

Office de la Recherche Scientifique
et Technique Outre-Mer



Société d'équipement
de la COTE D'IVOIRE



ÉTUDE DU BASSIN VERSANT DE LA HAUTE-BAGOÉ



Résultats de la Campagne 1962



par

G. GIRARD
Ingénieur Hydrologue de l'O R S T O M

P. TOUCHEBEUF
Ingénieur Hydrologue à l'E.D.F.

1964

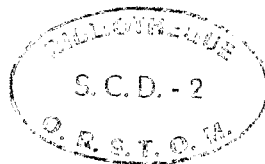
SPAF

OFFICE de la RECHERCHE SCIENTIFIQUE
et TECHNIQUE OUTRE-MER

SOCIETE d'EQUIPEMENT
de la COTE d'IVOIRE

ETUDE HYDROLOGIQUE du BASSIN VERSANT
de la HAUTE-BAGOE
(Cote d'Ivoire)

Résultats de la Campagne 1962



Avril 1964

12 MARS 1969

D8
BAG

8865

S O M M A I R E

	<u>Page</u>
INTRODUCTION	1
1 - <u>DONNEES GEOGRAPHIQUES</u>	2
2 - <u>DONNEES CLIMATOLOGIQUES de l'ANNEE 1962</u>	3
2 - 1 - Equipement pluviométrique	3
2 - 2 - Hauteurs de précipitations annuelles	4
2 - 3 - Répartition mensuelle	5
2 - 4 - Fortes précipitations journalières	5
2 - 5 - Autres facteurs climatiques	9
3 - <u>BASSINS VERSANTS EXPERIMENTAUX</u>	11
3 - 1 - Description sommaire	11
3 - 2 - Equipement et observations	11
3 - 2 - 1 - Pluviométrie	11
3 - 2 - 2 - Station hydrométrique du FALADOUA	12
3 - 2 - 3 - Station hydrométrique du LODALA	12
3 - 3 - Etude des averses observées	14
3 - 4 - Les crues du FALADOUA	19
3 - 5 - Les crues du LODALA	27
3 - 6 - Estimation des crues rares	32
3 - 6 - 1 - Bassin du FALADOUA	33
3 - 6 - 2 - Bassin du LODALA	35
3 - 6 - 3 - Récapitulation	38
3 - 7 - Tarissement et étiages	39
3 - 8 - Débits mensuels et annuels	40
3 - 9 - Bilan hydrologique	42

	<u>Page</u>
4 - <u>LE REGIME de la BAGOE à GUINGUERINI</u>	45
4 - 1 - Généralités	45
4 - 2 - Observations et mesures hydrométriques	45
4 - 2 - 1 - Relevés limnimétriques	45
4 - 2 - 2 - Mesures de débits	46
4 - 3 - Caractéristiques hydrologiques	46
4 - 3 - 1 - Débits moyens mensuels	46
4 - 3 - 2 - Débits moyens annuels	49
4 - 3 - 3 - Bilans d'écoulement	50
4 - 3 - 4 - Tariessement et étiages	52
4 - 3 - 5 - Crues	53
5 - <u>LE REGIME de la BAGOE à TOMBOUGOU</u>	56
5 - 1 - Généralités	56
5 - 2 - Observations et mesures hydrométriques	56
5 - 2 - 1 - Relevés limnimétriques	56
5 - 2 - 2 - Mesures de débits	57
5 - 3 - Caractéristiques hydrologiques	57
5 - 3 - 1 - Débits moyens mensuels	57
5 - 3 - 2 - Débits moyens annuels	57
5 - 3 - 3 - Bilans d'écoulement	61
5 - 3 - 4 - Tariessement et étiages	61
5 - 3 - 5 - Crues	63
6 - <u>LE REGIME de la BAGOE à KOUTO</u>	66
6 - 1 - Généralités	66
6 - 2 - Observations et mesures hydrométriques	66
6 - 2 - 1 - Relevés limnimétriques	66
6 - 2 - 2 - Mesures de débits	66
6 - 3 - Caractéristiques hydrologiques	68
6 - 3 - 1 - Débits moyens mensuels	68

	<u>Page</u>
6 - 3 - 2 - Débits moyens annuels	68
6 - 3 - 3 - Bilans d'écoulement	70
6 - 3 - 4 - Tarissement et étiages	72
6 - 3 - 5 - Crues	72
7 - <u>LE NIANGBOUE à PONONDOUGOU</u>	74
7 - 1 - Généralités	74
7 - 2 - Observations et mesures hydrométriques	74
7 - 2 - 1 - Relevés limnimétriques	74
7 - 2 - 2 - Mesures de débits	74
7 - 3 - Caractéristiques hydrologiques	76
7 - 3 - 1 - Débits moyens mensuels	76
7 - 3 - 2 - Débits moyens annuels	78
7 - 3 - 3 - Bilans d'écoulement	79
7 - 3 - 4 - Tarissement et étiages	79
7 - 3 - 5 - Crues	81
8 - <u>ETUDE du TARISSMENT de la BAGOE et de ses AFFLUENTS</u>	83
9 - <u>LIGNES d'EAU de la BAGOE en CRUE</u>	92

A N N E X E S

Pluviométrie sur le bassin versant de PONONDOUGOU de
Juin à Novembre 1962

Débits journaliers de Juillet à Décembre 1962

Le Ministère de l'Agriculture et de la Coopération de la République de COTE d'IVOIRE a chargé l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, par l'intermédiaire de la Société d'Equipement de la COTE d'IVOIRE, d'étudier le régime hydrologique du bassin versant de la HAUTE-BAGOE, en vue de la mise en valeur hydroagricole des plaines qui bordent son cours.

Le présent rapport expose les résultats des observations et mesures effectuées en 1962, au cours de la troisième et dernière campagne d'études du bassin de la HAUTE-BAGOE. Les résultats des deux campagnes précédentes (1960 et 1961) ont également été utilisés pour une interprétation aussi complète que possible de l'ensemble des mesures.

Le programme de la campagne 1962, tel qu'il a été prévu dans l'avenant n°2 à la Convention du 23 Mars 1960 passée entre la SECI et l'ORSTOM, comportait les points suivants :

- 1°) Etude hydrologique de la BAGOE aux stations de GUINGUERINI, TOMBOUGOU et KOUTO.
- 2°) Etude de deux bassins versants expérimentaux dans la région de PONONDOUGOU.
- 3°) Etude du tarissement de certains affluents.
- 4°) Etude des débordements dans les plaines d'inondation de la BAGOE.

1 - DONNEES GEOGRAPHIQUES :

Les données géographiques du bassin de la HAUTE-BAGOE ont déjà été exposées dans le rapport de la campagne d'études de 1960, auquel le lecteur pourra se reporter (Pages 2 à 7).

Nous les résumerons ici brièvement.

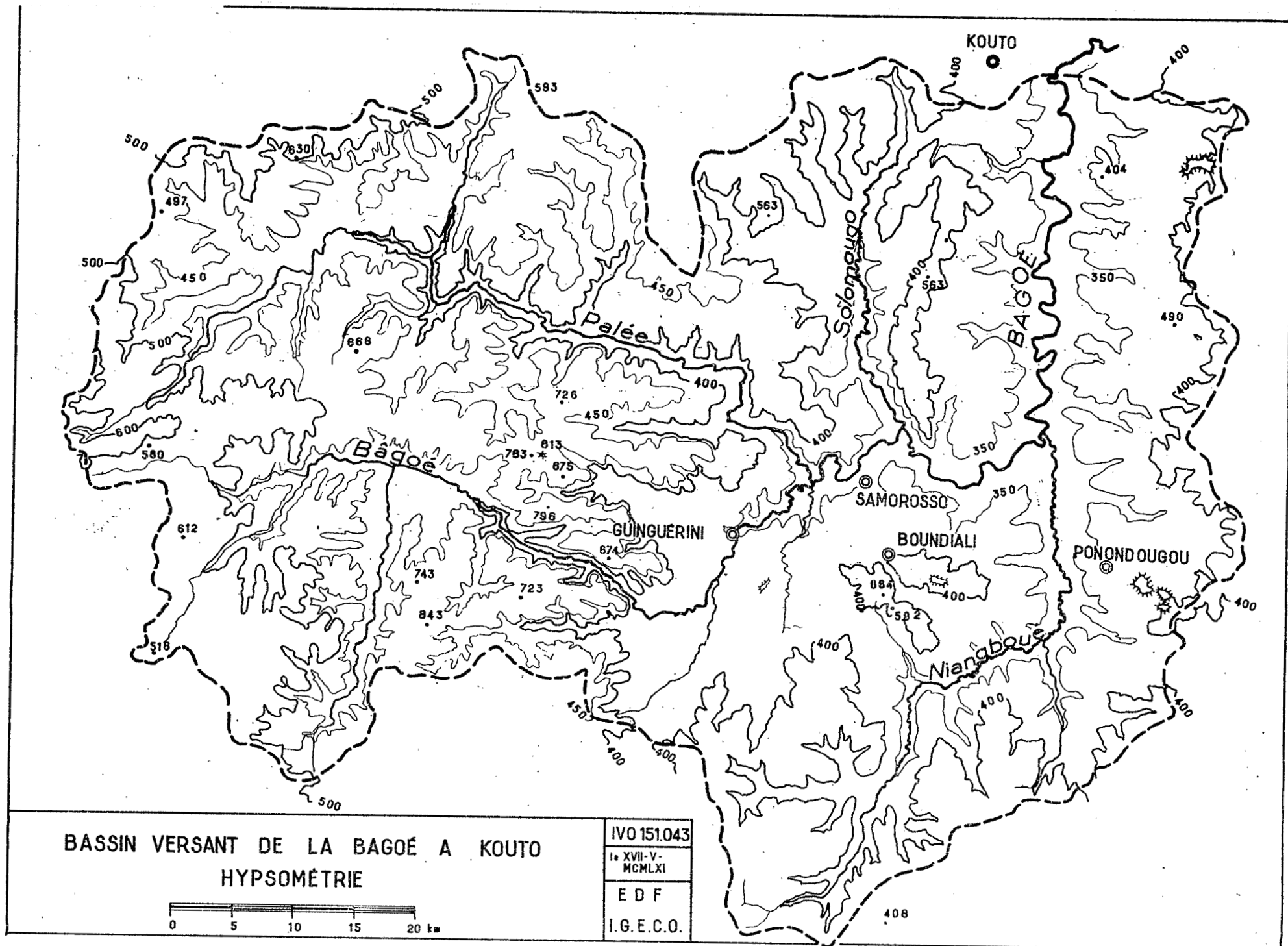
La BAGOE prend naissance dans le Nord-Ouest de la COTE d'IVOIRE et s'écoule dans une direction générale axée vers le Nord. Elle constitue l'une des branches mères du BANI, qui se jette lui-même dans le NIGER à l'aval de MOPTI. Le bassin de la HAUTE-BAGOE considéré ici est limité à la station de KOUTO, où la superficie drainée est de 4 740 km².

Le substratum géologique est constitué par des granites à l'Ouest de BOUNDIALI (bassins de la BAGOE en amont de GUINGUERINI et de la PALEE) et par des schistes métamorphiques à l'Est de BOUNDIALI (bassin du NIANGBOUE). Sur les granites, les sols varient entre le type ferrugineux tropical et le type ferrisol de montagne. Sur les schistes birrimiens, les ferrisols dominent avec quelques amoncellements de blocs de cuirasse ferrugineuse.

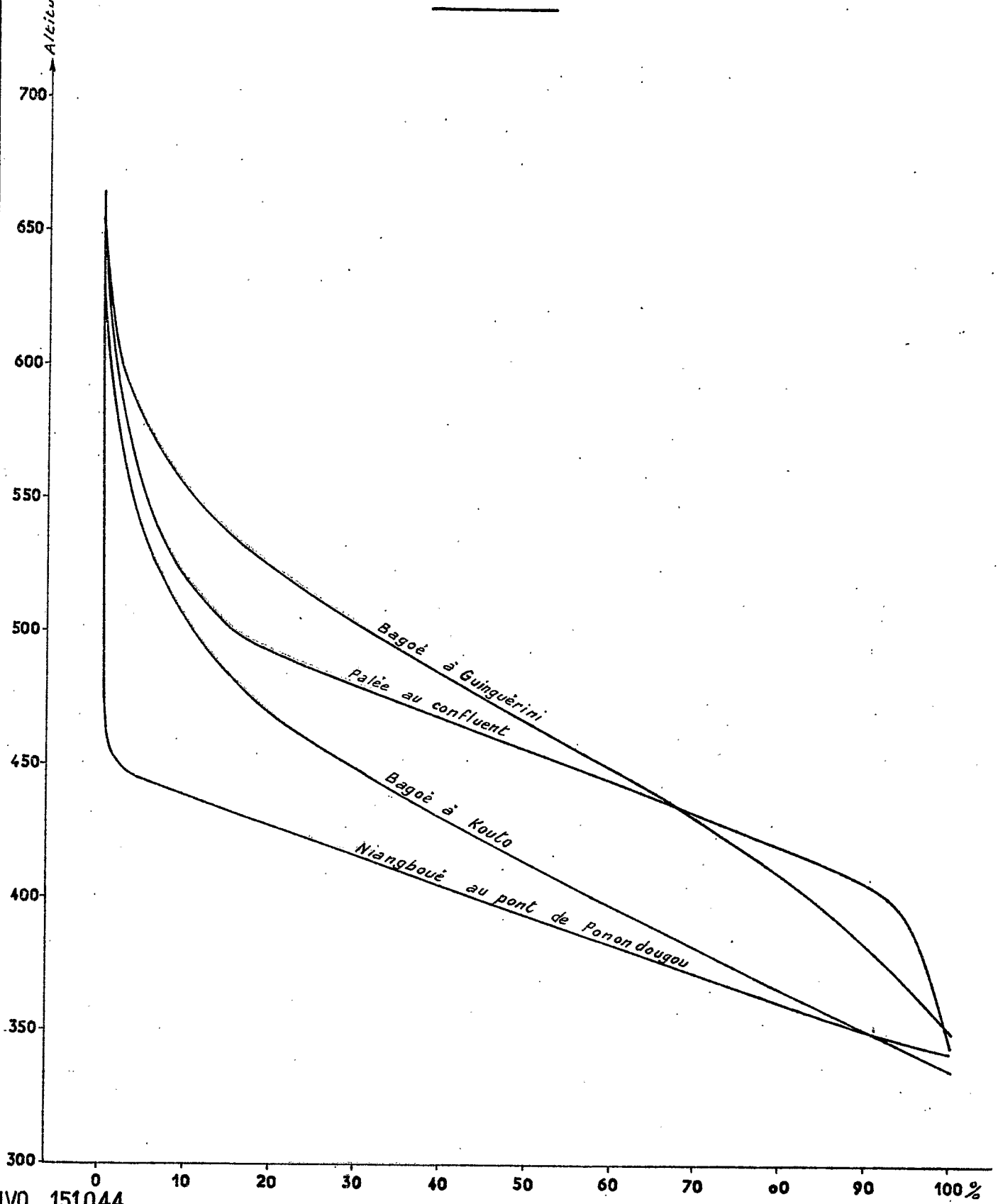
La couverture végétale du bassin est une savane boisée, qui a été partiellement défrichée dans les régions les moins accidentées et les plus peuplées pour laisser place à diverses cultures. Le riz est également cultivé dans les bas-fonds.

Le relief est accidenté dans la partie Ouest du bassin où l'on observe de nombreux pointements granitiques qui dépassent parfois l'altitude de 600 mètres. Le relief est nettement plus atténué dans l'Est et le Nord du bassin.

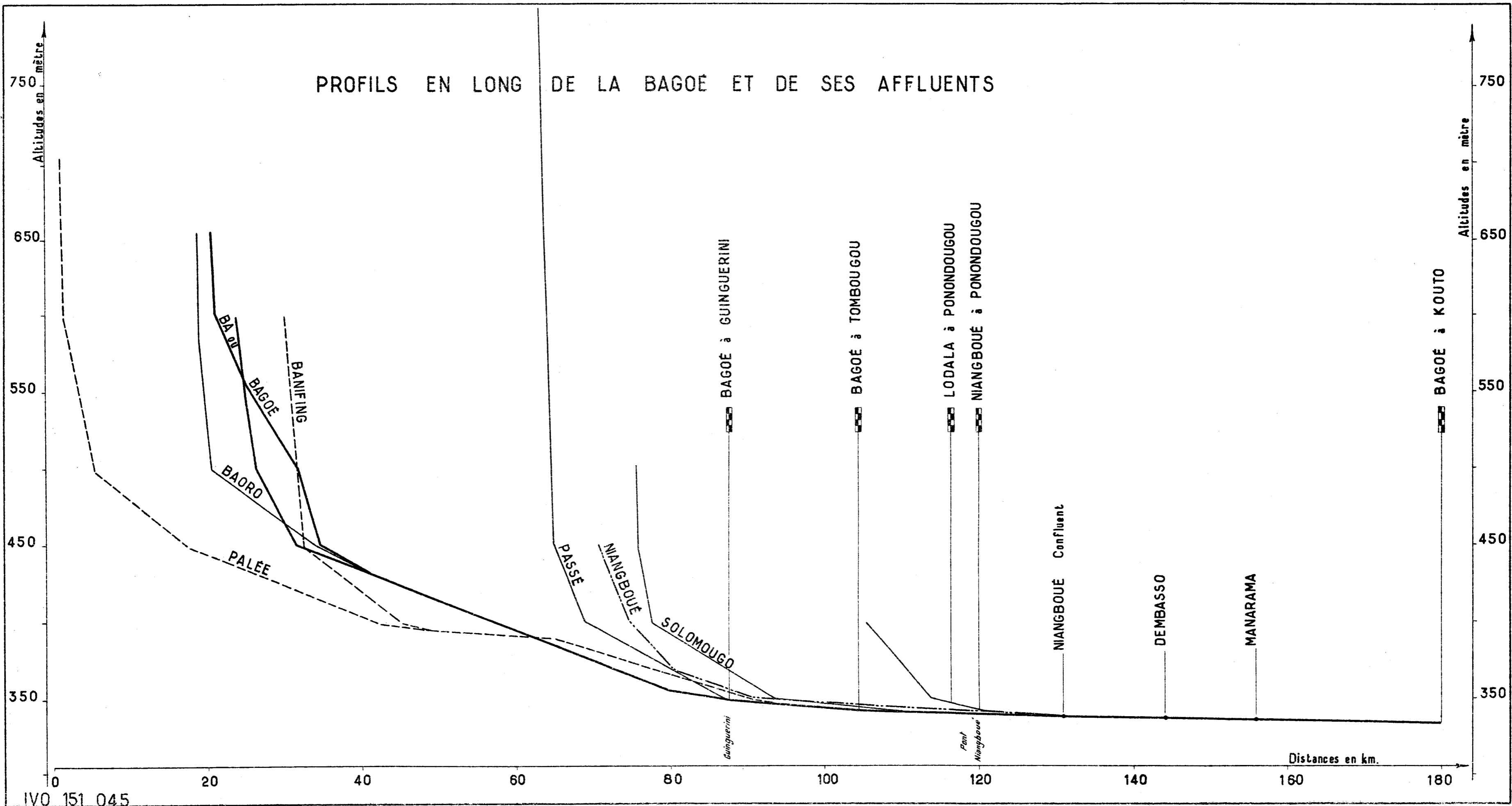
La BAGOE a une très forte pente dans les quinze premiers kilomètres de son cours. La pente reste ensuite voisine de 2 m/km jusqu'au voisinage de GUINGUERINI, où la vallée s'élargit et offre de larges plaines d'inondation favorables à la culture du riz. La pente de la BAGOE devient alors voisine de 0,5 m/km et la rivière serpente dans son lit majeur, bordée d'une galerie forestière.



BASSINS VERSANTS DE LA BAGOÉ HYSOMÉTRIE



PROFILS EN LONG DE LA BAGOË ET DE SES AFFLUENTS



Les principaux affluents sont, en rive gauche, la PALEE et le SOLOMOUGOU qui drainent des régions granitiques assez accidentées, et en rive droite le NIANGBOUE qui traverse une région schisteuse mollement vallonnée.

Vers l'aval, dans la région de KOUTO, le lit de la BAGOE devient plus profond, tandis que la pente s'adoucit progressivement jusqu'à une valeur de 10 cm/km.

Les principales caractéristiques du réseau hydrographique peuvent être résumées comme suit :

Cours d'eau:	Station	Surface du bassin (km ²)	Longueur du cours (km)	Pente locale du lit (m/km)
BAGOE	GUINGUERINI	1042	67	0,5
	TOMBOUGOU	2580	80	0,2
	KOUTO	4740	180	0,1
PALEE	confluent	1277	76	0,4
SOLOMOUGO	Pont route TENGRELA	407	29	0,2
NIANGBOUE	Pont route KORHOGO	706	50	0,2

2 - DONNEES CLIMATOLOGIQUES de l'ANNEE 1962

Le lecteur est prié de se reporter au rapport de la campagne 1960 où est exposé de façon assez détaillée le régime climatologique du bassin de la HAUTE-BAGOE. Nous nous limiterons ici aux données climatologiques de l'année 1962, en rappelant au passage les valeurs obtenues en année moyenne.

2 - 1 - Equipement pluviométrique

En 1962, l'ORSTOM a installé dans la partie Ouest du bassin et sur sa bordure quelques pluviomètres complémentaires, en plus de ceux mis en service les années précédentes. Ce sont ceux de :

- TIEME
- SEGUELO
- P.K. 37 de la route BOUNDIALI - MADINANI

La couverture pluviométrique est ainsi devenue assez satisfaisante sur l'ensemble du bassin de la HAUTE-BAGOE, sauf dans la région peu accessible drainée par la PALEE.

2 - 2 - Hauteurs de précipitations annuelles

On trouvera dans le tableau ci-après les totaux mensuels et annuels des précipitations à dix-sept postes pluviométriques, y compris la station principale de BOUNDIALI ainsi que celles d'ODIENNE et KORHOGO qui encadrent le bassin à l'Ouest et à l'Est. Les observations n'ayant débuté qu'en Juin à plusieurs postes, on a également mentionné les précipitations totales de Juin à Décembre 1962, période qui englobe près de 80 % des pluies de l'année. Ces précipitations ont été reportées sur le graphique ci-après.

On remarque que la région Sud-Ouest a été la plus arrosée, ce qui correspond bien à la tendance habituelle et s'explique par le relief plus accentué. On a ainsi relevé 1529 mm à MAGNANA et 1750 mm à TIEME de Juin à Décembre. La décroissance des précipitations de l'Ouest vers l'Est est également une tendance générale dans cette région de la COTE d'IVOIRE, qui s'observe bien en 1962 sur l'ensemble du haut bassin de la BAGOE. On a ainsi relevé 1220 mm à GUINGUERINI au centre du bassin et 1165 mm à ODIA sur sa bordure orientale. Il faut noter cependant quelques anomalies locales, notamment à TIIASSO, dans l'Est du bassin, qui a reçu 1346 mm. BOUNDIALI a également bénéficié d'une pluviométrie excédentaire, alors qu'ODIENNE et KORHOGO ont été assez voisins de la normale, comme on peut le constater ci-dessous :

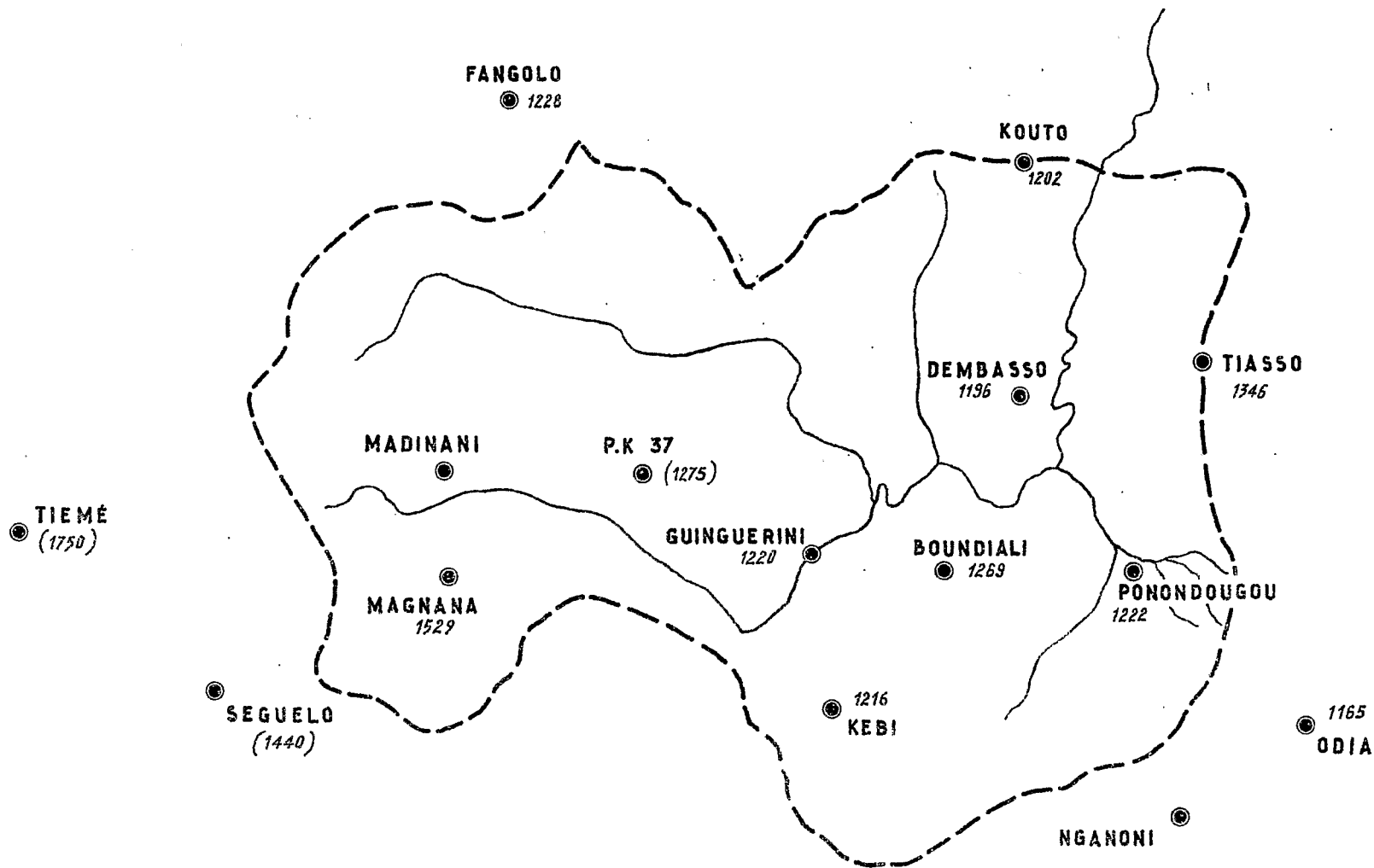
Station	Pluviométrie annuelle		Pluviométrie	
			: Juin à Décembre :	
	: moyenne :		: moyenne : 1962 :	
	: 1962 :		: 1962 :	
ODIENNE	1660 mm	1642 mm	1373	1345
BOUNDIALI	1420	1577	1145	1269
KORHOGO	1390	1410	1100	1196

Pluviométrie de l'année 1962 (en mm)

Station	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année	Total
														Juin-Décembre
BOUNDIALI (SECI)	0	14	3	203	88	170	181	235	354	180	149	0	1577	1269
KORHOGO	2	7	3	121	81	187	176	359	315	133	26	0	1410	1196
ODIENNE	0	5	16	93	183	189	184	424	288	156	104	0	1642	1345
PONONDOUGOU (P 11)	*	-	-	-	-	(185)	190	313	328	116	90	-	-	(1222)
(P.K. 37 R ^{te} BOUNDIALI- MADINANI	-	-	-	-	-	-	177	423	228	143	137	0	-	(1275)
KEBI	0	5	14	172	120	239	250	269	241	101	116	0	1527	1216
TIEME	-	-	-	-	-	-	288	383	391	163	156	0	-	(1750)
DEMBASSO	0	0	0	122	65	126	160	320	313	169	108	0	1383	1196
FANGOLO	0	0	0	125	55	161	193	360	320	52	142	0	1408	1228
SEGUELO	-	-	-	-	-	179	238	304	356	127	236	0	-	1440
MAGNANA	0	0	0	47	161	222	238	290	420	212	147	0	1737	1529
GUINGUERINI	0	19	0	122	88	175	192	220	364	132	137	0	1449	1220
KOUTO	0	8	3	143	112	205	133	284	325	107	148	0	1468	1202
MADINANI	0	13	2	71	9	154	209	-	224	133	132	0	-	-
ODIA	0	0	0	127	73	159	161	321	282	170	72	0	1365	1165
TIASSO	0	0	0	117	32	203	339	215	355	110	124	0	1495	1346
NGANONI	0	0	0	67	15	125	-	-	180	72	113	0	-	-

Bassin de la HAUTE-BAGOÉ

PLUVIOMÉTRIE JUIN à DÉCEMBRE 1962



CRISTOM

Ao

DATE: 2-3-64

DESSINÉ: J. Mélaye

IVO-151.470

Au total, on peut estimer que, sur l'ensemble du bassin considéré, la pluviométrie moyenne a été égale à 1270 mm de Juin à Décembre 1962 et 1550 mm pour l'année complète. Ces valeurs correspondent sensiblement à la normale.

2 - 3 - Répartition mensuelle

Sur le graphique ci-joint, on peut comparer les précipitations tombées mois par mois à BOUNDIALI en 1962 avec les valeurs correspondant à diverses fréquences de dépassement. On note que :

- le mois d'Avril a été très excédentaire
- les mois de Mai et Juin ont été voisins de la normale
- les mois de Juillet et Août ont été déficitaires.
- les mois de Septembre, Octobre et Novembre ont été excédentaires.

Si le total des précipitations de l'année 1962 correspond à peu près à la fréquence 50 % sur l'ensemble du bassin, la répartition mensuelle, elle, s'écarte assez sensiblement du schéma normal. Mis à part les précipitations relativement abondantes et précoces du mois d'Avril, la saison des pluies a été assez tardive ; elle a atteint son apogée en Septembre, alors que généralement elle culmine en Août, puis s'est anormalement prolongée jusqu'en Novembre.

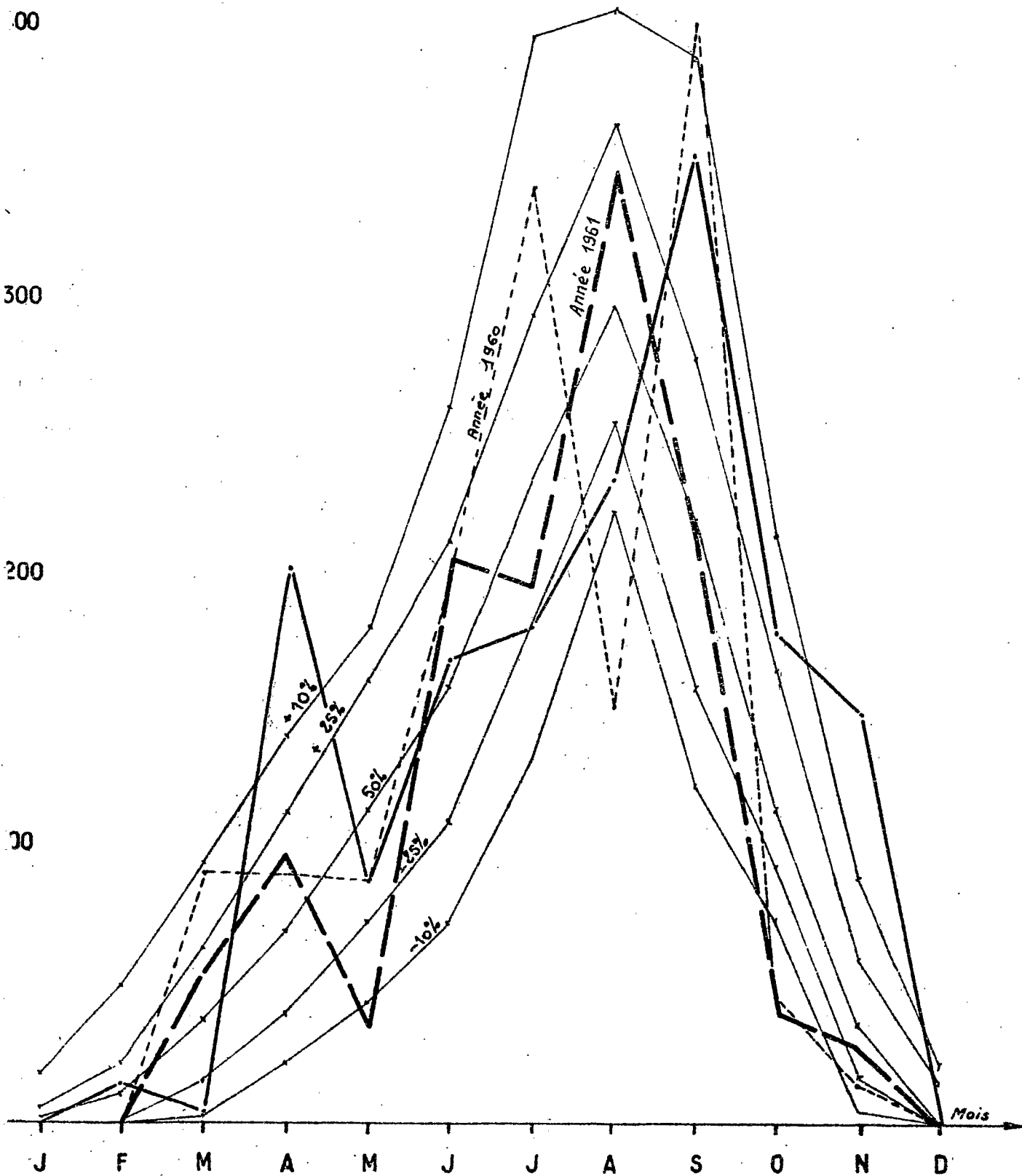
2 - 4 - Fortes précipitations journalières

Les fortes précipitations supérieures à 50 mm se répartissent de façon irrégulière et n'apparaissent simultanément qu'à un ou deux postes pluviométriques la plupart des temps. Elles sont donc presque toujours assez localisées. La pluie du 1er Septembre fait exception à cette règle : elle a été supérieure à 50 mm sur les 9/10 du bassin et a même atteint 108,5 mm à TIEME ; elle n'a guère épargné que le Sud-Est du bassin (zone drainée par le NIANGBOUE) et la région de TIIASSO.

La pluie du 20 Août a eu également une certaine extension, car elle a affecté toute la région comprise entre BOUNDIALI et KOUTO.

A BOUNDIALI même, la répartition des précipitations par classes de 10 mm a été la suivante :

FRÉQUENCES DES PRÉCIPITATIONS MENSUELLES A BOUNDIALI —— 1962.



Classe (mm)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
0 à 10			1	3	7	8	7	10	8	7	3		54
10 à 20				4	5	2	3	4	3	1	3		25
20 à 30						3		1	4		4		12
30 à 40						1	3			2			6
40 à 50								1	1				2
50 à 60								1	2				3
60 à 70				2									2
70 à 80										1			1
	0	0	1	9	12	14	13	17	18	11	10	0	105

La plus forte pluie de l'année à BOUNDIALI a été de 72 mm le 8 Octobre. Cette valeur n'a rien d'exceptionnel et n'atteint pas la hauteur de pluie maximale annuelle de fréquence médiane (85 mm). Mais ce résultat n'est valable que pour la station de BOUNDIALI et ne peut être étendu à tout le bassin. A GUINGUERINI, par exemple, situé à moins de 20 km de BOUNDIALI, on a relevé 91,7 mm le 1er Septembre.

Les plus fortes pluies journalières, observées chaque année de 1928 à 1962 à BOUNDIALI, ont été classées dans le tableau 2. La courbe de fréquence empirique que l'on peut en déduire conduit à une averse médiane de 82 mm et à une averse décennale de 109 mm.

Ces résultats sont à comparer avec ceux que l'on obtient pour des stations voisines de KORHOGO et ODIENNE.

TABLEAU n°2

FREQUENCE des PLUIES JOURNALIERES MAXIMALES ANNUELLES à
BOUNDIALI

Année	Pluie journalière maximale (mm)	Classement n	Fréquence de dépassement F
1928	82,0	16	48,5
1929	80,0	18	54,5
1930	60,0	31	94,0
1931	68,0	26	78,8
1932	110,2	3	9,1
1933	101,0	4	12,1
1934	66,0	29	87,9
1935	82,0	17	51,5
1936	89,5	13	39,4
1937	89,8	12	36,4
1938	67,0	27	81,8
1939	100,0	5	15,1
1940	77,0	21	63,6
1941	70,3	25	75,8
1942	85,5	14	42,4
1943	45,0	32	97,0
1944	121,5	1	3,0
1945	100,0	6	18,2
1946	66,0	30	90,9
1947	78,0	19	57,6
1948	77,0	22	66,7
1949	76,0	23	69,7
1950	92,0	10	30,3
1951			
1952	98,3	7	21,2
1953	115,1	2	6,0
1954	97,5	8	24,2
1955	94,8	9	27,3
1956	66,7	28	84,9
1957	84,5	15	45,5
1958	78,0	20	60,6
1959	90,0	11	33,3
1960			
1961			
1962	72,0	24	72,7

$$F \% = \frac{n}{N+1} \times 100$$

N = 32 (Nb d'années d'observation)

	BOUNDIALI	KORHOGO	ODIENNE
Averse médiane	82 mm	90 mm	85 mm
Averse décennale	109 mm	120 mm	130 mm

On note des écarts qui, pour n'être pas très importants, ne sont toutefois pas absolument négligeables. Les fortes averses relevées à BOUNDIALI sont, dans l'ensemble, inférieures à celles de KORHOGO, bien que les pluviométries annuelles soient tout à fait comparables. Peut-être l'implantation des pluviomètres est-elle la cause de ces écarts. Par prudence, nous majorerons légèrement les résultats obtenus à BOUNDIALI et nous adopterons les valeurs suivantes :

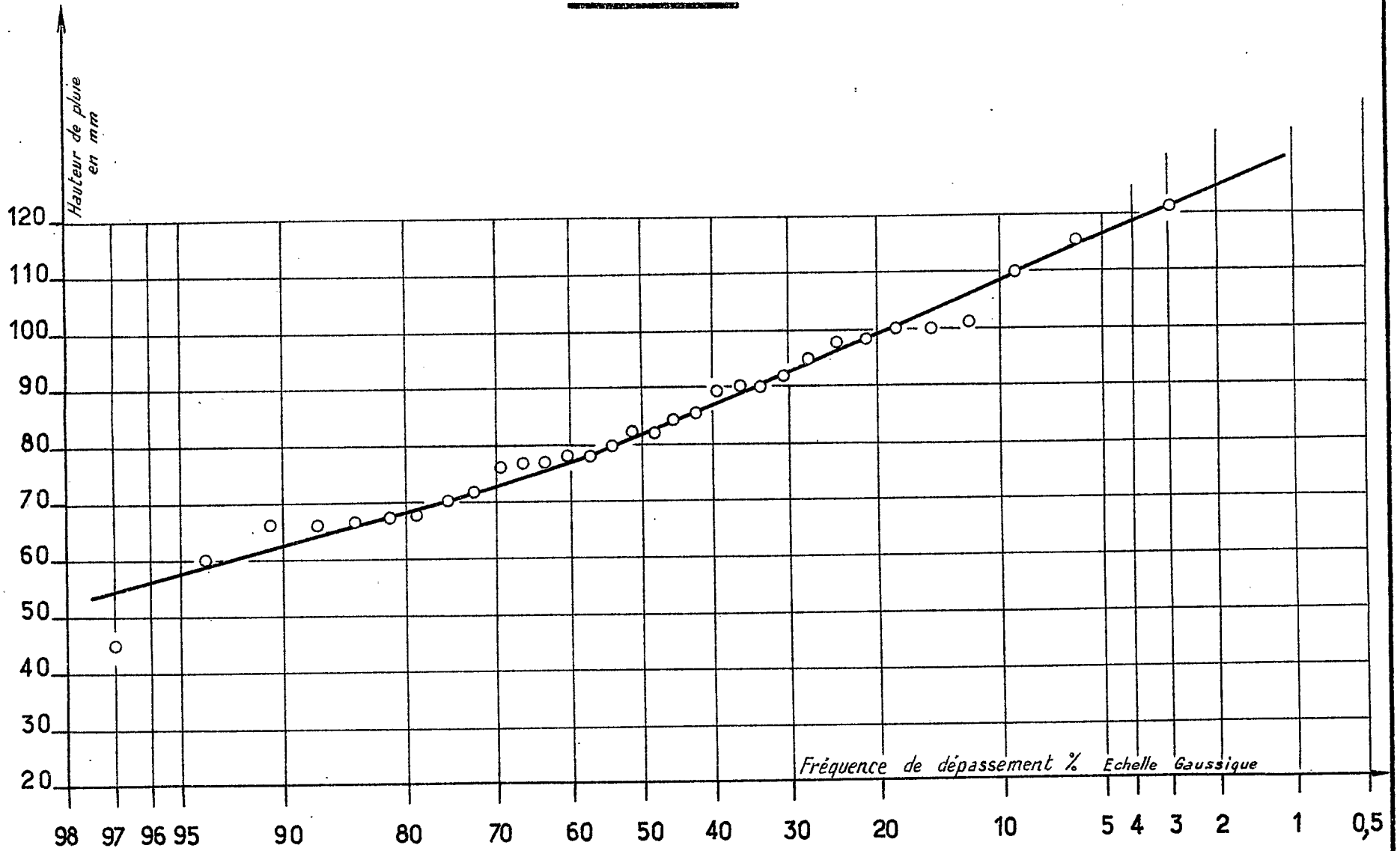
- Averse médiane : 85 mm
- Averse décennale : 115 mm

2 - 5 - Autres facteurs climatiques

On trouvera ci-joint un tableau récapitulatif des moyennes mensuelles relatives à diverses données climatiques : températures et humidités de l'air, évaporations journalières mesurées à l'appareil PICHE et sur bac COLORADO.

Les mesures sur bac COLORADO conduisent, pour l'ensemble de l'année 1962 à une évaporation moyenne de 5,95 mm/j, soit un total annuel de 2180 mm. Cette valeur est élevée et dépasse celle observée en moyenne à FERKESSEDOUGOU sur une période de trois ans (2020 mm). Il n'est pas impossible que l'implantation du bac sur un terrain bien dégagé favorise particulièrement l'évaporation et conduise à des résultats un peu exagérés eu égard aux conditions moyennes de la région de BOUNDIALI. De toutes façons, il est toujours nécessaire d'appliquer aux données d'un bac COLORADO un coefficient de correction pour obtenir l'évaporation sur une grande nappe d'eau libre. Dans le cas présent, le coefficient de correction est vraisemblablement voisin de 0,80 ou 0,85.

FRÉQUENCE DES PLUIES JOURNALIÈRES MAXIMALES ANNUELLES A BOUNDIALI



ORSTOM

A0

DATE: 2-3-64

DESSINÉ: J. Métyer

IVO-151.472

TABEAU n°3

STATION METEOROLOGIQUE DE BOUNDIALI

Résultats Moyens Mensuels 1962

	J [*]	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Température Maximale	:36°3	:38°6	:37°3	:35°6	:33°2	:31°7	-	:29°7	:32°1	:34°8	:36°4	:36°6
Température Minimale	:18°3	:18°6	:23°0	:22°3	:21°7	:20°6	-	:20°9	:20°0	:20°7	:20°3	:16°2
Temp. air Jour	:29°9	:30°4	:32°2	:31°0	:29°0	:27°2	:27°3	:26°3	:26°8	:28°8	:29°5	:28°9
Temp. air Nuit	:22°9	:24°8	:26°9	:25°6	:24°6	:22°3	:23°2	:22°4	:22°2	:24°0	:22°5	:20°1
Temp. eau bac Jour	:25°2	-	:29°6	:23°0	:29°8	:28°8	:28°2	:26°6	:26°8	:28°1	:28°4	:25°1
Temp. eau bac Nuit	:21°3	-	:27°7	:25°2	:27°0	-	:26°1	:26°2	:25°4	:25°9	:25°8	:23°7
Humidité Jour (%)	:49,8	:46,2	:57,4	:63,5	:77,5	:84,6	:82,3	:89,1	:90,2	:86,2	:81,4	:65,0
Humidité Nuit (%)	:64,3	:57,6	:66,3	:80,1	:87,6	:90,8	:93,4	:95,3	:96,5	:94,1	:93,2	:74,3
Evap. Piche Jour (mm/jour)	3,2	4,7	3,8	2,8	1,7	1,2	1,1	0,9	0,9	1,5	1,6	1,9
Evap. Piche Nuit (mm/jour)	2,5	3,3	2,9	1,7	1,0	0,8	0,6	0,5	0,5	0,7	0,9	1,2
Evap. Bac Jour (mm/jour)	4,0	4,4	5,0	5,7	3,1	2,7	2,4	2,2	2,5	3,0	2,7	3,2
Evap. Bac Nuit (mm/jour)	2,6	3,1	4,2	3,6	2,4	2,1	2,2	1,7	1,8	2,5	2,2	2,2
Evap. Bac Totale	6,6	7,5	9,2	9,3	5,5	4,8	4,6	3,9	4,3	5,5	4,9	5,4
Pluie Jour (mm)	-	0	0	96,4	64,8	110,5	28,9	50,2	221,2	26,7	10,8	0
Pluie Nuit (mm)	-	14,0	3,0	107,0	32,8	58,8	151,9	184,9	132,8	153,8	138,2	0

* Janvier de l'année 1963

3 - BASSINS VERSANTS EXPERIMENTAUX

3 - 1 - Description sommaire

Rappelons que les deux bassins expérimentaux étudiés depuis 1960 sont le FALADOUA et le LODALA, le premier étant un affluent du second qui se jette lui-même dans le NIANGBOUE.

Le bassin du FALADOUA a une forme sensiblement rectangulaire de 5 km de long sur 2 km de large environ. Sa superficie est de 9,3 km², dont 10 % sont cultivés tandis que le reste du bassin est couvert d'une savane boisée assez dense.

Le bassin du LODALA a une forme se rapprochant d'un carré de 7 km de côté. La superficie est de 48,8 km² ; elle est recouverte pour environ un quart de cultures.

Le sol gravillonnaire de ces bassins a une perméabilité initiale élevée et ce n'est qu'après saturation des horizons superficiels que la perméabilité décroît sensiblement. Nous reviendrons sur ce point dans l'étude des crues.

La pente du LODALA est en moyenne d'environ 5,5 m/km (dénivelée de 60 m sur un cours de 11 km) mais elle n'est plus que de 2 m/km au voisinage de la station. La pente du FALADOUA est en moyenne un peu plus élevée que celle du LODALA.

3 - 2 - Equipement et observations

3 - 2 - 1 - Pluviométrie

L'équipement pluviométrique est resté identique à celui de 1961 et comportait :

- 13 pluviomètres sur le bassin du LODALA, dont 3 à l'intérieur du petit bassin du FALADOUA (P4, P5 et P6).
- 4 pluviographes, dont 2 sur le B. V. du FALADOUA (PE 1 et PE 2).

Les observations pluviométriques ont débuté dans la deuxième semaine de Juin.

3 - 2 - 2 - Station hydrométrique du FALADOUA

Située à environ 800 m au Sud de la route BOUNDIALI - KORHOGO et à 2 km à l'Est de PONONDOUGOU, cette station est restée inchangée par rapport à l'année précédente.

A son emplacement, le lit du FALADOUA de 5 à 8 m de large et de 1 à 2 m de profondeur serpente dans un lit majeur en forme de U d'environ 50 m de largeur et de 5 à 7 m de profondeur. L'origine morphologique de ce lit majeur, disproportionné au débit actuel du FALADOUA, reste d'ailleurs mal expliquée. Des digues en terre ont été aménagées pour limiter l'écoulement au lit mineur, au travers duquel a été installée une passerelle de mesure.

Un limnigraphe OTT, type X, à rotation de 24 heures et une échelle limnimétrique complètent la station.

Une vingtaine de jaugeages ont été effectués au cours de l'année 1962 et du 1er trimestre 1963, dont on trouvera les résultats dans le tableau n° 4. La courbe d'étalonnage que l'on en a déduite est un peu différente de celle des années précédentes, pour les débits de moyennes eaux. L'explication a pu en être trouvée après la saison des pluies : un tronc d'arbre, abattu à quelques centaines de mètres en aval de la station, faisait partiellement obstacle à l'écoulement.

La hauteur d'eau maximale relevée en 1962 (2,03 m) dépasse d'environ 40 cm la cote du plus fort jaugeage. L'extrapolation de la courbe d'étalonnage est donc raisonnable et sa précision satisfaisante.

3 - 2 - 3 - Station hydrométrique du LODALA

Rappelons que cette station est située à 200 m de PONONDOUGOU, au droit du pont de la piste de TIASSO. Elle est équipée d'un limnigraphe à rotation journalière et d'une échelle de contrôle. Une passerelle de mesure a été installée à environ 500 m en aval du pont, dans une partie rectiligne du cours. Seuls les jaugeages de hautes eaux sont effectués au droit du pont, en tenant compte des débordements de part et d'autre du pont.

TABLEAU n°4

JAUGEAGES EFFECTUES de Janvier 1962 à Février 1963

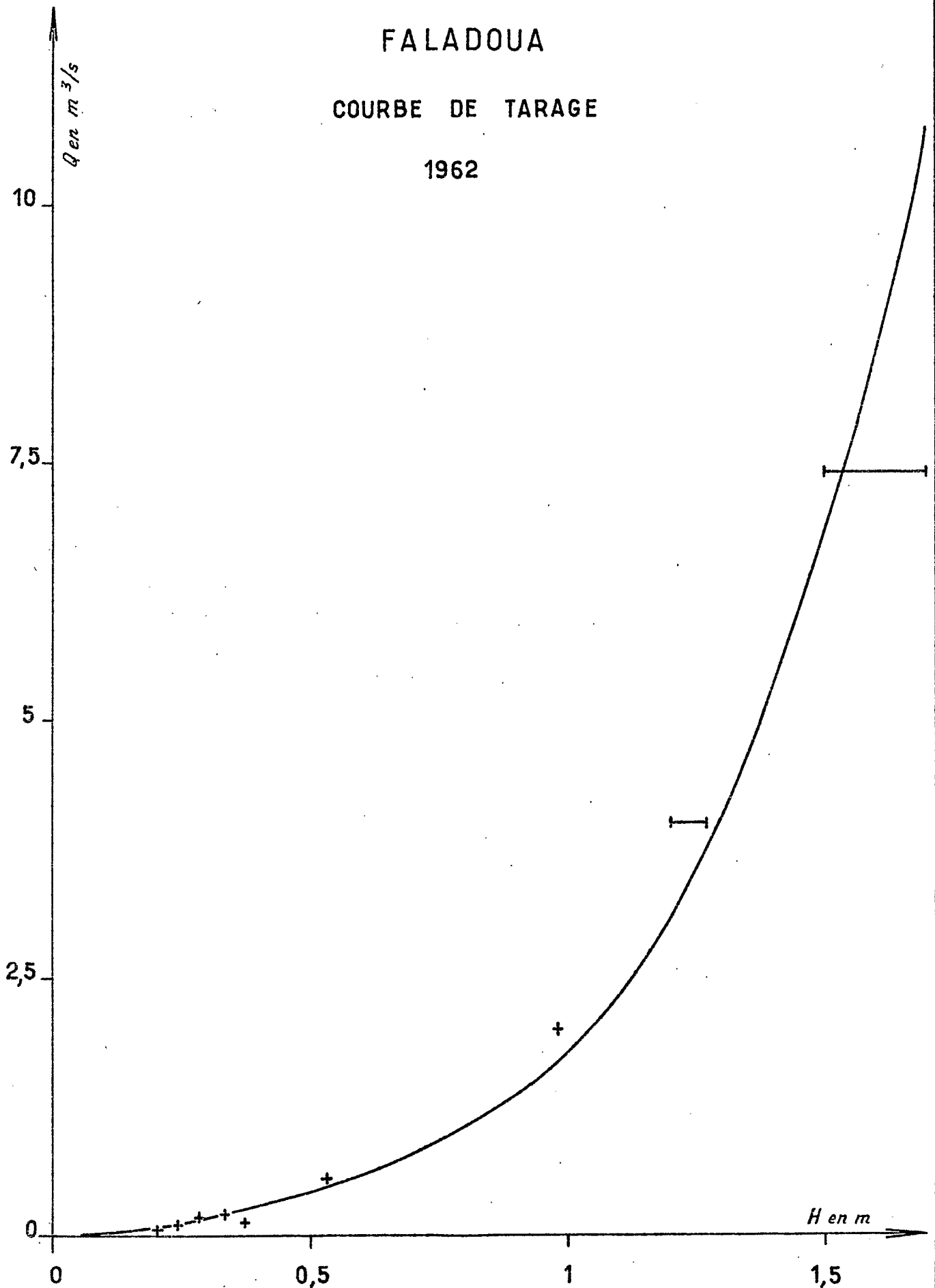
FALADOUA à PONONDOUGOU

Date	Hauteur (m)	Débit (m ³ /s)
10/1/62	0,065	0,0024
29/1/62	0,045	0,0015
7/7/62	0,085	0,027
26/7/62	1,70 - 1,51	7,40
27/7/62	0,37 - 0,365	0,127
17/8/62	0,33	0,201
20/8/62	0,98	1,99
1/9/62	1,20 - 1,27	4,00
18/9/62	0,28	0,173
20/9/62	0,545 - 0,52	0,535
8/10/62	0,325	0,202
24/10/62	0,235	0,081
12/11/62	0,195	0,061
21/11/62	0,35 - 0,33	0,254
22/11/62	0,235	0,109
8/12/62	0,15	0,045
28/12/62	0,115	0,030
9/1/63	0,105	0,022
29/1/63	0,08	0,0134
1/2/63	0,34	
28/2/63	0,06	0,010

FALADOUA

COURBE DE TARAGE

1962



Dix-huit jaugeages (voir tableau n°5) ont été effectués en 1962 et pendant le 1er trimestre 1963. La nouvelle courbe d'étalonnage adoptée est peu différente de celle des années précédentes. La hauteur d'eau maximale relevée en 1962 (2,11 m) dépasse à peine la cote du plus fort jaugeage (2,07m). La précision est donc excellente ; cependant, en très basses eaux, l'étalonnage n'est pas très précis, car il est influencé par la croissance de plantes aquatiques.

3 - 3 - Etude des averses observées

On trouvera en annexe les relevés pluviométriques complets, de Juin à Novembre 1962, de tous les pluviomètres et pluviographes. On trouvera également le tracé des isohyètes et hyétogrammes des principales averses de 1962.

Les précipitations observées à PONONDOUGOU (P11) peuvent être classées comme suit :

Mois	Nombre de pluies par classe de 10 mm en 1962								Total
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	
Juin	3	3	2	1					9
Juillet	4	4		1	2				11
Avril	5	4	4	1	1			1	16
Septembre	7	6	1	1	2			1	18
Octobre	5	4	1						10
Novembre	4	2	2						8
Total	28	23	10	4	5			2	72

Le total des précipitations de l'année 1962 s'élève à 72 et dépasse celui des deux années précédentes : 58 en 1960 et 62 en 1961. Si l'on fait abstraction des petites pluies inférieures à 10 mm, l'année 1962 reste au premier avec 44 précipitations, contre 35 en 1960 et 26 seulement en 1961.

TABLEAU n°5

JAUGEAGES EFFECTUEES de Janvier 1962 à Février 1963

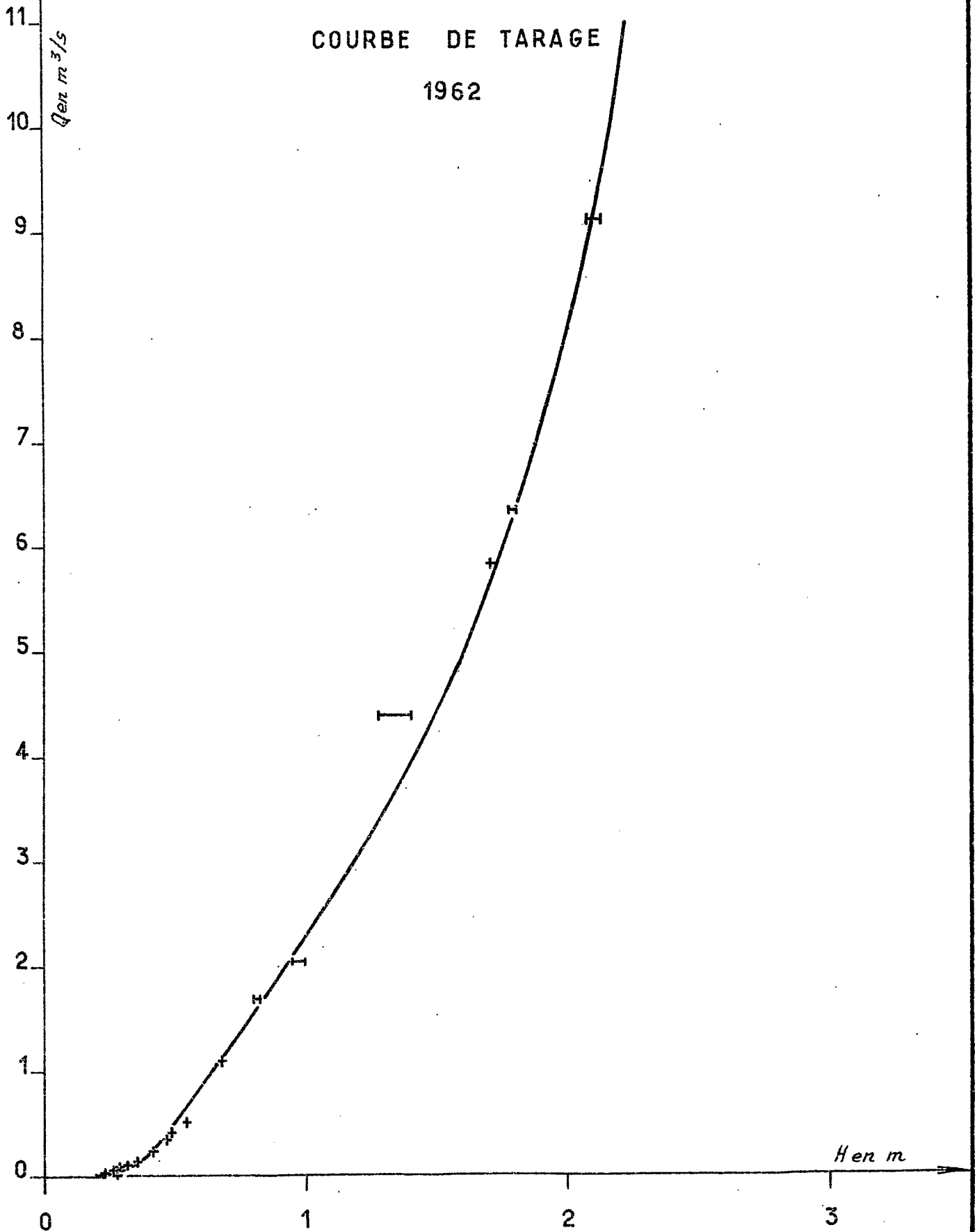
LODALA à PONONDOUGOU

Date	Hauteur (m)	Débit(m ³ /s)
10/1/62	0,27	0,019
22/2/62	0,23	0,0023
7/7/62	0,27	0,008
26/7/62	1,27 - 1,41	4,39
26/7/62	1,78 - 1,81	6,35
27/7/62	1,00 - 0,97	2,05
17/8/62	0,46	0,335
20/8/62	0,795 - 0,82	1,67
1/9/62	1,71	5,84
1/9/62	2,05 - 2,09	9,12
17/9/62	0,68	1,11
24/10/62	0,538	0,508
12/11/62	0,478	0,399
8/12/62	0,41	0,219
28/12/62	0,345	0,135
9/1/63	0,315	0,086
29/1/63	0,28	0,063
28/2/63	0,26	0,049

LA LODALA A PONONDOUGOU

COURBE DE TARAGE

1962



ORSTOM

A₀

DATE :

DESSINE :

IVO_151.474

Les précipitations maximales observées sur chacun des bassins en 1962 sont intéressantes à comparer avec celles des années antérieures. On les trouvera rassemblées sur le tableau n°6.

Le coefficient d'abattement des fortes averses (rapport de la pluie maximale à la pluie moyenne sur le bassin versant) varie entre 64 et 96 % pour le FALADOUA et entre 30 et 82 % pour le LODALA. Les coefficients médians sont les suivants :

$K = 77 \%$ pour le FALADOUA
et $K = 65 \%$ pour le LODALA

Il n'apparaît pas que K tende à augmenter avec la hauteur de l'averse.

Les plus fortes intensités pluviométriques observées ont été de :

- 210 mm/h	pendant	5 minutes	le	1/9/62	(PE IV)
- 180 "	"	10 "	"	26/7/62	(PE II)
- 144 "	"	5 "	"	15/7/62	(PE II)

Ces intensités dépassent assez largement celles qui avaient été relevées en 1960 et 1961.

Nous allons maintenant examiner rapidement les plus grosses averses de l'année 1962 :

AVERSE du 6 Juillet

Pluie assez courte (partie utile inférieure à 1 heure) mais pas absolument simultanée sur tout le bassin. Répartition assez homogène ($P_{moy} : 40,5$ mm sur 1 FALADOUA et 40,5 mm également sur le LODALA).

AVERSE du 15 Juillet

Pluie brève (1 heure environ pour la partie utile), centrée sur le bassin du FALADOUA ($P_{moy} : 51,5$ mm) mais assez affaiblie sur l'ensemble du bassin du LODALA ($P_{moy} : 29,8$ mm).

TABLEAU n°6

PRECIPITATIONS MAXIMALES sur les BASSINS VERSANTS

Année	FALADOUA			LODALA		
	Date	hauteur	abattement	Date	hauteur	abattement
1960	25 - 7	93,9 mm	66 %	16 - 9	120,3	50 %
	9 - 7	75,5	86	25 - 7	93,9	65
	18 - 7	73,5	85	9 - 7	87,5	68
	16 - 9	64,2	68	18 - 7	73,5	78
				28 - 6	71	-
			13 - 7	64,1	49	
1961	29 - 8	108,2	64	29 - 8	108,6	65
	10 - 8	79,6	67	3 - 8	85,3	73
	3 - 8	78,7	91	10 - 8	73,2	65
	3 - 9	64,4	80	3 - 7	71,7	66
	12 - 7	60,2	70	3 - 9	67	76
				12 - 7	60,8	51
			28 - 9	60,1	45	
1962	26 - 7	102	65	26 - 7	102	30
	24 - 8	73,2	96	24 - 8	88,2	78
	1 - 9	69,8	84	1 - 9	78,2	82
	15 - 7	65,2	79	6 - 9	71,2	62
	6 - 9	60,9	74	20 - 8	65,5	78
				15 - 7	65,2	46

AVERSE du 26 Juillet

La plus forte pluie de l'année, assez brève (1 heure environ pour la partie utile), centrée sur le FALADOUA (Pmoy : 66,7 mm), mais très hétérogène sur l'ensemble du LODALA (Pmoy : 30,1 mm).

AVERSE du 1er Août

Pluie courte (inférieure à 1 heure), mais pas absolument simultanée sur tout le bassin. Maximum sur la partie Nord du LODALA et sur une partie du FALADOUA. Pluie moyenne : 28,3 mm sur le FALADOUA et 21,0 sur le LODALA.

AVERSE du 3 Août

Pluie utile brève, vers 15 heures, précédée de petites précipitations dans la matinée. Répartition peu homogène (maximum dans le Nord du LODALA). Valeurs moyennes : 29,6 mm sur le FALADOUA et 34,7 mm sur le LODALA.

AVERSE du 20 Août

Pluie plus intense, mais prolongée. Assez homogène (Pmoy : 50,3 sur le FALADOUA et 51,5 mm sur le LODALA).

AVERSE du 24 Août

Pluie homogène constituée de deux ondées, l'une entre 15 et 16 heures et l'autre plus faible vers 24 heures. Valeurs moyennes : 73,2 mm sur le FALADOUA et 88,2 mm sur le LODALA.

AVERSE du 1er Septembre

Pluie assez homogène, constituée de plusieurs ondées échelonnées entre 3 h et 8 h 30. Valeurs moyennes : 54,8 mm sur le FALADOUA et 64,1 mm sur le LODALA.

AVERSE du 6 Septembre

Pluie composite et assez peu homogène, s'étalant entre 19 h 30 et le lendemain 3 h. Valeurs moyennes : 45,6 mm sur le FALADOUA et 44,5 mm sur le LODALA.

3 - 4 - Les crues du FALADOUA

Les caractéristiques essentielles des principales crues observées en 1962 ont été rassemblées dans le tableau n°7. Les caractéristiques des crues des années 1960 et 1961 ont été rappelées dans le tableau n°8. Les notations employées sont les suivantes :

- t_a : intervalle de temps entre la pluie considérée et la première pluie antérieure (jours).
- P_M : hauteur de pluie maximale sur le bassin versant (mm)
- P : hauteur de pluie moyenne sur le bassin versant (mm)
- K : coefficient d'abattement de la pluie, rapport P_{max}/P (en %).
- I_i : Indice d'intensité pluviométrique (mm/heure)
(Intensité moyenne pendant une demi-heure au plus fort de l'averse).
- t_m : temps de montée (heures)
- t_p : temps de réponse (heures)
- t_b : temps de ruissellement (heures)
- V_r : Volume de ruissellement ($10^3 \times m^3$)
- H_r : Lane d'eau ruisselée (mm)
- K_r : Coefficient de ruissellement H_r/P (%)
- Q_0 : Débit de base, avant la crue (l/s)
- Q_M : Débit de crue maximal, déduction faite de l'écoulement de base.
- Q_M/H_r : Débit maximal rapporté à une lame ruisselée de 1 mm, en principe constant pour toutes les crues unitaires (en $m^3/s/mm$).

TABLEAU n°7

Le FALADOUA à PONONDOUGOU (9,3 km²)

Caractéristiques des principales crues de 1962.

N°	Date	ta	P _M	P	K	Ii	tm	tp	V _r	H _r	K _r	Q ₀	Q _M	Q _M H _r	observations
-	-	jours	mm	mm	%	mm/h	heure	heure	10 ³ m ³	mm	%	l/s	m ³ /s	m ³ /s/mm	(3)
1	6/7	(3)	53,8	40,5	75	67,5	2-30	4-15	23	2,47	6,1	0	2,1	0,85	U
2	15/7	1	65,2	51,5	79	82,5	3-10	3	65	7,0	13,6	(20)	7,5	1,08	U
3	26/7	(1)	102	66,7	65	85	(1-05)	2-15	143	15,4	23,1	22	18,6	1,21	pU
4	1/8	6	34,0	28,3	83	62,5	3-30	3-40	12	1,3	4,6	50	1,3	1,00	U
5	3/8	2	29,6	15,1	51	32,5	-	-	5	0,55	3,6	85	0,3	0,55	U
6	20/8	2	56,6	50,3	89	25	-	-	54	5,8	11,5	120	1,5	0,26	C
7	24/8	4,5	73,2	70,3	96	55	-	-	45	4,85	6,9	180	1,7	0,35	C
8	1/9	3	69,8	58,8	84	40	4-15	5-15	54	5,8	9,9	150	3,7	0,64	C
9	6/9	2,5	60,9	45,6	74	42,5	4-15	3-55	51	5,5	12,0	230	3,8	0,69	C

1 x - (x) Pluie inférieure à 10 mm, x jours auparavant
 x Pluie de 10 à 20 mm, x jours "
 \bar{x} Pluie de 20 à 40 mm, x jours "
 \bar{x} " supérieure à 40 mm, x jours "

(2) - Débit maximal de ruissellement, déduction faite de l'écoulement de base

(3) - U = crue unitaire
 pU = crue presque unitaire
 C = crue complexe

TABLEAU n°8

Le FALADOUA à PONONDOUGOU

Rappel des caractéristiques des crues de 1960 et 1961

N°	Date	ta	P _M	P	K	Ii	tm	tp	V _r	K _r	Q ₀	Q _M	Q _M /H _r	Observations
1960														
1	9/7	6	75,5	64,8	86	75	2-45	2-20	46	7,6	10	4,84	0,98	pU
2	13/7	3	32,5	24,5	75,4	32,5	4-30	4-20	0	0	40	0,3		
3	14/7	1	51,5	19,1	37,1	47,5	1-25	1-10	10,8	6,1	100	2,05		
4	18/7	4	75,3	64,1	85	37,5	2-30	2-20	46,8	7,9	10	4,12		
5	25/7	6	93,9	62,2	66,2	97,5	3-15	2-10	120	20,9	115	13,3	1,03	
6	12/8	3	49,1	28,8	58,7	40	4-00	4-45	7,7	0,7	10	1,3		
7	30/8	3	45,1	33,0	73,2	30	5-00	5-00	0	0	220	1,0		
8	12/9	1	52,9	45,8	86,6	30	2-30	-	33,1	7,8	270	3,33		
9	14/9	1	35,5	32,8	92,5	15	-	2-15	8,3	2,7	450	1,5		
10	15/9	1	64,2	44,0	68,5	45	3-00	2-55	64,5	15,8	510	4,7	0,685	
1961														
1	20/6	8	28,5	22,6	79,3	30	-	-	0	0	0			
2	3/7	5	49,8	44,1	89,5	57,5	-	-	0	0	0			
3	12/7	2	60,2	42,0	70,0	50	(1-30)	4-30	10	2,5	0	0,46	0,39	
4	25/7	3	50,5	32,7	64,0	15	-	-	0	0	2			
5	3/8	4	78,7	71,2	92,2	82,5	3-30	3-30	47	7,1	2	3,65	0,87	
6	10/8	1	79,6	53,1	67,0	47,5	4-00	5-00	21,5	4,3	40	1,07		
7	18/8	5	28,0	15,8	54,5	37,5	-	-	-	-	100	0,25		
8	29/8	5	108,5	80,0	73,6	25	(3-45)	(4-30)	91	12,2	115	6,1	0,62	
9	3/9	1	64,4	51,8	80,6	60	4-00	4-00	59,5	12,4	130	4,43	0,7	pU
10	29/9	2	29,7	24,5	82,6	30	(2-00)	-	11,7	5,1	115	0,745		

Parmi les huit crues du tableau n°7, seules les quatre premières peuvent être considérées comme unitaires ou presque unitaires. La plus intéressante est sans conteste celle du 26 Juillet, qui a été de loin la plus forte enregistrée depuis 1960 et qui, en outre, est pratiquement unitaire. Nous nous appuierons particulièrement sur elle pour esquisser l'hydrogramme unitaire du bassin.

- Le "temps de montée" oscille entre 1h 05 et 3h 30 pour les quatre crues unitaires. Il est relativement court pour la crue du 26/7 produite par une averse centrée sur la moitié amont du bassin : le début de la montée a été de ce fait assez tardif et ne s'est fait sentir que lorsque le ruissellement venant de l'amont est parvenu à la station. Lorsque, au contraire, les précipitations sont suffisantes au voisinage de la station pour y provoquer un ruissellement presque immédiat, le temps de montée devient plus long. Toutes choses égales par ailleurs, le temps de montée tend également à s'allonger pour les faibles crues dont la vitesse de ruissellement est quelque peu ralentie.

Dans le cas du FALADOUA, le "temps de montée" ne peut pas être défini avec beaucoup de précision, ce qui n'est d'ailleurs pas un grave inconvénient pour l'évaluation des crues exceptionnelles. Compte tenu des valeurs relevées les années précédentes pour les crues unitaires et du fait que pour les fortes crues il tend à devenir un peu plus court, nous adopterons une valeur moyenne de 2h 15 pour notre hydrogramme unitaire.

- Le "temps de réponse" est généralement peu différent du temps de montée, tantôt un peu plus long, tantôt un peu plus court. On peut approximativement les considérer comme égaux.

- Le "temps de ruissellement" est en moyenne voisin de 8 heures. Sa détermination dépend d'ailleurs de la séparation toujours un peu arbitraire, entre le ruissellement superficiel et l'écoulement de base d'origine souterraine.

- Le rapport Q_M/H_r , qui définit le débit de pointe de l'hydrogramme unitaire, oscille entre 0,85 et 1,21 pour les quatre crues unitaires de 1962. Il est naturellement beaucoup plus faible pour les autres crues complexes de l'année. Pour la forte crue du 25/7/60, qui n'était pas tout à fait unitaire, il valait

1,03. En définitive, nous avons adopté une valeur moyenne de 1,1, très voisine de celle obtenue pour la grande crue du 26/7/62.

Le temps de montée, le temps de ruissellement et le débit de pointe permettent d'esquisser l'hydrogramme unitaire du FALADOUA, en tenant compte du fait que sa superficie doit correspondre à une lame d'eau ruisselée de 1 mm, c'est-à-dire à un volume de ruissellement de 9 300 m³. Pour le tracé de cet hydrogramme unitaire qui est figuré sur le graphique ci-joint, on s'est particulièrement inspiré de la forte crue du 26/7/62.

Il reste à étudier le volume des crues dont on a fait abstraction jusqu'ici pour déterminer l'hydrogramme unitaire. Nous utiliserons le coefficient de ruissellement classique K_r , rapport du volume ruisselé à la pluie moyenne tombée sur le bassin versant.

Les coefficients de ruissellement des crues de 1962 portés dans le tableau n°7 ne sont pas, dans l'ensemble, très élevés et varient entre 4,6 % et 23,1 %. On notera tout d'abord qu'ils augmentent assez rapidement avec la hauteur de la pluie moyenne ; cette tendance, tout à fait normale, apparaît bien sur le graphique n° IVO. 151 476, qui comporte toutefois deux points éloignés de la courbe moyenne qui a pu être tracée très approximativement. La crue du 24 Août en particulier (point 7) a un coefficient de ruissellement très faible, mais cette anomalie s'explique si l'on se souvient que cette crue résulte de deux averses espacées d'une huitaine d'heures et comporte en fait deux pointes distinctes nettement séparées. La crue du 1er Septembre (point 8), qui a également un coefficient de ruissellement apparemment trop faible, a été provoquée par plusieurs ondées échelonnées sur environ 5 heures.

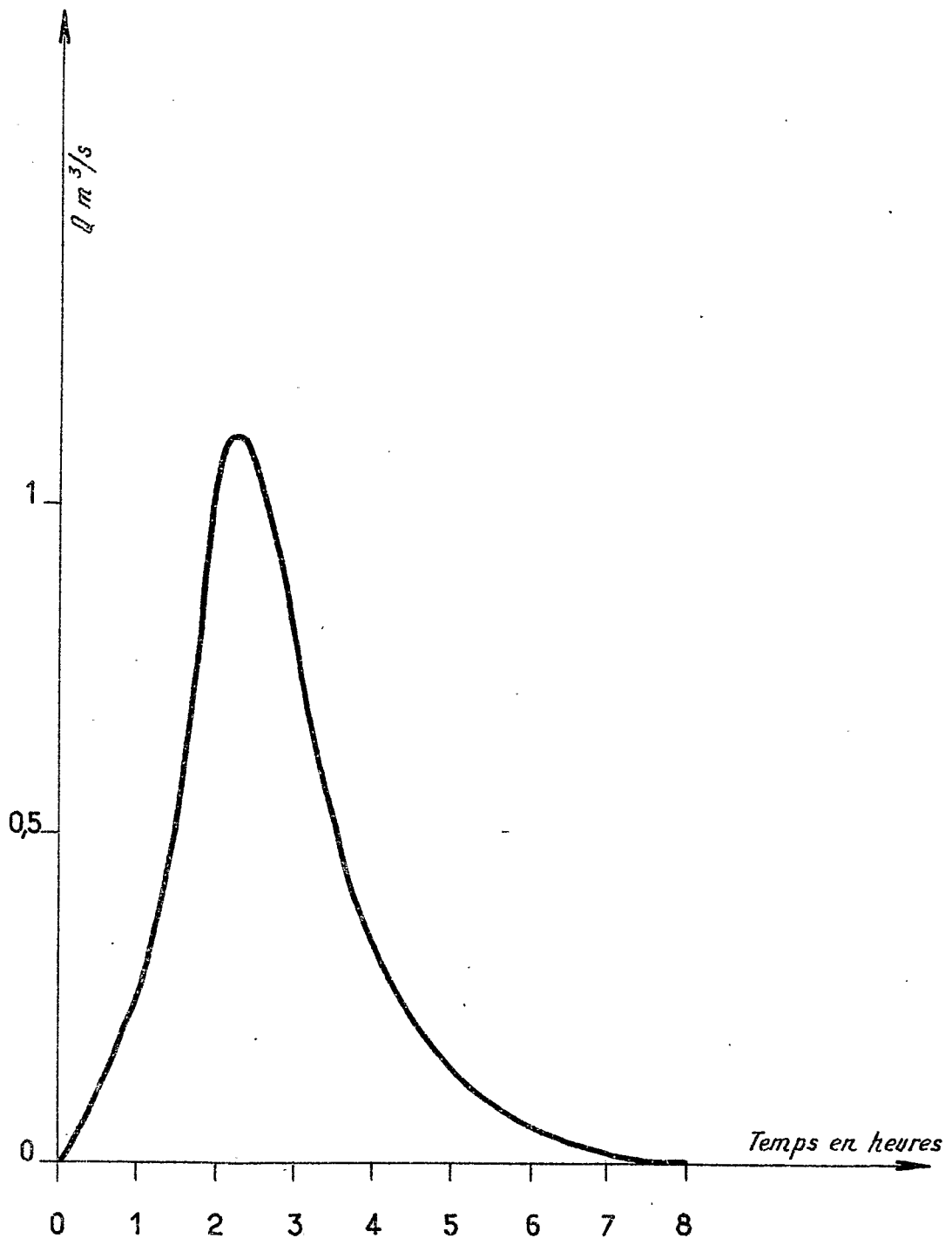
La durée de la pluie apparaît donc comme un facteur qui peut influencer de façon très sensible le coefficient de ruissellement.

Il existe d'ailleurs d'autres facteurs qui viennent encore compliquer cette question et qui apparaissent nettement lorsqu'on compare les coefficients de ruissellement de 1962 avec ceux des années précédentes.

BASSIN VERSANT DU FALADOUA

HYDROGRAMME UNITAIRE (9,3 km²)

Correspondant à une lame d'eau ruisselée de 1mm



BASSIN VERSANT DU FALADOUA

COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT EN FONCTION DE LA PLUIE MOYENNE

1962

kr %

20

10

0

0

20

40

60

80

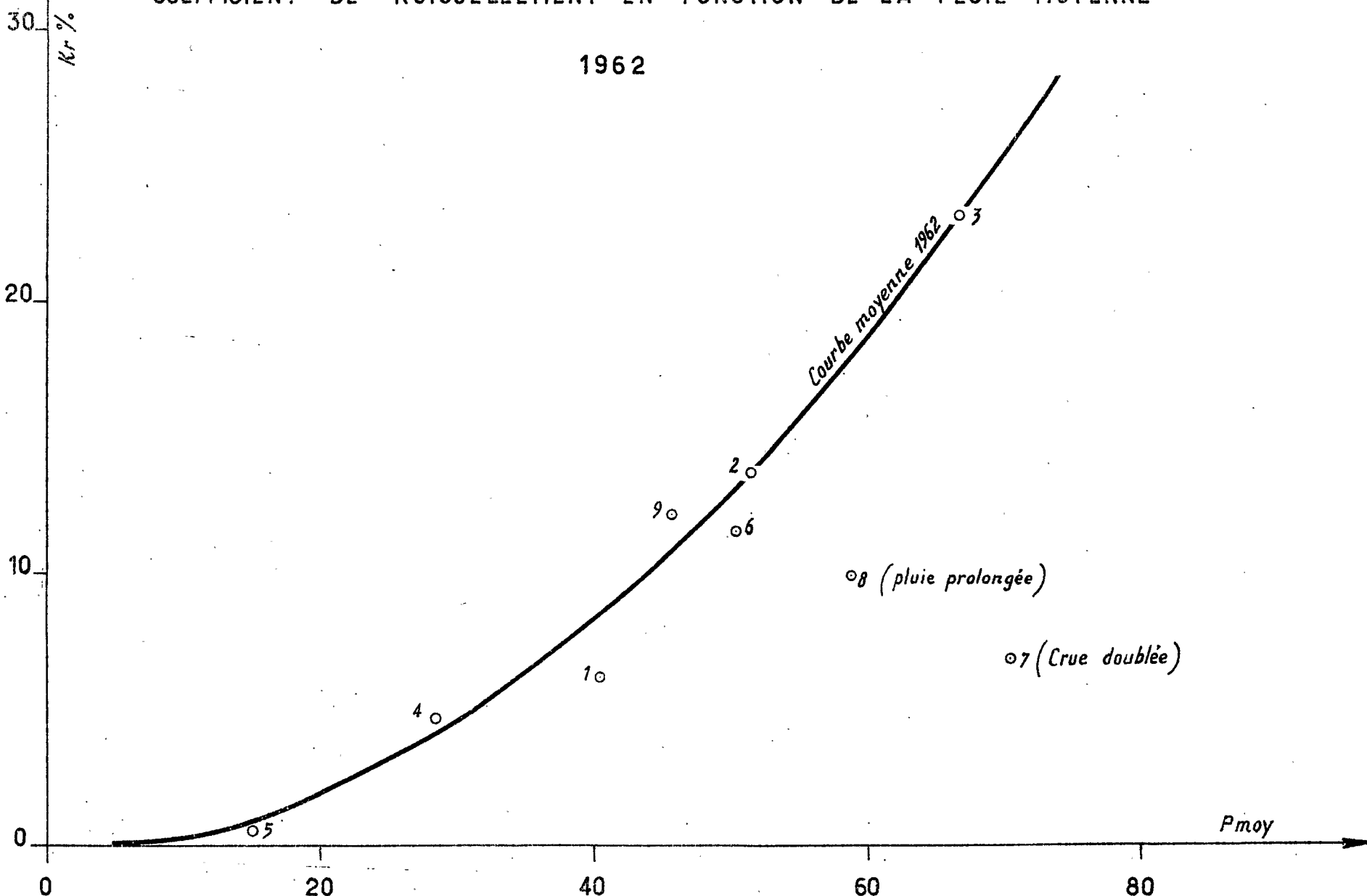
P_{moy}

Courbe moyenne 1962

08 (pluie prolongée)

07 (Crue doublée)

ORSTOM
A0
DATE:
DESSINE:
IV0_151_476



En ce qui concerne l'année 1960 (graph. n° IWO.151 477) on constate que deux points se situent au-dessus de la courbe moyenne K_r (P) établie pour 1962. Le premier point (crue n°3 du 14/7/60) correspond à une averse très inégalement répartie sur le bassin qui a donné lieu à un ruissellement intense très localisé. La pluie moyenne a été seulement de 19 mm pour une pluie maximale de 51,5 mm (coef. d'abattement de 37 %). On conçoit dans ces conditions que le ruissellement ait été fort eu égard à la hauteur moyenne très modeste de l'averse. Le deuxième point situé au-dessus de la courbe correspond à une averse de fin de saison des pluies (crue n°10 du 15/9/60) pour laquelle le degré d' "humidité" du sol (expression préférable à celle de "saturation", souvent employée dans des rapports précédents) était élevé, comme en témoigne la forte valeur du débit de base ($Q_0 = 540$ l/s).

Le coefficient de ruissellement de la crue n°5 (25/7/60), la plus forte de l'année 1960, tombe approximativement sur la courbe de 1962 et semble ainsi la confirmer.

Les facteurs secondaires étaient, en effet, voisins de la normale : durée de la pluie n'excédant pas 1h 30, coefficient d'abattement de 66 %, débit de base de 115 l/s.

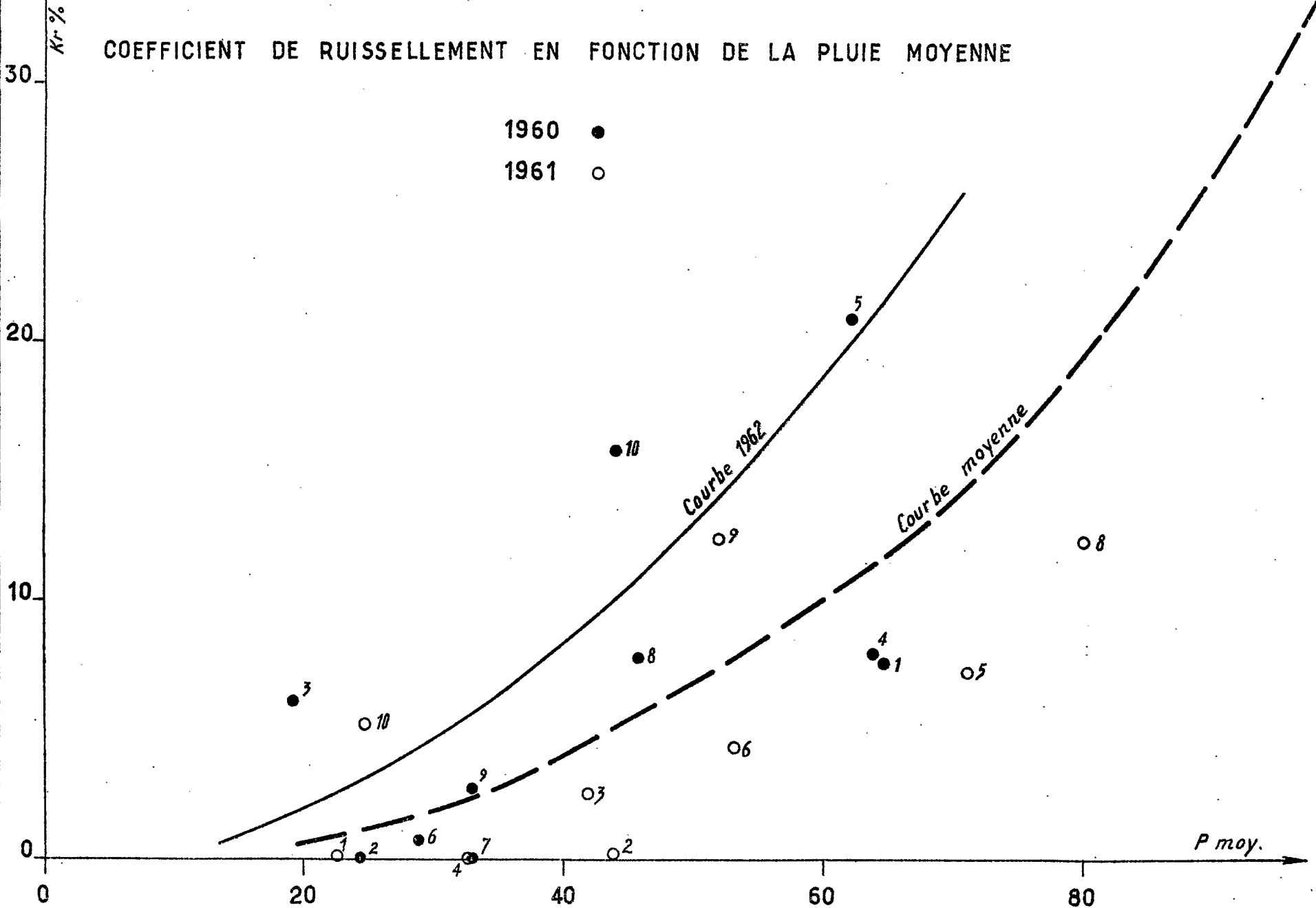
Par contre, tous les autres coefficients d'écoulement de l'année 1960 se situent nettement au-dessous de la courbe de 1962. Pour les crues 1, 2, 4 et 6, il semble que la principale raison soit un degré d'humidité insuffisant. Le débit de base n'excédait pas, en effet, 40 l/s. Pour les crues 7, 8 et 9, les coefficients de ruissellement sont restés assez faibles pour la raison, semble-t-il, que les pluies ont été peu intenses et se sont prolongées pendant 5 heures ou même davantage.

Pour l'année 1961, qui a été marquée par une pluviosité déficitaire, la quasi-totalité des coefficients de ruissellement se situent au-dessous de la courbe de 1962. Le degré d'humidité du sol est resté relativement très bas jusque vers la mi-Août, comme l'indiquent les valeurs insignifiantes du débit de base. Seuls les points 9 et 10, qui correspondent à des crues de Septembre, tombent au voisinage de la courbe moyenne de 1962.

BASSIN VERSANT DU FALADOUA

COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT EN FONCTION DE LA PLUIE MOYENNE

1960 ●
1961 ○



ORSTOM

A₀

DATE:

DESSINÉ:

I.V.O. - 151.477

On pourrait se demander pourquoi le point 8, qui se rapporte à une crue de fin Août, reste éloigné de la courbe, mais en examinant les hyétogrammes correspondants, on s'aperçoit que la pluie a été de faible intensité et s'est prolongée pendant plusieurs heures. Toutes les autres crues de 1961 ont des coefficients de ruissellement compris entre 0 et 7 %; cette dernière valeur n'a d'ailleurs été atteinte que par la crue n°5 du 3/8/1961, alors que l'averse qui l'a engendrée a été l'une des plus fortes et plus intenses observées de 1960 à 1963. Si les conditions d'humidité du sol avaient été plus normales, le coefficient aurait approché de 25 %.

En définitive, l'analyse sommaire qui précède montre que le coefficient de ruissellement dépend, non seulement de la pluie moyenne sur le bassin versant, mais encore de plusieurs autres facteurs, tels que :

- le degré d'humidité du sol avant l'averse considérée.
- la durée de la pluie, son intensité et d'une façon plus générale, la forme du hyétogramme.
- la répartition plus ou moins régulière de la pluie sur le bassin versant.

Il était intéressant de chercher à préciser l'influence de ces différents facteurs par la méthode des corrélations multiples. Il convenait d'abord de représenter chacun des facteurs par un paramètre simple et bien caractéristique.

On a cherché à définir l'humidité du sol par un indice de la forme :

$$I_H = \sum \frac{P_i}{t_i^n}$$

ou de la forme : $I_H = \sum P_i \cdot e^{-at_i}$ ($= \sum P_i \cdot k^{t_i}$, avec $k = e^{-a}$)

P_i et t_i représentent respectivement la hauteur des pluies antérieures et l'intervalle de temps les séparant de la crue considérée.

Dans le premier cas, on a essayé plusieurs valeurs de n inférieures à 1 ($n = 0,5$ et $n = 0$) de façon à donner un poids suffisant aux pluies des premiers mois de saison humide

(Avril; Mai, Juin) qui semblent jouer un rôle non négligeable dans l'engorgement progressif des couches superficielles du sol. On s'expliquerait ainsi que l'année 1961, qui a été dans l'ensemble très déficitaire, n'ait eu que des coefficients de ruissellement très inférieurs à ceux de 1960 et 1962 pour des averses du même ordre. Apparemment, l'engorgement de la couche gravillonnaire n'était pas assuré et la perméabilité est restée de ce fait élevée.

Pour tenir compte de ce phénomène d'humidification progressive du sol, on a également cherché à introduire dans la deuxième forme d'indice signalée plus haut (qui a sur la première le gros avantage d'une plus grande rapidité de calcul) des valeurs de k relativement élevées (de 0,90 à 0,95) alors que généralement des valeurs comprises entre 0,80 et 0,90 semblent mieux convenir.

En fait, ces deux formes d'indice n'ont donné ni l'une ni l'autre des résultats encourageants. Il n'a pas été possible d'établir de corrélations satisfaisantes entre, d'une part, les valeurs des différents indices d'humidité essayés et, d'autre part, les écarts des coefficients de ruissellement par rapport à la courbe moyenne $K_r(P)$ mentionnée précédemment. Les graphiques obtenus ne montraient que de vagues tendances ; la dispersion des points expérimentaux était trop grande pour qu'on puisse en dégager une relation bien définie.

Pour réduire cette dispersion, on a essayé de faire intervenir de nouveaux paramètres caractérisant la forme des hyétogrammes. Dans ce but, on a déterminé pour chaque averse :

- la plus forte intensité moyenne dans un intervalle de 30 minutes.
- la durée totale de la pluie, en excluant les petites précipitations d'intensité inférieure à 5 mm/h qui précèdent ou suivent le gros de l'averse.

Là encore, les résultats obtenus n'ont pas été satisfaisants, ce qui nous a confirmé que les indices d'humidité classiques ne convenaient pas dans le cas particulier du bassin du FALADOUA, nom plus d'ailleurs que le débit de base Q_0 que nous avons également essayé sans succès.

Le problème s'avérait donc particulièrement complexe dans le détail. Etant donné que nous avons enregistré deux fortes crues (n°5 en 1960 et n°3 en 1962) qui permettaient d'évaluer les crues rares sans extrapolation excessive, nous n'avons pas poursuivi plus avant nos investigations. Les résultats auxquels nous aurions peut-être abouti, ne présentaient pas un intérêt suffisant pour justifier de longs calculs et de laborieux tâtonnements.

Pratiquement, on pourra retenir comme première approximation la courbe moyenne Kr (P) du graph. n°IVO.151 477 qui tient compte des résultats des trois années d'observations. Cette courbe nous servira pour l'évaluation des crues rares, dont le calcul suppose, comme on le verra plus loin, qu'une averse de fréquence rare rencontre des conditions de ruissellement moyenne. La courbe Kr (P) qui n'a pas d'intérêt pour une crue particulière, tend précisément à traduire ces conditions moyennes.

3 - 5 - Les crues du LODALA

Comme pour le FALADOUA, nous donnons ci-après dans le tableau n°9 les caractéristiques essentielles des crues de 1962. Celles des crues de 1960 et 1961 sont, en outre, rappelées dans le tableau n°10. Les notations restent les mêmes que pour le FALADOUA.

On remarque que les crues du LODALA en 1962 n'ont pas atteint des débits de pointe très élevés. Le plus fort maximum est celui de la crue n°8 du 1er Septembre qui avec 7,8 m³/s, est resté très inférieur aux 18 et 20 m³/s observés en 1960 les 25/7 et 15/9. Dans l'ensemble, cependant, les crues de 1962 dépassent largement celles de 1961, dont la plus forte n'atteignait que 5,5 m³/s.

Comme les années précédentes, la majorité des crues de 1962 sont complexes, c'est-à-dire qu'elles résultent d'une succession de deux ou plusieurs averses. Cependant, les crues n°3, 4 et 5 peuvent être considérées comme approximativement unitaires et c'est sur elles que nous nous baserons principalement pour déterminer les principaux éléments de l'hydrogramme unitaire, sans oublier les grandes crues n°5 et 10 de 1960.

TABLEAU n°9

Le LODALA à PONONDOUGOU (48,8 km²)

Caractéristiques des principales crues de 1962

N°	Date	ta	P _M	P	K	tm	tp	tb	V _r	H _r	K _r	Q ₀	Q _M *	Q _M /H _r	observations
		jours	mm	mm	%	heure	heure	heure	10 ³ m ³	mm	%	l/s	m ³ /s	m ³ /mm	
1	5/7	10	56,3	40,5	72	-	-	-	0	0	0	20	0	-	
2	15/7	(1)	65,2	49,8	76,5	-	-	-	limnigraphe bloqué crue faible						
3	26/7	(1)	102,0	30,1	30	8-1/2	8-1/2	33	160	3,27	10,9	150	5,95	1,82	pU
4	1/8	6	36,4	21,0	58	12-0	12-1/2	30	33	0,67	3,2	180	0,95	1,42	U
5	3/8	(1)	34,7	23,2	67	9-0	8-3/4	23	48	0,98	4,2	300	1,1	1,12	U
6	20/8	2	65,5	51,5	78	17-1/2	17-0	53	300	6,15	12,0	420	3,65	0,601	C
7	24/8	4	88,2	68,9	78	13-0	13-0	65	295	6,05	8,8	850	3,0	0,501	C
						-	21-0								
8	1/9	3	78,2	64,1	82	13-0	12-1/2	49	490	10,0	15,6	1000	7,8	0,78	C
9	6/9	2	71,2	44,5	62	13-1/2	13-1/4	48	275	5,65	12,7	1500	5,1	0,90	C

* Ecoulement de base déduit

TABEAU n°10

Le LODALA à PONONDOUGOU

Rappel des caractéristiques des crues de 1960 et 1961

N°	Date	P max	P moy	K	tm	tp	V _r	K _r	Q ₀	Q _M	Q _M /H _r	Observations
		mm	mm	%	heure	heure	10 ³ m ³	%	l/s	m ³ /s	m ³ /s/mm	
<u>1960</u>												
1	9/7	87,5	59,0	67,5			0	0	0	0,01	-	
2	13/7	64,1	31,5	49			0	0	4	0,02	-	
3	14/7	57,4	25,4	44,5			40	3,1	-	2,0	2,45	pU partielle
4	18/7	75,3	58,6	78			137	4,8	160	4,5	1,6	C
5	25/7	93,9	61,4	65,5	7-0	6-1/4	435	14,5	285	18,0	2,0	pU, centrée aval
6	12/8	49,1	21,0	43			13	1,3	420	0,5	1,85	pU, ruissel. partiel
7	30/8	53,1	37,3	70			43	1,4	900	1,0	1,13	C
8	12/9	56,6	43,5	77			83	3,9	1800	2,0	1,18	C
9	14/9	36,0	30,6	85			0	0	2300	-	-	-
10	15/9	120,3	60,5	50	5-1/2	5	730	24,8	3750	20	1,34	C, centrée aval
<u>1961</u>												
1	20/6	46,8	27,0	57,5			0	0	0	0	-	
2	3/7	71,7	47,5	66,5			0	0	0	0	-	
3	12/7	60,8	31,2	51,5			0	0	0	0,1	-	
4	25/7	55,9	33,9	60,5			0	0	0	0	-	
5	3/8	85,3	69,3	73			0	0	0	0,35	-	
6	10/8	73,2	47,4	65			43	1,8	20	1,0	1,13	
7	18/8	28,2	16,0	57			(20)	(2,5)	200	0,5	1,25	
8	29/8	108,5	70,9	65,5			250	7,2	600	5,5	1,07	C
9	3/9	67	51,3	76,5			200	7,1	1050	3,5	0,85	U
10	28/9	60	27,2	45,5			30	2,2	1150	1,2	1,95	

- Le "temps de montée" apparaît passablement variable, jusqu'en 1962 il oscille entre 8h 30 et 12 h pour les crues unitaires. Il dépend dans une certaine mesure de la répartition de l'averse sur le bassin versant et sera naturellement plus long lorsque la pluie a été maximale vers les extrémités amont du bassin. Si, au contraire, la pluie a été surtout intense au voisinage de la station, le temps de montée peut ne pas dépasser quelque cinq heures, comme ce fut le cas pour la crue de 15/9/60.

Le temps de montée du LODALA n'est donc pas aussi bien défini que ne le voudrait la théorie des hydrogrammes unitaires. Néanmoins, on pourra admettre qu'il est, en moyenne, voisin de 9 heures.

- Le "temps de réponse" est à peu près équivalent au temps de montée et n'est pas connu avec plus de précision que lui. On pourra encore admettre qu'il est égal à 9 heures.

- Le "temps de ruissellement" varie quelque peu en fonction de la situation de l'impact maximal de la pluie. En moyenne, il est de l'ordre de 30 heures.

- Le rapport Q_m/H_r , qui définit le débit de pointe de l'hydrogramme unitaire, est compris entre 1,12 et 1,82 pour les crues unitaires de 1962 et entre 1,85 et 2,0 pour celles de 1960. Pour l'évaluation des crues de fréquence rare, nous retiendrons par prudence la valeur de 2,0 qui a été relevée pour l'une des plus fortes crues enregistrées depuis 1960.

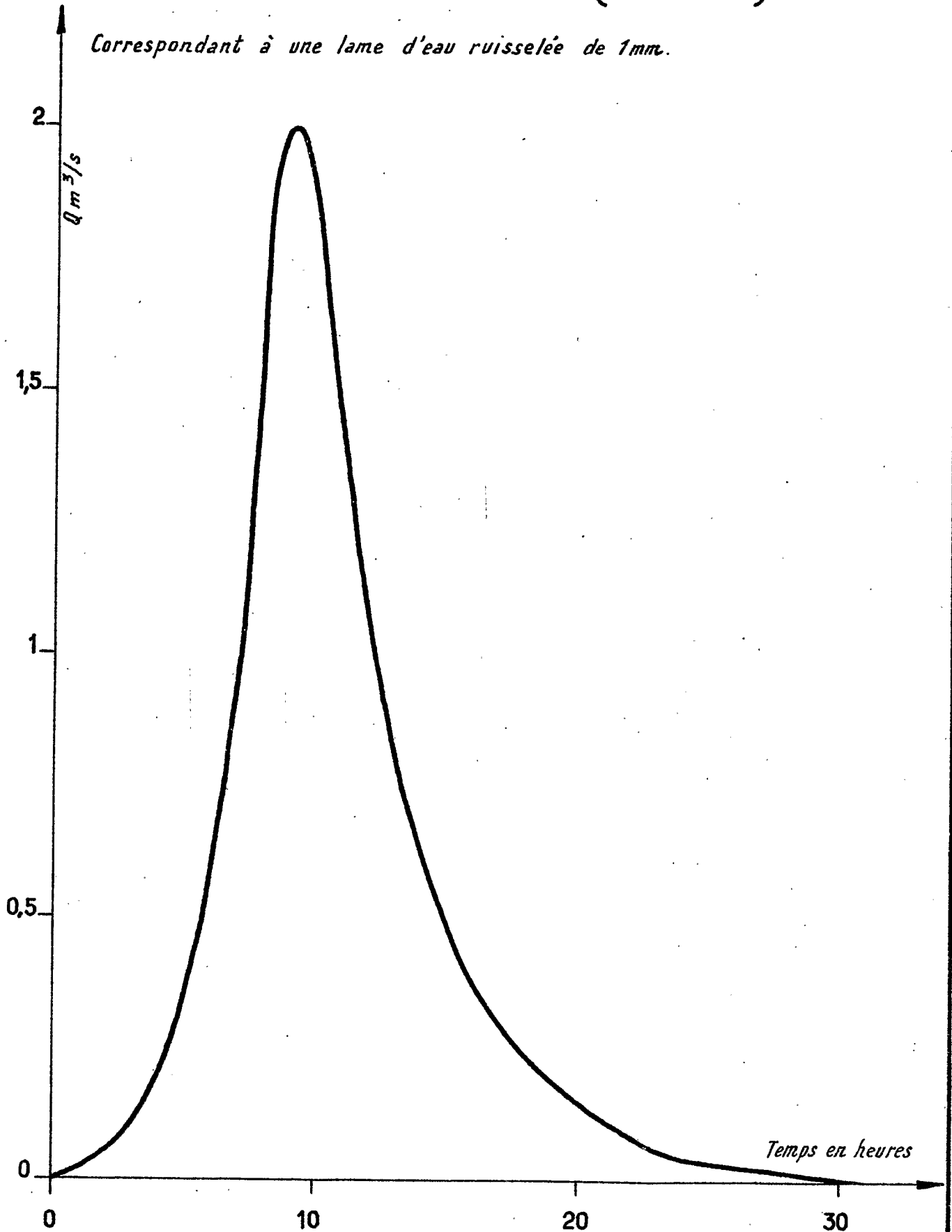
Les données qui précèdent ont permis d'esquisser l'hydrogramme unitaire du LODALA, en lui faisant correspondre un volume de ruissellement de 48 800 m³, c'est-à-dire une lame d'eau de 1 mm.

Si l'on compare les hydrogrammes unitaires des deux bassins versants expérimentaux, on remarque que le temps de montée et le temps de base du LODALA sont à peu près quatre fois supérieurs à ceux du FALADOUA, alors que le rapport des longueurs des bassins n'est que de 1,8. Par contre, le débit de pointe du LODALA est à peine le double de celui du FALADOUA, bien que le rapport de la superficie des bassins dépasse 5. Il y a donc un amortissement des crues qui augmente rapidement avec la superficie des bassins versants.

Cet effet d'amortissement apparaît très nettement d'ailleurs pour les averses n°1 et 2 (6 et 15 Juillet 1962),

HYDROGRAMME UNITAIRE DU LODALA (48,8 km²).

Correspondant à une lame d'eau ruisselée de 1mm.



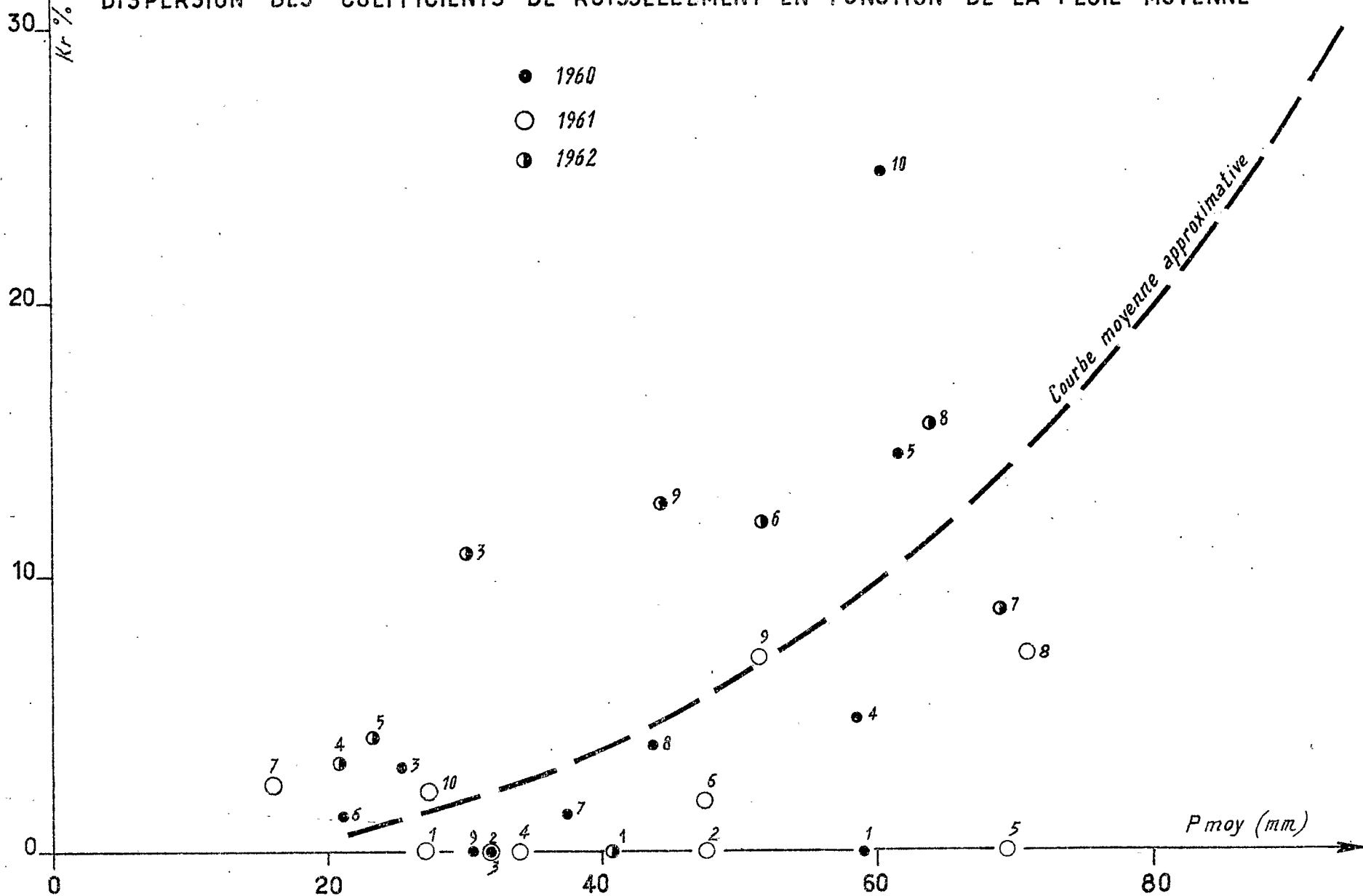
qui ont donné à la station du FALADOUA des volumes de ruissellement appréciables, avec des débits de pointe de 2,1 et 7,6 m³/s la crue n°1 a été complètement absorbée avant de parvenir à la station du LODALA, tandis que la crue n°2 n'y a provoqué qu'un léger gonflement du débit. En 1960, on avait déjà constaté que les premières crues du FALADOUA s'estompent à peu près complètement sur le parcours de 3 km qui sépare les deux stations de mesures. Ce phénomène doit être en partie attribué au remplissage du lit et des mares que creusent les paysans en saison sèche. Le radier, par lequel la route BOUNDIALI - KORHOGO franchit le ruisseau du FALADOUA, constitue également un obstacle non négligeable à l'écoulement des cours. Il comporte des buses d'un diamètre insuffisant, de sorte qu'après les fortes averses, la route est inondée et retient temporairement vers l'amont un volume d'eau important. L'amortissement naturel des crues du LODALA est donc quelque peu accentué par la présence de la route qui franchit trois des branches affluentes du bassin versant.

Venons-en à l'examen des coefficients de ruissellement. En 1962, ils sont restés compris entre 3,2 et 15,6 % et, à pluviométrie égale, ont été dans l'ensemble de même ordre que ceux du FALADOUA, sauf, semble-t-il, pour les fortes valeurs de P. Cette dernière tendance s'était déjà manifestée les deux années précédentes, si l'on excepte le cas de la crue du 15/9/60 qui avait bénéficié d'un coefficient de ruissellement relativement très élevé de 24,8 % (pluie de 120 mm localisée dans le Nord-Est du bassin).

Les coefficients de ruissellement du LODALA sont aussi difficiles à déterminer a priori que ceux du FALADOUA : Un coup d'oeil sur le graphique n° IVO. 151 479 montre immédiatement la grande dispersion des points obtenus en portant K_r en fonction de P, pour les trois années d'observation. Pas plus que pour le FALADOUA, il n'est possible de rendre compte de cette dispersion en faisant intervenir un indice d'humidité classique. L'engorgement progressif des couches superficielles du sol est, dans le cas présent, un phénomène complexe qui ne se laisse pas enfermer dans une expression mathématique simple, comme on l'a déjà constaté pour le FALADOUA. Les effets d'amortissement des crues, qui sont plus prononcés pour le LODALA, auraient d'ailleurs tendance à compliquer encore le problème. Nous nous contenterons donc d'indiquer les tendances générales qui gouvernent les variations du coefficient de

BASSIN VERSANT DU LODALA

DISPERSION DES COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT EN FONCTION DE LA PLUIE MOYENNE



ORSTOM
A^o
DATE:
DESSINE:
IVO-151.479

ruissellement :

- a) Les coefficients de ruissellement sont influencés par la pluviosité moyenne de l'année considérée. On note ainsi, sur le graphique n° IVO.151 479, que les points relatifs à l'année 1962 sont à peu près systématiquement placés au-dessus de l'année 1960, lesquels dominent dans l'ensemble ceux de 1961, année la plus sèche des trois.
- b) Lorsque l'humidité du sol est encore très loin de la saturation, le coefficient de ruissellement est pratiquement toujours nul, quelle que soit la hauteur de l'averse. On a ainsi relevé en 1961 une averse de 70 mm (n°5) qui n'a provoqué aucun ruissellement. La même averse en Août ou Septembre 1960 aurait donné un coefficient de l'ordre de 17 %.
- c) Lorsque l'humidité du sol est suffisamment avancée, les coefficients de ruissellement augmentent assez rapidement avec la hauteur de l'averse.

Pour les besoins pratiques, nous avons tracé, sur le graphique n° IVO.151 479 une courbe moyenne $K_r(P)$ que nous nous proposons d'utiliser pour l'évaluation des crues de fréquence rare. Cette courbe, qui n'a évidemment qu'une valeur toute approximative, est pratiquement identique à celle du FALADOUA.

3 - 6 - Estimation des crues rares

Nous évaluerons pour chacun des deux bassins versants le débit de pointe des crues maximales annuelles de fréquences médiane et décennale, c'est-à-dire des crues qui, sur une longue série d'années d'observation, seraient en moyenne atteintes ou dépassées respectivement une année sur deux et une année sur dix. Nous ne chercherons pas à évaluer les crues exceptionnelles de fréquences cinquantaire et centenaire car, dans l'état actuel de nos observations, le calcul serait hasardeux.

3 - 6 - 1 - Bassin du FALADOUA

a) Crue "médiane" (1)

On admettra, comme hypothèses de calcul, que la crue "médiane" résulte d'une averse ponctuelle de fréquence également "médiane", tombant au centre du bassin versant et bénéficiant de conditions d'humidité du sol qualifiées de "moyennes". Le coefficient d'abattement de l'averse sur l'ensemble du bassin est également supposé moyen.

- L'averse "médiane" ponctuelle a été évaluée précédemment à 85 mm.
- Le coefficient d'abattement moyen pour les averses observées de 1960 à 1962 est de 77 %. Mais il s'agit d'averses ayant leur noyau intense en un point quelconque du bassin. Ici, nous sommes tenus d'admettre que l'averse médiane considérée se produit au centre du bassin. Le coefficient d'abattement à retenir doit donc être majoré. Nous l'avons admis égal à 85 %.
- La pluie moyenne sur le bassin versant est donc :
$$P = 85 \times 0,85 = 72,5 \text{ mm}$$
- Le coefficient de ruissellement correspondant à cette pluie moyenne est de 15 % d'après la courbe $K_r(P)$ du graphique n° IVO. 151 477.
- La lame d'eau ruisselée est donc :
$$H_r = 0,15 \times 72,5 = 10,8 \text{ mm}$$
- On peut admettre que l'averse médiane considérée a une durée utile de l'ordre d'une heure (abstraction faite des petites précipitations inférieures à 5 mm/h qui précèdent ou suivent le gros de l'averse) et peut, de ce fait, être

(1) - Expression simplifiée, qui peut prêter à confusion. Il faut sous-entendre : "crue maximale annuelle de fréquence médiane". L'appellation de "crue annuelle", parfois employée dans ce sens, est impropre. Celle de "crue biennale" serait plus exacte.

approximativement assimilée à une pluie unitaire. Nous lui attribuerons un rapport Q_M/H_r égal à 1,0, valeur légèrement inférieure à celle admise pour l'hydrogramme unitaire.

- Le débit de pointe de la crue médiane est donc le suivant :

$$Q_M = 1,0 \times 10,8 = 10,8 \text{ m}^3/\text{s}$$

Cette valeur ne tient pas compte du débit de base d'origine souterraine, que l'on peut évaluer à $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$. En définitive, le débit de pointe de la crue médiane s'élève à :

$$\underline{11 \text{ m}^3/\text{s}} \quad (1 \text{ 200 l/s/km}^2)$$

b) Crue décennale

On admettra une hypothèse de calcul analogue à celle du cas précédent : La crue décennale résulte d'une averse décennale tombant au centre du bassin versant, avec un coefficient d'abattement moyen et dans des conditions d'humidité moyenne.

- L'averse décennale ponctuelle a déjà été évaluée à 115 mm.
- Le coefficient d'abattement ne paraît pas augmenter systématiquement avec la hauteur de l'averse. Nous prendrons la même valeur que précédemment, soit 85 %.
- La pluie moyenne sur le bassin versant est donc :

$$P = 115 \times 0,85 = 100 \text{ mm environ}$$

- Le coefficient de ruissellement est l'élément le plus délicat à choisir. La courbe $K_r(P)$ du graphique n° IVO. 151 477, conduit à une valeur de 35% que nous adopterons.
- La lame d'eau ruisselée est donc :

$$H_r = 0,35 \times 100 = 35 \text{ mm}$$

- Il n'est plus possible d'assimiler l'averse décennale à une pluie unitaire. L'examen de nombreux enregistrements de

pluviographes montre, en effet, que la durée de la pluie utile tend nettement à augmenter avec la hauteur de précipitation. Dans le cas présent, nous avons admis le hyétogramme représenté sur le graphique n°IVO.151 480 qui conduit à la distribution suivante :

- Première heure :	P moy = 55 mm,	Hr = 20 mm
- Deuxième heure :	" 25	" 10
- Troisième heure :	" 15	" 5
- Quatrième heure :	" 5	" 0

Total : 100 mm 35 mm

- La crue décennale, correspondant à ce schéma d'averse, a été déterminée par addition des ordonnées de trois hydrogrammes élémentaires décalés d'une heure, suivant la méthode classique des hydrogrammes unitaires. L'hydrogramme résultant (voir graphique n° IVO. 151 480) a un débit de pointe de 27,35 m³/s, valeur que nous arrondirons à :

$$\underline{28 \text{ m}^3/\text{s}} \quad (3 \text{ 000 l/s/km}^2)$$

pour tenir compte de l'écoulement de base.

3 - 6 - 2 - Bassin du LODALA

a) Crue médiane

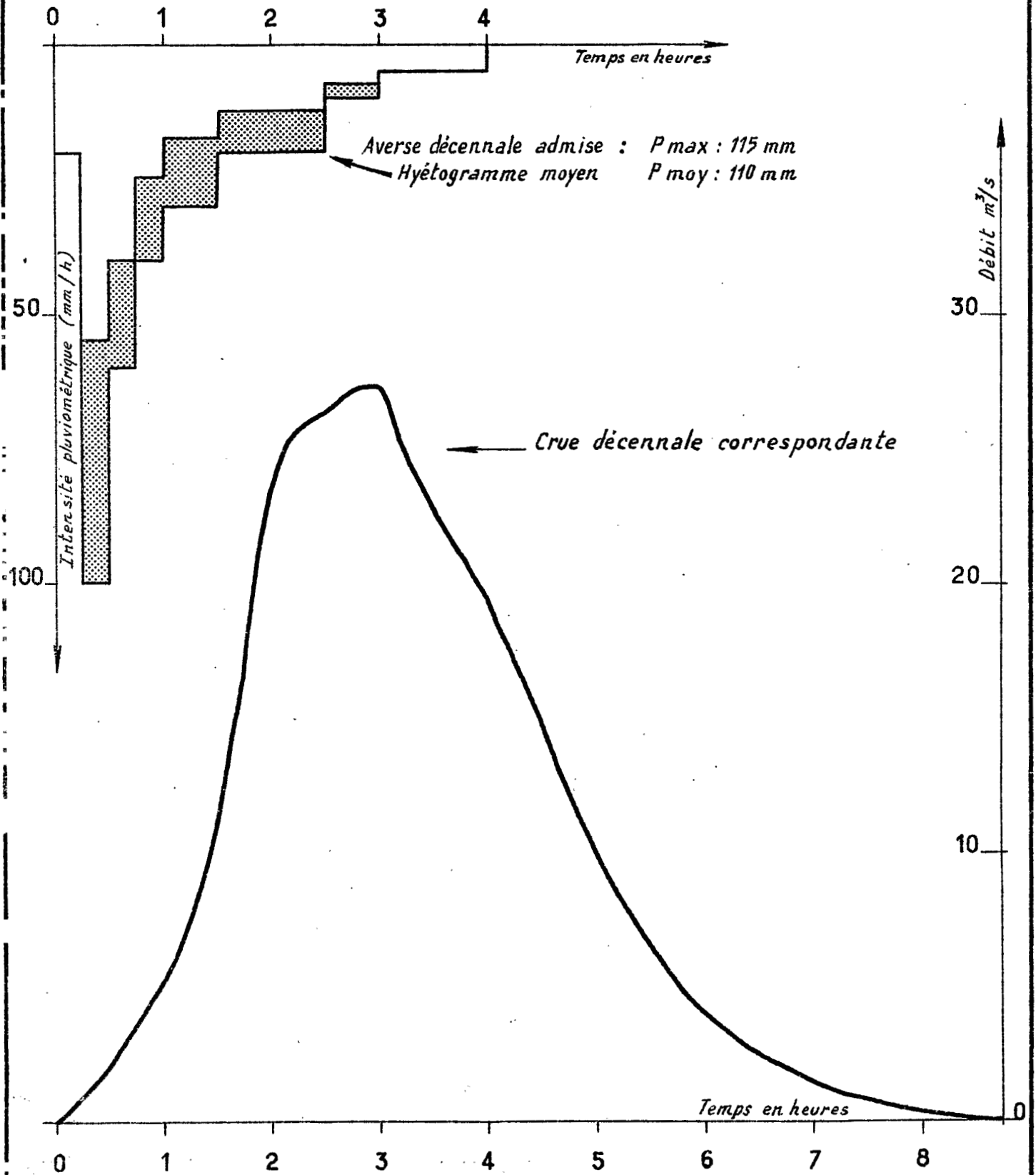
La méthode de calcul est la même que pour le FALADOUA.

- L'averse maximale ponctuelle de fréquence médiane est encore prise égale à 85 mm.
- Le coefficient d'abattement moyen pour les averses observées de 1960 à 1962 est de 65 %, mais il s'agit d'averses réparties de façon quelconque sur le bassin versant. L'averse médiane que nous devons considérer ici est bien centrée au milieu du bassin versant. Nous admettons que son coefficient d'abattement est de 75 %.
- La pluie moyenne sur le bassin versant est donc :

$$P = 85 \times 0,75 = 64 \text{ mm}$$

BASSIN VERSANT DU FALADOUA

DÉTERMINATION DE LA CRUE DÉCENNALE



B.V. du FALADOUA

CALCUL de la CRUE DECENNALE

Temps (heures)	0:1/2	1	1 1/2	1 3/4	2	2 1/4	2 1/2	2 3/4	3	3 1/4	3 1/2	4	4 1/2	5	6	7	8	9	10
Hydrogr. Unitaire (m ³ /s)	0:0,1	0,25	0,50	0,77	1,05	1,1	1,045	0,93	0,78	0,63	0,50	0,33	0,22	0,14	0,055	0,015	0	-	-
élémentaires	Hr = 20 mm	0:2,0	5,0	10,0	15,4	21,0	22,0	20,9	18,6	15,6	12,6	10,0	6,6	4,4	2,8	1,1	0,3	0	
	Hr = 10 mm	0	1,0	1,8	2,5	3,5	5,0	7,7	10,5	11,0	10,45	7,8	5,0	3,3	1,4	0,55	0,15	0	
hydrogr.	Hr = 5 mm				0	0,25	0,5	0,9	1,25	1,75	2,5	5,25	5,23	3,9	1,65	0,70	0,275	0,075	0
	Total (m ³ /s)	0:2,0	5,0	11,0	17,2	23,5	25,75	26,4	27,2	27,35	25,35	22,95	19,65	14,63	10,0	4,15	1,55	0,425	0,075

- Pour cette pluie moyenne, l'examen du graphique n°IVO.151 479 nous permet de choisir un coefficient de ruissellement vraisemblable de 12 %.

- La lame d'eau ruisselée est donc :

$$H_r = 64 \times 0,12 = 7,65 \text{ mm}$$

- On peut admettre que l'averse médiane est unitaire et qu'elle conduit à un rapport Q_{\max}/H_r égal à 1,8, valeur un peu inférieure à celle que nous avons adoptée pour l'hydrogramme unitaire et qui est plutôt valable pour les très fortes crues.

- Le débit de pointe de la crue médiane est donc le suivant :

$$Q_M = 7,65 \times 1,8 = 13,8 \text{ m}^3/\text{s},$$

en faisant abstraction du débit de base d'origine souterraine. Pour tenir compte de celui-ci, nous adopterons la valeur arrondie suivante :

$$\underline{14,5 \text{ m}^3/\text{s}} \quad (300 \text{ l/s/km}^2)$$

b) Crue décennale

- L'averse décennale ponctuelle est égale à 115 mm, comme on l'a vu précédemment.

- Le coefficient d'abattement de cette averse est approximativement le même que celui de l'averse médiane, c'est-à-dire 75 %.

- La pluie moyenne sur le bassin versant est donc de :

$$P = 115 \times 0,75 = 86 \text{ mm}$$

- Le coefficient de ruissellement est l'élément le plus délicat à déterminer. Le graphique n°IVO.151 479 nous conduit à adopter une valeur voisine de 25 %.

- La lame d'eau ruisselée est ainsi de :

$$H_r = 86 \times 0,25 = 21,5 \text{ mm}$$

- En admettant, pour le LODALA, un hyétogramme analogue à celui du FALADOUA, l'averse décennale peut cette fois être considérée comme pratiquement unitaire, étant donné que le temps de réponse est d'environ 9 heures, au lieu de 2h 1/4.

Il n'est donc pas nécessaire de déterminer la crue décennale par superposition d'hydrogrammes élémentaires. Nous pouvons très simplement calculer le débit de pointe en utilisant le rapport Q_M/H_r de l'hydrogramme unitaire, dont la valeur est 2,0. D'où :

$$Q_M = 21,5 \times 2,0 = 43 \text{ m}^3/\text{s}$$

Pour tenir compte du débit de base, nous arrondirons le débit de pointe à :

$$\underline{45 \text{ m}^3/\text{s}} \quad (925 \text{ l/s/km}^2)$$

3 - 6 - 3 - Récapitulation

On trouvera, récapitulés dans le tableau ci-dessous, les différents débits de crues qui viennent d'être évalués dans les paragraphes précédents :

	FALADOUA (9,3 km ²)		LODALA (48,8 km ²)	
	Débit absolu	Débit spécifique	Débit absolu	Débit spécifique
Crue médiane	11 m ³ /s	1 200 l/s/km ²	14,5 m ³ /s	300 l/s/km ²
Crue décennale	28 "	3 000 "	45 "	925 "

On remarque que les débits spécifiques de crue décroissent très vite avec la superficie du bassin versant. Il ne faut pas oublier toutefois que la route de BOUNDIALI - KORHOGO, qui traverse le bassin du LODALA, fait un peu obstacle à l'écoulement des crues et provoque ainsi une réduction artificielle des débits de pointe. Il est malheureusement difficile d'évaluer l'importance de cette réduction, mais elle atteint peut-être 10 à 20 %. On devra en tenir compte pour l'application éventuelle des débits spécifiques de crue du LODALA à d'autres bassins versants de la région.

En vue de comparaisons avec les résultats obtenus sur d'autres bassins versants, on peut interpoler les débits de crue obtenus sur le FALADOUA et le LODALA et les ramener à une superficie-type de 25 km². On aboutit aux résultats suivants :

- crue médiane : 13 m³/s, soit 525 l/s/km²
- crue décennale : 37,5 m³/s, soit 1 500 l/s/km²

3 - 7 - Tarissement et étiages

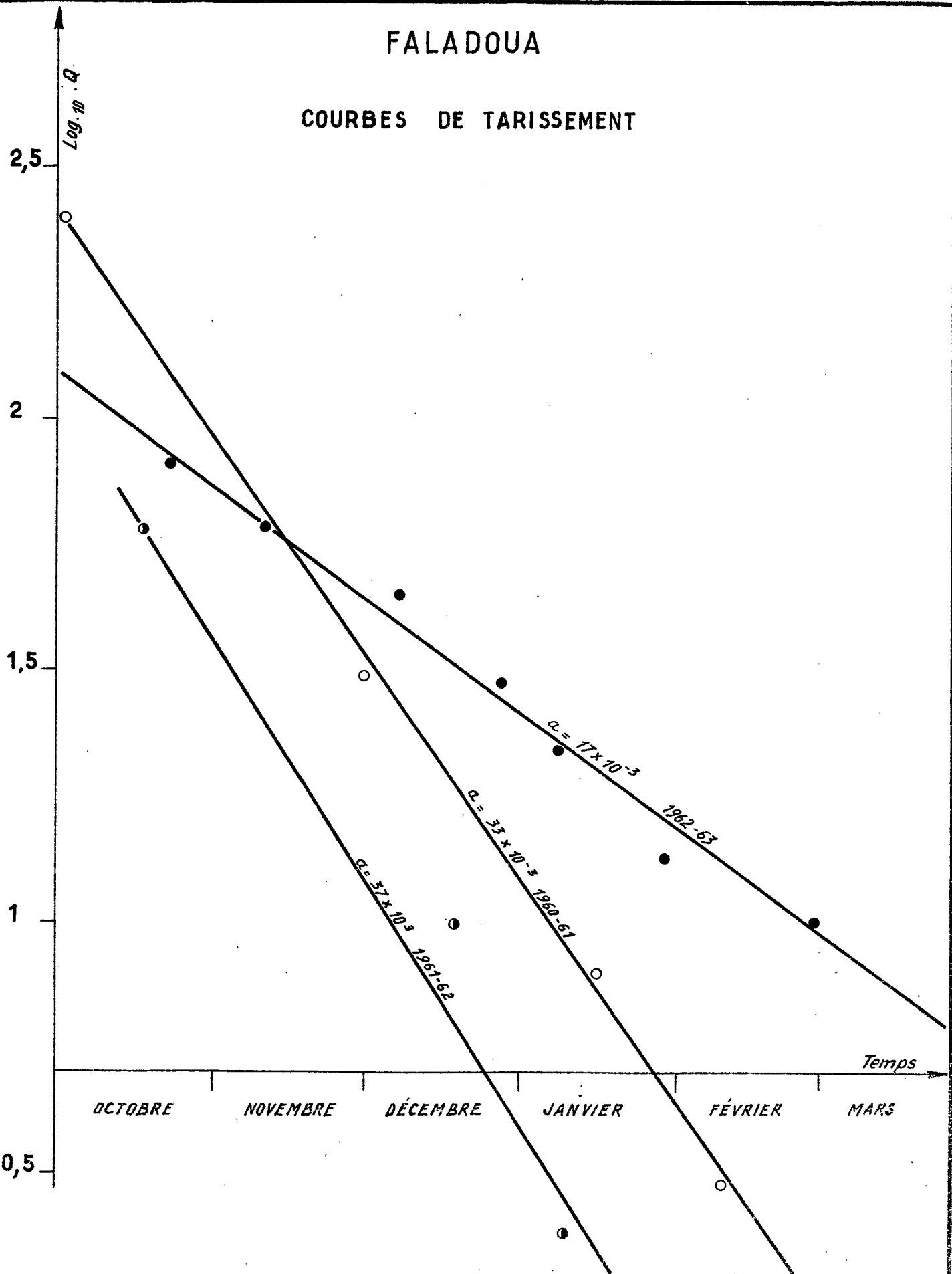
Les mesures de débits effectuées à intervalles réguliers entre Octobre 1962 et Février 1963 permettent de tracer des courbes de tarissement exponentielles (qui se traduisent par des droites sur les graphiques n°IVO. 151 481 et IVO. 151 482, à coordonnées semi-logarithmiques).

En comparant ces courbes de tarissement avec celles des années précédentes, on constate que leur décroissance est relativement lente en 1962 - 1963, aussi bien pour le LODALA que le FALADOUA. Nous donnons d'ailleurs ci-dessous les différentes valeurs du coefficient de tarissement "a" qui intervient dans une loi de la forme : $Q = Q_0 e^{-at}$

Il est à noter que le coefficient "a" a pour dimension l'inverse d'un temps, exprimé en jours. Nous donnons donc également les valeurs de 1/a, qui correspondent au temps nécessaire pour que le débit observé un jour donné soit réduit dans le rapport 1/e.

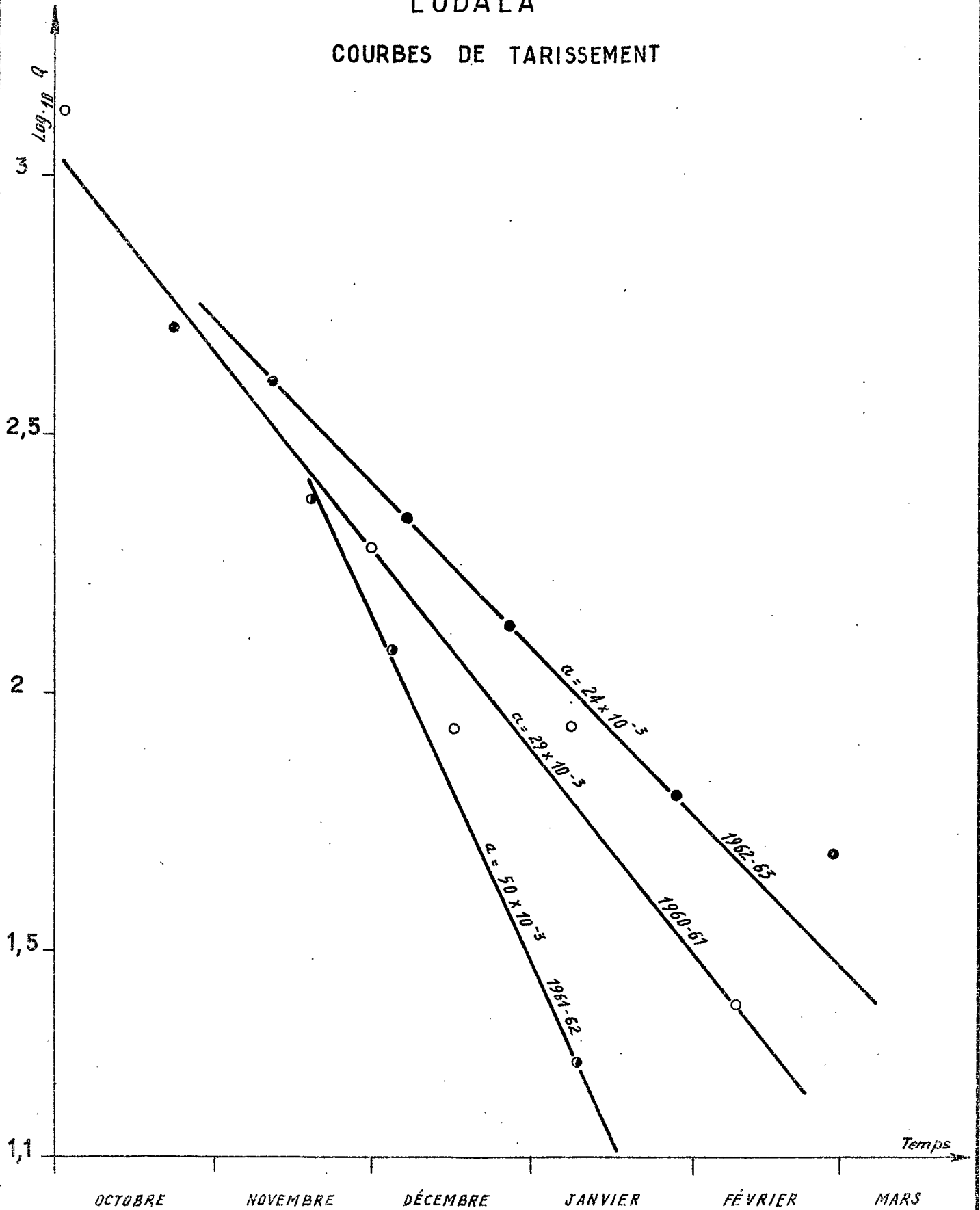
FALADOUA

COURBES DE TARISSEMENT



LODALA

COURBES DE TARISSEMENT



	FALADOUA		LODALA	
	a	1/a	a	1/a
	jours	jours	jours	jours
1960-61	33×10^{-3}	30	29×10^{-3}	34,5
1961-62	37×10^{-3}	27	50×10^{-3}	20
1962-63	17×10^{-3}	59	24×10^{-3}	41,5

Les coefficients de tarissement présentent des écarts notables entre le FALADOUA et le LODALA ; ils sont également assez variables d'une année à l'autre pour un même bassin. On notera cependant que l'année sèche 1961 a eu un tarissement rapide, surtout sur le LODALA, tandis que l'année 1962 plus humide a eu un tarissement lent, spécialement sur le FALADOUA. Pour les deux bassins versants, le coefficient de tarissement varie largement dans le rapport de 1 à 2, ce qui est assez inhabituel. Le mécanisme de la vidange progressive des réserves souterraines, ou plutôt celui de leur remplissage pendant la saison des pluies, ne correspond probablement pas au schéma classique. Cette anomalie est peut-être liée, dans une certaine mesure, à celle constatée dans les valeurs très inégales des coefficients de ruissellement et explique sans doute les grandes difficultés rencontrées pour établir des relations simples entre le coefficient de ruissellement et l'indice d'humidité.

3 - 8 - Débits mensuels et annuels

Le tableau n° 12 contient les débits mensuels du FALADOUA et du LODALA, pour les trois années d'observation. Les débits de saison sèche ont été reconstitués approximativement à l'aide des courbes de tarissement étudiées au paragraphe précédent.

TABLEAU n° 12

DEBITS MOYENS MENSUELS et ANNUELS

(en litres/seconde)

B.V. FALADOUA	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	Année
1960 - 61	0	190	155	395	205	65	22	8	3	1	0	0	87
1961 - 62	0	4	170	255	110	29	8	3	1	0	0	0	48
1962 - 63	0	(80)	220	320	155	65	36	(21)	(12,5)	(7,5)	(4)	(2)	77
B.V. LODALA													
1960 - 61	0	520	755	2310	995	400	130	55	21	9	4	1	435
1961 - 62	0	10	490	2080	600	340	70	16	3	0	0	0	300
1962 - 63	0	180	980	1920	810	460	(180)	(90)	(40)	(20)	(10)	(5)	390

Le tableau n° 12 montre que le mois de Septembre est toujours, et de beaucoup, le plus abondant. Les mois d'Août et d'Octobre viennent ensuite en deuxième ou troisième position. Sur le FALADOUA, Août a le plus souvent la prépondérance, tandis que sur le LODALA, Octobre est généralement supérieur à Août, ce qui s'explique par l'inertie plus grande du bassin. Juillet et Novembre peuvent, de la même façon, être mis en balance pour les quatrième et cinquième positions. A partir de Décembre et surtout de Janvier les débits tombent à des valeurs insignifiantes et même nulles, jusqu'en Juin.

D'une année à l'autre, l'irrégularité des débits mensuels est assez marquée. Pendant la saison des pluies, le mois le plus irrégulier est Juillet qui peut avoir un débit presque nul, si les pluies ont été tardives, ou au contraire un débit déjà élevé, si les premières pluies d'Avril, Mai et Juin ont été assez abondantes. En valeur relative, les mois d'Août et de Septembre sont les plus réguliers, exception faite du mois de Juin pour lequel les débits paraissent inmanquablement nuls.

En ce qui concerne les débits moyens annuels (ou modules), ils sont compris entre 48 et 87 l/s pour le FALADOUA et entre 300 et 435 l/s pour le LODALA. Les modules spécifiques sont du même ordre pour les deux bassins versants et oscillent autour d'une moyenne proche de 7,7 l/s/km². Comme il est normal, l'irrégularité interannuelle est plus élevée pour le plus petit des deux bassins, mais la période d'observation est beaucoup trop courte pour qu'on puisse calculer valablement des coefficients d'irrégularité interannuelle.

3 - 9 - Bilan hydrologique

Les éléments du bilan hydrologique du FALADOUA et du LODALA sont rassemblés dans le tableau n° 13.

Les coefficients d'écoulement sont relativement stables et admettent une valeur moyenne voisine de 18,5 % pour les deux bassins versants. Ceux du FALADOUA sont toutefois un peu plus dispersés que ceux du LODALA.

BILAN HYDROLOGIQUE

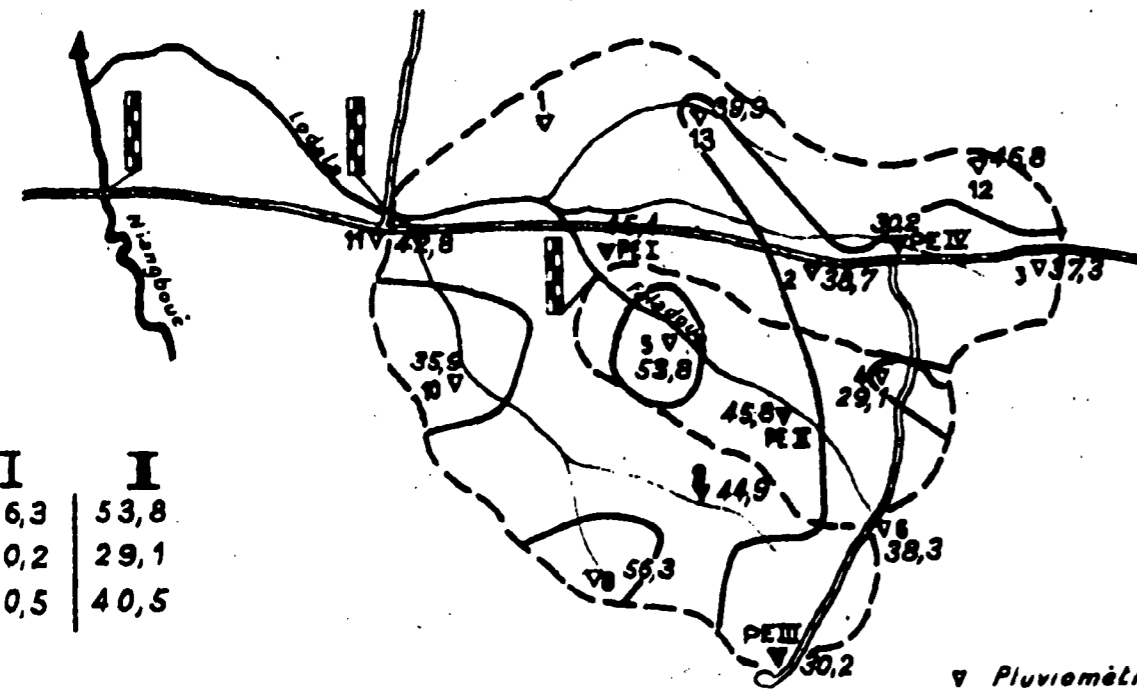
B.V. FALADOUA (9,3 km ²)	Pluie	Module	Module	Lame	Coefficient	Déficit
	moyenne	absolu	spécif.	d'eau	d'écoulement	d'écoulement
	mm	l/s	l/s/km ²	mm	%	mm
1960 - 61	1 420	87	9,35	29,5	20,8	1 125
1961 - 62	1 020	48	5,15	165	16,2	855
1962 - 63	1 450	77	8,3	260	17,9	1 190
B.V. LODALA (48,8 km ²)						
1960 - 61	1 420	435	8,9	280	19,7	1 140
1961 - 62	1 020	300	6,15	195	19,1	825
1962 - 63	1 450	390	8,0	250	17,3	1 200

Les déficits d'écoulement, par contre, paraissent varier assez largement suivant la pluviométrie de l'année.

En 1961, où les précipitations ont à peine dépassé 1 000 mm, le déficit des deux bassins est tombé à 850 mm environ. En 1962, il est remonté à 1 200 mm, les précipitations ayant atteint elles-mêmes 1 450 mm. Cette influence apparaît donc très sensible ; elle joue dans le sens d'une atténuation de l'irrégularité interannuelle.

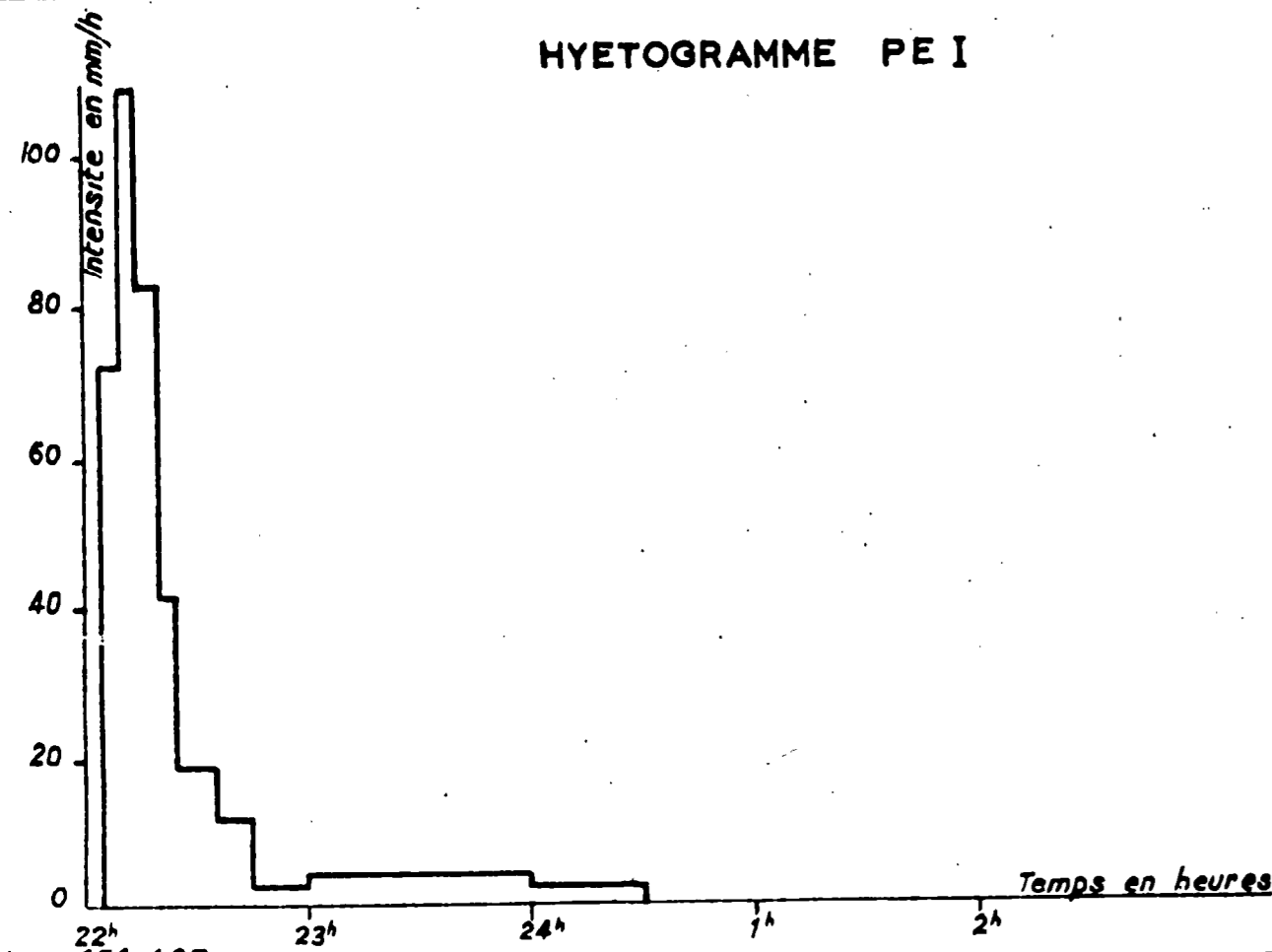
BASSINS VERSANTS DE PONONDOUGOU

N° 1



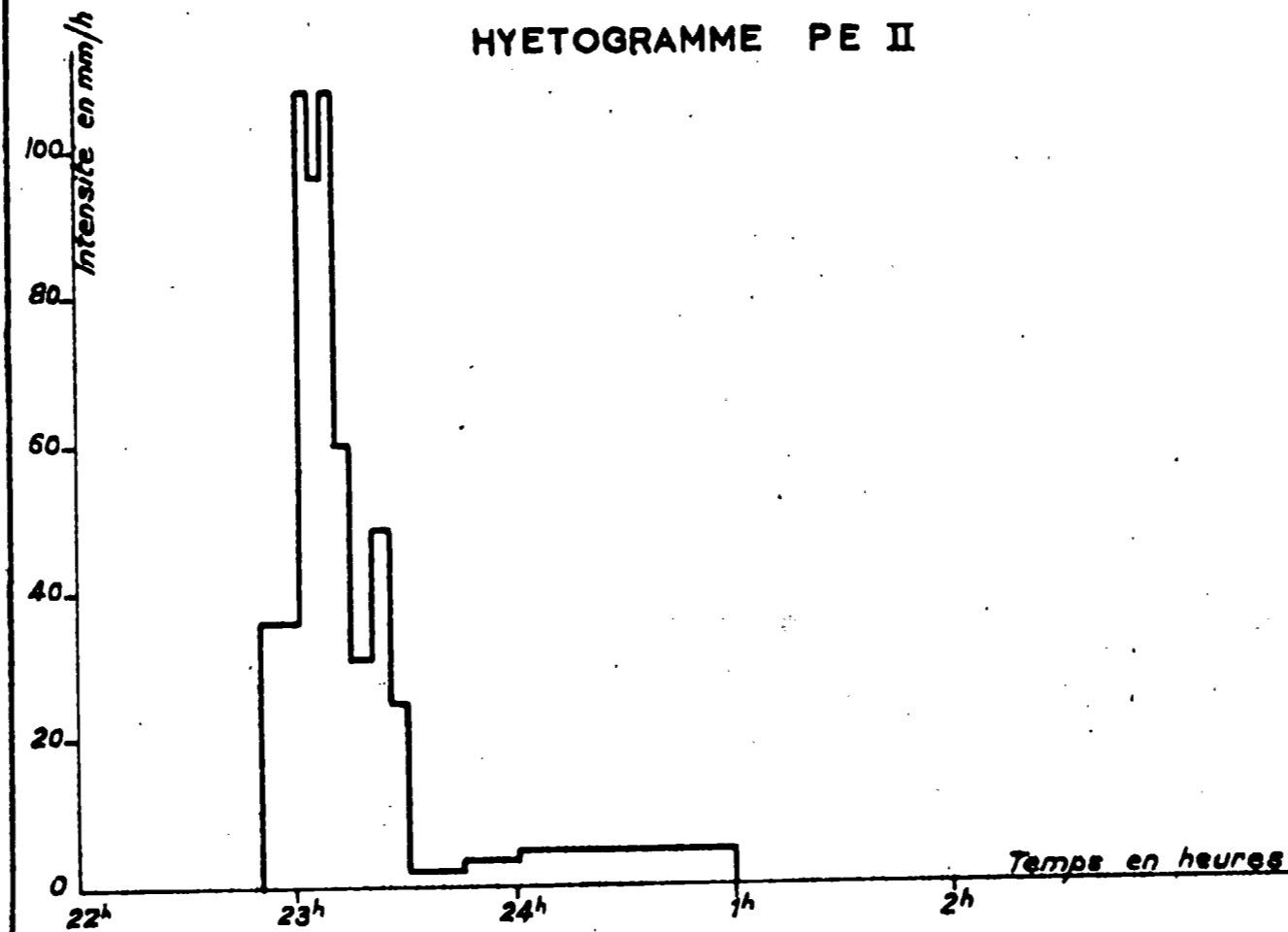
I	I
Pmax : 56,3	53,8
Pmin : 30,2	29,1
Pmoy : 40,5	40,5

Isohyètes pour l'averse du :5.6/7/62

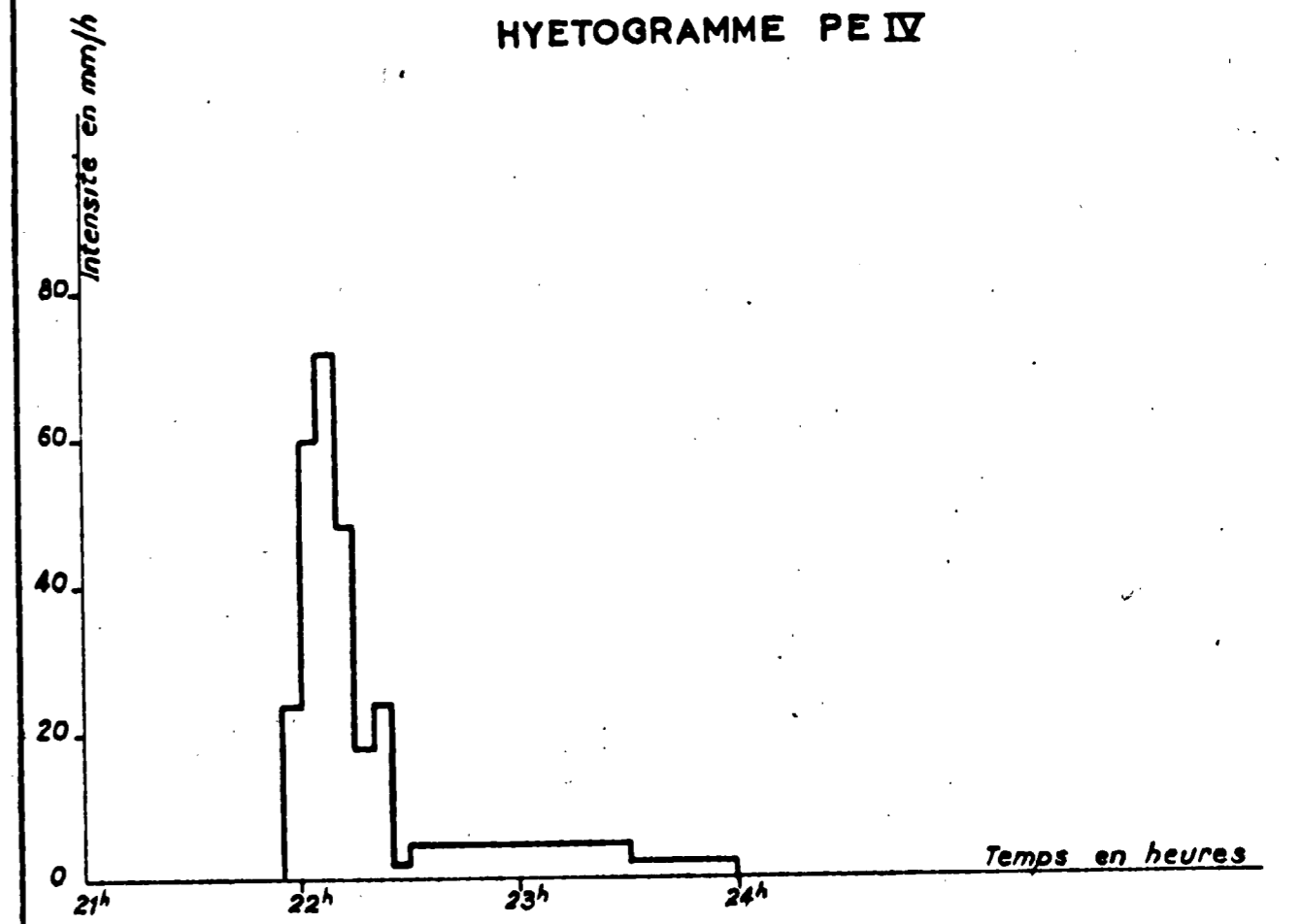


IVO 751.483

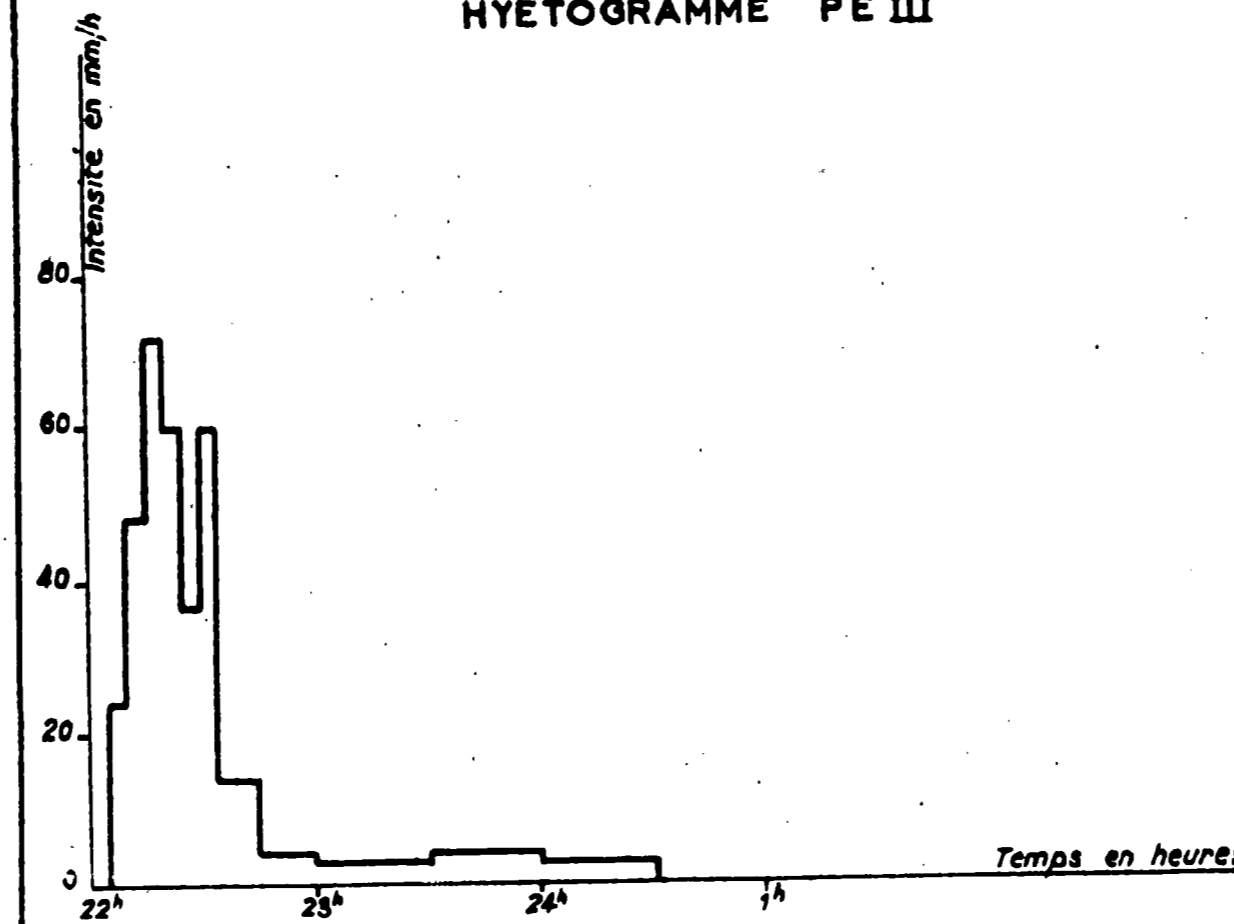
HYETOGRAMME PE II



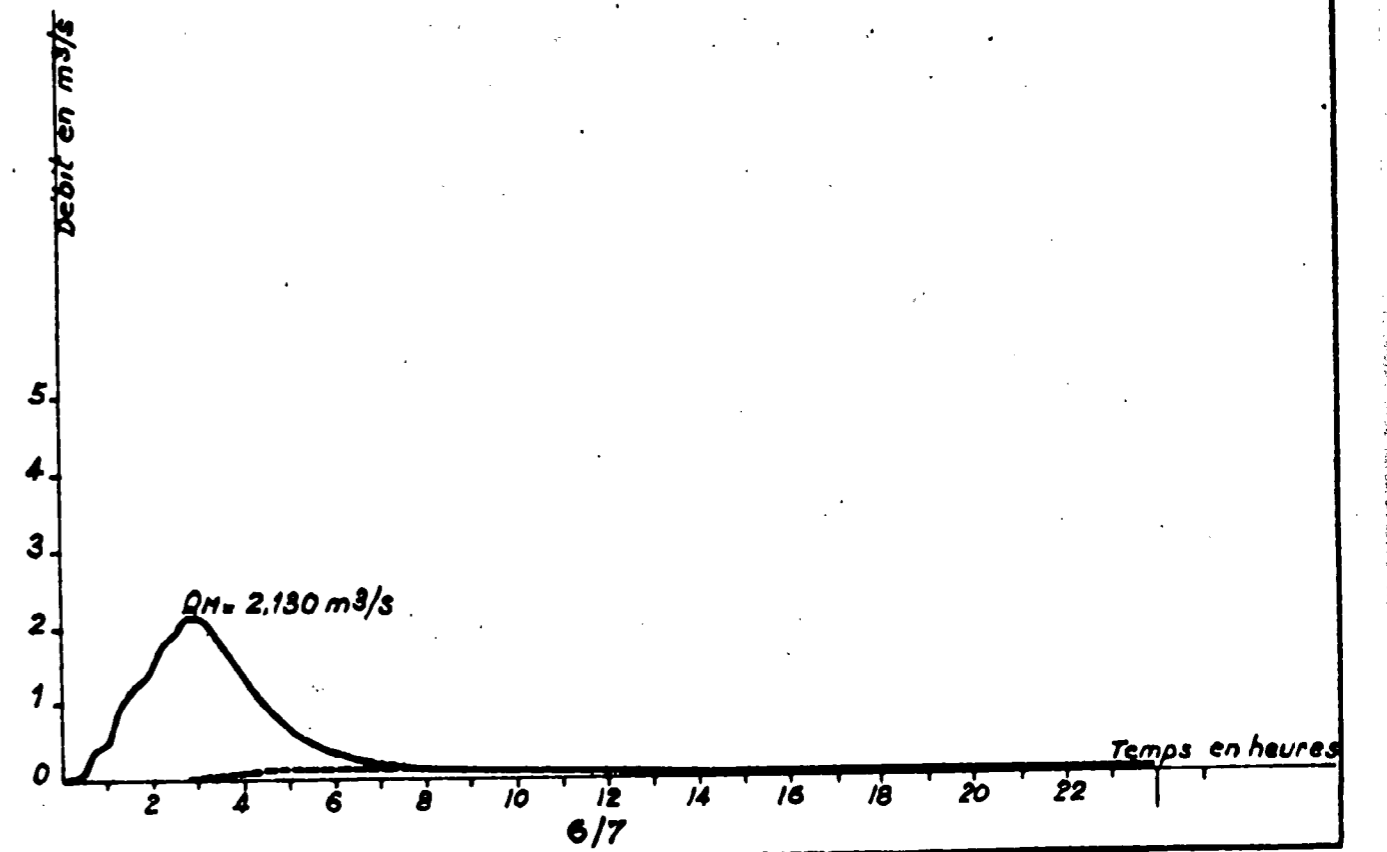
HYETOGRAMME PE IV



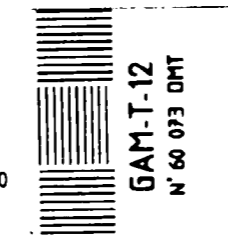
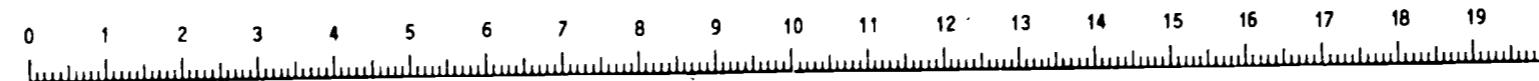
HYETOGRAMME PE III



CRUE DU FALADOUA

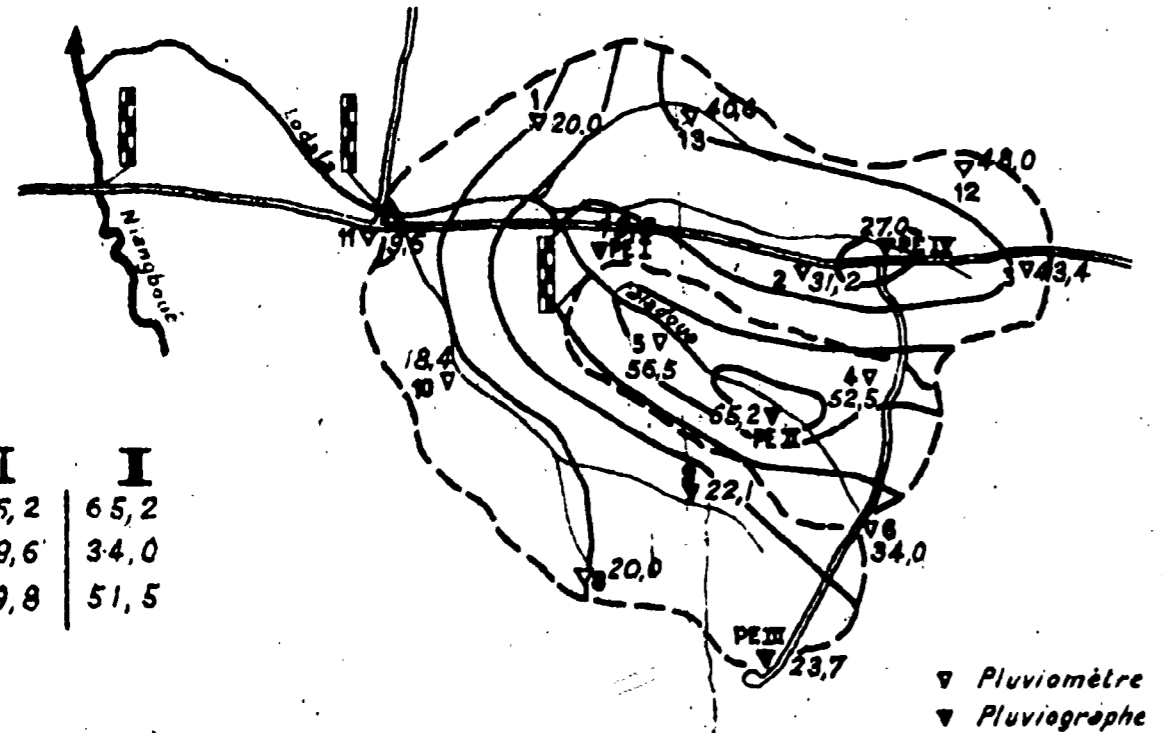


Cette mire doit être lisible dans son intégralité
 Pour A0 et A1: ABERPFTHLIJDOCGQUVWMNSZXY
 zsaecmuvnwixirfkhdppqgyjlt.7142385690
 Pour A2, A3, A4: ABERPFTHLIJDOCGQUVWMNSZXY
 zsaecmuvnwixirfkhdppqgyjlt.7142385690



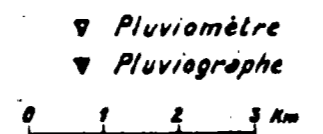
BASSINS VERSANTS DE PONONDOUGOU

N° 2

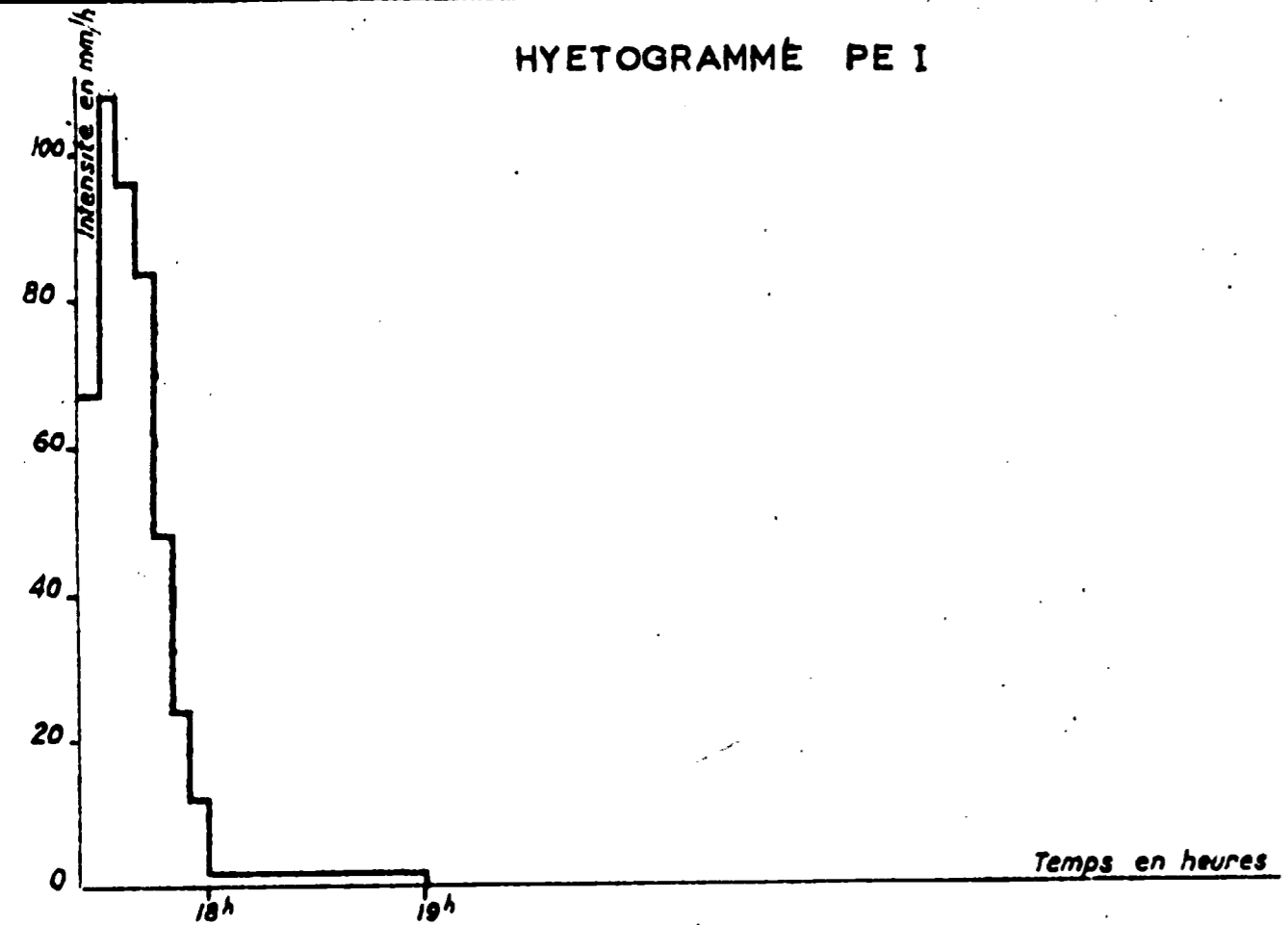


	I	II
Pmax :	65,2	65,2
Pmin :	9,6	34,0
Pmoy :	29,8	51,5

Isohyètes pour l'averse du: 15/7/1962

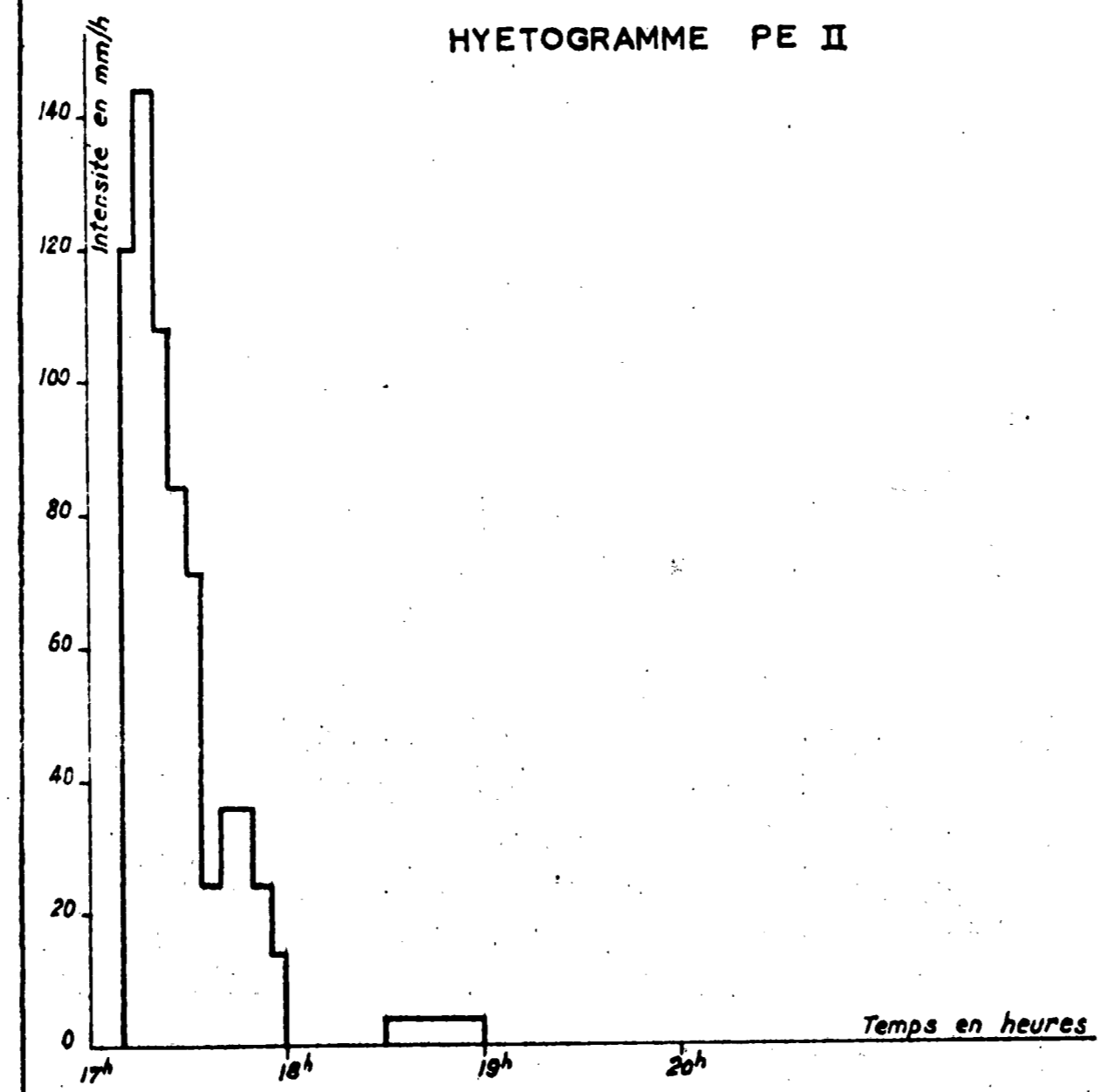


HYETOGRAMME PE I

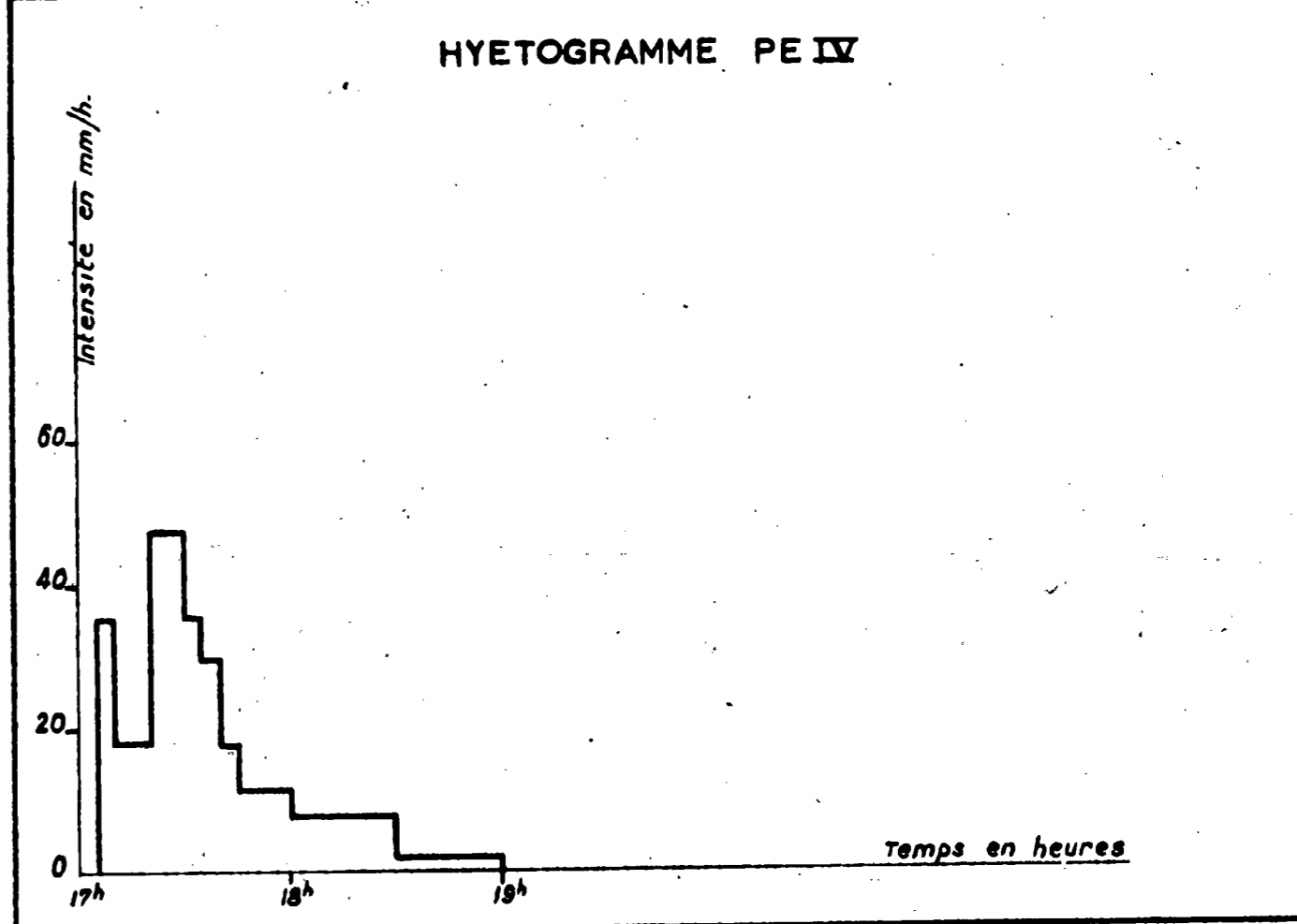


IVQ. 151.484

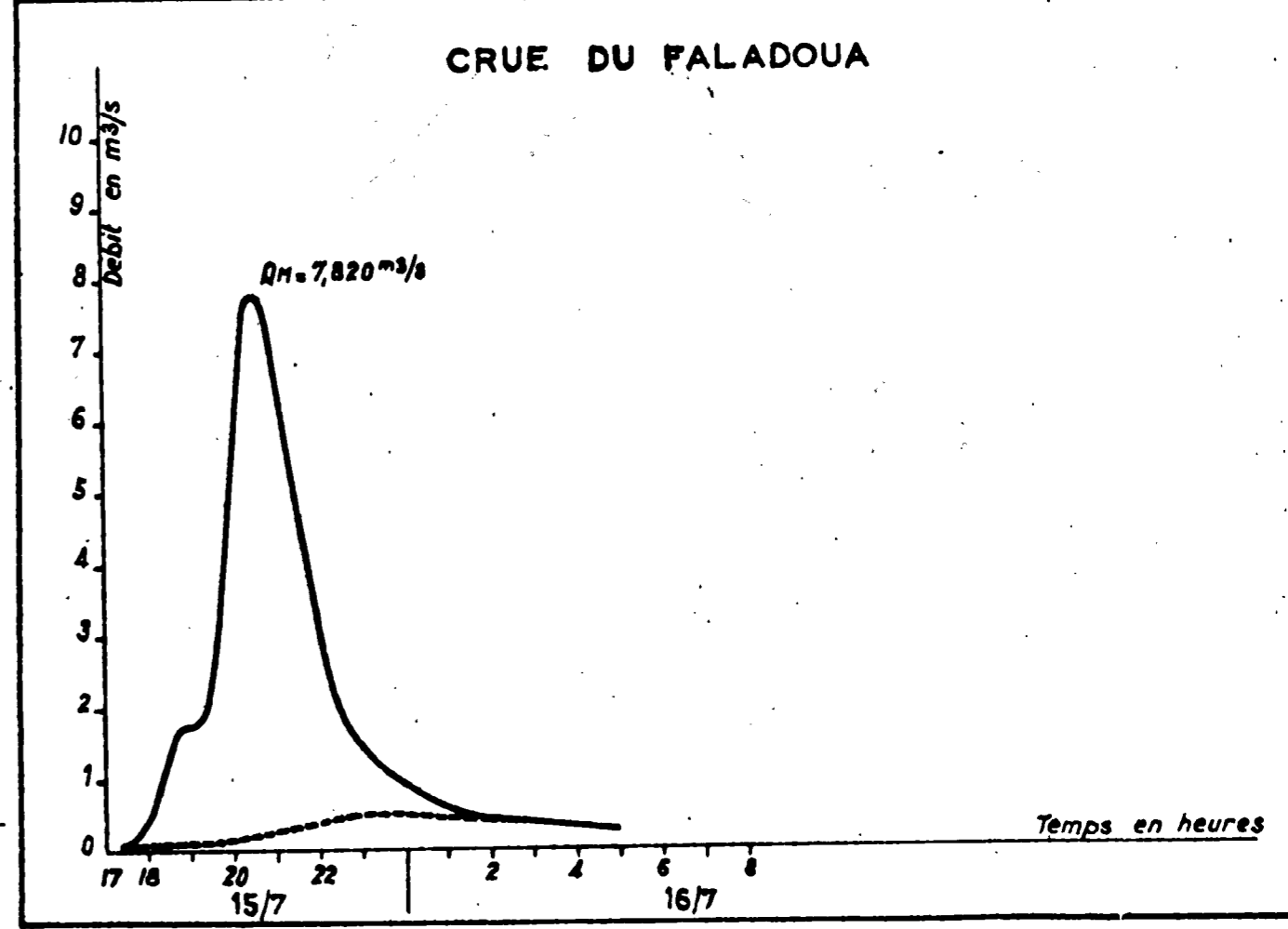
HYETOGRAMME PE II



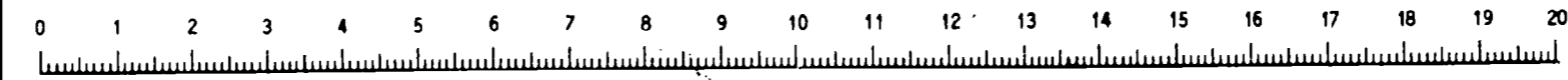
HYETOGRAMME PE IV



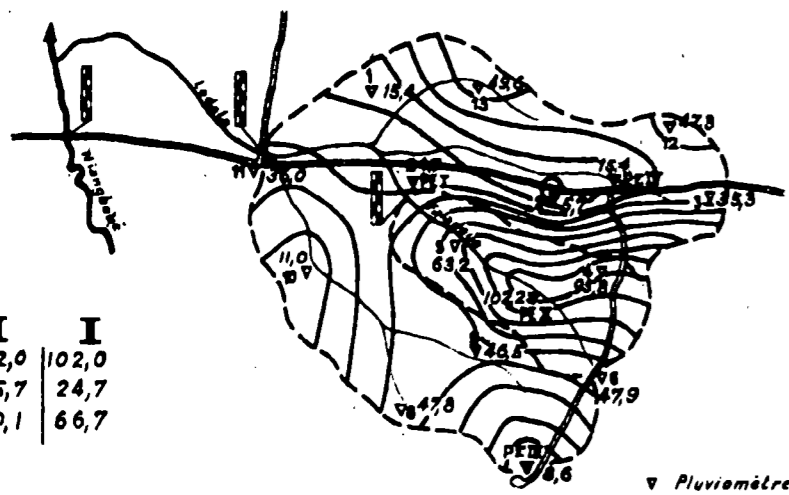
CRUE DU FALADOUA



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



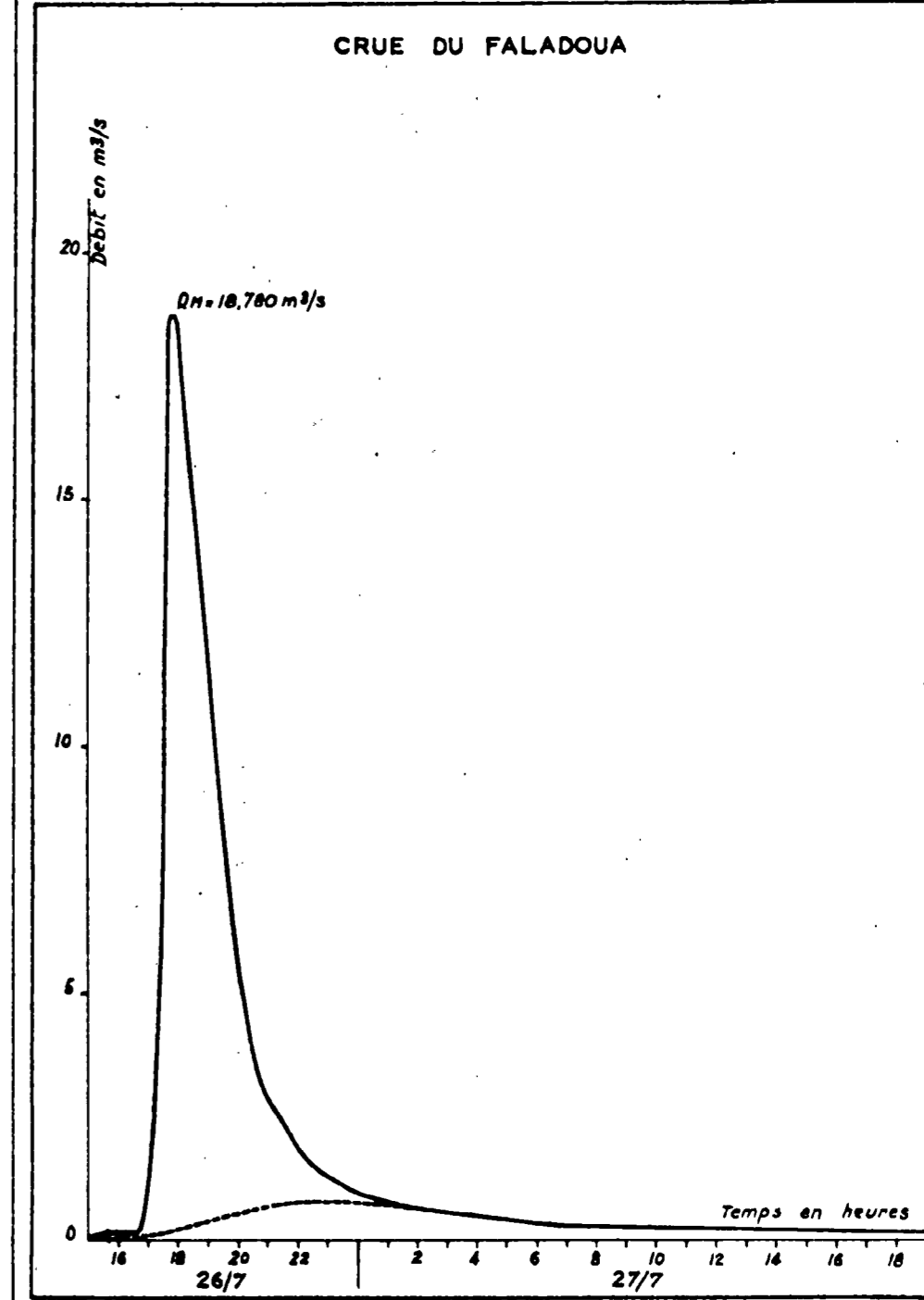
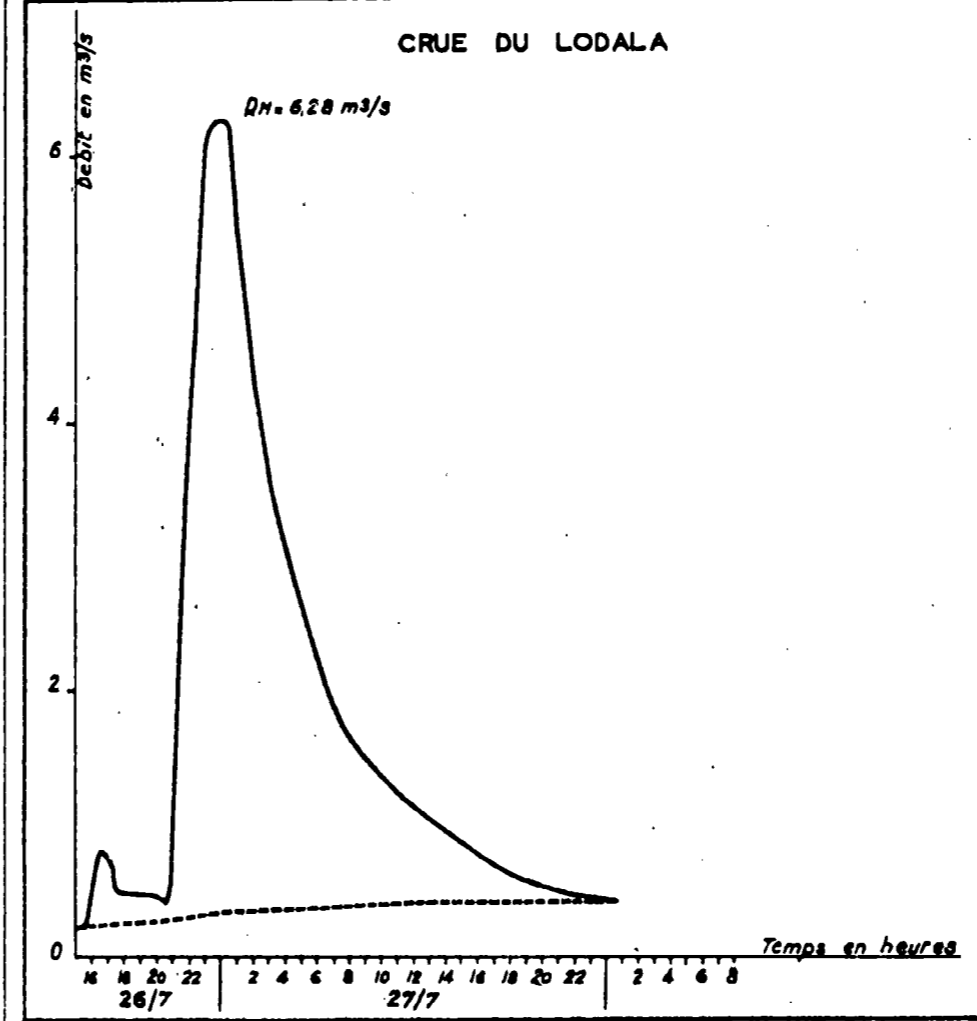
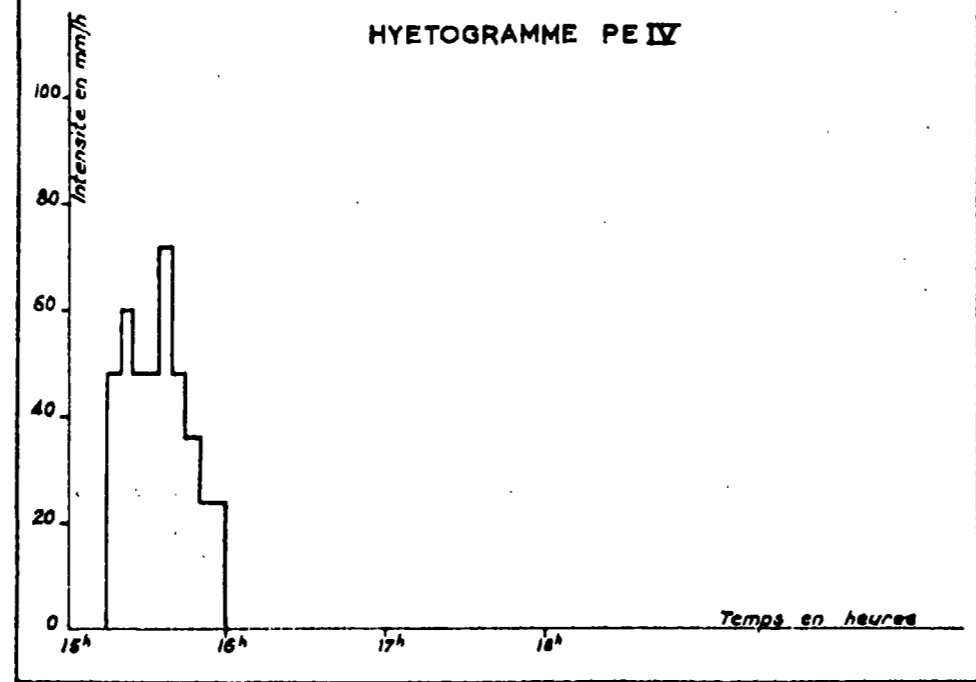
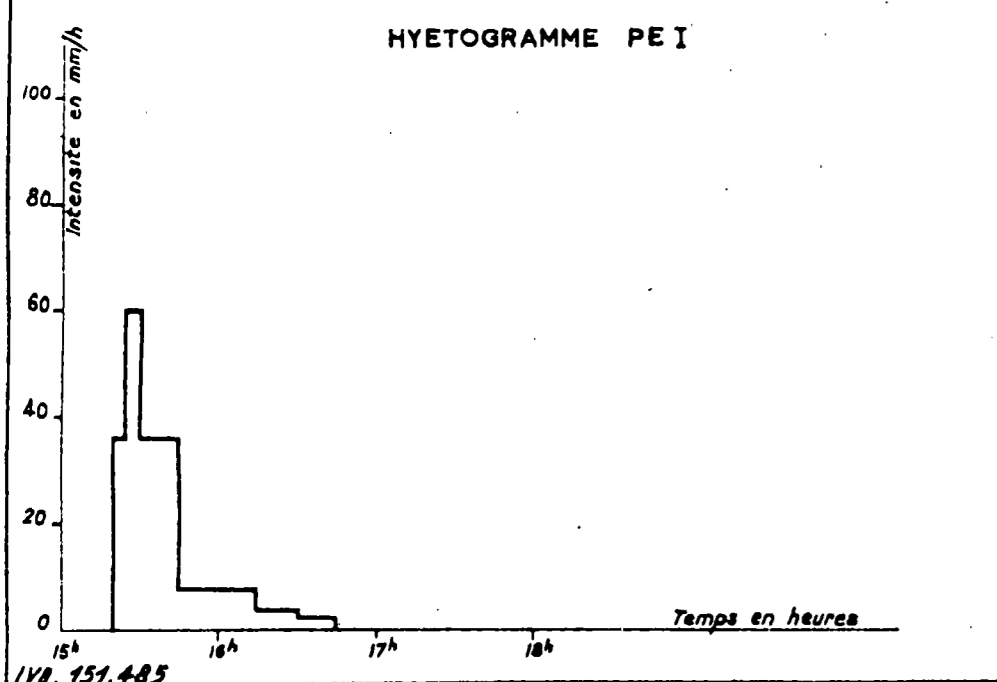
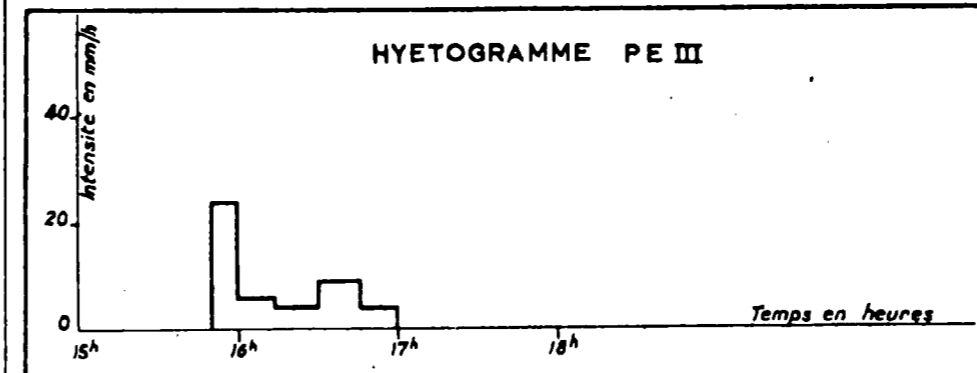
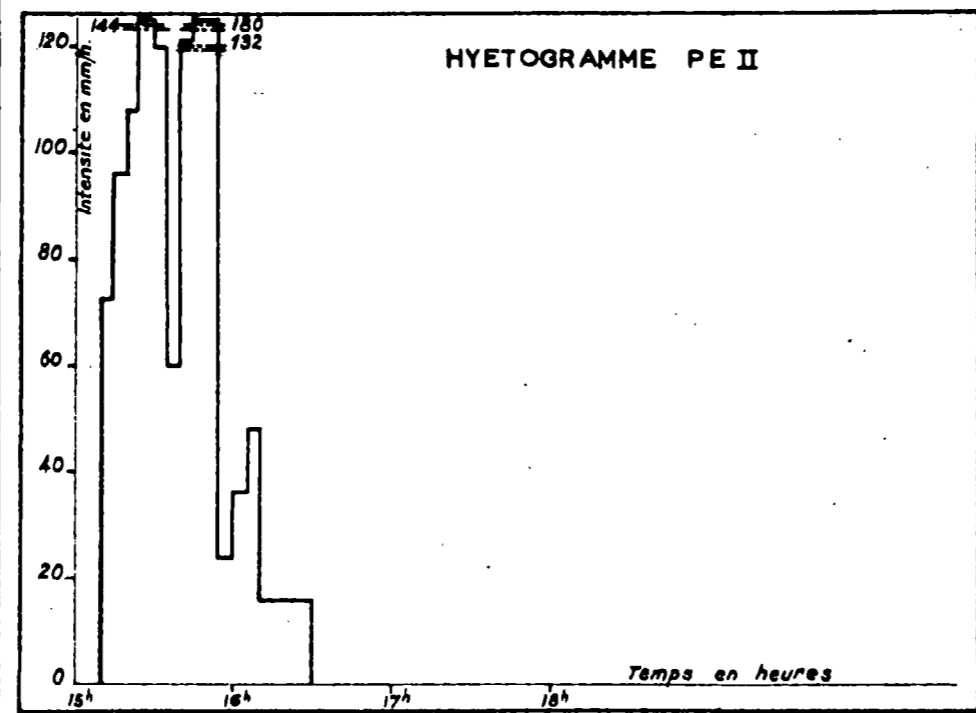
BASSINS VERSANTS DE PONONDOUGOU N° 3



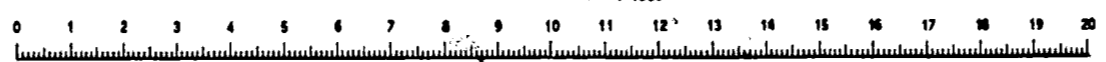
I	I
Pmax : 102,0	102,0
Pmin : 5,7	24,7
Pmoy : 30,1	66,7

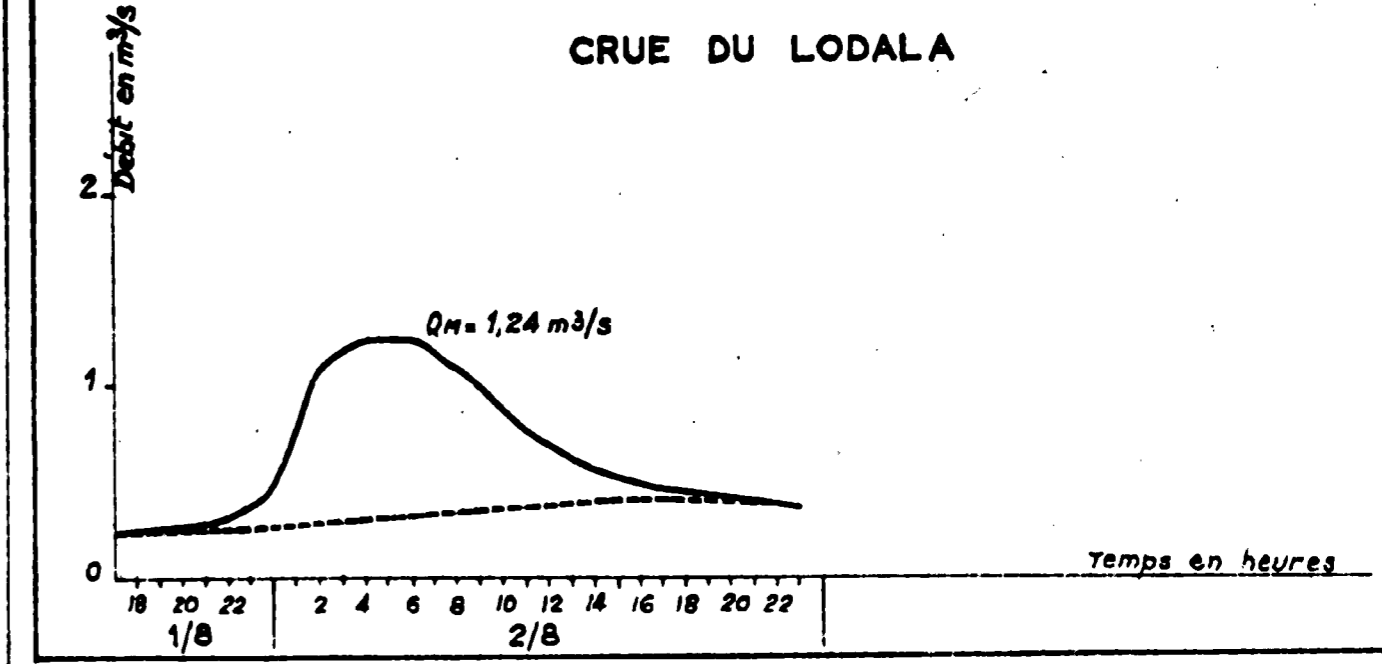
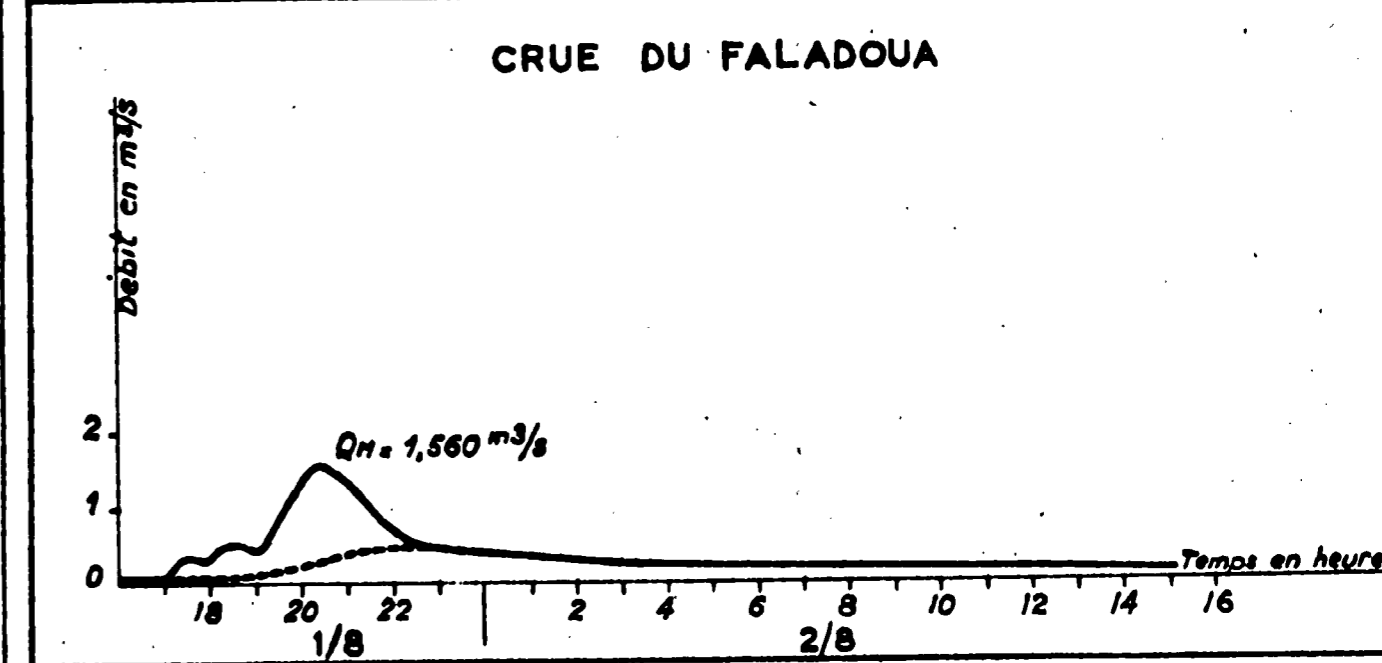
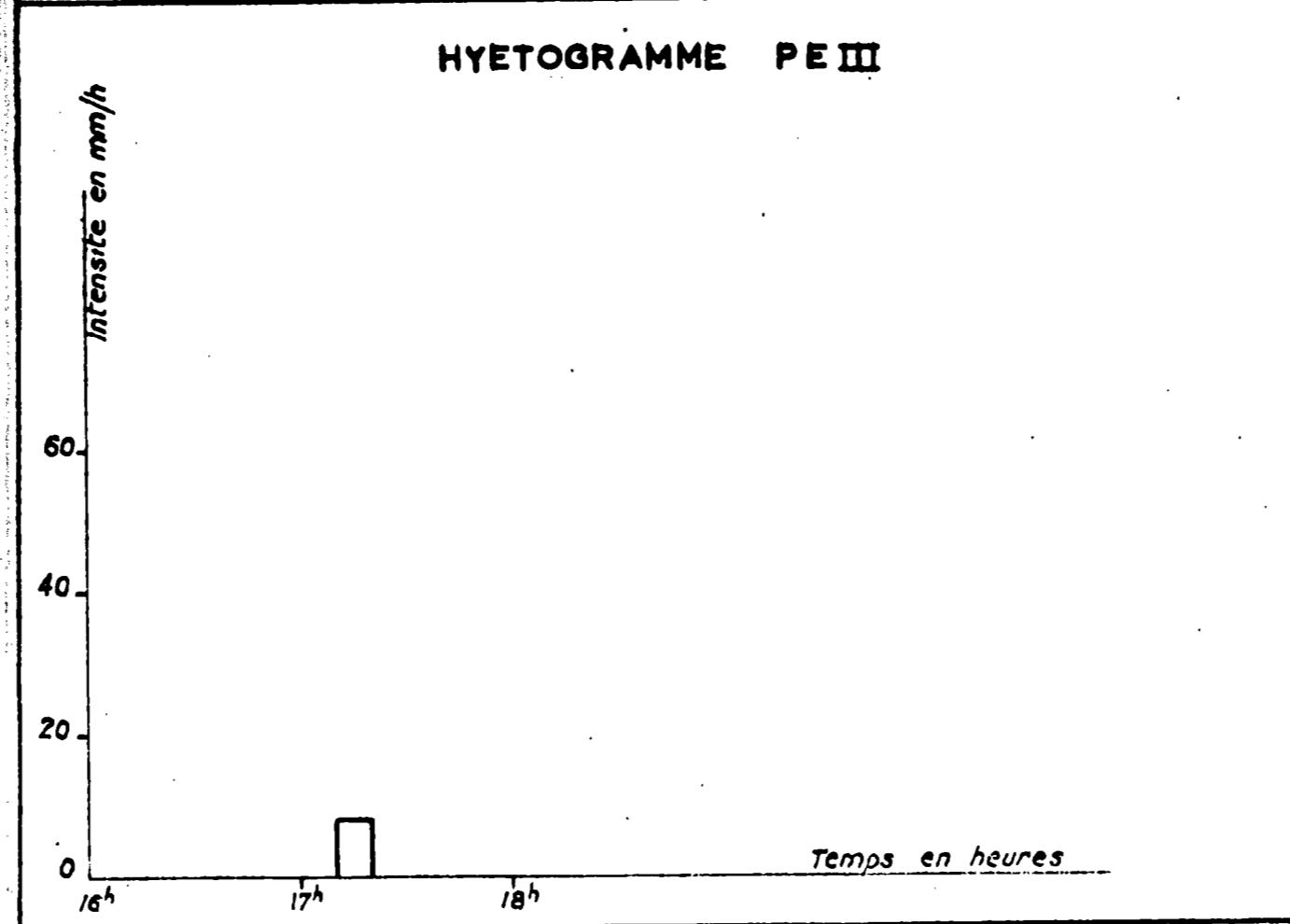
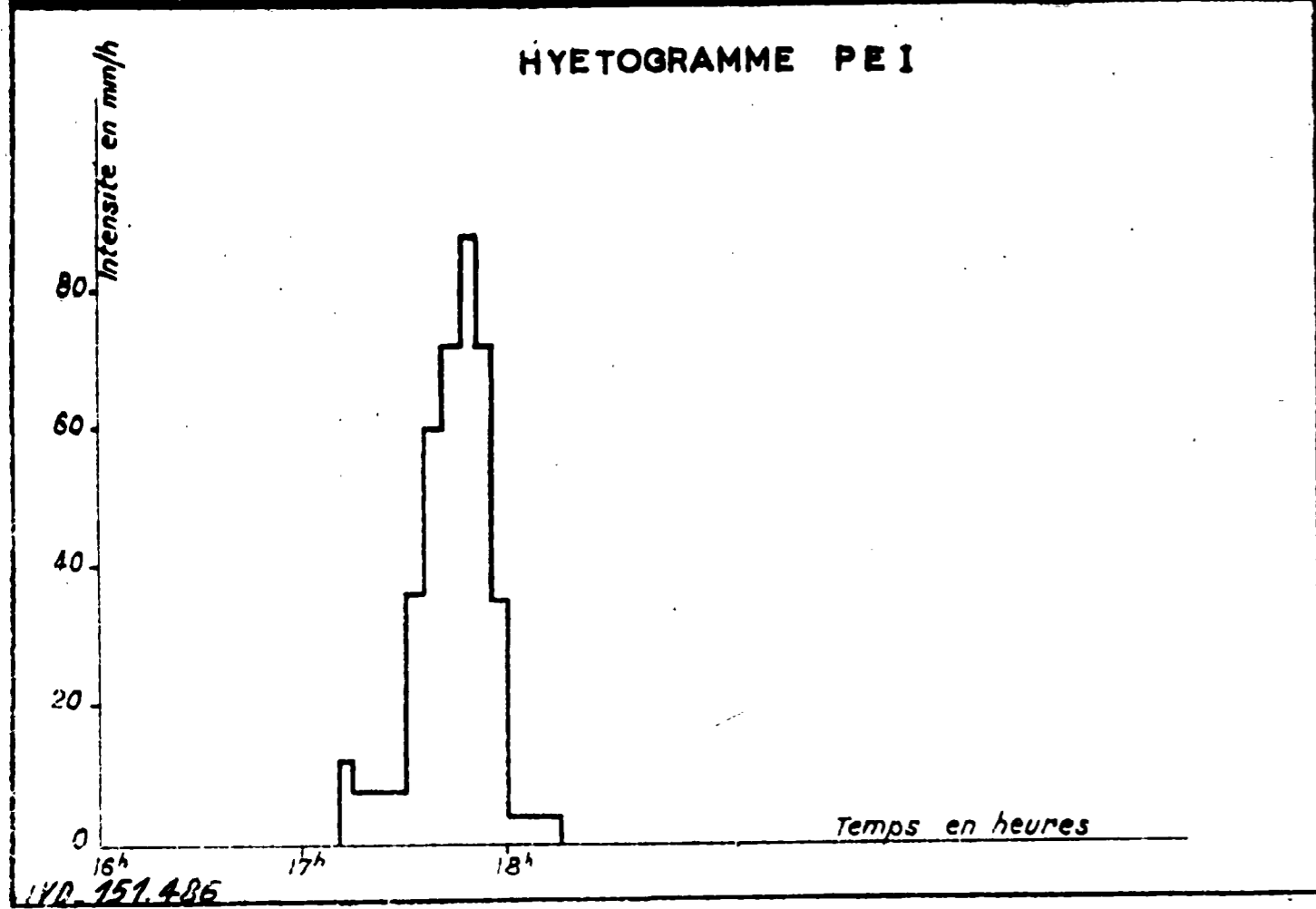
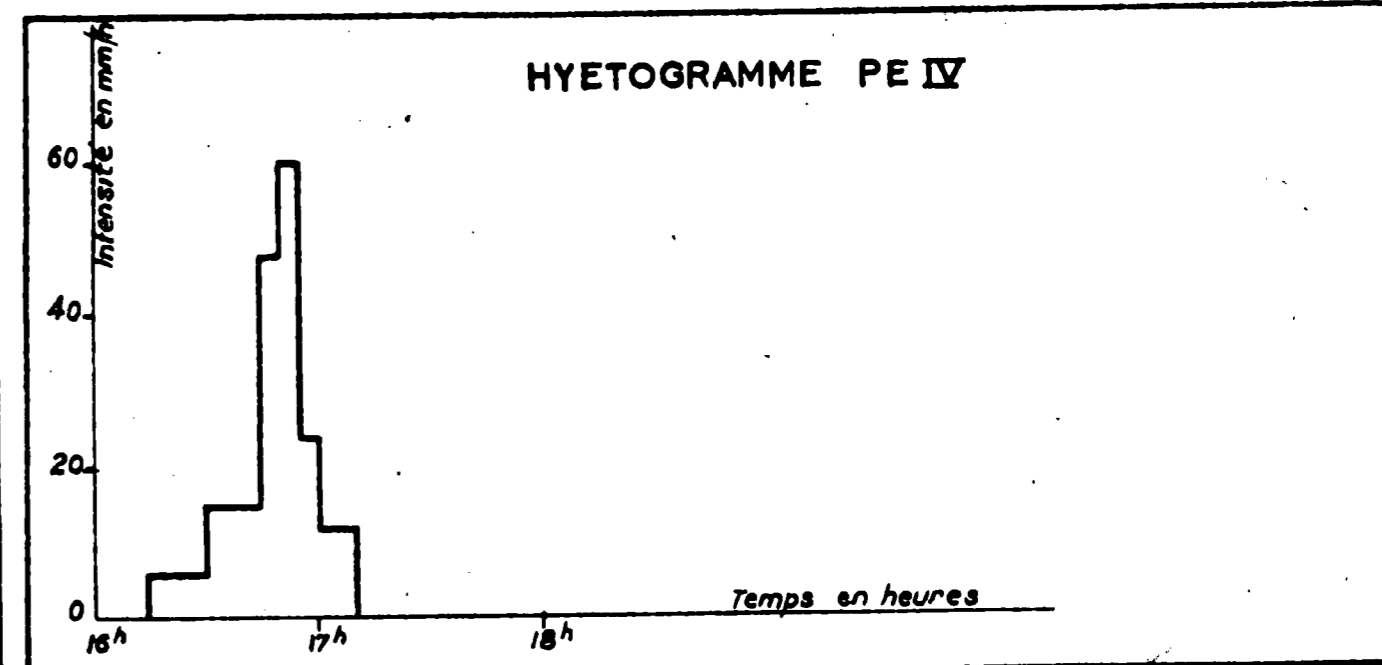
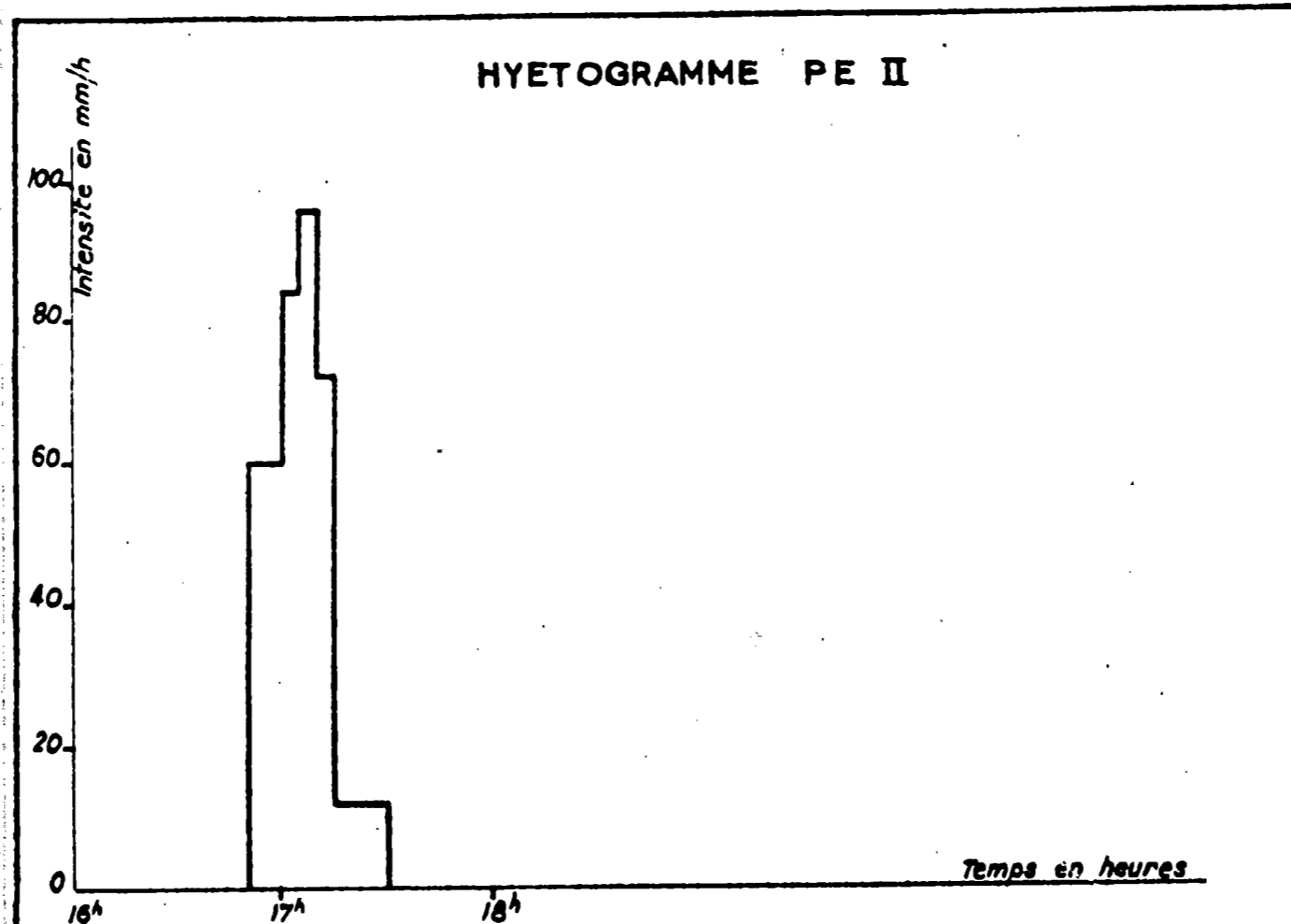
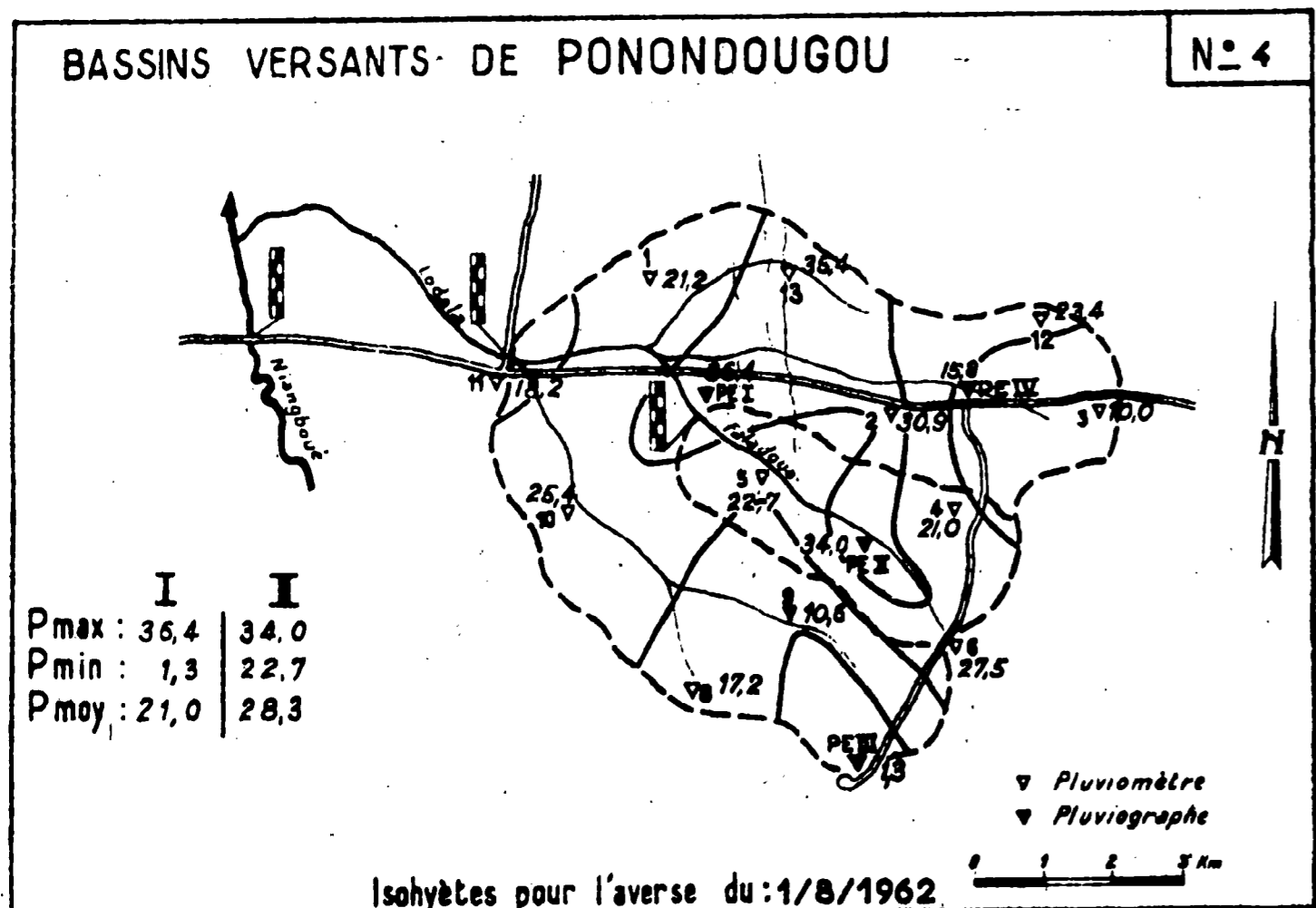
▽ Pluviomètre
▽ Pluviographe

Isohyètes pour l'averse du 26/7/1962



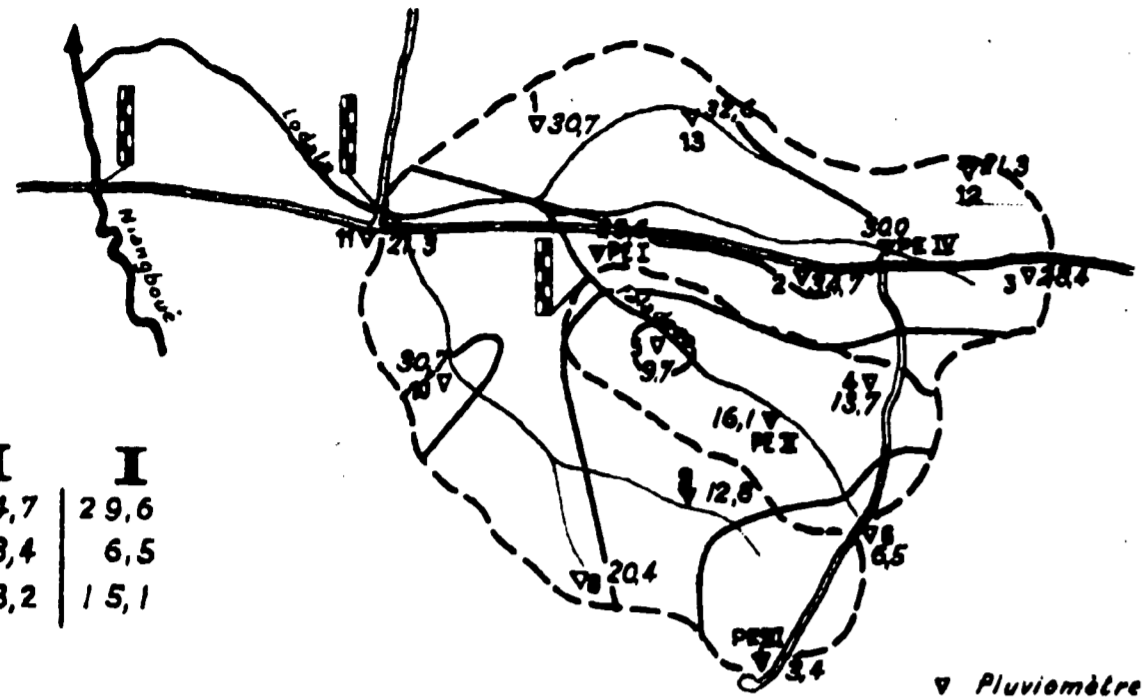
Cette mire doit être lisible dans son intégralité
 Pour A0 et A1: ABERPFFHLJDOCGOUVWMNSZXY
 zsaocmuvnwirfkhdpggy 7142385690
 Pour A2A3A4: ABERPFFHLJDOCGOUVWMNSZXY
 zsaocmuvnwirfkhdpggy 7142385690





BASSINS VERSANTS DE PONONDOUGOU

N° 5



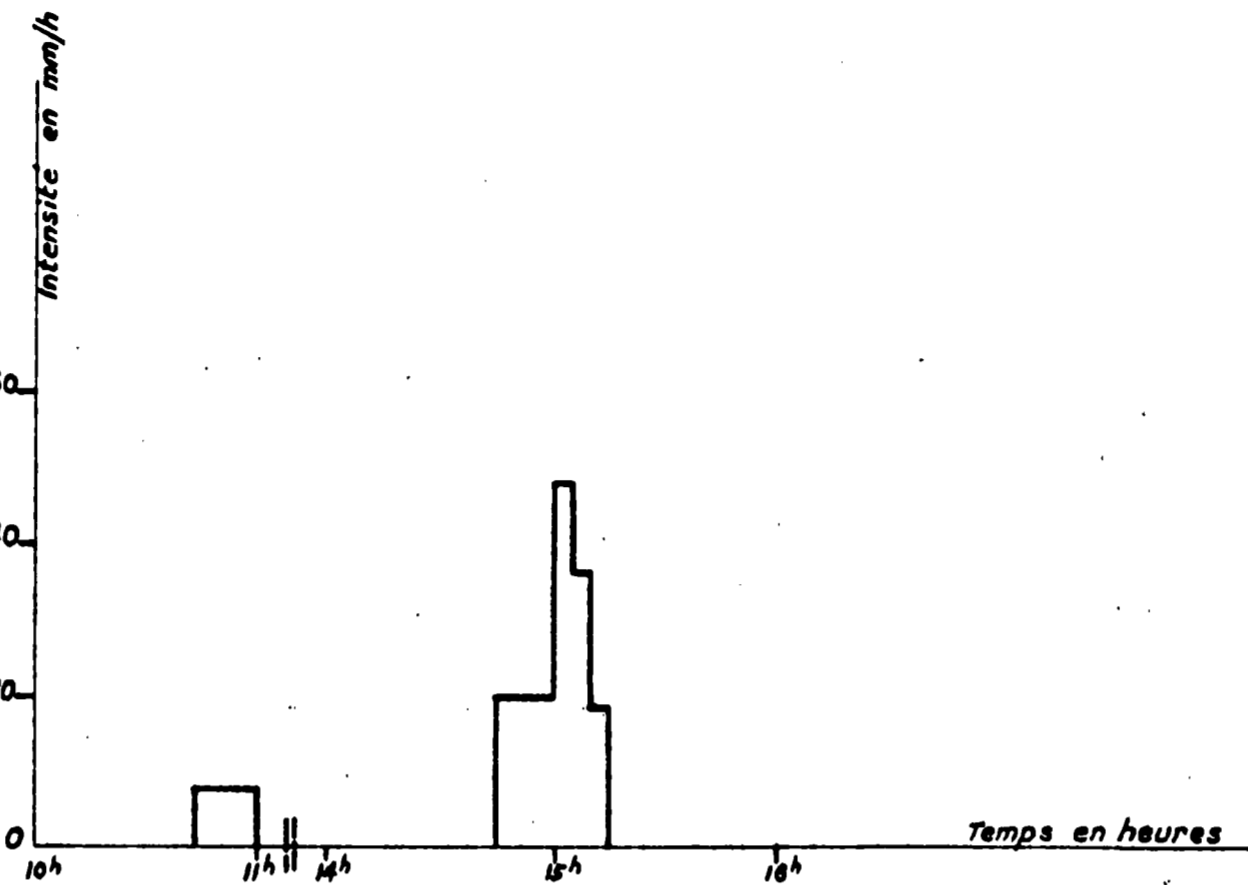
I	I
Pmax : 34,7	29,6
Pmin : 3,4	6,5
Pmoy : 23,2	15,1

Isohyètes pour l'averse du 3/8/1962

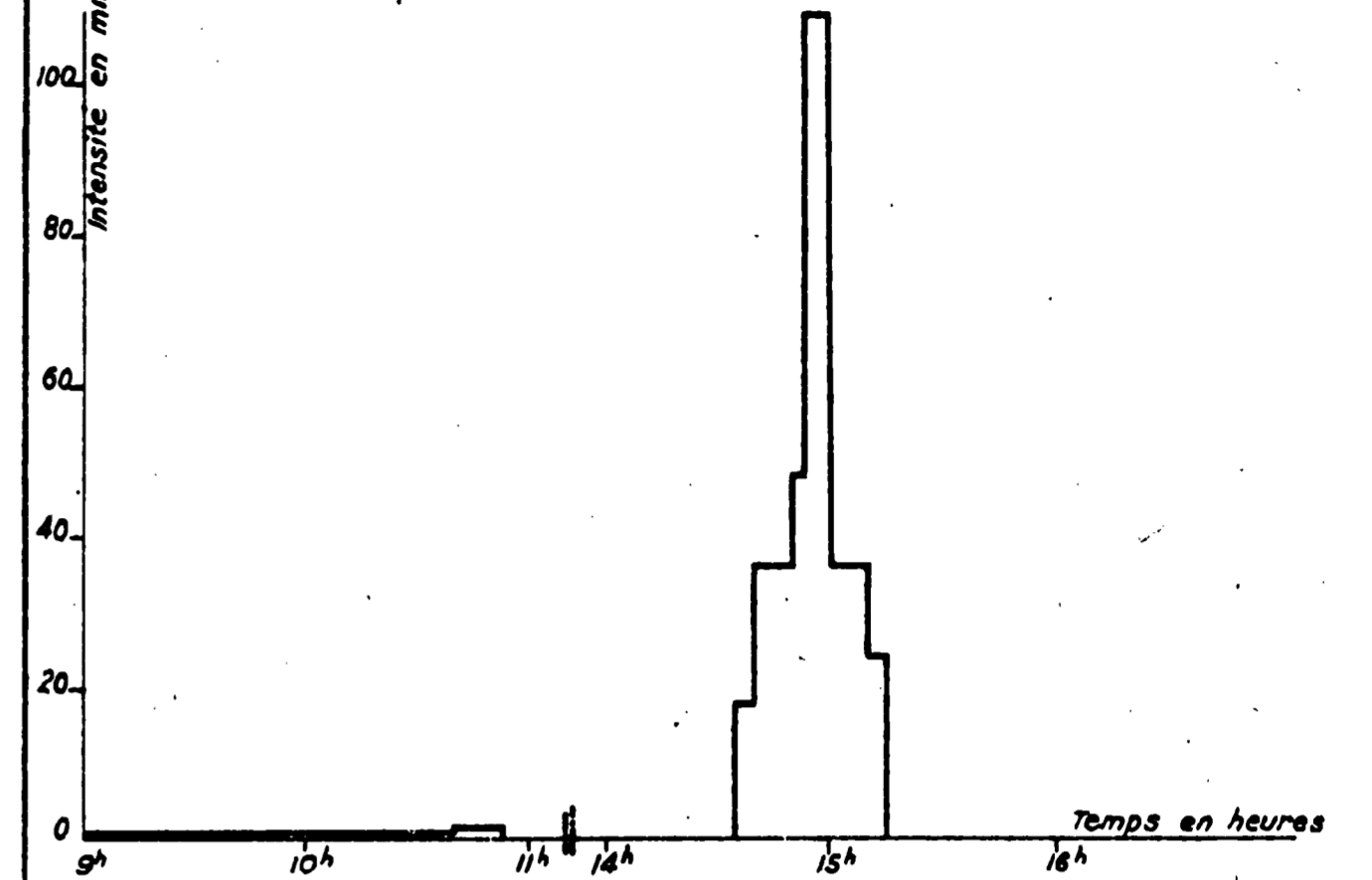
0 1 2 3 Km

▽ Pluviomètre
▽ Pluviographe

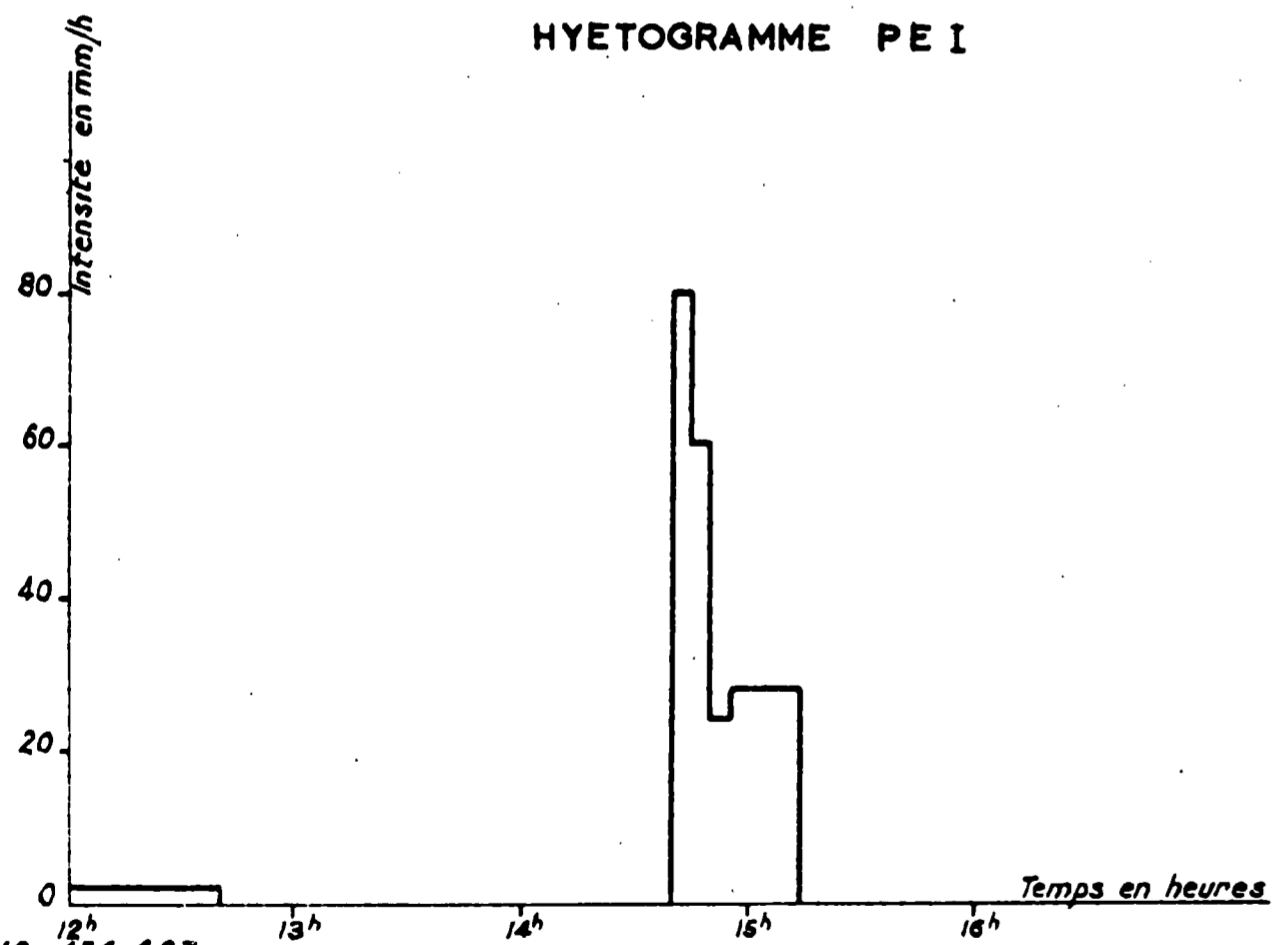
HYETOGRAMME PE II



HYETOGRAMME PE IV

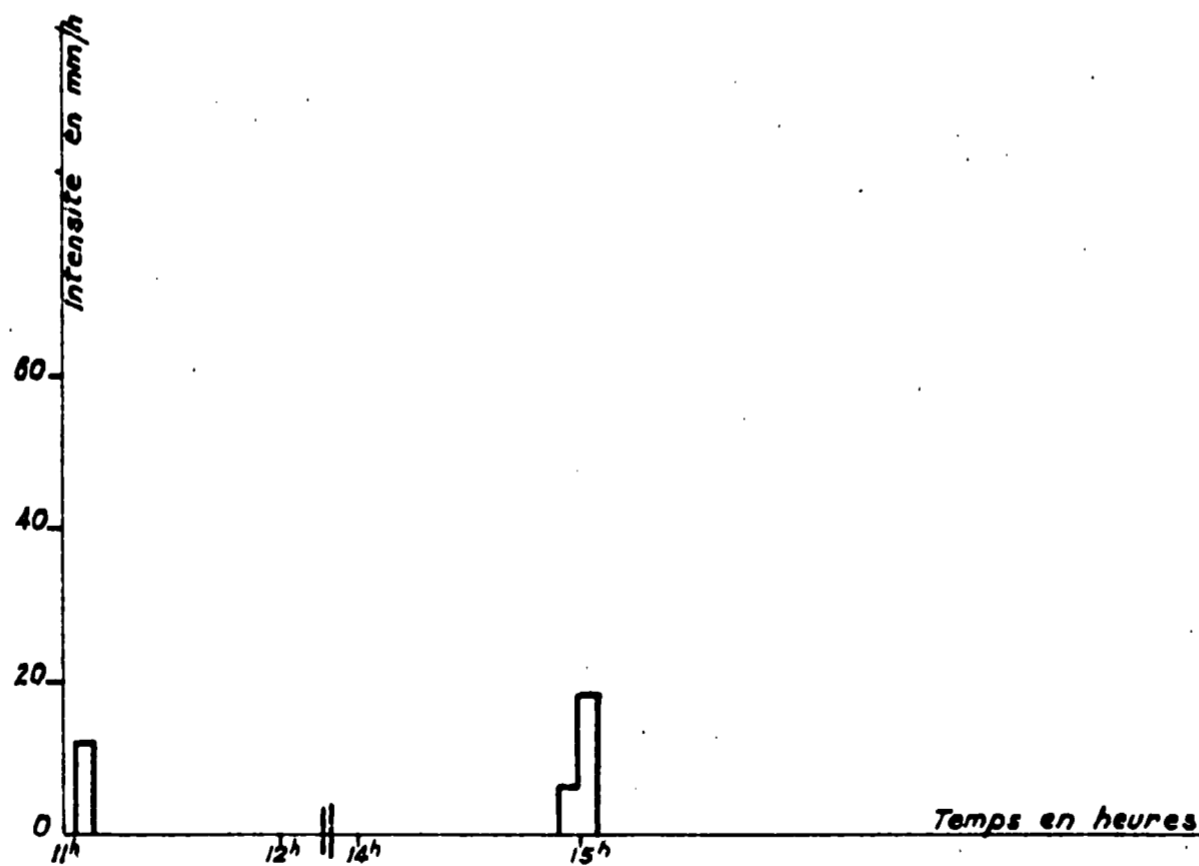


HYETOGRAMME PE I

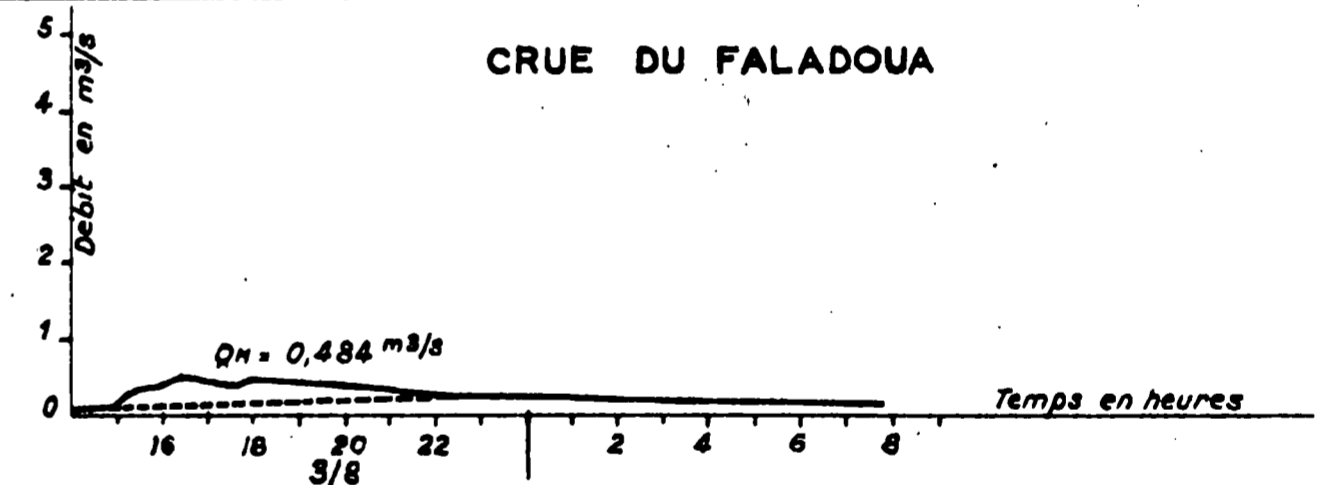


100-751.487

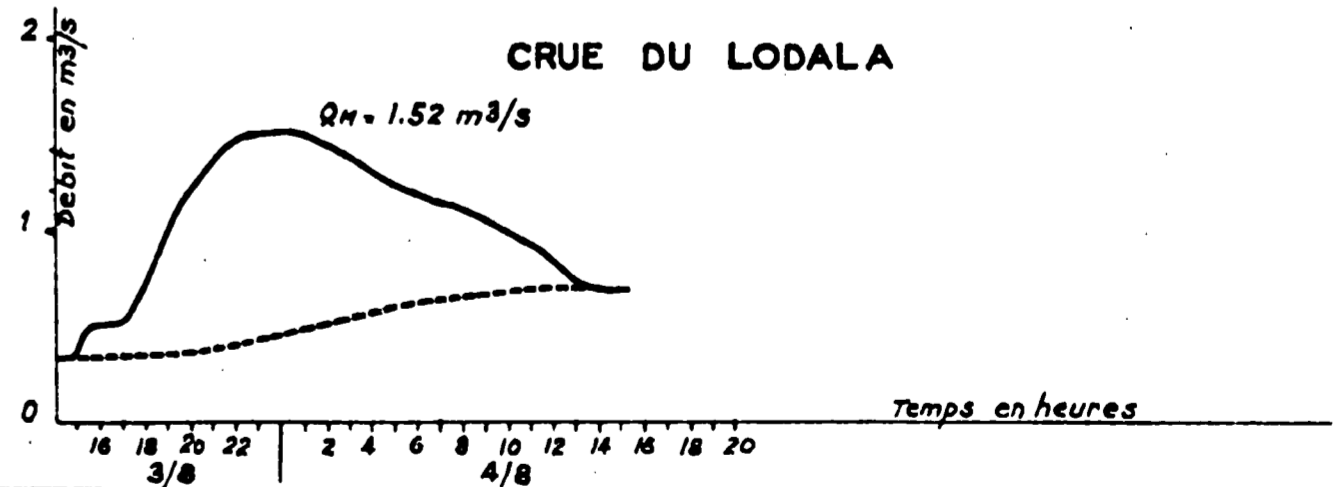
HYETOGRAMME PE III



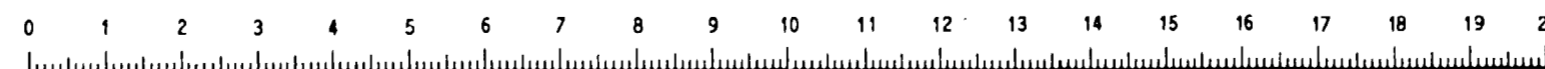
CRUE DU FALADOUA



CRUE DU LODALA

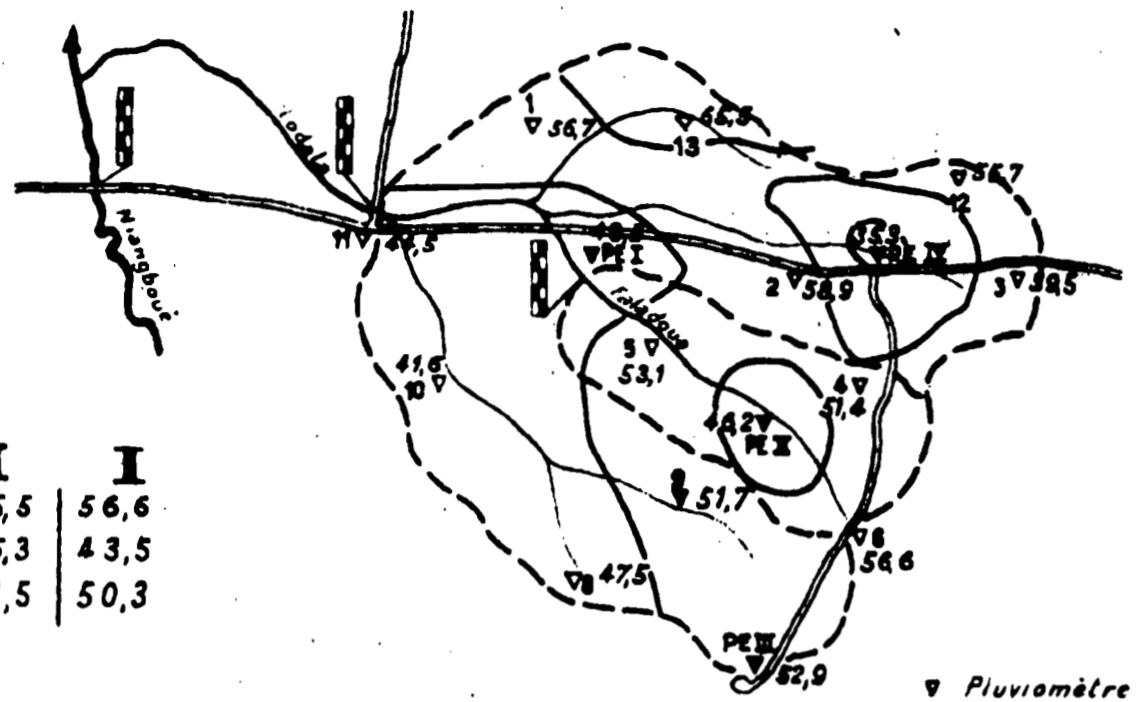


Cette mire doit être lisible dans son intégralité
 Pour A0 et A1: ABERPFTHLIJDGQVWMNSZXKY
 zsaecmuvnwixirfkhbdpqgyjlt 7142385690
 Pour A2A3A4: ABERPFTHLIJDGQVWMNSZXKY
 zsaecmuvnwixirfkhbdpqgyjlt 7142385690



BASSINS VERSANTS DE PONONDOUGOU

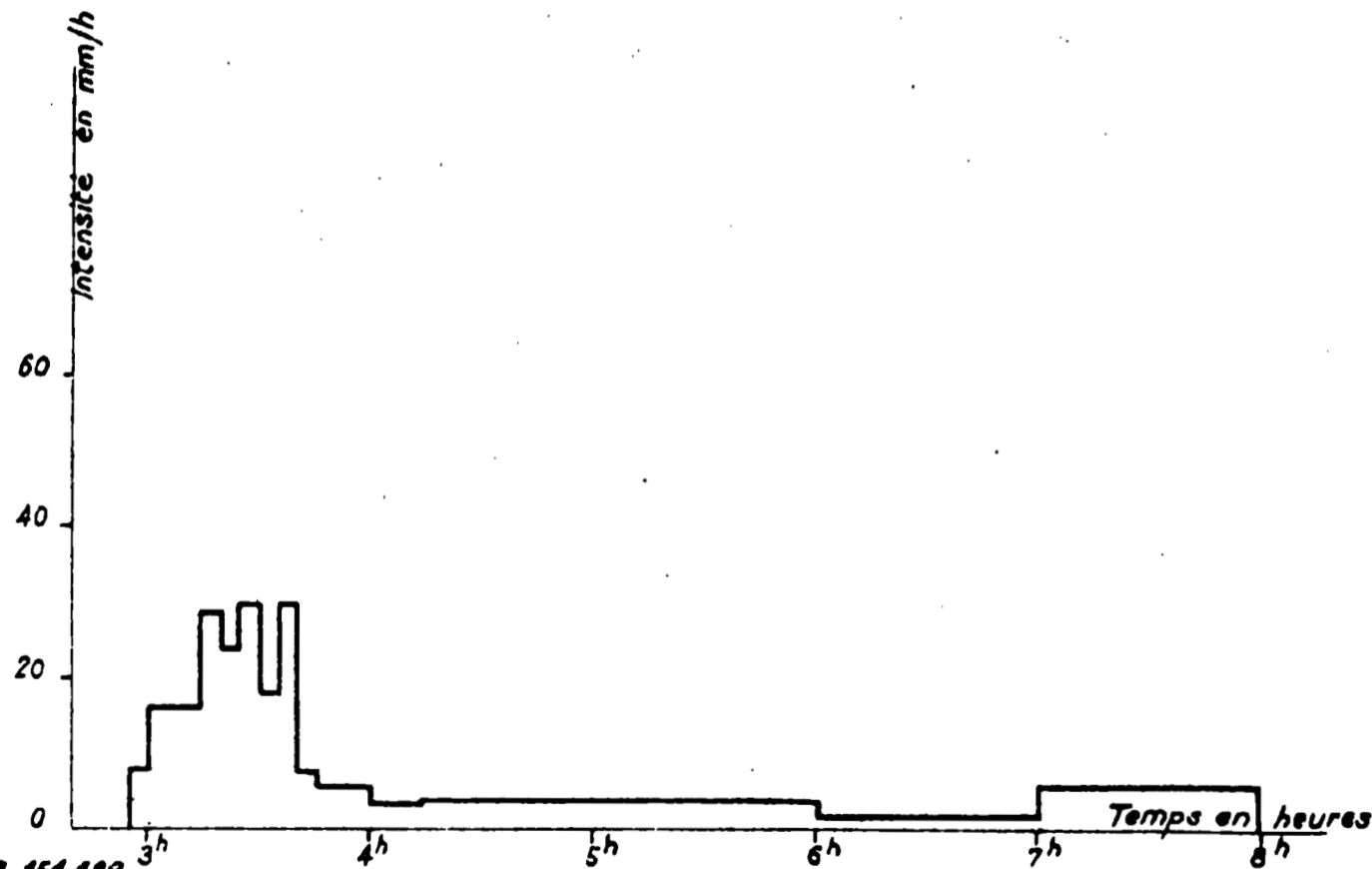
N° 6



I	I
Pmax : 65,5	56,6
Pmin : 35,3	43,5
Pmoy : 51,5	50,3

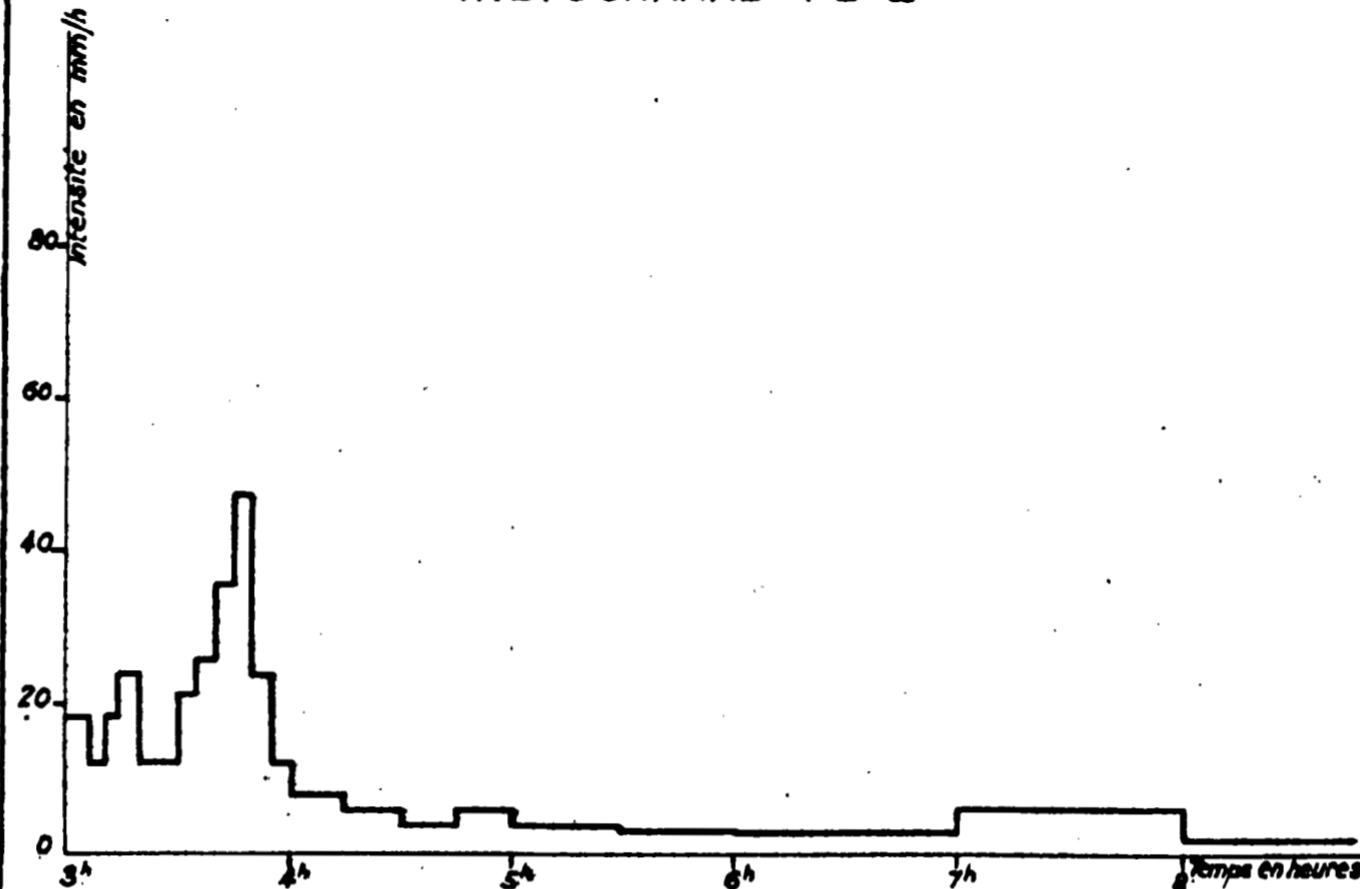
Isohyètes pour l'averse du : 20/8/1962

HYETOGRAMME PE I

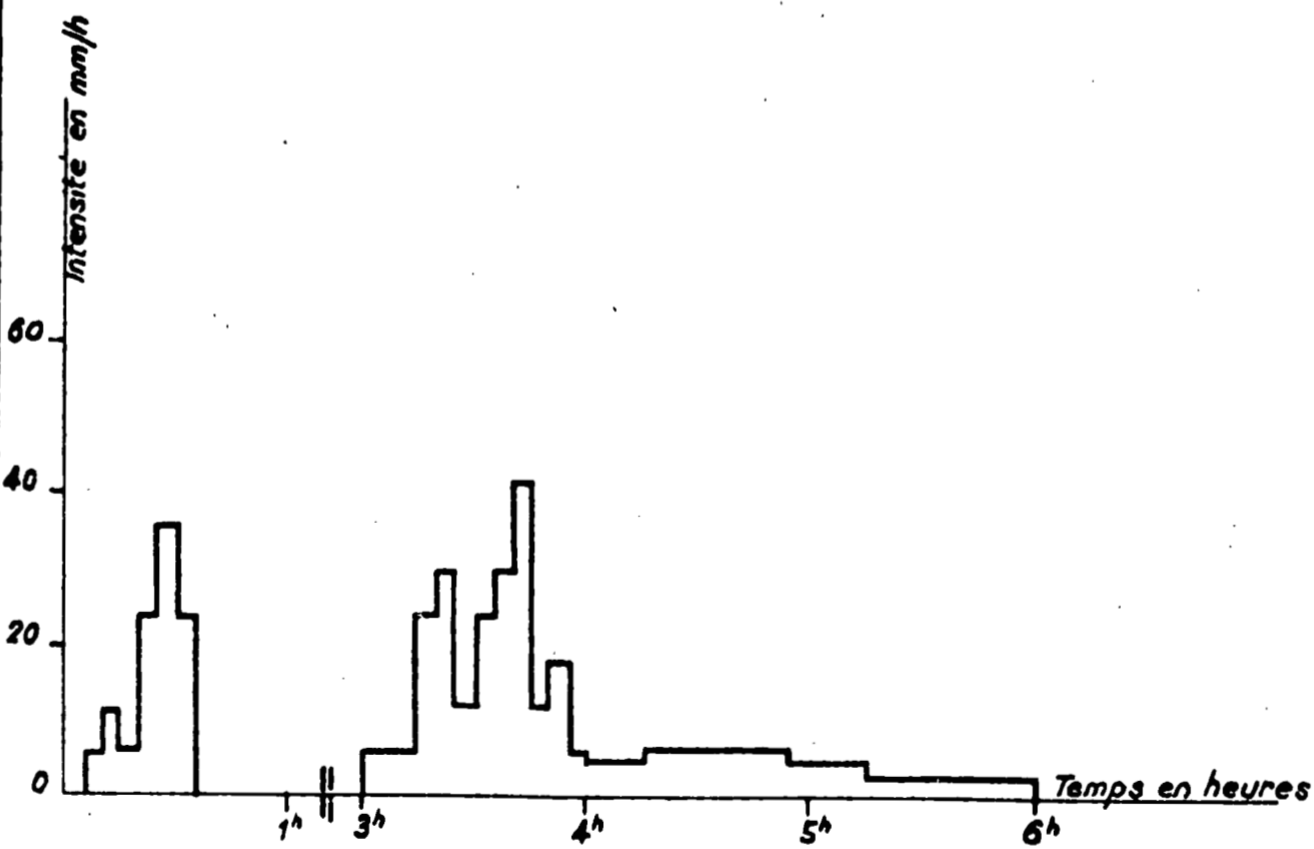


IVR 151.488

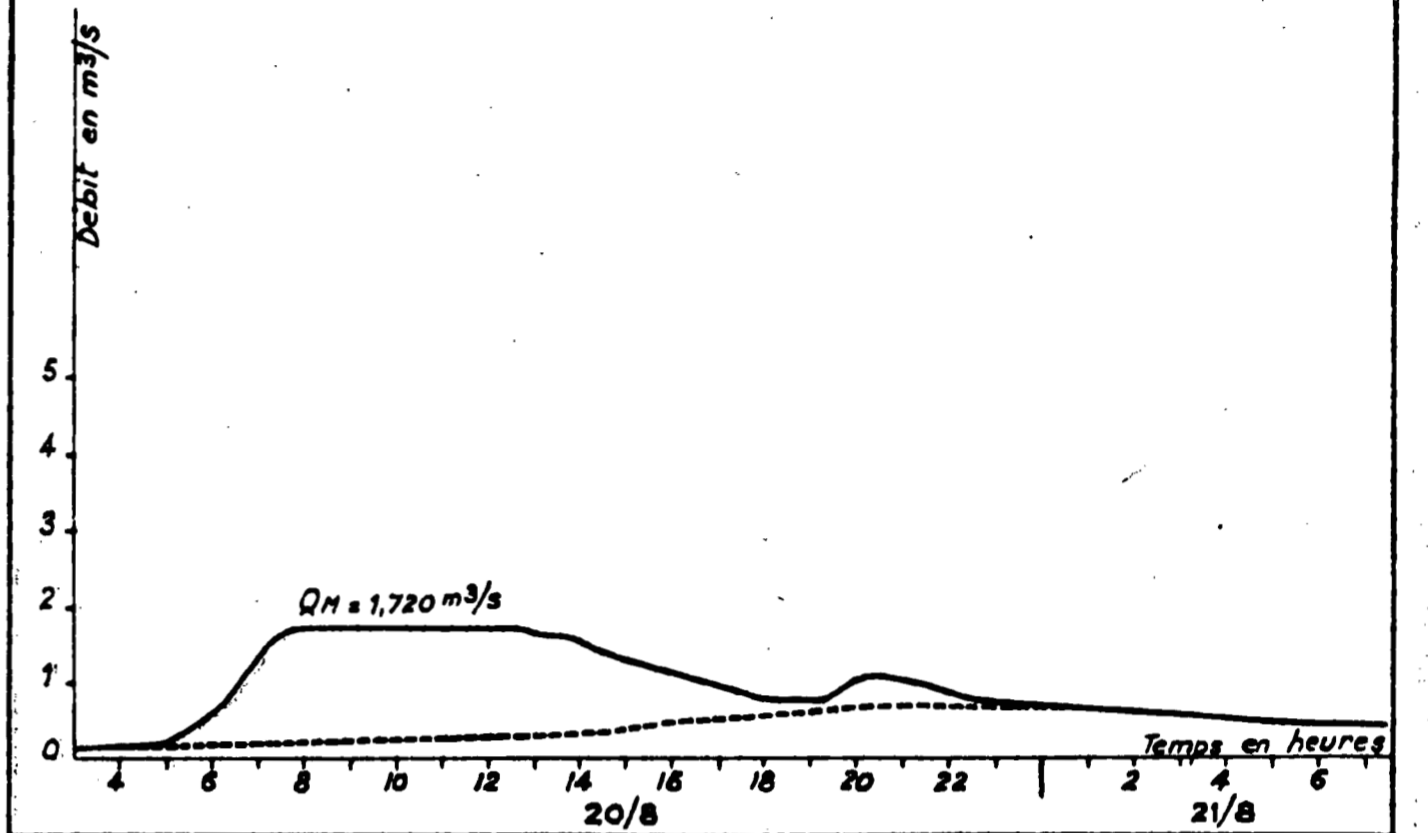
HYETOGRAMME PE II



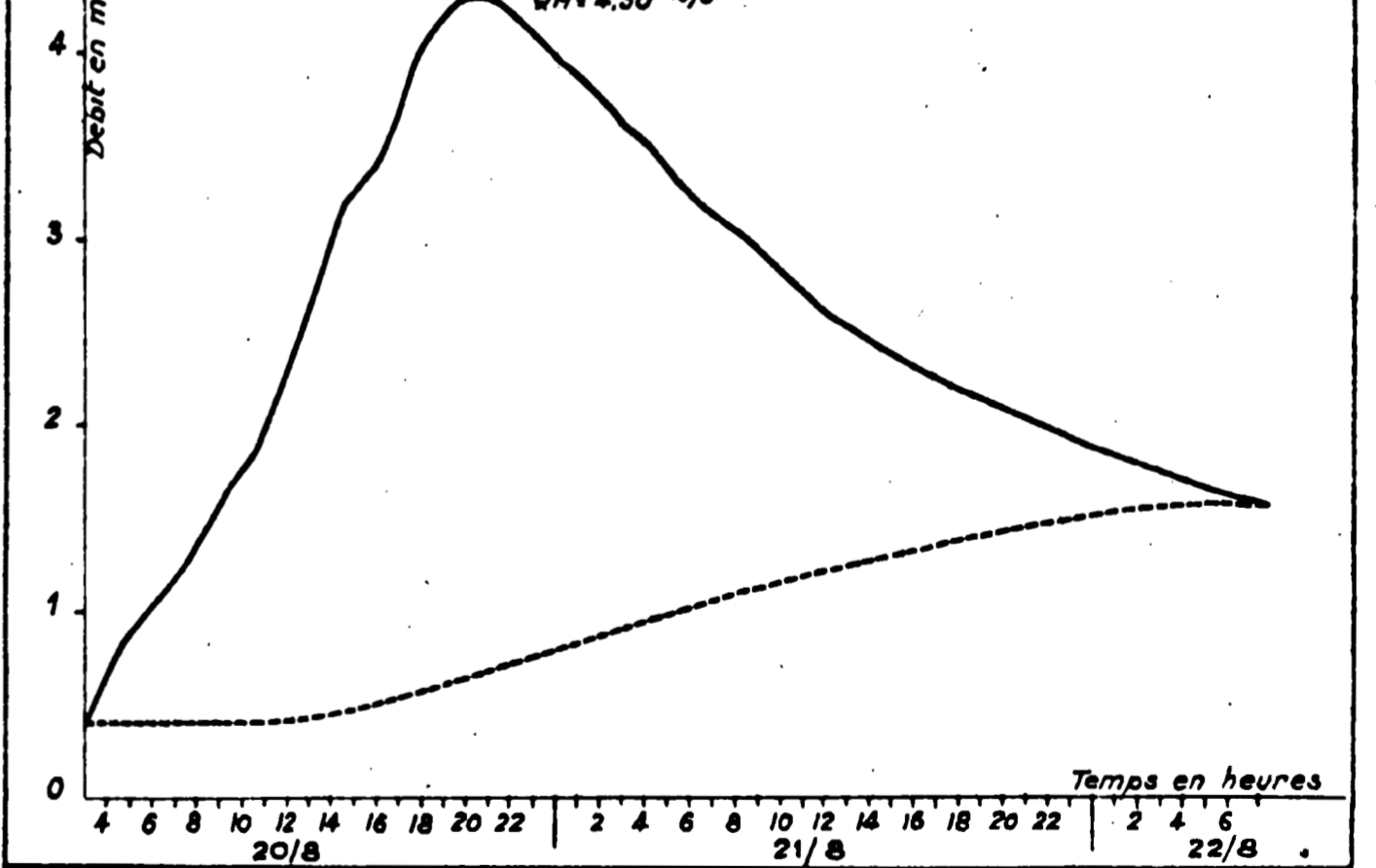
HYETOGRAMME PE III



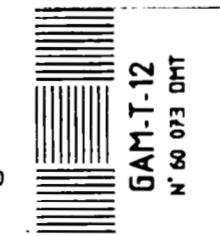
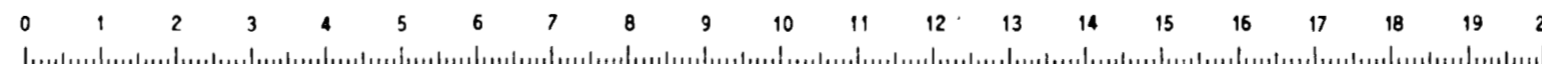
CRUE DU FALADOUA



CRUE DU LODALA

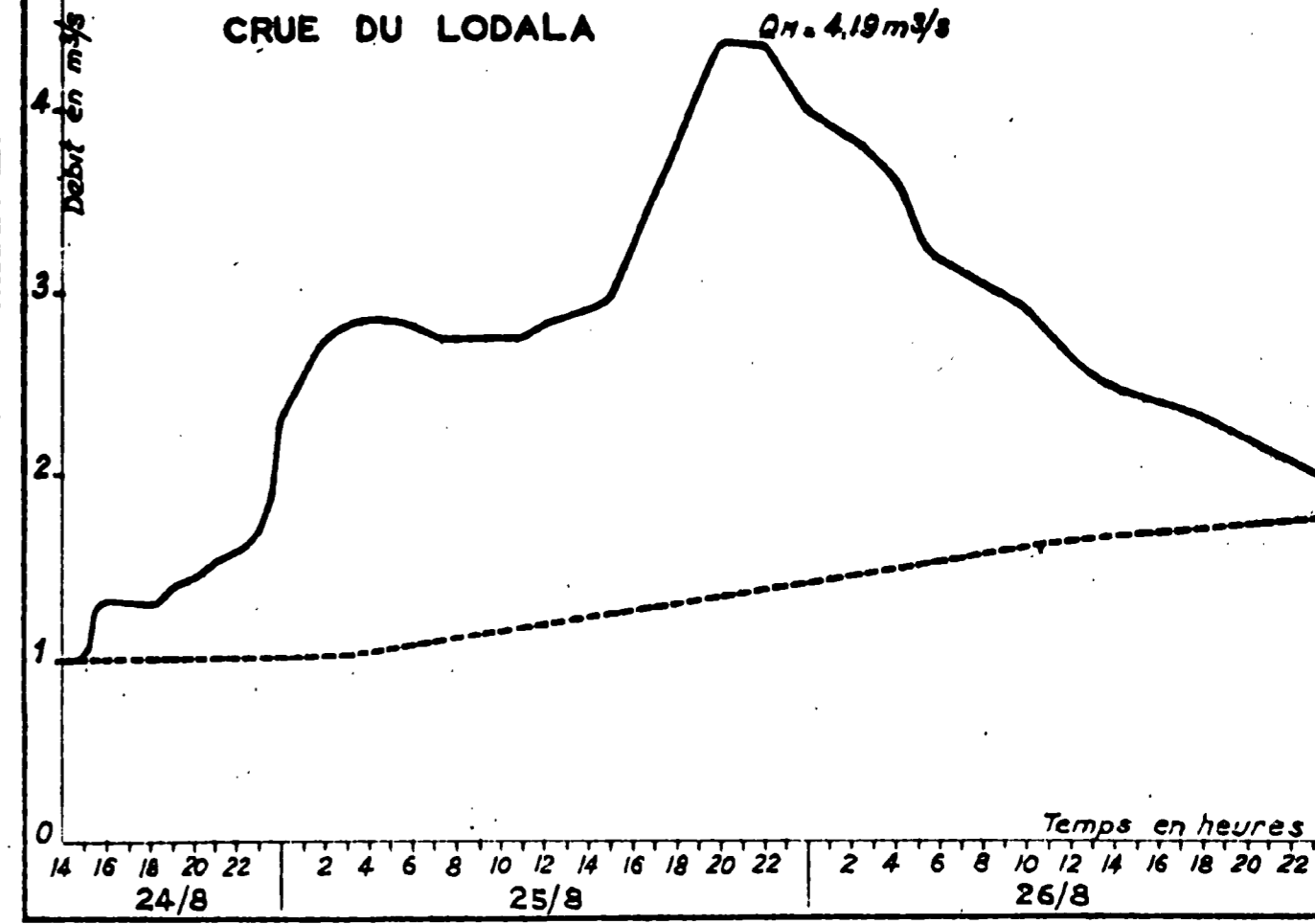
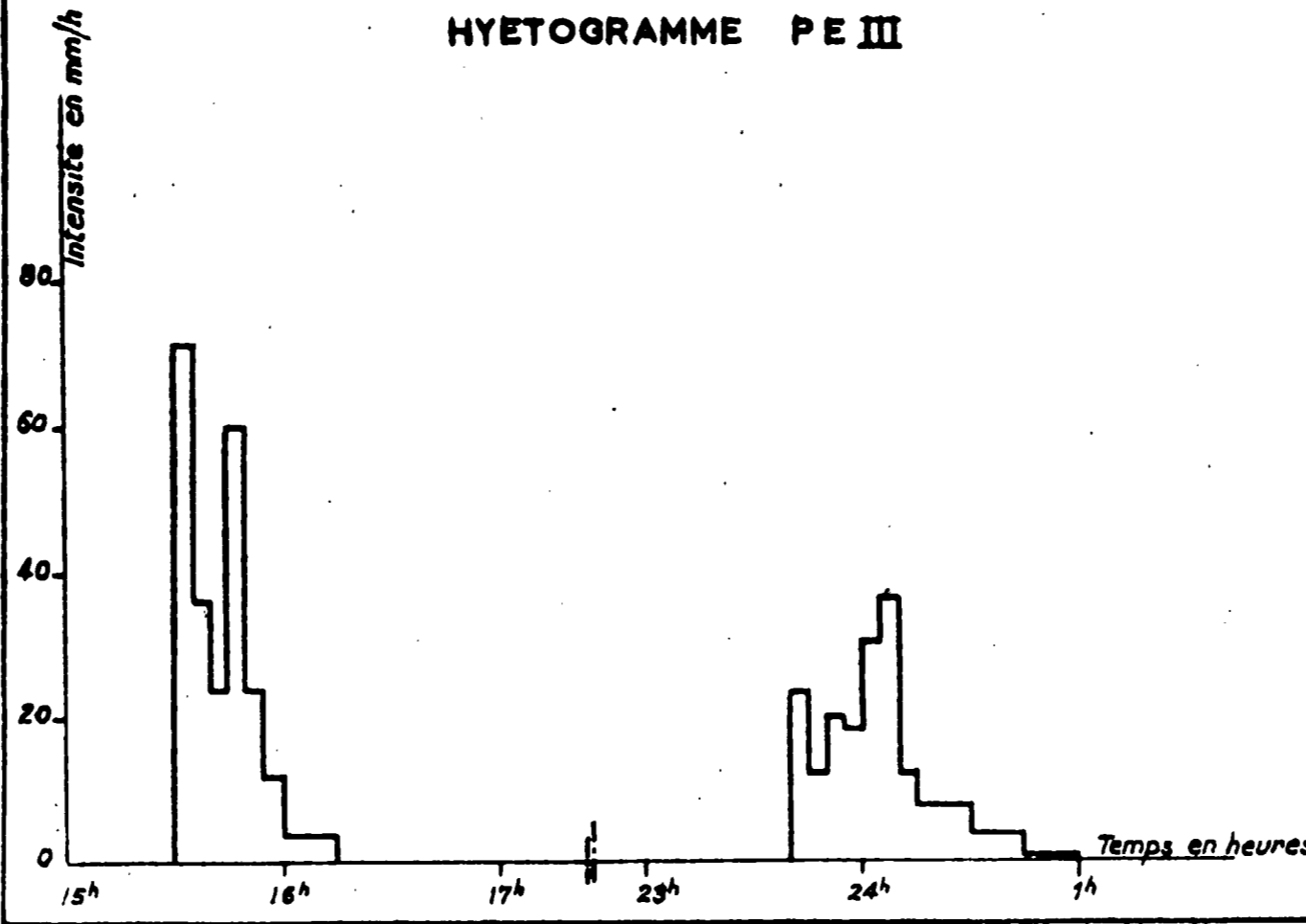
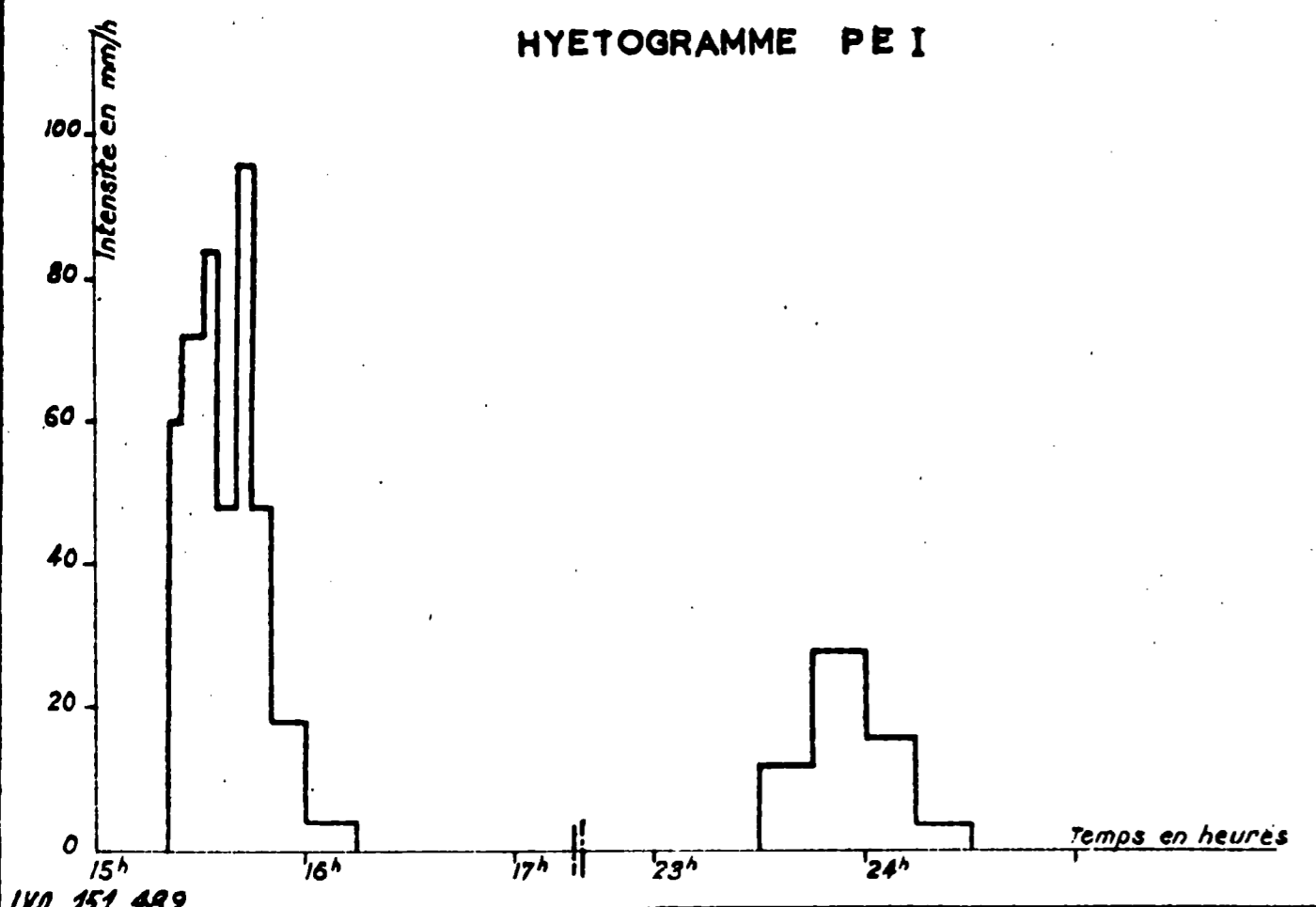
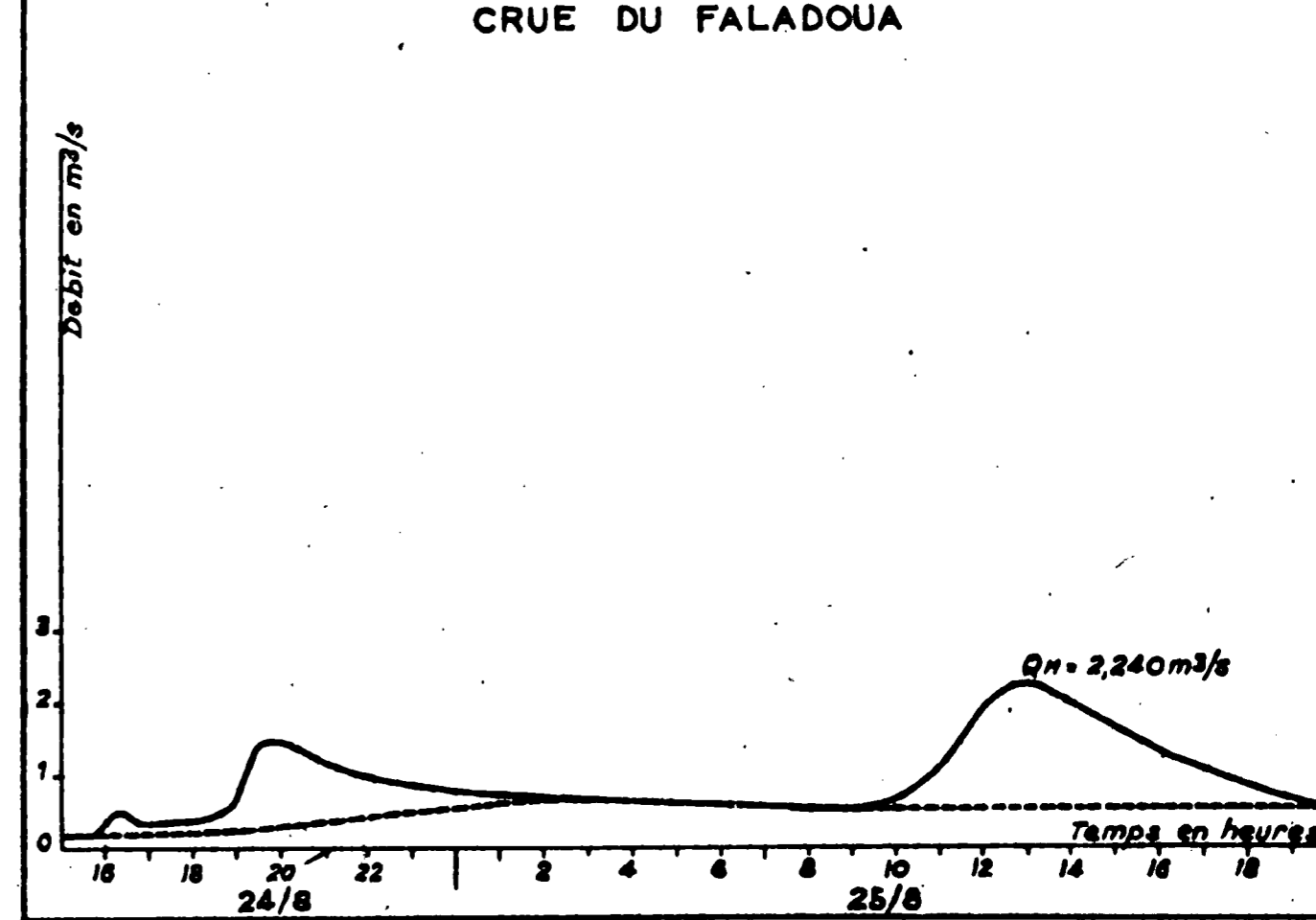
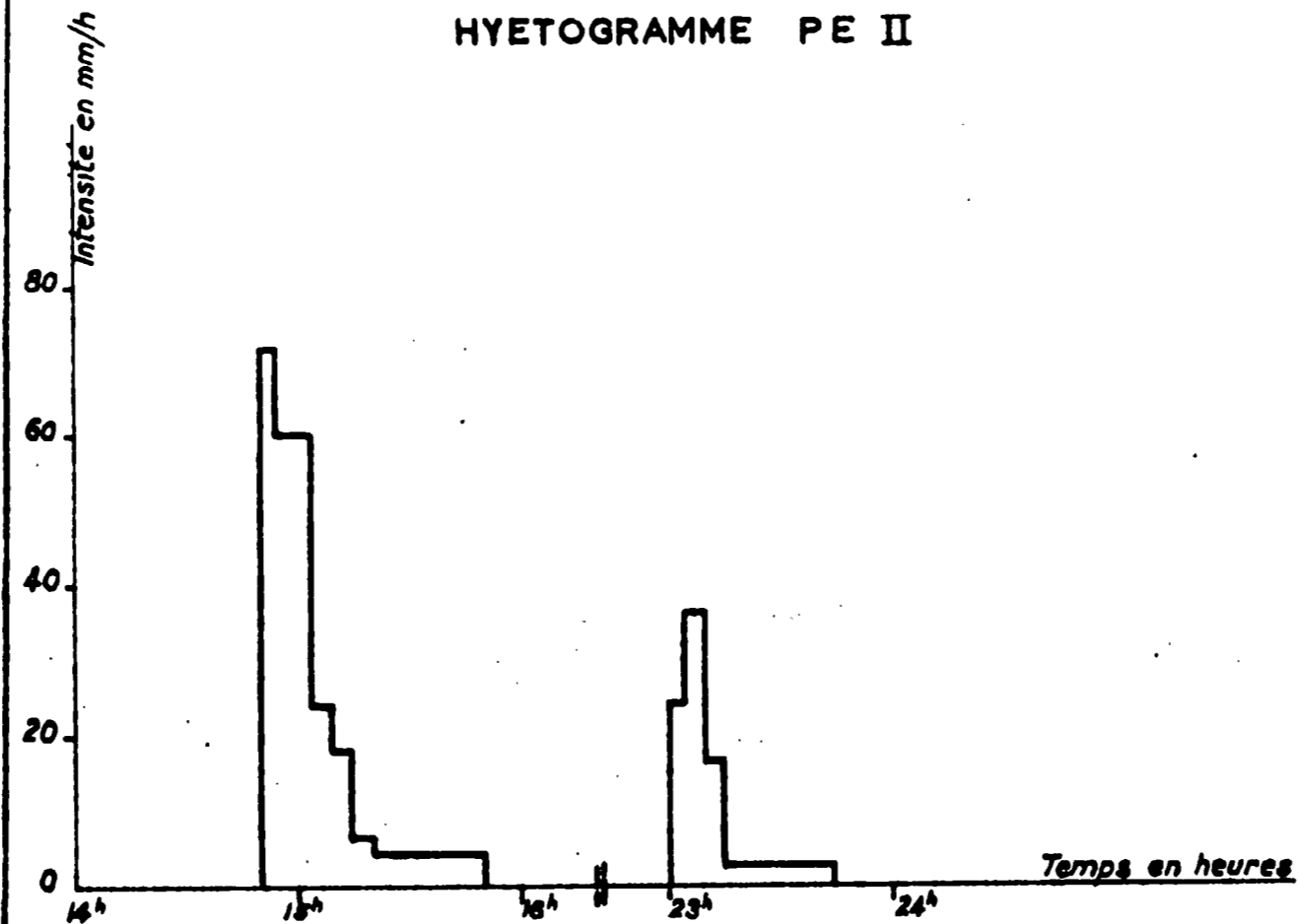
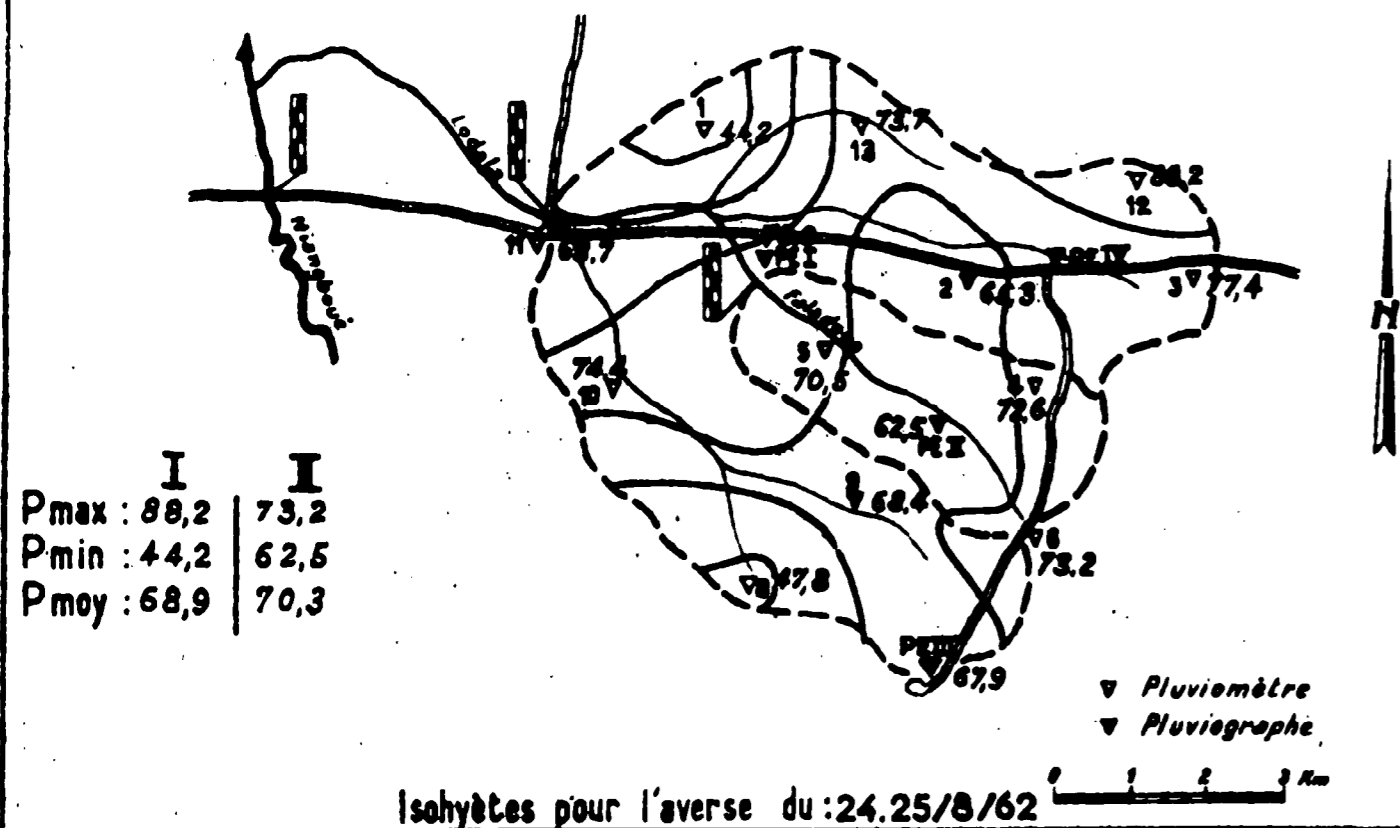


Cette mire doit être lisible dans son intégralité
 Pour A0 et A1: ABERPFTHLIJDOCGQUVWMNSZXKY
 zsaecmuvnwixrfkhdppqgyjlt 7142385690
 Pour A2A3A4: ABERPFTHLIJDOCGQUVWMNSZXKY
 zsaecmuvnwixrfkhdppqgyjlt 7142385690



BASSINS VERSANTS DE PONONDOUGOU

N° 7

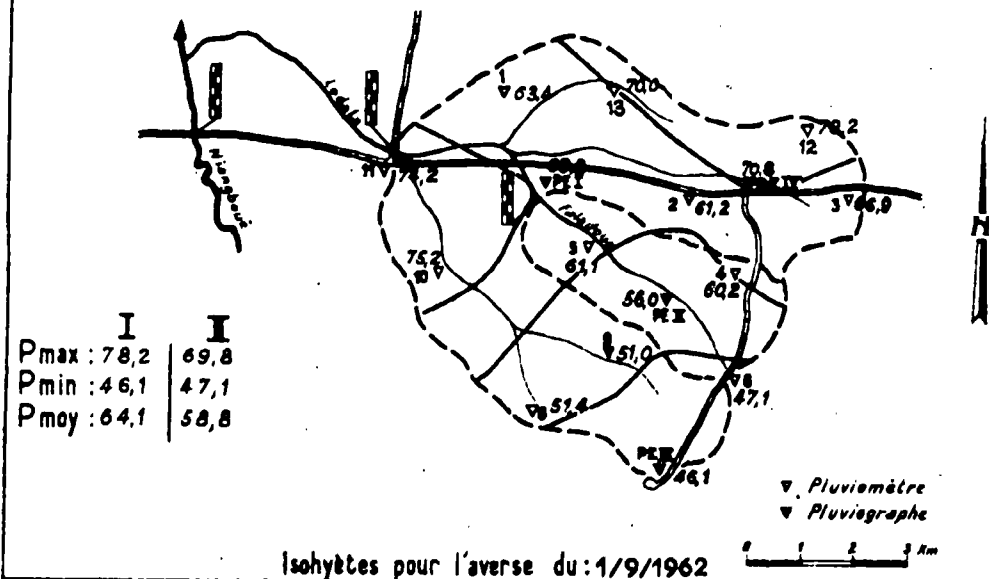


Cette mire doit être lisible dans son intégralité
 Pour A0 et A1: ABERPFTHLIJDOCGQUVWMNSZXY
 zsaecmuvnwixrfkhdpggyjlt 7142385690
 Pour A2A3A4: ABERPFTHLIJDOCGQUVWMNSZXY
 zsaecmuvnwixrfkhdpggyjlt 7142385690

GAM-T-12
 N° 60 023 DMT

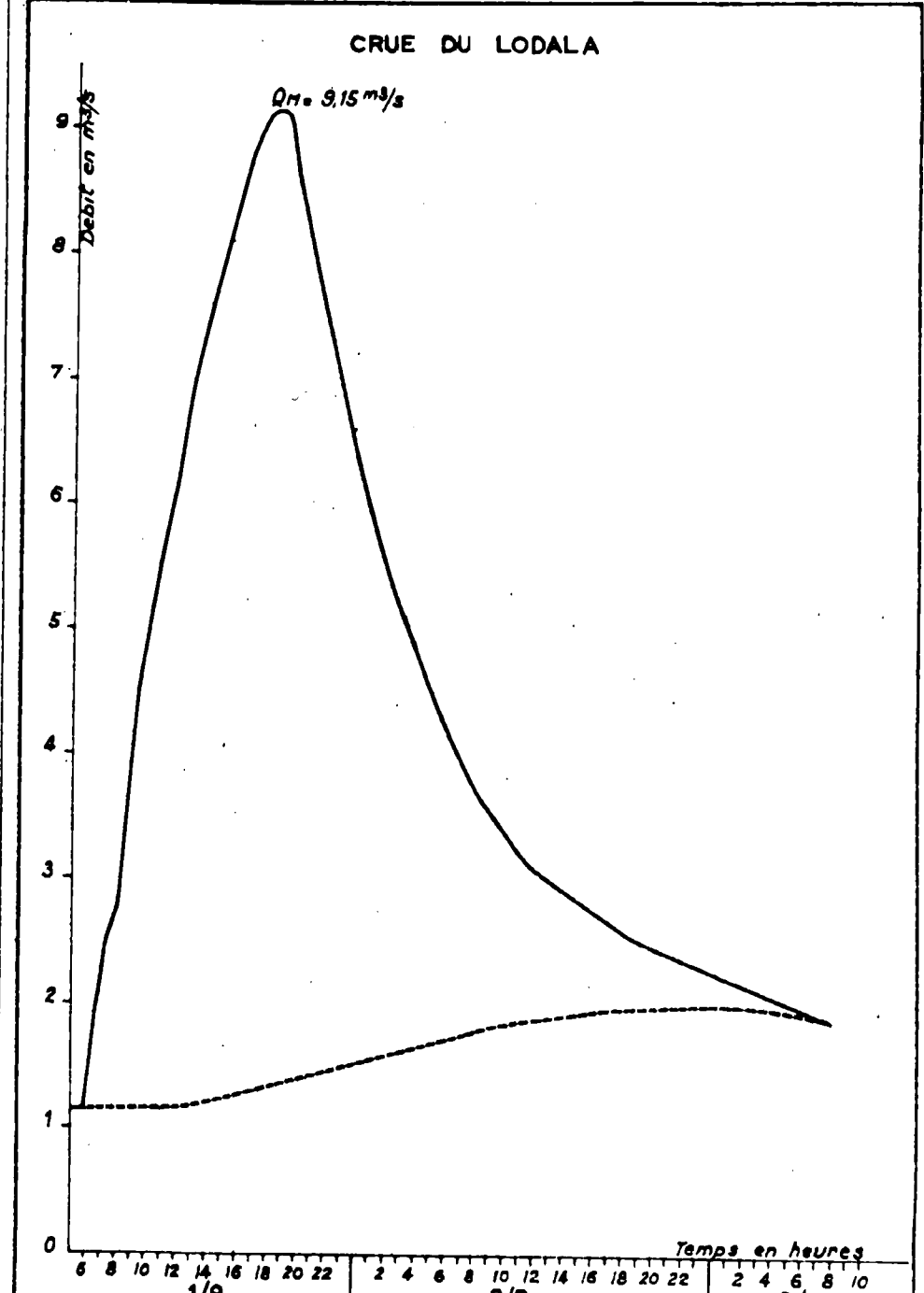
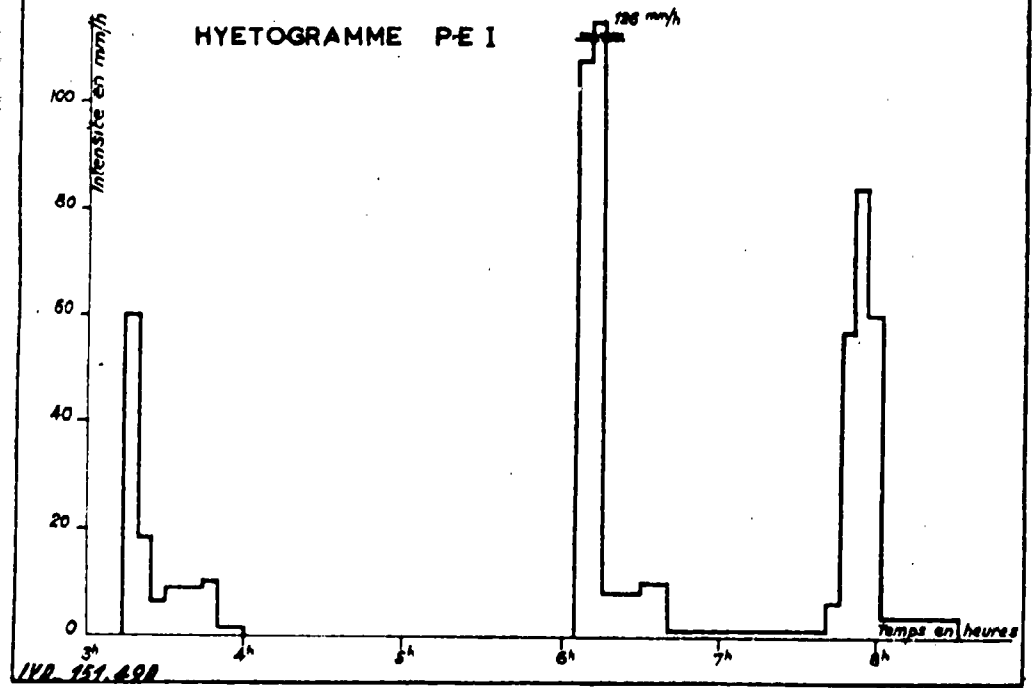
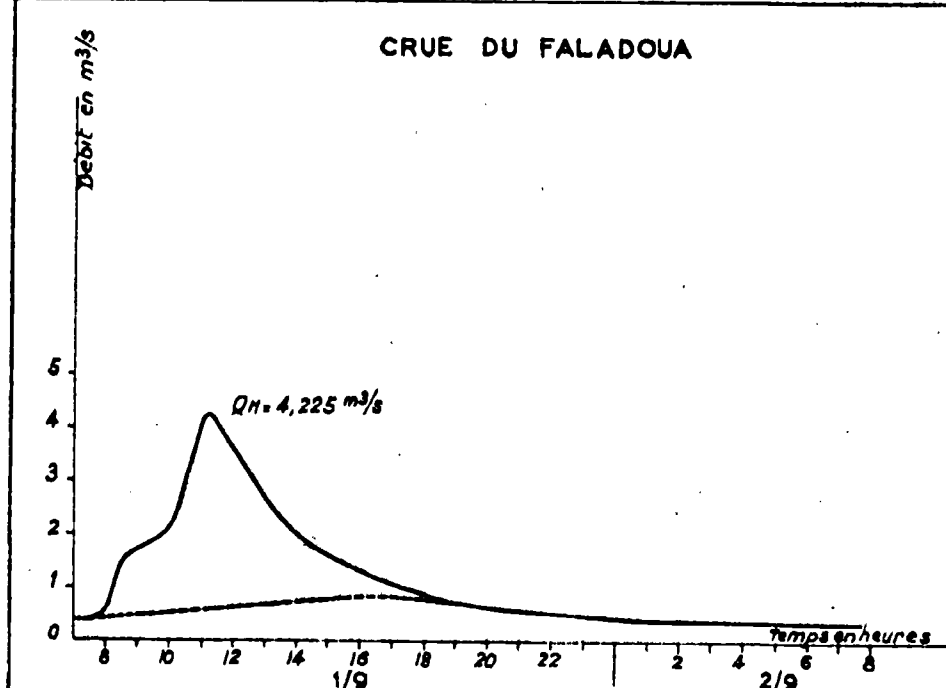
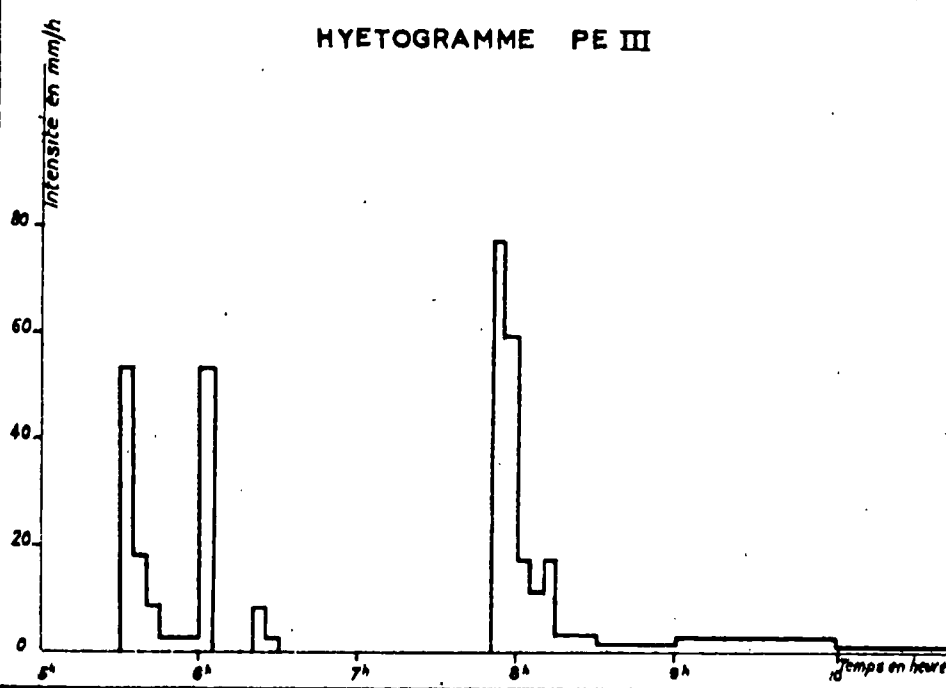
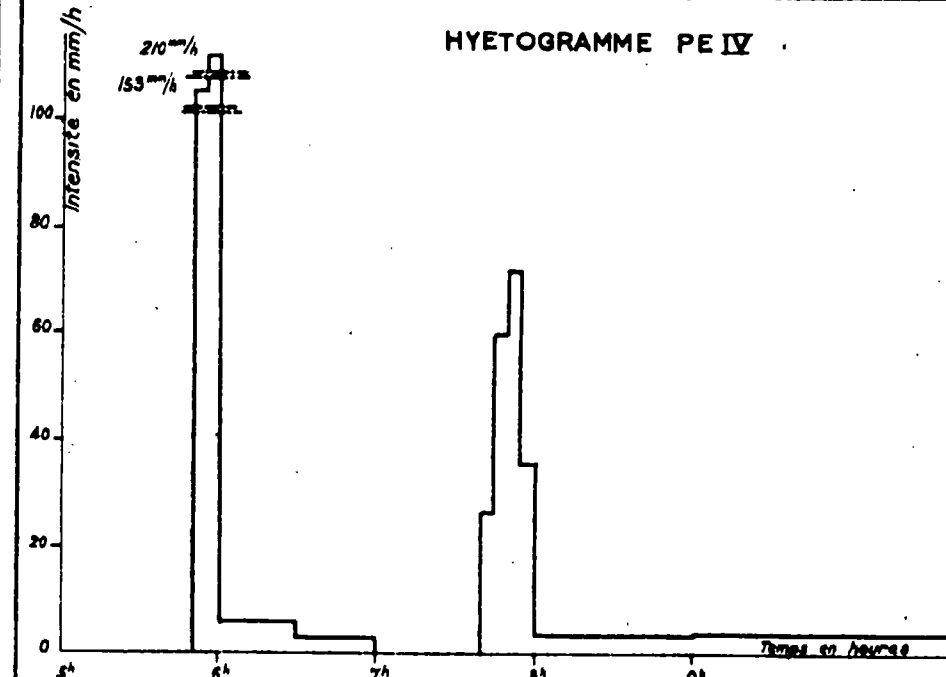
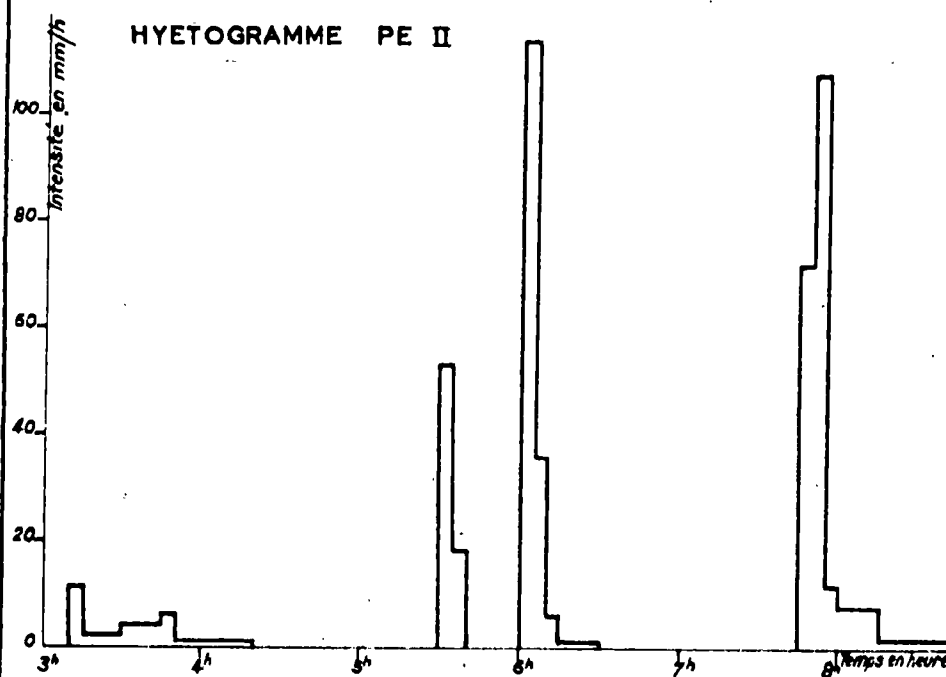
BASSINS VERSANTS DE PONONDOUGOU

N° 8



I		II	
Pmax :	78,2	69,8	
Pmin :	46,1	47,1	
Pmoy :	64,1	58,8	

Isohyètes pour l'averse du: 1/9/1962



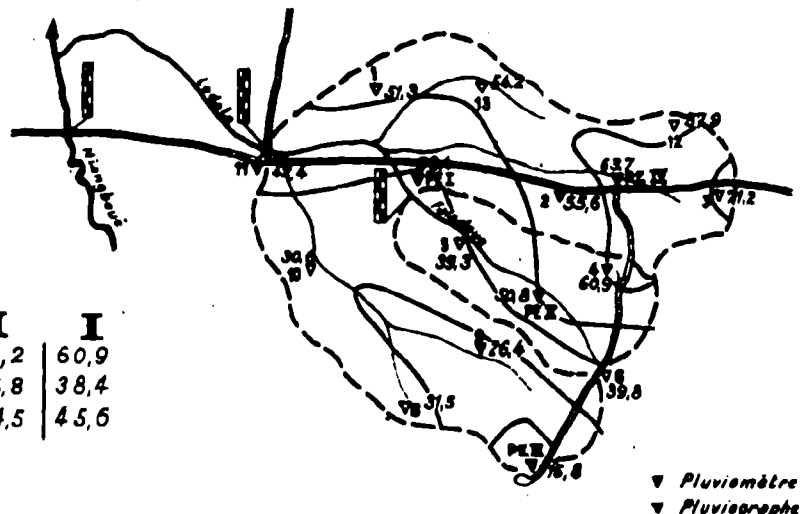
Cette mire doit être lisible dans son intégralité
 Pour A0 et A1: ABERPFTHLJDOCGQUVWMSZXY
 zsaocmuvnwxfkhdpgqj17142385690
 Pour A2A3A4: ABERPFTHLJDOCGQUVWMSZXY
 zsaocmuvnwxfkhdpgqj17142385690



BASSINS VERSANTS DE PONONDOUGOU

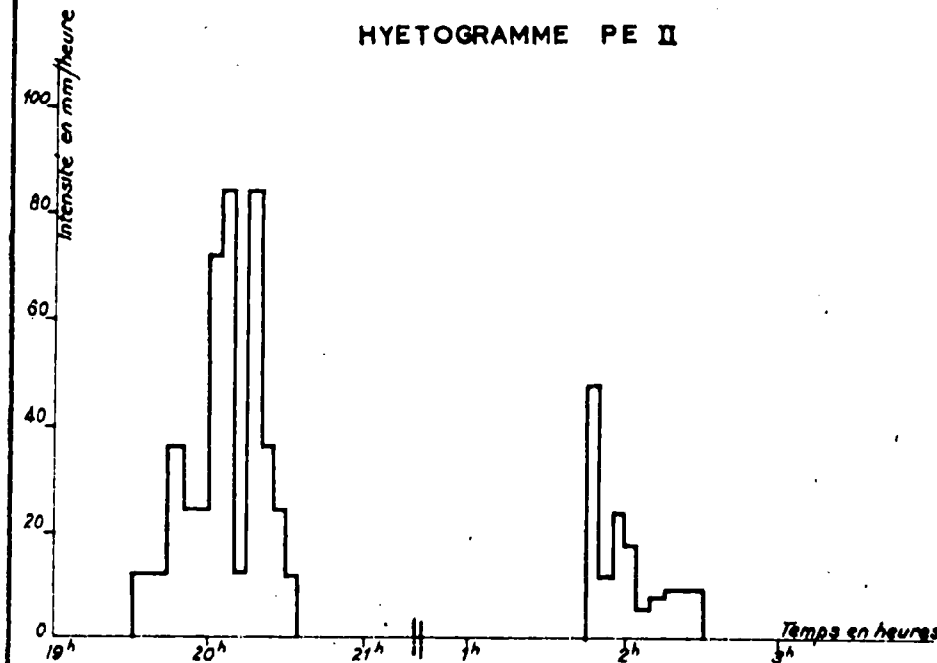
N. 9

I	I
Pmax : 71,2	60,9
Pmin : 15,8	38,4
Pmoy : 44,5	45,6

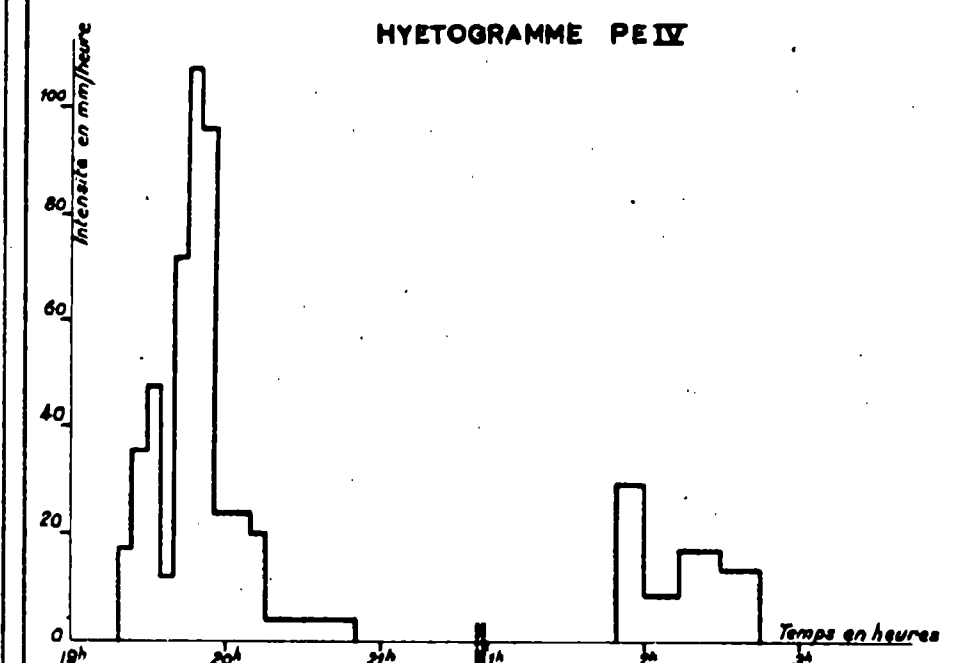


Isohyètes pour l'averse du: 6.7/9/62

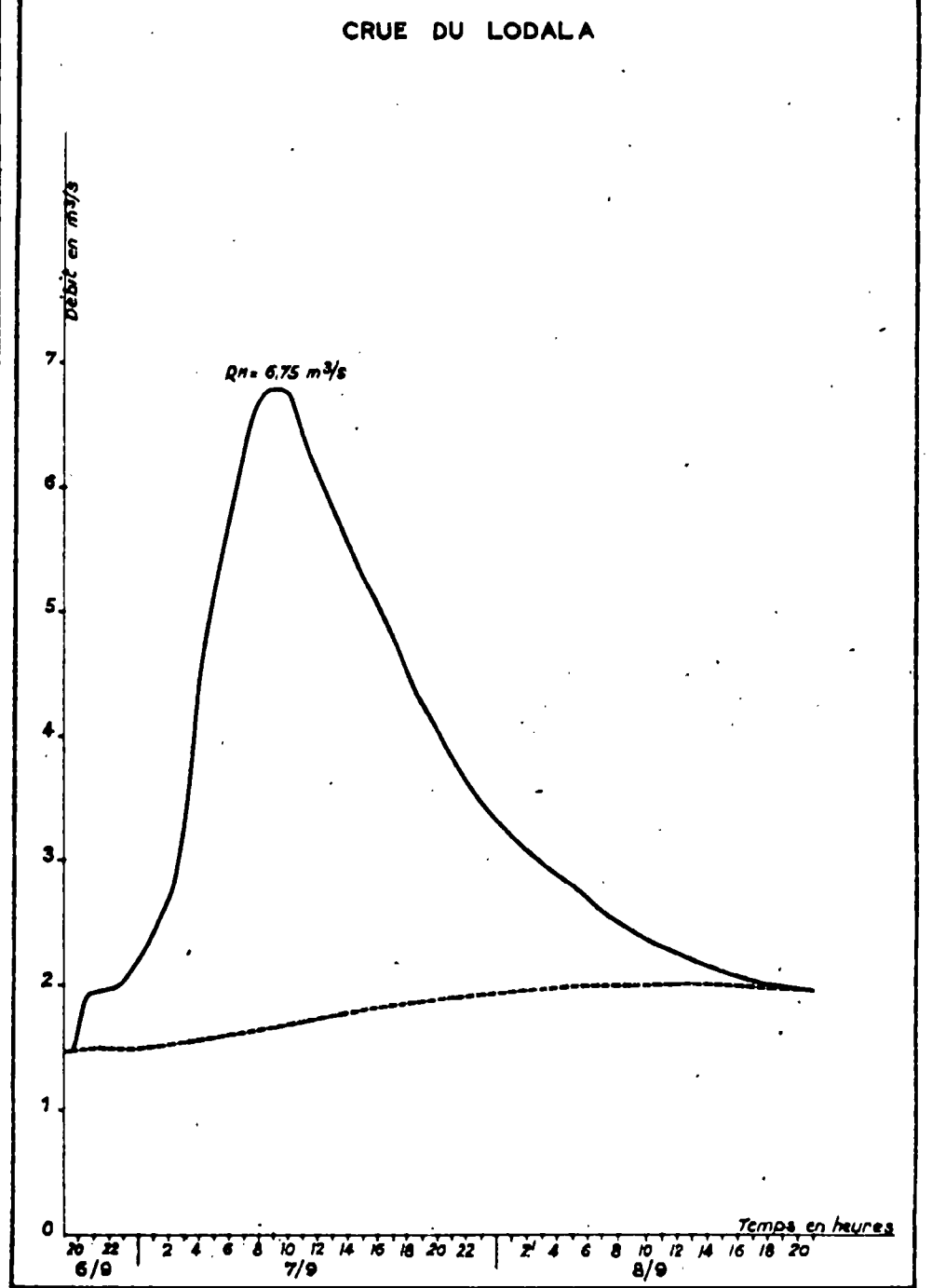
HYETOGRAMME PE II



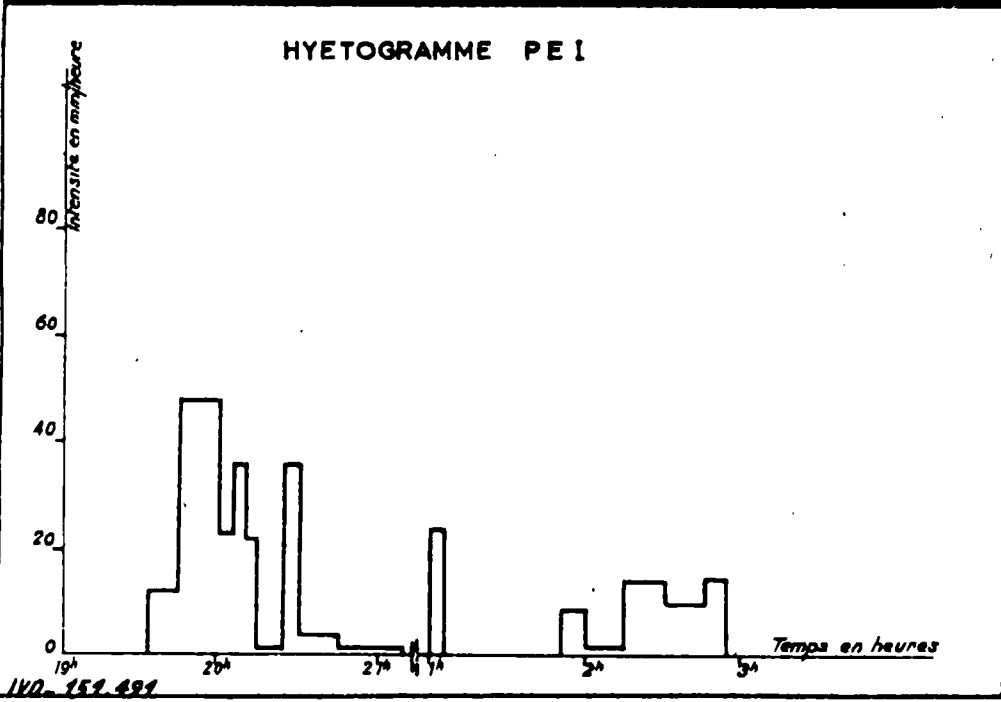
HYETOGRAMME PE IV



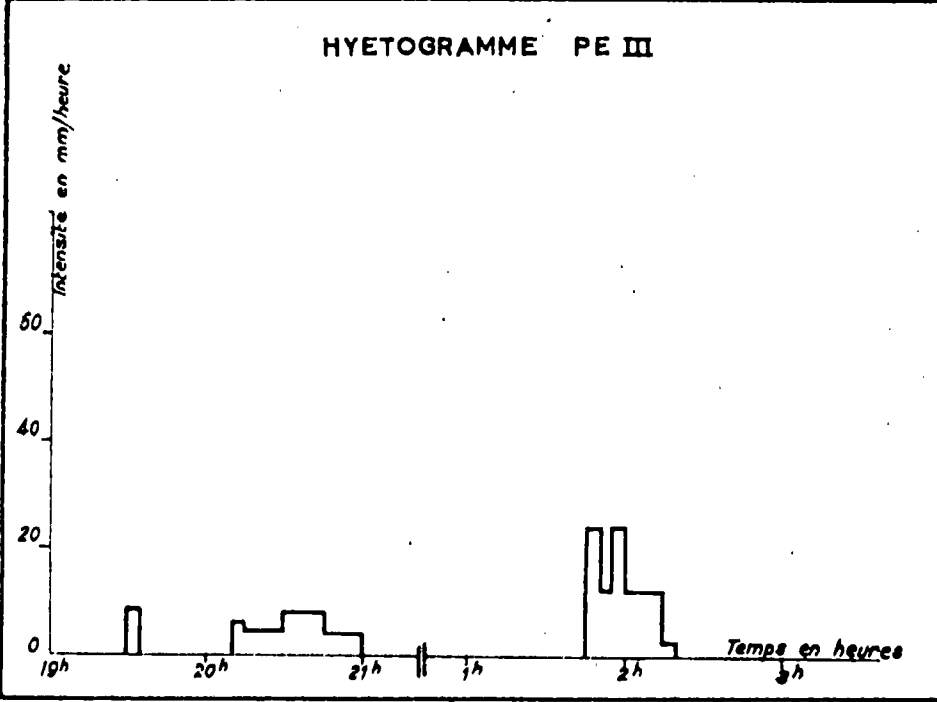
CRUE DU LODALA



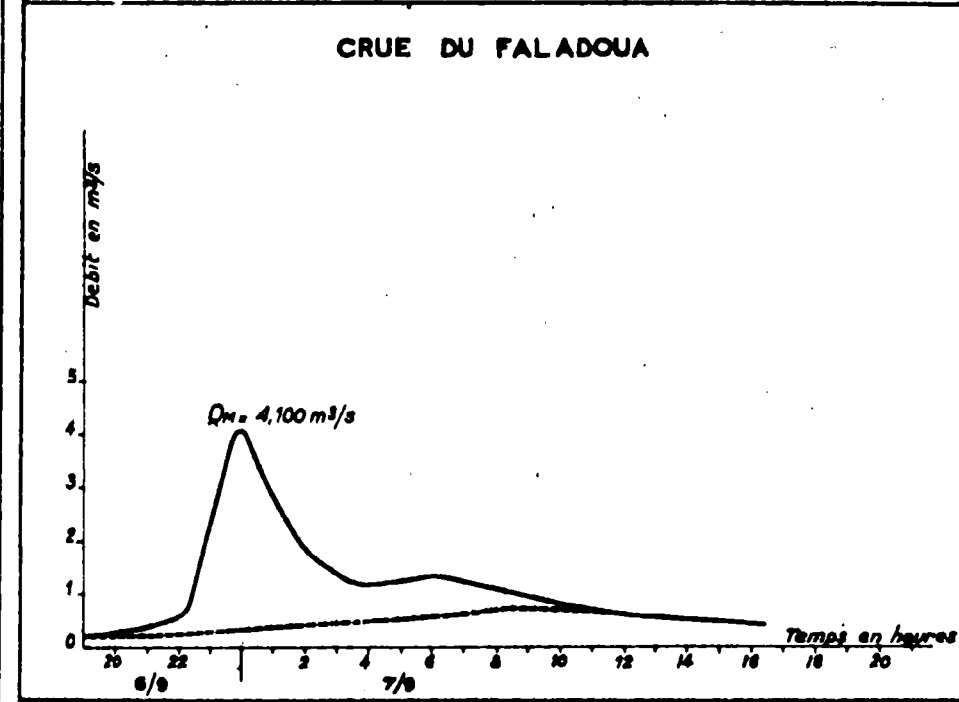
HYETOGRAMME PE I



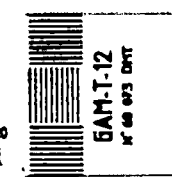
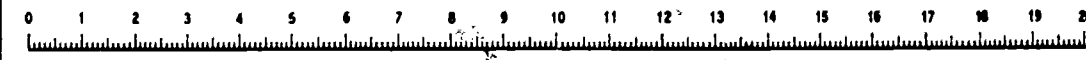
HYETOGRAMME PE III



CRUE DU FALADOUA



Cette mire doit être lisible dans son intégralité
 Pour A0 et A1: ABERPFTHLJDOCGOUVWMNSZXY
 zsaecmuvnwixrkhbdpqqj 714-2385690
 Pour A2A3A4: ABERPFTHLJDOCGOUVWMNSZXY
 zsaecmuvnwixrkhbdpqqj 714-2385690



4 - LE REGIME de la BAGOE à GUINGUERINI

4 - 1 - Généralités

La station de GUINGUERINI présente un intérêt particulier du fait qu'elle marque la transition entre le cours supérieur relativement accidenté de la BAGOE et la zone des plaines d'inondation qui se prolongent vers l'aval jusqu'au delà de KOUTO.

Les pentes assez fortes et la faible épaisseur des sols du bassin versant favorisent le ruissellement rapide des eaux pluviales à la station de GUINGUERINI. La pluviométrie est relativement élevée sur l'extrémité supérieure du bassin, surtout dans la région de MAGNANA qui a reçu plus de 1500 mm de Juin à Décembre 1962. On peut donc escompter que les débits spécifiques de GUINGUERINI seront plus forts que ceux des stations situées plus en aval.

Le régime hydrologique s'apparente au type tropical de transition qui comporte une crue unique en Août, Septembre et Octobre, suivie d'un tarissement rapide en Novembre et Décembre, puis d'une longue période de basses eaux de Janvier à Avril, pendant laquelle les débits tombent à de très faibles valeurs. Les premières pluies donnent lieu à une remontée irrégulière du débit, qui est encore peu sensible en Mai et ne devient notable qu'en Juillet.

4 - 2 - Observations et mesures hydrométriques

4 - 2 - 1 - Relevés limnimétriques

L'échelle limnimétrique de GUINGUERINI a été installée en Mars 1955 par le Service Hydraulique de Côte d'Ivoire. Depuis cette date, les relevés de l'échelle ont été assurés dans de bonnes conditions.

L'échelle est placée à l'aval du pont de la route BOUNDIALI-ODIENNE et comporte six éléments d'un mètre chacun. Malheureusement, le dernier élément de basses eaux était hors d'eau chaque année en saison sèche. Les étiages de GUINGUERINI sont donc mal connus.

En Janvier 1960, un élément d'échelle provisoire a été rajouté pour suivre l'étiage.

En Décembre 1960, l'ensemble des éléments de l'échelle a été décalé de 1 mètre exactement vers le bas. Le zéro de cette nouvelle échelle est à l'altitude de 340,43 m.

4 - 2 - 2 - Mesures de débits

Une douzaine de jaugeages a été effectuée au cours de l'année 1962 et dans les premiers mois de 1963. On en trouvera les résultats dans le tableau n°14. Ils confirment la courbe de tarage de la station de GUINGUERINI, telle qu'elle avait été établie dans les rapports précédents de 1960 et 1961. Elle peut être considérée comme satisfaisante : le plus fort débit jaugé a été de 140 m³/s, alors que le plus fort débit observé est évalué à 190 m³/s. L'extrapolation n'est pas excessive.

4 - 3 - Caractéristiques hydrologiques

4 - 3 - 1 - Débits moyens mensuels

On trouvera dans le tableau n°15 les valeurs des débits moyens mensuels de 1955 à 1962, soit huit années d'observations. Les débits manquants de saison sèche ont été reconstitués approximativement et peuvent, de ce fait, être entachés d'erreur non négligeable.

L'irrégularité interannuelle des débits mensuels est grande, spécialement pour la période d'étiage (Janvier-Avril) et pour les premiers mois de saison des pluies (Mai-Juillet). Par contre, les débits des mois d'Août et Septembre sont plus réguliers d'une année à l'autre, tout au moins en valeur relative. Le rapport entre les valeurs extrêmes ne dépasse pas 2,5 pour Septembre, alors qu'il peut atteindre 100 en étiage.

En Mai et Juin, les premières précipitations sont en majeure partie absorbées par le terrain et par la végétation qui prend un nouveau départ. C'est en Juillet généralement que les pluies commencent à donner lieu à un ruissellement notable.

TABLEAU n° 14

BAGOE à GUINGUERINI

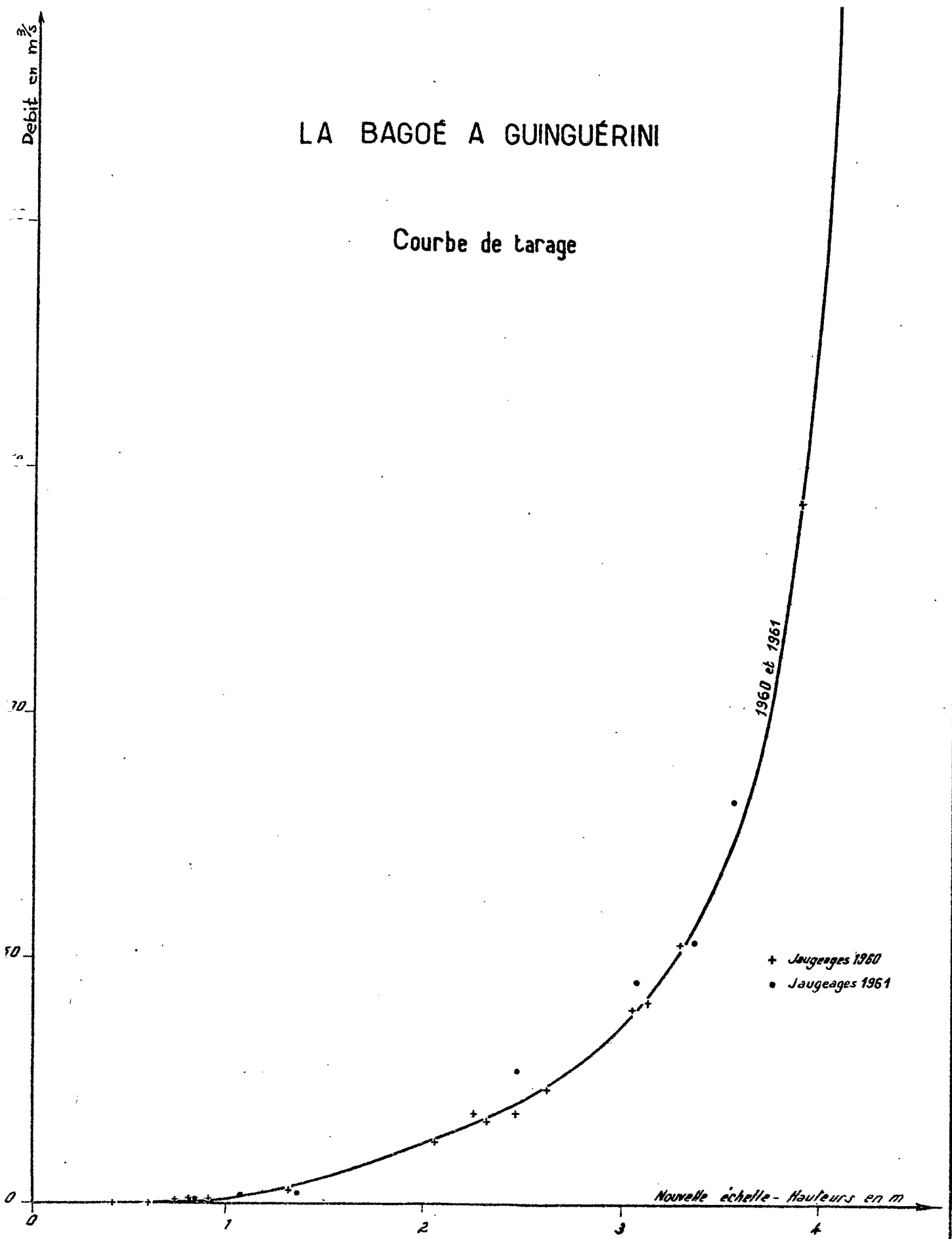
ETAT DES JAUGEAGES (1962 - 1963)

Date	Hauteur	Débit
11/1 /62	0,63 m	0,255 m ³ /s
20/2 /62	0,42	0,052
30/7 /62	1,98	10,2
23/8 /62	3,39	56,9
4/9 /62	3,78 - 3,76	111
19/10/62	3,00	30,5
7/12/62	1,71	6,48
27/12/62	1,305	2,775
8/1 /63	1,08	2,785
30/1 /63	0,90	0,905
28/2 /63	0,74	0,490

Debit en m³/s

LA BAGOÉ A GUNGUÉRINI

Courbe de tarage



BAGOE à GUINGUERINI (1,042 km²)

Débits moyens mensuels

(m³/s)

Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Débit Module spécifique en m ³ /s 1/s.km ²	
1955	(5,0)	(3,2)	2,77	(1,5)	(0,9)	10,83	31,13	59,2	50,81	19,76	(15,0)	6,15	16,95	16,3
1956	3,41	2,2	(1,3)	(0,2)	(0,02)	(0,6)	2,60	14,97	45,2	27,4	(6,6)	2,92	(8,95)	8,6
1957	(1,35)	0,7	(0,07)	(0,1)	(0,4)	2,876	15,90	47,0	72,0	37,2	15,11	6,16	16,6	16,0
1958	6,15	2,57	(0,8)	(0,4)	(1,0)	(3,6)	6,52	19,0	31,34	27,14	6,92	3,52	9,03	8,7
1959	(1,4)	(0,4)	(0,07)	(0,006)	(0,1)	(2,09)	10,68	27,82	65,41	16,60	4,96	1,7	10,95	10,5
1960	(0,4)	0,045	0,005	0,115	0,078	0,907	27,4	20,8	65,95	25,85	6,59	2,07	12,5	12,0
1961	0,661	0,092	0,033	0,003	0	0	4,34	35,8	49,27	18,00	4,87	1,29	9,55	9,15
1962	0,25	0,06	0,015	0,001	0,044	0,096	(5,35)	27,9	79,20	36,20	13,10	5,60	14,0	13,45
Moyenne prob	0,7	0,2	0,07	0,02	0,1	1,5	11	30	65	26	7,0	2,2	12	11,5

Certaines années toutefois (1956 et 1961) n'ont pas reçu, au cours du deuxième trimestre, des précipitations suffisantes pour humidifier concevablement le terrain ; le ruissellement ne commence alors véritablement qu'en Avril. Inversement, pour certaines années ayant bénéficié de pluies précoces, comme 1955, le ruissellement est déjà appréciable en Juin.

C'est toujours entre la fin Août et le début d'Octobre, et le plus souvent dans le courant de Septembre, que l'on observe le maximum de la crue annuelle. Les pluies d'Octobre et de Novembre soutiennent quelquefois les débits d'une façon non négligeable. A partir de Décembre et jusqu'en Avril, le tarissement se poursuit de façon très progressive, à moins que, de façon tout à fait exceptionnelle, une averse insolite se produise, comme celle relevée en Janvier 1958.

4 - 3 - 2 - Débits moyens annuels

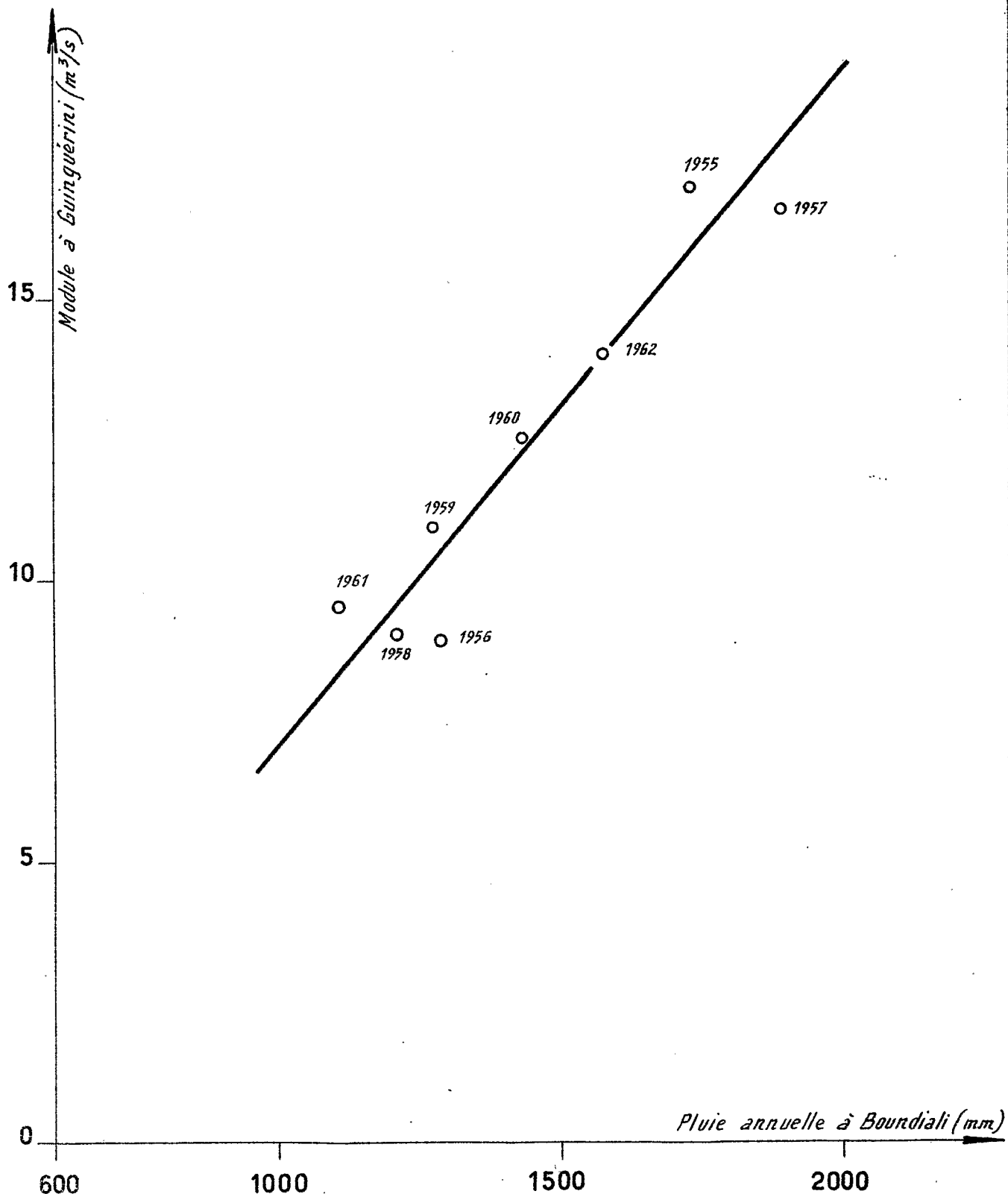
Les débits moyens annuels ou modules des années 1955 à 1962 ont oscillé entre 9 et 17 m³/s. Le rapport des valeurs extrêmes est voisin de 2 ; l'irrégularité interannuelle des modules apparaît donc assez élevée. Pour l'étudier de façon plus précise, nous avons cherché à établir une corrélation entre les modules de GUNGUERINI et la pluviométrie des années correspondantes à BOUNDIALI. La corrélation s'avère assez satisfaisante et a été représentée sur le graphique n° IVO.151 49

Nous avons utilisé cette corrélation pour déterminer les modules médians et décennaux à partir de l'étude de la fréquence des pluies annuelles relevées à BOUNDIALI depuis 1923.

On aboutit aux résultats suivants :

	Pluie annuelle	Module
Valeur médiane (F = 50%)	1 400 mm	12 m ³ /s
Premier décile (F = 10%)	1 800	16,5
Dernier décile (F = 90%)	1 100	8
Coef. irrégul. interan. (rapport du 1er au dernier décile)	-	2,05

CORRELATION MODULE GINGUERINI - PLUIE ANNUELLE BOUNDIALI



Le module médian est donc voisin de $12 \text{ m}^3/\text{s}$, ce qui correspond à un débit spécifique de $11,5 \text{ l/s/km}^2$. L'année 1960 est celle qui se rapproche le plus de l'année médiane, tandis que l'année 1957 correspond très approximativement à la fréquence décennale humide. L'année 1955 serait d'une fréquence un peu plus rare encore. Quant aux années sèches 1958 et surtout 1961, leurs modules semblent légèrement supérieurs à celui de l'année décennale sèche, bien que la pluviométrie de l'année 1961 corresponde, elle, au dernier décile.

Le coefficient d'irrégularité interannuelle est pratiquement égal à 2. Cette valeur peut paraître assez forte, mais en fait elle est très modérée si on la compare à celle des autres cours d'eau de COTE d'IVOIRE pour lesquels elle dépasse souvent 4, même pour des fleuves comme le BANDAMA qui ont des bassins versants beaucoup plus étendus.

Le module spécifique de $11,5 \text{ l/s/km}^2$ correspond également à une valeur élevée pour la COTE d'IVOIRE. Il n'est guère dépassé que dans l'extrémité Sud-Ouest du pays (bassin du CAVALLY, régions de DANANE, MAN et TOUBA). Ce fait est dû à une hauteur annuelle de précipitations déjà notable (1500 à 1600 mm en moyenne), mais surtout à une répartition saisonnière des pluies peu favorables aux pertes par évapotranspiration, puisque les précipitations importantes sont concentrées sur quatre mois de l'année.

4 - 3 - 3 - Bilans d'écoulement

Les bilans d'écoulement des années 1955 à 1959 ne peuvent pas être établis avec précision, car l'on connaît mal la répartition des précipitations sur le bassin versant. On ne connaît en fait que la hauteur de pluie tombée à BOUNDIALI. Pour les années 1960 à 1962, les données pluviométriques sont plus sûres.

On trouvera dans le tableau n°16 les différents termes du bilan hydrologique tels qu'ils ont pu être reconstitués approximativement. On peut en déduire les remarques suivantes :

a/- Les lames d'eau écoulées croissent assez régulièrement en fonction de la pluviométrie moyenne. Pour 1250 mm de précipitation en 1958, la lame d'eau écoulée n'a été que de

BAGOE à GUINGUERINIBilans d'écoulement

Année	Module (m ³ /s)	Lame d'eau écoulée (mm)	Pluviométrie moyenne (mm)	Coefficient d'écoulement (%)	Déficit d'écoulement (mm)
1955	16,95	515	(1 700)	30,3	1 185
1956	8,95	270	(1 300)	20,8	1 030
1957	16,6	500	(1 850)	27,0	1 350
1958	9,05	275	(1 250)	22,0	975
1959	10,95	330	(1 350)	24,5	1 020
1960	12,5	380	1 500	25,3	1 120
1961	9,55	290	1 200	24,2	910
1962	14,0	425	1 550	27,4	1 125

275 mm. Par contre, en 1955, une pluviométrie de 1700 mm a donné un écoulement de 515 mm.

- b/- Le déficit d'écoulement augmente également avec la pluviométrie moyenne. Pour la période d'observations, il varie approximativement entre 910 mm (1961) et 1350 mm (1957). La valeur moyenne est d'environ 1050 mm.
- c/- Les coefficients d'écoulement sont relativement stables et oscillent autour de 25 %, les valeurs extrêmes étant de 20 et 30 %.

4 - 3 - 4 - Tarissement et étiages

Les mesures de débits effectuées en Décembre 1962 et au début de l'année 1963 ont permis de tracer une courbe de tarissement régulière.

On a noté cependant que les pluies de Novembre ont eu un effet non négligeable sur les débits et ont quelque peu retardé le tarissement. Celui-ci peut être représenté par une loi de décroissance exponentielle de la forme :

$$Q = Q_0 \cdot e^{-at}$$

La valeur du coefficient "a" est d'environ 30×10^{-3} pour l'étiage 1962 - 1963, alors que pour les deux étiages précédents elle était de 46 et 40×10^{-3} . Le coefficient de tarissement n'est donc pas une constante rigoureusement invariable d'une année à l'autre, mais nous reviendrons sur ce point dans un chapitre spécialement consacré à l'étude du tarissement de la BAGOE et de divers affluents.

L'étiage du début de l'année 1962, qui faisait suite à une saison des pluies déficitaire, a été très sévère. La période moyenne de retour est d'environ dix ans. Le débit a atteint sa plus faible valeur vers le 20 Avril, date à laquelle il était, sinon tout à fait nul, du moins pas supérieur à quelques litres/seconde.

L'étiage du début de l'année 1963 a été plus abondant

et a dû être supérieur à la moyenne, bien que celle-ci soit encore mal connue. Les étiages antérieurs à 1960 n'ont, en effet, jamais été observés directement. Le débit d'étiage absolu moyen doit être d'environ 10 à 15 l/s, alors que le 28 Février 1963 on a mesuré 490 l/s, ce qui donne à penser qu'en Avril 1963 le débit était encore supérieur à 100 l/s. Il est à noter que l'étiage absolu ne se produit pas toujours en Avril, et peut être plus tardif si les premières précipitations importantes de la saison des pluies suivante surviennent seulement en Juin ou Juillet. C'est ainsi que, le 2 Mai 1961, un jaugeage a montré que le débit n'excédait pas 1 l/s et il semble bien que le débit s'est même tout à fait annulé en Juin 1961.

En résumé, le débit d'étiage absolu à GUINGUERINI semble être en moyenne de l'ordre de 10 l/s, ou tout au plus de quelques dizaines de litres/seconde.

Cependant, après une saison des pluies excédentaire, il peut être sensiblement plus élevé et atteindre quelques centaines de litres/seconde. On n'attachera pas un trop grand crédit aux débits moyens mensuels supérieurs à 900 l/s qui sont indiqués dans le tableau n° 15 pour les premiers mois de 1955. Ces valeurs sont peut-être largement surestimées.

4 - 3 - 5 - Crues

Le maximum de la crue de 1962 s'est produit le 6 Septembre à GUINGUERINI, avec une hauteur à l'échelle de 402 cm et un débit estimé à 190 m³/s. Cette crue, la plus forte observée depuis 1955, a été provoquée par une succession d'averses dans les premiers jours de Septembre, dont la plus abondante et la plus généralisée s'est produite le 1er du mois. Une première pointe de crue a de ce fait été enregistrée le 3 Septembre (145 m³/s) ; elle a été suivie d'une baisse temporaire puis d'une forte recrudescence due surtout aux pluies du 4 Septembre, survenant sur un sol bien détrempe.

Nous allons essayer de déterminer la valeur des crues de diverses fréquences, sans aller cependant au-delà de la fréquence décennale, car notre période d'observation ne porte que sur huit années. Cette durée est trop courte

pour permettre des extrapolations hardies sur un bassin versant de 1000 km², qui peut encore réserver des surprises quant à la puissance de ses crues exceptionnelles.

On trouvera dans le tableau n°17 le classement des crues observées de 1955 à 1962, et la détermination de leur fréquence au dépassement par la formule classique :

$$F \% = \frac{n - 1/2}{N} \times 100$$

(n est le rang de classement ; N est le nombre total des crues observées, soit 8).

L'ajustement graphique d'une loi gaussio-logarithmique (voir graphique n°IVO.151 493) permet, d'après les données de ce tableau, de faire les estimations suivantes :

Fréquence de dépassement	hauteur de crue	débit de crue	valeur absolue	valeur spécifique
- médiane (50 %)	380 cm	105 m ³ /s		100 l/s/km ²
- quinquennale (20 %)	395 "	155 "		150 "
- décennale (10%)	400 "	190 "		180 "

L'extrapolation à la fréquence centenaire donnerait un débit de crue de 300 m³/s, mais nous indiquons cette valeur sous toute réserve, pour les raisons déjà expliquées.

Par contre, la valeur indiquée pour la crue décennale paraît assez sûre (à 20 % près environ) et le débit spécifique obtenu entre bien dans la gamme des valeurs recueillies sur d'autres bassins de dimensions équivalentes et de régime analogue.

TABLEAU n° 17

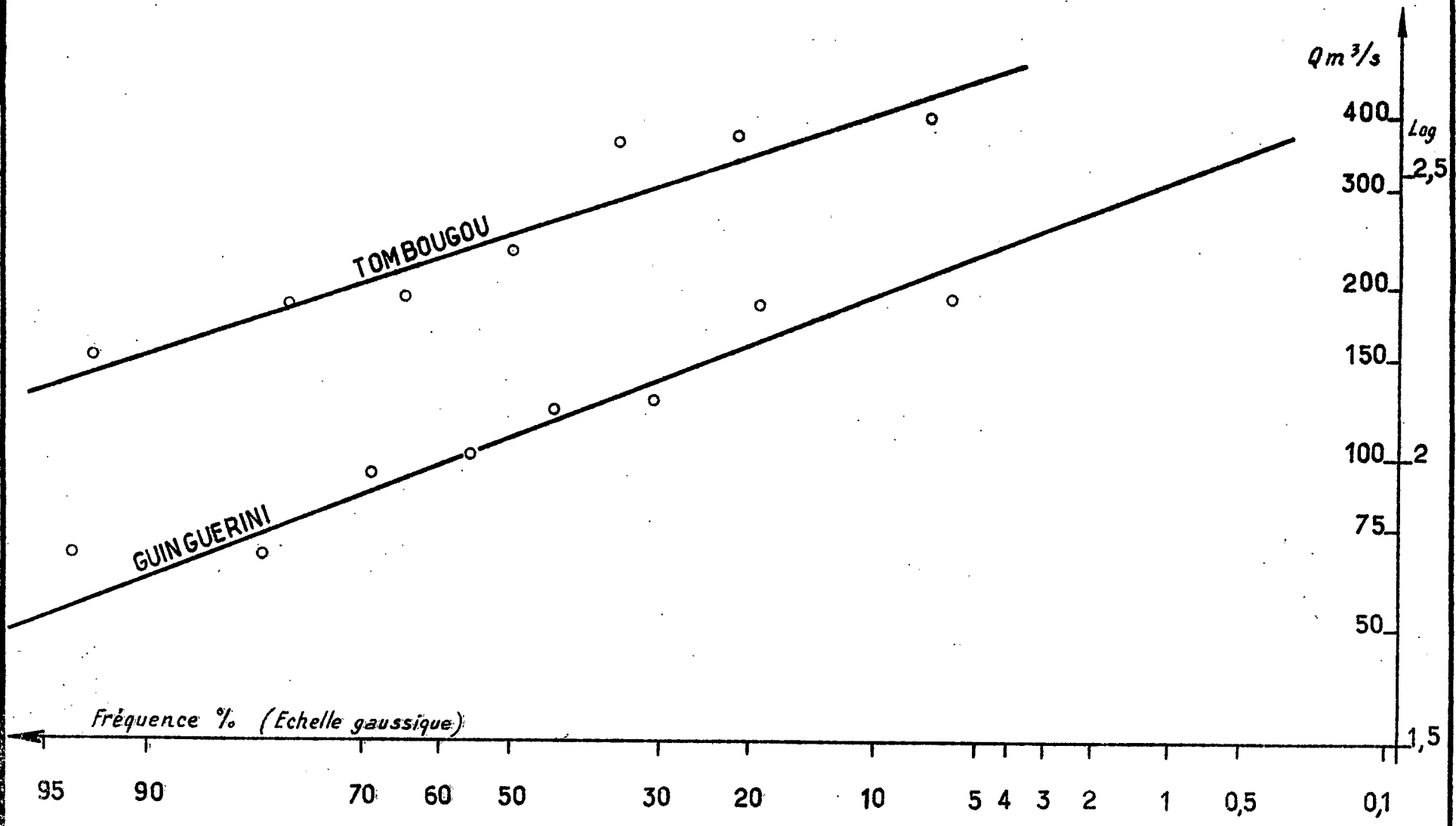
CLASSEMENT des CRUES ANNUELLES

Année	hauteur maximale	Débit maximal	classement	Fréquence
1955	370 cm	92 m ³ /s	n = 6	69 %
1956	350 "	67	7	81
1957	376 "	100	5	56
1958	350 "	67	8	94
1959	385 "	125	3	31
1960	401 "	185	2	19
1961	383 "	120	4	44
1962	402 "	190	1	6

DÉBITS DE CRUE ANNUELLE DE LA BAGOÉ A GUINGUÉRINI ET TOMBOUGOU

RÉPARTITION STATISTIQUE

O R S T O M
 A°
 DATE:
 DESSINE:
 IVO-151.493



5 - LE REGIME de la BAGOE à TOMBOUGOU

5 - 1 - Généralités

La station de TOMBOUGOU est située, à 20 km en aval de GUINGUERINI, au droit du pont de la route qui relie BOUNDIALI à TENGRELA. Depuis GUINGUERINI, la BAGOE serpente dans une plaine de faible pente. Quelques kilomètres avant de parvenir à TOMBOUGOU, elle reçoit un gros affluent, la PALEE, qui double sensiblement la superficie du bassin versant (2 580 km² à TOMBOUGOU).

Du point de vue du sol, du relief, de la végétation et de la pluviométrie, le bassin de la PALEE est peu différent de celui du cours supérieur de la BAGOE en amont de GUINGUERINI. Par rapport à cette station, le régime de la BAGOE à TOMBOUGOU ne subit donc pas encore de grandes modifications. On note seulement une très légère atténuation des débits spécifiques et un amortissement de la crue annuelle à peine sensible.

Dans la région de TOMBOUGOU, le lit apparent de la BAGOE a une largeur de 30 à 40 mètres. Les berges, qui ne dépassent pas 5 mètres de hauteur, supportent une galerie forestière dense, qui rend malaisée la circulation en canot en moyennes et hautes eaux.

5 - 2 - Observations et mesures hydrométriques

5 - 2 - 1 - Relevés limnimétriques

L'échelle limnimétrique du pont de TOMBOUGOU a été installée en Mars 1955 par le Service de l'Hydraulique de COTE d'IVOIRE. Malheureusement, le dernier élément de basses eaux était dénoyé chaque année en saison sèche, de sorte que l'on ne possède aucun relevé d'étiage entre 1955 et 1959.

Au début de 1960, un élément d'échelle provisoire a été rajouté pour suivre l'étiage en cours, élément qui a été remplacé de façon définitive le 10 Février 1961. Il est situé à une dizaine de mètres en aval du pont. Le zéro de l'échelle est à l'altitude 333,36 m.

5 - 2 - 2 - Mesures de débits

Quinze jaugeages ont été effectués à TOMBOUGOU entre Janvier 1962 et Mars 1963. On en trouvera les résultats dans le tableau n°18.

Un jaugeage de hautes eaux ($379 \text{ m}^3/\text{s}$), effectué en Septembre 1962, nous a amenés à modifier, pour les débits supérieurs à $200 \text{ m}^3/\text{s}$, la courbe de tarage adoptée les deux années précédentes.

La courbe actuelle peut être considérée comme satisfaisante. La plus forte crue observée est restée inférieure à $400 \text{ m}^3/\text{s}$; l'extrapolation vers les très gros débits n'est donc pas excessive.

Pour les très basses eaux cependant, le tarage reste assez peu précis en valeur relative.

5 - 3 - Caractéristiques hydrologiques

5 - 3 - 1 - Débits moyens mensuels

Les débits moyens mensuels de 1955 à 1962 ont été reproduits dans le tableau n° 19. Les débits des mois de saison sèche ont dû être reconstitués et sont, de ce fait, les moins précis.

On pourrait répéter ici les mêmes remarques que pour les débits mensuels de GUINGUERINI, car le régime reste pratiquement inchangé. On se contentera de noter que, rapportés à la superficie du bassin versant, les débits du début de la saison des pluies (Mai à Août) sont un peu plus faibles qu'à GUINGUERINI, tandis que les débits d'Octobre sont un peu supérieurs. Il faut voir là l'effet d'un léger amortissement de la crue annuelle.

5 - 3 - 2 - Débits moyens annuels

Les modules relevés de 1956 à 1962 oscillent entre 21,6 et $47 \text{ m}^3/\text{s}$. Il semble bien que l'année 1957 a eu un module

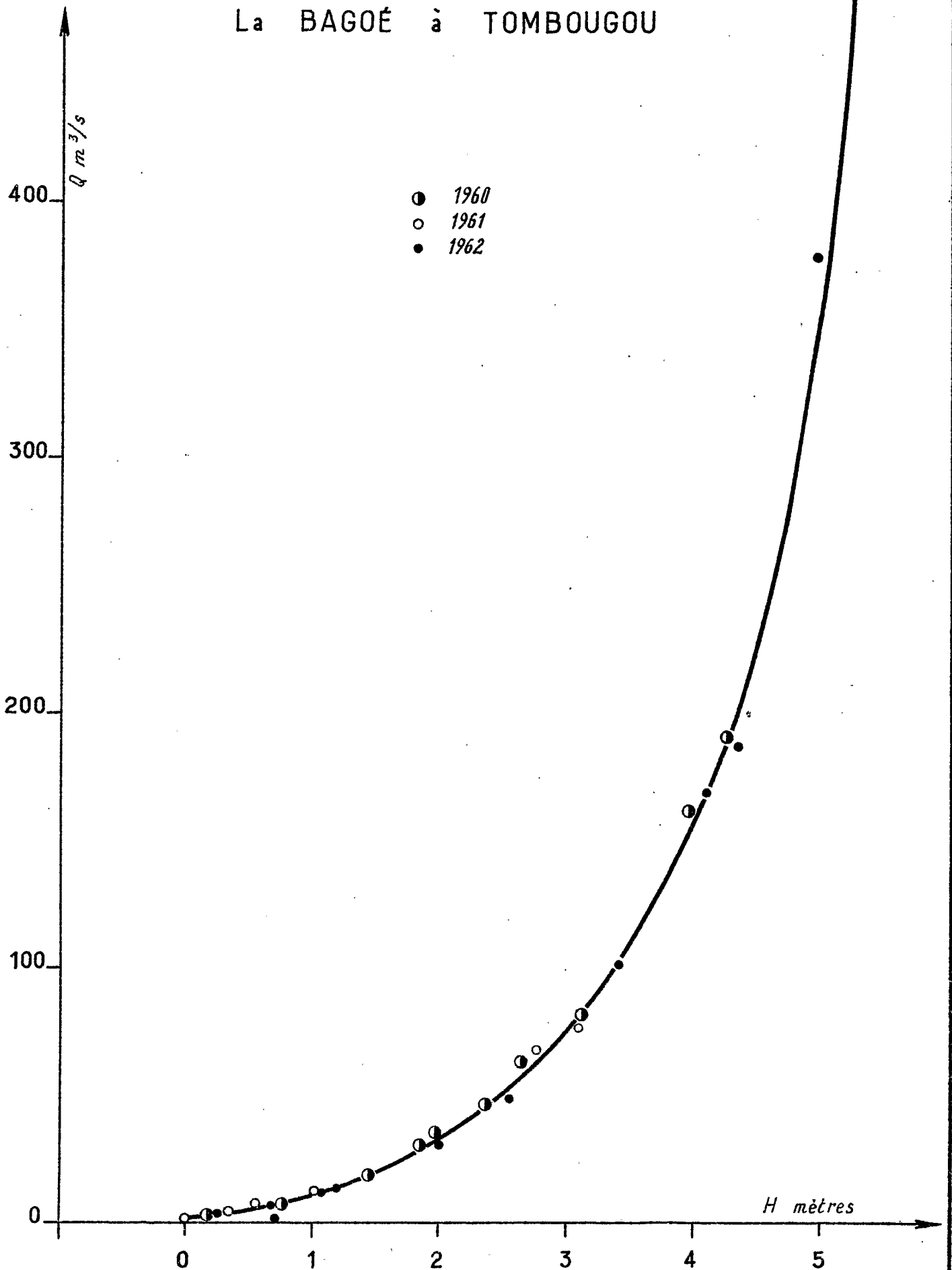
TABLEAU n°18

BAGOE à TOMBOUGOU

ETAT des JAUGEAGES (1962 - 1963)

Date	Hauteur (m)	Débit (m ³ /s)
10/1/62	(- 0,27)	0,81
11/5/62	(- 0,65)	0,17
9/7/62	(- 0,05)	1,07
1/8/62	1,06	11,9
24/8/62	3,42	100,5
3/9/62	4,96	379,0
11/9/62	4,34 - 4,33	187,5
18/9/62	4,10	168,5
23/10/62	2,55	48,7
30/10/62	2,01	31,1
11/12/62	1,18	13,3
28/12/62	0,68	6,69
23/1/63	0,23	3,20
1/3/63	(- 0,04)	1,31

La BAGOÉ à TOMBOUGOU



BAGOE à TOMBOUGOU (2 580 km²)

Débits moyens mensuels

(m³/s).

Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Module en m ³ /s	Débit spécifi- que l/s. km ²
1955	(0,7)	(4,0)	(3,2)	2,62	2,66	24,0	111,5	198				10,45		
1956	4,0	2,04	2,04	3,23	2,61	2,48	2,94	35,6	141,5	77,6	(15,6)	4,16	(24,4)	9,45
1957	2,56	2,28	1,95	1,4	1,98	2,74	23,8	134,5	199,5	132	45,8	15,0	47,1	18,3
1958	7,48	4,11	2,21	(1,4)	(1,8)	(4,2)	14,05	51,5	83,9	66,1	15,75	6,20	(21,65)	8,3
1959	2,62	1,7	(0,5)	(0,3)	(2,39)	10,35	64,4	159,5	58,6	11,75	3,45	3,45	(26,4)	10,2
1960	(0,9)	(0,24)	(0,06)	0,487	0,373	0,65	39,3	41,0	181,5	77,5	15,65	4,21	30,6	11,9
1961	1,57	(0,40)	(0,06)	(0,035)	(0,014)	(0,01)	(8,7)	58,5	138	39,45	9,62	2,59	21,6	8,4
1962	(0,65)	(0,20)	(0,05)	(0,010)	(0,1)	(0,2)	(5,5)	47,9	199	81	29	12,70	(31,3)	12,1
Moy. prob.	1,75	0,55	0,175	0,05	0,20	2,5	19	60	160	75	17,5	5,5	28,5	11,0

largement supérieur à celui de l'année humide de fréquence décennale, tandis que les années 1958 et 1961 se sont rapprochées de l'année sèche de même fréquence décennale. Le rapport des valeurs extrêmes observées est de 2,2, ce qui donnerait à penser que l'irrégularité interannuelle serait un peu plus accentuée qu'à GUINGUERINI. En fait, le nombre d'années d'observation est insuffisant pour que l'écart entre GUINGUERINI et TOMBOUGOU soit vraiment significatif.

Comme on l'a fait précédemment, on peut chercher à établir une corrélation entre la hauteur de pluie annuelle à BOUNDIALI et le module de TOMBOUGOU. La corrélation s'avère un peu plus délicate que pour GUINGUERINI, d'autant plus que l'on ne connaît pas le module de l'année 1955 qui a été très abondante (relevés incomplets et fantaisistes). On peut en déduire les résultats approchés qui suivent :

	Pluie annuelle	Module
- valeur médiane (F = 50 %)	1 400 mm	28,5 m ³ /s
- premier décile (F = 10 %)	1 800 "	(42 ")
- dernier décile (F = 90 %)	1 100 "	21 "
- coef. irrégularité interannuelle	-	2,0

Le module médian de 28,5 m³/s correspond à un débit spécifique de 11 l/s/km², à peine inférieur à celui de GUINGUERINI qui, rappelons-le, est relativement élevé pour la COTE d'IVOIRE.

L'année 1960 se rapproche de l'année médiane, tout en lui étant légèrement supérieure, tandis que l'année 1959 lui est au contraire un peu inférieure. Quant à l'année 1957, elle a un module spécifique de 18 l/s/km² (au lieu de 16 l/s/km² à GUINGUERINI) qui est peut être un peu erroné par excès. Il paraît cependant dépasser sensiblement le module correspondant au premier décile.

5 - 3 - 3 - Bilans d'écoulement

Les différents termes du bilan d'écoulement des années 1956 à 1962 sont donnés dans le tableau n° 20. La pluviométrie moyenne est déterminée à partir de la seule pluviométrie de BOUNDIALI pour les quatre premières années ; elle n'est donc pas connue avec une grande précision.

On notera que les lames d'eau écoulées sont généralement voisines de celles de GUINGUERINI et leur sont un peu inférieures. Les années 1956 et 1957 font exception à cette règle et l'on peut se demander si, pour ces années, les relevés limnimétriques ne sont pas un peu erronés ou bien si le bassin de la PALEE n'a pas reçu des précipitations plus abondantes que l'extrémité amont du bassin de la BAGOE.

Par ailleurs, on peut énoncer les mêmes remarques que pour la station de GUINGUERINI, à savoir :

- a/- les lames d'eau écoulées croissent assez régulièrement avec la pluviométrie annuelle.
- b/- les déficits d'écoulement augmentent également avec la pluie annuelle, les valeurs extrêmes observées étant de 935 et 1 275 mm. La valeur à retenir en année moyenne est d'environ 1 050 mm.
- c/- les coefficients d'écoulement oscillent entre 21 et 31 %. Leur valeur moyenne est d'environ 25 %.

5 - 3 - 4 - Tarissement et étiages

Les mesures de débits effectuées à la fin de l'année 1962 et au début de 1963 permettent de tracer une courbe de tarissement qui est influencée en Novembre par des pluies tardives, mais qui devient ensuite très régulière. L'ajustement d'une loi de décroissance exponentielle conduit à un coefficient de tarissement égal à 26×10^{-3} ; cette valeur est sensiblement inférieure à celles obtenues les deux années précédentes (40 et 44×10^{-3}).

L'étiage absolu, qui s'est produit au cours du 1er semestre 1963, n'a malheureusement pas été directement observé.

TABLEAU n°20

BAGOE à TOMBOUGOU

Bilans d'écoulement

Année	Module (m ³ /s)	Lame d'eau écoulée (mm)	Pluviométrie moyenne (mm)	Coefficient d'écoulement (%)	Déficit d'écoulement (mm)
1956	24,4	300	(1 300)	23,1	1 000
1957	47,1	575	(1 850)	31,1	1 275
1958	21,65	265	(1 250)	21,2	985
1959	26,4	320	(1 350)	23,7	1 030
1960	30,6	375	(1 500)	25,0	1 125
1961	21,6	265	(1 200)	22,1	935
1962	31,3	390	(1 550)	25,2	1 160

Il semble qu'il ait eu lieu fin Avril et ait atteint une valeur relativement élevée, de l'ordre de 200 à 300 l/s. Ce débit est nettement plus fort que l'étiage absolu observé à la même époque à GUINGUERINI. Il faut en conclure que les plaines d'inondation comprises entre les deux stations restituent en saison sèche des débits d'infiltration non négligeables, car on verra plus loin que ce n'est pas la PALEE qui apporte en étiage un débit appréciable.

Les étiages des années précédentes à TOMBOUGOU sont mal connus dans l'ensemble. On sait seulement qu'en 1960 le débit d'étiage absolu a été de 13 l/s le 9 Avril et qu'en Juin 1961, il a été encore plus faible sinon tout à fait nul. En année moyenne, l'étiage absolu est probablement de quelques dizaines de litres/seconde, disons 20 l/s pour fixer les idées.

5 - 3 - 5 - Crues

Le maximum de la crue de 1962 s'est produit le 3 Septembre avec une hauteur à l'échelle de 495 cm et un débit estimé à 355 m³/s. Cette pointe correspond à celle qui a été observée le même jour à GUINGUERINI (145 m³/s), mais qui n'a pas été la plus forte de l'année à cette station. La PALEE a donc fortement contribué à la formation de la crue maximale de TOMBOUGOU.

Comme au paragraphe 4 - 3 - 4, nous allons essayer de déterminer la valeur des crues de diverses fréquences en nous appuyant sur les débits maximaux observés chaque année depuis 1955.

Les données du tableau n°21 et l'ajustement d'une loi gaussio-logarithmique (voir graphique n° IWO.151 493) conduisent aux résultats suivants :

Fréquence de dépassement:	Hauteur de crue:	Débit de crue	
		valeur absolue:	valeur spécifique:
- médiane (50%):	455 cm:	245 m ³ /s	95 l/s/km ²
- quinquennale (20 %)	: 490	: 340	: 130
- décennale (10 %)	: 505	: 400	: 155

TABLEAU n°21

Classement des crues annuelles

Année	Hauteur maximale	Débit maximal	classement	Fréquence
1956	450 cm	230 m ³ /s	n = 4	50
1957	498	365	2	21,5
1958	395	150	7	93
1959	425	190	5	64,3
1960	505	395	1	7
1961	424	185	6	78,5
1962	495	355	3	35,7

L'extrapolation à la fréquence centenaire donnerait un débit de crue exceptionnelle de 600 m³/s, mais dans l'état actuel de nos connaissances sur le régime de la BAGOE on ne peut que citer cette valeur sous toute réserve.

On notera que les débits spécifiques de crues de TOMBOUGOU ne sont que légèrement inférieurs à ceux de GUINGUERINI, bien que la superficie du bassin versant soit plus que doublée. Le relief accusé du bassin de la PALEE en est la raison.

6 - LE REGIME de la BAGOE à KOUTO

6 - 1 - Généralités

Entre TOMBOUGOU et KOUTO, la BAGOE reçoit deux affluents importants : le SOLOMOUGOU en rive gauche et le NIANGBOUE en rive droite. Leurs bassins versants sont plus plats et moins arrosés que ceux de la PALEE et du cours supérieur de la BAGOE. On peut ainsi s'attendre à une légère diminution des apports spécifiques de même qu'à un certain étalement de la crue annuelle à cause des débordements dans les plaines que traverse la BAGOE en aval de TOMBOUGOU. Ces plaines tendent à s'élargir vers l'aval et comportent même des mares et étangs permanents.

A KOUTO, le lit apparent de la rivière est à peine plus large qu'à TOMBOUGOU, mais il est nettement plus profond. La hauteur des berges est d'environ 8 mètres, y compris les "bourrelets" qui atteignent 1 à 2 mètres. En hautes eaux les plaines de débordement sont souvent inondées sous 2 à 3 mètres d'eau.

6 - 2 - Observations et mesures hydrométriques

6 - 2 - 1 - Relevés limnimétriques

L'échelle limnimétrique de KOUTO a été installée par l'ORSTOM, le 15 Juin 1960, au droit de la chaussée submersible de la route KOUTO - KASSERE. Elle comporte neuf éléments métriques.

6 - 2 - 2 - Mesures de débits

Une vingtaine de jaugeages a été exécutée au cours de l'année 1962 et dans les premiers mois de 1963, dont on trouvera les résultats dans le tableau n° 22. La courbe de tarage qu'ils ont permis de tracer est peu différente de celles qui avaient été provisoirement adoptées dans nos précédents rapports. Elle présente, pour les hauteurs d'eau comprises entre 2,5 et 5,5 m, une concavité tournée vers l'axe des hauteurs. Cette anomalie est certainement liée aux conditions hydrauliques d'écoulement, qui sont telles que la pente diminue avec la hauteur limnimétrique tant que les débordements

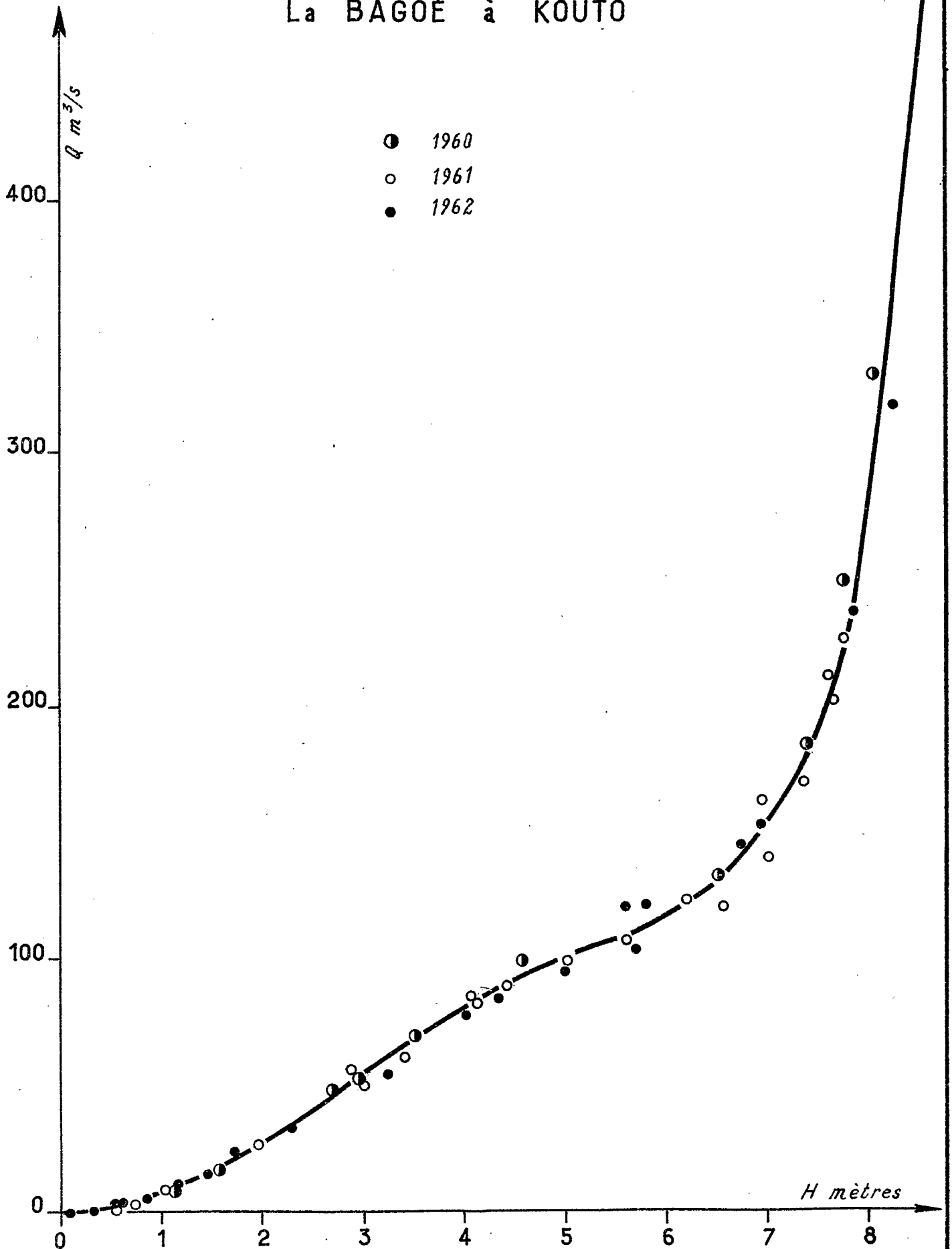
TABLEAU n°22

BAGOE à KOUTO

ETAT des JAUGEAGES (1962 - 1963)

Date	Hauteur (m)	Débit(m ³ /s):
12/1/62	0,54	3,43
21/2/62	0,29	0,65
12/5/62	0,10	0,21
13/7/62	0,33	0,81
31/7/62	1,72	23,6
24/8/62	4,02	78,2
29/8/62	5,585 - 5,595	120
31/8/62	5,80	121
4/9/62	6,76	145
10/9/62	8,25 - 8,245	319
24/9/62	7,835 - 7,84	237
18/10/62	6,96	153
25/10/62	5,71 - 5,69	104
27/10/62	5,02 - 5,00	95,3
29/10/62	4,36 - 4,35	84,1
3/11/62	3,23 - 3,22	54,45
7/12/62	2,31	33,0
29/12/62	1,46	15,4
11/1/63	1,46	10,25
31/1/63	0,86	5,31
2/3/63	0,61	2,57

La BAGOË à KOUTO



n'ont pas commencé (le marnage de la crue est sensiblement plus grand à KOUTO qu'à TOMBOUGOU).

Le plus fort débit jaugé a été de $330 \text{ m}^3/\text{s}$ et le plus fort débit de crue observé a été estimé à $405 \text{ m}^3/\text{s}$. L'extrapolation n'est pas excessive et peut être considérée comme acceptable (précision d'environ 10 %).

6 - 3 - Caractéristiques hydrologiques

6 - 3 - 1 - Débits moyens mensuels

Le tableau n° 23 contient les débits moyens mensuels de 1960 à 1962, c'est-à-dire de trois années seulement. Il est difficile d'en tirer les débits mensuels de l'année moyenne ; nous nous y sommes cependant hasardés en tenant compte du fait qu'à GUINGUERINI, comme à TOMBOUGOU, l'année 1960 a été voisine de la moyenne et plutôt légèrement excédentaire.

On remarque que, de Mai à Août, les débits de KOUTO ne dépassent pas ou sont même inférieurs à ceux de TOMBOUGOU, car les apports du bassin intermédiaire sont d'abord faibles au début de la saison des pluies, puis ne parviennent pas à compenser les débordements quand ceux-ci commencent à se produire en Août.

En Septembre, les débits de KOUTO surpassent nettement ceux de TOMBOUGOU, tout au moins en valeur absolue. Les apports du bassin intermédiaire sont alors abondants, et le prélèvement des plaines d'inondation s'atténue quand approche le maximum de la crue.

D'Octobre à Décembre, les débits de KOUTO continuent à surpasser ceux de TOMBOUGOU, même en valeur relative, car la vidange des plaines d'inondation tend alors à les majorer. De Janvier à Avril, les plaines continuent à restituer lentement un certain volume d'eau infiltré, qui soutient les débits d'étiage d'une façon non négligeable.

6 - 3 - 2 - Débits moyens annuels

Nous avons estimé à $41 \text{ m}^3/\text{s}$ le module de KOUTO en année moyenne, compte tenu des valeurs calculées pour 1960

BAGOE à KOUTO (4 740 km²)

Débits moyens mensuels
(m³/s)

Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Module en m ³ /s	Débit spécifi- cuel l/s/km ²
1960	(3,7)	(1,6)	(0,7)	(0,5)	(0,2)	(0,2)	44,9	55,0	223,5	167,5	35,1	10,4	45,3	9,6
1961	3,73	1,42	0,70	0,21	0,064	0,126	7,45	63,25	185	82,1	20,85	7,17	31,0	6,5
1962	(3,0)	(0,8)	(0,25)	(0,05)	0,18	0,18	5,37	44,3	252	154	54	26,8	45,0	9,5
Moy. prob.	3,75	1,5	0,7	0,4	0,2	0,2	20	55	225	140	35	10	41	8,65

(45,3 m³/s) et 1962 (45,0 m³/s), années plutôt excédentaires, et de celle déterminée pour 1961 (31 m³/s), année nettement déficitaire.

Le module spécifique moyen correspondant est de 8,5 l/s/km² environ. Il est sensiblement inférieur à celui de TOMBOUGOU qui était de 11 l/s/km². La différence correspond, d'une part, aux pertes par évapotranspiration dans les plaines d'inondation et, d'autre part, aux caractéristiques différents du bassin versant intermédiaire. On verra plus loin que les apports spécifiques du NIANGBOUE sont inférieurs à ceux de l'extrémité amont de la BAGOE et à ceux de la PALÉE.

En ce qui concerne l'irrégularité interannuelle des modules, nous manquons de données pour l'évaluer avec précision. On peut estimer cependant que l'année décennale sèche a un module de 30 m³/s, pratiquement égal à celui de l'année 1961. Quant à l'année décennale humide, son module est certainement inférieur à 60 m³/s et n'excède probablement pas 55 m³/s, ou même 50 m³/s, étant donné l'effet régulateur non négligeable des plaines d'inondation. Le coefficient d'irrégularité interannuelle serait ainsi d'environ 1,7 ou 1,8.

6 - 3 - 3 - Bilans d'écoulement

Les différents termes du bilan d'écoulement des années 1960 à 1962 sont portés dans le tableau n° 24. On notera que les lames d'eau écoulées sont inférieures à celles de GUINGUERINI (d'environ 100 mm) et à celles de TOMBOUGOU (d'environ 75 mm). Les déficits d'écoulement de KOUTO sont, au contraire, un peu supérieurs à ceux des stations amont, ce qui s'explique aisément par l'accroissement des pertes par évapotranspiration dans les plaines d'inondation. La valeur du déficit en année moyenne est de l'ordre de 1 200 mm.

Par voie de conséquence, les coefficients d'écoulement de KOUTO sont un peu plus faibles que ceux de GUINGUERINI et TOMBOUGOU. Ils sont compris entre 17 et 20 % pour les trois années observées. On pourra retenir une valeur proche de 20 % pour l'année moyenne.

BAGOE à KOUTOBilans d'écoulement

Année	Module (m ³ /s)	Lame d'eau écoulée (mm)	Pluviométrie moyenne (mm)	Coefficient d'écoulement (%)	Déficit d'écoulement (mm)
1960	45,3	300	1 500	20	1 200
1961	31,0	205	1 200	17	995
1962	45,0	300	1 550	19,3	1 250

6 - 3 - 4 - Tarissement et étiages

Les jaugeages effectués entre Décembre 1962 et Mars 1963 mettent en évidence une courbe de tarissement régulière que l'on peut assimiler à une exponentielle décroissante, dont le coefficient "a" est égal à 26×10^{-3} (cette valeur est sensiblement plus faible que celle calculée pour les deux années précédentes qui était de l'ordre de 35×10^{-3}).

L'étiage du début de l'année 1963 n'a pas été directement observé mais semble avoir été relativement fort. Le débit minimal aurait été de l'ordre de 500 l/s, valeur nettement supérieure à celle estimée au même moment à TOMBOUGOU (200 l/s). La restitution des plaines d'inondation n'est donc pas négligeable pendant la saison sèche.

Les débits d'étiage absolu des années précédentes sont assez mal connus. En Avril 1962, il semble que le débit soit tombé à une valeur relativement très basse, inférieure à 50 l/s. En année moyenne, le débit minimal est vraisemblablement de l'ordre de 100 à 200 l/s et se produit le plus souvent en Mai ou Juin. Il est plus tardif qu'aux stations amont, où les pluies d'Avril-Mai-Juin ont sur les débits une légère influence qui n'apparaît pas à KOUTO.

6 - 3 - 5 - Crues

Le maximum de la crue de 1962 s'est produit le 9 Septembre, avec une hauteur à l'échelle de 8,34 m et un débit estimé à 405 m³/s. Ce maximum est décalé de six jours par rapport à celui de TOMBOUGOU, mais ce délai ne correspond pas véritablement au temps de propagation de la crue entre TOMBOUGOU et KOUTO. Le bassin versant intermédiaire a, en effet, joué un rôle important dans la genèse de cette crue qui a été principalement provoquée par l'averse du 6 Septembre.

Les crues maximales annuelles observées depuis 1960 ont été les suivantes :

Année	Hauteur maximale	Débit maximal
1960	838 cm	420 m ³ /s
1961	780	225
1962	834	405

Il ne peut être question d'étudier la répartition statistique des crues avec trois années d'observation seulement. Pour déterminer les débits de crue correspondant à diverses fréquences, nous devons donc nous contenter d'évaluations assez grossières, basées sur des comparaisons avec les données de TOMBOUGOU :

Fréquence de dépassement	Hauteur de crue	Débit de crue	
		valeur absolue	valeur spécifique
- médiane (50 %)	800 cm	285 m ³ /s	60 l/s/km ²
- quinquennale (20 %)	825 "	370 "	78 "
- décennale (10 %)	840 "	430 "	91 "

Bien que ces évaluations soient peu précises, il apparaît clairement que les débits spécifiques de crues subissent une atténuation sensible entre TOMBOUGOU et KOUTO. L'effet amortisseur des plaines d'inondation est déjà très appréciable à KOUTO, bien que la distance parcourue par la BAGOE entre ces deux stations ne soient que d'environ 75 km.

7 - LE NIANGBOUE à MONONDOUGOU

7 - 1 - Généralités

Le NIANGBOUE est le plus gros des affluents de la HAUTE BAGOE, si l'on excepte la PALEE, mais contrairement à cette dernière rivière qui draine une région granitique et assez accidentée, le NIANGBOUE a un bassin relativement plat dont le substratum est schisteux. Rappelons que les bassins versants expérimentaux étudiés au chapitre I sont situés à l'intérieur du bassin du NIANGBOUE, dont la superficie totale est de 706 km².

La forêt classée du NIANGBOUE occupe le quart de cette superficie, dans la partie méridionale du bassin. Cette végétation assez dense et le relief atténué freinent très sensiblement le ruissellement du bassin versant. Compte tenu de cette particularité, le régime du NIANGBOUE s'apparente à celui des stations de la BAGOE vues précédemment et appartient au type tropical de transition.

7 - 2 - OBSERVATIONS et MESURES HYDROMETRIQUES.

7 - 2 - 1 - Relevés limnimétriques

La station hydrométrique a été installée au droit du pont de la route KORHOGO - BOUNDIALI, c'est-à-dire à 17 km de BOUNDIALI et à 11 km du point où le NIANGBOUE se jette dans la BAGOE. Elle a été mise en place en mars 1955 par le Service de l'Hydraulique et comprend sept éléments métriques. De 1955 à 1959, les observations ont été fréquemment interrompues et n'ont pas été assurées en particulier pendant les périodes d'étiage, l'échelle étant alors entièrement dénoyée.

Au début de l'année 1961, l'échelle primitive a été décalée de 1 mètre vers le bas pour obvier à cet inconvénient.

7 - 2 - 2 - Mesures de débits

On trouvera dans le tableau N° 25 les résultats des quelque quinze jaugeages qui ont été exécutés à cette

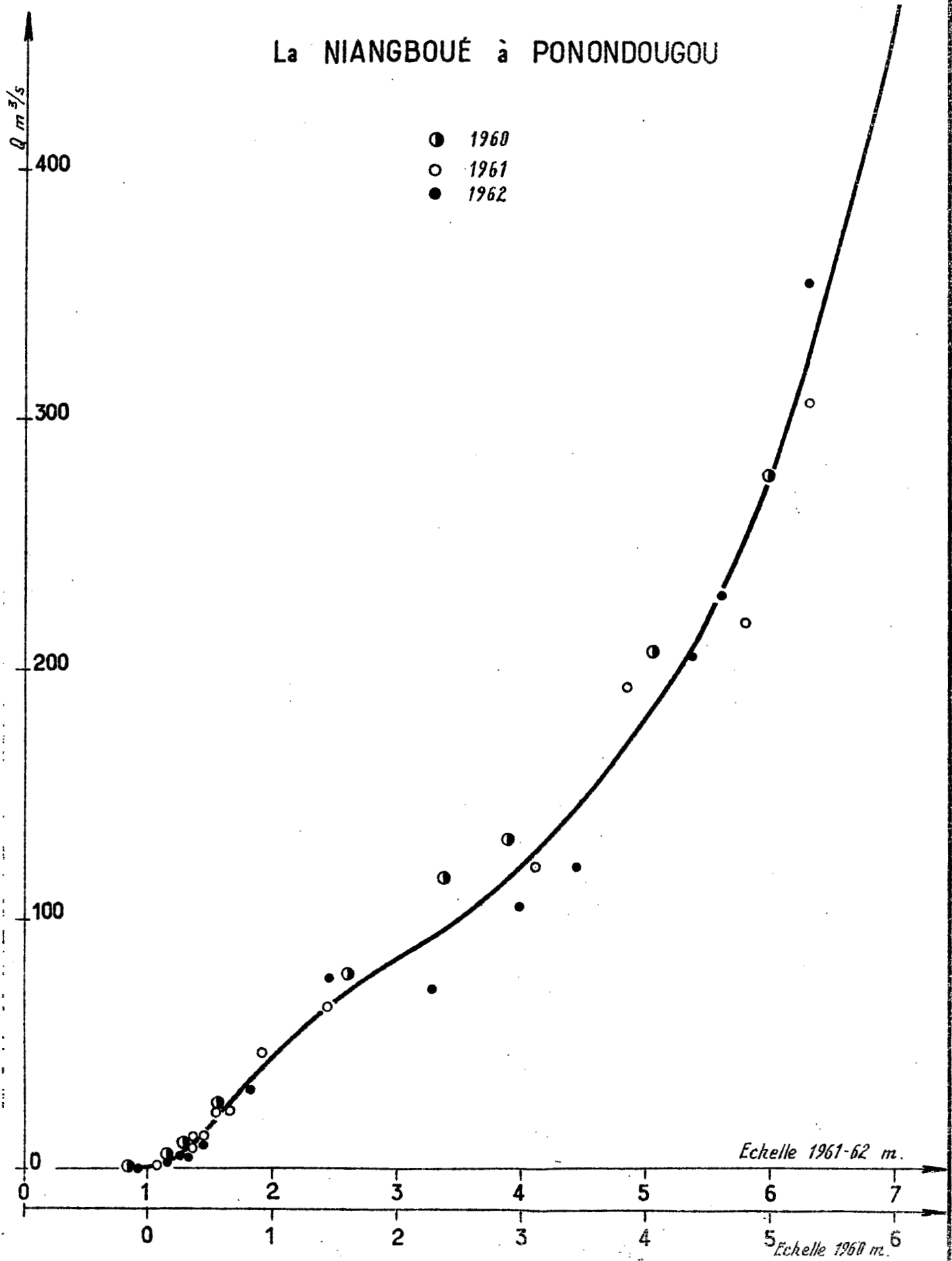
TABLEAU n° 25

NIANGBOUE à PONONDOUGOU

ETAT des JAUGEAGES (1962 - 1963)

Date	Hauteur (m)	Débit(m ³ /s)
10/1/62	1,26	0,495
22/2/62	1,08	0,099
12/5/62	0,92	0,034
13/7/62	1,17	0,207
30/7/62	1,82	3,21
3/9/62	5,60	23,0
8/9/62	6,30	35,6
19/9/62	5,38	20,6
5/10/62	4,00	10,5
12/10/62	4,45	12,0
20/10/62	3,27	7,18
2/11/62	2,46	7,64
4/1/63	1,45	0,998
28/2/63	1,325	0,462
23/4/63	0,93	0,070

La NIANGBOUÉ à PONONDOUGOU



station en 1962-1963. Compte tenu des jaugeages des deux années précédentes, une courbe de tarage a pu être établie, dont la précision est d'environ 15%. La dispersion des points de jaugeages est plus forte que pour les autres stations de la BAGOE; cela tient à une certaine instabilité du fond sableux et surtout aux mauvaises conditions d'écoulement qui rendent les mesures malaisées.

On notera que la courbe de tarage présente la même anomalie que celle de KOUTO, à savoir une concavité tournée vers l'axe des hauteurs entre 1,5 et 2,6 m.

Le plus fort jaugeage de 1962 correspond à un débit de $35,6 \text{ m}^3/\text{s}$, alors que le débit maximal relevé cette année est estimé à $37,7 \text{ m}^3/\text{s}$. L'extrapolation du tarage est donc très limitée.

7 - 3 - Caractéristiques hydrologiques

7 - 3 - 1-Débits moyens mensuels.

Les débits moyens mensuels du NIANGBOUE (tableau n° 26) apparaissent nettement plus faibles dans l'ensemble que ceux de GUINGUERINI, aussi bien en valeur absolue qu'en valeur relative.

La montée des eaux est assez tardive; Juillet par exemple, n'a en moyenne qu'un débit de $2 \text{ m}^3/\text{s}$, au lieu de $11 \text{ m}^3/\text{s}$ à GUINGUERINI, alors que les deux bassins versants n'ont pas des superficies très différentes (706 et 1040 km^2 respectivement). Septembre reste le mois le plus fort sur le NIANGBOUE, mais son débit spécifique moyen est de $35,5 \text{ l/s/km}^2$ au lieu de $62,5 \text{ l/s/km}^2$.

A partir du mois d'Octobre, la décroissance du NIANGBOUE devient plus lente que celle de la HAUTE BAGOE, si bien que, de Janvier à Avril, les débits du NIANGBOUE sont les plus élevés. L'étiage absolu se produit, d'ailleurs, généralement en Mai au lieu d'Avril à GUINGUERINI.

L'irrégularité interannuelle des débits mensuels est plus accentuée qu'à GUINGUERINI. A cette station, par exemple, le rapport des valeurs extrêmes observé en Septembre

NIANGBOUE à PONONDOUGOU (706 km²)

Débits moyens mensuels

(m³/s)

Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Module en m ³ /s.	Débit Spécifique l/s.km ²
1955	(1,2)	(0,6)	(0,3)	0,76	0,59	3,87	11,15	25,25	44,2	23,35	(12,0)	3,68	(10,60)	15
1956	(1,2)	(0,3)	0,056	0,054	0,051	0,097	0,53	4,17	15,45	14,3	4,8	1,93	(3,59)	5,1
1957	1,1	0,73	0,27	0,03	0,005	0,062	1,81	25,9	27,1	24,2	12,4	4,91	8,26	11,7
1958	2,42	1,79	0,68	0,086	(0,004)	(0,004)	(0,16)	8,27	9,20	11,25	3,80	1,47	(3,33)	4,7
1959	0,51	0,126	(0,03)	(0,003)	(0)	(0,3)	0,93	3,73	17	15,4	5,1	(1,7)	(3,73)	5,3
1960	0,60	0,22	0,05	0,005	(0)	(0,01)	1,72	3,43	22,65	15	5,08	1,7	4,21	5,9
1961	0,68	0,22	0,09	0,04	0,001	0	0,35	(4,33)	21,15	(9,87)	3	1,05	3,4	4,8
1962	(0,45)	(0,15)	(0,05)	(0,01)	(0,10)	0,095	2,31	7	26,7	11,4	6,0	(2,0)	(4,59)	6,6
Moy. prob.	1,2	0,4	0,15	0,05	0,005	0,1	2,0	8,5	25	15	5,5	2,0	5,0	7,1

était de 2,5, alors que sur le NIANGBOUE ce même rapport approche de 5 . On pourrait faire des constatations analogues pour les mois de Juillet à Octobre. L'irrégularité des débits est d'ailleurs plus élevée encore, tout au moins en valeur relative, pour les mois de Novembre à Juin.

7 - 3 - 2 - Débits moyens annuels

Les modules des années 1955 à 1962 s'étalent entre 3,3 et 10,6 m³/s, ce qui représente un large éventail de variations. On remarque cependant que, sur ces huit modules, six sont compris entre 3,3 et 4,7 m³/s et que seuls les modules des deux années les plus humides (1955 et 1957) s'échappent largement de ces limites étroites.

On est ainsi amené à penser qu'il existe une sorte de seuil pluviométrique, en deçà duquel le ruissellement du bassin est considérablement freiné; il existe probablement des zones plates, plus ou moins marécageuses en saison des pluies, qui absorbent le ruissellement et l'empêchent de parvenir au réseau hydrographique tant qu'elles ne sont pas suffisamment remplies. La perméabilité du terrain, plus ou moins longue à saturer, joue probablement un rôle analogue, dont le mécanisme exact est difficile à analyser, comme on l'a vu pour l'étude des bassins versants expérimentaux du FALADOUA et du LODALA.

Quoi qu'il en soit, l'irrégularité interannuelle des modules est certainement plus élevée que pour la HAUTE BAGOE à GUINGUERINI. Elle est également plus difficile à chiffrer.

Pour l'année de fréquence médiane, on serait tenté d'évaluer le module à environ 4 m³/s si l'on ne possédait pas les relevés des années 1955 et 1957. Compte tenu de ceux-ci, nous porterons à 5 m³/s l'estimation du module médian.

Quant aux modules correspondant au premier et au dernier décile, nous admettrons qu'ils sont respectivement égaux à 9 et 3 m³/s.

Le coefficient d'irrégularité interannuelle serait ainsi de 3, au lieu de 2 à GUINGUERINI.

Les modules spécifiques du NIANGBOUE sont, par contre, nettement inférieurs à ceux de la HAUTE-BAGOÉ (7,1 l/s/km², au lieu de 11,5 l/s/km² en année moyenne).

7 - 3 - 3 - BILANS d'ÉCOULEMENT

Les différents termes des bilans d'écoulement des années 1955 à 1962 sont portés dans le tableau n° 27. Rappelons que la pluviométrie est évaluée, pour la plupart des années, d'après les seuls relevés de la station de BOUNDIALI et que, par conséquent, la précision en est médiocre.

Les lames d'eau écoulées sont toutes comprises entre 150 et 210 mm, sauf celles de 1955 et 1957 qui atteignent respectivement 475 et 370 mm. On retrouve là le fait que nous avons déjà signalé à propos des modules.

Les déficits d'écoulement tendent à croître avec le pluviomètre et sont compris entre 1050 et 1480 mm pour les huit années d'observation. En année moyenne, on peut tabler sur une valeur d'environ 1 175 mm, c'est-à-dire équivalente à celle de KOUTO, mais sensiblement supérieure à celles de TOMBOUGOU et GUINGUERINI.

Quant aux coefficients d'écoulement, ils sont le plus souvent compris entre 12 et 14 %, mais peuvent, en année très humide, atteindre des valeurs beaucoup plus élevées (20 à 30 %). On pourra retenir une valeur moyenne de l'ordre de 15%.

7 - 3 - 4 - TARISSEMENT ET ÉTIAGES

Les jaugeages effectués entre Novembre 1962 et Avril 1963 permettent de tracer approximativement une courbe de tarissement de forme exponentielle, dont le coefficient " a " admet une valeur égale à 27×10^{-3} , un peu inférieure à celles déterminées pour les deux années précédentes.

L'étiage absolu du début de l'année 1963 n'est pas connu exactement. On sait seulement que le 22 Avril le débit était encore de 70 l/s, valeur certainement supérieure à la moyenne interannuelle d'Avril.

TABLEAU N° 27

NIANGBOUE à PONONDOUGOU

BILANS D'ÉCOULEMENT

Année	Module m ³ /s	Lame d'eau écoulée (mm)	Pluviomé- trie moy. (mm)	Coefficient d'écoulement (%)	Déficit d'écoulement (mm)
1955	10,6	475	1 700	28	1 225
1956	3,59	160	1 300	12,3	1 140
1957	8,26	370	1 850	20	1 480
1958	3,33	150	1 250	12	1 100
1959	3,73	165	1 350	12,2	1 185
1960	4,21	190	1 500	12,7	1 310
1961	3,4	150	1 200	12,5	1 050
1962	4,69	210	1 550	13,5	1 340

L'étiage des premiers mois de 1962 a été beaucoup plus maigre et est descendu, semble-t-il, à quelques litres/seconde dans le courant d'Avril.

L'année précédente, l'étiage s'était prolongé jusqu'en Juin et avait de ce fait atteint une valeur minimale extrêmement faible, sinon tout à fait nulle.

En année moyenne, il semble bien que l'étiage absolu se produise en Mai et soit donc un peu plus tardif que celui de la BAGOE à GUINGUERINI. Le débit minimal est en moyenne de l'ordre de 5 l/s, mais cette valeur ne constitue qu'un ordre de grandeur.

7 - 3 - 5 - CRUES

On possède malheureusement peu de données sur les crues du NIANGBOUE. On peut seulement citer les maximums annuels suivants :

Année	Date	Hauteur	Débit
1955	19 Sept.	7,92 m	70 m ³ /s.
1957	13 Avril.	6,38 m	34 "
1961	5 Sept.	6,30 m	33 "
1962	9 Sept.	6,58 m	38 "

On en retiendra que la crue médiane est d'environ 35 m³/s, valeur particulièrement faible si on la compare à celle de la BAGOE à GUINGUERINI. Le débit spécifique est, en effet, de 50 au lieu de 100 l/s/km², c'est-à-dire exactement la moitié.

La crue de 1955, qui dépasse de loin les autres maximums observés, a une fréquence au moins quinquennale,

sinon décennale . Son débit spécifique n'est encore que de 100 l/s/km², au lieu de 150 ou 180 à GUINGUERINI.

On voit là très nettement l'influence des caractères physiques du bassin versant du NIANGBOUE (substratum schisteux, relief mou) qui sont moins propices au ruissellement des crues que ceux du bassin supérieur de la BAGOE ou celui de la PALEE.

8 - ETUDE DU TARISSEMENT DE LA BAGOE ET DE SES AFFLUENTS.

L'aménagement agricole des plaines d'inondation qui bordent la BAGOE et le cours inférieur de certains de ses affluents nécessite la connaissance au moins approximative des débits de basses eaux, susceptibles d'être utilisés pour l'alimentation des casiers rizicoles avant ou après la saison des pluies.

En plus des quatre stations principales qui ont été étudiées en détail dans les chapitres précédents, les débits de basses eaux ont été suivis à neuf stations secondaires situées sur des affluents de la BAGOE.

Ces stations sont les suivantes d'amont en aval :

<u>EN RIVE GAUCHE</u>	:	<u>EN RIVE DROITE</u>
- le PASSE près GUINGUERINI	:	
- le FOULO près GUINGUERINI	:	
	:	
	:	:- Le SAHOULA, route BOUNDIALI-
	:	GUINGUERINI.
	:	
	:	:- le LONIONO, route BOUNDIALI-
	:	TOMBOUGOU
- le SOGOUMO à KATANRA	:	
	:	
	:	:- le LOPOULO, piste NIANON-
	:	BAGOE
	:	
	:	:- le LOKOLOGO, près KATIENDE
- le LOA à DEMBASSO	:	
- le LOHINE près MANARAMA	:	
- le FALA, route MANARAMA-	:	
KOLIA	:	
- le DABOULA, route KOUBA	:	
KASSERE	:	
- le LOFARIME à BOYO	:	

Toutes ces stations ont été équipées en 1960 d'une échelle limnimétrique de basses eaux. Un certain nombre de jaugeages y ont été exécutés (voir rapports des campagnes 1960 et 1961). On trouvera ci-après les résultats des jaugeages de la saison sèche 1962-63.

JAUGEAGES DU PASSE à GUINGUERINI

<u>DATE</u>	<u>HAUTEUR</u>	<u>DEBIT</u>
11/12/62	0,79 m	0,279 m ³ /s
27/12/62	0,595 "	0,103 "
8/ 1/63	0,51 "	0,044 "
30/ 1/63	0,428 "	0,011 "

JAUGEAGES DU FOULO à GUINGUERINI

<u>DATE</u>	<u>HAUTEUR</u>	<u>DEBIT</u>
11/12/62	0,77 m	0,212 m ³ /s
27/12/62	0,66 "	0,097 "
9/1/63	0,617 "	0,045 "
30/1/63	0,595 "	0,021 "
28/2/63	0,53 "	0 "

JAUGEAGES DU SAHOULA Rte BOUNDIALI -
GUINGUERINI

<u>DATE</u>	<u>HAUTEUR</u>	<u>DEBIT</u>
13/11/62	1,22 m	1,838 m ³ /s
27/12/62	0,685 "	0,462 "
8/1/63	0,56 "	0,278 "
30/1/63	0,47 "	0,217 "
28/2/63	0,50 "	0,187 "

JAUGEAGES DU LONIONO, Rte BOUNDIALI-TOMBOUGOU

<u>DATE</u>	<u>HAUTEUR</u>	<u>DEBIT</u>
30/10/62	0,845 m	0,100 m ³ /s
13/11/62	0,79 "	0,040 "

JAUGEAGES DU SOGOUMO à KATANRA

<u>DATE</u>	<u>HAUTEUR</u>	<u>DEBIT</u>
3/11/62	1,00 m	4,78 m ³ /s
10/12/62	0,72 "	2,374 "
11/1/63	0,34 "	0,871 "
1/3/63	0,205 "	0,311 "

JAUGEAGES DU LOPOULO à NIANON

<u>DATE</u>	<u>HAUTEUR</u>	<u>DEBIT</u>
14/12/62	0,48 m	0,099 m ³ /s
9/1/63	0,43 "	0,051 "
29/1/63	0,375 "	0,033 "

JAUGEAGES DU LOKOLODO à KATIENDE .

<u>DATE</u>	<u>HAUTEUR</u>	<u>DEBIT</u>
30/10/62	0,645 m	0,790 m ³ /s
12/11/62	0,57 "	0,548 "
8/12/62	0,41 "	0,188 "
28/12/62	0,36 "	0,079 "
9/1/63	0,425 "	0,064 "
29/1/63	0,38 "	0,028 "
28/2/63	0,28 "	0

JAUGEAGES DU LOA à DEMBASSO

<u>DATE</u>	<u>HAUTEUR</u>	<u>DEBIT</u>
11/1/62	0,215 m	
2/11/62	0,49 "	0,557 m ³ /s
12/12/62	0,33 "	0,415 "
18/12/62	0,21 "	
31/12/62	0,445 " (barrage ?)	0,202 "
12/1/63	0,25 "	0,124 "
1/2/63	0,21 "	0,072 "
1/3/63	0,145 "	0,031 "

JAUGEAGES DU LOHINE près MANARAMA

<u>DATE</u>	<u>HAUTEUR</u>	<u>DEBIT</u>
2/11/62	0,480 m	0,101 m ³ /s
12/12/62	0,395 "	0,036 "
31/12/62	0,365 "	0,028 "
12/1/63	0,355 "	0,020 "
1/2/63	0,34 "	0,011 "

JAUGEAGES DU FALA, ROUTE MANARAMA - KOLIA

<u>DATE</u>	<u>HAUTEUR</u>	<u>DEBIT</u>
2/11/62	0,71 m	0,196 m ³ /s
12/12/62	0,645 "	0,115 "
31/12/62	0,53 "	0,026 "
12/1/63	0,47 "	0,001 "

JAUGEAGES DU DABOULA ROUTE KOUTO-
KASSERE

<u>DATE</u>	<u>HAUTEUR(1)</u>	<u>DEBIT</u>
29/10/62	0,30 m	0,080 m ³ /s
10/12/62	0,25 "	0,061 "
29/12/62	0,245 "	0,035 "
11/1 /63	Arrêt d'écoulement.	

JAUGEAGE DE LA LOFARIME A BOYO.-

<u>DATE</u>	<u>HAUTEUR(1)</u>	<u>DEBIT</u>
10/12/62	0,51 m	0,642 m ³ /s
29/12/62	0,48 "	0,356 "
11/1/63	0,45 "	0,251 "
31/1/63	0,405"	0,163 "
29/10/62	0,75 "	0,717 "
2/3/63	0,38	0,098 "

(1) nouvelle échelle

L'ensemble de ces jaugeages et de ceux exécutés les années antérieures permet de tracer pour chaque station une courbe de tarage de basses eaux. Ces courbes de tarage sont en général satisfaisantes, mais nous ne les avons pas reproduites ici car elles ne présentent pas actuellement un très grand intérêt puisque les échelles limnimétriques n'ont pas été observées de façon continue.

Le principal intérêt de ces jaugeages de basses eaux est de permettre l'étude du tarissement. Pour comparer les différentes stations à ce point de vue particulier ,

on a reporté graphiquement le logarithme des débits mesurés en fonction du temps écoulé. Pour la plupart des stations, on peut approximativement ajuster une droite aux points expérimentaux ainsi obtenus. La pente de cette droite définit, à un facteur constant près, le coefficient de tarissement " a " qui intervient dans une loi exponentielle de la forme :

$$Q = Q_0 \cdot e^{-at}$$

Le tarissement est d'autant plus rapide que "a" est grand. La valeur de son inverse, $1/a$, exprime en jours le temps au bout duquel le débit est réduit de $1/e$ ($=0,368$) par rapport au débit initial.

Le tableau n° 28 rappelle les valeurs du coefficient de tarissement données dans les rapports 1960 et 1961 et indique celles qui se rapportent à l'étiage 1962-63.

On a également porté dans ce tableau les valeurs du débit relevées aux différentes stations à la date du 31 Décembre.

On peut faire les remarques suivantes:

- a) Pour une même station, les coefficients de tarissement ne sont pas rigoureusement constants d'une année à l'autre. Les plus gros écarts s'observent sur les très petits bassins, comme celui du FALADOUA, où les valeurs extrêmes sont de 17 et 37×10^{-3} . Même sur les grands bassins, comme celui de KOUTO, les écarts entre valeurs extrêmes peuvent atteindre 30%.
- b) Dans l'ensemble c'est l'étiage 1961-62 qui a eu les plus forts coefficients de tarissement, tandis que l'étiage 1962-63 a eu les plus faibles. On se souvient que l'année 1961 a eu une pluviosité déficitaire, ce qui tendrait à montrer que les réserves souterraines se vident d'autant plus rapidement que leur remplissage a été moins bien assuré, toutes choses égales par ailleurs. Cet effet s'ajoute à celui d'un débit initial plus faible pour accentuer la sévérité des étiages succédant à une saison des pluies déficitaire.

T A R I S S E M E N T

RIVIERE	1960-1961			1961-1962			1962-1963		
	Superf. bassin versant. km ²	Débit au 31 Déc. 1960 m ³ /s	Coeff. de tarissement 1/jour	Débit au 31 Déc. 1961 m ³ /s	Coeff. de tarissement 1/jour	Débit au 31 Déc. 1962 m ³ /s	Débit spécifique 1/s/km ²	Coefficient de tarissement 1/jour	
PASSE	98,4	0,003	64x10 ⁻³	0,015	75x10 ⁻³	0,075	0,75	64 x 10 ⁻³	
FOULO	43,2	0,002	61	0,025	42	0,080	1,85	47	
SAHOULA	128	0,135	34	0,200	30	0,380	3,0	-	
LONIONO	5,2	-	65	-	-	-	-	(60)	
SOGOUMO	407	0,620	33	0,320	34	1,25	3,1	24	
LOPOULO	25,2	-	-	-	-	0,065	2,6	24	
LOKOLOGO	50,4	0,038	33	0,010	57	0,075	1,5	38	
LOA	49,6	0,080	32	0,060	39	0,200	4,0	-	
LOHINE	24,8	0,010	59	-	-	0,028	1,15	-	
FALA	16	-	-	-	-	0,026	1,6	-	
DABOULA	16	0,004	63	-	-	0,030	1,9	-	
LOFARIME	77,6	0,125	37	0,060	39	0,400	5,15	23	
LODALA	48,8	0,085	29	0,050	50	0,125	2,55	24	
FALADOUA	9,3	0,012	33	0,004	37	0,026	2,8	17	
GUINGUERINI	1.040	0,89	46	0,75	40	3,0	2,9	30	
TOMBOUGOU	2.580	2,36	40	1,10	44	6,5	2,5	26	
KOUTO	4.740	6,3	35	4,6	34	14,0	2,95	26	
NIANGBOUE	706	1,0	30	0,62	34	1,8	2,55	27	

- c) Les coefficients de tarissement de l'étiage 1960-1961, que l'on peut en première approximation considérer comme des coefficients moyens, varient entre 30 et 65×10^{-3} . On notera que tous les affluents de rive droite, qui drainent des régions peu accidentées et à substratum schisteux, ont des coefficients inférieurs à 35×10^{-3} . Seul le LONIONO fait exception à cette règle, mais son bassin versant est très exigu (5,2 km²).

Les affluents de rive gauche ont, dans l'ensemble, des coefficients plus élevés et cette tendance est surtout marquée pour le PASSE et le FOULO dont les bassins sont les plus accidentés. Par contre, le LOA n'a pas un coefficient supérieur à ceux des affluents de rive droite; disons cependant que pour 1962-63 il n'a pas été possible d'ajuster convenablement une droite de tarissement aux points de mesure de cette rivière.

- d) Les stations de la BAGOE ont des coefficients qui tendent à décroître de l'amont vers l'aval. Il faut voir là l'influence du relief progressivement moins accidenté, ainsi probablement que celle des plaines d'inondation qui restituent à l'étiage des débits d'infiltration non négligeables, ralentissant un peu le tarissement vers l'aval.

- e) A une date fixe de la période de basses eaux telle que le 31 Décembre, les débits observés à une même station peuvent varier dans le rapport de 1 à 4 d'une année à l'autre, et même dans un rapport plus grand encore pour les tout petits affluents (1 à 7 par exemple). La variabilité tend encore à augmenter lorsqu'on s'avance dans la saison sèche vers Mars ou Avril.

- f) A la date du 31 Décembre 1962, les débits spécifiques d'étiage aux diverses stations sont compris entre 0,75 et 5 l/s/km², avec une valeur moyenne de l'ordre de 2,5 l/s/km². Le FOULO et le PASSE ont des débits spécifiques parmi les plus maigres, ce qui s'explique aisément par leur relief plus accidenté. Par contre le LOA, le LOFARIME et le SOGOUOMO sont les affluents les

plus abondants, sans qu'on puisse en voir très clairement les raisons. Il est probable que l'épaisseur et la nature du sol de couverture de ces bassins leur confèrent une capacité de rétention relativement élevée.

9 - LIGNES d'EAU de la BAGOE en CRUE

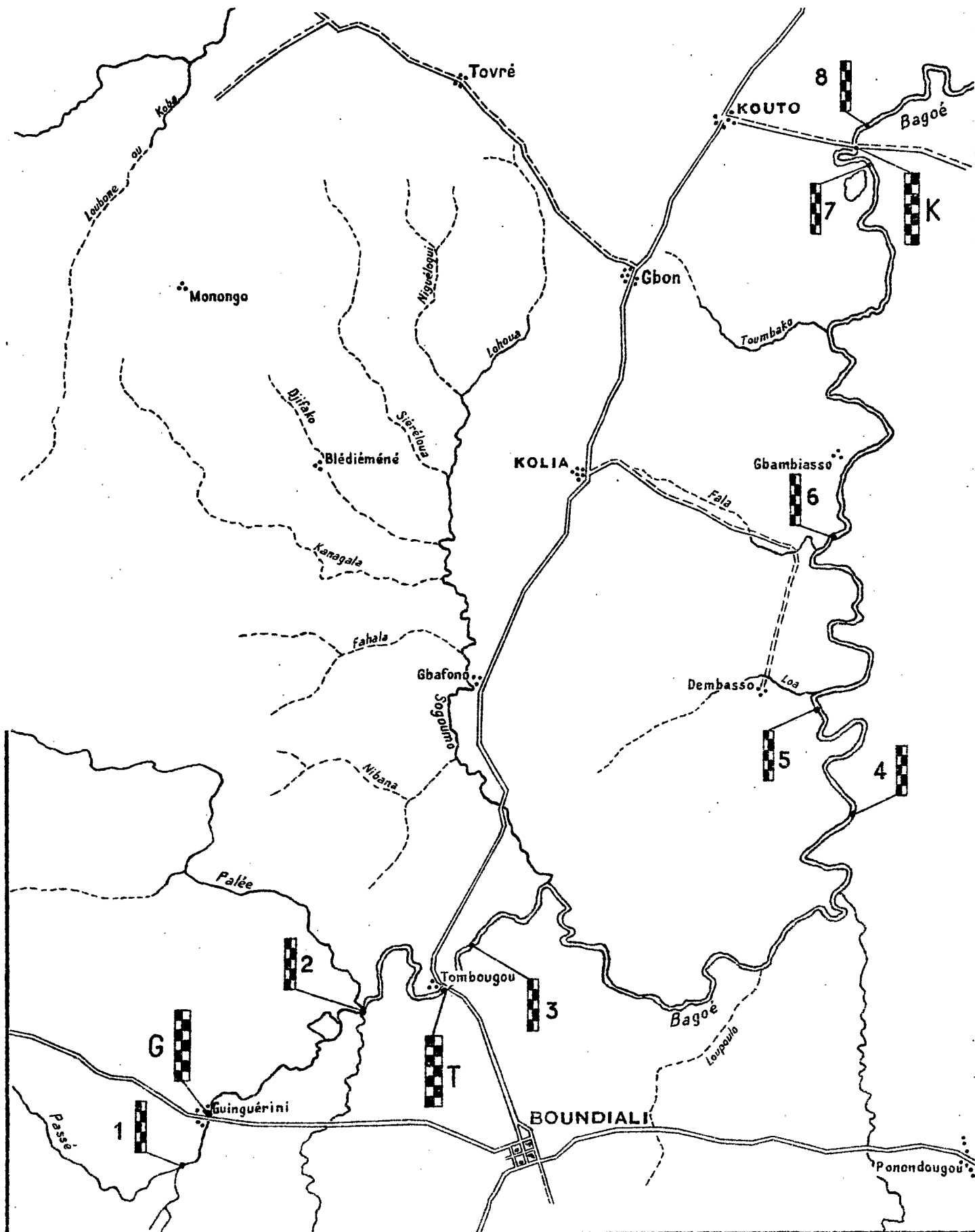
Pour l'aménagement hydroagricole des plaines de la BAGOE, il est intéressant de connaître le niveau d'inondation atteint par les crues tout le long du cours entre GUINGUERINI et KOUTO.

Dans ce but, un certain nombre d'échelles ont été placées le long des plaines d'inondation qui bordent la BAGOE. Le zéro de ces échelles, ainsi que celui des trois échelles principales de GUINGUERINI, TOMBOUGOU et KOUTO, a été nivelé par la SECI. Nous donnons ci-après les résultats de ce nivellement, en précisant que les altitudes indiquées sont arbitraires. Un rattachement a été fait entre la borne n°4 du nivellement SECI située à TOMBOUGOU (altitude arbitraire : 342,642 m) et un repère fixe du nivellement IGN situé à BOUNDIALI, mais nous n'en avons pas le résultat.

N°	Situation	Distance approximative (km)	Altitude du zéro (m)
1	Amont GUINGUERINI	0	344,301
2	face confluent PALEE	12,5	-
3	aval TOMBOUGOU	21	333,363
4	près KATIENDE	23	-
5	près DEMBASSO	55	328,963
6	près MARANANIA	63	326,310
7	près Lac DALABA	75,5	325,018
8	chaussée - route	97	321,541
		100	-
		101	321,039

Les échelles d'inondation ont été observées environ deux fois par semaine depuis la mi-Août jusque vers le 25 Octobre. Ces observations permettent d'établir des corrélations

EMPLACEMENT DES ÉCHELLES LIMNIMÉTRIQUES



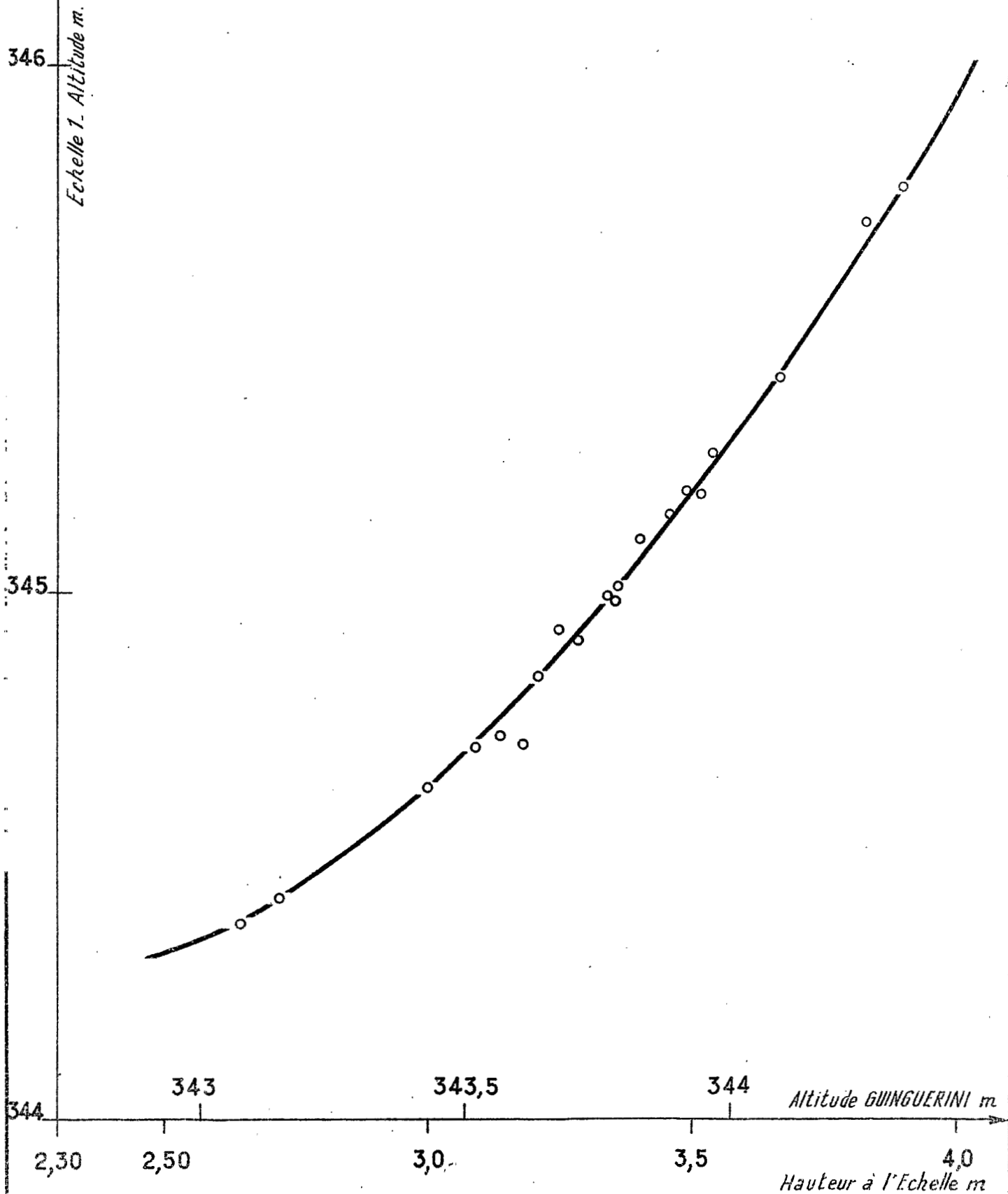
entre les hauteurs d'eau relevées simultanément aux différentes échelles et d'étudier ainsi l'évolution des crues de l'amont vers l'aval. Certaines corrélations entre échelles voisines sont pratiquement univoques, tandis que celles entre échelles éloignées de plus de quelques kilomètres ont une allure cyclique, du fait des délais de propagation et d'un certain amortissement des pointes de crues dans les plaines d'inondation. On trouvera ci-joint deux exemples typiques de corrélations. Dans l'ensemble, ces corrélations montrent que l'amplitude des crues tend à augmenter de l'amont vers l'aval. Ainsi, en année moyenne, l'amplitude est de l'ordre de 4 mètres à GUINGUERINI, 5 mètres à TOMBOUGOU et 8 mètres à KOUTO. Ce fait tient à l'augmentation du débit vers l'aval, mais surtout aux caractères morphologiques de la BAGOE, dont le lit apparent s'approfondit progressivement sans s'élargir de façon très notable.

Les corrélations entre échelles d'inondation nous ont permis également de définir la ligne d'eau des crues de fréquences médiane, quinquennale et décennale, en nous basant sur l'étude statistique des crues déjà effectuée dans les chapitres 4, 5 et 6 pour les stations de GUINGUERINI, TOMBOUGOU et KOUTO. On trouvera les éléments définissant ces lignes d'eau dans le tableau n°29. Une représentation graphique de la ligne d'eau de la crue médiane est également donnée ci-joint. Il peut, d'ailleurs, n'être pas inutile de préciser ce que représente cette ligne d'eau : elle est l'enveloppe des niveaux de crue maximaux qui sont susceptibles d'être observés une année sur deux en moyenne, en chaque point du cours de la BAGOE entre GUINGUERINI et KOUTO. Des définitions tout à fait analogues pourraient être données pour les lignes d'eau des crues quinquennale et décennale (observées une année sur cinq et une année sur dix respectivement).

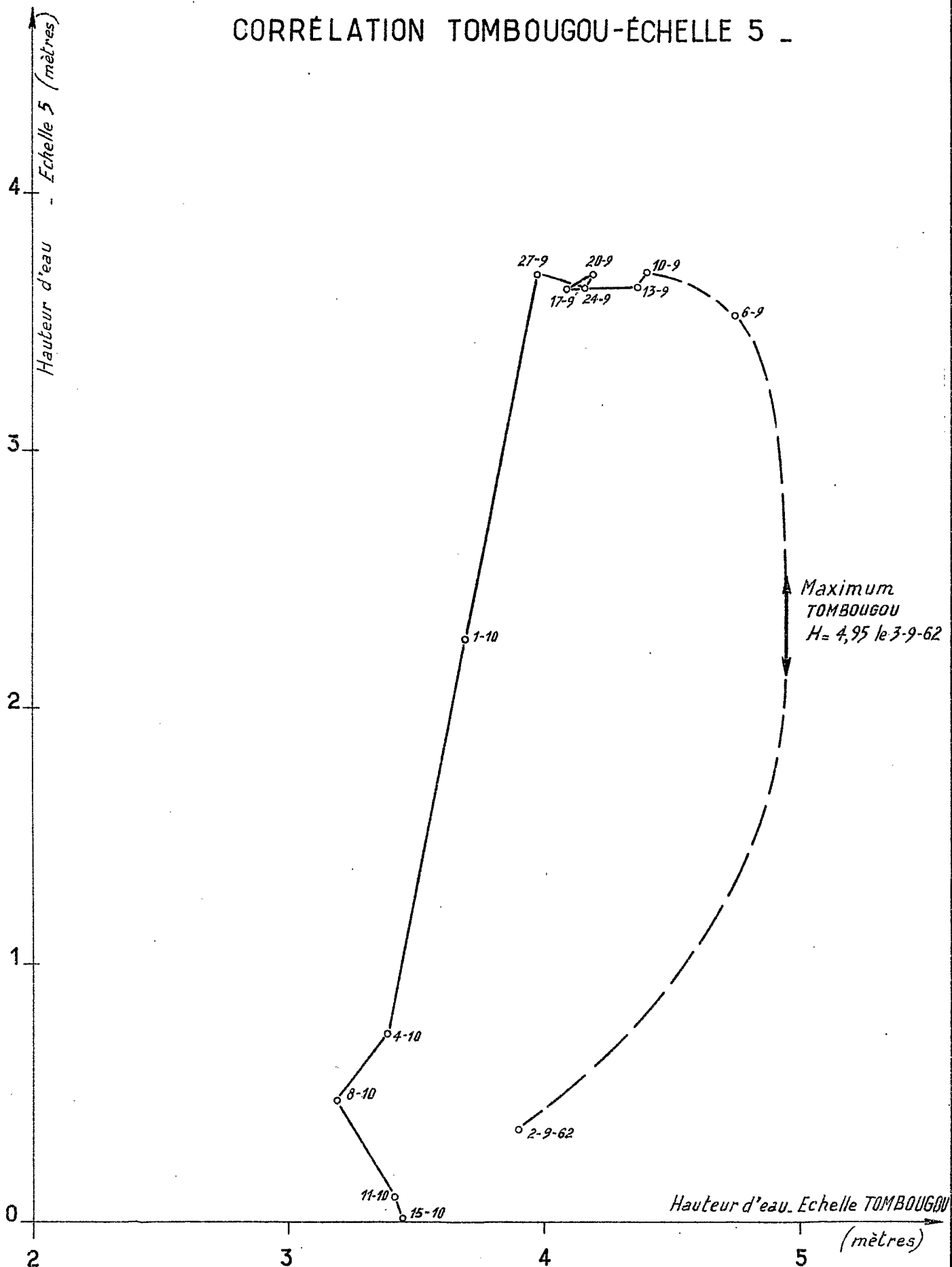
On constate que la ligne d'eau de la crue médiane a une pente de 35 cm/km entre GUINGUERINI et TOMBOUGOU, puis une pente sensiblement plus faible, 19 cm/km en moyenne, entre TOMBOUGOU et KOUTO.

Il est bien évident que les données qui précèdent sur les lignes d'eau ne sont valables que dans l'état actuel des choses. Au cas où des travaux d'endiguements importants limiteraient les débordements, les lignes d'eau de crues subirait un exhaussement général qui pourrait ne pas être négligeable. Une étude hydraulique détaillée permettrait d'ailleurs d'évaluer cet exhaussement avec une bonne approximation.

CORRÉLATION DES HAUTEURS D'EAU RELEVÉES A L'ÉCHELLE DE GUNGUÉRINI ET L'ÉCHELLE N°1.



CORRÉLATION TOMBOUGOU-ÉCHELLE 5



LIGNES d'EAU des CRUES de la HAUTE-BAGOE

Station	CRUE MEDIANE			CRUE QUINQUENNALE			CRUE DECENNALE		
	Débit:	Hauteur:	Altitude:	Débit:	Hauteur:	Altitude:	Débit:	Hauteur:	Altitude:
	(m ³ /s):	Echelle: (m)	(m)	(m ³ /s):	Echelle: (m)	(m)	(m ³ /s):	Echelle: (m)	(m)
Echelle n° 1:		1,30	345,60		1,55	345,85		1,65	345,95
GUINGUERINI	105	3,80	344,25	155	3,95	344,40	190	4,00	344,45
Echelle n° 2:		0,80	(340,80)		-	-		-	-
TOMBOUGOU	245	4,55	337,90	345	4,90	338,25	400	5,05	338,40
Echelle n° 3:		1,30	(337,40)		1,65	(337,75)		1,80	(337,90)
Echelle n° 4:		1,70	330,65		2,00	330,95		2,15	331,10
Echelle n° 5:		2,75	329,05		3,60	329,90		3,95	330,25
Echelle n° 6:		2,30	327,30		2,80	327,80		3,10	328,10
Echelle n° 7:		1,95	323,50		2,25	323,80		2,45	324,00
KOUTO	285	8,00	(322,90)	370	8,25	(323,15)	430	8,40	(323,30)
Echelle n° 8:		1,60	322,65		1,85	322,90		2,00	323,05

P.S. Ajouter 15,67 m à toutes les altitudes pour les rendre cohérentes avec le système de nivellement IGN.

ORSTOM

Ao

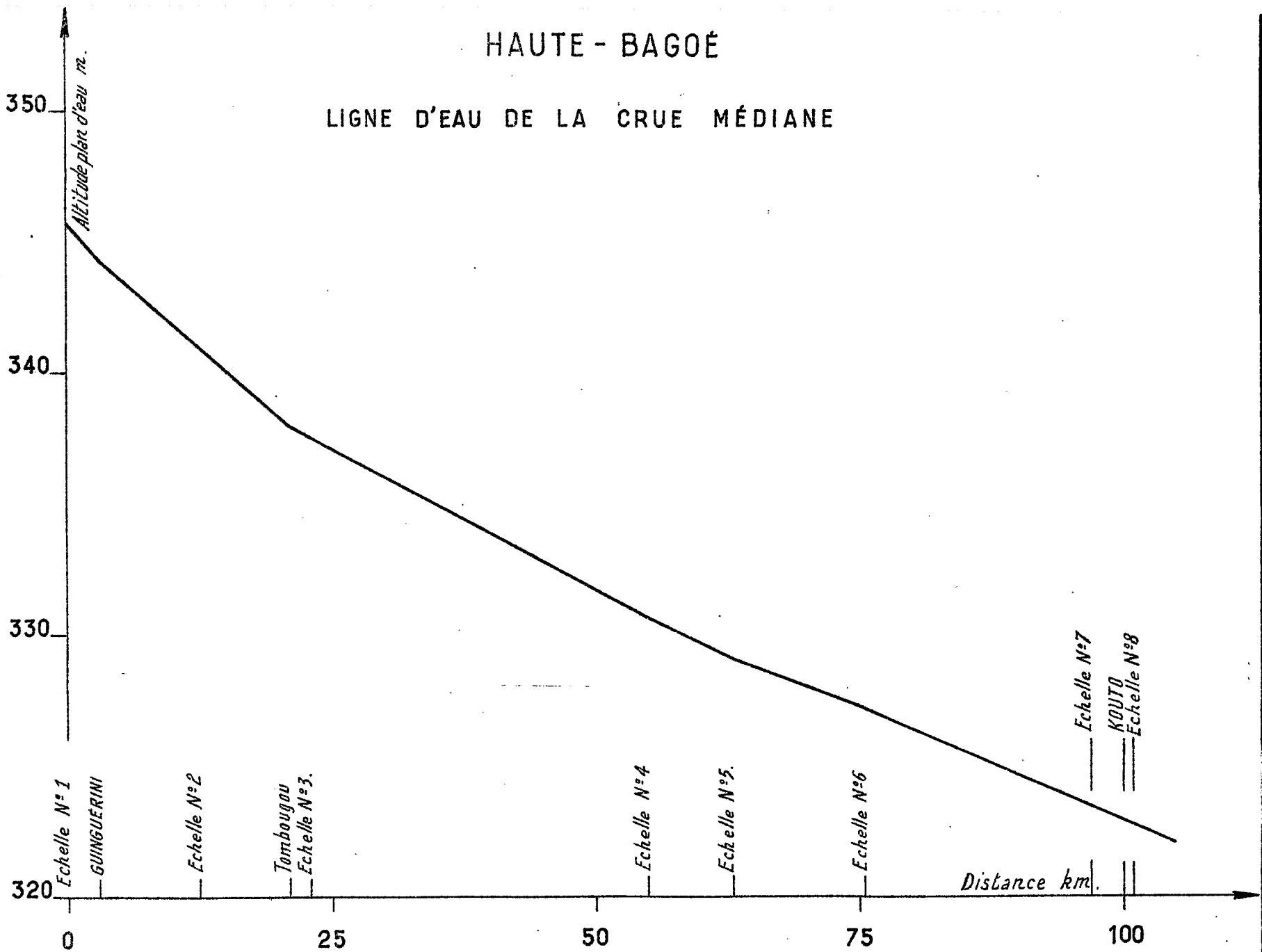
DATE :

DESSINÉ :

IV0-151.500

HAUTE - BAGOË

LIGNE D'EAU DE LA CRUE MÉDIANE



P.S. Ajouter 15,67 m aux altitudes pour les rendre cohérentes avec le nivellement I.G.N.

ANNEXES

PLUVIOMETRIE

BASSINES VERSANTS de PONONDOUGOU

Pluviométrie

Juin 1962

(mm)

	PE 1	PE 2	P 1	P 2	P 3
	19 h:7 h à à 7 h:19 h	19 h:7 h à à 7 h:19 h	19 h:7 h à à 7 h:19 h	19 h:7 h à à 7 h:19 h	19 h:7 h à à 7 h:19 h
1					
2					
3					
4					
5					
6	6,6	6,1			
7		11,5			
8	34,4	44,2		44,4	42,5
9					
10	15,6	30,2	12,1	27,2	31,6
11	4,2	3,2	0	2,6	2,6
12					
13	26,2	25,2	10,0	22,4	23,0
14					
15					
16	14,2	15,1	16,3	11,8	17,4
17					
18					
19	5,0				
20					
21					
22	8,1	5,4	6,7	5,8	4,4
23					
24					
25					
26	24,2	35,4	10,2	23,0	24,6
27					
28	5,2	5,0	0	5,9	8,7
29	16,7	16,2	0	14,7	13,9
30					
T. p.	160,4	197,5	55,3	157,8	168,7
Total:	160,4	197,5	55,3	157,8	168,7

BASSINS VERSANTS de PONONDOUGOU

Pluviométrie

Juin 1962

(mm)

	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	PE 3
	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:
1						
2						
3						
4						
5						
6						11,0
7						2,6
8	51,4	48,3	42,5	30,5	43,2	30,3
9						
10	30,2	26,3	27,3	32,1	29,2	31,2
11	3,6	3,5	2,4	2,9	3,5	2,9
12						
13	23,0	25,7	24,7	32,0	26,4	31,2
14						
15						
16	17,7	23,5	14,1	12,7	16,1	12,6
17						
18						
19						
20						
21						
22	5,3	6,2	7,1	9,6	6,4	6,1
23						
24						
25						
26	33,0	36,8	31,7	35,3	38,5	35,3
27						
28	5,2	6,4	5,1	5,6	6,5	4,5
29	24,6	13,7	10,0	5,3	12,6	6,8
30						
T.p	194,0	190,4	164,9	166,0	182,4	174,5
Tot.	194,0	190,4	164,9	166,0	182,4	174,5

BASSINS VERSANTS de PONONDOUGOU

Pluviométrie

Juin 1962

(mm)

	PE 4	P 9	P 10	P 11	P 12	P 13
	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:
1						
2						
3						
4						
5						
6	5,8					
7	1,1					
8	46,8	41,5	0	33,5	43,5	40,7
9						
10	32,9	25,3	0	14,3	30,5	24,2
11	4,1	3,2	3,8	4,6	3,2	0
12						
13	22,2	27,6	26,7	22,1	27,2	23,4
14						
15						
16	15,2	24,2	12,1	14,7	18,4	18,0
17						
18						
19						
20						
21						
22	5,3	10,0	10,5	8,3	8,7	7,5
23						
24						
25						
26	5,0	37,3	31,6	21,3	36,4	34,7
27						
28	8,5	5,2	4,3	4,3	9,3	7,4
29	15,3	10,3	24,7	14,0	15,3	13,8
30						
T.p.	162,2	184,6	113,7	137,1	192,5	169,7
Tot.	162,2	184,6	113,7	137,1	192,5	169,7

BASSINS VERSANTS de PONOMDOUGOU

Pluviométrie

Juillet 1962

(mm)

	PE 1	PE 2	P 1	P 2	P 3	P 4
	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7 h à 7h: 19 h:	19 h:7 h à à 7h:19 h :	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:
1						
2	16,9	15,2	6,7	9,5	8,3	6,5
3						
4						
5	45,4	45,8		38,7	37,3	29,1
6	1,2	1,2		1,0	1,4	1,0
7						
8						
9						
10						
11						
12	15,6	20,1	15,7	31,5	22,5	22,8
13						
14	20,8	24,2	22,4	21,8	20,4	28,8
15	2,5:49,6	11,1:65,2	20,0	31,2	43,4	5,1:52,5
16						
17	0 4,0	0 15,2	1,9	12,5	8,1	8,2
18						
19						
20						
21	20,5	16,9	32,3	21,8	21,5	20,4
22						
23	9,8	5,4	15,3	6,7	6,0	8,7
24						
25	4,8	9,0	19,7	1,2	12,6	1,5
26	24,7	102,0	15,4	5,7	35,3	95,8
27	0,7					
28						
29						
30						
31						
T.p	48,6:167,9	56,9:274,4	149,4	38,7:142,9	37,3:179,5	34,2
Tot.	216,5	331,3	149,4	181,6	216,8	280,4

BASSINS VERSANTS de PONONDOUGOU

Pluviométrie

Juillet 1962

(mm)

	P 5	P 6	P 7	P 8	PE 3	PE 4
	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:
1					2,0	1,1
2	9,7	15,1	24,1	6,8	23,2	3,2
3						
4						
5	53,8	38,3	35,4	56,3	34,4	30,2
6	1,3	0	0	1,5	5,0	1,1
7						
8						
9						
10						
11						
12	28,3	16,2	27,9	38,5	26,4	16,1
13						
14	24,6	32,3	17,2	25,5	16,6	35,2
15	8,3:56,5	19,3:34,0	24,4:11,3	20,0:11,7	23,7:4,0	27,0:0
16						
17	11,2	4,1	10,2	8,7	1,1:10,0	0,9:11,2
18						
19						
20						
21	19,4	19,4	26,4	30,6	26,1	20,5
22						
23	6,3	9,3	9,2	10,4	8,6	6,4
24						
25	6,7	1,6	0	0	1,6	3,9
26	63,2	47,9	10,0	47,8	8,6	5,6:46,2
27					1,6	1,2
28						
29						
30						
31						
T.p	62,1:227,2	57,6:179,9	59,8:136,3	56,3:189,8	48,8:151,8	41,9:171,9
Tot.	289,3	237,5	196,1	246,1	200,6	213,8

BASSINS VERSANTS de PONONDOUGOU

Pluviométrie

Juillet 1962

(mm)

	P 9	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14					
	19 h:7h à 19 h:7h	19 h:7h à 19 h:7h	19 h:7h à 19 h:7h	19 h:7h à 19 h:7h	19 h:7h à 19 h:7h	19 h:7h à 19 h:7h					
	à 7h:19 h	à 7h:19 h	à 7h:19 h	à 7h:19 h	à 7h:19 h	à 7h:19 h					
1											
2	7,2	3,7	3,2	9,6	7,7						
3											
4											
5	44,9	35,9	42,8	46,8	39,9						
6	0	1,0	1,1	1,6	1,0	Non					
7						Posé					
8											
9											
10											
11											
12	21,3	7,3	4,6	26,7	26,0	35,0					
13											
14	18,9	27,8	17,0	19,6	20,4	21,7					
15	0	18,4	1,3	9,6	7,6	48,9					
16	22,1	0	9,6	7,6	48,9	8,3					
17	6,1	2,3	0,5	6,2	6,4	18,7					
18											
19											
20											
21	32,4	23,7	41,1	21,0	21,3	21,7					
22											
23	6,2	19,0	15,1	9,7	9,3	12,4					
24											
25	0	6,3	18,0	9,7	5,3	0,3					
26	46,5	11,0	36,0	47,3	49,6	15,4					
27											
28											
29											
30											
31											
T.p	44,9	160,7	35,9	120,5	44,1	146,2	54,4	200,3	48,2	187,6	163,9
Tot.	205,6	156,4	190,3	254,7	235,8	163,9					

BASSINS VERSANTS de PONONDOUGOU

Pluviométrie

Août 1962

(mm)

	PE 1	PE 2	P 1	P 2	P 3	P 4
	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:
1	36,4	34,0	21,2	30,9	10,0	21,0
2	1,5: 2,4	2,9: 5,1	1,3: 3,7	2,0: 7,8	1,5: 1,4	2,2: 5,8
3	0,7: 29,6	0,7: 16,1	30,7	34,7	28,4	13,7
4	1,7: 15,1	2,9: 10,8	8,9: 4,8	1,8: 14,0	0,9: 20,0	2,0: 15,2
5	1,5: 1,2	8,3: 2,4	2,0: 1,2	6,0: 0,3	5,3: 0	5,0: 1,0
6						
7	2,8	9,0	0	12,7	19,4	11,9
8	2,3	2,6	3,7	2,4	3,3	8,0
9	2,1: 8,0	0,5: 7,2	0: 0,6	0: 0	0: 0	0: 0
10			3,3			
11	11,3	20,1	20,0	25,7	27,7	19,8
12	1,5	1,6				
13						
14						
15						
16		4,1				
17	16,5	26,0	24,2	27,6	36,4	33,0
18	3,5	5,6	15,0	10,0	17,5	13,8
19	6,0	7,3				
20	43,5: 17,4	46,2: 24,1	56,7: 23,5	58,9: 16,9	59,5: 17,5	51,4: 19,6
21						
22						
23		1,9				
24	40,0	27,0				
25	18,3: 15,0	14,2: 21,3	44,2	65,3	77,4	72,6
26	0,4: 2,8	3,7	1,0: 10,0	1,6: 3,2	4,0: 3,4	1,3: 5,2
27	0,7: 6,2					
28	1,2	1,3	9,6	2,5	9,1	1,5
29	15,0	5,1: 8,3	8,8: 17,8	2,3: 13,5	1,8: 25,4	0,6: 10,0
30						
31						
T.p	94,4: 210,2	118,0: 201,4	150,4: 161,8	165,5: 174,6	186,8: 183,1	168,1: 146,5
Tot.	304,6	319,4	312,2	340,1	369,9	314,6

BASSINS VERSANTS de PONONDOUGOU

Pluviométrie

Août 1962

(mm)

	P 5		P 6		P 7		P 8		PE 3		PE 4		
	19 h:7h	à 7h:19 h:	19 h:7h	à 7h:19 h:	19 h:7h	à 7h:19 h:	19 h:7h	à 7h:19 h:	19 h:7h	à 7h:19 h:	19 h:7h	à 7h:19 h:	
1			22,7		27,5		1,7		17,2		1,3		15,8
2	6,6	4,7	4,3	3,9	6,7	9,6	9,5	2,4	6,4	9,4	1,8	2,2	
3		9,7		6,5		4,8		20,4	1,2	3,4	2,1	30,0	
4	4,7	12,7	2,0	10,4	2,6	10,0	5,2	10,9	2,4	9,5	1,9	15,2	
5	6,0	0,8	7,4	1,0	6,9	2,6	5,0	1,5	7,8	1,5	5,2	2,1	
6													
7		20,0		0		0		16,0	0	0		7,5	
8		6,8		1,2		1,3		7,9		1,0		1,7	
9	0	0	0	0	0	7,1	0	2,9	0,9	5,8	0,4	4,1	
10										1,0			
11		22,7		17,4		13,1		23,5		11,1		23,4	
12									1,1		1,6		
13													
14													
15													
16										5,0		6,5	
17	28,9		30,7		31,6		23,7		25,9		28,7		
18		18,9		13,8		15,2		18,0		14,6		16,5	
19									5,6		7,1	1,3	
20	53,1	19,8	56,6	23,2	53,7	21,7	47,5	17,9	52,9	23,1	24,0	33,2	
21										1,0		1,0	
22													
23													
24										20,0		22,3	
25	70,5		73,2		62,1		47,8		37,3	10,2	8,2		
26	6,7	3,8	8,9	2,3	8,5	1,3	15,9	2,0		1,2		3,8	
27													
28		7,5		1,2		0		6,7		2,6	1,5	3,6	
29	2,5	15,5	2,2	18,6	2,8	23,8	3,0	15,5		22,7		16,1	
30									0,6				
31													
T.p	179,0	165,6	185,3	127,0	174,9	112,2	157,6	162,8	143,1	143,4	82,5	206,3	
Tot	344,6		312,3		287,1		320,4		286,5		288,8		

BASSINS VERSANTS de PONONDOUGOU

Pluviométrie

Août 1962

(mm)

	P 9		P 10		P 11		P 12		P 13		P 14		
	19 h:7h	à 7h:19 h:	19 h:7h	à 7h:19 h:	19 h:7h	à 7h:19 h:	19 h:7h	à 7h:19 h:	19 h:7h	à 7h:19 h:	19 h:7h	à 7h:19 h:	
1			10,6		25,4		18,2		23,4		35,4		30,0
2	7,3	3,0	2,2	1,2	1,9	2,6	3,6	3,8	4,7	5,7	5,2	5,0	
3		12,8		30,7		21,3		21,3		32,6		0	
4	3,5	10,0	2,7	7,0	1,7	7,7	3,3	14,8	2,4	16,5	0	6,5	
5	6,0	1,7	2,8	1,0	2,0	1,2	5,0	0,5	5,0	0,2		0	
6													
7		14,5		11,7		0		10,8		12,7		0	
8		8,6		10,8		14,3		5,7		6,3		1,3	
9		5,5		1,8		0,7		0		0		2,7	
10													
11		20,7		16,6		21,8		26,9		28,3		37,8	
12													
13													
14													
15													
16													
17	25,4		24,5		20,0		35,7		28,0		13,6		
18		16,9		11,7		0,4		15,8		12,6		12,5	
19													
20	51,7	19,8	41,6	17,8	44,5	27,0	55,7	20,0	65,5	17,4	67,9	19,8	
21													
22													
23													
24						22,8							
25	15,9	42,5	17,8	56,6	19,3	21,6	12,5	75,7	4,8	68,9	2,0	53,6	
26		2,4		12,5		14,8		2,7		3,0		18,3	
27													
28		5,8		20,7		16,9		0,9		3,6		7,0	
29	3,7	4,8	5,0		3,1	29,6	0,8	26,7	2,7	17,0	3,0	14,9	
30													
31													
T.p	113,5	179,6	96,6	225,5	92,5	220,9	116,6	249,0	113,1	260,2	91,7	209,4	
Tot	293,1		322,1		313,4		365,6		373,3		301,1		

BASSINS VERSANTS de PONONDOUGOU

Pluviométrie

Septembre 1962

(mm)

	PE 1	PE 2	P 1	P 2	P 3	P 4
	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:
1	35,2	34,6	26,3	29,7	63,4	59,3
2					1,9	64,3
3					2,6	56,2
4	8,2	19,4	11,3	19,4		4,0
5						
6						
7	38,4	50,8	51,3	55,6	71,2	60,9
8						
9						
10	16,5	9,6	13,5	33,5	30,7	21,2
11						
12	0	0	2,9	0	1,3	0,7
13	7,0	6,0	3,7	4,6	6,7	3,2
14	13,6	8,0	14,7	11,7	10,0	6,5
15	0	0,4	0,6	1,3	2,0	1,7
16	9,0	1,4	11,0	0	13,7	17,3
17	10,4	5,2	37,7	6,9	5,2	3,8
18	19,0	12,8	7,0	11,2	19,1	26,5
19						
20	7,1	14,8	3,5	12,5	21,9	10,6
21	16,2	24,5	23,3	21,5	27,4	25,6
22	1,1	0	2,0	0	0	0
23						
24	11,4	10,2	19,0	7,3	11,3	9,9
25	0	3,0	0	0,7	4,9	6,7
26						
27	26,7	15,4	43,7	25,3	21,8	18,2
28	3,0					
29	16,0	21,9	23,0	26,8	26,5	27,7
30	2,2	1,6	3,9	4,0	2,8	1,4
T.p	157,6	138,8	165,5	116,4	208,9	134,0
Tot	296,4	281,9	342,9	323,8	371,8	334,9

BASSINS VERSANTS de PONONDOUGOU

Pluviométrie

Septembre 1962

(mm)

	P 5	P 6	P 7	P 8	PE 3	PE 4						
	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:						
1	45,5	6,0	40,0	7,1	37,7	8,9	39,7	11,7	20,5	25,8	39,4	31,4
2												
3										1,2		
4		24,9		35,5		32,5		21,6	7,8	24,3	8,1	18,5
5												
6												
7	39,3		39,8		16,6		31,5		15,8		63,7	
8												
9												
10	18,7		5,8		6,0		7,5		6,0	0,4	36,0	0
11												
12	1,9		2,7		0,8		1,3		0,6		0	
13		2,4		4,2		2,0		3,4		2,1		5,0
14	15,7		2,4		0		11,4		0		11,2	
15		0,9		1,1		1,2		0,5		0,3		0,5
16	7,6		20,0		21,0		7,5		20,6		21,0	
17		6,4		1,6		7,5		26,5		7,6		5,4
18		19,2		13,6		6,1		19,4		5,7		17,5
19												
20	18,3		16,6		9,5		10,0		9,8		10,0	
21		23,7		18,3		19,5		19,4		18,9		20,5
22		1,3		0,8		6,9		5,9		7,1		0
23												
24	8,0		15,2		18,4		10,7		17,8		9,6	
25		8,6		14,9		4,3		0		4,1		1,2
26												
27		13,2		8,1		6,2		10,5		6,2		22,1
28										4,3		4,0
29	15,7		13,5		16,1		20,9		15,0		23,4	
30	2,0		0,7		2,6		1,5		1,9		3,6	
T.p	172,7	106,6	156,7	105,2	128,7	95,1	142,0	118,9	117,0	106,8	226,0	126,1
Tot	279,3		261,9		223,8		260,9		223,8		352,1	

BASSINS VERSANTS de PONONDOUGOU

Pluviométrie

Septembre 1962

(mm)

	P 9	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14
	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:
1	41,0	10,0	38,6	36,6	41,2	33,0
2						
3						
4	24,0	24,1	15,9	19,7	24,1	37,9
5						
6						
7	26,4	30,6	42,4	57,9	54,2	66,3
8						
9						
10	3,0	11,8	15,7	16,5	29,7	43,8
11						
12	0,7	6,7	4,5	0,9	0,7	9,6
13	2,7	5,1	4,8	2,7	3,0	9,7
14	10,7	13,8	16,1	10,9	13,0	19,5
15	0,8	1,0	1,2	0,7	1,5	1,9
16	5,8	8,7	10,5	19,0	11,4	25,3
17	20,3	37,5	32,8	7,9	9,0	39,0
18	15,5	13,7	5,2	16,4	14,8	12,9
19						
20	9,6	11,5	8,9	20,0	15,7	27,8
21	15,2	18,7	16,4	22,6	24,7	29,3
22	7,3	9,4	2,9	0	0	3,9
23						
24	8,9	17,4	13,5	14,5	9,1	23,5
25	0	0	0	3,4	1,6	10,1
26						
27	8,9	16,0	40,0	20,0	23,4	32,8
28						
29	21,4	24,7	20,2	23,4	29,0	30,4
30	3,7	5,0	2,5	1,7	2,8	7,5
T.p	104,8	131,1	138,2	192,7	175,5	152,2
Tot	235,9	330,9	327,7	336,4	337,7	496,9

BASSINS VERSANTS de PONONDOUGOU

Pluviométrie

Octobre 1962

(mm)

	PE 1		PE 2		PE 3		PE 4		P 1		P 2	
	19 h à 7 h	7 h à 19 h	19 h à 7 h	7 h à 19 h	19 h à 7 h	7 h à 19 h	19 h à 7 h	7 h à 19 h	19 h à 7 h	7 h à 19 h	19 h à 7 h	7 h à 19 h
1												
2												
3												
4												
5	31,3		38,3		13,8		44,0		35,4		50,9	
6												
7												
8	11,2		3,2		4,9		1,3		12,5		2,1	
9	2,7		4,4	5,0	5,6	2,1	4,5	3,2	8,5	11,7	3,4	2,4
10		3,0		5,7		3,9		4,3				
11	4,2	1,0		3,0			7,0		15,6		9,1	
12												
13	7,2		8,3		6,3		11,4	1,7	7,4		8,5	
14	0,5								3,5		1,7	
15												
16												
17	2,2		9,5				2,1		2,0		1,4	
18												
19	8,1		7,1		5,5		8,5		10,0		8,4	
20												
21												
22		9,9		1,0		2,0		2,0		16,8		8,0
23			7,6		16,1		6,7					
24		7,5		20,4		8,5		13,8		17,2		13,4
25				4,0								
26												
27												
28												
29												
30												
31												
T.p	67,4	21,4	78,4	39,1	52,2	16,5	85,5	25,0	94,9	45,7	85,5	23,8
Tot	88,8		117,5		68,7		110,5		140,6		109,3	

BASSINS VERSANTS de PONONDOUGOU

Pluviométrie

Octobre 1962

(mm)

	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8						
	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:						
1												
2												
3												
4												
5	53,7	40,0	39,7	26,6	14,7	16,9						
6												
7												
8	0,9	3,4	6,7	7,8	5,2	9,0						
9	4,6	4,8	5,7	5,9	5,1	6,3	5,3	4,7	5,6	2,4	4,7	4,6
10												
11	12,5	14,3	8,4	10,3	4,3	9,7						
12												
13	10,0	12,4	9,7	7,3	6,8	9,0						
14	3,3	2,4										
15												
16												
17	0,9	2,4	11,7	3,5								
18												
19	14,0	11,7	10,7	5,9	5,8	6,0						
20												
21												
22	10,0	11,3	6,0	11,9	19,1	17,4						
23												
24	12,1	18,4	22,7	7,0	5,9	9,4						
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
T.p	99,9	26,9	92,3	35,6	92,0	35,0	66,7	23,6	42,4	27,4	55,3	31,4
Tot	126,8	127,9	127,0	90,3	69,8	86,7						

BASSINS VERSANTS de PONONDOUGOU

Pluviométrie

Octobre 1962

(mm)

	P 9	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14						
	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:						
1												
2												
3												
4												
5	10,6	31,1	22,1	54,9	37,0	48,9						
6												
7												
8	7,6	14,0	17,6	6,0	4,7	7,9						
9	3,5	3,5	7,0	10,9	6,3	13,8						
10												
11	13,0	15,6	7,9	11,9	12,7	17,9						
12												
13	7,5	8,3	5,1	9,8	7,9	4,7						
14		2,4	5,1	0,9	1,4	0,8						
15												
16												
17	1,4	3,7	1,8	1,2	2,4							
18												
19	8,5	6,9	7,7	9,7	8,5	12,7						
20												
21												
22	7,4	17,3	17,8	9,7	7,6	12,9						
23												
24	11,0	13,7	10,8	14,8	16,6	10,9						
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
T.p	52,1	21,9	89,0	41,9	73,6	42,4	97,9	27,2	76,4	28,4	95,6	32,1
Tot	74,0	130,9	116,0	125,1	104,8	127,7						

BASSINS VERSANTS de PONONDOUGOU

Pluviométrie

Novembre 1962

(mm)

	PE 1	PE 2	PE 3	PE 4	P 1	P 2
	:19 h:7h à: :à 7h:19 h:	:19 h:7h à: :à 7h:19 h:	:19 h:7h à: :à 7h:19 h:	:19 h:7h à: :à 7h:19 h:	:19 h:7h à: :à 7h:19 h:	:19 h:7h à: :à 7h:19 h:
1						
2						
3	:15,4:	:18,3:	:21,7:	:26,0:	:15,1:	:21,0:
4						
5						
6						
7	: 0,1:	: 0,9:	:15,2:	: 0,6:	: 0,4:	: 0,6:
8						
9	:24,2: 4,2:	:19,6: 2,4:	:15,1:	:24,6:10,8:	:16,4:	:26,6:14,8:
10						
11						
12	: 4,6:	:19,0:	:51,0:	: 7,0:	: 5,7:	: 6,0:
13	:10,0:					
14	: 3,6:	: 9,9:	: 2,0:	:19,0:	:13,0:	: 9,9:
15						
16	:28,8:	:30,5:	:24,8:	: 5,1:	: 3,5:	:21,6:
17						
18						
19					: 1,1:	: 1,7:
20						
21	:15,7:	:26,1:	:28,9:	:18,9:	:13,3:	:20,6:
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
T.p	:87,0:19,6:	:106,0:20,7:	:137,0:21,7:	:75,2:36,8:	:53,4:15,1:	:87,0:35,8:
Tot	: 106,6 :	: 126,7 :	: 158,7 :	: 112,0 :	: 68,5 :	: 122,8 :

BASSINS VERSANTS de POINONDOUGOU

Pluviométrie

Novembre 1962

(mm)

	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	
	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	
1							
2							
3	:28,4:	:20,5:	:22,2:	:25,0:	:16,3:	:35,1:	
4							
5							
6							
7		:1,1:		:7,1:	:16,3:		
8							
9	:25,0:	9,2:18,2:	:17,3:	:18,9:	:16,2:	:22,0:	
10							
11							
12	:5,6:	:21,5:	:8,2:	:33,0:	:50,5:	:16,8:	
13							
14	:22,2:	:14,5:	:11,1:	:3,4:		:10,1:	
15							
16	:25,3:	:32,1:	:29,4:	:16,9:	:27,8:	:24,3:	
17							
18							
19	:1,5:	:1,7:	:7,5:			:4,5:	
20							
21	:15,4:	:25,4:	:22,2:	:37,5:	:28,7:	:25,8:	
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
T.p	:95,0:	37,6:114,5:	20,5:95,7:	22,2:116,8:	25,0:139,5:	16,3:103,5:	35,1:
Tot	:132,6:	:135,0:	:117,9:	:141,8:	:155,8:	:138,6:	

BASSINS VERSANTS de PONONDOUGOU

Pluviométrie

Novembre 1962

(mm)

	P 9	P 10	P 11	P 12	P 13	
	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	19 h:7h à à 7h:19 h:	
1						
2						
3	30,1	18,0	15,1	22,0	19,4	
4						
5						
6						
7			3,2		0,8	
8						
9	24,6	17,4	14,7	4,4:29,2	12,0:23,5	10,6
10						
11						
12	16,9	7,8	1,4	5,1	6,0	
13						
14	4,4	6,0	4,0	10,1	15,4	
15						
16	7,0	26,5	21,0	28,5	29,0	
17						
18						
19	1,6	3,8	4,1	3,8	5,4	
20						
21	31,0	21,4	21,9	17,8	20,0	
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
T.p	85,5:30,1	82,9:18,0	70,3:19,5	94,5:34,0	100,1:30,0	
Tot	115,6	100,9	89,8	128,5	130,1	

DEBITS

LE FALADOUA à PONONDOUGOU

Débits journaliers de Juillet à Décembre 1962

(en m³/s)

Jours	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
1		0,168	0,930	0,204	0,084	0,057
2		0,132	0,315	0,180	0,075	(0,054)
3		0,204	0,264	0,156	0,075	(0,051)
4		0,216	0,552	0,156	0,084	(0,048)
5		0,216	0,300	0,435	0,093	0,045
6	0,102	0,132	0,586	0,216	0,084	(0,045)
7		0,120	0,642	0,180	0,084	(0,045)
8		0,111	0,330	0,204	0,084	0,045
9		0,120	0,300	0,204	0,111	(0,044)
10		0,084	0,276	0,204	0,102	(0,043)
11		0,111	0,228	0,192	0,084	(0,042)
12		0,120	0,204	0,168	0,075	(0,041)
13		0,075	0,216	0,180	0,075	0,040
14	0,031	0,063	0,204	0,144	0,075	(0,039)
15	0,264	0,051	0,180	0,132	0,075	(0,038)
16	0,093	0,051	0,264	0,132	0,075	(0,037)
17	0,084	0,192	0,168	0,156	0,252	(0,037)
18	0,045	0,075	0,240	0,111	0,093	(0,036)
19	0,035	0,132	0,204	0,132	0,228	0,035
20	0,035	1,166	0,345	0,111	0,240	(0,034)
21	0,051	0,345	0,420	0,102	0,252	(0,034)
22	0,045	0,240	0,288	0,102	0,102	(0,033)
23	0,040	0,204	0,228	0,102	0,102	(0,033)
24	0,031	0,345	0,288	0,132	0,093	(0,032)
25	0,026	0,718	0,216	0,144	0,084	(0,032)
26	0,930	0,330	0,204	0,120	0,084	0,031
27	0,228	0,264	0,240	(0,111)	0,075	(0,031)
28	0,111	0,240	0,264	(0,102)	0,069	0,031
29	0,084	0,264	0,435	(0,093)	0,063	(0,030)
30	0,069	0,216	0,252	0,084	0,063	(0,028)
31	0,063	0,168		(0,084)		0,026
Moyenne	(0,080)	0,222	0,319	0,154	(0,065)	(0,036)

LE NIANGBOUE à PONONDOUGOU

Débits journaliers de Juillet à Décembre 1962

(en m³/s)

Jours	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
1	0,09	3,3	14,3	18,7	(7,2)	(4,3)
2	0,08	2,9	21,8	16,0	(7,0)	(4,2)
3	0,09	2,8	23,6	14,0	(6,8)	(4,1)
4	0,36	3,1	24,6	12,7	(6,6)	(3,9)
5	0,37	3,4	27,3	12,3	6,3	3,7
6	0,8	3,6	33,1	13,2	(6,3)	(3,5)
7	0,5	3,6	33,6	11,9	(6,3)	(3,4)
8	0,34	3,4	32,8	12,3	6,3	3,3
9	0,25	3,1	37,7	15,9	6,4	(3,2)
10	0,39	3,2	36,4	16,1	(6,4)	(3,1)
11	0,37	3,5	34,5	16,3	(6,4)	(3,0)
12	0,36	4,1	32,1	15,3	6,4	(2,9)
13	0,37	5,7	31,0	13,4	(6,3)	2,8
14	0,5	5,5	30,6	12,6	(6,2)	(2,8)
15	0,5	5,3	29,5	11,9	6,0	(2,7)
16	3,6	4,3	26,9	11,0	5,7	(2,6)
17	4,2	4,1	25,7	10,5	5,5	(2,5)
18	4,0	4,1	24,1	9,9	(5,2)	(2,4)
19	3,6	4,8	21,8	9,5	4,9	2,4
20	4,7	5,6	21,9	9,2	5,4	(2,4)
21	5,5	10,4	19,7	9,0	5,4	(2,4)
22	5,1	12,0	20,4	8,9	6,2	(2,3)
23	4,9	12,1	23,1	8,5	6,4	(2,2)
24	4,6	11,9	25,0	8,3	(6,1)	(2,1)
25	4,1	12,0	27,3	8,1	(5,9)	(2,2)
26	3,8	13,4	27,4	8,2	(5,6)	1,9
27	3,9	12,5	26,3	(8,1)	5,4	(1,9)
28	3,6	11,9	25,6	(8,0)	(5,2)	1,9
29	3,6	11,8	22,8	(7,8)	(4,9)	(1,9)
30	3,6	14,1	21,0	7,6	4,6	(1,8)
31	3,5	14,4		(7,4)		1,8
Moyenne:	2,31	7,0	26,7	(11,4)	(6,0)	(2,77)

LA BAGOE à KOUTO

Débits journaliers de Juillet à Décembre 1962

(en m³/s)

Jours	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
1	0,26	20,0	115	224	70	52
2	0,32	19,0	125	218	64	48
3	0,44	17,0	132	211	60	45
4	0,6	16,0	138	204	57	42
5	0,7	15,2	149	204	54	39,3
6	0,7	15,4	175	198	53	37,6
7	0,7	16,0	254	194	51	35,9
8	0,7	16,8	346	189	49	34,2
9	0,8	17,8	406	186	49	32,6
10	0,9	17,8	382	174	49	30,9
11	0,9	16,8	356	177	51	29,2
12	0,9	17,0	336	172	52	27,8
13	0,9	19,4	326	167	51	26,8
14	1,2	21,7	295	164	51	26,0
15	1,2	24,8	283	160	50	24,8
16	1,3	27,3	288	158	48	24,1
17	1,4	30,1	280	155	48	23,2
18	1,7	31,2	268	152	50	22,2
19	3,4	31,2	259	148	51	21,5
20	5,1	33,4	244	143	51	20,8
21	6,2	45	235	137	55	20,0
22	7,6	34,2	242	130	56	19,4
23	8,3	72	247	124	57	18,6
24	9,2	78	247	118	58	17,8
25	10,6	87	247	112	59	17,4
26	11,6	94	244	106	60	16,8
27	13,4	101	242	101	57	16,4
28	14,2	106	237	96	55	15,8
29	20,0	109	237	89	55	15,2
30	20,8	111	232	83	54	14,6
31	20,4	113		75		14,2
Moyenne	5,37	44,3	252	154	54	26,8

LE LODALA à PONONDOUGOU

Débits journaliers de Juillet à Décembre 1962

(en m³/s)

ours :	Juillet :	Août :	Septembre :	Octobre :	Novembre :	Décembre :
1		0,23	7,1	1,27	0,42	0,30
2		0,63	2,98	1,06	0,36	
3		0,67	1,77	0,96	0,39	
4		0,78	1,93	0,89	0,45	
5		0,67	2,28	1,17	0,48	0,28
6	0,025	0,52	1,73	1,46	0,45	
7	0,018	0,42	5,09	1,13	0,42	
8	0,010	0,42	2,18	1,13	0,39	0,23
9	0,010	0,39	1,67	1,03	0,45	
10	0,008	0,39	1,80	1,03	0,45	
11	0,008	0,33	1,37	1,03	0,42	
12	0,008	0,42	1,17	0,92	0,42	
13	0,010	0,39	1,20	0,85	0,42	0,18
14	0,010	0,33	1,30	0,85	0,45	
15	0,010	0,28	1,03	0,74	0,45	
16	0,39	0,28	1,13	0,71	0,48	
17	0,17	0,36	1,60	0,67	0,85	
18	0,15	0,45	1,43	0,67	0,67	
19	0,15	0,42	1,46	0,71	0,45	0,15
20	0,14	2,63	1,40	0,63	0,45	
21	0,18	2,49	1,77	0,56	0,59	
22	0,23	1,43	1,99	0,59	0,59	
23	0,18	0,99	1,46	0,63	0,52	
24	0,17	1,33	1,46	0,59	0,48	
25	0,18	3,35	1,27	0,63	0,45	
26	1,50	2,52	1,10	0,63	0,42	0,11
27	1,06	1,70	1,56	(0,60)	0,39	
28	0,30	1,37	1,60	(0,56)	0,36	0,12
29	0,23	1,46	2,09	(0,52)	0,33	
30	0,20	1,53	1,63	0,48	0,30	
31	0,18	1,10		(0,45)		0,08
oyenne:	0,178	0,98	1,92	(0,81)	0,46	(0,18)

LA BAGOE à GUINGUERINI

Débits journaliers de Juillet à Décembre 1962

(en m³/s)

Jours	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
1	0,58	7,5	68,4	55,8	12,4	9,1
2	0,50	7,0	92	51,2	11,7	9,1
3	0,58	7,3	144	44,4	10,7	8,4
4	0,50	8,6	94	40,2	10,7	8,1
5		9,3	95	36,6	10,5	7,7
6		10,0	190	34,8	10,4	7,3
7		9,9	119	35,5	10,5	7,1
8	1,25	9,0	106	35,5	11,0	6,8
9	1,48	8,1	89	38,1	11,4	6,5
10	1,40	7,7	87	57,7	12,4	6,5
11	1,18	8,3	81	55,8	(12,4)	6,1
12	1,10	9,6	71,8	53,2	12,3	5,9
13	1,70	18,0	70,9	54,5	12,3	5,9
14	2,1	18,0	66,7	48,0	10,7	5,7
15	3,2	18,5	65,8	47,3	10,4	5,5
16	3,9	18,9	63,3	48,6	11,0	5,3
17	4,3	14,2	59,9	45,0	12,6	5,3
18	4,5	24,4	68,4	40,8	13,8	5,2
19	4,9	31,0	68,4	35,5	17,8	5,0
20	5,4	39,7	69,2	31,8	18,0	4,8
21	5,9	58,4	69,2	28,8	18,7	4,7
22		66,7	68,4	25,8	18,7	4,7
23		58,4	70,9	24,2	19,1	4,4
24	8,1	53,8	64,1	24,7	18,2	4,2
25	13,0	49,3	60,7	23,9	16,2	4,1
26	13,5	43,9	62,4	22,1	14,6	3,8
27	13,8	42,9	56,4	20,3	13,1	3,7
28	13,3	45,0	51,2	18,0	11,7	3,5
29	13,3	49,3	47,3	16,4	10,7	3,4
30	10,4	51,2	54,5	14,8	10,0	3,1
31	8,9	59,9		13,5		3,0
Moynenne	(5,34)	27,9	79,2	36,2	(13,1)	5,6

LA BAGOE à TOMBOUGOU

Débits journaliers de Juillet à Décembre 1962

(en m³/s)

ours	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
1		11	145	126	28	25
2		9,5	146	123	26	23
3		9,0	353	(112)	25	21
4		9,5	285	101	25	20
5		9,9	244	91	23	20
6		12	288	91	23	18
7		12	285	90	22	18
8		13	285	87	22	18
9	1,07	11	280	86	26	16
10		12	209	89	27	15
11		13	200	104	27	14
12		17	207	111	27	13
13		19	206	110	25	13
14		21	182	108	25	12
15		22	168	106	25	11
16		24	168	97	28	11
17	3,4	22	167	97	27	10
18	4,6	41	168	99	31	10
19	4,6	42	170	77	35	9,9
20	4,5	69	182	75	34	9,7
21	4,7	68	174	71	34	9,2
22	4,8	68	179	55	37	9,1
23	7,0	97	183	53	35	8,7
24	8,6	104	174	52	34	8,5
25	8,8	113	172	49	32	7,9
26	16	106	168	46	34	7,4
27	18	104	154	45	34	7,2
28	17	106	148	44	33	6,8
29	17	104	136	37	30	6,7
30	16	104	138	33	26	6,5
31	14	112		30		6,5
oyenne (10)		48	199	81	29	13