

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

Centre de TANANARIVE - Section hydrologique

BASSIN VERSANT REPRÉSENTATIF DU BANIAN



par

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

et

P. POURRUT
Ingénieur hydrologue à l'O.R.S.T.O.M.



1967

Aldegheri

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

Centre de TANANARIVE - Section hydrologique

BASSIN VERSANT REPRESENTATIF
DU BANIAN

par

M. ALDEGHERI

Directeur de Recherches à l'ORSTOM

et

P. POURRUT

Ingénieur hydrologue à l'ORSTOM

1967

D 8
ALD

22 SEP 1967

7660

BASSIN VERSANT REPRESENTATIF DU BANIAN

D'après Photo aérienne du service Géographique -





Bassin Versant du BANIAN
Vue de la Couverture
Végétale



Erosion due
à l'écoulement en nappe



Touffes d'herbe
dans les sables roux



Un aspect du " SAKASAKA "
en Amont
de la cuesta gréseuse



Autre aspect
de la Végétation
au 1er plan un SAKOA
(poupartia caffra)



Le Pluviographe A



Vue du canal
et du déversoir
prise de la fosse à sable



Le Limnigraphe
Vue de la rive droite

Profitant de la présence à la station hydrologique du BANIAN, sur le MANGOKY, d'un technicien hydrologue, il nous a semblé utile de mettre en place un Bassin Versant Représentatif en vue d'étudier le ruissellement sur les zones dégradées des sables roux du Sud-Ouest de Madagascar.

Le choix a été assez difficile car il fallait trouver un Bassin Versant vraiment représentatif de la région, suffisamment grand et situé à proximité de la station du BANIAN pour que son exploitation soit réalisable dans de bonnes conditions.

Après bien des recherches infructueuses (bassins fortement dégradés avec écoulements en nappe très importants, trop éloignés du BANIAN etc...), nous avons retenu un petit bassin situé sur un plateau à quelques kilomètres au Sud du MANGOKY et accessible par la piste reliant le BANIAN à ANKAZOABO-Sud. Il faut préciser tout de suite que, vu l'état de cette piste en saison des pluies, le trajet BANIAN - déversoir de mesure, soit 3 Km. environ, nécessitait souvent 1/2 à 3/4 d'heure avec un véhicule tous terrains.

La surface du bassin est voisine de 0,5 Km². Il n'a pas été possible de trouver une surface plus grande.

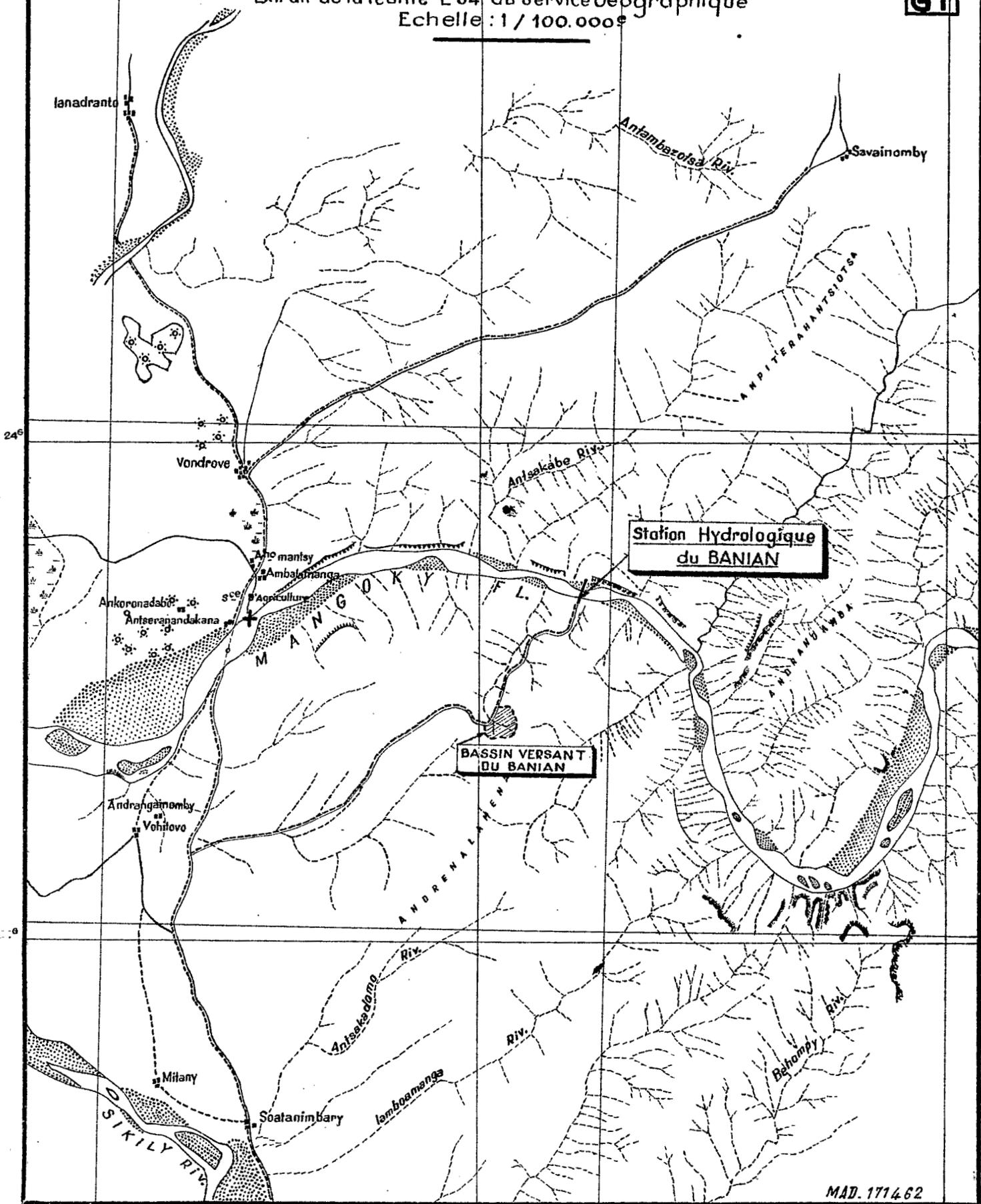
Les observations sur le terrain ont été menées par M. ROBIN de 1959 à 1963. A partir de 1964, nous avons essayé de poursuivre les observations avec le lecteur de la station du BANIAN. Les résultats ont été peu encourageants.

../...

CARTE DE SITUATION DU BASSIN VERSANT DU BANIAN

Extrait de la feuille E 54 du Service Géographique
Echelle : 1 / 100.000

G1



Par suite du caractère très localisé des orages dans la région et de la grande perméabilité du bassin, les crues observées sont peu nombreuses. Le fonctionnement parfois défectueux des appareils a encore contribué à diminuer le nombre de crues exploitables.

Le présent rapport expose les résultats obtenus de 1959 à 1964, date à laquelle les observations ont été définitivement abandonnées par suite de l'arrêt des études hydrologiques sur le MANGOKY.

I -- DONNEES GEOGRAPHIQUES

I - 1. Situation :

Ce petit bassin couvrant une surface de 0,47 Km² est situé au Sud-Ouest de Madagascar, en amont du delta du MANGOKY (carte N° 1) à deux kilomètres environ au Sud de la station de jaugeages dite " du BANIAN ", par

44°14' de longitude Est
et 21°46' de latitude Sud

La cartographie du bassin repose sur les photographies aériennes au 1/20.000 du service géographique de Madagascar (Mission 104 photos N° 5032. 5033 -- 5008. 5009). Un agrandissement au 1/3.500^e a été tiré de ces photographies.

A partir de ce document, nous avons tracé une carte sommaire du bassin.

Nous avons calculé l'indice Kc qui est égal à 1,07. Ce bassin a donc un très bon coefficient de compacité très voisin de celui du cercle:

I - 2. Relief

Sur le bassin, le relief est très peu accentué. C'est un plateau à formes très mollement vallonnées et à pente générale très faible suivant l'axe de la rivière. Il est limité au Nord-Ouest, par une cuesta gréseuse plus abrupte de direction générale S-O, N-E.

Le réseau hydrographique est très peu marqué sur le plateau. La pente longitudinale est relativement faible (8%) de la source au déversoir. Dans la cuesta, la rivière a creusé un lit plus profond, coupé de chutes à travers les éboulis de blocs de grès. Le profil en long est donné par le graphique N° 2.

I - 3. Géologie, Sol

A la limite de la zone d'alluvionnement intense du Bas-MANGOKY, le bassin est placé dans le contexte gréso-calcaire du Jurassique supérieur : Portlandien et Kimméridgien.

Le Bassin Versant est recouvert dans sa plus grande partie par les "Sables roux", terme final de l'évolution pédologique des sols avec, en aval, quelques affleurements gréseux.

Les sables roux en surface et la présence de bancs de grès résiduels très fissurés, laissent prévoir une très forte infiltration d'où un ruissellement assez faible.

I - 4. Couverture Végétale

Par rapport à la végétation autochtone primaire, le faciès actuel est extrêmement dégradé.

Parmi les espèces les plus représentées, nous citerons les Kily (*Tamarindus indica*), les Sakoa (*Poupartia caffra*), les Satra (*Hyphaene shatan*), ainsi que des Euphorbiacées et des Mimosées. Les Baobabs ont disparu sur le Bassin, mais on en rencontre quelques uns dans les bas-fonds colluviaux à sol plus profond.

Le tapis herbacé est constitué principalement de Danga (Hétéropogon contortus), de graminées et de légumineuses telles que Perotis indica, Sporobolus termissimus, Bulbostylis psammophila et Indigofera compressa.

Cette couverture herbacée est détruite régulièrement par les feux de brousse en fin de saison sèche, ce qui entraîne une faible densité et une mauvaise protection du sol.

La forêt sèche de l'Ouest couvre à la limite Nord-Ouest du bassin, les pentes de la cuesta gréseuse.

II - DONNEES CLIMATOLOGIQUES

II - 1. Caractéristiques générales du climat

Pour une étude plus poussée des différents facteurs climatologiques, on se reportera à la Monographie du MANGOKY par M. ALDEGHERI (partie A - 1967).

Nous donnerons tout d'abord un aperçu très bref de la circulation atmosphérique générale.

Les deux centres d'action principaux sont, d'une part la zone des basses pressions intertropicales, d'autre part la cellule océanique semi-permanente de hautes pressions, dont la position moyenne se trouve au Sud de l'Archipel des Mascareignes. Ils sont générateurs des :

- vents alizés, soufflant de l'Est, très peu sensibles sur le bassin,
- vents de Nord-Ouest pendant l'été Austral.

La translation méridienne de la zone de basse pression intertropicale est la cause de deux saisons à caractères très différents,

- la saison chaude, de Novembre à Mars, période d'instabilité orageuse avec cyclones tropicaux, au cours de laquelle on recueille environ 90 % des précipitations. Les températures y sont très élevées, surtout en Octobre et Décembre,
- la saison fraîche ou hiver Austral, période de sécheresse.

II - 2. Equipement du Bassin au point de vue Climatologique

Sur le bassin il n'existe pas de station climatologique. Les renseignements que nous donnons ci-après proviennent de la station du BANIAN et des stations du Service Météorologique de MANJA et ANKAZOABO.

La station climatologique du BANIAN comprend depuis Novembre 1958 :

- Appareillage sous-abri : Thermomètre sec et humide
Thermomètre à maxima
Thermomètre à minima
Hygromètre enregistreur
Evaporomètre Piche
Baromètre
- Appareillage hors-abri : Pluviomètre enterré
Pluviomètre à 1,50 m. du sol
Anémomètre ROBINSON
Pyranomètre Gun-Bellani
Bac Colorado enterré
Bac de Classe A depuis le 20/8/61
Thermomètres pour eau des bacs depuis le 20/8/61

La station a d'abord fonctionné en 1955 et 1956 avec des bacs Colorado de 3 pieds carrés et de 50 cm. de profondeur. Elle a été arrêtée en 1957 par suite du manque d'observateur.

Les mesures ont été reprises en Novembre 1958.

En Février 1959, un deuxième bac a été mis en service, à flanc de colline, à environ 50 mètres au-dessus du MANGOKY. Les évaporations plus fortes observées sont plus représentatives que celles de la première station, installée près de la Rivière.

En Septembre 1959, les deux bacs ont été remplacés par des bacs type ORSTOM de 1 m² de surface et de 60 cm. de profondeur.

Les observations climatologiques au BANIAN ont été définitivement arrêtées le 31 Octobre 1965.

Au point de vue pluviométrique, il y a sur le bassin, 14 pluviomètres "Association" et 3 pluviographes CERF à augets basculeurs. Leur répartition et leur densité sont bonnes et permettent le calcul de la pluviométrie moyenne sur le bassin en faisant la moyenne arithmétique des relevés de tous les appareils.

II - 3. Pluviométrie

On ne dispose à la station du BANIAN que de 7 années d'observations. Ce nombre est insuffisant pour nous permettre d'établir les caractéristiques classiques, moyennes et écarts du régime pluviométrique. Aussi dans les tableaux qui suivent on trouvera des valeurs se rapportant aux stations d'ANKAZOABO et MANJA, respectivement situées au Sud et au Nord du BANIAN et pour lesquelles les périodes d'observations sont plus importantes (41 ans et 30 ans).

Très succinctement on peut dire que la saison des pluies au BANIAN, comme pour tout le bassin inférieur du MANGOKY, s'annonce par quelques orages en Octobre et s'installe définitivement à partir de Novembre. Les précipitations maximales sont recueillies en Janvier, mais on observe encore des hauteurs de pluies importantes en Février et Mars. La saison sèche débute au mois d'Avril.

Les précipitations sont de deux types :

- Les pluies d'orages, principalement nombreuses en Novembre et Décembre et généralement constituées : d'une courte pluie préliminaire d'intensité moyenne, du corps de l'averse à intensités fortes ou très fortes, et d'une traîne d'intensité décroissante et de durée variable pouvant atteindre plusieurs heures,

- les précipitations dépressionnaires d'intensité moyenne et de longue durée. Elles sont généralement dues aux cyclones ou dépressions prenant naissance dans le canal de Mozambique. Les dépressions tropicales venant de l'Est n'apportent que très rarement des précipitations notables sur le Bas-MANGOKY.

PLUVIOMETRIES MENSUELLES **INTERANNUELLES** A LA STATION DU BANIAN (1959-1965)

COMPARAISON AVEC ANKAZOABO ET MANJA

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
1959	369,7	195,9	220,4	11,5	13,2	10,5	0	4,5	9,5	19,5	30,9	272,0	1157,6
1960	165,9	118,0	120,5	3,9	1,4	0	0	0	19,6	26,1	24,6	179,2	659,2
1961	350,8	103,7	105,1	6,6	0	0	1,7	0	0	0,3	25,2	306,0	899,4
1962	229,5	108,2	14,9	16,3	5,7	0	0	0	2,3	207,0	42,0	224,0	879,9
1963	220,1	145,2	17,5	19,9	18,9	3,7	18,3	0	2,3	4,7	(70,0)	(145,0)	(665,6)
1964	192,0	98,3	146,1	13,1	0	1,0	0	34,7	0	36,7	64,5	334,3	920,7
1965	186,8	90,5	65,3	5,1	0	23,2	2,0	2,3	18,4	3,6	-	-	-
Moyenne BANIAN	245,0	122,8	98,5	10,9	5,6	5,5	3,1	5,9	7,4	42,6	42,9	243,4	833,6
Moyenne ANKAZOABO (41 ans)	204,0	158,5	81,4	22,1	7,3	7,8	3,5	5,9	8,2	29,9	65,8	180,6	775,0
Moyenne MANJA (30 ans)	247,2	177,5	143,5	15,1	5,7	5,5	1,5	4,0	10,2	17,1	61,6	108,4	872,4

PRECIPITATIONS MAXIMALES EN 24 H.

M A N J A		A N K A Z O A B O	
Date	Hauteur en mm.	Date	Hauteur en mm.
13/1/48	205,4	14/2/46	285,0
6/1/52	200,0	18/2/45	153,7
20/3/46	138,9	25/1/64	145,0
23/1/39	130,4	28/1/41	142,3
28/1/41	130,0	13/1/48	115,3
19/2/53	120,0		

PRECIPITATIONS ANNUELLES MAXIMALES ET MINIMALES

A ANKAZOABO ET MANJA

ANKAZOABO 1924 - 1965			M A N J A 1935 - 1965		
Années les plus fortes	Années les plus faibles	P. moy.	Années les plus fortes	Années les plus faibles	P. moy.
1928-29 : 1342,7 mm	1942-43 : 368,9 mm	775,0	1954-55 : 1692,1 mm	1937-38 : 469,4 mm	872,4
1945-46 : 1280,3 mm	1950-51 : 412,7 "		1951-52 : 1376,7 "	1942-43 : 495,5 "	
1926-27 : 1255,9 "	1948-49 : 441,2 "		1947-48 : 1276,2 "	1941-42 : 498,4 "	

	ANKAZOABO	M A N J A
Irrégularité interannuelle	3,64	3,60
Ecart type	218,4 mm.	286,1
Coefficient de variation	0,282	0,328
Ecart à la normale :		
- Année la plus sèche	48 %	54 %
- Année la plus humide	173 %	194 %

FREQUENCE DES PRECIPITATIONS A ANKAZOABO

	Nombre de jours de pluie supérieure ou égale à							Nombre de jours de pluie	
	0,1 mm	1 mm	5 mm	10 mm	20 mm	50 mm	100 mm	Maximum	Minimum
J	12,9	11,6	7,4	5,6	2,9	0,9	0,1	18	6
F	10,5	8,9	6,2	4,2	2,1	0,4	0,1	18	2
M	8,2	6,8	4,4	2,8	1,4	0,2		20	1
A	2,2	1,9	1,2	0,6	0,3			5	
M	1,2	0,9	0,4	0,2				5	
J	1,6	1,0	0,6	0,2	0,1			5	
J	0,5	0,2	0,1					2	
A	0,9	0,6	0,3	0,2				4	
S	1,2	0,9	0,3	0,1	0,1			5	
O	3,2	2,2	1,3	0,8	0,4			9	
N	5,8	5,0	2,9	1,7	1,0	0,1		12	2
D	11,6	11,4	6,9	4,8	2,6	0,4	0,1	20	3
Année	59,8	51,4	32,0	21,2	10,9	2,0	0,3	96	39

II - 4. Température, Humidité, Evaporation

- Les températures : Le bassin est soumis à une saison chaude d'Octobre à Mars et à une saison fraîche d'Avril à Septembre. Les températures pendant l'Hiver Austral sont quelquefois fortement abaissées par l'arrivée de masses dégénérées d'air froid d'origine polaire. L'amplitude moyenne, entre le mois le plus froid et le mois le plus chaud varie entre 6 et 8° C. On donnera ci-après, à titre indicatif, les valeurs maximales et minimales des températures enregistrées à ANKAZOABO et MANJA :

ANKAZOABO : 43°C en Janvier 1935 et 5°C en Juillet 1963
MANJA : 40°C en Novembre 1955 et 7°5 C en Août 1955

- Humidité relative : La valeur moyenne de l'humidité relative est généralement maximale en Février et minimale en Septembre.

Pour les stations d'ANKAZOABO, MANJA et du BANIAN, la valeur annuelle donnée par la formule :

$$U_m = \frac{2 U_6 + U_{12} + U_{17}}{4} \text{ est voisine de } 64 \%$$

- Evaporation : Les valeurs approchées de l'évaporation moyenne annuelle sont respectivement de :

1825 mm soit 5,0 mm/jour pour le Bac Colorado
2007 mm soit 5,5 mm/jour pour le Bac A

L'évaporation la plus forte, sur Bac Colorado a été observée en 1960, près de la rivière : 2.151 mm soit 5,9 mm/j en moyenne. La plus faible a été observée en 1963 : 1.662 mm. soit 4,6 mm/j en moyenne.

Les valeurs maximales absolues journalières sur Bac Colorado on été observées en 1960,

près de la rivière : 12,3 mm. en Octobre
sur la butte : 13,5 mm. en Novembre

On a calculé le rapport entre les évaporations Piche et Colorado, de 1959 à 1964. On trouvera les résultats dans le tableau ci-après :

EVAPORATION PICHE ET COLORADO
DE 1959 à 1964
ET RAPPORT E P / E C

Années	Piche en mm. E P	Colorado en mm. E C	EP/EC
1959	1555	1832	0,84
1960	1112	2151	0,51
1961	1349	1957	0,68
1962	1248	1872	0,66
1963	1307	1662	0,78
1964	1496	1753	0,85

Evaporation journalière au BANIAN sur Bac

Colorado en 1955 et 1956

Années	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyenne Annuelle
1955	5,2	5,9	4,5	4,8	3,9	3,0	3,6	4,0	5,1	6,3	7,2	6,4	4,9
1956	5,4	5,4	4,5	4,5	3,7	2,5	2,6	4,3	4,8	5,6	6,9	6,7	5,3
Moyenne	5,3	5,6	4,5	4,6	3,8	2,8	3,1	4,1	5,0	5,9	7,1	6,5	

Evaporation journalière Piche au BANIAN

Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy. An.
1955	2,6	4,5	3,8	5,3	4,9	7,4	7,8	7,4	9,9	8,7	-	5,1	

CLIMATOLOGIE DU BANIAN (près de la Rivière)
(1959)

Mois	Pluie (mm)		Tempér. moyenne air °C	Humidité moyenne en %	Vitesse moyenne du vent m/s	Evaporation Piche mm			Evaporation Bac Colorado mm			Temp. moyen eau du bac °C	Déficit de saturation mb
	au sol	1,50m				Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.		
JANVIER	369,7		27,4	78,3		5,6	0,6	3,02	7,0	2,4	5,019	29,5	7,93
FÉVRIER	195,9		28,8	74,0		5,9	1,9	3,60	6,276	2,21	4,97	32,0	10,30
MARS	220,4		27,9	73,9		6,5	1,8	3,53	6,00	1,20	4,41	30,3	9,81
AVRIL	11,5		26,2	64,8		7,3	2,6	4,52	7,20	2,64	4,34	26,6	11,98
MAI	13,2		25,1	64,4		6,5	1,7	4,41	4,06	2,11	3,13	23,3	11,35
JUIN	10,5		21,6	60,2		7,1	1,0	4,04	3,46	1,32			
JUILLET	0		22,8	59,5		10,0	2,7	4,41	4,40	1,74	3,04	19,9	11,24
AOÛT	4,5		24,1	57,0		7,3	2,3	4,92	5,12	1,82	3,52	21,5	12,91
SEPTEMBRE	9,5		25,4	55,9		9,1	3,7	6,15	8,48	3,60	5,43	23,9	14,31
OCTOBRE	19,5	20,4	27,2	59,4	(0,442)	8,3	1,7	5,63	9,65	6,30	7,91	26,6	11,65
NOVEMBRE	30,9	29,9	27,2	68,4	0,372	8,2	2,3	4,82	11,2	4,69	8,09	28,9	14,12
DÉCEMBRE	272,0	266,7	27,5	73,3	0,307	5,6	0,2	2,15	13,59	5,2	8,11	29,4	8,34
Totaux Annuels	1157,6							1.554,9			1.832,3		
Moyenne Annuelle			25,9	66,0				4,26			5,02	25,9	11,43

CLIMATOLOGIE DU BANIAN (près de la Rivière)
(1960)

Mois	Pluie		Temps moy. de l'air °C	Humi- dité en %	Vit. moy. du vent m/s	Evaporation journalière Piche			Evaporation Bac Colorado			Temp. moyen de l'eau du Bac °C	Man- goky °C	Déficit de saturation mb	Distil. Gun Ballani ml
	au sol mm	à 1,50m mm				Max mm	Min mm	Moy mm	Max mm	Min mm	Moy mm				
Janvier	165,9	169,7	26,6	80,2	0,35	6,5	0,3	2,3	11,2	1,4	6,4	30,1	29,2	6,90	
Février	118	119,3	26,4	83	0,23	3,6	0,6	1,9	8,6	1,6	5,9	31,6	29,4	5,86	
Mars	120,5	126	26,2	76,9	0,20	6,8	0,4	3,3	8,4	0,7	5,6	30,7	28	7,86	
Avril	3,9	4,3	24,3	72,4	0,23	6,3	2,0	3,8	7,8	3,3	6,3	26,0	26,7	8,39	
Mai	1,4	1,8	22,7	68,0	0,31	4,7	0,3	2,9	6,0	3,4	4,7	22,2	23,5	8,83	
Juin	0	0	22,5	62,1	0,31	4,9	0,8	3,0	6,8	3,0	4,5	20,6	21,0	10,33	
Juillet	0	0	20,3	58,4	0,35	7,4	1,7	4,3	6,5	4,1	4,9	18,4	19,9	9,74	
Août	0	0	23,0	62,0	0,32	6,2	0,7	2,7	7,0	4,1	5,2	21,9	22,5	10,68	
Septembre	19,6	18,6	25,7	60,6	0,37	4,9	1,0	2,7	9,2	4,6	6,2	24,0	24,9	13,01	
Octobre	26,1	26,1	28,1	61,5	0,88	8,5	1,0	4,2	12,3	2,3	7,1	27,4	27,5	14,64	
Novembre	24,6	26,4	27,7	67,6	0,45	6,7	1,0	3,5	11,6	1,9	8,3	29,3	28,9	12,04	
Décembre	179,2	175,4	27,0	75,2	0,32	3,0	0,5	1,8	9,9	1,5	5,5	23,5	29,0	9,34	10,7
Totaux Annuels	659,2	669,7							1.111,6		2.151,5				
Moyenne Annuelle			25,0	68,3	0,36	5,7	0,8	3,0	8,7	2,6	5,8	25,9	25,8	9,80	

CLIMATOLOGIE DU BANIAN (près de la Rivière)
(1961)

Mois	Temp. moy. de l'air			Humi- dité en %	Vit. du vent m/s	Evaporation Journalière Piche			Evaporation sur Bacs						Temps. moy. de l'eau		Défic de satu- ration mb	Distil Gun Bella- ni ml
	Pluie mm	de l'air °C	moy. °C			Max mm	Min. mm	Moy. mm	Colorado			Classe A			Col °C	A °C		
									Max mm	Min. mm	Moy. mm	Max mm	Min. mm	Moy. mm				
Janvier	350,8	26,8	83,9	0,17	2,2	0,7	1,0	7,3	2,2	4,4	-	-	-	29,9	-	5,09	13,6	
Février	103,7	28,0	75,5	0,09	4,6	1,0	2,4	8,5	2,4	5,7	-	-	-	31,0	-	9,27	15,7	
Mars	105,1	26,2	80,6	0,08	4,5	0,9	2,2	6,5	1,9	4,3	-	-	-	29,7	-	6,60	10,4	
Avril	6,6	26,3	71,7	0,13	3,8	1,2	2,5	6,6	2,5	4,5	-	-	-	28,2	-	9,69	10,5	
Mai	0	23,6	62,8	0,22	4,0	0,8	2,5	7,5	2,3	4,4	-	-	-	23,7	-	10,84	10,0	
Juin	0	22,0	54,8	0,31	5,8	1,7	3,2	4,8	2,0	3,4	-	-	-	20,7	-	11,95	6,5	
Juillet	1,7	23,6	50,9	0,35	7,5	2,8	5,0	5,7	2,1	4,1	-	-	-	21,4	-	14,31	6,8	
Août	0	23,9	50	0,45	8,5	3,7	5,7	7,8	2,9	5,4	-	-	-	22,0	-	14,83	10,5	
Septembre	0	26,1	45,8	0,41	8,7	3,7	6,3	11,2	4,7	6,9	12,9	5,4	8,62	24,4	24,5	18,33	14,8	
Octobre	0,3	26,9	55,4	0,40	7,7	4,1	5,7	10,0	5,0	7,8	11,5	7,0	9,4	27,1	26,6	15,81	16,4	
Novembre	25,2	28,0	55,1	0,43	8,0	1,6	4,9	10,5	5,1	7,8	13,2	3,6	9,3	28,7	27,9	16,98	17,0	
Décembre	306,0	27,0	72,3	0,35	6,3	0,6	2,9	9,2	1,5	5,6	(11)	2,9	(6,08)	29,3	27,6	9,88	12,2	
Totaux Annuels	899,4						1.349,2			1.957,0								
Moyenne Annuelle		25,7	61,5	0,28	5,9	1,9	3,6	7,9	2,8	5,3				26,3		12,03	12,0	

CLIMATOLOGIE DU BANIAN (près de la Rivière)
(1962)

Mois	Pluie mm	Temp. moy. de l'air	Humid. de l'air	Vites. du vent	Evaporation Journalière Piche mm			Evaporation sur Bacs			Temp. moy. de l'eau			Défic. de saturation	Dist. Gun Bella ni			
		°C	%	m/s	Max.	Min.	Moy.	Colorado mm	Classe A mm		°C	°C	°C	mb	ml			
								Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Col	A			
Janvier	229,5	29,2	76,8	0,137	5,7	1,1	2,8	9,6	2,3	5,93	10,6	2,0	7,43	31,7	30,7	9,41	14,2	
Février	108,2	28,4	81,3	0,077	4,1	0,3	1,49	7,9	3,3	5,55	10,3	3,9	6,28	31,3	30,2	7,63	14,0	
Mars	14,9	28,5	70,5	0,178	4,4	1,0	2,40	7,1	2,5	5,39	8,5	3,1	5,92	29,5	28,3	11,48	9,6	
Avril	16,3	27,5	66,4	0,241	5,5	0,9	2,69	6,6	2,5	4,90	8,7	3,2	5,70	27,4	26,6	2,34	8,1	
Mai	5,7	23,5	58,2	0,267	5,1	1,1	3,81	5,0	2,7	4,05	5,6	2,6	4,50	22,4	21,4	12,11	7,5	
Juin	0	21,5	56,9	0,226	5,0	2,3	3,63	4,5	2,2	3,27	4,9	2,5	3,58	20,1	18,9	11,10	6,7	
Juillet	0	21,4	53,3	0,297	5,6	3,0	4,10	4,7	2,5	3,66	5,0	3,0	4,24	19,5	18,9	10,98	8,6	
Août	0	24,8	47,2	0,295	6,2	3,5	4,92	6,6	2,8	5,19	8,6	3,4	6,37	22,9	22,4	16,53	11,1	
Septembre	2,3	26,0	47,3	0,328	7,8	4,6	5,73	8,2	5,0	6,47	9,7	5,6	7,78	24,8	24,0	7,72	15,7	
Octobre	207,0	26,9	68,4	0,274	6,4	1,0	3,48	9,0	2,0	5,85	8,7	3,1	6,90	27,4	27,6	11,20	14,5	
Novembre	42,0	27,8	71,9	0,199	5,9	2,3	3,44	8,0	4,0	5,84	8,7	4,4	6,55	29,6	28,1	0,56	15,6	
Décembre	224,0	27,7	78,3	0,181	5,2	0,5	2,41	9,0	1,7	5,50	8,8	1,1	5,83	29,6	28,5	8,02	14,1	
Totaux Annuels	879,9				1.247,9			1.872,5			2.161,0							
Moyenne Annuelle		26,1	64,6	0,225	5,5	1,8	3,41	7,1	2,7	5,13	8,1	3,2	5,92	26,3	25,4	11,6	11,6	

CLIMATOLOGIE DU BANIAN (près de la Rivière)
(1963)

Mois	Pluie à 1,50m mm	Temp. moy. de l'air	Humid. de l'air en %	Vit. moy. du vent m/s	Evaporation Piche			Evaporation Colorado			Evaporation Bacs Classe A			Temp. moy. de l'eau		Déficit de saturation	Dist. Gun Bella ni ml
		°C	%	m/s	Max mm	Min. mm	Moy. mm	Max mm	Min mm	Moy. mm	Max mm	Min. mm	Moy. mm	Col °C	A °C	ration mb	
JANVIER	220,1	27,6	75,9	0,15	5,2	0,4	2,50	8,75	2,15	5,43	8,71	2,2	5,71	30,3	28,8	8,91	13,7
Février	145,2	27,4	80,8	0,12	3,8	0,9	1,77	5,21	1,30	4,22	5,8	0,83	4,26	30,1	28,7	7,09	10,8
Mars	17,5	28,0	68,8	0,21	5,1	1,2	3,40	8,00	1,70	5,36	7,15	1,76	5,53	29,5	28,1	11,80	12,9
Avril	19,9	26,6	64,8	0,26	5,9	1,9	3,8	6,57	2,71	4,45	7,07	2,22	5,38	27,0	26,4	12,27	8,5
Mai	18,9	22,7	65,2	0,27	5,9	0,8	3,7	5,00	1,50	3,33	6,55	1,68	4,05	21,4	20,6	9,61	7,7
Juin	3,7	21,6	67,5	0,27	7,0	2,5	3,4	5,33	1,00	2,50	7,07	0,88	3,13	20,9	18,7	8,39	7,0
Juillet	18,3	21,3	69,4	0,27	4,3	0,5	3,0	5,59	0,3	2,97	5,97	0,70	3,57	20,3	18,8	7,70	6,3
Août	0	22,2	69,4	0,24	6,4	2,1	4,2	5,61	3,0	4,13	7,07	3,86	5,22	21,0	19,4	8,19	9,1
Septembre	2,3	25,9	66,9	0,34	8,2	3,0	5,8	7,31	1,0	5,67	9,73	2,86	7,13	24,2	22,9	11,06	13,2
Octobre	4,7	28,4	65,6	0,33	8,6	3,9	6,0	8,60	4,64	6,75	10,06	6,25	8,34	27,2	26,2	13,31	15,5
Novembre	-	26,1	77,5	(0,30)	-	-	3,1	-	-	(5,7)	-	-	(8,0)	26,4	24,7	7,61	12,7
Décembre	-	27,0	76,1	0,18	-	-	2,3	-	-	4,06	-	-	4,37	29,4	28,0	8,53	13,3
Totaux Annuels							1.306,7			1.661,9			1.969,3				
Moyenne Annuelle		25,4	70,6				3,58			4,55			5,39	25,6	24,2	9,53	10,8

CLIMATOLOGIE DU BANIAN (près de la Rivière)
(1964)

Mois	Pluie		Temp. moy. de l'air °C	Humid. moy. de l'air %	Vit. moy. du vent m/s	Evaporation Piche			Evaporation Colorado			Bacs Classe A			Temp. moy. de l'eau		Défic. de saturation mb	Dist. Gun Bell ml
	au sol mm	à 1,50m mm				Max. mm	Min. mm	Moy. mm	Max. mm	Min. mm	Moy. mm	Max. mm	Min. mm	Moy. mm	Col °C	A °C		
Janvier	183,5	192,0	27,5	80,9	0,205	5,3	0,8	2,4	8,0	1,75	5,12	8,14	2,16	5,97	30,8	29,4	7,02	13,2
Février	94,5	98,3	28,0	82,1	0,141	4,9	0,7	2,0	9,0	3,0	4,86	7,96	2,65	5,19	30,7	28,7	6,77	12,0
Mars	138,7	146,1	27,8	78,7	0,293	5,2	1,1	2,8	7,0	3,08	4,50	8,23	3,53	5,12	29,5	27,6	7,96	13,4
Avril	13,1	13,1	26,9	66,9	0,237	6,2	2,2	4,3	7,11	2,71	4,34	7,52	2,91	5,20	26,7	25,1	11,74	10,7
Mai	0	0	23,5	58,8	0,345	6,9	3,1	4,7	6,25	2,75	3,94	7,34	3,76	4,85	21,8	20,7	11,93	7,3
Juin	1,0	1,0	21,6	66,6	0,314	5,7	1,7	3,4	4,32	1,75	3,11	7,38	1,54	4,45	20,0	19,6	8,62	5,6
Juillet	0	0	20,5	62,0	0,318	7,0	2,6	4,9	6,25	1,75	3,69	-	-	(4,6)	18,7	18,1	9,17	5,6
Août	32,8	34,7	22,7	58,8	0,454	8,4	0,8	4,6	6,75	2,75	4,27	-	-	(5,04)	21,3	20,5	11,37	7,5
Septemb.	0	0	25,7	54,1	0,457	8,8	3,0	6,3	10,0	4,50	6,43	-	-	(7,07)	23,5	22,8	15,16	12,9
Octobre	36,5	36,7	27,9	59,3	0,360	7,6	2,9	5,3	9,7	4,50	6,55	-	-	(7,25)	26,8	26,1	15,30	17,1
Novembre	63,4	64,5	27,5	64,5	0,421	7,4	1,8	5,0	9,0	3,00	6,10	-	-	(6,81)	27,9	26,8	13,04	16,8
Décembre	323,0	334,3	27,0	75,2	0,271	6,5	0,9	3,1	7,62	1,00	4,88	-	-	(5,26)	28,6	27,5	8,85	14,8
Totaux Annuels	886,5	920,7				1.495,9			1.752,6			2.039,6						
Moyenne Annuelle			25,5	67,3	0,318	4,0			4,78			5,58			25,5	24,4	10,57	11,4

CLIMATOLOGIE DU BANIAN (près de la Rivière)
(1965)

	Pluie		Temp.	Hum.	Vit.	Evaporation			Evaporation Bacs			Temp. moy.		Défic.	Dist.			
	au sol	à 1,50m	moy. de l'air °C	moy. de l'air %	moy. du vent m/s	Piche			Colorado			Classe A			de l'eau		de saturation	Gun Bella
	mm.	mm.	°C	%	m/s	Max mm	Min mm	Moy. mm	Max mm	Min mm	Moy mm	Max mm	Min mm	Moy mm	Col °C	A °C	mb	ni ml
Janvier	178,4	186,8	26,6	84,1	0,148	3,4	0,8	1,81	7,20	1,3	3,7	8,18	1,28	3,49	30,1	29,0	5,54	12,2
Février	88,2	90,5	27,6	79,2	0,153	4,2	1,1	2,63									7,69	15,6
Mars	63,8	65,3	26,8	74,3	0,200	5,1	0,9	3,42									9,06	13,2
Avril	4,7	5,1	25,7	65,7	0,210	6,6	1,6	3,71	6,00	3,0	4,6	6,85	2,12	5,09	26,7	26,1	11,33	14,5
Mai	0	0	23,5	59,2	0,224	6,9	2,7	4,49	6,30	3,0	4,18	7,07	2,65	4,87	23,0	23,1	11,82	11,1
Juin	22,5	23,2	18,9	69,9	0,234	6,0	1,4	3,08	4,25	1,5	2,70	5,97	1,54	3,29	18,9	18,9	6,58	9,0
Juillet	2,0	2,0	21,1	67,9	0,196	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
Aout	2,2	2,3	23,4	65,0	0,271	7,9	2,6	5,23	7,30	2,30	4,78	8,05	2,65	5,52	22,7	22,7	10,08	12,9
Septemb.	17,9	18,4	24,9	64,9	0,259	7,3	3,5	5,14	7,25	1,50	4,93	8,23	1,85	5,74	25,3	24,7	11,05	14,2
Octobre	3,5	3,6	26,1	63,3	0,267	9,6	1,6	6,20	9,75	2,75	6,74	9,73	1,32	7,28	26,6	25,9	12,41	16,2

CLIMATOLOGIE DU BANIAN (Station du Haut)
(1960)

Mois	Pluie		Temps moy. de l'air °C	Hum. moy. de l'air %	Vit. moy. du vent m/s	Evaporation Journ.Piche			Evaporation Bac Colorado			Temps moy.de l'eau du Bac °C	Déficit de satu- ration mb
	au sol mm	à 1,50 m mm				Max. mm	Min. mm	Moy. mm	Max. mm	Min. mm	Moy. mm		
Janvier	165	168	27,7	76,1	0,59	6,3	0,7	2,9	9,6	1,5	6,5	29,6	8,88
Février	120,7	120,4	28,9	78,1	0,22	3,9	0,6	2,2	8,2	1,5	5,9	32,3	8,73
Mars	117,9	120	29,3	68,4	0,33	7,0	0,2	3,3	9,6	1,1	5,9	30,3	12,89
Avril	4,1	4,2	26,8	61,9	0,29	7,3	1,1	4,3	8,8	4,5	6,4	26,3	13,43
Mai	2,0	2,1	23,9	62,3	0,39	9,0	1,3	4,0	7,5	3,0	4,9	22,8	14,18
Juin	0	0	23,5	58,2	0,42	8,1	1,3	3,2	6,7	2,9	4,5	21,2	12,11
Juillet	0	0	21,2	55,4	0,51	9,7	2,3	5,7	6,0	4,1	5,0	19,4	11,23
Août	0	0	23,5	58,9	0,42	7,5	1,2	3,5	6,7	4,4	5,4	22,3	11,90
Septembre	21,0	19,6	25,7	58,2	0,34	7,7	2,0	4,2	8,6	4,7	6,4	24,6	13,81
Octobre	25,1	25,1	27,9	59,1	0,90	11,7	4,0	7,2	11,2	3,0	7,4	28,4	15,38
Novembre	27,6	25,5	28,4	60,9	0,35	7,0	1,1	2,6	13,5	3,0	8,4	30,3	15,13
Décembre	185,9	175,8	27,4	75,2	0,27	4,4	0,7	2,5	8,9	2,3	5,8	29,2	13,04
Totaux Annuels	669,3	660,7						1.404			2.210		
Moyenne Annuelle			26,1	63,5	0,42	7,4	1,3	3,8	8,7	3,0	6,0	26,4	12,55

CLIMATOLOGIE DU BANIAN (Station du haut)
(1961)

Mois	Pluie	Temp. moy. de l'air mm	Humid. relative en %	Vit. moy. du vent m/s	Evaporation Journalière Piche			Evaporation Bac Colorado			Temp. moy. de l'eau °C	Déficit de saturation mb
					Max mm	Min mm	Moy. mm	Max mm	Min mm	Moy mm		
Janvier	365	27,1	79,3	0,25	2,2	0,6	1,3	12,2	1,9	5,0	30,2	7,43
Février	104,5	28,8	73,6	0,24	6,5	1,8	3,7	9,9	3,8	6,5	31,8	10,46
Mars	113,4	27,2	77,6	0,15	4,5	1,2	2,7	7,2	2,7	5,2	30,4	8,08
Avril	5,9	27,8	68,5	0,17	6,8	2,6	4,0	7,7	2,8	5,4	29,5	11,77
Mai	0	25,3	56,7	0,22	7,2	2,2	4,3	8,0	3,8	5,1	25,5	13,97
Juin	0	23,8	58,4	0,35	8,8	3,1	5,3	6,2	2,8	4,7	22,6	12,27
Juillet	2,0	24,5	54,5	0,51	8,9	3,3	6,4	7,5	2,9	5,4	22,9	13,99
Août	0	24,8	53,9	0,64	10,2	4,3	7,1	9,9	3,5	6,7	23,0	14,43
Septembre	0	26,9	47,0	0,51	9,6	3,7	6,7	1,1	5,6	7,8	26,1	18,79
Octobre	0,3	27,8	52,1	0,30	8,3	4,6	6,5	10,7	6,7	8,0	28,9	17,90
Novembre	26,4	28,6	52,7	0,57	9,9	3,7	6,1	12,1	5,6	8,7	29,6	18,52
Décembre	341,1	27,7	71,4	0,31	6,4	0,4	2,9	11,4	1,6	6,8	29,7	10,63
Totaux Annuels	960,6						1.733			2.288		
Moyenne Annuelle		26,6	60,8	0,35	7,4	2,6	4,7	9,4	3,6	6,2	27,5	12,77

III - DONNEES HYDROLOGIQUES

III - 1. Equipement du bassin du point de vue Hydrologique :

Les installations ont été réalisées entre le 15 Octobre et le 15 Novembre 1959. Elles comprennent :

- Un canal calibré de 2 m. de haut, 1 m. de large et 1 m. de long en béton. La longueur de ce canal a été portée à 3 m. en Novembre 1960. Ce canal débouche sur une chute de 2 m. environ qui permet d'avoir, même pour les plus fortes crues, un niveau, dans le canal, indépendant du niveau aval.

- Les niveaux sont enregistrés à partir de Novembre 1960 par un limnigraphe RICHARD à rotation journalière situé à 9 m. du canal. Une échelle de crue est placée près du limnigraphe (Echelle amont). Une autre est fixée sur le mur R.D. du canal, au milieu de celui-ci (Echelle aval).

Du fait du faible diamètre du tambour du limnigraphe et de la rapidité des crues, les limnigrammes sont toujours très étroits et difficilement exploitables avec précision.

Nous pensions améliorer les enregistrements en remplaçant le limnigraphe RICHARD par un limnigraphe OTT, emprunté à la SAMANGOKY à TANANDAVA. Cet appareil a été mis en place le 17 Novembre 1964. Il aurait pu enregistrer les plus belles crues de toute la période d'observation. Mais, laissé sous la seule surveillance du lecteur du BANIAN, par suite de l'affectation à TANANDAVA du Technicien Hydrologue, son fonctionnement a été défectueux et, au lieu de 3 beaux hydrogrammes, nous n'avons, sur la même feuille, qu'un affreux gribouillis, rendu encore plus illisible par le lecteur qui, croyant probablement bien faire, n'a rien trouvé de mieux que de repasser le tout au crayon.

Les jaugeages sont effectués dans le canal à partir d'une passerelle.

En amont du limnigraphe, une fosse à sable de 4 m³ avait été prévue pour recueillir après chaque crue les transports sur le fond. Son efficacité a été nulle du fait de sa capacité trop faible.

Le croquis N°3 montre la disposition de l'ensemble.

Au début de la saison des pluies, par suite de la présence dans le lit de la rivière de nombreux débris (herbes, feuilles, branches), le fonctionnement du limnigraphe est assez mauvais et des visites fréquentes doivent être effectuées. Le limnigraphe RICHARD mis en place en Novembre 1960 n'a fonctionné correctement qu'en Décembre.

Le limnigraphe OTT n'a pas bien fonctionné pour les 3 fortes crues de Novembre et Décembre 1964 parce qu'il n'a pas été visité et nettoyé.

L'accès au bassin, depuis la station du BANIAN est très difficile. Les crues ont un temps de montée et une durée de ruissellement extrêmement courts. Les orages sont très localisés et il peut pleuvoir sur le bassin et ne pas pleuvoir au BANIAN. Tout ceci a rendu l'exploitation de ce bassin très malaisée. Le nombre d'averses donnant un ruissellement est de plus très faible.

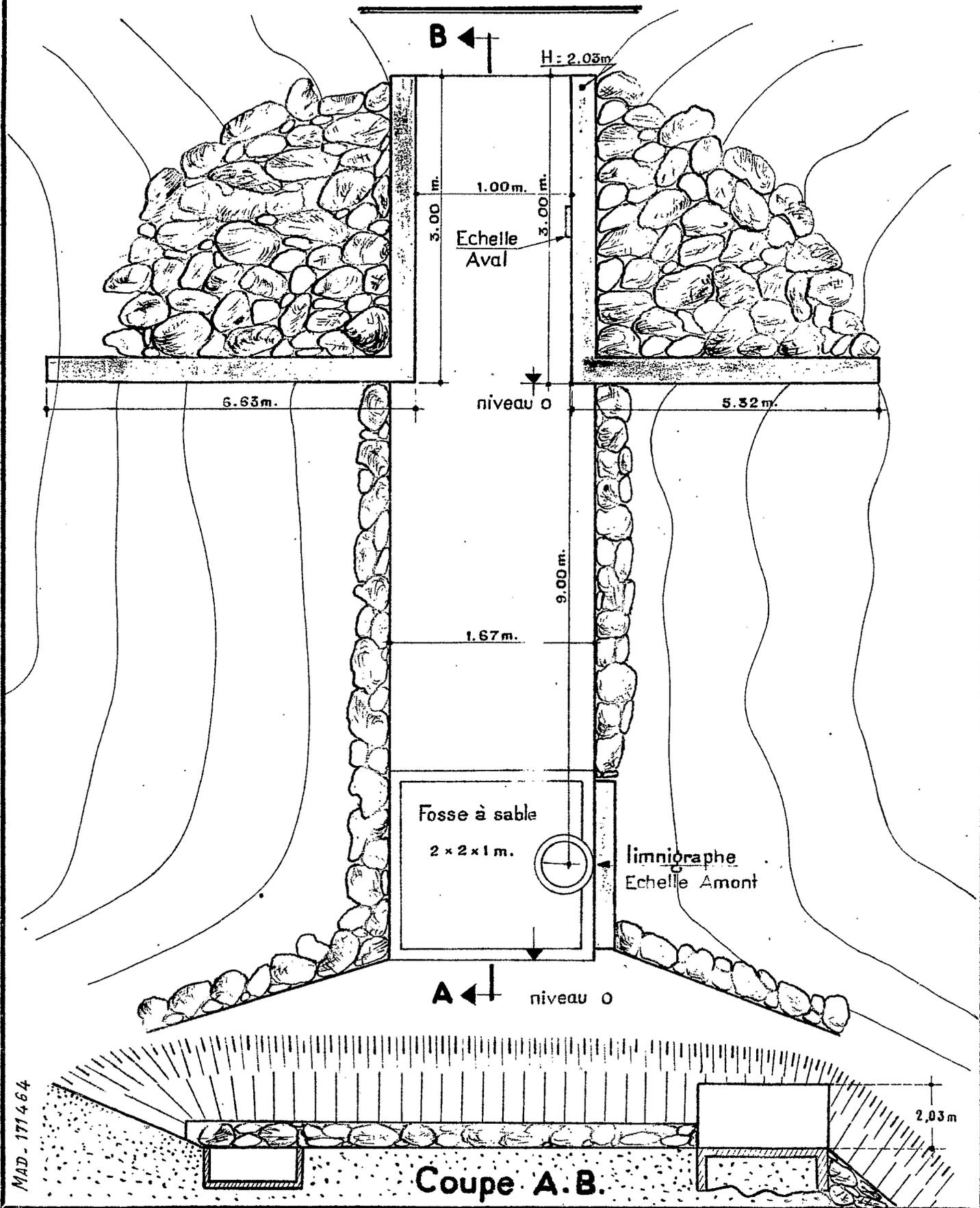
III - 2. Mesures de débits

Malgré ces difficultés, 20 séries de jaugeages ont été réalisées. Les variations très rapides du plan d'eau n'ont pas permis d'effectuer des mesures de débit classiques, avec plusieurs mesures de vitesse sur une même verticale pour une cote stable ou variant peu. Le procédé le plus souvent utilisé a été le suivant : à différentes verticales et pour une profondeur donnée de l'hélice, mesures continues au cours de la décrue.

Les hauteurs d'eau sont lues sur une échelle située au milieu du canal de mesure : "échelle aval". Elles sont raccordées à " l'échelle amont" dont les hauteurs correspondent à celles du limnigraphe.

SCHEMA D'IMPLANTATION DEVERSOIR BASSIN VERSANT BANIAN

G3



III - 3. Courbe de tarage

Adoptant la méthode des jaugeages continus, nous avons à l'aide des mesures à diverses profondeurs, pour une cote semblable, effectuées à des dates différentes, reconstitué les paraboles des vitesses. Les résultats obtenus n'ont pas été satisfaisants car, malgré le nombre assez important de mesures, les variations du niveau du plan d'eau sont telles que nous avons rarement plus de deux points pour une verticale donnée à une cote donnée, particulièrement en hautes eaux.

Aussi, avons-nous tracé les courbes de variation de la vitesse (indifféremment aux verticales 0,25 m, 0,50 m, 0,75 m) en fonction des hauteurs d'eau, à différentes profondeurs. Nous avons ainsi obtenu des courbes moyennes pour les vitesses superficielles, à 5 cm. du fond, à 10 cm. du fond (graphiques G.4, G.5, G.6), courbes qui nous ont permis de reconstituer les paraboles moyennes pour une verticale.

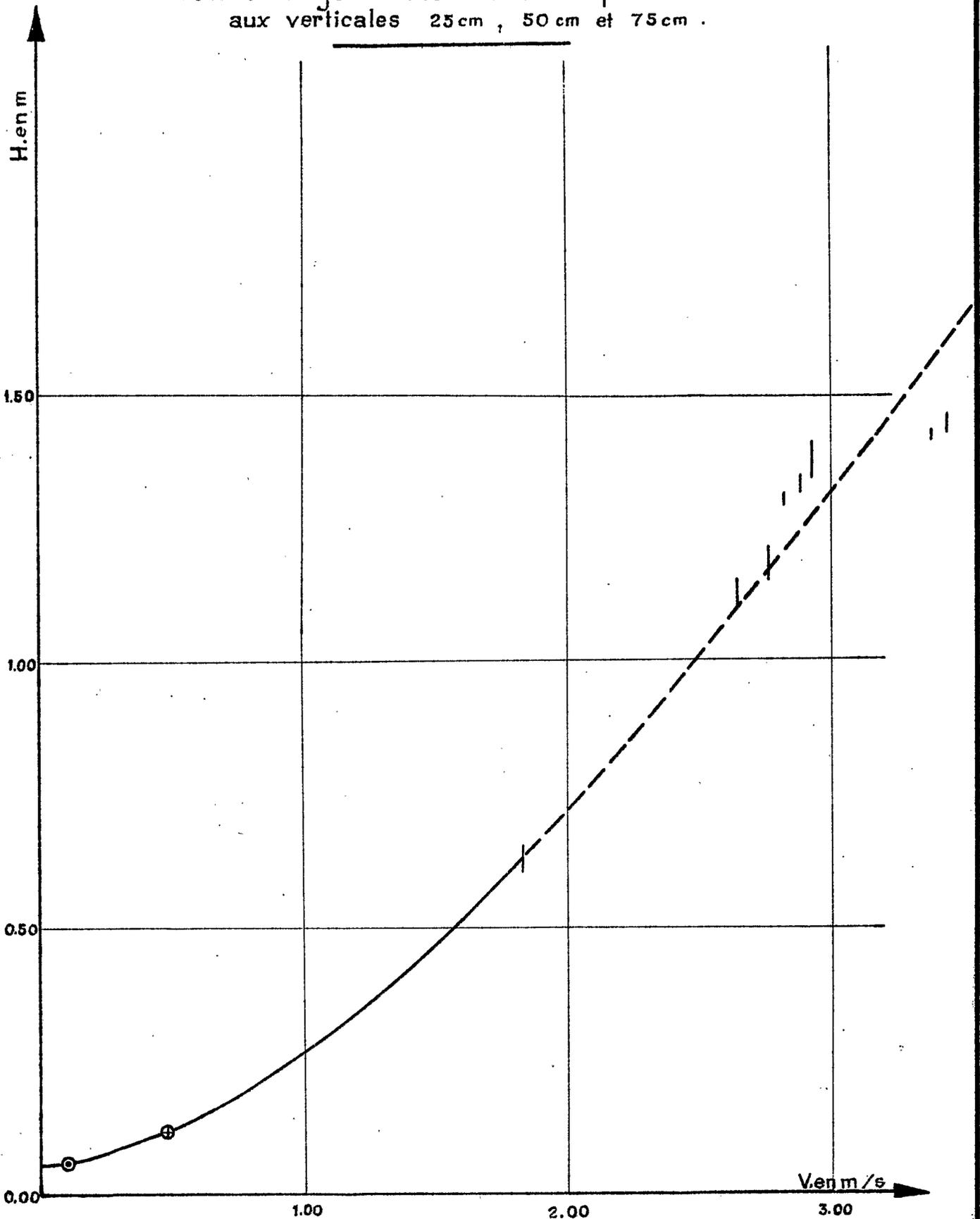
D'autre part, la correspondance entre l'échelle du canal et celle du limnigraphe semble varier en cours de crue en fonction de l'ensablement de la partie du canal située en amont du seuil et au droit du limnigraphe. Ces variations n'ont pas pu être matérialisées et pour la transformation des hauteurs d'eau à la décrue, nous avons utilisé la courbe $Q = f(H)$ de la crue. Les débits ainsi obtenus doivent être légèrement supérieurs à ce qu'ils étaient en réalité mais l'erreur commise est certainement assez faible.

Il faut noter qu'entre chaque crue, la partie amont du canal était soigneusement déblayée, l'écoulement étant très rapidement nul.

Les courbes de tarage du déversoir sont données sur les graphiques G.7 et G.8 établies à partir des tableaux ci-après :

BASSIN VERSANT DU BANIAN

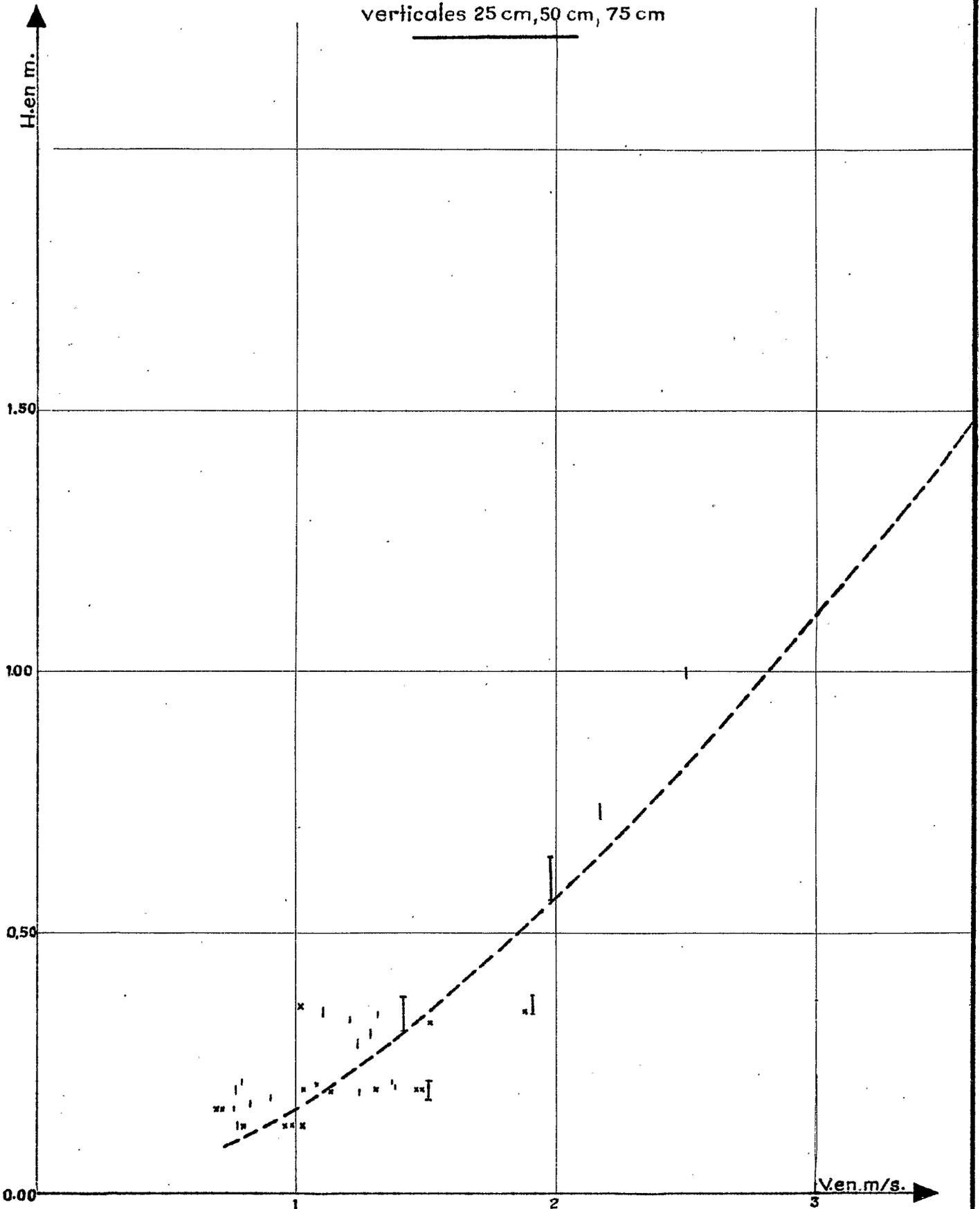
Courbe moyenne des vitesses superficielles
aux verticales 25 cm, 50 cm et 75 cm.



BASSIN VERSANT DU BANIAN

65

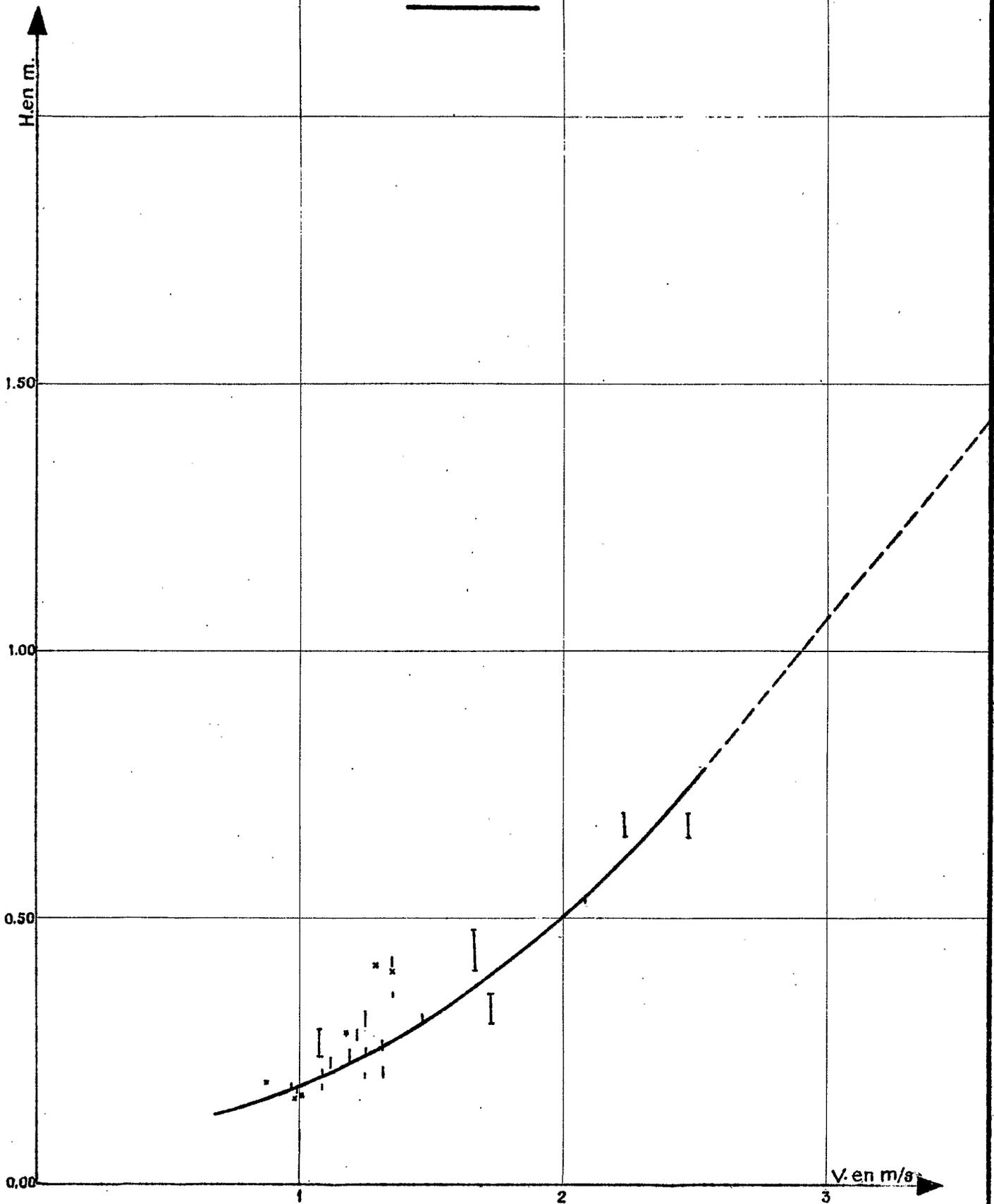
Courbe moyenne des vitesses à 5 cm du fond aux
verticales 25 cm, 50 cm, 75 cm



BASSIN VERSANT DU BANIAN

G6

Coube moyenne des vitesses à 10 cm du fond aux
verticales 25 cm, 50 cm, 75 cm



MESURES DE DEBIT COMPLETES

Date	H. cm.	Q. m ³ /s.
16.12.60	10	0,069
25.12.60	13	0,073
15. 3.61	20	0,130

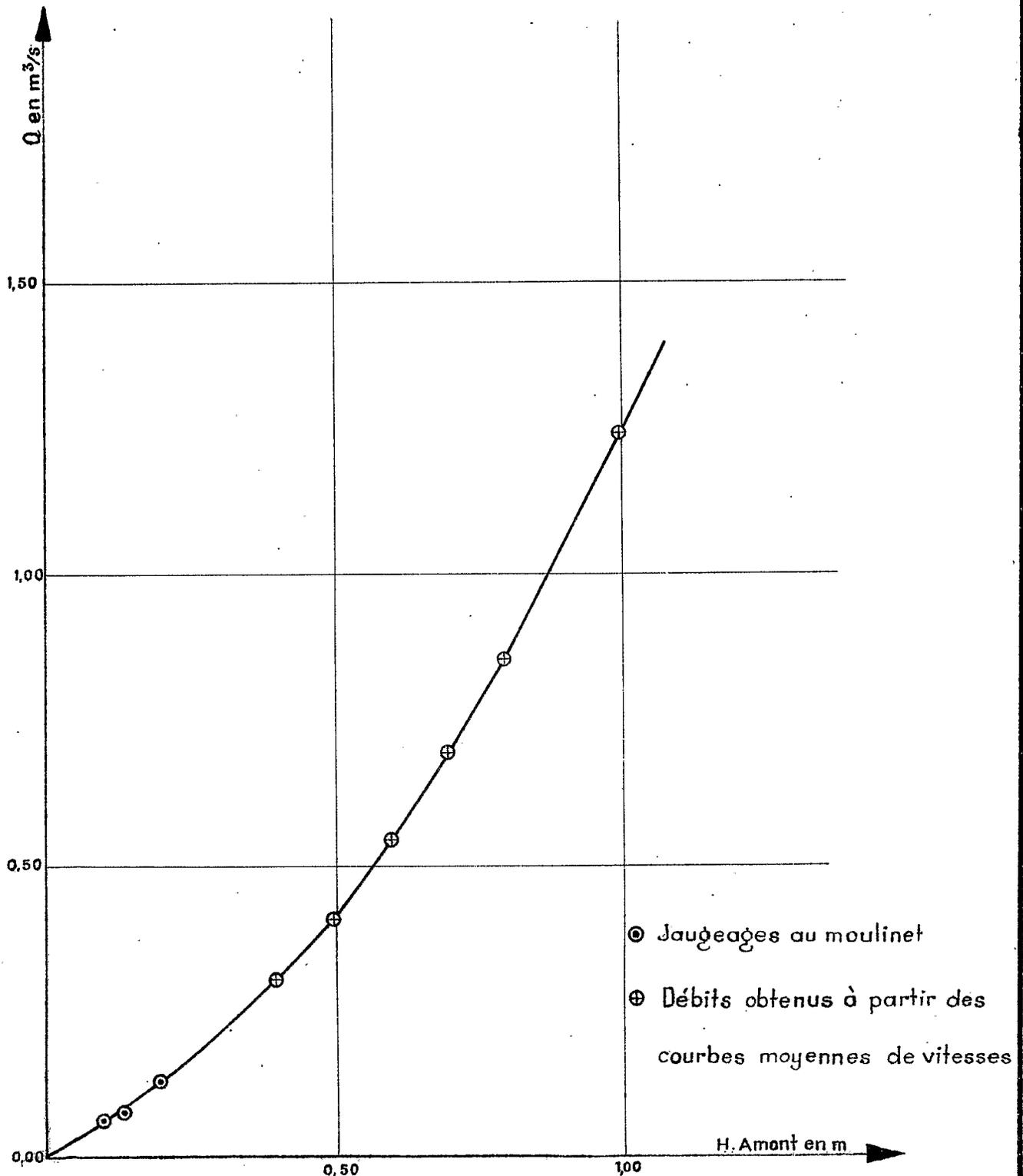
DEBITS OBTENUS A PARTIR DES GRAPHIQUES G.4, G.5, G.6.

H. cm.	Q m ³ /s.
40	0,305
50	0,405
60	0,543
70	0,696
80	0,853
100	1,210
120	1,630
140	2,260

.../...

BASSIN VERSANT DU BANIAN

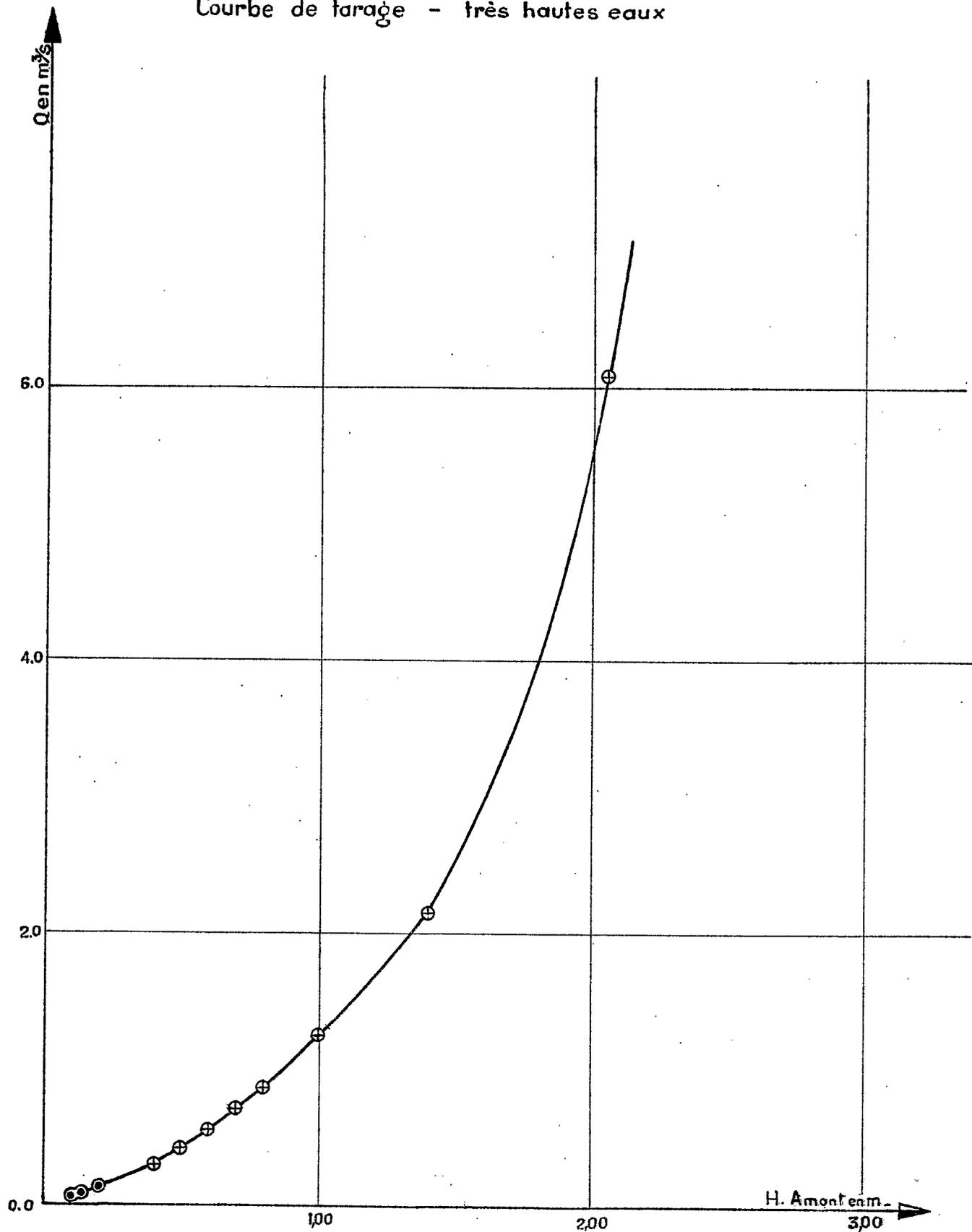
Courbe de tarage - Basses et moyennes eaux



BASSIN VERSANT DU BANIAN

G8

Courbe de tarage - très hautes eaux



IV - ETUDE DES AVERSES ET DES CRUES

IV - 1. Généralités

Le limnigraphe ayant été installé en Novembre 1960, la saison 1959-60 ne peut donc apporter que des renseignements qualitatifs sur les crues. En Janvier, Février et Mars 1960, 26 averses ont été observées dont 10 supérieures à 10 mm, la plus forte atteignant 60 mm pour une durée de 45 minutes. Les observations effectuées montraient que, dans la plupart des cas il n'y avait pas eu de ruissellement à la station de mesure.

Du 30 Novembre 1960 au 30 Novembre 1961, il y a eu 43 averses qui ont donné lieu à 11 crues dont les hauteurs maximales sont comprises entre 0,10 m et 1,45 m. Le ruissellement ne se produit que pour des pluies supérieures à 25 mm. Les averses sont toutes d'origine orageuse et, étant donné la faible superficie du bassin, leur répartition est généralement bien uniforme.

Du 30 Novembre 1961 au 16 Mars 1962, 28 averses ont été observées entraînant 8 ruissellements à la station, les hauteurs maximales étant comprises entre 0,65 m et 0,06 m. Nous avons confirmation du fait, déjà observé l'année précédente, que les averses inférieures à 25 mm. ne ruissellent pas. Notons également, qu'exceptionnellement, l'averse du 16 Février (P.moy. = 35,7 mm) n'a pas ruisselé, la cause étant la faible intensité de la pluie. Ce facteur intensité joue un rôle déterminant dans le ruissellement ainsi qu'on peut le constater en comparant les averses des 1er et 11 Janvier 1962.

	1er Janv.	11 Janv.
P. moy.	48,9 mm.	46,8 mm.
I max. en 10'	96 mm/h.	126 mm/h.
I max. en 30'	66 mm/h.	66 mm/h.
H max. au limnigraphe	0,50	0,65

Arrêté en Mars 1962, le bassin a été remis en route le 28 Janvier 1963. Jusqu'au mois d'Avril 1963, les pluies très faibles n'ont donné lieu que deux fois à un ruissellement : le 31 Janvier et le 3 Février.

Au cours des Campagnes 1963-64 et 1964-65, par suite, comme nous l'avons déjà dit, de l'affectation de M. ROBIN à TANANDAVA, les observations sur le Bassin Versant ont été poursuivies avec le lecteur de la station du BANIAN. Les résultats sont très décevants et nous n'avons trace que de 4 crues, les 3 dernières étant, de plus, superposées sur le même diagramme et mal enregistrées.

On trouvera ci-après :

- un premier tableau résumant les observations effectuées au cours des Campagnes 1960-61 et 1961-62.

- un second tableau résumant les caractéristiques hydrologiques des principales crues dans lequel :

1ère colonne		N° de la crue
2è	"	date de la crue
3è	"	P. moy. Hauteur de pluie moyenne sur le Bassin obtenue en faisant la moyenne arithmétique de tous les relevés
4è	"	$K\% = \frac{P.moy. \times 100}{P.max}$ coefficient d'abattement de la pluie
5è	"	t_p temps de réponse du bassin
6è	"	t_m temps de montée de la crue
7è	"	t_r durée du ruissellement
8è	"	V_r Volume ruisselé en m ³
9è	"	$K_r\%$ coefficient de ruissellement
10è	"	H_r lame d'eau ruisselé en mm.

.. / ...

Date	Hauteur moyenne de Pluie mm.	Hauteur maximale de Pluie mm.	Ruissellement
<u>1960</u>			
30.11	2,6	3,2	non
4.12	1,2	6,3	"
10.12	11,5	12,9	"
11.12	8,8	10,4	"
12.12	16,9	18,5	"
13.12	3,7	4,7	"
16.12	1,7	2,4	"
16.12	32,9	37,5	Oui H max = 0,44
23.12	23,3	27,2	non
24.12) environ 17		"
25.12) environ 20	Oui H max = 0,15
28.12	1,2	3,0	non
29.12	32,7	40	Oui H max = 0,23
31.12	10,0	10,7	non
<u>1961</u>			
1. 1.	11,4	13,5	non
2. 1.	52,8	62,5	Oui H max = 1,45
8. 1.	48,3	53,5	non
9. 1	98,7	105,6	Oui H max = 1,07
10. 1	4,7	6,1	non
12. 1	24,4	35,2	oui
13. 1	0,6	1,5	non
17. 1	16,6	20	"
19. 1	2,0	3,8	"
22. 1	2,8	3,0	"
28. 1	9,1	13,1	"
29. 1	1,7	2	"
10. 2	23,3	30	"
13. 2	0,6	1,1	"
15. 2	5,9	9,6	"
19. 2	1,5	3	"
21. 2	7,9	9,7	
22. 2	51,3	55,9	Oui H max = 0,80
25. 2	5,6	6,6	non

Date	Hauteur moyenne de Pluie mm.	Hauteur maximale de Pluie mm.	Ruissellement
<u>1961</u> (suite)			
3. 3	4,9	6,6	non
10. 3	18,6	25	"
10. 3	6	8,3	"
15. 3	29,8	33,6	Oui H max = 0,20
17. 3	25,4	38,9	Oui H max = 0,24
19. 3	13	16	non
19. 3	18	21,3	Oui H max = 0,17
20. 3	1,3	2,3	non
7. 4	10,8	16,2	"
23.11	22,4	33,6	"
4.12	38,9	46,7	"
12.12	22,1	27	"
14.12	74,9	85	Oui H max = 0,50
14.12	17,3	21,4	Oui H max = 0,12
15.12	5,1	9,3	non
19.12	7,1	8,6	"
23.12	22,2	28,6	Oui H max = 0,39
24.12	4,4	5,9	non
25.12	7,9	12,3	"
26.12	3,3	4	"
<u>1962</u>			
1. 1	41,2	48,9	Oui H max = 0,50
2. 1	13,5	18,5	non
11. 1	39,7	46,8	Oui H max = 0,65
14. 1	31,7	35,7	Oui H max = 0,43
16. 1	14,4	17,5	Oui H max = 0,06
27. 1	35,6	47	non
28. 1	55,4	67,1	Oui H max = 0,37
12. 2	20,2	22,8	non
16. 2	35,7	39	"
18. 2	8,2	12,7	"
20. 2	15,6	18,5	"
21. 2	14,5	18,7	"
12. 3	7,9	10,2	"
15. 3	9,8	21,2	"
16. 3	11,6	17,7	"

B.V. du BANIAN S = 0,7 Km2

Caractéristiques des crues

N°	Date	P. moy.	P. max.	K %	t _p	t _m	t _r	V _R m3	K _r %	H _r mm.	Q max. m ³ /s
1	16.12.60	32,9	37,5	87	10'	3'	1 h 05'	372	2,4	0,8	0,345
2	25.12.60	(19,1)	(21,7)	88	15'	3'	40'	60	0,7	0,1	0,076
3	29.12.60	32,7	40,0	82	10'	2'	1 h 10'	156	1,0	0,3	0,150
4	2. 1.61	52,8	62,5	84	5'	6'	1 h 35'	2556	10,3	5,5	2,490
5	9. 1.61	98,7	105,6	93	3'	28'	2 h 20'	2220	7,4	4,7	1,280
6	15. 3.61	29,8	33,6	89	28'	3'	50'	120	0,9	0,3	0,135
7	17. 3.61	25,4	38,9	65	6'	3'	55'	144	1,2	0,3	0,165
8	19. 3.61	18,0	21,3	85	13'	3'	1 h 15'	150	1,8	0,3	0,115
9	14.12.61	74,9	85,0	88	-	(20')	1 h 50'	984	2,8	2,1	0,410
10	14.12.61	(13,0)	(16,0)	81	15'	5'	30'	30	0,5	0,05	0,065
11	23.12.61	22,2	28,6	78	-	-	-	288	2,8	0,6	0,250
12	1. 1.62	41,2	48,9	84	13'	8'	3 h 00	492	2,5	1,0	0,410
13	11. 1.62	39,7	46,8	85	8'	3'	1 h 05'	486	2,6	1,0	0,620
14	14. 1.62	31,7	35,7	89	10'	4'	1 h 04'	240	1,6	0,6	0,340
15	16. 1.62	14,4	17,5	82	21'	1'	30'	13	0,2	0,02	0,018
16	28. 1.62	55,4	67,1	83	-	4'	1 h 48'	450	1,7	1,0	0,280
17	31. 1.63	48,6	56,0	87	3'	4'	1 h 01'	216	1,0	0,5	0,150
18	3. 2.63	19,7	23,5	84	22'	2'	32'	48	0,5	0,1	0,079
19	26. 1.64	87,1	96,1	91	5'	(15')	1 h 20'	1980	4,8	4,2	-
20	17.12.64	111,4	117,0	95	-	40'	3 h 40'	3750	7,2	8,0	1,850
21	20.12.64	155,2	162,0	96	-	35'	4 h 00	13320	18,3	28,4	(6,000)

IV - 2. Descriptions des Averses

- AVERSE - CRUE N° 1 DU 16 DECEMBRE 1960

L'averse est homogène sur l'ensemble du bassin.
La hauteur de pluie diminue légèrement du Nord-Est vers le Sud-Ouest :

P. max : 37,5 au pluviomètre 6

P. min. : 29,8 "- 14

Le corps de l'averse est précédé d'une petite pluie de 1,5 mm. environ que l'on retrouve à tous les pluviographes. Une heure après environ tombe l'averse proprement dite qui dure 45 minutes, suivie vingt minutes après, d'une petite traîne de 2 à 3 mm.

Le corps de l'averse présente des intensités assez fortes (max. au pluviographe B 138 mm./h pendant 5 minutes).

Le ruissellement est assez faible max. : 347 l/sec

Le terrain se ressuie très rapidement et l'écoulement s'arrête 1 h. environ après le début de la pluie.
(graphique G.9)

- AVERSE - CRUE N° 2 DU 25 DECEMBRE 1960

Les pluviographes ont enregistré le 24 à 15 h 30' une précipitation de 17 mm. environ. Cette pluie n'a pas donné de ruissellement au limnigraphe.

Par contre, une pluie de 15 à 20 mm. survenant le 25 vers 7 h du matin a produit un léger écoulement (max. 76 l/s)

- AVERSE - CRUE N° 3 DU 29 DECEMBRE 1960

Comme pour l'averse N° 1, les hauteurs de précipitations décroissent régulièrement du Nord-Est vers le Sud-Ouest:

P. max. = 40 mm. aux pluviomètres 6 et 7

P. min. = 27,3 "- 16

Les intensités sont faibles, la pluie a duré plus de deux heures.

L'écoulement débute brutalement à 15 h. et le maximum se produit à 15 h 02 avec 151 l/sec. A 16 h 10', le lit est à nouveau sec.

- AVERSE - CRUE N° 4 DU 2 JANVIER 1961

C'est la plus belle averse que nous ayons observée sur le bassin. La pluie est homogène, le maximum se situe au pluviomètre 17 (62,5 mm) au Sud-Ouest du bassin. La partie Nord est moins arrosée (minimum 41,2 au pluviomètre 6). Le pluviographe A n'a pas fonctionné (bouché). Les intensités sont très fortes : on note 180 mm/h en 5 min. au pluviographe C. Le pluviographe B situé un peu en dehors du centre de l'averse a enregistré 102 mm/h pendant 10 minutes.

Ces fortes intensités sont à l'origine d'une crue brutale qui arrive au déversoir 10 minutes après le début de la pluie. La durée totale du ruissellement est de 1 h 30 environ. Le débit maximal atteint $2,49 \text{ m}^3/\text{s}$ (Graphique G. 10).

- AVERSE - CRUE N° 5 DU 9 JANVIER 1961

L'averse est centrée sur le Nord-Est du bassin.

P. max. = 110 mm au pluviographe B

P. min. = 91, mm au pluviomètre 17

Cette pluie a duré 7 heures environ avec une traîne assez longue de 20 h à 02 heures.

Les intensités maximales au début de la pluie sont de 108 mm/h pendant 5 minutes au pluviographe B, 84 mm/h pendant 5 min. au pluviographe C et 72 mm/h pendant 5 minutes au pluviographe A.

La traîne à partir de 20 h. est sans influence sur le ruissellement, qui s'arrête pratiquement vers 21 heures.

(Graphique G.11)

- AVERSE - CRUE N° 6 DU 15 MARS 1961

Pluie bien répartie, mais intensités faibles.

L'averse est centrée sur le Sud-Ouest du bassin :

P. max. 33,6 mm au pluviomètre 15

P. min. 26,8 mm -"- 7

Cette précipitation donne lieu a un écoulement peu important (max. 135 l/sec) - Enregistrement de la crue assez mauvais. La crue a été reconstituée.

- AVERSE - CRUE N° 7 DU 17 MARS 1961

Averse du même type que la précédente, mais centrée sur le Nord-Est du bassin. Hauteur de pluie maximale 38,9 au pluviomètre 5. minimum 16,5 au pluviographe C.

Mauvais fonctionnement du limnigraphe. Maximum de la crue 167 l/sec. (estimé)

- AVERSE - CRUE N° 8 DU 19 MARS 1961

Pluie homogène centrée sur la bordure Nord-Ouest du bassin, faible intensité.

P. max. 21,3 mm au Pluviomètre 4

21,1 mm au Pluviomètre 17

P. min. 14,4 mm au Pluviographe C

Crue faible : 114 l/sec. Mauvais fonctionnement du limnigraphe.

Il faut noter que pour les faibles écoulements, le fonctionnement de l'enregistreur était souvent perturbé par les débris (feuilles, herbes, bois etc...) transportés au début de la crue.

- AVERSE - CRUE N° 9 DU 14 DECEMBRE 1961

Pluie assez bien répartie, centrée sur la bordure Nord-Ouest

P. max. 85 mm. au pluviomètre 3

P. min. 62,5 au pluviographe C

Intensités assez fortes 120 mm/h pendant 5 minutes au pluviographe A.

La crue présente deux maximums qui s'expliquent assez mal d'après l'allure des hiétoigrammes. Débit max. 410 l/sec.

- AVERSE - CRUE N° 10 DU 14 DECEMBRE 1961

Vers 15 heures, une petite pluie de 14 mm. en moyenne a donné un léger écoulement (max. 65 l/sec) parceque survenant quelques heures après la pluie de 75 mm. de la nuit précédente.

- AVERSE - CRUE N° 11 DU 23 DECEMBRE 1961

Averse complexe due au passage du cyclone ADA, composée de plusieurs petites pluies qui se sont étalées du 23 à 10 h au 24 à 23 h.

Ces pluies ont donné lieu à deux écoulements, l'un vers 11 heures, très faible, l'autre de 13 h 15' à 15 h environ, le débit maximal étant égal à 250 l/sec.

- AVERSE - CRUE N° 12 DU 1er JANVIER 1962

Averse courte mais assez intense (120 mm/h en 5 minutes au pluviographe C.). Le corps de l'averse a duré environ 30 minutes. Il a été suivi d'une traîne de 3 heures pendant laquelle 2 mm. seulement sont tombés.

P. max. 48,9 mm. au pluviomètre 14

P. min. 34,1 mm. "- 5

Cette pluie a donné une crue de 490 m³ avec un débit de pointe de 410 l/sec.

- AVERSE - CRUE N° 13 DU 11 JANVIER 1962

La bordure Nord-Ouest du bassin a été la plus arrosée. Mais comme pour presque toutes les pluies, nous observons :

P. max. 46,8 mm. au pluviomètre 4

P. min. 33,7 mm. "- 7

Les intensités sont fortes 132 mm/h, 152 mm/h, 108 mm/h aux pluviographes A, B, C en 5 minutes.

La crue arrive toujours très brutalement quelques minutes après le début de la pluie. Le débit maximal est égal à 620 l/sec. (Graphique G. 12).

- AVERSE - CRUE N° 14 DU 14 JANVIER 1962

Averse homogène, centrée sur le bassin. Elle dure environ 30 minutes.

P. max. 35,7 mm. au pluviomètre 18

P. min. 27,8 mm. au pluviographe C

Les intensités maximales sont de l'ordre de 100 mm/h pendant 5 minutes.

Cette averse donne un ruissellement de 240 m³ avec un débit de pointe de 340 l/sec. (Graphique G. 13)

- AVERSE - CRUE N° 15 DU 16 JANVIER 1962

Petite pluie bien répartie sur le bassin (hauteur moyenne 14,4 mm) centrée sur la bordure Nord-Ouest.

P. max. 17,5 mm. aux pluviomètres 3 et 5

P. min. 9,3 mm. au pluviographe C

Cette pluie donne un écoulement faible à la station (débit maximal 18 l/sec.)

- AVERSE - CRUE N° 16 DU 28 JANVIER 1962

C'est la deuxième pluie qui ait donné un limnigramme à 2 pointes de crue.

Cette averse est centrée sur la partie Nord-Est du bassin

P. max. 67,1 mm. au pluviomètre 6

P. min. 39,3 mm. au pluviomètre 14

Les hiétogrammes montrent une diminution très nette de l'intensité 15 minutes environ après le début de la pluie.

L'écoulement donne 450 m³ avec une première pointe de 280 l/sec et une seconde, 10 minutes après, de 240 l/sec.

- AVERSE - CRUE N° 17 DU 31 JANVIER 1963

Les observations sur le bassin n'ont été remises en route que le 28 Janvier 1963. Toutes les crues qui ont dû se produire du mois de Novembre 1962 à cette date n'ont pas été observées.

L'averse du 31 Janvier présente des intensités assez fortes de l'ordre de 110 mm/h, mais ne donne lieu qu'à un écoulement très faible 216 m3 avec 150 l/sec. de débit de pointe.

P. max. 56 mm. au pluviomètre 3

P. min. 35 mm. "- 15

- AVERSE - CRUE N° 18 DU 3 FEVRIER 1963

Pluie très courte survenant vers 15 heures, centrée sur la zone Nord-Ouest du bassin.

P. max. 23,5 mm. au pluviomètre 5

P. min. 13,7 mm. au pluviographe C

Ne donne qu'un écoulement très faible (48 m3)

Le débit maximal de pointe est de 79 l/sec.

- AVERSE - CRUE N° 19 DU 26 JANVIER 1964

Cette averse présente de fortes intensités supérieures à 120 mm/h pendant 5 minutes. Elle dure environ 1 heure avec ensuite une traîne de 1 h 30 environ. Elle donne une crue assez importante mais dont nous ne possédons qu'un enregistrement assez mauvais. L'hydrogramme a été reconstitué pour déterminer les caractéristiques de la crue.

- AVERSE - CRUE N° 20 DU 17 DECEMBRE 1964

Averse complexe présentant, après une période de 1 heure environ pendant laquelle les intensités sont fortes (> 80 mm/h pendant 5 minutes) une période de calme (12 mm/h pendant 10 minutes) puis une courte période à intensité assez forte.

La durée totale de la pluie est de 2 heures environ (traîne, 2 mm. en 3 heures, non comprise).

La répartition de la pluie sur le bassin est bonne.

P. max. 117 mm. au pluviomètre 3

P. min. 105 mm. "- 16

Cette averse est encore centrée sur le Nord-Ouest du bassin.

La crue qui a été assez bien enregistrée présente deux pointes séparées d'environ 50 mn. Le volume total écoulé est de : 3.750 m³ avec un débit de pointe de 1,85 m³/sec. (Graphique G.14)

- AVERSE - CRUE N° 21 DU 20 DECEMBRE 1964

C'est la plus forte pluie que nous ayons observé sur le bassin. Elle correspond au passage de la dépression tropicale CONNIE. Les précipitations recueillies aux pluviographes A, B, C sont de l'ordre de 160 mm. Les pluviomètres ordinaires ont tous débordé, une averse d'une vingtaine de mm. étant tombé 10 h. auparavant.

La pluie a commencé vers 2 heures 30' le 20. Jusqu'à 4 h 30' il est tombé 3 mm. Puis l'intensité a un peu augmenté et est passée par un maximum (pluviographe B 144 mm/h pendant 5 minutes) mais elle tombe rapidement à 30 mm/h pendant 5 minutes et même moins et ce jusqu'à 8 h 15' environ.

L'enregistrement de cette crue est très mauvais, mais nous 'avons pu obtenir avec précision la hauteur maximale (2,05 m). Le déversoir a été légèrement submergé.

Nous avons reconstitué l'hydrogramme avec les traces que nous avons pu relever sur la feuille du limnigraphe. Cet hydrogramme nous donne un volume ruisselé de 13.000 m³. Le débit maximal de pointe est 6 m³/sec. soit 12.800 l/s/Km².

Cette pluie est probablement d'une fréquence assez faible. Les plus fortes précipitations de 24 heures recueillies à MANJA et ANKAZOABO sont égales à 205,4 mm le 13 Avril 1948 à MANJA et 285,0mm le 14 Février 1946 à ANKAZOABO. Pour la période 1924-1965 à ANKAZOABO, la précipitation observée au BANIAN viendrait en 2ème position, et en 3ème position à MANJA pour la période 1935-1965.

Il faut remarquer que cette hauteur de pluie de 160 mm ne correspond pas à une période de 24 h, comme celle que nous indiquons pour les stations ci-dessus. (Graphique G. 15).

IV - 3. RUISSÈLEMENT PUR

Sur les graphiques G. 16 et G. 17, nous avons porté la lame ruisselée H_r en fonction de la pluie moyenne P.m, chaque point représentant une averse.

Nous avons noté pour chaque point, la valeur de l'intensité maximale moyenne pendant 5 mn. Cette intensité a été calculée en faisant la moyenne arithmétique des intensités maximales en 5 minutes observées à chaque pluviographe, ces intensités maximales pouvant se produire à des instants très légèrement différents.

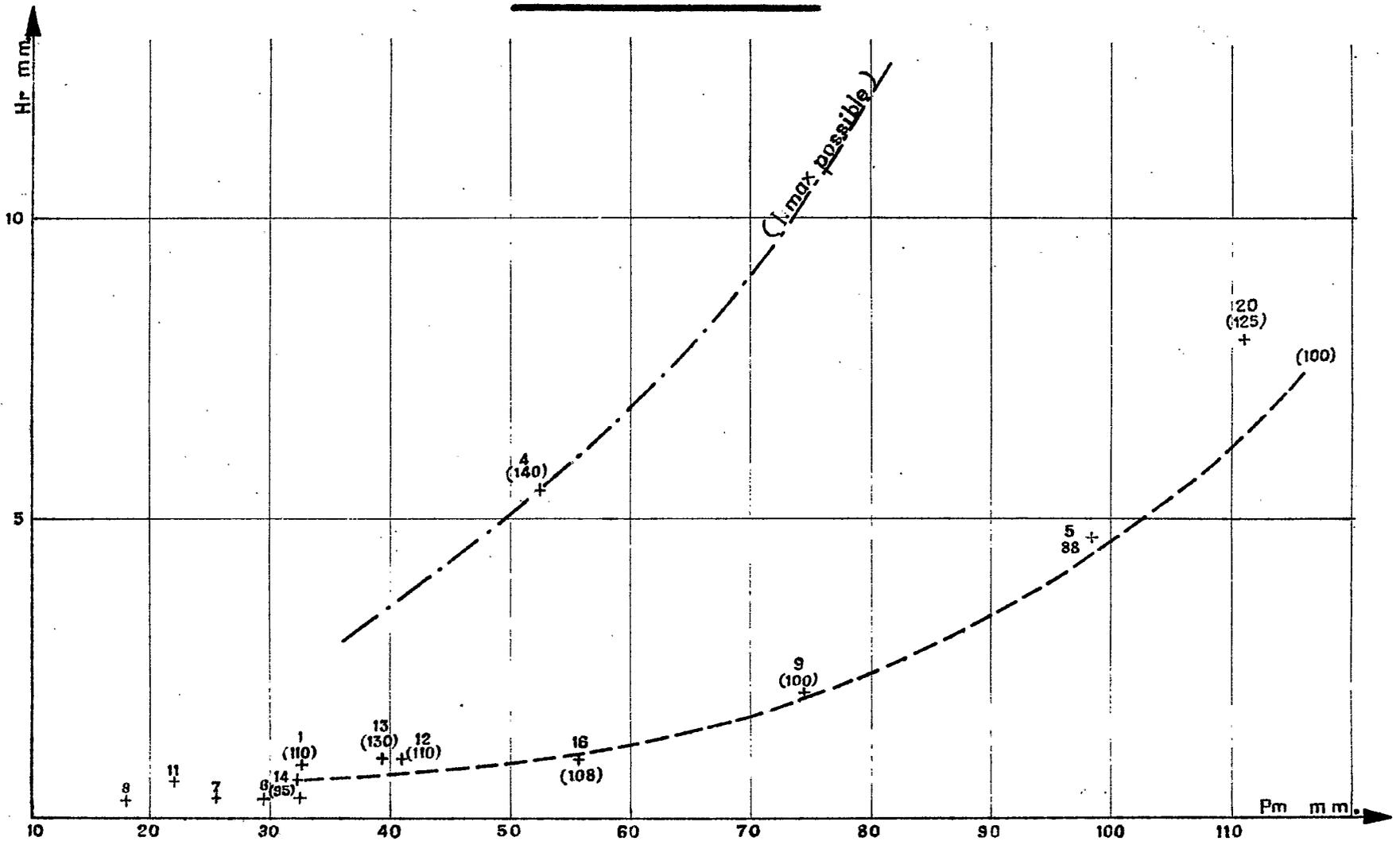
Il semble que, au second rang après la hauteur de précipitation P_u , il y ait une bonne corrélation entre la lame ruisselée H_r et l'intensité maximale en 5 minutes. La courbe pour $I = 100$ mm/h a pu être tracée assez facilement, la dispersion des points étant assez faible. Mais le nombre d'averses dont nous disposons est trop faible pour permettre le tracé du faisceau de courbes. L'averse n° 4 correspond à 140 mm/h d'intensité maximale moyenne en 5 minutes. Cette intensité doit avoir une fréquence assez rare.

Nous admettons qu'elle se situe au voisinage du maximum possible pour la région. Nous avons tracé une courbe hypothétique donnant, dans ces conditions, l'écoulement maximal sur le bassin, correspondant à 140 mm/h.

Un essai de corrélation avec les intensités maximales moyennes en 20 minutes n'a pas donné de meilleurs résultats qu'avec les intensités maximales en 5 minutes. Il semblerait même, d'après la crue n° 4, que, sur le bassin du BANIAN, l'influence de l'intensité maximale relative à une période très courte soit prépondérante sur le ruissellement pur. Cependant, il faut noter que pour cette averse n° 4, nous n'avons que 2 pluviogrammes, le pluviographe A étant bouché. Avec ce troisième enregistrement, il eût été possible d'obtenir une intensité maximale moyenne en 5 et 20 minutes supérieure à celle que nous avons obtenue. Ceci justifierait mieux le très fort ruissellement que nous enregistrons pour une pluie moyenne de 50 mm.

De toute façon, les observations que nous avons sont trop peu nombreuses pour que nous puissions en tirer des conclusions définitives sur ce point.

LAME D'EAU RUISSELEE EN FONCTION DE LA PLUIE MOYENNE



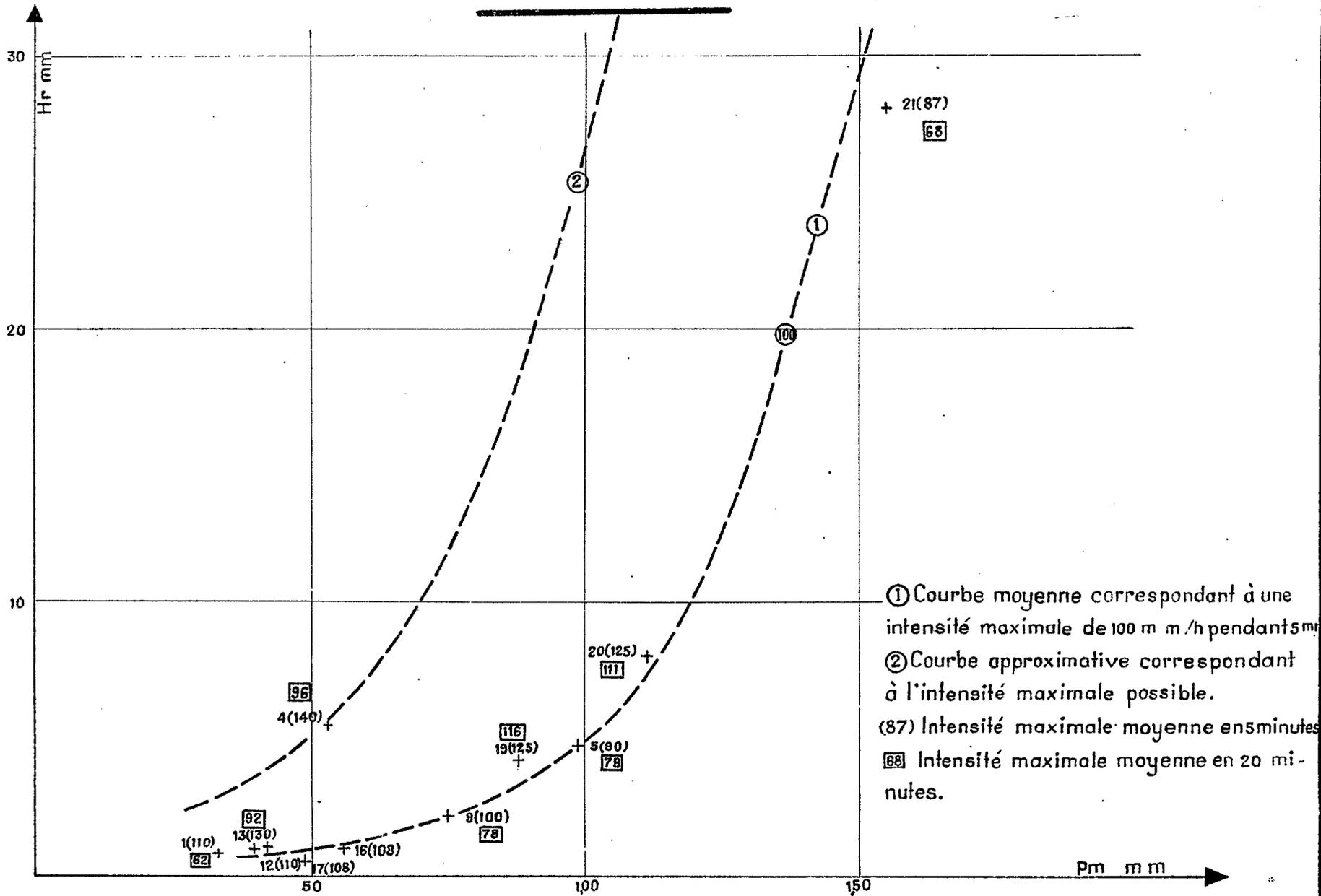
+20 N° de l'averse.

(125) Intensité maximale moyenne en 5 minutes.

— — — — Courbe enveloppe du ruissellement maximal.

MAD 777 477

LAME D'EAU RUISSELEE EN FONCTION DE LA PLUIE MOYENNE



IV - 4. Influence de la saturation et de l'humidité du sol

La couche superficielle du bassin est constituée par des sables roux. Au début de la pluie, la plus grande partie de l'eau s'infiltré et sature le sable en surface. Ce n'est que lorsque cette saturation est atteinte que commence le ruissellement pur. La rapidité de la saturation est fonction de l'intensité de la pluie. Une forte intensité amène une saturation rapide. L'averse N° 4, bien que n'ayant donné que 53 mm. en moyenne a beaucoup plus ruisselé que les pluies de 98 et 110 mm. par suite de la très forte intensité.

En général, l'influence des précipitations antérieures est très faible surtout lorsque l'écart entre deux pluies dépasse 3 ou 4 jours. Mais avec des écarts de 2 jours, il semble que l'influence des pluies précédentes joue un certain rôle. Les 15, 17 et 19 Mars 1961, nous obtenons avec des pluies décroissantes (29,8 - 25,4 - 18,0) la même valeur de la lame d'eau ruisselée (0,3 mm).

L'influence des précipitations antérieures sur la lame d'eau écoulée étant faible, nous avons essayé d'établir une corrélation non plus avec l'averse immédiatement précédente, mais avec l'averse antérieure ayant donné lieu a un ruissellement.

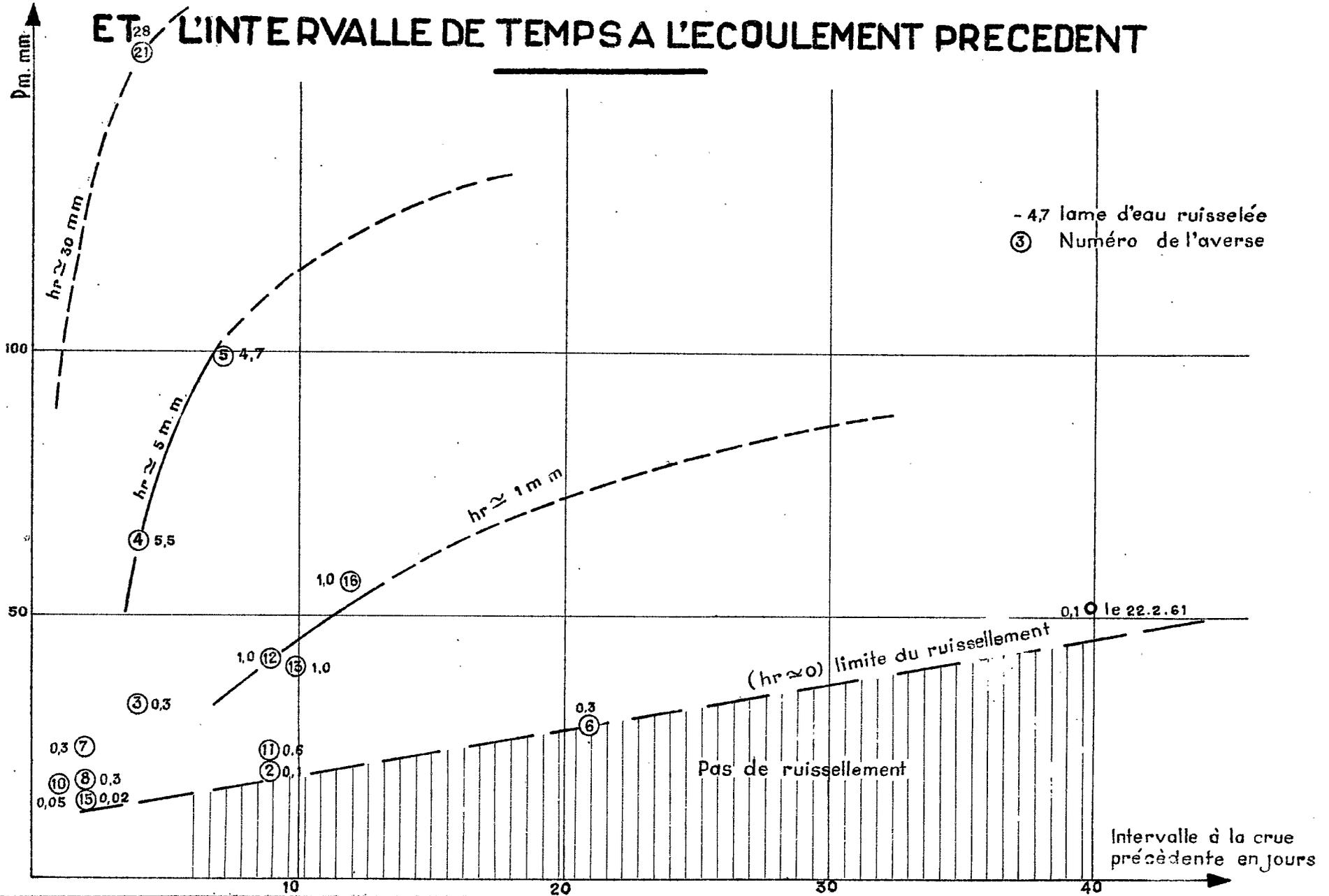
Cet essai de corrélation nous a été dicté par la nature très particulière du sol, de perméabilité extrêmement élevée. En effet, il semble que, dans le cas présent, et contrairement à ce qui se passe pour un terrain moins perméable, la tranche de sol saturé doit être très épaisse pour qu'il y ait ruissellement.

Tant qu'elle reste faible, l'infiltration prédomine, même au cours de la pluie. A la fin de celle-ci, l'évapotranspiration entre alors en jeu et contribue, très rapidement, à éliminer l'humidité des couches superficielles, alors qu'en profondeur le processus d'infiltration continue. Dans un laps de temps très court, le sol redevient sec.

Lorsqu'il y a eu ruissellement, par contre, la tranche humide, beaucoup plus épaisse, s'élimine plus lentement et le reliquat d'humidité joue un rôle dans le ruissellement suivant.

Malgré le peu de points dont nous disposons, le graphique G. 18 semble confirmer notre point de vue.

ESSAI DE CORRELATION ENTRE LA PLUIE MOYENNE, LE RUISSELLEMENT ET L'INTERVALLE DE TEMPS A L'ECOULEMENT PRECEDENT



IV - 5. Diagramme de Distribution du Ruissellement Pur

Etant donné la taille du Bassin Versant et la durée moyenne des pluies, nous n'avons pas observé des ensembles averse-cruve véritablement unitaires .

Le graphique G. 19 montre les crues les plus caractéristiques qui ont été observées. Nous n'avons pas porté les crues faibles qui ont en général toutes la même allure.

Nous avons 4 crues dont les hydrogrammes sont affins : crues N° 3, 1, 13 et 4. Ces crues ont des temps de montée très voisins. Ce sont des crues simples qui doivent assez bien représenter les hydrogrammes-type du Bassin Versant.

D'après l'hydrogramme de la crue N° 4, nous avons établi le diagramme de distribution de cette crue et le diagramme de distribution théorique de l'hydrogramme-type donnant un ruissellement de 10 mm.

En adoptant ce diagramme de distribution pour la crue du 20 Décembre 1964 qui a donné un ruissellement de 28 mm., nous obtiendrions un débit maximal de pointe de 12,4 m³/sec. Les temps de montée et de ruissellement seraient ainsi fortement diminués par rapport au diagramme réel qui doit correspondre à une pluie non unitaire.

V - CONCLUSION

Il semble à première vue, qu'il y ait contradiction entre les correlations que nous avons établies.

En analysant de plus près les phénomènes, nous pensons que ces correlations peuvent s'expliquer de la façon suivante :

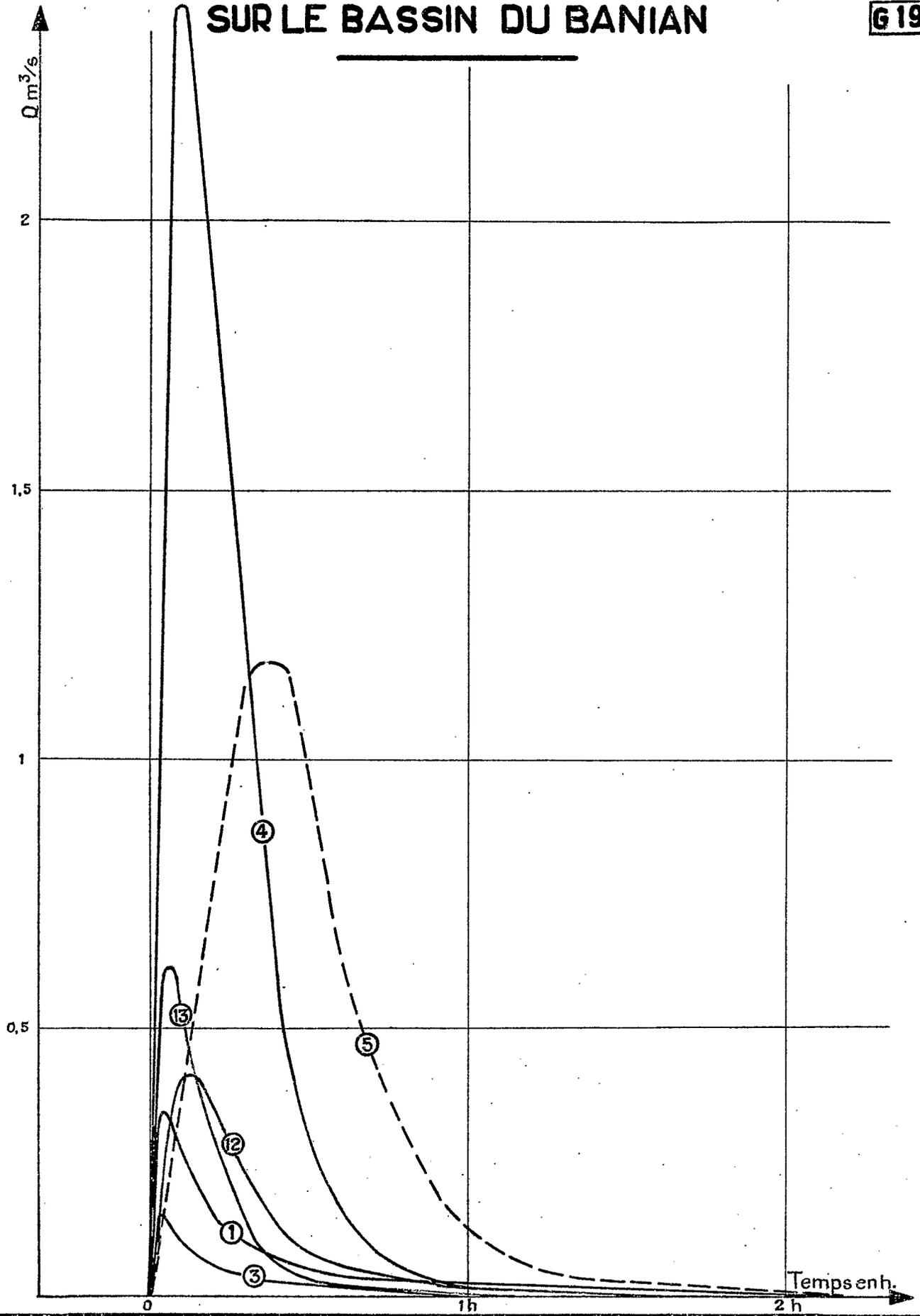
Les sables roux sont caractérisés par une perméabilité très forte et une vitesse d'infiltration élevée. La capacité de rétention maximale, contrairement à ce qui se produit dans un terrain plus imperméable, ne se maintient que s'il y a alimentation continue. Dès que l'alimentation cesse, par suite de la vitesse d'infiltration importante, l'humidité du sol diminue très rapidement.

Pour atteindre, dans la tranche superficielle du sol, la capacité maximale de rétention (au-delà de laquelle le sol, saturé, ne peut plus emmagasiner d'eau), il faut que la pluie tombe avec une intensité critique I_c correspondant à l'alimentation dont le sol a besoin.

HYDROGRAMMES DE QUELQUES CRUES OBSERVEES

SUR LE BASSIN DU BANIAN

G 19



MAD. 171480

DIAGRAMME DE DISTRIBUTION POUR 1 CRUE UNITAIRE

DE LAME D'EAU RUISSELEE EGALE A 10 mm.

DEBITS EN M3/S.

Temps en minu- tes	0	2'	4'	6'	8'	10'	12'	14'	16'	18'	20'	25'	30'	40'	60'	90'
Crue N° 4 h= 5,5mm.	0	0,450	1,10	2,10	2,40	2,30	2,04	1,63	0,94	0,46	0,28	0,160	0,06	0,015	0	
pour h = 10 mm	0	0,819	2,00	3,82	4,37	4,19	3,71	2,97	1,71	0,84	0,51	0,290	0,210	0,027	0	

En deçà de cette valeur, le sol est capable d'absorber tout l'apport météorique. Au delà de cette valeur, il y a ruissellement.

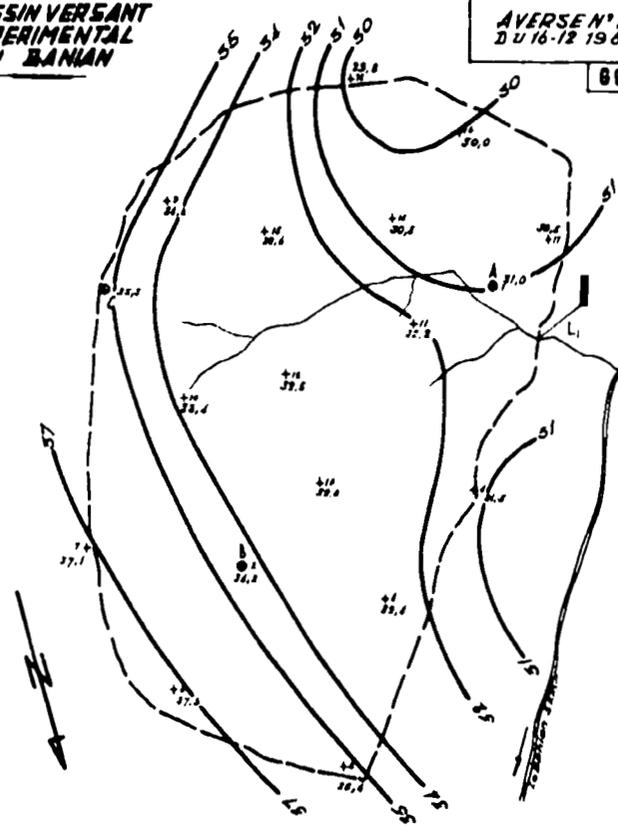
Au cours d'une averse, les valeurs $I > I_c$ sont rares. Seules quelques pointes donnent un écoulement superficiel. Entre ces pointes et durant les périodes où $I < I_c$, la totalité de l'eau tombée s'infiltré et une partie du ruissellement provenant des pointes est également absorbée pour que le sol reste à la capacité maximale de rétention.

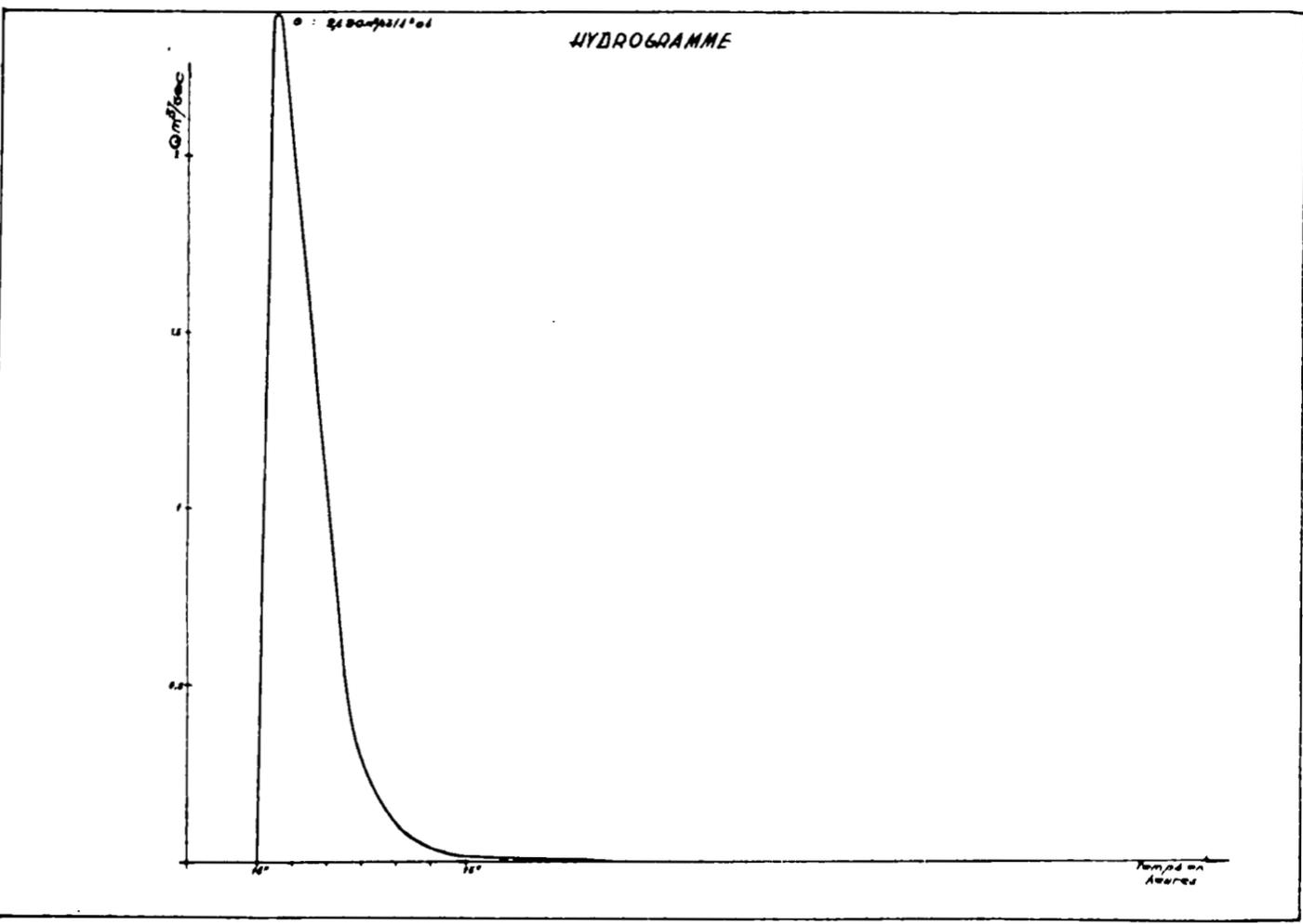
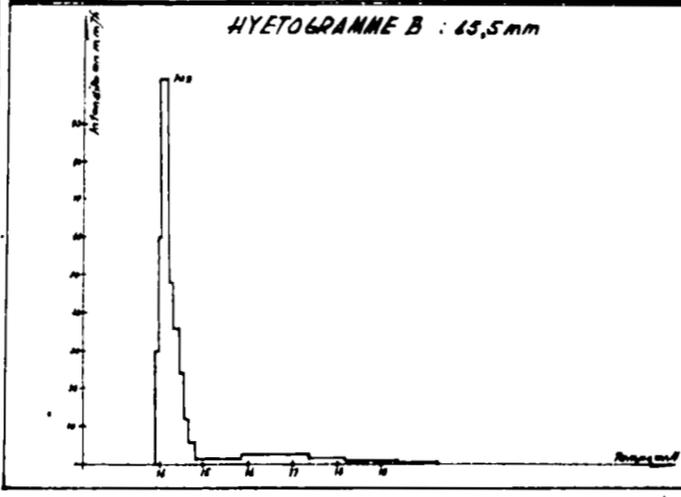
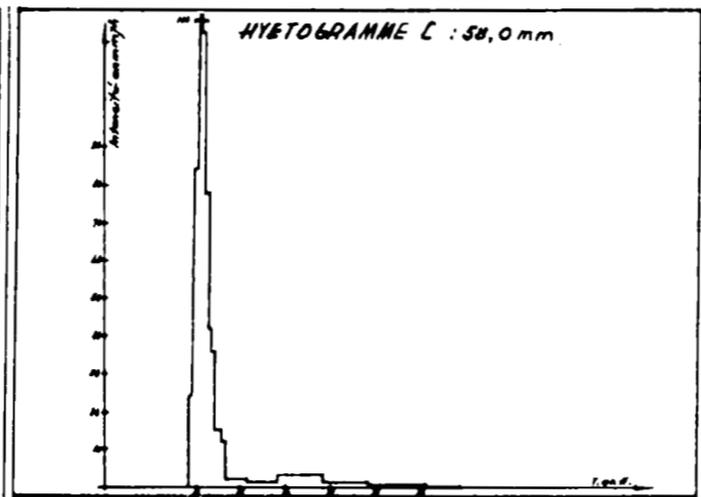
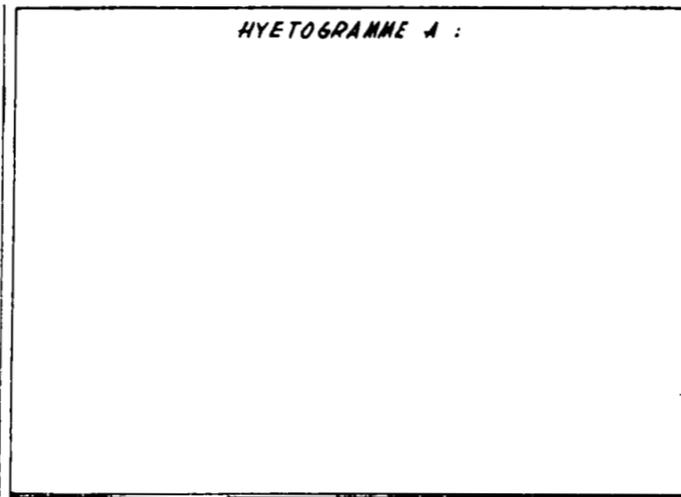
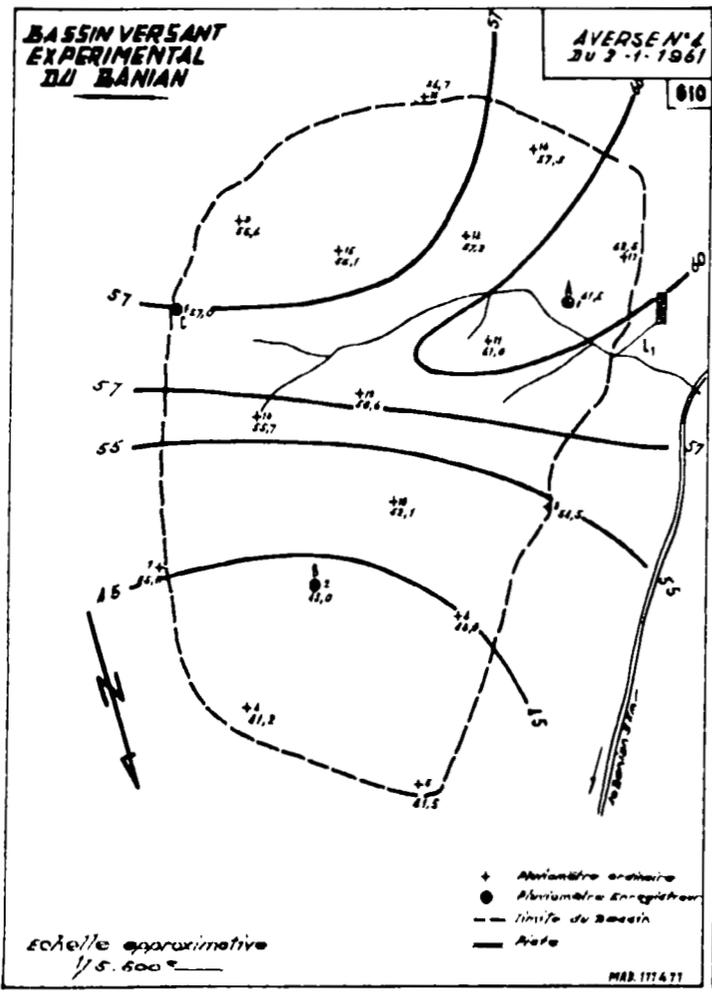
Ceci montre donc que les 2 paramètres essentiels intervenant dans le ruissellement pur sur le bassin du BANIAN sont, d'une part, l'intensité maximale de la pluie, et d'autre part, la tranche de sol mise à la capacité maximale de rétention, dont l'épaisseur ne sera suffisante pour jouer un rôle dans le rendement hydrologique des pluies futures que s'il y a eu ruissellement. Pour une même valeur de l'écoulement, plus les crues seront rapprochées et plus l'influence de la tranche de sol mise à la capacité de rétention sera grande.

**BASSIN VERSANT
EXPERIMENTAL
DU BANIAN**

AVERSEN N°1
DU 16-12 1960

88

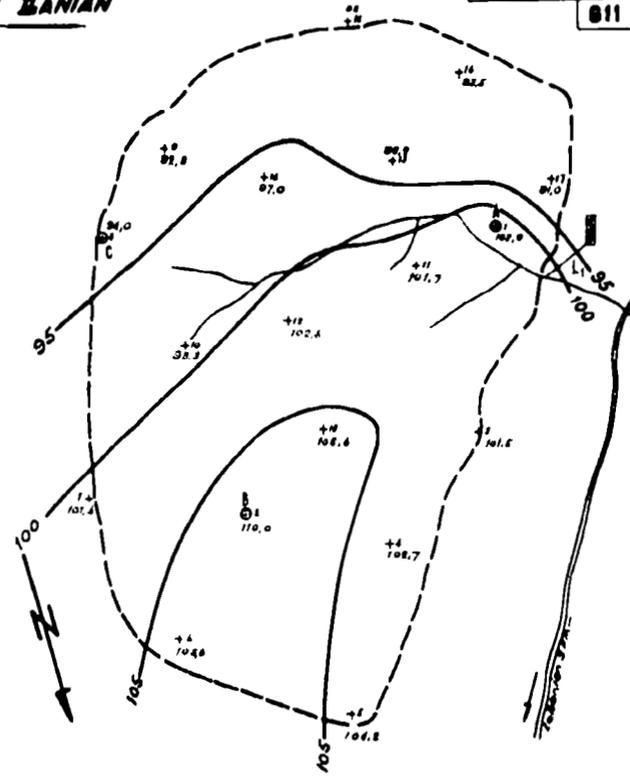




**BASSIN VERSANT
EXPERIMENTAL
DU BANIAN**

AVERSE N°5
du 9-1-1961

811

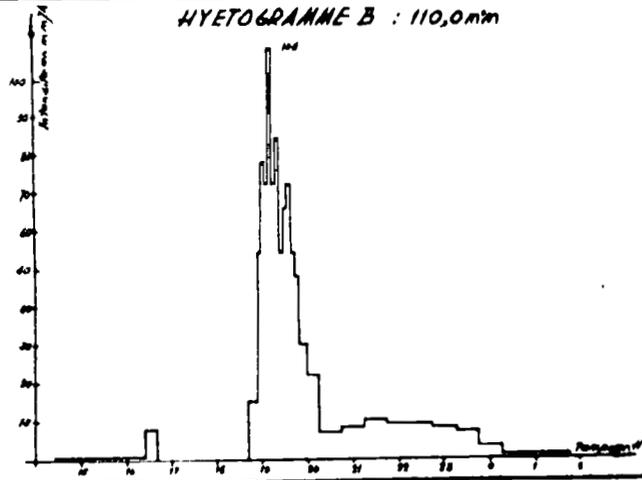


+ Niveau de crue
● Niveau de stagnation
--- limite de bassin
== Rivière

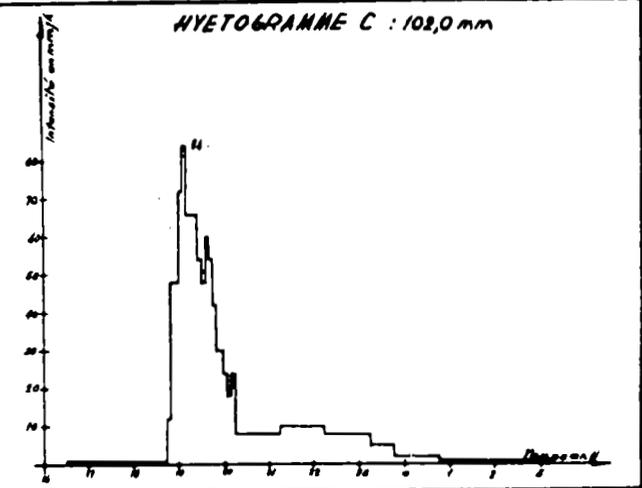
Echelle approximative
1/5.000

MB. 111A72

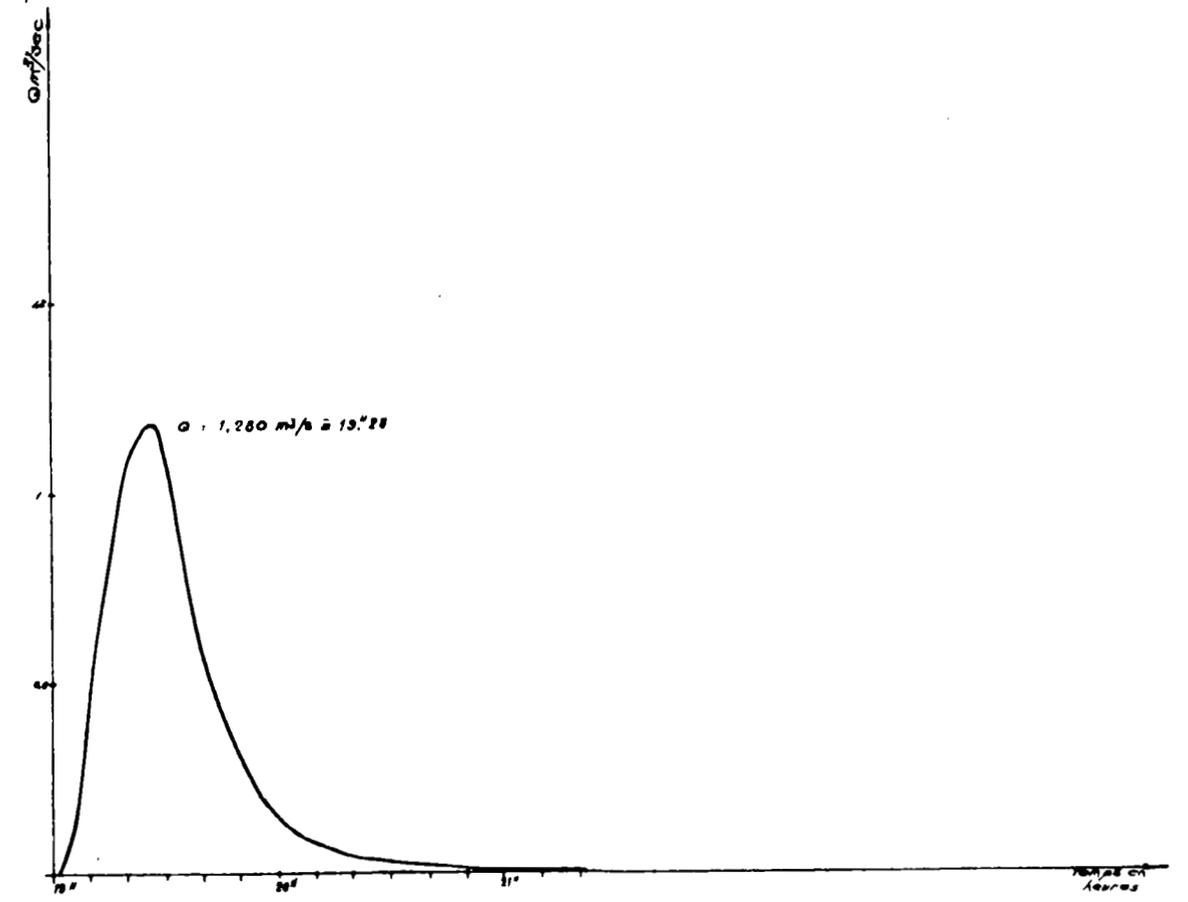
HYETOGRAMME B : 110,0 mm



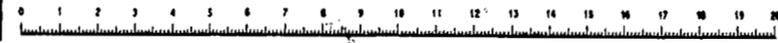
HYETOGRAMME C : 102,0 mm

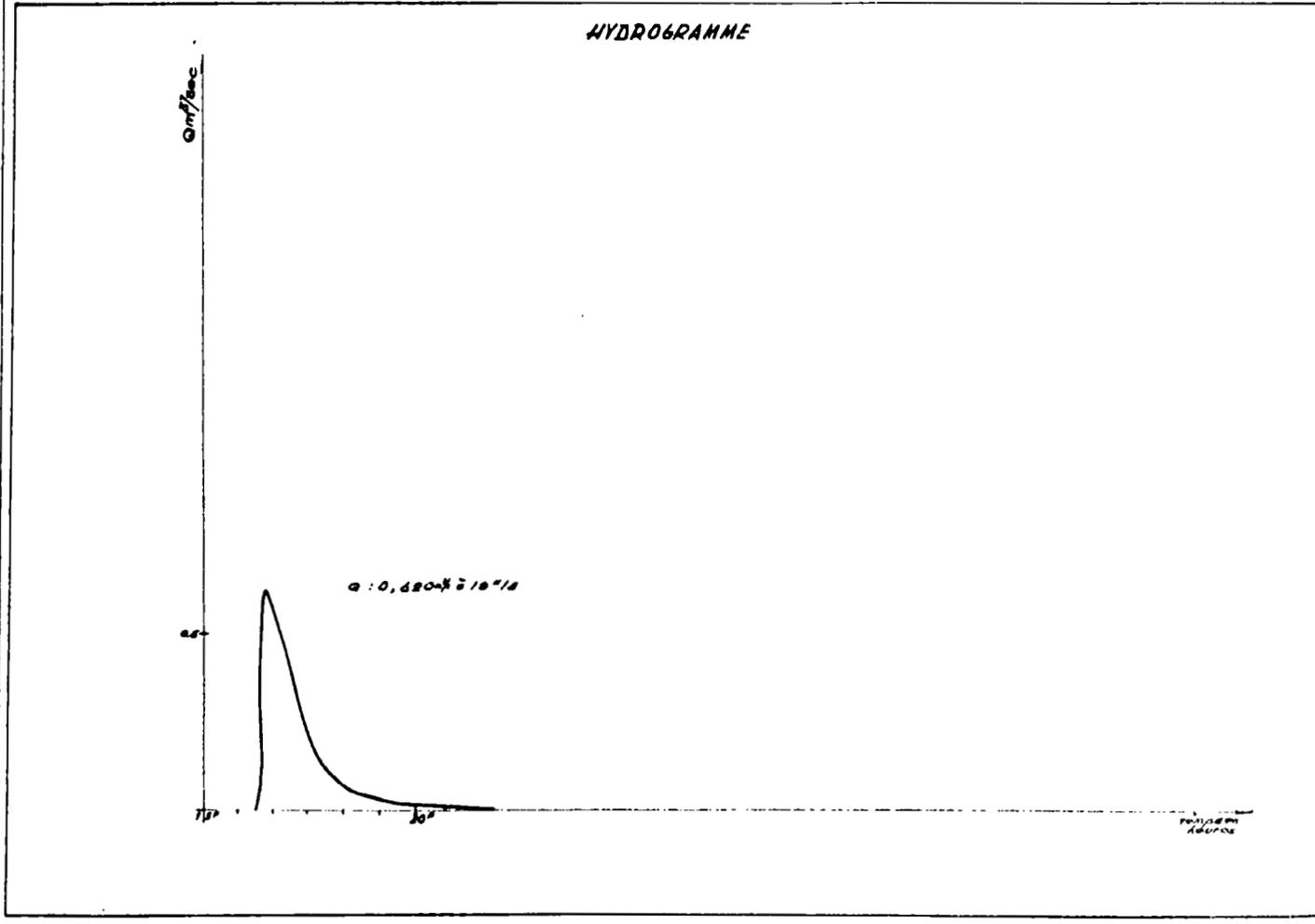
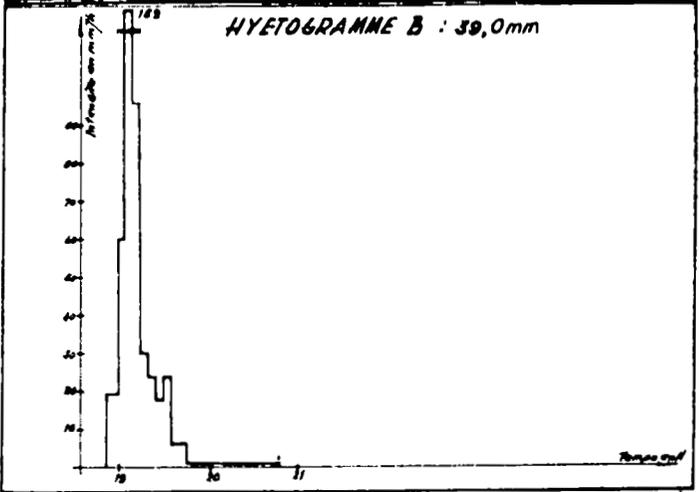
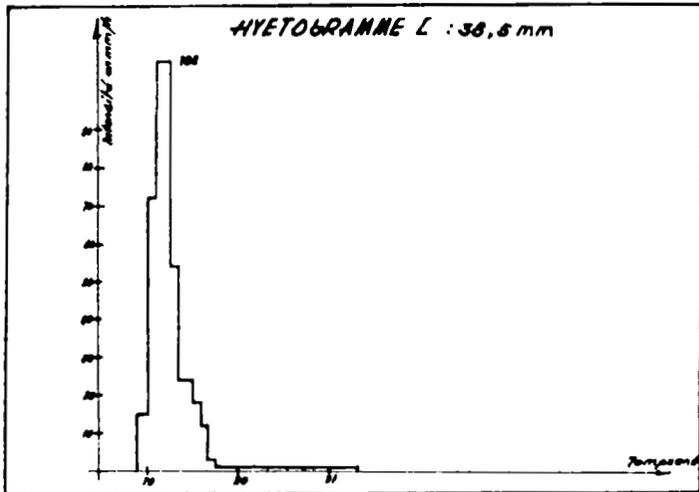
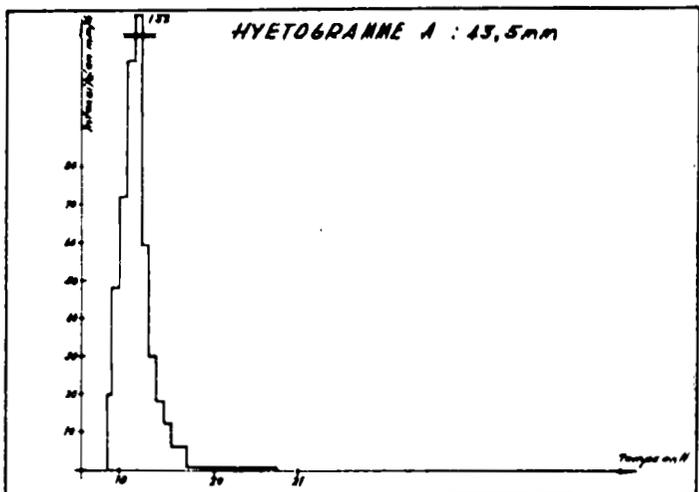
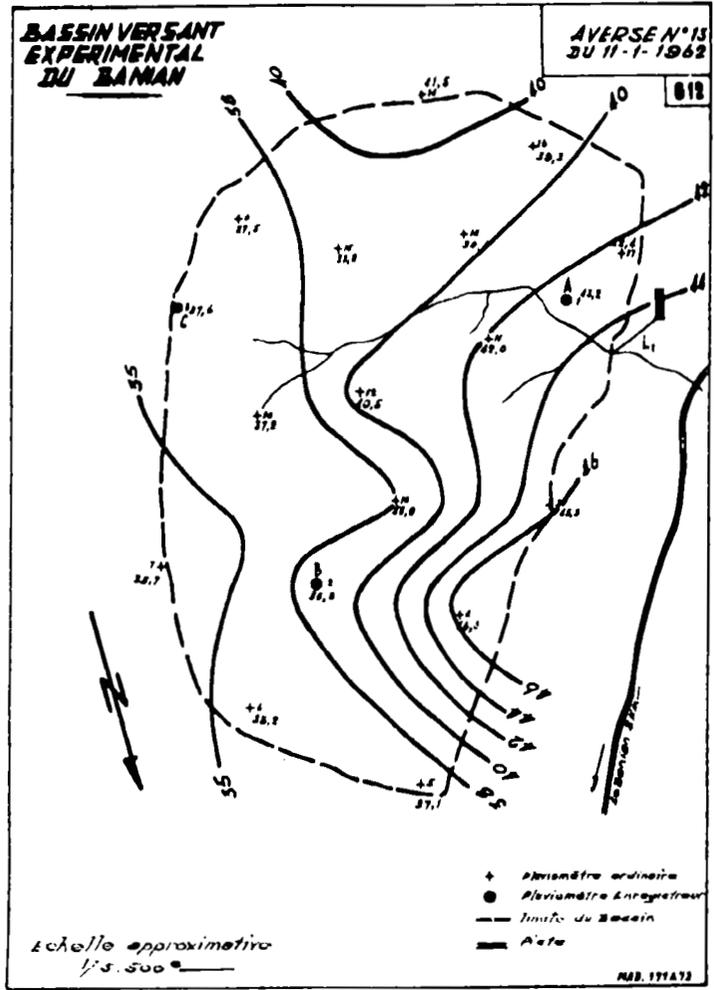


HYDROGRAMME



Cette mire doit être lisible dans son intégralité
Pour A0 et A1: ABERPPTHLLJOCQQUVWMSZKX
zseocmuvnwxfkhdpggyj 7142385690
Pour A2A3A4: ABERPPTHLLJOCQQUVWMSZKX
zseocmuvnwxfkhdpggyj 7142385690





Cette mire doit être lisible dans son intégralité

Pour A0 et A: ABERPPTHLDCCBQUVWVMSZXY

zsaeocmuvnwirfkhbdpgyjt 7142385690

Pour A2A3A4: ABERPPTHLDCCBQUVWVMSZXY

zsaeocmuvnwirfkhbdpgyjt 7142385690

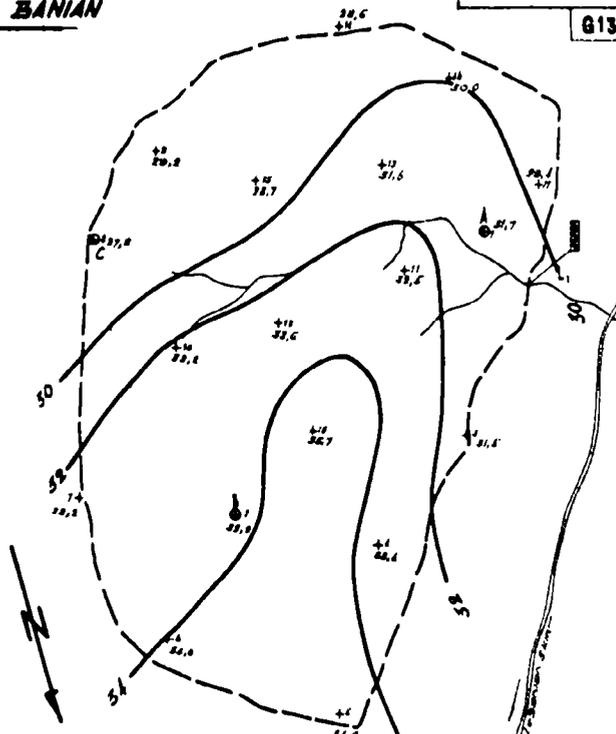
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

GAUT. 12
17 08 093 087

**BASSIN VERSANT
EXPERIMENTAL
DU BANIAN**

AYERSEN N°14
22 14-1-1962

813

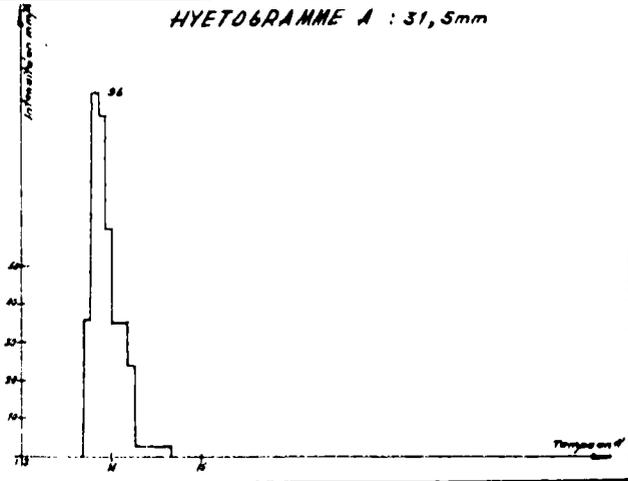


Echelle approximative
1/5.500

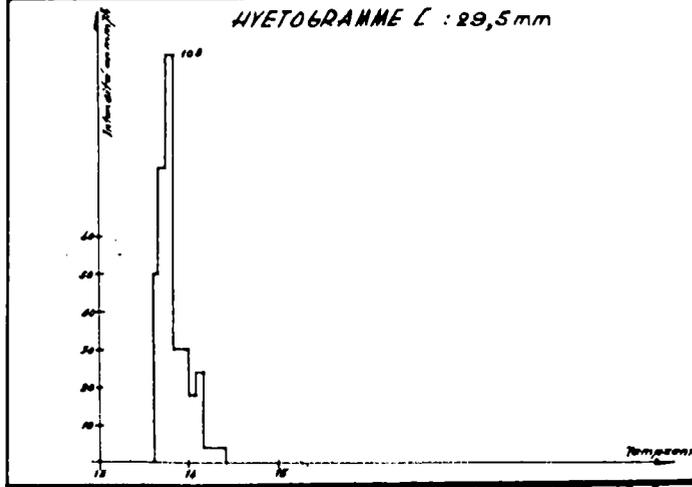
- + Pluviomètre ordinaire
- Pluviomètre enregistrateur
- limite du Bassin
- Aête

M.B. 171476

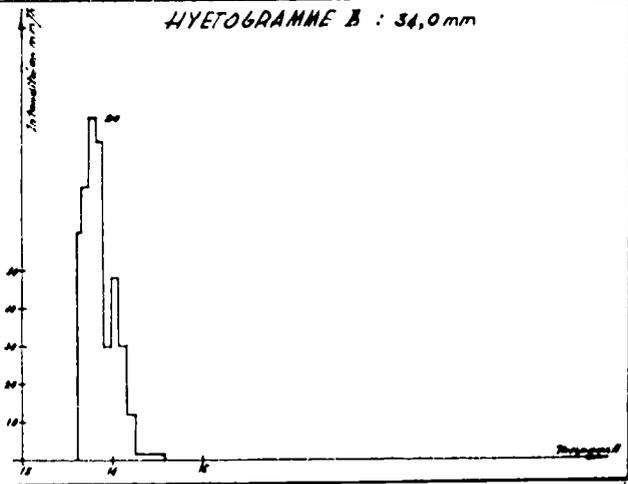
HYETOGRAMME A : 31,5mm



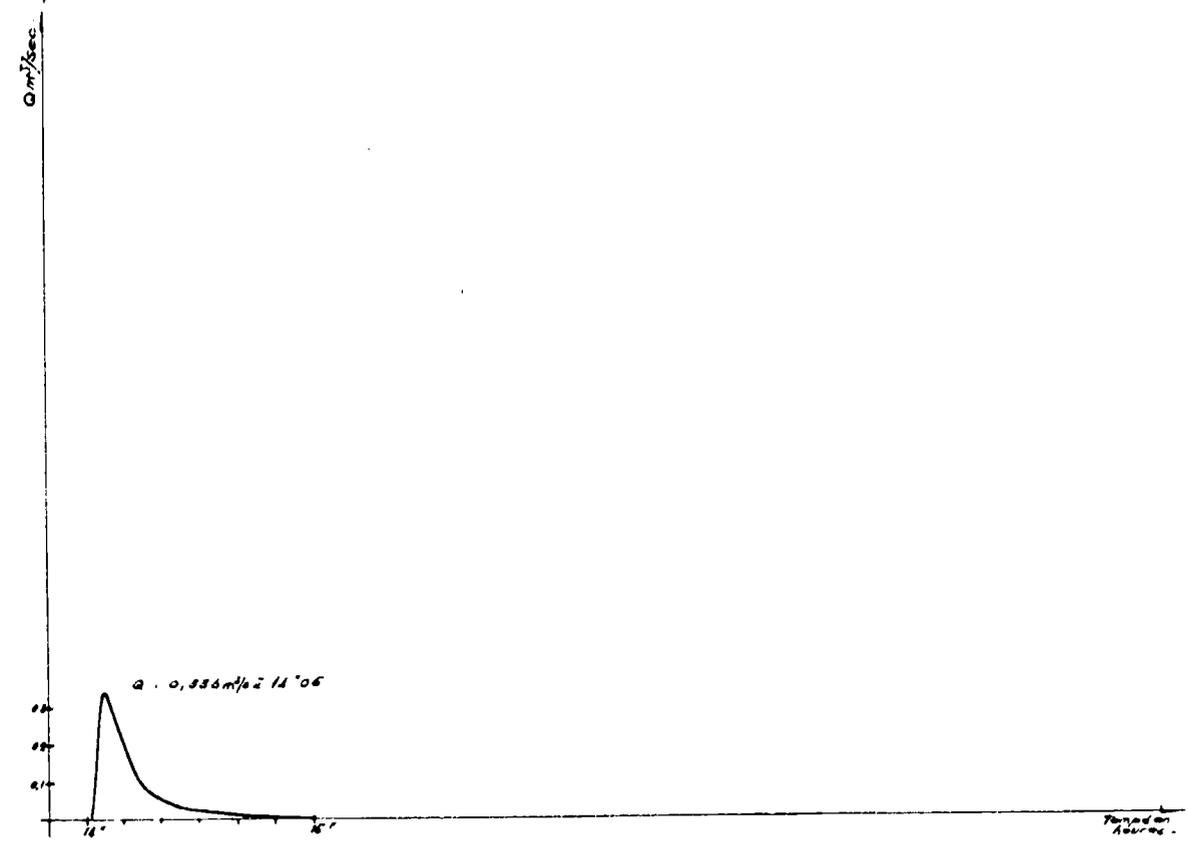
HYETOGRAMME C : 29,5mm



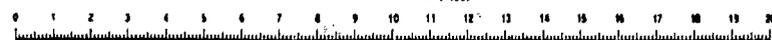
HYETOGRAMME B : 34,0mm



HYDROGRAMME



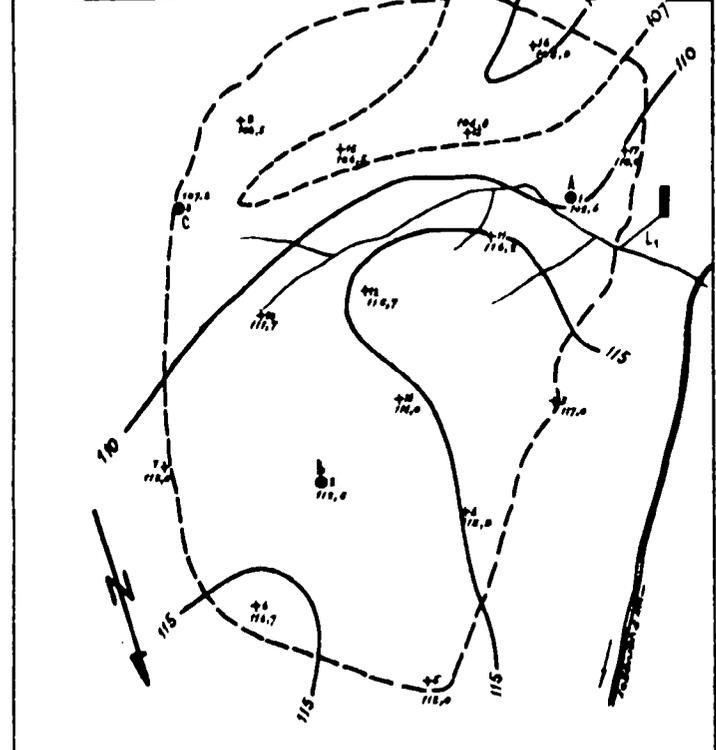
Cette mire doit être lisible dans son intégralité
Pour A0 et A1: ABERPFTHLJXCCGQUVWVMSZXY
22aeocuvnwvwhhbdpgy 1 7162385690
Pour A2A3A4: ABERPFTHLJXCCGQUVWVMSZXY
22aeocuvnwvwhhbdpgy 1 7162385690



**BASSIN VERSANT
EXPERIMENTAL
DU BANIAN**

AVERSE N° 20
du 17-12-1964

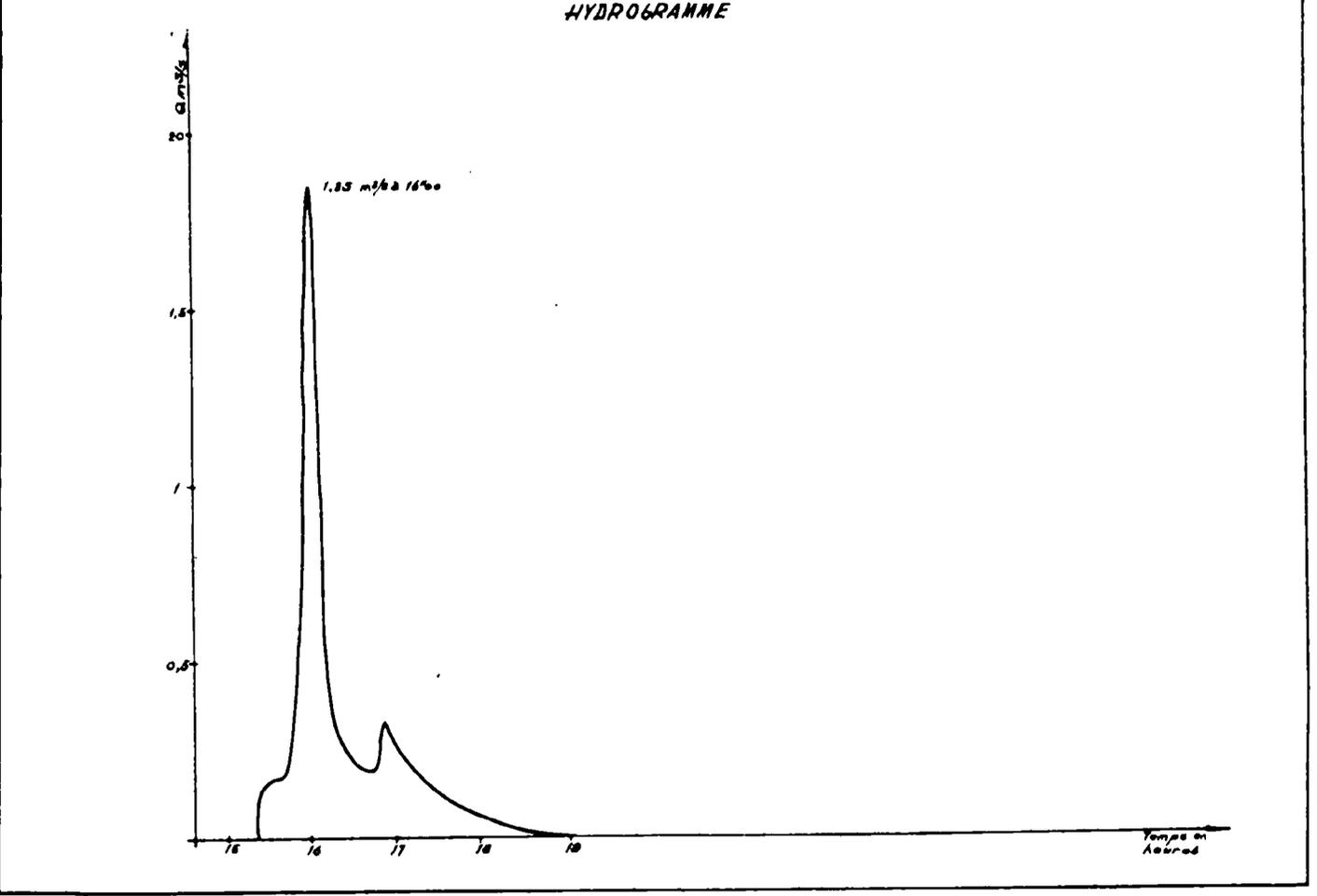
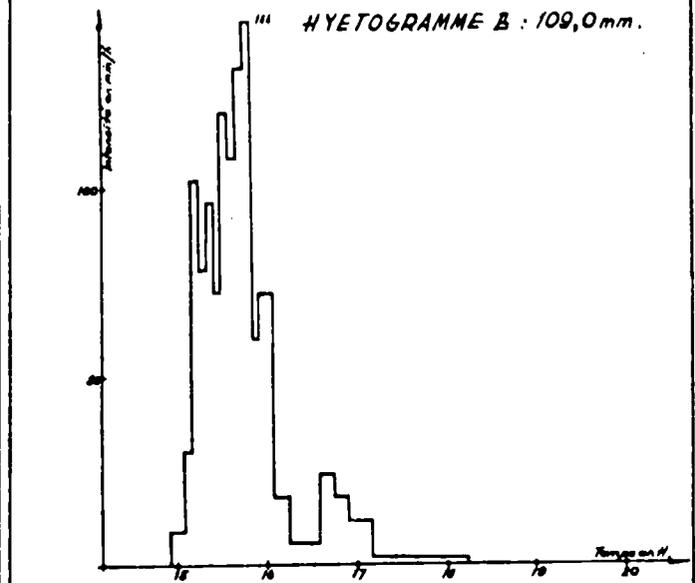
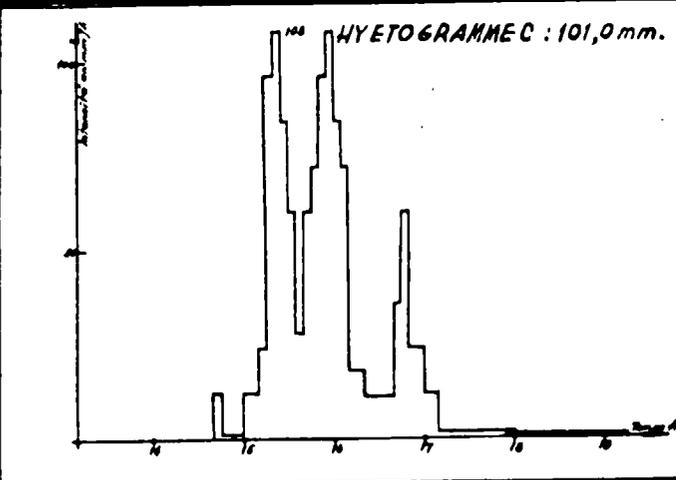
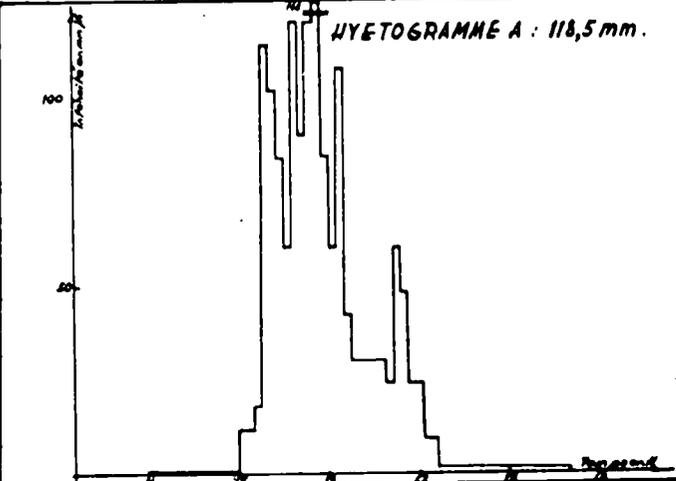
014



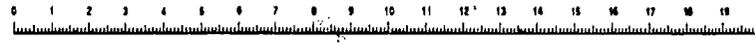
- + Station de crue
- Station de régulation
- - - limite du bassin
- A.S.F.

Echelle approximative
1/5.600

MAR. 111672



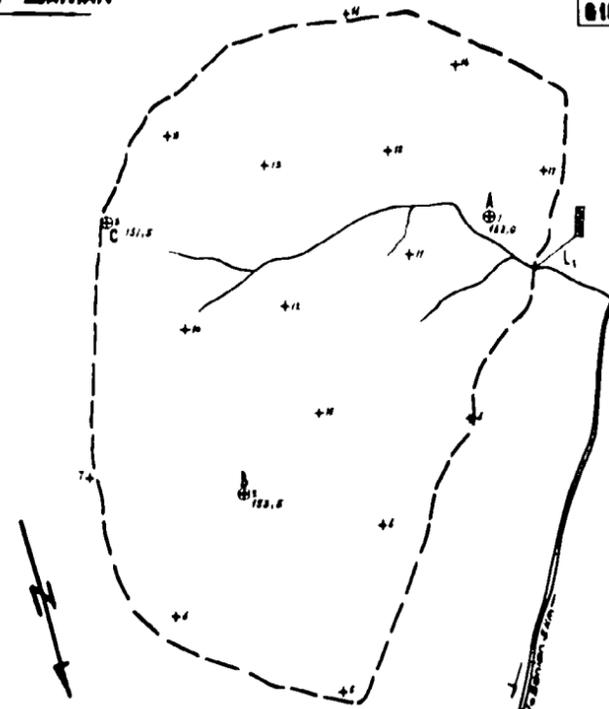
Cette mire doit être lisible dans son intégralité
Pour A0 et A1: ABERPPTH.LJ.DOC.GU.V.V.M.S.Z.X.Y
z.s.a.e.c.m.u.n.v.u.r.f.k.h.b.e.p.p.y. 7162385690
Pour A2: A3A4: ABERPPTH.LJ.DOC.GU.V.V.M.S.Z.X.Y
z.s.a.e.c.m.u.n.v.u.r.f.k.h.b.e.p.p.y. 7162385690



**BASSIN VERSANT
EXPERIMENTAL
DU BANIAN**

VERSE N°21
DU 20.12.1964

618

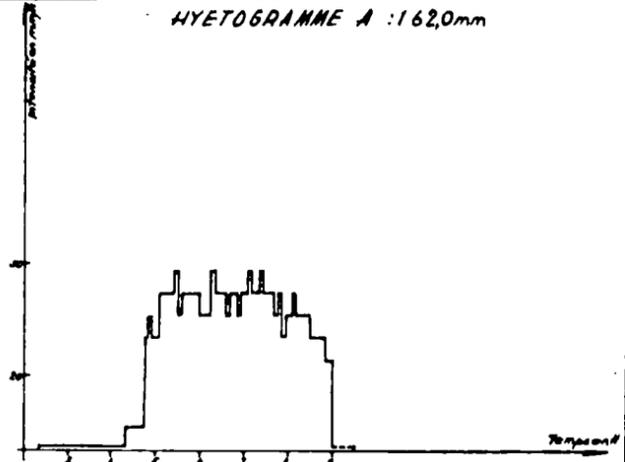


- + Stationnaire ordinaire
- o Stationnaire enregistreur
- - - limite du Bassin
- Piste —

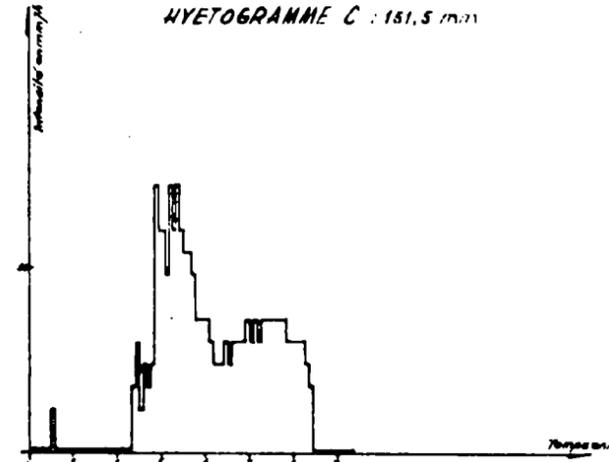
Echelle approximative
1/5.600

MAD. 171678

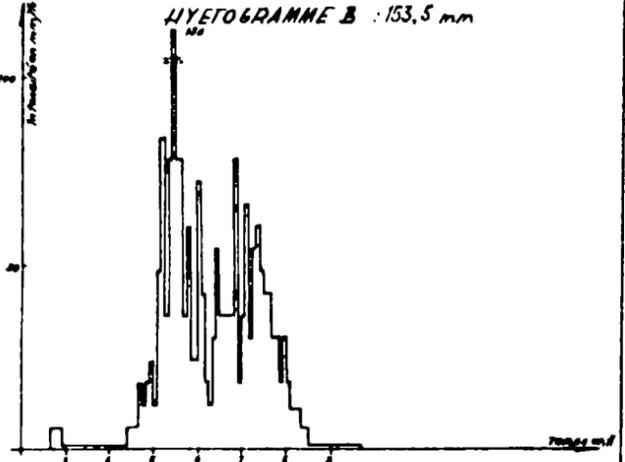
HYETOGRAMME A : 162,0mm



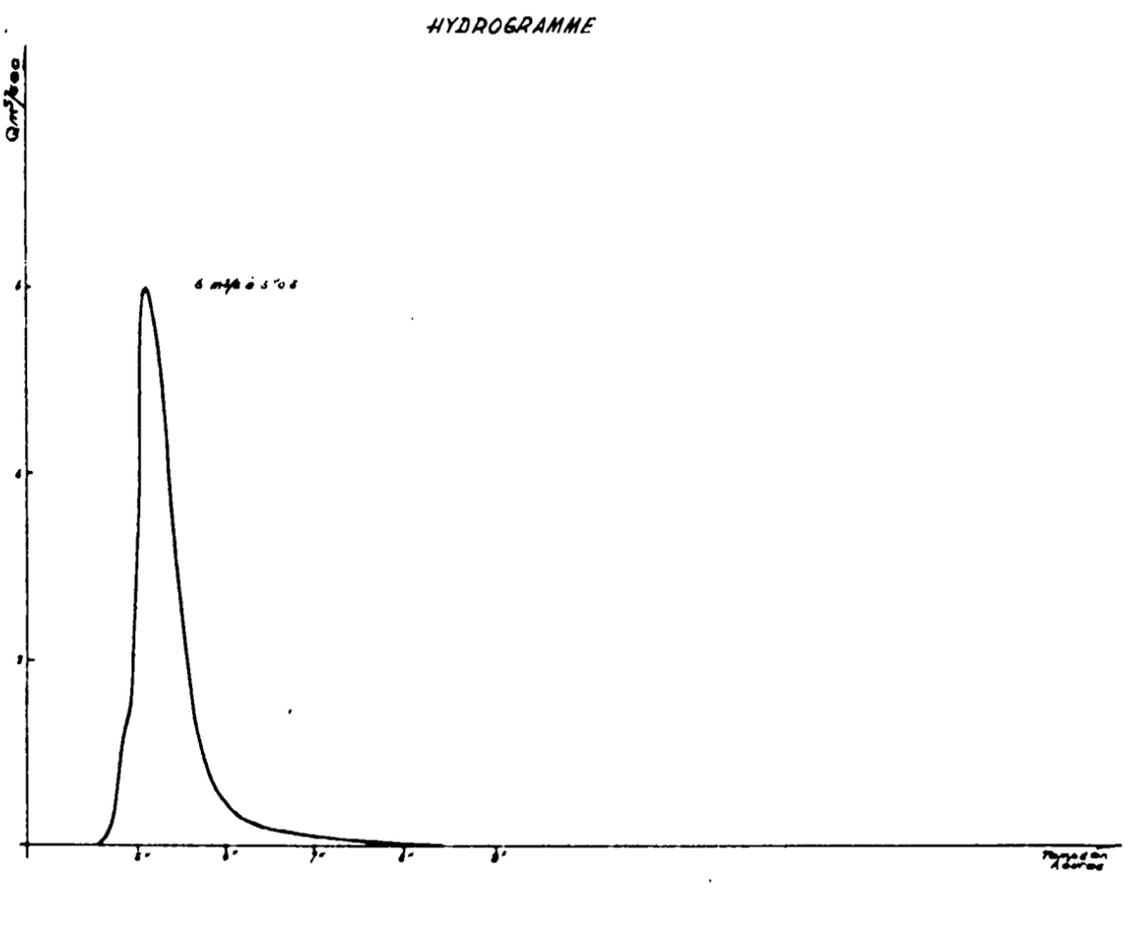
HYETOGRAMME C : 151,5 mm



HYETOGRAMME B : 153,5 mm



HYDROGRAMME



Cette mire doit être lisible dans son intégralité
 Pour A0 et A1: ABERPFTLJDOCCOUVWMSZKX
 Pour A2: ABAABERPFTLJDOCCOUVWMSZKX

