

Office de la Recherche Scientifique

et Technique Outre-Mer

Service Hydrologique

République de HAUTE-VOLTA

Ministère de l'Économie Nationale

Direction du Génie Rural

# ETUDE HYDROLOGIQUE DE BASSINS EXPÉRIMENTAUX DANS LE SUD-EST DE LA HAUTE-VOLTA

(Région de MANGA)



## Rapport intérimaire



### Campagne 1963

par

Jacques SIRCOULON  
Ingénieur Hydrologue de l'O.R.S.T.O.M.

et

Jean-Claude KLEIN  
Ingénieur Hydrologue de l'O.R.S.T.O.M.

1964

9919

OFFICE de la RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
et TECHNIQUE OUTRE-MER

Service Hydrologique

REPUBLIQUE de HAUTE-VOLTA

MINISTERE de l'ECONOMIE NATIONALE

DIRECTION du GENIE RURAL

ETUDE HYDROLOGIQUE de BASSINS EXPERIMENTAUX  
dans le SUD-EST de la HAUTE-VOLTA  
(Région de MANGA)

Campagne 1963

Rapport intérimaire

par

Jean-Claude KLEIN  
Ingénieur Hydrologue  
de l'ORSTOM

et

Jacques SIRCOULON  
Ingénieur Hydrologue  
de l'ORSTOM

1964

## S O M M A I R E

	Page
<u>INTRODUCTION -</u>	1
<u>CHAPITRE I - CARACTERISTIQUES GEOGRAPHIQUES et GEOLOGIQUES -</u>	3
1.1 - Situation générale	3
1.2 - Relief et réseau hydrographique	5
1.3 - Aperçu géologique	7
1.4 - Végétation	7
<u>CHAPITRE II - CLIMATOLOGIE -</u>	9
2.1 - Généralités	9
2.2 - Régime pluviométrique	11
<u>CHAPITRE III - REALISATION du PROGRAMME - EQUIPEMENT et JAUGEAGES -</u>	16
3.1 - Réalisation du programme	16
3.2 - Equipement pluviométrique	17
3.3 - Equipement hydrométrique	18
<u>CHAPITRE IV - OBSERVATIONS PLUVIOMETRIQUES de la CAMPAGNE 1963 -</u>	25
4.1 - Hauteur pluviométrique annuelle	25
4.2 - Répartition mensuelle	26
4.3 - Précipitations journalières	27
<u>CHAPITRE V - OBSERVATIONS HYDROMETRIQUES de la CAMPAGNE 1963 -</u>	34
5.1 - Bassin de BINNDE	34
5.2 - Bassin de KAZANGA	40
5.3 - Bassin de LOURE	49
5.4 - Bassin de NIARBA	56
<u>CONCLUSION -</u>	60

La Direction du Génie Rural de HAUTE-VOLTA poursuit, sur l'ensemble du Territoire, l'aménagement de barrages d'accumulation destinés à créer des points d'eau artificiels et à mettre en valeur de nouvelles surfaces cultivables.

Il s'est avéré nécessaire, pour calculer les dimensions des ouvrages d'évacuation, d'évaluer les débits maximaux annuels de fréquences décennale et, si possible, cinquantenaire, les volumes, ainsi que la forme des hydrogrammes correspondants. Ces études intéressent des bassins de superficie variant de 15 à 1 000 km<sup>2</sup>.

Un premier ensemble d'études hydrologiques a eu lieu dans l'Est-VOLTA dans la région de BOULSA au cours des années 1960, 1961 et 1962.

Par Convention du 15 Mai 1963, Monsieur le Ministre de l'Economie Nationale de la HAUTE-VOLTA, représenté par le Directeur du Service du Génie Rural, a chargé l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer d'entreprendre un nouvel ensemble d'études hydrologiques dans une zone s'étendant au Sud-Est de OUAGADOUGOU pendant les saisons des pluies de 1963, 1964 et 1965. Il s'agissait d'aménager et d'exploiter une série de bassins versants représentatifs dans la région de MANGA, le dispositif d'études comprenant :

- la station principale (contrôlant l'ensemble du bassin)
- et trois stations secondaires (contrôlant les crues de bassins de plus petite superficie).

En accord avec l'Administration, il a été convenu, après reconnaissances, que les études porteraient sur le bassin de la GUILLA à NIARBA présentant une superficie de 572 km<sup>2</sup> (la GUILLA est un affluent rive droite de la VOLTA BLANCHE), aucun bassin de 1 000 km<sup>2</sup> n'ayant été trouvé dans la région de MANGA.

Sur un affluent rive gauche de la GUILLA, appelé AKALA dans son cours supérieur et PARLAPOKO dans son cours inférieur, se trouvent deux stations secondaires :

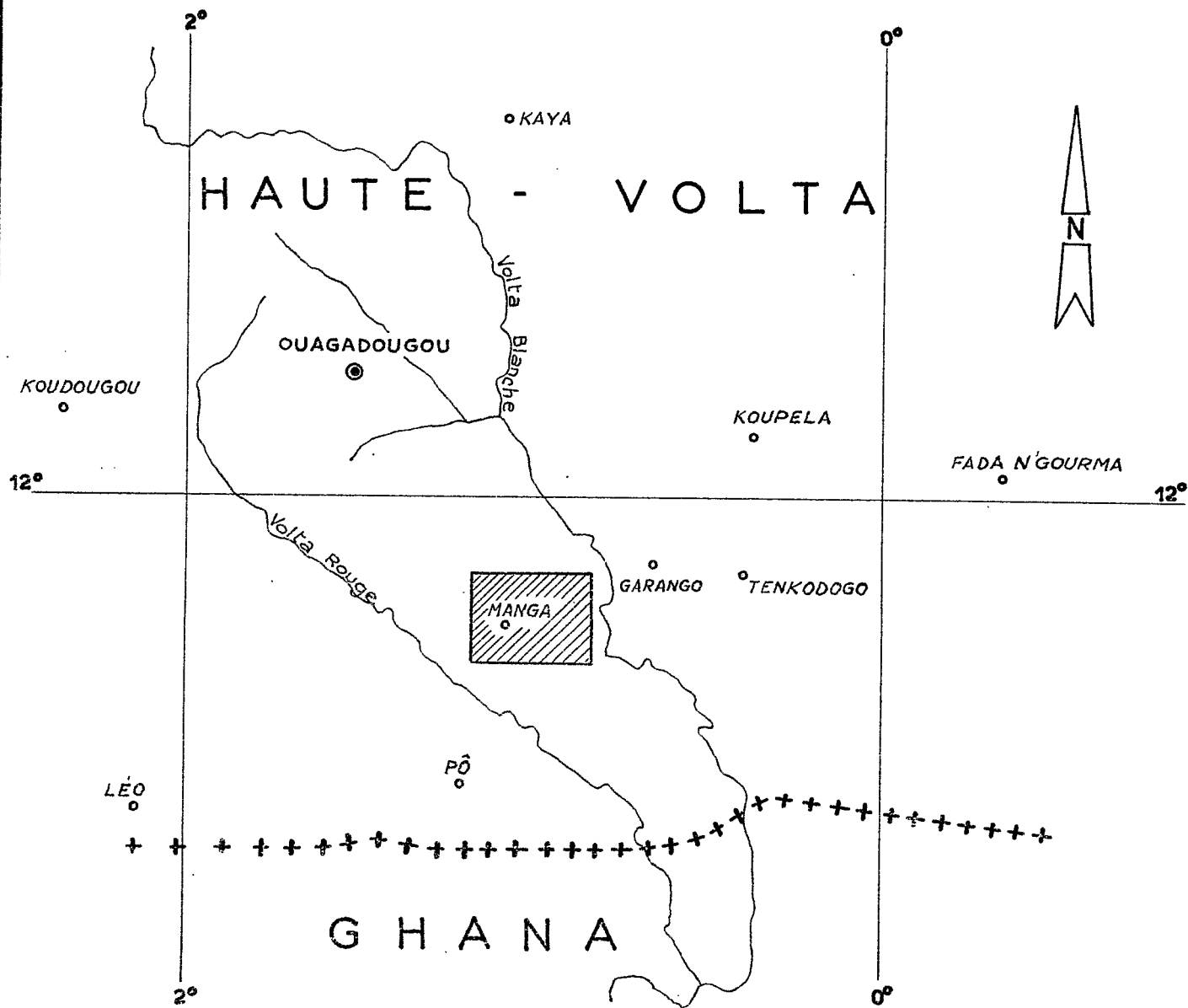
- le bassin de BINNDE sur l'AKALA de 10,6 km<sup>2</sup>,
- le bassin de KAZANGA sur le PARLAPOKO de 54,3 km<sup>2</sup>.

La troisième station secondaire est le bassin de LOURE de 98 km<sup>2</sup>, sur un affluent rive droite de la GUILLA. L'agglomération et la retenue de MANGA se trouvent à l'intérieur de celui-ci.

M. Robert HOORELBECKE, l'hydrologue responsable des bassins, est resté à BINNDE de fin Mai à début Octobre. Il a assuré pendant toute cette période, sous la direction de M. Jean-Claude KLEIN et avec l'aide d'agents hydrologues voltaïques, les observations pluviométriques et hydrométriques.

Les études relatives à la campagne 1963 font l'objet de ce premier rapport intérimaire.

# CROQUIS DE SITUATION DES BASSINS DE MANGA



Echelle : 1/2.000.000

I  
**Caractéristiques Géographiques et Géologiques**

## C H A P I T R E I

### CARACTERISTIQUES GEOGRAPHIQUES et GEOLOGIQUES

#### 1.1 - SITUATION GENERALE -

Les bassins de MANGA sont situés dans le quart Sud-Est de la HAUTE-VOLTA. Le village de MANGA est à environ 100 km au Sud-Est de OUAGADOUGOU et à 160 km au Sud-Ouest de FADA N'GOURMA.

La GUILLA, qui collecte les apports de tous les cours d'eau de cette région, est un petit affluent rive droite de la VOLTA BLANCHE.

Le bassin principal, ou bassin de la GUILLA à NIARBA (nom d'un village des environs), occupe une surface de 572 km<sup>2</sup>.

La station contrôlant ce bassin est située à 3 km en amont de la confluence avec la VOLTA BLANCHE et la GUILLA compte alors 40 km de cours.

Ce grand bassin est encadré dans les coordonnées suivantes :

- 0°49 et 1°09 de longitude Ouest,
- 11°32 et 11°47 de latitude Nord.

Il est bordé au Nord par les bassins d'affluents de la VOLTA BLANCHE et au Sud par les bassins d'affluents de la VOLTA ROUGE (les deux VOLTAS ont, dans cette région, des cours sensiblement parallèles et ne confluent que bien plus au Sud en République du GHANA).

A l'intérieur de ce bassin ont été installés trois bassins secondaires ; deux bassins "emboîtés" l'un dans l'autre contrôlent la branche Nord de la GUILLA qui porte successivement les noms d'AKALA puis de PARLAPOKO :



- Le bassin de l'AKALA à BINNDE, le plus petit des bassins, a 10,6 km<sup>2</sup> de superficie ; la station de mesure est placée sur l'AKALA, à 4 km de la source en aval de la piste joignant MANGA à BINNDE.

- Le bassin du PARLAPOKO à KAZANGA, englobe le premier, sa superficie est de 54,3 km<sup>2</sup>. La station de mesure est placée sur la PARLAPOKO en amont de la piste reliant MANGA à KAÏBO. La longueur du cours d'eau est alors de 12 km.

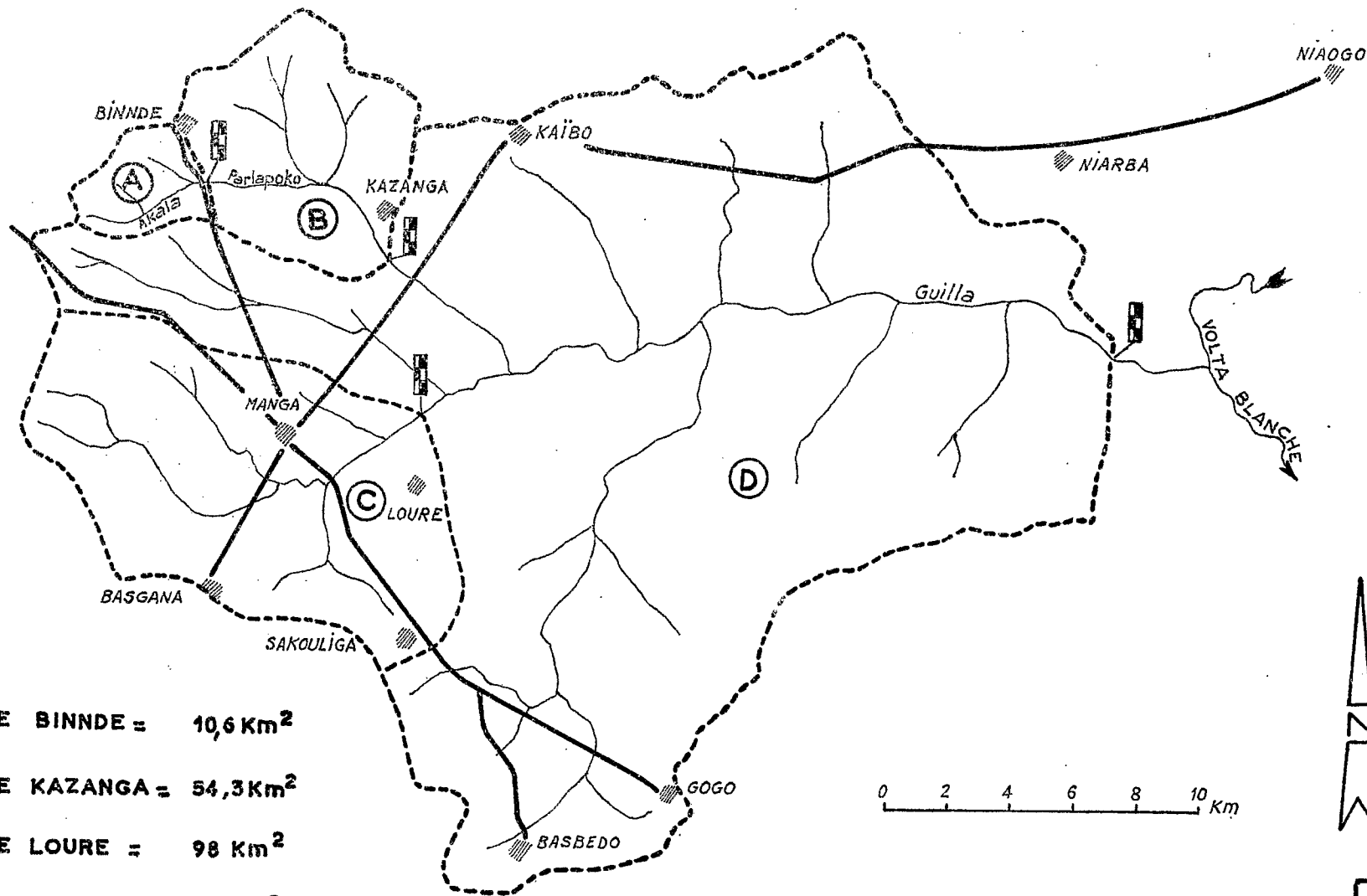
- Le troisième bassin secondaire, le bassin de LOURE, de 98 km<sup>2</sup> de superficie contrôle la branche Sud de la GUILLA. La station de mesure se trouve au déversoir du barrage construit par le Service du Génie Rural pour retenir les eaux de ruissellement qui sont ensuite utilisées en cours de saison sèche.

Le tableau ci-dessous rappelle les superficies de chaque bassin et donne les périmètres correspondants. Ces deux paramètres permettent de calculer l'indice de compacité de GRAVELIUS  $K_c = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$ , caractéristique de forme.

: Bassin versant :	Superficie (km <sup>2</sup> )	Périmètre (km)	Indice de compacité K <sub>c</sub>
: BINNDE :	10,6	13,0	1,12
: KAZANGA :	54,3	31,5	1,20
: LOURE :	98	42,0	1,19
: NIARBA :	572	111,5	1,31

Ainsi le bassin de BINNDE a une forme assez ramassée, alors que les bassins de LOURE et de KAZANGA sont déjà beaucoup moins compacts. Quant au bassin principal de NIARBA il est nettement allongé, avec un indice K<sub>c</sub> élevé.

# SITUATION GENERALE DES BASSINS DE MANGA



- (A) B.V. DE BINNDE = 10,6 Km<sup>2</sup>
- (B) B.V. DE KAZANGA = 54,3 Km<sup>2</sup>
- (C) B.V. DE LOURE = 98 Km<sup>2</sup>
- (D) B.V. DE NIARBA = 572 Km<sup>2</sup>

ORSTOM

AO

DATE :

DESSINE :

VOL. 61.240

Gr-2

1.2 - RELIEF et RESEAU HYDROGRAPHIQUE -

Seule, la partie Ouest du bassin principal est couverte par la feuille de SÔ au 1/200 000<sup>e</sup> NC-30-XXIII donnant les courbes de niveau. La partie aval du bassin n'est connue que par feuille provisoire de TENKODOGO au 1/200 000<sup>e</sup> NC-30-XXIV avec très peu d'indications d'altitude. On ne peut donc faire une étude hypsométrique que pour les trois bassins secondaires.

- Bassin versant de BINNDE :

- Altitude du point le plus haut : 335 m environ
- Altitude moyenne : 320 m
- Altitude de l'exutoire : 300 m.

Répartition hypsométrique :

Altitude en m	:	335	:	320	:	300	:
Surface	km <sup>2</sup>	0	:	5,5	:	10,6	:
	%	0	:	52	:	100	:

- Bassin versant de KAZANGA :

- Altitude du point le plus haut : 335 m environ
- Altitude moyenne : 305 m
- Altitude de l'exutoire : 270 m.

Répartition hypsométrique :

Altitude en m	:	335	:	320	:	300	:	280	:	270	:
Surface	km <sup>2</sup>	0	:	14,7	:	32,7	:	52,3	:	54,3	:
	%	0	:	27	:	60	:	96	:	100	:

- Bassin versant de LOURE :

- Altitude du point le plus haut : 335 m environ
- Altitude moyenne : 295 m
- Altitude de l'exutoire : 260 m

Répartition hypsométrique :

: Altitude en m	:	335	:	320	:	300	:	280	:	260	:	
: Surface	:	km <sup>2</sup>	:	0	:	10,0	:	38,4	:	80,8	:	98,0
:	:	%	:	0	:	10	:	39	:	82	:	100

En ce qui concerne le bassin principal, le point culminant est à 335 m environ et l'altitude de l'exutoire est évaluée très approximativement à 210 m d'après les points cotés de NIARBA et de NIAOGO. La dénivelée totale est donc d'à peu près 125 m.

Le relief, tout en étant peu accentué, est cependant plus marqué que dans les environs de OUAGADOUGOU. Le réseau hydrographique est facilement discernable ; les cours d'eau coulent au fond d'un thalweg bien dessiné avec un lit apparent à profil rectangulaire, bordé par des berges verticales, hautes parfois de plusieurs mètres, creusées dans les sols latéritiques. Les cours sont assez sinueux et le lit a une largeur très variable : il est souvent resserré entre des berges abruptes, le fond est alors rocheux sans lit mineur à proprement parler. D'autresfois, il s'élargit de plusieurs dizaines de mètres, l'alluvionnement est alors important, les talus ont tendance à s'estomper et le lit mineur divague fortement au milieu des bancs de sable en se divisant fréquemment en plusieurs bras. En période d'inondation, les débordements de part et d'autre sont considérables dans le second cas.

La pente est assez forte près des sources dépassant 10 m/km. A la station de BINNDE la pente moyenne est de 8,8 m/km, elle s'abaisse à 5,4 m/km à KAZANGA et à 3 m/km à la station de NIARBA.

Sur le bassin de LOURE, le cours d'eau principal a une pente moyenne de 5 m/km. Mais celle-ci n'est plus que de 2 m/km à proximité amont du barrage, permettant ainsi la formation d'une vaste retenue. Dans l'ensemble, les pentes sont vraiment modérées.

### 1.3 - APERCU GEOLOGIQUE -

Le sous-sol de la majeure partie des bassins est formé par des granites syntectoniques. Ce sont des granites calco-alcalins surtout représentés par de la granulite à muscovite. De larges affleurements en croupes sont observables près de KAÏBO et l'altération des granites en boules est souvent visible. Une faible partie des bassins de BINNDE et de KAZANGA est recouverte par de la cuirasse latéritique se présentant en dalles.

Soulignons cependant qu'il existe un flot de granite alcalin post-tectonique près de MANGA et qu'entre les villages de BINNDE et de KAÏBO, le Birrimien est faiblement représenté par des schistes et des mignatites.

### 1.4 - VEGETATION -

On peut distinguer, sur les bassins de MANGA, trois zones de végétation :

- La première zone, de superficie restreinte, couvre le Nord-Ouest des bassins de BINNDE et de KAZANGA et correspond à la ligne de crête. La cuirasse latéritique qui affleure largement ne permet le développement que d'un faible tapis herbacé et d'arbustes très rabougris (végétation de bowal).

- La seconde zone, située approximativement à l'Ouest de la ligne KAÏBO-MANGA-GOGO, comprend une savane très classique à karites et nérés assez **clairsemés mais un peu plus denses** en s'approchant des thalwegs. Les baobabs sont localement très abondants, en particulier près de MANGA. Le sol sablo-argileux favorise la formation d'un tapis de graminées, important dans la seconde moitié de la saison des pluies.

Cette zone est très peuplée avec les cases rondes traditionnelles des MOSSIS. La seule culture existante est celle du mil, elle ne couvre cependant qu'une faible surface.

- La troisième zone, correspondant à peu près intégralement au bassin résiduaire de NIARBA est presque totalement inhabitée. Le plus proche village est celui de NIARBA, peuplé de BOUSSANSSES aux habitats plus regroupés. Il n'existe aucune culture dans cette région et le tapis herbacé, particulièrement abondant, peut dépasser largement 2 mètres de hauteur. La savane arborée devient très dense, les baobabs disparaissent complètement. Il n'existe pas de forêt galerie à proprement parler le long de la GUILLA ; ce type de végétation n'apparaît que beaucoup plus en aval sur la VOLTA BLANCHE.

## II

# Climatologie

## C H A P I T R E II

### CLIMATOLOGIE

#### 2.1 -- GENERALITES --

La région des bassins de MANGA est soumise au climat tropical, caractérisé par deux saisons bien distinctes :

- une saison sèche de Novembre à Avril, assez rigoureuse,
- une saison des pluies de Mai à Octobre, avec un maximum de précipitations au mois d'Août.

La pluviométrie, élément climatique le plus important pour notre étude, sera traitée en détail plus loin au paragraphe 2.2.

En ce qui concerne la température et l'humidité relative, les deux stations météorologiques les plus proches pouvant apporter des renseignements sont celles de OUAGADOUGOU et de FADA N'GOURMA situées respectivement, rappelons-le, à 100 km au Nord-Ouest et à 160 km au Nord-Est de MANGA.

Les bassins étudiés sont donc plus proches de OUAGADOUGOU mais, de par leur latitude, leur pluviométrie plus élevée, ils doivent présenter des facteurs climatiques plus voisins de ceux de FADA N'GOURMA.

De toute façon, la comparaison des températures moyennes et de l'humidité relative à ces deux postes montre des caractéristiques très voisines. On peut, tout au plus, noter une légère augmentation de l'humidité relative à FADA N'GOURMA (graphique n° 4), augmentation en accord avec celle de la pluviométrie.

Il y a donc lieu de faire les remarques suivantes pour cette région du Sud-Est de la HAUTE-VOLTA :



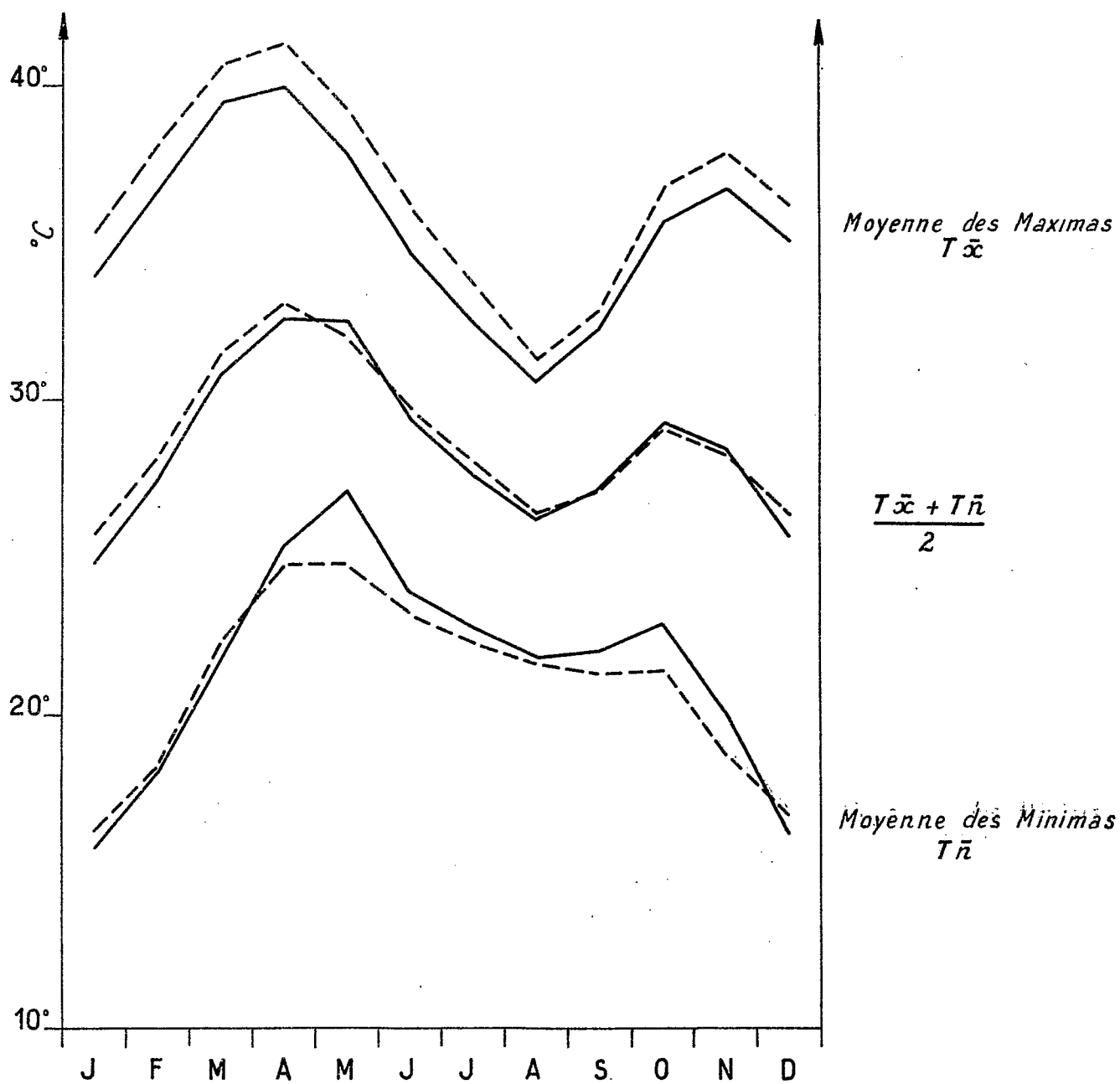
2.1.1 - Variations des températures (en °C) :

Mois	OUAGADOUGOU-Aéro (1930-1955)			FADA N'GOURMA (1935-1955)		
	$\bar{T}_x$	$\bar{T}_n$	$\frac{\bar{T}_x + \bar{T}_n}{2}$	$\bar{T}_x$	$\bar{T}_n$	$\frac{\bar{T}_x + \bar{T}_n}{2}$
Janvier	34,0	15,8	24,9	35,4	16,2	25,8
Février	36,8	18,2	27,5	38,2	18,1	28,1
Mars	39,5	21,9	30,8	40,7	22,3	31,5
Avril	40,0	25,4	32,7	41,3	24,8	33,1
Mai	37,9	27,2	32,6	39,3	24,8	32,1
Juin	34,8	23,9	29,4	36,2	23,2	29,7
Juillet	32,5	22,8	27,6	33,7	22,3	28,0
Août	30,6	21,8	26,2	31,4	21,6	26,5
Septembre	32,4	22,0	27,2	32,9	21,3	27,1
Octobre	35,7	22,9	29,3	36,8	21,4	29,1
Novembre	36,8	20,2	28,5	37,9	18,7	28,3
Décembre	35,0	16,3	25,7	36,2	16,7	26,4

La température moyenne présente son minimum principal en Janvier avec 25-26°, on observe alors les plus faibles minimums nocturnes avec 16°, l'amplitude diurne est très forte : 20°. La température s'élève ensuite jusqu'en Avril, atteignant son maximum principal 33° (les maximums diurnes avoisinent 40-41°, les minimums nocturnes sont remontés à 25°). Après, l'influence de l'hivernage se fait sentir en faisant baisser la température moyenne jusqu'au minimum secondaire d'Août : 26°.

Les maximums diurnes se sont alors abaissés à 31-32°, l'amplitude diurne est la plus faible de l'année avec 9-10°. A la fin des pluies, la température moyenne remonte jusqu'à un maximum secondaire en Octobre avec 29°, puis s'abaisse ensuite grâce à la chute brutale des maximums nocturnes (16-17° en Décembre). Les maximums diurnes, élevés en Novembre (37-38°), s'abaissent à leur tour en Décembre. La température moyenne annuelle doit être comprise entre 28° et 28°5. Pour la région de MANGA, FADA N'GOURMA présente un régime plus typiquement tropical avec des minimums nocturnes d'hiver probablement trop faibles et des maximums diurnes d'Avril peut-être un peu trop forts.

## VARIATIONS MENSUELLES DES TEMPÉRATURES (1935-1955)



— Ouagadougou Aéro  
 --- Fada N'gourma

2.1.2 - Variations de l'humidité relative :

Station	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	U moyenne
OUAGADOUGOU- Aéro	27	24	25	35	56	64	74	79	78	65	43	30	50
FADA N°GOURMA	32	31	34	42	61	69	77	81	79	72	51	37	56

L'humidité relative moyenne présente un minimum en saison sèche avec 25-30 % en Février, se produisant juste avant la remontée du Front Intertropical (F.I.T.).

On note pendant cette période une grande amplitude diurne, les maximums diurnes moyens atteignent 50 % et les minimums nocturnes moyens s'abaissent à 5 %. Ensuite, l'humidité relative moyenne croît régulièrement dans le même sens que la pluviométrie jusqu'à son maximum d'Août : 80 %. L'humidité maximale moyenne est alors proche de 100 %, l'amplitude diurne est bien plus faible qu'en Janvier. Ensuite, à la fin des pluies, l'humidité relative décroît rapidement à partir d'Octobre.

L'humidité relative moyenne annuelle est de 50 % à OUAGADOUGOU et de 56 % à FADA N°GOURMA. Elle doit être comprise sur les bassins de MANGA entre 55 et 60 %.

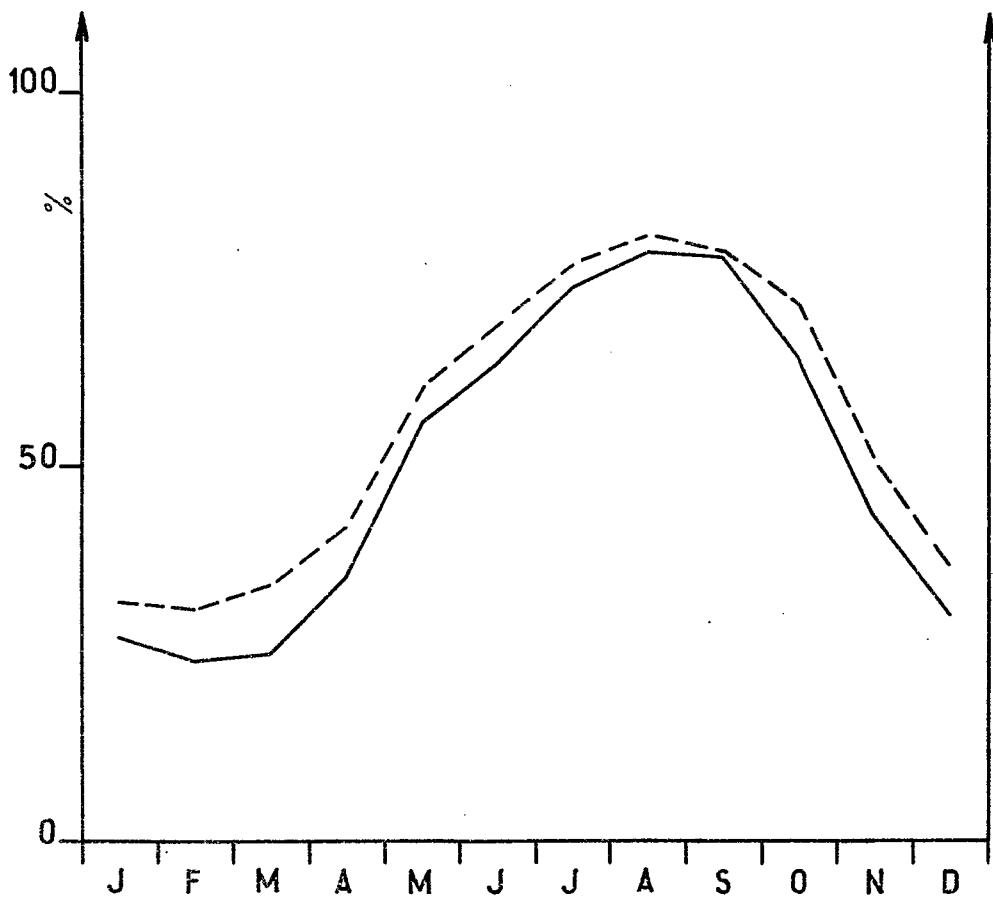
2.2 - REGIME PLUVIOMETRIQUE -

Le tracé des isohyètes interannuelles dans le Sud-Est de la HAUTE-VOLTA (graphique n° 6) montre une croissance régulière de la pluviométrie en allant vers le Sud.

On passe de l'isohyète 700 mm, suivant une ligne KAYA-BOGANDE, à l'isohyète 1 000 mm, suivant une ligne LEO-PAMA.

Les bassins faisant l'objet de cette étude se trouvent compris entre les isohyètes 900 et 1 000 mm.

# VARIATIONS DE L'HUMIDITE RELATIVE (1951-1955)



— Ouagadougou Aéro  
- - - Fada N'gourma

### 2.2.1 - Hauteur annuelle de précipitation :

Les observations pluviométriques ont lieu sans interruption à la station de MANGA depuis le début de 1949. On dispose donc de 15 années de relevés (période 1949-1963).

Les précipitations annuelles sont comprises entre 1 245 mm (en 1957) et 731 mm (en 1949). Elles semblent suivre assez bien une loi de répartition gaussique, bien que l'échantillon soit assez mince.

Cette loi est caractérisée par les paramètres suivants :

$$\begin{aligned} \text{Moyenne} &= \underline{930 \text{ mm}} \\ \text{Ecart-type} &= 141 \text{ mm} \end{aligned}$$

La dispersion est assez faible et la moitié des hauteurs s'échelonne entre 945 et 849 mm.

On trouve les autres valeurs suivantes :

- pluviométrie en année médiane = 922 mm,
- pluviométrie en année décennale humide = 1 150 mm,
- pluviométrie en année décennale sèche = 765 mm,

et pour caractériser l'irrégularité interannuelle :

- coefficient de variation  $C_v = 0,152$ ,
- coefficient  $K_3 = 1,50$ ,

soit une irrégularité de la pluviométrie d'une année à l'autre assez faible.

Les postes de MANGA et de TENKODOGO subissant le même genre de climat et étant séparés, à vol d'oiseau, par un peu moins de 80 km, nous avons cherché s'il existait une corrélation entre les relevés pluviométriques de ces deux postes pendant la période d'observation commune. TENKODOGO possède en effet des relevés depuis 1922, ce qui représente 42 années d'observations.

Malheureusement, la valeur du coefficient de corrélation, soit  $\rho = 0,55$ , n'est pas très significative (pour  $\nu = 2 = 13$  degrés de liberté). La prise en compte des années supplémentaires de TENKODOGO ne permet donc pas d'améliorer la moyenne de MANGA déduite des 15 années d'observations réelles. On peut, tout au plus, pressentir que la véritable moyenne de cette station est légèrement supérieure à 930 mm.

### 2.2.2 - Précipitations mensuelles et variations saisonnières :

Le tableau ci-dessous donne les précipitations mensuelles moyennes de la période d'observations à MANGA :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total (mm)
0	3	14	35	82	123	176	271	176	42	7	1	930

La saison sèche qui s'étend de Novembre à Avril est très prononcée : il ne tombe, pendant ces six mois, que 7 % du total annuel des précipitations. Très souvent, la sécheresse est totale pendant trois mois consécutifs (Décembre à Février). Les premières pluies notables débutent en Avril et se produisent généralement sous forme d'ondées orageuses.

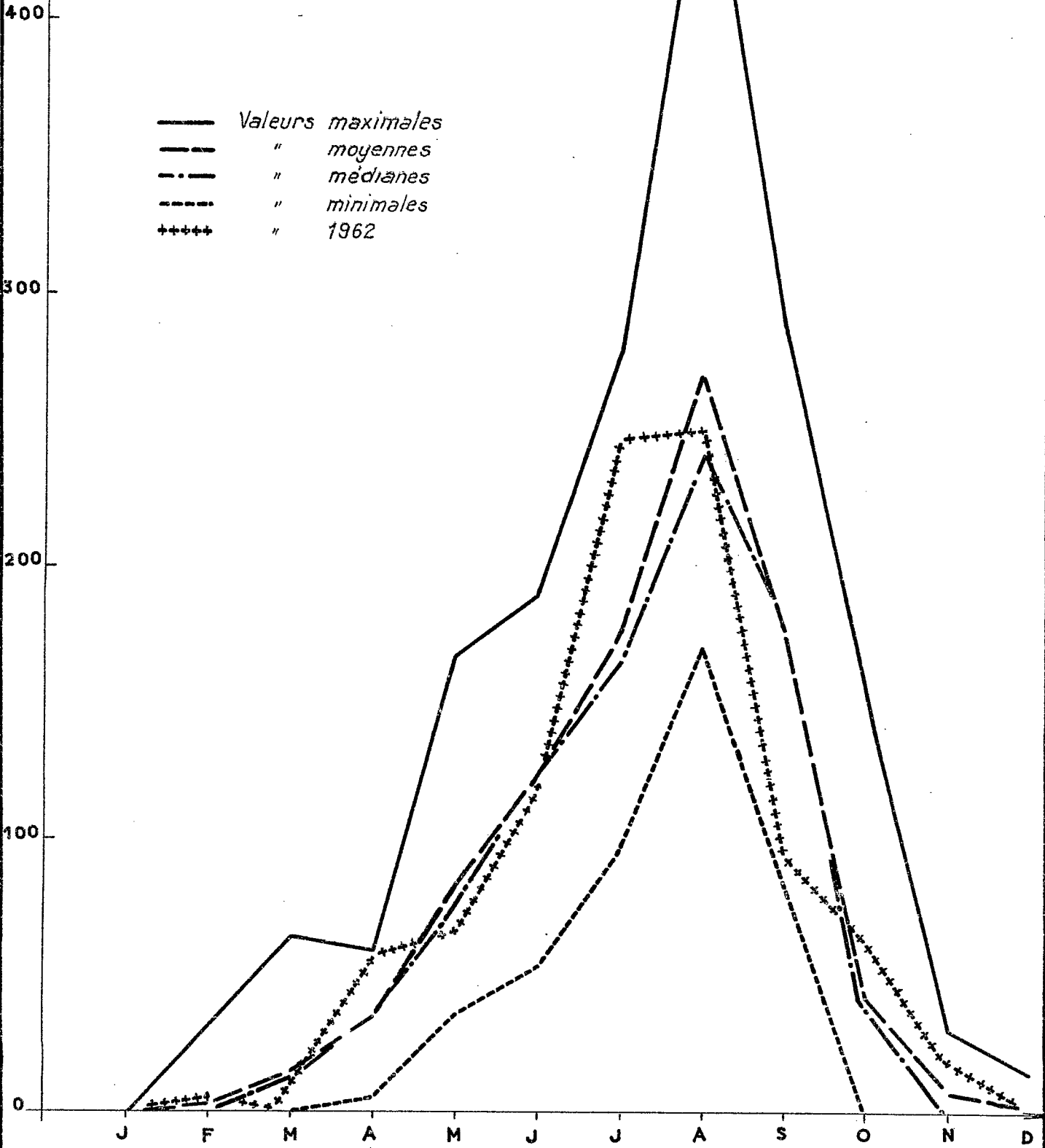
Les précipitations croissent en fréquence et en abondance jusqu'en Août, mois recevant 271 mm en moyenne. Il est à noter que les 3 mois les plus arrosés, c'est-à-dire Juillet, Août et Septembre, groupent 67 % des précipitations annuelles. Ce groupement est moins serré que dans le régime tropical pur, on trouverait par exemple à BAMAKO 71 % pour les 3 mois. En raison de la latitude, MANGA se rapproche déjà un peu du régime tropical de transition. Dès la fin Septembre, les pluies s'espacent très rapidement. Le mois d'Octobre, mois de transition, présente une irrégularité interannuelle très forte : on peut, soit n'enregistrer aucune pluie comme en 1958, 1959 et 1961, soit recueillir plus de 150 mm comme en 1951.

# STATION DE MANGA

## PLUVIOMETRIE MENSUELLE SUR 15 ANS (1949\_1963)

mm/mois

- Valeurs maximales
- - - " moyennes
- . - " médianes
- - - " minimales
- + + + + + " 1962



2.2.3 - Précipitations exceptionnelles en 24 heures :

Les stations retenues, en plus de celle de MANGA, se trouvent à une faible distance des bassins étudiés.

Ce sont :

- TENKODOGO avec 34 ans de relevés,
- PÔ avec 18 ans de relevés,
- GARANGO avec 14 ans de relevés,
- MANGA avec 13 ans de relevés.

Ce nombre d'années de relevés ne correspond pas exactement à la période totale des observations pluviométriques car il s'agit des seules années pour lesquelles nous possédons les relevés journaliers complets.

Nous admettrons que la hauteur journalière est le fait d'une seule averse, hypothèse tout à fait correcte dans la plupart des cas.

Toutes les hauteurs journalières sont classées par ordre décroissant et l'on observe que la distribution statistique suit une loi gaussienne-logarithmique tronquée (loi de M. ROCHE).

L'étude effectuée par Y. BRUNET-MORIET sur les averses exceptionnelles en HAUTE-VOLTA permet de dégager les valeurs suivantes :

Stations	TENKODOGO	PÔ	GARANGO	MANGA
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Fréquence médiane	86,5	81	76	84,5
Fréquence quinquennale	109	101	93	99
Fréquence décennale	128	118	108	116
Fréquence cinquantenaire	178	163	148	159

Les valeurs extrêmes s'observent aux postes de TENKODOGO et de GARANGO, distants seulement de 22 km à vol d'oiseau, ce qui montre bien qu'elles sont dues en partie à des singularités locales.



Pour les bassins de MANGA, nous proposons de retenir les valeurs suivantes (en notant que la plus forte pluie tombée en 13 ans à MANGA a donné 120,7 mm le 18 Août 1951) :

- précipitation ponctuelle journalière de fréquence médiane : 85 mm,
- précipitation ponctuelle journalière de fréquence quinquennale : 100 mm,
- précipitation ponctuelle journalière de fréquence décennale : 120 mm,
- précipitation ponctuelle journalière de fréquence cinquantenaire : 160 mm.

La précipitation décennale est déterminée à 5 mm près, la cinquantenaire à plus de 10 mm près.

#### 2.2.4 - Etude des intensités :

Les courbes intensités-durées figurant dans le rapport de Y. BRUNET-MORET permettent de calculer les intensités correspondant à diverses durées et cela pour un certain nombre de fréquences.

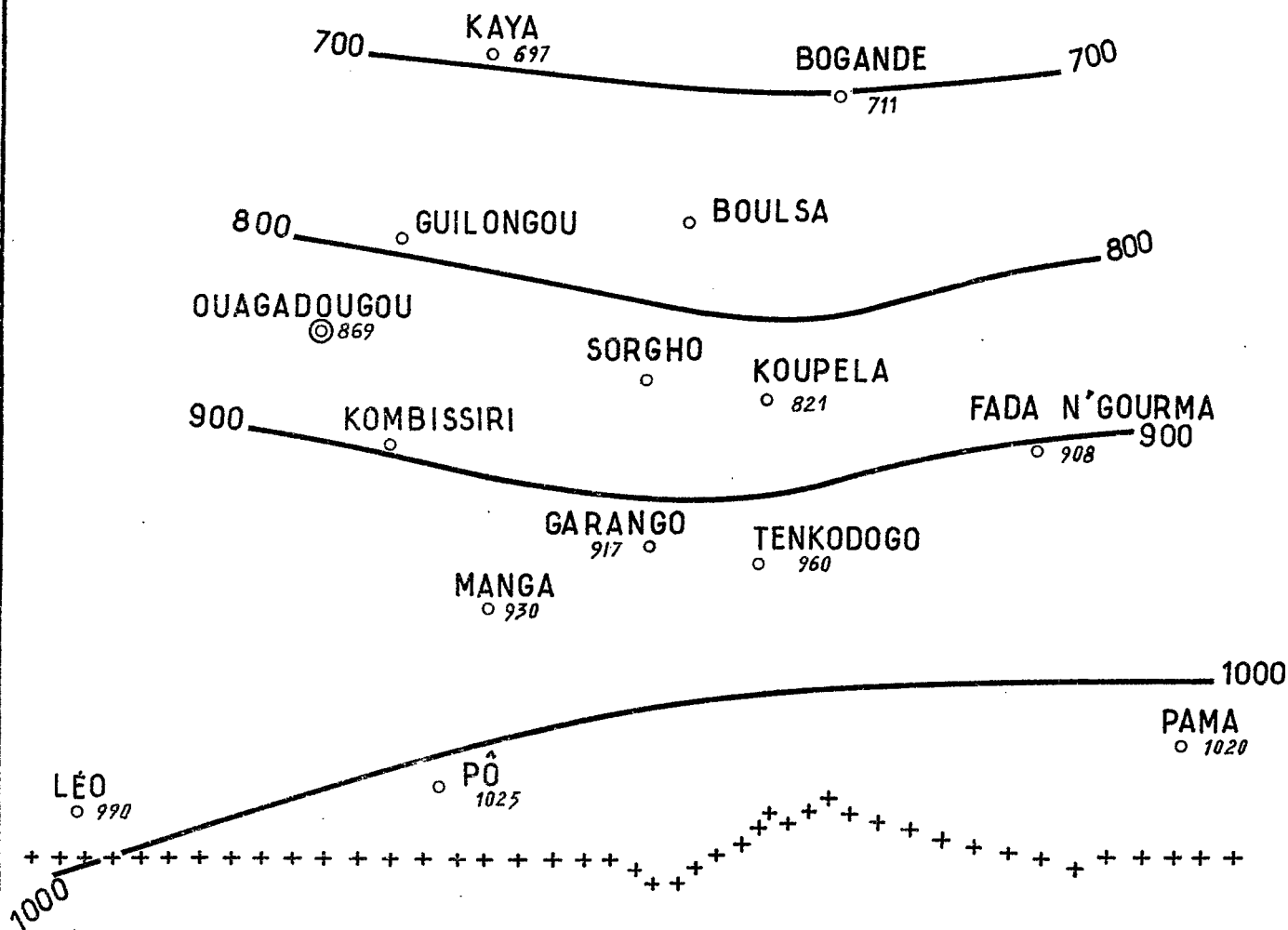
On admet, pour le calcul, un module pluviométrique annuel moyen de 930 mm pour l'ensemble des bassins et pour les précipitations exceptionnelles en 24 heures, les valeurs du 2.2.3.

Ces valeurs permettent, en se reportant aux courbes correspondantes pour les diverses probabilités, d'établir le tableau suivant (en mm/h) :

Durée \ Probabilité	10 mn	20 mn	30 mn	1 h.	2 h.	3 h.	5 h.	10 h.
Médiane	115	82	65	48	28	19	13	7
Quinquennale	130	95	77	55	34	25	16	8
Décennale	142	105	85	60	38	28	18	11

# PLUVIOMÉTRIE DANS LE SUD-EST DE LA HAUTE-VOLTA

## ISOHYÈTES INTERANNUELLES



Échelle : 1/2.000.000

# III Réalisation du Programme

### C H A P I T R E III

#### REALISATION du PROGRAMME EQUIPEMENT et JAUGEAGES

##### 3.1 - REALISATION du PROGRAMME -

Au début du mois de Mai, MM. KLEIN et HOORELBECKE font une tournée sur les bassins de MANGA afin de choisir les stations de jaugeages et les emplacements des appareils pluviométriques.

L'installation de tous les appareils est terminée à la fin du mois et les observations hydropluviométriques auront lieu sans interruption de début Juin à mi-Octobre.

M. HOORELBECKE, technicien responsable de la bonne exécution des travaux, est resté à BINNDE pendant tout l'hivernage.

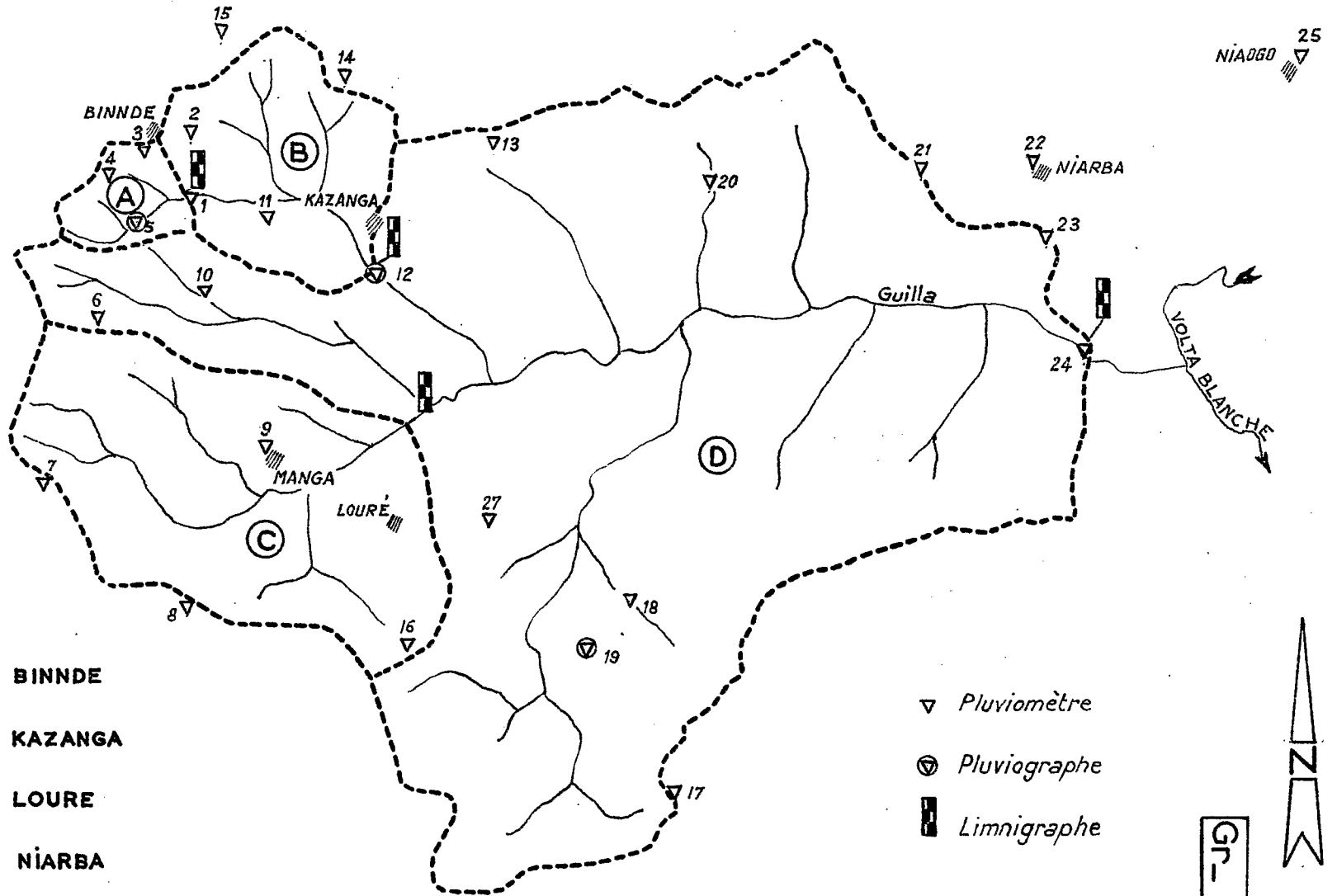
Un observateur voltaïque, logé dans ce même village, relevait quotidiennement les instruments des trois bassins secondaires.

Un autre observateur, logé à NIARBA, était chargé des relevés sur le bassin résiduaire.

L'implantation des pluviomètres sur les bassins n'a pas été très satisfaisante pour cette première campagne : le centre du bassin de KAZANGA, l'Ouest du bassin de BINNDE sont mal couverts. Le pluviographe du bassin de LOURE est à une certaine distance à l'extérieur de celui-ci et sur le bassin résiduaire, le réseau est très lâche. La mauvaise connaissance des lieux, le retard dans la livraison de certains appareils et surtout l'impraticabilité des pistes en cours d'hivernage n'ont pas permis, en 1963, une répartition des appareils vraiment satisfaisante. D'autre part, en ce qui concerne l'étalonnage des cours d'eau, seul l'AKALA à BINNDE a pu être correctement taré.

# EQUIPEMENT HYDRO-PLUVIOMETRIQUE DES BASSINS DE MANGA

CAMPAGNE 1963



ORSTOM

A0

DATE:

DESSINE:

VOL-61.245

Gr-7

Il faudra donc attendre la campagne 1964, et peut-être même la campagne 1965, pour revaloriser les relevés limnimétriques de 1963 et avoir une connaissance précise des débits de hautes eaux des rivières aux différentes stations.

Dans de telles conditions, le présent rapport n'a la seule prétention que d'exposer toutes les observations réalisées au cours de la saison des pluies. L'interprétation proprement dite des résultats pourra être entreprise dans les prochains rapports avec un échantillon averse-crués beaucoup plus important.

### 3.2 - EQUIPEMENT PLUVIOMETRIQUE -

#### 3.2.1 - Bassin de BINNDE :

Il comprend :

- 3 pluviomètres P<sub>1</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub> (le P<sub>1</sub> est près de la case de BINNDE),
- 1 pluviographe à augets basculeurs P<sub>E5</sub> situé à NONGUIN.

Les premiers relevés pluviométriques datent du 28 Mai.

#### 3.2.2 - Bassin de KAZANGA :

Il possède (non compris l'équipement du bassin versant de BINNDE) :

- 4 pluviomètres P<sub>2</sub>, P<sub>11</sub>, P<sub>14</sub>, P<sub>15</sub>,
- 1 pluviographe à augets basculeurs P<sub>E12</sub> situé à KAZANGA, mis en marche le 25 Mai. Après le 25 Août, cet appareil a été transféré à TOMISSI plus au centre du bassin à la place du pluviomètre P<sub>11</sub>.

#### 3.2.3 - Bassin de LOURE :

Il comprend, à l'intérieur même du bassin :

- 5 pluviomètres P<sub>6</sub> relevé par l'observateur ORSTOM, P<sub>9</sub> dépendant de la station météo de MANGA et P<sub>7</sub>, P<sub>8</sub>, P<sub>16</sub> relevés par un moniteur d'Education Nationale.

### 3.2.4 - Bassin de NIARBA :

Il possède, en plus de l'équipement des 3 bassins secondaires :

- 10 pluviomètres Association P10, P13, P17, P18, P20, P21, P22, P23, P24 et P25 (station météo de NIAOGO),
- 2 pluviomètres totalisateurs P26 et P27. Ils sont constitués par un seau de pluviomètre relié à un jerrycan en plastique de 20 l ; installés au mois d'Août seulement, ils ne sont pas exploitables de façon précise.
- 1 pluviographe à augets basculeurs P19 installé le 30 Mai à KONDRE, à 5 km à l'Est du bassin de LOURE.

### 3.3 - EQUIPEMENT HYDROMETRIQUE -

#### 3.3.1 - Station de l'AKALA à BINNDE (10,6 km<sup>2</sup>) :

##### 3.3.1.1 - Description de la station :

La station de mesure a été installée sur l'AKALA, un peu en aval de la piste joignant MANGA à BINNDE. Elle n'est située qu'à une centaine de mètres de la case de l'agent hydrologue.

Le lit apparent atteint à la station 30 à 40 mètres de large, il est bordé de berges d'un mètre cinquante de hauteur. Le lit mineur divague fortement au milieu des bancs de sable. A signaler que de petits suintements latéraux au pied des berges viennent alimenter de façon sensible l'AKALA après chaque crue.

Une échelle limnimétrique, constituée de 4 éléments émaillés d'un mètre, a été placée sur la rive gauche le 1er Juin.

Un limnigraphe OTT type XV, à rotation du tambour en 32 heures et à échelle de réduction 1/10, a été mis en service le même jour un peu plus en aval.

3.3.1.2 -- Etalonnage de l'AKALA :

Tous les jaugeages ont été faits à partir d'une passerelle métallique en tubes Mills enjambant la section de mesures.

Douze jaugeages allant de 0,025 à 14,0 m<sup>3</sup>/s (pour des hauteurs à l'échelle de 0,10 à 0,505 m) permettent de tracer une courbe d'étalonnage satisfaisante. La liste des jaugeages par ordre chronologique est la suivante :

Numéro	Date	Hauteur (en m)	Débit (en m <sup>3</sup> /s)
1	22-6-63	0,10	0,300
2	23-6-63	0,34	4,82
3	"	0,28	2,79
4	"	0,23	2,04
5	"	0,18	1,12
6	"	0,04	0,025
7	6-7-63	0,34	4,73
8	"	0,285	2,82
9	22-7-63	0,505	14,0
10	"	0,375	6,36
11	"	0,26	2,72
12	13-9-63	0,05	0,125

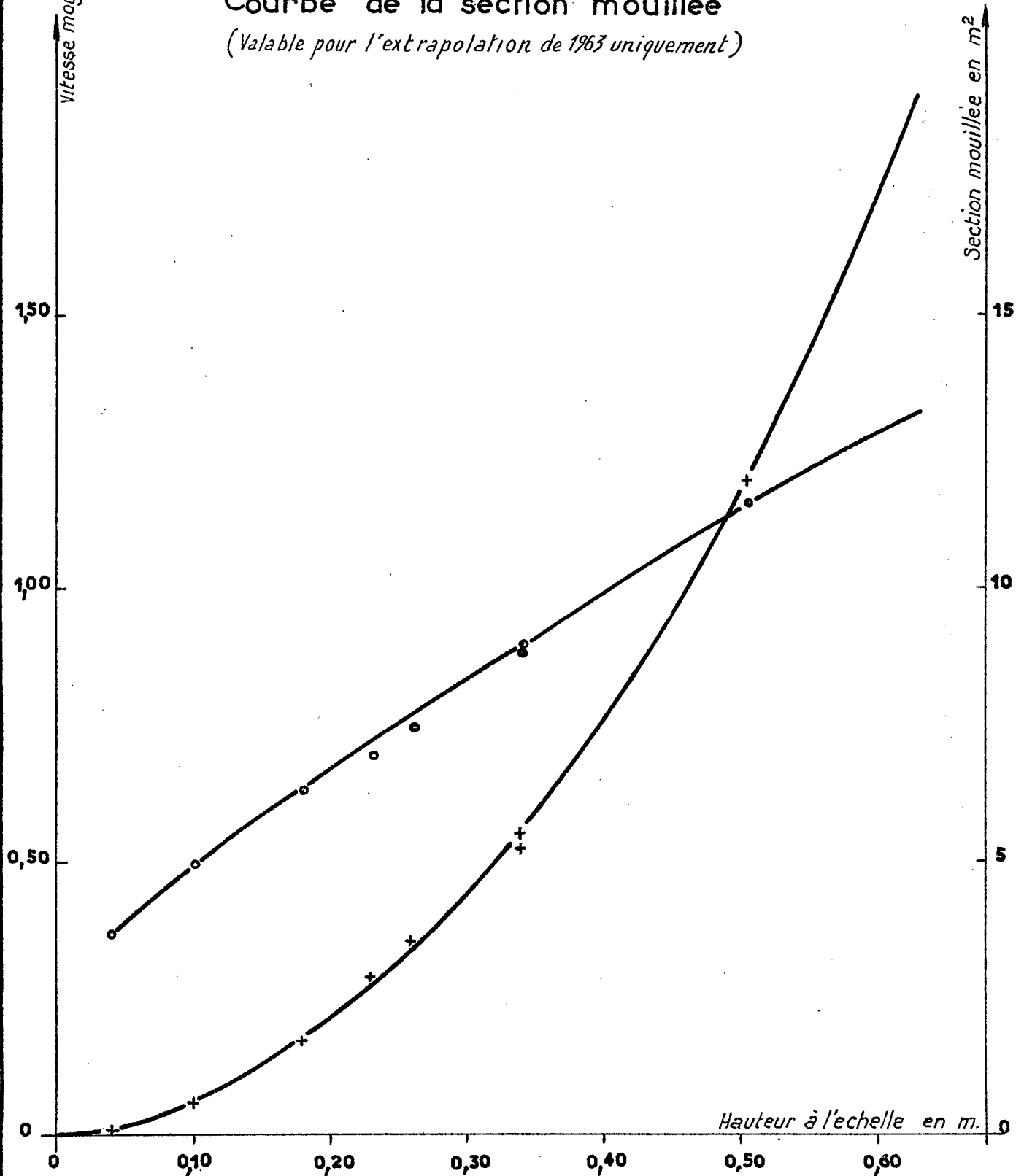
Le débit correspondant à la pointe de crue maximale de l'année (H = 0,63 m) a pu être déterminé avec une précision correcte grâce aux courbes des vitesses moyennes et de la section mouillée ( Gr. N° 8 ), il est évalué à 25 m<sup>3</sup>/s.



## I'AKALA à BINNDE

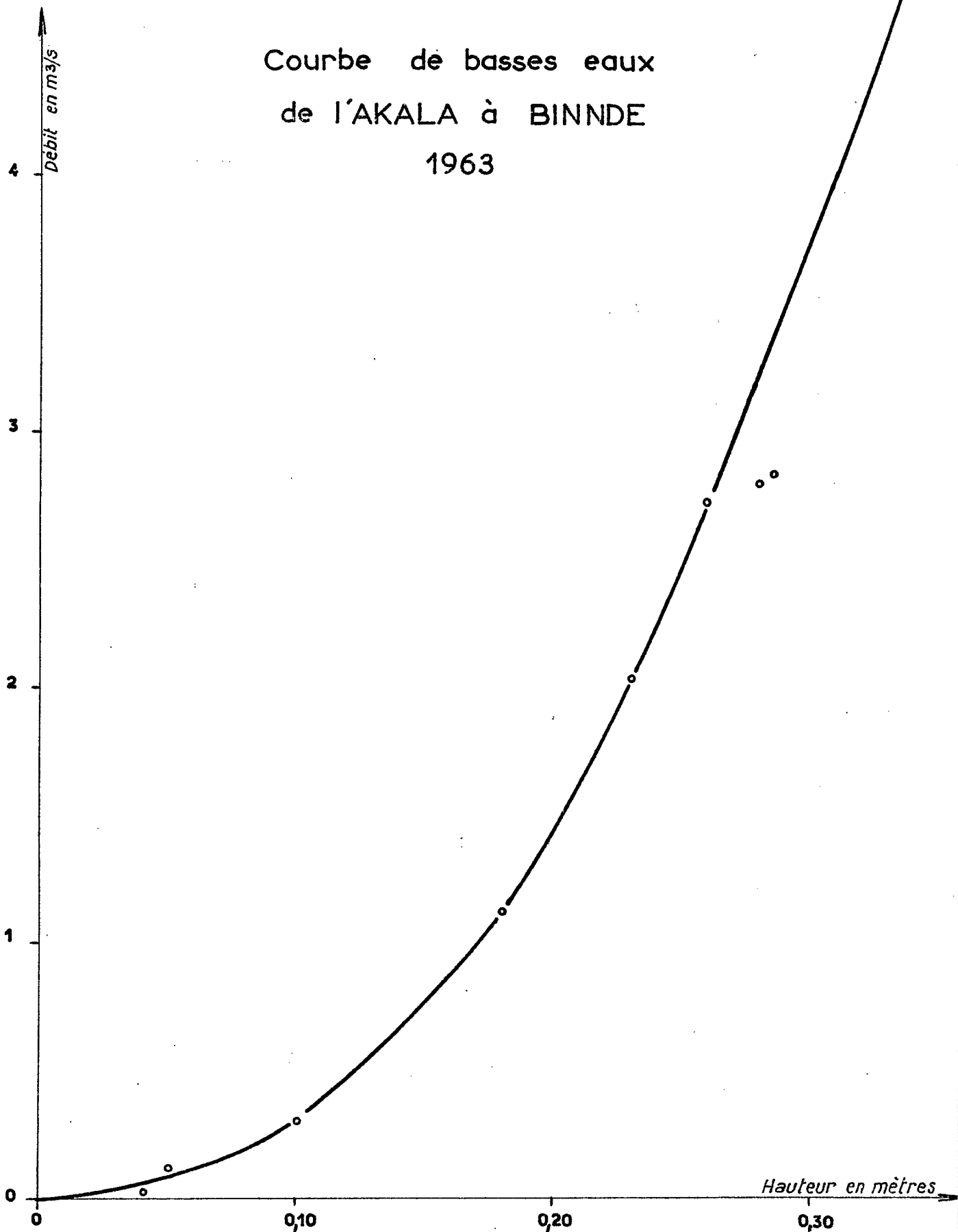
Courbe des vitesses moyennes

Courbe de la section mouillée

*(Valable pour l'extrapolation de 1963 uniquement)*

Gr\_9

Courbe de basses eaux  
de l'AKALA à BINNDE  
1963



ORSTOM

Ao

DATE :

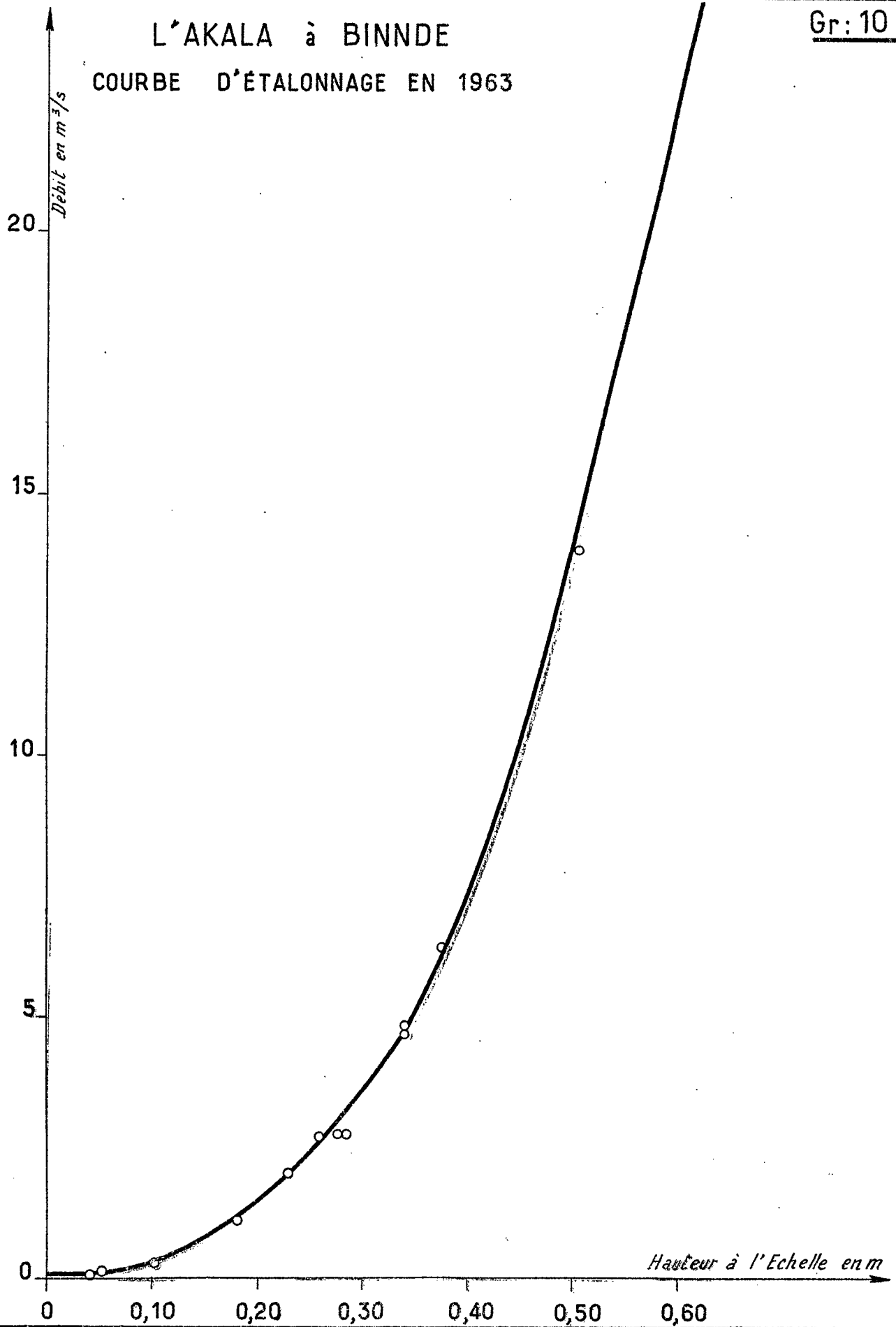
DESSINÉ :

VOL. 61.247

L'AKALA à BINNDE

Gr: 10

COURBE D'ÉTALONNAGE EN 1963



ORSTOM

Ao

DATE :

DESSINÉ :

VOL. 61.248

3.3.2 - Station du PARLAPOKO à KAZANGA (54,3 km<sup>2</sup>) :

3.3.2.1 - Description de la station :

La station de mesures est placée sur le PARLAPOKO en amont de la piste joignant MANGA à KAÏBO. En cet endroit, la rivière forme un coude. Le lit mineur est au pied de la berge concave (rive droite) ; toute la rive gauche, c'est-à-dire la partie convexe, est très ensablée.

L'échelle limnimétrique, constituée de 4 éléments émaillés d'un mètre, a été fixée sur la rive droite le 6 Juin. Au-dessus de la cote 1,60 m, les débordements sont importants de part et d'autre du lit apparent.

Un limnigraphe OTT type X, à rotation du tambour en 32 heures, à échelle de réduction 1/10, fonctionnait deux jours après.

Chaque matin, la feuille du limnigraphe était changée et une lecture de contrôle à l'échelle était faite en même temps. Les relevés se sont poursuivis sans interruption jusqu'au 12 Octobre.

3.3.2.2 - Etalonnage du PARLAPOKO :

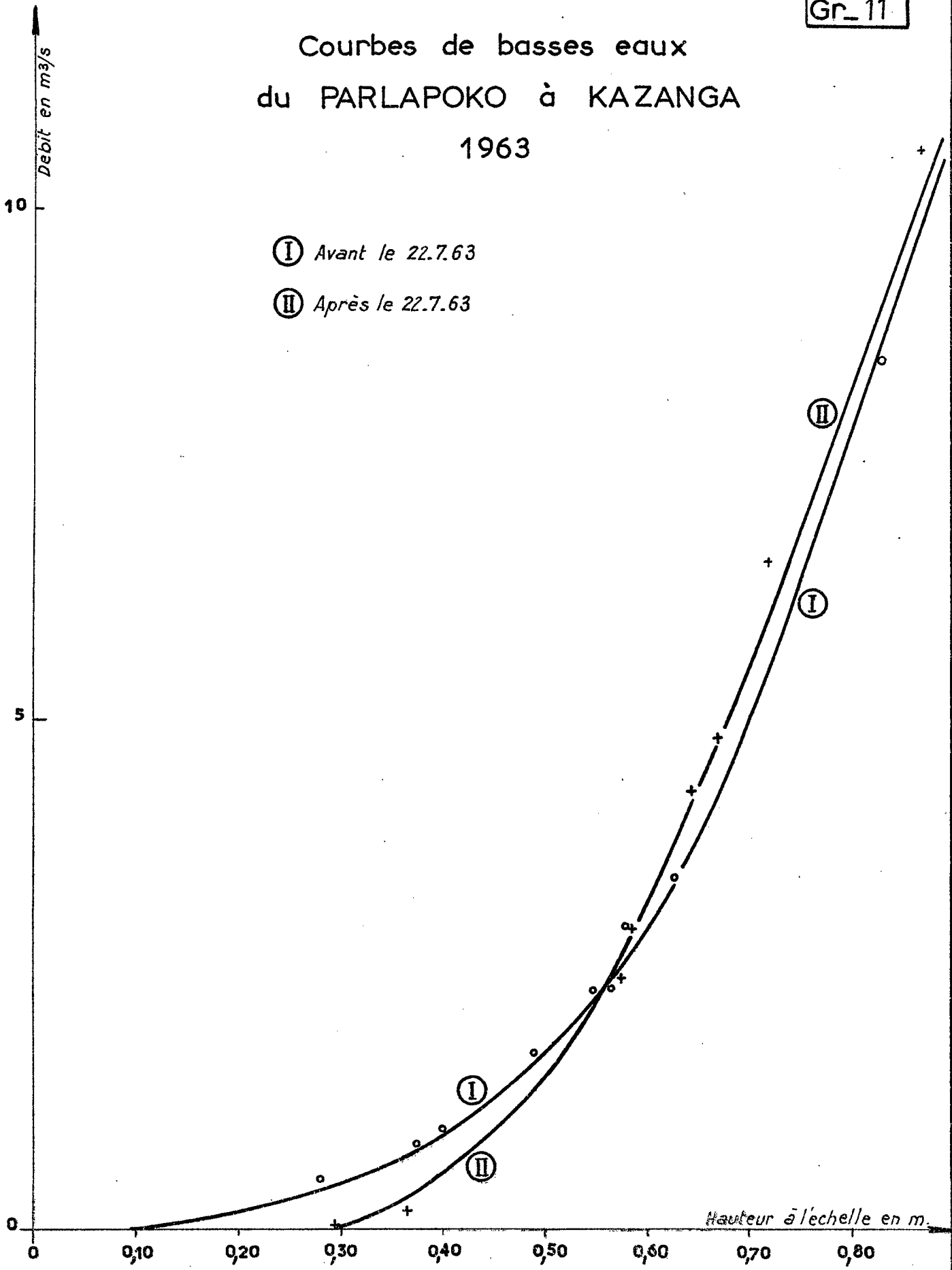
Dix-neuf jaugeages, effectués pour des débits allant de 0,050 à 24,8 m<sup>3</sup>/s (hauteurs à l'échelle allant de 0,295 à 1,335 m), amènent l'établissement de 2 courbes de basses eaux valables l'une avant, l'autre après la crue du 22 Juillet. Ces 2 courbes coïncident au-dessus de 1,00 mètre à l'échelle environ.

Liste des jaugeages :

Numéro	Date	Hauteur (en m)	Débit (en m <sup>3</sup> /s)
<u>Avant le 22 Juillet</u>			
1	22-6-63	0,28	0,487
2	6-7-63	0,58	2,99
3	"	0,545	2,33
4	"	0,49	1,77
5	"	0,40	0,990
6	"	0,375	0,835
7	16-7-63	0,63	3,46
8	"	0,565	2,36
9	21-7-63	1,335	24,8
10	"	1,155	18,3
11	"	0,83	8,56
<u>Après le 22 Juillet</u>			
12	22-7-63	0,87	10,6
13	"	0,72	6,55
14	"	0,645	4,31
15	9-8-63	0,67	4,83
16	"	0,585	2,93
17	"	0,575	2,49
18	7-9-63	0,295	0,050
19	22-9-63	0,365	0,180

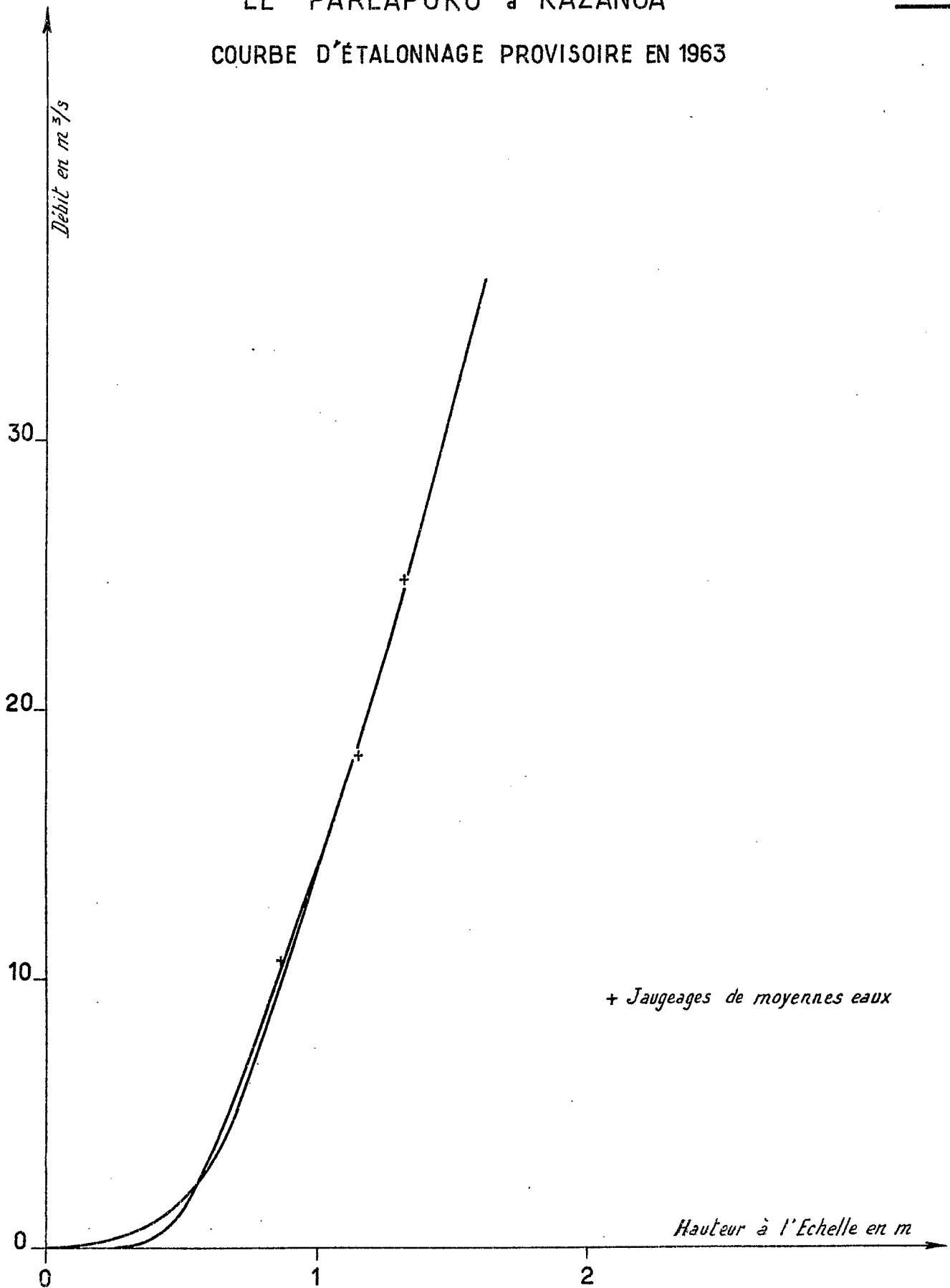
La hauteur maximale atteinte à l'échelle est de 2,60 m le 22 Juillet. Il est impossible, dans l'état actuel des mesures, d'évaluer, même de façon très imprécise, le débit de crue correspondant.

# Courbes de basses eaux du PARLAPOKO à KAZANGA 1963



LE PARLAPOKO à KAZANGA  
COURBE D'ÉTALONNAGE PROVISOIRE EN 1963

Gr:12



ORSTOM

Ao

DATE :

DESSINÉ :

VOL. 61.250

### 3.3.3 - Station déversoir du barrage de LOURE (98 km<sup>2</sup>) :

#### 3.3.3.1 - Description de la station :

Le barrage de LOURE, construit par le Génie Rural de HAUTE-VOLTA, barre la branche Sud de la GUILLIA et constitue une retenue d'eau importante. Le barrage digue, d'un kilomètre de long, est conçu pour emmagasiner  $1,746.10^6$  m<sup>3</sup> à la cote zéro du déversoir. La surface du plan d'eau est alors de 143 hectares.

Un limnigraphe OTT type XV, à rotation hebdomadaire, échelle de réduction 1/10, a été installé au droit du barrage le 15 Juillet 1963. Les feuilles enregistrant les variations du plan d'eau ont été changées chaque semaine et ce jusqu'au 18 Octobre.

L'échelle limnimétrique a été posée dans la retenue dès le 4 Juin, elle est formée de 3 éléments d'un mètre et fixée de telle façon que le déversoir commence à fonctionner à la cote 1,94 m à l'échelle.

#### 3.3.3.2 - Etalonnage de la station :

Le déversoir est un seuil épais à profil triangulaire. Il est arrondi à son sommet et présente un parement amont vertical et un parement aval incliné à 45°. Sa largeur totale est de 75 mètres.

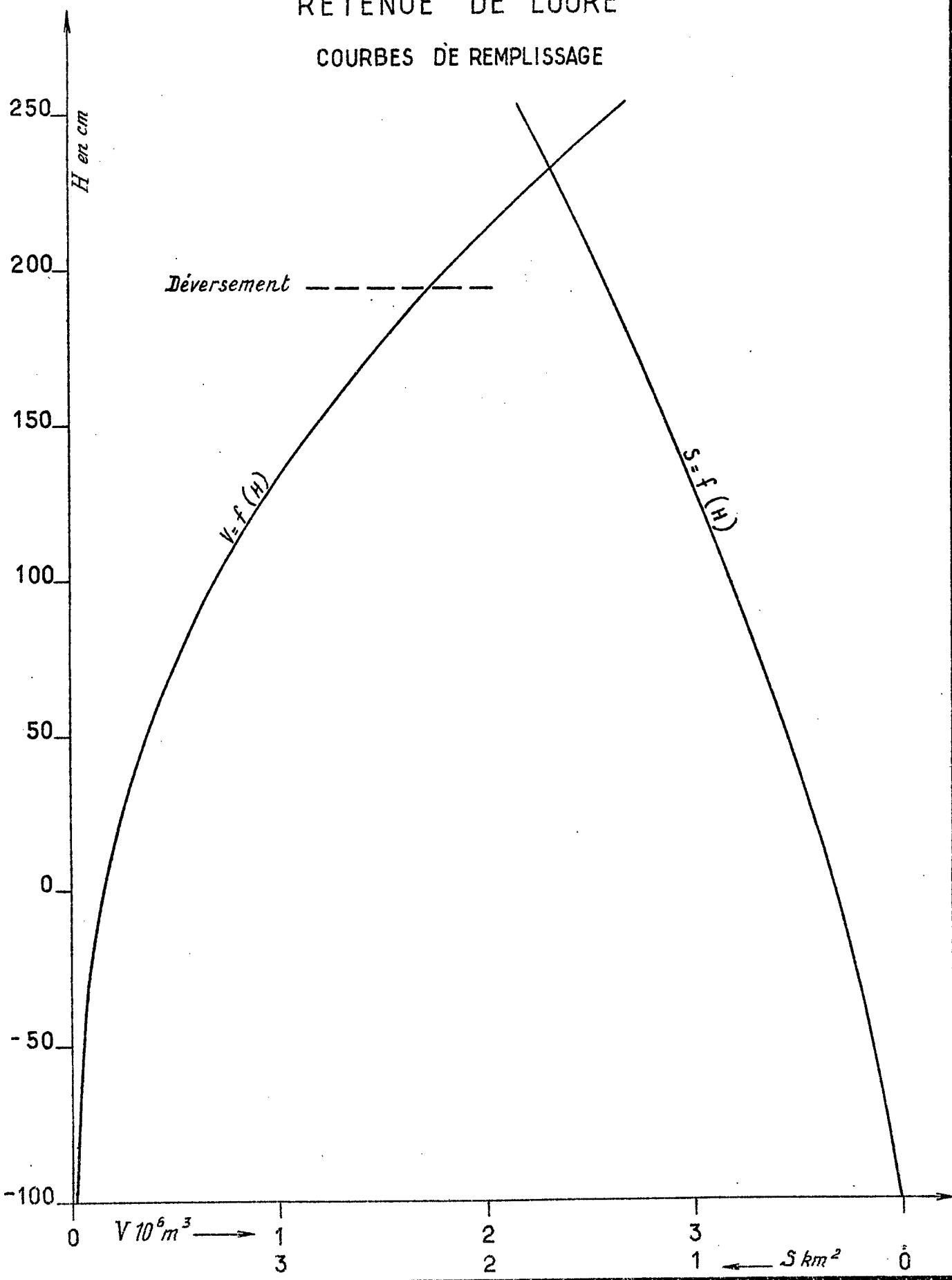
On peut adapter à ce déversoir classique à "seuil normal" (A. LENCASTRE) une formule d'écoulement théorique telle que  $Q = \mu l \sqrt{2g} h^{3/2}$  ou  $4,429 \mu l h^{3/2}$ , h étant la hauteur de la lame d'eau déversante.  $\mu$ , coefficient de débit, est pris égal à 0,49.

Le sommet du déversoir a un profil en long assez irrégulier : le déversement commence à la cote 1,94 m à l'échelle mais ce n'est qu'à la cote 2,06 m que tout le système débite. On a donc tenu compte de cette particularité dans le calcul des faibles débits déversés.



# RETENUE DE LOURÉ

## COURBES DE REMPLISSAGE



Déversoir de LOURÉ  
COURBE D'ÉTALONNAGE

Débit en m<sup>3</sup>/s

70  
60  
50  
40  
30  
20  
10  
0

1,94 2,00 2,10 2,20 2,30 2,40 2,50 2,60

Hauteur à l'Echelle en m

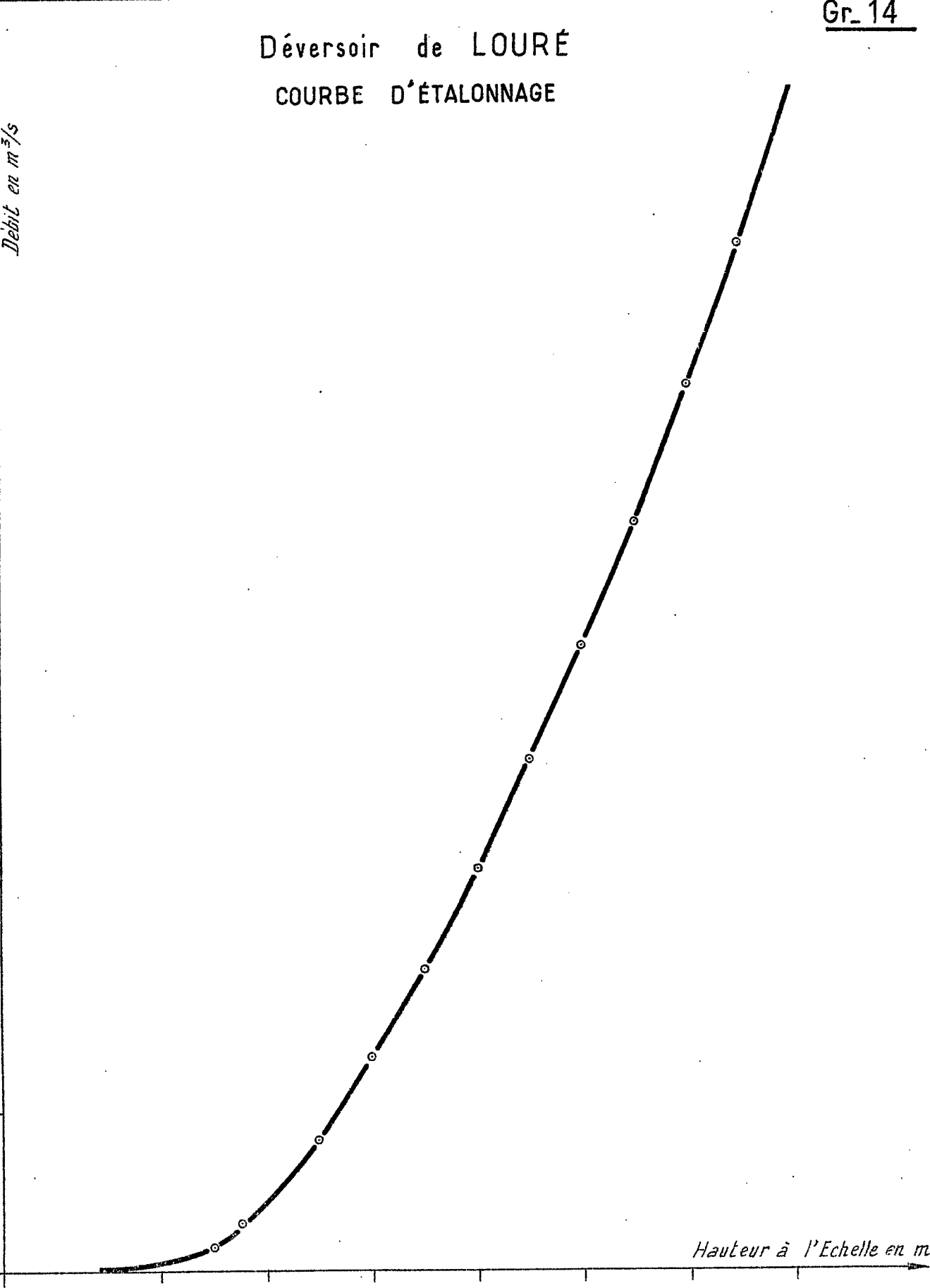
ORSTOM

Ao

DATE :

DESSINÉ :

VOL. 61.252



Voici le barème pour quelques hauteurs à l'échelle :

H (en m)	Q (en m <sup>3</sup> /s)	H (en m)	Q (en m <sup>3</sup> /s)
1,94	0	2,15	8,52
1,95	0,015	2,20	13,5
1,96	0,040	2,25	19,1
1,97	0,085	2,30	25,4
1,98	0,150	2,35	32,3
1,99	0,230	2,40	39,6
2,00	0,360	2,45	47,5
2,05	1,41	2,50	55,8
2,10	4,39	2,55	64,6

### 3.3.4 - Station de la GUILLA à NIARBA (572 km<sup>2</sup>) :

#### 3.3.4.1 - Description de la station :

Cette station étant difficilement accessible, une piste, partant de la section de jaugeages et regagnant la piste de NIAOGO à MANGA, a été débroussée au mois de Mai.

Le lit de la rivière est assez bien marqué à la sortie d'un grand coude avec des berges assez abruptes. A la fin de la saison des pluies, des mares importantes subsistent, le fond du lit se trouve à environ deux mètres en-dessous du zéro de l'échelle.

Une échelle limnimétrique a été posée dès le 6 Juin.

Un limnigraphe OTT type X à rotation hebdomadaire, échelle de réduction 1/10, a été installé le 29 Juin. Il a fonctionné sans incident jusqu'au 18 Octobre.

3.3.4.2 - Etalonnage de la GUILLA :

Cet étalonnage est très sommaire et il n'est pas possible, à la fin de la première campagne, de donner une courbe de tarage.

Dix jaugeages ont été faits pour des débits compris entre 0,500 et 11,6 m<sup>3</sup>/s (cotes respectives à l'échelle : 0,55 et 1,77 m).

La cote maximale atteinte est de 4,34 m le 23 Juillet.

Liste des jaugeages :

Numéro	Date	Hauteur (en m)	Débit (en m <sup>3</sup> /s)
1	12-8-63	1,77	11,6
2	23-8-63	1,00	3,50
3	28-8-63	1,665	9,34
4	"	1,555	8,14
5	29-8-63	1,255	5,44
6	"	1,18	4,86
7	30-8-63	1,07	3,92
8	"	1,075	4,20
9	31-8-63	0,82	1,96
10	7-9-63	0,55	0,500

# **IV**

## **Observations Pluviométriques de la Campagne 1963**

## C H A P I T R E IV

### OBSERVATIONS PLUVIOMETRIQUES

#### de la CAMPAGNE 1963

#### 4.1 - HAUTEUR PLUVIOMETRIQUE ANNUELLE -

Le tracé des isohyètes de l'année 1963 sur le Sud-Est de la HAUTE-VOLTA (Gr. N° 15) montre que, si la région de OUAGADOUGOU a été peu arrosée (657 mm contre 869 mm en année moyenne), la pluviométrie croît par contre rapidement en se déplaçant vers le Sud, pour être nettement excédentaire dans la région de LEO - PÔ.

La station météorologique de MANGA a reçu 922 mm. Cette valeur occupe le 8ème rang des hauteurs annuelles classées par ordre décroissant pour la période 1949-1963 (soit 15 années). Autrement dit, elle représente juste la hauteur médiane, très légèrement inférieure à la hauteur moyenne qui est de 930 mm.

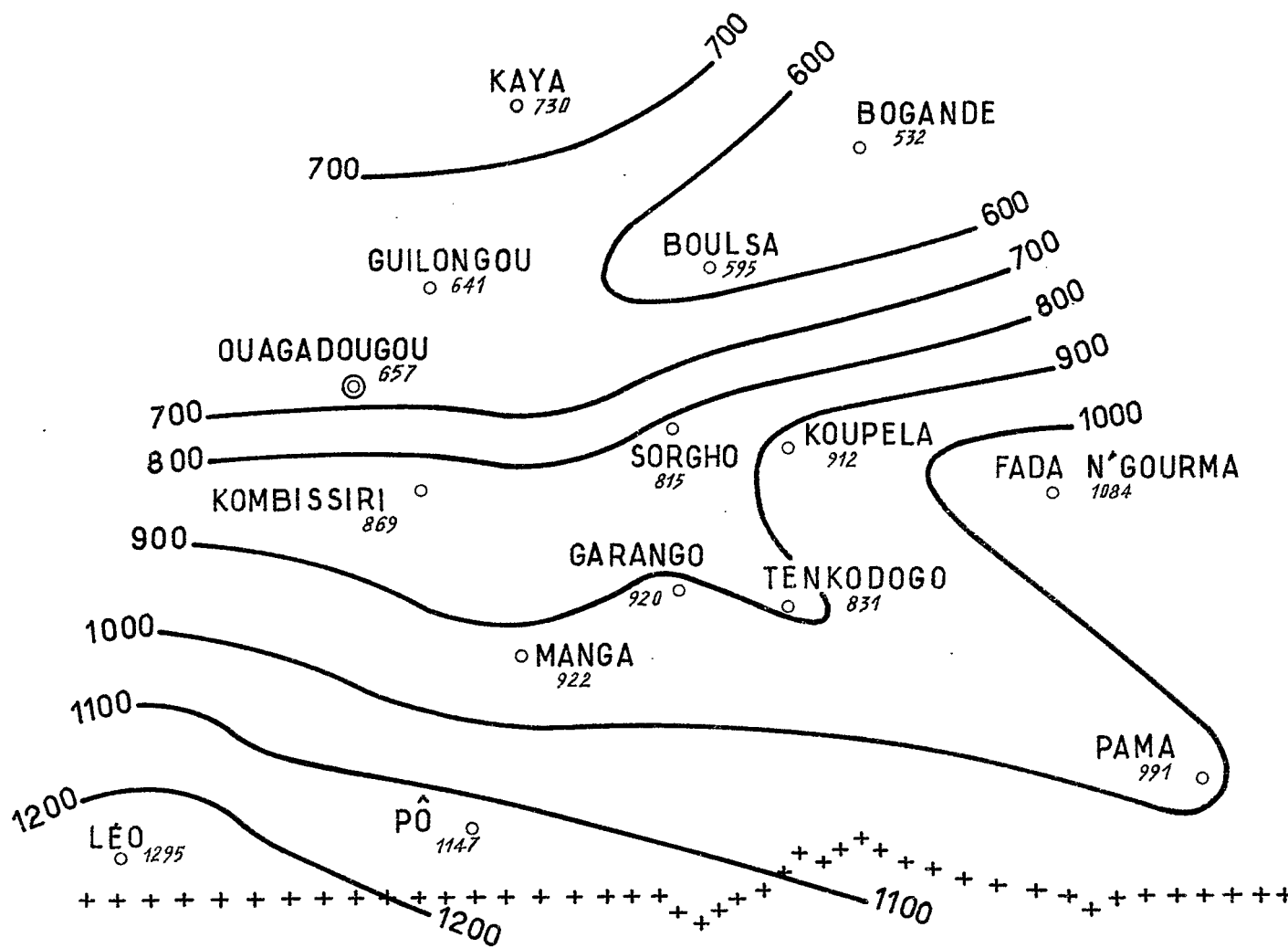
Sur l'ensemble des bassins, les relevés pluviométriques ont été assurés du 1er Juin au 15 Octobre. Les isohyètes tracées pour cette période (Gr. N° 16) indiquent que les bassins secondaires de BINNDE et de KAZANGA ont été les moins arrosés. Une portion importante du bassin de BINNDE reçoit ainsi moins de 600 mm.

Le bassin de LOURE, c'est-à-dire la région de MANGA, est plus favorisé et le maximum de pluie s'observe sur le Sud du bassin de NIARBA, dans la région des villages de BASBEDO et GOGO, traversés par l'isohyète 800 mm.

La hauteur annuelle d'une grande partie du bassin résiduaire de NIARBA est mal connue, le réseau de pluviomètres y étant malheureusement bien trop lâche, aussi l'isohyète 700 mm a-t-elle été tracée en pointillés, l'approximation est de 50 mm environ.

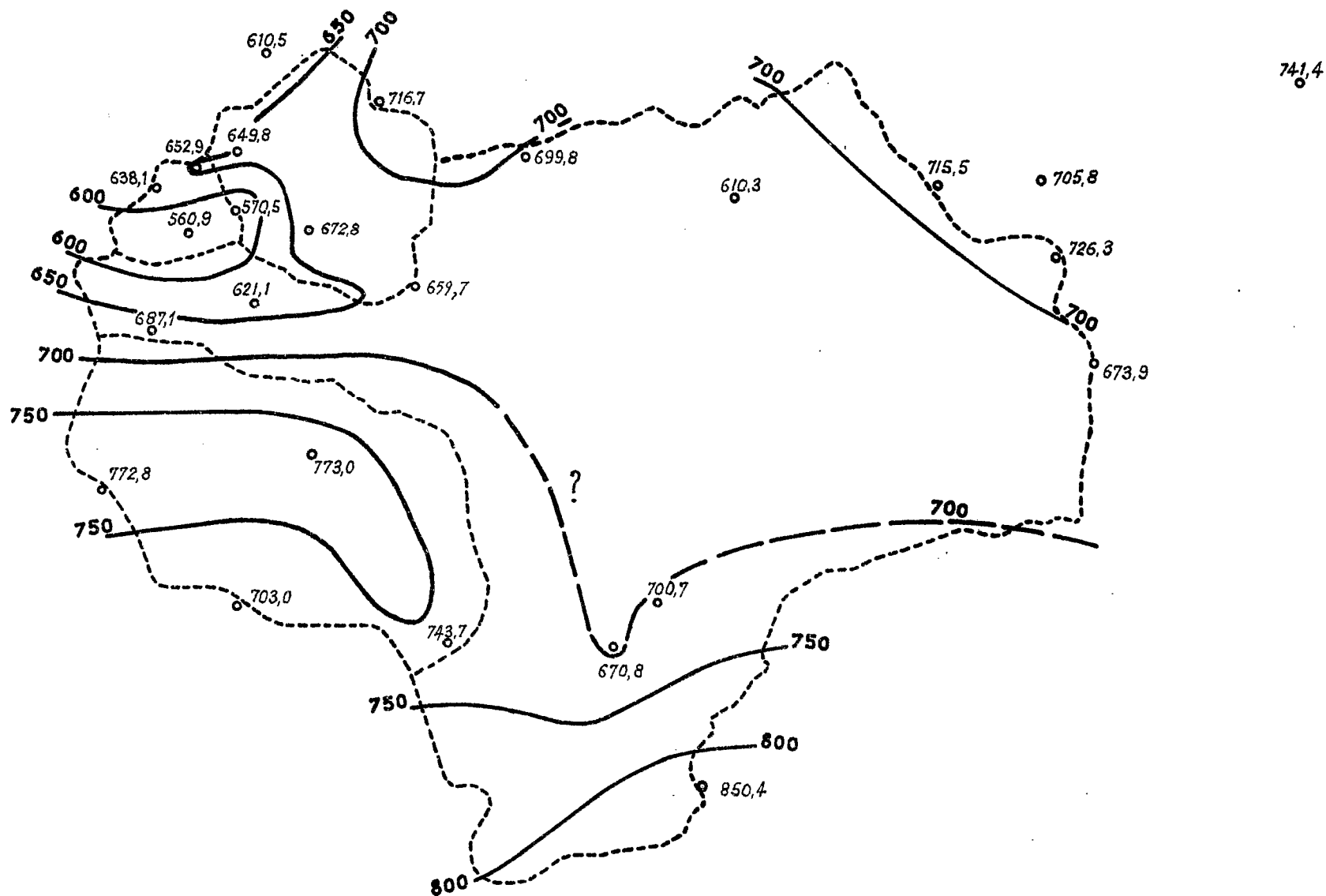
# PLUVIOMÉTRIE DANS LE SUD-EST DE LA HAUTE-VOLTA

## ISOHYÈTES DE L'ANNÉE 1963



Échelle : 1/2.000.000

# ISOHYETES POUR LA PERIODE DU 1<sup>er</sup> JUIN AU 10 OCTOBRE 1963



ORSTOM  
A0  
DATE:  
DESSINE:  
VOL. 61 254



Nous donnons ci-dessous pour chaque bassin la hauteur moyenne de la période d'observation et la hauteur annuelle présumée. Cette dernière estimation s'appuie sur les résultats de MANGA.

Stations	Hauteur de précipitations (en mm)	Période du 1er Juin au 15 Octobre	Année 1963
MANGA )		743	922
B.V. BINNDE )		599	(740)
B.V. KAZANGA ) 1963		655	(810)
B.V. LOURE )		744	(925)
B.V. NIARBA )		(695)	(860)
MANGA (sur 15 ans)		(788)	(930)

Ainsi, seul le bassin de LOURE a une hauteur moyenne en 1963 égale à la hauteur moyenne interannuelle. Tous les autres bassins sont déficitaires et le déficit atteint 20 % sur le bassin de BINNDE.

#### 4.2 - REPARTITION MENSUELLE -

Les hauteurs mensuelles moyennes sur les différents bassins (mois de Juin à Septembre inclus) sont consignées ci-après. La seconde ligne indique l'hydraulicité correspondante établie par rapport à la moyenne de la période d'observation de MANGA.

Stations et bassins	Jun	Juillet	Août	Septembre
MANGA (sur 15 ans) (mm)	123	176	271	176
MANGA 1963 (mm)	119	247	250	95
(%)	97	140	92	54
B.V. BINNDE (mm)	104	248	138	86
(%)	85	141	51	49
B.V. KAZANGA (mm)	120	254	172	83
(%)	98	144	64	47
B.V. de LOURE (mm)	119	232	230	124
(%)	97	132	85	70
B.V. NIARBA (mm)	120	235	195	120
(%)	98	134	72	68

Le mois de Juin, légèrement déficitaire à BINNDE, est à peu près normal sur les autres bassins.

Le mois de Juillet est particulièrement excédentaire, il dépasse 40 % de la normale sur les bassins de BINNDE et de KAZANGA.

Les mois d'Août et de Septembre sont très déficitaires, surtout à BINNDE (-50 %) et dans une proportion moindre à KAZANGA.

Ainsi, ce n'est qu'au cours des mois de Juin et surtout de Juillet, que pourront être observées des crues notables. En Août et Septembre, l'écoulement sera presque toujours insignifiant. Or, c'est la période de l'année généralement la plus favorable aux fortes crues.

#### 4.3 = PRECIPITATIONS JOURNALIERES =

Les averses tombées pendant la période d'observation au pluviographe P<sub>E5</sub> et aux pluviomètres P<sub>11</sub> et P<sub>9</sub> peuvent représenter correctement les pluies tombées respectivement sur les bassins de BINNDE, KAZANGA et LOURE. Elles ont été, pour chaque mois, classées par tranches de 10 mm.

4.3.1 - Bassin versant de BINNDE - Classement des averses en P<sub>E5</sub> :

Pluies	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre (1er-15)	Total de la période
0 à 10 mm	4	2	10	6	2	24
10 à 20 mm	2	2	6	4	1	15
20 à 30 mm		4				4
30 à 40 mm		1				1
40 à 50 mm	1					1
50 à 60 mm		1				1
> 60 mm		(57,5 mm)				
Total	7	10	16	10	3	46

La précipitation maximale ponctuelle sur le bassin versant est de 65,4 mm en P<sub>3</sub> le 22 Juillet.

4.3.2 - Bassin versant de KAZANGA - Classement des averses en P<sub>11</sub> :

Pluies	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Total de la période
0 à 10 mm	3	1	7	8	4	23
10 à 20 mm	1	3	6	2		12
20 à 30 mm	2	4	1	1		8
30 à 40 mm		1				1
40 à 50 mm	1					1
50 à 60 mm						
> 60 mm		1				1
		(94,7 mm)				
Total	7	10	14	11	4	46

La précipitation maximale ponctuelle sur le bassin versant est de 94,7 mm en P<sub>11</sub> le 22 Juillet.

4.3.3 - Bassin versant de LOURE - Classement des averses en P<sub>0</sub> (MANGA) :

Pluies	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Total de la période
0 à 10 mm	5	7	9	10	2	33
10 à 20 mm	2	1	4	5	2	14
20 à 30 mm	1	4	2			7
30 à 40 mm		1	1			2
40 à 50 mm	1	2	1			4
50 à 60 mm						
> 60 mm						
Total	9	15	17	15	4	60

La précipitation maximale ponctuelle sur le bassin versant est de 99,7 mm en P<sub>7</sub> le 22 Juillet.

4.3.4 - Remarques :

L'observation de ces tableaux conduit aux constatations suivantes :

- le nombre d'averses est le même sur les bassins de BINNDE et de KAZANGA, il augmente sensiblement sur le bassin de LOURE qui a été, rappelons-le, nettement plus arrosé en 1963 ;
- les averses comprises entre 0 et 10 mm représentent plus de 50 % du total ;
- sur les deux premiers bassins, seuls les mois de Juin et Juillet ont vu quelques pluies assez fortes. Sur le bassin de LOURE, les pluies sont mieux réparties dans le temps mais Septembre est malgré tout très faible puisqu'à MANGA, pas une seule des 15 averses de ce mois n'a dépassé 20 mm.

Ainsi, pas de fortes pluies en 1963, excepté celle du 22 Juillet.

#### 4.3.5 - Description de quelques averses :

Nous avons rangé à la page suivante les 22 plus fortes hauteurs de pluie moyenne sur les différents bassins.

Si les hauteurs moyennes sont connues avec une précision satisfaisante sur les bassins de BINNDE et de KAZANGA, voire de LOURE à la rigueur, il n'en est pas de même pour le bassin principal de NIARBA, car sur le bassin résiduaire, qui représente presque les deux tiers de la surface totale, le nombre de pluviomètres est tout à fait insuffisant. Les valeurs données pour la pluie moyenne et le coefficient de réduction sont donc parfois sujettes à caution.

Parmi ce lot d'averses, 4 d'entre elles peuvent être décrites en détail :

##### 4.3.5.1 - Averse du 22 Juin :

Cette averse de début de saison des pluies présente une grande extension, elle est surtout abondante sur le Nord-Ouest et l'Est du bassin principal. Son maximum ponctuel est de 61,0 mm en P10. Cette pluie est très longue, à faible intensité initiale, sauf à NONGUIN (PE5) où l'on note 102 mm/h en 5 minutes.

Le bassin de KAZANGA a la plus forte hauteur moyenne avec 47,6 mm. Le bassin de LOURE, moins favorisé, 27,4 mm seulement.

##### 4.3.5.2 - Averse du 21 Juillet :

Elle affecte les bassins de BINNDE et de KAZANGA et l'Ouest du bassin de LOURE. La pluie dure plusieurs heures avec des intensités initiales comprises entre 50 et 100 mm/h. Le maximum ponctuel est de 58,9 mm en P14.

La hauteur moyenne est de 47,1 mm pour BINNDE et 44,1 mm pour KAZANGA.

##### 4.3.5.3 - Averse du 22 Juillet :

Cette pluie importante, survenant moins de 24 heures après la 4.3.5.2, va provoquer les plus fortes crues de l'année. C'est une averse très localisée touchant seulement les trois bassins secondaires. La moitié Est du bassin principal recueille en effet environ 5 mm en moyenne. On note deux épïcêtres, l'un sur P11 = 94,7 mm, l'autre sur P7 = 99,7 mm. Le diagramme des intensités montre l'absence totale de traîne. De très nombreuses pointes d'intensités supérieures à 30-40 mm se succèdent très rapidement pendant deux heures. Au pluviographe de KAZANGA (PE12) qui reçoit 86,3 mm, une pointe atteint l'intensité de 162 mm/h en 5 minutes.

## Principales pluies de la campagne 1963

Date des averses	B.V. BINNDE			B.V. KAZANGA			B.V. LOURE			B.V. NIARBA		
	P.moy (mm)	P.max (mm)	K (%)	P.moy (mm)	P.max (mm)	K (%)	P.moy (mm)	P.max (mm)	K (%)	P.moy (mm)	P.max (mm)	K (%)
:19 Juin	: 13,1	: 22,0	: 60	:: 20,7	: 46,0	: 45	:: 36,1	: 45,0	: 80	:: 18	: 46,0	: 39
:22 "	: <u>41,3</u>	: 49,5	: 83	:: <u>47,6</u>	: 55,9	: 85	:: <u>27,4</u>	: 35,9	: 76	:: <u>42</u>	: 61,2	: 68
:23 "	: 20,3	: 29,6	: 69	:: 22,5	: 36,6	: 61	:: 18,3	: 28,5	: 64	:: 23	: 36,6	: 63
: 5 Juil.	: 30,4	: 35,6	: 85	:: 30,0	: 40,0	: 75	:: 23,3	: 27,7	: 84	:: 38	: 51,0	: 75
: 6 "	: 25,3	: 40,6	: 62	:: 17,3	: 40,6	: 43	:: 31,9	: 46,2	: 69	:: 17	: 46,2	: 37
:12 "	: 15,3	: 18,6	: 82	:: 20,3	: 29,6	: 69	:: 18,1	: 21,8	: 83	:: 20	: 38,0	: 53
:14 "	: 27,2	: 29,5	: 92	:: 26,6	: 29,5	: 90	:: 29,2	: 38,8	: 75	:: 38	: 93,2	: 41
:15 "	: 23,3	: 27,5	: 85	:: 26,0	: 31,2	: 83	:: 21,4	: 30,1	: 71	:: 22	: 31,2	: 71
:21 "	: <u>47,1</u>	: 57,5	: 82	:: <u>44,1</u>	: 58,9	: 75	:: <u>31,1</u>	: 58,4	: 53	:: <u>30</u>	: 58,9	: 51
:22 "	: <u>47,1</u>	: 65,4	: 72	:: <u>54,1</u>	: 94,7	: 57	:: <u>48,3</u>	: 99,7	: 48	:: (20)	: 99,7	: (20)
:30 "	: 20,5	: 22,4	: 92	:: 21,1	: 24,0	: 88	:: 10,8	: 19,3	: 56	:: (15)	: ?	: ?
: 2 Août	: 14,3	: 16,1	: 89	:: 13,1	: 16,1	: 81	:: 22,8	: 38,3	: 59	:: 18	: 38,3	: 47
: 6 "	: 19,0	: 26,5	: 72	:: 23,6	: 36,5	: 65	:: <u>48,2</u>	: 80,3	: 60	:: <u>45</u>	: 80,3	: 56
: 9 "	: 14,6	: 22,0	: 66	:: 21,5	: 45,0	: 48	:: 16,4	: 27,5	: 60	:: 22	: 45,0	: 49
:15 "	: 10,4	: 14,4	: 72	:: 19,9	: 48,7	: 41	:: 10,4	: 16,8	: 62	:: 10 ?	: 48,7	: (21)
:20 "	: 11,6	: 12,3	: 94	:: 14,8	: 21,7	: 68	:: 9,4	: 14,4	: 65	:: 20	: 62,0	: 32
:22 "	: 8,0	: 10,3	: 78	:: 14,0	: 22,1	: 63	:: 12,4	: 28,9	: 43	:: 10 ?	: 46,5	: (22)
:27 "	: 14,8	: 17,1	: 87	:: 16,5	: 26,4	: 63	:: 5,0	: 10,0	: 50	:: 10	: 26,4	: 38
: 8 Sept.	: 13,3	: 15,4	: 86	:: 11,8	: 15,4	: 77	:: 14,7	: 23,7	: 62	:: 12	: 23,7	: 51
: 9 "	: 18,7	: 24,8	: 75	:: 28,0	: 40,7	: 69	:: 25,6	: 44,5	: 58	:: 25	: 44,5	: 56
:11 "	: 17,4	: 19,3	: 90	:: 15,9	: 19,3	: 82	:: 24,6	: 36,8	: 67	:: 22	: 38,5	: 57
:17 "	: 12,5	: 14,5	: 86	:: 8,2	: 14,5	: 57	:: 13,8	: 16,6	: 83	:: 12	: 16,6	: 72
:	:	:	:	:: :	:	:	:: :	:	:	:: :	:	:

Les plus fortes hauteurs moyennes de l'année s'observent sur les bassins secondaires :

- Bassin versant de BINNDE : 47,1 mm
- Bassin versant de KAZANGA : 54,1 mm
- Bassin versant de LOURE : 48,3 mm,

alors que la moyenne du bassin principal n'est que de 20 mm.

La fréquence de cette averse est inférieure à la médiane si on considère la hauteur moyenne, le coefficient d'abattement étant faible pour les deux bassins de KAZANGA et LOURE. Mais il n'est pas très fréquent de voir une averse très forte suivre à 24 H une averse de 30 à 45 mm. Il est à peu près certain que la crue qui en est résultée était de fréquence inférieure à la fréquence médiane sans atteindre la fréquence décennale.

Ces trois averses ont donné les trois plus fortes crues sur les deux plus petits bassins.

On peut encore retenir une autre averse intéressant principalement le bassin de LOURE :

#### 4.3.5.4 - Averse du 6 Août :

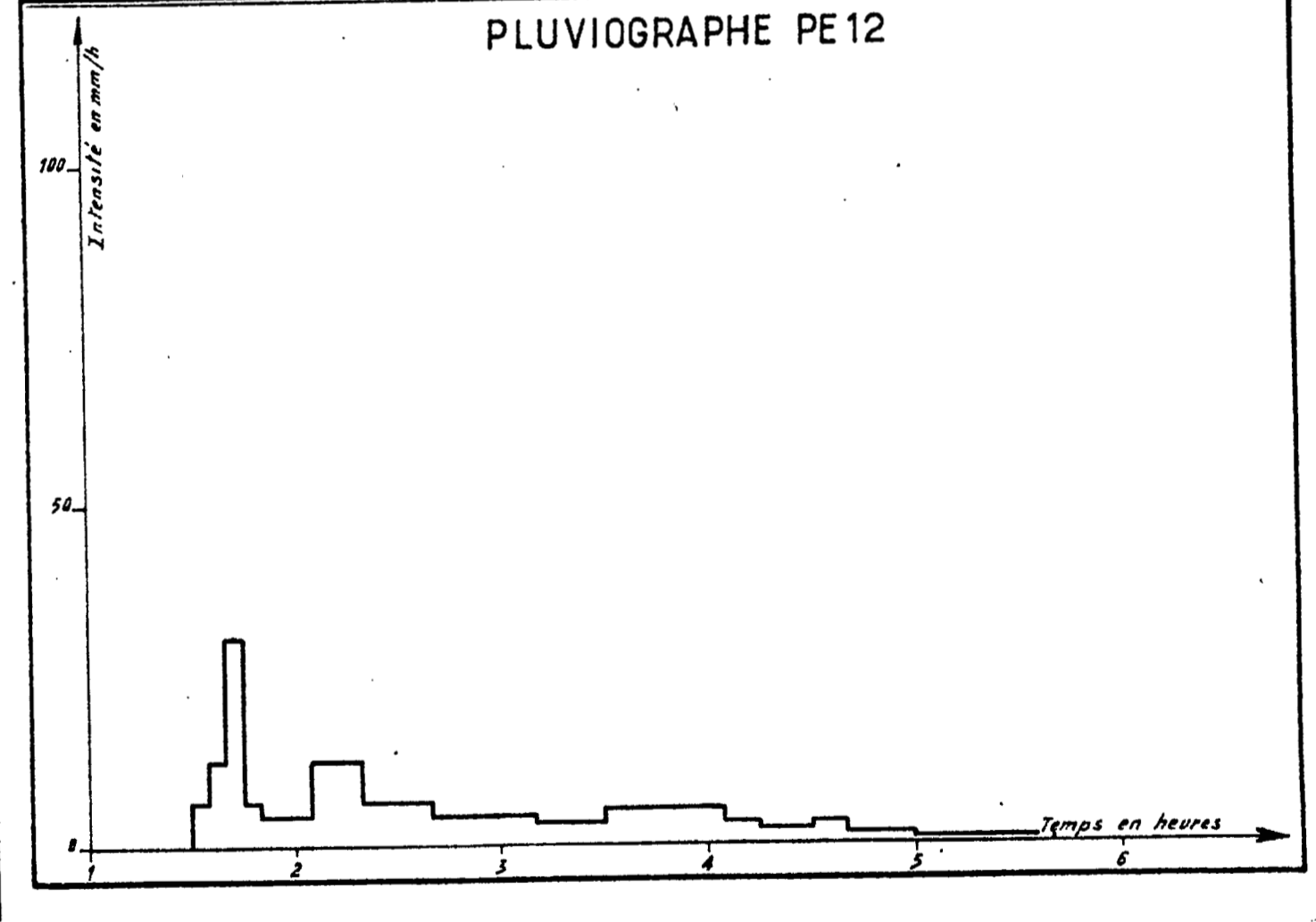
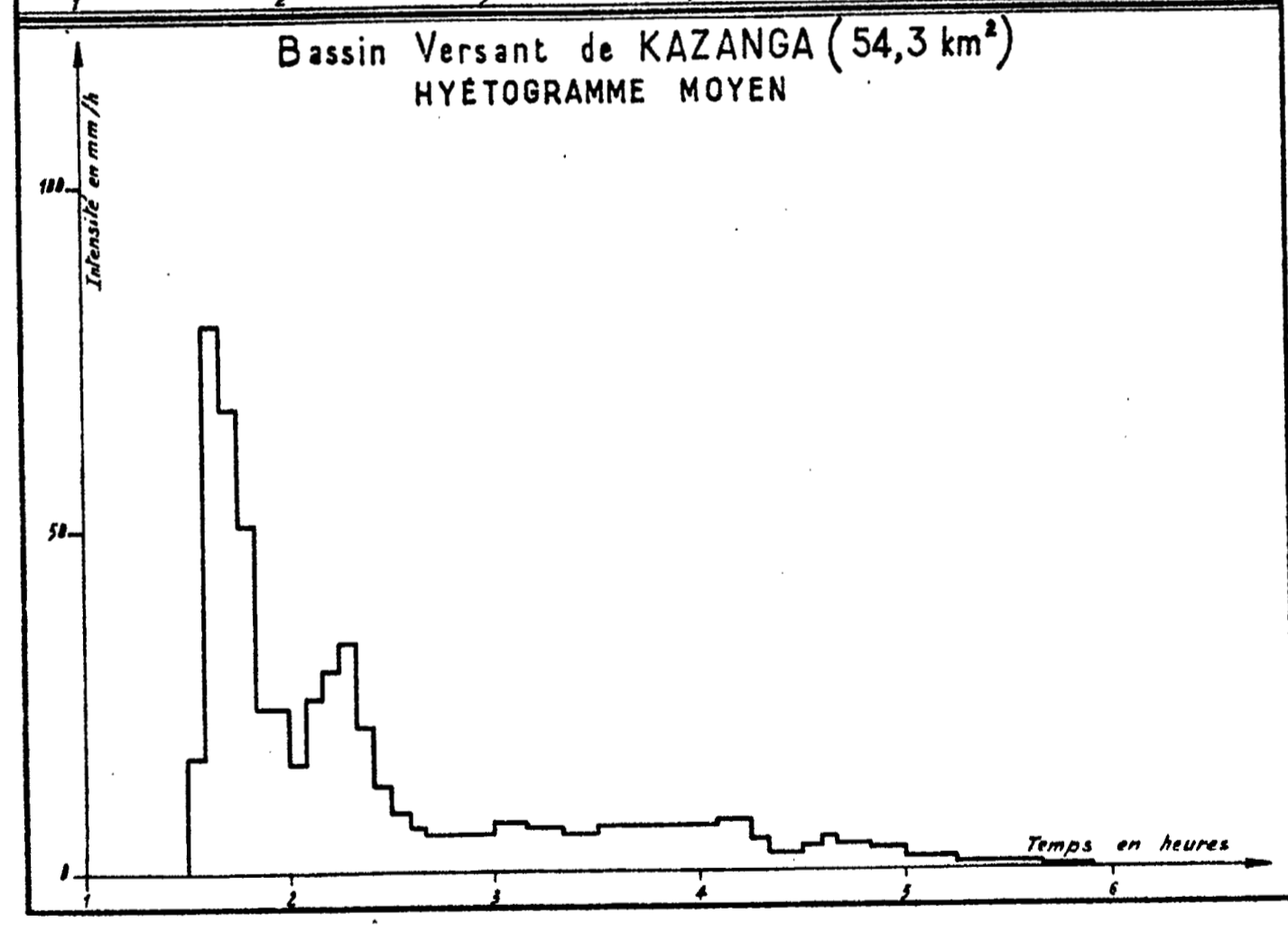
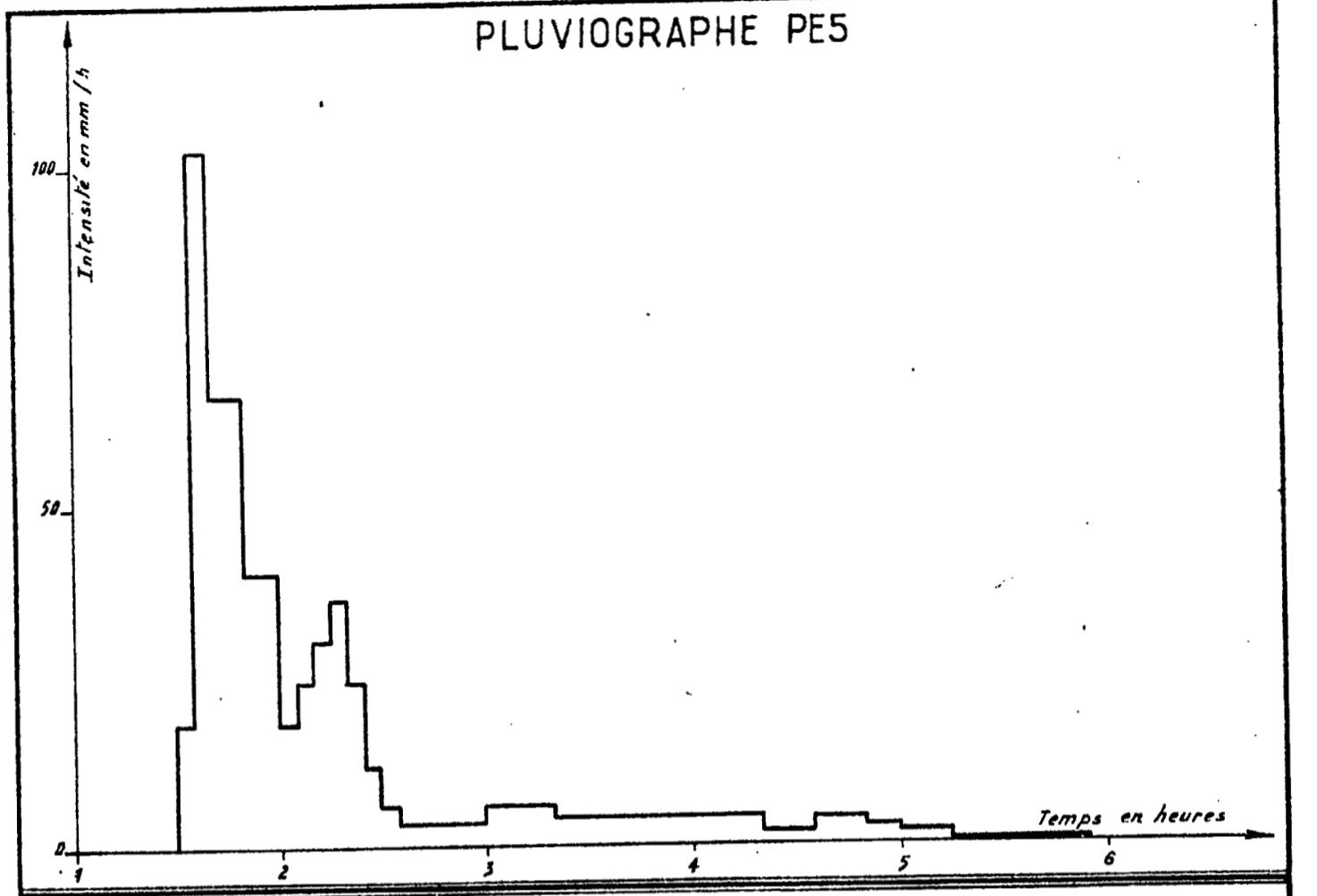
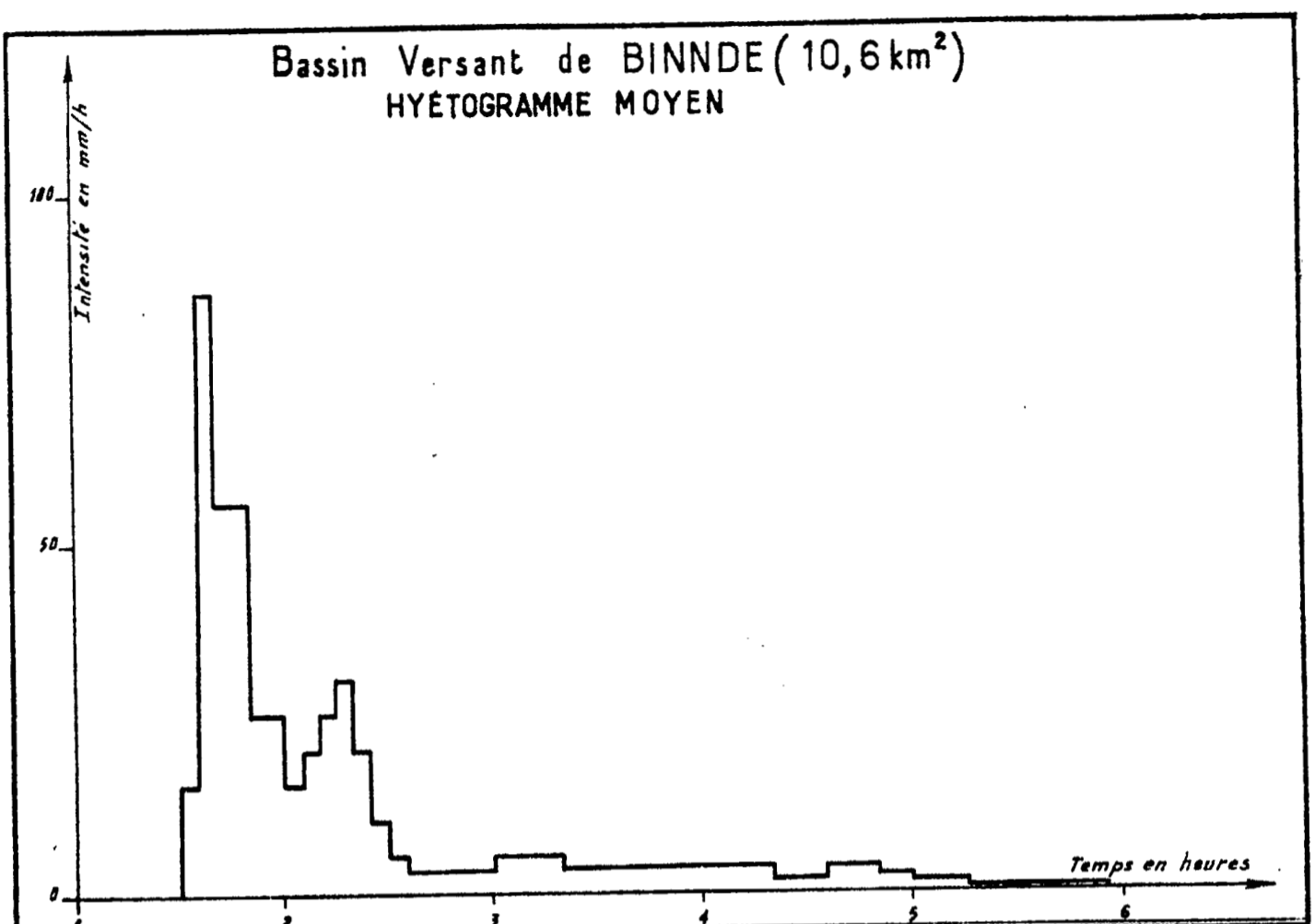
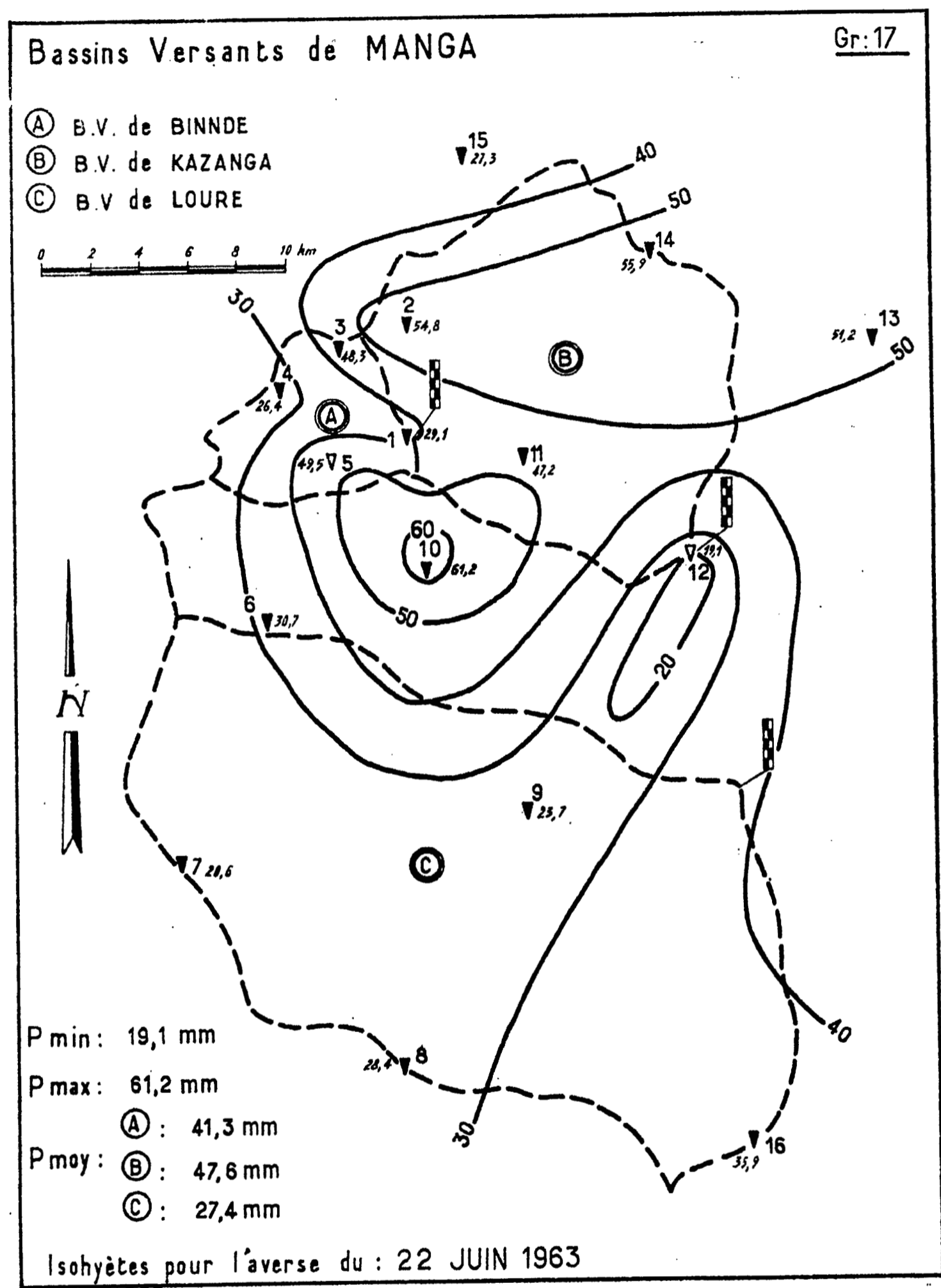
Il s'agit d'une longue pluie constituée de plusieurs corps. NONGUIN (PE5) ne reçoit que quelques brèves ondées. CÔNDRE (PE19) enregistre une pluie plus continue avec deux gros grains au milieu de l'après-midi. Il tombe 80,3 mm en P<sub>8</sub>.

L'Est du bassin résiduaire est également bien arrosé (79,7 mm en P<sub>21</sub> et 76,2 mm en P<sub>24</sub> en groupant les ondées des 6 et 7 Août).

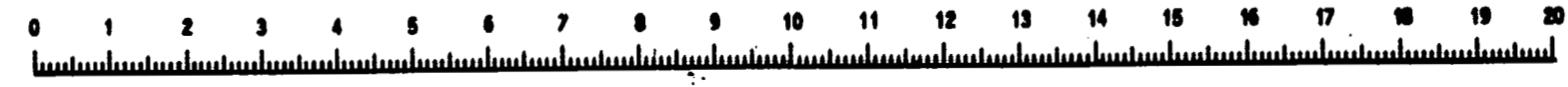
La hauteur moyenne de pluie est de 48,2 mm pour le bassin versant de LOURE et de 45 mm environ pour le bassin principal.

En définitive, l'année 1963 se caractérise par une pluviométrie déficitaire de 10 à 20 % par rapport à la moyenne, sauf sur le bassin de LOURE normalement arrosé. Les pluies sont groupées principalement en Juin et Juillet, elles permettent aux rivières de donner des crues assez importantes en ce début de saison des pluies, grâce à la forte averse du 22 Juillet. Mais il n'y a aucune autre averse remarquable, excepté celle du 6 Août sur le seul bassin de LOURE. Le déficit, très prononcé en Août et Septembre, conduit à un volume écoulé annuel et à un coefficient d'écoulement annuel assez faibles, certainement inférieurs à la moyenne.





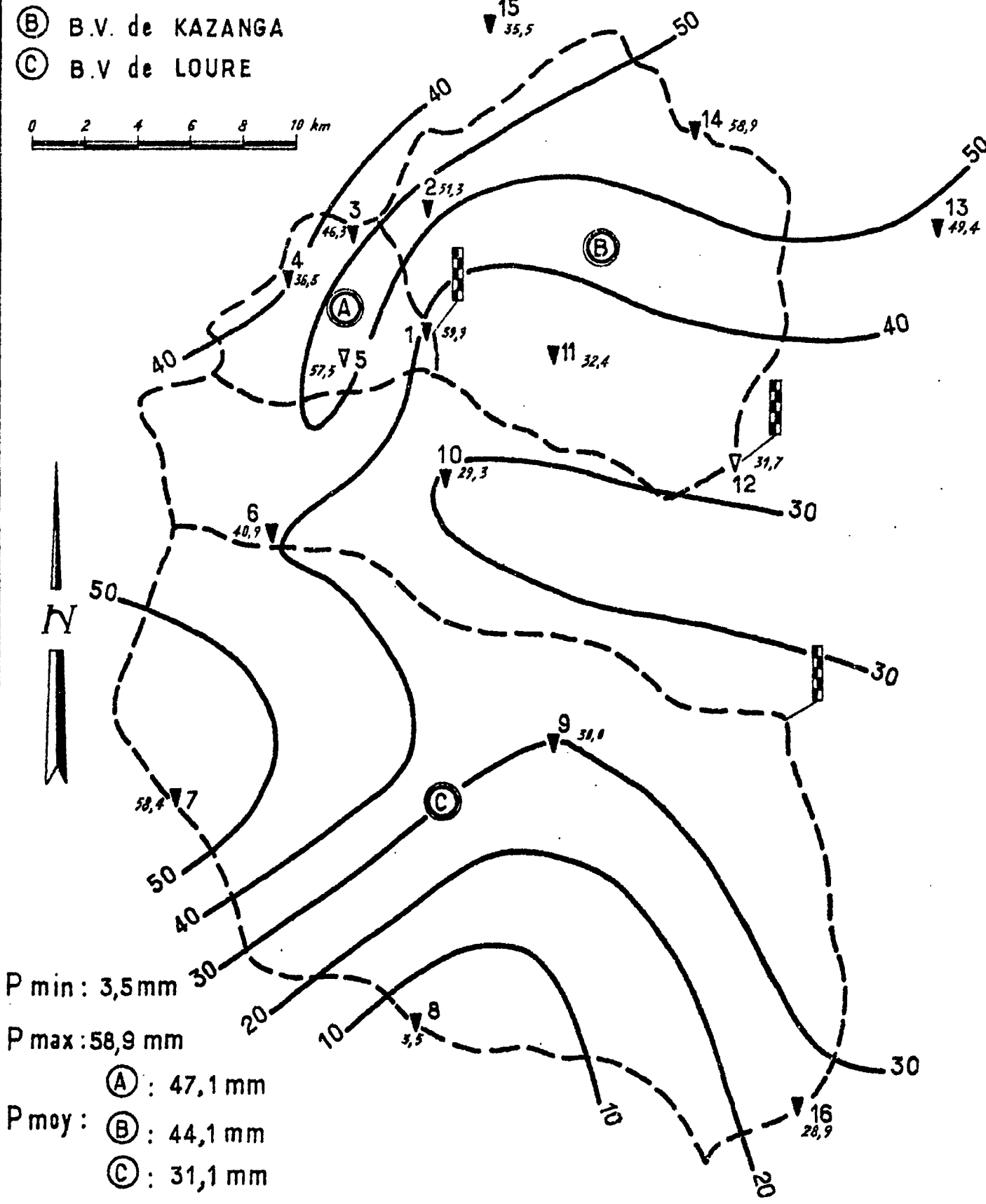
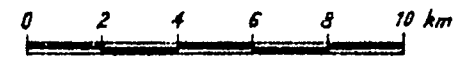
Cette mire doit être lisible dans son intégralité  
 Pour A0 et A1: ABERPFTHLIDOC6QUVWMSZXY  
 zaaocmuvnwxfkhdpggyj 7142385690  
 Pour A2A3A4: ABERPFTHLIDOC6QUVWMSZXY  
 zaaocmuvnwxfkhdpggyj 7142385690



Bassins Versants de MANGA

Gr:18

- Ⓐ B.V. de BINNDE
- Ⓑ B.V. de KAZANGA
- Ⓒ B.V. de LOURE

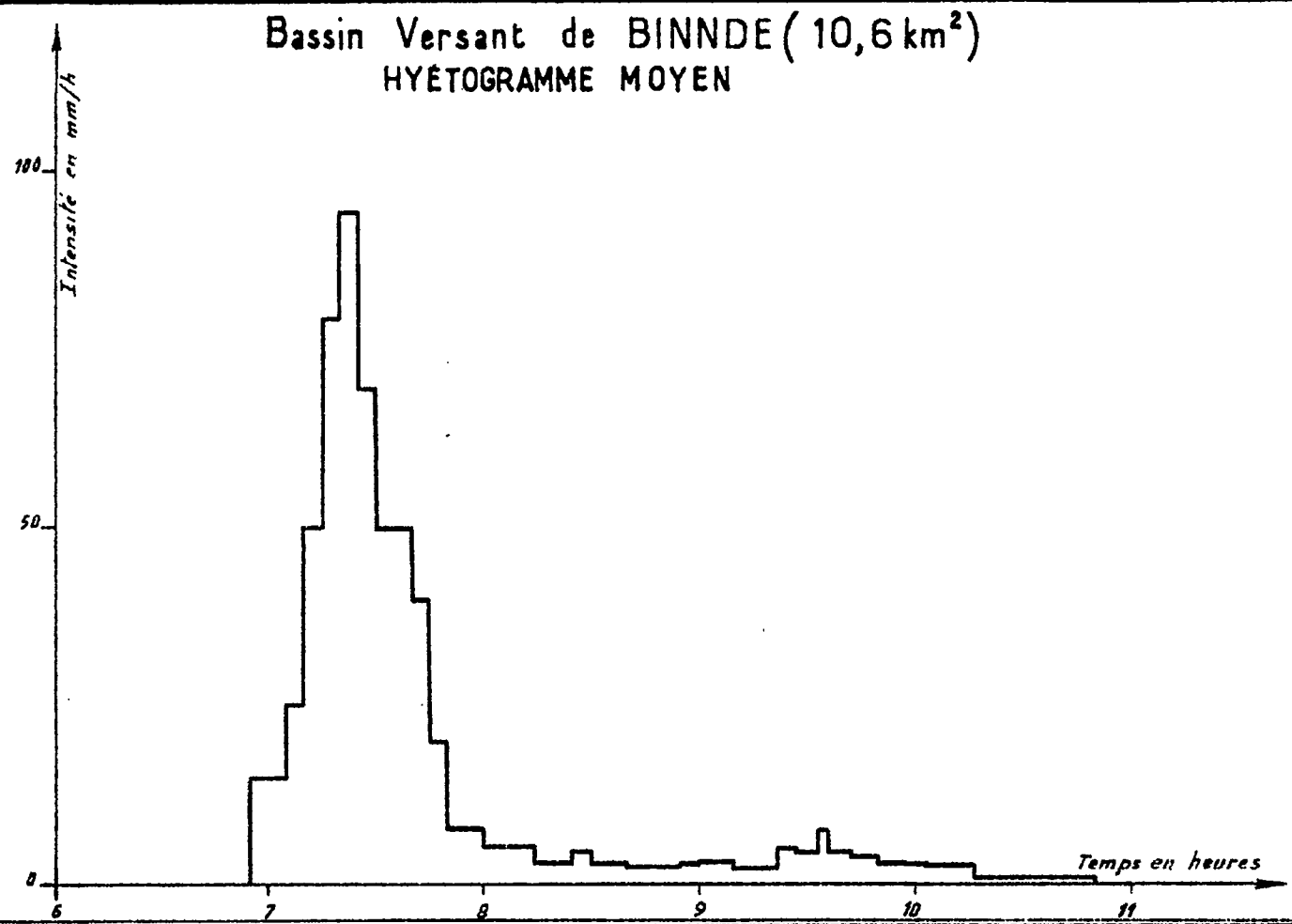


P min : 3,5 mm  
 P max : 58,9 mm  
 P moy : Ⓐ : 47,1 mm  
           Ⓑ : 44,1 mm  
           Ⓒ : 31,1 mm

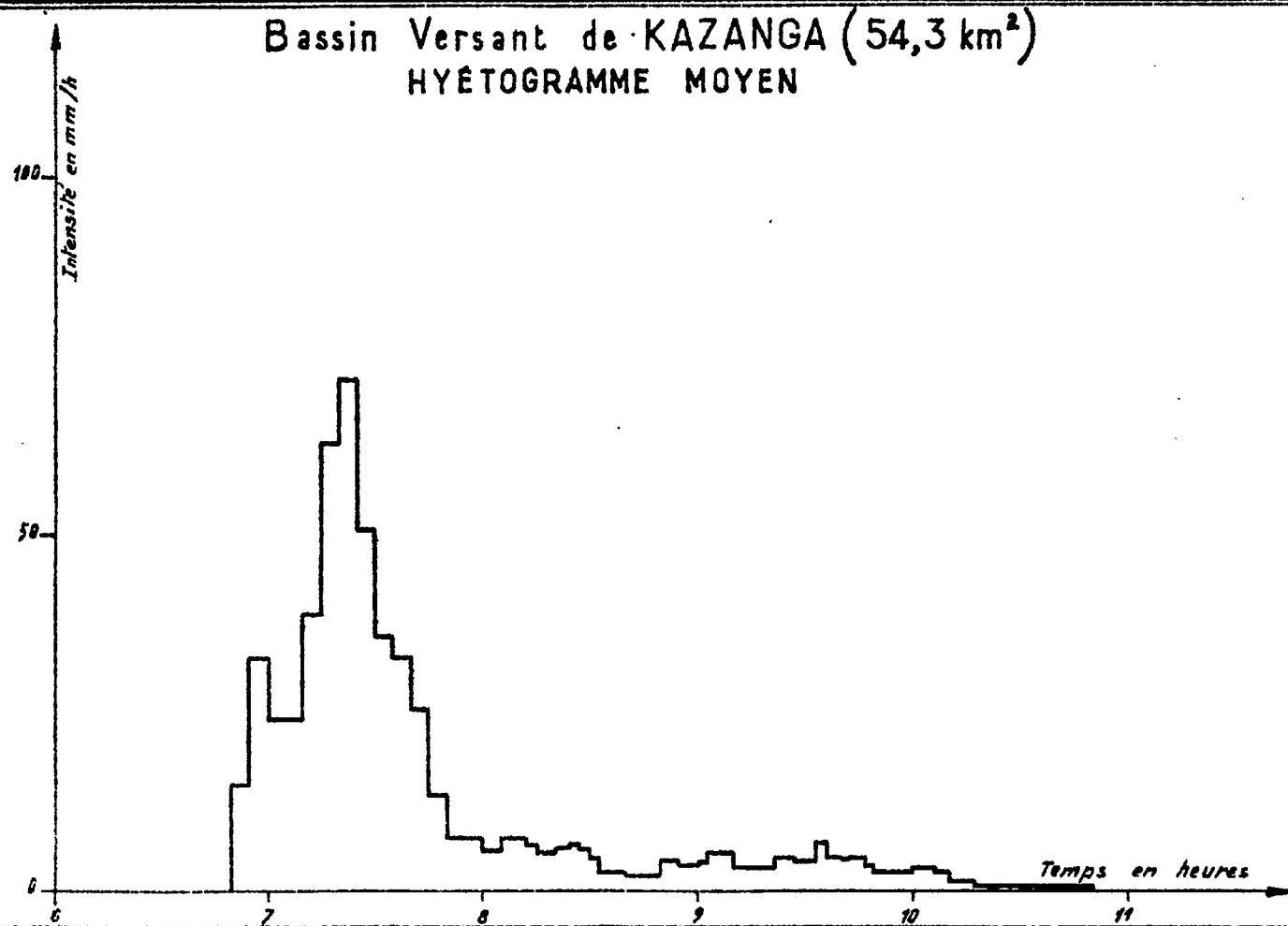
Isohyètes pour l'averse du : 21 JUILLET 1963

VOL. 67.256

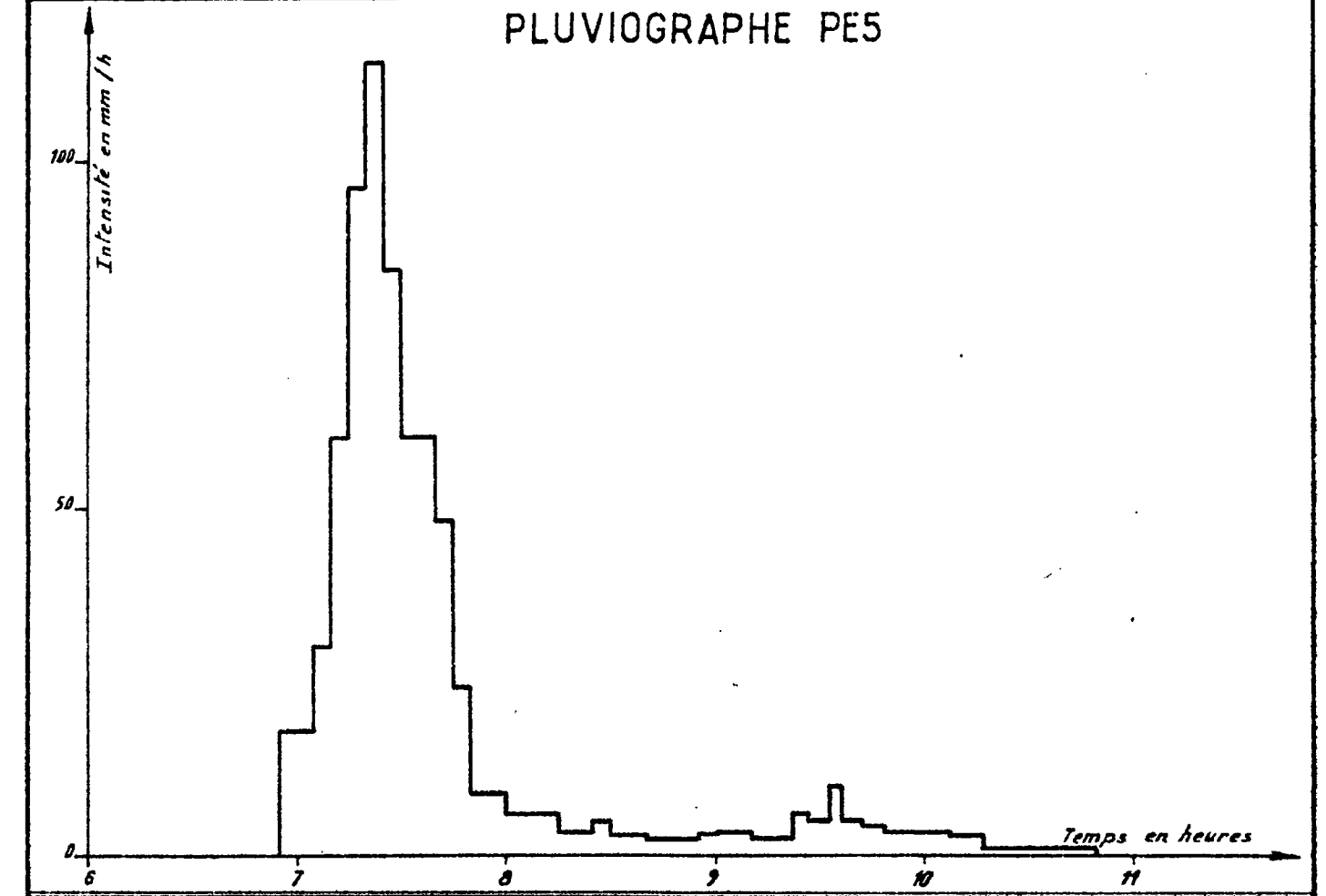
Bassin Versant de BINNDE (10,6 km<sup>2</sup>)  
 HYÉTOGRAMME MOYEN



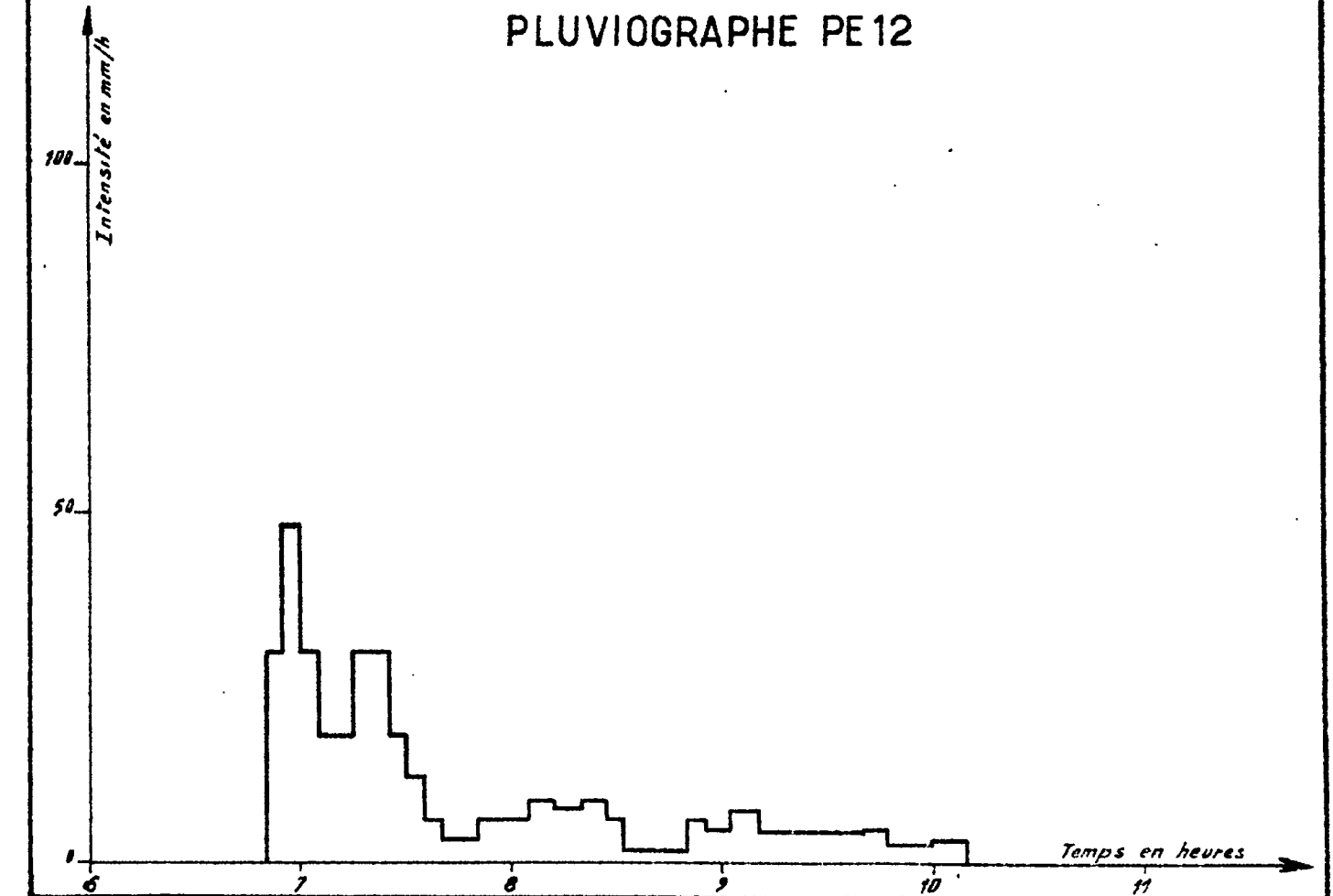
Bassin Versant de KAZANGA (54,3 km<sup>2</sup>)  
 HYÉTOGRAMME MOYEN



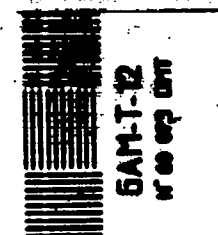
PLUVIOGRAPHE PE5



PLUVIOGRAPHE PE12



Cette mire doit être utilisée dans son intégralité  
 Pour A0 et A1: ABERPFTHLJOC8QUVWNSZXY  
 zsaocmuvnvixr fchbopqjll 7142385690  
 Pour A2A3A4: ABERPFTHLJOC8QUVWNSZXY  
 zsaocmuvnvixr fchbopqjll 7142385690

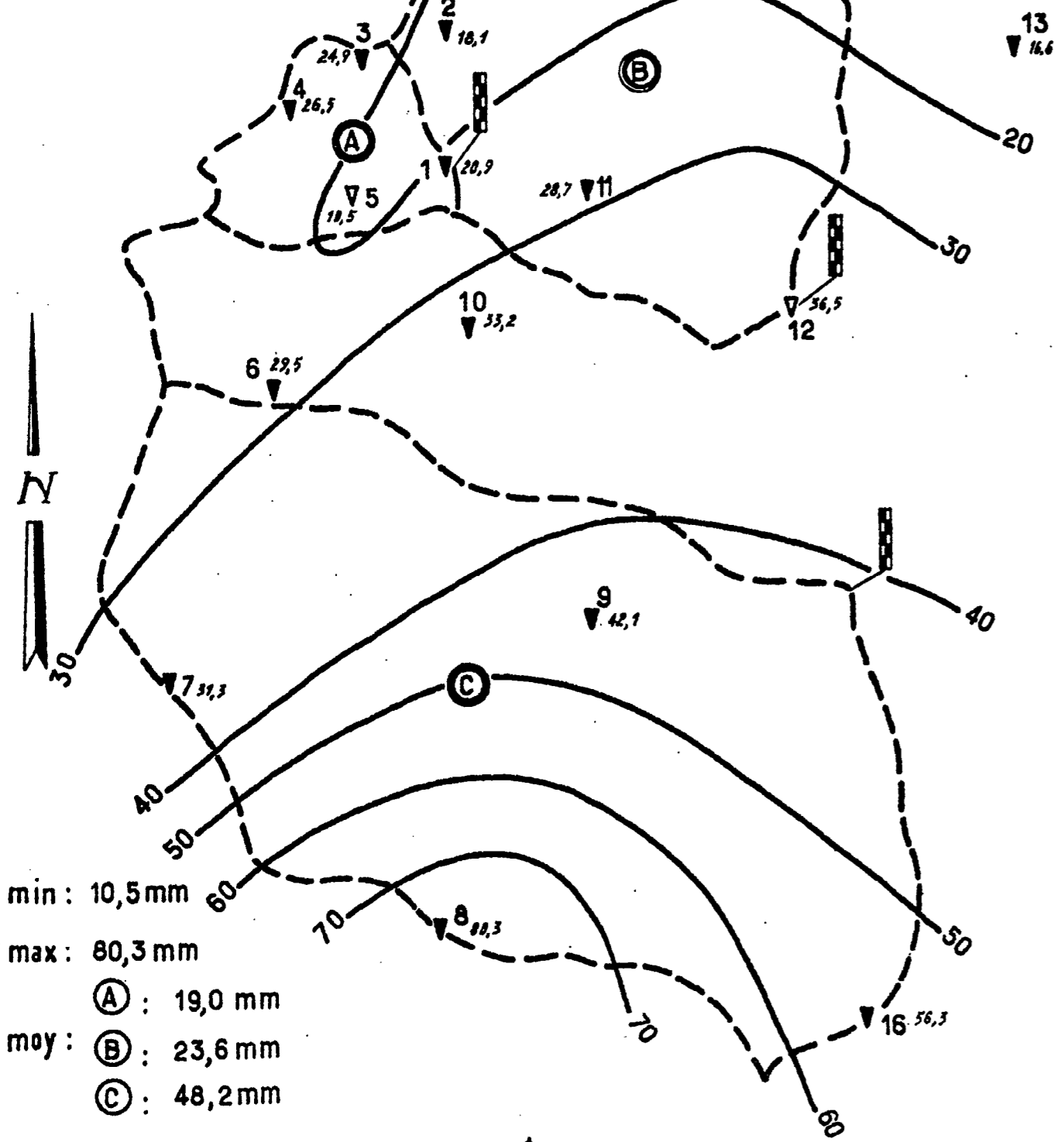
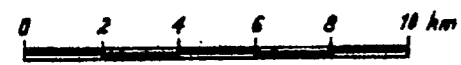




Bassins Versants de MANGA

Gr: 20

- Ⓐ B.V. de BINNDE
- Ⓑ B.V. de KAZANGA
- Ⓒ B.V. de LOURE

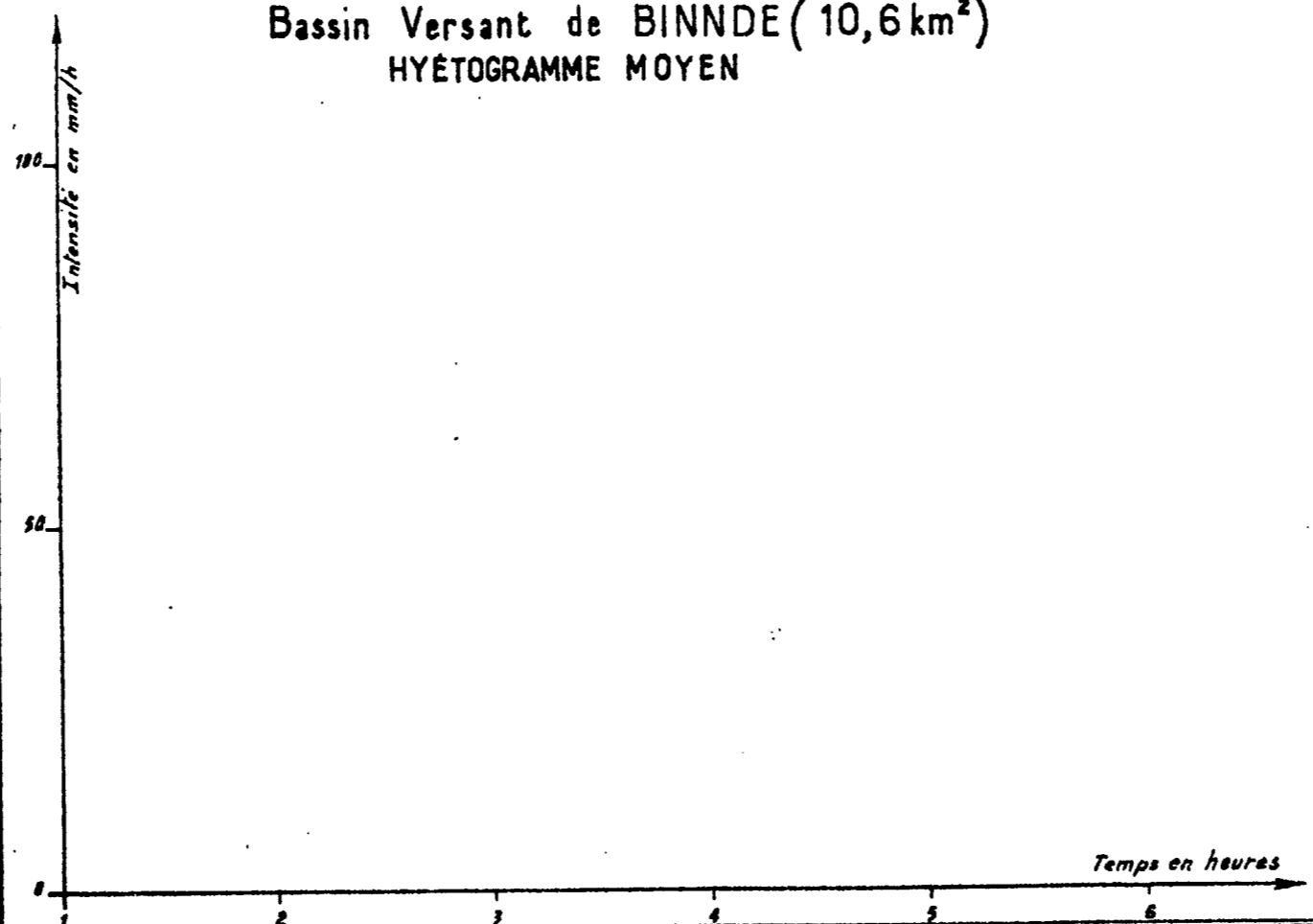


P min: 10,5 mm  
 P max: 80,3 mm  
 P moy: Ⓐ : 19,0 mm  
           Ⓑ : 23,6 mm  
           Ⓒ : 48,2 mm

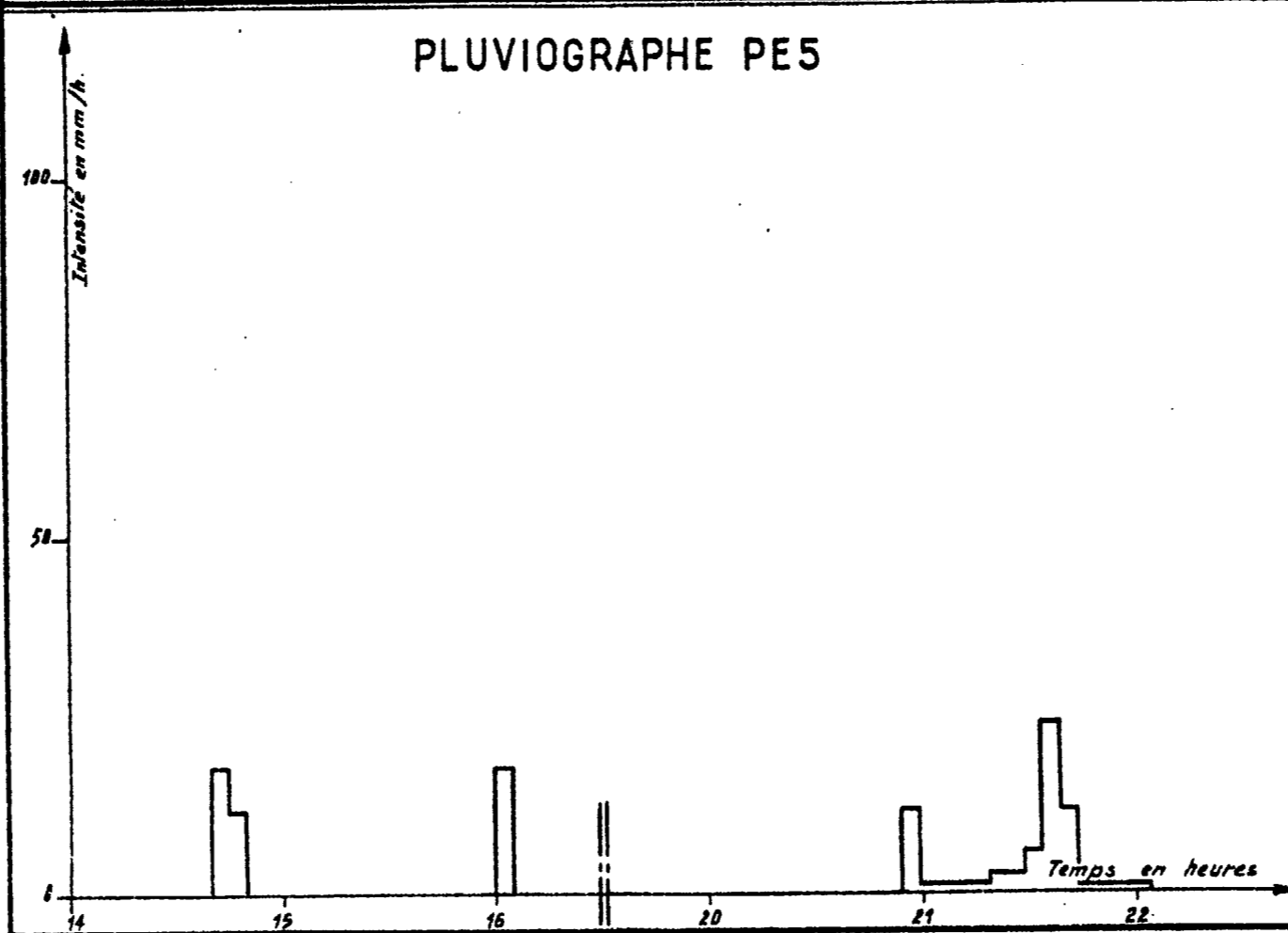
Isohyètes pour l'averse du : 6 AOÛT 1963

VOL. 61. 258

Bassin Versant de BINNDE (10,6 km<sup>2</sup>)  
 HYÉTOGRAMME MOYEN

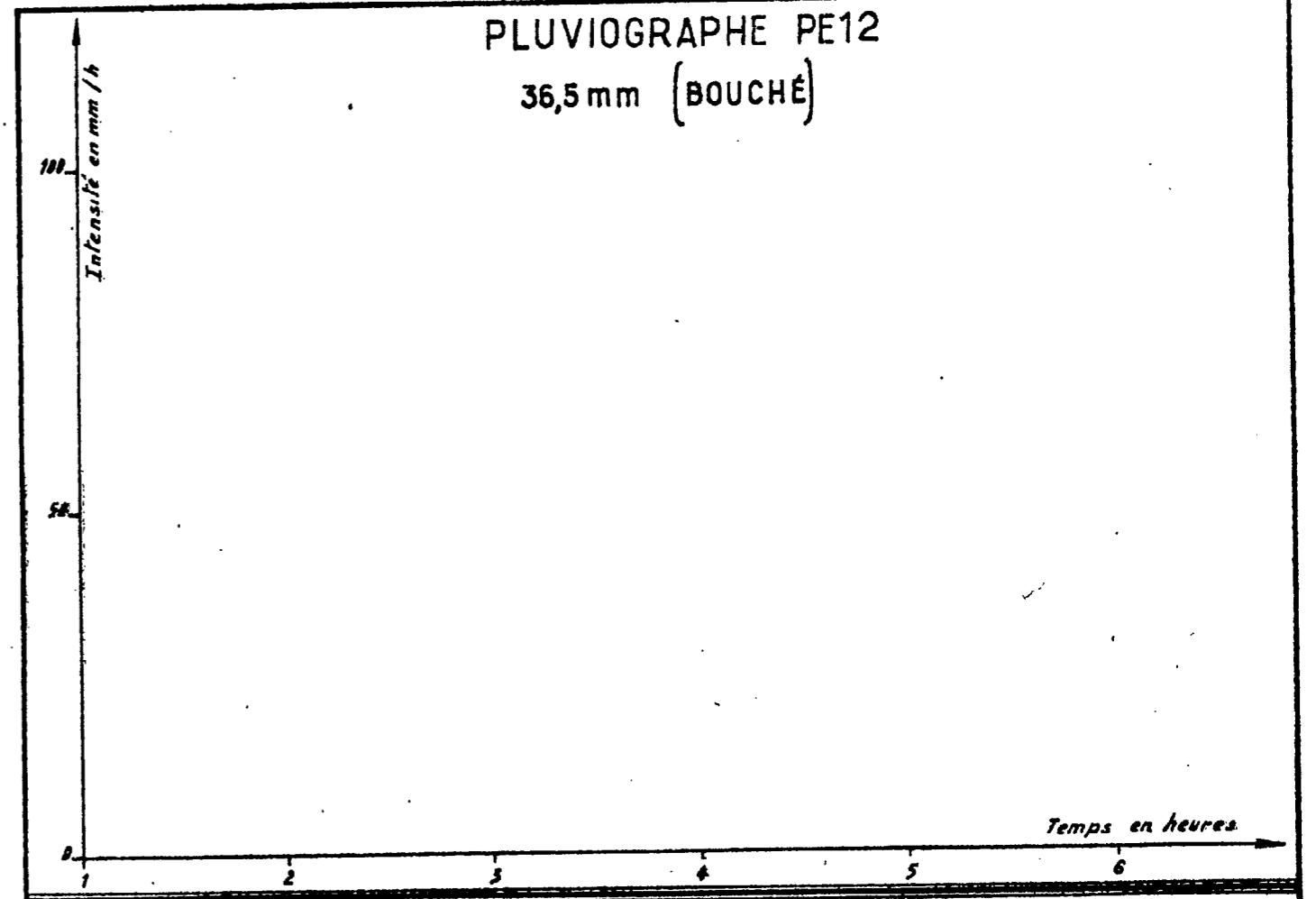


PLUVIOGRAPHE PE 5



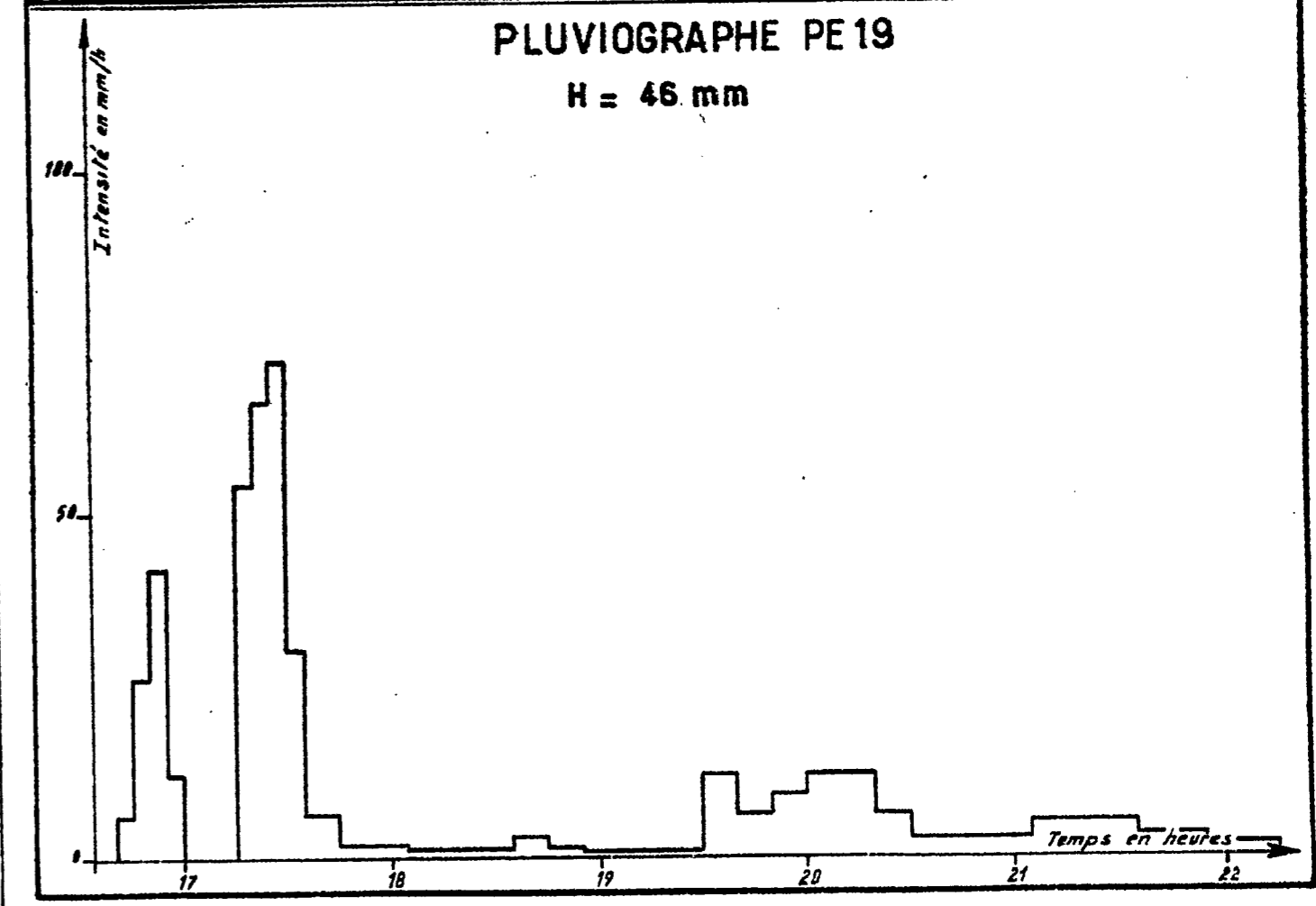
PLUVIOGRAPHE PE 12

36,5 mm (BOUCHÉ)

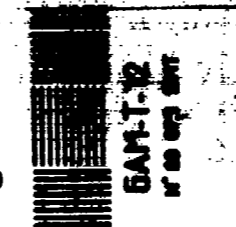
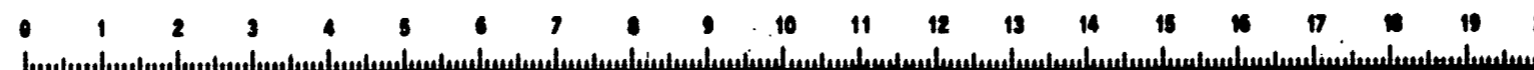


PLUVIOGRAPHE PE 19

H = 46 mm



Cette carte doit être utilisée dans son intégralité  
 Pour A0 et A1: ABERPPTLIDOCQUVWNSZXY  
 zsaocmuvnwixr fkhbpgqj 7142385690  
 Pour A2A3A4: ABERPPTLIDOCQUVWNSZXY  
 zsaocmuvnwixr fkhbpgqj 7142385690



**V**

**Observations Hydrométriques de la Campagne 1963**

## C H A P I T R E V

### OBSERVATIONS HYDROMETRIQUES de la CAMPAGNE 1963

#### 5.1 - BASSIN de BINNDE -

##### 5.1.1 - Débits moyens journaliers et mensuels :

L'écoulement apparaît le 22 Juin. Il restera quasi permanent jusqu'au début d'Octobre.

Le tableau des débits moyens journaliers se trouve à la page suivante. Il comprend, pour chaque mois, deux colonnes : la première donne le débit moyen obtenu par planimétrage des hydrogrammes journaliers, la seconde donne le débit de pointe des plus fortes crues.

A la dernière ligne, se trouvent les débits moyens mensuels.

Signalons que le module annuel est de  $0,023 \text{ m}^3/\text{s}$ , soit  $2,2 \text{ l/s.km}^2$ .

##### 5.1.2 - Description des principales crues :

On relève, au cours de la saison des pluies, trois crues supérieures ou égales à  $20 \text{ m}^3/\text{s}$  mais douze crues seulement supérieures à  $1 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Les plus forts écoulements s'observent uniquement à la fin Juin et en Juillet. Ensuite, les débits sont très faibles jusqu'à la fin de l'hivernage.

Le tableau de la page 35 montre d'ailleurs que le débit moyen qui est de  $0,174 \text{ m}^3/\text{s}$  en Juillet s'abaisse à  $0,035 \text{ m}^3/\text{s}$  en Août et  $0,007 \text{ m}^3/\text{s}$  en Septembre, valeurs anormalement faibles.

Débits moyens journaliers en m<sup>3</sup>/s  
de l'AKAIA à BINNDE  
en 1963

: Jours	: Juin		: Juillet		: Août		: Septembre		: Octobre	
	: Q moy:	: Q max:	: Q moy:	: Q max:	: Q moy:	: Q max:	: Q moy:	: Q max:	: Q moy:	: Q max:
: 1	:	:	: 0,010:	:	: 0,041:	:	:	:	: 0,001:	:
: 2	:	:	: 0,008:	:	: 0,073:	:	: 0,001:	:	: 0,001:	:
: 3	:	:	: 0,008:	:	: 0,025:	:	: 0,004:	:	: 0,001:	:
: 4	:	:	: 0,067:	:	: 0,016:	:	: 0,001:	:	: 0,001:	:
: 5	:	:	: 0,153:	: 0,74	: 0,034:	:	:	:	:	:
: 6	:	:	: 0,480:	: 6,02	: 0,014:	:	:	:	:	:
: 7	:	:	: 0,084:	:	: 0,106:	:	:	:	:	:
: 8	:	:	: 0,030:	:	: 0,048:	:	: 0,052:	:	:	:
: 9	:	:	: 0,015:	:	: 0,219:	: 1,72	: 0,016:	:	:	:
: 10	:	:	: 0,007:	:	: 0,021:	:	: 0,003:	:	:	:
: 11	:	:	: 0,003:	:	: 0,010:	:	: 0,059:	: 1,01	:	:
: 12	:	:	: 0,095:	:	: 0,019:	:	: 0,004:	:	:	:
: 13	:	:	: 0,073:	:	: 0,010:	:	:	:	:	:
: 14	:	:	: 0,026:	:	: 0,062:	: 0,875	: 0,001:	:	:	:
: 15	:	:	: 0,298:	: 1,40	: 0,004:	:	:	:	:	:
: 16	:	:	: 0,466:	: 3,93	: 0,012:	:	:	:	:	:
: 17	:	:	: 0,100:	:	: 0,003:	:	: 0,023:	:	:	:
: 18	:	:	: 0,033:	:	:	:	: 0,003:	:	:	:
: 19	:	:	: 0,008:	:	: 0,002:	:	: 0,003:	:	:	:
: 20	:	:	: 0,003:	:	: 0,036:	:	: 0,003:	:	:	:
: 21	:	:	: 1,50	: 25,0	: 0,142:	: 1,14	: 0,003:	:	:	:
: 22	: 1,21	: 19,6	: 1,56	: 22,3	: 0,020:	:	: 0,007:	:	:	:
: 23	: 0,411	: 6,71	: 0,078:	:	: 0,030:	:	: 0,003:	:	:	:
: 24	: 0,065:	:	: 0,035:	:	: 0,003:	:	: 0,003:	:	:	:
: 25	: 0,007:	:	: 0,010:	:	: 0,003:	:	: 0,003:	:	:	:
: 26	: 0,003:	:	: 0,007:	:	: 0,004:	:	: 0,003:	:	:	:
: 27	: 0,001:	:	: 0,005:	:	:	:	: 0,002:	:	:	:
: 28	:	:	:	:	: 0,109:	: 1,01	: 0,002:	:	:	:
: 29	:	:	:	:	: 0,014:	:	: 0,002:	:	:	:
: 30	: 0,003:	:	: 0,203:	: 1,62	: 0,003:	:	: 0,002:	:	:	:
: 31	:	:	: 0,030:	:	:	:	:	:	:	:
: Débit	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:moyen	: 0,057	:	: 0,174	:	: 0,035	:	: 0,007	:	: < 0,001	:
:mensuel	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:

Débit moyen annuel : 0,023 m<sup>3</sup>/s

Nous donnons ci-dessous la description des 6 plus fortes crues de l'année 1963 :

5.1.2.1 - Crue du 22 Juin :

La pluie du 22 Juin, de 41,3 mm de moyenne avec un maximum ponctuel de 49,5 mm en PE5, donne lieu au premier écoulement de l'année à cette station. Les conditions de saturation sont médiocres à cette époque mais l'averse, abondante particulièrement sur l'Est du bassin, présente de fortes intensités. Le temps de montée est de 45 minutes, le débit de pointe de 19,6 m<sup>3</sup>/s (3ème valeur de l'année), le coefficient de ruissellement est de 20,6 %.

5.1.2.2 - Crue du 23 Juin :

La pluie du 23 Juin, de 20,3 mm de moyenne, a son épïcêtre sur l'exutoire (29,6 mm). La saturation des terrains est nettement améliorée, d'où un coefficient de ruissellement de 12,1 %. Le débit de pointe atteint 6,71 m<sup>3</sup>/s.

5.1.2.3 - Crue du 6 Juillet :

Les conditions de saturation sont assez bonnes grâce à la pluie de la veille. Cette dernière, de 30,4 mm de moyenne, tombant après une période de dix jours sans pluie, a humidifié le sol tout en donnant une crue infime.

La pluie du 6, de 25,3 mm de moyenne, avec un maximum ponctuel de 40,6 mm sur l'Ouest du bassin, est assez hétérogène puisque l'exutoire ne reçoit que 7,7 mm seulement. Le temps de montée est de 1H.05, le coefficient de ruissellement de 8,3 %, le débit de pointe de 6,02 m<sup>3</sup>/s.

5.1.2.4 - Crue du 16 Juillet :

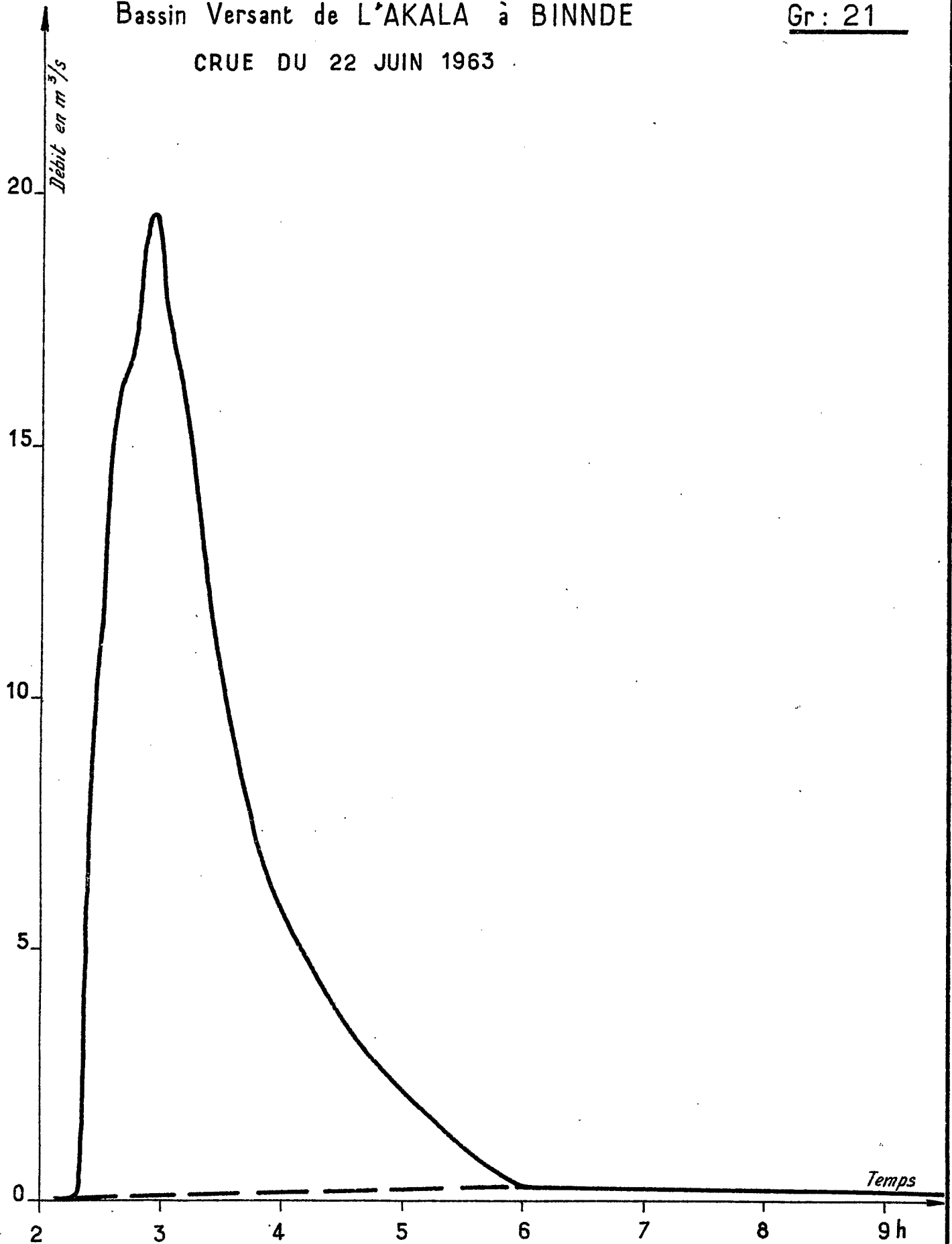
La pluie de 23,3 mm de moyenne, a son épïcêtre sur l'Ouest du bassin (27,5 mm). La crue a un temps de montée de 1H.30, un débit de pointe de 3,93 m<sup>3</sup>/s et un coefficient de ruissellement de 7,6 %.



Bassin Versant de L'AKALA à BINNDE

Gr : 21

CRUE DU 22 JUIN 1963



ORSTOM

Ao

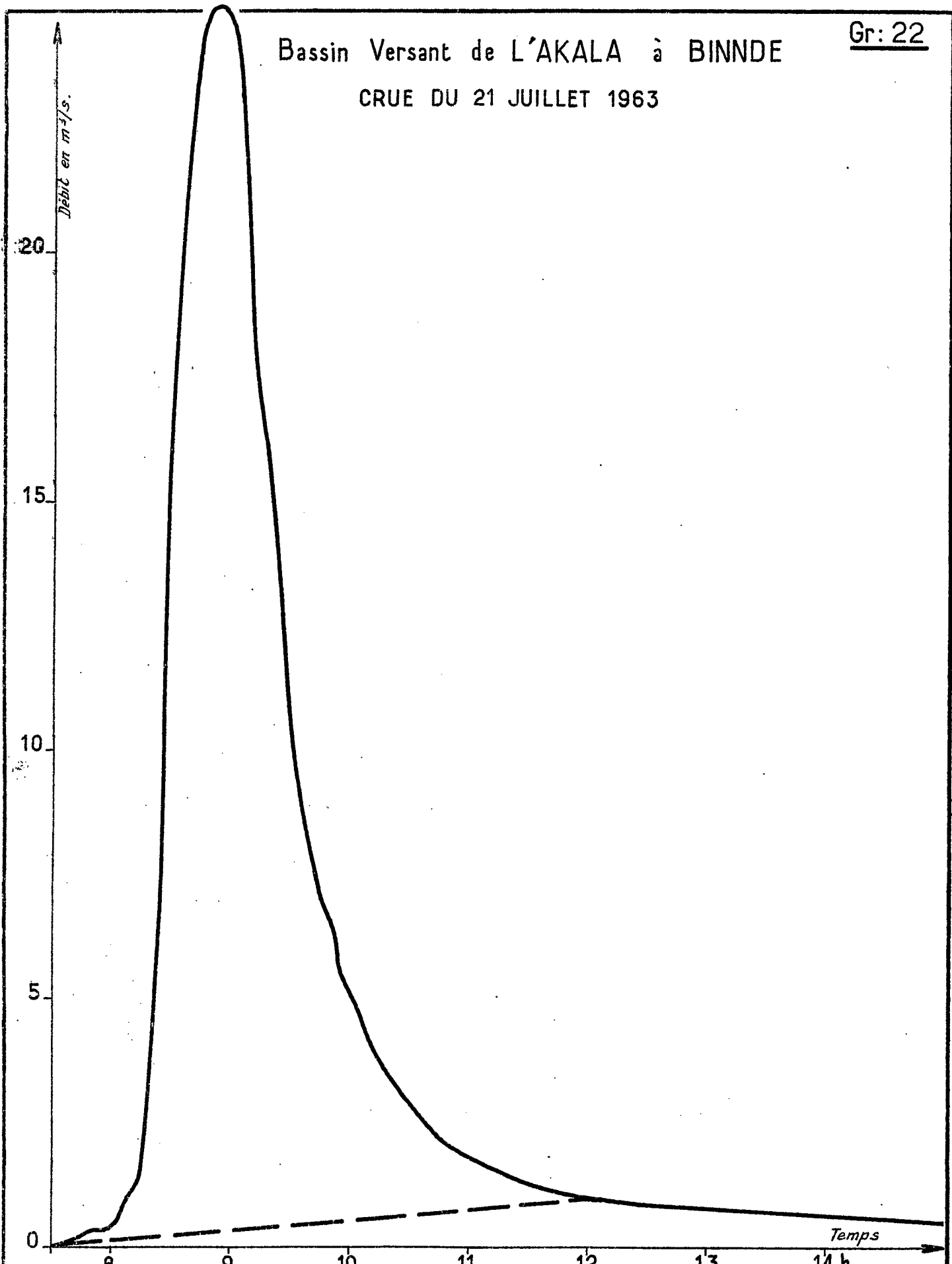
DATE :

DESSINE :

VOL. 61.259

Bassin Versant de L'AKALA à BINNDE

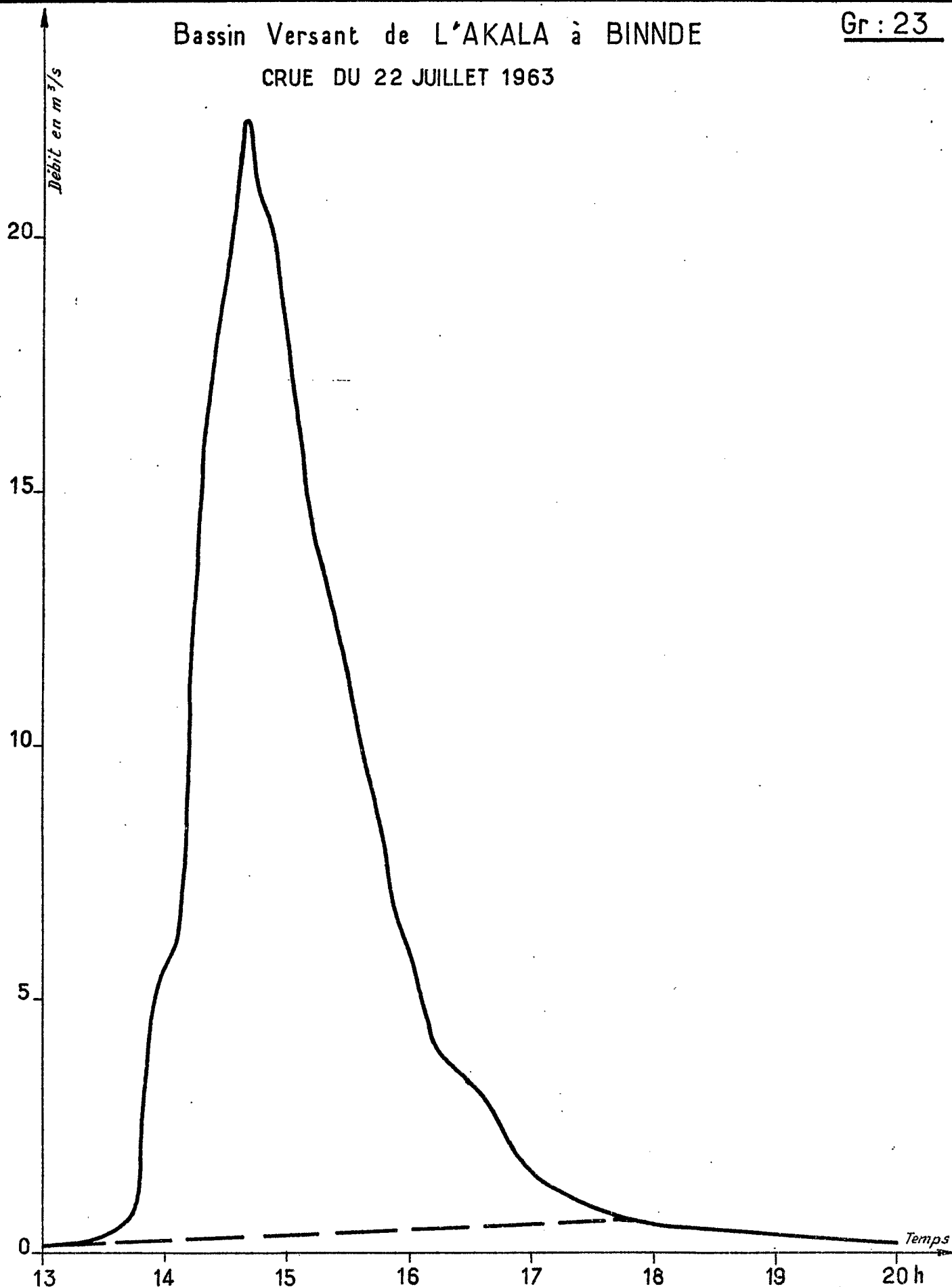
CRUE DU 21 JUILLET 1963



Bassin Versant de L'AKALA à BINNDE

Gr : 23

CRUE DU 22 JUILLET 1963



### 5.1.2.5 - Crue du 21 Juillet :

Après cinq jours sans pluie et alors que le débit est tombé à 8 l/s, survient une pluie de 47,1 mm de moyenne (57,5 mm en  $P_{E5}$ ). Cette forte averse a un corps représentant 82 % du total, les intensités sont élevées pendant 55 minutes et atteignent 114 mm/h. La crue correspondante a un temps de montée de 1 heure 10 minutes. Le débit de pointe est de  $25 \text{ m}^3/\text{s}$ , c'est le plus fort débit de l'année. Le coefficient de ruissellement atteint 20,5 l/s.

### 5.1.2.6 - Crue du 22 Juillet :

Cette nouvelle pluie, arrivant moins de 24 heures après une forte crue, rencontre de bonnes conditions de saturation ( $Q_0 = 0,095 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Sa hauteur moyenne est de 47,1 mm, son épicycle est en  $P_3$  (65,4 mm). La crue a un temps de montée de 60 minutes, un coefficient de ruissellement de 23 % et le volume ruisselé est de  $115\ 000 \text{ m}^3$ . Par contre, le débit de pointe n'est que de  $22,3 \text{ m}^3/\text{s}$ . Etant donné les résultats de la veille, on aurait pu s'attendre à des valeurs plus élevées. Mais la pluie du 22 est plus hétérogène et le diagramme des intensités montre que des pointes de 40-50 mm/h, séparées par des temps d'accalmie, sont moins favorables au ruissellement qu'un corps d'averse unique à fortes intensités.

Nous avons réuni les caractéristiques des averses et des crues dans le tableau ci-après qui comporte les colonnes suivantes :

- 1 - Numéro de l'averse et de la crue
- 2 - Date
- 3 - Précipitation maximale ponctuelle  $P_{\text{max}}$  en mm
- 4 - Précipitation moyenne sur le bassin versant  $P_{\text{moy}}$  en mm
- 5 - Coefficient de réduction  $K$  en %
- 6 - Volume de ruissellement  $V_R$  en  $10^3 \text{ m}^3$
- 7 - Coefficient de ruissellement  $K_R$  en %
- 8 - Débit initial  $Q_0$  en  $\text{m}^3/\text{s}$
- 9 - Intervalle de temps avec l'averse antérieure  $t_a$  en jours
- 10 - Temps de montée  $t_m$  en heures et minutes
- 11 - Temps de réponse  $t_r$  en heures et minutes
- 12 - Temps de base du ruissellement  $t_b$  en heures et minutes
- 13 - Débit maximal de crue  $Q_M$  en  $\text{m}^3/\text{s}$
- 14 - Débit maximal rapporté à une lame d'eau ruisselée de 1 mm ( $Q_M/\text{HR}$ )

Caractéristiques de l'AKALA à BINNDE (1963)

$$S = 10,6 \text{ km}^2$$

N°	Date	P.max: (mm)	P.moy: (mm)	K (%)	V <sub>R</sub> (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	K <sub>R</sub> (%)	Q <sub>0</sub> (m <sup>3</sup> /s)	t <sub>a</sub> (jours)	t <sub>m</sub> (H-mn)	t <sub>r</sub> (H-mn)	t <sub>b</sub> (H-mn)	Q <sub>M</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>M</sub> /HR
1	22-6	49,5	41,3	83	90,3	20,6	0	3	0H.45	1H.10	3H.50	19,6	2,30
2	23-6	29,6	20,3	69	26,1	12,1	0,05	1	0H.45	0H.15	3H.00	6,71	2,78
4	6-7	40,6	25,3	62	22,2	8,3	0,06	1	1H.05	1H.45	3H.40	6,02	2,87
6	16-7	27,5	23,3	85	18,8	7,6	0,08	1	1H.30	0H.55	4H.00	3,93	2,22
7	21-7	57,5	47,1	82	102,5	20,5	0,01	5	1H.10	1H.20	4H.20	25,0	2,59
8	22-7	65,4	47,1	72	114,8	23,0	0,10	1	1H.30	0H.50	4H.30	22,3	2,06

1 signifie : averse de plus de 20 mm tombée la veille.

Ce tableau appelle quelques commentaires sur les caractéristiques de l'hydrogramme : le temps de montée,  $t_m$ , est de durée variable, il dépend étroitement du point d'impact de la pluie.

Lorsque l'épicentre de l'averse se trouve sur l'Ouest du bassin, c'est-à-dire à l'opposé de l'exutoire, cas N° 4, 6, 8, le temps de montée atteint 1H.30. Il comprend d'abord une montée très modérée de l'AKALA correspondant au ruissellement aux abords immédiats de la station puis brusquement la montée des eaux s'accélère avec l'apport du flot amont. Le temps relatif à cette rapide montée varie de 35 minutes à 1 heure (cas N° 8).

Lorsque l'épicentre est sur le milieu du bassin, cas N° 7, le temps de montée est de 1H.10. Le flot amont se fait sentir 25 minutes après.

Lorsque l'épicentre se trouve sur l'exutoire, cas N° 1 et 2, la montée des eaux est très rapide et le temps de montée s'abaisse à 45 minutes.

La durée totale de ruissellement, autrement dit le temps de base, est pour les 3 plus fortes crues compris entre 3H.50 (cas N° 1) et 4H.30 (cas N° 8).

Pour une pluie tombant sur le centre du bassin, on peut envisager un temps de montée d'une heure et une durée de ruissellement de 4 heures.

Le rapport  $Q_M/H_R$ , qui devrait être voisin dans le cas de deux crues affines, varie quelque peu ; il est compris pour les plus fortes crues entre 2,30 et 2,59 (la valeur 2,06 de la crue N° 8 correspond à une crue non unitaire).

Nous n'entreprendrons pas, à la fin de cette première campagne, une interprétation de tous ces résultats. L'étude du ruissellement, l'estimation des crues de diverses fréquences, ne pourront être faites de façon correcte et utilisable qu'avec les nouvelles données fournies par les campagnes à venir.

Nous pouvons cependant, à cette station, dresser le bilan hydrologique de l'année 1963.

### 5.1.3 - Bilan hydrologique :

Les principaux termes du bilan se trouvent réunis ci-dessous :

- Module	: 0,023	$m^3/s$
- Volume écoulé	: 728 000	$m^3$
- Lamé d'eau écoulée	: 68,7	mm
- Pluviométrie moyenne de l'année	: 740	mm
- Coefficient d'écoulement	: 9,3	%
- Déficit d'écoulement	: 671	mm

La pluviométrie moyenne annuelle étant approximative, nous donnons d'autre part le bilan pour chaque mois d'observation :

: Période : : (mm) :	: Pluie moyenne : : (mm) :	: Volume écoulé : : (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> ) :	: lame d'eau : : écoulée : : (mm) :	: Coefficient : : d'écoulement : : (%) :	: Déficit : : d'écoulement : : (mm) :
: Juin :	: 104 :	: 148,9 :	: 14,0 :	: 13,4 :	: 90 :
: Juillet :	: 248 :	: 466,5 :	: 44,1 :	: 17,7 :	: 204 :
: Août :	: 138 :	: 94,2 :	: 8,9 :	: 6,4 :	: 129 :
: Septembre :	: 86 :	: 17,5 :	: 1,6 :	: 1,9 :	: 84 :
: Octobre :	: 23 :	: 0,9 :	: 0,1 :	: 0,4 :	: 23 :
: Juin=Octobre :	: 599 :	: 728 :	: 68,7 :	: 11,5 :	: 530 :

En définitive, si la pluviométrie moyenne annuelle est faible, le coefficient d'écoulement annuel est, lui, relativement fort par suite de la concentration des pluies en Juin et Juillet.

## 5.2 - BASSIN de KAZANGA -

### 5.2.1 - Relevés limnigraphiques :

L'écoulement commence le 19 Juin à la station de KAZANGA, soit trois jours plus tôt qu'à la station de BINNDE. Il s'est prolongé pratiquement sans interruption jusqu'au 12 Octobre.

L'étalonnage provisoire, concernant les basses et moyennes eaux, a été tracé jusqu'à la hauteur 1,52 m à l'échelle, maximum atteint par la crue du 9 Août (3ème crue de l'année). Deux jaugeages seulement ont pu être faits au-dessus d'un mètre et l'évaluation des moyennes eaux s'appuie sur le plus fort jaugeage effectué à la cote 1,335. Aussi, dès 1,40 m, les débits sont-ils assez approximatifs.

La plus forte crue de l'année, celle du 22 Juillet, a atteint 2,60 m à l'échelle, elle a bénéficié de très bonnes conditions de saturation grâce à la pluie tombée la veille ayant donné une crue culminant à 1,89 m à l'échelle.

L'écoulement relatif à ces deux crues n'est pas évaluable après la campagne 1963, mais il représente certainement une part importante du volume écoulé annuel, donc du module. Ces deux paramètres ne pourront être connus qu'après les mesures des prochaines campagnes.

Nous donnons dans les deux tableaux suivants les relevés limni-graphiques de toutes les crues, avec pour chaque mois quatre colonnes :

- 1 -  $H_0$  : hauteur à l'échelle avant la crue, en m,
- 2 -  $H_M$  : hauteur à l'échelle au maximum de la crue, en m,
- 3 -  $Q_0$  : débit initial de crue, en  $m^3/s$ ,
- 4 -  $Q_M$  : débit estimé du maximum de crue, en  $m^3/s$ .







5.2.2 - Débits moyens journaliers :

Le tableau ci-dessous renferme les débits journaliers du PARLAPOKO à KAZANGA à l'exception de ceux des 21 et 22 Juillet :

Jours	Jun	Juillet	Août	Septembre	Octobre
1		0,080	0,110	0,075	0,050
2		0,070	1,60	0,075	0,090
3		0,040	0,800	0,100	0,065
4		0,793	0,550	0,075	0,075
5		0,928	0,420	0,065	0,060
6		0,765	2,30	0,050	0,050
7		0,250	6,41	0,050	0,040
8		0,150	(1,00)	(1,09)	0,030
9		0,130	(6,53)	1,59	0,020
10		0,180	0,260	0,275	0,015
11		0,090	1,66	2,76	0,010
12		1,41	0,780	0,465	0,005
13		0,180	0,250	0,180	0
14		0,090	0,205	0,135	
15		1,34	0,395	0,225	
16		2,37	1,84	0,120	
17		0,280	0,370	0,465	
18	0	0,180	0,130	0,190	
19	0,899	0,210	0,300	0,125	
20	0,100	0,200	0,560	0,065	
21	0,010	?	0,970	0,050	
22	3,12	?	0,270	0,125	
23	1,94	1,16	1,27	0,100	
24	0,400	0,490	0,800	0,055	
25	0,300	0,350	0,465	0,050	
26	0,200	0,210	0,325	0,080	
27	0,170	0,190	0,155	0,075	
28	0,150	0,100	2,55	0,100	
29	0,130	0,125	0,820	0,090	
30	0,110	1,76	0,125	0,065	
31		0,534	0,100		
Débit moyen mensuel	0,251	-	1,11	0,299	0,016

### 5.2.3 - Description des principales crues :

Au cours de la saison des pluies de 1963, 11 crues approchent ou dépassent  $10 \text{ m}^3/\text{s}$ . Si les mois de Juin et Juillet en totalisent 7, le mois d'Août en compte 3 et le mois de Septembre 1. En effet, le bassin de KAZANGA est légèrement plus arrosé que le bassin de BINNDE (655 mm en moyenne contre 599 mm pendant la période d'observation) et il présente un mois d'Août moins déficitaire (son hydraulicité est de 64 % par rapport à la moyenne, contre 51 % sur le plus petit bassin). Voici la description des principales crues :

#### 5.2.3.1 - Crue du 19 Juin :

La pluie de 20,7 mm de moyenne a son épicode sur l'exutoire : 46,0 mm en PE12, elle donne lieu au premier écoulement de l'année. Très hétérogène, elle affecte peu le bassin de BINNDE et celui-ci ne ruisselle pas. A cette époque de l'année et avec deux petites pluies seulement depuis le début du mois, le sol est très sec et on peut concevoir que seule la moitié Sud-Est du bassin de KAZANGA ruisselle.

Malgré ces conditions défavorables, le débit maximal de crue est de  $9,76 \text{ m}^3/\text{s}$  et le coefficient de ruissellement de 7,9 %.

#### 5.2.3.2 - Crue du 22 Juin :

La pluie de 47,6 mm de moyenne a son épicode en P14, avec 55,9 mm.

Les conditions de saturation s'étant améliorées depuis le 19 Juin, on pourrait s'attendre à un ruissellement plus élevé que précédemment. Or, bien que le débit de pointe soit de  $25,2 \text{ m}^3/\text{s}$ , le coefficient de ruissellement n'est que de 7,8 % environ. Ceci peut s'expliquer en partie par le fait que la région de l'exutoire reçoit moins de 20 mm mais surtout par la forte hétérogénéité spatiale des intensités : alors que celles-ci sont fortes sur la région Ouest en dépassant 100 mm/h en 5 mm, elles sont très modestes sur la région Sud-Est. Si bien que sur le bassin de BINNDE  $K_R = 20,6 \%$ , alors que pour le bassin résiduaire  $K_R = 5,4 \%$ .

#### 5.2.3.3 - Crue du 23 Juin :

Une nouvelle pluie survient alors que le débit de base  $Q_0$  est de 100 l/s. Cette averse, de 23,5 mm de moyenne a son épïcentre en  $P_2$  avec 36,6 mm. L'ensablement de la tranchée du limnigraphe ne permet pas de connaître le temps de montée de la crue qui doit être voisin de 2h.00. Le débit de pointe est de 18,4 m<sup>3</sup>/s et le coefficient de ruissellement est de 11 %.

#### 5.2.3.4 - Crues des 4 et 16 Juillet :

Ces deux crues, dont les maximums sont voisins de 11 m<sup>3</sup>/s, sont dues à des pluies assez homogènes, respectivement de 30 mm et de 26 mm de moyenne. Les coefficients de ruissellement sont de 7,3 % pour la première (sol assez peu humide) et de 13,5 % pour la seconde (saturation améliorée par plusieurs pluies tombées dans les jours précédents).

#### 5.2.3.5 - Crue du 21 Juillet (cf. Gr. n° 24) :

Après cinq jours sans pluie et alors que le débit de base est tombé à 200 l/s, il se produit le 21 Juillet une averse homogène. L'épïcentre est en  $P_{14}$  avec 58,9 mm, mais le Nord-Ouest du bassin est couvert par une dorsale pluviométrique supérieure à 50 mm. La hauteur moyenne est de 44,1 mm. On observe de fortes intensités : 114 mm/h en 5 mn en  $P_{E5}$ . Le corps de l'averse représente 74 % de l'ensemble, il est suivi par une traîne de 2 heures. Le temps de montée de la crue est de 2h.20. Le maximum de débit se produit à 8h.50 avec une hauteur à l'échelle de 1,89 m (2ème valeur de l'année). Rappelons qu'à la station de BINNDE on enregistre la plus forte crue de l'année avec 25,0 m<sup>3</sup>/s à la même heure.

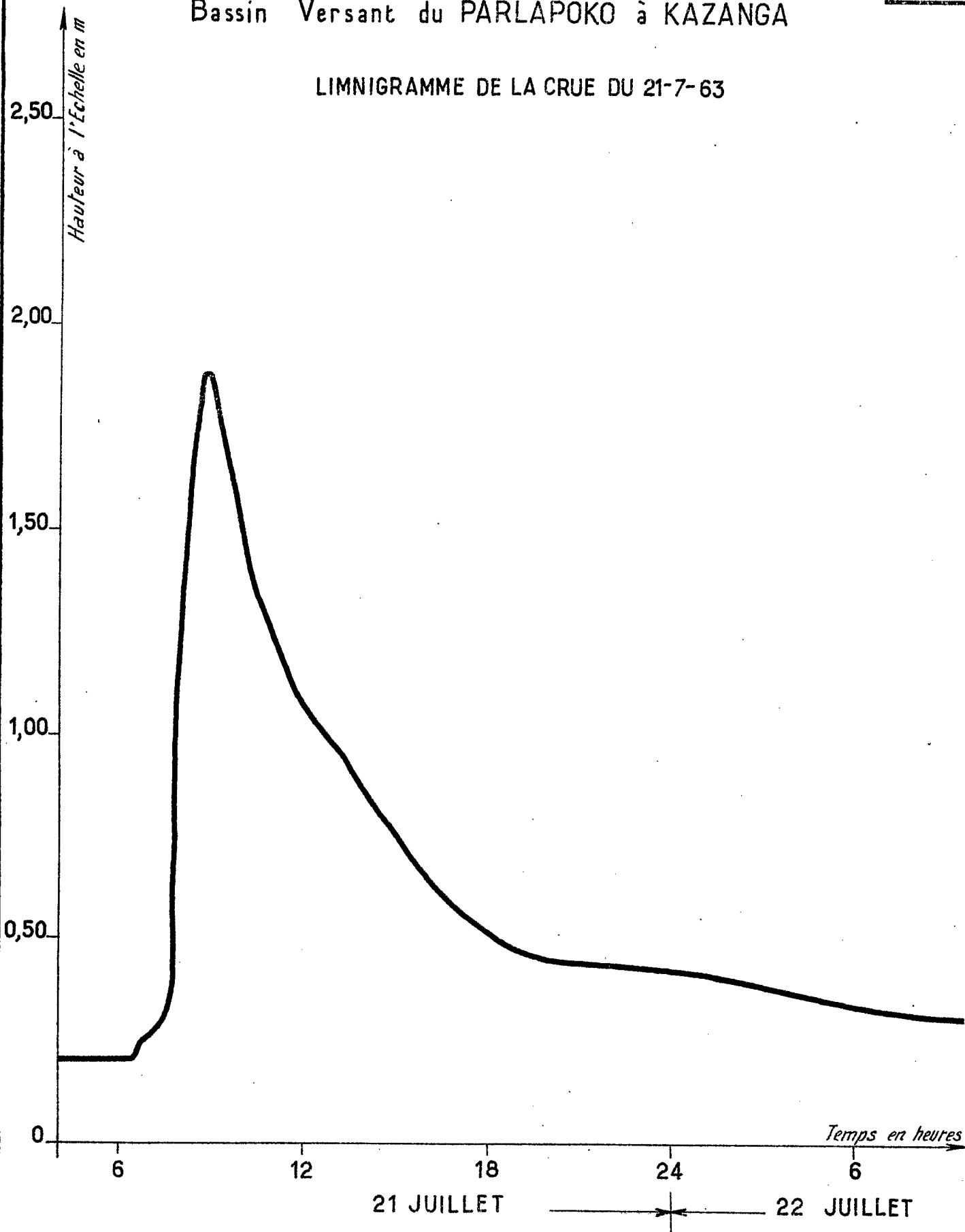
#### 5.2.3.6 - Crue du 22 Juillet (cf. Gr. n° 25) :

Trente heures après la forte pluie de la veille, alors que les conditions de saturation sont excellentes et le débit de base de 420 l/s, survient une nouvelle averse encore plus importante. En effet, la hauteur moyenne est de 54,1 mm et l'épïcentre se trouve juste sur l'exutoire avec 86,3 mm. Seule, une étroite frange Nord-Est du bassin touche moins de 20 mm. La pluie dure 2 heures, sans traîne à proprement parler. On enregistre en  $P_{E12}$  162 mm/h en 5 mn.

La crue a un temps de montée de 1h.55 mn. Le maximum de débit a lieu à 14h.50 mn avec une hauteur à l'échelle de 2,60 m. C'est la plus forte crue de l'année, sans doute voisine de la fréquence décennale; elle résulte du groupement favorable de 2 pluies légèrement supérieures à la fréquence médiane.

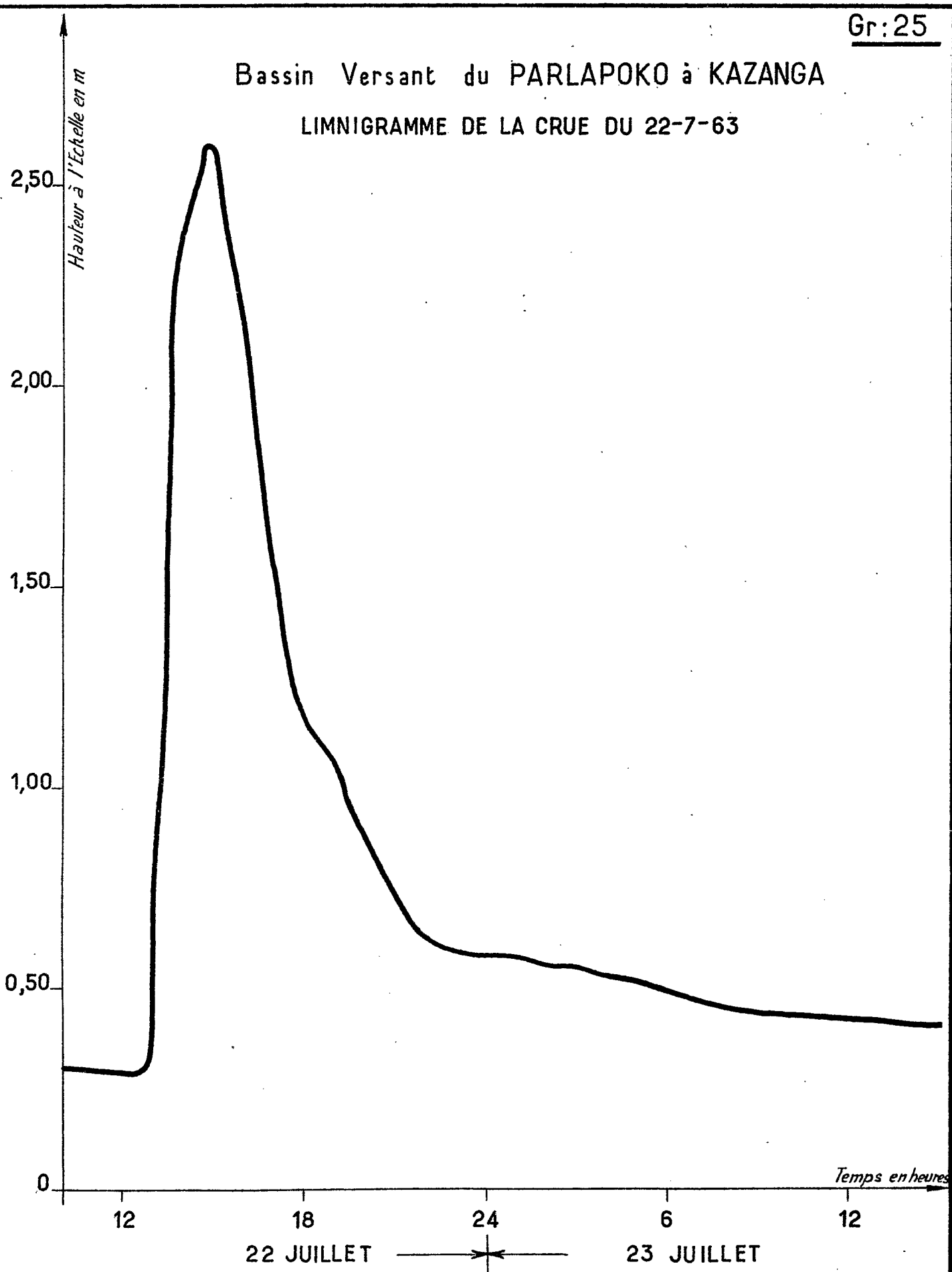
# Bassin Versant du PARLAPOKO à KAZANGA

## LIMNIGRAMME DE LA CRUE DU 21-7-63



Bassin Versant du PARLAPOKO à KAZANGA

LIMNIGRAMME DE LA CRUE DU 22-7-63



#### 5.2.3.7 - Crue des 6 et 7 Août :

Une pluie précédente a donné deux pointes de crues à 9,65 et 8,16 m<sup>3</sup>/s. Le débit est encore de 2,80 m<sup>3</sup>/s lorsque se produit la pluie du 6 Août au soir. Sa moyenne est de 23,6 mm, son maximum est de 36,5 mm en P<sub>E12</sub> (appareil bouché).

Cette crue a un temps de montée de 1h.10 car le ruissellement est très important aux abords immédiats de la station. Le débit de pointe est de 14,6 m<sup>3</sup>/s et le coefficient de ruissellement de 24,9 % (sols très humidifiés).

#### 5.2.3.8 - Crue du 9 Août :

Les sols se ressuint lentement après les pluies des jours précédents, l'écoulement est important au PARLAPOKO puisque  $Q_0 = 4,66 \text{ m}^3/\text{s}$ .

L'averse du 9 Août, très hétérogène, a une hauteur moyenne de 21,5 mm, l'épicentre est de 45,0 mm juste sur la station de mesure ; le bassin de BINNDE est peu arrosé et ne ruisselle pour ainsi dire pas. La crue a un temps de montée de 1h.40, la hauteur maximale relevée à l'échelle est de 1,52 m, le débit correspondant est évalué approximativement à 32,0 m<sup>3</sup>/s. Le coefficient de ruissellement est évalué à 41 %, valeur intéressante si l'on considère que seul, pratiquement, le bassin résiduaire a participé à l'écoulement.

#### 5.2.3.9 - Crue du 28 Août :

Les nombreuses petites pluies tombant quotidiennement depuis le 19 Août maintiennent l'humidité du sol si bien que, pour une hauteur de pluie de 16,5 mm seulement (épicentre en P<sub>2</sub> = 26,4 mm), le coefficient de ruissellement est de 25 %. Le débit de pointe est de 11,4 m<sup>3</sup>/s.

#### 5.2.3.10 - Crue du 11 Septembre :

Crue la plus importante du mois de Septembre. La hauteur moyenne de la pluie est de 15,9 mm, son maximum ponctuel de 19,3 mm. L'hydrogramme est assez aplati ; le coefficient de ruissellement reste élevé avec 23,6 %.



Nous avons réuni les caractéristiques des averses et des crues dans le tableau ci-dessous. Les symboles ont la même signification que pour l'AKALA à BINNDE.

Certaines caractéristiques des crues 9 et 10 devront être données ultérieurement.

Caractéristiques du PARLAPOKO à KAZANGA (1963)

$$S = 54,3 \text{ km}^2$$

N°	Date	P.max	P.moy	K	V <sub>R</sub>	K <sub>R</sub>	Q <sub>0</sub>	t <sub>a</sub>	t <sub>m</sub>	t <sub>r</sub>	t <sub>b</sub>	Q <sub>M</sub>	Q <sub>M</sub> /H <sub>R</sub>
:	:	(mm)	(mm)	(%)	(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	(%)	(m <sup>3</sup> /s)	(j)	(H=mn)	(H=mn)	(H=mn)	(m <sup>3</sup> /s)	:
1	19=6	46,0	20,7	45	88,7	7,9	0	7	2h.30	?	5h.15	9,76	6,18
2	22=6	55,9	47,6	85	(201,4)	(7,8)	0	3	(2h.00)	2h.00	6h.30	25,2	6,79
3	23=6	36,6	23,5	64	(140,3)	(11,0)	0,100	1	(2h.00)	1h.40	7h.00	18,4	7,13
4	4=7	40,0	30,0	75	119,5	7,3	0	6	2h.05	2h.10	7h.40	11,7	5,39
8	16=7	31,2	26,0	83	191,3	13,5	0,340	1	3h.20	3h.15	10h.30	10,7	3,10
9	21=7	58,9	44,1	74	?	?	0,200	5	2h.20	1h.30	17h.30	?	?
10	22=7	94,7	54,1	57	?	?	0,420	1	1h.55	1h.40	18h.00	?	?
14	<del>6-7-8</del>	36,5	23,6	65	318,9	24,9	2,80	2	1h.10	?	16h.30	14,6	2,48
15	9=8	45,0	21,5	48	(480)	(41)	4,66	2	1h.40	?	17h.20	(32,0)	3,63
22	28=8	26,4	16,5	63	223,8	25,0	0,100	2	2h.30	6h.45	16h.40	11,4	2,76
25	11=9	19,3	15,9	82	203,7	23,6	0,155	2	4h.50	4h.40	18h.00	10,4	3,25

1 signifie : averse de plus de 20 mm tombée la veille =

Nous pouvons, comme pour le bassin précédent, faire quelques commentaires sur les caractéristiques de l'hydrogramme :

- le temps de montée,  $t_m$ , est compris pour les 4 plus fortes crues de l'année entre 1h.40 (crue n° 5 avec épïcêtre sur l'exutoire) et 2h.20 (crue n° 9, épïcêtre sur le Nord-Est du bassin).  
On pourrait donc choisir pour l'hydrogramme type un temps de montée voisin de 2 heures ;
- le temps de base,  $t_b$ , ou durée du ruissellement, varie considérablement en cours d'année. Il augmente progressivement au cours de la saison des pluies ; il passe de 5h.15 pour la crue n° 1 à 7h.40 pour la crue n° 4, 10h.30 pour la crue n° 8 et se stabilise à 17-18 h à partir de la crue n° 9. Sans doute n'est-ce qu'à partir de ce moment que l'ensemble du bassin participe réellement à l'écoulement ;
- le coefficient de ruissellement,  $K_R$ , présente des valeurs assez fortes (on avait déjà trouvé pour le bassin de BINNDE des coefficients dépassant 20 %).  
Dans le cas de conditions de saturation très défavorables, cas de la crue n° 1 du 19 Juin et pour une pluie de 20,7 mm seulement,  $K_R$  approche déjà de 8 %. Cette valeur est rapportée à tout le bassin alors qu'en réalité seule la moitié aval ruisselle.  
A partir de la crue n° 9, tous les  $K_R$  approchent ou dépassent 25 %.  
La crue n° 15 du 9 Août donne un  $K_R$  de 41 %. Ce chiffre est certainement dépassé par la crue n° 9 (45 % ?) et par la crue n° 10 (55-60 % ?);
- à ce ruissellement sont liés de forts débits spécifiques de crues et le coefficient d'écoulement annuel doit être important ;
- quant au rapport  $Q_M/H_R$ , c'est-à-dire le rapport du débit maximal de crue à la hauteur de la lame d'eau ruisselée, il varie dans de grandes proportions. Il atteint 6 à 7 pour les premières crues puis, lorsque le ruissellement se généralise à tout le bassin, il reste compris entre 2,5 et 3,5 environ

### 5.3 - BASSIN de LOURE (98 km<sup>2</sup>) -

#### 5.3.1 - Débits moyens journaliers :

Les débits moyens journaliers entrant dans la retenue ont pu être déterminés simplement à partir de la relation :

$$Q_R = Q_D + \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

$Q_R$  désigne le débit entrant à l'amont de la retenue à un instant donné  $t$ ,  
 $Q_D$  le débit déversant à la station de mesures au même instant  $t$ ,  
 $\Delta V$  la variation du volume d'eau emmagasiné dans la retenue, entre les temps  $t$  et  $t + \Delta t$ .

Le tableau de la page suivante donne les débits pour toute la période d'observations. Chaque mois comporte 2 colonnes : la première renferme les débits moyens journaliers entrant dans la retenue et la seconde les débits entrants maximums des plus fortes crues.

Les résultats de ce tableau semblent indiquer que l'écoulement s'interrompt totalement à plusieurs reprises au cours de la saison des pluies. Ceci est d'autant moins vraisemblable que l'on observe sur le petit bassin de BINNDE un écoulement continu, bien que très faible. En réalité, la détermination du terme  $\Delta V$  manque de précision puisque la hauteur d'eau à l'échelle s'estime à 5 mm près, il s'ensuit que les faibles débits entrants (de l'ordre de la dizaine de litres) sont impossibles à évaluer.

Cette imprécision est cependant tout à fait négligeable à cette station en regard du volume écoulé annuel.

### 5.3.2 - Description des principales crues :

Les observations ne commençant que le 17 Juillet, nous ne disposons pas de l'ensemble des crues de la saison des pluies de 1963. Les averses des 19, 22 et 23 Juin et des 5, 6, 14, 15 Juillet (cf. tableau des principales pluies page 31) ont certainement donné lieu à écoulement. Mais nous possédons les relevés des crues les plus importantes. Rappelons que ce bassin est le seul à recevoir un volume de précipitations annuelles proche de la moyenne. Si l'hydraulicité du mois de Juillet est de 132 ‰, celle du mois d'Août est de 85 ‰ et celle de Septembre de 70 ‰. On observe ainsi plusieurs crues notables pendant ces deux derniers mois. Pendant la période d'observations, 9 crues atteignent ou dépassent 10 m<sup>3</sup>/s et 5 d'entre elles sont supérieures à 25 m<sup>3</sup>/s. Ces dernières sont décrites ci-après :



### 5.3.2.1 - Crue du 21 Juillet (cf. Gr. n° 26) :

L'averse du 21 Juillet, très abondante sur les bassins de BINNDE et de KAZANGA, a une répartition assez hétérogène sur le bassin de LOURE. Son épiceutre est en P<sub>7</sub> avec 58,4 mm mais P<sub>8</sub> ne touche que 3,5 mm. La hauteur moyenne est de 31,1 mm. Il n'y a pas d'enregistrement de cette averse au pluviographe de CONDRE (P<sub>E19</sub>) mais nous avons vu précédemment, aux autres pluviographes, que l'averse était constituée d'un corps à fortes intensités et d'une traîne de 2 à 3 heures.

Le temps de montée de la crue est de 4 heures. Le débit maximal entrant est de 30,1 m<sup>3</sup>/s et le coefficient de ruissellement est de 27,4 %.

### 5.3.2.2 - Crue du 22 Juillet (cf. Gr. n° 26) :

L'averse du 21 Juillet a créé de bonnes conditions de saturation, le débit d'écoulement est de 2,54 m<sup>3</sup>/s lorsque se produit l'averse du 22 Juillet. Sur le bassin de LOURE, le maximum ponctuel s'observe en P<sub>7</sub> avec 99,7 mm (plus forte valeur ponctuelle de l'année des pluviomètres de tous les bassins). La hauteur moyenne sur le bassin de LOURE est de 48,3 mm, soit un peu moins que sur le bassin de KAZANGA. La hauteur de pluie décroît rapidement vers le Sud-Est = 18,0 mm en P<sub>16</sub>.

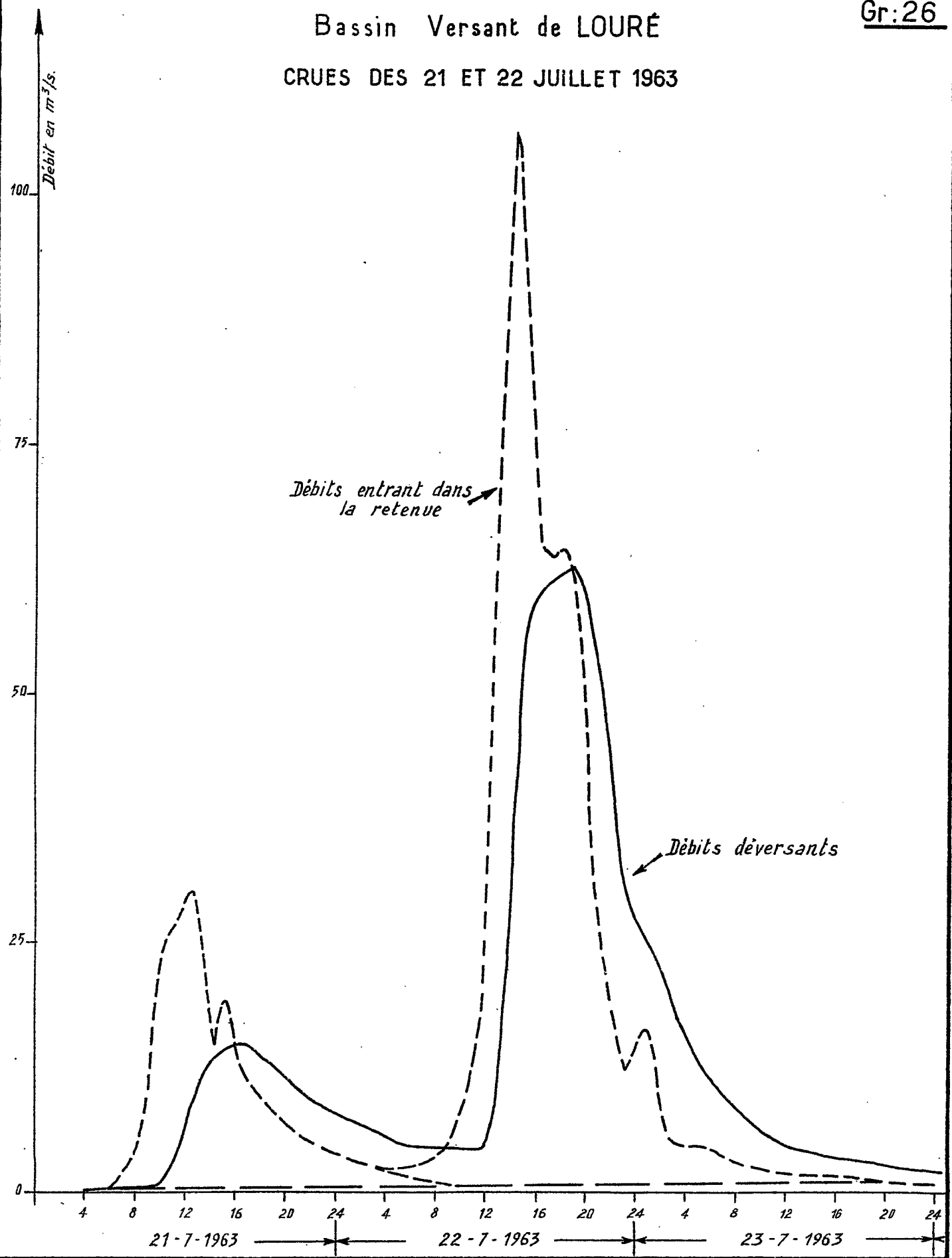
#### Remarque :

La faible densité des pluviomètres amène une certaine erreur dans l'évaluation de la hauteur moyenne. Il est très possible ainsi que le gradient pluviométrique entre P<sub>E12</sub> (86,3 mm) et le déversoir de LOURE (< 20 mm ?) ne soit pas aussi élevé mais il n'existe pas malheureusement de pluviomètre à proximité du barrage. On peut donc penser que la valeur de 48,3 mm représente sans doute une limite inférieure.

Le temps de montée de la crue est de 8h.30 environ. La montée est particulièrement brutale entre 12 et 14h.30. Le maximum de débit est de 105,6 m<sup>3</sup>/s, soit 1 080 l/s.km<sup>2</sup>. C'est la plus forte valeur de l'année. Le volume ruisselé est de 2,6.10<sup>6</sup>m<sup>3</sup> et le coefficient de ruissellement atteint 55,7 % (valeur limite supérieure compte tenu de l'imprécision de la hauteur pluviométrique).

# Bassin Versant de LOURÉ

## CRUES DES 21 ET 22 JUILLET 1963



#### 5.3.2.3 - Crue du 6 Août :

L'averse du 6 Août au soir intéresse surtout le bassin de LOURE. On relève 80,3 mm en P<sub>8</sub> et seul l'extrême Nord-Ouest du bassin reçoit moins de 30 mm. La hauteur moyenne est de 48,2 mm. Les conditions de saturation sont moins favorables que pour la crue du 22 Juillet et le débit initial n'est que de quelques litres seconde.

L'averse très longue possède plusieurs fortes pointes d'intensité (enregistrement de CONDRE). Le temps de montée de la crue est de 8 h. Le débit de pointe est de 82,9 m<sup>3</sup>/s et le coefficient de ruissellement de 49,7 %.

#### 5.3.2.4 - Crue du 24 Août :

Après la pluie du 22 Août, les conditions de saturation sont bonnes ; le débit initial est de 640 l/s. La pluie du 24 Août est mal connue puisqu'on ignore la hauteur de pluie tombée en P<sub>8</sub>. Il semble cependant, d'après la pluie tombée à MANGA (27,5 mm) et à P<sub>27</sub> (30 mm environ) que celle-ci était assez hétérogène : l'Ouest du bassin touche en effet moins de 10 mm. L'enregistrement du pluviographe de CONDRE, bien qu'incomplet, indique une averse brève à intensité initiale de l'ordre de 120 à 140 mm/h.

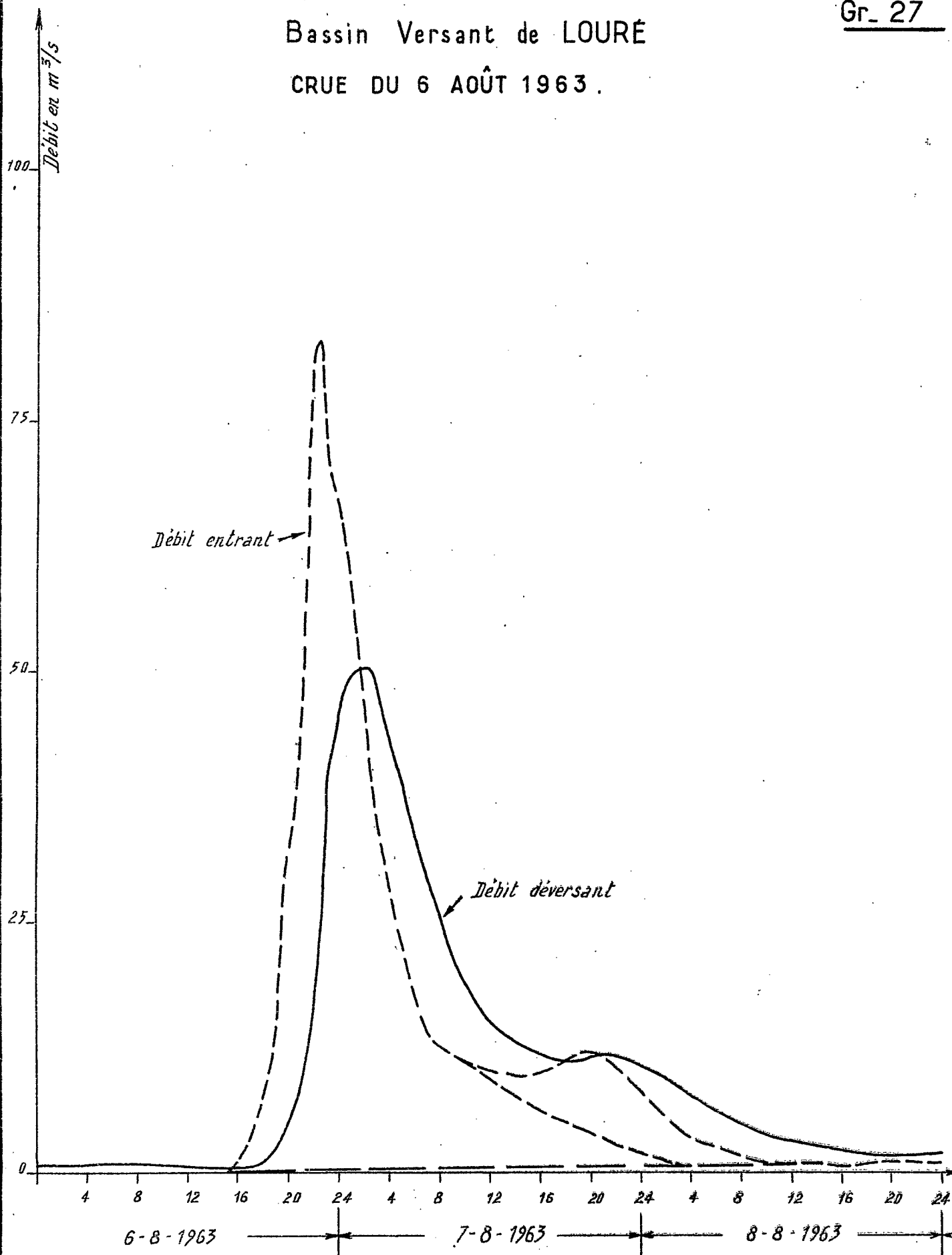
La crue résultante a un temps de montée de 8h.30 et un débit de pointe de 34,3 m<sup>3</sup>/s. Le coefficient de ruissellement ne peut être donné puisque la hauteur moyenne pluviométrique n'est pas connue de façon précise.

#### 5.3.2.5 - Crue du 11 Septembre :

Après les pluies des 8 et 9 Septembre, les sols restent bien humidifiés ; le débit initial est de 640 l/s. La pluie, de 26,6 mm de moyenne a un maximum ponctuel de 36,8 mm en P<sub>8</sub>. L'enregistrement du pluviographe de CONDRE montre que le corps de l'averse représente 80 % du total avec des intensités approchant 100 mm/h en 5 minutes. La crue a un temps de montée de 8 heures. Le débit de pointe est de 36,3 m<sup>3</sup>/s, le coefficient de ruissellement est de 53,5 %.

Bassin Versant de LOURÉ

CRUE DU 6 AOÛT 1963.





Voici, pour ces 5 crues, le tableau de leurs caractéristiques. Les symboles ont la même signification que précédemment.

Caractéristiques des crues du bassin de LOURE (1963)

$$S = 98 \text{ km}^2$$

N°	Date	P.max (mm)	P.moy (mm)	K (%)	V <sub>R</sub> (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	K <sub>R</sub> (%)	t <sub>a</sub> (j)	Q <sub>0</sub> (m <sup>3</sup> /s)	t <sub>m</sub> (H-mn)	Q <sub>M</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>M</sub> /H <sub>R</sub>
1	21-7	58,4	31,1	53	835	27,4	5	(0,040)	5h.30	30,1	3,53
2	22-7	99,7	48,3	48	2 635	55,7	1	2,54	8h.30	105,6	3,93
4	6-8	80,3	48,2	60	2 347	49,7	2	(0,050)	7h.30	82,9	3,47
8	24-8	?	?	?	1 428	?	1	0,640	8h.30	34,3	2,35
10	11-9	36,8	26,6	72	1 397	53,5	2	0,640	8 h	36,3	2,54

Les temps de montée  $t_m$  sont, exceptée la crue n° 1, assez voisins et de l'ordre de huit heures.

Les coefficients de ruissellement  $K_R$  sont, comme pour le bassin du PARLAPOKO, très élevés. Ils sont entachés d'une certaine imprécision puisque, nous l'avons déjà souligné, le réseau des pluviomètres étant assez lâche, la hauteur moyenne de chaque averse n'est pas connue de façon très exacte. De plus, les débits entrants ne sont pas observés directement. Il y a donc là deux sources d'erreur dans l'estimation du volume ruisselé. Quoi qu'il en soit, certains coefficients de ruissellement restent voisins de 50 % dans les cas favorables.

Le rapport  $Q_M/H_R$  est toujours variable. Il est compris entre 2,35 et 3,93 ; ce dernier chiffre concerne des crues à fort ruissellement. Il semble que les valeurs relatives aux crues 8 et 10, inférieures à 3,00, soit un peu faibles. Le temps de base de ces crues est proche de deux jours et la fin de la décrue a très bien pu être retardée par de petites pluies locales tombant sur l'aval du bassin où il n'y a pas de pluviomètre. Ainsi, l'hydrogramme de crue du 11 Septembre montre, en fin de ruissellement, un palier à 2 m<sup>3</sup>/s se prolongeant pendant 8 heures.

### 5.3.3 - Bilan hydrologique :

Nous dressons ci-dessous le bilan de la période d'observations. Nous l'avons établi à partir du 21 Juillet, l'écoulement observé du 17 au 20 Juillet étant lié à des pluies antérieures.

Période	Pluie : moyenne (mm)	Volume : écoulé (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	Lame d'eau : écoulée (mm)	Coefficient : d'écoulement (%)	Déficit : d'écoulement (%)
21-31 Juillet	98	3 548	36,2	36,9	61,8
Août	230	7 902	80,6	35,0	149,4
Septembre	124	2 980	30,4	24,5	93,6
Octobre	39	110	1,1	2,8	37,9
Période d'observation:	491	14 540	148,3	30,2	342,7

Le volume écoulé de la période d'observations ne représente pas la totalité des apports annuels puisque les relevés n'ont eu lieu qu'à partir du 17 Juillet. Le mois de Juin compte trois averses importantes (les 19, 22 et 23) ayant certainement donné lieu à écoulement, permettant au moins de remplir la retenue (en évaluant la cote du plan d'eau à 0,50 m à l'échelle en Avril-Mai, cela donne déjà un volume de  $1,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ ). D'autre part, les averses des 5, 6, 14 et 15 Juillet ont été assez abondantes. On peut donc évaluer à  $3,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  le volume écoulé au cours de Juin et de début Juillet, c'est-à-dire 25 % du volume écoulé pendant le reste de la saison des pluies.

Ceci nous conduit au bilan annuel approximatif suivant :

Module	: 0,570 m <sup>3</sup> /s soit 5,8 l/s.km <sup>2</sup>
Volume écoulé	: 18 000 000 m <sup>3</sup>
Lame d'eau écoulée	: 184 mm
Pluviométrie moyenne	: 925 mm
Coefficient d'écoulement	: 20 %
Déficit d'écoulement	: 741 mm.

Rappelons que, pour le bassin de BINNDE, le coefficient d'écoulement annuel n'est que de 9,3 %. Mais ce bassin a été beaucoup plus défavorisé que celui de LOURE puisqu'il n'a recueilli que 744 mm de pluie et les mois d'Août et Septembre sont bien plus déficitaires.

Le bassin de LOURE a, en 1963, une pluviométrie très proche de la moyenne interannuelle, son écoulement est important pour une telle hauteur de précipitation.

#### 5.4 - BASSIN de NIARBA (572 km<sup>2</sup>) -

Les quelques jaugeages qui ont été faits à la station principale ne permettent pas de tracer de courbe d'étalement, même de basses eaux.

On dispose cependant d'enregistrements limnographiques complets pour la période allant du 29 Juin au 18 Octobre.

Les graphiques n° 28, 29, 30, 31 donnent ainsi les hauteurs d'eau à l'échelle pour chaque mois d'observation.

L'examen de ces relevés montre qu'on peut compter, au cours de la campagne 1963, 7 crues principales. Au cours de la crue la plus importante (du 22 au 26 Juillet), la hauteur maximale atteinte à l'échelle a été de 4,34 m le 23 Juillet.

##### 5.4.1 - Crue du 5 au 9 Juillet (cf. Gr. n° 28) :

La pluie du 4 Juillet au soir donne un maximum ponctuel de 51,0 mm en P<sub>18</sub>, il tombe 38,2 mm sur P<sub>24</sub>. La hauteur moyenne sur tout le bassin est de 38 mm.

On note une montée très rapide des eaux (on passe de  $H_0 = 0,22$  à  $H_M = 1,56$  en 2h.40mn) due au ruissellement des proches abords de l'exutoire. Après une légère décrue, les eaux remontent lentement avec l'apport du ruissellement amont.

Le 6 Juillet, une nouvelle pluie affecte surtout l'Ouest du bassin (16,4 mm en P<sub>4</sub> contre 46,2 mm à MANGA); sa hauteur moyenne est de 17 mm.

La crue atteint son maximum le 8 à 15 h avec  $H_M = 1,88 m$ , puis décroît très rapidement pendant les journées du 9 et du 10.

5.4.2 - Crue du 15 au 19 Juillet (cf. Gr. n° 28) :

La pluie du 14 Juillet a son épïcentre en P<sub>18</sub> (93,2 mm) ; P<sub>24</sub> reçoit 35,8 mm et la hauteur moyenne sur le bassin est de 38 mm. Elle provoque une montée brusque, on note le 14 à 21h.30 : H<sub>0</sub> = 0,47 m et le 15 à 04 h : H<sub>M</sub> = 1,56 m.

Le 15 Juillet, une nouvelle pluie assez homogène de 22 mm de moyenne, affectant principalement le Nord-Ouest du bassin (31,2 mm en P<sub>15</sub>), donne sur l'hydrogramme une pointe due au ruissellement aval (H<sub>M</sub> = 1,63 m) puis avec l'arrivée du ruissellement amont, un maximum le 18 à 9 h avec H<sub>M</sub> = 1,97 m. La décrue est vite amorcée puisque le 20 au matin H = 0,80.

5.4.3 - Crue du 22 au 26 Juillet (cf. Gr. n° 28) :

La pluie du 21 Juillet touche surtout l'Ouest du bassin, P<sub>24</sub> ne compte que 13,3 mm, alors que la hauteur moyenne est de 30 mm. Les abords de la station ne produisent qu'une faible crue (H<sub>M</sub> = 0,75 m) qui passe rapidement. L'apport des zones amont se fait sentir le 22 au moment où tombe une nouvelle pluie (moyenne sur le bassin = 20 mm) ; cette pluie est mal répartie puisque la région Est n'enregistre que quelques millimètres alors que la hauteur moyenne de pluie est de 54,1 mm sur le bassin versant de KAZANGA et de 48,3 mm sur le bassin versant de LOURE.

L'hydrogramme présente une pointe aiguë le 22 à 16h.30 avec H<sub>M</sub> = 2,16 m. Cette pointe ne semble pas être causée par l'apport du ruissellement amont de la veille. Il est très possible qu'une violente averse ait eu lieu à l'intérieur du triangle formé par les pluviomètres 24, 20 et 18 en épargnant ceux-ci. L'arrivée des flots de crue des branches Nord et Sud de la GUILIA se manifeste à la station principale par un maximum le 23 à 11 h avec H = 4,34 m. C'est la hauteur maximale de l'année. La décrue est, comme précédemment, très rapide : H = 0,70 le 27 au matin.

5.4.4 - Crue du 7 au 13 Août (cf. Gr. n° 29) :

Les pluies des 6 et 7 Août, qui donnent respectivement en P<sub>24</sub> 40,5 et 35,7 mm, totalisent une hauteur moyenne de 45 mm sur tout le bassin.

Elles créent sur l'hydrogramme de crue 2 pointes bien distinctes. L'apport des eaux amont se manifeste par une lente montée jusqu'au maximum secondaire du 8 à 14 h (H<sub>M</sub> = 3,66 m).

Une nouvelle pluie dans la nuit du 8 au 9 interrompt brutalement la décrue. Le maximum principal s'observe le 9 à 16 h avec  $H_M = 3,76$  m. La décrue dure 4 jours ; c'est certainement la crue qui a fourni le plus gros volume.

5.4.5 - Crue du 20 au 23 Août (cf. Gr. n° 29) :

Dans la nuit du 19 au 20, une averse intéresse le Sud-Est du bassin (62,0 mm en P<sub>17</sub>), elle est très hétérogène puisque la partie Ouest ne reçoit presque rien. Elle donne une pointe de crue assez brève ( $H_M = 2,20$  m).

Le 21 au soir, une nouvelle pluie, également très localisée, tombe cette fois-ci sur le Nord-Est du bassin (46,5 mm en P<sub>23</sub>, 4,9 mm en P<sub>24</sub>). Elle provoque une remontée des eaux et le maximum de la crue est atteint le 22 à 4h.00 avec  $H_M = 2,39$  m.

5.4.6 - Crue du 25 au 28 Août (cf. Gr. n° 29) :

Cette crue est due à la composition de nombreux ruissellements très partiels provoqués par des averses successives assez faibles tombant en des points très variables du bassin. Le maximum de crue est relevé le 27 à 07 h avec  $H_M = 2,22$  m.

5.4.7 - Crue du 9 au 15 Septembre (cf. Gr. n° 30) :

L'hydrogramme présente une montée des eaux le 9, grâce à une pluie de 25 mm de moyenne ayant son épiceutre sur le Nord-Nord-Ouest du bassin.

Cette montée se poursuit avec la pluie du 11, de 22 mm de moyenne (38,5 mm en P<sub>18</sub>). Le maximum est relevé le 11 à 22 h avec  $H_M = 2,11$  m.

La décrue est stoppée les 12 et 13 par l'apport du flot amont. Ensuite, la décrue puis le tarissement ne seront interrompus que par de petites crues insignifiantes.

En définitive, la surface du bassin de la NIARBA est telle que l'hydrogramme de crue provient le plus souvent de la composition des ruissellements d'au moins deux averses.

Même dans le cas de pluies suffisamment espacées, on aurait rarement un hydrogramme simple ; en effet, le ruissellement de la partie aval du bassin donne une première pointe de crue très rapide, observable sur presque toutes les crues de 1963 ; ensuite, la décrue s'amorce puis le flot amont arrive à l'exutoire 30 à 40 heures après, donnant alors en général le maximum principal. Seules, de très fortes averses bien homogènes, comme celle qui a été observée sur le bassin de BOULSA, pourraient donner un hydrogramme simple avec pratiquement une seule pointe.

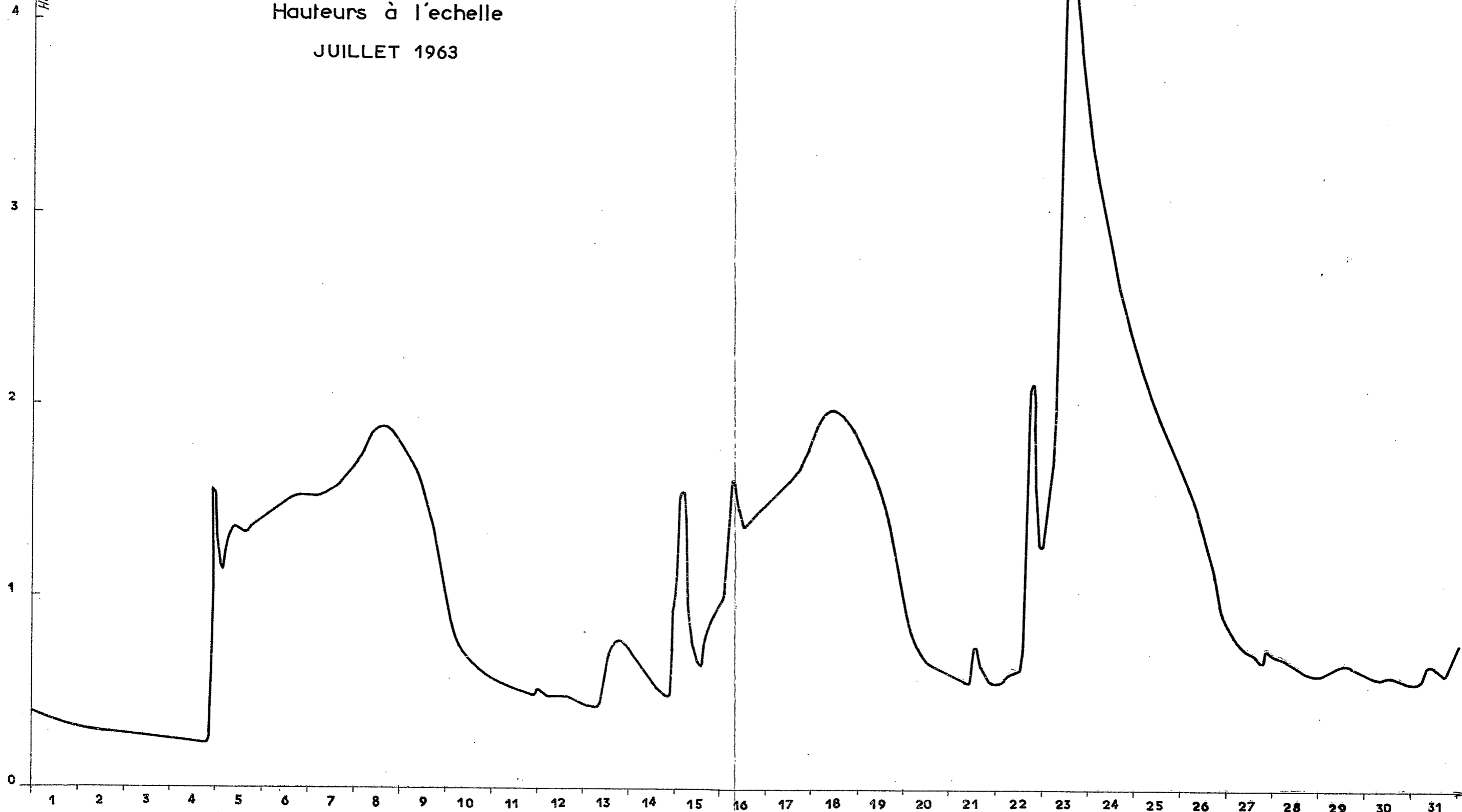
Gr\_28

LA. GUILLA A NIARBA

Hauteurs à l'échelle

JUILLET 1963

Hauteurs en mètres



ORSTOM

Ao

DATE

DESSINE

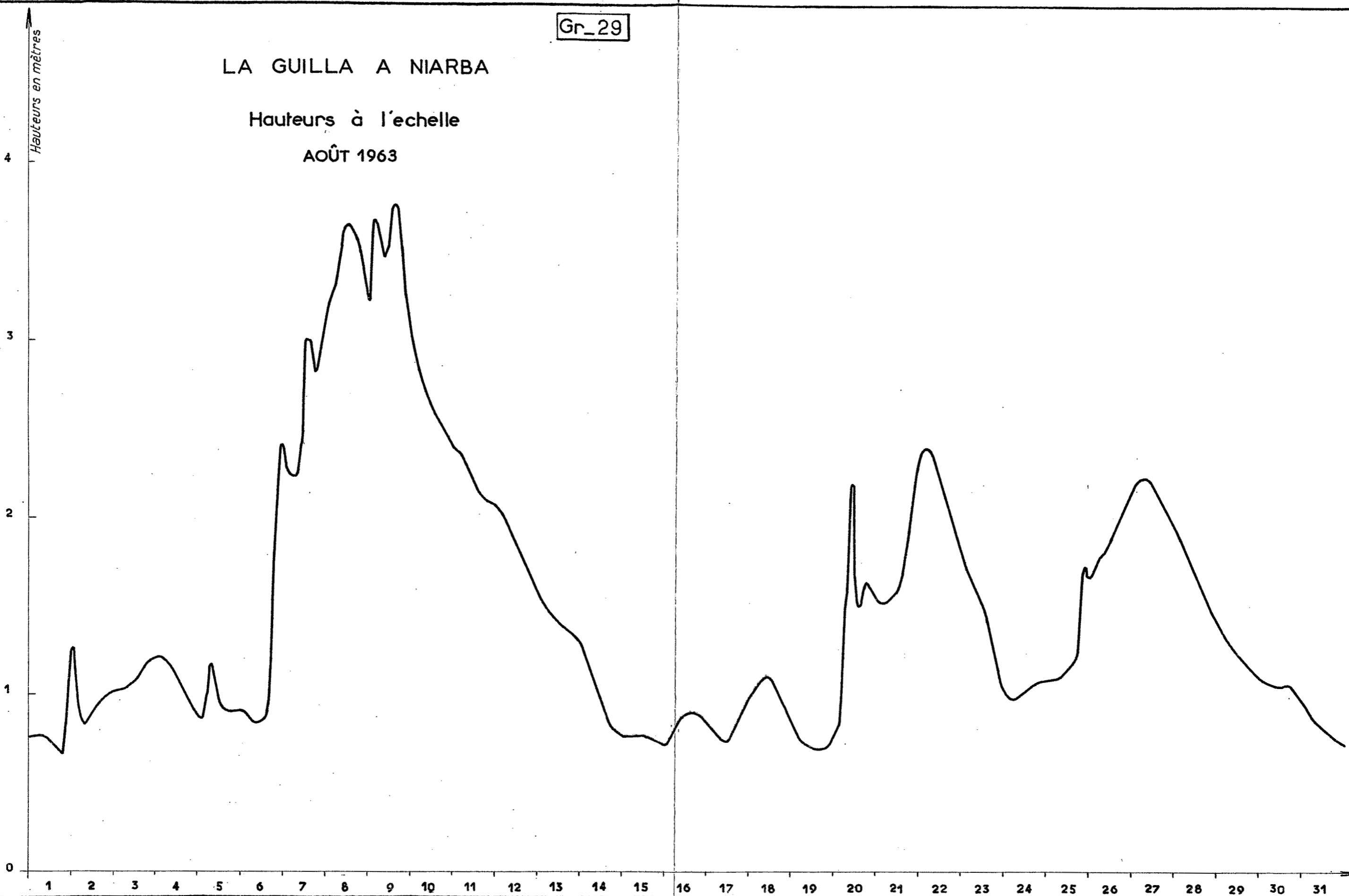
VOL. 61. 266

Gr\_29

# LA GUILLA A NIARBA

## Hauteurs à l'échelle

### AOÛT 1963



ORSTOM

Ao

DATE

DESSINE

VOL - 61.267

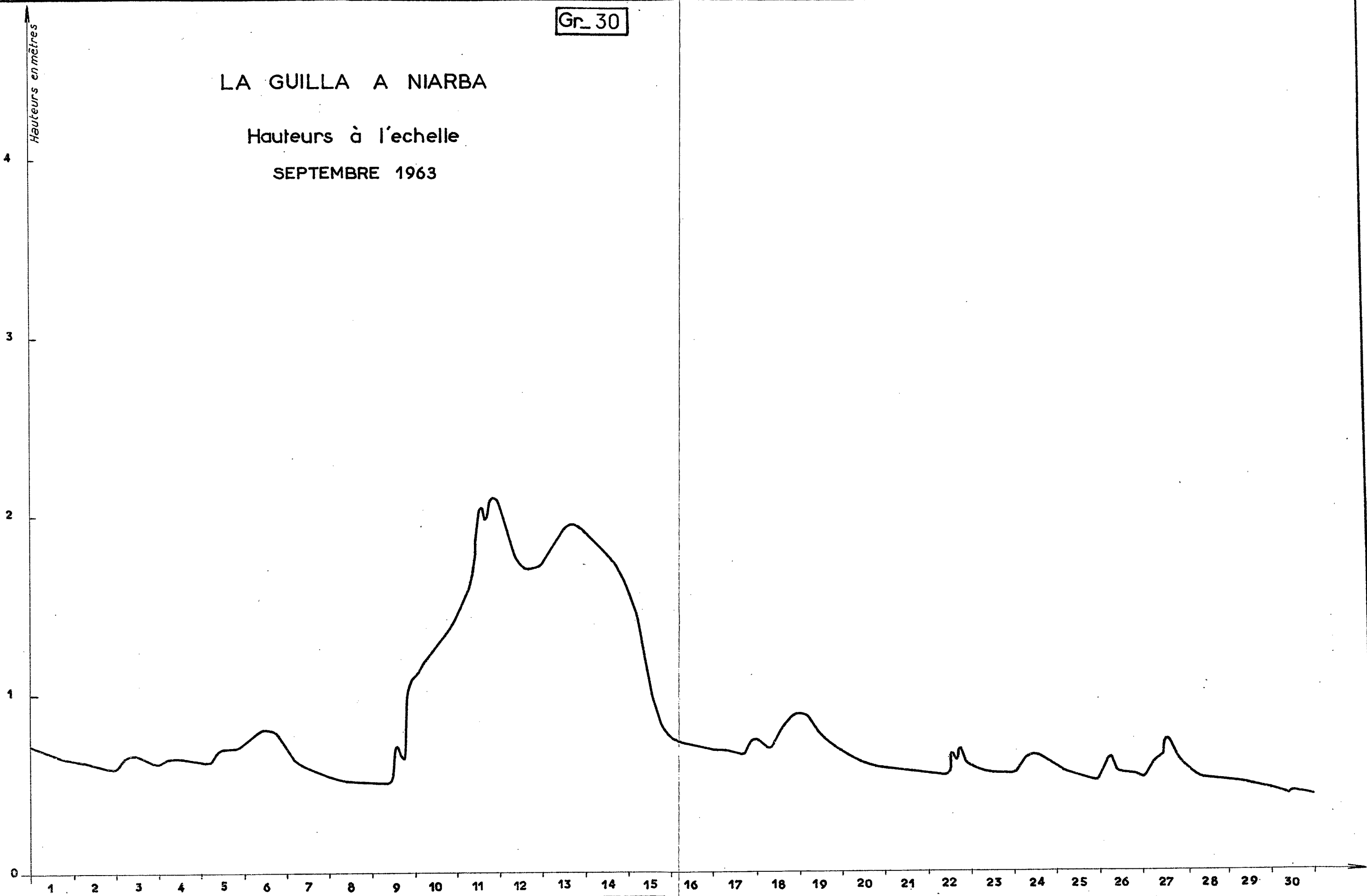


Gr. 30

# LA GUILLA A NIARBA

Hauteurs à l'échelle

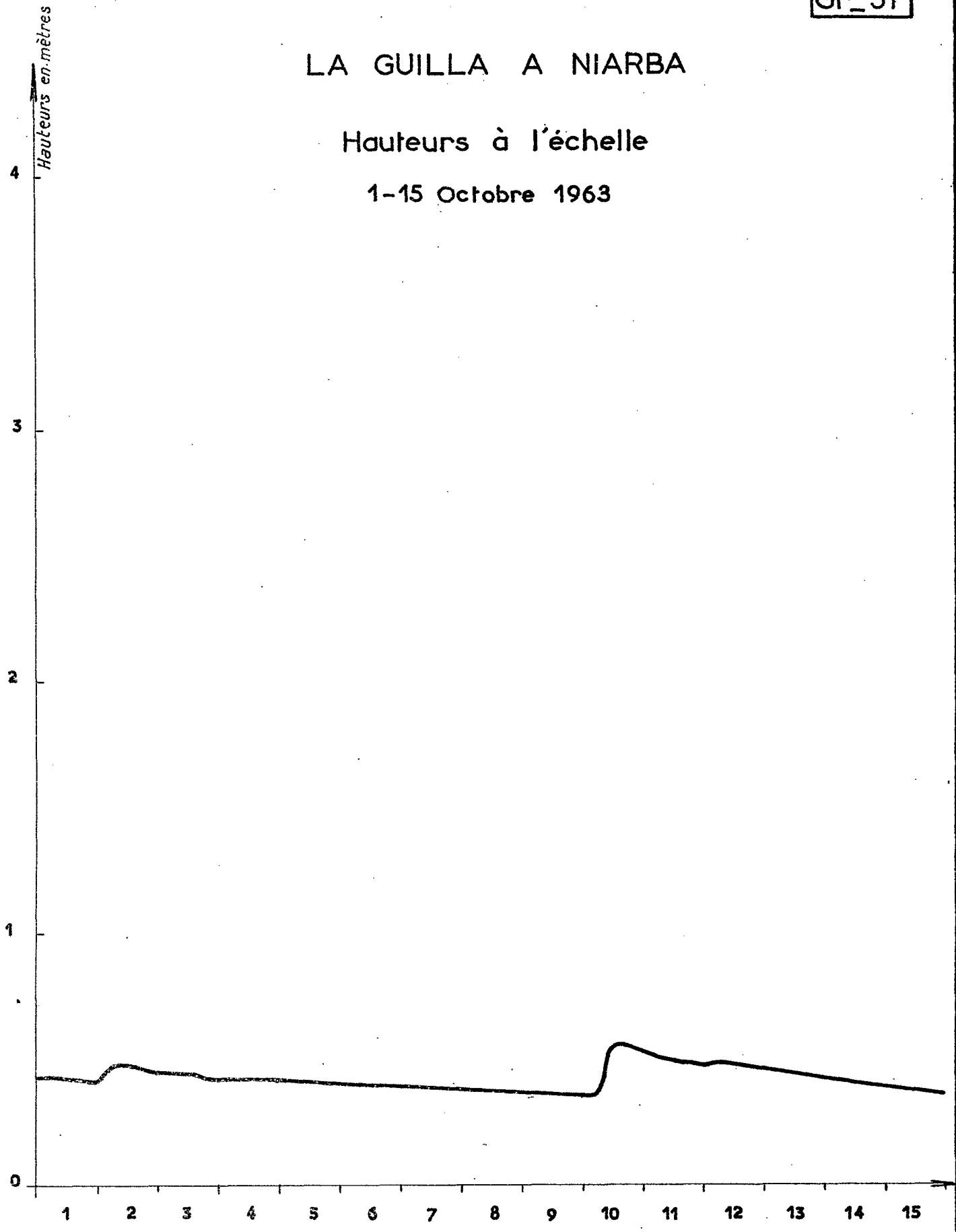
SEPTEMBRE 1963



# LA GUILLA A NIARBA

## Hauteurs à l'échelle

1-15 Octobre 1963



## C O N C L U S I O N

Il n'est pas possible, avec une seule campagne d'étude sur les bassins de MANGA, de dégager les valeurs des caractéristiques hydrologiques avec sûreté. De plus, le réseau des pluviomètres devra, pour que l'on puisse se faire une bonne idée de la répartition des pluies dans le temps et dans l'espace, être mieux disposé ; l'étalonnage de hautes eaux des différents cours d'eau reste à faire pour une partie des stations.

Cependant, on peut d'ores et déjà, malgré ces lacunes, dégager certains points intéressants :

La pluviométrie de l'année 1963 est déficitaire de 10 à 20 % par rapport à la moyenne interannuelle mais elle présente des averses bien groupées en Juin et en Juillet. Cette répartition est propice à la formation de fortes crues. Il faut citer à cet égard l'exemple des 21 et 22 Juillet : 2 pluies voisines de la fréquence médiane parviennent, par leur rapprochement, à créer une crue qui doit être proche de la fréquence décennale. Ceci est vrai en particulier pour le PARLAPOKO à KAZANGA. Les prochaines campagnes permettront sans doute d'établir, avec une précision satisfaisante, la valeur atteinte par le débit de pointe et nous aurons certainement là une donnée précieuse pour le calcul des crues exceptionnelles.

Dé façon générale, tous ces bassins (surtout ceux de KAZANGA et de LOURE) présentent de forts coefficients de ruissellement pouvant atteindre dans certains cas jusqu'à 50 %. Les débits spécifiques de crues sont élevés : le bassin de BINNDE (10,6 km<sup>2</sup>) donne, pour une crue simplement proche de la fréquence médiane : 2 350 l/s.km<sup>2</sup> avec un coefficient de ruissellement de 20 %.

Le bassin de LOURE (98 km<sup>2</sup>) donne, pour une crue de fréquence plus faible sans être décennale : 1 100 l/s.km<sup>2</sup> avec un coefficient de ruissellement de 55 %.

## **Annexes Pluviométriques**

ANNEXES PLUVIOMETRIQUES

# PRÉCIPITATIONS JOURNALIÈRES

Bassin versant : de MANGA

Mois : Juin

Territoire : HAUTE-VOLTA

Année : 1963

## PLUVIOGRAPHES - PLUVIOMÈTRES

	P 1		P 2		P 3		P 4		P 5		P 6		P 7		P 8		P 9		P 10	
	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s
1																				
2																				
3																				
4																				
5														14,0						
6																				
7																				
8																				
9																				
10		6,0		10,5		4,3		5,2		3,0		3,9		2,0				2,3		14,6
11																				
12		8,5		8,4		9,7		13,2		8,5		12,9		15,5			x	13,2		6,5
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19	22,0		6,5		5,5		7,3		17,0	43,9		39,4		31,7		45,0		38,4		
20																				
21																				
22	39,1		54,8		48,3		26,4		49,5		30,7		20,6		28,4		23,7		61,2	
23		29,6		36,6		29,1		21,7		12,0		28,5		21,3		18,3		15,5		28,5
24																				
25	0,7		0,2		28,4		10,5		0,5		32,1		7,8		19,7		9,8	5,2	11,0	
26													3,8							
27																				
28		7,5		5,4		6,3		11,4		4,0				1,0		10,6		3,0		
29																				
30	0,7		4,3		0,3		0,9		0,0		1,7		1,5				0,4		0,8	
31																				
TX	62,5	51,6	65,8	60,9	82,5	49,4	45,1	51,5	58,5	36,0	108,4	45,3	73,1	39,8	93,8	28,9	78,9	39,2	111,4	49,6
-	114,1		126,7		131,9		96,6		94,5		153,7		112,9		122,7		118,1		161,0	

M : Matin .de 19h (La veille) à 7h

S : Soir .de 7h à 19h

# PRÉCIPITATIONS JOURNALIÈRES

Bassin versant : de MANGA

Mois : Juin

Territoire : HAUTE-VOLTA

Année : 1963

## PLUVIOGRAPHES - PLUVIOMÈTRES

	P 11		P 12		P 13		P 14		P 15		P 16		P 17		P 18		P 19		P 20		
	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10		9,7		13,1		10,5		11,2		10,4		10,9				14,7		12,6		x	
11																					
12		5,4		9,7		14,6		11,9		13,2		3,7	12,6								15,5
13																					
14																					
15																					
16																					
17														1,5							
18																					0,2
19	29,7		46,0		43,3		14,0		4,7	15,1					19,5		15,0	0,9			
20																					
21											1,5		1,5				2,5				
22	47,2		19,1		51,2		55,9		27,3	35,9			27,7	47,2		30,5		41,6			
23		24,7		12,2		16,9		18,6		19,1		14,3	19,7		3,5		6,5				30,4
24													8,7								1,8
25	14,9		3,0	5,0	1,4		0,7		0,2		7,5		4,9	11,2		16,1		16,5			
26										9,7						8,0					
27																					
28													1,4								
29																					
30	0,4		1,0		2,4		3,1		2,0		3,4		3,3		5,1		7,6		5,7		
31																					
TX	92,2	39,8	69,1	40,0	98,3	42,0	73,7	41,7	34,0	42,9	64,1	37,9	15,9	65,4	83,0	18,2	62,2	36,6	64,7	59,5	
-	132,0		109,1		140,3		115,4		76,9		102,0		81,3		101,2		98,8		124,2		

M : Matin . de 19h (la veille) à 7h

S : Soir . de 7h à 19h

# PRÉCIPITATIONS JOURNALIÈRES

Bassin versant : de MANGA

Mois : Juin

Territoire : HAUTE-VOLTA

Année : 1963

## PLUVIOGRAPHES - PLUVIOMÈTRES

	P 21		P 22		P 23		P 24		P 25											
	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10		x		x		x		x		x										
11																				
12		9,7		15,9		13,7		17,7		12,9										
13																				
14																				
15																				
16																				
17		2,4		1,5		1,9		4,3		2,2										
18		0,3		0,4		0,4		0,3		0,0										
19		3,4		1,3		1,5		1,9		0,0										
20																				
21																				
22		42,5		54,3		55,9		42,8		40,8										
23		23,7		24,5		32,6		34,4		18,2										
24										8,3										
25		11,6	2,4	9,7	3,1	8,8	3,2	14,1	2,4	13,8	0,0									
26																				
27																				
28		14,4		1,5		7,4		1,8		0,0										
29																				
30		4,2		4,2		2,9		3,6		8,7										
31																				
TX	61,7	52,9	69,5	46,9	69,1	59,2	62,4	60,9	54,6	50,3										
T-	114,6		116,4		128,3		123,3		104,9											

M : Matin .de 19h (La veille) à 7h

S : Soir .de 7h à 19h



# PRÉCIPITATIONS JOURNALIÈRES

Bassin versant : de MANGA  
Territoire : HAUTE-VOLTA

Mois : Juillet  
Année : 1963

## PLUVIOGRAPHES - PLUVIOMÈTRES

	P 1		P 2		P 3		P 4		P 5		P 6		P 7		P 8		P 9		P 10	
	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s
1																				
2																				
3																				
4																				
5	27,8		31,4		28,1		35,6		28,6		23,6		16,2		17,0		27,7		27,4	
6	7,7		20,0		23,7		40,6		21,8		30,0		17,3		35,7		46,2		23,6	
7																		2,0		
8													0,7		3,2		1,0			
9															7,3					
10	4,1		8,5		8,5		9,3		3,7		6,0		6,2		25,7		0,8		7,1	
11																				
12	18,6		17,9		14,7		12,9		16,1		19,1		16,5				21,8		18,0	
13																				
14	23,3		25,7		23,7		28,0		29,5		29,1		6,2		29,3		38,8		25,8	
15	18,5		28,5		27,1		27,5		20,5		30,1		17,7		18,2		23,4		28,8	
16																				
17																				
18																		1,4		1,4
19																				
20																8,5				
21		39,9		51,3		46,3		36,5		57,5		40,9		58,4		3,5	20,1	9,9		29,3
22		38,7		37,7		65,4		58,9		34,2		69,5		99,7		33,9		40,5		17,8
23														3,2						
24																				
25																				
26																				
27		6,6		10,0		9,4		6,8		3,3		8,4		1,8		3,6		1,4		6,9
28																		0,3		
29														2,2						
30		19,9		24,0		22,4		21,9		19,0		19,3		10,3		8,6		11,5		17,8
31																		0,5		
TX	100,0	105,1	132,0	123,0	125,0	143,5	153,9	124,1	120,2	114,0	137,9	138,1	80,1	176,3	133,2	61,3	184,0	63,3	132,1	71,8
	205,1		255,0		269,3		278,0		234,2		276,0		256,4		194,5		247,3		203,9	

M : Matin . de 19h (La veille) à 7h

S : Soir . de 7h à 19h

# PRÉCIPITATIONS JOURNALIÈRES

Bassin versant : de MANGA

Mois : Juillet

Territoire : HAUTE-VOLTA

Année : 1963

## PLUVIOGRAPHES — PLUVIOMÈTRES

	P 11		P 12		P 13		P 14		P 15		P 16		P 17		P 18		P 19		P 20	
	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s
1.																				
2																				
3													33,5							
4																				
5	24,8		26,2		36,4		35,3		40,0		27,5		37,5		51,0		39,4		46,4	
6	18,5		26,0		12,1		7,9		4,4		15,7		17,3		16,4		13,8		6,2	
7											2,0									
8											2,2		1,5							
9																				
10	5,6		5,2		2,3		16,8		2,2		8,2		8,7		6,2		3,6			
11																				
12	17,9		19,8		37,1		29,6		17,1		13,0		25,1		27,0		38,0		19,4	
13																				
14	27,1		25,9		23,7		29,1		16,8		32,5		45,5		93,2		73,6		35,2	
15	26,4		21,6		26,9		30,2		31,2		18,5		31,0		28,1		15,9		18,4	
16																				
17																				
18																				
19												4,9								
20																				
21		32,4		31,7		49,4		58,9		35,5		28,9		35,4		38,7		25,6		22,4
22		94,7		86,3		16,5		18,9		22,4		18,0		21,3		2,0		1,0		2,9
23																				
24																				
25																				
26																				
27		14,3		18,0		4,3		6,2		8,5		11,4		23,0		24,1		9,3		
28																				
29												0,9								
30		20,1		20,8		19,8		21,0		23,5		6,7		12,7		12,2		8,0		
31											0,6									
TX	120,3	161,5	124,7	156,8	138,5	90,0	148,9	105,0	111,7	89,9	120,2	70,8	166,6	125,9	221,9	77,0	184,3	43,9	125,6	25,3
-	281,8		281,5		228,5		253,9		201,6		191,0		292,5		298,9		228,2		150,9	

m : Matin . de 19h (La veille) à 7h

S : Soir . de 7h à 19h

# PRÉCIPITATIONS JOURNALIÈRES

Bassin versant : de MANGA  
Territoire : HAUTE-VOLTA

Mois : Juillet  
Année : 1963

## PLUVIOGRAPHES - PLUVIOMÈTRES

	P 21		P 22		P 23		P 24		P 25												
	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	
1																					
2																					
3																					
4																					
5	43,0		38,6		48,0		38,2		2,0												
6	16,0		26,7		18,2		16,4		4,0												
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12	7,3		5,2		6,7		18,5		12,0												
13																					
14	37,4		29,8		39,9		35,8		60,8												
15	19,6		20,8		25,5		20,5		10,3												
16																					
17																					
18																					
19	1,4		5,0		3,4		2,0		0,0												
20																					
21		12,5		9,4		15,7		13,3		25,3											
22		8,8		1,9		1,8		2,4		2,5											
23	19,5		8,4		10,9		2,5		7,4												
24																					
25																					
26																					
27									22,2												
28																					
29																					
30									20,6												
31									3,3												
TX	144,2	21,3	134,5	11,3	152,6	17,5	133,9	15,7	108,4	62,0											
T-	165,5		145,8		170,1		149,6		170,4												

m : Matin . de 19h (La veille) à 7h

s : Soir . de 7h à 19h

# PRÉCIPITATIONS JOURNALIÈRES

Bassin versant : de MANGA

Mois : Août

Territoire : HAUTE\_VOLTA

Année : 1963

## PLUVIOGRAPHES - PLUVIOMÈTRES

	P1		P2		P3		P4		P5		P6		P7		P8		P9		P10	
	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s
1													1.8							
2	13.2		12.2		13.9		16.1		13.5		19.4		11.5		38.3		18.5		11.4	
3																	8.4			
4														3.0						
5	7.6		12.9		8.1		4.9		11.5		9.6		25.6		22		11.9		8.3	
6													2.9		<del>8.3</del>					
7	20.9		18.1		24.9		26.5		10.5		29.5		31.3		7.0	42.1	9.1	33.2		
8																				
9	22.0	0.9	24.6	0.7	10.0	1.0	13.6	0.4	14.5	1.5	12.9	0.8	14.0		3.7	0.0	19.5	1.1	17.5	1.4
10																	0.3			
11		6.2		x		8.5		3.7		3.8		7.2		0.6				4.3		5.6
12													1.6							
13															10.4					
14																				
15	14.4		20.0		10.9		13.0		7.0		16.8		11.0		7.0		9.9	12.1		
16		5.6		3.1		6.2		5.9		6.0		7.4		9.0		25.0	4.6	2.3		6.9
17																				
18																				
19	7.9		5.7		6.4		5.8		5.8		7.3		30.7		23.0		33.8		8.1	
20		10.0		8.2		11.6		12.3		8.0		9.4		3.0				10.6		15.4
21		12.2		14.7		10.2		5.4		13.6		0.8		10.0		10.0				0.4
22		5.6		6.7		10.3		8.7		7.5		5.8		7.0				28.9		7.9
23		1.0		3.9		4.3		6.8		1.6		5.5		20.0		8.1		3.5		8.4
24		0.5		3.5		0.5		3.2		0.5		6.7		9.0		?		27.5		2.8
25		3.0		3.3		5.2		6.7		4.5		8.3		30.0		?		8.3		5.8
26														5.8						
27		9.2		26.4		16.8		13.4		17.1		10.0		5.7		?		5.2		15.6
28														1.0						
29																				
30																3.3				
31																				
TX	86.0	54.2	93.3	70.5	74.2	74.6	79.9	66.5	62.6	64.1	95.5	60.9	125.7	108.8	74.2	144.1	139.1	110.7	90.6	70.2
	140.2		164.0		148.8		146.4		126.7		156.4		234.5		218.3?		249.8		160.8	

M : Matin .de 19h (La veille) à 7h

S : Soir .de 7h à 19h

# PRÉCIPITATIONS JOURNALIÈRES

Bassin versant : de MANGA

Mois : Août

Territoire : HAUTE-VOLTA

Année : 1963

## PLUVIOGRAPHES - PLUVIOMÈTRES

	P11		P12		P13		P14		P15		P16		P17		P18		P19		P20	
	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s
1																				
2	14.7		13.0		10.9		11.0		13.5		28.8		23.2		25.0		21.0			14.5
3											13.6		7.9							
4																				
5	2.8		5.0		16.5		11.3		6.4		20.5			42.3	4.6		4.1		23.3	
6																				28.9
7		28.7		36.5		16.6		19.4		20.0		56.3		38.2		44.4		57.0		34.8
8												16.3								
9	16.1	0.8	x	45.0	14.8	0.5	17.3	2.1	19.2	1.0	11.2		11.4		11.7		8.2		0.0	
10											1.7			0.8						
11		4.5		6.9		5.1		3.8		6.4	14.4			7.9			15.0	3.0		3.5
12																				
13														4.8						
14													8.0		2.5		0.0		4.8	3.9
15	7.9		4.5		37.6		45.9		48.7		10.0									
16		8.4		3.7		1.5		2.8		3.9		16.7		5.5		5.1		5.8	4.3	
17																				
18											12.1		21.5							
19	5.2		12.2		2.5		4.6		4.3								9.0		10.7	
20		18.0		16.5		15.9		18.4		21.7		14.4		62.0		44.1		35.8	26.3	
21		0.0		0.0		12.9		14.5		16.6				6.6						0.3
22		18.5		13.5		17.4		22.1		10.0		2.1		8.6						5.3
23		6.5		4.4		0.0		3.1		2.9		2.0		3.2						
24		13.1		8.5		6.9		10.5		9.7		2.3		25.2		22.0		19.2		10.3
25		4.9		3.2		7.8		4.4		9.1		14.4		3.8		4.5		14.6		
26																				9.2
27		17.3		14.3		12.9		14.1		19.4		5.2						1.0		
28																				
29												1.2		5.5				2.0	0.0	
30												2.8		3.4						
31																				
TX	46.7	120.7	22.5	152.5	82.3	97.5	90.1	115.2	92.1	120.7	112.3	133.7	72.0	217.8	43.8	120.1	57.3	138.7	78.6	101.5
	167.4		187.2		179.8		205.3		212.8		246.0		289.8		163.9		196.0		180.1	

M : Matin . de 19h (La veille) à 7h

S : Soir . de 7h à 19h

# PRÉCIPITATIONS JOURNALIÈRES

Bassin versant : de MANGA

Mois : Août

Territoire : HAUTE\_VOLTA

Année : 1963

## PLUVIOGRAPHES - PLUVIOMÈTRES

	P21		P22		P23		P24		P25		P26		P27							
	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s
1																				
2	18.9		19.3		12.9		15.5		19.0											
3																				
4	0.0		8.6		3.0		7.9		0.0											
5	15.8		13.0		20.9		16.5		20.2											
6		36.4		38.8		23.3		40.5		48.5				installé x x						
7		43.3		37.7		48.8		35.7		30.2										
8																				
9	35.0		37.7		18.7		36.9		16.2											
10																				
11		4.5		6.8		6.7		4.8		14.2										
12																				
13														38.5						
14	3.9	7.8	2.9	9.4	3.5	6.5	4.6	8.3	15.2	10.3										
15																				
16	0.8		0.3		4.5		0.6													
17																				
18																				
19	10.9		12.3		10.9		13.6		10.2											
20	19.9	TR	20.5	TR	19.0	TR	25.5	TR	43.5	TR										
21		0.4		TR		0.2		0.4		1.2										
22		32.1		34.6		46.5		4.9		8.4				installé x						
23										5.4				80.5						
24		13.7		18.2		13.5		12.9												
25																				
26	8.6		10.4		12.5		10.8		15.2											
27														46.2						43.5
28		16.1		21.9		17.6		8.4		6.2										
29																				
30																				
31																				
TX	113.8	154.3	125.0	167.4	105.9	157.1	131.9	115.9	139.6	124.4										
-	268.1		292.4		263.0		247.8		263.9		(165.2)		(43.5)							

M : Matin .de 19h (La veille) à 7h

S : Soir .de 7h à 19h

# PRÉCIPITATIONS JOURNALIÈRES

Bassin versant : de MANGA

Mois : Septembre

Territoire : HAUTE-VOLTA

Année : 1963

## PLUVIOGRAPHES - PLUVIOMÈTRES

	P 1		P 2		P 3		P 4		P 5		P 6		P 7		P 8		P 9		P 10	
	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s
1																				
2		2,3		0,6		1,9		4,1		7,9		2,6		7,2		7,0		4,5		3,7
3																		3,3		
4		3,4		1,4		4,0		3,9		7,9		2,3		0,5		4,5		0,3		0,8
5																				
6																6,5				
7																				3,6
8	12,1		10,3		13,2		15,4		12,4		10,9		23,7		11,9		15,5		11,9	
9	x	22,3	x	34,1	x	20,9	x	24,8		12,1	x	20,7		26,2		28,7	15,9		x	17,5
10																				
11		19,3		16,4		15,6		16,1		18,3		14,5		27,0		36,8		18,5		14,8
12																				
13																				
14																				
15	6,6		6,7		3,7		5,8		4,9		3,5		1,2	3,8				1,6		4,9
16	2,8		4,3		1,1		0,4		0,2		0,0									0,7
17	10,0		9,8		14,5		11,9		13,0		16,6		11,4		13,5		14,2		13,1	
18	0,8		1,0		2,0		1,7											1,4		1,4
19																				
20																				
21																				
22																24,2		0,4		
23													13,6					11,1		
24																				
25																				
26	3,6			0,0	2,0		1,7		4,4		3,2		13,1					2,3		3,3
27		3,0		1,9		2,2		4,3		5,0		5,2		4,7				2,2		3,3
28																				
29																				
30													4,4							
31																				0,3
TX	35,9	50,3	32,1	54,4	36,5	44,6	36,9	53,2	34,9	51,2	34,2	45,3	63,0	73,8	25,4	107,7	31,7	63,4	35,3	40,1
	86,2		86,5		81,1		90,1		86,1		79,5		136,8		133,1		95,1		75,4	

M : Matin . de 19h (La veille) à 7h

S : Soir . de 7h à 19h

# PRÉCIPITATIONS JOURNALIÈRES

Bassin versant : de MANGA

Mois : Septembre

Territoire : HAUTE-VOLTA

Année : 1963

## PLUVIOGRAPHES - PLUVIOMÈTRES

	P 11		P 12		P 13		P 14		P 15		P 16		P 17		P 18		P 19		P 20	
	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s
1											2,8		14,8							
2		2,5		2,3		5,7		2,3		0,0		9,2				14,5		11,2		8,4
3												1,3		6,7				3,2		2,3
4		0,4		1,9								13,1								
5														6,2						
6																				
7														2,0						
8	14,4		13,5		14,0		8,2		9,4		9,7		19,3		0,8		7,1		10,5	
9	x	22,5	x	23,4	x	43,2	x	40,7	x	38,9	x	44,5	x	36,0	x	43,2	x	38,4	x	24,2
10											4,6									
11		13,2		14,5		20,0		16,5		17,6		28,8		20,0		38,5		30,9		19,9
12																				
13																				
14																				
15	1,6		2,4		10,4		11,3		8,9		5,6		8,7		5,8		6,1		12,4	
16	1,2		0,9		5,6		6,1		3,3		0,0		11,2		0,0		0,0			
17	10,0		8,7		14,0		1,8		2,4		13,7		3,2		12,1		9,2		9,8	
18	1,3											1,1								
19																				
20														2,7						
21																				
22																				10,3
23											17,5		14,7				8,6			
24																				
25																				
26	1,4		2,3		7,5		0,0		0,0		5,9		2,8		11,1		23,6		9,6	
27		3,5		3,1		3,9		6,3		8,2		1,3		5,7		3,4		3,5		20,8
28																				
29																				
30																				
31																				
TX	29,9	42,1	27,8	45,2	51,5	72,8	27,4	65,8	24,0	64,7	57,0	102,1	51,4	102,6	29,8	99,6	54,6	87,2	41,1	87,1
-	72,0		73,0		124,3		93,2		88,7		159,1		154,0		129,4		141,8		128,2	

M : Matin - de 19h (La veille) à 7h

S : Soir - de 7h à 19h



# PRÉCIPITATIONS JOURNALIÈRES

Bassin versant : de MANGA

Mois : Septembre

Territoire : HAUTE-VOLTA

Année : 1963

## PLUVIOGRAPHES - PLUVIOMÈTRES

	P 21		P 22		P 23		P 24		P 25		P 26		P 27							
	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s
1																				
2	6,2		4,9		3,8		7,2		1,4	1,4										
3		3,1		4,5		6,5		4,5		12,5										
4										10,2										
5										1,2										
6	0,3		0,0		0,5		1,3		0,0		28,9	26,5								
7																				
8	16,3		13,4		10,5		7,8			6,4										
9	x	22,3	x	20,2	x	19,7	x	19,5	9,4	18,8										
10																				
11		20,7		18,4		22,6		19,3		31,2										
12																				
13																				
14	9,7		5,6		6,9		3,2		6,2		79,4	86,9								
15																				
16																				
17	8,2		9,5		7,5		12,4		4,4	2,0										
18													38,4							
19																				
20																				
21																				
22		23,4		19,2		18,4		33,3		10,2										
23																				
24																				
25																				
26		8,4		3,6		5,3														
27		19,4		22,5		27,3		18,9		9,2										
28													49,8							
29																				
30																				
31																				
TX	40,7	97,3	33,4	88,4	29,2	99,8	31,9	95,5	21,4	103,1	108,3	201,6								
	138,0		121,8		129,0		127,4		124,5		108,3	201,6								

M : Matin . de 19h (la veille) à 7h

S : Soir . de 7h à 19h

# PRÉCIPITATIONS JOURNALIÈRES

Bassin versant : de MANGA

Mois : Octobre

Territoire : HAUTE-VOLTA

Année : 1963

## PLUVIOGRAPHES - PLUVIOMÈTRES

	P 1		P 2		P 3		P 4		P 5		P 6		P 7		P 8		P 9		P 10	
	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s
1		9,3		7,4		7,9		8,4		4,5		6,8		4,5		7,9		6,6		2,5
2																				
3																				
4		1,8		1,4		0,7		1,3		0,6		1,5		4,5	3,2			3,7		0,9
5																				
6		4,8		3,0		0,9		2,3				1,8				2,8				3,5
7															5,6					
8																				
9	9,0		5,3		12,3		15,0		14,3		11,4		15,6		14,9		11,4		13,1	
10														7,6			10,0			
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																			26,7	
25																			4,3	
26																				
27																				
28																				
29																				
30																				
31																				
TX	9,0	15,9	5,8	11,8	12,3	9,5	15,0	12,0	14,3	5,1	11,4	10,1	15,6	16,6	23,7	10,7	21,4	4,3	13,1	6,9
	24,9		17,6		21,8		27,0		19,4		21,5		32,2		34,4		62,7		20,0	

M : Matin . de 19h (La veille) à 7h

S : Soir . de 7h à 19h

# PRÉCIPITATIONS JOURNALIÈRES

Bassin versant : de MANGA

Mois : Octobre

Territoire : HAUTE-VOLTA

Année : 1963

## PLUVIOGRAPHES - PLUVIOMÈTRES

	P 11		P 12		P 13		P 14		P 15		P 16		P 17		P 18		P 19		P 20	
	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s
1		7,7		2,0		14,6		33,7		15,4		18,9				7,3		6,0		1,6
2																				
3																				
4		1,6		1,2							19,9		11,0		0,0		0,0		10,0	
5																				
6		1,3		0,0		0,0		0,2		0,8					0,0		0,0		6,4	
7											6,8		8,8							
8																				
9	9,0		5,8		12,3		15,0		14,3										8,9	
10												1,5								
11																				
12																				
13																				
14																				
15													11,5							
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
25																				
26																				
27																				
28																				
29																				
30																				
31																				
TX	9,0	10,6	5,8	3,2	12,3	14,6	15,0	33,9	14,3	16,2		45,6	1,5	31,3		7,3		6,0	8,9	18,0
	19,6		9,0		26,9		48,9		30,5		45,6		32,8		7,3		6,0		26,9	

M : Matin . de 19h (La veille) à 7h

S : Soir . de 7h à 19h

# PRÉCIPITATIONS JOURNALIÈRES

Bassin versant : de MANGA

Mois : Octobre

Territoire : HAUTE-VOLTA

Année : 1963

## PLUVIOGRAPHES - PLUVIOMÈTRES

	P 21		P 22		P 23		P 24		P 25		P 26		P 27							
	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s
1		4,8		3,9		6,2		10,5												
2																				
3																				
4		9,0		8,3		9,2		10,3				18,5		23,2						
5									7,7											
6																				
7																				
8																				
9	5,8		4,8		9,6		3,5		12,0											
10		9,7		12,4		10,0		1,5												
11																				
12									10,2											
13									4,5											
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24										26,6										
25										9,5										
26																				
27																				
28										7,2										
29																				
30																				
31																				
TX	5,8	23,5	4,8	24,6	9,6	25,4	3,5	22,3	41,6	36,1		18,5		23,2						
-	29,3		29,4		35,0		25,8		77,7			18,5		23,2						

m : Matin . de 19h (La veille) à 7h

s : Soir . de 7h à 19h