup>3</sup>/sec entre BELAMOTY et BEZAHA avec une augmentation du bassin de 4.950 km<sup>2</sup>. Entre BEZAHA et TONGOBOURY, la différence est négative, la valeur absolue des débits à TONGOBOURY étant inférieure à celle mesurée à BEZAHA. Entre ces deux stations, le Bassin intermédiaire très peu étendu n'apporte rien en saison sèche.

En amont, les rivières de la rive droite drainant le massif de l'ISALO ont un débit permanent et contribuent ainsi à diminuer l'endoréisme.

Entre TONGOBOURY et ITAFOKA, les débits augmentent en moyenne de 2 m<sup>3</sup>/sec pour un accroissement de la surface du Bassin de 1900 km<sup>2</sup>. Bien que très faibles (le 1er Septembre 1964, on a mesuré 98 l./sec) les apports de la SAKONDRY contribuent à soutenir un peu l'étiage de l'ONILAHY.

Ensuite, le débit baisse régulièrement jusqu'à la mer.

En moyenne en saison sèche, la diminution du débit entre BELAMOTY et la mer se situe entre 8 et 10 m<sup>3</sup>/sec, ce qui correspond à environ 1/3 du débit à BELAMOTY.

L'endoréisme dû à l'aridité de la région traversée est une des causes de ces pertes à laquelle il faut ajouter, dans une mesure assez mal définie, les phénomènes karstiques, assez fréquents dans la région.

5) - Débits moyens journaliers de l'ONILAHY en saison sèche

Nous déterminerons ces débits d'Avril à Octobre aux stations de TONGOBOURY et BENENITRA où il existe des relevés de hauteurs d'eau.

Le graphique G. 3 donne la courbe d'étalonnage adoptée à TONGOBOURY pour la saison sèche 1963 et 1964, la dispersion est très forte. Nous adoptons deux courbes moyennes, il semble qu'il y ait eu creusement du lit de 1963 à 1964, (environ 15 à 20 cm).

Les barèmes utilisés pour la traduction des hauteurs sont indiqués sur le graphique G.3.

Le graphique G.4 donne la courbe d'étalonnage à BENENITRA en 1963 et le barème.

Les tableaux ci-dessous donnent les débits moyens journaliers:

- à TONGOBOURY, en 1963 et 1964 d'Avril à Octobre
- à BENENITRA, d'Avril à Octobre 1963

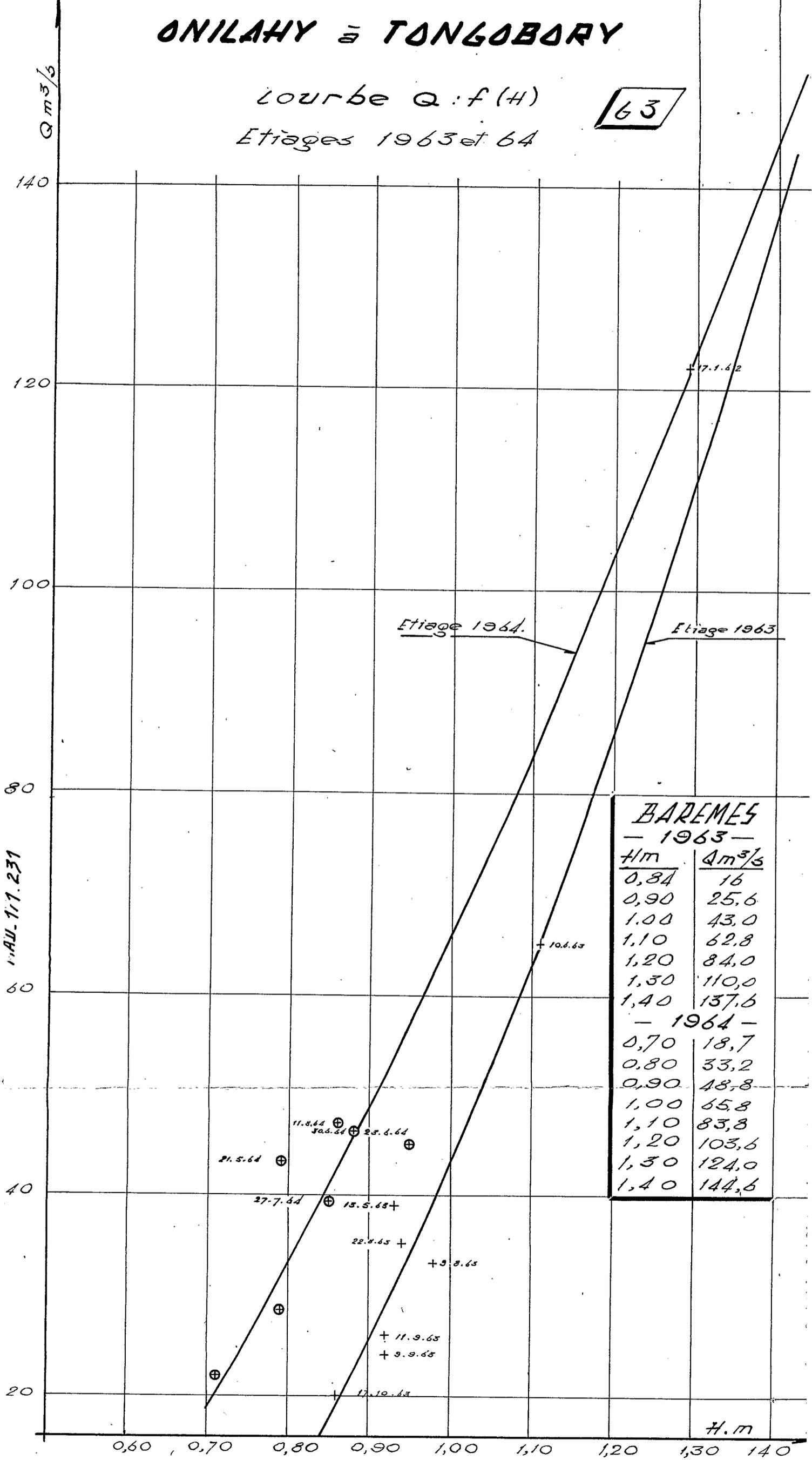
Les débits entre parenthèses ont été obtenus par extrapolation des courbes qui est très forte surtout à BENENITRA. C'est peut-être ce qui explique les différences importantes rencontrées dans les débits journaliers à BENENITRA et à TONGOBOURY au début du mois d'Avril et du mois de Juin.

# ONILAHY à TONGOBORY

courbe Q : f (H)

Etiages 1963 et 64

63



11.AU. 11.7.231

21.5.64 ⊕  
 27.7.64 ⊕  
 11.8.64 ⊕  
 30.8.64 ⊕  
 23.6.64 ⊕  
 15.5.65 ⊕  
 22.8.65 ⊕  
 9.8.65 ⊕  
 11.9.65 ⊕  
 9.9.65 ⊕  
 17.10.63 ⊕

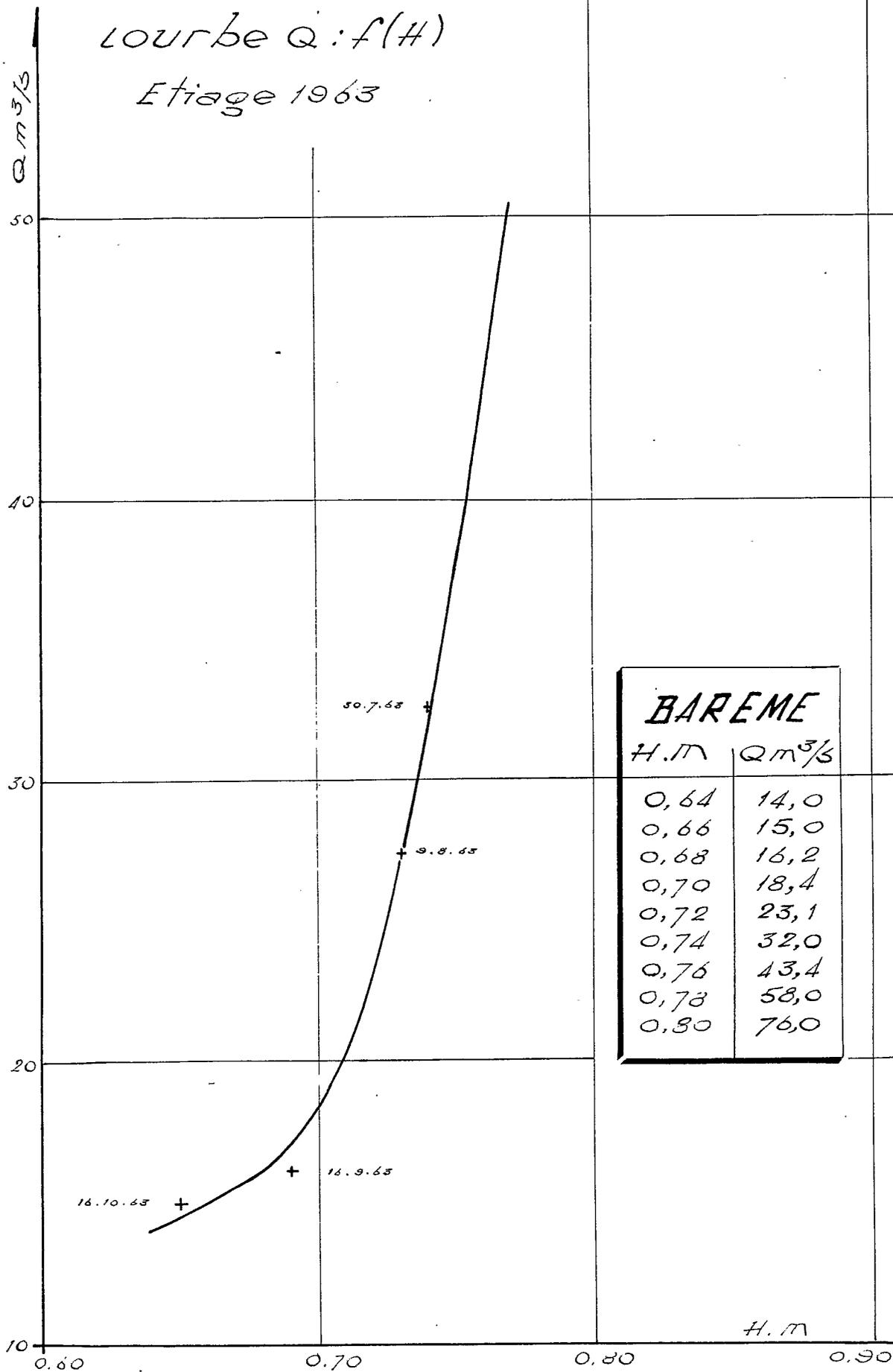
10.6.63

17.1.62

# ONILAHY - BENENITRA

64

courbe  $Q : f(H)$   
Etiage 1963



MAD. 171.232

ONILAHY à TONGOBOURY

Année 1963

Débits en m<sup>3</sup>/sec

Jours	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Octobre
1er	64,9	43,0	39,5	41,3	43,0	32,6	30,8
2	58,8	43,0	41,3	41,3	43,0	32,6	30,8
3	77,6	43,0	97,0	41,3	43,0	32,6	30,8
4	81,9	43,0	60,0	39,5	43,0	32,6	30,8
5	(158)	41,3	56,8	39,5	43,0	30,8	30,8
6	99,6	36,0	54,9	39,5	43,0	30,8	30,8
7	79,8	32,6	67,0	39,5	43,0	30,8	29,1
8	73,4	30,8	58,8	37,8	41,3	30,8	27,3
9	69,2	32,6	58,8	52,9	41,3	29,1	22,4
10	56,8	30,8	62,8	52,9	39,5	29,1	22,4
11	50,9	29,1	60,9	58,8	39,5	29,1	22,4
12	48,9	29,1	71,3	71,3	37,8	29,1	22,4
13	45,0	30,8	69,2	84,0	37,8	29,1	22,4
14	43,0	32,6	67,0	73,4	37,8	29,1	22,4
15	43,0	34,3	67,0	69,2	36,0	29,1	20,8
16	45,0	32,6	60,9	67,0	36,0	29,1	20,8
17	45,0	39,5	58,8	43,0	34,3	29,1	20,8
18	52,9	41,3	58,8	62,8	34,3	29,1	19,2
19	48,9	41,3	58,8	60,9	32,6	29,1	19,2
20	52,9	41,3	73,4	62,8	32,6	29,1	20,8
21	46,9	41,3	60,9	60,9	32,6	29,1	19,2
22	43,0	39,5	58,8	52,9	32,6	29,1	19,2
23	43,0	39,5	58,8	50,9	32,6	41,3	17,6
24	43,0	39,5	56,8	48,9	32,6	34,3	17,6
25	41,3	41,3	56,8	46,9	32,6	34,3	17,6
26	41,3	41,3	56,8	46,9	32,6	48,9	17,6
27	56,8	41,3	52,9	46,9	32,6	46,9	17,6
28	84,0	41,3	48,9	45,0	32,6	43,0	17,6
29	67,0	41,3	41,3	45,0	32,6	32,6	24,0
30	58,8	39,5	41,3	43,0	32,6	30,8	29,1
31		37,8		43,0	34,3		43,0
Moyen.	60,6	37,7	59,2	51,9	36,8	32,4	23,7

ONILAHY à TONGOBORE

Année 1964

Débits en m<sup>3</sup>/sec

Jours	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Octobre
1er	44,1	20,1	36,3	41,0	53,9	30,3	23,1
2	45,7	20,1	37,9	41,0	(184)	30,3	20,6
3	37,9	20,6	36,3	41,0	(250)	30,3	20,6
4	34,8	20,6	36,3	39,4	(149)	30,3	20,6
5	27,7	20,6	39,4	39,4	101,6	30,3	20,1
6	28,9	23,1	42,6	39,4	82,2	30,3	20,1
7	30,3	23,1	42,6	41,0	76,6	28,9	30,3
8	33,2	24,5	42,6	41,0	65,8	28,9	25,9
9	45,7	24,5	45,7	39,4	62,4	27,4	59,0
10	31,7	25,9	48,8	37,9	59,0	27,4	60,7
11	31,7	27,4	52,2	37,9	57,3	27,4	44,1
12	57,3	27,4	62,4	36,3	57,3	27,4	37,9
13	53,9	27,4	55,6	36,3	55,6	27,4	31,7
14	97,7	27,4	55,6	36,3	50,5	27,4	28,9
15	95,7	28,9	53,9	36,3	50,5	27,4	27,4
16	80,2	28,9	48,8	37,9	50,5	25,9	25,9
17	64,1	28,9	45,7	37,9	45,7	25,9	23,1
18	60,7	30,3	44,1	39,4	44,1	25,9	24,5
19	30,3	30,3	48,8	39,4	44,1	25,9	25,9
20	27,4	30,3	48,8	41,0	42,6	25,9	24,5
21	27,4	31,7	47,2	41,0	41,0	25,9	24,5
22	25,9	31,7	45,7	41,0	41,0	25,9	23,1
23	24,5	31,7	45,7	41,0	41,0	24,5	23,1
24	24,5	33,2	45,7	42,6	39,4	24,5	23,1
25	24,5	33,2	44,1	42,6	39,4	24,5	27,4
26	24,5	37,9	44,1	41,0	34,8	24,5	25,9
27	20,6	37,9	44,1	41,0	34,8	25,9	23,1
28	20,6	37,9	42,6	41,0	31,7	23,1	23,1
29	20,6	36,3	42,6	41,0	30,3	23,1	24,5
30	20,1	34,8	42,6	41,0	30,3	23,1	24,5
31		34,8		42,6	30,3		25,9
Moyen.	40,4	28,7	45,6	39,8	63,7	26,8	27,8

ONILAHY à BENENITRA

Année 1963

Débits en m<sup>3</sup>/sec

! Jours !	! Avril !	! Mai !	! Juin !	! Juillet !	! Août !	! Sept !	! Octobre !
! 1er !	! 18,4 !	! 32,0 !	! (92) !	! 18,4 !	! 32,0 !	! 18,4 !	! 18,4 !
! 2 !	! 43,4 !	! 32,0 !	! (200) !	! 32,0 !	! 32,0 !	! 18,4 !	! 17,3 !
! 3 !	! (142,0) !	! 37,6 !	! (118) !	! 32,0 !	! 37,6 !	! 18,4 !	! 17,3 !
! 4 !	! (268) !	! 20,3 !	! ( 92) !	! 32,0 !	! 37,6 !	! 18,4 !	! 16,2 !
! 5 !	! (125) !	! 18,4 !	! (134) !	! 32,0 !	! 37,6 !	! 18,4 !	! 16,2 !
! 6 !	! (217) !	! 16,2 !	! (118) !	! 32,0 !	! 37,6 !	! 18,4 !	! 15,6 !
! 7 !	! 76,0 !	! 15,6 !	! (109) !	! 32,0 !	! 37,6 !	! 17,3 !	! 15,0 !
! 8 !	! 76,0 !	! 15,6 !	! 76,0 !	! 37,6 !	! 27,4 !	! 17,3 !	! 16,2 !
! 9 !	! 37,6 !	! 15,6 !	! (159) !	! ( 83,0) !	! 27,4 !	! 17,3 !	! 15,6 !
! 10 !	! 32,0 !	! 15,6 !	! (201) !	! 76,0 !	! 27,4 !	! 17,3 !	! 15,0 !
! 11 !	! 32,0 !	! 16,2 !	! (109) !	! (159) !	! 27,4 !	! 17,3 !	! 15,0 !
! 12 !	! 32,0 !	! 16,2 !	! 76,0 !	! (125) !	! 23,1 !	! 17,3 !	! 15,0 !
! 13 !	! 20,3 !	! 16,2 !	! 76,0 !	! (118) !	! 23,1 !	! 15,0 !	! 15,6 !
! 14 !	! 58,0 !	! 15,0 !	! 37,6 !	! (100) !	! 23,1 !	! 15,0 !	! 15,6 !
! 15 !	! 27,4 !	! 15,0 !	! 37,6 !	! ( 83) !	! 23,1 !	! 16,2 !	! 15,0 !
! 16 !	! (118) !	! 15,0 !	! 37,6 !	! (100) !	! 18,4 !	! 15,6 !	! 15,0 !
! 17 !	! 50,0 !	! 15,0 !	! 20,3 !	! 76,0 !	! 18,4 !	! 15,6 !	! 18,4 !
! 18 !	! 37,6 !	! 18,4 !	! (243) !	! 76,0 !	! 20,3 !	! 15,6 !	! 15,0 !
! 19 !	! 37,6 !	! 18,4 !	! 37,6 !	! 58,0 !	! 20,3 !	! 15,6 !	! 14,5 !
! 20 !	! 23,1 !	! 23,1 !	! 27,4 !	! 58,0 !	! 23,1 !	! 15,6 !	! 15,0 !
! 21 !	! 23,1 !	! 23,1 !	! 27,4 !	! 43,4 !	! 23,1 !	! 15,6 !	! 14,5 !
! 22 !	! 23,1 !	! 17,3 !	! 27,4 !	! 43,4 !	! 23,1 !	! 15,0 !	! 14,5 !
! 23 !	! 23,1 !	! 17,3 !	! 27,4 !	! 43,4 !	! 23,1 !	! 16,2 !	! 15,0 !
! 24 !	! 23,1 !	! 17,3 !	! 27,4 !	! 37,6 !	! 18,4 !	! 37,6 !	! 15,0 !
! 25 !	! 18,4 !	! 17,3 !	! 27,4 !	! 37,6 !	! 18,4 !	! (118) !	! 14,0 !
! 26 !	! (300) !	! 18,4 !	! 20,3 !	! 37,6 !	! 20,3 !	! 18,4 !	! 14,0 !
! 27 !	! (159) !	! 18,4 !	! 20,3 !	! 37,6 !	! 20,3 !	! 18,4 !	! 14,5 !
! 28 !	! (100) !	! 17,3 !	! 18,4 !	! 37,6 !	! 20,3 !	! 18,4 !	! 14,5 !
! 29 !	! 37,6 !	! 23,1 !	! 18,4 !	! 37,6 !	! 20,3 !	! 18,4 !	! 15,0 !
! 30 !	! 32,0 !	! 23,1 !	! 18,4 !	! 37,6 !	! 20,3 !	! 18,4 !	! 15,0 !
! 31 !	! !	! 37,6 !	! !	! 32,0 !	! 18,4 !	! !	! 14,5 !
! Moyen. !	! 73,6 !	! 19,9 !	! 74,4 !	! 57,7 !	! 25,1 !	! 22,0 !	! 16,3 !

NOTA - Les chiffres entre parenthèses ont été obtenus par extrapolation de la courbe G.4

6) - Etiages absolus de l'ONILAHY en 1963 - 1964

D'après les tableaux ci-dessus, l'étiage absolu s'est produit en 1963, le 26 Octobre à BENENITRA et le 28 Octobre à TONGOBORY.

En 1964, l'étiage absolu a eu lieu les 5 et 6 Octobre.

Les mesures de débit aux autres stations ont été faites à des dates très voisines de l'étiage absolu et nous pouvons dresser le tableau suivant donnant les valeurs des étiages absolus de l'amont vers l'aval :

Année	Etiage absolu en m <sup>3</sup> /sec aux stations :				
	1	2	3	4	10
1963	14,0	(22)	(18)	17,6	(14)
	0,73 1/sec/km <sup>2</sup>	0,98 1/sec/km <sup>2</sup>	0,66 1/sec/km <sup>2</sup>	0,63 1/sec/km <sup>2</sup>	0,44 1/sec/km <sup>2</sup>
1964	-	-	(25)	20,1	18
			0,91 1/sec/km <sup>2</sup>	0,72 1/sec/km <sup>2</sup>	0,56 1/sec/km <sup>2</sup>

Sur la TAHEZA, les étiages absolus sont de l'ordre de :

5 m<sup>3</sup>/sec en 1963 et de 6,5 m<sup>3</sup>/sec en 1964  
(2,4 l/sec/km<sup>2</sup>) (3,2 l/sec/km<sup>2</sup>)

D'après ces mesures, l'étiage 1964 est légèrement plus abondant que l'étiage 1963. Il n'est pas possible d'attribuer une fréquence à ces étiages. En comparant avec le Bassin voisin du MANGOKY, et en admettant que les pluviométries sur les deux bassins ont été analogues, ces étiages pourraient être très près de la normale.

7) - Influence de la marée à l'embouchure

Les projets d'utilisation de l'eau de l'ONILAHY comportant une station de pompage dans la région de SAINT-AUGUSTIN, il nous avait été demandé de faire des mesures de débit continues depuis AMBOHIMAHAVELONA jusqu'à la mer pour vérifier si ce tronçon de rivière était influencé par le remou de la marée.

Une série de mesures a été effectuée du 10 au 13 Juillet. Durant cette période les heures des marées à TULEAR sont les suivantes :

Date	P. M.	B. M.	Hauteur
10 Juillet	07,06 19,28	01,06 13,13	2,10
11 Juillet	07,47 01,45	20,08 13,54	3,00
12 Juillet	08,28 20,51	02,25 14,37	2,90
13 Juillet	09,16 21,40	03,12 15,24	2,60

L'amplitude des marées était relativement forte pendant cette période.

Les résultats des jaugeages sont les suivants, les hauteurs du plan d'eau étant repérées par rapport à une borne située sur la berge :

Stations	Date	Heure	Hauteur m	Débit m <sup>3</sup> /sec
AMBOHIMAHAVELONA	12.7.63	08 à 09,20	-1,92	61,10
		10 à 11,35	-1,92	69,90
		13 à 14,15	-1,92	62,20
		15 à 16,15	-1,92	62,40
BEFOTAKA	13.7.63	09 à 12	-2,50	62,40
		13 à 14,30	-2,50	62,00
AMBOLOFOTSY	11.7.63	07,15 à 09	-2,43	50,8
		10 à 11,35	-2,43	51,1
		13 à 14,29	-2,43	50,5
		15 à 16,30	-2,43	50,1
SAINT-AUGUSTIN	10.7.63	06 à 07,45	-2,11	48,60
		10 à 11,35	-2,11	49,85
		13 à 14,40	-2,11	49,75
		16 à 17,15	-2,11	49,25

Ces chiffres montrent que la marée ne se fait pas sentir à SAINT-AUGUSTIN. Le 10, la pleine mer a eu lieu vers 07 h et la basse mer vers 13 h. La cote du plan d'eau, au cours de la journée du 10 est stable. De même les débits sont identiques, aux erreurs de mesure près.

Ces mesures montrent qu'il y a une diminution assez importante du débit entre BEFOTAKA et AMBOLOFOTSY, c'est-à-dire sur la portion de cours parallèle à la cote du Canal de Mozambique au droit de laquelle existent de nombreuses résurgences d'eau douce. Il n'est pas impossible qu'une partie des 10 m<sup>3</sup>/sec qui disparaît sur ce trajet serve à alimenter ces résurgences.

### III - BASSIN DE LA LINTA

#### 1) - Situation des stations de mesures

La carte G.5 donne l'emplacement des différents points de jaugeages et la surface des Bassins Versants.

#### 2) - Jaugeages

Les mesures effectuées en 1963 et 1964 sont consignées dans les tableaux ci-dessous :

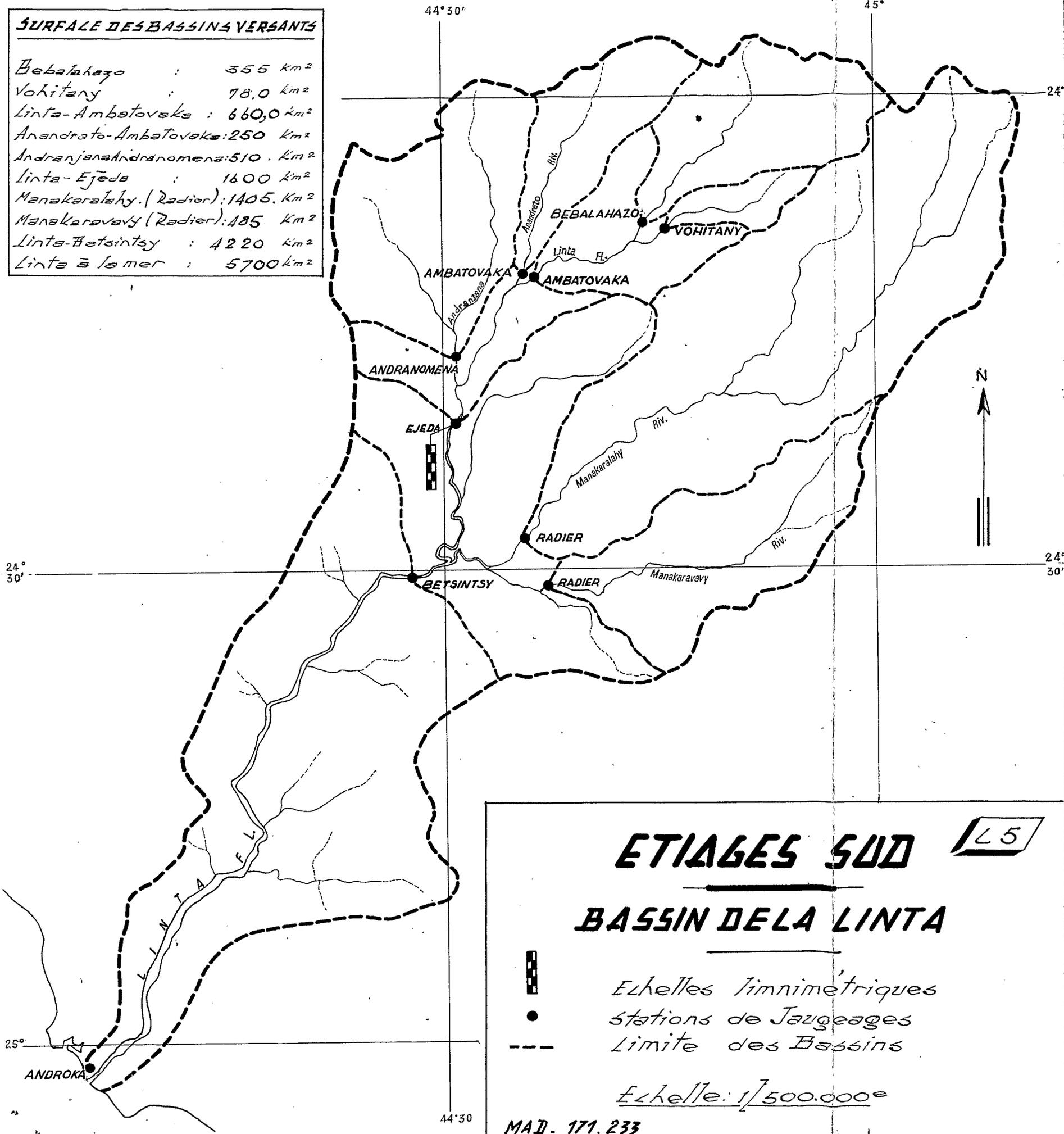
#### LINTA à BEBALHAZO

Surface du B.V. = 355 km<sup>2</sup>

Date	Débit l/sec	Débit spécifique l/sec/km <sup>2</sup>
30. 4.1963	58	0,16
22. 6.1963	66	0,18
22. 8.1963	34,5	0,09
21. 9.1963	15,0	0,04
22. 5.1964	15,8	0,04
15. 6.1964	36,8	0,10
1. 7.1964	23,5	0,06
28. 7.1964	25,8	0,07
12. 8.1964	104	0,29
25. 8.1964	54	0,15
25. 9.1964	8	0,02

**SURFACE DES BASSINS VERSANTS**

Bebalahazo	: 355 km <sup>2</sup>
Vohitany	: 78,0 km <sup>2</sup>
Linta-Ambatovaka	: 660,0 km <sup>2</sup>
Anandrato-Ambatovaka	: 250 km <sup>2</sup>
AndranjanaAndranomena	: 510 km <sup>2</sup>
Linta-Ejeda	: 1600 km <sup>2</sup>
Manakaralahy (Radier)	: 1405 km <sup>2</sup>
Manakaravavy (Radier)	: 485 km <sup>2</sup>
Linta-Betsintsy	: 4220 km <sup>2</sup>
Linta à la mer	: 5700 km <sup>2</sup>



**ETIAGES SUD** L5

**BASSIN DE LA LINTA**

■ Echelles limnimétriques  
 ● Stations de Jaugeages  
 - - - Limite des Bassins

Echelle: 1/500.000<sup>e</sup>

MAD. 171.233

ANDRANOMITSITSY à VOHITANY

Surface du B.V. = 78 km<sup>2</sup>

Date	Débit l/sec	Débit spécifique l/sec/km <sup>2</sup>
1. 5.1963	21	0,26
22. 6.1963	15,5	0,19
22. 8.1963	1,7	0,02
21. 9.1963	0	0
-----		
22. 5.1964	2,8	0,03
15. 6.1964	6,4	0,08
1. 7.1964	3,0	0,04
28. 7.1964	4,0	0,05
12. 8.1964	17,0	0,21
25. 8.1964	12,4	0,16
25. 9.1964	0	0

LINTA à AMBATOVAKA

Surface du B.V. = 660 km<sup>2</sup>

Date	Débit l/sec	Débit spécifique l/sec/km <sup>2</sup>
1. 5.1963	79	0,12
23. 6.1963	120	0,18
22. 8.1963	31,5	0,04
21. 9.1963	0	0
-----		
16. 6.1964	60	0,09
1. 7.1964	28,6	0,04
28. 7.1964	12,3	0,02
11. 8.1964	159	0,24
24. 8.1964	72	0,10

ANANDRATO à AMBATOVAKA

Surface du B.V. = 250 km<sup>2</sup>

Date	Débit l/sec	Débit spécifique l/sec/km <sup>2</sup>
1. 5.1963	3,7	} # 0,01
23. 6.1963	4,2	
22. 8.1963	2,8	
21. 9.1963	1,7	
-----		
22? 5.1964	3,0	} # 0,01
16. 6.64	4,0	
1. 7.64	2,6	
28. 7.1964	2,8	
11. 8.1964	2,6	
24. 8.1964	2,7	

LINTA à EJEDA

Surface du B.V. = 1600 km<sup>2</sup>

Date	Hauteur m	Débit l/sec	Débit spécifique l/sec/km <sup>2</sup>
2. 5.1963	0,16	44	0,02
12. 5.1963	0,175	31	0,02
11. 6.1963	0,155	183	0,11
23. 6.1963	0,18	120	0,07
23. 8.1963	0,15	75	0,05
21. 9.1963	0,12	0	0
-----			
22. 5.1964	0,11	0	0
11. 8.1964	0,08	152	0,09
25. 8.1964	0,09	41,1	0,02
3. 9.1964	0,05	3,9	0,002

ANDRANJAHA à ANDRANOMENA

Surface du B.V. = 510 km<sup>2</sup>

Le débit est nul du mois de Mai au mois de Septembre 1963.

LINTA à BERSINTSY

Surface du B.V. 4.220 km<sup>2</sup>

Date	Débit l/sec
2. 5.1963	0
23. 6.1963	239
23. 8.1963	0
21. 9.1963	0
-----	
12. 8.1964	99
25. 8.1964	0

MANANKAKARALHY au radier

Surface du B.V. = 1.405 km<sup>2</sup>

Date	Débit l/sec
3. 5.1963	25
12. 5.1963	0
11. 6.1963	142
22. 6.1963	160
23. 8.1963	0
21. 9.1963	0
-----	
22. 5.1964	0
15. 6.1964	0
12. 8.1964	111

MANANKARAVAVY au radier

Surface du B.V. = 485 km<sup>2</sup>

Date	Débit l/sec
3. 5.1963	0
12. 5.1963	0
11. 6.1963	0
22. 6.1963	5,6
23. 8.1963	0
21. 9.1963	0
-----	
12. 8.1964	5,6

Ces tableaux montrent que la seule station où le débit ne devient pas nul est la station de BEBALHAZO. Il est possible qu'il en soit de même sur la haute MANANKARALAHY.

D'autre part, nous constatons que la loi hauteur-débit à EJEDA n'est pas univoque, les débits varient dans de très grandes proportions (0 à 183 l/sec) pour des hauteurs à l'échelle comprises en 1963 entre 12 et 18 cm. Pour la même hauteur, 15 cm, on a 75 l/sec le 23 Août et 183 l/sec le 11 Juin.

3) - Tarissement et alimentation de la nappe

Avec les jaugeages ainsi réalisés nous avons essayé de tracer à quelques stations les courbes de tarissement en coordonnées semi logarithmiques (graphique G.6).

Nous constatons qu'il n'y a pas de courbe de tarissement. Le régime permanent ne peut pas s'établir sur une longue période, le débit étant très souvent influencé par les précipitations qui se produisent au cours de la saison sèche.

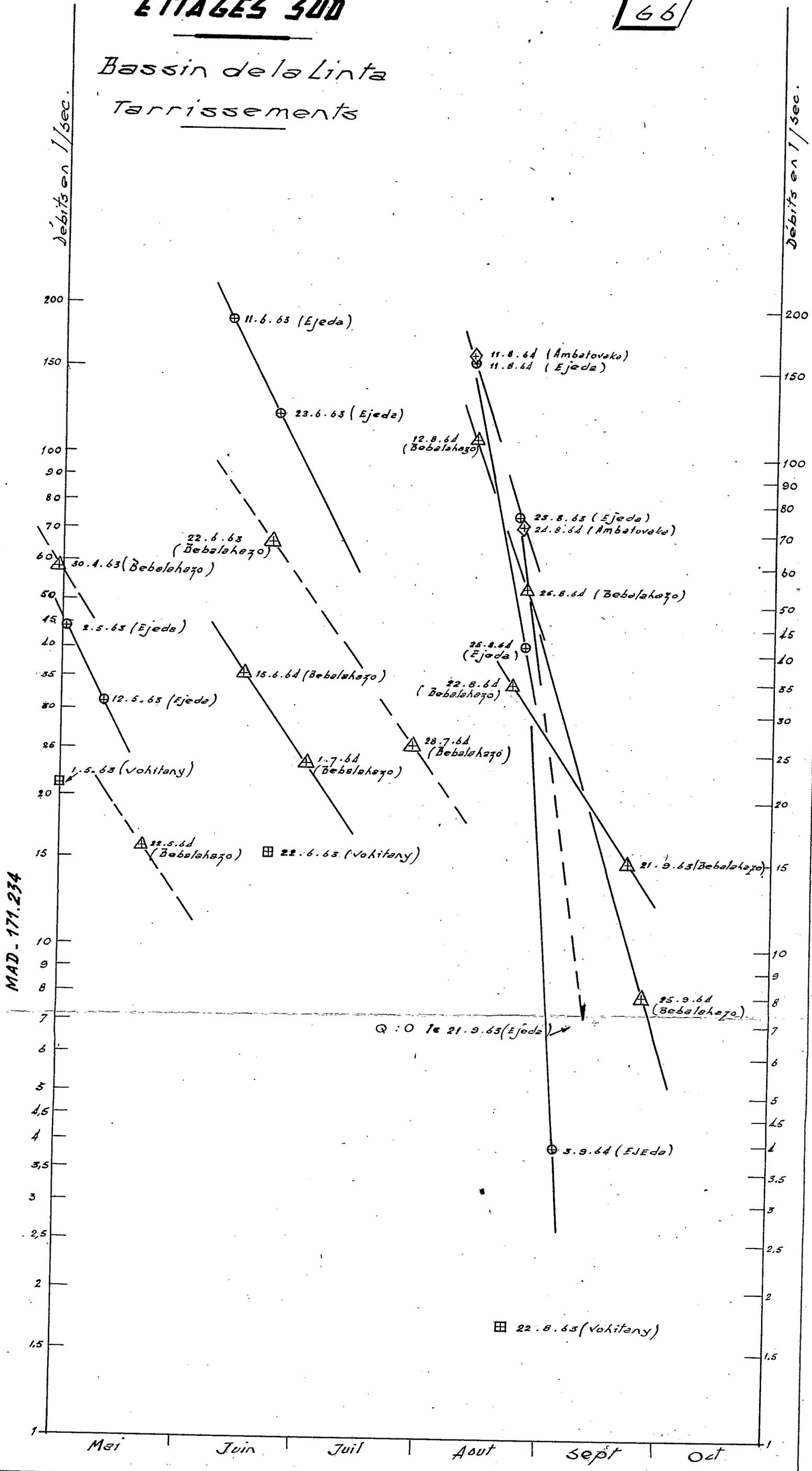
Sur le bassin de la LINTA, on a relevé à EJEDA, 20,6 mm dans la deuxième décade de Mai 1963, 64,2 mm dans la première décade de Juin, 22, 0 mm dans la deuxième décade du même mois, 16,4 mm dans la deuxième décade de Juillet, 20,9 mm dans la dernière décade de Septembre. Seuls le mois d'Août et les 20 premiers jours de Septembre ont été pratiquement secs, ce qui explique le débit nul à un grand nombre de stations le 21 Septembre.

# ETIAGES SUD

66

Bassin de la Linta

Tarrissements



MAD-171.234

En 1964, il n'a pratiquement pas plu en Mai, Juin et Septembre, (nous avons mesuré en Mai des débits très faibles et observé un débit nul à EJEDA). Par contre, la première décade d'Août a été très arrosé : 78,4 mm à EJEDA. En Septembre, les pluies ont été assez rares.

A BEBALHAZO, nous obtenons quelques segments de droite parallèles en 1963 et 1964 du mois de Mai au mois d'Août. Il en est de même en 1963 à EJEDA. D'après ces droites il semble que le débit de base à BEBALHAZO varie peu de Mai à Août et soit de l'ordre de quelques dizaines de litres/seconde.

A partir du mois d'Août, la pente des droites de tarissement est plus forte, on constate une rupture de cette pente à la fin du mois d'Août.

Le calcul des volumes d'eau provenant de la nappe souterraine n'est pas possible avec les éléments dont nous disposons. Les débits sont très faibles, ce qui semble montrer que la nappe, si elle existe, est peu abondante. La nature du sol, souvent très peu imperméable, ne contribue pas à une alimentation de cette dernière, la plus grande partie des eaux de pluie s'écoulant presque immédiatement.

#### 4) - Étiages absolus dans le Bassin de la LINTA

Les mesures dont nous disposons nous permettent de déterminer les étiages absolus probables sur des bassins de différentes grandeurs :

- dans le haut bassin, et pour des surfaces de l'ordre de 350 à 400 km<sup>2</sup>,  
les étiages absolus doivent être voisins de : 8 l/sec

- pour des bassins de 200 à 250 km<sup>2</sup>,

l'étiage absolu se situe probablement aux environs de : 2 l/sec

- en descendant vers le Sud et pour des bassins dont la superficie est supérieure à 500 - 600 km<sup>2</sup>,

les étiages absolus sont nuls.

#### 5) - Pertes par sous-écoulement dans le sable

Des mesures ont été effectuées à EJEDA, aux radiers de la MANANKARALAHY et de la MANANKARAVAVY, sur les seuils rocheux et à quelques kilomètres en amont et en aval de ces seuils.

Les résultats de ces mesures sont donnés ci-dessous :

- EJEDA :

Date	Débit en l/sec		
	2 km amont	seuil rocheux	3 km aval
2. 5.1963	39	44	39
12. 5.1963	30	30	27
11. 6.1963	185	183	176
23. 6.1963	107	120	120
23. 8.1963	0	1	0
11. 8.1964	141	152	131
25. 8.1964	42	41	39

- MANANKARALAHY :

Date	Débit en l/sec		
	2 km amont	seuil	2 km Aval
3. 4.1963	20	20	18
11. 6.1963	129	142	101
22. 6.1963	163	160	167
12. 8.1963	107	111	105

- MANANKARAVAVY :

Date	Débit en l/sec		
	2 km amont	seuil	2 km aval
22. 6.1963	54	55	51

A part quelques mesures aberrantes, les débits sur les seuils sont plus importants que les débits amont et aval.

De plus, les débits amont sont généralement plus forts que les débits aval par suite, probablement, de la remontée du sous-écoulement consécutive à l'épaisseur moins importante du sable au-dessus du bed-rock. Mais à partir de ces mesures, il semble difficile de pouvoir donner un chiffre précis pour l'écoulement dans le sable. Le débit du sous-écoulement augmente avec le débit superficiel. Il est toujours relativement faible, de l'ordre de quelques litres à une dizaine de litres/seconde.

En considérant les mesures effectuées le 23 Août 1963 et le 25 Août 1964 à EJEDA et BETSINTSY, on peut avoir une idée du sous-écoulement entre ces deux stations.

Le 23 Août 1963, 75 l/sec ont disparu sur une distance de 23 km environ.

Le 25 Août 1964, sur la même distance, 41 l/sec ont également disparu.

Les 11 et 12 Août on a mesuré à EJEDA 152 l/sec et à BETSINTSY 99 l/sec. En admettant que l'état de la crue était le même aux deux stations, il se serait perdu 53 l/sec.

Sur ce tronçon les pertes par sous-écoulement et évaporation sont donc de l'ordre de 50 à 60 l/sec, soit 2 à 3 l/sec/km. On retrouve le même ordre de grandeur que sur les seuils.

Ces chiffres sont donnés avec les plus grandes réserves.

#### IV - BASSIN DE LA MENARANDRA

##### 1) - Situation des stations de mesures

La carte G.7 indique l'emplacement des différents points de jaugeage et la surface des Bassins Versants.

##### 2) - Jaugeages

MENARANDRA à BEKILY

Surface du B.V. = 1.700 km<sup>2</sup>

Date	Hauteur m	Débit l/sec	Débit spécifique l/sec/km <sup>2</sup>
5. 5.1963	0,385	121	0,07
19. 6.1963	0,505	438	0,25
30. 8.1963	0,39	38	0,02
22. 9.1963	0,355	2,7	0,001
25. 3.1964	0,50	485	0,28
23. 5.1964	0,32	51	0,03
11. 6.1964	0,375	152	0,08
2. 7.1964	0,38	171	0,10
29. 7.1964	0,44	370	0,21
13. 8.1964	0,39	158	0,09
26. 8.1964	0,37	103	0,06
1. 9.1964	0,34	83	0,05
23. 9.1964	0,29	4	0,002

# ETIAGES SUD

L7

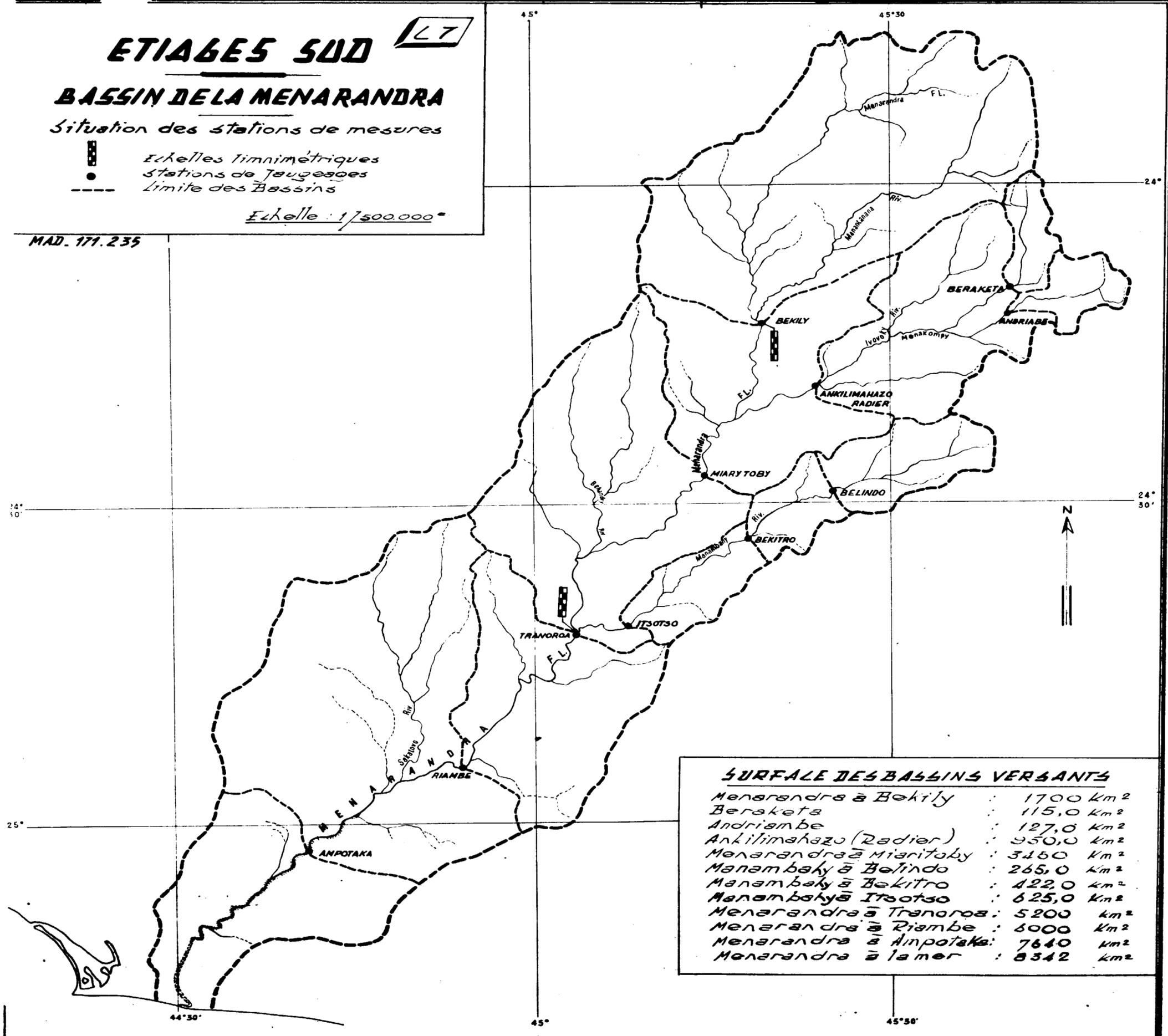
## BASSIN DE LA MENARANDRA

Situation des stations de mesures

-  Echelles limnimétriques
-  Stations de Jaugeages
-  Limite des Bassins

Echelle : 1/500.000

MAD. 171.235

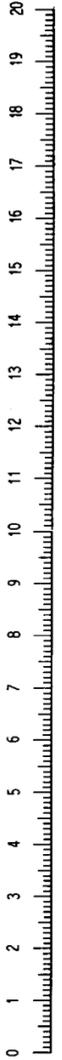


### SURFAIE DES BASSINS VERSANTS

Menarandra à Bekily	: 1700 km <sup>2</sup>
Beraketa	: 115,0 km <sup>2</sup>
Andriambe	: 127,0 km <sup>2</sup>
Ankilimahazo (Radier)	: 950,0 km <sup>2</sup>
Menarandra à Miaritoby	: 3150 km <sup>2</sup>
Manambaky à Belindo	: 265,0 km <sup>2</sup>
Manambaky à Bekitro	: 422,0 km <sup>2</sup>
Manambaky à Itsootso	: 625,0 km <sup>2</sup>
Menarandra à Tranorora	: 5200 km <sup>2</sup>
Menarandra à Riambe	: 6000 km <sup>2</sup>
Menarandra à Ampotaka	: 7640 km <sup>2</sup>
Menarandra à la mer	: 8342 km <sup>2</sup>

LWD E20 09, N  
GAM-T-12

Cette mire doit être lisible dans son intégralité  
Pour A0 et A1: ABERPFTHLJDOCQVUMNSZXKY  
zsaocmuvnwixirkhbdpggyjt 7142385690  
Pour A2, A3, A4: ABERPFTHLJDOCQVUMNSZXKY  
zsaocmuvnwixirkhbdpggyjt 7142385690



MANANTANANA à BEKILY

Surface du B.V. = 1.065 km<sup>2</sup>

Date	Débit l/sec	Débit spécifique l/sec/km <sup>2</sup>
23. 5.1964	39,7	0,04
11. 6.1964	136	0,12
2. 7.1964	154	0,14
29. 7.1964	300	0,28
13. 8.1964	62,5	0,06
26. 8.1964	66,6	0,06
1. 9.1964	32,8	0,03
23. 9.1964	0	0

MENARANDRA en amont du confluent MANANTANANA

Surface du B.V. = 627 km<sup>2</sup>

Date	Débit l/sec	Débit spécifique l/sec/km <sup>2</sup>
23. 5.1964	5,5	0,008
11. 6.1964	19,0	0,03
2. 7.1964	16,6	0,03
29. 7.1964	72,4	0,11
13. 8.1964	92,0	0,14
26. 8.1964	51,2	0,08
1. 9.1964	30,0	0,05
23. 9.1964	2,4	0,004

MENARANDRA à MIARITOBY

Surface du B.V. = 3.450 km<sup>2</sup>

Date	Débit m <sup>3</sup> /sec	Débit spécifique l/sec/km <sup>2</sup>
7. 5.1963	1,3	0,37
20. 6.1963	2,9	0,84
30. 8.1963	0,38	0,11
23. 9.1963	0,40	0,11
24. 5.1964	1,6	0,46
12. 6.1964	1,03	0,29
2. 7.1964	0,87	0,25
29. 7.1964	1,47	0,42
13. 8.1964	0,84	0,24
26. 8.1964	0,54	0,15
2. 9.1964	0,46	0,13
24. 9.1964	0,18	0,05

MENARANDRA à TRANOROA

Surface du B.V. = 5.200 km<sup>2</sup>

Date	Hauteur m	Débit m <sup>3</sup> /sec	Débit spécifique l/sec/km <sup>2</sup>
8. 5.1963	0,88	1,52	0,29
12. 5.1963	0,87	1,33	0,25
11. 6.1963	0,98	2,39	0,46
20. 6.1963	1,07	5,15	0,99
23. 8.1963	0,88	0,56	0,10
30. 8.1963	0,88	0,55	0,10
23. 9.1963	1,045	4,62	0,88
1.10.1963	0,91	0,71	0,13
13. 6.1964	0,88	1,10	0,21
3. 7.1964	0,87	1,03	0,19
30. 7.1964	0,93	1,88	0,36
13. 8.1964	0,925	0,91	0,17
27. 8.1964	0,91	0,72	0,13
2. 9.1964	0,88	0,54	0,10
24. 9.1964	0,84	0,20	0,04

MENARANDRA à RIAMBE

Surface du B.V. = 6.000 km<sup>2</sup>

Date	Débit (m <sup>3</sup> /sec)
9. 5.1963	1,45
21. 6.1963	4,92
24. 8.1963	0,57
24. 9.1963	6,27
-----	
26. 5.1964	2,05
14. 6.1964	0,97
3. 7.1964	1,00
30. 7.1964	1,75
14. 8.1964	1,23
27. 8.1964	0,62
3. 9.1964	0,47
25. 9.1964	0,14

MENARANDRA à AMPOTAKA

Surface du B.V. = 7.640 km<sup>2</sup>

Date	Débit (m <sup>3</sup> /sec)
10. 5.1963	1,07
21. 6.1963	5,83
24. 8.1963	0,14
24. 9.1963	11,75
-----	
26. 5.1964	1,64
14. 6.1964	0,67
3. 7.1964	0,62
31. 7.1964	2,90
14. 8.1964	1,02
27. 8.1964	0,32
3. 9.1964	0,19
25. 9.1964	0

IAROFY à BERAKETA

Surface du B.V. = 115 km<sup>2</sup>

Date	Débit (l/sec)
5. 5.1963	210
19. 6.1963	280
29. 8.1963	44
22. 9.1963	67
-----	
23. 9.1964	44

MENAKOMPY à ANDRIABE

Surface du B.V. = 127 km<sup>2</sup>

Date	Débit (l/sec)
6. 5.1963	658
19. 6.1963	640
29. 8.1963	133
22. 9.1963	109
-----	
23. 9.1964	136

MENAKOMPY à ANKILIMAHAZO

Surface du B.V. = 950 km<sup>2</sup>

Date	Débit (m <sup>3</sup> /sec)
6. 5.1963	0,895
19. 6.1963	1,070
30. 8.1963	0,193
23. 9.1963	11,180
-----	
24. 5.1964	0,915
12. 6.1964	0,815
2. 7.1964	0,619
29. 7.1964	0,805
13. 8.1964	0,432
26. 8.1964	0,306
2. 9.1964	0,324
24. 9.1964	0,143

MANAMBAHY à BELINDO

Surface du B.V = 265 km<sup>2</sup>

Date	Débit (l/sec)
6. 5.1963	0,6
19. 6.1963	10,4
30. 8.1963	0
23. 9.1963	736

MANAMBAHY à BEKITRO

Surface du B.V. = 422 km<sup>2</sup>

Date	Débit (l/sec)
7. 5.1963	15,5
20. 6.1963	44,6
30. 8.1963	5,3
23. 9.1963	10,9
24. 5.1964	1,2
20. 6.1964	3,9
2. 7.1964	7,9
29. 7.1964	64,6
13. 8. 1964	19,0
26. 8.1964	14,4
2. 9.1964	6,8
24. 9.1964	0,8

MANAMBAHY à ITSOTSO

Surface du B.V. = 625 km<sup>2</sup>

Date	Débit (l/sec)
7. 5.1963	1
20. 6.1963	70,8
29. 8.1963	0
23. 9.1963	0

3) - Débits moyens journaliers de la MENARANDRA à TRANOROA  
d'Avril à Octobre 1963 et 1964

Avec les mesures effectuées à la station de TRANOROA, nous avons tracé la courbe G.8. La dispersion des points est assez grande. Nous avons adopté une courbe moyenne valable pour l'étiage 1963 et l'étiage 1964. La partie haute de la courbe a été tracée en tenant compte des mesures de hautes eaux effectuées les années précédentes.

Les débits moyens journaliers sont donnés dans les tableaux ci-dessous.

4) - Tarissement et alimentation de la nappe -

Nous avons essayé de tracer pour les stations de TRANOROA et BEKILY, les courbes de tarissement à partir des jaugeages effectués en 1963 et 1964, (graphique G.9).

Comme pour la LINTA, les périodes pendant lesquelles il y a tarissement sont toujours très courtes, les nappes étant réalimentées par les pluies se produisant au cours de la saison sèche.

Nous avons relevé en 1963 :

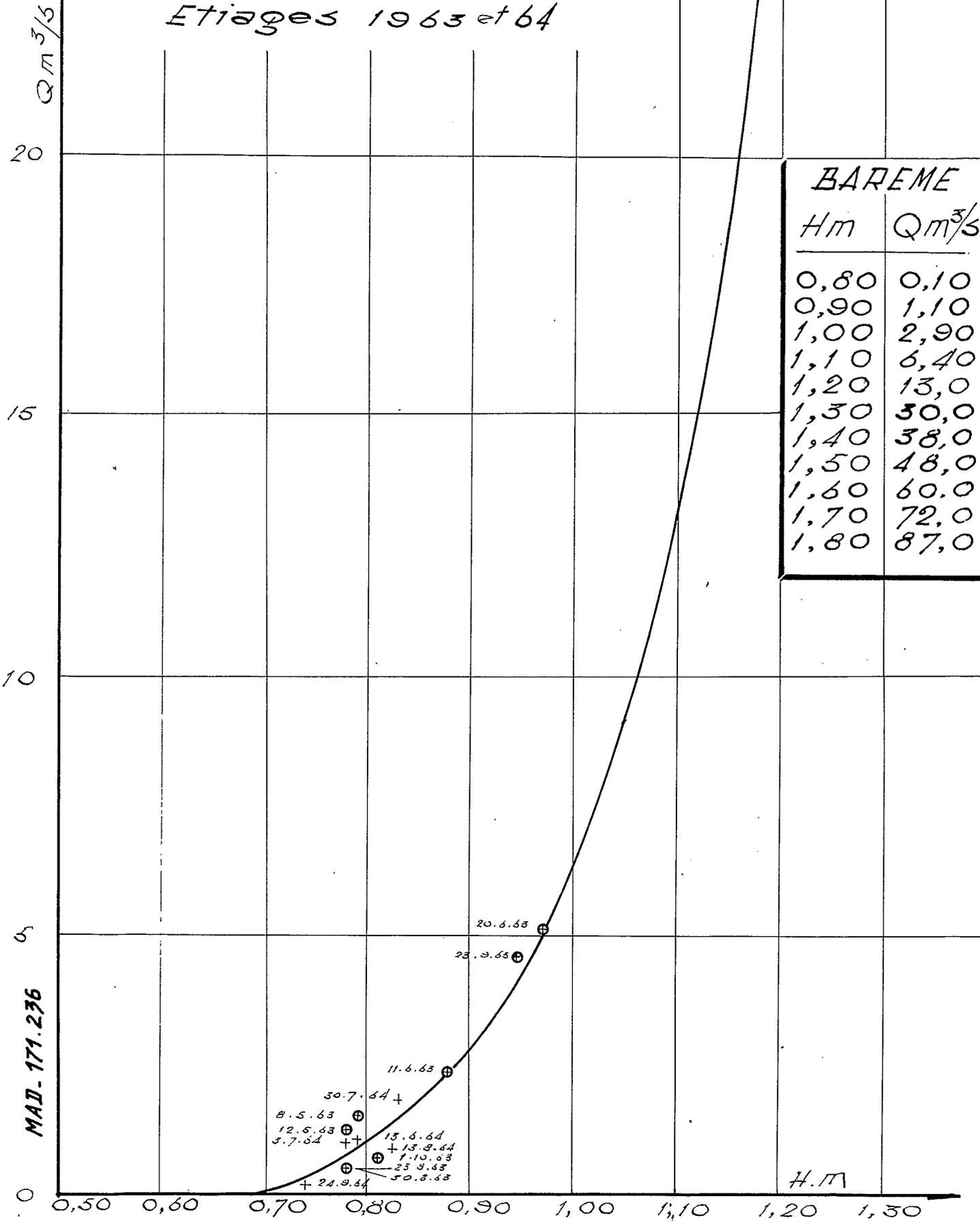
du 21 au 31 Mai	:	15,0 mm	à	AMBAHITA
		14,0 mm		BERAKETA
		19,5 mm		BELINDO
		34,4 mm		BEKITRO
du 1er au 10 Juin	:	10,7 mm	à	BEKILY
		68,4 mm		TRANOROA
du 11 au 20 Juin	:	40,2 mm	à	BERAKETA
		21,0 mm		BEKITRO
		59,4 mm		TRANOROA
du 1er au 10 Juillet	:	27,6 mm	à	BERAKETA
		27,0 mm		TRANOROA

Le mois d'Août a été relativement sec. Quelques pluies peu importantes ont à nouveau été enregistrées fin Septembre.

# MENARANDRA - TRANOROA

courbe  $f(H)$  68

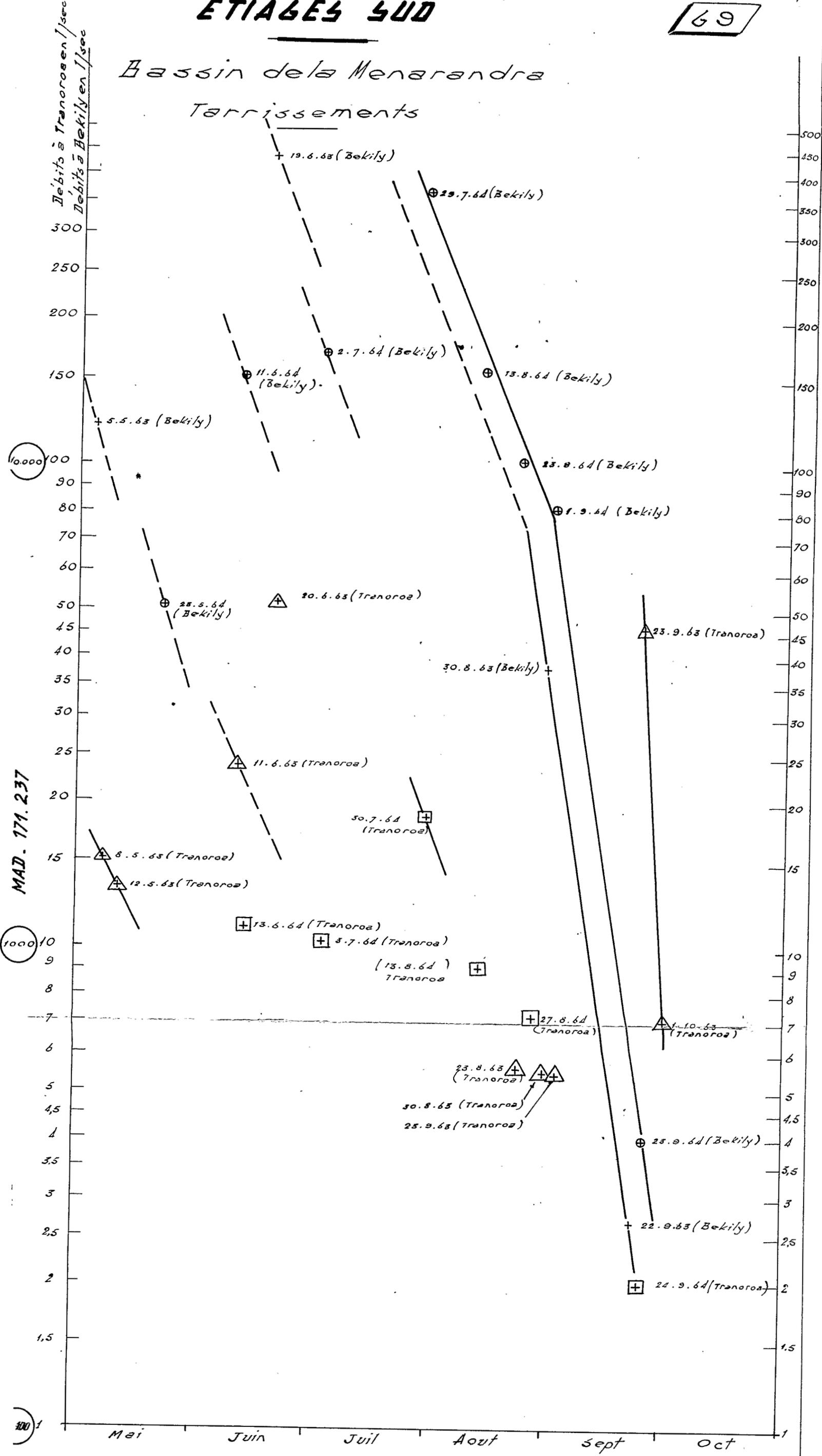
Etiages 1963 et 64



MAD. 171.236

## Bassin de la Menarandra

### Tarissements



MAD. 171.237

100

MENARANDRA à TRANOROA

Année 1963

Débits en m<sup>3</sup>/sec

Jours	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Octobre
1er		1,64	72,0	1,82	1,28	0,80	1,28
2		1,28	51,6	2,00	1,28	0,80	1,10
3		1,10	55,2	2,00	1,28	0,70	1,00
4		0,40	21,5	1,82	1,28	0,70	0,90
5	11,68	0,90	8,38	1,82	1,10	0,70	0,90
6	10,36	0,90	6,05	1,64	1,10	0,70	0,80
7	7,06	0,80	3,95	1,82	1,28	0,80	0,80
8	2,90	0,90	2,90	1,82	1,28	0,80	0,70
9		0,80	2,72	2,18	1,10	0,70	0,70
10		0,80	2,54	2,00	1,10	0,70	0,60
11		0,80	2,54	8,38	1,10	0,60	0,60
12		0,80	2,36	3,95	1,10	0,60	0,60
13		0,80	2,36	2,54	1,10	0,60	0,60
14		0,80	2,18	2,18	1,10	0,60	0,60
15		0,80	2,00	2,18	1,10	0,60	0,60
16		0,80	2,00	2,00	1,10	0,60	0,60
17		0,90	1,82	2,00	1,10	0,60	1,00
18		0,90	2,18	1,82	1,10	0,50	0,80
19		1,00	3,25	1,64	1,10	0,60	0,70
20		1,10	6,40	1,64	1,00	0,60	0,60
21		1,28	3,60	1,64	1,00	0,60	0,50
22		1,10	2,54	1,82	0,90	0,50	0,50
23		1,00	2,36	1,82	0,90	34,80	0,40
24		1,00	2,18	1,82	0,90	2,54	0,40
25		1,00	2,00	1,64	0,90	28,30	0,40
26		0,90	2,00	1,64	0,90	9,04	0,40
27		0,90	2,00	1,64	0,90	4,30	0,40
28		0,90	2,00	1,64	0,90	2,72	0,40
29		0,90	2,00	1,46	1,00	2,00	0,40
30		0,90	2,00	1,46	0,90	1,46	0,60
31		1,00		1,46	0,80		2,00
Moy.		0,94	9,22	2,11	1,06	3,32	0,71

MENARANDRA à TRANOROA

Année 1964

Débits en m<sup>3</sup>/sec

! Jours !	! Avril !	! Mai !	! Juin !	! Juillet !	! Août !	! Sept !	! Octobre !
! 1er !	! 5,00 !	! 1,00 !	! 0,80 !	! 0,90 !	! 1,28 !	! 1,00 !	! 0,30 !
! 2 !	! 3,60 !	! 1,00 !	! 0,80 !	! 0,90 !	! 61,20 !	! 1,00 !	! 0,30 !
! 3 !	! 2,72 !	! 1,00 !	! 0,80 !	! 0,80 !	! 48,00 !	! 1,00 !	! 0,40 !
! 4 !	! 2,54 !	! 1,00 !	! 0,80 !	! 0,80 !	! 16,40 !	! 1,00 !	! 0,30 !
! 5 !	! 2,36 !	! 1,00 !	! 0,80 !	! 0,80 !	! 6,40 !	! 1,00 !	! 0,30 !
! 6 !	! 2,18 !	! 1,00 !	! 1,46 !	! 0,80 !	! 4,30 !	! 0,90 !	! 0,40 !
! 7 !	! 2,00 !	! 0,90 !	! 1,28 !	! 0,80 !	! 2,90 !	! 0,90 !	! 5,70 !
! 8 !	! 2,00 !	! 0,90 !	! 1,10 !	! 0,70 !	! 2,18 !	! 0,90 !	! 2,54 !
! 9 !	! 1,82 !	! 0,90 !	! 1,00 !	! 0,70 !	! 2,18 !	! 0,90 !	! 2,72 !
! 10 !	! 1,82 !	! 0,90 !	! 0,90 !	! 0,70 !	! 2,00 !	! 0,90 !	! 1,64 !
! 11 !	! 1,64 !	! 0,90 !	! 0,90 !	! 0,70 !	! 1,82 !	! 0,80 !	! 1,10 !
! 12 !	! 1,82 !	! 0,90 !	! 0,90 !	! 0,70 !	! 1,64 !	! 0,80 !	! 0,90 !
! 13 !	! 5,70 !	! 0,90 !	! 0,90 !	! 0,70 !	! 1,64 !	! 0,80 !	! 0,70 !
! 14 !	! 12,34 !	! 0,90 !	! 0,80 !	! 0,70 !	! 1,64 !	! 0,80 !	! 0,50 !
! 15 !	! 8,38 !	! 0,90 !	! 0,80 !	! 0,70 !	! 1,46 !	! 0,70 !	! 0,40 !
! 16 !	! 4,65 !	! 0,90 !	! 0,90 !	! 0,60 !	! 1,46 !	! 0,70 !	! 0,30 !
! 17 !	! 3,25 !	! 0,90 !	! 1,00 !	! 0,60 !	! 1,46 !	! 0,70 !	! 0,20 !
! 18 !	! 2,54 !	! 0,90 !	! 1,00 !	! 0,70 !	! 1,46 !	! 0,70 !	! 0,10 !
! 19 !	! 2,18 !	! 0,90 !	! 0,90 !	! 0,70 !	! 1,46 !	! 0,70 !	! (0,09) !
! 20 !	! 1,82 !	! 0,90 !	! 0,90 !	! 0,70 !	! 1,46 !	! 0,70 !	! (0,09) !
! 21 !	! 1,64 !	! 0,90 !	! 0,90 !	! 0,70 !	! 1,28 !	! 0,70 !	! (0,08) !
! 22 !	! 1,64 !	! 0,80 !	! 0,90 !	! 0,70 !	! 1,28 !	! 0,60 !	! (0,07) !
! 23 !	! 1,46 !	! 0,80 !	! 0,80 !	! 0,70 !	! 1,28 !	! 0,60 !	! (0,07) !
! 24 !	! 1,46 !	! 2,00 !	! 0,80 !	! 0,70 !	! 1,10 !	! 0,60 !	! (0,07) !
! 25 !	! 1,28 !	! 1,64 !	! 0,80 !	! 0,70 !	! 1,10 !	! 0,60 !	! 46,00 !
! 26 !	! 1,28 !	! 1,28 !	! 0,80 !	! 0,60 !	! 1,28 !	! 0,50 !	! 16,40 !
! 27 !	! 1,28 !	! 1,00 !	! 0,70 !	! 0,80 !	! 1,28 !	! 0,50 !	! 4,65 !
! 28 !	! 1,10 !	! 0,90 !	! 0,70 !	! 2,72 !	! 1,10 !	! 0,40 !	! 2,18 !
! 29 !	! 1,10 !	! 0,90 !	! 0,70 !	! 1,64 !	! 1,10 !	! 0,40 !	! 1,82 !
! 30 !	! 1,10 !	! 0,90 !	! 0,90 !	! 1,64 !	! 1,10 !	! 0,40 !	! 1,82 !
! 31 !	! !	! 0,90 !	! !	! 1,28 !	! 1,00 !	! !	! 2,00 !
! Moy. !	! 2,73 !	! 0,98 !	! 0,89 !	! 0,86 !	! 5,65 !	! 0,74 !	! 3,03 !

En 1964, le mois de Mai a été plus sec qu'en 1963, il n'y a que quelques traces de pluie sur le haut bassin.

En Juin on a relevé 15,2 mm à BERAKETA du 1er au 10. Juillet a été beaucoup plus arrosé. Sur le haut bassin, pendant les 20 premiers jours, on a recueilli en moyenne, 6 mm à toutes les stations (précipitations occultes ?) tandis que du 21 au 31, on notait :

21,8	mm	à AMBAHITA
26,9	mm	BERAKETA
69,2	mm	BEKILY
16,3	mm	BEKITRO

Le début du mois d'Août a connu les plus fortes précipitations, on enregistre du 1er au 10 :

75,5	mm	à AMBAHITA
61,0	mm	BERAKETA
108,8	mm	TRANOROA

Le mois de Septembre n'a pas eu la moindre goutte de pluie sur l'ensemble du bassin.

Le graphique G.9 montre une courbe de tarissement valable du 13 Août au 23 Septembre 1964 à BEKILY. Vers le 1er Septembre, il y a une brusque rupture de pente. Ce phénomène a déjà été remarqué également sur le bassin de la LINTA.

Du 30 Août au 22 Septembre 1963 on obtient une droite de tarissement dont la pente est sensiblement identique à celle de 1964. Nous avons calculé les coefficients de la formule de tarissement :

$$Q_t = Q_0 e^{-0,1302 t} \quad \text{l/sec}$$

t en jours

Pour 1963, du 30 Août au 22 Septembre, nous avons :

$$Q_t = 38 e^{-0,114 t} \quad \text{l/sec}$$

t en jours

D'après ces formules, les volumes d'eau V emmagasinés dans l'horizon aquifère du Bassin de la MENARANDRA à BEKILY les 1er Septembre 1964 et 30 Août 1963 sont égaux à :

$$V(1.9.64) = \frac{80 \times 86.400}{0,1302} \quad \# \quad 53.000 \text{ m}^3$$

$$V(30.8.63) = \frac{38 \times 86.400}{0,114} \quad \# \quad 30.000 \text{ m}^3$$

Les volumes emmagasinés par la nappe sont donc très faibles. Comme sur la LINTA, du fait de l'imperméabilité du sol, l'horizon aquifère est très mal alimenté et les débits restitués en saison sèches sont toujours très faibles et parfois même nuls.

5) - Etiages absolus

En 1963 et 1964, à TRANOROA, les débits d'étiage absolus ont été les suivants :

29 Octobre 1963	400 l/sec
24 Octobre 1964	70 l/sec

6) - Abondance des différents affluents et variation des débits de l'amont vers l'aval

A surface de bassin égale, la MENAKOMPY est plus abondante que la partie supérieure de la MENARANDRA.

A BEKILY, (1700 km<sup>2</sup>), nous avons mesuré 485 l/sec le 19 Juin 1963, tandis qu'il y avait 1.070 l/sec le même jour à ANKILIMHAZO, pour 955 km<sup>2</sup> de Bassin Versant.

Le 30 Août 1963 : 38 l/sec à BEKILY  
et 193 l/sec à ANKILIMHAZO

En Septembre 1963, il y avait une crue sur la MENAKOMPY.

En 1964, les écarts sont toujours du même ordre. La pluviométrie <sup>supérieure</sup> étant assez uniforme sur la partie/du bassin, ceci doit s'expliquer par une nature géologique différente des terrains. Le bassin de la MENAKOMPY est probablement plus perméable que celui de la MENARANDRA.

Pour voir la variation du débit de la MENARANDRA de l'amont vers l'aval, nous comparerons les mesures faites le 26 Août, les 1er et 3 Septembre et le 23 Septembre 1964, après une longue période sèche, les autres mesures risquant d'être perturbées par des crues.

	26. 8	1. 9	23. 9
- BEKILY	103	83	4
- MIARITOBY	540	460	180
- TRANOROA	720	540	200
- RIAMBE	620	470	140
- AMPOTAKA	320	190	0

Ce tableau montre que les débits augmentent régulièrement jusqu'à TRANOROA et qu'ils diminuent ensuite de TRANOROA à la mer. Ils peuvent même devenir nuls à AMPOTAKA. Certaines années, la MENARANDRA se perd plusieurs kilomètres en amont d'AMPOTAKA.

La MANANBAHY a toujours des débits très faibles et à ITSOTSO il n'y a pratiquement jamais d'eau en surface, sauf après les orages. A BEKITRO, on a toujours observé un écoulement permanent. Sur le seuil de BELINDO, il arrive qu'il n'y ait pas une goutte d'eau, le sous-écoulement devant se faire à travers les failles des rochers.

7) - Pertes par sous-écoulement dans le sable .

Comme sur la LINTA, des mesures ont été effectuées à quelques stations, sur les seuils rocheux, à quelques km en amont et en aval.

Les résultats de ces mesures sont consignés ci-dessous :

MENARANDRA à BEKILY

Date	Débit l/sec		
	Amont	Seuil	Aval
5. 5.1963	116	120	84
19. 6.1963	432	438	415
30. 8.1963	33	38	35
22. 9.1963	0	2,7	0
23. 5.1964	45	51	50
11. 6.1964	155	152	150
2. 7.1964	170	171	169
29. 7.1964	372	370	310
13. 8.1964	154	158	157
26. 8.1964	117	103	103
1. 9.1964	63	83	-
23. 9.1964	2	4	-

MENARANDRA à TRANOROA

Date	Débit l/sec		
	Amont	Seuil	Aval
8. 5.1963	1,520	1,562	1,465
12. 5.1963	1,330	1,455	1,370
11. 6.1963	2,396	2,880	2,450
20. 6.1963	5,152	5,520	5,420
23. 8.1963	564	600	-
1.10.1963	717	780	704
25. 5.1964	1,970	2,115	1,710
13. 6.1964	1,100	1,260	1,060
3. 7.1964	1,030	1,020	1,010
30. 7.1964	1,880	1,970	1,750
13. 8.1964	915	980	935
27. 8.1964	725	741	681
2. 9.1964	545	562	-
24. 9.1964	205	210	-

Les débits de la MENARANDRA à TRANOROA sont plus importants que ceux de la LINTA, les sous-écoulements sont également plus forts, ils varient de quelques litres par seconde et par km à une centaine de litres par seconde et par km.

Comme sur la LINTA, le débit en amont du seuil est généralement plus fort que le débit en aval.

A BEKILY, les sous-écoulements sont moins importants et de l'ordre de quelques litres par seconde et par km.

Le 23 Septembre 1964, il y avait 140 l/sec à RIAMBE et 0 à AMPOTAKA. La distance séparant ces deux stations est de 35 km environ. La perte par sous-écoulement et évaporation est de 4 l/sec/km environ.

Le 1er Septembre 1964, le débit perdu entre RIAMBE et TRANOROA est égal à 280 l/sec. Les pertes par sous-écoulement et évaporation diminuent très rapidement avec le débit de surface.

Il est difficile de dire, avec les mesures effectuées sur la LINTA et la MENARANDRA quel est le débit que l'on peut espérer trouver dans le sable d'une rivière totalement sèche. Ce débit ne doit certainement pas être très fort, tout au plus de l'ordre de 1 l/sec.

## V - BASSIN DU MANAMBOVO

### 1) - Situation des stations de mesures

La carte G.10 donne l'emplacement des stations de mesures.

### 2) - Jaugeages

Les rivières du Bassin du MANAMBOVO sont sèches pendant une grande partie de l'année.

Les quelques débits que nous avons mesuré sont donnés dans les tableaux suivants :

# ETIAGES SUD

L10

45°30'

24°30'

## BASSIN DE LA MANAMBOVO

situation des stations de mesures



Echelles limnimétriques D.R. STOM

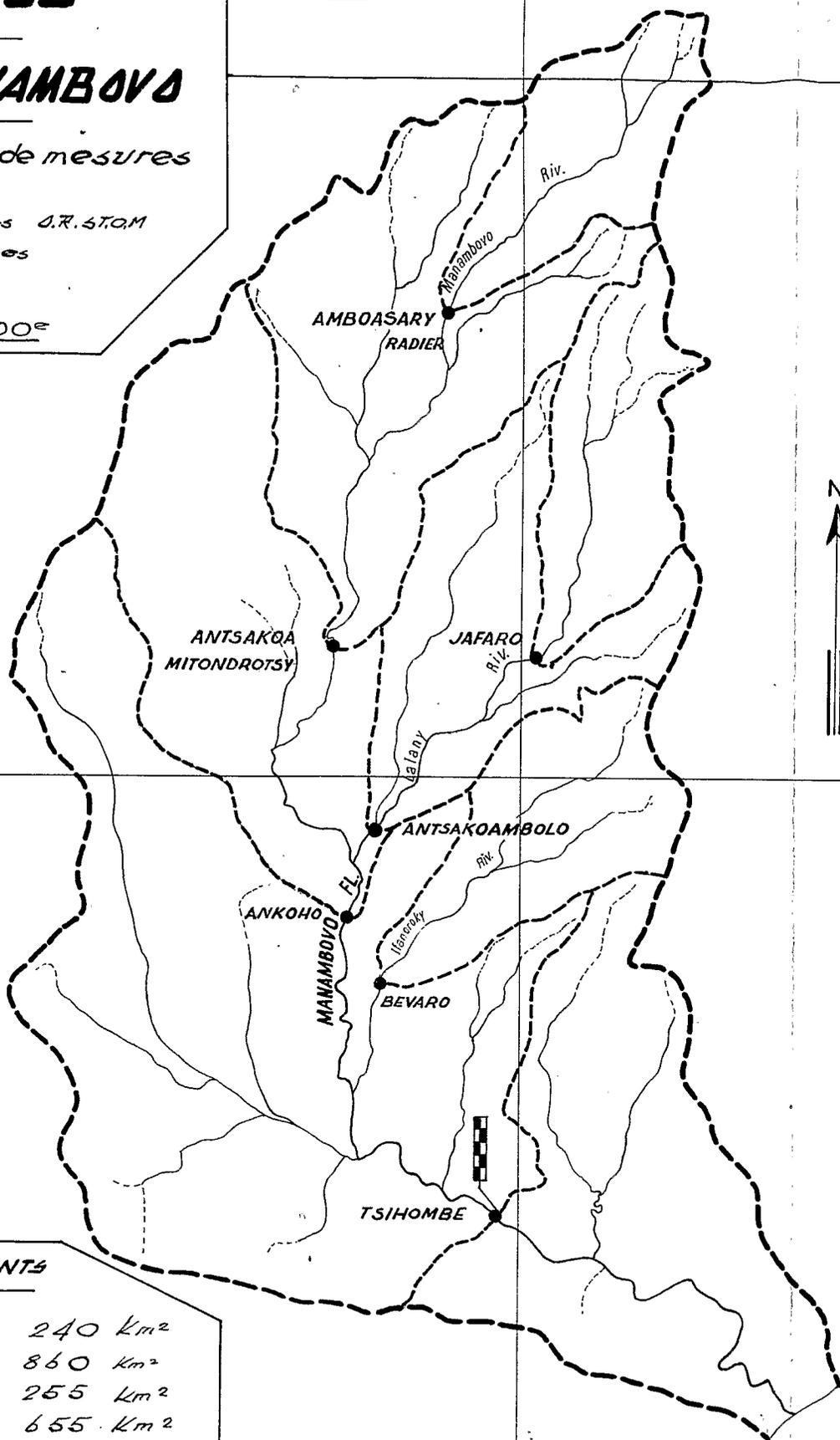


stations de Jaugeages

--- Limite des Bassins

Echelle : 1/500.000<sup>e</sup>

MAD. 171.238



25°

25°30'

45°30'

### SURFACE DES BASSINS VERSANTS

Amboasary (Radier)	: 240 km <sup>2</sup>
Antsakoā - Mitondrotsy	: 860 km <sup>2</sup>
Lalany ā Jafaro	: 255 km <sup>2</sup>
Lalany ā Antsakoambola	: 655 km <sup>2</sup>
Ifanoroky ā Bevaro	: 295 km <sup>2</sup>
Manambovo ā Ankoaho	: 2125 km <sup>2</sup>
Manambovo - Tsihombe	: 3780 km <sup>2</sup>
Tsihombe ā la mer	: 4450 km <sup>2</sup>

MANAMBOVO à TSIHOMBE

Date	Hauteur m	Débit l/sec
11. 5.1963	-0,10	# 1 l/sec
12. 6.1963	0,12	149
18. 6.1963	0,10	11

MANAMBOVO à AMBOASARY

Date	Débit l/sec
10. 5.1963	10
17. 6.1963	17

MANAMBOVO à ANKOBO

Date	Débit l/sec
17. 6.1963	30

A tous les autres passages le débit apparent était nul.

VI - CARTE DES ETIAGES ABSOLUS

Sur la carte G.11 nous avons porté en face de chaque station les étiages absolus observés en 1963 et 1964 sur le bassin de l'ONILAHY et en 1964 sur les autres bassins.

Cette carte montre que la LINTA et le MANAMBOVO sont secs sur la presque totalité du Bassin.

La MENARANDRA a un écoulement non négligeable jusqu'à TRANOROA. Cet écoulement étant assuré pratiquement par la MENAKOMPY.

En amont de BEKILY, les étiages sont pratiquement nuls.



L'ONILAHY roule des quantités d'eau assez importantes jusqu'à la mer. De BELAMOTY à la mer, il est soumis à un certain endoréisme dû à l'aridité de la région traversée. Mais déjà cette rivière ne fait plus partie du Sud de la Grande Ile.

De cette étude, il ressort que les rivières du Sud de Madagascar sont soumises à un endoréisme très marqué. Aucune d'elles ne rejoint la mer à partir du mois de Mai-Juin.

Les étiages, même dans les parties supérieures où l'écoulement est permanent, sont extrêmement faibles (1 l/sec à quelques dizaines de litres par seconde). On observe le plus souvent deux minimums : le premier en Mai-Juin, le deuxième en Octobre-Novembre. L'étiage du mois de Juin peut être aussi sévère que celui d'Octobre. Entre les deux, les pluies de saison sèche, souvent violentes, amènent des crues assez importantes qui contribuent à prolonger la période d'écoulement superficiel.

## VII - CONCLUSION

Il ressort donc de cette étude que les possibilités d'alimentation en eau des populations et du cheptel en pays ANDROY et MAHAFALY, à partir des débits d'étiage des trois principales rivières, sont extrêmement réduites.

Il semble que la seule solution permettant de résoudre en partie ce problème réside dans l'utilisation des eaux de crues qui sont actuellement perdues sur l'ensemble des bassins

Les volumes d'eau débités pendant la saison des pluies doivent être très importants. Leur stockage dans des barrages réservoir de surface ou souterrains ou dans des cuvettes naturelles fermées, apporterait aux populations, au cheptel et aux cultures les quantités d'eau qui leur font actuellement défaut.

Il nous paraît utile de rappeler ici qu'une prospection en vue de l'utilisation des eaux de crue a été faite en 1959 par la SOGREAH (1).

Diverses solutions ont été proposées et un programme de travaux d'études établi. Mais jusqu'à présent, rien encore n'a été fait.-

---

(1) Epanchage d'eau de crue en Pays ANDROY et MAHAFALY - Rapport de Mission Mai-Juin 1959 - SOGREAH -