Office de la Recherche Scientifique
et Technique Outre-Mer

Service Hydrologique

RÉPUBLIQUE DU MALI

Ministère de l'Agriculture

Service du Génie Rural

Aménagement de la plaine de LOULOUNI

(Région de SIKASSO)

ÉTUDE HYDROLOGIQUE DU KOBAFINI

par

Y. BRUNET et P. DUBREUIL

1960

896

O.R.S.T.O.M.
Service Hydrologique

REPUBLIQUE du MALI

Ministère de l'Agriculture
Service du Génie Rural

AMENAGEMENT de la PLAINE de LOULOUNI

(Région de SIKASSO)

Etude Hydrologique du KOBAFINI

par

Y. BRUNET et P. DUBREUIL

18 AVR. 1960

1960

D8
BRU

8967

S O M M A I R E

			Page
CHAPITRE I	-	Description sommaire	1
CHAPITRE II	-	Données climatologiques	7
CHAPITRE III	-	Equipement des bassins	26
CHAPITRE IV	-	Analyse de l'écoulement du FARAKO à BANANKORO	28
CHAPITRE V	-	Données hydrologiques sur le KOBAFINI à LOULOUNI	43
CHAPITRE VI	-	Conclusions pratiques à l'usage de l'ingénieur projeteur	62

INTRODUCTION

Par Convention n° 53 en date du 15 Avril 1959, le Service du Génie Rural de la République du MALI confiait à l'OFFICE de la RECHERCHE SCIENTIFIQUE et TECHNIQUE OUTRE-MER l'étude du régime du KOBAFINI à LOULOUNI (Région de SIKASSO) en vue de l'aménagement rizicole de la plaine du même nom.

Les caractéristiques hydrologiques à fournir sont :

1) le volume moyen d'écoulement annuel et ses variations avec l'hydraulicité

2) le débit maximal de crue à évacuer chaque année, et dans les cas exceptionnels (fréquence décennale, par exemple).

En outre, le bassin d'un affluent du KOBAFINI a été équipé en bassin expérimental dont l'étude analytique doit permettre de préciser les caractères de l'écoulement dans la région de SIKASSO.

Tous les travaux et observations sur le terrain ont été réalisés par M. DUBEE, technicien hydrologue de l'ORSTOM.

Un rapport provisoire a été remis avant le 31 Janvier 1960, conformément au texte de l'article 3 de la présente Convention.

Le rapport définitif reprend les données brutes d'observations fournies dans le rapport provisoire et en assure l'analyse et l'interprétation pour répondre aux questions posées par le Service du Génie Rural.

	KOBAFINI à LOULOUNI	FARAKO à BANANKORO
Superficie en km^2	800	68
Périmètre en km	124	39
Coefficient de compacité (de Gravelius)	1,23	1,25
Dimensions du rectangle (1) équivalent en km	43,8 & 18,2	14,95 & 4,55

(1) de même surface et même périmètre que le bassin.

B - SUBSTRATUM, SOLS et VEGETATION

L'ensemble du bassin de LOULOUNI est inclus dans le plateau du TAGOUARA à la morphologie externe homogène dont la monotonie n'est guère troublée que par le relief tabulaire d'anciennes cuirasses. Nous sommes à la limite méridionale des grès horizontaux du primaire, transgressifs et discordants sur le socle granito-gneissique précambrien. Cette limite est bien visible pour le voyageur venant du Sud quitrouveun obstacle majeur à franchir sous l'aspect d'une falaise abrupte dont l'ampleur est maximale près de BANFORA en HAUTE-VOLTA.

Dans la région de LOULOUNI, cette limite correspond en gros à la cote 400, que le KOBAFINI et ses principaux affluents franchissent dans leurs cours inférieur. En venant de SIKASSO, on descend la falaise peu avant BANANKORO. Toute la partie inférieure du bassin repose sur les colluvions sablo-argileuses descendues du plateau gréseux.

Si l'on se réfère à G. PALAUSI (2) on trouverait dans le bassin du KOBAFINI les deux étages inférieurs des grès du primaire :

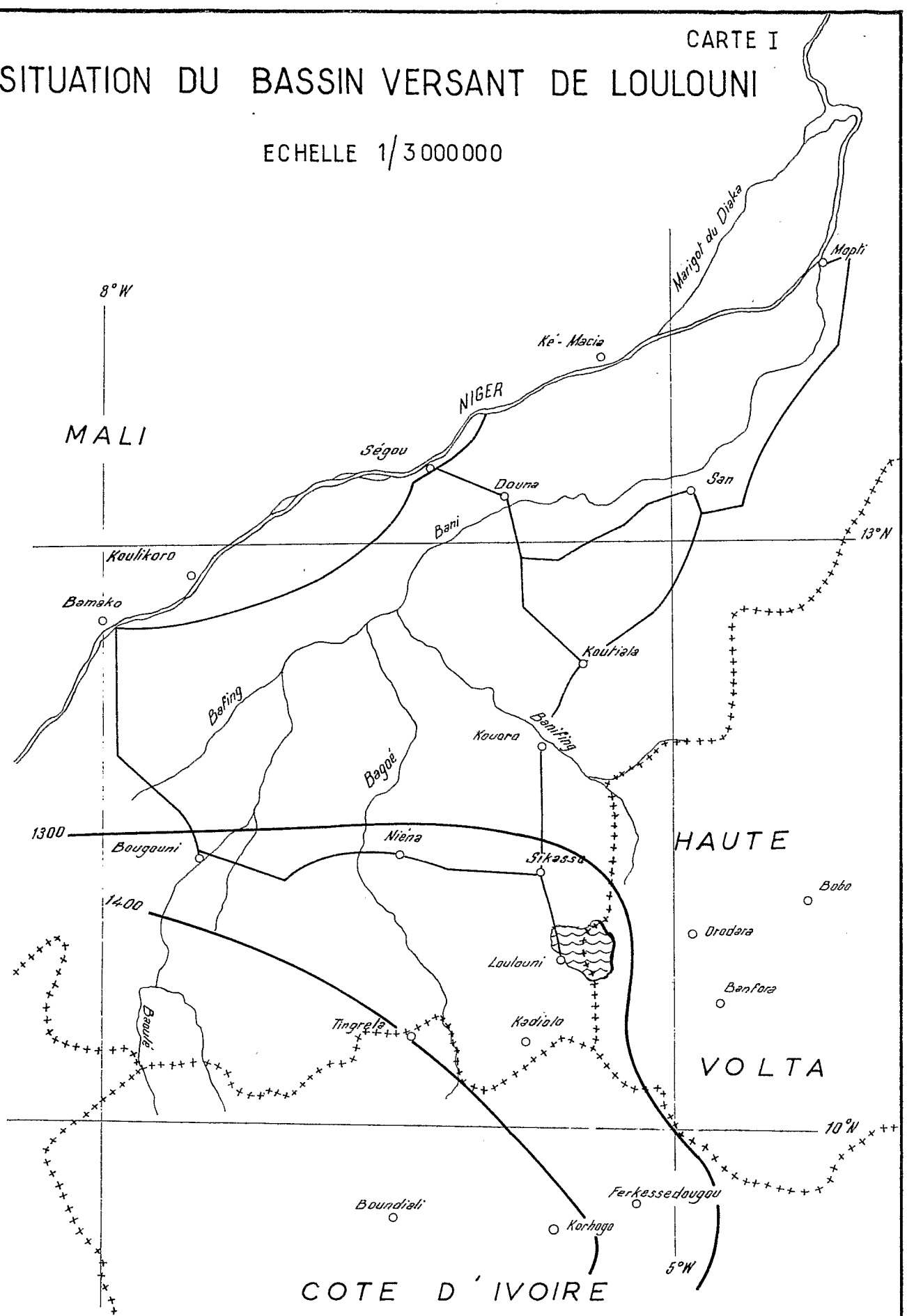
- le grès de base principalement
- le grès de SIKASSO dans les parties septentrionale et orientale .

(2) Contribution à l'Etude Géologique et Hydrogéologique des formations primaires au SOUDAN Méridional et en HAUTE-VOLTA - Thèse - Novembre 1958.

CARTE I

SITUATION DU BASSIN VERSANT DE LOULOUNI

ECHELLE 1/3 000 000



MAL 51008	ÉLECTRICITÉ DE FRANCE _ SERVICE DES ÉTUDES D'OUTRE-MER					
	ED:	LE: XVI-III-MCMLXI	DES:	VISA:	TUBE N°:	A 0

CHAPITRE I

DESCRIPTION GEOGRAPHIQUE

A - SITUATION (Cartes n° I et II)

Le KOBAFINI est un affluent de rive droite de la BAGOE, l'une des branches mères constitutives du BANI. Dans son cours moyen, il passe à LOULOUNI, village situé à 50 km au Sud de SIKASSO sur la route de COTE d'IVOIRE.

Le bassin du KOBAFINI, arrêté à LOULOUNI, s'inscrit dans un quadrilatère dont les côtés possèdent les coordonnées géographiques suivantes :

Latitudes : 10° 45' N - 11° 3' N

Longitudes : 5° 18' W - 5° 39' W

La moitié supérieure du bassin est sur le territoire de la République de HAUTE-VOLTA ; seule la partie inférieure, la plus occidentale, est à l'intérieur des frontières de la République du MALI.

La forme générale du bassin à LOULOUNI rappelle une ellipse d'axes orientés SW-NE et SE-NW de longueurs 26 et 46 km.

Le FARAKO, dernier affluent de rive droite avant LOULOUNI, a été pris comme bassin expérimental, en amont de sa traversée de la route de SIKASSO à LOULOUNI, à BANANKORO. Arrêté à cet endroit, son bassin ressemble à un triangle de 10 km de base et 14 km de hauteur dont l'exutoire occupe le sommet.

L'examen des cartes au 1/200.000° NIELLE et SIKASSO a permis de déterminer les caractéristiques géométriques de ces deux bassins, que nous avons rassemblées dans le tableau suivant.

Ces deux étages poreux et perméables avec un important réseau de fissures constituent un excellent réservoir d'eau.

Mis à part quelques rares affleurements visibles au droit de la falaise, tout le substratum est recouvert d'un important manteau de produits d'altération plus ou moins cuirassés : cuirasses anciennes très indurées formant tables en relief, cuirasses monoclinales en formation sur le plateau, cuirasses alluviales, etc... Ce cuirassement presque généralisé dans cette région affecte les sols ferrugineux tropicaux lessivés qui sont recouverts d'une végétation arbustive dense sur le plateau ; la végétation est altérée par la mise en cultures dans les vallées sur les sols hydromorphes. Partout, en saison des pluies, s'installe un abondant tapis herbacé.

C - RELIEF et HYPSOMETRIE (Carte n° III)

Sur l'ensemble de la périphérie du bassin, la ligne de crête culmine entre 500 et 580 m, sauf au Sud-Est de SIRKASSO où un vestige tabulaire de quelque vigueur, le TENA KOUROU, atteint 749 m au plus haut. Cet accident du relief ne couvre que 1,5 % de la superficie du bassin; les pentes y sont proches de 15 % alors que, sur le reste du bassin, elles passent régulièrement de 5 à 1 %.

Le petit bassin du FARAKO est encore plus homogène : à l'amont le plateau à faible pente, à l'aval une zone un peu plus accidentée avec la descente de la falaise. Ceci apparaît clairement sur le graphique n° 1, où figurent les deux courbes hypsométriques. L'accident de la falaise n'est pas visible sur la courbe du KOBAFINI, l'équidistance (50 m) des courbes de niveau sur les cartes au 1/200.000° n'étant pas assez faible pour le faire apparaître.

Nous donnons, ci-après, la répartition en % de la superficie totale des deux bassins des surfaces comprises entre deux courbes de niveau.

Altitudes comprises entre	Bassin de LOULOUNI en % de S	Bassin de BANANKORO en % de S
le point bas et 400 m	12	4,7
400 et 450 m	20,2	16,2
450 et 500 m	27,7	46,7
500 et 550 m	36,1	32,4
550 et 600 m	3,6	
600 et 650 m	0,25	
650 et 700 m	0,10	
700 et 750 m	0,05	

De cette analyse, nous pouvons extraire les principales caractéristiques topographiques de nos deux bassins

	LOULOUNI	BANANKORO
Point culminant en m	749	540
Altitude de base "	340	360
Altitude moyenne "	470	478
Indice de pente	0,077	0,103

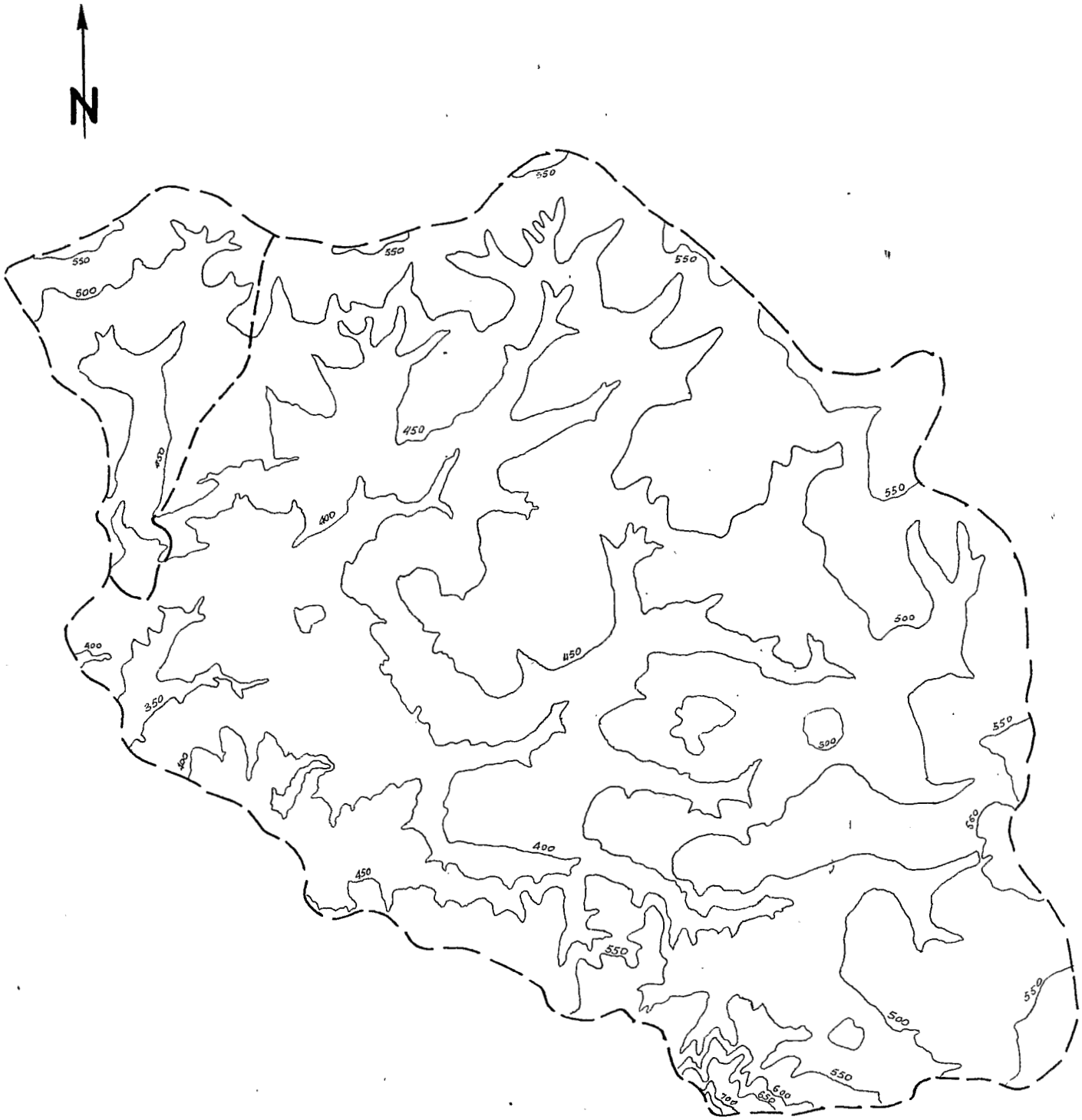
Cet indice de pente, qui intègre tous les caractères physiques et topographiques d'un bassin, représente assez bien la susceptibilité au ruissellement ; il est défini par la formule

$$Ip = \frac{1}{\sqrt{L\ S}} \sum \sqrt{d\ f}$$

dans laquelle L est la longueur du rectangle équivalent (Cf. A)
d l'équidistance entre 2 courbes de niveau consécutives
f la superficie comprise entre ces 2 courbes
S " " du bassin

Carte n° III

HYPSOMÉTRIE DU BASSIN DU KOBAFINI



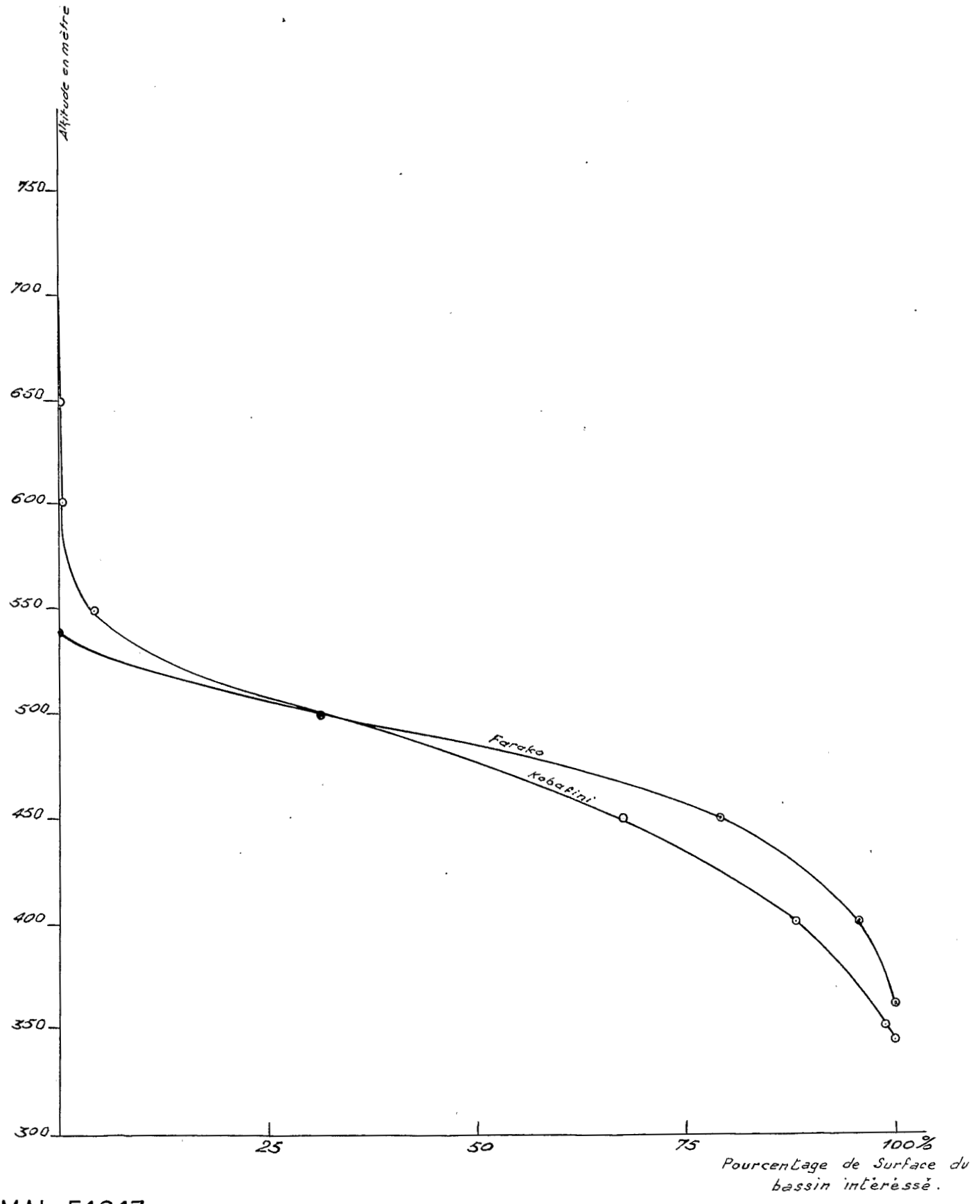
Equidistance des courbes 50mètres

Echelle 1.200.000

MAL 51011

Gr n° 1

Courbes Hypsométriques de KOBAFINI et du FARAKO



MAL 51013

D - Le RESEAU HYDROGRAPHIQUE (Carte n° II)

Le KOBAFINI, proprement dit, draine la partie méridionale de son bassin par l'intermédiaire de ses deux branches constitutives : BA et ZEOLOKO qui confluent 12 km en amont de LOULOUNI. Le ruissellement sur les pentes escarpées du TENA KOUROU est collecté par le SANFEBOLE, affluent de rive gauche du BA.

Le Nord du bassin - environ 40 % de la superficie totale - a ses eaux rassemblées par le SILLA et le TAMANKO qui forment le BAOULENI 9 km en amont de LOULOUNI ; celui-ci est encore grossi deux fois en rive droite par le KOFI et le FARAKO.

BAOULENI et KOBAFINI confluent juste en amont de LOULOUNI dans une vaste plaine alluviale propice à l'aménagement rizicole.

L'examen du graphique n° 2 montre l'homogénéité des pentes des divers cours d'eau : 20 °/oo près des sources et 3 °/oo dans la plaine alluviale. Seul le SANFEBOLE a une pente très forte. Un accroissement sensible de la pente du FARAKO, peu avant BANANKORO, s'explique par la descente de la falaise qui s'effectue en quelques kilomètres par une série de petits rapides. Le lit du FARAKO y présente l'un des rares affleurements de grès visible dans le bassin.

Tous ces cours d'eau ont des lits mineurs bien marqués sur toute leur longueur, ce qui facilite le déplacement des ondes de crues ; mais une petite galerie riveraine et la savane dense freineront considérablement l'évacuation des débordements lors de crues exceptionnelles. En-dessous de la cote 360, on entre dans la plaine alluviale, marécageuse, où le réseau hydrographique se dégrade.

Au Sud de LOULOUNI, la route franchit cette plaine par une digue de 1,500 km de longueur. Quatre ouvrages d'art, totalisant 100 mètres d'ouverture, permettent le passage des eaux du KOBAFINI.

En période de basses eaux, l'écoulement n'utilise que le débouché du pont Nord. Juste à l'aval de la digue, le KOBAFINI reçoit en rive droite le KODIALANI, qui descend du Nord, amenant les eaux d'un bassin de 120 km^2. En période de crues, après une forte pluie, l'écoulement sous le 2ème

pont, (après LOULOUNI) se fait d'abord d'aval en amont. En effet, les crues du KODIALANI sont plus rapides que celles du KOBAFINI et après avoir inondé la plaine en aval de la digue, remontent dans la plaine en amont. L'arrivée de la crue du KOBAFINI renverse la situation, bien avant le maximum de crue.

Plus aval, le KOBAFINI coule dans une plaine inondable de 2 à 3 km de large, en sinuant fortement avant de rejoindre la BAGOE, après plus de 150 km de parcours depuis LOULOUNI.

E - CONSEQUENCES pour l'ECOULEMENT

Cette description géographique ouvre une fenêtre sur les conditions dans lesquelles se produira l'évacuation des eaux de pluie.

La perméabilité des sols et du substratum favorisera l'infiltration des eaux de pluies et l'alimentation de nappes souterraines ainsi suffisamment enrichies pour soutenir un écoulement permanent toute l'année même sur un petit cours d'eau.

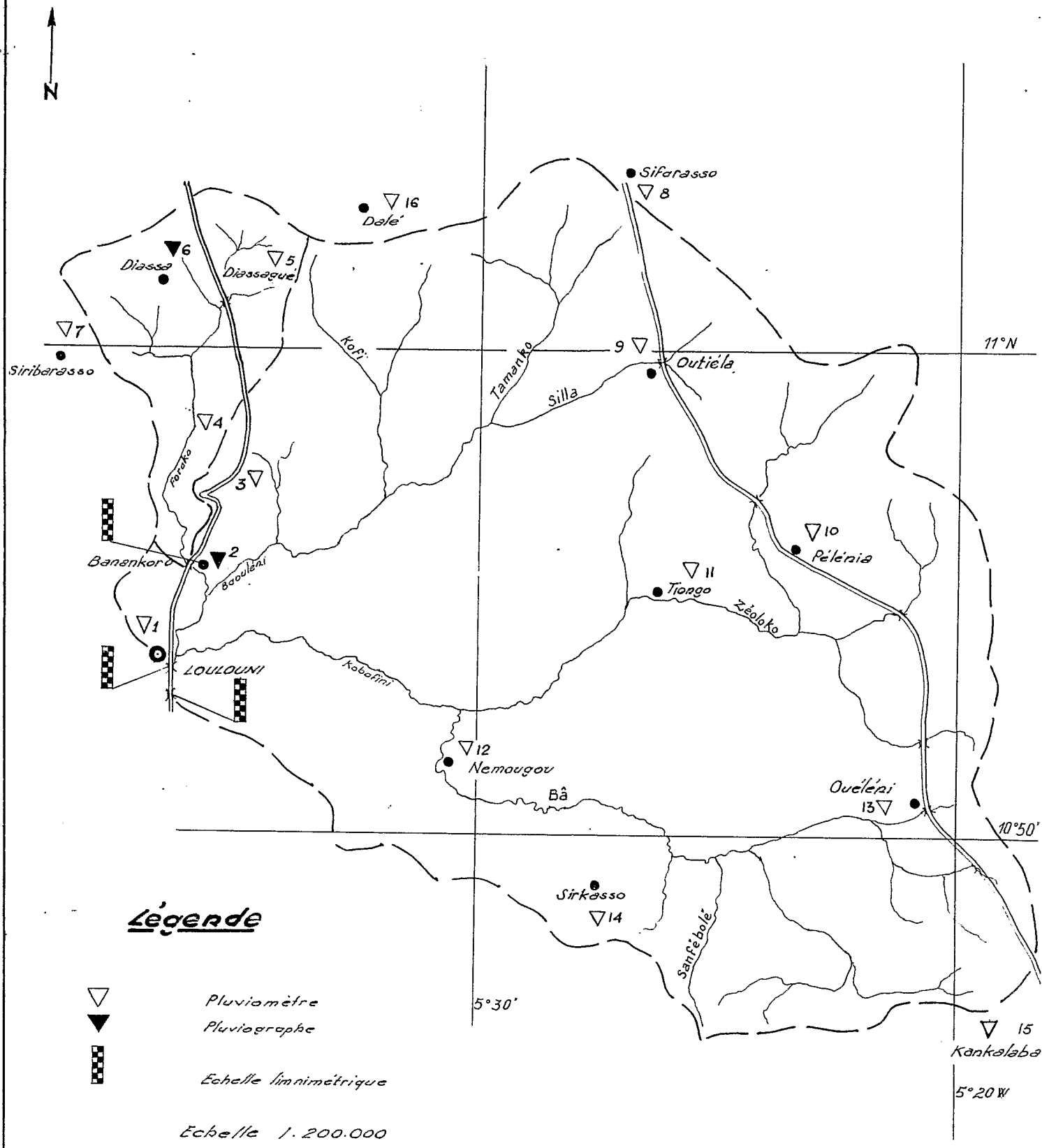
Le ruissellement superficiel ne prendra d'ampleur qu'au coeur de l'hivernage (Août) lorsqu'une quantité d'eau suffisante sera tombée pour rétablir l'humidité des sols et que la fréquence des averses augmentera. Sur des sols bien saturés, le relief peut donner lieu à d'abondantes crues, mais l'influence modératrice de la végétation est loin d'être négligeable.

Rapide et notable sur les sols hydromorphes et de bas de pente, le ruissellement sera moindre sur le plateau où l'infiltration dominera. Le réseau de fissures et les cuirasses permettront l'écoulement souterrain en grand, source du ruissellement retardé typique des bassins latéritiques de ces régions et phénomène qui doit s'observer sur le FARAKO.

Ce qu'ils perdent en ruissellement, nos bassins le récupèreront en écoulement de base et leur bilan hydrologique s'en trouvera bien amélioré.

Carte n° II

ÉQUIPEMENT DES BASSINS DE LOULOUNI

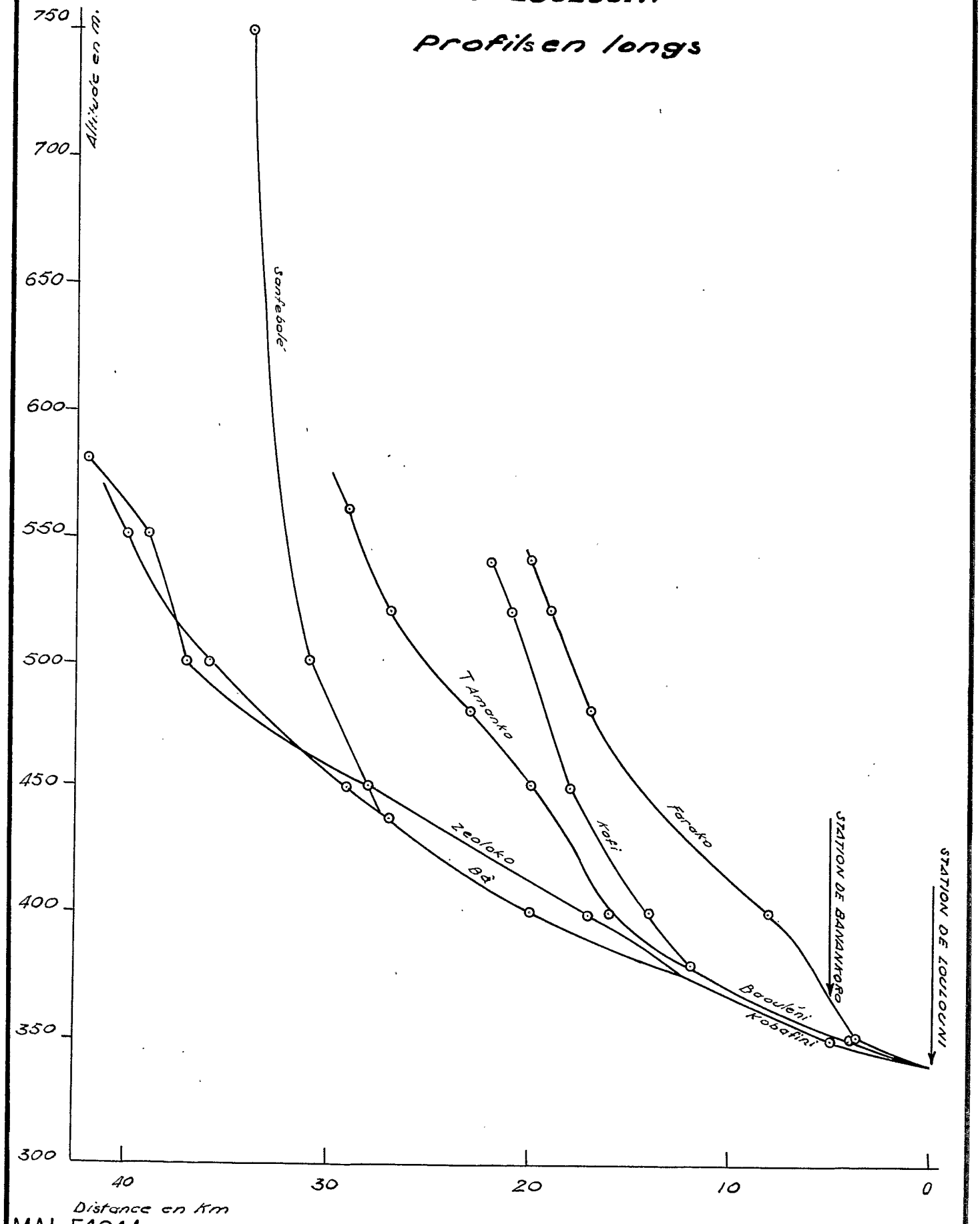


51.049

Gr n° 2.

Bassin versant du KOBAFINI à LOULOUNI

Profils en longs



MAL 51014

CHAPITRE II

DONNEES CLIMATOLOGIQUES

Situé sous le 11ème parallèle Nord, à une altitude moyenne de 470 m, le bassin de LOULOUNI est soumis à la variante guinéenne du régime tropical caractérisé par l'alternance d'une saison sèche courte (de Novembre à Avril) et peu aride et d'une saison des pluies prolongée (de Mai à Octobre) avec prédominance des précipitations du type mousson sur les tornades au coeur de l'hivernage (Août).

La seule station météorologique à relevés suivis dans la région est celle de SIKASSO située à quelque 50 km au Nord du bassin, et à 370 m d'altitude. Les observations qui y sont faites doivent valablement représenter les caractères généraux du climat de LOULOUNI.

Du 1er Juin au 12 Novembre 1959, durant le séjour de M. DUBEE, des observations climatologiques ont été effectuées à LOULOUNI ; elles permettront une utile confrontation avec les relevés de SIKASSO.

A - TEMPERATURES (Tableauxn° 1 et 2)

Le cycle annuel a une double oscillation.

Les températures les plus faibles s'observent en hiver (Décembre et Janvier) sous l'influence de l'harmattan sec et froid. Si les Tx descendent peu en-dessous de 34°, les Tu tombent à moins de 15° ; en conséquence l'écart journalier moyen Tx-Tn est maximal et supérieur à 18°.

La fréquence des pluies et la nébulosité d'Août si elles affectent peu les minimums (Tn = 21°5) font choir les maximums au plus bas (Tx = 29°9) ; l'écart journalier passe par son minimum (8°4).

Les plus fortes températures se manifestent à la fin de la saison sèche (Mars à Mai) : Tx et Tn sont alors au plus haut de leur courbe, respectivement à 38° et 24°1.

Les températures minimales restent constantes depuis l'hivernage jusqu'aux mois froids de Décembre-Janvier, mais les Tx présentent un maximum secondaire après les pluies (34°6 en Novembre).

Les températures varient peu d'une année à l'autre, comme le montre la comparaison des relevés effectués en 1959 (tableau n° 2) avec les valeurs moyennes calculées à SIKASSO (tableau n° 1). Entre SIKASSO et LOULOUNI (tableau n° 3) en 1959, les écarts de quelque 1/10° enregistrés ne sont pas significatifs.

B - HUMIDITES et EVAPORATION

Les humidités relatives suivent un cycle simple, avec des gradients de variation différents selon les heures de la journée.

A 6 h du matin, l'humidité reste en pleine saison sèche dans la gamme de 50 à 60 % ; elle excède 90 % durant les 4 mois de fortes pluies.

A 12 h et 18 h, l'influence de l'insolation (donc de la température) diminue ces chiffres qui deviennent 20 à 25 % en saison sèche et 75 % environ au coeur de l'hivernage.

Ici non plus, pas de différences notables en 1959 vis-à-vis de la moyenne.

Nous n'avons pas de bons éléments de comparaison entre SIKASSO et LOULOUNI, les mesures d'humidité relative n'y étant pas faites aux mêmes heures, ni avec le même type d'appareil. Si l'on regarde les humidités moyennes journalières, qui accordent un excédent de 3 % à LOULOUNI, on conviendra que cette divergence est peu significative.

Quant à l'évaporation, nous donnerons d'abord les résultats bruts des mesures au PICHE, en millimètres :

TABLEAU N° 1

ANNEE MOYENNE à SIKASSO

Températures mensuelles en degrés

à	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
06 h	15,7	18,7	22,9	25,0	24,8	23,1	22,3	22,2	22,1	22,0	19,7	15,4
12 h	29,8	31,8	34,1	33,8	32,3	29,8	27,9	26,9	28,4	30,7	31,8	30,4
18 h	31,5	33,3	35,3	34,6	32,4	30,3	28,3	27,0	27,4	28,7	30,6	29,9

Humidité moyenne mensuelle en %

à	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
06 h	61	53	58	71	81	89	93	95	94	92	89	76
12 h	20	21	29	41	52	63	71	75	73	58	38	23
18 h	22	21	25	37	52	67	70	75	75	66	45	30

Température moyenne en degrés

Maximum Tx	34,0	36,3	38,0	37,7	35,8	33,5	31,2	29,9	31,3	33,4	34,6	33,7
Minimum Tn	14,8	17,2	21,7	24,0	24,1	22,4	21,5	21,5	21,4	21,4	19,1	15,0
Ecart Tx-Tn	19,2	19,1	16,3	13,7	11,7	11,1	9,7	8,4	9,9	12,0	15,5	18,7

Evaporation mensuelle - Piche - en mm

Moyenne	232,0	239,0	254,0	217,0	177,0	166,0	82,0	62,0	70,0	101,0	147,0	193

TABLEAU N° 2

ANNEE 1959 à SIKASSO

Températures moyennes mensuelles en degrés

à	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
06 h	16,3	19,8	23,9	26,0	24,8	23,5	22,7	22,1	22,3	22,5	20,2	
12 h	29,7	32,3	35,1	35,9	31,2	30,3	29,1	26,5	28,1	32,5	32,2	
18 h	30,2	33,7	35,4	35,9	31,6	30,1	27,9	26,4	26,5	30,8	30,2	
Minimum absolu	12,0	13,5	17,6	18,5	20,0	20,4	19,8	20,0	19,7	19,0	15,0	11,1
Maximum absolu	36,0	37,6	40,0	41,0	38,0	36,0	34,0	32,0	33,1	36,0	36,0	35,8

Humidité moyenne mensuelle en %

à	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
06 h	63	47	54	62	84	88	93	96	95	88	87	74
12 h	23	18	26	33	58	62	67	77	71	51	40	21
18 h	28	22	25	29	56	63	70	78	79	58	48	29
Minimum absolu	07	10	09	10	36	48	50	60	57	35	18	
Maximum absolu	92	65	72	82	98	97	98	100	100	98	96	

Température moyenne en degrés

Minimum Tn	15,5	18,4	22,9	25,2	23,8	22,7	21,8	21,5	21,6	22,0	19,6	13,8
Maximum Tx	32,9	36,0	38,1	39,1	34,3	33,4	31,7	28,6	30,3	34,3	34,6	33,0

Evaporation mensuelle - Piche - en mm

Total	195,9	217,3	248,2	223,8	105,4	89,2	68,8	40,0	45,3	102,8	114,9	168,6

TABLEAU N° 3

LOULOUNI 1959

	J	J	A	S	O	N(1)
Température moyenne	26,6	25,5	24,6	24,7	26,1	(25,4)
Moyenne des minimums	23,0	22,3	21,9	21,7	21,5	(19,7)
Moyenne des maximums	32,9	32,8	30,4	31,9	36,1	(37,8)
Humidité moyenne %	79,3	84,8	89,3	87,6	79,0	(79,5)
Total évaporation Piche (en mm)	77	63	44	42	75	
Total évaporation bac (en mm)	189	156	98	110	183	

(1) En Novembre du 1er au 12 seulement

		Total annuel	Juin à Octobre
SIKASSO	année moyenne	1 940	480
SIKASSO	- 1959	1 685	345
LOULOUNI	- 1959		301

Il est beaucoup plus intéressant d'examiner les observations effectuées sur bac Colorado à LOULOUNI. Nous pouvons les comparer utilement à celles réalisées près de FERKESSEDOUGOU (Côte d'Ivoire) environ 150 km au Sud. De Juin à Octobre, le total évaporé est strictement le même : 736 mm. On peut admettre un parallélisme semblable pour toute l'année.

Les observations à FERKESSEDOUGOU ont porté sur 3 ans, de 1957 à 1959. On constate que l'évaporation a été assez forte en 1959 et que la moyenne des 3 années donne seulement 686 mm pour Juin - Octobre. Avec le résultat de 1959 le rapport est de 1,07. On obtiendrait ainsi à LOULOUNI environ 2 150 mm pour l'année moyenne contre 2 020 mm à FERKESSEDOUGOU, en appliquant le même rapport pour l'année entière.

Le bac enterré de LOULOUNI situé à quelques centaines de mètres du lit majeur du KOBAFINI, dans une clairière assez bien ventilée, est soumis à un microclimat assez humide. Une correction de 85 % permet de passer à l'évaporation sur une grande nappe d'eau libre qui doit vraisemblablement se placer entre 1 800 et 1 900 mm.

C - PLUVIOMETRIE

C1.- Moyenne Interannuelle (Carte I)

Cinq postes pluviométriques encadrent le bassin de LOULOUNI.

Poste	Distance de LOULOUNI		Période d'observations
SIKASSO	45 km	NNW	1920 - 1959
ORODARA	60 "	E	1954 - 1959
BANFORA	90 "	ESE	1922 - 1959
KADIOLO	60 "	SSW	1953 - 1959
TINGRELA	110 "	WSW	1954 - 1959

A l'occasion de la mise au point de la Monographie du NIGER, les moyennes des deux principaux postes ont été harmonisées avec celles d'autres stations du MALI sur la période de référence de 35 ans : 1923-1957.

On trouvait 1 360 mm pour SIKASSO
1 212 mm pour BANFORA

Le report des isohyètes interannuelles correspondantes a été fait sur la carte I. On y observe que l'isohyète 1 300 mm qui passe légèrement au Nord de l'axe BOUGOUNI - SIKASSO s'incurve brutalement vers le Sud, après cette ville, pour éviter le Sud-Ouest de la HAUTE-VOLTA qui ne reçoit que 1 200 mm environ. La courbe 1 400 mm effectue un mouvement voisin en pénétrant en COTE d'IVOIRE dès TINGRELA.

Compte tenu de la position de ces isohyètes et de la situation relative de LOULOUNI vis-à-vis de SIKASSO, on peut estimer que la pluviométrie moyenne annuelle sur le bassin de la KOBAFINI excède 1 300 mm et peut être correctement représentée par la station de SIKASSO.

Sur la période de 40 ans (1920-1959) d'observations à ce poste, on a extrait les variations moyennes mensuelles de la pluviométrie (P en mm) et du nombre de jours de pluie (N).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
P	-	6	16	53	125	170	274	343	260	102	16	2	1367
N	0,2	0,3	2,2	5,4	8,1	11,9	15,5	18	17	9,5	2,3	0,2	90,6

La lecture de ce tableau montre que :

- 25 % du total pluviométrique annuel tombe en Août pendant 20 % du nombre de jours de pluie
- le trimestre Juillet-Août-Septembre reçoit 64 % du total annuel des pluies avec 56 % de jours de pluie
- pratiquement 90 % de la pluviométrie tombe entre le 15 Mai et le 1er Novembre.

Un aspect de l'irrégularité interannuelle peut être recherché dans l'analyse des 36 relevés pluviométriques annuels complets de SIKASSO.

Les deux paramètres d'ajustement à une loi normale de Gauss sont :

la moyenne	1 373 mm	(1920-1959)
l'écart-type	231 mm	

On peut ainsi calculer les valeurs probables de la pluviométrie pour des fréquences décennales : 1 671 et 1 175 mm entre lesquelles le rapport K = 1,42 caractérise assez bien cette irrégularité interannuelle.

C2.- L'année 1959

Le MALI méridional, au Sud de l'axe BAMAKO-KOUTIALA accuse un déficit pluviométrique très marqué qui va en s'amenuisant vers le Sud-Est puisqu'il n'est plus que de 10 % à SIKASSO. Le total enregistré à ce poste est en effet de 1 229 mm.

Si ce déficit s'étend à la HAUTE-VOLTA, par contre les régions limitrophes de la COTE d'IVOIRE ont bénéficié d'apports pluviométriques excédentaires :

1 549 mm à TINGRELA

1 450 mm environ à KADIOLO(Mai estimé d'après SIKASSO)

Pris entre ces deux zones, le bassin du KOBAFINI semble être resté proche de la normale. Du 15 Mai au 1er Novembre, la moyenne arithmétique des relevés aux 16 pluviomètres du bassin donne 1 221 mm. En appliquant un coefficient de passage à l'année entière, déduit des observations de

SIKASSO et égal à 1,12, on arrive à une pluviométrie annuelle d'environ 1 380 mm. C'est un chiffre certainement très voisin du total moyen annuel.

Sur les 800 km^2 de superficie du bassin de LOULOUNI, on assiste à une notable dispersion des relevés autour de la moyenne de 1 221 mm (15/5 au 1/11). Les valeurs extrêmes (1 466 mm au P.12 et 1 019 mm au P.8) sont à 20 et 16 % de part et d'autre de cette moyenne.

Cette dispersion est beaucoup plus marquée si l'on regarde les pluviométries par mois (Cf tableau n° 4 des pluviométries journalières aux 16 appareils du bassin). Les écarts les plus faibles sont de 19 % en Septembre et 31 % en Août ; ils peuvent dépasser 40 % lors des mois de Juin et d'Octobre sujets aux tornades plus irrégulières.

Evidemment, si l'on envisage seulement le bassin de 68 km^2 du FARAKO, les dispersions mensuelles sont inférieures à 30 % et sur la période d'observations les écarts maximaux à la moyenne n'atteignent plus que 9 et 13 %.

Le report sur les graphiques 3 à 7 des isohyètes représentant la variation dans l'espace des pluviométries mensuelles montre bien la dispersion évoquée plus haut. On constate en outre qu'il ne semble pas y avoir de zones privilégiées ; cependant, si l'on regarde l'ensemble de la période d'observations, il apparaît clairement qu'en 1959 la partie SW du bassin a été plus arrosée que celle du NE, la séparation s'effectuant correctement par le grand axe de "l'ellipse" du bassin : DIASSA - KANKALABA. La trouée de la vallée du KOBAFINI doit faciliter la pénétration de la mousson du SW dans le bassin, ce qui peut expliquer cette différence spatiale observée en 1959, année aux pluies de mousson prédominantes.

Si l'on s'intéresse maintenant à la répartition dans le temps de cette année 1959, on remarque qu'elle s'écarte alors fortement de l'année moyenne. Le mois d'Août y reçoit en effet 44 % du total annuel sur le bassin de LOULOUNI, sa part n'étant que d'environ 25 % en année moyenne à SIKASSO.

Cette anomalie laisse supposer que les écoulements d'Août 1959 dépasseront ceux d'un mois d'Août normal, et qu'en conséquence il en sera de même pour l'année complète vis-à-vis de l'année moyenne, les pluies d'Août étant prédominantes pour le ruissellement et influençant directement les écoulements de base des mois suivants.

Nous verrons, dans les deux paragraphes suivants consacrés aux averses individuelles, se concrétiser l'aspect exceptionnel de ce mois d'Août, au sein d'une année apparemment normale.

C.3- Les précipitations en 24 heures

Le bassin du KOBAFINI est soumis au régime des tornades en début et en fin d'hivernage et au régime des pluies de mousson durant les mois les plus arrosés. On peut donc admettre, sans risque d'erreur grossière, que les averses à LOULOUNI sont assimilables aux précipitations en 24 h et que l'étude de celles-ci nous permettra de connaître celles-là.

Connaissant la forme des isohyètes interannuelles dans la région, nous avons écarté pour cette étude les stations voltaïques d'ORODARA et BANFORA insuffisamment arrosées. Nous les avons remplacées par trois stations ivoiriennes dont les pluviométries moyennes sont voisines de 1 400 mm :

FERKESSEDOUGOU	à 150 km	SSW	de	LOULOUNI
KORHOGO	" 160 "	S	"	"
BOUNDIALI	" 175 "	SSE	"	"

et par celle de NIENA sise à 100 km NE de LOULOUNI.

En associant ces 4 stations et celles déjà citées de KADIOLO, TINGRELA et SIKASSO, nous atteignons le total de 130 stations années.

Nous en avons extrait les 20 plus fortes précipitations en 24 h qui figurent, classées, dans le tableau n° 5. Cet extrait autorise le choix de la pluie décennale (13ème rang) avec une bonne précision puisque l'échantillon couvre une période plus de dix fois supérieure. On trouve ainsi 120 mm.

Comme on peut alléguer que notre échantillon n'est pas très homogène puisqu'il groupe des stations éloignées - bien que soumises au même régime pluviométrique - et portant sur des périodes variables entre 7 et 30 ans, nous avons abordé le problème sur un autre plan.

Sur les trente-deux années complètes d'observations pluviométriques à SIKASSO, qui jalonnent la période 1923-1959 (sauf 1930 - 1932 - 1938 et 1940), nous avons groupé par classes de 10 en 10 mm toutes les averses. L'analyse statistique de cette série a été effectuée en considérant que c'était le logarithme népérien de la hauteur de précipitation qui suivait une loi normale de Gauss ; la fréquence d'apparition d'une classe est obtenue en divisant la fréquence expérimentale par une fréquence Fo d'ajustement, ce qui revient à éliminer le début de la série formée des averses de quelques millimètres dont le nombre exact est mal connu.

Cette analyse réitérée pour les pluies de FERKESSEDOUGOU et BOUNDIALI, les deux autres stations à période trentenaire, conduit à des résultats très voisins de ceux obtenus à SIKASSO, ce qui renforce l'impression de confiance en la méthode.

Pour SIKASSO, on calcule les pluies exceptionnelles

130 mm pour l'averse décennale

75 mm " " annuelle

Sur la valeur de la pluie décennale, nos deux méthodes divergent peu, compte tenu de la petitesse des échantillons disponibles et le choix définitif d'un chiffre de 125 mm conciliera aisément les deux points de vue.

La divergence s'accentue si l'on recherche l'averse de fréquence plus rare. A cette recherche, nous sommes poussés par les observations effectuées en 1959 sur le bassin du KOBAFINI : 4 précipitations excédant 100 mm en un point quelconque du bassin dont le détail figure dans le tableau n° 6 ; le pluviomètre n° 12 a reçu plus de 100 mm au cours de 3 de ces averses.

La hauteur maximale relevée par M. DUBEE lui-même le 21 Août au pluviomètre n° 2, à savoir 179 mm, est d'une récurrence rare.

TABLEAU N° 5

LES PLUS FORTES PRECIPITATIONS EN 24 HEURES
(130 stations-années)

N°	Date	Station	Hauteur (mm)
1	7/8/1929	FERKESSEDOUGOU	187
2	10/8/1954	"	153,6
3	14/8/1934	SIKASSO	136,4
4	18/2/1952	KORHOGO	131,1
5	14/8/1958	NIENA	127,5
6	3/8/1931	SIKASSO	126,9
7	9/8/1928	FERKESSEDOUGOU	126,7
8	9/7/1956	KADIOLO	126,4
9	19/8/1958	SIKASSO	126
10	5/8/1931	SIKASSO	122,8
11	5/8/1940	FERKESSEDOUGOU	122,1
12	17/8/1944	BOUNDIALI	121,5
13	11/8/1944	SIKASSO	120,3
14	19/7/1932	"	120,0
15	21/7/1941	FERKESSEDOUGOU	117,2
16	20/8/1954	KADIOLO	116,5
17	16/8/1953	BOUNDIALI	115,1
18	20/8/1958	KADIOLO	114,3
19	24/7/1953	"	112,5
20	27/8/1951	KORHOGO	111,4

Si l'on regarde le tableau n° 5, cette pluie serait la 2ème en 130 années. Son intégration dans l'ajustement statistique des pluies à SIKASSO lui alloue une récurrence de 38 ans. Nous croyons prudent de considérer que ponctuellement cette averse est d'ordre cinquantenaire.

Quant aux précipitations des 16 et 26 Août, leurs hauteurs maximales (130,2 et 143,6 mm au P.12) dépassent légèrement le chiffre retenu pour l'averse décennale ponctuelle.

On ne peut nier l'extraordinaire concentration de pluviosité qui affecta en Août 1959 certains points du bassin - et tout particulièrement le P.12 - Cependant à l'échelle de l'ensemble du bassin de 800 km^2, les fréquences d'apparition des phénomènes ne sont peut-être plus les mêmes. Ce problème ne serait bien résolu qu'en employant la méthode des hydrologues américains dite de "durée-intensité-surface" ; malheureusement elle est inapplicable avec seulement une année d'observations pluviométriques.

Nous devons nous contenter de regarder les coefficients d'abattement des principales averses d'Août 1959.

Dates	Hauteur maximale	Hauteur moyenne	k
6 Août	106,7 mm	63 mm	0,59
16 "	130,2 "	67 "	0,52
21 "	179 "	103 "	0,58
25 "	143,6 "	83 "	0,58

Leur homogénéité est agréable. Le point d'impact de la hauteur maximale de chacune de ces averses est à l'intérieur du bassin de LOULOUNI ou à proximité. L'expérience tend à montrer que la décroissance des hauteurs d'eau en fonction de la distance à ce point d'impact diminue quand on s'en éloigne. On peut en déduire qu'il est peu vraisemblable que des averses ponctuelles de fréquence rare aient beaucoup de chances d'obtenir des coefficients d'abattement très supérieurs à 0,60 sur un bassin de 800 km^2

de forme régulière. L'homogénéité des coefficients observés en Août nous permet, en outre, d'estimer que des valeurs bien inférieures à 0,50 ont, elles aussi, peu de chances de se produire et qu'en conclusion un coefficient d'abattement de 0,60 peut être considéré comme le plus fréquent pour une averse rare. Les fréquences retenues pour les averses ponctuelles d'Août ne doivent pas être modifiées par ce coefficient normal et peuvent donc s'appliquer aussi aux hauteurs moyennes des mêmes averses calculées sur l'ensemble du bassin.

Signalons pour clore ce paragraphe, que l'allongement du bassin du FARAKO est souvent défavorable à l'homogénéité spatiale des averses. Ainsi, les deux plus fortes averses de 1959, celles des 6 (P max = 98,4 mm) et 21 (P max = 179 mm) Août n'ont-elles que de faibles coefficients d'abattement respectivement égaux à 0,61 et 0,40. Ceci provient du fait que les points d'impact maximaux sont à BANANKORO, à l'extrême pointe du bassin. Aussi est-il certain, que pour ces deux averses, la fréquence de leur hauteur ponctuelle doit être fortement augmentée si l'on passe aux pluies moyennes correspondantes.

C.4.- Les précipitations en 5 jours consécutifs

A partir de 800 km^2 les bassins versants ne sont plus uniquement susceptibles aux précipitations en 24 h ; c'est souvent la conjonction de plusieurs averses consécutives qui est responsable des très fortes crues.

Nous avons tenté une rapide étude de telles séries d'averses, en choisissant une durée de 5 jours comme temps de base.

Pour les 130 stations-années réunies au paragraphe précédent, le classement par ordre décroissant des 20 plus fortes séries de pluies en 5 jours figure au tableau n° 7.

La précipitation décennale ponctuelle en 5 jours consécutifs ressort à 200 mm (13ème rang) avec une bonne précision ; celle de récurrence annuelle se situe à 130 mm. Des séries totalisant plus de 250 mm sont exceptionnelles.

TABLEAU N° 6

PRECIPITATIONS SUPERIEURES à 100 mm en un POINT du BASSIN du KOBAFINI en 1959

(Hauteurs en mm)

N° du pluviomètre	6 Août	16 Août	21 Août	26 Août
1	77,0 - 2	54,6 - 4	170,3 - 1	66,7 - 3
2	98,4 - 2	37,9 - 6	179,0 - 1	52,8 - 3
3	94,6 - 2	31,0 - 12	152,2 - 1	57,8 - 4
4	55,0 - 5	33,6 - 12	99,3 - 1	78,3 - 2
5	78,3 - 1	39,8 - 6	40,7 - 4	40,0 - 5
6	62,2 - 2	29,8 -	65,2 - 1	47,8 - 4
7	52,0 - 4	17,8 -	83,8 - 1	79,7 - 2
8	106,7 - 1	25,3 -	31,4 - 10	39,6 - 4
9	97,2 - 2	43,6 - 7	83,8 - 3	110,0 - 1
10	63,9 - 4	48,1 - 7	99,6 - 2	100,3 - 1
11	66,1 - 3	46,8 - 5	123,3 - 2	124,4 - 1
12	57,2 - 4	130,0 - 2	119,6 - 3	143,6 - 1
13	63,2 - 4	130,2 - 1	120,8 - 2	70,0 - 3
14	79,0 - 3	90,9 - 2	110,2 - 1	50,6 - 6
15	17,3 -	46,4 - 5	62,4 - 2	30,3 -
16	34,6 - 8	33,0 - 9	22,6 -	39,8 - 4

N.B.1 - Le chiffre qui suit la hauteur indique le rang de la hauteur journalière dans un classement décroissant effectué par pluviomètre.

N.B.2 - Les pluviomètres 7, 8, 15 et 16 sont situés à l'extérieur du bassin versant.

Si l'on compare les 20 séries du tableau n° 7 aux 20 plus fortes pluies en 24 h du tableau n° 5, on remarque qu'il n'y a pas du tout coïncidence entre les deux classements et que les cinq premières valeurs de l'un occupent des rangs plus éloignés dans l'autre.

Sans chercher à voir là une caractéristique, on peut cependant en dégager une tendance : à savoir que les précipitations en 24 h tout à fait exceptionnelles sont moins encadrées par d'autres pluies les jours voisins que de moins fortes averses et que vice et versa, les séries exceptionnelles en 5 jours sont le fait de pluies d'importance moyenne parmi lesquelles il n'y en a qu'une -et souvent aucune- qui dépasse 100 mm.

Nous avons, d'autre part, classé toutes ces séries de précipitations dépassant 130 mm - c'est-à-dire d'une récurrence supérieure à 1 an - suivant leur date d'apparition en les groupant par décades. Le résultat est mis en relief par le graphique n° 8 qui représente les fréquences d'apparition du phénomène pour chaque décade.

On y voit que :

- les trois quarts de ces séries de précipitations en 5 jours supérieures à 130 mm se produisent dans les 2 mois allant du 10 Juillet au 10 Septembre

- l'on a plus de 10 % de chance d'observer un tel phénomène durant chacune des 4 décades qui couvrent la période du 1er Août au 10 Septembre, les deux dernières décades d'Août présentant un maximum sensible de fréquence.

C'est au sein de la période du 10 Juillet au 10 Septembre que pourront se produire les très fortes crues ; leur importance sera atténuée, avant, par la faible saturation des terrains, après, par le freinage de la végétation, mais à un moindre degré.

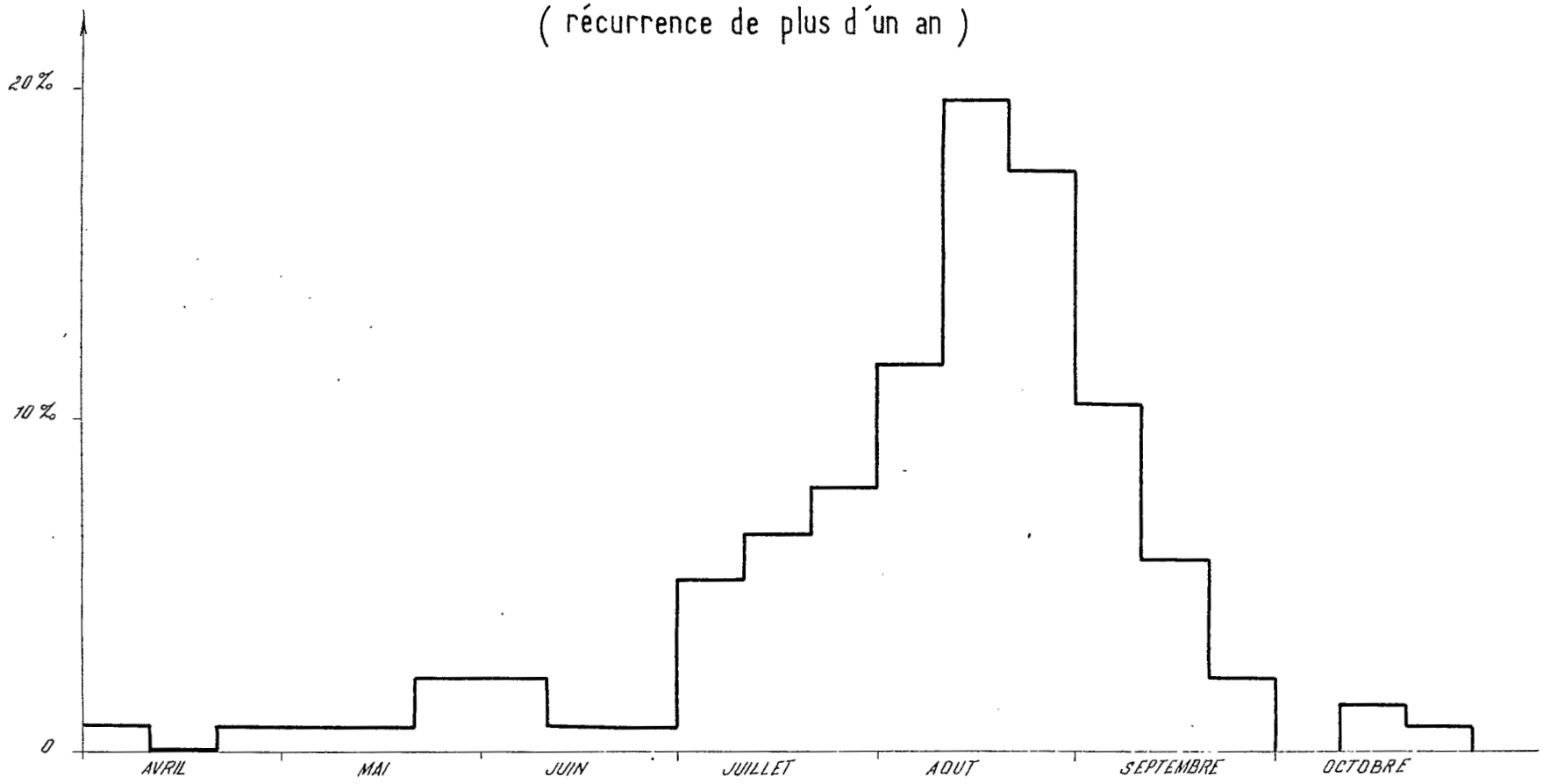
Enfin, cette étude va confirmer le caractère exceptionnel d'Août 1959. Voici les quatre plus fortes précipitations en 5 jours consécutifs observées à une station du bassin de LOULOUNI et qui dépassent 200 mm, donc de récurrence supérieure à 10 ans :

Gr. 8

Région du MALI méridional et nord COTE D'IVOIRE

Fréquences d'apparition des précipitations de 5 jours consécutifs supérieures à 130 mm

(récurrence de plus d'un an)



MAL 51005

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE - SERVICE DES ÉTUDES D'OUTRE-MER

ED: | LE: | DES: | VISA: | TUBE N°: | A O

253,3 mm	du 26	au 31-8-59	au P.12
240,2 mm	du 17	au 21-8-59	au P.2
227,9 mm	du "	"	au P.1
211,8 mm	du "	"	au P.3

La première série s'appuie sur la pluie de 142,3 mm du 26 Août, les trois autres sur celle de 179 mm du 21 Août.

Dans le tableau n° 7, ces séries s'insinueraient respectivement aux 2°, 4°, 5° et 10° rangs. Si le premier de ces phénomènes est vraisemblablement d'ordre cinquantenaire, les autres peuvent prétendre à des récurrences comprises entre 15 et 30 ans.

Nous avons souligné sur le tableau n° 7 les valeurs de rang 3 et 7 parce qu'elles correspondent à la même série d'averses du 16 au 21 Août. Durant cette période de 5 jours, des postes comme LOULOUNI, KADIOLO et TINGRELA dont l'éloignement est de 60 et 110 km, ont bénéficié des mêmes apports exceptionnels. Notons qu'ils s'alignent grossièrement sur un axe SW-NE, celui du vent de mousson. L'ampleur du phénomène a largement couvert plus de 5 000 km^2 ; seules, les précipitations du type mousson sont capables d'atteindre une telle envergure.

C.5.- Intensités des précipitations

Nous nous sommes contentés de tracer les courbes intensité-durée pour les 2 précipitations les plus intenses de l'année :

- la tornade du 30 Juin qui apporte 39,5 mm au total à DIASSA

- la pluie de mousson du 21 Août donnant 179 mm à BANANKORO où sa récurrence est proche de 50 ans.

Il est vraisemblable que, pour des durées supérieures à 1 heure, les résultats extraits du hyétogramme de cette 2ème averse sont eux aussi d'une récurrence rare, entre 10 et 50 ans par exemple.

TABLEAU N° 7

PRECIPITATIONS DURANT 5 JOURS CONSECUTIFS
Valeurs les plus fortes (130 stations-années)

N°	Dates	Stations	Hauteur (mm)
1	7-11/8/1928	FERKESSEDOUGOU	262
2	1-5/8/1931	SIKASSO	249
3	17-21/8/1959	TINGRELA	241
4	19-23/8/1958	SIKASSO	238
5	11-15/8/1953	NIENA	226
6	9-13/8/1954	FERKESSEDOUGOU	225
7	16-20/8/1959	KADIOLO	224
8	11-15/8/1958	NIENA	216
9	20-24/8/1954	KADIOLO	213
10	29/4 au 3/5/1926	KORHOGO	206
11	17-21/8/1952	FERKESSEDOUGOU	206
12	14-18/8/1953	BOUNDIALI	203
13	1-5/9/54	TINGRELA	200
14	6-10/7/1957	FERKESSEDOUGOU	198
15	13-17/8/1934	SIKASSO	197
16	1-5/9/1952	BOUNDIALI	196
17	15-19/9/1925	KORHOGO	196
18	7-11/8/1929	FERKESSEDOUGOU	196
19	4-8/8/1959	KADIOLO	195
20	11-15/8/1944	SIKASSO	194

Pour les faibles durées, la pluie de mousson ne peut rivaliser avec la tornade et celle que nous avons choisie n'est ni des plus intenses ni des plus abondantes, aussi les valeurs obtenues ne peuvent-elles pas être retenues pour des fréquences rares.

Le tableau suivant récapitule ces deux dépouillements :

Durée	Intensités en mm/h	
	DIAKA le 30-6	BANANKORO le 21/8
5'	228	132
10'	150	114
15'	120	104
30'	77	88
1heure	42	69,5
1 h ½	28	60
2 h	21	53,5
3 h		44,5
5 h		33
7 h		25,5

CHAPITRE III

EQUIPEMENT des BASSINS

Notre technicien hydrologue, M. DUBEE, chargé de l'exécution du programme d'études sur le terrain, s'est installé à LOULOUNI le 10 Mai 1959.

Le 15 Mai, les observations pluviométriques pouvaient commencer. Les installations comprenaient 2 pluviographes et 14 pluviomètres ; 6 appareils intéressaient particulièrement le bassin expérimental du FARAKO.

L'implantation n'est pas très régulière ; le manque de pistes carrossables en hivernage n'a pas permis la pose de pluviomètres au coeur du bassin du KOBAFINI, accessibles seulement sur son pourtour (voir Carte II).

Les observations pluviométriques se sont poursuivies jusqu'au 1er Novembre sur le bassin de LOULOUNI et jusqu'au 16 sur celui du FARAKO.

Les tableaux n° 4 récapitulent ces observations journalières à chaque appareil ; leur présentation, leur analyse et la mise en évidence des valeurs les plus caractéristiques ont été faites en détail au chapitre précédent.

Le 19 Mai, les observations hydrologiques pouvaient commencer. Voici le détail de l'équipement mis en place :

a) Station de LOULOUNI sur le KOBAFINI

Comme nous l'avons déjà dit au Chapitre I, la route au Sud de LOULOUNI franchit la vallée du KOBAFINI par une digue de 1,500 km environ. Les quatre ouvertures ont été équipées. Le 1er pont en venant du Nord, sous lequel passe l'écoulement permanent de basses eaux, et dont le débouché est de 11,5 m, s'est vu gratifié d'une échelle limnimétrique (cote du zéro : 351,87 m I.G.N.) et d'un limnigraphe Ott, type X, à enregistrement journalier.

Sous les trois autres ponts, d'égale ouverture (29,6 m), où l'eau ne coule qu'en crue, nous avons disposé des échelles limnimétriques dont les zéros cotaient respectivement 352,90 m - 353,09 m et 352,43 m I.G.N.

Ces trois ponts sont distants du 1er pont Nord de 400, 780 et 1 140 m.

b) Station de BANANKORO sur le FARAKO

En amont du pont routier, nous avons un limnigraphe Ott, type X, à rotation journalière, doublé d'une échelle de contrôle dont le zéro cote 360,40 m I.G.N.

Il ne faut pas s'étonner qu'il y ait une légère divergence entre les cotes des zéros des 5 échelles calculées après nivellement de rattachement au nivellement général et les altitudes de base de l'hypsométrie des bassins extraites des cartes au 1/200.000°, bien moins précises par conséquent.

Les observations hydrologiques complètes ont été effectuées sans hiatus jusqu'au 16 Novembre 1959. Au-delà et jusqu'au 12 Janvier 1960, de simples lectures d'échelle journalières à BANANKORO et au 1er pont de LOULOUNI ont permis de suivre le tarissement des deux cours d'eau.

Rappelons pour mémoire l'existence d'une station climatologique avec bac d'évaporation, installée à LOULOUNI et dont les relevés portent sur la période 1er Juin - 12 Novembre.

CHAPITRE IV

ANALYSE de l'ECOULEMENT du FARAKO à BANANKORO

A - La DETERMINATION des DEBITS

Comme section de jaugeages, nous avons retenu celle qui est juste au droit du pont de la route de SIKASSO dont le débouché est de 15 mètres. La présence des rapides ne maintient pas des conditions d'écoulement identiques quelle que soit la hauteur d'eau. Mais il n'y avait pas de meilleur emplacement.

Le tableau n° 8 récapitule les résultats des 18 mesures de débits effectuées entre 0,04 m et 2,10 m.

Les basses eaux sont bien connues puisque le 1er jaugeage réalisé le 25 Mars coïncide à peu près avec l'étiage.

Le problème est un peu plus délicat pour les hautes eaux. La dernière mesure régulière a été faite pour 1,76 m. Deux crues ont dépassé cette cote, dont celle du 21 Août qui atteint 2,41 m. La violence du courant ne nous a pas permis d'effectuer de jaugeage complet pendant ces pointes de crue. A 2,10 m, une mesure des vitesses superficielles a pu nous donner une valeur approchée du débit. L'extrapolation jusqu'à 2,50 m a été réalisée à l'aide de la formule de Manning

$$V = K \quad R\ 2/3$$

Les éléments hydrauliques de cette application figurent au tableau n° 9. La courbe donnant $K1 = \frac{Q}{S.R2/3}$ en fonction de la hauteur est représentée en haut du graphique n° 9, où figure la courbe de tarage déduite des jaugeages et de cette extrapolation.

Sa précision semble tout à fait satisfaisante. On remarquera un décrochement vers 0,60 m, imputable aux rapides ; l'écoulement est critique en-dessous de cette cote qui correspond sensiblement au moment où ces rapides sont noyés.

TABLEAU N° 8

BASSIN VERSANT du FARAKO
LISTE des JAUGEAGES à la STATION de BANANKORO

N°	Date	H m	Q m^3/s	Observations
1	25/3/1959	0,04	0,155	étale
2	18/5/1959	0,185	0,187	"
3	4/6/1959	0,275	0,617	décrue
4	5/8/1959	0,50	2,825	décrue
5	"	0,60	3,525	étale
6	"	0,455	2,245	décrue
7	"	0,445	2,090	"
8	"	0,45	2,465	étale
9	6/8/1959	1,46	12,850	étale
10	"	1,31	9,830	décrue
11	"	1,135	7,160	"
12	7/8/1959	0,34	1,150	"
13	26/8/1959	2,10	36,7	décrue (S)
14	27/8/1959	1,62	17,810	crue
15	"	1,70	20,520	crue
16	"	1,76	22,270	étale
17	"	0,925	5,280	décrue
18	5/12/1959	0,26	0,394	"

(S) Jaugeage de surface

TABLEAU N° 9

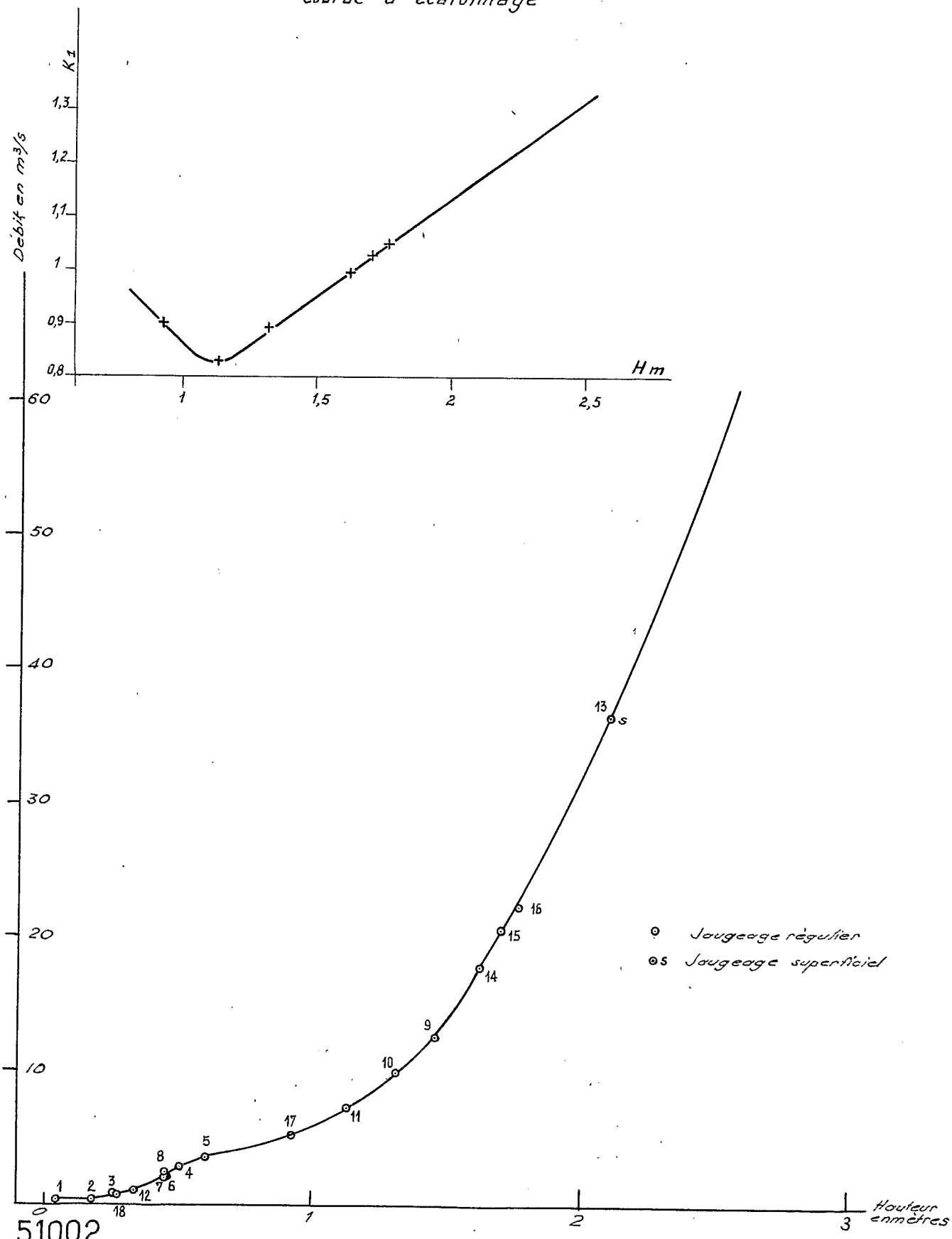
ELEMENTS HYDRAULIQUES à la STATION de BANANKORO

N° des jaugeages	Date	H m	Section mouillée m^2	Périmètre en m	$R = \frac{S}{P}$	R 2/3	S.R 2/3	Q m^3/s	$K1 = \frac{Q}{S.R2/3}$	Vitesse moy. U m/s	Vit. moy. superficielle V m/s	$K2 = \frac{U}{V}$
16	27.8.59	0,925	7,70	11,55	0,667	0,763	5,87	5,280	0,900	0,686	0,700	0,982
11	6.8.59	1,135	10,40	13,70	0,760	0,831	8,67	7,160	0,826	0,688	0,620	1,110
10	6.8.59	1,31	12,54	15,25	0,822	0,880	11,00	9,830	0,893	0,783	0,654	1,195
9	6.8.59	1,46	15,48	15,45	1,000	1,000	15,48	12,850	0,830	0,832	0,770	1,220
14	27.8.59	1,62	16,98	15,70	1,080	1,052	17,90	17,810	0,995	1,050	0,940	1,180
15	27.8.59	1,70	18,22	15,85	1,150	1,100	20,00	20,520	1,025	1,125	1,100	1,022
16	27.8.59	1,76	19,06	16,05	1,185	1,120	21,40	22,520	1,050	1,182	1,114	1,060
	6.8.59	2,50	30,18	17,50	1,725	1,436	43,4	56,7	1,31		0,710	
	21.8.59	2,00	22,68	16,50	1,37	1,234	28,0	31,8	1,133		0,790	1,060
13	26.8.59	2,10	24,18					36,7		1,520	1,430	1,062

Bassin versant du FARAKO

Station de BANANKORO

Courbe d'étalonnage



MAL 51002

Le barème hauteurs-débits déduit de cette courbe de tarage a été utilisé pour transformer les limnigrammes en hydrogrammes et les lectures d'échelles de saison sèche en débits.

On trouvera :

- dans le tableau n° 10, les hauteurs et débits moyens journaliers calculés par périodes de 12 h de Mai à Octobre à partir des limnigrammes et hydrogrammes (par planimétrage); au-delà du 1er Novembre, la lecture de 8 h et le débit correspondant sont assimilés aux valeurs moyennes

- sur le graphique n° 10, les débits moyens journaliers représentés par un trait chaque jour.

B - CARACTERISTIQUES de l'ECOULEMENT

Si l'on en juge d'après les relevés pluviométriques de SIKASSO, il n'a pratiquement pas plu pendant les 4 premiers mois de l'année. Les premières pluies importantes ont coïncidé avec le début du mois de Mai. Un jaugeage effectué, lors de la tournée de reconnaissance le 25 Mars, indique un débit de 150 l/s environ, certainement guère plus abondant que celui de l'étiage absolu que nous situons mi-Avril.

En Mai, le débit reste pratiquement constant, entre 180 et 200 l/s ; les quelques pluies de ce mois, suffisamment copieuses pour n'être pas entièrement la proie de l'évaporation, ont assuré une stabilisation du tarissement. En Juin, le statu quo entre apports pluviométriques, d'une part, évaporation et tarissement, d'autre part, se maintient : le débit de base reste voisin de 200 l/s.

Ce n'est qu'au cours de la seconde quinzaine de Juillet qu'apparaissent les premiers ruissellements sur les sols hydromorphes des thalwegs et sur les sols de bas de pente, tous proches de BANANKORO. Les volumes ruisselés sont négligeables en face des pertes par évaporation.

Il faut attendre le mois d'Août et les très fortes précipitations que nous avons mentionnées dans le chapitre II, pour que le ruissellement se généralise et que le débit de base se gonfle nettement. Du 20 Août au 15 Octobre

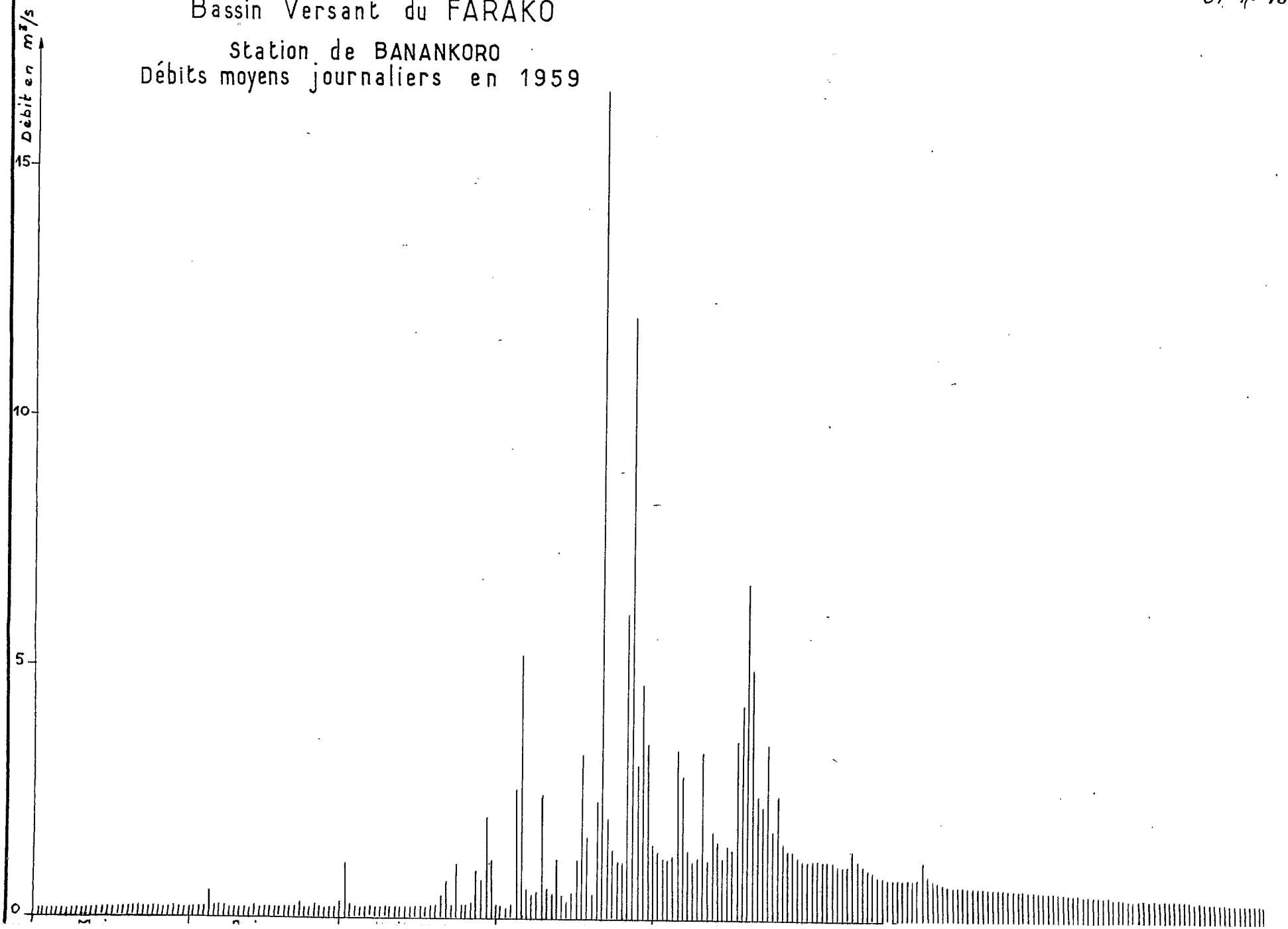
MAL 51012

Gr. n° 10.

Bassin Versant du FARAKO

Station de BANANKORO

Débits moyens journaliers en 1959



le débit restera supérieur à 1 m^3/s. Quatre ou cinq crues particulièrement violentes fournissent des débits moyens journaliers supérieurs à 5 m^3/s.

Dès le mois d'Octobre, les pluies cessent pratiquement et le tarissement très régulier de l'écoulement s'installe. Nous en avons suivi le développement tout au long du dernier trimestre. Nous avons été gênés par l'absence de sensibilité de la section de jaugeages où la cote met 8 à 10 jours pour descendre d'un centimètre alors que le débit s'amenuise de 100 l/s, c'est-à-dire de 15 à 30 % du débit total s'écoulant.

On peut cependant estimer que le tarissement obéit à une loi exponentielle représentée par

$$Q = Qo\ e^{-0,0053\ t}$$

La faiblesse du coefficient"a"montre l'ampleur des réserves accumulées pour un petit bassin versant et l'abondance des étiages. Nous avons utilisé cette loi de tarissement pour estimer l'écoulement des quatre premiers mois de l'année. L'étiage absolu d'Avril 1959 doit se situer vers 120 l/s, soit environ 1,8 $l/s.km^2$; si un débit d'étiage plus rigoureux est concevable, il n'y a pas lieu de craindre le tarissement complet pour des cours d'eau analogues au FARAKO.

On trouvera dans le tableau n° 11 les différents éléments constitutifs du bilan hydrologique du FARAKO à BANANKORO pour l'année 1959.

Nos observations directes ayant porté sur la période Mai-Octobre, les précipitations survenues hors de cette période, c'est-à-dire en saison sèche, ne représentent pas plus de 10 % de la pluviométrie de l'année ; il en est de même pour les volumes estimés des 4 premiers mois de l'année.

Notre bilan peut donc prétendre à une bonne précision :

- module de 0,62 m^3/s soit 9 $l/s.km^2$ en valeur spécifique
- lame d'eau écoulée de 289 mm, soit 20 millions de m^3 environ
- déficit d'écoulement de 1 091 mm
- coefficient d'écoulement de 21 %

TABLEAU N° 11

BILAN HYDROLOGIQUE du FARAKO (68 km^2)
en 1959

Mois	Pluie moyenne mm	Volume des pluies $10^3 m^3$	Volume écoulé $10^3 m^3$	Lame d'eau écoulée mm	Ke %	Débits moyens mensuels m^3/s
Janvier			(965)			(0,36)
Février			(605)			(0,25)
Mars			(455)			(0,17)
Avril			(310)			(0,12)
Mai			525	7,7		0,19
Juin	157	10 676	540	7,9	5	0,21
Juillet	187	12 716	925	13,6	7,3	0,34
Août	487	33 116	5 390	78	16,3	2,01
Septembre	263	17 884	4 670	69	26,1	1,80
Octobre	64	4 352	2 480	36,5		0,93
Novembre			1 675	24,5		0,65
Décembre			1 105	16		0,41
Année	1 380	93 840	19 645	289	21	0,62 ou 9/l.s/km^2

N.B. Les valeurs entre ( ) sont des estimations.

Telles sont les données à retenir pour une année moyenne, évaluées légèrement par excès si l'on veut bien se souvenir que l'excessive pluviosité d'Août 1959 a dû accroitre le potentiel d'écoulement de l'année.

Qu'adviendra-t-il de ces données pour des années exceptionnelles ? Nous n'avons pas d'éléments suffisants à LOULOUNI pour répondre à cette question, sans ambages. Les conclusions d'études comparables réalisées par l'ORSTOM, en COTE d'IVOIRE et au DAHOMEY, sur des bassins latéritiques soumis à des pluviométries du même ordre, nous fournissent une idée de ces variations.

On peut envisager pour des pluviométries annuelles déficitaires et excédentaires de fréquence décennale par exemple :

- des coefficients d'écoulement respectifs de 10 et 25 %
- des volumes écoulés de 8 et 30 millions de m^3

Ces ordres de grandeur doivent permettre à l'ingénieur projeteur :

- 1) de vérifier s'il dispose d'eau en quantité suffisante pour les irrigations en année sèche
- 2) de prévoir ses ouvrages évacuateurs ou de drainage en fonction des apports excessifs d'une année humide.

C - ETUDE des PRINCIPALES CRUES

Du lot des quelques 70 averses observées durant l'hivernage, seulement 16 ont eu assez d'ampleur pour engendrer un ruissellement notable. Il n'y a pas de ruissellement en-dessous d'une certaine précipitation limite ; on peut estimer que ce seuil est franchi quand une hauteur d'eau égale ou supérieure à 20 mm affecte une superficie supérieure au tiers de la surface totale du bassin.

L'examen des limnigrammes montre l'existence de la dualité structurale caractéristique des crues en régions latéritiques. Nous avons abondamment disserté sur cette dualité et expliqué la genèse des crues de ces régions dans les Rapports de 1957, 1958 et 1959 relatifs aux Etudes Hydrologiques de petits bassins versants en Afrique Occidentale (1)

---

(1) Voir particulièrement "Etude hydrologique de bassins versants en COTE d'Ivoire" Rapport général. P. DUBREUIL, Janvier 1960.

Rappelons brièvement le processus de formation des crues :

- en amont, sur le plateau cuirassé à pente insignifiante, l'infiltration est prépondérante. Le ruissellement s'effectue, après de fortes pluies, sur un sol saturé, soit superficiellement, soit en utilisant le réseau de fissures de la cuirasse. Ce ruissellement est lent, en retard sur l'averse et donne des hydrogrammes aplatis ;

- en aval, sur les pentes et dans les thalwegs, les sols ferrugineux et hydromorphes sont moins perméables ; si le sol est saturé, le ruissellement y est immédiat et rapide ; les hydrogrammes sont très pointus et courts.

Ces deux phénomènes s'observent à l'état pur quand une averse intéresse uniquement, soit le plateau, soit les thalwegs et les pentes de l'aval ; bien souvent, ils se combinent plus ou moins complètement suivant la répartition de l'averse dans le temps et dans l'espace.

Des crues observées, nous en avons retenu dix groupées en trois classes :

a) les crues unitaires dues exclusivement au ruissellement sur pentes et thalwegs et provenant d'une averse courte et intense (n° 11 - 12 - 13 et 16)

b) les crues unitaires dues exclusivement au ruissellement sur le plateau et provenant d'une averse courte et intense (n° 3 et 14)

c) les crues complexes dans lesquelles les ruissellements des deux zones du bassin se succèdent sans interférer (n° 8 et 15) ou se conjuguent en un flot unique (n° 9 et 10).

L'analyse de ces crues a permis la mise en relief de leurs caractéristiques que l'on trouvera rassemblées dans le tableau n° 11 bis et sur lesquelles nous donnerons quelques indications :

P_M	pluie maximale ponctuelle
P	- moyenne sur le bassin
K en %	coefficient d'abattement de la pluie, rapport de P à P_M
ta	intervalle de temps (en jours ou heures)

séparant l'averse étudiée de la précédente et surmonté d'un ou deux traits suivant que cette averse antécédente excède 20 ou 50 mm en moyenne

Pu - hauteur de pluie utile ou fraction de l'averse dont les intensités sont supérieures à un certain seuil (10 à 20 mm/h) et qui est de ce fait raisonnablement responsable du ruissellement

Tu - durée de la pluie utile ; caractérise l'averse unitaire si elle est inférieure à la moitié du temps de montée de la crue

Vr - volume du ruissellement superficiel

tm - temps de montée de l'hydrogramme ou durée s'écoulant entre le début et le maximum de la crue

tp - temps de réponse de l'hydrogramme ou durée s'écoulant entre le milieu de l'averse utile et le maximum de la crue

Qo - débit initial avant la crue, caractérise avec ta l'état de saturation préalable du sol

Q_M - débit maximal de la crue

Kr & Kru coefficients de ruissellement calculés par rapport à la pluie totale et à la pluie utile.

A la lecture de ce tableau, on différencie très bien les deux types de crues :

- le ruissellement immédiat sur pentes et thalwegs donne un hydrogramme qui atteint son maximum en 1 h 20' environ et cela à peu près 1 h 30' après le milieu de l'averse unitaire qui a duré moins de 40'.

  Un bon exemple en est fourni par la crue n° 12 du 29 Août (voir graphique n° 11).

- le ruissellement retardé en provenance du plateau donne un hydrogramme dont la montée demande plus de 3 h et dont le temps de réponse atteint 7 h à 9 h ; les premières manifestations de la crue n'apparaissent à BANANKORO qu'environ 4 h après le milieu de l'averse utile. La crue n° 14 du 18 Septembre matérialise ce phénomène (voir graphique n° 11 bis).

Les temps caractéristiques de l'hydrogramme peuvent occuper pour des crues complexes toutes les valeurs intermédiaires entre celles qui caractérisent les deux types de ruissellement. Quant à la durée du ruissellement superficiel, on peut l'estimer à 4 ou 5 heures pour les crues rapides du 1er type et à 10 heures environ pour celles du 2ème type.

L'importance du volume ruisselé que caractérise le coefficient de ruissellement dépend étroitement de l'état de saturation préalable du sol. Le meilleur exemple en est fourni par les deux rafales de pluies de 15' séparées par un intervalle de 3 heures et qui constituent l'averse n° 16 du 22 Septembre. La seconde crue donnera un volume ruisselé triple de celui de la première crue, bien que la hauteur de la 2ème pluie utile soit inférieure à la moitié de la 1ère ; le coefficient Kru passe de 1,2 à 10,7 %

A conditions de saturation égales et pour des averses utiles voisines, les deux zones du bassin ont des capacités de ruissellement comparables.

Si l'on procède sur tous les hydrogrammes de crue à l'ablation des fractions correspondant aux écoulements de base et hypodermiques, il reste un hydrogramme de ruissellement dont le débit maximal, ramené à un volume ruisselé de 100.000 m^3 pour toutes les crues, est typique du bassin si la crue est unitaire.

Ce débit de pointe vaut 8,5 m^3/s pour la crue n° 14 du 18-9 représentative du ruissellement retardé du plateau. Cette valeur double pour le ruissellement immédiat ; on trouve en effet 18,3 - 19,9 et 17,9 m^3/s respectivement pour les crues n° 12 - 13 et 5 (1ère fraction).

Le but de notre étude est de déterminer la forme de l'hydrogramme et le débit maximal de celui-ci pour une crue de fréquence rare. Cette crue doit être évacuée rapi-

TABLEAU N° 11 bis

VALEURS CARACTERISTIQUES des PRINCIPALES CRUES du FARAKO à BANANKORO (68 km^2)

N°	Date	P_M en mm	P	K %	ta en jours	Pu mm	Tu	V_R m3	tm en heures	tp	Qo en m^3/s	Q_M	Kr en %	Kru
11	28-8	26,5	7,1	26	1 ½ *	5,9	30'	29,8	1h40'	1h20'	2,2	7,6	6,2	7,6
12	29-8	65	20,5	32	1	16	38'	147,8	2h05'	1h55'	2,4	30	10,6	13,6
13	17-9	31	22,6	73	3	10	30'	52,6	1h20'	1h35'	1,3	12,5	3,4	7,7
A					1	10,5	15'	8,6	1h20'	1h10'	1,8	3,5		1,2
16	22-9	24	16,2	67									3,5	
B					3 h	4,2	15'	30,5	1h10'	1h05'	2,3	6,8		10,7
3	27-7	20,5	12	58	1	10,6	20'	36,2	3h20'	9h	0,3	2	4,4	5,0
14	18-9	51,4	27,5	53	1	20,4	32'	159,6	3h10'	7h40'	2,3	16,2	8,5	11,5
5	6-8	98,4	61	62	3/4			63,8	1h½		1,6	13,2	5,8	
								240						
								176,2	4h½		2,2	13,2		
8	20-8	177	71	40	4 *	58,5	4h ½	662	2h	1h05'	4	52	13,7	16,6
9	25-8	79,7	59,5	75	1			218,9	7h		2,2	15,5	5,4	
10	27-8	65,3	46	70	1 *			387,4	4h	(5h)	2	22,8	12,4	

* pluie préliminaire supérieure à 5 mm dans les 4 heures précédant l'averse.

dement par un déversoir de dimensions appropriées afin qu'aucune submersion intempestive ne vienne perturber la croissance du riz (ceci bien entendu dans le cas d'un aménagement rizicole classique). On peut donc délibérément écarter de notre étude les crues en provenance du plateau dont les hydrogrammes sont beaucoup moins dangereux que ceux des crues de la zone aval.

L'hydrogramme-type du ruissellement sur pentes et thalwegs est déterminé par comparaison des 3 hydrogrammes unitaires observés (crues n° 12 - 13 et 5). Nous donnons dans le tableau suivant, pour un volume ruisselé de 100.000 m³, les valeurs du débit de ruissellement calculées à différents moments de part et d'autre du maximum de crue, et exprimées en m³/s :

Crue	-1h½	- 1h	-45'	-30'	-15'	0	+15'	+30'	+45'	+ 1h	+1h½	+ 2h	+ 3h	+4h
12	0,1	4,6	8,8	12,5	17,6	18,3	16,6	13,1	8,3	4,1	1,3	0,1		
13	-	0,2	1,9	6,3	16,6	19,9	16,2	12,6	9,8	7,0	4,2	2,3	0,2	
5	-	0,8	3,4	8,3	16	17,9	16	11	8,2	5,8	3,7	2,6	1,1	
Hydrogramme moyen	0,1	1,9	4,7	9	16,7	18,7	16,3	12,6	8,8	5,6	3,1	1,7	0,4	
8	0,1	0,6	1,3	6,5	9,8	10,5	10,3	9,9	9,5	8,7	7,5	6,2	2,0	0,4

L'hydrogramme unitaire moyen proposé représente correctement la crue unitaire sur la partie inférieure du bassin succèdant à une averse utile de moins de 40 minutes.

Pour obtenir l'hydrogramme d'une forte crue causée par une averse dont la durée utile excède 40', il faut additionner autant d'hydrogrammes unitaires décalés entre eux de 40'. Les volumes de ruissellement de ces hydrogrammes vont croissant et leur détermination - c'est-à-dire celle des coefficients de ruissellement Kru applicables à chaque fraction de 40' de la pluie utile - est des plus délicate.

Heureusement, nous pouvons nous épargner cette laborieuse gymnastique, car nos observations de 1959 subviennent largement à nos besoins.

Crue annuelle

La hauteur ponctuelle d'une averse de fréquence annuelle est d'environ 75 mm dans la région. On trouve trois averses d'importance voisine. Deux d'entre elles, les 25 et 27 Août (n° 9 et 10), ont un caractère marqué de pluie de mousson longues et peu intenses ; leur point d'impact maximal correspond au centre du bassin. Les crues résultantes sont formées par la conjugaison des 2 types de ruissellement et leurs débits maximaux : 15,5 et 22,8 m^3/s sont bien faibles puisque ramenés à 100.000 m^3, ils sont inférieurs à 6 m^3/s (fraction ruisselante du débit maximal), valeur dépassée par l'hydrogramme type du haut bassin !

La 3ème averse, celle du 29 Août (n° 12) est une tornade courte et intense affectant l'aval du bassin. De la crue résultante, on a extrait un excellent hydrogramme unitaire figurant dans le précédent tableau - son débit maximal est de 30 m^3/s, soit près de 450 $l/s.km^2$. Nous pensons qu'un tel débit doit être très proche de la fréquence annuelle. Il correspond à un volume ruisselé de 150.000 m^3 qui s'écoule en 4 heures. Ce volume, lui, est faible. En effet les averses qui tombent à l'aval du bassin n'intéressent généralement pas beaucoup le plateau et la superficie réellement active dans la formation du ruissellement est très réduite.

Au contraire, les averses n° 9 et 10 couvrent bien tout le bassin, avec des coefficients d'abattement très corrects de 75 et 70 %, nettement meilleurs que celui de l'averse n° 12 (32 %) ; elles provoquent un ruissellement notablement plus volumineux. Une cote mal taillée entre les deux observations conduit à 50 mm de pluie moyenne affecté de 10 % de ruissellement, d'où un volume de 350.000 m^3 qui s'écoulera en 10 heures.

Ainsi pouvons-nous en conclusion proposer deux éventualités à l'ingénieur projeteur :

1°- crue violente de 150.000 m^3 en 4 h $Q_M = 30\ m^3/s$

2°- crue amortie de 350.000 m^3 en 10 h $Q_M = 20\ m^3/s$

Le calcul des ouvrages évacuateurs sur la 2ème éventualité devrait conduire à une économie puisque le débit maximal est de 50 % plus petit ; mais sur un tel déversoir l'arrivée d'une crue, selon la 1ère éventualité, entraînera une surélévation temporaire du plan d'eau amont. Cette surélévation pourra être néfaste aux cultures. La réponse est au topographe (hauteur de surélévation d'après le volume de la retenue) et à l'agronome (durée de submersion limite).

En fait, si nous avons détaillé cette question c'est que nous disposions d'exemples d'observations, car à l'échelon de la crue annuelle il n'est pas intéressant d'y répondre puisque l'ouvrage évacuateur sera calculé sur la crue décennale, fréquence normalement retenue pour un aménagement purement agricole à prix de revient modéré.

Crue décennale

Dans le chapitre II (paragraphe C.3) nous avons longuement étudié l'averse du 21 Août dont la hauteur maximale ponctuelle (à BANANKORO) soit 179 mm doit être d'une fréquence cinquantenaire. A partir de ce point, l'abattement est très rapide ; nous pensons que la hauteur moyenne de 71 mm aurait très bien pu être obtenue avec une pluie simplement décennale dont le maximum aurait été de 130 mm seulement. Autrement dit, à l'échelle du bassin, nous croyons qu'une fréquence décennale qualifierait plus correctement cette averse du 21 Août. Il s'agit évidemment d'une pluie de mousson ; à cette fréquence il n'est plus question de tornades courtes comme pour la pluie annuelle. Ceci peut expliquer pourquoi la crue n° 8 du 21 Août n'atteint pas un débit extraordinaire, comparativement à la crue annuelle n° 12 du 29 Août. Ce débit maximal n'est en effet que de 52 m^3/s, soit à peine 800 $l/s.km^2$, (voir graphique n° 11 ter).

L'hydrogramme se présente d'abord comme résultant de la composition de plusieurs hydrogrammes unitaires du 1er type auquel vient s'ajouter en fin de décrue un ruissellement de plateau qui n'atteint que 14 m^3/s. Le débit maximal est entièrement dû au ruissellement aval. Ramené à 100.000 m^3, on trouve 10,5 m^3/s, soit un écrasement de 40 % depuis la pointe de l'hydrogramme unitaire (18,7 m^3/s, voir tableau précédent).

Le volume ruisselé : 662.000 m^3 (kr = 13,7 %) pourrait certainement être plus abondant si l'averse décennale affectait le centre du bassin. Nous sommes là dans le

domaine de l'hypothèse, nous pensons ne pas trop nous éloigner du vrai en proposant, à kr égal, 900.000 m^3 dus à 100 mm de pluie moyenne ; l'écoulement durerait bien 15 à 18 heures avec un débit maximal compris entre 40 et 45 m^3/s.

Les deux aspects de la crue décennale peuvent se résumer ainsi :

1°- Crue violente de 660.000 m^3 en 13 h - $Q_M = 52\ m^3/s$

2°- Crue amortie de 900.000 m^3 en 18 h = $Q_M = 42\ m^3/s$

Les facteurs économiques et agricoles évoqués pour la crue annuelle influenceront, ici aussi évidemment, le choix du projeteur.

CHAPITRE V

DONNEES HYDROLOGIQUES sur le KOBAFINI à LOULOUNI

A - La DETERMINATION des DEBITS

Contraints d'utiliser comme section de jaugeages les points de passage obligés du KOBAFINI sous la digue routière, nous avons pallié cet inconvénient en multipliant le nombre de mesures.

Plus de 100 jaugeages complets ont été effectués au droit des 4 ponts. Comme à BANANKORO, lors du maximum de la grande crue du 21 Août, un courant trop rapide ne nous a pas permis d'explorer complètement le champ des vitesses. La perche métallique de l'hydrologue s'est cassée net au premier essai. Il eût fallu disposer d'un saumon suspendu au bout d'un câble, mais nous étions loin de penser que la plaine de LOULOUNI pouvait être le théâtre d'un tel "mascaret".

Des mesures de vitesses superficielles ont cependant fourni des renseignements appréciables quant à l'évaluation des débits de cette crue.

Tous les résultats des jaugeages sont reportés sur les tableaux n° 12 - 14 - 16 et 18.

Le tracé des courbes d'étalonnage relatives à chaque pont n'a pas été chose facile, étant donné la complexité des écoulements artificiellement concentrés sous les ponts (sauf pour le 1er pont qui enjambe le lit mineur) et influencés par des zones d'inondation amont et aval.

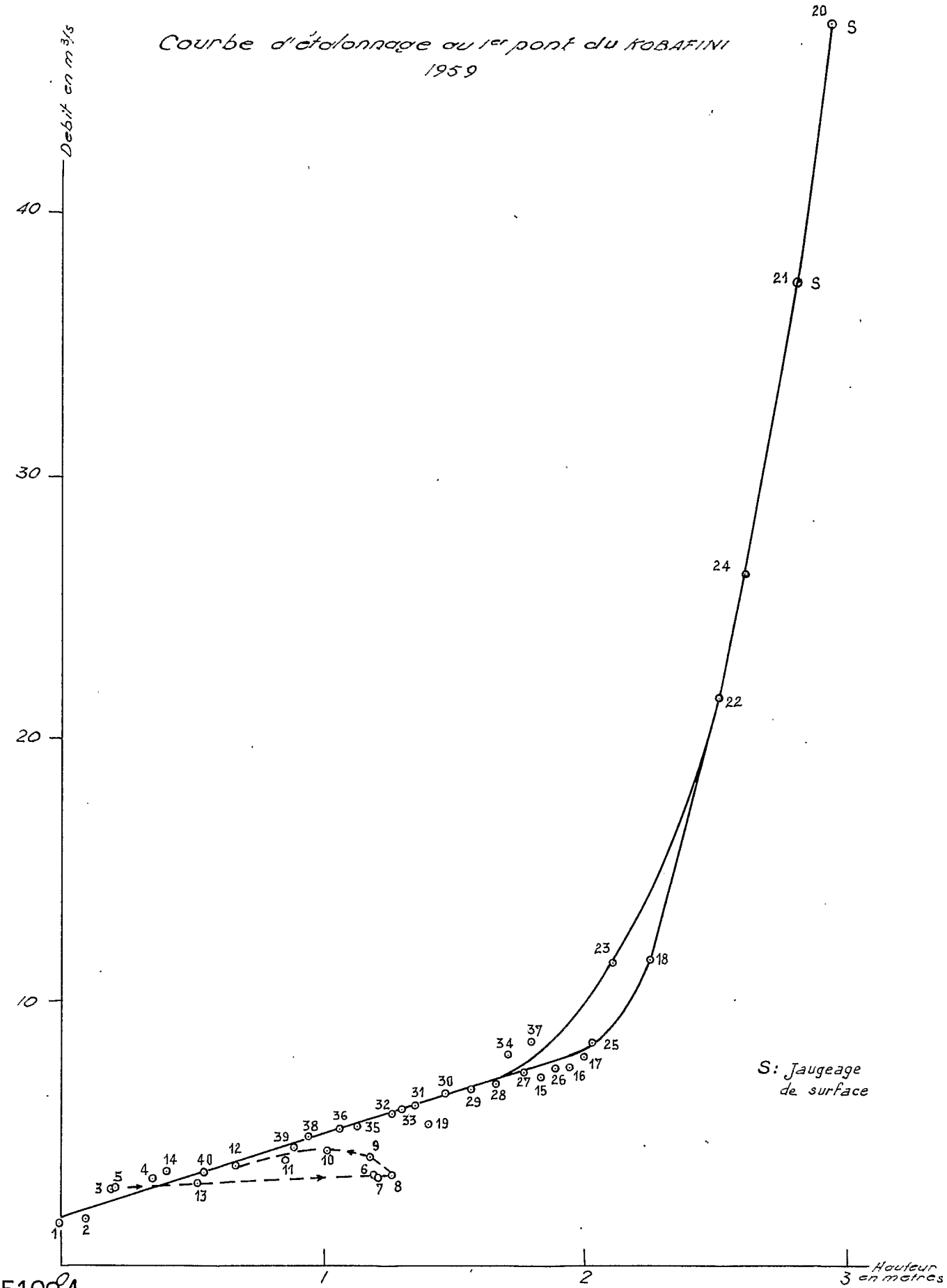
- Etalonnage du 1er pont (graphique n° 12)

L'influence du KODIALANI dont le lit conflue juste en aval du pont avec le KOBAFINI est prépondérante en début d'hivernage. En effet, ses apports font monter le plan d'eau aval relativement plus que celui d'amont, le KOBAFINI n'ayant

Gr n° 12

Bassin versant de LOULOUNI

Courbe d'étalonnage au 1er pont du KOBAFINI
1959



MAL 51004

pas encore débordé dans sa plaine alluviale ; de cette façon, les débits croissent fort peu quand la cote s'élève. Les mesures de Juillet (n° 5 à 13) s'alignent sur une courbe presque horizontale , la branche de décrue étant supérieure à celle de crue, car la crue du KODIALANI est finie depuis longtemps quand le KOBAFINI entre en décrue ; ses eaux trouvent alors une pente plus grande facilitant leur écoulement.

Dès la première forte crue du 5 Août, le KOBAFINI déborde dans sa plaine en amont de la digue, et s'assure ainsi une pente superficielle que ne troublera plus que sporadiquement le KODIALANI. Le statu quo entre les deux plans d'eau se maintient jusque vers 2,00 m. Au-delà, les débordements se généralisent et l'influence du plan d'eau amont devient prépondérante ; la courbe hauteur-débit s'élève brusquement tout en restant univoque.

Le fond du lit n'est pas stable ; on a constaté un alluvionnement sous le pont entre le début et la fin de l'hivernage. De tels mouvements de fonds peuvent conduire à modifier la courbe de tarage, par exemple après de fortes crues.

Entre le dernier jaugeage complet (2,50 m) et la cote maximale atteinte (3,04 m) se placent deux mesures superficielles qui réduisent notablement l'extrapolation. Celle-ci est menée à partir de la formule de MANNING-STRICKLER, déjà employée pour le FARAKO ; les éléments hydrauliques de cette extrapolation figurent dans le tableau n° 13. On évalue, avec une bonne précision, le débit maximal du 21 Août à 60 $m^3/$

- Etalonnage du 2ème pont (graphique n° 13)

L'écoulement y est très perturbé, car le KOBAFINI, grossi du KODIALANI, longe la digue côté aval juste au débouché de ce pont. C'est lui qu'utilisent les eaux de crues du KODIALANI pour remonter dans la plaine amont, en début et en fin d'hivernage quand le remplissage de cette plaine est insuffisant pour faire obstacle à ce courant inverse.

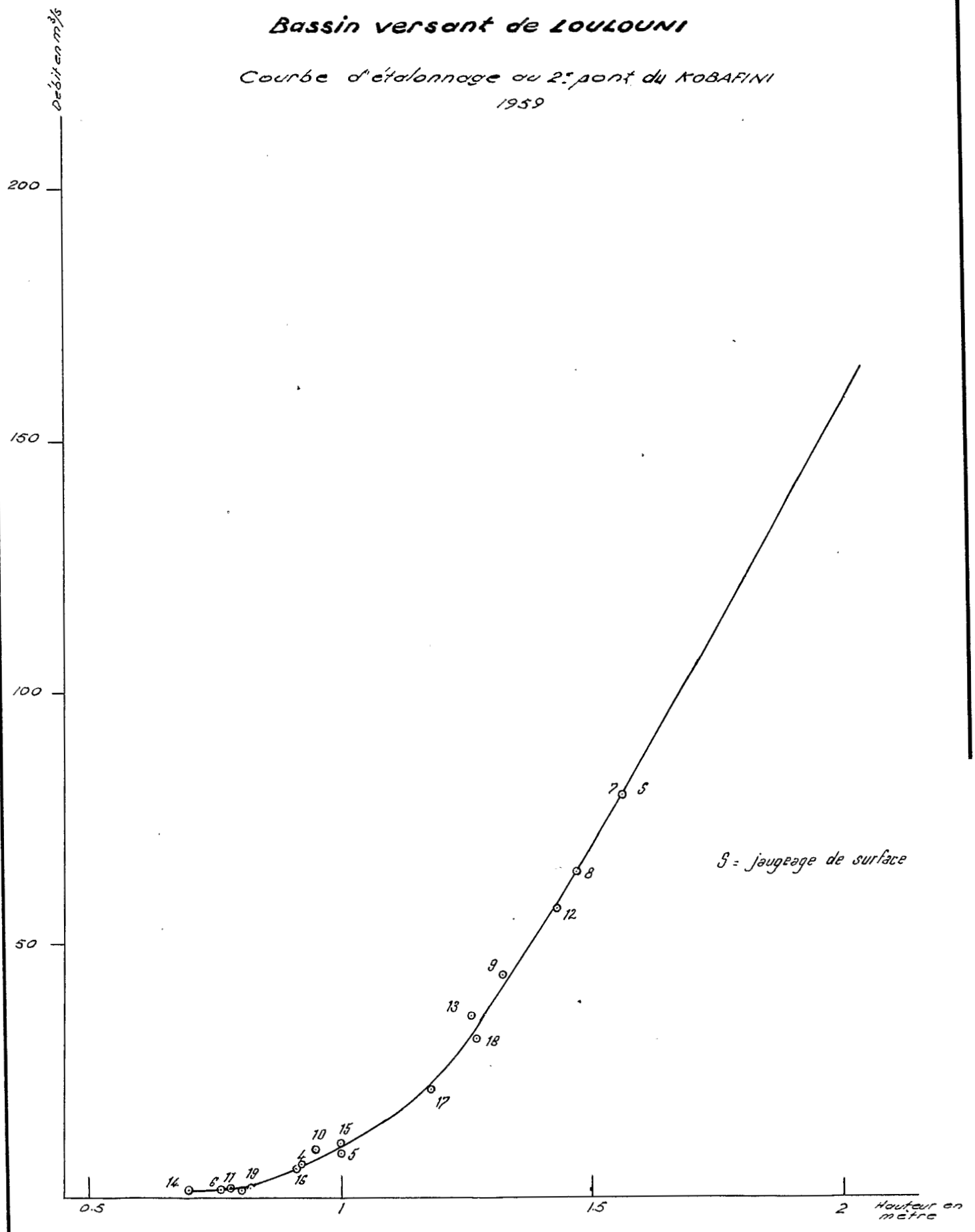
Aussi, pour des cotes à l'échelle inférieures à + 0,70 m, soit sur plus d'un mètre, car l'écoulement ne cesse pas avant - 0,30 m, la relation hauteur-débit est-elle anarchique. Il s'agit heureusement de très faibles débits, voisins ou inférieurs à 1 m^3/s, négligeables devant ceux du 1er pont aux mêmes moments.

Gr n° 13

Bassin versant de LOULOUNI

Courbe d'étalonnage au 2e pont du KOBAFINI

1959



MAL 51003

L'abondance des jaugeages nous permet de reconstituer sans trop de mal l'écoulement au cours de ces périodes perturbées.

Dès que le remplissage de la plaine amont est suffisant, le courant normal se rétablit et la relation hauteur-débit devient univoque.

Le dernier jaugeage est à 1,47 m ; les vitesses superficielles sont connues à 1,56 m. La crue du 21 Août atteint 1,96 m. L'extrapolation est importante. Les éléments hydrauliques de son calcul sont rassemblés dans le tableau n° 15.

Si les conditions d'écoulement ne sont pas modifiées on évalue le débit maximal à 150 m^3/s, soit près de 2 fois le plus fort débit mesuré ; le degré de précision doit être de 15 % environ.

- Etalonnage du 3ème pont (graphique n° 14)

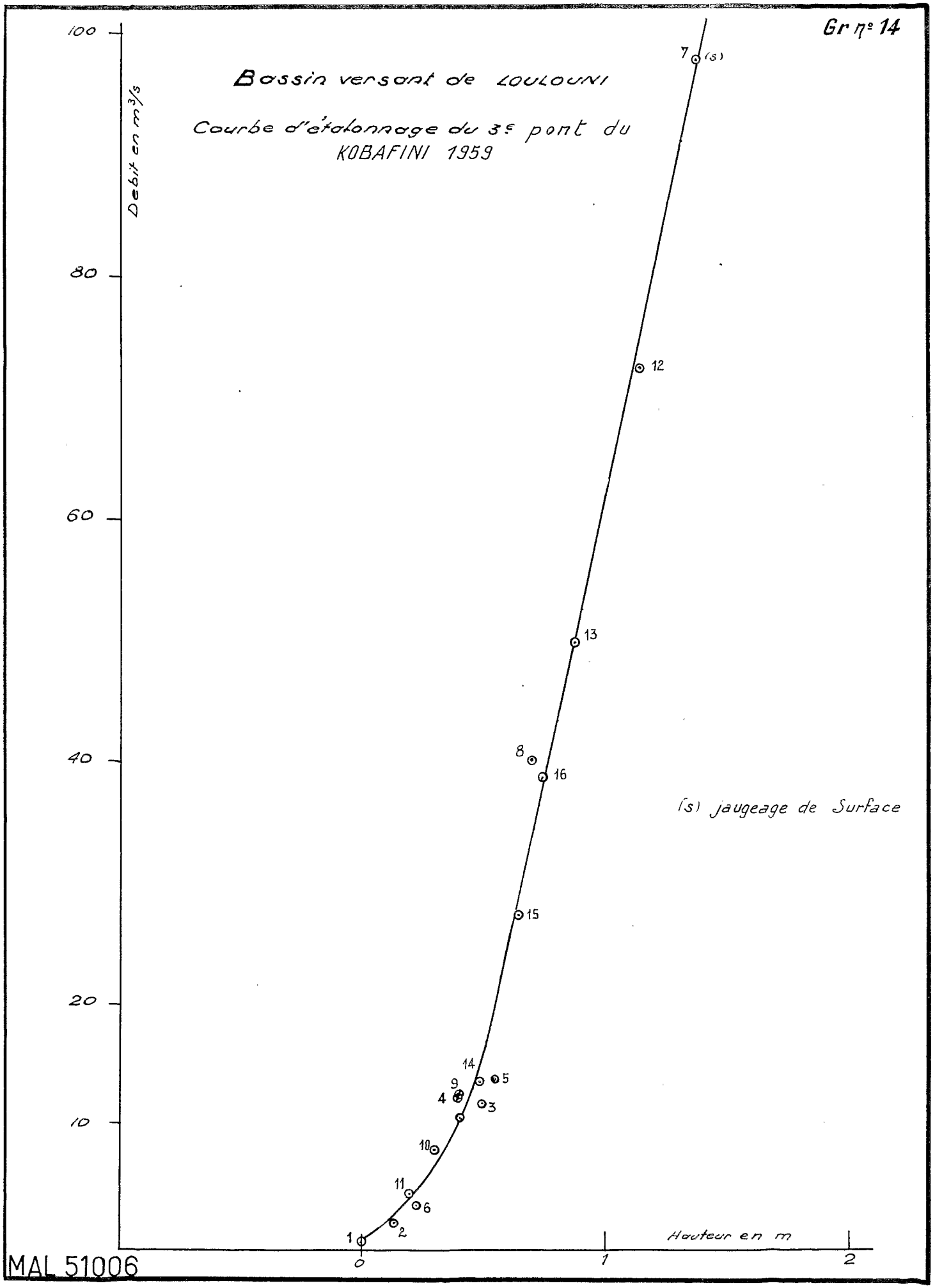
Le radier de ce pont est le plus haut des quatre, aussi l'écoulement ne l'affecte t-il que pendant la période des hautes eaux. La relation hauteur-débit est univoque. Le jaugeage supérieur est à 1,14 m, mais les vitesses superficielles ont été mesurées à 1,36 m alors que la cote maximale atteinte est 1,40 m. Le calcul du débit correspondant (voir éléments dans le tableau n° 17) donne environ 105 m^3/s.

- Etalonnage du 4ème pont (graphique n° 15)

Sous ce pont transite une notable fraction des eaux du KOBAFINI, car son radier est le plus bas après celui du 1er pont et les directions de courants dans la plaine amont en font le débouché privilégié des fortes crues.

La relation hauteur-débit n'y est pas univoque ; soumise à l'influence réciproque des plans d'eau amont et aval, elle admet une courbe de décrue nettement supérieure à celle de crue.

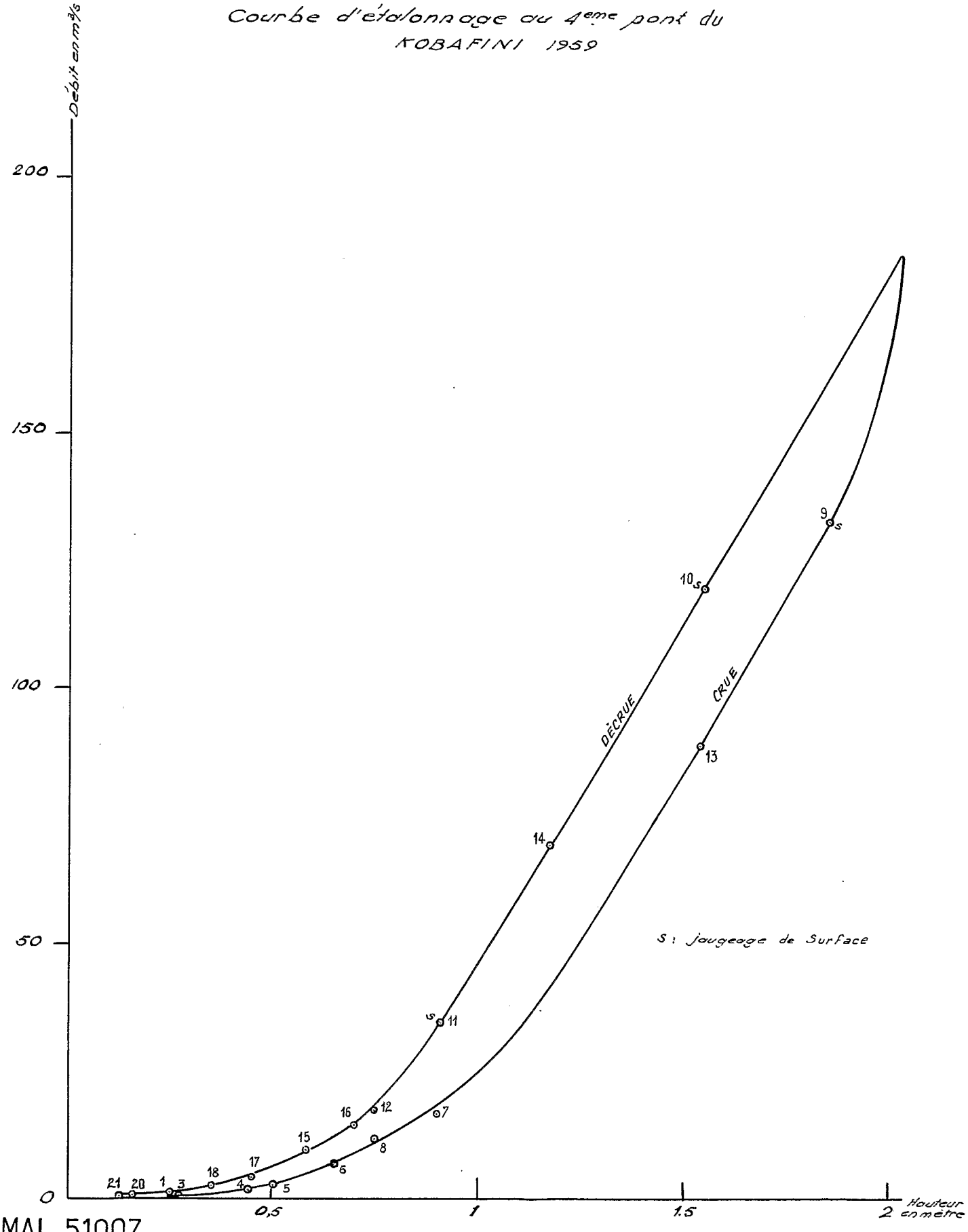
On y a observé comme au 1er pont des mouvements de fonds, mais ici le lit s'est creusé au cours de l'hivernage.


Gr n° 14
Bassin versant de LOULOUNI
Courbe d'étalonnage du 3e pont du KOBAFINI 1959
Debit en m³/s
100
80
60
40
20
10
Hauteur en m
0
1
2
(s) jaugeage de Surface
1
2
3
4
5
6
7 (s)
8
9
10
11
12
13
14
15
16

MAL 51006

Bassin versant de LOULOUNI

Courbe d'étalonnage du 4ème pont du KOBAFINI 1959



Le jaugeage supérieur est à 1,54 m. Au-delà, l'extrapolation est importante pour atteindre 2,04 m, cote maximale du 21 Août. Les éléments d'application de la formule de Manning sont réunis dans le tableau n° 19 ; on a utilisé en outre les vitesses superficielles mesurées à 1,86 m. Le débit maximal est estimé à 185 m^3/s avec une précision d'environ 15 %.

Toutes ces extrapolations mathématiques n'ont pas été faciles, car les variations de pentes superficielles modifient sans cesse les conditions de l'écoulement sous les ponts. En outre, le 21 Août, tous les ponts étaient en charge et l'eau est même passée sur la digue pendant quelques heures ; ce débordement sur un front de 66 mètres s'est limité à un film d'eau de 3 centimètres d'épaisseur. Nous pensons cependant que l'estimation à 500 m^3/s du débit maximal de crue le 21 Août est juste à 10 % près.

A l'aide des courbes de tarage ainsi établies, les hauteurs d'eau ont été transformées en débits pour chaque pont. On trouvera dans les tableaux n° 20, 21, 22 et 23 les débits moyens par demi-journée calculés pour chaque débouché (1). L'addition de toutes ces valeurs conduit à l'obtention des débits moyens journaliers du KOBAFINI à LOULOUNI qui sont représentés sur le graphique n° 16 pour la période d'observations Mai-Décembre.

B - Les CARACTERISTIQUES de l'ECOULEMENT

Le régime hydrologique du KOBAFINI reproduit fidèlement les divers aspects mis en lumière lors de l'analyse de l'écoulement du FARAKO.

- étiage en Avril
- stabilisation du tarissement en Mai et Juin grâce aux premières pluies
- apparition des premières crues, fin Juillet
- période de très hautes eaux commençant le 5 Août et se prolongeant bien au-delà de la fin des crues (dernière décade de Septembre) : plus de 10 m^3/s du 15 Août au 15 Octobre
- le débit moyen journalier ne dépasse 50 m^3/s que lors des 4 ou 5 plus fortes crues.

---

(1) Pour les mois à écoulement incomplet, les moyennes sont calculées sur la période d'écoulement et non sur le mois entier.

MAL 31009

Gr n° 16.

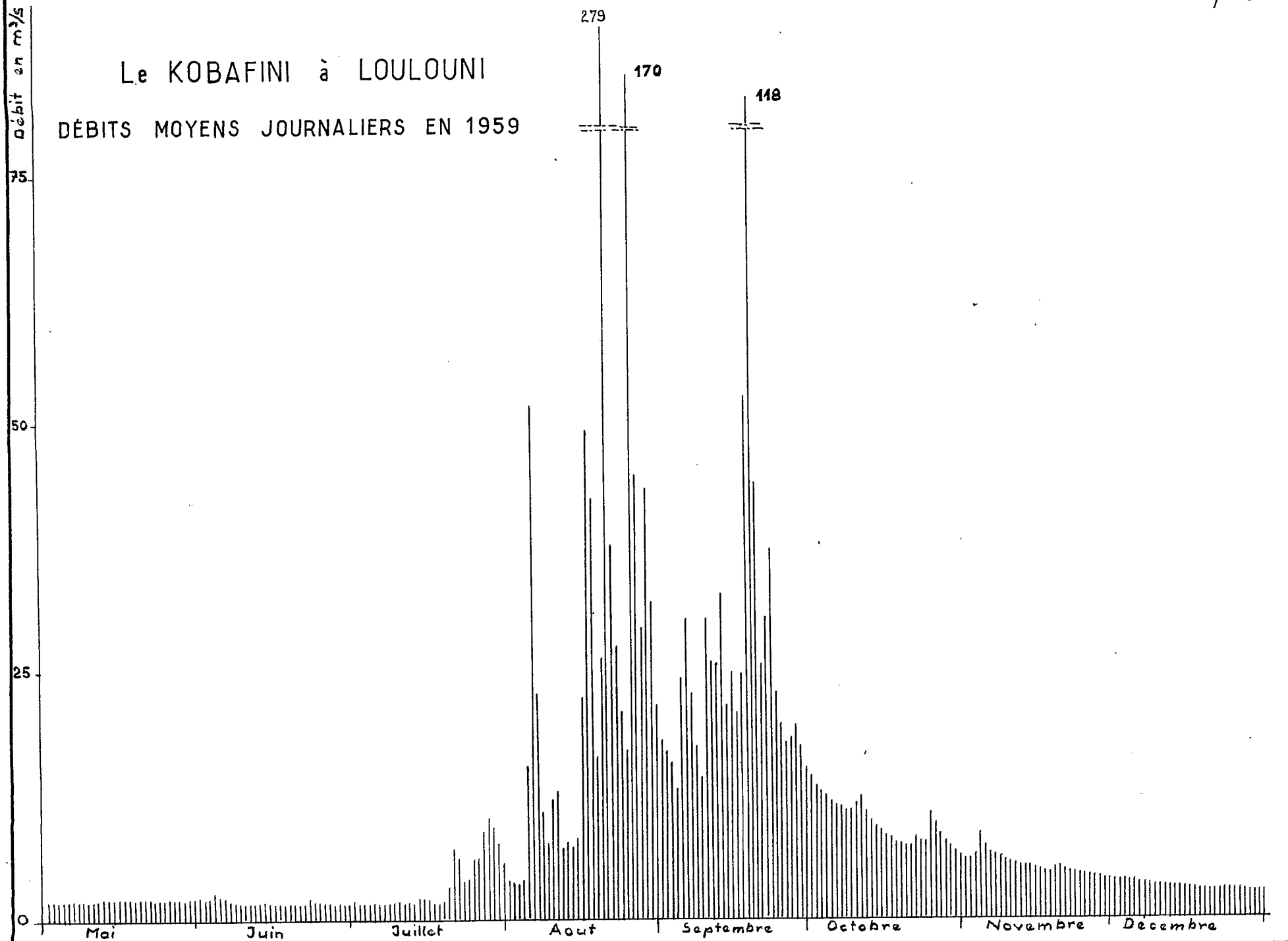


TABLEAU N° 12

JAUGEAGES EFFECTUES à la SECTION du 1er PONT de LOULOUNI en 1959

Numéro	Date	H mètre	Q m^3/s	Observations
1	25/3/59	0,00	1,590	étale
2	18/5/59	0,10	1,745	"
3	31/5/59	0,19	2,855	"
4	4/6/59	0,35	3,200	décrue
5	11/7/59	0,21	2,900	"
6	19/7/59	1,195	3,350	crue
7	19/7/59	1,21	3,300	"
8	19/7/59	1,26	3,350	décrue
9	19/7/59	1,185	4,020	"
10	19/7/59	1,01	4,295	"
11	19/7/59	0,84	4,095	"
12	21/7/59	0,66	3,655	"
13	21/7/59	0,52	3,060	"
14	22/7/59	0,40	3,445	"
15	5/8/59	1,83	7,120	crue
16	5/8/59	1,93	7,460	crue
17	5/8/59	1,99	7,960	étale fin de crue
18	6/8/59	2,24	11,600	étale
19	10/8/59	1,40	5,530	décrue
20	21/8/59	2,92	47,300 S	crue
21	21/8/59	2,80	37,600 S	décrue
22	21/8/59	2,50	21,570	"
23	15/8/59	2,10	11,500	"
24	19/9/59	2,60	26,320	étale
25	30/9/59	2,02	8,420	"
26	3/10/59	1,88	7,500	décrue
27	6/10/59	1,76	7,330	"
28	8/10/59	1,66	6,980	"
29	12/10/59	1,56	6,710	"
30	15/10/59	1,46	6,510	"
31	17/10/59	1,35	6,04	"
32	19/10/59	1,26	5,65	"
33	23/10/59	1,30	5,84	"
34	24/10/59	1,70	7,98	crue
35	28/10/59	1,13	5,28	décrue
36	29/10/59	1,06	5,10	décrue
37	4/11/59	1,79	8,21	crue
38	10/11/59	0,94	4,865	décrue
39	13/11/59	0,88	4,425	"
40	5/12/59	0,54	3,445	"

S = Jaugeage de surface

TABLEAU N° 13

ELEMENTS HYDRAULIQUES à la SECTION du 1er PONT de LOULOUNI

N° des jaugeages	Date	Hm	Section mouillée en m^2	Périmètre mouillé en m	$R = \frac{S}{P}$	R 2/3	S.R2/3	Q m^3/s	$K1 = \frac{Q}{S.R2/3}$	Vitesse moyenne Uen m/s	Vitesse moy. superficie V m/s	$K2 = \frac{U}{V}$
39 D	13.11.59	0,88	10,88	14,30	0,762	0,835	9,07	4,425	0,487	0,407	0,472	0,863
35 D	28.10.59	1,13	13,96	14,74	0,946	0,963	13,42	5,280	0,393	0,378	0,423	0,895
32 D	19.10.59	1,26	14,89	15,02	0,988	0,992	14,75	5,650	0,383	0,380	0,423	0,900
28 D	8.10.59	1,66	19,72	15,92	1,240	1,153	22,80	6,980	0,306	0,354	0,380	0,932
34 C	24.10.59	1,70	19,08	16,00	1,190	1,125	21,40	7,980	0,372	0,419	0,400	1,005
37 C	4.11.59	1,79	20,90	16,20	1,290	1,185	24,80	8,210	0,332	0,394	0,410	0,960
25 D	30. 9.59	2,02	24,20	16,28	1,490	1,302	31,60	8,420	0,256	0,348	0,420	0,830
23 D	15. 9.59	2,10	27,26	16,30	1,675	1,410	38,40	11,500	0,300	0,423	0,454	0,933
18 E	6. 8.59	2,24	28,74	16,44	1,745	1,450	41,70	11,600	0,278	0,404	0,500	0,810
22 D	21. 8.59	2,50	31,34	17,04	1,840	1,500	47,00	21,570	0,458	0,688	0,493	1,415
24 E	19. 9.59	2,60	32,71	17,26	1,895	1,530	48,50	26,320	0,543	0,805	0,664	1,210
26 D	3.10.59	1,88	22,73	16,36	1,390	1,243	28,30	7,500	0,265	0,330	0,360	0,917
20 C	21. 8.59	2,92	37,20	17,90	2,080	1,630	60,60	47,3-51	0,78	1,37	0,798	1,72
21 D	21. 8.59	2,80	35,82	17,70	2,020	1,595	57,20	37,6-38	0,69	1,05	0,662	1,59

TABLEAU N° 14

JAUGEAGES EFFECTUES à la SECTION du 2ème PONT de LOULOUNI en 1959

Numéro	Date	H mètre	Q m^3/s	Observations
1	19/7/59	0,15	0,475	crue sens amont
2	20/7/59	(-) 0,06	1,540	décrue sens aval
3	21/7/59	(-) 0,14	0,910	" " "
4	6/8/59	0,92	6,370	" " "
5	17/8/59	1,00	8,150	étale sens aval
6	19/8/59	0,76	1,410	décrue sens aval
7	21/8/59	1,56	80,000 S	" " "
8	21/8/59	1,47	64,240	" " "
9	21/8/59	1,32	44,120	" " "
10	22/8/59	0,95	9,340	" " "
11	23/8/59	0,78	1,940	" " "
12	26/8/59	1,43	57,480	" " "
13	26/8/59	1,26	36,000	" " "
14	10/9/59	0,70	1,320	crue sens amont
15	10/9/59	1,00	10,280	décrue sens aval
16	10/9/59	0,91	5,800	" " "
17	19/9/59	1,18	21,160	étale sens aval
18	19/9/59	1,27	31,040	" " "
19	21/9/59	0,81	1,080	décrue sens aval
20	13/10/59	0,08	0,820	" " "
21	15/10/59	0,16	0,815	" " "
22	17/10/59	(-) 0,05	0,670	" " "
23	19/10/59	(-) 0,15	0,537	" " "
24	21/10/59	0,01	0,675	étale sens aval
25	24/10/59	0,32	0,655	" " "
26	26/10/59	(-) 0,06	0,755	décrue sens aval
27	27/10/59	(-) 0,18	0,730	" " "
28	28/10/59	(-) 0,19	0,630	" " "
29	30/10/59	(-) 0,23	0,380	" " "
30	4/11/59	0,37	0,312	décrue sens amont
31	10/11/59	(-) 0,22	0,375	décrue sens aval
32	13/11/59	(-) 0,22	0,190	" " "

S = Jaugeage de surface

TABLEAU N° 15

ELEMENTS HYDRAULIQUES à la STATION du 2ème PONT de LOULOUNI

N° des jaugeages	Date	Hm	Section mouillée en m^2	Périmètre mouillé en m	$R = \frac{S}{P}$	$R^{2/3}$	$S.R^{2/3}$	Q m^3/s	$K1 = \frac{Q}{S.R^{2/3}}$	Vitesse moyenne U en m/s	Vitesse moy. superficie V m/s	$K2 = \frac{U}{V}$
5 E	17.8.59	1,00	35,12	31,00	1,132	1,090	38,20	8,150	0,214	0,232	0,340	0,682
15 D	10.9.59	1,00	36,58	31,10	1,175	1,112	40,70	10,280	0,246	0,258	0,336	0,767
13 D	26.8.59	1,26	44,00	31,30	1,405	1,252	55,20	39,200	0,710	0,892	0,912	0,978
17 E	19.9.59	1,18	40,76	31,40	1,297	1,189	48,50	21,160	0,437	0,347	0,619	0,561
18 D	19.9.59	1,27	44,40	31,70	1,400	1,250	55,60	51,040	0,560	0,508	0,753	0,675
9 D	21.8.59	1,32	43,96	31,50	1,392	1,250	54,80	44,120	0,807	1,005	1,034	0,972
8 D	21.8.59	1,47	51,56	32,10	1,610	1,370	70,70	64,240	0,907	1,105	1,426	0,775
12 D	26.8.59	1,43	51,96	32,20	1,612	1,375	71,40	57,480	0,806	0,930	1,160	0,803
		1,56	55,8	32,46	1,72	1,435	80,3	78,000	0,970	1,400	1,320	0,940
		2,00	68,81	33,34	2,065	1,62	111,5	152,00	1,350	2,180		

TABLEAU N° 16

JAUGEAGES EFFECTUES à la SECTION du 3ème PONT
de LOULOUNI en 1959

Numéro	Date	H mètre	Q m^3/s	Observations
1	5/8/59	0,01	0,220	crue
2	5/8/59	0,14	1,890	décrue
3	6/8/59	0,50	11,620	étale
4	6/8/59	0,40	12,020	décrue
5	17/8/59	0,55	13,770	étale
6	19/8/59	0,23	3,210	décrue
7	21/8/59	1,36	98,0 S	"
8	21/8/59	0,70	40,080	"
9	22/8/59	0,40	12,500	"
10	22/8/59	0,30	7,990	"
11	23/8/59	0,20	4,305	"
12	26/8/59	1,14	72,640	"
13	26/8/59	0,875	49,920	"
14	18/9/59	0,49	13,520	"
15	19/9/59	0,65	27,260	"
16	19/9/59	0,74	38,560	"

S = Jaugeage de surface

TABLEAU N° 17

ELEMENTS HYDRAULIQUES à la SECTION du 3ème PONT de LOULOUNI

N° des jaugeages	Date	Hm	Section mouil. en m^2	Périmètre mouillé en m	$R = \frac{S}{P}$	$R^{2/3}$	$S.R^{2/3}$	Q m^3/s	$K1 = \frac{Q}{S.R^{2/3}}$	Vitesse moyenne U en m/s	Vit. moy. superficielle V m/s	$K2 = \frac{U}{V}$
14 D	18.9.59	0,49	27,04	32,9	0,824	0,880	23,80	13,52	0,570	0,500	0,780	0,640
15 D	19.9.59	0,65	32,10	33,3	0,964	0,975	31,30	27,26	0,870	0,850	1,120	0,764
16 D	19.9.59	0,74	31,20	31,7	0,984	0,990	30,90	38,56	1,247	1,235	1,406	0,880
13 D	26.8.59	0,87	34,22	32,2	1,063	1,042	35,70	49,92	1,400	1,495	1,720	0,835
12 D	26.8.59	1,14	41,54	32,2	1,290	1,186	49,30	72,64	1,475	1,750	2,020	0,867
8 D	21.8.59	0,70	29,78	32,0	0,930	0,953	28,40	40,08	1,435	1,370	1,684	0,814
5 E	17.8.59	0,55	22,74	31,0	0,733	0,812	18,45	13,77	0,746	0,606	0,714	0,850
3 E	6.8.59	0,50	21,60	30,7	0,704	0,792	17,12	11,62	0,680	0,540	0,684	0,792
7	21.8.59	1,36	48,06	32,6	1,417	1,26	60,5	96 -100	1,58	2,08	2,340	0,89

TABLEAU N° 18

JAUGEAGES EFFECTUES à la SECTION du 4ème PONT de LOULOUNI en 1959

Numéro	Date	H mètre	Q m^3/s	Observations
1	15/7/59	0,24	0,186	décrue
2	16/7/59	0,16	0,0343	"
3	19/7/59	0,27	0,33	crue
4	20/7/59	0,44	1,820	étale
5	5/8/59	0,50	2,630	crue
6	6/8/59	0,650	6,60	crue
7	6/8/59	0,90	16,520	décrue
8	7/8/59	0,75	11,850	décrue
9	21/8/59	1,86	133,7	crue
10	21/8/59	1,56	120,0	décrue
11	21/8/59	0,91	35,52	"
12	22/8/59	0,753	17,210	"
13	26/8/59	1,544	89,200	crue
14	26/8/59	1,165	69,480	décrue
15	12/9/59	0,581	9,670	étale
16	18/9/59	0,70	14,490	décrue
17	3/10/59	0,45	4,150	"
18	8/10/59	0,35	2,430	"
19	16/10/59	0,26	1,260	"
20	31/10/59	0,16	0,710	"
21	13/11/59	0,13	0,585	"
22	5/12/59	0,04	0,204	"

TABLEAU N° 19

ELEMENTS HYDRAULIQUES à la SECTION du 4ème PONT de LOULOUNI

N° des jaugeages	Date	Hm	Section mouil. en m^2	Périmètre mouillé en m	$R = \frac{S}{P}$	R 2/3	S.R2/3	Q m^3/s	$K1 = \frac{Q}{S.R2/3}$	Vitesse moyenne U enm/s	Vit.moy superficielle V m/s	$K2 = \frac{U}{V}$
5 C	5.8.59	0,50	14,62	30,2	0,485	0,617	9,03	2,63	0,291	0,180	0,302	0,597
6 C	5.8.59	0,65	17,50	30,3	0,578	0,693	12,10	13,20	1,090	0,755	0,800	0,944
7 E	6.8.59	0,90	22,54	30,5	0,740	0,819	18,42	16,52	0,899	0,734	0,826	0,889
8 D	7.8.59	0,75	20,38	30,4	0,593	0,707	14,40	11,85	0,823	0,583	0,598	0,975
12 D	22.8.59	0,75	26,72	32,3	0,734	0,813	21,70	17,21	0,793	0,645	0,824	0,784
13 E	26.8.59	1,54	49,26	34,2	1,440	1,275	62,80	89,20	1,425	1,810	2,004	0,889
14 D	26.8.59	1,16	37,84	32,9	1,150	1,100	41,70	69,48	1,661	1,830	2,060	0,889
15 E	12.9.59	0,58	23,70	31,9	0,743	0,821	19,50	9,67	0,496	0,407	0,512	0,795
16 D	18.9.59	0,70	27,22	32,6	0,837	0,890	24,20	14,49	0,598	0,532	0,634	0,840
17 D	3.10.59	0,45	24,42	31,8	0,770	0,841	20,40	4,15	0,204	0,171	0,396	0,433
11 D	21.8.59	0,91	31,46	32,62	0,965	0,976	30,80	35,5	1,14	1,115	1,520	0,74
10 D	21.8.59	1,56	50,42	33,92	1,486	1,300	65,70	120	1,93	2,38	2,680	0,89
9 C	21.8.59	1,86	59,52	34,53	1,728	1,440	85,60	133,7	1,67	2,230	2,480	0,90
C	21.8.59	2,04	64,92	34,88	1,860	1,510	98,20	185	2,15	2,85	3,14	0,91

Nous allons passer une revue détaillée de ces caractéristiques de l'écoulement du KOBAFINI.

- Tarissement et étiage

Perturbée par quelques petites crues dues à des précipitations tardives, la décrue régulière s'installe dès le mois d'Octobre. Une première phase qui durera jusqu'au début Décembre correspond à la vidange de la plaine alluviale inondée en amont de la digue. Cette vidange obéit à la loi du tarissement exponentiel dont le coefficient a vaut 0,0071 pour 1959. Lui succède la phase de tarissement réel des réserves souterraines du bassin, dont la loi exponentielle est beaucoup plus modérée : a = 0,0026.

On se souvient que le coefficient calculé pour le FARAKO était de 0,0053 ; il est normal que les réserves du bassin du KOBAFINI apparaissent relativement plus abondantes et d'un tarissement plus lent. L'application de cette loi de tarissement nous a permis d'estimer l'écoulement des quatre premiers mois de l'année ; les résultats sont en accord avec le jaugeage du 25 Mars qui donnait 1,59 m^3/s. Nous avons évalué approximativement l'étiage absolu à 1,4 m^3/s, soit en débit spécifique 1,75 $l/s.km^2$, valeur comparable à celle trouvée pour le FARAKO.

Répétons encore ici que des étiages plus rigoureux sont du domaine du possible ; en effet, la pluviométrie de l'année 1958, responsable en fait de cet étiage, a été légèrement excédentaire à la moyenne aux postes pluviométriques de la région. On peut avancer que l'hypothèse d'un tarissement complet du KOBAFINI est à exclure et qu'il doit y avoir une limite inférieure des étiages absolus, mais nous manquons d'éléments pour la chiffrer.

- Débits moyens mensuels

Nous donnons dans le tableau suivant (en m^3/s) les débits moyens mensuels du KOBAFINI en 1959 et leur répartition pour chaque pont, débits observés de Mai à Décembre ; pour la période Janvier-Avril, les débits sont calculés d'après la loi de tarissement.

Ouvrage	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1° pont	2,8	2,25	1,78	1,42	1,98	2,17	3,15	9,54	10,37	6,58	4,62	3,14
2° pont							0,30	5,06	2,74	0,75	0,11	0,01
3° pont								7,35	4,12			
4° pont							0,64	10,12	9,66	2,16	0,62	0,13
Total	2,8	2,25	1,78	1,42	1,98	2,17	4,09	32,07	26,89	9,50	5,35	3,28

On se rend tout de suite compte des participations très différentes de chaque pont à l'écoulement du KOBAFINI. Ces écarts s'expliquent aisément si l'on se remémore les deux points suivants :

- la cote des radiers va croissante depuis le pont n° 1, en passant par le n° 4, puis le n° 2 jusqu'au n° 3
- l'écoulement sous le pont n° 2 est gêné par la présence en aval de son débouché des eaux du KOBAFINI et du KODIALANI réunies.

On peut ainsi mettre plus clairement en lumière le rôle de chaque pont :

Ouvrage	Durée de l'écoulement	Fraction du volume total écoulé dans l'année	Fraction du débit maximal écoulé le 21/8
1° pont	Permanente	53 %	12 %
2° pont	20/7 au 15/12	10 %	30 %
3° pont	5/8 au 5/10	12 %	21 %
4° pont	15/7 au 9/1/60	25 %	37 %

La faible part prise par le lit mineur (pont n° 1) dans l'évacuation des débits de crue est imputable au fait que le débouché du 1er ouvrage est 2,5 fois plus petit que celui des 3 autres.

L'ingénieur projeteur trouvera dans le tableau précédent des éléments utiles pour l'implantation des ouvrages évacuateurs de crue et des collecteurs de drainage, afin de modifier le moins possible les conditions d'écoulement du KOBAFINI dans la plaine.

Bilan hydrologique (Tableau n° 24)

Comme pour le FARAKO, nos données d'observations couvrent près de 90 % de la pluviométrie et de l'écoulement annuels et peuvent ainsi prétendre à une bonne précision dans l'établissement du bilan hydrologique du KOBAFINI dont les éléments constitutifs figurent au tableau n° 24.

Les conclusions sont très voisines de celles émises pour le FARAKO ; la légère supériorité de l'écoulement observée provient du fait que les fortes précipitations d'Août ont davantage favorisé le Sud du bassin que le Nord (où se trouve le FARAKO).

Voici les valeurs-clés à retenir pour une année quelque peu excédentaire à la moyenne, comme 1959 :

- module de 7,85 m^3/s ou 9,8 $l/s.km^2$
- lame d'eau écoulée de 309 mm soit 247 millions de m^3
- déficit d'écoulement de 1 071 mm
- coefficient d'écoulement de 22 %.

Dans quelles gammes de variations peut-on raisonnablement placer ces valeurs pour des années exceptionnelles ? La superficie du bassin, bien que 12 fois celle du FARAKO, est encore trop faible pour que puisse jouer la compensation spatiale des écarts pluviométriques ; aussi admettrons-nous la même ampleur de variation que celle retenue pour le bassin du FARAKO, qui nous conduit pour des années à pluviométries décennales à :

- des coefficients d'écoulement de 10 et 25 %
- des volumes écoulés de 100 et 350 millions de m^3.

TABLEAU N° 24

BILAN HYDROLOGIQUE du KOBAFINI en 1959 (800 km^2)

Mois	Pluie moyenne en mm	Volume pluies 10^6 m3	Volumes écoulés 10^6m3	Lame d'eau écoulée mm	Ke %	Débits moyens mensuels m3/s
Janvier			(7,5)			(2,8)
Février			(5,44)			(2,25)
Mars			(4,77)			(1,78)
Avril			(3,68)			(1,42)
Mai			5,3	6,6		1,98
Juin	92	73,6	5,63	7	7,6	2,17
Juillet	176	140,8	10,95	13,7	7,8	4,09
Août	555	444	86,0	107,5	19,3	32,07
Septembre	287	229,6	69,8	87,3	30,4	26,89
Octobre	57	45,6	25,5	31,9		9,50
Novembre			13,9	17,4		5,35
Décembre			8,78	11		3,28
Année	1 380 (1)	1 104 (1)	247,25	309 (1)	22,2 (1)	7,85 ou 9,8 l/s.km^2

N.B. Les valeurs entre ( ) sont des estimations

(1) Année complète

C - ETUDE des PRINCIPALES CRUES

A l'exutoire d'un bassin de 800 km^2, on n'observe plus de dualité structurale des crues. Plus la superficie d'un bassin augmente dans ces régions latéritiques, plus la proportion de sols de pentes et de thalwegs s'accroît au détriment des plateaux. Les hydrogrammes de crue sur de tels bassins sont essentiellement constitués dans leurs parties montante et maximale par le ruissellement sur pentes et thalwegs, les eaux en provenance des plateaux contribuent seulement à prolonger la décrue.

Les crues du KOBAFINI couvrent facilement deux journées et peuvent parfois en intéresser trois. Il est donc difficile d'avoir des crues simples dues à des averses uniques. En plein hivernage, si deux averses, dont les hauteurs dépassent 20 mm sur plus du tiers du bassin, se succèdent à moins de 24 heures d'intervalle, la crue résultante sera complexe ; le débit maximal dépendra de la conjugaison des deux hydrogrammes élémentaires et sera d'autant plus élevé que l'intervalle entre les deux averses sera réduit.

Le débit maximal de ruissellement de ces crues complexes calculé pour un volume unité de 10 millions de m^3, par exemple, est nettement inférieur à celui des crues simples.

En outre, l'analyse des pluies en 24 heures et en 5 jours consécutifs nous a montré une tendance des très fortes averses a être isolées dans le temps, c'est-à-dire à n'être ni précédées ni suivies dans les 24 heures par une autre précipitation. Elles surviennent donc dans des conditions défavorables au ruissellement. On peut alors supposer que les très fortes averses donneront des crues simples qui seront relativement plus élevées et plus dangereuses que les crues complexes dues à la conjonction de 2 ou 3 averses de moyenne importance. Cette hypothèse s'affirme en 1959 sur le KOBAFINI où les deux crues simples des 21 et 26 Août sont bien plus violentes et ont des débits maximaux nettement plus élevés que les deux crues complexes des 5 Août et 19 Septembre qui viennent en 3ème et 4ème rangs.

Les caractéristiques de ces quatre crues sont réunies dans le tableau n° 25 (pour la signification des données étudiées, on se reportera au tableau des crues du FARAKO)

Il est très difficile pour des cours d'eau importants de séparer le ruissellement des écoulements hypodermique et de base ; nous avons convenu d'arrêter le ruissellement quand, au cours du tarissement, le débit retrouvait une valeur voisine de celle du débit initial.

On constatera :

1°) que les coefficients de ruissellement ont bien 5 points de plus que leurs homologues du FARAKO, ce qui s'explique par l'abondance relative des sols de pente et de thalwegs plus marquée sur le bassin du KOBAFINI

2°) que l'importance du volume ruisselé reste sous l'étroite dépendance de la saturation préalable des sols que représente assez bien le débit initial Qo. Pour les deux crues complexes des 5/8 et 19/9, Kr passe ainsi de 7 à 14 % quand Qo passe de 7 à 40 m^3/s, et cela bien que la hauteur de la 2ème averse soit seulement égale aux 2/3 de celle de la 1ère.

Dans l'étude des crues de fréquence rare, nous ne nous arrêterons pas à la crue annuelle. En effet, une pluie de 75 mm maximum ne couvre pas, en général, une aire suffisante pour intéresser un bassin de 800 km^2 et, suivant sa répartition spatiale, elle donnera un simple gonflement hypodermique de quelques m^3/s ou une crue de quelques dizaines de m^3/s.

Il est préférable de nous en tenir à la détermination de la crue décennale. Les crues des 21 et 26 Août constituent un bon matériau pour cela. On se rappellera qu'au cours de l'étude des précipitations, nous avions admis que les coefficients d'abattement des pluies des 21 et 26 Août étaient normaux et qu'ils ne modifiaient pas la fréquence des hauteurs maximales ponctuelles (graphiques 11 ter et 18).

En conclusion, on peut considérer la crue du 26 Août (graphique 19) comme étant de fréquence décennale et celle du 21 Août (graphique 17) d'ordre cinquantenaire.

Les hydrogrammes de ruissellement de ces deux crues, ramenés à un volume de 10 millions de m^3, figurent en bas du tableau n° 25 ; ils sont aisément comparables. Le débit maximal de la crue du 21 excède de 10 % celui de l'autre crue. D'ailleurs, tous les temps caractéristiques de l'hydrogramme sont plus courts pour cette crue du 21 Août.

En plus du fait que l'averse responsable était nettement plus abondante, il faut incriminer sa répartition spatiale avec un point d'impact maximal voisin de l'exutoire.

L'ingénieur projeteur dispose ainsi de tous les éléments nécessaires au calcul de ses évacuateurs de crue :

- la répartition dans le temps de l'hydrogramme de ruissellement (tableau n° 25)
- les temps caractéristiques { 9 à 10h pour la montée; 7 h pour la réponse; 40 h pour la durée de ruissellement }
- les débits maximaux :
  290 m^3/s ou 360 $l/s.km^2$ pour la récurrence de 10 ans
  500 " ou 625 " " " " de 50 ans
- les volumes écoulés : 10 et 16 millions de m^3.

TABLEAU N° 25

ANALYSE des PRINCIPALES CRUES du KOBAFINI à LOULOUNI (800 km^2)

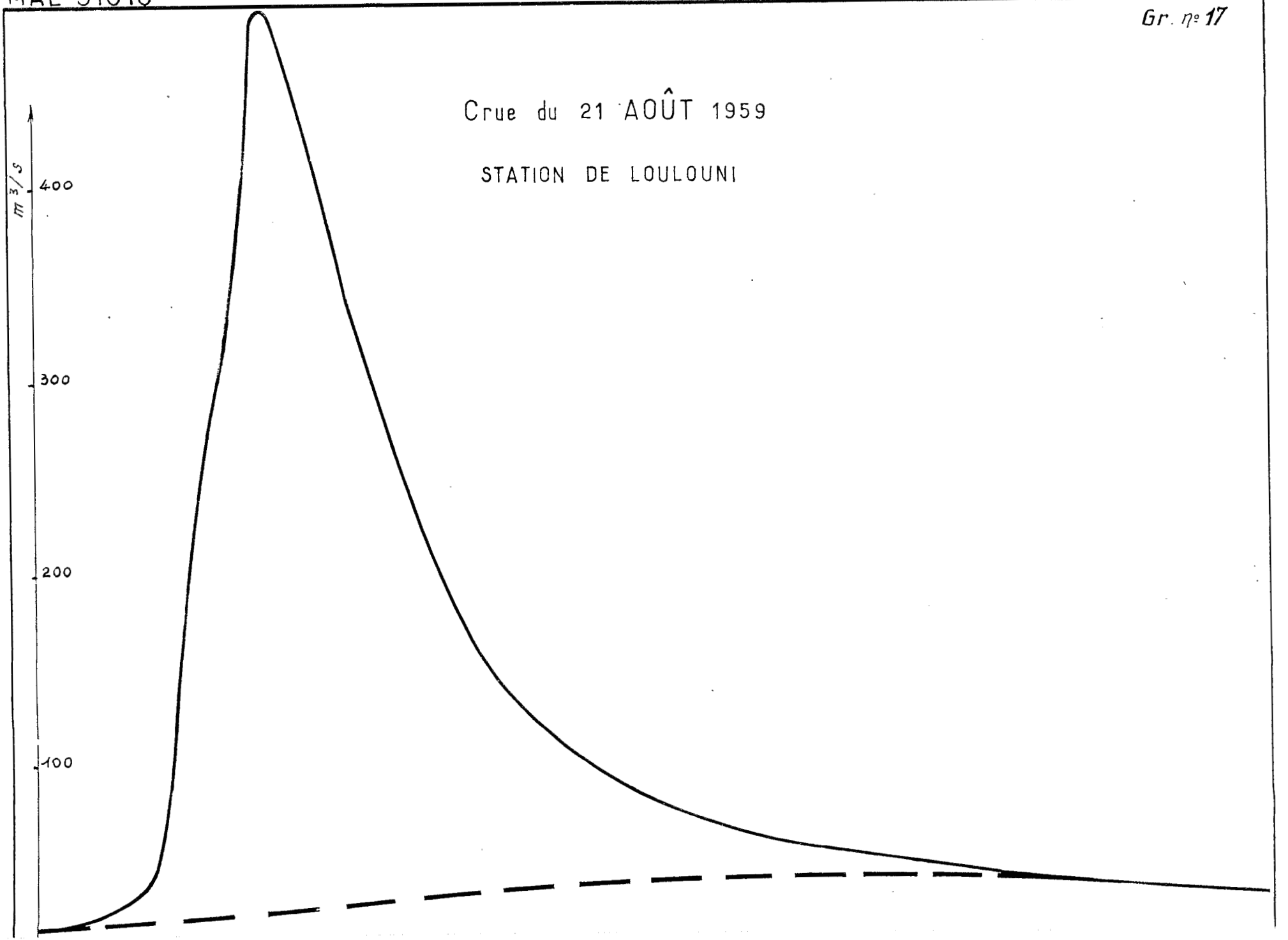
Date	Pm en mm	P en mm	K %	V_R $10^3 m^3$	Kr %	tm en heures	tp en heures	T_B	Qo en m^3/s	Q_M en m^3/s	
5-8	142,6	91	64	5,3	7,3		(7h)		7	61,5	crue double
21-8	177	103	58	16,25	19,7	8 ½	6h	39	17	500	
26-8	143,6	83	58	10,35	15,6	11	8h	42	12	290	
19-9	91	60	66	6,9	14,4		(10h)		40	158	crue double

HYDROGRAMMES de RUISSELLEMENT pour Vr = $10 . 10^6 m^3$

Crues	- 8h	- 4h	- 2h	0	+ 2h	+ 4h	+ 8h	+ 12h	+ 16h	+ 20h	+ 24h	+ 28h
21-8	1	40	166	292	237	178	89	46	25	15	7	3
26-8	4	20	193	265	216	162	98	58	36	23	12	4

MAL 51010

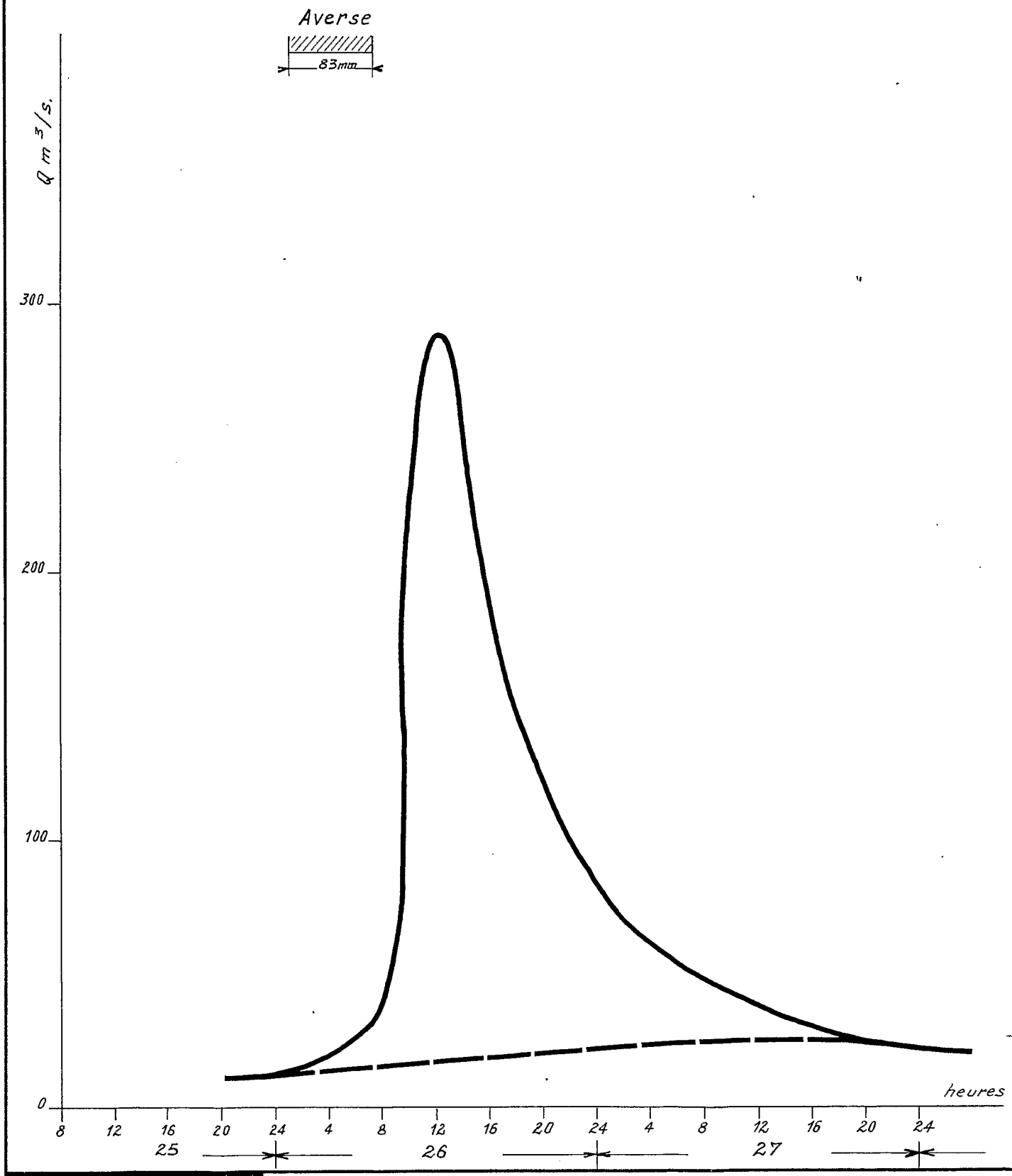
Gr. n° 17



Gr n° 19

KOBAFINI à LOULOUNI

CRUE DU 26 AOÛT 1959



MAL 51001	ELECTRICITÉ DE FRANCE _ SERVICE DES ETUDES D'OUTRE-MER					
	ED:	LE:	DES:	VISA:	TUBE Nº:	AO

CHAPITRE VI

CONCLUSIONS PRATIQUES à l'USAGE de l'INGENIEUR-PROJETEUR

Dans les pages précédentes de ce rapport, tout en analysant les documents pluviométriques officiels et les résultats d'observations effectués en 1959 sur le bassin de LOULOUNI, nous avons essayé de dégager les valeurs caractéristiques susceptibles d'aider l'ingénieur dans l'établissement de ses projets d'aménagements hydro-agricoles des vallées de la région de SIKASSO.

Le lecteur aura pu saisir dans les chapitres précédents la difficulté de l'analyse, la ténuité des échantillons disponibles et le degré de précision attribué aux méthodes d'extrapolation qui permettent de fixer les valeurs-clés des données de base.

Il n'est pas superflu de se rappeler toutes les conditions restrictives que nous avons été obligés de nous imposer dans le choix des paramètres destinés à l'estimation des crues exceptionnelles et des volumes d'apports annuels. L'influence des conditions pluviométriques (répartition spatiale et temporelle des averses, localisation du point d'impact maximal, saturation préalable des sols, etc.....) est assez grande pour frapper la détermination des caractéristiques hydrologiques d'un bassin donné (débits maximaux de crue, volume des apports) d'une bonne dose d'imprécision. Autrement dit, ces valeurs caractéristiques se déplacent autour d'une moyenne dans une fourchette de variation dont l'importance décroît au fur et à mesure que se précise la connaissance du bassin étudié.

Quand on veut ensuite étendre les résultats obtenus sur un bassin aux bassins voisins d'une même région, la dose d'imprécision s'accroît avec l'influence des facteurs physiques propres à chaque bassin (forme, pente, végétation, perméabilité des sols, réseau hydrographique, etc...)

Sur le plan pratique, qui seul nous intéresse ici, cela se traduit de la façon suivante : nous avons estimé avec une certaine précision les caractéristiques hydrologiques du FARAKO (68 km^2) et du KOBAFINI (800 km^2) d'après nos observations de 1959 ; l'influence des facteurs physiques pourra être diminuée si nous envisageons d'étendre ces résultats à une région homogène et comparable à celle étudiée. Toute la région située au Sud de SIKASSO, soumise à une pluviométrie comprise entre 1300 et 1400 mm, et où prédomine l'altération latéritique du substratum, répond à cette définition de région homogène et comparable à celle de LOULOUNI.

Cette extension nous permet d'utiliser pour des bassins versants plus petits situés dans la même région, les observations effectuées de 1957 à 1959 sur les bassins du FLAKOHO (14 et 31 km^2) au Nord de FERKESSEDOUGOU (Côte d'Ivoire) environ 130 km au Sud de LOULOUNI.

En conclusion, nous pouvons présenter les caractéristiques moyennes les plus probables des crues dans la région au Sud de SIKASSO pour des bassins versants de 10 à 1 000 km^2 ; elles sont réunies sur le graphique n° 20 à coordonnées logarithmiques :

- temps de base du ruissellement - volume ruisselé - débits maximaux	pour la crue de fréquence décennale
- débits maximaux	pour la crue de fréquence cinquantenaire

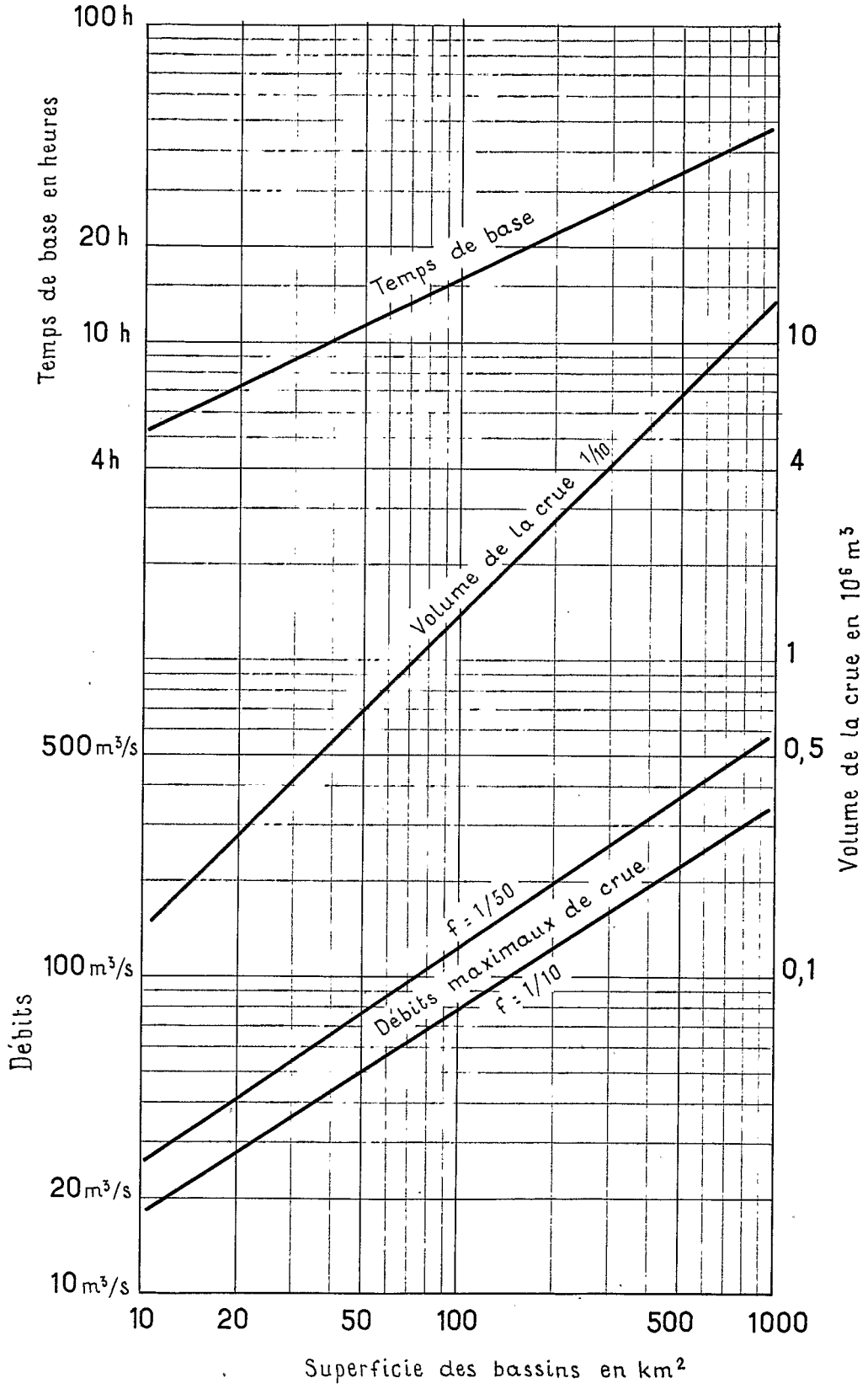
La crue décennale connue avec une bonne précision est entièrement déterminée par les trois premières droites du graphique (allure de l'hydrogramme, temps de montée et de réponse ont été fixés pour le FARAKO et le BANANKORO ; ils peuvent aider à préciser la crue décennale régionale, mais leur étude extensive trop délicate n'a pas été effectuée).

Nous avons tracé une quatrième droite relative au débit maximal cinquantenaire, moins bien connu, mais qui peut satisfaire l'ingénieur qui rechercherait une plus grande sécurité.

Bien entendu, ces droites représentent des moyennes susceptibles de modifications non négligeable si l'un quelconque des facteurs physiques d'un bassin offrait un aspect

Gr. 20

Caractéristiques des crues dans la région de SIKASSO



51 027	ÉLECTRICITÉ DE FRANCE Inspection Générale Union Française & Etranger					
	ED:	LE:	DES:	VISA:	TUBE N°:	A1

très particulier (forme très allongée ou prédominance de sols de plateau...etc...)

La détermination des apports annuels que l'on peut espérer d'un bassin n'a pas fait l'objet d'un tracé graphique. Nous estimons que l'imprécision est grande dans ce domaine car pour un bassin de petite superficie, deux années à pluviométries annuelles comparables peuvent voir des apports très différents suivant la répartition des averses.

On se contentera d'estimer qu'en moyenne la variation des lames d'eau écoulée suit, pour des bassins de 10 à 1 000 km^2 dans la région au Sud de SIKASSO, une loi normale de Gauss avec :

280 mm de moyenne

125 mm d'écart-type.

Ainsi les années décennales sèches et humides peuvent-elles se voir attribuer des lames d'eau de 120 et 440 mm.

On passe aisément aux volumes d'apports en millions de m^3 en effectuant

$$\frac{L \times S}{1\,000}$$

L étant la lame d'eau en mm
S la superficie du bassin en km^2

Il est intéressant de comparer ces valeurs d'apports à celles qui ont été adoptées pour les affluents du Haut BANI (1) : le BAOULE à BOUGOUNI et le BAGOE à PANKOUROU qui drainent respectivement 15 000 et 31 000 km^2. La lame d'eau moyenne est égale à 250 mm et son écart-type à 80 mm ; cette diminution des paramètres est tout à fait normale et vient à posteriori confirmer les chiffres retenus pour les petits bassins.

Pour les apports annuels, comme pour les débits maximaux de crue, nous commençons à en avoir une bonne représentation en fonction de la superficie des bassins, soit en-dessous de 1 000 km^2, soit au-dessus de 10 000 km^2. Dans le cas des petits bassins, l'hydrologie analytique de la rela-

(1) Monographie du NIGER Supérieur et du BANI - Tome II 1959 ORSTOM

tion "averse-ruissellement" permet d'obtenir un bon résultat, le phénomène ruissellement étant simple puisqu'il dépend essentiellement de l'averse qui lui donne naissance. Dans les grands bassins, l'action individuelle des averses n'est plus en cause ; il y a compensation et amortissement sur toute la surface intéressée et la relation "averse - ruissellement" cède la place à la relation "pluie annuelle - lame écoulée" ; des analogies entre bassins voisins fournissent une corrélation entre les lames d'eau. On peut ainsi reconstituer une longue série de lames d'eau (ou de débits maximaux) et la soumettre à l'analyse statistique (1). Mais entre 1 000 et 10 000 km^2, l'écoulement est un phénomène complexe soumis aux deux relations précédentes qui interfèrent leur action. Comme cette bande de superficies reste aujourd'hui la moins étudiée, nous avons des difficultés pour lier d'une façon continue la variation des caractéristiques hydrologiques à la superficie du bassin.

Des études entreprises en 1960 par ORSTOM sur la Haute BAGOE en COTE d'IVOIRE doivent permettre de lever prochainement un voile sur le régime des cours d'eau qui drainent 1 000 à 10 000 km^2 dans la région au Sud de SIKASSO.

Pour les apports annuels (surtout leur écart-type), les volumes et temps de base d'une crue, l'énigme est encore entière. Mais pour les débits maximaux de crue, en utilisant à la fois nos données sur petits bassins et celles des stations du Haut BANI, on peut esquisser l'allure d'une variation continue la plus probable.

Par commodité, nous avons pris les valeurs spécifiques en l/s.km^2 des crues décennales qui figurent en ordonnées cartésiennes sur le graphique n° 21, où les abscisses logarithmiques représentent la superficie des bassins. Les courbes haute et basse entre LOULOUNI (800 km^2) et BOUGOUNI (15 000 km^2) se raccordent très correctement. La courbe du débit de crue cinquantenaire n'est représentée qu'en dessous de 1 000 km^2, nos données étant insuffisantes pour l'évaluer sur les grands bassins.

Ces deux courbes représentent certainement une moyenne correcte des crues décennales et cinquantenaires sur tout le bassin du Haut BANI, c'est-à-dire pratiquement dans la région méridionale du MALI, au Sud de l'axe routier BOUGOUNI-SIKASSO.

---

(1) Monographie du NIGER Supérieur et du BANI - Tome II 1959 ORSTOM

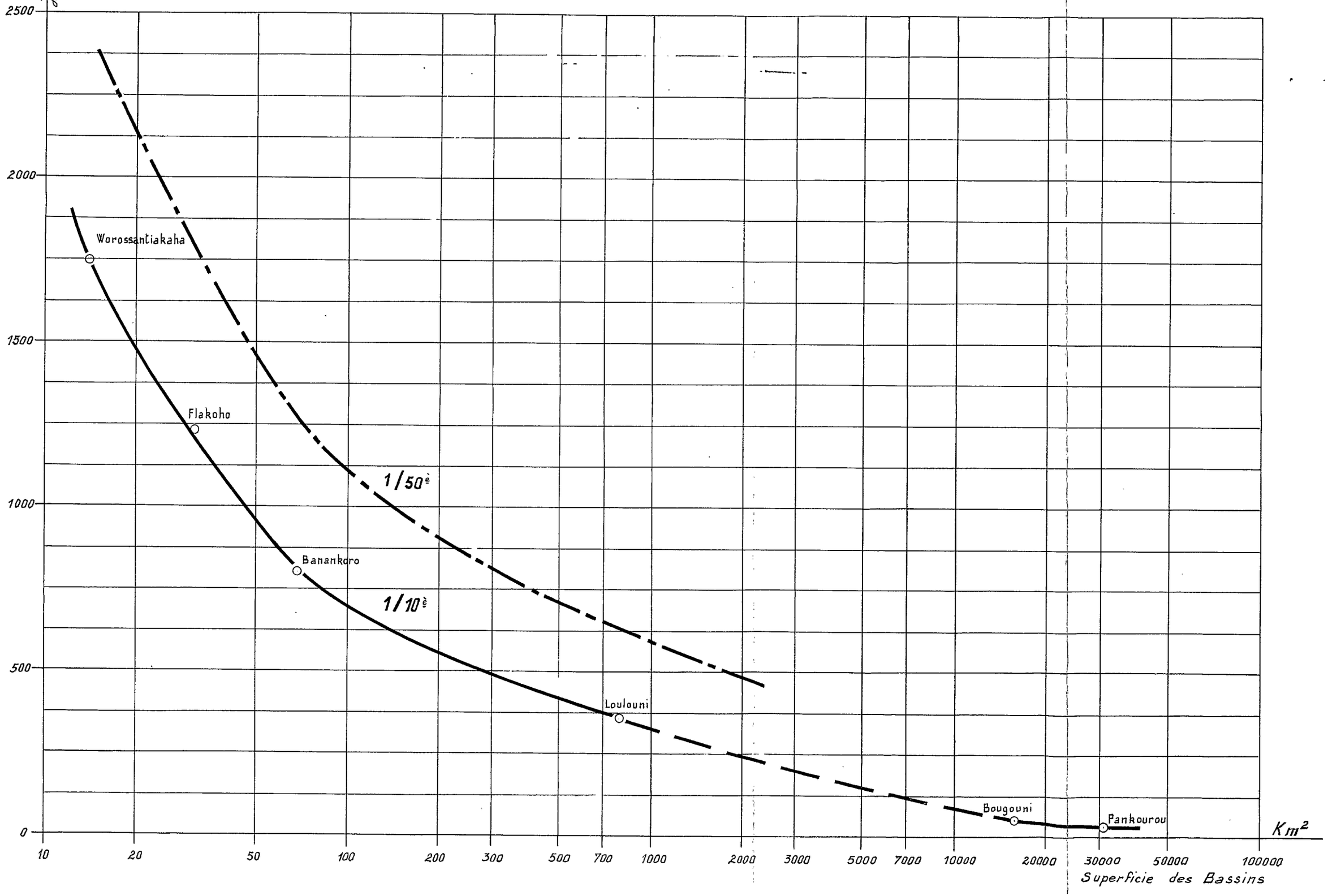
Les variations autour de la moyenne sous l'influence des facteurs physiques intrinsèques aux bassins seront ici encore plus marquées que pour les courbes du graphique n° 20.

Nous estimons cependant que le matériau de travail représenté par ces deux graphiques 20 et 21 est susceptible de rendre service à l'ingénieur pour le dégrossissage de ses avant-projets ; le concours de l'hydrologue reste vivement conseillé pour préciser la position à adopter dans chaque cas particulier vis-à-vis des courbes moyennes.

Gr n°21

VARIATIONS DU DÉBIT SPÉCIFIQUE DE CRUE EXCEPTIONNELLE AVEC LA SUPERFICIE DU BASSIN

BASSIN DU HAUT-BANI (Mali méridional)



51 028

A N N E X E S

- Relevés pluviométriques journaliers - Tableaux n° 4 A à P
- Pluviométrie mensuelle - Graphiques n° 3 à 7
- Débits semi-journaliers - Tableaux n° 10-20 à 23
- Etude d'averses et crues résultantes - Graphiques 11-11 bis - 11 ter - 18

Tableau n°: 4A

BASSIN VERSANT DE LOULOUNI

PLUVIOMÉTRIE

STATION: 1

ANNÉE : 1959

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1								5,5	5,7			
2							1,1					
3									3,9	2,6		
4						22,8		27,4				
5							3,1	24,5	9,8			
6								77,0	8,3	1,5		
7							1,7		4,6			
8										13,5		
9						3,0	32,3	0,8	27,8			
10									9,5	1,2		
11								6,0	0,4			
12								8,5	26,5			
13						15,5	25,7		11,6	1,2		
14						4,2	1,5	5,4	0,4			
15								16,5	2,6			
16								54,6				
17							4,9	43,0	21,6			
18						1,2		14,1	12,8			
19					17,0		44,2		29,5			
20							6,5			13,3		
21						11,3		170,8	2,2			
22					9,0		15,6					
23						25,8	3,8	4,1	18,4	22,5		
24					15,0	8,0			13,2			
25							27,3					
26					4,2	12,9	2,4	66,7				
27								0,6				
28					8,8			13,8	31,6			
29					1,0		16,8	16,3	5,3			
30						8,0		0,5		0,4		
31					13,2					9,3		
Totaux					68,2	112,7	186,9	556,1	245,7	65,5		

TOTAL ANNUEL : 1235,1

51029

Tableau n°: 4B

BASSIN VERSANT DE LOULOUNI

PLUVIOMÉTRIE

STATION : 2

ANNÉE : 1959

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1								9,9	2,9			
2												
3								0,9	2,1	4,5		
4						27,0		27,2				
5								44,2	25,5			
6								98,4	9,0	3,7		
7							6,9		3,0			
8										15,8		
9						1,4	10,5	2,0	33,1			
10									10,0	2,0		
11								3,4	0,7			
12								12,6	28,3	0,7		
13						19,7	27,1		6,4			
14								4,5				
15								22,2	1,2			
16								37,9				
17							8,2	49,5	22,2			
18								11,7	10,8			
19					12,0		22,5		26,0			
20							5,0			23,3		
21						17,3		179,0	10,6			
22					2,5		11,5					
23						4,7	16,5	1,4	25,4	25,9		
24					11,0	7,8			5,3			
25							16,0					
26					6,0	22,1	5,0	52,8				
27								13,2	8,8			
28					6,0			34,3				
29					1,0		8,7	20,7	2,5			
30						5,8						
31					8,0					8,7		
Totaux					46,5	105,8	137,9	625,8	233,8	84,6		

TOTAL ANNUEL : 1234,4

51030

Tableau n°: 4C

BASSIN VERSANT DE LOULOUNI

PLUVIOMÉTRIE

STATION: 3

ANNÉE : 1959

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1								4,6	9,8			
2							1,3					
3								15,9	3,7	14,7		
4						22,6		19,6				
5							3,4	36,3	41,8			
6								94,6	11,0	4,0		
7							7,7					
8										11,5		
9						5,6	2,3	0,8	35,6			
10								9,6	8,7	5,9		
11								1,6	1,4			
12								23,5	11,7	1,2		
13						17,3			11,2			
14							11,4	2,7				
15								11,8	8,9			
16								31,0				
17							8,3	37,2	38,9			
18						16,8		22,4	13,5			
19					13,7		26,5		36,6			
20							9,3			13,9		
21						13,2		152,2	8,8			
22					3,1		15,8					
23						2,6	3,0	2,7	22,0	31,0		
24					12,4	3,4			4,0			
25							1,1					
26					5,8	14,0	13,3	57,8				
27								33,6				
28					1,4			3,7	1,3			
29					1,0		26,3	82,0	0,5			
30						18,8				1,0		
31					1,0							
Totaux					38,4	114,3	129,7	643,6	296,4	83,2		

TOTAL ANNUEL : 1278,6

51031

Tableau n°: 4D

BASSIN VERSANT DE LOULOUNI

PLUVIOMÉTRIE

STATION: 4

ANNÉE : 1959

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1								3,0	9,5			
2							7,1					
3								15,5	11,0	13,7		
4						59,4		17,0				
5							1,5	46,5	36,2			
6								55,0	5,8			
7							3,1					
8												
9						5,3	9,4	0,7	22,5			
10								15,5	27,8	17,5		
11								0,7	0,4			
12								18,7	15,6			
13						28,6			14,9			
14						6,1	13,7	7,3	0,6			
15								9,4	18,2			
16								33,6				
17							32,5	40,0	25,1			
18						11,1		13,6	13,9			
19					16,1		25,0		31,1			
20							10,7			7,4		
21						20,8		99,3	11,3			
22					3,2		28,5					
23						0,1	2,0	5,0	26,0	19,7		
24					8,3	4,2			5,8			
25							2,3					
26					13,0	10,3	17,7	78,5				
27								65,3				
28					0,8			4,8	0,8			
29					1,0		43,2	41,2				
30						37,0						
31												
Totaux					42,4	182,9	169,7	570,6	276,5	58,3		

TOTAL ANNUEL : 1300,4

51032

Tableau n°: 4 E

BASSIN VERSANT DE LOULOUNI

PLUVIOMÉTRIE

STATION : 5

ANNÉE : 1959

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1								1,4	6,1			
2							3,8					
3								8,2	3,2	6,1		
4						19,5		19,3				
5							0,2	41,1	38,7	5,5		
6								78,3	4,2			
7							24,2		3,1			
8							6,4					
9						0,2	0,6	5,1	23,6			
10								1,1	0,3	25,5		
11								1,0	1,1			
12								7,5	5,0			
13						4,0			11,5			
14						0,4	7,5	6,3				
15								1,5	8,3			
16								39,8				
17							12,8	36,2	20,0			
18						11,7		12,7	51,4			
19					15,2		22,5		28,0	9,1		
20							6,8	1,7				
21						46,3		40,7	8,5			
22					5,0		20,0					
23						0,6	9,7	12,3	16,8	17,7		
24					9,4	4,2			29,8			
25							5,7					
26					7,7	7,9	32,1	40,0				
27								36,6				
28					0,7			1,2	5,8			
29					5,3		23,8	2,3				
30						38,2				2,0		
31					0,9							
Totaux					44,2	133,0	176,1	394,3	265,4	65,9		

TOTAL ANNUEL : 1078,9

51033

Tableau n°: 4F

BASSIN VERSANT DE LOULOUNI

PLUVIOMÉTRIE

STATION : 6

ANNÉE : 1959

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1								1,2	3,0			
2							3,0					
3								14,3	2,3	6,0		
4						47,8		25,2				
5								38,3	39,1	3,7		
6								62,2	20,9			
7							16,5		2,7			
8							6,2					
9						1,3	4,8	19,5	24,5			
10								0,6	6,0	25,4		
11								0,9	0,4			
12								25,0	2,9			
13						4,0			9,1			
14							9,1	9,5	1,8			
15								1,2	6,1			
16								29,8				
17							22,1	38,0	16,5			
18						18,1		9,0	30,5			
19					6,0		28,1		27,1			
20							8,2	0,4		9,2		
21						53,7		65,2	13,9			
22					4,5		27,2					
23							10,0	11,6	13,0	17,4		
24					6,4	4,1			28,7			
25							2,9					
26					30,2	3,4	32,1	47,8				
27								32,1				
28					3,0			7,6	4,3			
29					0,9		30,3	2,6				
30						39,5				2,3		
31												
Totaux					51,0	171,9	200,5	442,0	252,8	64,0		

TOTAL ANNUEL : 1131,2

51034

Tableau n°: 4G

BASSIN VERSANT DE LOULOUNI

PLUVIOMÉTRIE

STATION : 7

ANNÉE : 1959

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1								7,3	4,1			
2							7,2					
3							0,3	13,3	2,3	8,8		
4						52,7		13,9				
5								46,0	26,8			
6								52,0	14,8			
7							5,5		0,3			
8							2,7					
9						1,4	3,4	52,3	31,5			
10								1,0	19,0	9,2		
11								1,8	0,6			
12								20,0	5,0			
13						11,4			9,5			
14						1,2	9,1	7,9	0,5			
15								2,6	18,4			
16								17,8				
17							48,0	41,7	31,0			
18						28,3		12,8	13,2			
19					10,8		30,6		28,0			
20							8,0	0,5		16,4		
21						27,0		83,8	28,0			
22					4,2		44,3					
23						1,3	13,3	8,6	21,4	39,4		
24					5,6	7,1			15,7			
25							2,4					
26					25,7	3,3	34,7	79,7				
27								48,9				
28					3,0			33,2	4,2			
29					0,7		33,2	10,3				
30						33,4				3,0		
31												
Totaux					50,0	167,1	242,7	555,4	274,3	76,8		

TOTAL ANNUEL : 1366,3

51035

Tableau n°: 4 H

BASSIN VERSANT DE LOULOUNI

PLUVIOMÉTRIE

STATION: 8

ANNÉE : 1959

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1								8,4				
2							32,9					
3										5,4		
4						7,4		9,4				
5							2,0	3,2	46,7			
6								106,7	9,4			
7							3,2					
8										4,6		
9						5,1		24,5	22,9			
10									17,1			
11								1,9				
12								5,9	11,5	1,5		
13						19,6			21,3			
14							8,4	15,7				
15								17,9	4,2			
16								25,3				
17							3,2	43,8	39,1			
18								19,3	27,8			
19					9,0		22,3		33,2	17,9		
20							2,5					
21						18,1		31,4				
22							14,3					
23						3,2	6,9	4,7	20,0	8,4		
24					10,0	8,3			3,8			
25												
26					13,0	33,6	16,5	39,6				
27								4,8				
28					4,0			4,8	5,2			
29					8,5		30,0	39,2	5,1			
30						25,0						
31												
Totaux					44,5	120,3	142,2	406,5	267,3	37,8		

TOTAL ANNUEL : 1018,6

51036

Tableau n°: 4I

BASSIN VERSANT DE LOULOUNI

PLUVIOMÉTRIE

STATION : 9

ANNÉE : 1959

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1								6,3				
2							7,4					
3										8,2		
4						36,6		8,7				
5							19,1	22,5	56,7			
6								97,2	4,8			
7							3,1					
8							4,1			5,9		
9						4,0		17,3	20,0			
10									15,1			
11								7,9				
12								11,1	22,2	2,4		
13						12,7			14,7			
14						2,9	12,3	5,7				
15								2,9	3,4			
16								43,6				
17							1,0	24,1	77,9			
18								11,7	34,7			
19					30,0		77,8		32,8	8,1		
20							2,3					
21						15,6		83,8	1,5			
22							13,2					
23						4,4	3,8	2,6	15,0	6,3		
24					10,0	4,1			3,6			
25							0,5					
26					4,0	15,7	24,8	110,0				
27								15,6				
28								15,6	13,1			
29					6,0		7,4	37,3	4,3			
30												
31												
Totaux					50,0	96,0	176,8	523,9	319,8	30,9		

TOTAL ANNUEL : 1197,4

51037

Tableau n°: 4 J

BASSIN VERSANT DE LOULOUNI

PLUVIOMÉTRIE

STATION : 10

ANNÉE : 1959

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1								5,4				
2							1,0					
3										21,0		
4						25,0		26,4				
5							3,1	15,4	15,8			
6								63,9	6,2			
7							7,9					
8							35,6			13,2		
9						1,3		20,0	12,3			
10									7,8	4,1		
11								3,1				
12								26,4	1,9			
13						17,5			44,3			
14						5,3	13,0	1,8				
15								6,4	1,9			
16								48,1				
17							2,3	23,0	65,9			
18						0,5		22,0	56,3			
19					10,7		61,2		34,8	10,0		
20							3,8					
21						3,9		99,6	30,0			
22					3,5		12,3					
23						11,8	4,1	5,7	13,3	7,4		
24					20,2	5,3			17,4			
25												
26					8,6	6,6	25,2	100,3				
27								7,0				
28								7,0	30,4			
29					10,5		5,7	3,2	5,1			
30												
31					20,2							
Totaux					73,7	77,2	175,2	484,7	343,4	55,7		

TOTAL ANNUEL : 1209,9

51038

Tableau n°: 4K

BASSIN VERSANT DE LOULOUNI

PLUVIOMÉTRIE

STATION : 11

ANNÉE : 1959

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1								3,4				
2							0,9					
3										9,1		
4						2,0		13,1				
5							1,4	34,4	23,5			
6								66,1	5,0			
7							12,8					
8							21,0			9,4		
9						3,9		37,2	45,0			
10									3,3			
11								19,0				
12								3,3	2,5	3,4		
13						15,2			27,6			
14						3,6	13,6	3,2				
15								6,9	1,4			
16								46,8				
17							1,4	30,0	59,4			
18						3,8		23,3	34,2			
19					20,7		48,3		32,5	21,8		
20							4,6					
21						3,3		123,3	20,0			
22					6,0		11,2					
23						16,0	17,3	1,1	6,9			
24					20,4	8,8			8,6			
25							4,2					
26					4,2	1,4	25,3	124,4				
27								30,0				
28								30,0	26,0			
29					7,3		3,7	3,8	3,2			
30												
31					10,6							
Totaux					69,2	58,0	165,7	599,3	299,1	43,7		

TOTAL ANNUEL : 1235,0

51039

Tableau n°: 4L

BASSIN VERSANT DE LOULOUNI

PLUVIOMÉTRIE

STATION: 12

ANNÉE : 1959

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1								20,0	2,0			
2							8,0					
3									12,2	12,3		
4						20,4		8,2				
5							6,2	12,3	30,7			
6								57,2	5,0	3,0		
7							10,3		7,2			
8										7,1		
9								30,5	5,0			
10								6,0	40,9	6,0		
11								5,4	5,0	12,0		
12							50,5	4,0	10,3			
13						17,4						
14						10,6	27,4	10,3				
15									8,2			
16								130,0				
17							4,0	10,9				
18						8,4		40,3	50,9			
19					10,5		40,5	10,0	9,2	6,0		
20							7,0					
21						20,4		119,6	30,0			
22							10,8					
23							10,6	7,0	37,3	7,3		
24					20,6	10,5			3,0			
25							30,2					
26					9,7		20,7	143,6				
27												
28								24,4	12,0			
29					5,3		9,3	40,3	9,3			
30								45,0	20,0			
31					20,2							
Totaux					66,3	87,7	235,5	725,0	298,2	53,6		

TOTAL ANNUEL : 1466,3

51040

Tableau n°: 4M

BASSIN VERSANT DE LOULOUNI

PLUVIOMÉTRIE

STATION: 13

ANNÉE : 1959

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1								6,0				
2												
3									10,5	10,3		
4						16,0		16,8				
5									23,0	2,0		
6								63,2	10,0			
7							7,0		6,0			
8										4,0		
9							10,6	20,0	30,6			
10								8,2	3,4	8,0		
11								16,0				
12								7,2	20,5	9,3		
13						12,0						
14						6,2	10,8					
15												
16								130,2				
17							10,9	30,2				
18						9,7		30,2	30,0			
19					20,5		40,9		10,5	3,0		
20							10,0					
21								120,8	40,8			
22							10,9					
23							10,6	5,0	50,9	10,0		
24					20,7	16,0			10,4			
25							30,3					
26					15,0		20,0	70,0				
27								9,0	20,9			
28								40,0				
29					9,6		6,0	30,6	10,0			
30						8,4						
31												
Totaux					65,8	68,3	168,0	603,4	277,5	46,6		

TOTAL ANNUEL: 1229,6

51041

Tableau n°: 4 N

BASSIN VERSANT DE LOULOUNI

PLUVIOMÉTRIE

STATION : 14

ANNÉE : 1959

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1								10,3	6,2			
2												
3									2,3	19,7		
4						12,5		55,6				
5							3,0	20,6	10,9	8,0		
6								79,0	3,0	6,2		
7							12,0		10,0			
8												
9							8,2	10,3				
10								20,2	30,3	10,0		
11								9,7	4,0			
12								10,8	10,7			
13						45,4						
14						8,4	6,9	20,0		9,3		
15									6,0			
16								90,9				
17							10,5	20,6				
18						10,4		20,0	40,4			
19					30,6		60,8		10,5	19,5		
20							20,9					
21						3,0		110,2	50,7			
22							40,6					
23							30,7	4,0	29,7	10,0		
24					10,8	10,3			6,2			
25												
26					8,7		10,8	50,5				
27								3,0				
28								39,8	10,2			
29					7,4		12,3	10,5	8,0			
30						6,4			9,3			
31					15,0			20,4				
Totaux					72,5	96,4	216,7	607,4	248,4	82,7		

TOTAL ANNUEL : 1324,1

51042

Tableau n°: 40

BASSIN VERSANT DE LOULOUNI

PLUVIOMÉTRIE

STATION: 15

ANNÉE : 1959

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1								11,0	18,6			
2												
3												
4						23,0		67,1				
5								17,3	17,0			
6									26,5			
7							11,3					
8								28,4				
9						5,0	10,3		42,0			
10												
11												
12								23,4	1,3			
13						21,3			50,0			
14						4,2	7,4	51,3				
15									8,9			
16								46,4				
17							6,5	18,3				
18						15,1			40,4			
19					29,2		6,5		35,2	17,4		
20												
21						30,1		62,4	28,2			
22							12,0					
23						9,0	16,1		36,5	19,2		
24					27,4	5,2						
25							52,3	30,3				
26					18,2	19,0	8,2					
27								39,2				
28									10,0			
29					16,0				4,2			
30						7,3		6,4				
31					19,0							
Totaux					109,8	139,2	130,6	401,5	318,8	36,6		

TOTAL ANNUEL : 1136,5

51043

Tableau n°: 4P

BASSIN VERSANT DE LOULOUNI

PLUVIOMÉTRIE

STATION : 16

ANNÉE : 1959

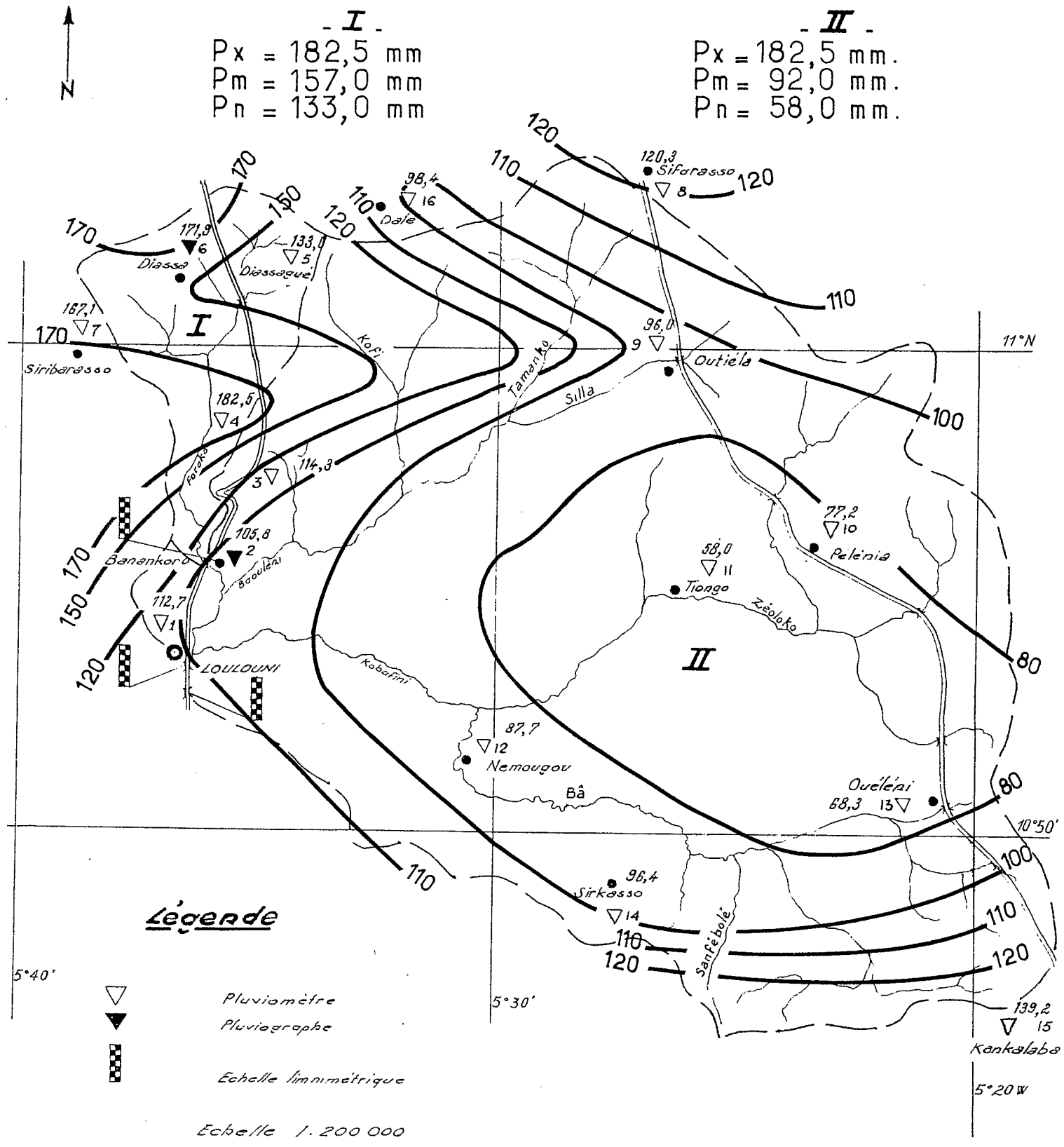
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1								9,3	4,3			
2							6,3					
3									1,5	17,5		
4						14,2		29,2				
5							0,4	35,7	53,5	2,0		
6								34,6	10,7			
7							5,2		2,7			
8							13,8					
9						2,3		8,6	31,0			
10								0,7	0,1	25,6		
11								2,0	2,2			
12								4,0	9,5			
13						23,7			13,7			
14						1,4	9,7	1,5	0,6			
15								3,0	43,4			
16								33,0				
17							9,0	35,7	31,7			
18						3,0		7,1	34,4			
19							11,6		14,2	8,5		
20							1,0					
21						7,4		22,6	5,2			
22							37,5					
23						2,0	3,2	15,9	9,4	16,7		
24						6,6			12,8			
25							29,3					
26					6,5	13,6	46,0	39,8				
27								38,6				
28					6,7			11,8	7,2			
29					9,4		25,2	7,6				
30						24,2				1,1		
31												
Totaux					22,6	98,4	198,2	340,7	288,1	71,4		

TOTAL ANNUEL : 1019,4

51044

Bassin Versant du KOBAFINI à LOULOUNI

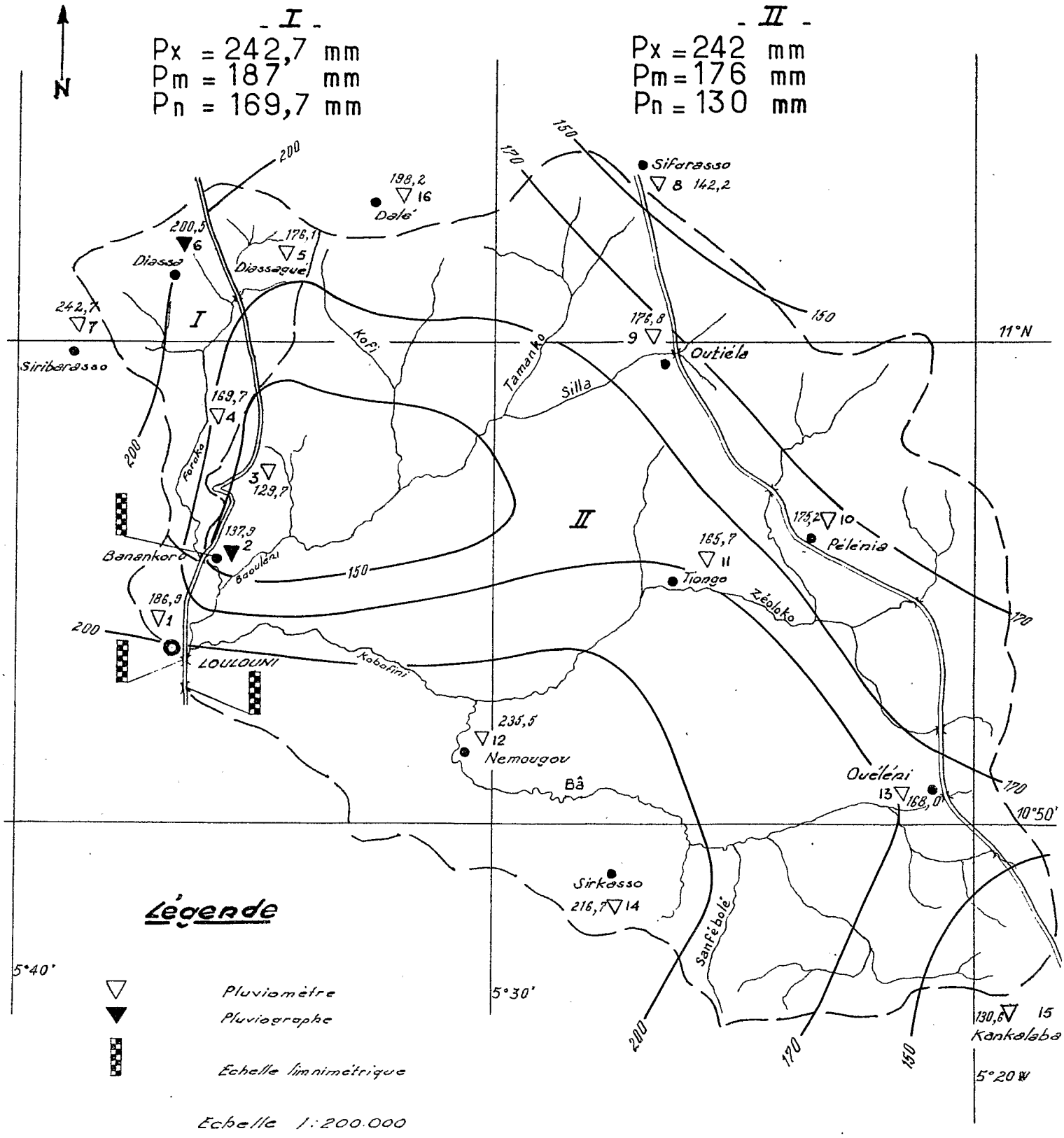
PLUVIOMÉTRIE JUIN 1959



Gr n° 4

Bassin Versant du KOBAFINI à LOULOUNI

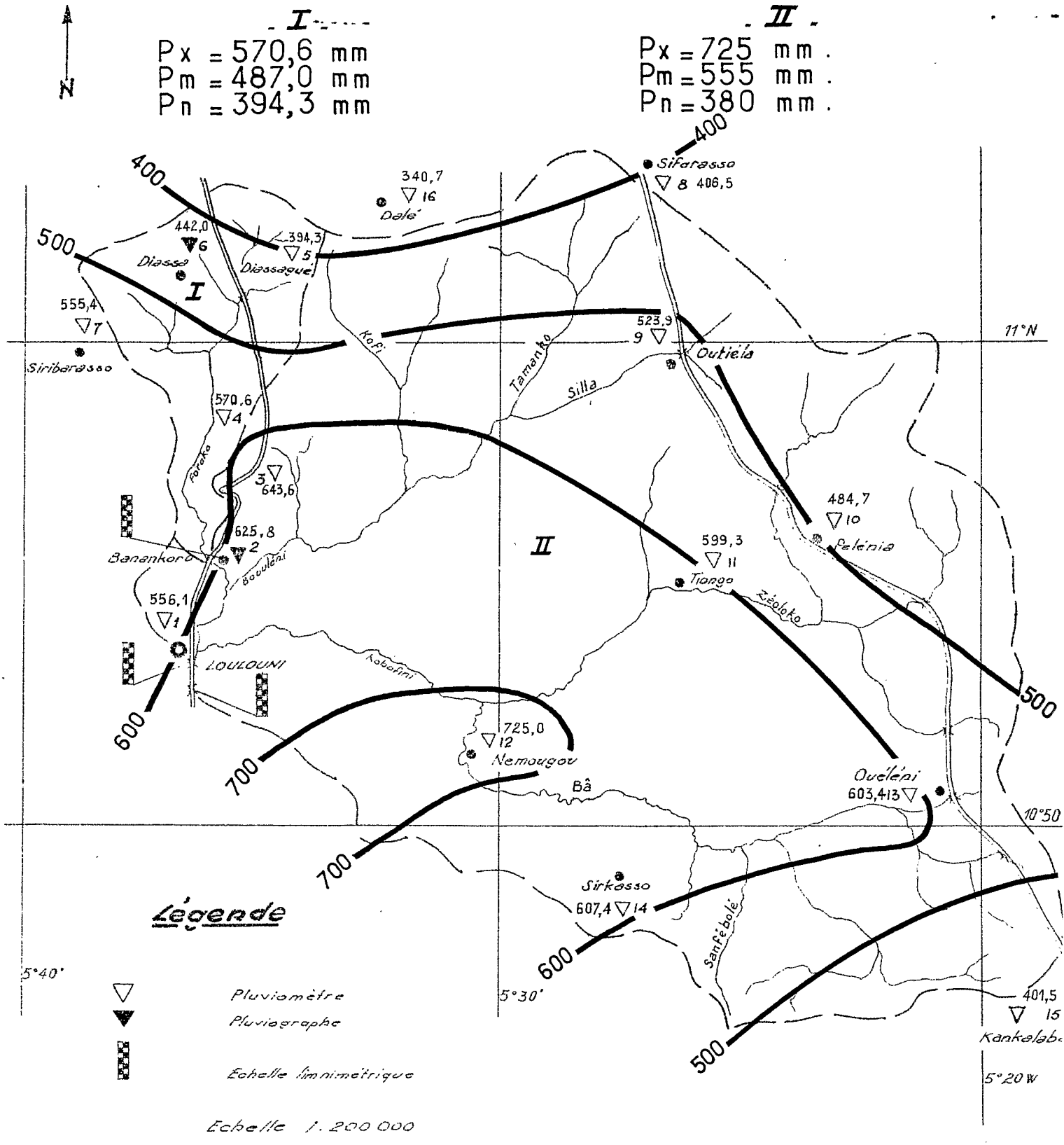
PLUVIOMÉTRIE JUILLET 1959



1 023

Bassin Versant du KOBAFINI à LOULOUNI

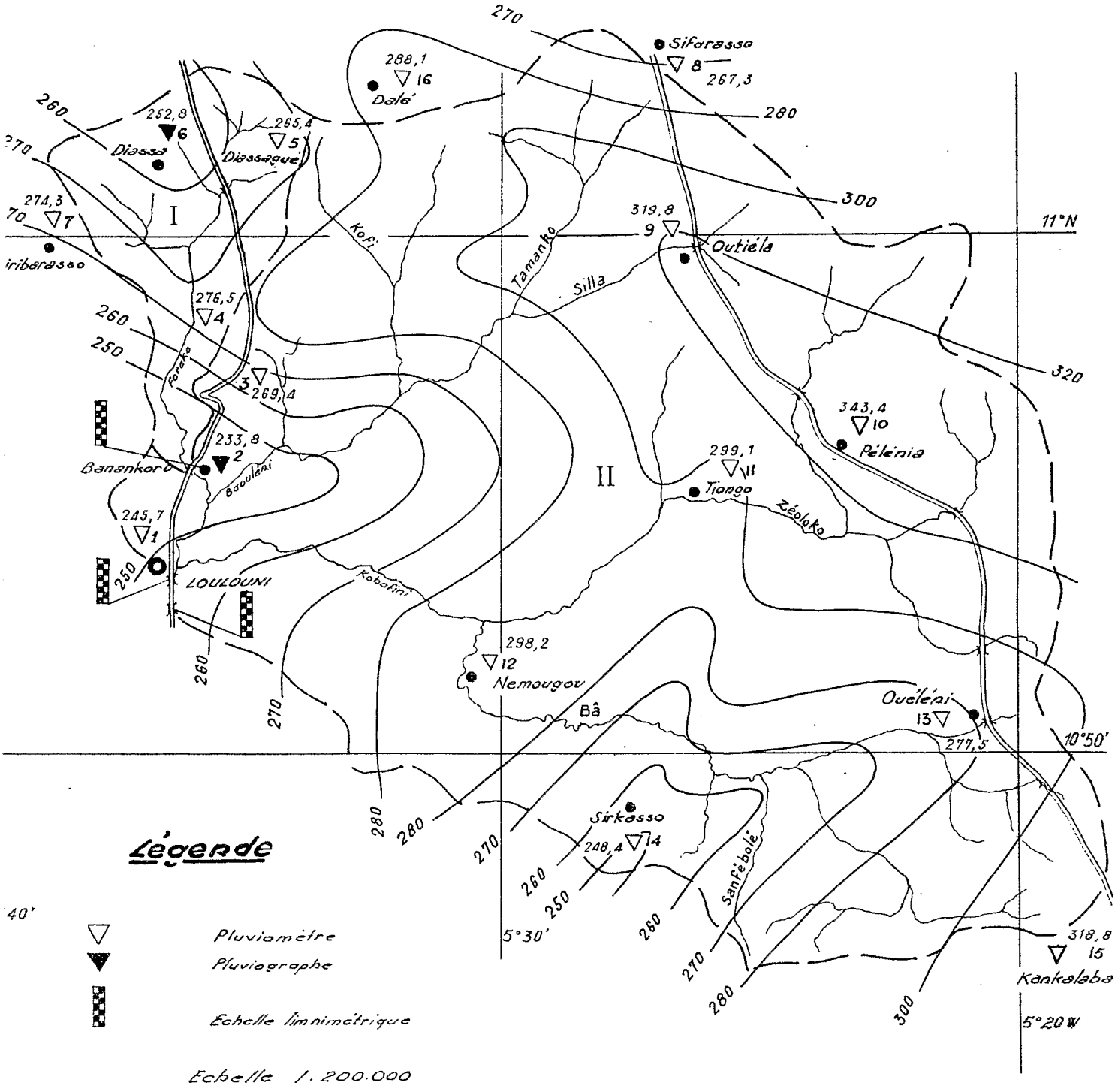
PLUVIOMÉTRIE AOÛT 1959



Bassin versant du KOBAFINI à LOULOUNI

PLUVIOMÉTRIE EN SEPTEMBRE 1959

I	II
Px = 276,5 mm	Px = 343,4 mm
Pm = 263 mm	Pm = 287 mm
Pn = 233,8 mm	Pn = 233 mm



Bassin Versant du KOBAFINI à LOULOUNI

PLUVIOMÉTRIE OCTOBRE 1959

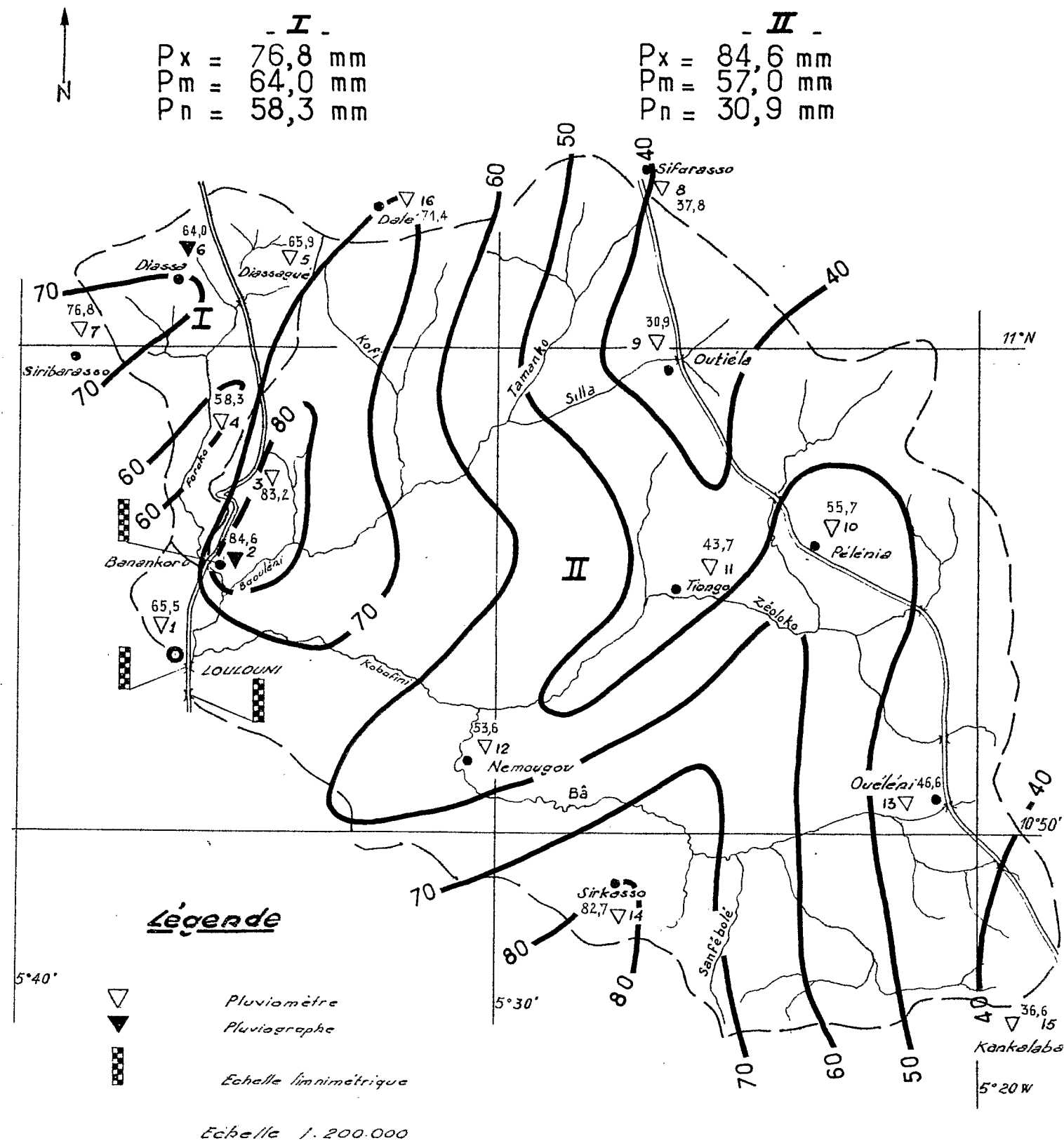


TABLEAU n° 10

STATION DE : Banankoro

Cours d'eau : FARAKO

Bassin fluvial : BANI

Cote du zéro : 360,90

ANNÉE : 1959

HAUTEURS ET DEBITS MOYENS JOURNALIERS

Volume total écoulé (milliards de m³) : 0,02

(Module m³ s) 0,62

Débit semi-permanent (m³/s) :

DATE	JANVIER				FÉVRIER				MARS				AVRIL				MAI				JUIN			
	MATIN		SOIR		MATIN		SOIR		MATIN		SOIR		MATIN		SOIR		MATIN		SOIR		MATIN		SOIR	
	Hm	Qm3/s	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q
1																	0,18	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19
2																	0,18	0,18	0,18	0,18	0,20	0,20	0,20	0,20
3																	0,18	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19
4																	0,18	0,18	0,18	0,18	0,26	0,41	0,27	0,50
5																	0,18	0,18	0,18	0,18	0,22	0,23	0,20	0,20
6																	0,18	0,18	0,18	0,18	0,20	0,20	0,22	0,23
7																	0,18	0,18	0,18	0,18	0,21	0,21	0,21	0,21
8																	0,19	0,19	0,19	0,19	0,21	0,21	0,20	0,20
9																	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
10																	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
11																	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
12																	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
13																	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
14																	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
15																	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
16																	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
17																	0,18	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19
18																	0,18	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19
19																	0,19	0,19	0,18	0,18	0,19	0,18	0,19	0,19
20																	0,18	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19
21																	0,18	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19
22																	0,18	0,18	0,18	0,18	0,20	0,20	0,24	0,29
23																	0,18	0,18	0,18	0,18	0,20	0,20	0,20	0,20
24																	0,17	0,17	0,17	0,17	0,20	0,20	0,20	0,20
25									0,04	0,15							0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,22	0,23
26																	0,19	0,19	0,24	0,29	0,22	0,23	0,20	0,20
27																	0,20	0,20	0,20	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19
28																	0,20	0,20	0,20	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19
29																	0,19	0,19	0,20	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19
30																	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19		0,27
31																	0,19	0,19	0,19	0,19				
MOY	0,36 m³/sec				0,25 m³/sec.				0,17 m³/sec				0,12 m³/sec				0,19 m³/sec				0,21 m³/sec			

MAL 51015

TABLEAU n° 10

STATION DE : Banankoro

Cours d'eau : FARAKO

Bassin fluvial : BANI

Cote du zéro :

ANNÉE : 1959

HAUTEURS ET DEBITS MOYENS JOURNALIERS

Volume total écoulé (milliards de m³) : 0,02

(Module m³ s) 0,62

Débit semi-permanent (m³/s) :

DATE	JUILLET				AOUT				SEPTEMBRE				OCTOBRE				NOVEMBRE				DÉCEMBRE			
	MATIN		SOIR		MATIN		SOIR		MATIN		SOIR		MATIN		SOIR		MATIN		SOIR		MATIN		SOIR	
	HM	QM3·6	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q
1		1.06	0.22	0.23	0.20	0.20	0.20	0.20	0.38	1.46	0.37	1.33	0.35	1.17	0.34	1.15	0.29	0.70			0.27	0.50		
2	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.36	1.20	0.36	1.20	0.34	1.15	0.34	1.15	0.29	0.70			0.27	0.50		
3	0.20	0.20	0.20	0.20	0.19	0.19	0.19	0.19	0.35	1.17	0.35	1.17	0.35	1.17	0.35	1.17	0.29	0.70			0.27	0.50		
4	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.30	0.81	0.35	1.17	0.35	1.17	0.34	1.15	0.34	1.15	0.29	0.70			0.27	0.50		
5	0.20	0.20	0.20	0.20	0.47	2.57	0.35	1.17		1.90	0.57	3.33	0.33	1.13	0.33	1.13	0.29	0.70			0.26	0.41		
6	0.20	0.20	0.20	0.20		5.27		5.07	0.37	1.33	0.50	2.82	0.33	1.13	0.33	1.13	0.29	0.70			0.26	0.41		
7	0.20	0.20	0.20	0.20	0.27	0.50	0.27	0.50	0.37	1.33	0.37	1.33	0.32	1.02	0.32	1.02	0.29	0.70			0.26	0.41		
8	0.20	0.20	0.20	0.20	0.27	0.50	0.27	0.50	0.37	1.33	0.35	1.17	0.32	1.02	0.34	1.15	0.29	0.70			0.26	0.41		
9	0.20	0.20	0.20	0.20	0.27	0.50	0.46	2.47	0.36	1.20	0.35	1.17	0.32	1.02	0.32	1.02	0.29	0.70			0.26	0.41		
10	0.20	0.20	0.20	0.20	0.28	0.60	0.28	0.60		1.79		3.31	0.37	1.33	0.33	1.13	0.29	0.70			0.26	0.41		
11	0.19	0.19	0.19	0.19	0.27	0.50	0.27	0.50	0.38	1.46	0.37	1.17	0.32	1.02	0.32	1.02	0.29	0.70			0.26	0.41		
12	0.19	0.19	0.19	0.19	0.34	1.15	0.29	0.70	0.37	1.33	0.40	1.72	0.32	1.02	0.32	1.02	0.29	0.70			0.26	0.41		
13	0.19	0.19	0.22	0.23	0.26	0.41	0.26	0.41	0.36	1.20	0.39	1.59	0.32	1.02	0.31	0.92	0.29	0.70			0.26	0.41		
14	0.20	0.20	0.18	0.18	0.25	0.34	0.25	0.34	0.38	1.46	0.36	1.20	0.31	0.92	0.31	0.92	0.28	0.60			0.26	0.41		
15	0.20	0.20	0.20	0.20	0.27	0.50	0.26	0.41	0.35	1.17	0.38	1.46	0.30	0.81	0.30	0.81	0.28	0.60			0.26	0.41		
16	0.20	0.20	0.20	0.20	0.33	1.13	0.34	1.15	0.37	1.33	0.37	1.33	0.30	0.81	0.30	0.81	0.28	0.60			0.26	0.41		
17	0.19	0.19	0.20	0.20	0.52	2.97		3.25	0.34	1.15		3.55	0.30	0.81	0.30	0.81	0.28	0.60			0.26	0.41		
18	0.20	0.20	0.20	0.20	0.39	1.59	0.34	1.15	0.39	1.59		4.22	0.30	0.81	0.30	0.81	0.28	0.60			0.26	0.41		
19	0.21	0.21		0.58	0.28	0.60	0.27	0.50		4.83		6.63	0.30	0.81	0.30	0.81	0.28	0.60			0.26	0.41		
20	0.26	0.41	0.25	0.34	0.28	0.60	0.45	2.36	0.44	2.24	0.42	1.98	0.30	0.81	0.32	1.02	0.28	0.60			0.26	0.41		
21		0.71	0.22	0.23		16.52		6.08	0.40	1.72	0.46	2.47	0.30	0.81	0.30	0.81	0.28	0.60			0.26	0.41		
22	0.20	0.20	0.20	0.20	0.42	1.98	0.39	1.59	0.40	1.72		2.21	0.30	0.81	0.30	0.81	0.28	0.60			0.26	0.41		
23		1.05	0.26	0.41	0.37	1.33	0.36	1.20		3.45	0.41	1.85	0.30	0.81	0.30	0.81	0.27	0.50			0.26	0.41		
24	0.24	0.29	0.24	0.29	0.34	1.15	0.34	1.13	0.40	1.72	0.38	1.46	0.34	1.15	0.30	0.81	0.27	0.50			0.26	0.41		
25	0.22	0.23	0.24	0.29	0.32	1.02	0.37	1.33		2.45	0.40	1.72	0.30	0.81	0.30	0.81	0.27	0.50			0.26	0.41		
26	0.22	0.23	0.23	0.25		5.10		6.04	0.38	1.46	0.37	1.33	0.30	0.81	0.30	0.81	0.27	0.50			0.26	0.41		
27		0.95	0.28	0.60	0.95	5.49		12.00	0.37	1.33	0.37	1.33	0.29	0.70	0.29	0.70	0.27	0.50			0.26	0.41		
28	0.29	0.70	0.25	0.34	0.44	2.24		3.05	0.37	1.33	0.37	1.33	0.29	0.70	0.29	0.70	0.27	0.50			0.25	0.34		
29	0.42	1.98	0.31	0.92	0.43	2.11		4.66	0.36	1.20	0.35	1.17	0.29	0.70	0.29	0.70	0.27	0.50			0.25	0.34		
30	0.33	1.13	0.26	0.41	0.44	3.48	0.38	1.46	0.35	1.17	0.35	1.17	0.29	0.70	0.29	0.70	0.27	0.50			0.25	0.34		
31	0.20	0.20	0.20	0.20	0.38	1.46	0.38	1.46					0.29	0.70	0.29	0.70					0.25	0.34		
MOY	0,34 m³/sec				2,01 m³/sec				1,80 m³/sec				0,93 m³/sec				0,68 m³/sec				0,41 m³/sec			

AI 51020

- TABLEAU n° 20

STATION DE : LOULOUNI 1er Pont

Cours d'eau : KOBAFINI

Bassin fluvial : BANI

Cote du zéro : 351,87

ANNÉE : 1959

HAUTEURS ET DEBITS MOYENS JOURNALIERS

Volume total écoulé (milliards de m³) : 0,131

(Module m³ s)

Débit semi-permanent (m3/s) :

DATE	JANVIER				FÉVRIER				MARS				AVRIL				MAI				JUIN			
	MATIN		SOIR		MATIN		SOIR		MATIN		SOIR		MATIN		SOIR		MATIN		SOIR		MATIN		SOIR	
	HM	QM3/s	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q
1																		1,80			0.26	3.53	0.20	2.34
2																		1,80			0.14	2.14	0.12	2.08
3																		1,80			0.12	2.08	0.12	2.08
4																		1,80			0.37	2.88	0.35	2.82
5																		1,80			0.42	3.04	0.25	2.50
6																		1,80			0.18	2.27	0.16	2.21
7																		1,90			0.14	2.14	0.14	2.14
8																		1,90			0.13	2.11	0.14	2.14
9																		1,90			0.13	2.11	0.12	2.08
10																		1,90			0.12	2.08	0.12	2.08
11																		1,90			0.12	2.08	0.12	2.08
12																		1,90			0.11	2.05	0.10	2.02
13																		1,90			0.10	2.02	0.14	2.14
14																		1,90			0.17	2.24	0.16	2.21
15																		1,90			0.16	2.21	0.18	2.27
16																		1,90			0.15	2.18	0.14	2.14
17																		1,91	0.12	2.08	0.13	2.11	0.12	2.08
18																	0.11	2.05	0.10	2.02	0.10	2.02	0.12	2.08
19																	0.10	2.02	0.12	2.08	0.13	2.11	0.13	2.11
20																	0.12	2.08	0.12	2.08	0.12	2.08	0.12	2.08
21																	0.12	2.08	0.12	2.08	0.12	2.08	0.12	2.08
22																	0.12	2.08	0.12	2.08	0.13	2.11	0.28	2.53
23																	0.11	2.05	0.11	2.05	0.15	2.18	0.14	2.14
24																	0.11	2.05	0.11	2.05	0.14	2.14	0.16	2.21
25									0,00	1,59							0.12	2.08	0.15	2.18	0.15	2.18	0.14	2.14
26																	0.16	2.21	0.16	2.18	0.14	2.14	0.16	2.21
27																	0.16	2.21	0.15	2.18	0.16	2.21	0.13	2.11
28																	0.13	2.11	0.13	2.11	0.12	2.08	0.12	2.08
29																	0.12	2.08	0.11	2.05	0.11	2.05	0.11	2.05
30																	0.12	2.08	0.17	2.24	0.10	2.02	0.11	2.05
31																	0.16	2.21	0.17	2.24				
MOY	2,80 m³/sec				2,25 m³/sec				1,78 m³/sec				1,42 m³/sec				1,98		m³/sec		2,17		m³/sec	

TABLEAU n° 20

STATION DE : LOULOUNI 1er Pont

Cours d'eau : KOBAFINI

Bassin fluvial : BANI

Cote du zéro :

ANNÉE : 1959

HAUTEURS ET DEBITS MOYENS JOURNALIERS

Volume total écoulé (milliards de m³) :

(Module m³ s)

Débit semi-permanent (m³/s) :

DATE	JUILLET				AOUT				SEPTEMBRE				OCTOBRE				NOVEMBRE				DÉCEMBRE			
	MATIN		SOIR		MATIN		SOIR		MATIN		SOIR		MATIN		SOIR		MATIN		SOIR		MATIN		SOIR	
	HM	QM3/s	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q
1	0.19	2.30	0.22	2.40	0.48	3.23	0.53	3.39	2.06	10.90	2.05	10.70	1.98	8.130	1.94	8.010	1.08	5.150	1.04	5.020	0.62	3.680		
2	0.14	2.14	0.12	2.08	0.60	3.62	0.53	3.39	2.03	10.40	2.03	10.40	1.91	7.920	1.89	7.840	1.02	4.960	1.00	4.900	0.60	3.620		
3	0.11	2.05	0.11	2.05	0.42	3.04	0.45	3.14	1.99	9.86	1.93	9.72	1.86	7.750	1.88	7.810	1.10	5.220	1.37	6.080	0.58	3.550		
4	0.11	2.05	0.11	2.05	0.46	3.17	0.64	3.75	1.94	9.17	1.82	7.96	1.89	7.840	1.88	7.810	1.78	7.430	1.58	6.850	0.58	3.550		
5	0.10	2.02	0.10	2.02		4.54		7.37	1.42	6.24	2.13	11.90	1.84	7.680	1.80	7.560	1.30	5.860	1.24	5.660	0.57	3.520		
6	0.10	2.02	0.10	2.02		8.80		11.30	2.14	12.10	2.11	11.60	1.78	7.490	1.74	7.360	1.20	5.540	1.18	5.470	0.55	3.460		
7	0.10	2.02	0.10	2.02		10.80		9.60	2.10	11.50	2.08	11.20	1.72	7.300	1.70	7.240	1.18	5.470	1.13	5.310	0.54	3.430		
8	0.10	2.02	0.10	2.02		8.40	1.69	7.20	2.05	10.70	2.02	10.30	1.67	7.140	1.67	7.140	1.13	5.310	1.04	5.020	0.51	3.330		
9	0.10	2.02	0.10	2.02	1.41	6.20		6.10	1.97	9.58	1.92	8.93	1.77	7.460	1.78	7.490	1.00	4.900	0.98	4.830	0.50	3.300		
10	0.15	2.18	0.28	2.59		6.52	1.42	6.24	1.99	9.86	2.15	12.20	1.74	7.360	1.83	7.650	0.95	4.740	0.94	4.710	0.49	3.260		
11	0.24	2.46	0.16	2.21	1.37	6.08	1.18	5.47	2.16	12.40	2.11	11.60	1.84	7.680	1.70	7.240	0.92	4.640	0.90	4.580	0.48	3.230		
12	0.13	2.11	0.21	2.46	1.08	5.15	1.12	5.28	2.10	11.50	2.11	11.60	1.63	7.010	1.58	6.850	0.90	4.580	0.90	4.580	0.46	3.170		
13	0.20	2.34	0.10	2.02	1.12	5.28	1.23	5.63	2.18	12.70	2.15	12.20	1.55	6.760	1.54	6.620	0.89	4.550	0.88	4.510	0.45	3.140		
14	0.16	2.21	0.31	2.69	1.21	5.57	1.08	5.15	2.10	11.50	2.09	11.30	1.52	6.560	1.48	6.430	0.88	4.510	0.88	4.510	0.44	3.100		
15	0.28	2.59	0.20	2.34	1.28	5.79	1.35	6.02	2.06	10.90	2.10	11.50	1.47	6.400	1.44	6.300	0.86	4.450	0.86	4.450	0.42	3.040		
16	0.16	2.21	0.12	2.08		5.90		8.00	2.10	11.50	2.06	10.90	1.42	6.240	1.39	6.140	0.84	4.390	0.83	4.350	0.40	2.980		
17	0.11	2.05	0.12	2.08		9.52		11.50	2.03	10.40	2.08	11.20	1.36	6.050	1.34	5.980	0.82	4.320	0.81	4.290	0.39	2.940		
18	0.12	2.08	0.19	2.30	2.22	11.10	2.22	11.10	2.30	15.10	2.20	13.10	1.33	5.960	1.30	5.860	0.79	4.230	0.76	4.120	0.38	2.910		
19	0.18	2.27		2.84	2.15	9.70	2.10	9.00		15.14		20.60	1.19	5.820	1.26	5.730	0.86	4.450	0.88	4.510	0.37	2.880		
20		4.03		3.70	2.05	8.51	2.00	8.20		18.90	2.24	11.60	1.24	5.660	1.24	5.660	0.95	4.740	0.92	4.640	0.40	2.980		
21		3.12		4.03		19.40		31.60	2.17	10.30	2.13	9.390	1.48	6.430	1.41	6.200	0.86	4.450	0.83	4.350	0.40	2.980		
22	0.42	3.04	0.38	2.91		16.40	2.20	13.10	2.14	9.540	2.16	9.860	1.38	6.110	1.33	5.950	0.80	4.260	0.78	4.190	0.40	2.980		
23	0.56	3.49	0.61	3.65	2.28	14.70	2.13	11.90	2.17	10.030	2.20	10.60	1.30	5.860	1.30	5.860	0.76	4.130	0.75	4.100	0.40	2.980		
24	0.86	4.45	0.94	4.71	2.06	10.90	2.08	11.20	2.14	9.540	2.12	9.250	1.65	7.08	1.72	7.300	0.74	4.070	0.74	4.070	0.40	2.980		
25	1.02	4.96	0.83	4.35	2.06	14.70	2.02	10.30	2.12	9.250	2.12	9.250	1.62	6.981	1.43	6.270	0.73	4.030	0.73	4.030	0.39	2.940		
26	1.30	5.86	1.40	6.18		10.40		27.48	2.10	9.000	2.08	8.780	1.34	5.380	1.37	6.080	0.74	4.070	0.72	4.000	0.39	2.940		
27	1.60	6.92	1.52	6.59		16.80	2.24	13.90	2.06	8.590	2.06	8.590	1.32	5.920	1.17	5.440	0.72	4.000	0.72	4.000	0.38	2.910		
28	1.46	6.37	1.42	6.24	2.16	12.40	2.15	12.20	2.07	8.680	2.06	8.590	1.14	5.340	1.11	5.250	0.70	3.940	0.68	3.870	0.38	2.910		
29	1.10	5.22	0.98	4.83	2.20	13.10	2.16	12.40	2.05	8.510	2.04	8.430	1.08	5.150	1.07	5.120	0.68	3.870	0.67	3.840	0.37	2.880		
30	1.02	4.96	0.95	4.74	2.24	13.90	2.18	12.70	2.02	8.300	2.00	8.200	1.07	5.060	1.04	5.020	0.65	3.780	0.64	3.750	0.36	2.850		
31	0.75	4.10	0.56	3.49	2.12	11.80	2.10	11.50					1.02	4.260	1.04	5.020					0.36	2.850		
MOY		3,15 m³/sec				9,54 m³/sec				10,37 m³/sec				6,58 m³/sec				4,62 m³/sec				3,14 m³/sec		

AI 51021

TABLEAU n° 21

STATION DE : 2ème Pont Loulouni

Cours d'eau : KOBAFINI

Bassin fluvial :

Cote du zéro : 352,90

ANNÉE : 1959

HAUTEURS ET DEBITS MOYENS JOURNALIERS

Volume total écoulé (milliards de m³) : 0,02474

(Module m³/s)

Débit semi-permanent (m³/s) :

DATE	JUILLET				AOUT				SEPTEMBRE				OCTOBRE				NOVEMBRE				DÉCEMBRE			
	MATIN		SOIR		MATIN		SOIR		MATIN		SOIR		MATIN		SOIR		MATIN		SOIR		MATIN		SOIR	
	HM	QM3/s	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q
1									0.69	1.14	0.65	1.10	0.58	1.01	0.56	1.00		0,07				0,04		
2									0.63	1.05	0.62	1.04	0.54	0.99	0.52	0.97						0,03		
3									0.59	0.94	0.56	1.02	0.51	0.96	0.50	0.95						0,03		
4									0.54	1.00	0.53	0.99	0.50	0.95	0.48	0.95						0,03		
5					0,02			0,05		0.80			0.46	0.94	0.43	0.93		0,01		0,02		0,03		
6					0,85	3.60	0,18	3.10		2.36	0.74	1.28	0.41	0.92	0.38	0.92		0,03		0,04		0,025		
7					0.84	3.20	0.78	1.40	0.72	1.21	0.68	1.13	0.36	0.91	0.34	0.91		0,05		0,08		0,020		
8					0.56	1.00	0.33	0.94	0.66	1.10	0.62	1.04	0.31	0.90	0.33	0.91		0,11		0,20		0,040		
9					0.30	0.92			0.58	1.02	0.51	1.00			0.41	0.95		0,37		0,35		0,016		
10						0.90		0.64				1.12	0.38	0.93		0.95		0,32		0,30		0,012		
11					-0,02	0,70	-0,14	0,56		3.60	0.75	1.20	0.43	0.95	0.32	0.92		0,26		0,23		0,010		
12					-0,17	0.50	-0,15	0,54	0.74	1.16	0.74	1.16	0.24	0.90	0.18	0.86		0,21		0,18		0,008		
13					-0,16	0.58	-0,08	0.63			0.77	1.30	0.16	0.84	0.14	0.83		0,17		0,16		0,005		
14					-0,07	0.64	-0.14	0.56	0.70	1.10	0.71	1.12	0.13	0.82		0,82		0,16		0,15		0,003		
15					+0,02	0.74	+0,02	0.74		1.14	0.70	1.12		0,83		0,82		0,13		0,12		0,000		
16						0.06		0,12	0.67	1.08	0.65	1.04		0,75		0,72		0,11		0,10				
17						6,50		8,70	0.64	1.03				0,68		0,64		0,09		0,09				
18					0.30	5.40		6.30		10.60		7.70		0,60		0,57		0,08		0,07				
19					0.82	2.50	0.75	1,34		9.70		27.00		0,54		0,54		0,06		0,06				
20	-0,04	1.00	-0.08	1.30	0.69	1,14	0,66	1.10		23.20		7.85		0,57		0,62		0,05		0,05				
21	0,13	1.00	-0.18	0.68		24.00		81,50	0.82	1.75	0.79	1.40		0,66		0,67		0,05		0,05				
22	-0.22	0.44	-0.22	0.30		19.00	0.86	3,95	0.81	1.08		2.70		0,66		0,66		0,05		0,05				
23	-0.22	0.25			0.79	2.04	0.75	1.34	0.86	3.95	0.86	3.95		0,65		0,65		0,05		0,05				
24					0.70	1,18	0.68	1.13	0.79	1.60	0.75	1.20		0,65		0,67		0,05		0,05				
25					0.66	1.10	0.61	1.05	0.75	1.20	0.74	1.16		0,70		0,73		0,04		0,04				
26						0.08		35,60	0.72	1.12	0.69	1.09		0,76		0,75		0,04		0,04				
27			0.28	0.92		14,50		6,70	0.68	1.08	0.65	1.05		0,73		0,70		0,04		0,04				
28	0,16	0.84	0,10	0,80	0.83	2.68	0.79	2.04	0.67	1.07	0.70	1.12		0,64		0,59		0,04		0,04				
29			-0,07	1.44		0.20	0.82	2.36	0.69	1.09	0.66	1.06		0,53		0,48		0,04		0,04				
30	-0.22	0.40				0.49	0.83	2.68	0.64	1.03	0.60	1.02		0,42		0,36		0,04		0,04				
31					0.77	1.56	0.72	1,20						0,28		0,18								
MOY	0,78 m³/sec				5,80 m³/sec				2,74 m³/sec				0,75 m³/sec				0,11 m³/sec				0,018 m³/sec			

AL 51019

TABLEAU n°22

STATION DE : Loulouni 3ème Pont

Cours d'eau : KOBAFINI

Bassin fluvial : BANI

Cote du zéro : 353,09

ANNÉE : 1959

HAUTEURS ET DEBITS MOYENS JOURNALIERS

Volume total écoulé (milliards de m³) : 0,03038

(Module m³ s)

Débit semi-permanent (m³/s) :

DATE	JUILLET				AOUT				SEPTEMBRE				OCTOBRE				NOVEMBRE				DÉCEMBRE			
	MATIN		SOIR		MATIN		SOIR		MATIN		SOIR		MATIN		SOIR		MATIN		SOIR		MATIN		SOIR	
	HM	QM3 s	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q
1									0,05	1.00	0.00	0.20	-0,10	0.110	-0,15	0.080								
2									-0,06	0.180	-0,14	0.06	-0,17	0.050	-0,19	0.030								
3									-0,17	0.050	-0,16	0.05	-0.20	0.025	-0,21	0.020								
4									-0,17	0.050	-0,30	0.00	-0,21	0.020	-0,22	0.010								
5					-0,30	0.10	0.18	3.23		6.730		4.28	-0,26	0.010	0.30	0,000								
6						4.10		9.77		2.77	0.18	3.23												
7						6.53	0.16	0.75	0.12	2.15	0,04	2.51												
8					-0,04	0.18	0.16	0.05	0.00	0.20	-0.10	0.11												
9					-0,24	0.01	0.08	0.10	-0,16	0.05	-0,21	0.021												
10						0.07		3.95	0.10	1.80	0.29	6.07												
11						7.87		5.32	0,34	7.84	0.18	3.23												
12					-0,26	0.01	-0,26	0.01	0.16	2,87	0,15	2.69												
13					-0,26	0.01	-0,26	0.01	0.32	7.09	0.19	3,42												
14					-0,26	0.01	-0,26	0.01	0.08	1,48	0.08	1,48												
15					-0,26	0.01	-0.26	0.01	0.16	2.87	0.08	1,48												
16					-0,26	0.01	0.25	3.80	0,05	1.00	0,01	0.36												
17						5.90		12.35	-0,03	0.170	0,20	3.62												
18					0.40	8.50	0.44	9.90		14.00		13.20												
19					0.34	6.60	0.21	3.04		14.00		31.00												
20					0.11	1.38	0.05	0.63	0.53	26.60	0.39	9.80												
21						30.24		62.60	0.38	5.77	0,22	4.09												
22						19.60	0.30	6.40	0.23	4.36	0.30	6,40												
23					0.20	3.62	0.25	4.90	0.34	7.84	0.36	8.61												
24					0.52	17.85	0.04	0.84	0.24	4.63	0.18	3.23												
25					0.02	0.52	-0.10	0.110	0.21	3.85	0.15	2.69												
26					0.26	5.18		45.28	0.11	1.97	0,08	1,48												
27						22.20	0.38	9.40	0.06	1.16	0.02	0.58												
28					0.25	4.90	0.26	5.18	0.06	1.16	0.10	1.80												
29					0.42	11.20	0.31	6.74	0.10	1.80	0.04	0.84												
30					0.40	10.25	0.28	5.77	0.02	0.52	-0.14	0.07												
31					0.17	3,05	0.08	1.48																
MOY						8,44 m³/sec				4,12 m³/sec				0,035 m³/sec										

MAL 51018

TABLEAU n° 23

STATION DE : LOULOUNI 4ème Pont

Cours d'eau : KOBAFINI

Bassin fluvial : BANI

Cote du zéro : 352,43

ANNÉE : 1959

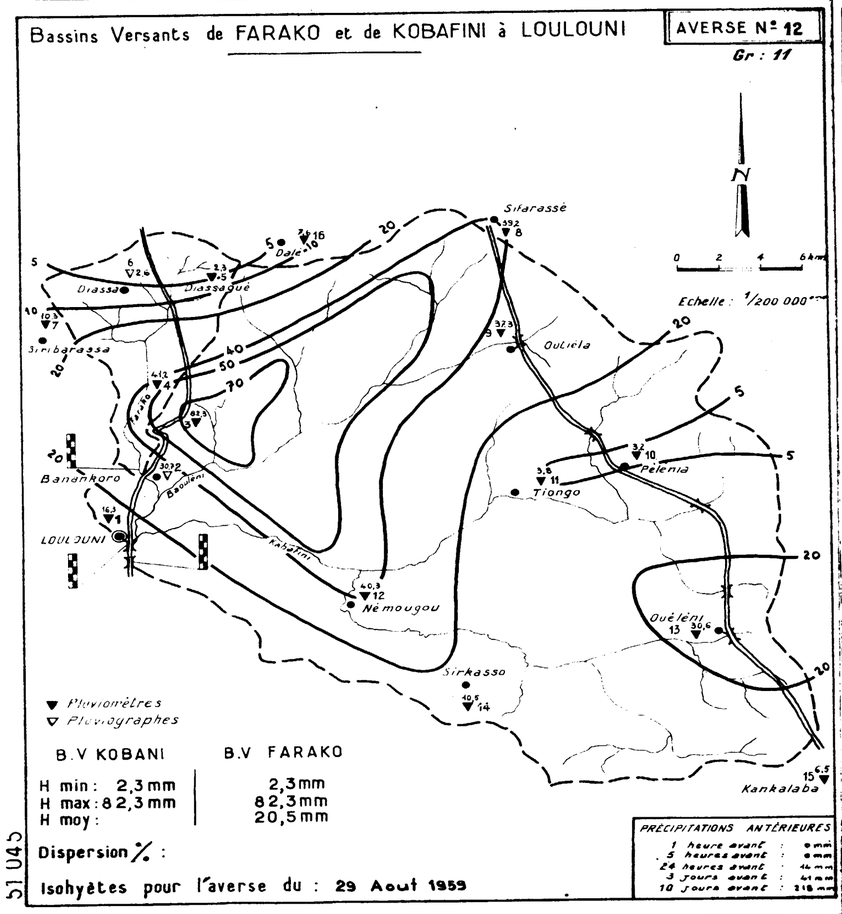
HAUTEURS ET DEBITS MOYENS JOURNALIERS

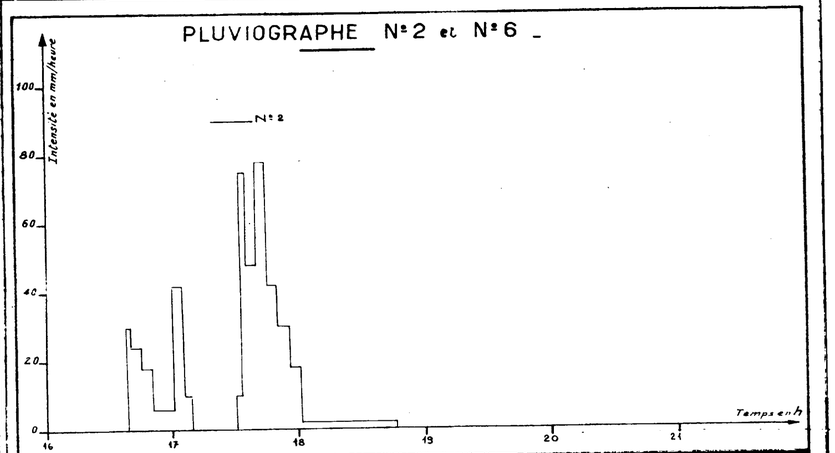
Volume total écoulé (milliards de m³) : 0,06160

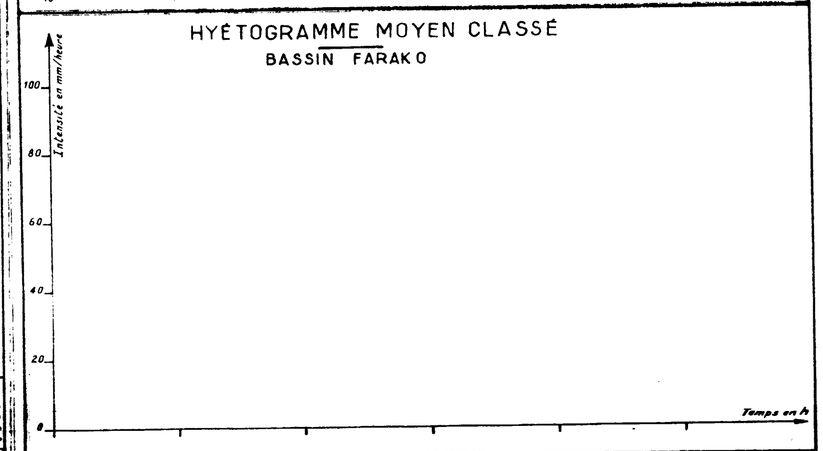
(Module m³ s)

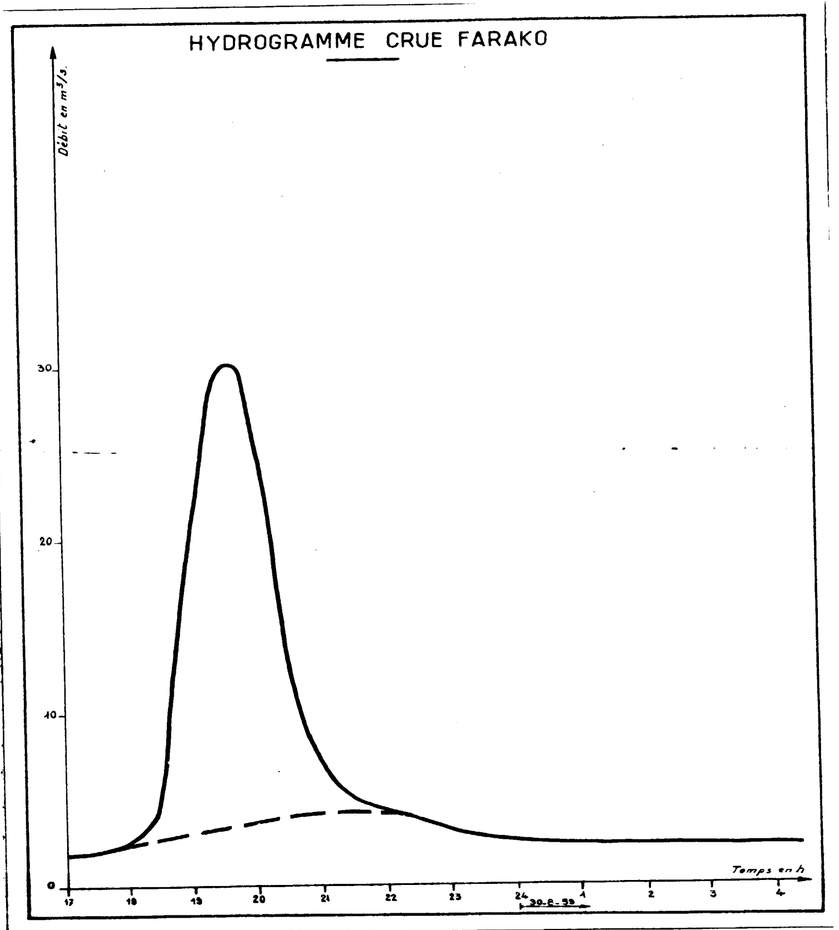
Débit semi-permanent (m³/s) :

DATE	JUILLET				AOUT				SEPTEMBRE				OCTOBRE				NOVEMBRE				DÉCEMBRE			
	MATIN		SOIR		MATIN		SOIR		MATIN		SOIR		MATIN		SOIR		MATIN		SOIR		MATIN		SOIR	
	HM	QM3 s	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q
1					0.32	0.66	0.31	0.59	0.52	6.20	0.51	5.85	0.50	5.50	0.49	5.20	0.19	0.86	0.19	0.86	0.000	0.250		
2					0.30	0.52	0.30	0.52	0.50	5.50	0.50	5.50	0.48	4.92	0.46	4.42	0.16	0.71	0.13	0.59	-0.005	0.240		
3					0.29	0.45	0.27	0.22	0.49	5.20	0.48	4.92	0.45	4.20	0.44	4.00	0.22	1.05	0.24	1.19	-0.010	0.230		
4					0.27	0.32	0.26	0.27	0.46	4.42	0.44	4.00	0.44	4.00	0.43	3.82	0.24	1.19	0.30	1.76	-0.015	0.220		
5					0.32	0.66		4.84	0.46	4.42	0.57	8.30	0.42	3.64	0.40	3.30	0.25	1.27	0.24	1.19	-0.020	0.204		
6						13.76		21.40	0.66	12.90	0.58	9.80	0.40	3.30	0.39	3.13	0.22	1.05	0.23	1.12	-0.020	0.204		
7						19.20	0.75	11.00	0.56	7.80	0.56	7.80	0.38	2.96	0.36	2.63	0.24	1.19	0.23	1.12	-0.025	0.200		
8					0.59	4.75	0.49	2.57	0.55	7.40	0.50	5.50	0.34	2.29	0.38	2.96	0.21	0.98	0.20	0.92	-0.030	0.190		
9					0.42	1.60	0.44	1.85	0.48	4.92	0.45	4.20	0.40	3.30	0.40	3.30	0.20	0.92	0.18	0.81	-0.035	0.180		
10					0.41	1.50	0.40	1.40	0.48	4.92	0.62	10.80	0.40	3.30	0.41	3.47	0.15	0.67	0.15	0.67	-0.040	0.175		
11					0.40	1.40	0.40	1.40	0.64	11.80	0.60	9.80	0.41	3.47	0.36	2.62	0.15	0.67	0.15	0.67	-0.045	0.170		
12					0.40	1.40	0.40	1.40	0.58	9.80	0.61	10.30	0.31	1.88	0.28	1.54	0.15	0.67	0.15	0.67	-0.050	0.160		
13					0.40	1.40	0.40	1.40	0.66	12.90	0.58	9.80	0.30	1.76	0.32	2.01	0.12	0.55	0.12	0.55	-0.055	0.150		
14				0.00	0.00	0.44	1.85	0.41	1.50	0.55	7.40	0.55	7.40	0.30	1.76	0.28	1.54	0.10	0.49	0.10	0.49	-0.060	0.140		
15	0.02	0.000	0.24	0.18	0.41	1.50	0.41	1.50	0.60	9.80	0.57	8.30	0.27	1.44	0.26	1.35	0.09	0.46	0.09	0.46	-0.065	0.135		
16	0.31	0.590	0.20	0.08	0.49	2.57	0.73	10.20	0.55	7.40	0.51	5.85	0.23	1.12	0.24	1.19	0.08	0.44	0.08	0.44	-0.070	0.130		
17	0.20	0.080	0.20	0.08	0.91	18.50	0.87	16.50	0.52	6.20	0.60	9.80	0.24	1.19	0.24	1.19	0.08	0.44	0.08	0.44	-0.075	0.120		
18	0.20	0.080	0.20	0.08	0.80	13.00	0.84	15.00		18.96		18.50	0.24	1.19	0.24	1.19	0.07	0.41	0.07	0.41	-0.080	0.115		
19	0.20	0.080	0.26	0.28	0.74	10.60	0.68	8.00		21.30		39.60	0.24	1.19	0.24	1.19	0.08	0.44	0.08	0.44	-0.085	0.110		
20	0.32	0.66	0.44	1.85	0.64	6.40	0.64	6.40		32.60	0.69	14.60	0.23	1.12	0.22	1.05	0.09	0.46	0.09	0.46	-0.090	0.100		
21	0.44	1.85	0.39	1.30		18.20		103.00	0.64	11.80	0.62	10.80	0.25	1.27	0.27	1.44	0.10	0.49	0.09	0.46	-0.095	0.090		
22	0.37	1.10	0.32	0.66		25.40	0.68	14.00	0.63	11.30	0.63	11.30	0.26	1.35	0.24	1.19	0.08	0.44	0.09	0.46	-0.100	0.085		
23	0.28	0.38	0.28	0.38	0.63	11.30	0.59	9.30	0.64	11.80	0.68	14.00	0.23	1.12	0.25	1.27	0.07	0.41	0.07	0.41	-0.105	0.080		
24	0.34	0.82	0.40	1.40	0.55	7.40	0.56	7.80	0.63	11.30	0.59	9.30	0.32	2.01	0.36	2.62	0.06	0.39	0.06	0.39	-0.110	0.075		
25	0.44	1.85	0.44	1.85	0.54	7.00	0.50	5.50	0.56	7.80	0.54	7.00	0.36	2.62	0.31	1.88	0.05	0.36	0.03	0.22	-0.115	0.070		
26	0.45	1.99	0.50	2.72		3.10		62.00	0.55	7.40	0.53	6.60	0.27	1.44	0.25	1.27	0.02	0.30	0.02	0.30	-0.120	0.060		
27	0.54	3.54	0.50	2.72		33.10	0.69	14.60	0.54	7.00	0.57	8.30	0.24	1.19	0.22	1.05	0.02	0.30	0.02	0.30	-0.125	0.055		
28	0.50	2.72	0.46	2.14	0.66	12.90	0.60	9.80	0.55	7.40	0.56	7.80	0.22	1.05	0.21	0.98	0.015	0.29	0.015	0.29	-0.130	0.050		
29	0.43	1.72	0.40	1.40	0.75	18.70	0.64	11.80	0.55	7.40	0.54	7.00	0.20	0.92	0.19	0.86	0.010	0.28	0.010	0.28	-0.135	0.045		
30	0.38	1.20	0.36	1.00	0.70	15.20	0.62	10.80	0.51	5.85	0.50	5.50	0.19	0.86	0.18	0.81	0.005	0.27	0.005	0.27	-0.140	0.040		
31	0.36	1.00	0.34	0.82	0.61	10.30	0.55	7.40					0.16	0.71	0.19	0.86					-0.145	0.035		
MOY	1,17 m³/sec				10,12 m³/sec				9,66 m³/sec				2,16 m³/sec				0,62 m³/sec				0,133 m³/sec			







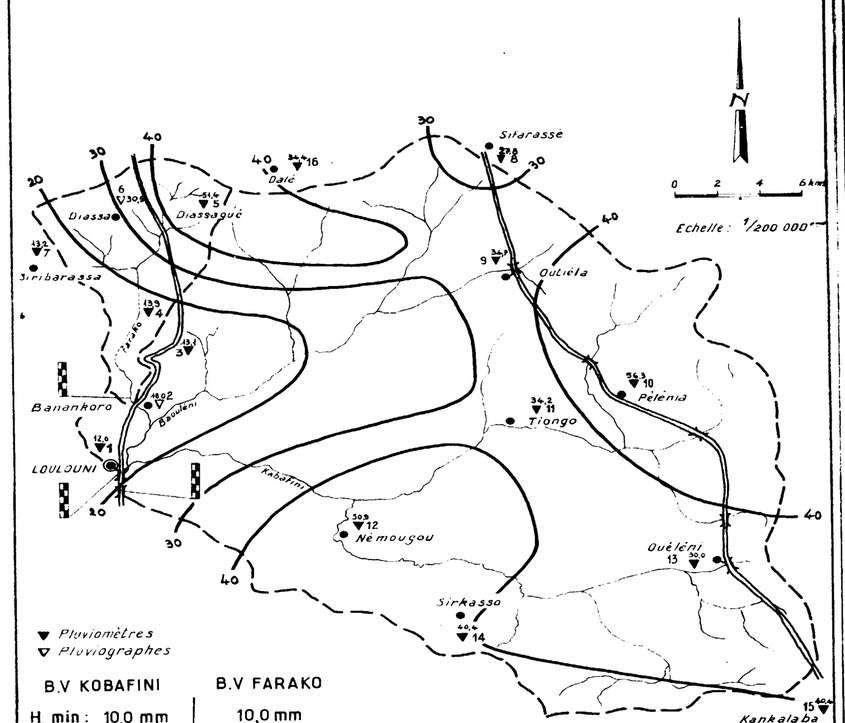


Cette mire doit être lisible dans son intégralité
Pour A0 et A1: ABERPFTHLIJDOCGQUVWMNSZXKY
zsaeocmuvnwxirfkhbdpqgyjlt 7142385690
Pour A2 A3 A4: ABERPFTHLIJDOCGQUVWMNSZXKY
zsaeocmuvnwxirfkhbdpqgyjlt 7142385690
GAM-T-12
N° 60 073 DMT

Bassins Versants de FARAKO et de KOBAFINI à LOULOUNI

AVERSE N° 14

Gr : 11 bis



B.V KOBAFINI	B.V FARAKO
H min : 10,0 mm	10,0 mm
H max : 56,3 mm	51,4 mm
H moy : 36,0 mm	27,5 mm

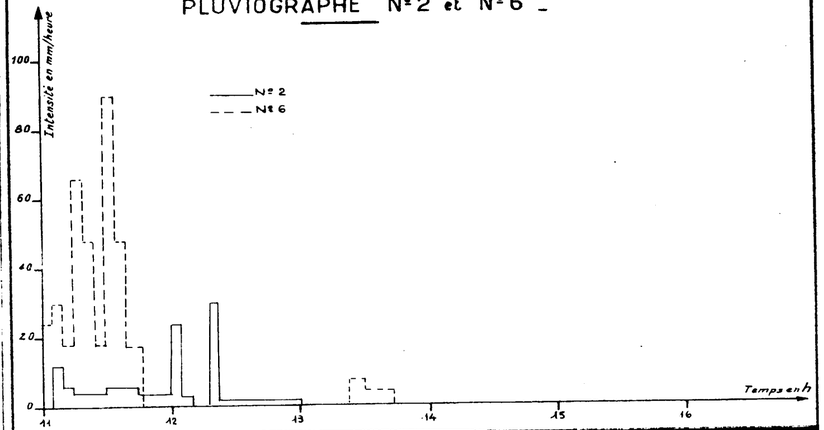
Dispersion % :

Isohyètes pour l'averse du : 18 Septembre 1959

PRÉCIPITATIONS ANTÉRIEURES

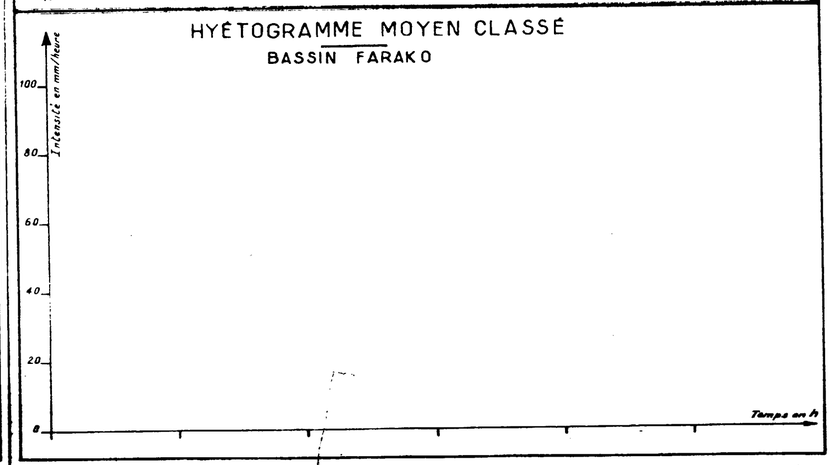
1 heure avant :	0 mm
5 heures avant :	0 mm
24 heures avant :	25 mm
3 jours avant :	37 mm
10 jours avant :	486 mm

PLUVIOGRAPHE N° 2 et N° 6

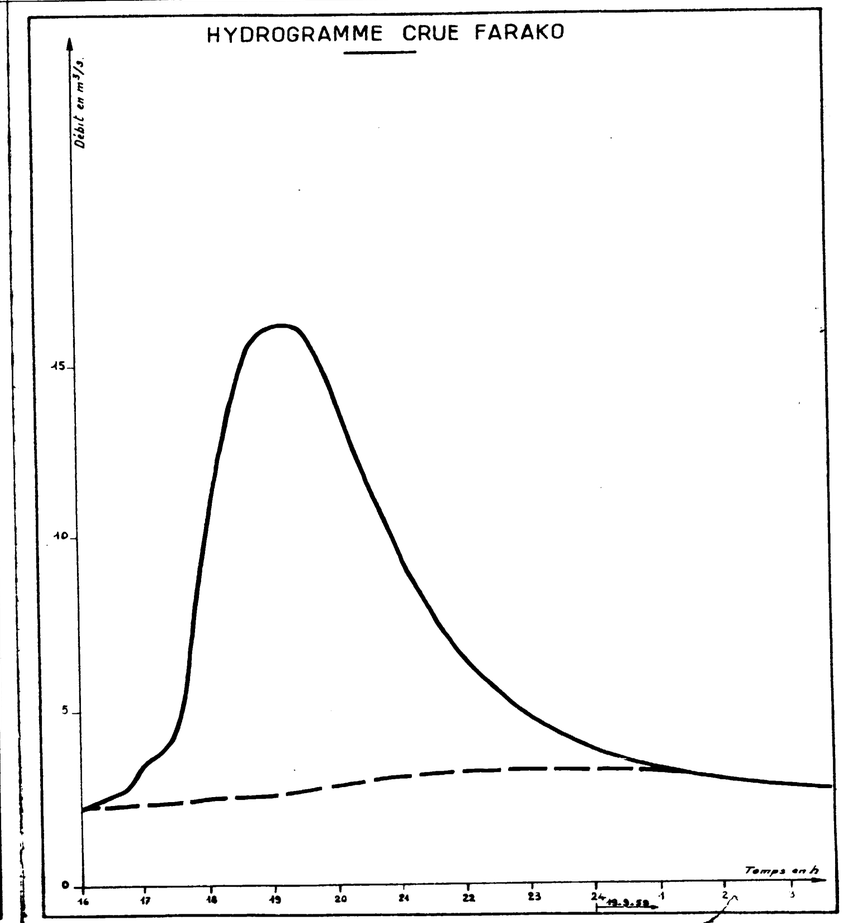


HYÉTOGRAMME MOYEN CLASSÉ

BASSIN FARAKO

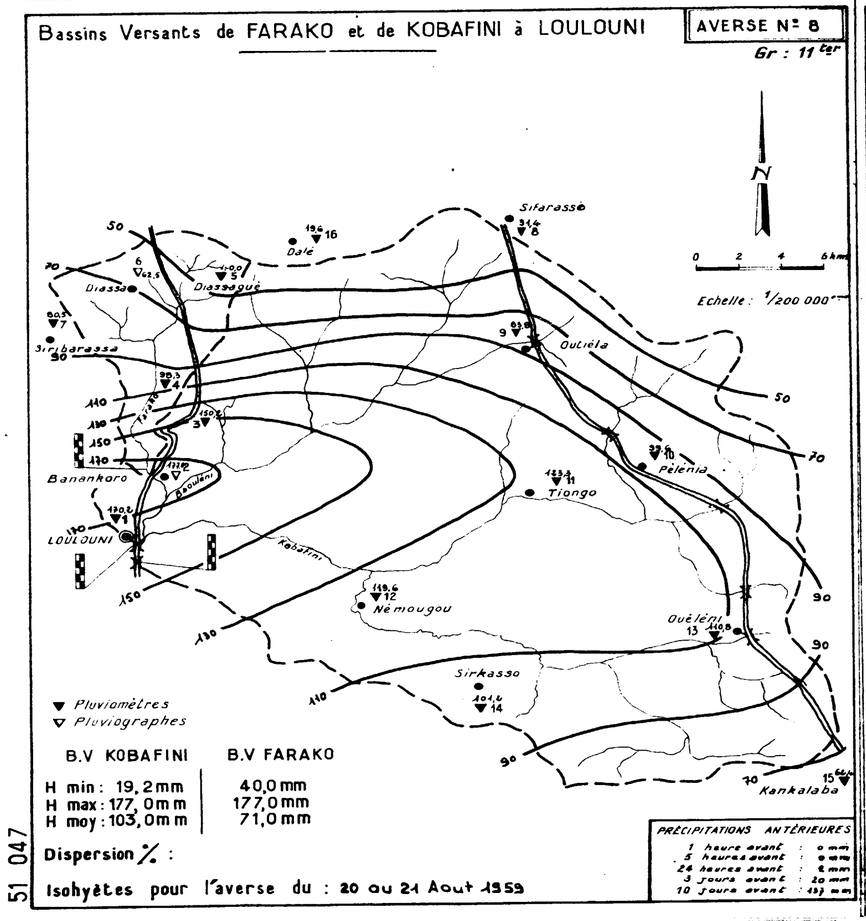


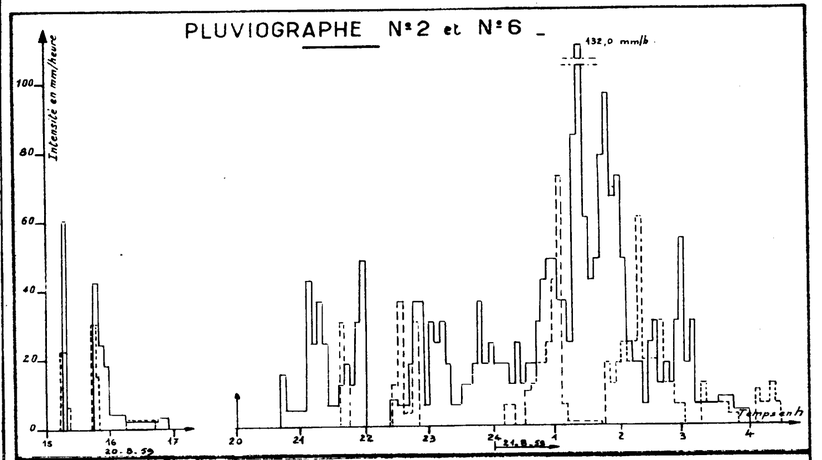
HYDROGRAMME CRUE FARAKO

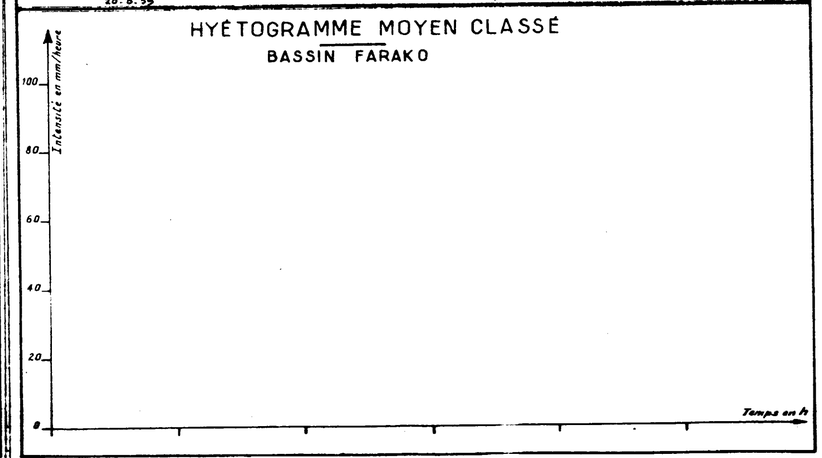


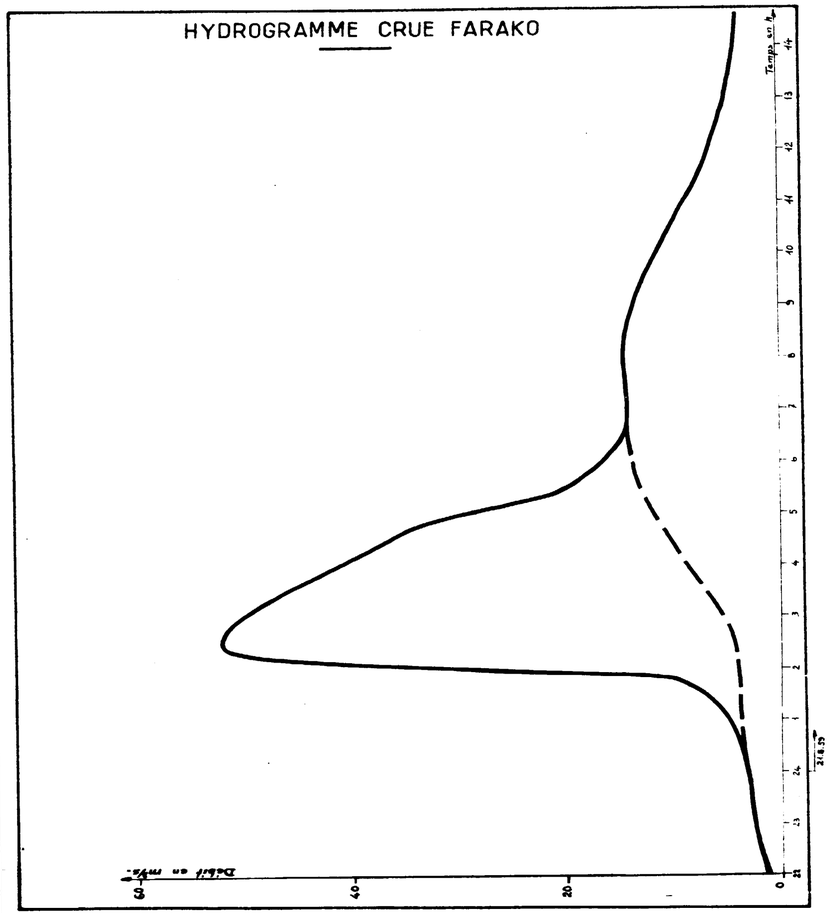
51046

Cette mire doit être lisible dans son intégralité
Pour A0 et A1: ABERPFTHLIJDOCGQUVWMNSZXKY
zsaeocmuvnwxirfkhbdpqgyjlt 7142385690
Pour A2,A3,A4: ABERPFTHLIJDOCGQUVWMNSZXKY
zsaeocmuvnwxirfkhbdpqgyjlt 7142385690
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
GAM-T-12 N° 00 093 DMT









51 047

Cette mire doit être lisible dans son intégralité
Pour A0 et A1:ABERPFTHLIJDOCGQUVWMNSZXKY
zsaeocmuvnwxirfkhbdpqgyjlt 7142385690
Pour A2,A3,A4;ABERPFTHLIJDOCGQUVWMNSZXKY
zsaeocmuvnwxirfkhbdpqgyjlt 7142385690

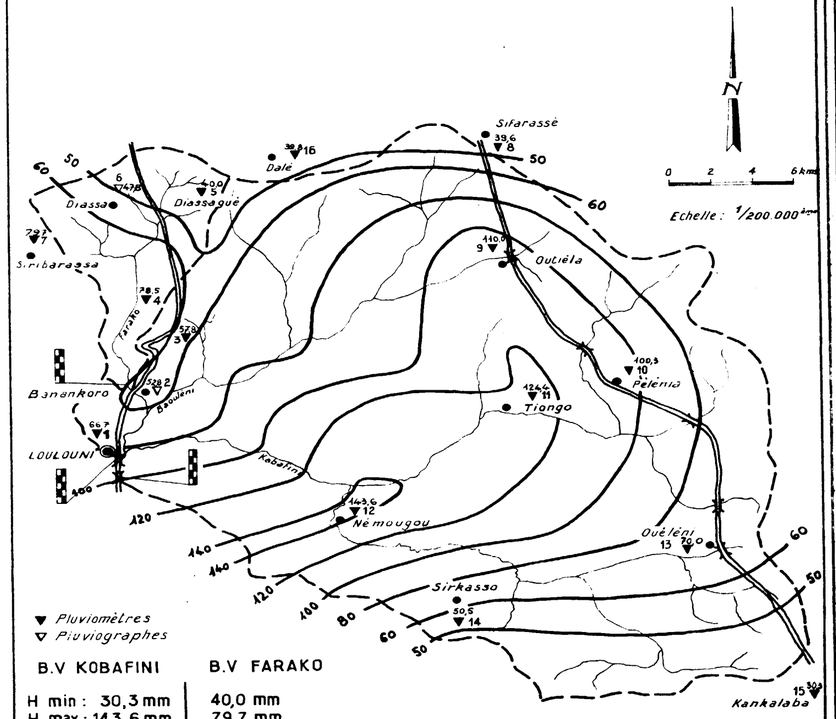
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

GAM-T-12
N° 60 073 DMT

Bassins Versants de FARAKO et de KOBAFINI à LOULOUNI

AVERSE N° 9

Gr : 18



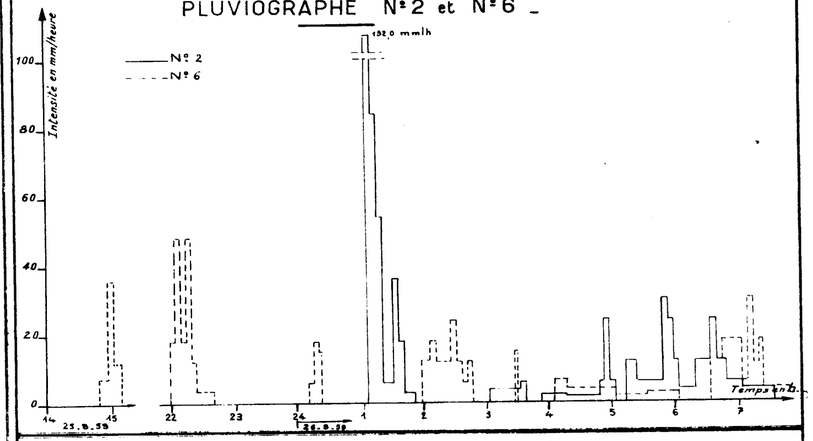
	B.V KOBAFINI	B.V FARAKO
H min :	30,3 mm	40,0 mm
H max :	143,6 mm	79,7 mm
H moy :	83,0 mm	59,5 mm

Dispersion % :

Isohyètes pour l'averse du : 25 au 26 Aout 1959

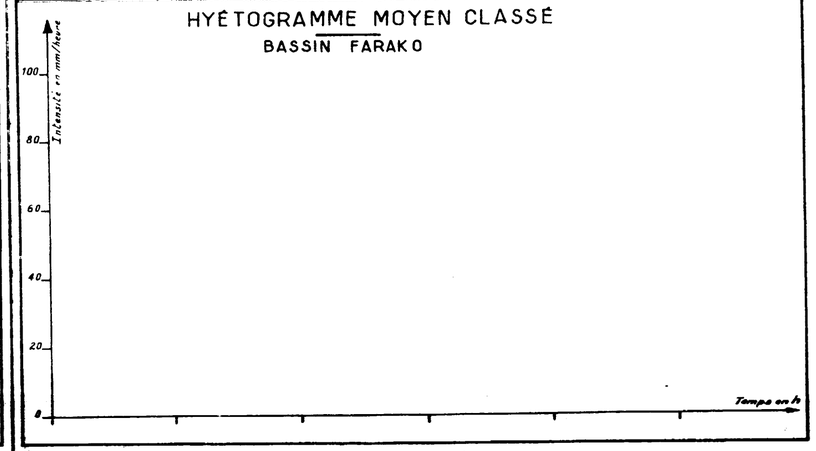
PRÉCIPITATIONS ANTÉRIEURES	
1 heure avant :	0 mm
5 heures avant :	0 mm
24 heures avant :	0 mm
3 jours avant :	0 mm
10 jours avant :	248 mm

PLUVIOGRAPHE N°2 et N°6

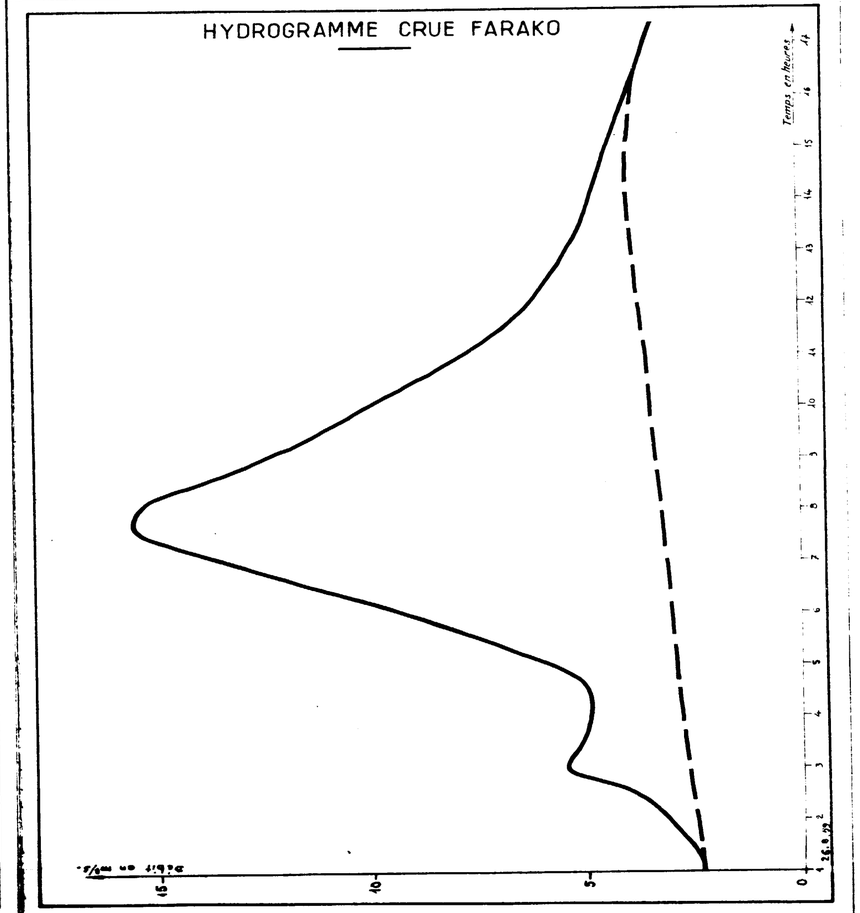


HYÉTOGRAMME MOYEN CLASSÉ

BASSIN FARAKO



HYDROGRAMME CRUE FARAKO



Cette mire doit être lisible dans son intégralité
Pour A0 et A1:ABERPFTHLIJDOCGQUVWMNSZXKY
zsaeocmuvnwxirfkhbdpqgyjlt 7142385690
Pour A2A3A4;ABERPFTHLIJDOCGQUVWMNSZXKY
zsaeocmuvnwxirfkhbdpqgyjlt 7142385690
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
GAM-T-12
N° 60 073 DMT