

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER

Centre de LOMÉ (TOGO)

BASSIN REPRÉSENTATIF DE LA SARA

Résultats des campagnes 1957 - 1958

D8
F.R.I.

Service hydrologique
PARIS 1970

13981

Office de la Recherche Scientifique
et Technique Outre-Mer

Centre de LOME (TOGO)

Le BASSIN REPRESENTATIF de la SARA
Résultats des campagnes 1957-1958

D8
FRI

9 DEC. 1978



Service Hydrologique
PARIS 1970

13981

Le bassin représentatif de la SARA a été observé durant une partie de la saison des pluies de 1957 et durant toute la saison des pluies de 1958, année qui fut très sèche.

Les résultats collectés ont donc été d'une importance modeste. Ils ont fait l'objet d'un dépouillement sous la direction de P. JARRE, alors Chef de la Section Hydrologique du TOGO et du DAHOMEY.

Le présent rapport a pour but de présenter les résultats d'observations et d'en tirer une analyse simple et classique terminant par une estimation des crues annuelle et décennale d'une précision modérée.

I - DESCRIPTION SOMMAIRE du BASSIN

1.1 Situation

La SARA est un affluent de la KARA, elle-même gros affluent de l'OTTI. Le bassin versant est situé à proximité de BAFILO, dans la région de SOKODE sur le versant Nord de la chaîne de l'ATACORA, entre les coordonnées géographiques suivantes :

1° 12' et 1° 19' de longitude Est

9° 18' et 9° 29' de latitude Nord

1.2 Relief

Le point culminant et l'exutoire sont respectivement à 803 m et 411 m d'altitude, l'altitude moyenne est de 637 m (cf fig. 1 - courbe hypsométrique).

La superficie du bassin versant est de 30 km²

Le coefficient de compacité K_c vaut 1,24

Le plus long cheminement possible pour une goutte d'eau est de l'ordre de 10 km pour atteindre la station de jaugeage.

La SARA est formée d'une dizaine de marigots qui descendent en cascades des montagnes avec des pentes élevées qui atteignent parfois 40 %, et se rejoignent en un vaste cirque pour s'écouler ensuite dans un lit à fond de graviers coupé de petits seuils rocheux (cf fig. 2, profil en long). C'est un bassin accidenté assimilable à la classe de relief R 5 (I_p = 0,209 et I_g = 40).

1.3 Géologie - Végétation

L'assise géologique est constituée par des séries schisteuses (chloritoschistes et séricitoschistes) et des quartzites, le tout profondément altéré et ayant une capacité de rétention suffisante pour assurer la pérennité du cours d'eau.

Une savane arborée et quelques galeries forestières recouvrent le bassin; les pentes sont boisées mais partiellement dégradées par les cultures qui s'accrochent sur des pentes caillouteuses de plus de 15 %.

Le fond du cirque est constitué de colluvions sableuses sur lesquelles on trouve quelques champs de mil et d'igname ainsi que de rares palmiers.

II - EQUIPEMENT du BASSIN

Les observations ont débuté en Juillet 1957 et ont été poursuivies jusqu'à fin Octobre 1957 et pendant toute la saison des pluies 1958.

Le bassin est équipé de 13 pluviomètres "Association", d'un pluviographe, ainsi que d'une station météo avec bac d'évaporation "Colorado" (cf fig. 3).

Une échelle limnimétrique a été posée sur le déversoir d'un petit barrage élevé par le Service des Eaux et Forêts pour alimenter quelques casiers de pisciculture et de riziculture.

Les lectures ont été biquotidiennes sauf pendant les crues, durant lesquelles la lecture était faite de façon continue. L'intensité de la pluie a également été mesurée de façon manuelle au pluviomètre n° 1 situé près de l'échelle, du 1er Juillet 1957 au 30 Août 1957, date d'installation du pluviographe.

III - OBSERVATIONS CLIMATOLOGIQUES - RESULTATS

3.1 Températures - Humidité - Evaporation

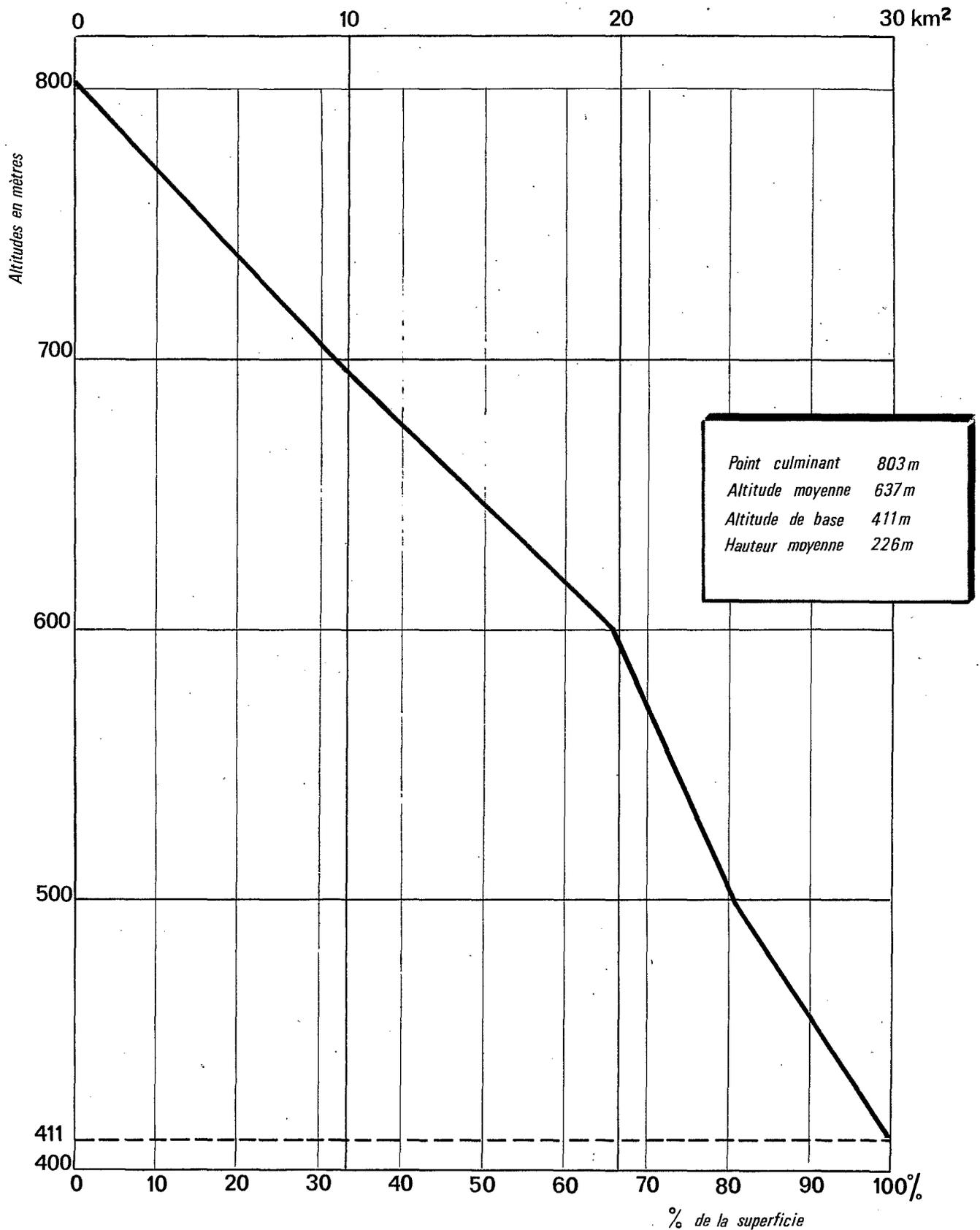
Les tableaux suivants donnent les résultats des observations de températures (horaire, moyenne, maximale et minimale journalière) d'humidité relative et d'évaporation sur bac.

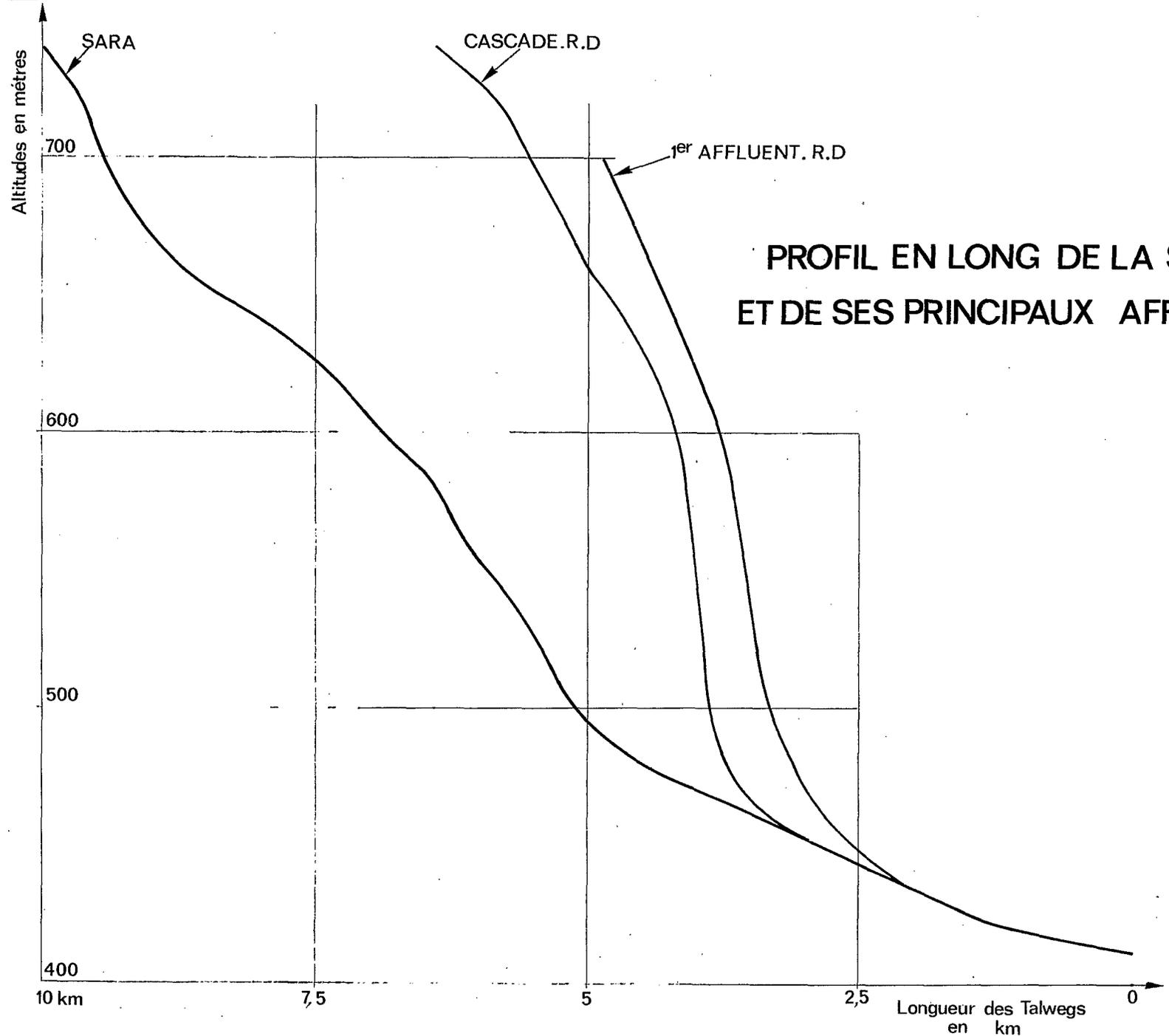
Températures

: 1958 :	Mars:	Avr :	Mai :	Juin :	Juil :	Août :	Sept:	Oct :	Moyenne (8 mois):
: 7 h :	24,7:	24,0:	23,8:	22,1:	21,3:	21,6:	21,8:	21,7:	22,6
: 11 h :	31,3:	30,2:	29,3:	26,4:	25,4:	25,7:	26,6:	29,7:	28,1
: 15 h :	34,5:	33,0:	31,8:	28,1:	27,8:	27,9:	28,6:	32,3:	30,5
: 19 h :	30,2:	29,2:	28,5:	25,8:	25,5:	26,0:	25,5:	27,6:	27,3
: 22 h :	28,5:	27,6:	26,4:	23,2:	23,2:	23,5:	23,2:	25,5:	25,1
: Moy. :	29,8:	28,8:	27,9:	25,1:	24,6:	24,9:	25,1:	27,3:	26,7

BASSIN VERSANT DE LA SARA HYPSONOMETRIE

Fig.1



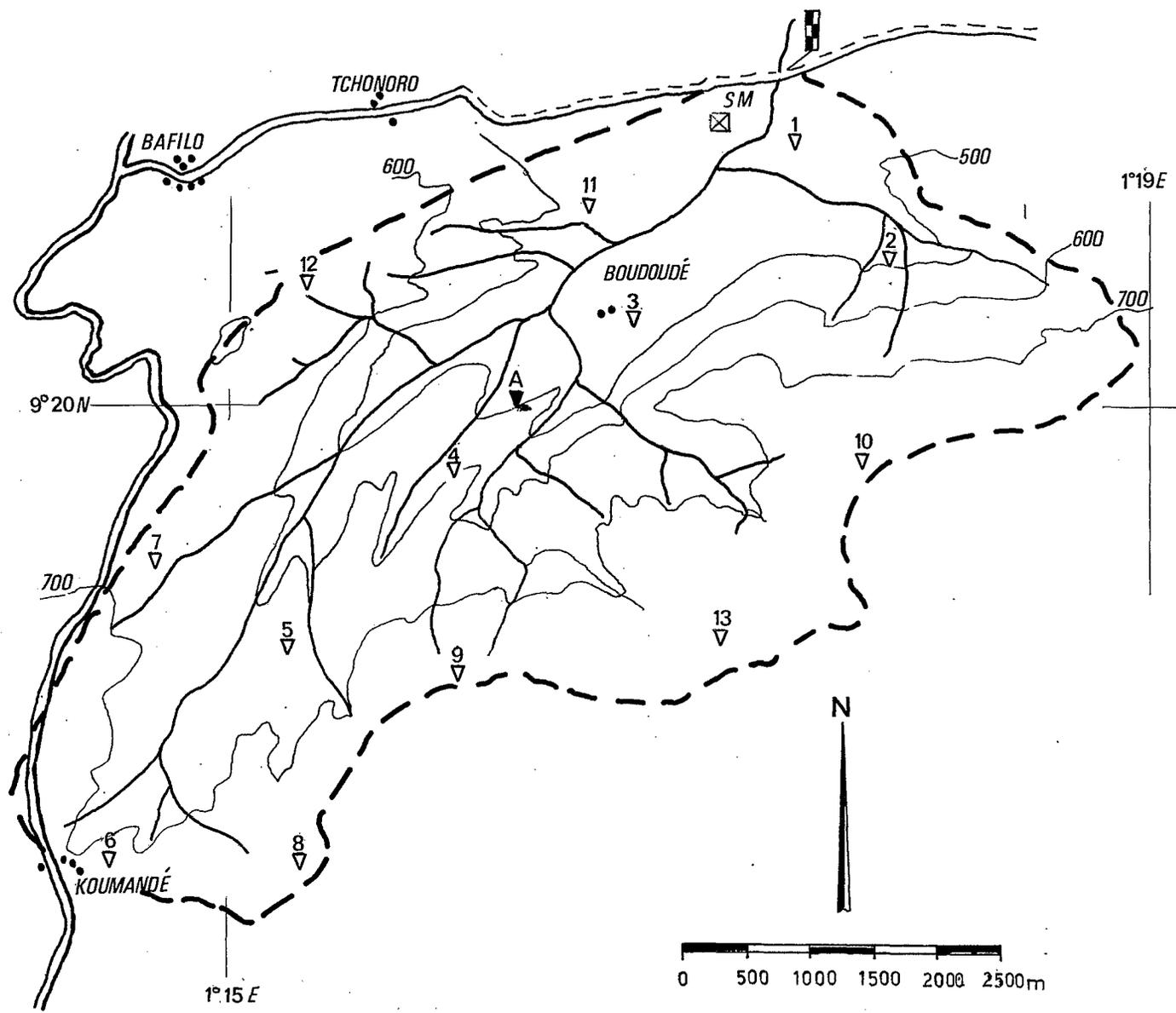


PROFIL EN LONG DE LA SARA
ET DE SES PRINCIPAUX AFFLUENTS

BASSIN VERSANT DE LA SARA

CARTE D'ÉQUIPEMENT

	Echelle linéimétrique
	Pluviomètre
	Pluviographe
	Route carrossable
 SM	Station météorologique
 600	Courbe de niveau 600m



Températures minimales et maximales

1958	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct
min.	23,8	23,8	23,0	21,0	20,4	20,3	20,3	
max.	33,7	33,8	33,9	30,6	29,3	30,1	30,2	33,6

Humidité relative

1958	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Moy. (%)
7 h	85,0	85,7	80,0	92,4	95,7	93,2	94,9	90,7	89,7
11 h	64,8	67,8	68,6	76,1	79,7	80,5	77,6	62,1	72,1
15 h	53,1	58,8	61,3	70,5	72,8	75,5	70,7	56,3	64,9
19 h	66,8	71,0	71,9	82,0	82,5	84,1	84,6	76,6	77,4
22 h	70,1	77,9	74,1	89,5	88,7	89,6	92,7	78,4	82,6

Evaporation

Mois et Année	Bac Colorado		Evaporomètre Piche		Rapport
	H mm	mm/j	H mm	mm/j	Colorado Piche
Novembre 1957	128,1	4,6			
Décembre	156,9	5,2			
Janvier 1958	208,7	6,7			
Février	227,5	8,1			
Mars	232,5	(7,5)		(4,4)	
Avril	(184,4)	(7,1)	107,6	3,7	1,70
Mai	212,2	6,8	105,1	3,4	1,92
Juin	(82,5)	(4,1)	56,3	1,9	2,16
Juil	(121,7)	(4,3)	64,1	2,1	2,04
Août	(109,5)	(4,0)	62,1	2,0	2,00
Sept	(83,1)	(3,8)	47,8	1,6	2,37
Oct	(129,0)	(5,4)	(68,1)	(2,7)	2,00
Total	1 760,0	67,6			
Moyenne	144,6	5,6		(2,7)	(1,96)

() relevés incomplets

3.2 Pluviométrie

En trois mois, 55 averses ont été observées en 1957 et 67 seulement en 1958 pendant toute la saison des pluies.

Les pluies journalières moyennes font l'objet du tableau I. Elles ont été calculées par moyenne arithmétique non pondérée.

On ne possède pas de station pluviométrique ancienne de référence soumise à un régime légèrement "sous le vent" comme doit l'être le bassin de la SARA. La station la plus proche, ALEDJO, est située à environ 10 km au Sud-Ouest du bassin, sur le sommet du relief (799 m).

L'année 1958 a été particulièrement sèche : 891 mm contre 1 576 mm en année normale à ALEDJO. Sur le bassin de la SARA on a enregistré 797 mm d'Avril à Octobre.

Le peu d'adéquation de la station de référence et le caractère particulier de l'année 1958 n'ont pas permis de calculer l'abattement des pluies journalières sur le bassin.

On a simplement relevé toutes les averses supérieures à 15 mm et on a calculé le coefficient d'hétérogénéité $K = \frac{H_{\max}}{H_{\text{moy}}}$ et le coefficient $K' = \frac{H_8}{H_{\text{moy}}}$, rapport de la pluie au pluviomètre n° 8 et de la pluie moyenne.

On a choisi à dessein le pluviomètre n° 8 car cet appareil est situé à proximité de la crête du relief sur lequel se trouve ALEDJO et c'est donc celui dont le régime des précipitations devrait s'apparenter le plus à celui de cette station de référence (cf tableau II).

Malheureusement, le petit nombre d'informations dont on dispose (36), ne laisse apparaître aucune tendance nette pour K' mais une oscillation de part et d'autre de l'unité.

Pour le calcul des crues par la méthode de l'hydrogramme unitaire, nous serons donc amené à choisir un coefficient d'abattement par analogie. On a admis une valeur de 0,9 pour ce bassin de 30 km².

TABIEAU I

S A R A

Pluie moyenne sur le bassin (en mm)

Année 1957

Année 1958

: Jours :	Julil	: Août :	Sept :	Oct :	Nov	Avr :	Mai :	Jun :	Julil	: Août :	Sept :	Oct :
1 :			13,9 :	0,6 :	54,5 :							
2 :			6,4 :	5,3 :				10,8 :			20,6 :	12,7 :
3 :		7,4 :	9,2 :	12,1 :							2,3 :	
4 :		14,3 :	65,1 :				16,6 :	1,2 :			5,1 :	
5 :										5,2 :	2,4 :	1,6 :
6 :			7,3 :				0,6 :	8,8 :		1,9 :	0,8 :	10,2 :
7 :		34,5 :	41,6 :				0,9 :	8,9 :				
8 :		15,8 :	11,4 :	20,4 :				24,0 :				
9 :								5,2 :	25,3 :	4,2 :		0,4 :
10 :		27,9 :	7,5 :								1,7 :	
11 :		10,0 :	1,4 :	3,8 :		3,7 :						
12 :		8,4 :	8,9 :			54,3 :	2,0 :	6,6 :			14,5 :	9,2 :
13 :								72,1 :				
14 :		20,4 :	11,0 :	55,9 :		3,0 :		18,6 :	6,2 :	28,0 :		
15 :		33,6 :	18,4 :	21,5 :		0,9 :	7,0 :	13,1 :				
16 :			20,1 :					3,6 :			30,5 :	
17 :		2,6 :	2,2 :	13,0 :				19,5 :				
18 :		4,8 :						1,7 :	33,7 :		48,8 :	
19 :		20,5 :	8,8 :			2,5 :		6,3 :			4,9 :	
20 :	40,1 :	0,8 :							5,3 :			
21 :		3,5 :		12,3 :							6,6 :	
22 :			20,4 :								3,5 :	
23 :		11,5 :		3,5 :			3,7 :	26,6 :				
24 :		17,8 :		21,6 :				11,9 :	8,1 :	22,8 :		
25 :		19,4 :	6,3 :	8,3 :				37,1 :	2,1 :			
26 :				0,3 :				4,6 :		19,4 :		
27 :			59,4 :	5,1 :		11,4 :	4,6 :				2,7 :	
28 :	2,8 :											
29 :						14,4 :			2,1 :	7,2 :	27,9 :	
30 :		11,6 :					0,8 :			11,7 :		
31 :	28,5 :	6,2 :										
: Total :	71,4 :	271,0 :	319,3 :	183,7 :		90,2 :	36,2 :	262,0 :	95,2 :	78,6 :	200,3 :	34,1 :

N.B. Début des observations le 20 Juillet 1957

TABLEAU II

SARA à BAFILO

Caractéristiques des averses supérieures à 15 mm

(Juillet 1957 à Octobre 1958)

H _{mo} y	H _{max}	K	H _g	K ^g	H _{mo} y	H _{max}	K	H _g	K ^g
40,1	45,3	0,89	45,3	0,89	21,5	31,4	0,68	14,3	1,50
28,5	46,8	0,61	46,8	0,61	21,6	32,2	0,65	12,7	1,70
34,5	41,5	0,83	29,2	1,16	16,6	32,6	0,50	24,5	0,68
15,8	31,2	0,51	2,3	6,86	24,0	41,5	0,58	29,5	0,81
27,9	35,5	0,78	20,5	1,36	72,1	104,0	0,69	67,2	1,07
20,4	26,0	0,78	21,5	0,95	19,5	30,2	0,64	23,4	0,83
33,6	47,9	0,70	33,2	1,01	26,6	32,7	0,81	27,3	0,97
20,5	35,8	0,58	21,0	0,98	37,1	53,3	0,70	18,4	2,02
17,8	25,1	0,71	22,2	0,80	25,3	42,7	0,59	42,7	0,59
19,4	32,9	0,58	31,2	0,62	18,6	40,8	0,46	11,0	1,69
65,1	75,9	0,85	69,8	0,93	33,7	67,6	0,50	4,3	7,84
41,6	63,5	0,65	63,5	0,65	22,8	67,1	0,34	5,4	4,22
18,4	36,0	0,51	30,0	0,61	19,4	49,5	0,39	8,8	2,2
20,1	28,4	0,70	23,0	0,87	20,6	38,5	0,53	17,6	1,17
20,4	31,0	0,66	23,5	0,87	28,0	44,4	0,63	23,5	1,19
59,4	92,2	0,64	50,3	1,18	30,5	38,5	0,79	26,0	1,17
20,4	25,9	0,78	15,4	1,33	48,8	74,5	0,65	33,1	1,47
55,9	72,0	0,78	62,4	0,90	27,9	38,8	0,72	28,7	0,97

$$K = \frac{H_{\text{mo}}y}{H_{\text{max}}}$$

$$K^g = \frac{H_g}{H_{\text{mo}}y}$$

IV - OBSERVATIONS HYDROMETRIQUES - RESULTATS

4.1 Etalonnage de la station

Trois jaugeages seulement ont été effectués les 10 Juin et 29 Juillet 1957 et le 13 Août 1958 pour des faibles hauteurs à l'échelle. Ils ont donné les résultats suivants :

N°	H (m)	Q (m ³ /s)
1	0,565	0,245
2	0,64	0,995
3	0,54	0,215

Ce nombre restreint de jaugeages nous a contraint à adopter une formule de déversoir à seuil épais pour la détermination des débits, à savoir :

$$Q = 0,35 l \cdot h \sqrt{2 g \cdot h}$$

h = hauteur en m

l = largeur du déversoir = 15,20 m

La cote à l'échelle correspondant à la cessation de l'écoulement semble être 0,50 m. Mais ce fait ne paraît pas avoir été établi avec la meilleure précision. Par conséquent les débits correspondants à de faibles hauteurs sur le déversoir (quelques cm) peuvent être entachés d'une erreur relative considérable et de ce fait leur interprétation n'aurait pas grande signification.

4.2 Débits moyens journaliers en 1957 et 1958

Ils figurent sur les tableaux III et IV.

Le tableau ci-après donne le bilan hydrologique mensuel et annuel.

1957

	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Total Juil à Déc
Pluie moy P	(142,7)	271,0	319,3	183,7	49,1	66,5	1 002,3
Lame écou- lée L	156,2	165,1	186,6	130,3	83,8	45,5	767,5
Déficit P-L	-	105,9	132,7	53,4	-	-	234,8
K _c %	-	61	58	71	-	-	77

1958

	Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Total Janv à Oct
Pluie moy P	(0)	(5,0)	(53,0)	90,2	36,2	262,0	95,2	78,6	200,3	34,1	854,6
Lame écou- lée L	32,1	21,8	21,4	21,6	9,8	32,8	31,2	21,4	56,2	29,4	277,7
Déficit P-L	-	-	-	68,6	26,4	229,2	64,0	57,2	144,1	4,7	576,9
K _c %	-	-	-	24	27	12	33	27	28	86	31

Les valeurs entre parenthèses sont les pluies ponctuelles à
KPEWA - ALEDJO

TABLEAU III

SARA à BAFILO

Débits moyens journaliers (en m³/s)

1957

:Jours :	:Juillet :	:Août :	:Sept :	:Octobre :	:Novembre :	:Décembre :
: 1 :	2,21 :	1,44 :	1,36 :	1,48 :	1,32 :	0,600 :
: 2 :	0,932 :	1,52 :	1,73 :	1,33 :	2,24 :	0,575 :
: 3 :	0,807 :	1,15 :	1,55 :	1,21 :	1,70 :	0,760 :
: 4 :	1,74 :	1,56 :	1,62 :	1,21 :	1,51 :	0,600 :
: 5 :	1,06 :	1,15 :	4,47 :	1,28 :	1,36 :	0,550 :
: 6 :	1,23 :	1,09 :	3,49 :	1,12 :	1,30 :	0,575 :
: 7 :	1,70 :	2,13 :	3,48 :	1,06 :	1,18 :	0,575 :
: 8 :	1,27 :	2,30 :	5,56 :	0,932 :	1,06 :	0,550 :
: 9 :	1,51 :	1,81 :	3,31 :	1,18 :	1,09 :	0,550 :
: 10 :	1,71 :	1,55 :	2,53 :	1,02 :	0,994 :	0,550 :
: 11 :	1,52 :	2,44 :	2,19 :	0,995 :	1,03 :	0,550 :
: 12 :	0,963 :	1,99 :	2,00 :	0,901 :	0,932 :	0,524 :
: 13 :	0,838 :	2,03 :	1,77 :	0,870 :	0,807 :	0,502 :
: 14 :	0,706 :	2,21 :	2,67 :	1,91 :	0,807 :	0,502 :
: 15 :	2,15 :	5,35 :	1,66 :	2,53 :	0,807 :	0,502 :
: 16 :	1,50 :	3,14 :	1,66 :	2,79 :	0,807 :	0,526 :
: 17 :	3,87 :	2,36 :	2,13 :	2,62 :	0,745 :	0,526 :
: 18 :	1,74 :	2,00 :	1,73 :	2,07 :	0,807 :	0,502 :
: 19 :	1,88 :	2,65 :	1,59 :	1,88 :	0,807 :	0,431 :
: 20 :	7,56 :	1,96 :	1,66 :	1,62 :	0,807 :	0,455 :
: 21 :	3,86 :	1,73 :	1,40 :	1,66 :	1,39 :	0,455 :
: 22 :	1,81 :	1,51 :	1,99 :	1,41 :	0,697 :	0,473 :
: 23 :	1,15 :	1,66 :	1,62 :	1,36 :	0,697 :	0,473 :
: 24 :	1,06 :	1,77 :	1,48 :	1,41 :	0,673 :	0,454 :
: 25 :	0,96 :	1,66 :	1,66 :	1,59 :	0,673 :	0,431 :
: 26 :	2,19 :	1,48 :	1,34 :	1,59 :	0,625 :	0,431 :
: 27 :	1,73 :	1,33 :	2,01 :	1,48 :	0,625 :	0,431 :
: 28 :	1,34 :	1,33 :	2,65 :	1,37 :	0,600 :	0,431 :
: 29 :	1,18 :	1,41 :	1,96 :	1,18 :	0,575 :	0,431 :
: 30 :	1,06 :	1,51 :	1,66 :	1,03 :	0,573 :	0,431 :
: 31 :	0,995 :	1,34 :	:	1,12 :	:	0,383 :
:Moy :	1,75 :	1,85 :	2,16 :	1,46 :	0,974 :	0,507 :

TABLEAU IV

SARA à BAFILO

Débits moyens journaliers (en m³/s)

1958

Jours	Janv	Févr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Octobre
1	0,383	0,335	0,260	0,234	0,245	0	0,502	0,260	0,245	0,647
2	0,383	0,285	0,260	0,234	0,230	0	0,431	0,260	0,476	0,478
3	0,360	0,285	0,245	0,219	0,219	0	0,358	0,260	0,335	0,526
4	0,360	0,285	0,245	0,219	0,219	0	0,360	0,230	0,335	0,478
5	0,360	0,285	0,245	0,219	0,210	0	0,310	0,230	0,260	0,455
6	0,360	0,285	0,260	0,219	0,219	0	0,285	0,285	0,260	0,455
7	0,360	0,285	0,260	0,219	0,230	0	0,260	0,245	0,260	0,478
8	0,360	0,285	0,260	0,208	0,208	0,807	0,260	0,230	0,234	0,407
9	0,360	0,285	0,245	0,208	0,208	0,110	0,455	0,230	0,208	0,407
10	0,360	0,285	0,245	0,208	0,208	0,260	0,335	0,230	0,260	0,360
11	0,360	0,285	0,245	0,208	0,208	0,066	0,285	0,208	0,234	0,360
12	0,360	0,285	0,245	0,208	0,208	0,066	0,260	0,208	0,219	0,360
13	0,383	0,285	0,245	0,460	0,208	0,094	0,219	0,181	0,310	0,407
14	0,383	0,285	0,245	0,431	0,208	0,743	0,404	0,208	0,455	0,383
15	0,383	0,260	0,245	0,360	0,208	0,502	0,335	0,245	0,383	0,360
16	0,383	0,260	0,260	0,310	0,104	0,502	0,290	0,260	0,360	0,335
17	0,360	0,260	0,245	0,260	0	0,407	0,260	0,260	0,915	0,310
18	0,360	0,260	0,245	0,260	0	0,502	0,235	0,257	4,33	0,285
19	0,360	0,245	0,245	0,260	0	0,502	0,647	0,181	1,96	0,245
20	0,360	0,260	0,245	0,260	0	0,502	0,379	0,208	1,12	0,310
21	0,360	0,260	0,230	0,260	0	0,310	0,407	0,208	0,870	0,310
22	0,360	0,260	0,230	0,245	0	0,254	0,407	0,234	0,807	0,234
23	0,360	0,260	0,230	0,245	0	0,405	0,383	0,181	0,752	0,234
24	0,360	0,260	0,219	0,219	0	0,710	0,383	0,208	0,697	0,208
25	0,360	0,260	0,208	0,208	0	0,600	0,383	0,310	0,625	0,208
26	0,360	0,260	0,208	0,208	0	1,39	0,383	0,260	0,575	0,208
27	0,360	0,260	0,208	0,259	0	0,870	0,383	0,381	0,550	(0,190)
28	0,360	0,260	0,284	0,259	0	0,647	0,360	0,310	0,526	(0,170)
29	0,335		0,260	0,284	0	0,600	0,360	0,260	0,502	(0,150)
30	0,335		0,260	0,270	0	0,502	0,234	0,260	0,431	(0,135)
31	0,335		0,234		0		0,260	0,245		(0,120)
Moy	0,362	0,273	0,244	0,255	0,109	0,378	0,348	0,243	0,649	0,329

() fin des observations

V - ETUDE des CRUES

5.1 Résultats

Le plus fort débit enregistré a été de $27,15 \text{ m}^3/\text{s}$ soit 905 l/s.km^2 pour une averse moyenne de $54,5 \text{ mm}$ assez homogène dans l'espace à la fin de la saison des pluies 1957.

En 1958, le plus fort débit instantané a été de $21,8 \text{ m}^3/\text{s}$ soit 726 l/s.km^2 pour une précipitation moyenne de $48,8 \text{ mm}$.

Dix-sept événements averses-crues avaient été retenus pour cette étude. Par la suite, les événements n° 4 et n° 5 (1957) ont dû être éliminés à cause des lacunes trop importantes dans la lecture des hauteurs d'eau durant la crue.

Les principaux résultats du dépouillement sont portés dans le tableau V.

- H moy : pluie moyenne sur le bassin versant
- H max : pluie maximale enregistrée
- H_E : pluie au pluviographe manuel (averse 1 à 3 de 1957) ou à l'enregistreur (autres averses)
- I max : intensité maximale mesurée pendant le temps "t"

Les intensités ayant été mesurées en un seul point, le hyétogramme moyen sera supposé représenté par le seul hyétogramme ponctuel dont on dispose.

Le corps de l'averse (8ème colonne), défini comme étant la portion de celle-ci où l'intensité a dépassé 15 mm/h , a été obtenu en retranchant à la pluie moyenne la traîne et la phase préliminaire lue sur le hyéto-gramme. Il semblerait en effet que la hauteur précipitée par la traîne soit relativement constante sur un tel bassin.

- V_r et H_r : volume et lame équivalente ruisselés
- $Q_r \text{ max}$: débit de pointe du ruissellement

Par ruissellement on désigne la somme du ruissellement pur et de l'écoulement hypodermique. La séparation des écoulements n'a pu être réalisée car dans la plupart des cas les lectures n'étaient pas poursuivies assez longuement pendant la décrue et il a fallu extrapoler la courbe de décrue à partir de la hauteur à l'échelle lue le lendemain.

- Q_0 est le débit de base avant la crue
- T_p , T_m , T_b représentent respectivement les temps de réponse, temps de montée et temps de base des hydrogrammes

- l'avant-dernière colonne contient la durée de la pluie efficace. Cette information a été obtenue en reportant la lame écoulée sur le hétérogramme à partir de l'intensité maximale.

La faiblesse du ruissellement est sans nul doute le fait le plus remarquable dans ce tableau. Le coefficient de ruissellement K_r ne dépasse jamais 12 % sauf pour la crue n° 3 (1957) où il atteint 13,3 %. Mais dans ce dernier cas, le centre de gravité de l'averse était surtout localisé sur la partie aval du bassin.

En utilisant les 14 événements averses-crues, on a tracé une droite de régression entre H_r hauteur ruisselée et C c.c.p. de l'averse (fig 4). Les points étant assez dispersés, on a introduit une correction en fonction du débit de base avant la crue Q_0 (fig 5).

Cette correction s'est avérée être la plus efficace. Les corrections successives en fonction de la pluie de la veille, ou d'un indice $I_H = \sum_i \frac{P_i}{t_i}$ appliqué aux 5 jours précédant la crue, n'ont pas permis de diminuer la somme des écarts autour de la droite $H = f(C)$.

Cette figure 4 permet de constater qu'une averse avec un corps de l'ordre de 15 mm est nécessaire pour provoquer du ruissellement sur le bassin.

On pourrait s'étonner de la faiblesse du ruissellement sur un bassin schisteux à fortes pentes. Outre la perméabilité des terrains (forte altération des schistes) on pourrait incriminer la petite retenue des Eaux et Forêts en amont de la station de mesures comme susceptible de jouer un rôle de "tampon". L'effet de la perméabilité semble prédominant. Une nappe aquifère permanente semble alimentée régulièrement et est drainée par la SARA. Les forts coefficients d'écoulement K_e (cf parag. 4.2) en témoignent. Alors que les ruissellements d'averse sont de quelques pourcents (5 à 10 %), les coefficients mensuels d'écoulement sont de l'ordre de 30 % en année sèche et de 60 % en mois pluvieux d'une année humide.

RELATION ENTRE LA LAME RUISSELÉE D'UNE CRUE ET LE CORPS DE L'AVERSE

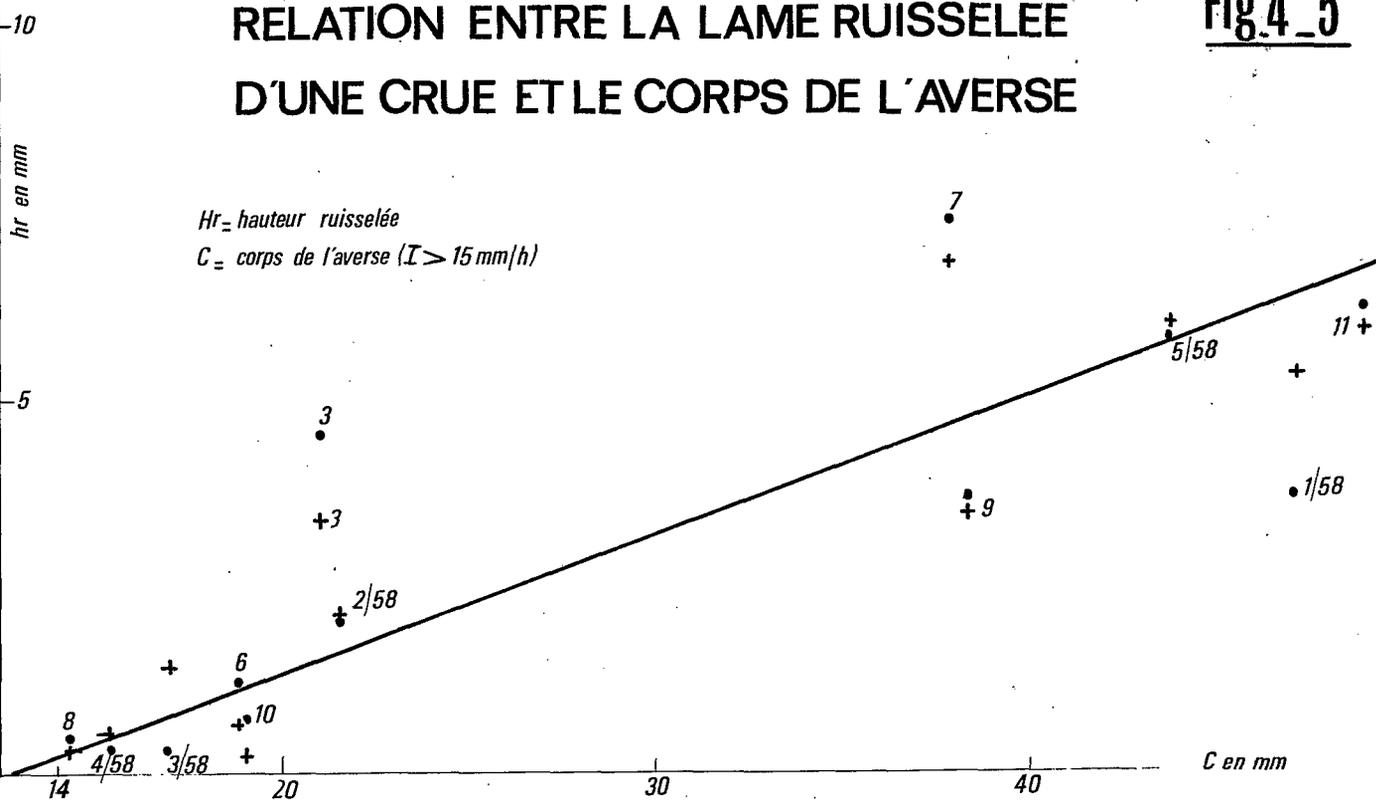


Fig 4

INFLUENCE SECONDAIRE DU DÉBIT INITIAL DE BASE Q_0

• Points observés
+ Points corrigés en fonction de Q_0 (fig 5)

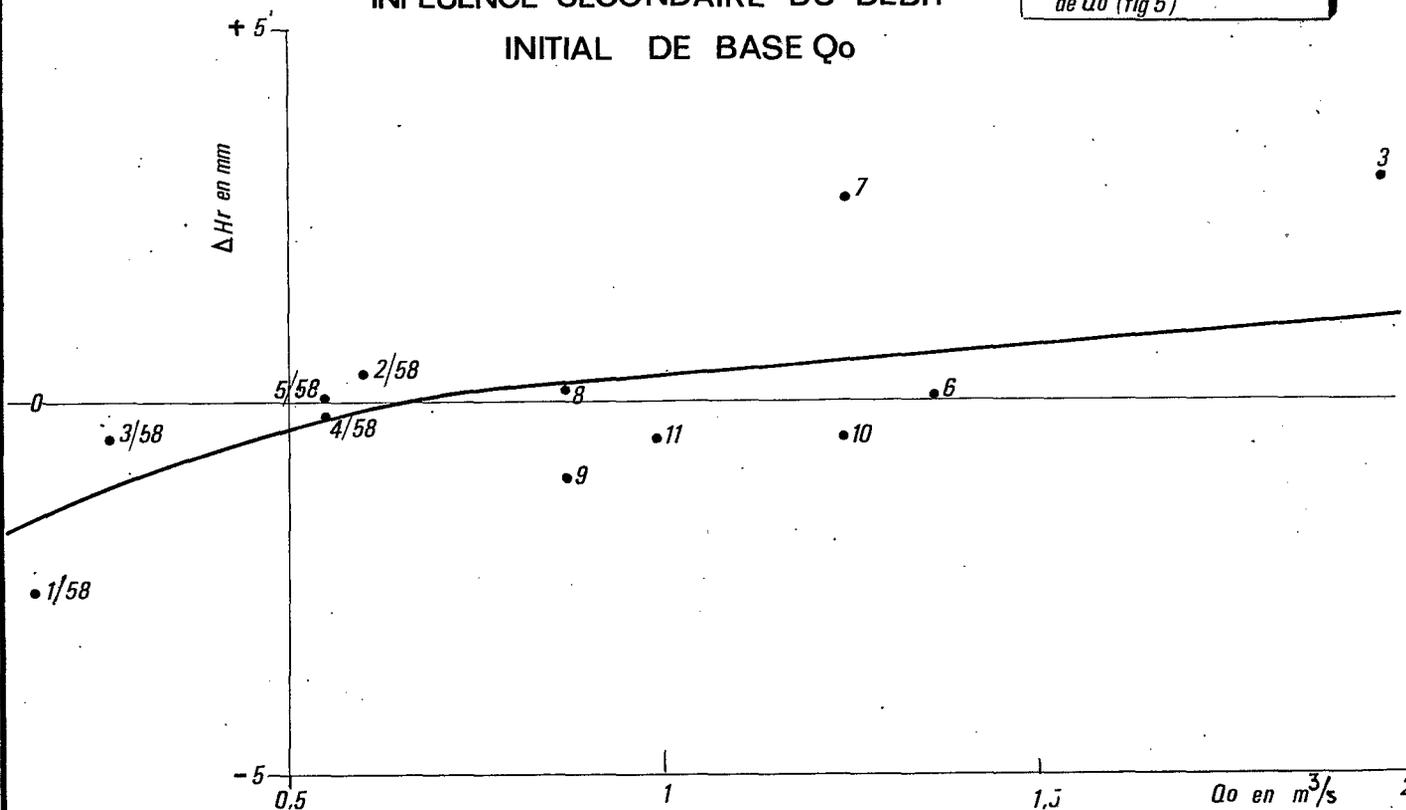


Fig 5

TABLEAU V

La SARA à BAFILO

Caractéristiques des principales averses et crues

N°	Date	Hmoy	Hmax	K _i	H _E enregis- treur	I _{max} mm/h	t mn	Corps (>15mm/h) en mm	Durée P _E mn	V _r m ³	H _r mm	K _r %	Q _r max m ³ /s	Q _o m ³ /s	T _p H-mn	T _m H-mn	T _b H-mn	Obs
: 1957 :																		
1	7-8	34,5	41,5	0,83	21,3	24,0	5	-	-	45 600	1,52	4,4	2,92	1,06	-	3H	11H15	(1)
2	8-8	15,8	31,2	0,51	16,6	38,6	15	8,8	15	40 500	1,35	8,5	5,73	1,66	2H	0H35	7H20	(2)
3	15-8	33,6	47,9	0,70	47,9	102,0	5	21,1	10	134 400	4,48	13,3	10,10	1,96	-	-	10H05	(3)
6	22-9	20,4	31,0	0,66	25,2	52,0	5	18,9	15	36 750	1,22	6,0	5,26	1,36	1H45	0H55	9H	:
7	27-9	59,4	83,7	0,71	51,6	40,7	45	37,9	45	220 500	7,35	12,4	15,79	1,24	2H40	1H15	14H30	1
8	8,9 -10	20,4	26,4	0,77	25,6	80,0	15	14,4	15	13 050	0,43	2,1	2,18	0,87	1H15	0H40	4H50	(2)
9	14-10	55,9	72,0	0,78	53,3	150,0	5	38,4	10	109 800	3,66	6,6	9,62	0,87	2H50	1H35	13H	:
10	24-10	21,6	33,2	0,65	23,6	43,1	16	19,1	15	21 600	0,72	3,3	2,66	1,24	2H10	1H30	4H05	(2)
11	1-11	54,5	69,2	0,79	55,8	60,0	30	49,0	45	185 700	6,19	11,7	25,95	0,99	2H15	1H10	12H	:
: 1958 :																		
1	13,14 -6	72,1	104,0	0,69	78,3	43,5	20	47,1	?	110 400	3,68	5,1	7,11	0,16	-	2H45	15H	(1)
2	25-6	37,1	53,3	0,70	46,8	78,0	15	21,6	15	60 000	2,00	5,4	5,76	0,60	2H25	2H05	10H30	:
3	14-9	28,0	36,0	0,78	30,9	120	10	17,0	-	8 100	0,27	1,0	-	0,26	-	-	-	(2)
4	16,17 -9	30,5	38,5	0,79	35,4	60,0	15	15,5	:	9 750	0,32	1,0	-	0,55	-	-	-	(2)
5	18-9	48,8	74,5	0,65	46,3	76,7	9	43,8	38	173 100	5,77	11,8	20,87	0,55	2H10	1H15	10H35	:

(1) - Averse longue et complexe - (2) - Ruissellement partiel - (3) - Crue composée (2 pointes)

5.2 Recherche de l'hydrogramme-type du bassin

Dans cette recherche on est amené à rejeter les crues n° 2, 8, 10 en 1957 (ruissellement partiel) et n° 3, 4 en 1958 (ruissellement trop faible). D'autre part les crues n° 1, 2 (1957) et n° 1 (1958) sont produites par des averses à pointes multiples et trop longues.

Parmi les événements restants, on considère les crues n° 7 et 11 (1957) et n° 5 (1958) qui ont vu s'écouler une lame supérieure à 5 mm.

- Les temps de montée sont très voisins : 1H10 et 1H15
- Les temps de base sont plus dispersés, sans doute en raison des conditions initiales de saturation :

		Q_0	T_b
1957	n° 7	1,24	14H30
	n° 11	0,99	12H
1958	n° 5	0,55	10H35

L'averse n° 11 est la plus homogène dans l'espace et cette crue est survenue dans des conditions de saturation moyenne. C'est cet hydrogramme n° 11 que nous choisissons pour représenter l'hydrogramme-type du bassin qui est donné dans le tableau ci-après pour une lame $H_r = 1$ mm.

5.3 Estimation des crues annuelle et décennale

Selon Y. BRUNET MORET "Etude des averses exceptionnelles en Afrique Occidentale (DAHOMÉY - TCHAD)" la pluie journalière de récurrence annuelle serait de 70 mm et la structure de l'averse serait la suivante :

- corps de l'averse : 58,5 mm avec 39 minutes > 18 mm/h
- coefficient d'abattement 0,9 (cf pluviométrie), soit un corps moyen d'averse sur le bassin de 52,6 mm.

En utilisant la relation $H_r = f(C)$ précédemment établie, une telle averse amènerait le ruissellement d'une lame $H_r = 7,25$ mm.

Hydrogramme-type du bassin pour $H_r = 1 \text{ mm}$

Temps (en heures)	-1H30	-1H	-0H30	0	0H30	1H	2H30	2H
Hydrogramme de ruissellement de la crue n° 11 (1957) (en m^3/s)	0,19	1,85	11,16	25,95	19,10	11,55	7,20	4,97
Hydrogramme-type du bassin pour $H_r = 1 \text{ mm}$ (en m^3/s)	0,03	0,30	1,80	4,19	3,08	1,87	1,16	0,80

Temps (en heures)	2H30	3H	3H30	4 H	4H30	5H	5H30	6H
Hydrogramme de ruissellement de la crue n° 11 (1957) (en m^3/s)	4,00	3,35	2,75	2,25	1,90	1,60	1,40	1,20
Hydrogramme-type du bassin pour $H_r = 1 \text{ mm}$ (en m^3/s)	0,65	0,54	0,44	0,36	0,31	0,26	0,23	0,19

Temps (en heures)	6H30	7H	7H30	8H	8H30	9H	9H30	10H	10H30
Hydrogramme de ruissellement de la crue n° 11 (1957) (en m^3/s)	1,00	0,80	0,65	0,55	0,45	0,35	0,23	0,15	0,05
Hydrogramme-type du bassin pour $H_r = 1 \text{ mm}$ (en m^3/s)	0,16	0,13	0,10	0,09	0,07	0,06	0,04	0,02	0,01

LA SARA A BAFILO - HYDROGRAMMES DE RUISSELLEMENT RECONSTITUÉS

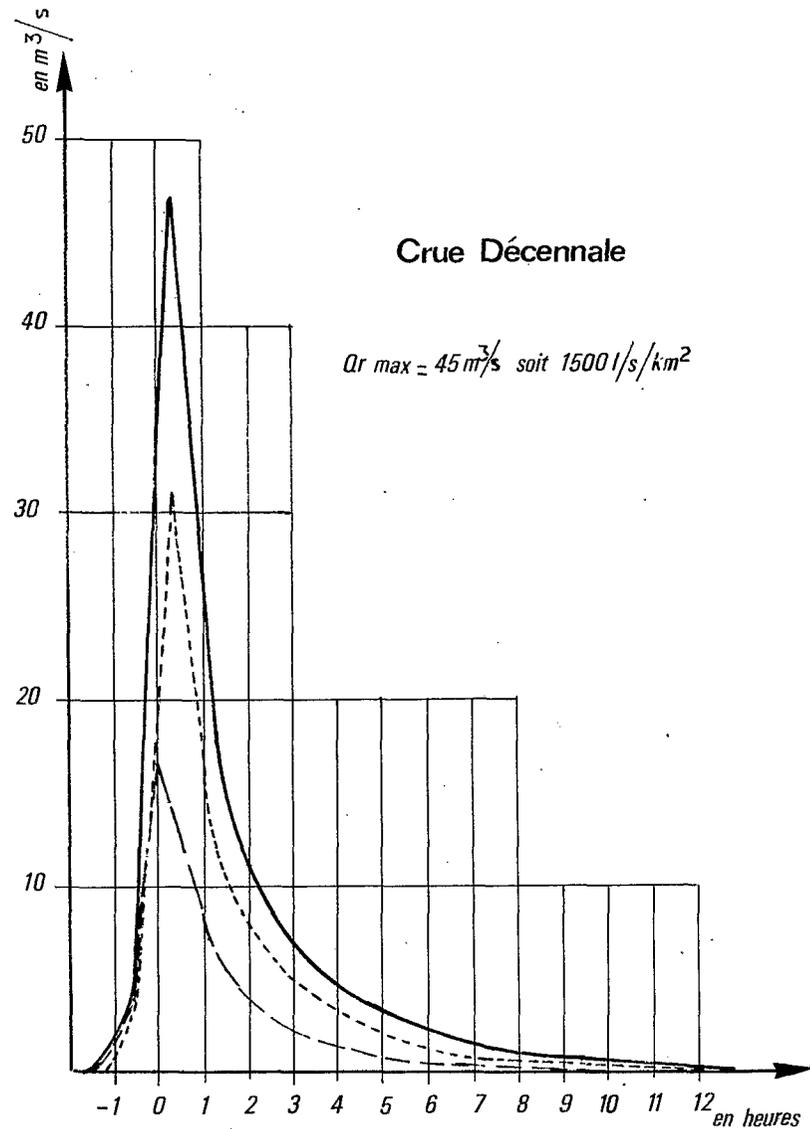
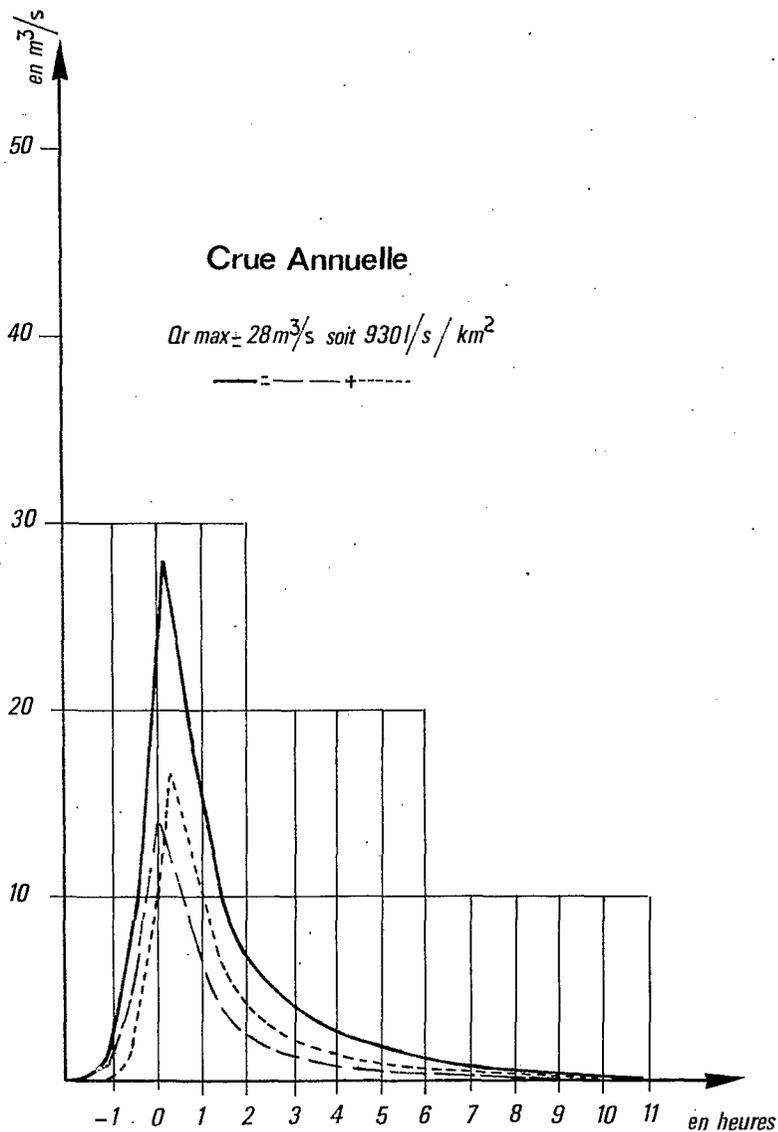


Fig. 6

A N N E X E

Relevés journaliers de précipitations (en mm)

Bassin Versant de la SARA

Relevés journaliers de précipitations (en mm)

Juillet 1957

		Pluviomètres n°									
J	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
26	33,5	42,4	42,6	39,2	35,1	39,6	43,6	45,3			
28	1,9	8,5	3,3	2,2	1,8	1,6	3,1	1,7	2,1	2,2	
31	12,6	20,2	34,4	27,0	36,4	43,0	18,8	46,8	34,2	12,1	

Août 1957

		Pluviomètres n°													
J	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	A	
2	16,5	26,6	9,4	1,4	0,6	0,5	1,7	0,4	0,9	16,4					
4	14,2	16,1	11,6	11,9	15,8	14,5	14,9	13,8	13,4	16,9					
7	21,3	36,5	32,7	41,5	36,2	31,3	37,3	29,2	40,4	38,5					
8	16,6	29,2	31,2	14,2	22,9	5,7	6,7	2,3	21,3	8,4					
10	25,4	33	26,3	35,5	29,6	22,6	28,7	20,5	22,6	34,8					
11	3,5	4,5	6,7	8,4	13,7	15,2	10,4	16,2	11,3	9,8					
12	1,9	1,4	9,2	8,3	15,4	10,8	8,5	14,7	11,5	2,1					
14	16,1	16,2	24,9	20,4	20,8	22,3	26,0	21,5	18,4	17,3					
15	47,9	36,2	32,1	33,0	25,4	44,0	25,3	33,2	32,0	26,8					
17	3,4	3,7	2,4	5,3	3,1	2	4	0,7	0,8	0,4					
18	1,9	10,2	9,9	3,4	0,8	2,7	4,4	1,8	6,1	7,3					
19	11,5	19,9	13,8	13,5	27,8	10,0	19,4	21,0	35,8	32,1					
20	1,7	0,4	0,5	1,0	0,7	0,5	2,0	0,3	0,1	0,4					
21	2,8	4,1	2,7	2,1	1,9	3,2	6,2	3,3	3,3	5,3					
23	6,7	16,0	6,9	9,8	10,0	15,6	4,9	18,4	14,2	13,0					
24	15,3	15,6	13,2	13,4	18,8	25,1	17,7	22,2	18,1	18,9					
28	9,8	15,7	9,8	15,2	22,1	21,0	24,3	31,2	32,9	12					
30	9,9	16,4	12,6	12,7	7,7	4,5	7,5	6,3	10,5	14,5	12,4	9,5	13,2	13,5	
31	4,6	1,9	4,7	31,8	2,2	0,0	0,1	1,5	7,5	2,6	4,6	1,1	5,3	13,2	
T	231,0	303,6	260,6	282,8	275,5	251,5	250,0	258,5	301,1	277,0					

Bassin Versant de la SARA

Relevés journaliers de précipitations (en mm)

Septembre 1957

J	Pluviomètres n°													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	A
1	23,3	25,0	20,7	12,4	7,4	13,9	12,9	9,4	7,1	13,9	14,7	6,2	12,1	15,6
2	3,2	6,2	5,4	14,0	3,5	3,5	3,2	5,1	6,1	10,9	2,8	6,6	12,5	6,5
3	3,6	8,4	20,7	12,4	7,4	2,5	6,8	4,4	10,9	9,8	14,7	6,2	15,4	5,4
4	54,5	64,5	72,5	75,9	75,5	52,0	58,5	69,8	65,8	61,0	69,2	63,0	60,0	69,6
6	5,7	8,7	2,2	0,1	1,1	10,9	11,5	9,9	13,6	11,8	8,1	0,4	16,4	2,1
7	42,1	51,5	40,1	33,2	32,1	53,8	32,4	63,5	42,3	42,1	36,7	36,2	39,3	38,1
8	8,3	10,6	7,4	9,0	9,9	15,1	25,4	20,1	13,8	7,3	11,0	6,2	10,1	6,1
10	13,4	8,4	9,5	8,3	7,4	2,9	6,8	3,2	4,7	7,5	12,5	7,7	8,7	4,1
11	0,8	2,1	3,1	0,4	0,3	0,7	2,6	7,2	0,5	2,3	0,9	0,8	0,3	4,8
12	12,9	13,5	4,5	14,6	8,0	5,0	7,9	4,7	8,2	11,2	9,8	6,4	15,3	2,4
14	8,1	10,3	9,3	11,0	14,0	10,6	8,7	9,9	13,4	12,5	11,3	12,8	16,0	6,7
15	16,4	20,0	8,4	7,3	7,4	23,5	27,7	30,0	28,4	19,9	12,5	20,0	36,0	7,4
16	15,7	23,2	15,3	11,8	14,4	24,2	16,3	23,0	20,5	22,8	24,5	27,0	28,4	14,9
17	5,7	1,8	2,2	2,1	1,2	3,1	0,9	2,5	2,4	0,5	1,2	3,8	1,6	1,9
19	10,2	8,1	7,2	6,4	5,2	8,6	12,0	9,7	14,5	10,0	7,8	5,4	12,9	5,3
22	30,6	31,0	26,1	7,8	6,9	18,0	14,1	23,5	18,9	15,2	23,6	23,6	22,3	25,2
25	1,2	1,9	12,9	22,8	8,8	0,9	4,0	2,8	3,7	0,8	2,5	6,9	4,6	14,5
27	83,7	81,9	61,3	36,1	42,7	36,4	30,5	50,3	60,9	92,2	81,3	53,2	70,1	51,6
T	339,4	377,1	328,8	285,6	253,2	285,6	282,2	349,0	335,7	351,7	345,1	292,4	382,0	282,2

Bassin Versant de la SARA

Relevés journaliers de précipitations (en mm)

Octobre 1957

	Pluviomètres n°													
J	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	A
2	0,9	0,2	0,3	0,0	0,0	1,9	2,1	0,0	0,0	0,0	0,9	2,1	0,0	0,5
3	6,5	6,2	7,5	7,8	8,0	4,1	3,6	4,9	3,8	4,7	5,1	4,2	2,8	5,6
4	10,5	8,7	11,5	11,9	18,8	12,1	16,2	15,5	9,9	11,2	9,5	9,9	10,4	14,6
8	25,9	20,0	26,4	25,3	25,2	14,6	16,7	15,4	18,3	17,9	19,8	15,7	19,2	25,6
11	4,1	2,4	1,8	3,4	2,9	8,5	6,3	9,7	1,8	0,5	1,9	0,9	0,9	8,7
14	40,8	48,4	49,7	55,4	54,5	62,3	53,5	62,4	61,6	70,2	50,4	48,7	72,0	53,3
15	23,5	21,1	26,1	29,9	31,4	13,1	27,7	14,3	17,0	18,7	25,8	12,3	16,5	24,5
17	13,1	12,0	16,6	12,6	14,4	15,1	12,4	11,3	9,8	18,7	12,4	11,5	9,9	12,9
21	12,6	11,5	11,5	14,4	18,4	8,5	14,0	8,2	15,2	9,4	11,6	11,1	14,3	12,3
23	2,5	1,9	4,6	6,1	5,2	3,2	4,2	3,1	3,3	3,2	2,5	1,6	4,1	4,8
24	32,7	21,8	18,5	29,6	13,7	11,5	14,0	12,7	24,3	20,8	29,7	33,2	16,5	23,6
25	6,5	11,4	8,8	12,8	4,7	2,8	5,3	3,5	6,2	9,6	9,0	9,6	15,0	11,9
26	0,5	0,4	0,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,1	0,0	0,3	0,9
27	3,5	4,2	5,2	8,5	8,4	4,3	6,7	4,2	7,6	2,9	4,1	7,3	1,3	4,2
T	183,6	170,2	189,2	217,9	205,6	162,0	182,7	165,2	178,8	188,4	183,8	168,1	183,2	203,4

Bassin Versant de la SARA

Relevés journaliers de précipitations (en mm)

Avril 1958

		Pluviomètres n°												
J:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
11:	3,7													
12:	54,3													
14:	4,7	3,3	2,0	2,1	3,6	3,2	4,1	3,4	2,6	2,4	1,9	3,4	2,7	
15:	0,8	1,0	0,7	0,9	0,9	0,9	0,9	1,1	1,2	1,1	0,8	0,6	1,1	
19:	4,0	4,0	2,9	1,6	1,5	1,6	1,2	2,0	2,1	3,2	3,7	2,5	2,0	
27:	18,8	16,3	11,7	8,1	7,6	4,7	6,6	5,0	9,0	11,5	24,2	16,2	8,9	
29:	29,4	29,0	15,8	10,4	5,7	3,6	4,7	4,5	12,0	25,4	19,2	12,1	15,5	
T:	115,7	53,6	33,1	23,1	19,3	14,0	17,5	16,0	26,9	43,6	49,8	34,8	30,2	

Mai 1958

		Pluviomètres n°													
J:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	A	
4:	3,2	4,3	7,8	18,0	18,4	18,5	24,4	24,5	32,6	11,3	15,6	11,2	26,6		
6:	0,8	0,2	0,0	0,3	0,4	1,0	0,4	2,5	0,9	0,8	0,4	0,0	0,5		
7:	0,3	0,0	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5	0,0	0,0		
11:	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
12:	2,6	0,8	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	11,5	7,3	0,4	1,6	
15:	2,5	3,0	5,4	6,0	7,7	13,6	8,6	19,1	7,1	1,2	7,5	8,8	0,5	7,3	
23:	2,5	3,4	1,7	0,8	6,5	6,5	7,3	6,3	11,3	2,1	1,9	0,0	1,2	1,0	
27:	6,0	5,8	4,8	6,1	4,1	3,6	2,9	3,7	3,6	5,2	4,7	3,5	6,0	4,9	
29:	1,5	3,0	1,1	0,2	0,0	2,1	0,3	0,5	0,0	0,0	1,7	0,7	0,0	0,5	
T:	19,6	20,5	27,0	31,4	37,1	45,3	43,9	56,6	55,5	21,8	51,8	31,5	35,2	15,3	

Bassin Versant de la SARA

Relevés journaliers de précipitations (en mm)

Juin 1958

J :	Pluviomètres n°													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	A
2	18,6	9,2	13,5	9,6	10,8	10,8	11,0	9,3	4,5	7,0	17,6	15,1	3,5	10,8
4	1,4	2,3	1,6	0,6	0,5	0,0	1,2	0,0	0,0	3,1	0,6	2,3	1,3	1,5
6	4,7	8,7	9,2	9,6	8,5	7,6	5,7	6,2	10,8	14,2	6,2	9,0	13,2	9,5
7	0,9	1,0	12,4	14,8	11,1	8,3	8,9	9,5	9,0	10,0	2,3	10,8	10,7	15,2
8	11,1	16,8	15,0	29,2	41,5	27,2	40,7	29,5	29,5	22,0	11,1	15,9	28,9	17,4
9	3,5	4,8	6,3	5,5	8,8	5,4	5,0	6,3	7,5	5,0	2,7		6,9	5,0
12	22,6	8,1	7,1	4,0	2,2	2,0	2,3	2,7	3,4	7,5	12,7	7,7	5,5	5,5
13	54,6	56,0	70,0	104,0	70,8	58,3	57,7	67,2	101,7	48,5	78,7	103,4	60,4	78,3
14														
15	4,3	1,6	1,3	9,9	25,0	27,6	22,2	33,3	30,2	3,3	1,0	2,2	19,7	2,2
16	2,1	7,9	6,0	4,3	2,4	1,3	1,9	1,2	2,1	5,0	5,6	3,5	3,4	4,5
17	15,2	16,2	13,9	20,3	23,5	21,3	21,8	23,4	20,3	14,2	13,5	30,2	24,1	15,3
18	2,8	0,2	0,0	2,1	2,5	1,2	0,5	3,0	7,3	0,1	0,0	1,0	3,5	0,0
19	14,8	11,5	7,2	4,9	2,4	2,2	1,6	3,1	3,4	6,4	9,2	9,3	4,6	7,3
23	28,3	23,0	29,2	30,6	30,6	28,0	32,7	27,3	24,5	21,1	25,8	20,5	20,3	31,3
24	28,2	10,7	23,0	15,8	7,3	4,4	7,1	3,6	4,5	4,3	18,4	17,3	4,0	18,5
25	42,3	41,7	51,6	44,6	31,2	18,8	52,1	18,4	14,5	35,7	53,5	52,4	16,5	46,8
26	3,8	7,6	6,2	6,4	1,6	0,2	0,8	0,6	3,0	11,2	4,8	3,6	7,5	7,5
T	259,2	227,3	273,5	316,2	280,7	224,6	273,2	244,6	276,2	218,6	263,5	304,2	234,0	276,6

Bassin Versant de la SARA

Relevés journaliers de précipitations (en mm)

Juillet 1958

		Pluviomètres n°													
J:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	A	
9:	28,0	22,7	22,3	20,2	22,8	43,2	30,5	42,7	31,4	16,5	18,0	19,8	14,7	21,5	
14:	40,8	22,0	15,2	15,7	13,4	13,1	16,1	11,0	15,4	18,5	25,2	25,8	16,4	12,1	
18:	43,1	35,5	67,6	46,7	13,3	9,3	27,3	4,3	15,4	21,1	61,0	47,3	26,7	53,2	
20:	1,4	0,8	1,3	7,0	5,4	6,0	6,1	7,5	8,3	13,4	1,4	5,3	8,8	1,4	
24:	0,8	0,5	0,5	3,7	24,2	23,8	20,0	24,8	5,1	3,5	0,3	3,8	0,7	2,1	
25:	0,0	0,0	1,2	3,5	3,3	3,2	3,0	3,5	0,5	0,6	0,6	0,5	2,8	7,4	
29:	11,3	15,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,2	0,0	0,7	0,0	
T:	125,4	96,5	109,1	96,8	82,4	98,6	103,0	93,8	76,1	73,8	107,7	102,5	70,8	97,7	

Août 1958

		Pluviomètres n°													
J:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	A	
5:	12,5	7,5	3,0	3,0	4,5	6,2	2,1	6,5	3,0	4,3	9,4		2,8	3,5	
6:	3,0	3,5	2,5	0,7	0,6	0,2	3,2	0,5	0,1	0,5	4,5	5,1	0,2	2,0	
9:	1,0	11,7	1,4	0,6	1,8	0,6	0,4	0,6	2,7	24,0	2,1	2,3	9,0	0,8	
14:	3,6	5,0	4,8	7,7	6,0	8,7	6,3	5,9	7,2	8,8	5,2	5,2	7,8	5,2	
24:	67,1	26,0	40,4	12,0	4,0	6,5	3,9	5,4	12,5	24,0	39,0	19,2	30,8	29,4	
26:	34,4	49,5	28,8	11,8	9,8	7,8	9,3	8,8	14,4	30,8	15,0	12,4	20,7	18,2	
27:	11,4	11,9	11,6	7,2	3,6	4,3	4,1	3,2	3,2	7,5	8,9	10,0	5,5	8,2	
30:	18,0	13,8	9,7	7,0	12,2	13,5	11,7	14,5	12,4	8,3	13,0	13,4	9,3	7,6	
T:	151,0	128,9	102,2	50,0	40,5	47,8	41,0	45,4	55,5	108,2	97,1	67,6	86,1	74,9	

Bassin Versant de la SARA

Relevés journaliers de précipitations (en mm)

Septembre 1958

	Pluviomètres n°														
J:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	A	
2:	5,7	15,6	14,7	38,5	32,3	22,0	34,2	17,6	18,7	28,2	5,1	12,0	23,2	21,4	
3:	8,1	0,8	3,4	2,3	1,2	0,0	0,7	0,4	2,1	0,9	5,0	4,9	0,9	1,8	
4:	4,8	5,0	4,7	4,6	5,1	5,4	5,3	5,2	5,5	5,5	4,8	6,1	5,4	4,5	
5:	1,3	2,8	1,6	1,0	1,2	2,3	1,0	2,6	5,3	3,7	1,5	0,5	7,0	1,4	
6:	2,3	0,7	1,2	0,8	0,5	0,4	0,1	0,1	0,3	0,5	2,4	0,5	0,5	0,8	
10:	3,8	0,5	1,0	1,3	1,5	0,0	11,6	0,0	0,5	1,0	0,1	0,2	1,0	0,0	
12:	7,4	8,5	8,2	14,6	21,0	22,5	13,5	22,3	18,1	12,0	10,5	15,7	17,8	11,1	
13:	0,2	0,1	0,0	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
14:	22,2	44,4	27,3	30,2	24,7	23,9	36,0	23,5	18,1	30,5	22,8	29,8	28,6	30,9	
17:	35,4	36,3	38,0	26,0	31,7	24,2	25,7	26,0	25,4	26,9	38,5	36,1	22,0	35,4	
18:	37,7	51,1	47,0	74,8	50,9	42,3	69,8	33,4	36,1	67,5	32,8	49,8	52,1	46,7	
19:	10,3	6,2	5,4	4,0	1,5	1,8	4,5	2,3	3,9	4,5	9,0	3,4	6,2	5,2	
21:	10,3	9,4	8,4	4,8	5,0	3,2	4,8	4,2	7,0	8,2	8,7	4,0	8,5	6,5	
22:	1,5	4,2	15,0	5,3	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,9	0,6	0,0	15,2	
27:	7,3	0,2	0,4	0,3	0,2	2,8	2,9	3,5	2,3	2,3	7,0	6,9	0,9	0,6	
30:	38,8	28,0	26,3	27,4	27,6	24,5	25,9	28,7	28,7	24,5	32,1	24,3	29,2	24,5	
T:	197,1	213,8	202,6	236,1	209,7	175,3	236,0	169,8	172,0	216,3	182,2	194,8	203,3	205,9	

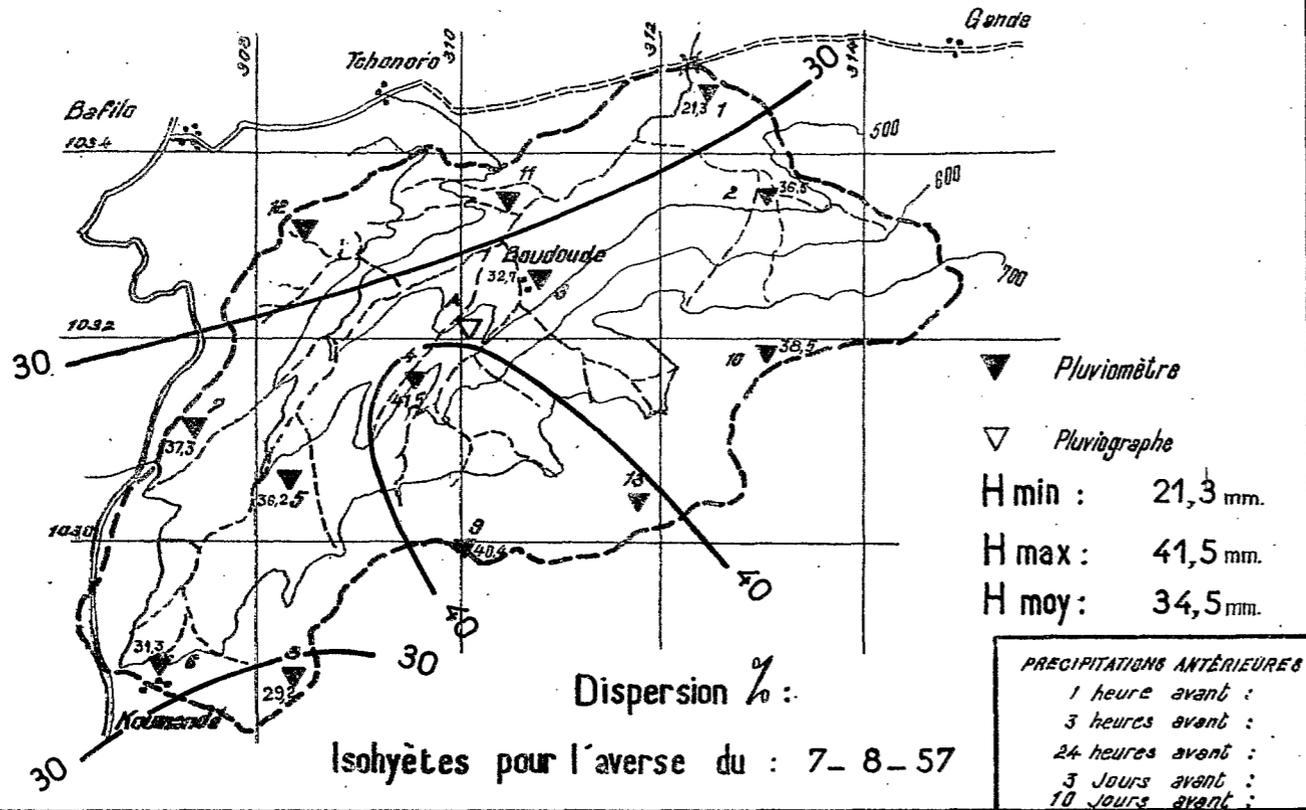
Octobre 1958

	Pluviomètres n°													
J:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	A
2:	24,1	8,2	16,5	11,4	11,2	8,7	15,3	6,5	7,2	8,0	17,8	21,1	7,4	15,3
5:	3,8	1,6	1,0	2,0	0,9	2,5	0,3	2,2	2,7	2,3	1,2	0,0	1,0	1,0
6:	12,1	1,1	21,2	6,3	15,2	0,0	19,2	0,0	0,0	0,8	26,4	22,2	0,0	18,4
9:	1,2	0,8	0,9	0,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,9	0,0	0,4	0,9
12:	19,5	11,7	4,5	3,2	2,6	13,5	9,2	14,7	15,8	7,7	6,4	3,0	13,1	3,9
T:	60,7	23,4	44,1	23,4	30,3	24,7	44,0	23,4	25,7	19,1	52,7	46,3	21,9	39,5

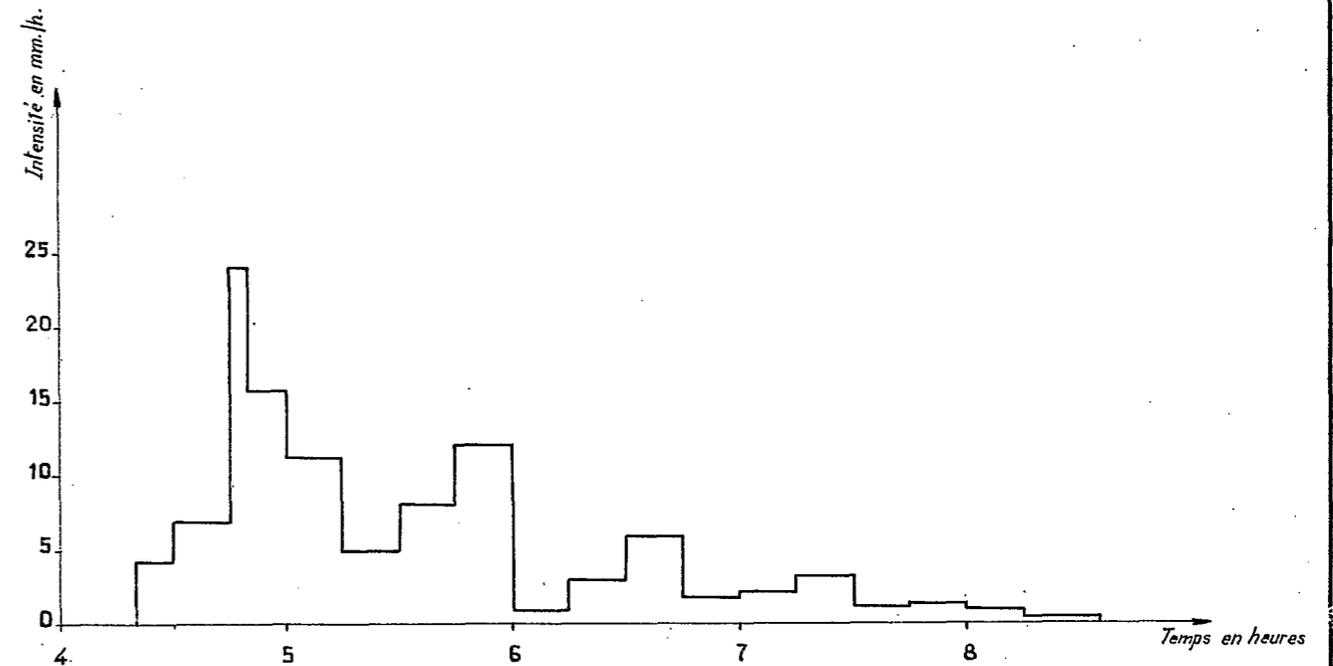
TERRITOIRE DU TOGO

AVERSE N° 1

Bassin versant de la SARA



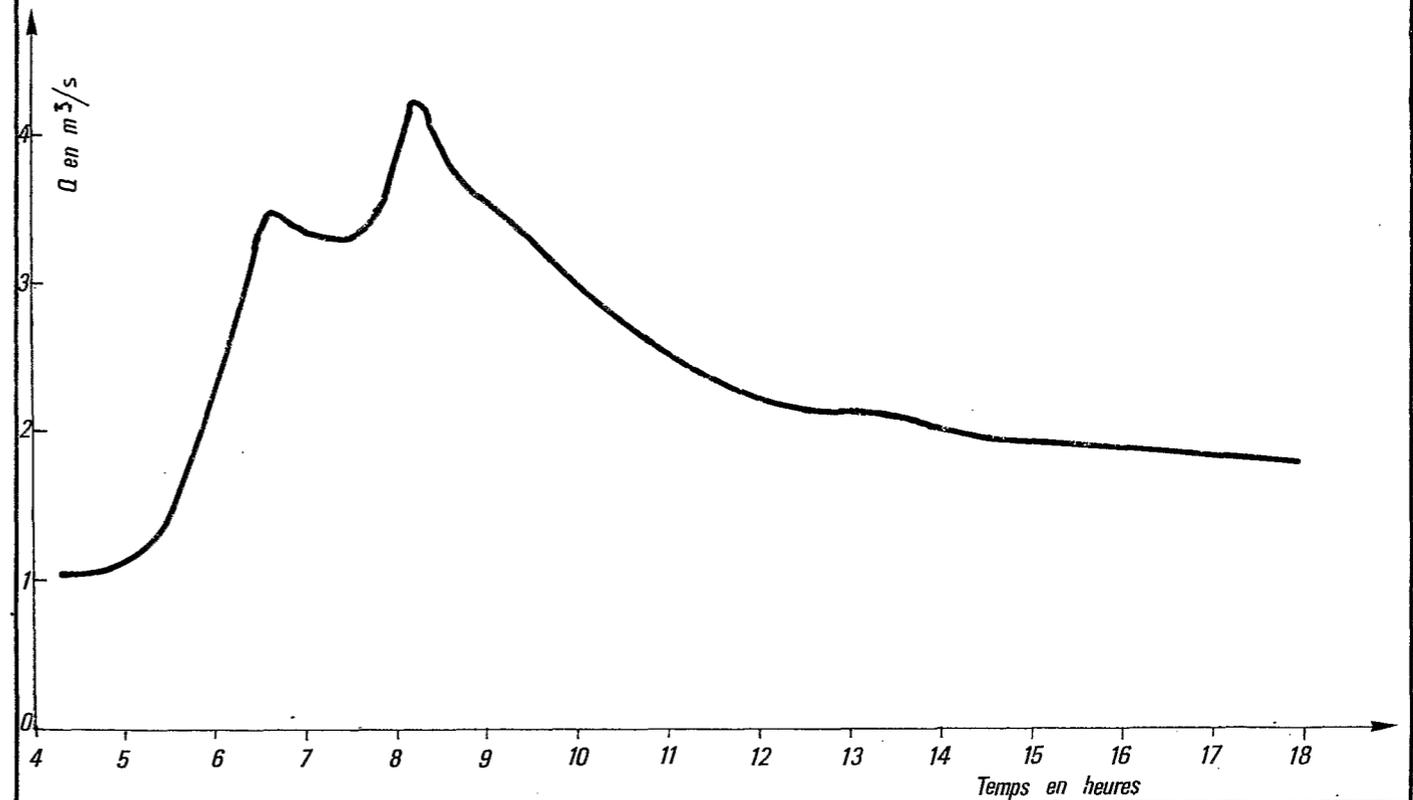
PLUVIOGRAPHE N°1



HYÉTOGRAMME MOYEN

Crue n°1

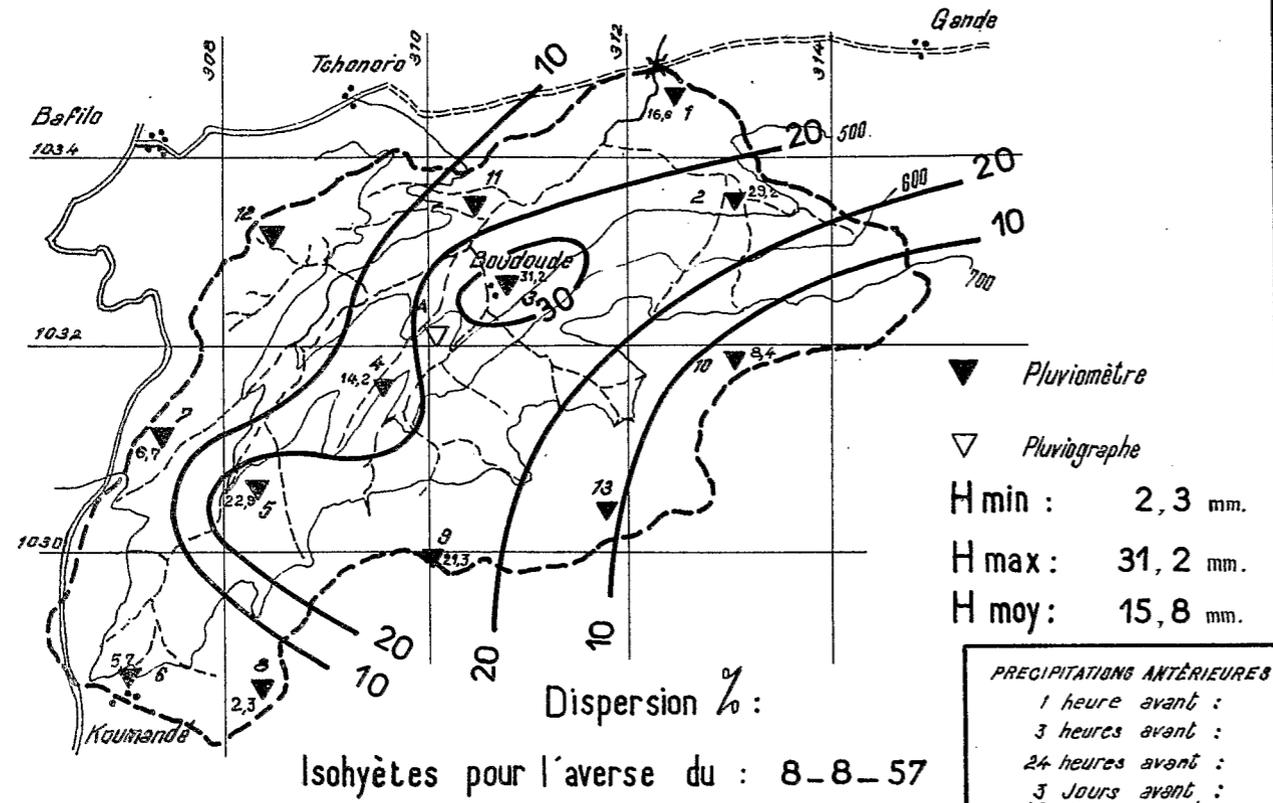
HYDROGRAMME DE CRUE DU 7 AOUT 1957



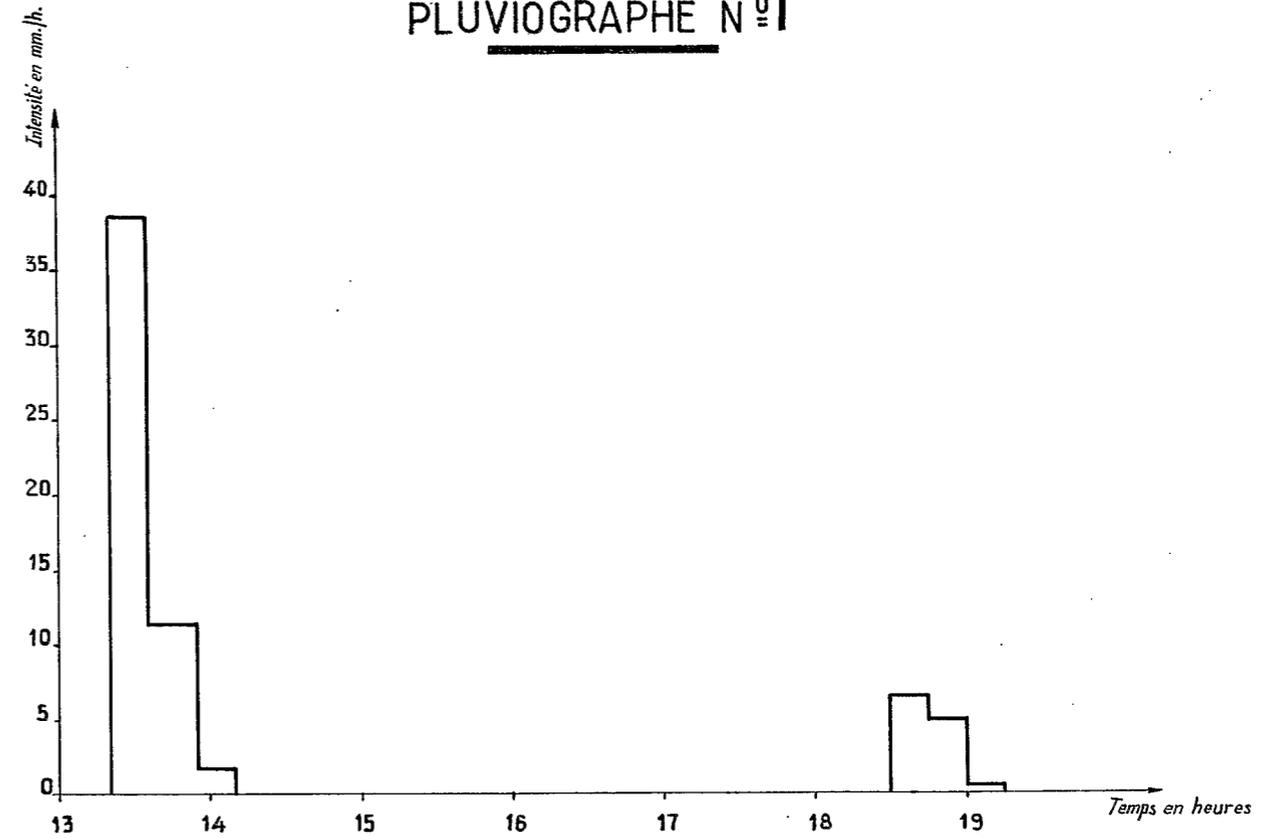
TERRITOIRE DU TOGO

AVERSE N° 2

Bassin versant de la SARA

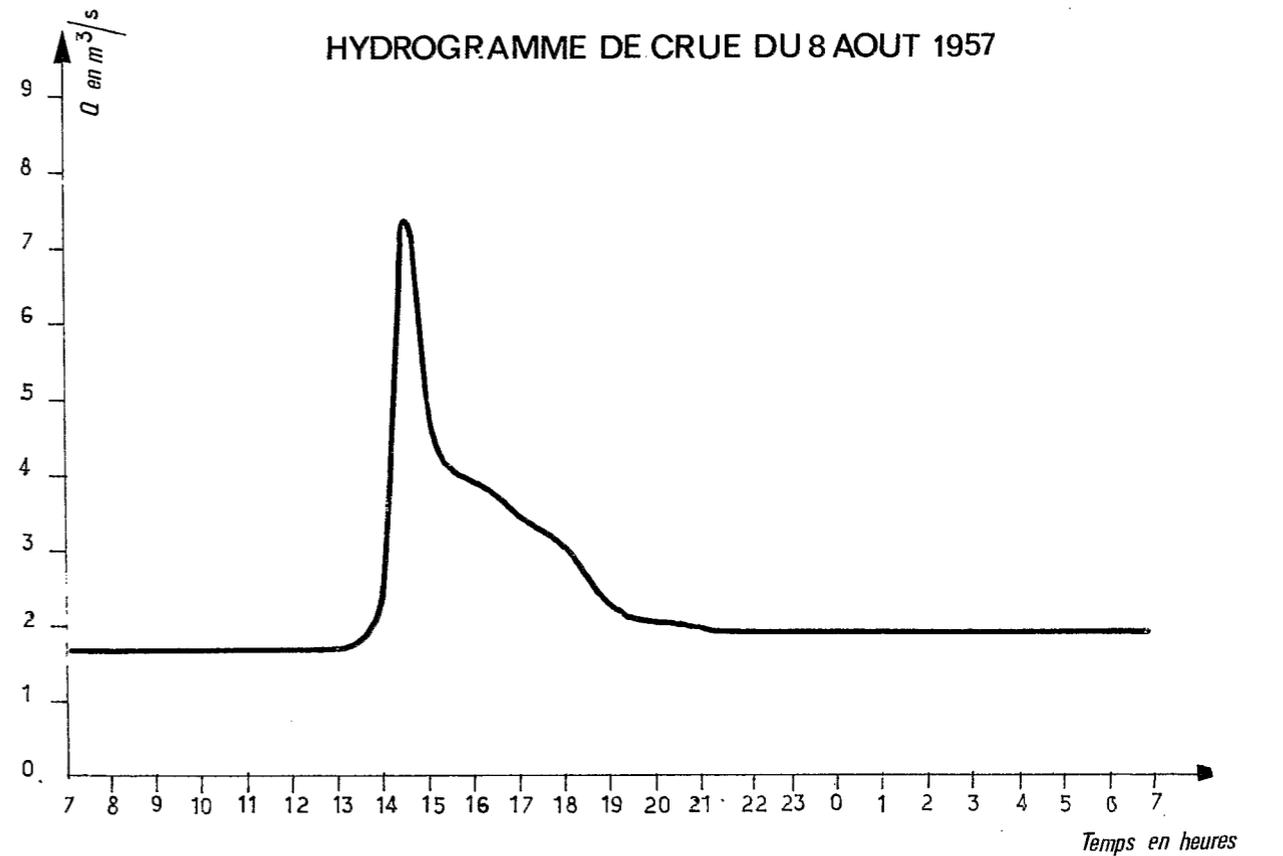


PLUVIOGRAPHE N°1



HYÉTOGRAMME MOYEN

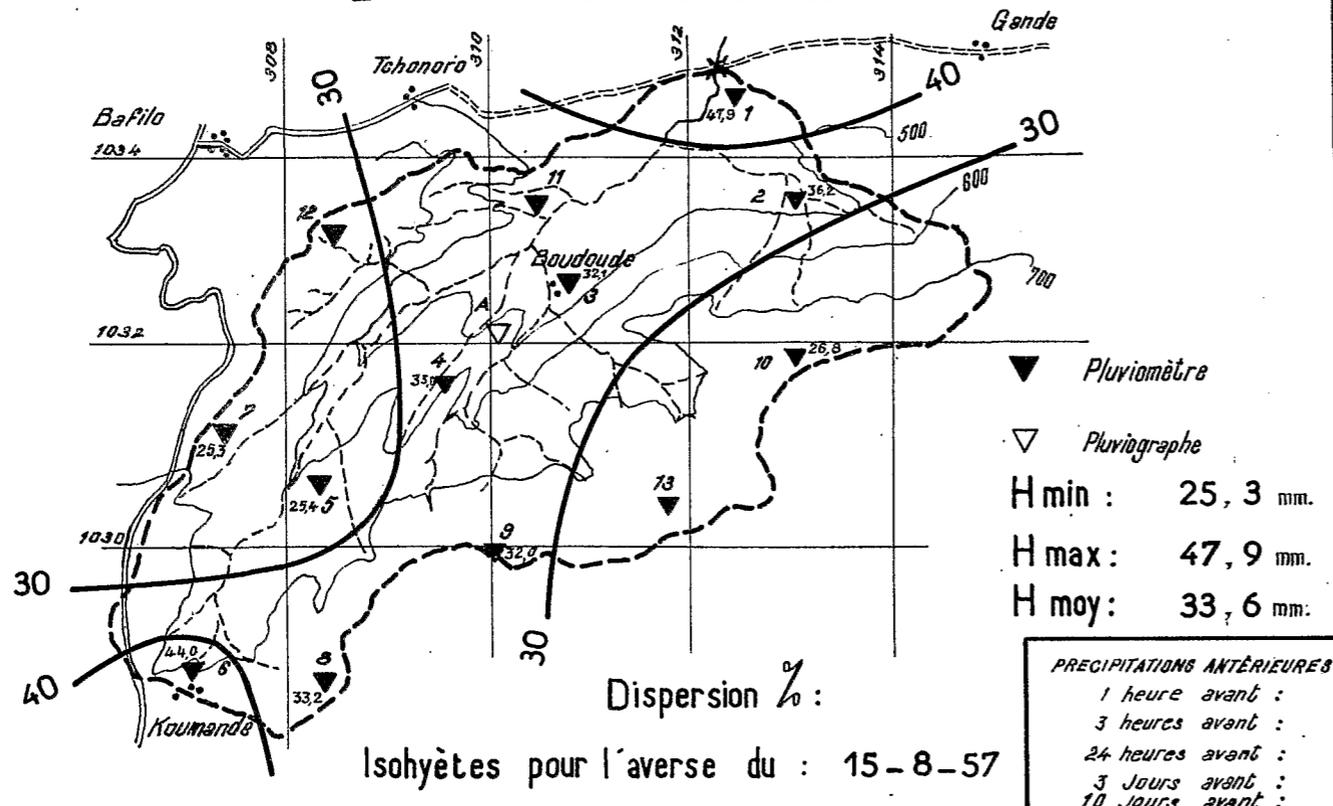
Crue N° 2



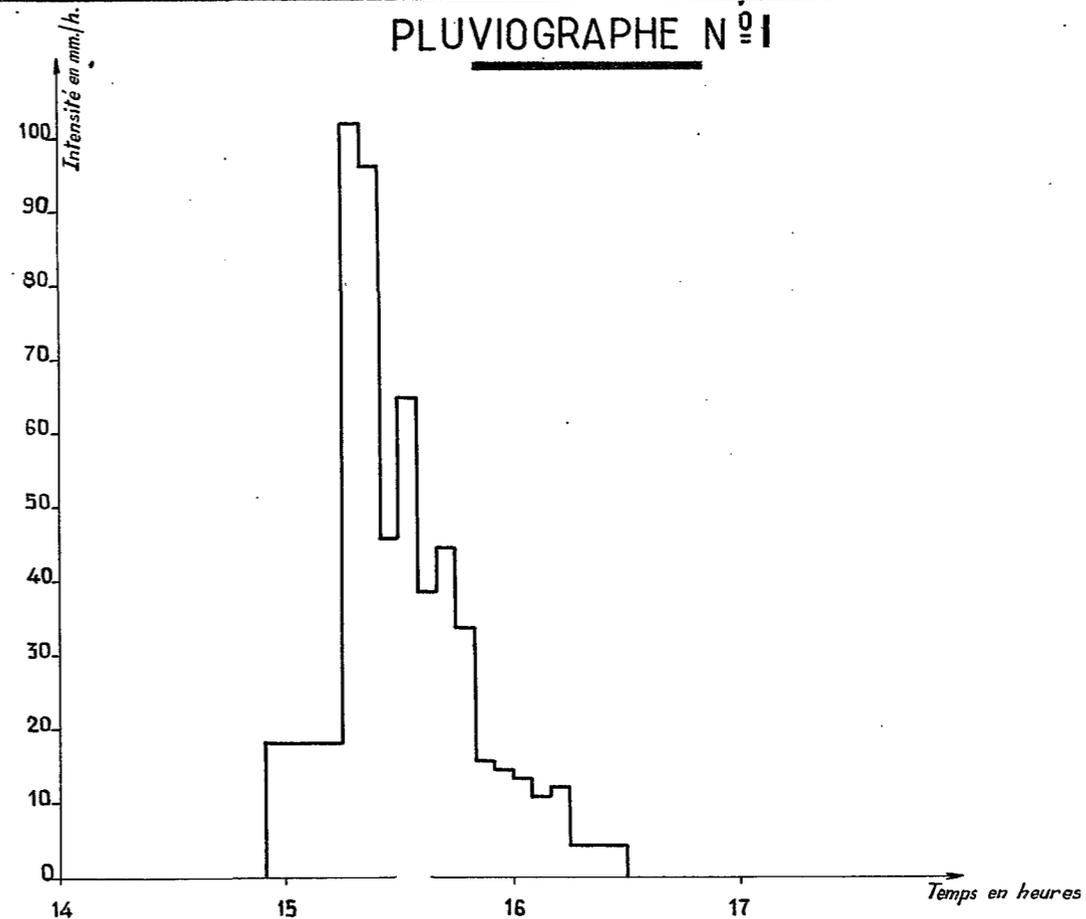
TERRITOIRE DU TOGO

VERSE N° 3

Bassin versant de la SARA

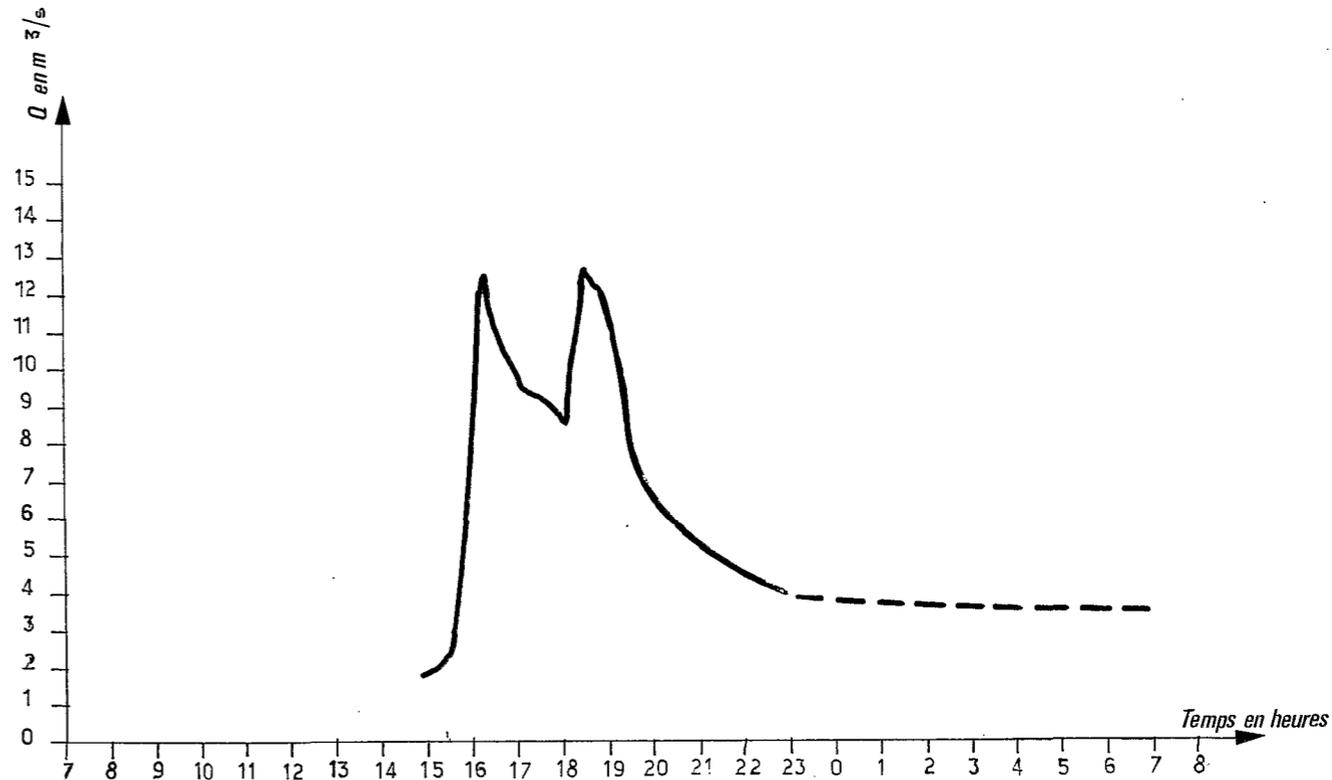


PLUVIOGRAPHE N°1



HYÉTOGRAMME MOYEN

HYDROGRAMME DE CRUE DU 15 AU 16 AOUT 1957

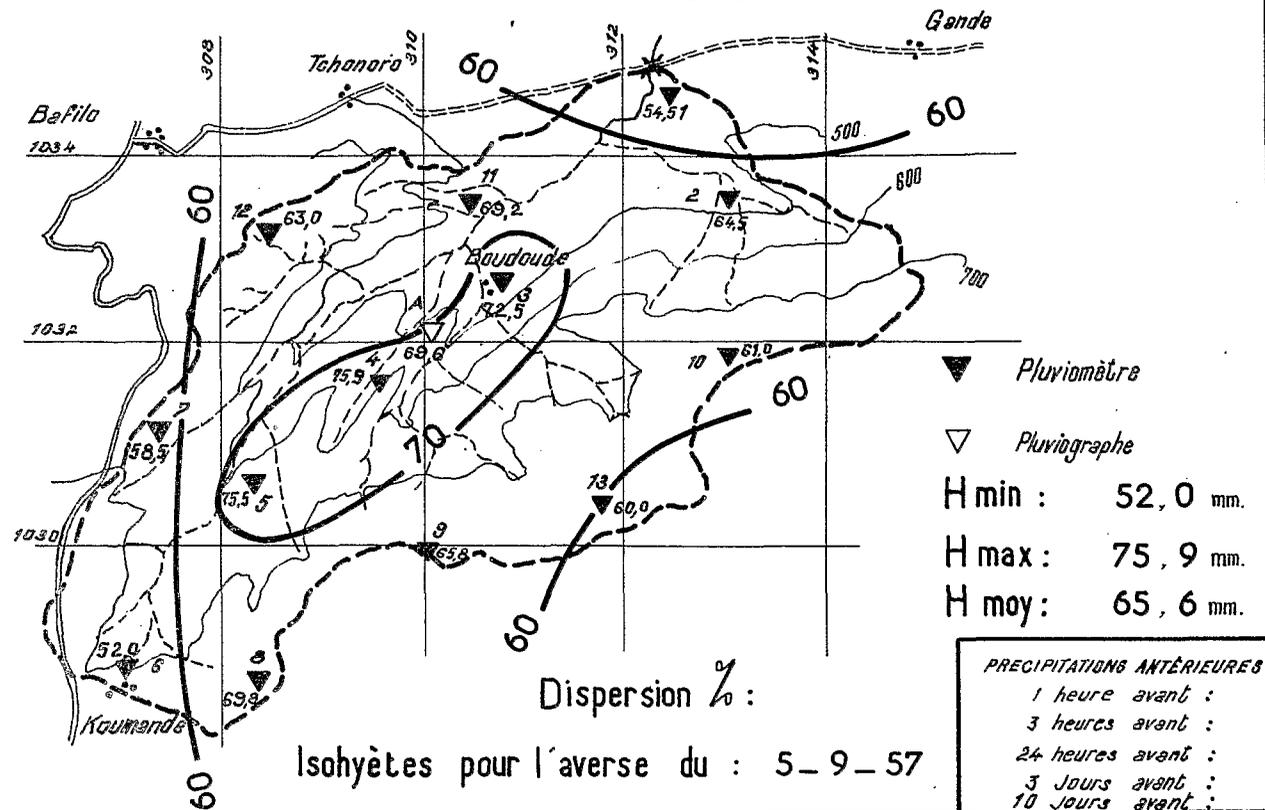


Crue N°3

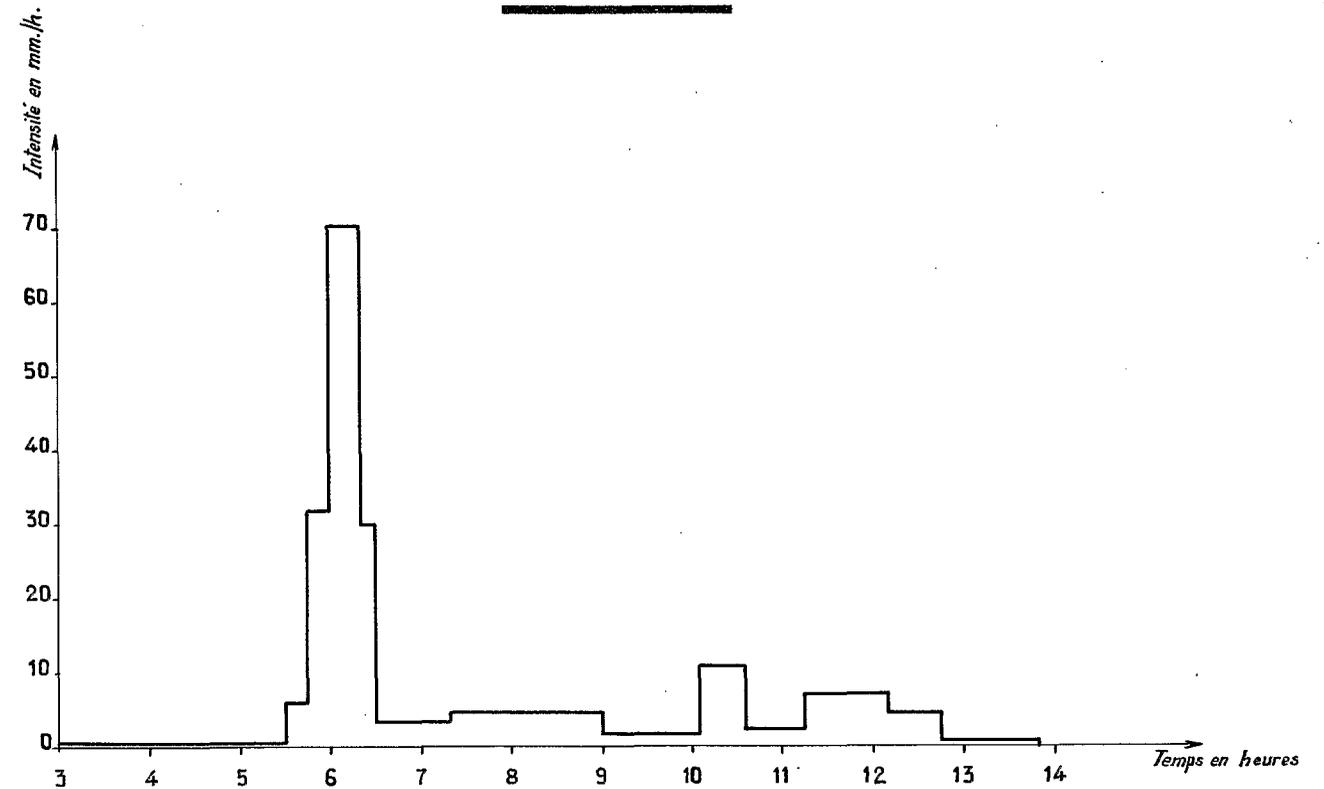
TERRITOIRE DU TOGO

AVERSE N° 4

Bassin versant de la SARA

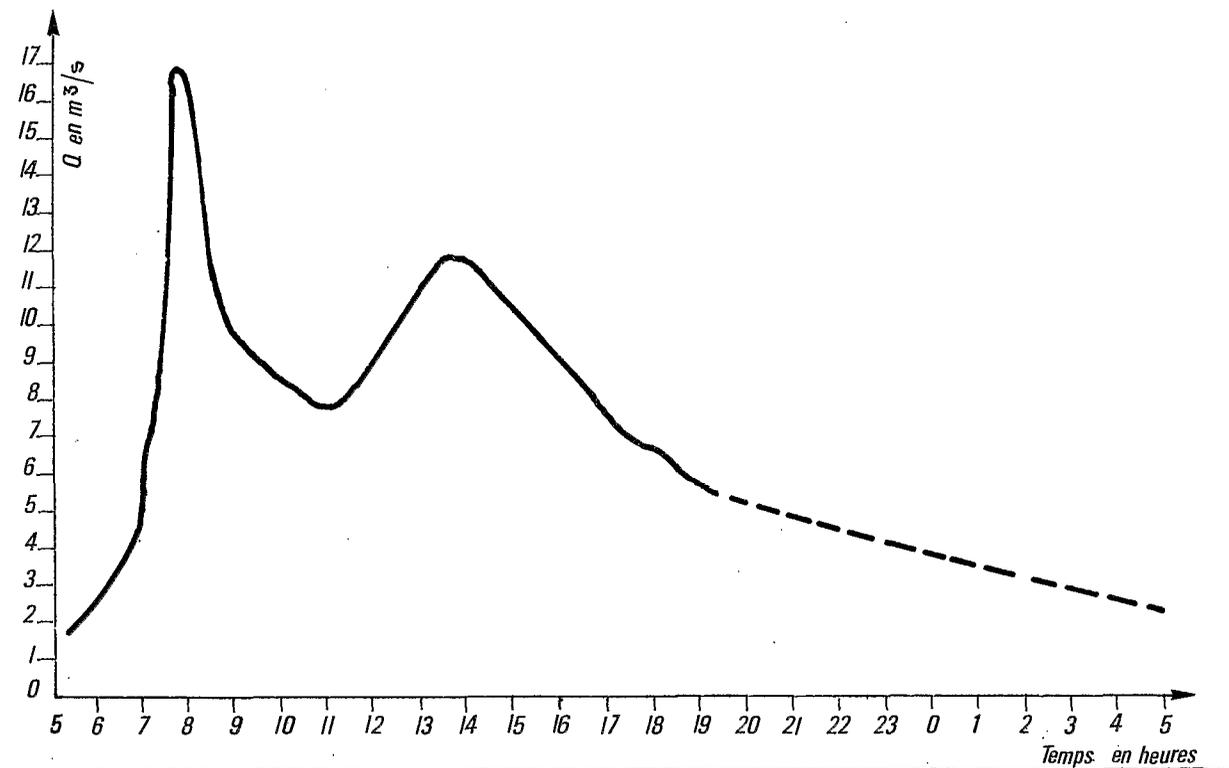


PLUVIOGRAPHE N° A



HYÉTOGRAMME MOYEN

HYDROGRAMME DE CRUE DU 5 AU 6 SEPTEMBRE 1957

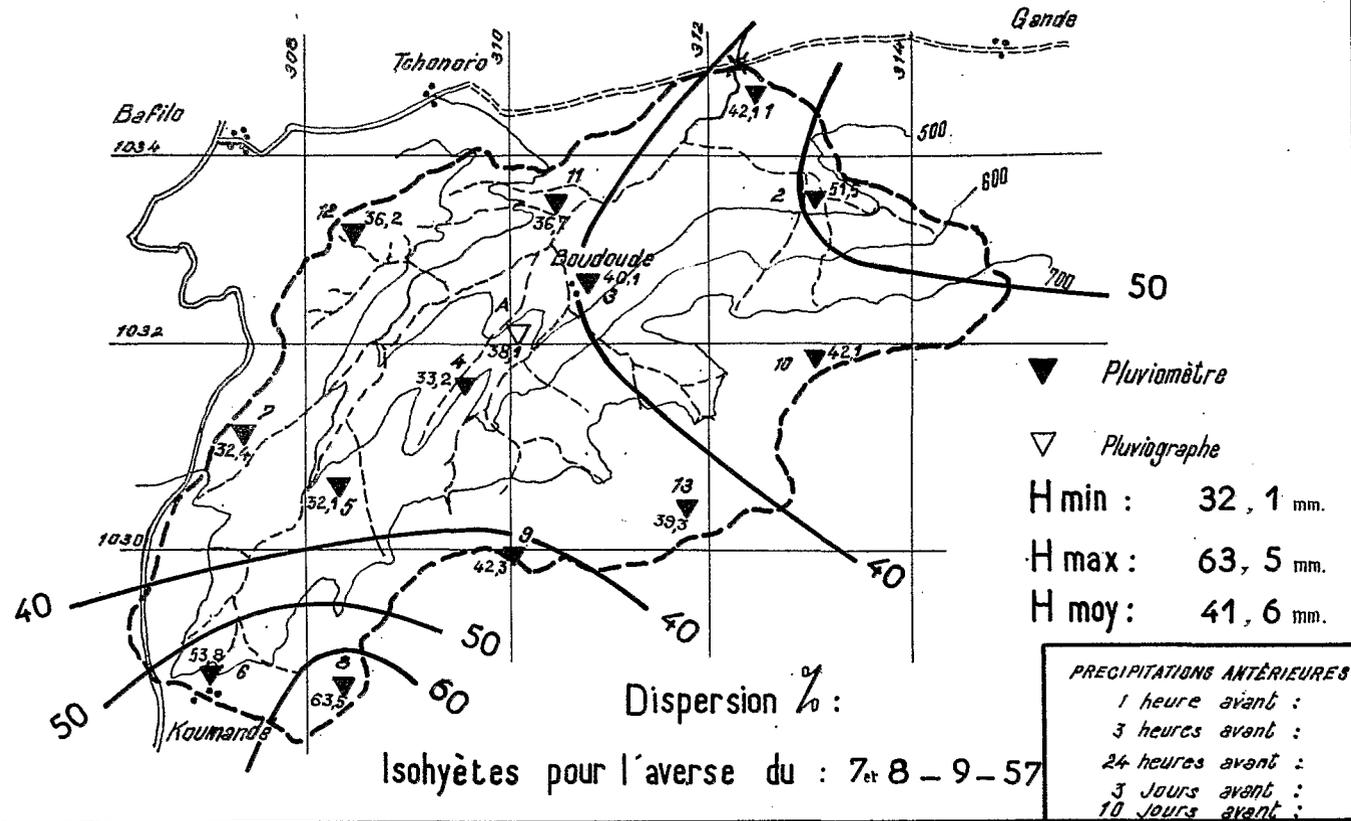


Crue n°4

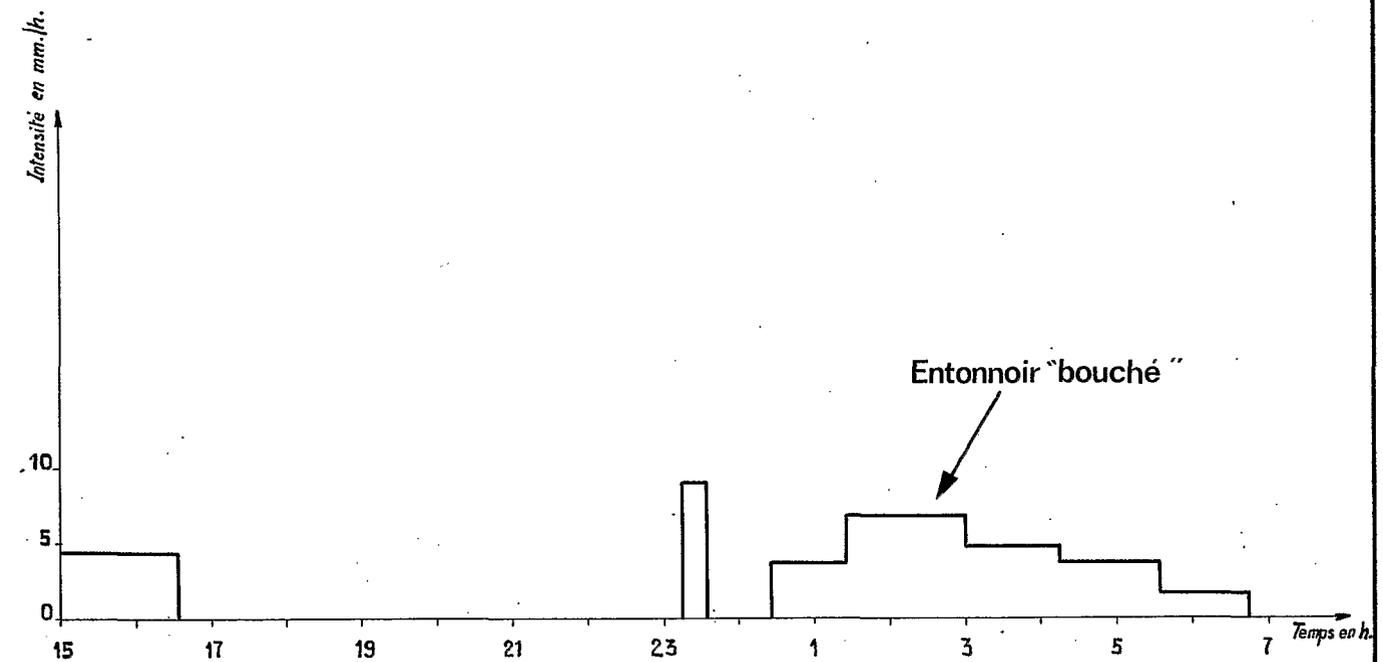
TERRITOIRE DU TOGO

AVERSE N° 5

Bassin versant de la SARA



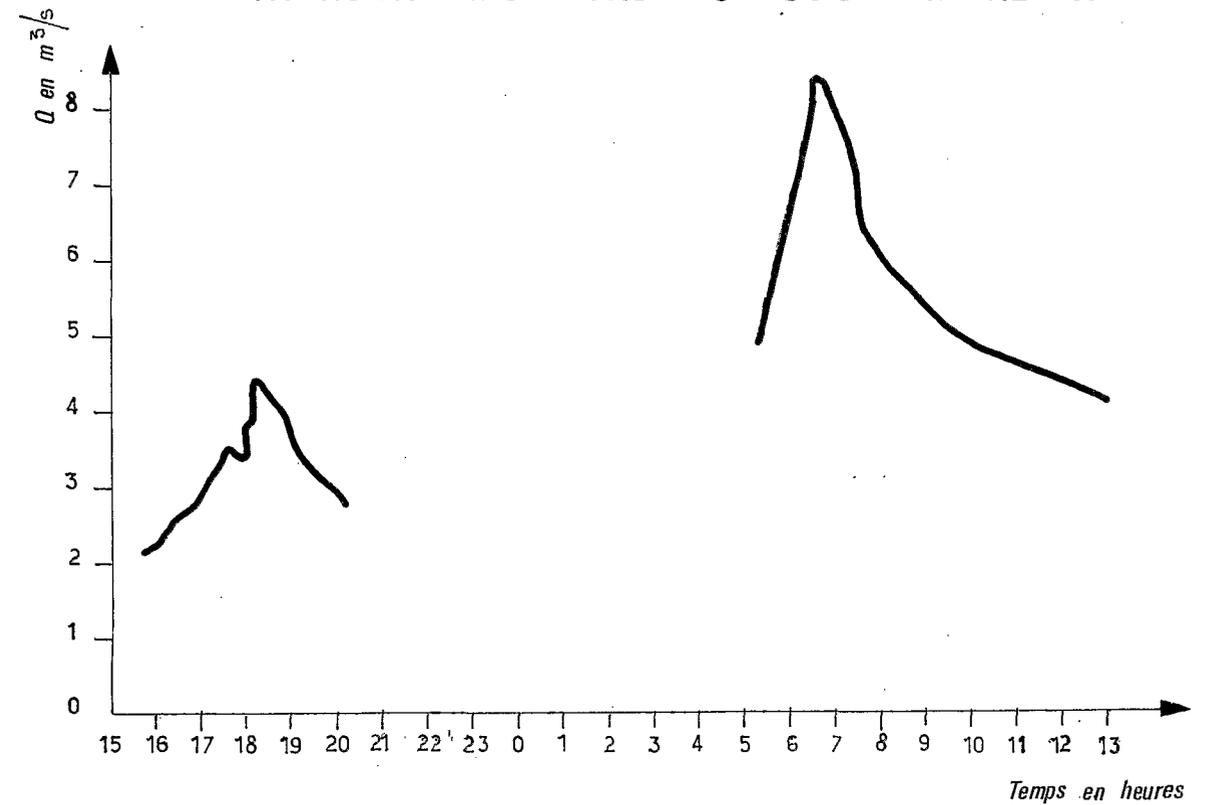
PLUVIOGRAPHE N° A



HYÉTOGRAMME MOYEN

Crue N° 5

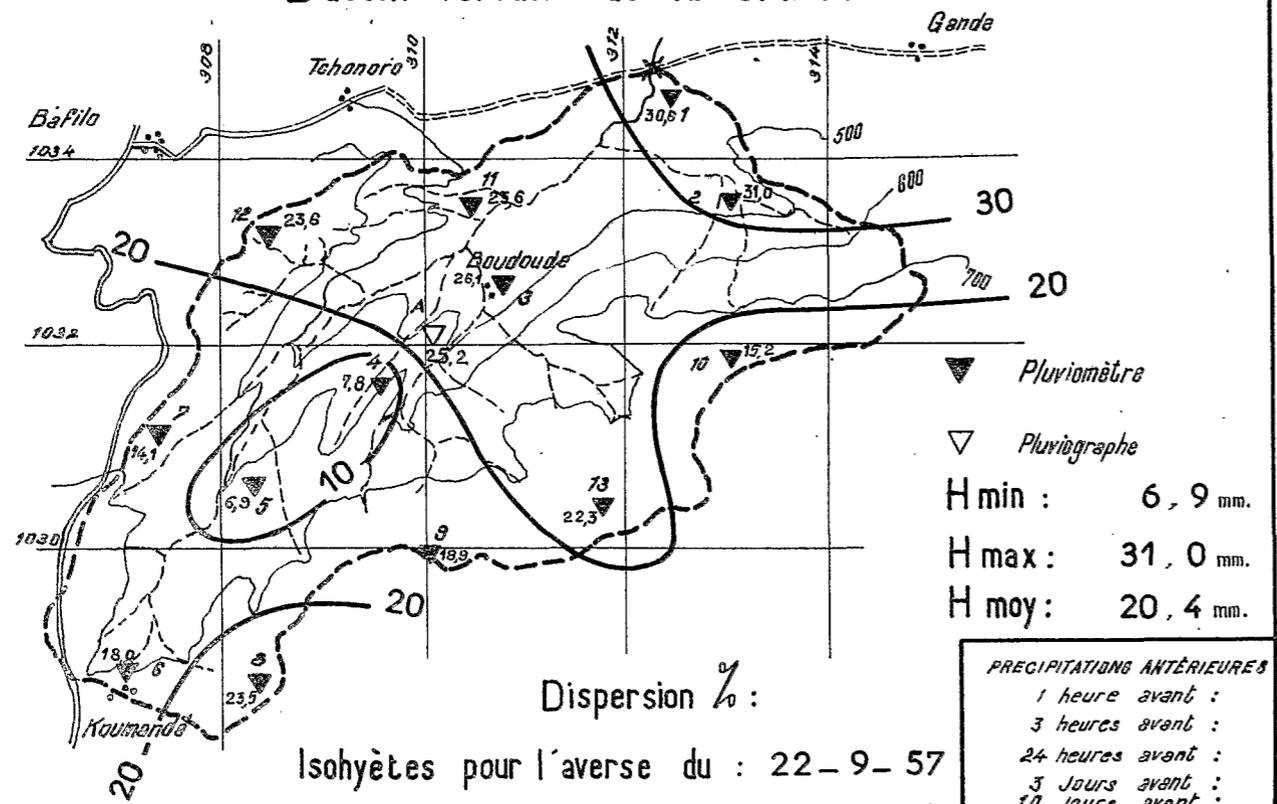
HYDROGRAMME DE CRUE DU 7 AU 8 SEPTEMBRE 1957



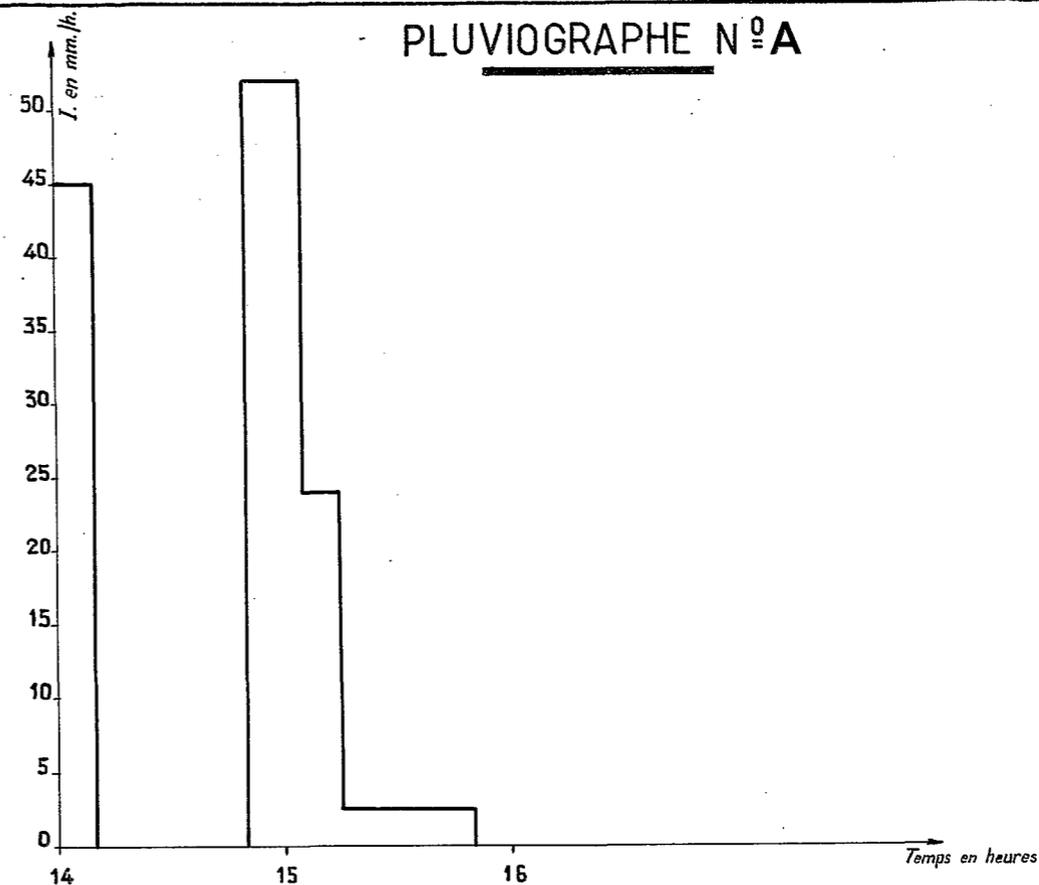
TERRITOIRE DU TOGO

AVERSE N° 6

Bassin versant de la SARA

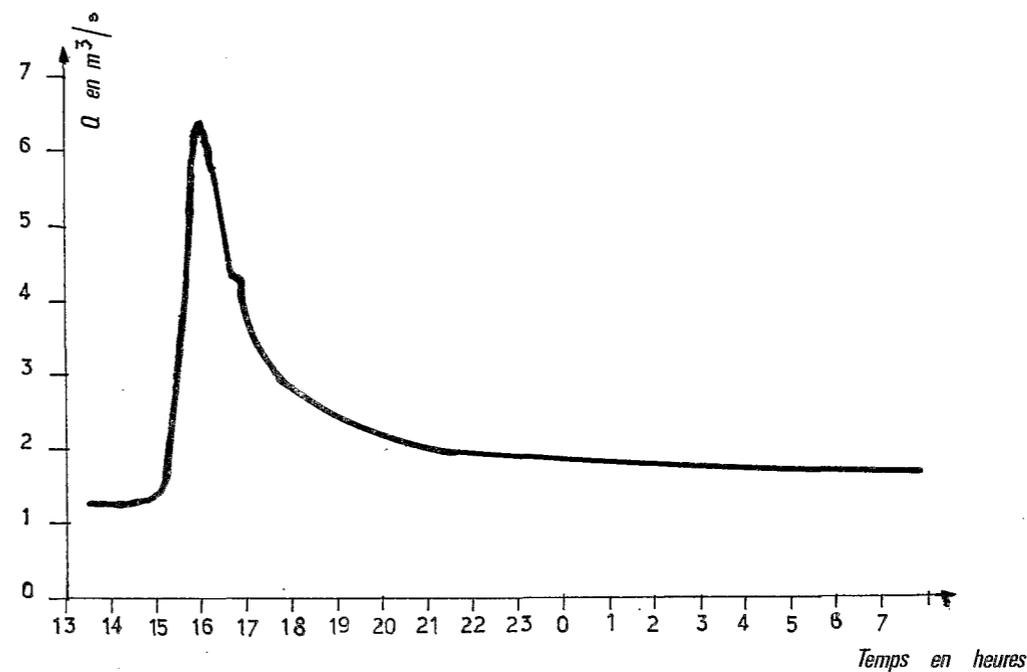


PLUVIOGRAPHE N° A



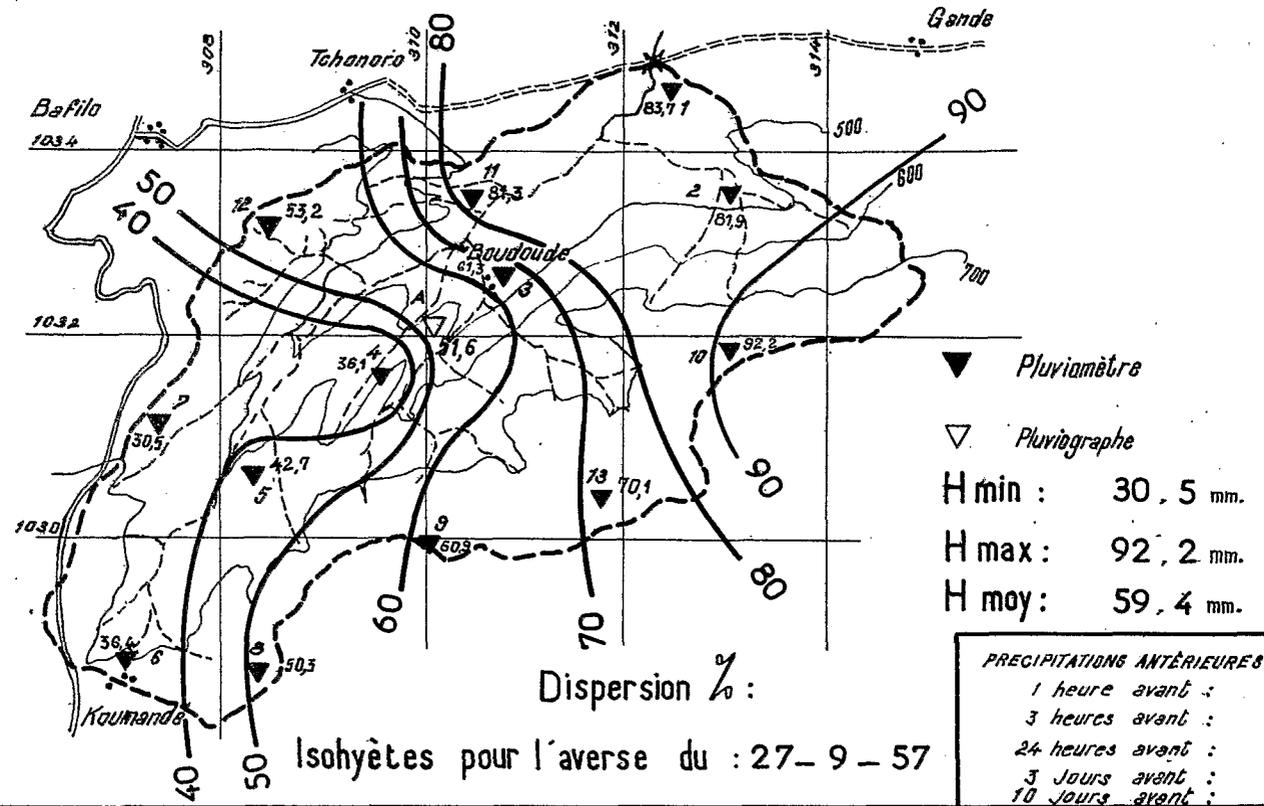
HYÉTOGRAMME MOYEN

HYDROGRAMME DE CRUE DU 22 SEPTEMBRE 1957

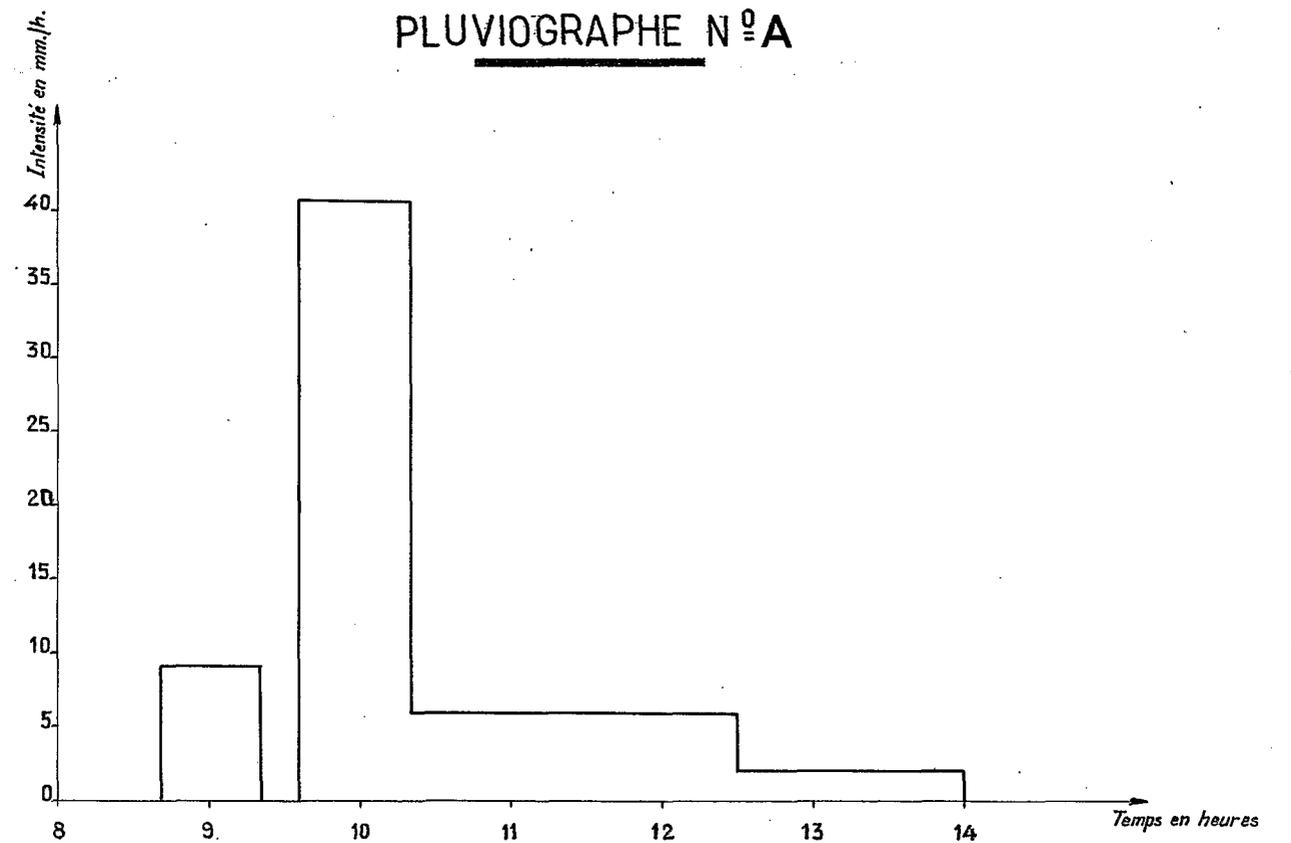


Crue N° 6

Bassin versant de la SARA

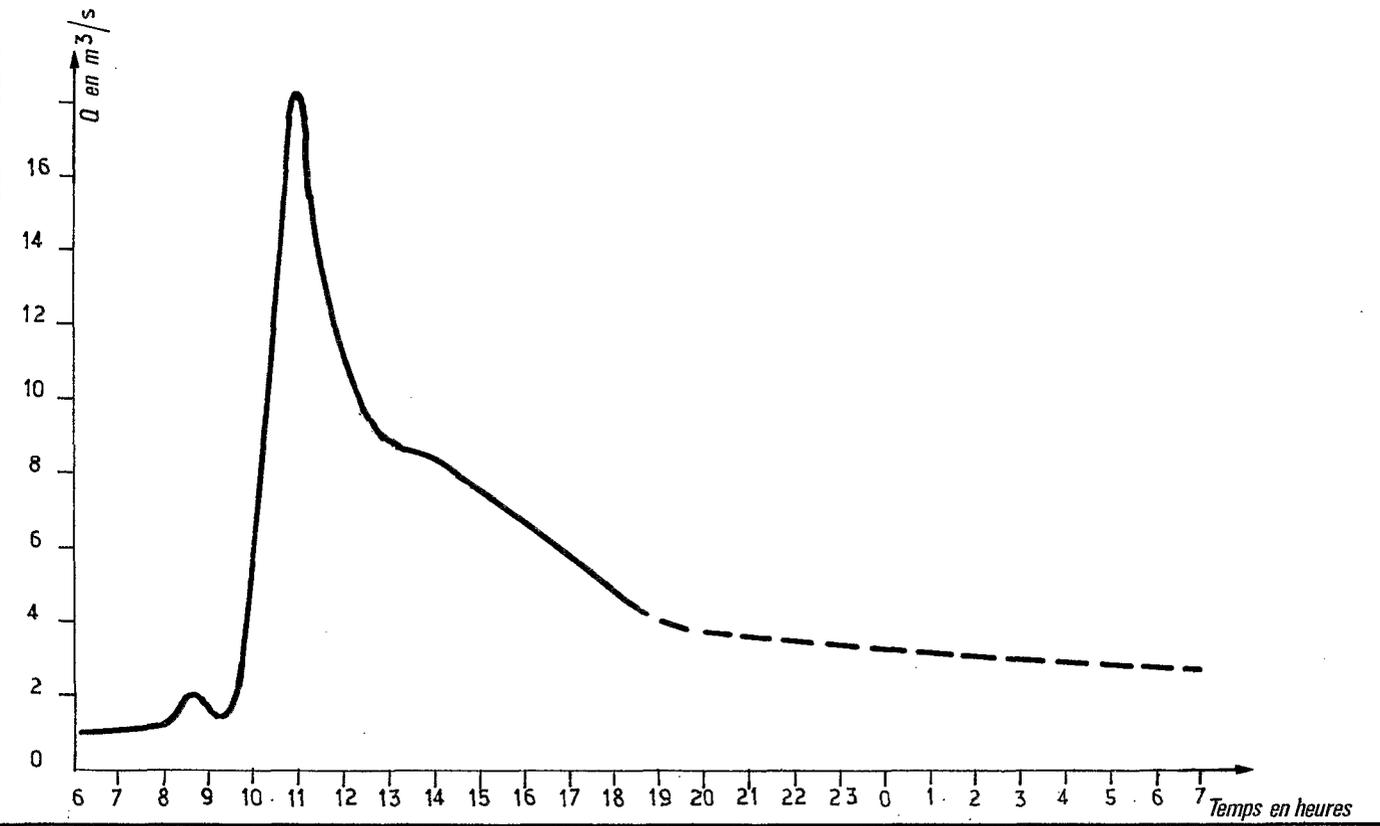


PLUVIOGRAPHE N° A



HYÉTOGRAMME MOYEN

HYDROGRAMME DE CRUE DU 27 SEPTEMBRE 1957

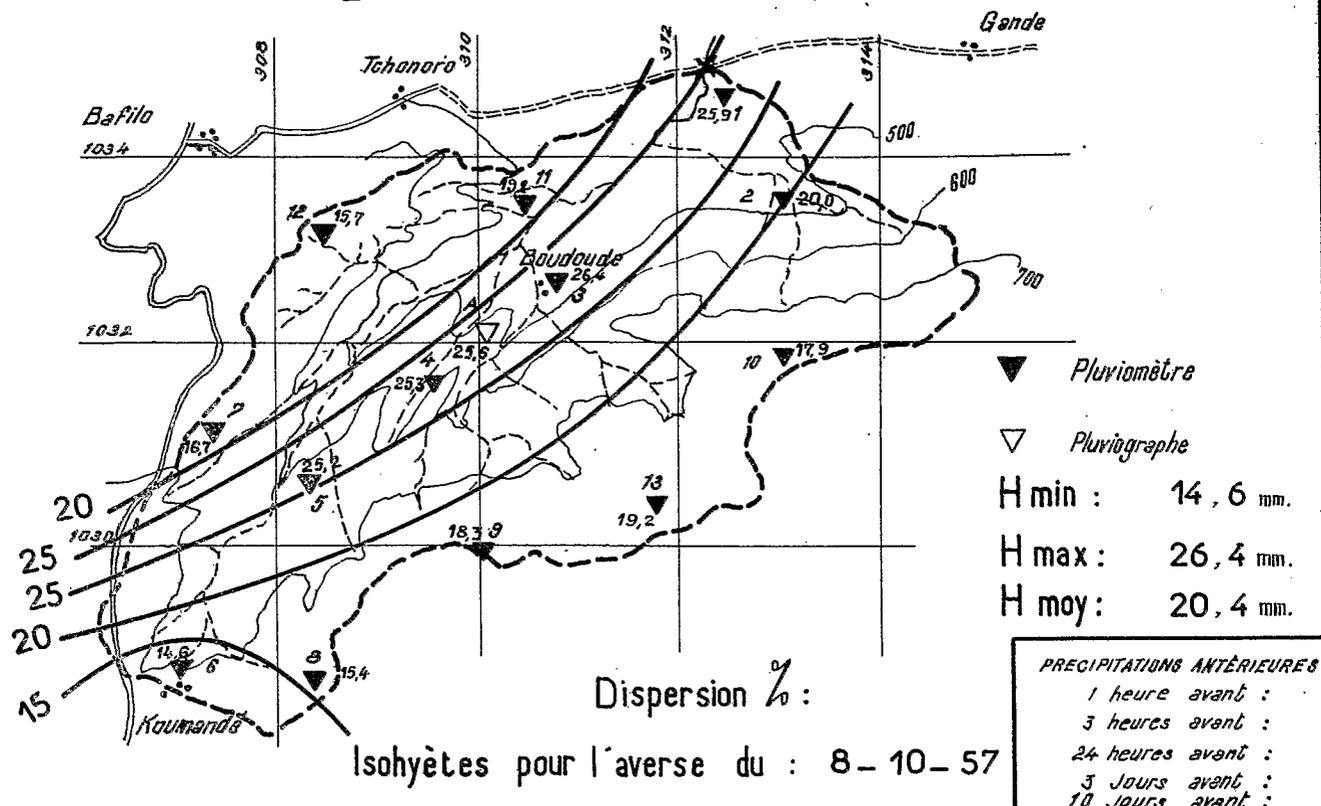


Crue N° 7

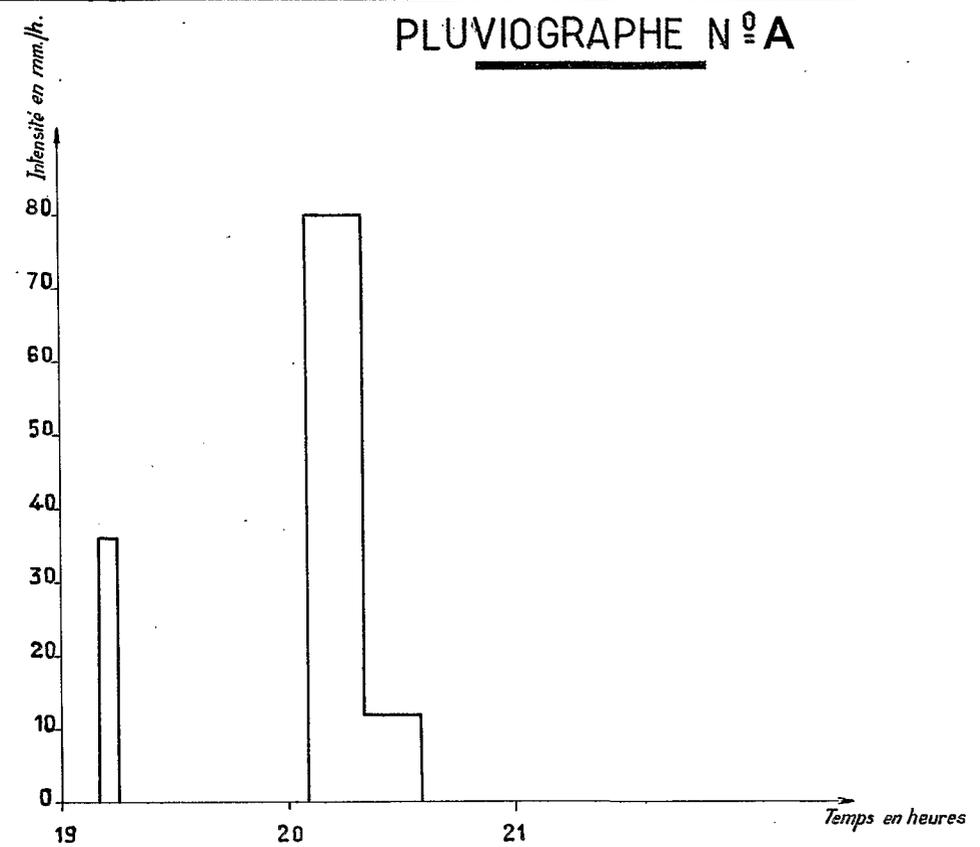
TERRITOIRE DU TOGO

AVERSE N° 8

Bassin versant de la SARA

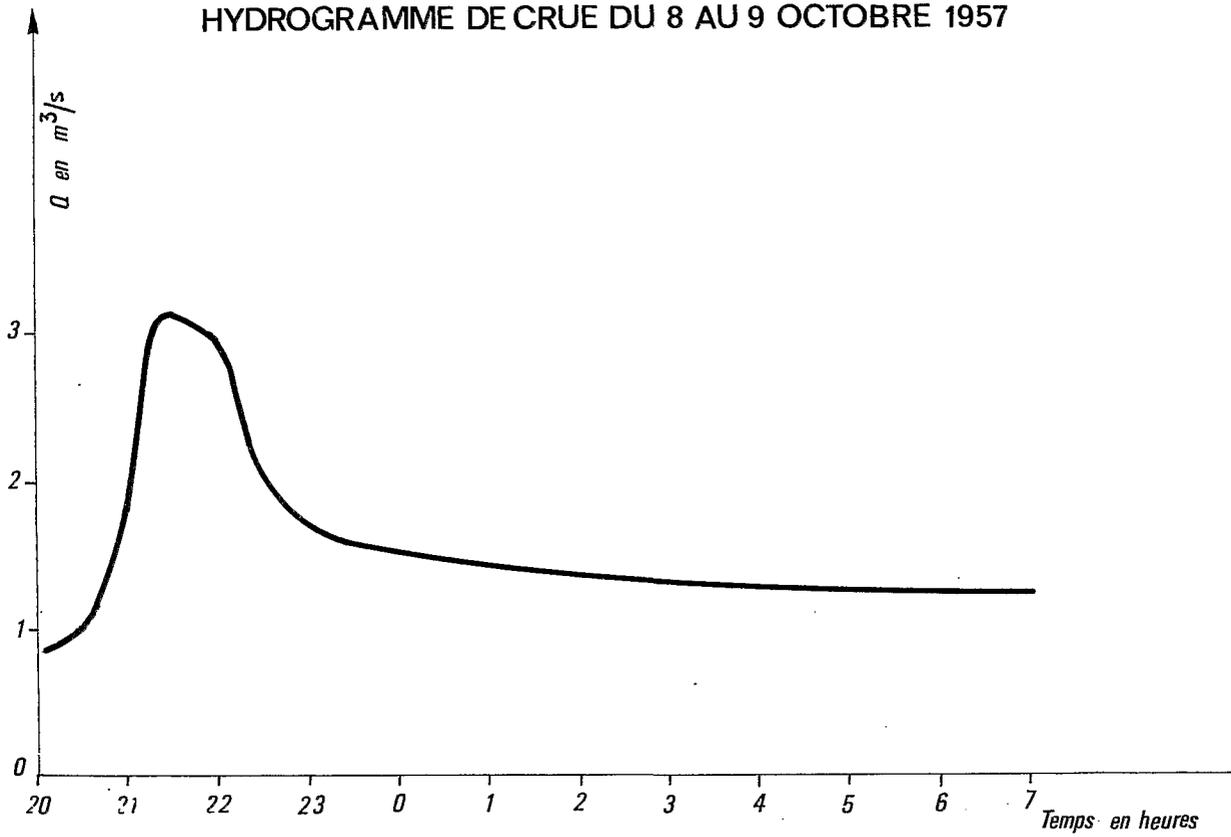


PLUVIOGRAPHE N° A



HYÉTOGRAMME MOYEN

HYDROGRAMME DE CRUE DU 8 AU 9 OCTOBRE 1957

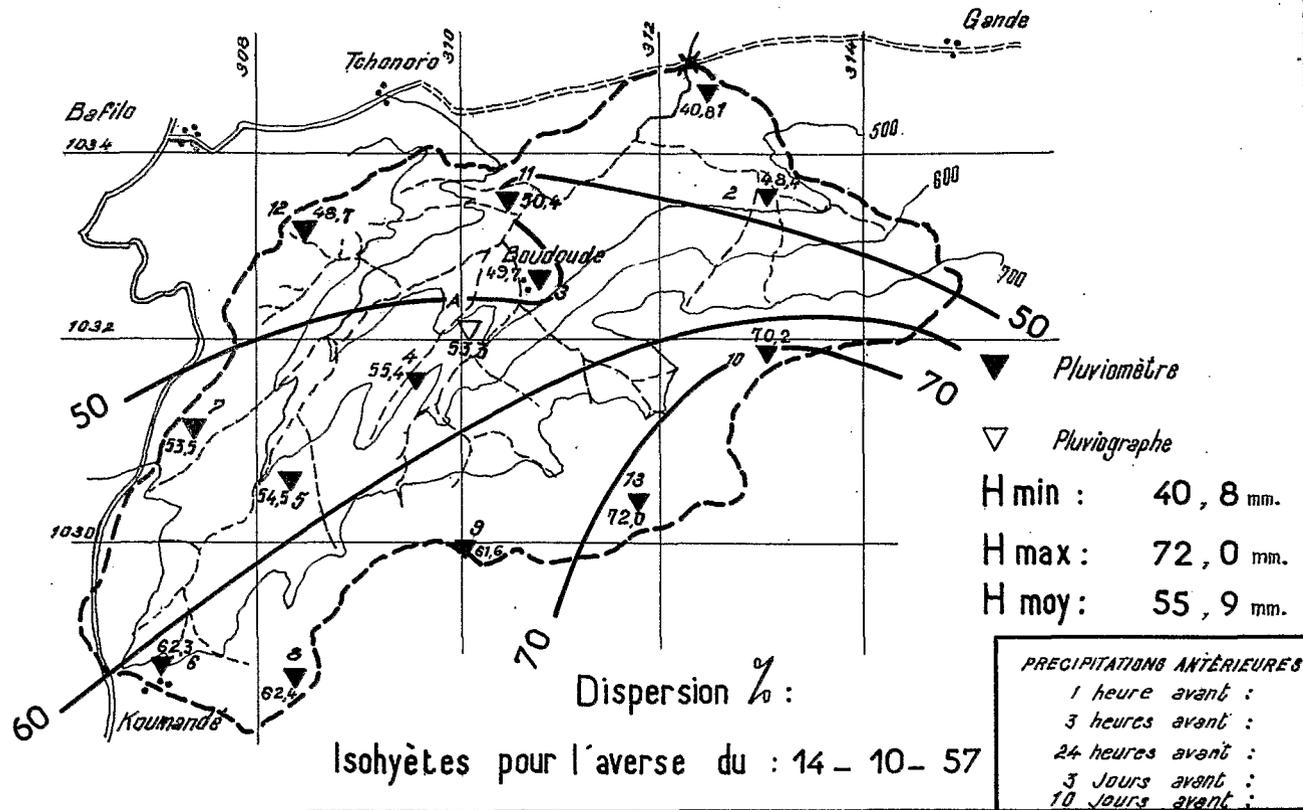


Crue n° 8

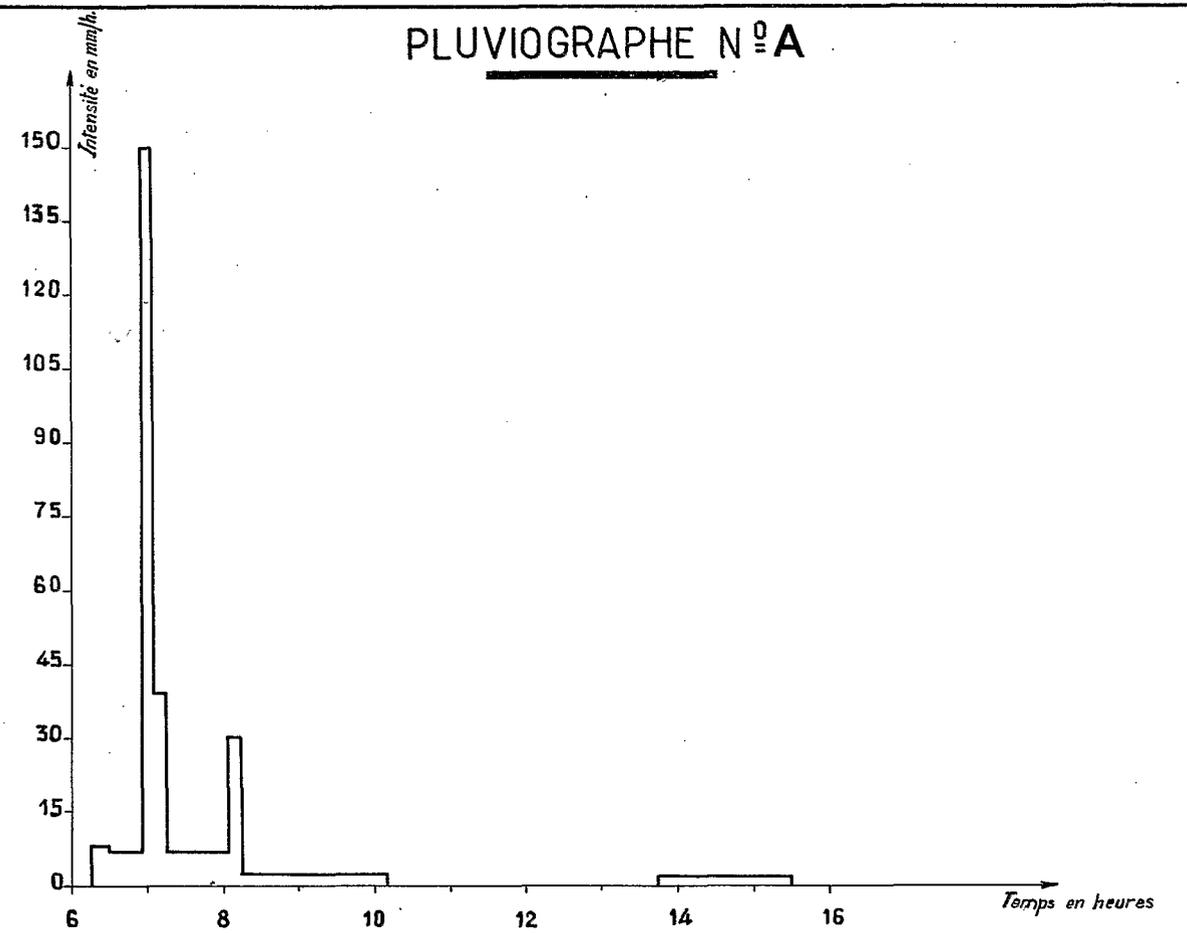
TERRITOIRE DU TOGO

AVERSE N° 9

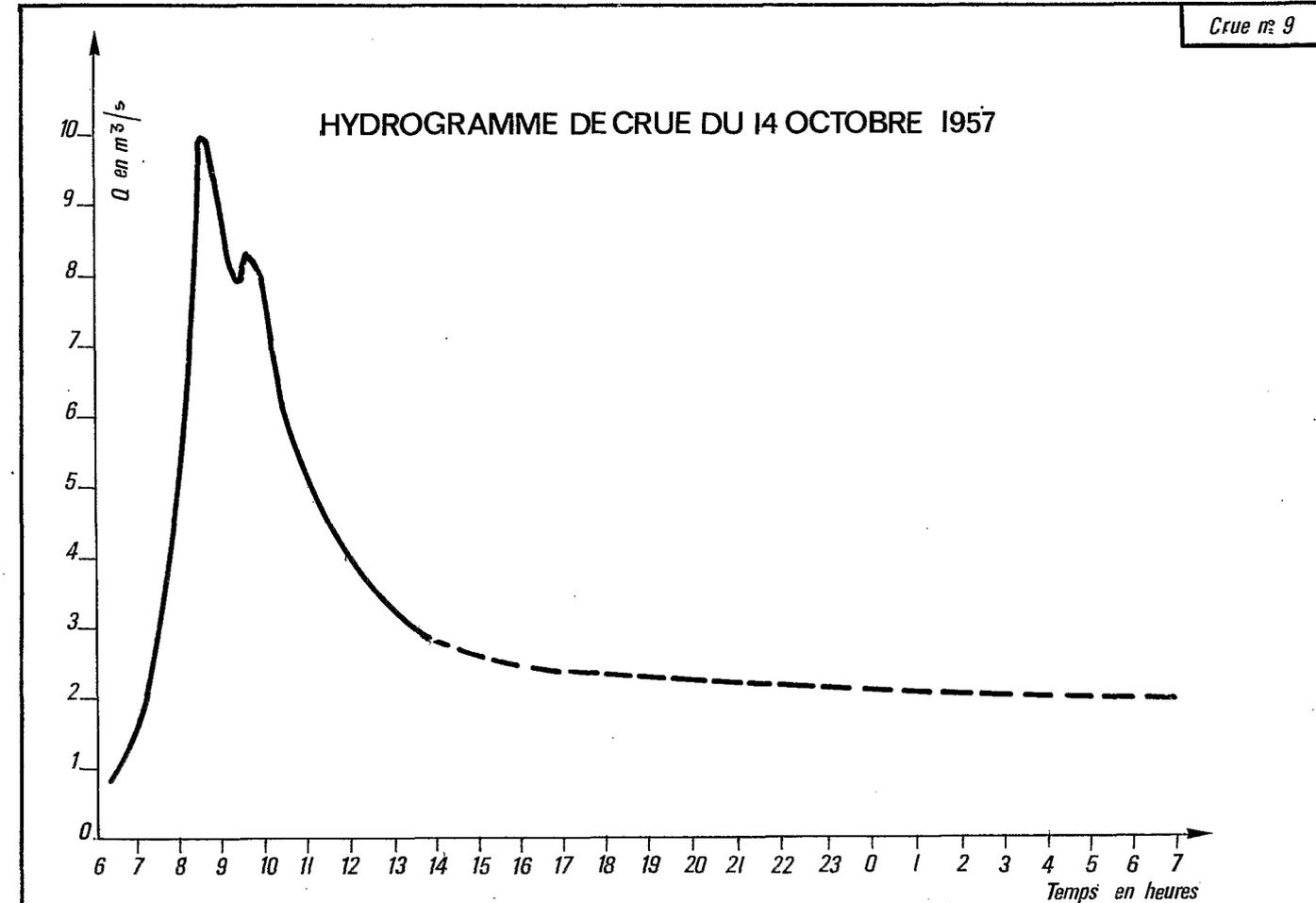
Bassin versant de la SARA



PLUVIOGRAPHE N° A



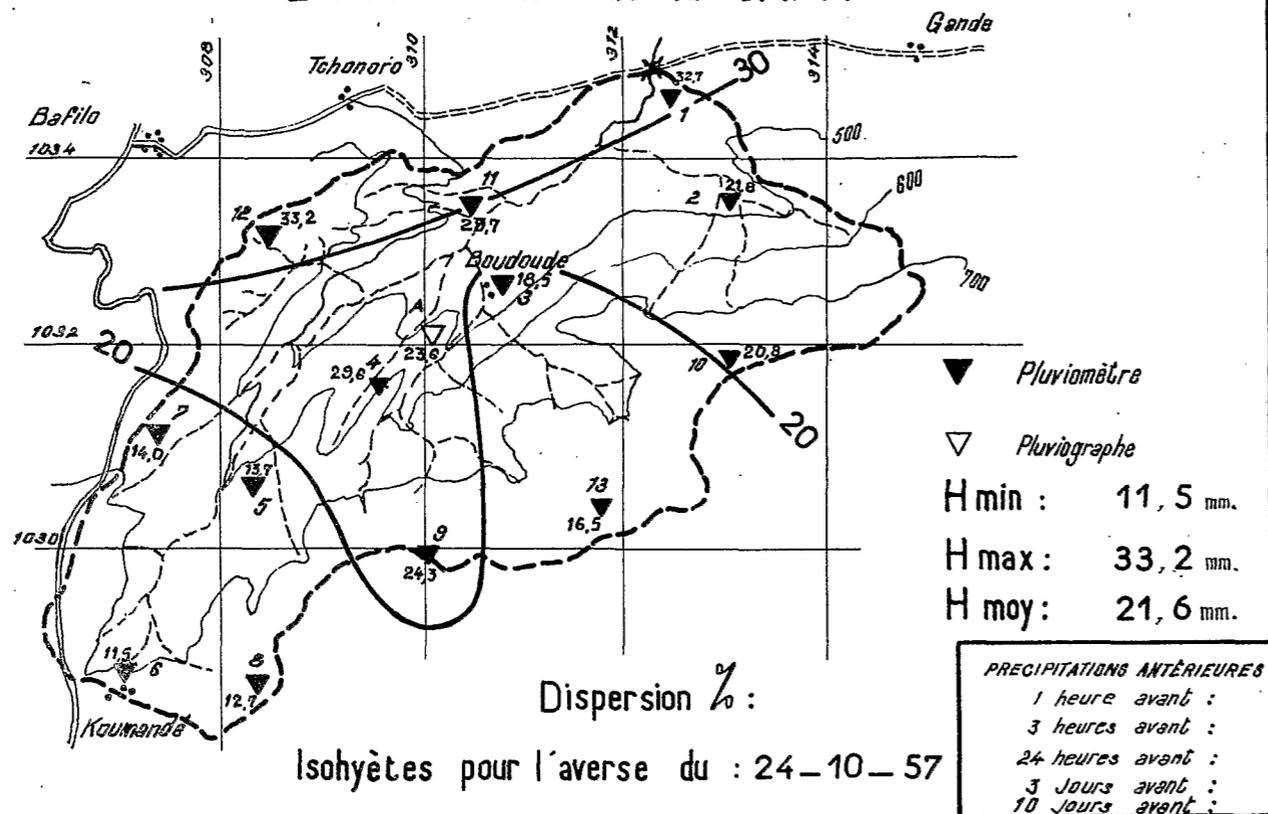
HYÉTOGRAMME MOYEN



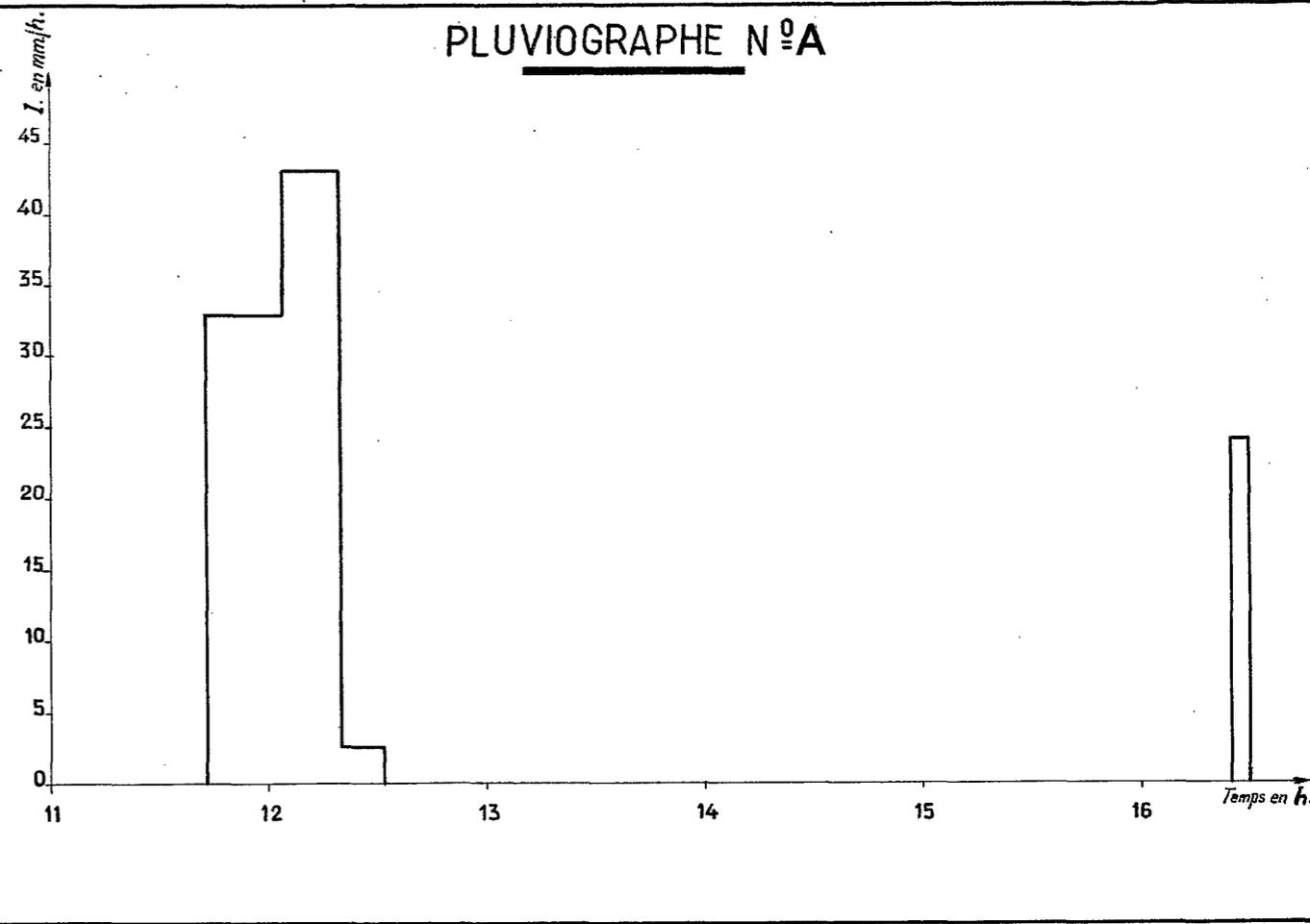
TERRITOIRE DU TOGO

AVERSE N° 10

Bassin versant de la SARA



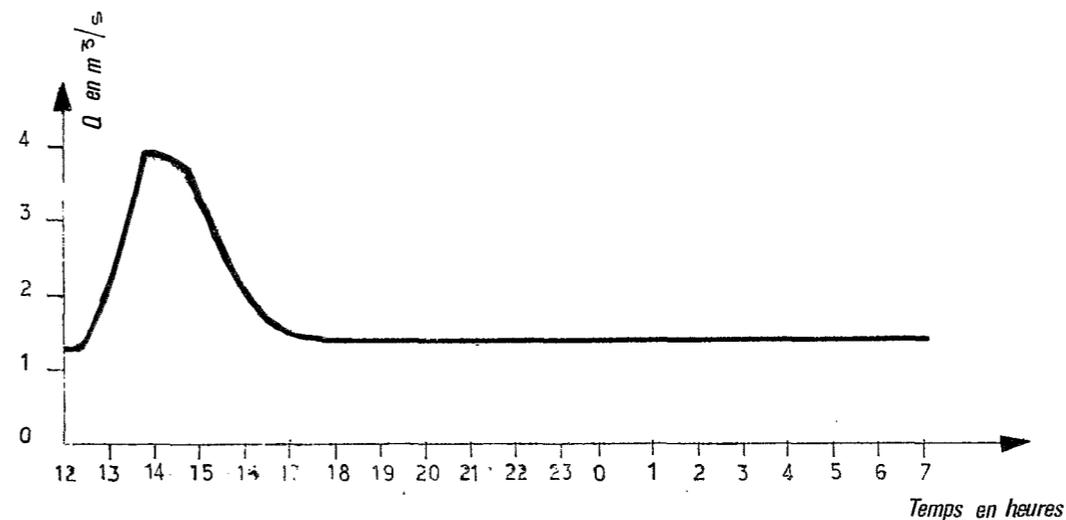
PLUVIOGRAPHE N°A



HYÉTOGRAMME MOYEN

Crue N°10

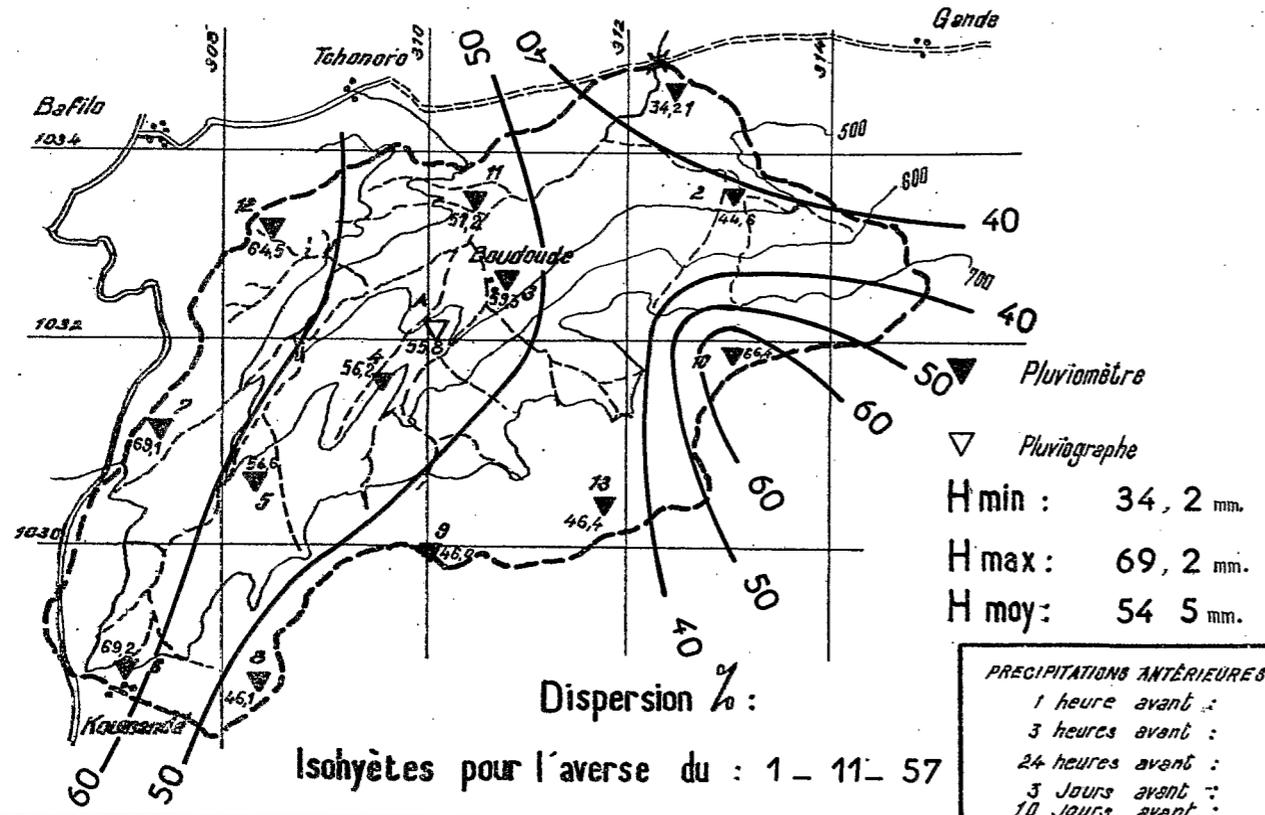
HYDROGRAMME DE CRUE DU 24 OCTOBRE 1957



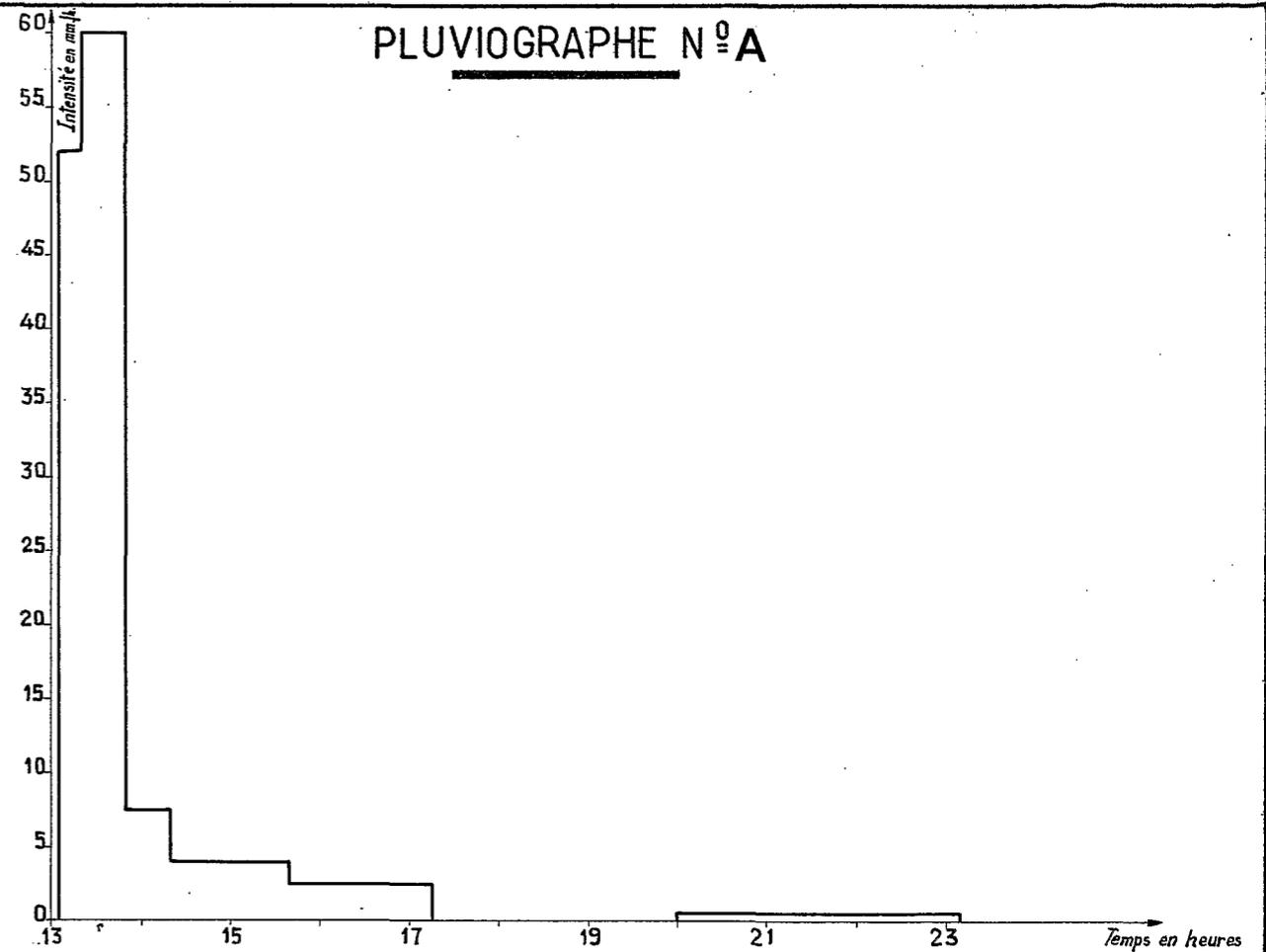
TERRITOIRE DU TOGO

AVERSE N° 11

Bassin versant de la SARA

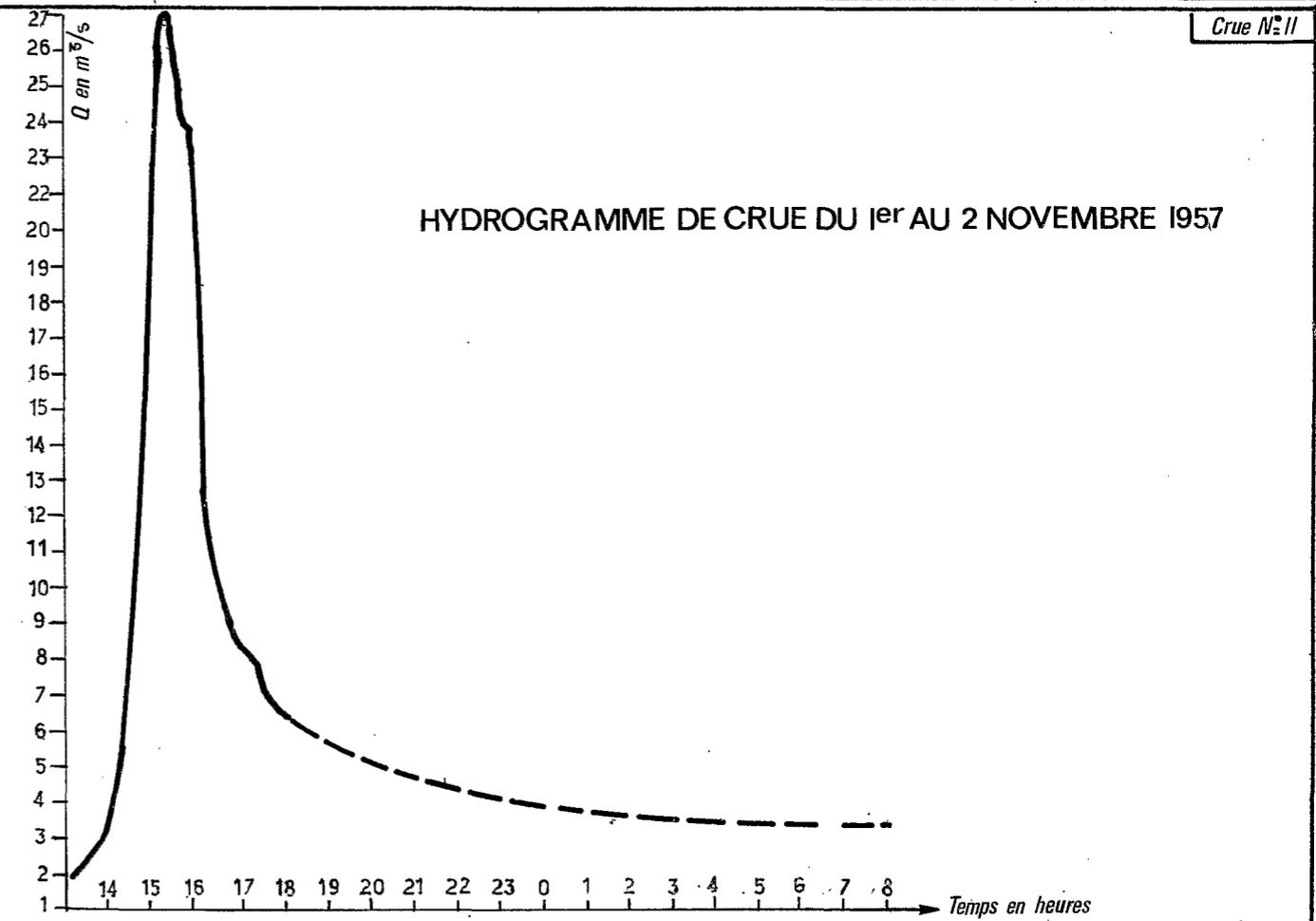


PLUVIOGRAPHE N° A



HYÉTOGRAMME MOYEN

HYDROGRAMME DE CRUE DU 1^{er} AU 2 NOVEMBRE 1957

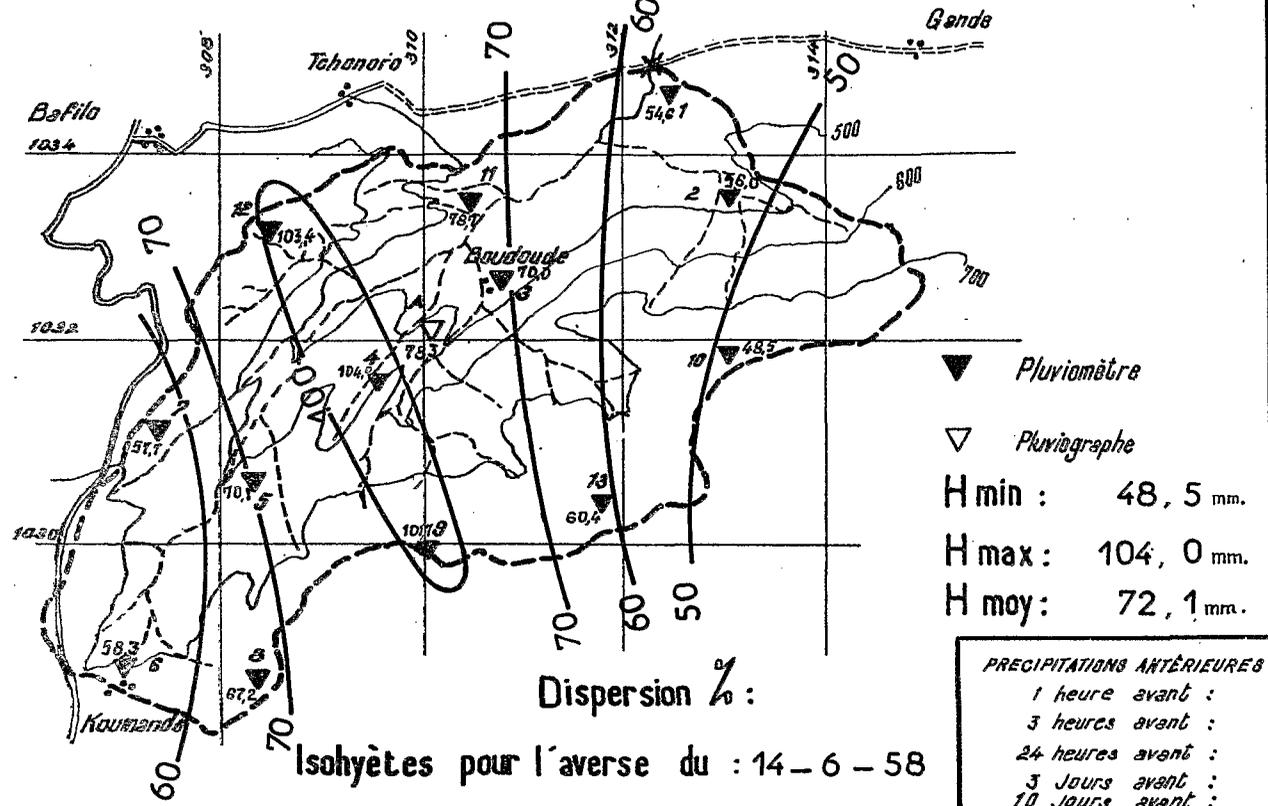


Crue N° 11

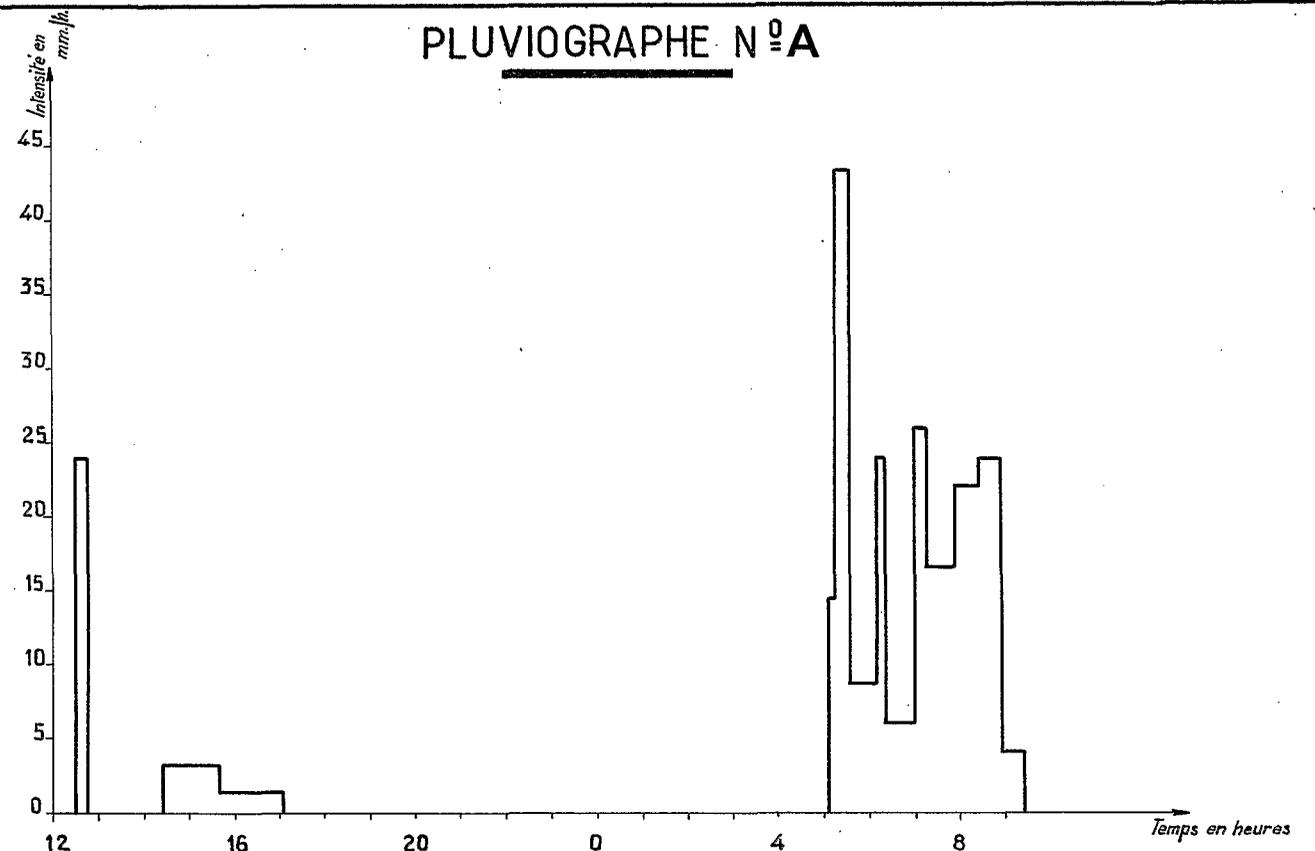
TERRITOIRE DU TOGO

AVERSE N° 1

Bassin versant de la SARA

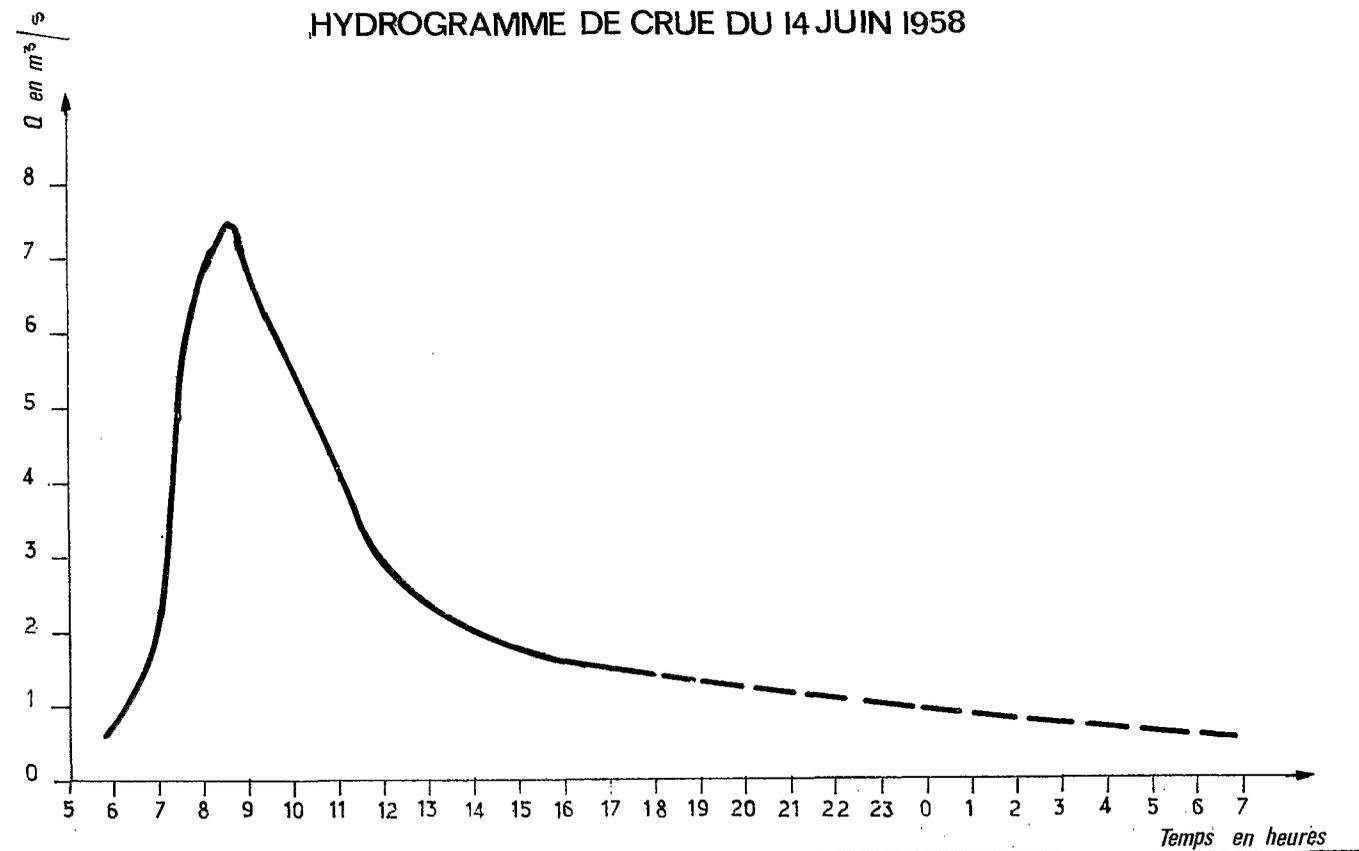


PLUVIOGRAPHE N° A



HYÉTOGRAMME MOYEN

HYDROGRAMME DE CRUE DU 14 JUIN 1958

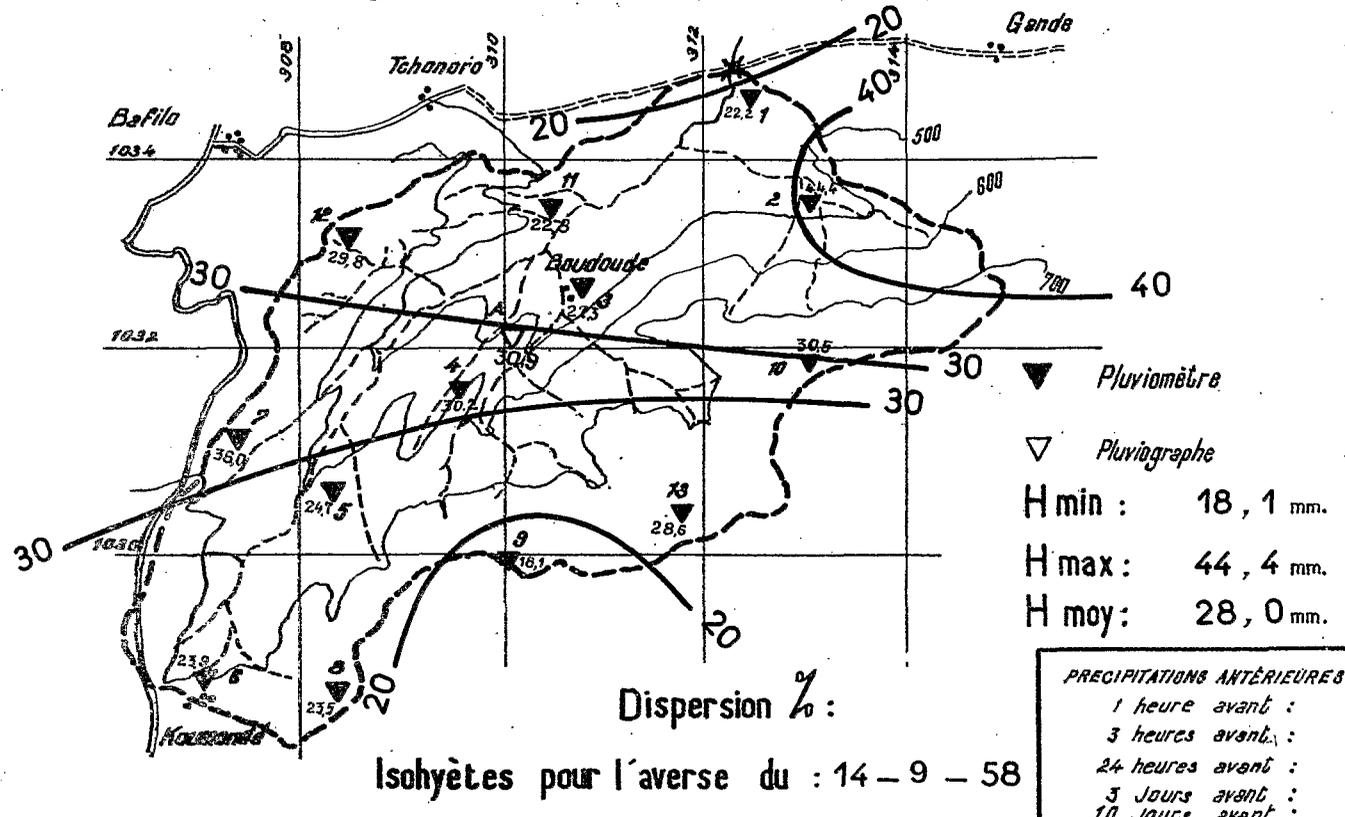


Crue N° 1

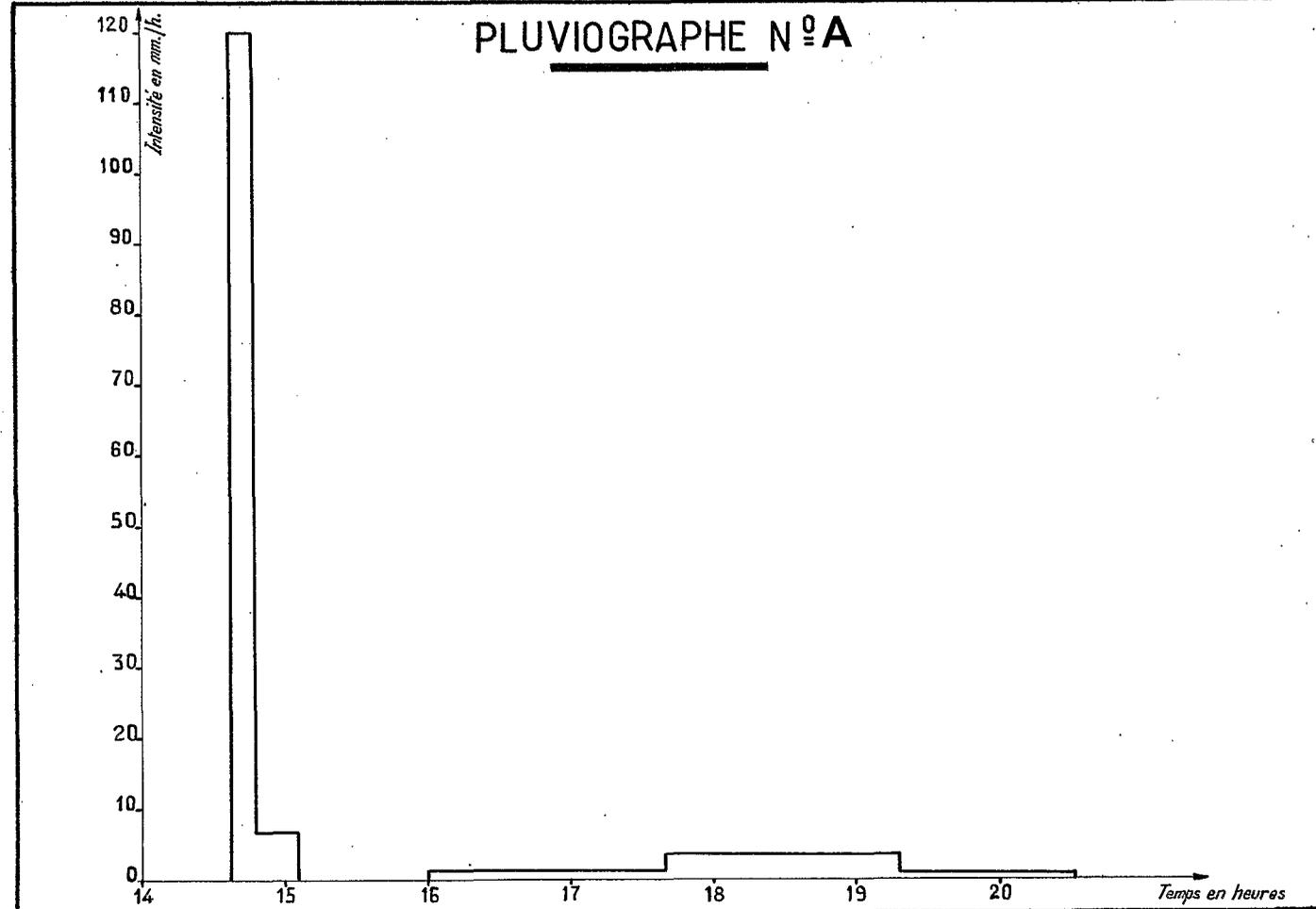
TERRITOIRE DU TOGO

AVERSE N° 3

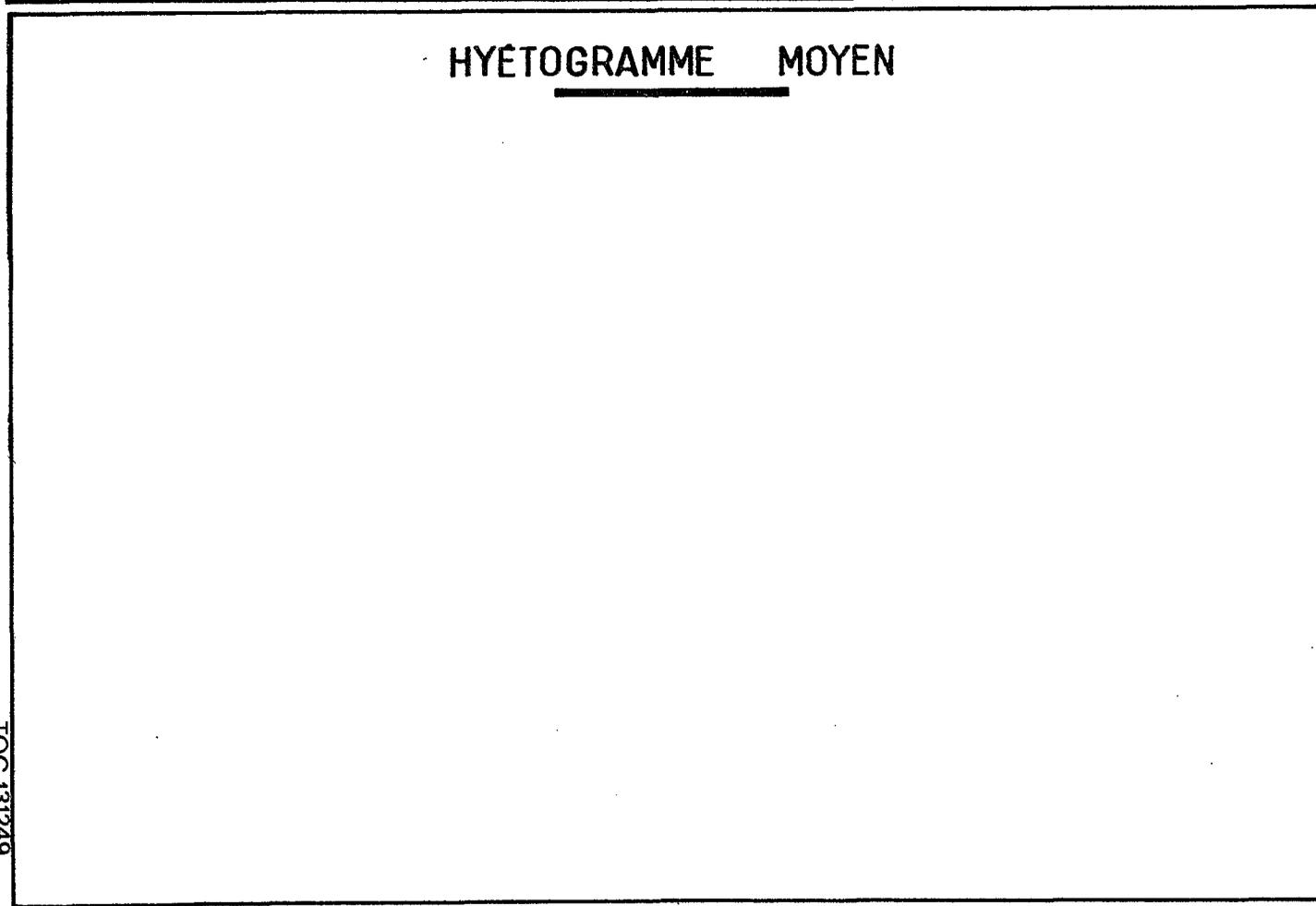
Bassin versant de la SARA



PLUVIOGRAPHE N° A

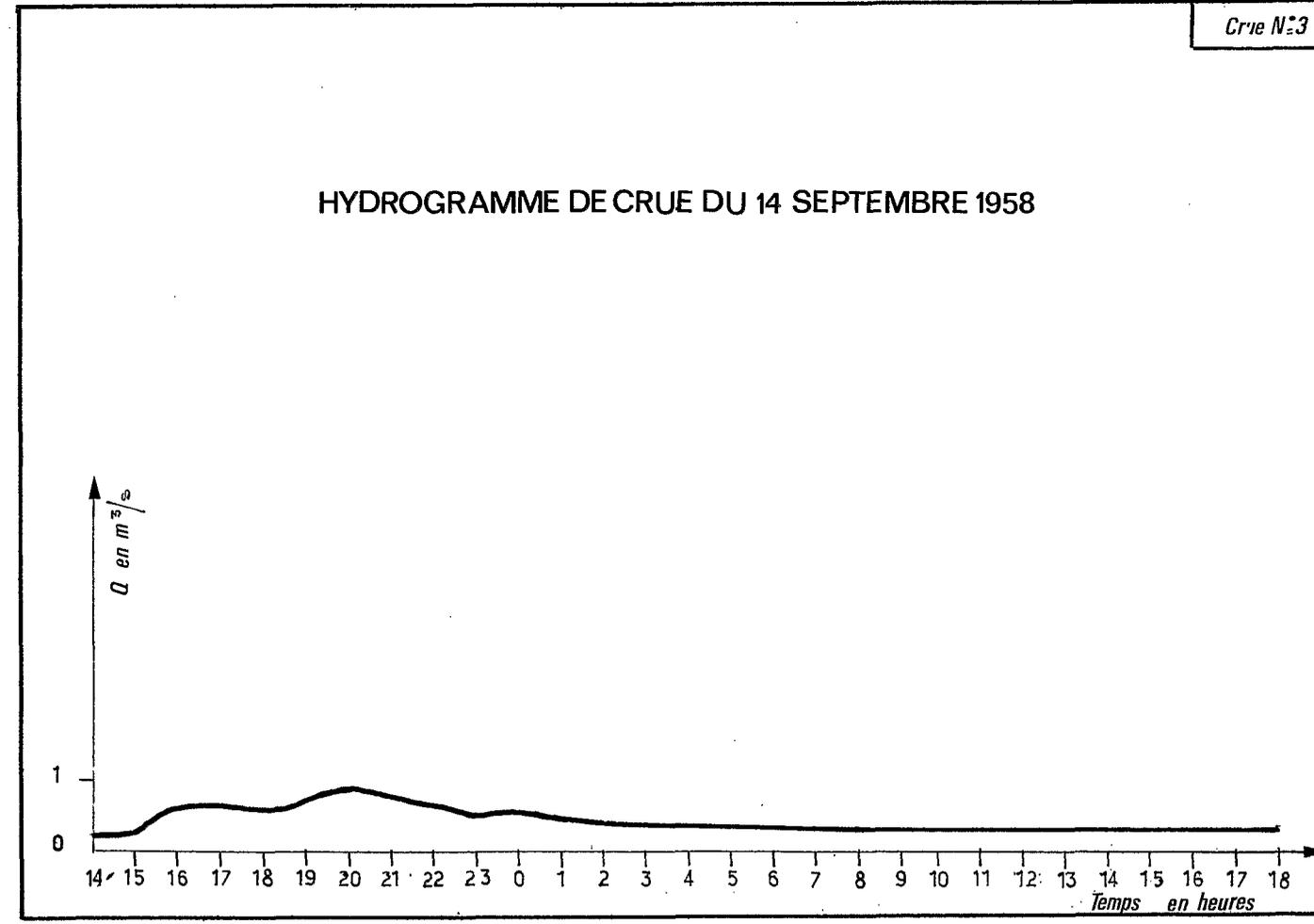


HYÉTOGRAMME MOYEN



Crue N°3

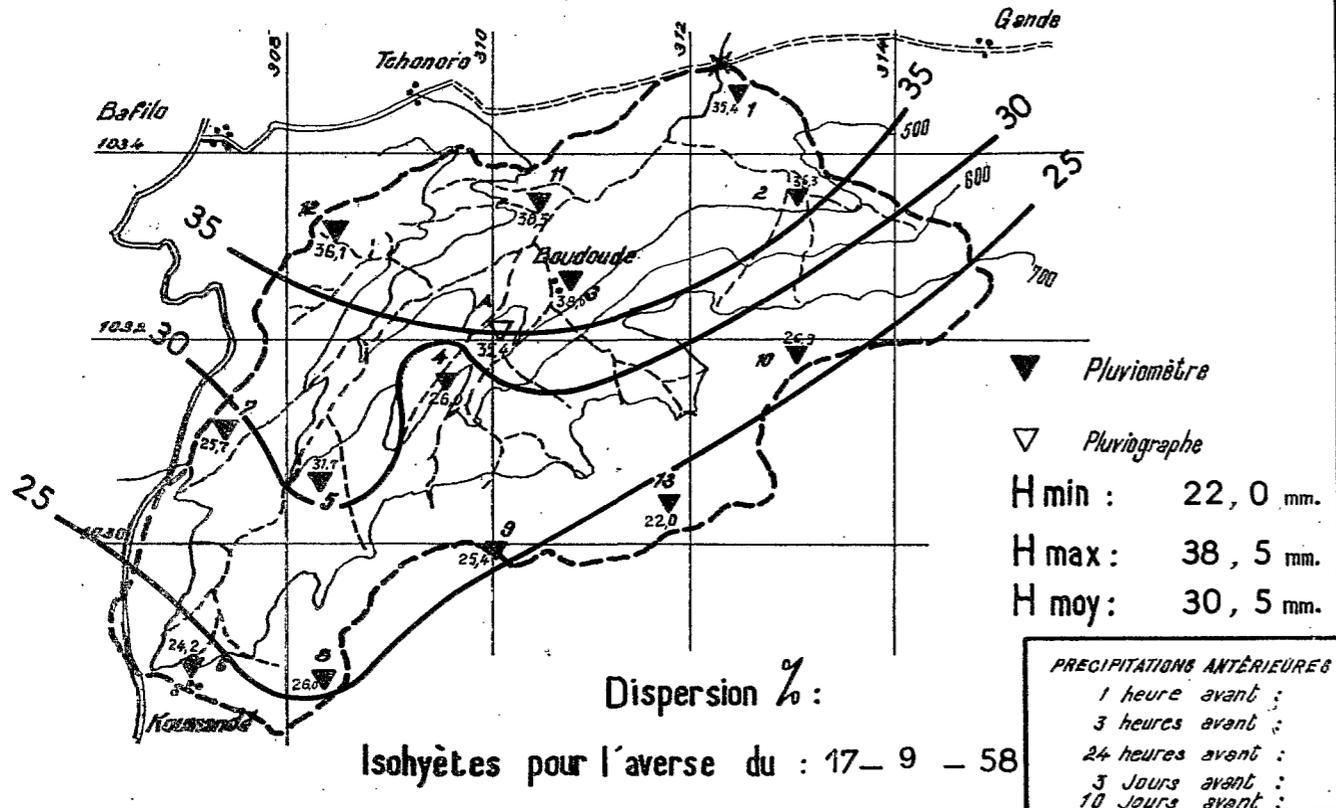
HYDROGRAMME DE CRUE DU 14 SEPTEMBRE 1958



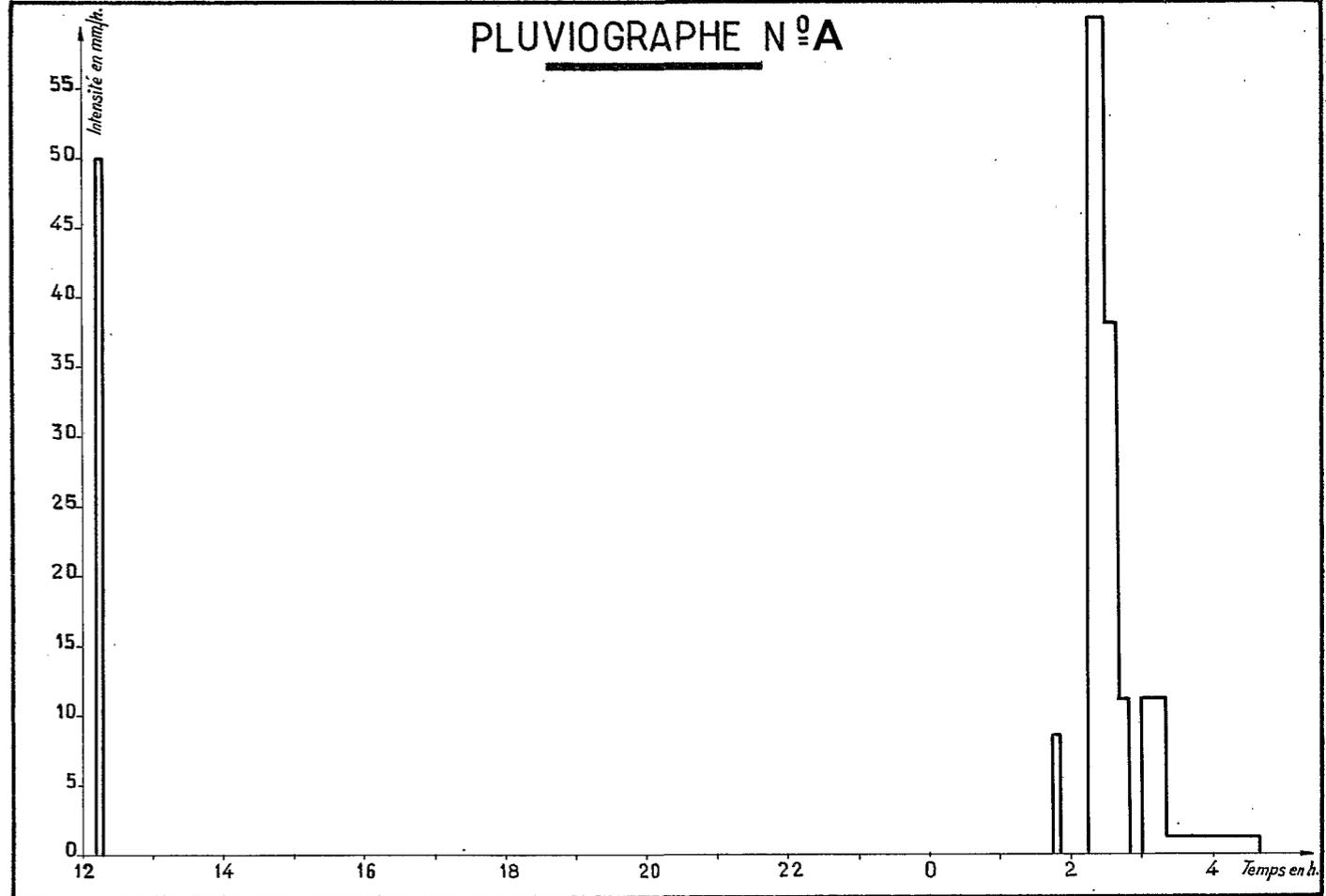
TERRITOIRE DU TOGO

AVERSE N° 4

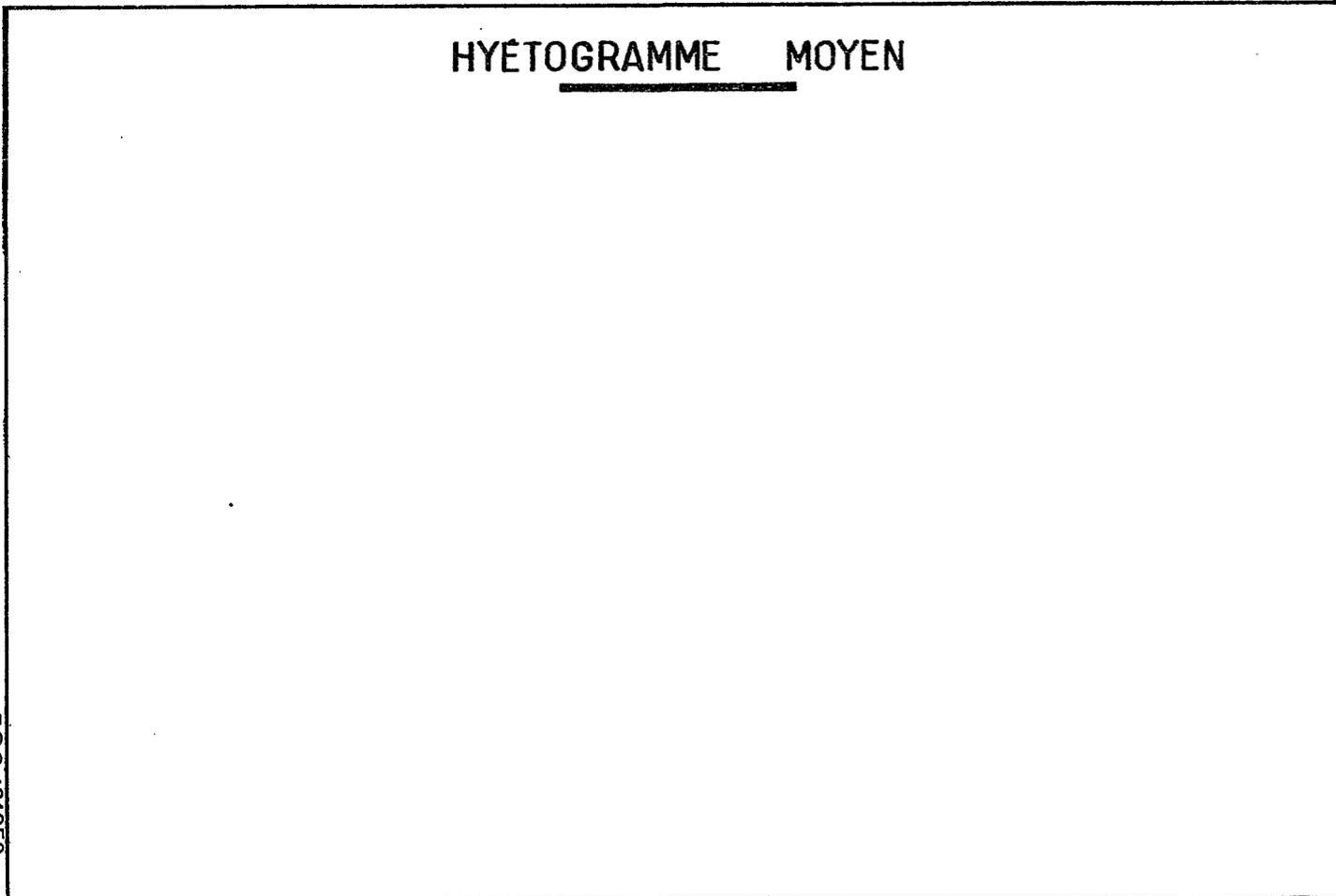
Bassin versant de la SARA



PLUVIOGRAPHE N°A

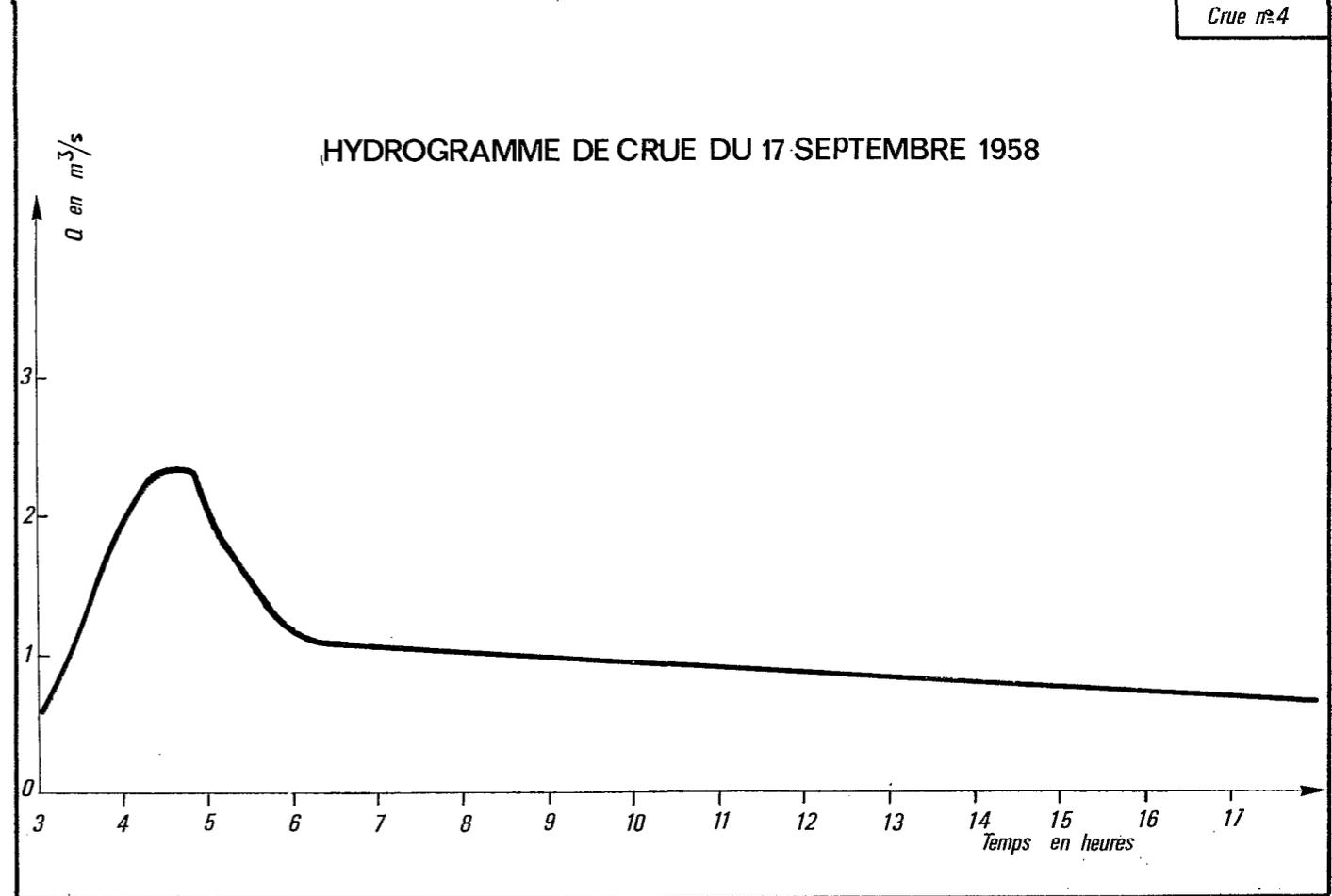


HYÉTOGRAMME MOYEN



Crue n°4

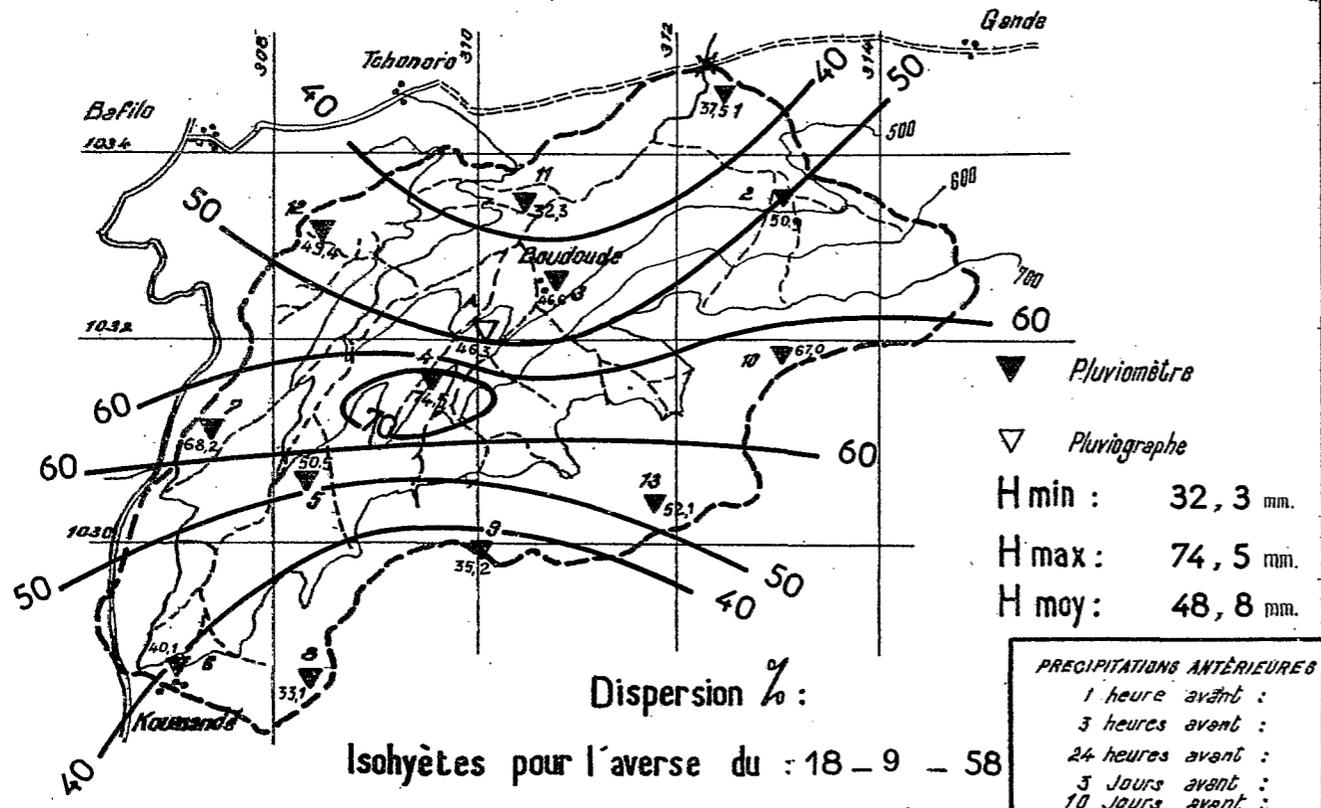
HYDROGRAMME DE CRUE DU 17-SEPTEMBRE 1958



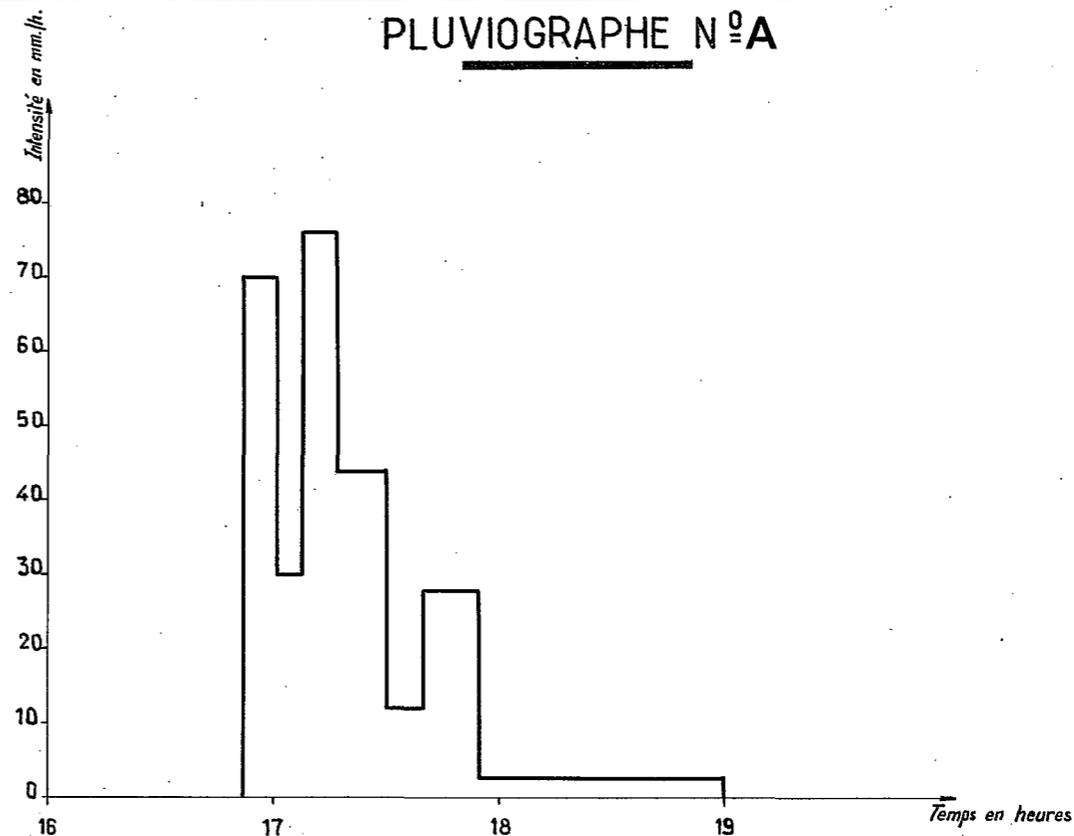
TERRITOIRE DU TOGO

AVERSE N° 5

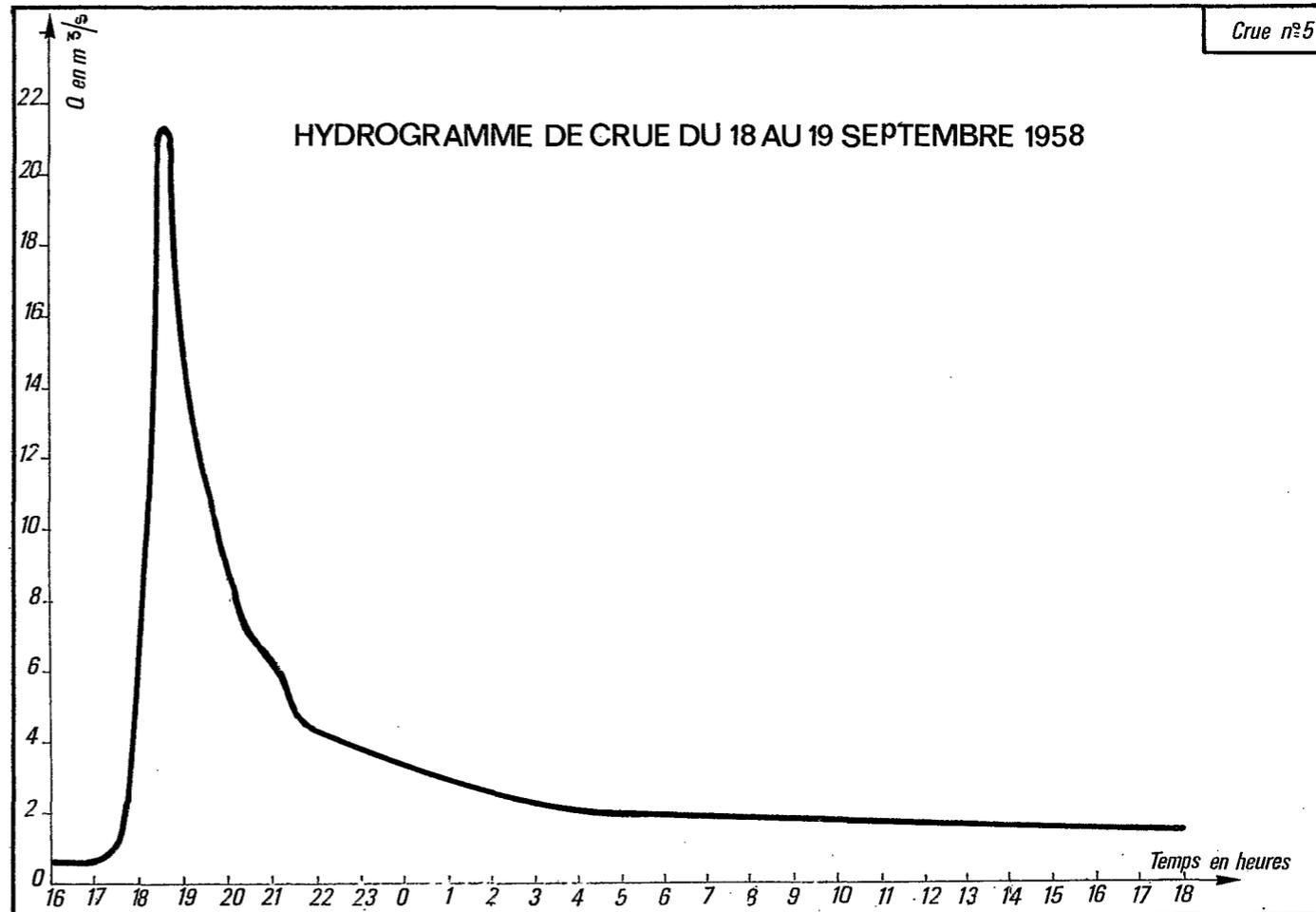
Bassin versant de la SARA



PLUVIOGRAPHE N°A



HYÉTOGRAMME MOYEN



Crue n°5