

EXTRAIT du DOSSIER

" A M E N A G E M E N T de l' O N I V E  
-----  
C H U T E de T S I N J O A R I V O "

Note Hydrologique  
préparée avec la collaboration  
de l'ORSTOM

L'élaboration du projet nécessite la connaissance de certaines données hydrologiques notamment pour déterminer la puissance et la productibilité de l'aménagement, pour dimensionner l'évacuateur de crue et pour prévoir les conditions d'exécution des ouvrages.

Les premières données hydrologiques, que l'on s'efforcera d'évaluer, seront les débits moyens mensuels sur une période aussi longue que possible. Les débits des mois d'étiage retiendront particulièrement notre attention puisqu'ils conditionnent la puissance minimale que permettrait de garantir l'aménagement. Après un rapide examen des modules annuels, on abordera l'évaluation particulièrement délicate de la crue décennale et de la crue exceptionnelle du projet. Nous dirons enfin un mot sur les transports solides.

Malheureusement pour déterminer ces caractéristiques hydrologiques, on dispose de très peu d'observations directes sur l'Onive. Les relevés limnimétriques de la station de Tsinjoarivo remontent seulement à Août 1963. On sera donc tenu, faute de mieux, de s'appuyer sur les observations de bassins versants voisins comme celui de l'Ikopa supérieur. L'étalonnage de la station de Tsinjoarivo, établi avec une trentaine de jaugeages, est d'une précision satisfaisante sauf pour les très hautes eaux (débits supérieurs à 300 m<sup>3</sup>/s).

## 1 - DONNEES GENERALES SUR LE BASSIN DE L'ONIVE A TSINJOARIVO

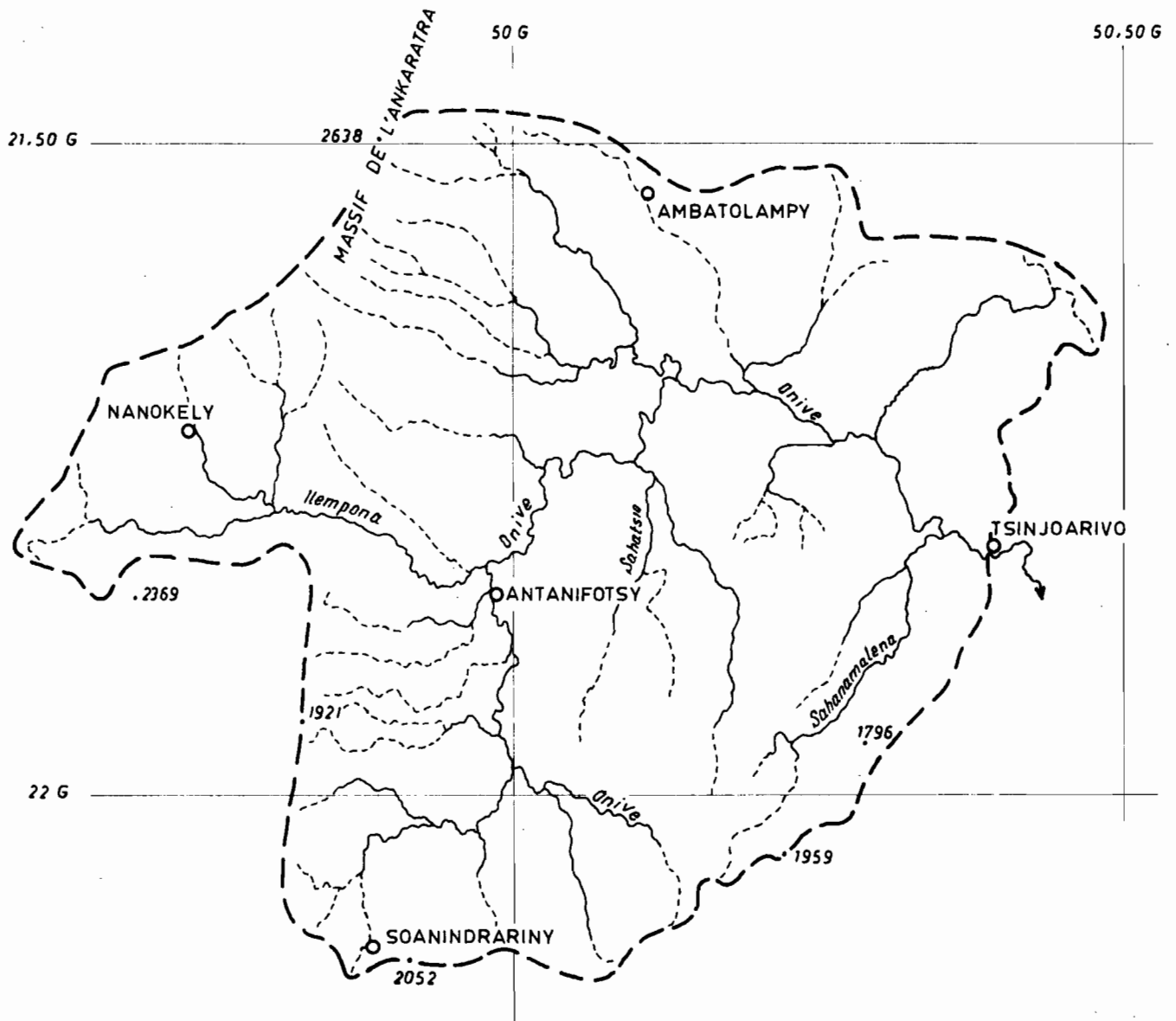
### 1-1 Caractéristiques physiques

Ce bassin de 2 990 km<sup>2</sup> est situé sur les hauts plateaux de Madagascar, au Sud de Tananarive.

De forme assez compacte (périmètre 250 km, coefficient de compacité 1,28), il a un relief accidenté surtout dans la région ouest où l'on note des altitudes atteignant 2 325 m et même 2 643 m dans le massif de l'Ankaratra. Le centre et le sud du bassin ont une altitude moyenne de l'ordre de 1 700 à 1 800 m ; l'exutoire à Tsinjoarivo est à une altitude voisine de 1 530 m.

# Bassin versant de L'ONIVE à TSINJOARIVO

échelle : 1/500 000



D'après la carte routière de MADAGASCAR au 1/500 000 - feuille 8

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE - INSPECTION GÉNÉRALE POUR LA COOPÉRATION HORS MÉTROPOLE

MAD\_171556

C.TUBE

AO

DATE : XI. 67

DESSINÉ : RG

E<sup>00</sup>

Les zones inondables ont une extension plus faible que celles du bassin de l'Ikopa à Bevomanga, ce qui, joint à de fortes pentes et à une pluviométrie interannuelle de l'ordre de 1 400 mm, laisse prévoir des crues importantes.

### 1-2 Géologie, Pédologie, Végétation

On rencontre sur le bassin de l'Onive à Tsinjoarivo trois formations géologiques principales :

- le socle cristallin,
- des roches volcaniques,
- des terrains sédimentaires.

Le socle cristallin est constitué par des roches précambriennes (système du graphite) qui sont surtout des migmatites. On note également un ensemble de gneiss et de mica-schistes sur la bordure est du bassin (groupe d'Ambatolampy).

Ces roches qui forment un peu plus du tiers du bassin sont imperméables, mais leur couche d'altération a une capacité de rétention non négligeable.

La bordure ouest du bassin, qui correspond au versant oriental de l'Ankaratra, est constituée de basaltes et de labradorites, roches volcaniques d'âge pléistocène et néogène. Leur décomposition donne des sols rouges ferrallitiques peu perméables, jusqu'à 1 800 m d'altitude environ ; au-dessus de 1 800 m, les sols sont bruns et beaucoup plus perméables.

Les terrains sédimentaires affleurent surtout dans la boucle de l'Onive et couvrent une part assez importante de la vallée (zone des rizières).

Les sols ferrallitiques forment l'unité pédologique la mieux représentée sur le bassin, soit sur roches acides (migmatites), soit sur roches basiques (basaltes). Les sols hydromorphes occupent les dépressions.

Le bassin est recouvert dans sa majeure partie par la prairie des Hauts-Plateaux avec par endroits des îlots forestiers et des lambeaux de forêt primaire sur le versant oriental de l'Ankaratra. Dans la partie alluvionnaire, irriguée, se développe la culture du riz.

### 1-3 Pluviométrie

Le bassin est soumis à un régime tropical comportant une saison des pluies unique qui s'étend approximativement de Novembre à Mars. La saison sèche, entre Avril et Octobre, présente quelques petites pluies surtout en altitude. Les cyclones générateurs de crues exceptionnelles se manifestent généralement entre Décembre et Avril. On a estimé à 1 400 mm la pluviométrie moyenne interannuelle sur le bassin de l'Onive à Tsinjoarivo.

### 2 - DEBITS MOYENS MENSUELS

Les premières observations sur l'Onive datent du mois d'Août 1963, ce qui nous a obligé à recourir à une corrélation avec le bassin voisin de l'Ikopa à Bevomanga (superficie 4 250 km<sup>2</sup>) pour lequel on possède dix huit années d'observations.

La mise en corrélation des débits moyens mensuels de la période d'observation commune à l'Onive et à l'Ikopa donne un coefficient de 0,984.

La courbe de corrélation tracée sur le graphique 1 permet de calculer les débits moyens mensuels de l'Onive depuis Novembre 1938 à partir de ceux qui ont été observés ou calculés pour l'Ikopa à la station de Bevomanga. (cf. Monographie de l'Ikopa et de la Betsiboka - ORSTOM 1963-64). Le tableau I donne les débits moyens mensuels et annuels pour la période 1938-39 à 1966-67.

Quelle valeur faut-il accorder à ces débits ? L'excellent coefficient de corrélation signalé plus haut ne doit pas faire trop illusion. Il tient en partie au fait que l'Onive et l'Ikopa obéissent à un même régime tropical aux saisons bien tranchées, qui fait que les hautes eaux et les basses eaux coïncident toujours sur les deux rivières.

# ONIVE à TSINJOARIVO

## Correlation entre les débits mensuels de l'IKOPA à BEVOMANGA et ceux de l'ONIVE à TSINJOARIVO

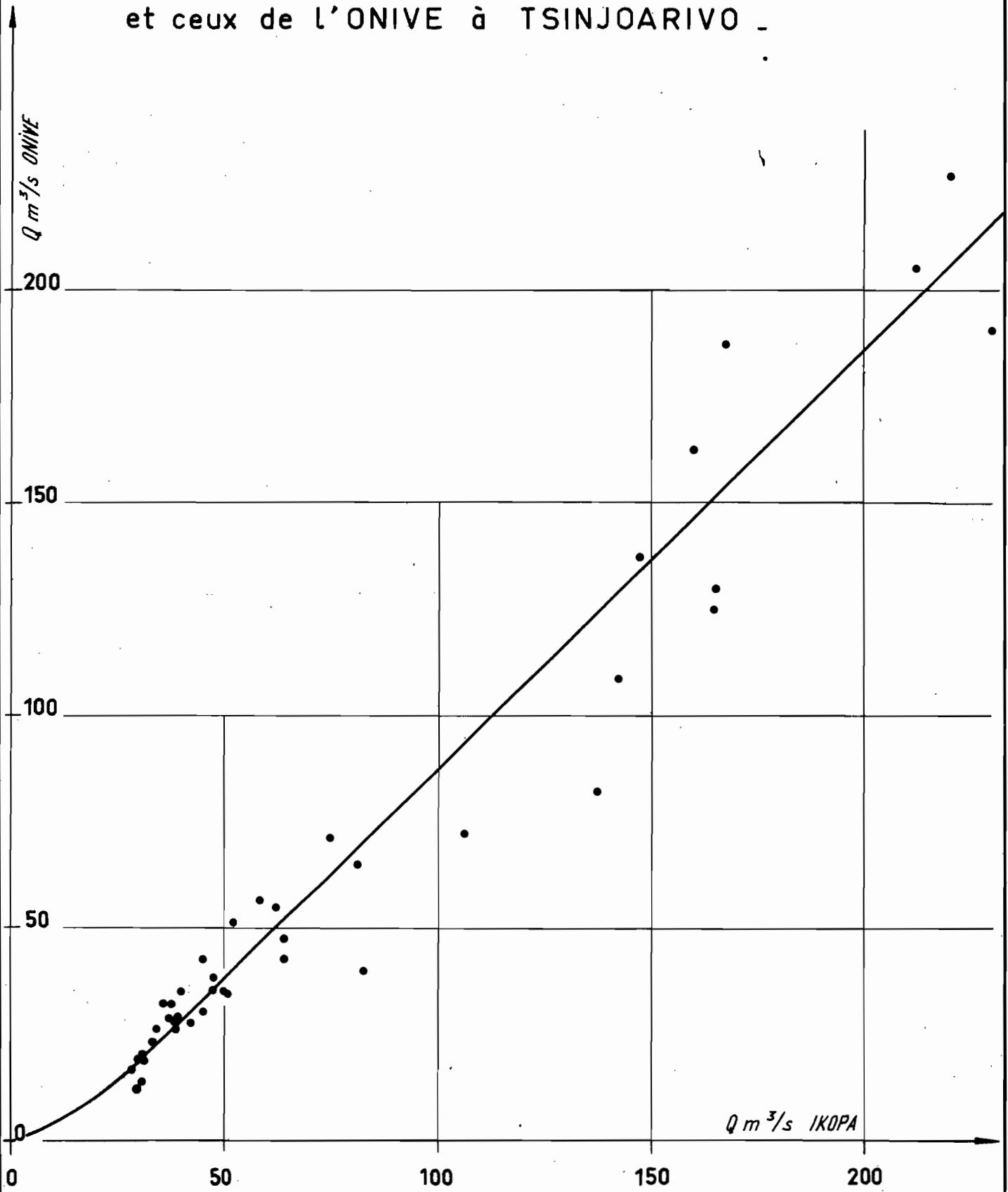


Tableau I

## ONIVE à TSINJOARIVO

Débits moyens mensuels et annuels (m<sup>3</sup>/s)

(Les valeurs observées sont soulignées)

Année	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	Module
1938-39	35	54	162	216	230	153	49	47	33	25	23	17	87
39-40	39	272	129	147	105	81	36	23	21	18	19	18	76
40-41	12	230	156	242	192	132	50	47	32	23	19	20	96
41-42	9	35	155	177	87	33	24	23	22	19	13	19	51
42-43	41	60	190	205	133	80	35	33	25	20	19	8	71
43-44	-	99	53	91	113	45	35	19	17	14	18	18	(43)
44-45	28	101	102	132	105	64	33	24	21	18	17	15	55
1945-46	11	50	108	167	135	59	32	30	25	19	18	18	56
46-47	56	82	162	147	151	98	38	30	26	20	19	11	70
47-48	6	52	226	375	116	64	(51)	49	28	19	17	19	(85)
48-49	20	56	21	75	166	66	33	22	20	14	11	9	43
49-50	21	23	113	123	101	54	23	17	16	(7)	(6)	(4)	(42)
1950-51	34	59	211	85	150	68	37	32	27	23	17	8	62
51-52	45	32	176	237	134	84	40	39	24	20	15	10	71
52-53	37	74	65	66	206	128	43	29	21	22	18	12	60
53-54	20	72	144	126	148	55	27	21	19	16	10	5	55
54-55	18	112	153	78	134	117	36	23	20	19	11	10	61
1955-56	18	142	175	198	83	51	31	25	23	19	14	12	66
56-57	32	114	82	177	222	171	51	31	28	21	12	10	79
57-58	11	49	134	155	133	46	26	23	25	19	26	22	56
58-59	33	112	196	126	314	278	96	55	39	33	19	6	109
59-60	48	77	170	140	125	62	29	26	22	17	13	9	61
1960-61	8	73	181	47	144	96	41	25	23	19	15	14	57
61-62	18	138	53	73	116	91	41	20	12	16	15	18	51
62-63	59	91	139	140	105	82	33	25	27	31	18	18	64
63-64	43	82	72	205	108	55	32	32	30	29	19	17	60
64-65	39	187	228	191	162	136	47	34	35	36	28	27	96
1965-66	42	130	115	71	66	56	51	35	28	27	24	13	55
66-67	12	39	125	74	188	70	35	27	25	21,6	21,5	23,7	55

Les relevés entre parenthèses sont incomplets ou absents pour l'Ikopa à Bevomanga.

Si la période d'observations sur l'Onive avait été moins brève, il aurait été de beaucoup préférable de considérer séparément les débits de Janvier à Tsinjoarivo ; puis ceux de Février etc ... et d'essayer de les mettre en corrélation (simple ou multiple) avec les débits mensuels correspondants de Bevomanga. Il ne pouvait malheureusement pas être question d'établir ainsi des corrélations acceptables avec seulement quatre années d'observations. Dix années auraient été un strict minimum.

On peut admettre qu'à l'échelle annuelle la corrélation du graphique 1 donne des résultats satisfaisants pour les modules. Pour les débits mensuels pris individuellement, les résultats sont plus douteux et n'ont vraisemblablement pas une précision supérieure à 20 ou 30 %. La précision doit être encore un peu moins bonne pour les débits d'étiage, par suite des lâchures du barrage de Tsiacompaniry qui n'ont pas un effet tout à fait négligeable sur les débits de basses eaux de Bevomanga et doivent fausser quelque peu la corrélation du graphique 1 pour les années antérieures à la mise en service du barrage (1955).

### 3 - SEQUENCES DE DEBITS MENSUELS INFÉRIEURS OU ÉGAUX AU DÉBIT

---

#### D'ÉQUIPEMENT

L'étude de ces séquences a pour but de guider le choix du débit d'équipement car elle permet d'esquisser les variations de la puissance garantie en fonction de ce débit d'équipement, compte tenu de l'effet régularisateur de la petite retenue du projet, et des variations d'hydraulicité d'une année à l'autre.

Six valeurs du débit d'équipement  $Q$ , échelonnées entre 20 et 70 m<sup>3</sup>/s, ont été successivement considérées et pour chacune d'elles, à partir des 28 années de débits mensuels du tableau I, on a déterminé le nombre  $p$  fois où  $n$  a pris telle valeur comprise entre 0 et 10,  $n$  étant le nombre de débits mensuels consécutifs inférieurs à  $Q$ . (une séquence de  $n$  débits mensuels peut chevaucher sur deux années hydrologiques consécutives). On aboutit aux résultats du tableau II.



Tableau II  
Valeurs de p

n	Q (m <sup>3</sup> /s)					
	20	30	40	50	60	70
0	1 +					
1	3					
2	7 xo	3 +				
3	8 -	2 x				
4	6	4	1			
5	3	7 -o	4 +	1		
6		9	8	3	1	1
7		3	14 -xo	19 -x•	11 +	10 +
8			1	5	13 -x	10 -x
9					3 o	5 o
10						2
11						

- Médiane                    Q = Débit d'équipement  
x 1963-64                    n = Nombre de débits mensuels consécutifs  
+ 1964-65                    inférieurs à Q  
o 1965-66                    p = Nombre de fois sur 28 ans où n a été égal  
                                  aux différentes valeurs de la colonne gauche

Nota : L'année 1966-67 n'a pu être prise en considération, faute de connaître les débits de Novembre et Décembre 1967.

Dans chacune des colonnes correspondant à une valeur de Q, on a noté par un tiret horizontal la valeur médiane de n. Cette valeur médiane est théoriquement telle que sur 28 ans on a observé 14 séquences plus courtes et 14 séquences plus longues. En fait, dans le cas présent la détermination de la valeur médiane reste assez grossière puisque la durée des séquences n'est connue qu'à un mois près.

Dans chaque colonne, on a noté également par un signe distinct les valeurs de  $n$  relevées pendant les trois premières années d'observations. On remarque que ces valeurs sont toutes inférieures ou égales aux médianes, sauf les valeurs relevées en 1965-66 pour des débits d'équipement de 60 et 70 m<sup>3</sup>/s. Il semblerait donc que les trois premières années d'observation aient été plutôt abondantes dans l'ensemble, à l'exception toutefois de l'année 1965-66 qui a eu des séquences de mois déficitaires plus longues que l'année médiane dans les deux hypothèses d'un débit d'équipement de 60 et 70 m<sup>3</sup>/s. Pour les plus faibles débits d'équipement, cette année paraît normale sinon légèrement excédentaire, ce qui est assez surprenant. On peut soupçonner que la reconstitution des débits mensuels de très basses eaux laisse à désirer et qu'en fait l'étiage d'Octobre et Novembre 1966 a été déficitaire, comme en ont témoigné les riverains interrogés. On retiendra que les débits de basses eaux du tableau I paraissent un peu sous-estimés dans l'ensemble et qu'ils conduisent donc à des évaluations plutôt pessimistes de la productibilité et de la puissance garantie.

#### 4 - ETUDE DES ETIAGES

Il n'est pas possible, étant donné l'échantillon, de se livrer à une étude statistique des étiages.

On a donc essayé d'étudier les variations de la pluviométrie durant les trois années d'observations hydrométriques sur l'Onive, afin de tenter de dégager quelques renseignements d'ordre qualitatif sur la fréquence d'apparition des périodes d'étiage observées.

L'étude a été faite à partir des relevés des postes pluviométriques de Tsingoarivo, Ambatolampy-Gare, Nanokely, Antanifotsy et Soanindrarinny sur des périodes non homogènes, en supposant que les trois postes ont un "poids" équivalent.

Le tableau III donne la fréquence au dépassement  $F = \frac{n}{N+1}$  des modules pluviométriques annuels à ces trois stations pour les trois années d'étude.

Tableau III

Poste Pluviométrique	Fréquence de dépassement pluviométrie annuelle			
	1963-64	1964-65	1965-66	1966-67
Tsinjoarivo	0,76	0,41	0,50	0,71
Ambatolampy-Gare	0,62	0,43	0,72	0,81
Nanokely	0,37	0,15	0,67	0,54
Antanifotsy	0,87	0,13	0,27	-
Soanindrarinny	0,12	0,06	0,24	-
Moyenne	0,55	0,24	0,48	(0,69)

On remarque que l'année 1964-65 a une pluviométrie excédentaire (fréquence de dépassement inférieure à 0,50) à tous les postes et surtout à ceux situés dans la partie sud-ouest du bassin. Le module fort (96 m<sup>3</sup>/s) qui est donné pour cette année dans le tableau I paraît donc bien motivé.

Les années 1963-64 et 1965-66 sont plus difficiles à caractériser car la fréquence de dépassement varie considérablement d'un poste à l'autre et se trouve tantôt excédentaire, tantôt déficitaire. La pluviométrie annuelle de ces deux années paraît néanmoins dans l'ensemble voisine de la moyenne, ce qui est en assez bon accord avec les modules indiqués dans le tableau I (60 et 55 m<sup>3</sup>/s respectivement, valeurs légèrement inférieures à la moyenne).

L'année 1966-67 est assez nettement déficitaire et apparaît comme la moins arrosée des quatre années d'observation. Son module est pourtant de 55 m<sup>3</sup>/s comme celui de l'année 1965-66. Le mois de Février est très déficitaire. Dans le semestre Mai-Octobre, on note que Mai est déficitaire, Juin et Juillet sont voisins de la moyenne, tandis qu'Août, Septembre et Octobre sont supérieurs à la moyenne.

On a ensuite étudié la fréquence des pluviométries mensuelles des mois de basses eaux. Les résultats obtenus figurent dans le tableau suivant :

Tableau IV

Fréquence de dépas. des pluviom. mensuelles					
Année	Poste pluviométrique	Août	Septembre	Octobre	Novembre
1963	Tsinjoarivo	0,67	0,77	0,13	0,53
	Ambatolampy-Gare	0,59	0,89	0,11	0,50
	Nanokely	0,40	0,72	0,23	0,37
	Antanifotsy	0,37	0,50	0,31	0,62
	Soanindrariny	0,75	0,83	0,11	0,05
	Moyenne	0,56	0,74	0,18	0,41
1964	Tsinjoarivo	0,31	0,41	0,65	0,46
	Ambatolampy-Gare	0,48	0,66	0,55	0,38
	Nanokely	0,50	0,59	0,57	0,27
	Antanifotsy	0,62	0,44	0,19	0,19
	Soanindrariny	-	0,72	0,26	0,10
	Moyenne	0,48	0,56	0,44	0,28
1965	Tsinjoarivo	0,05	0,19	0,26	0,35
	Ambatolampy-Gare	0,07	0,15	0,70	0,35
	Nanokely	0,03	0,31	0,07	0,84
	Antanifotsy	0,09	0,12	0,12	0,37
	Soanindrariny	0,06	0,22	0,05	0,21
	Moyenne	0,06	0,20	0,24	0,42
1966	Tsinjoarivo	0,20	0,56	0,69	0,62
	Ambatolampy-Gare	0,11	0,18	0,61	0,58
	Nanokely	0,10	0,07	0,60	0,66
	Antanifotsy	0,09	0,19	0,44	0,75
	Soanindrariny	-	0,17	0,53	0,87
	Moyenne	0,13	0,23	0,57	0,70
1967	Tsinjoarivo	0,28	0,46	0,03	
	Ambatolampy-Gare	0,37	0,11	0,04	
	Nanokely	0,45	0,17	0,03	
	Moyenne	0,37	0,25	0,03	

En 1963, Août et Novembre ont été assez voisins de la normale, tandis que Septembre a été déficitaire et Octobre excédentaire.

La pluviométrie de l'étiage de 1964 a été très voisine de la moyenne d'Août à Octobre. Novembre a été excédentaire, à cause de pluies survenues dans les derniers jours du mois. Dans l'ensemble, la période d'étiage de 1964 peut être considérée comme voisine de la moyenne.

Il se confirme que 1965 a été excédentaire, surtout en Août.

L'année 1966 a été excédentaire en Août et Septembre mais déficitaire en Octobre et surtout en Novembre. L'étiage a été de ce fait particulièrement prolongé ; les débits moyens d'Octobre et surtout de Novembre ont été beaucoup plus faibles que ceux des trois années précédentes. Avec les éléments que l'on possède, il est difficile d'attribuer une période de retour précise à cet étiage. Cette période ne doit cependant guère dépasser 5 ans, étant donné que la pluviométrie de 1966 n'a pas été très déficitaire sur l'ensemble du bassin.

La saison sèche de 1967 a été excédentaire surtout en Octobre, alors que le total de l'année a été déficitaire.

Pour compléter l'étude des étiages de l'Onive, nous devons mentionner l'existence de projets d'irrigations de quelques 2 000 hectares de rizières, qui dans un premier stade conduiraient à un prélèvement d'environ 2,5 m<sup>3</sup>/s sur le débit naturel de la rivière. Dans un stade ultérieur, les Services de l'Hydraulique Agricole projettent de dériver 4,5 à 5 m<sup>3</sup>/s, tout en constituant des retenues collinaires d'une capacité totale de l'ordre de 30 000 000 m<sup>3</sup>. En grossière approximation, on peut admettre que ces retenues permettront de ne pas réduire davantage l'étiage naturel de l'Onive.

## 5 - MODULES

On peut, à partir des débits moyens mensuels, calculer les modules pour les vingt-huit années de la période étendue.

La distribution statistique de ces modules s'adapte bien à une loi de Pearson III avec un paramètre supplémentaire (graphique 2).

Les paramètres de cette loi sont :

$$\begin{aligned} a &= 0,1348 \\ b &= 3,60 \\ \gamma &= 5,16 \end{aligned}$$

Le module interannuel de l'Onive à Tsinjoarivo ressort à 65 m<sup>3</sup>/s, soit 21,8 l/s.km<sup>2</sup>. Le module de l'année décennale humide est de 87,50 m<sup>3</sup>/s ; celui de l'année décennale sèche est de 45 m<sup>3</sup>/s. Leur rapport, dit "coefficient d'irrégularité interannuelle", apparaît donc voisin de 2.

## 6 - LES CRUES

On ne possède que trois maximums annuels observés à Tsinjoarivo. On peut, soit étendre la période d'observation, soit se baser sur les maximums annuels observés sur l'Ikopa.

### 6-1 Extension de la période d'observation

On a utilisé une corrélation entre le débit maximal d'un mois donné et le débit moyen mensuel correspondant. En prenant les cinq mois de hautes eaux, on obtient dix sept couples de valeurs dont le coefficient de corrélation est 0,94.

L'équation de régression permettant d'estimer le maximum annuel à partir du débit moyen mensuel est :

$$Q_{\max} = 1,813 Q_{\text{moy}} + 26$$

La droite correspondante figure sur le graphique 3. On obtient ainsi une série de vingt huit maximums annuels que l'on peut ajuster à une loi de Pearson III avec un paramètre supplémentaire (graphique 4) :

$$\begin{aligned} a &= 0,0151 \\ b &= 3,2 \\ \gamma &= 2,4 \end{aligned}$$

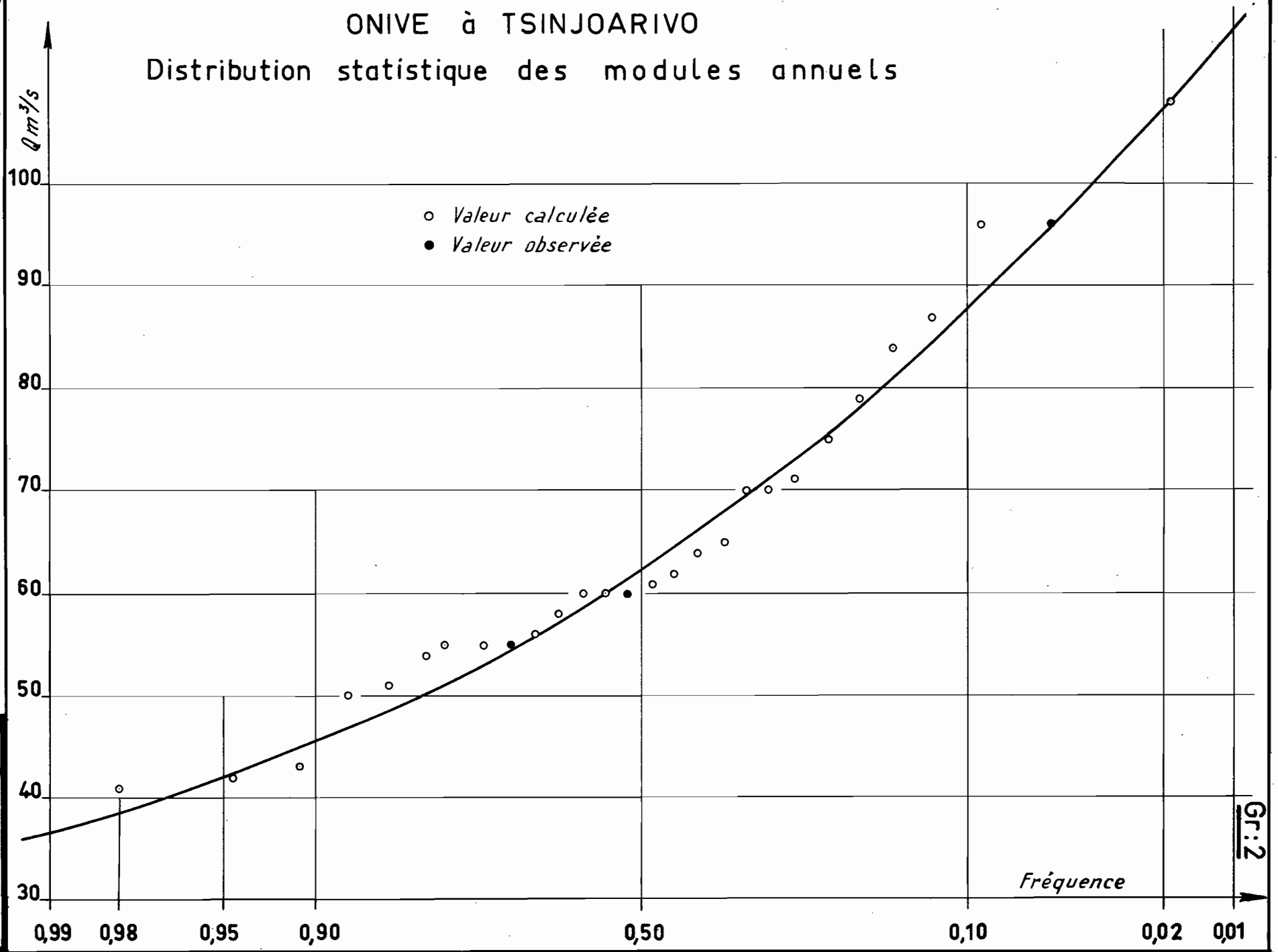
CTUBE  
 AO  
 DATE : 7-3-67  
 DESSINE : J. Metayer  
 E<sub>m</sub>

ELECTRICITE DE FRANCE. INSPECTION GENERALE POUR LA COOPERATION HORS METROPOLE

MAD 171.363

# ONIVE à TSINJOARIVO

## Distribution statistique des modules annuels

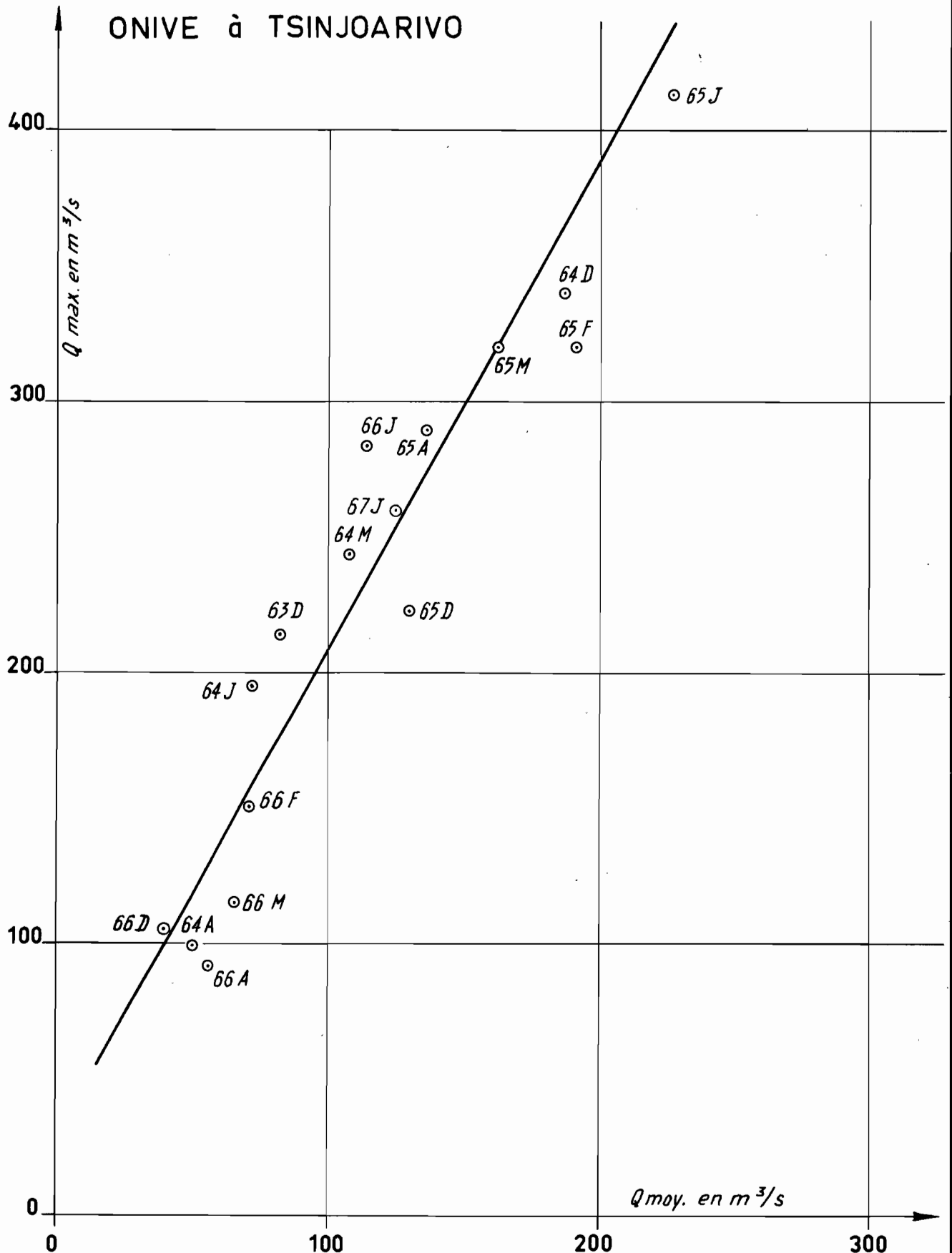


Gr: 2

Correlation entre le débit maximum et le débit  $\circ 64 F$   
moyen du même mois, pour les 5 mois de hautes eaux

Gr:3

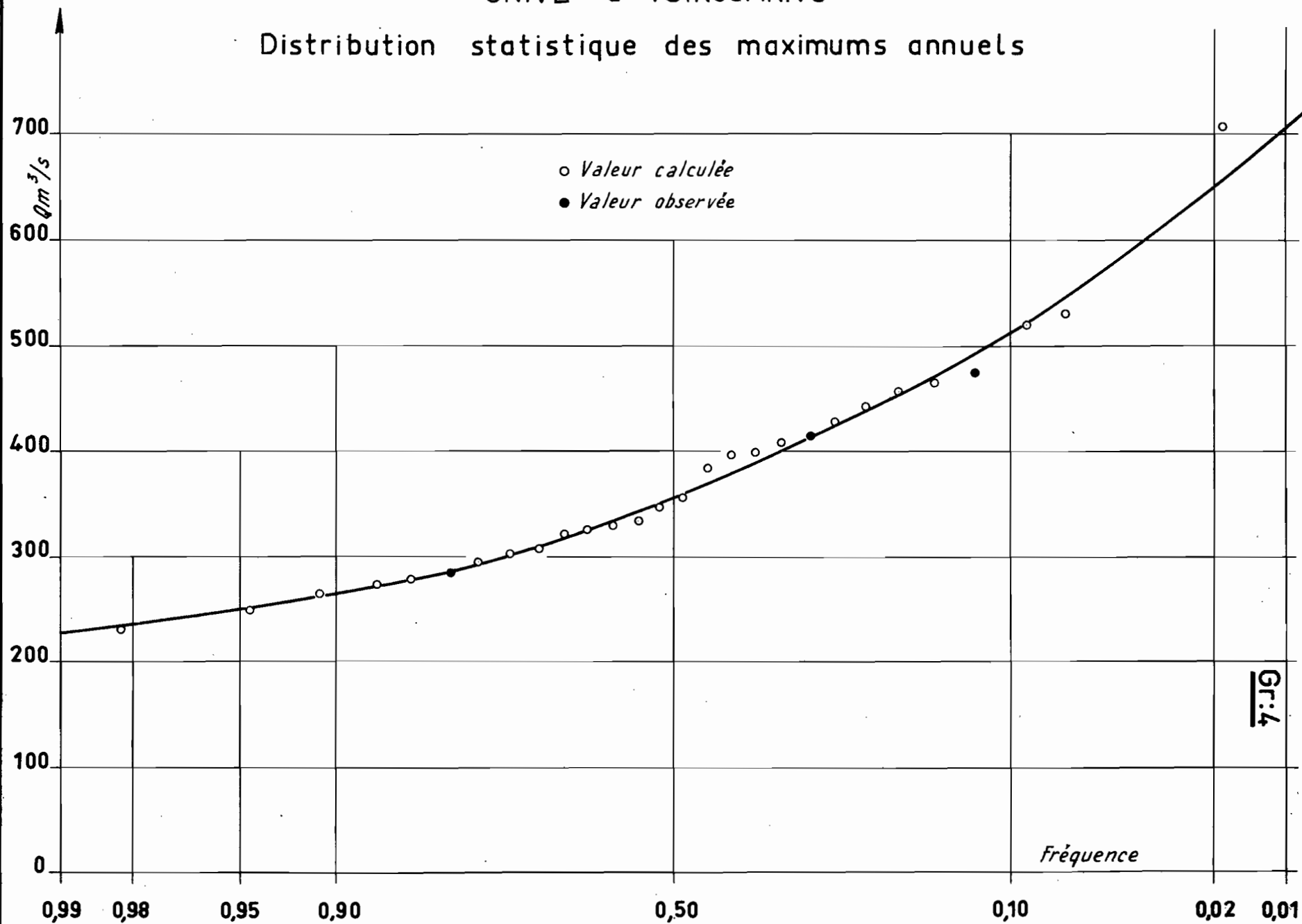
ONIVE à TSINJOARIVO





# ONIVE à TSINJOARIVO

## Distribution statistique des maximums annuels



Gr:4

CTUDE  
AO  
DATE : 8-3-67  
DESSINÉ : J. Méryer  
EOM  
MAD-171.365

ELECTRICITÉ DE FRANCE-INSPECTION GÉNÉRALE POUR LA COOPÉRATION HORS MÉTROPOLÉ

On peut ainsi estimer à :

510 m<sup>3</sup>/s, soit 170 l/s.km<sup>2</sup>, le débit de crue décennal,  
710 m<sup>3</sup>/s, soit 237 l/s.km<sup>2</sup>, le débit de crue centenaire,  
890 m<sup>3</sup>/s, soit 298 l/s.km<sup>2</sup>, le débit de crue millénaire.

### 6-2 Comparaison avec l'Ikopa à Bevomanga

Si on compare les maximums annuels de l'Ikopa et de l'Onive pour les trois années communes, on voit que le rapport du maximum annuel de l'Onive au maximum annuel de l'Ikopa varie entre 1,14 et 1,38. En adoptant un coefficient moyen de 1,28 on peut donc évaluer les crues de l'Onive pour certaines fréquences en se basant sur celles qui ont été estimées pour l'Ikopa à Bevomanga à partir de dix huit années d'observation.

Les dix huit maximums annuels de l'Ikopa ont été ajustés à une loi III de Pearson avec un paramètre supplémentaire et les valeurs retenues sont les suivantes :

Crue décennale	: 430 m <sup>3</sup> /s
Crue centenaire	: 580 m <sup>3</sup> /s
Crue millénaire	: 870 m <sup>3</sup> /s

En multipliant par 1,28 ces valeurs, on obtient pour l'Onive à Tsinjoarivo :

Crue décennale	: 550 m <sup>3</sup> /s soit 184 l/s.km <sup>2</sup>
Crue centenaire	: 740 m <sup>3</sup> /s soit 247 l/s.km <sup>2</sup>
Crue millénaire	: 1110 m <sup>3</sup> /s soit 371 l/s.km <sup>2</sup>

### 6-3 Valeur retenue pour la crue décennale et pour la crue exceptionnelle

Les valeurs obtenues dans ce qui précède doivent être considérées comme de simples indications surtout en ce qui concerne la crue exceptionnelle.

Pour la crue décennale, on peut retenir la valeur de 600 m<sup>3</sup>/s soit 200 l/s.km<sup>2</sup>

Pour la crue exceptionnelle, diverses remarques s'imposent avant de trancher.

Dans la première estimation des maximums annuels à partir des débits moyens mensuels, on se livre à une corrélation qui a notamment pour effet de réduire la dispersion et qui, en outre, est déjà basée sur des valeurs estimées à partir de celles qui ont été calculées ou estimées pour l'Ikopa à Bevomanga.

Dans la seconde estimation, à partir des maximums annuels de l'Ikopa, il faut bien voir que la série des maximums annuels observés à Bevomanga est réduite (18 années), qu'elle ne comporte en fait que des valeurs moyennes et surtout qu'à partir d'une certaine valeur de la crue de l'Ikopa, le rapport entre les maximums des deux rivières est perturbé. En effet, dans le cas de très fortes crues sur l'Ikopa, les digues cèdent et il se produit un laminage important par inondation des vastes plaines de Tananarive, phénomène qui ne peut intervenir sur l'Onive où nous avons vu que les plaines d'inondation étaient assez réduites.

Aussi, par mesure de prudence et pour tenir compte des précipitations cycloniques, il semble préférable de se référer aux estimations faites sur d'autres rivières, telles que la Vohitra à Rogez (1). Pour cette rivière, la crue exceptionnelle a été estimée à 4 500 ou 5 000 m<sup>3</sup>/s, soit pour un bassin de 1 825 km<sup>2</sup> un débit spécifique de crue de l'ordre de 2700 l/s.km<sup>2</sup>

Etant donné, d'une part un régime pluvial moins abondant sur le bassin de l'Onive à Tsinjoarivo, qui est tout de même moins exposé aux précipitations que le bassin de la Vohitra à Rogez, d'autre part sa superficie plus importante, il semble que l'on puisse tabler sur un débit de crue exceptionnelle de 3 500 m<sup>3</sup>/s, soit un débit spécifique d'environ 1 170 l/s.km<sup>2</sup>.

---

(1) Données hydrologiques préliminaires pour trois aménagements de Madagascar par M. Roche et J.C. Olivry - Juin 1966.

## 7 - TRANSPORTS SOLIDES

Aucune mesure de transports solides n'a été faite sur l'Onive. On peut cependant avancer sans crainte d'erreur que les transports solides de cette rivière sont de faible importance et qu'ils ne poseraient pas de problème particulier pour l'aménagement de Tsinjoarivo. On devrait seulement s'attendre à de légers dépôts de vases et de limons dans la retenue.

---