

RÉPUBLIQUE SOUDANAISE

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

SERVICE DU GÉNIE RURAL

AMÉNAGEMENT DE LA PLAINE DE SAN-EST

ÉTUDE HYDROLOGIQUE DU BANIFING DE SAN

Rapport complémentaire sur la crue de 1959

SEPTEMBRE 1960

REPUBLIQUE SOUDANAISE

-----

MINISTERE de l'AGRICULTURE

-----

Service du GENIE RURAL

-----

AMENAGEMENT de la PLAINE de SAN-EST

-----

ETUDE HYDROLOGIQUE du BANIFING de SAN

-----

Rapport Complémentaire sur la Crue de 1959

Septembre 1960

## INTRODUCTION

L'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer avait été chargé en 1958 par le Service du Génie Rural de l'étude hydrologique du bassin du BANIFING de SAN, dans le but de fournir les données hydrologiques nécessaires à la mise en valeur rizicole des plaines de SAN-EST, MARENA et MADINA.

Le rapport définitif, après la campagne de mesures de 1958, a été remis en Mai 1959.

Pour renforcer les résultats tirés de cette seule année d'observations, le Service du Génie Rural a décidé de poursuivre lui-même les relevés pluviométriques et hydrométriques dans le Bassin du BANIFING en 1959. L'O.R.S.T.O.M. laissait son dispositif de mesures en place et acceptait d'effectuer l'interprétation de ces observations.

La présente note apporte des compléments et des corrections aux données de base proposées dans le rapport de Mai 1959, surtout en ce qui concerne les volumes écoulés pour des fréquences rares ; l'année 1959 très sèche, survenant après une année humide a favorisé considérablement l'estimation de ces grandeurs extrêmes.

Les résultats de la campagne d'Etude du bassin du BANIFING 1959, portent sur la pluviométrie des mois de Juillet, Août, Septembre, Octobre, enregistrée aux pluviomètres de SAN, KIMPARANA, TOMINIAN, BENENA, MANDJIAKUY, SILA, YOROSSO, KOUMIA, GBANGAN, et sur les hauteurs d'eaux aux échelles de crues des stations de SOKORANI, PINIA, des ouvrages W<sub>1</sub> et W<sub>4</sub> de la Digue de SIENSO, et E<sub>4</sub> de la Digue de SOMO, relevées du mois d'Août au mois de Décembre. Nous disposons également des relevés journaliers des cotes du BANI à BENENY-KEGNY.

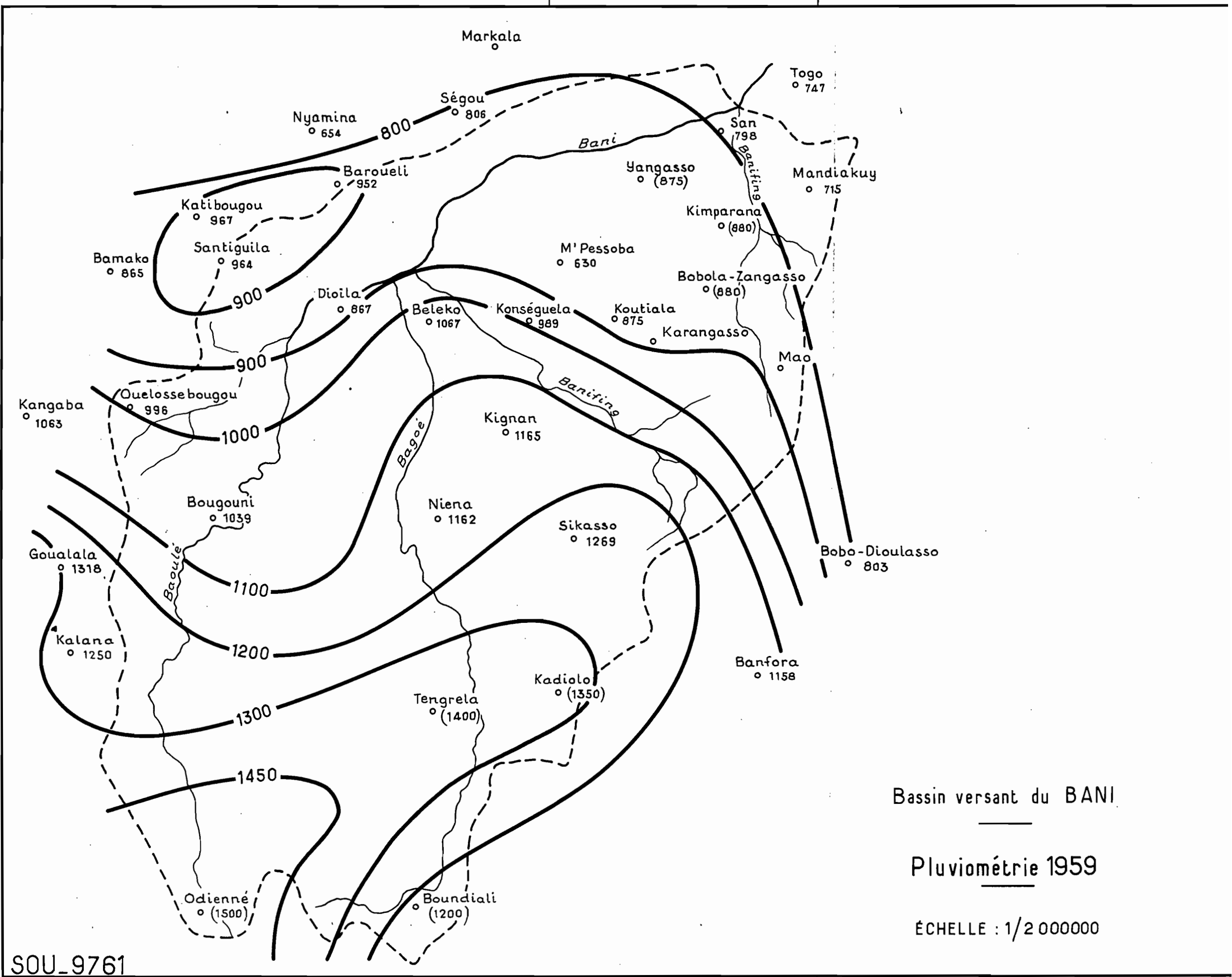
## I - ETUDE PLUVIOMETRIQUE -

Aidés des relevés pluviométriques mensuels aux différentes stations météorologiques du B.V. du BANI, nous avons pu estimer avec une bonne précision, la hauteur de pluie annuelle à chaque poste pluviométrique des bassins versants du BANI et du BANIFING de SAN, et tracer pour ces deux bassins le réseau des isohyètes annuelles.

La pluie annuelle, pour l'année 1959, sur l'ensemble des différents bassins versants, se répartit comme suit :

BV de la KIFFA à SOKORANI	(740 km <sup>2</sup> )	P = 915 mm
BV du BANIFING à PINIA	(2960 km <sup>2</sup> )	P = 822 mm
BV du BANIFING et du FOLO BOTIOLO aux DIGUES	(6350 km <sup>2</sup> )	P = 789 mm
BV du BANI à BENENY KEGNY	(120000 km <sup>2</sup> )	P = 1089 mm

Nous avons constaté que l'échantillon de 37 valeurs des pluies annuelles connues sur le Bassin Versant du BANI (1923-1959) s'ajuste de façon satisfaisante sur la loi de répartition statistique de GAUSS, définie par la valeur moyenne de la pluie et l'écart type.



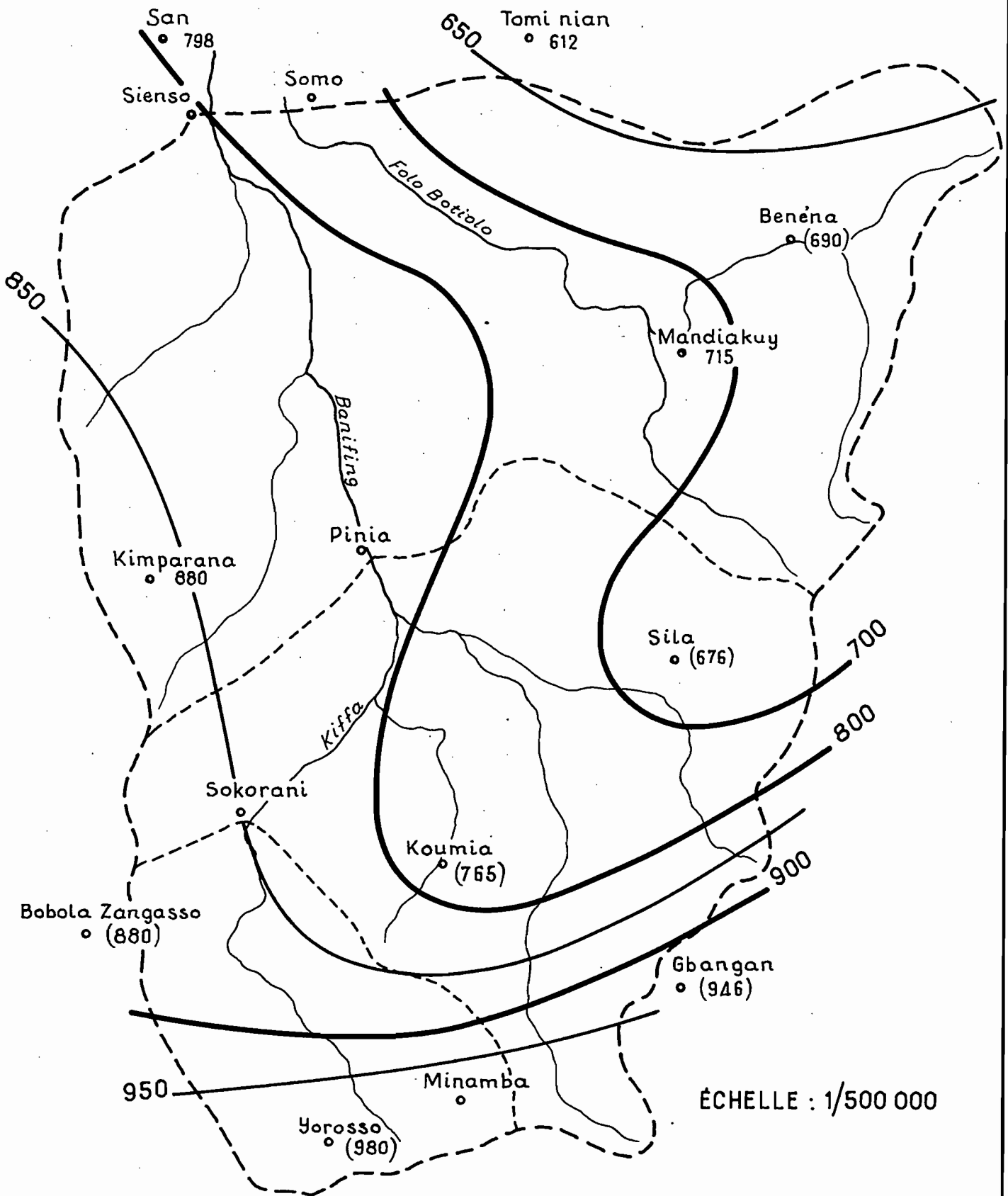
Bassin versant du BANI

Pluviométrie 1959

ÉCHELLE : 1/2 000000

# Bassin versant du BANIFING de SAN

## Pluviométrie 1959



ÉCHELLE : 1/500 000

SOU 9762

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE INSPECTION GÉNÉRALE UNION FRANÇAISE & ÉTRANGER

ED:

LE: SEPT. 60

DES: GROTARD

VISA:

TUBE N°:

A1

$$\bar{P} = 1197 \text{ mm et } \sigma = 110 \text{ mm}$$

Il en résulte que l'intervalle interquartile est de 14,9 mm.

$$1122 < P < 1271$$

- la pluie de fréquence décennale humide est

$$f = 0,1 \quad P = 1.338 \text{ mm}$$

- la pluie de fréquence cinquantaire humide est estimée à

$$f = 0,02 \quad P = 1.420 \text{ mm}$$

- la pluie de fréquence décennale sèche est

$$f = 0,9 \quad P = 1.056 \text{ mm}$$

- la fréquence de l'année 1959 est  $f = 0,83$  donc assez voisine de la fréquence décennale sèche.

La connaissance de la pluviométrie annuelle sur le bassin du BANIFING de SAN se résume à l'échantillon des 8 années de 1952 à 1959, insuffisant pour en faire une étude statistique. Mais la connaissance de la hauteur moyenne annuelle de la pluie sur la période 1922-1957 permet de déduire de l'étude faite sur le BANI, la répartition statistique des pluies sur le BANIFING, en admettant la proportionnalité des écarts type.

$$\bar{P} = 895 \text{ mm} \quad \sigma = \frac{110 \times 895}{1197} = 82 \text{ mm}$$

Cette répartition est plus acceptable que celle déduite des huit seules valeurs de l'échantillon dont on dispose, conduisant d'ailleurs à des différences peu importantes.

$$\bar{P} = 918 \text{ mm et } \sigma = 94 \text{ mm}$$

Il en résulte que l'intervalle interquartile est de 140 mm.

$$840 < P < 950 \text{ mm}$$

- la pluie de fréquence décennale humide est

$$f = 0,1 \quad P = 1.000 \text{ mm}$$

- la pluie de fréquence cinquantenaire humide est estimée à

$$f = 0,02 \quad P = 1.060 \text{ mm}$$

- la pluie de fréquence décennale sèche est

$$f = 0,9 \quad P = 790 \text{ mm}$$

- la fréquence de l'année 1959 est  $f = 0,9$  - 1959 est une année décennale sèche. Ce résultat est en accord avec celui trouvé pour le BANI.

De ce que nous connaissons des précipitations journalières les plus importantes en 1959, il s'avère qu'elles n'ont pas été exceptionnelles et que le maximum observé est de 92 mm.

## II - ETUDE des DEBITS et VOLUMES ECOULES -

### 1°) Le BANI à BENENY-KEGNY

Les lectures d'échelles ont été faites quotidiennement toute l'année sauf du 1 au 15 Décembre.

La crue du BANI s'amorce le 3 Août et atteint sa cote maximale, 8,07 m, le 12 Octobre. L'altitude du plan d'eau est alors 273,992 m.

La cote 272,30 m a été atteinte à la crue le 30 Août et à la décrue le 9 Novembre. Le BANI est donc resté 71 jours à une cote supérieure à celle du niveau de base du BANIFING à la digue SIENSO-SOMO.

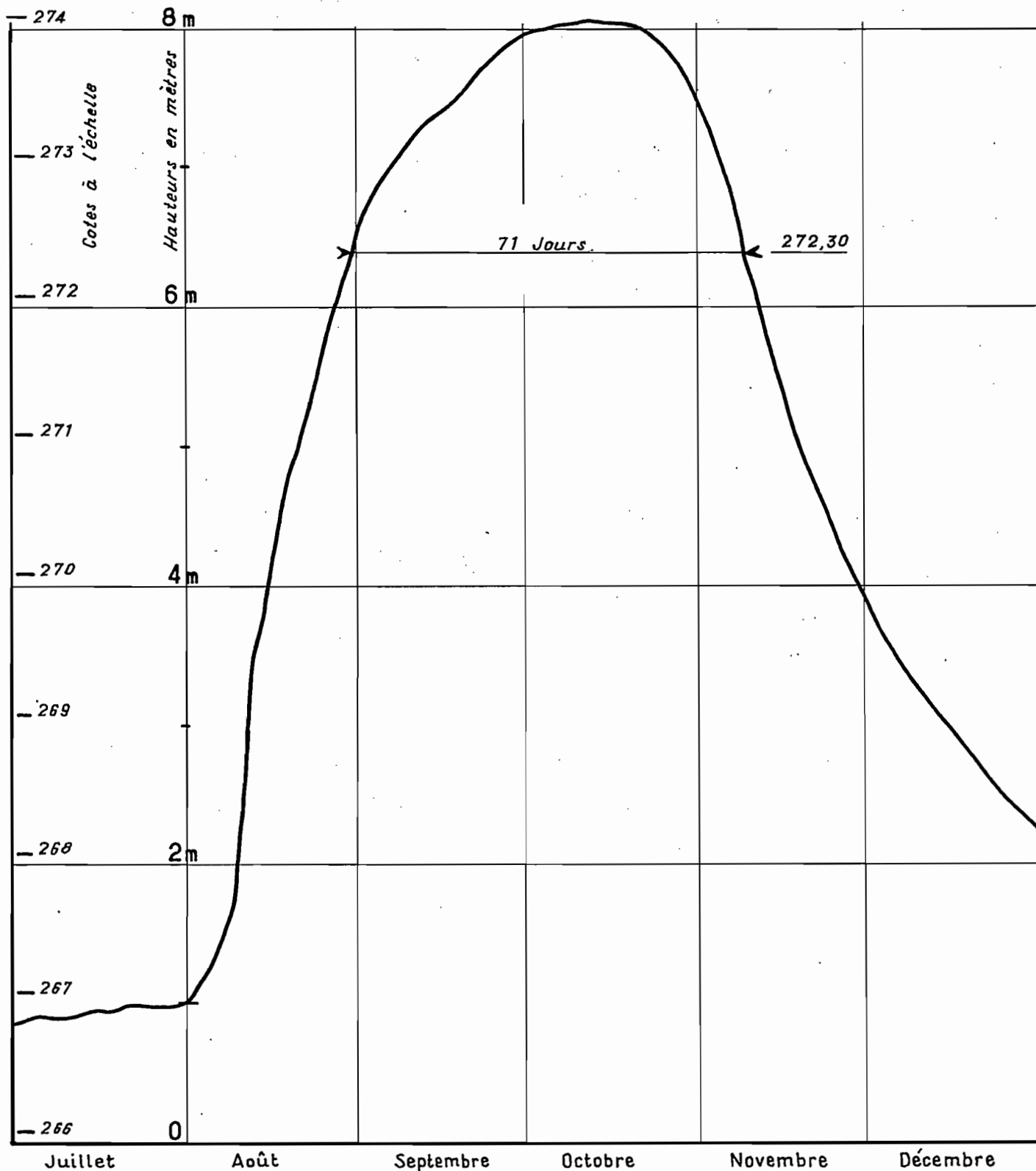
Le débit maximal de la crue a été observé le 23 Septembre avec 2.210 m<sup>3</sup>/s, la hauteur à l'échelle étant 7,72 m.

Nous avons groupé les caractéristiques de l'écoulement du BANI en 1959 dans le tableau ci-après.



# Le BANI à BÉNÉNY-KÉGNY

## CRUE en 1959



SOU\_9763

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE INSPECTION GÉNÉRALE UNION FRANÇAISE & ÉTRANGER

ED: LE: SEPT. 60 DES: GROTARD VISA: TUBE N°: A1

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Débits moyens mensuels m <sup>3</sup> /s	244	149	94	64	50	57	71	723	2086	2041	1012	343

Débit maximal 2.210 m<sup>3</sup>/s à la cote 7,72 m le 23 Septembre  
Cote maximale 8,07 m avec 2.120 m<sup>3</sup>/s le 12 Octobre  
Volume total écoulé : 18,26 milliards de m<sup>3</sup>  
Module 579 m<sup>3</sup>/s

Comparaison de la crue de 1959 avec celles des années 1951 à 1958.

- La cote maximale de 8,07 m occupe, dans l'ordre chronologique des 9 valeurs observées, le 7ème rang. Elle est inférieure de 55 cm à la cote estimée de fréquence décennale. L'écart au maximum observé est de 0,62 m, et au minimum observé de 0,43 m - Concluons que cette cote est légèrement inférieure à la moyenne -
- Le nombre de jours durant lesquels la cote du BANI fut supérieure au niveau de base de la digue, 71 jours, est faible. Il n'a pas été atteint qu'une seule fois, en 1956, avec 63 jours seulement.
- Le débit maximal de la crue : 2.210 m<sup>3</sup>/s occupe également le 7ème rang de la série. Il est inférieur d'environ 150 m<sup>3</sup>/s au débit maximal moyen.
- Si on compare à celui des autres années le volume écoulé (18,26.10<sup>9</sup> m<sup>3</sup>) traduit en module (579 m<sup>3</sup>/s) ou en lame d'écoulement (152 mm) on s'aperçoit qu'un seul lui est inférieur, celui de 1956 avec 16,42 milliards de m<sup>3</sup> ou 137 mm, et qu'il a été très nettement dépassé en 1954 avec 24,54 milliards de m<sup>3</sup> ou 204 mm.

L'enregistrement d'une droite aux neuf données expérimentales des lames d'eau écoulées, par la méthode des moindres carrés donne la relation  $L = 0,211 (P - 393)$  au lieu de  $L = 0,242 (P - 510)$  avec les huit premières données.

Crue	L observé	L calculé	$\frac{\Delta L}{L}$
1959	152	147	- 3,3 %
1958	175	175	0
1957	193	189	- 2,1 %
1956	137	149	+ 8,8 % - valeur extrême qui s'écarte de la loi
1955	202	195	- 3,5 %
1954	204	210	+ 2,9 %
1953	190	196	+ 3,1 %
1952	183	176	- 3,8 %
1951	190	195	+ 2,6 %

Sur 37 années d'observations, la lame d'eau de 152 mm occupe le 25ème rang ; sa fréquence expérimentale est donc :

$$\Psi = \frac{24,5}{37} = 0,66$$

D'après la distribution statistique des lames d'eau suivant une loi de GAUSS définie par  $\bar{L} = 166$  mm et  $\sigma = 31,4$  on peut calculer la fréquence de la lame d'eau de 152 mm et on trouve

$$\Psi = 0,672$$

valeur tout à fait semblable à la fréquence expérimentale.

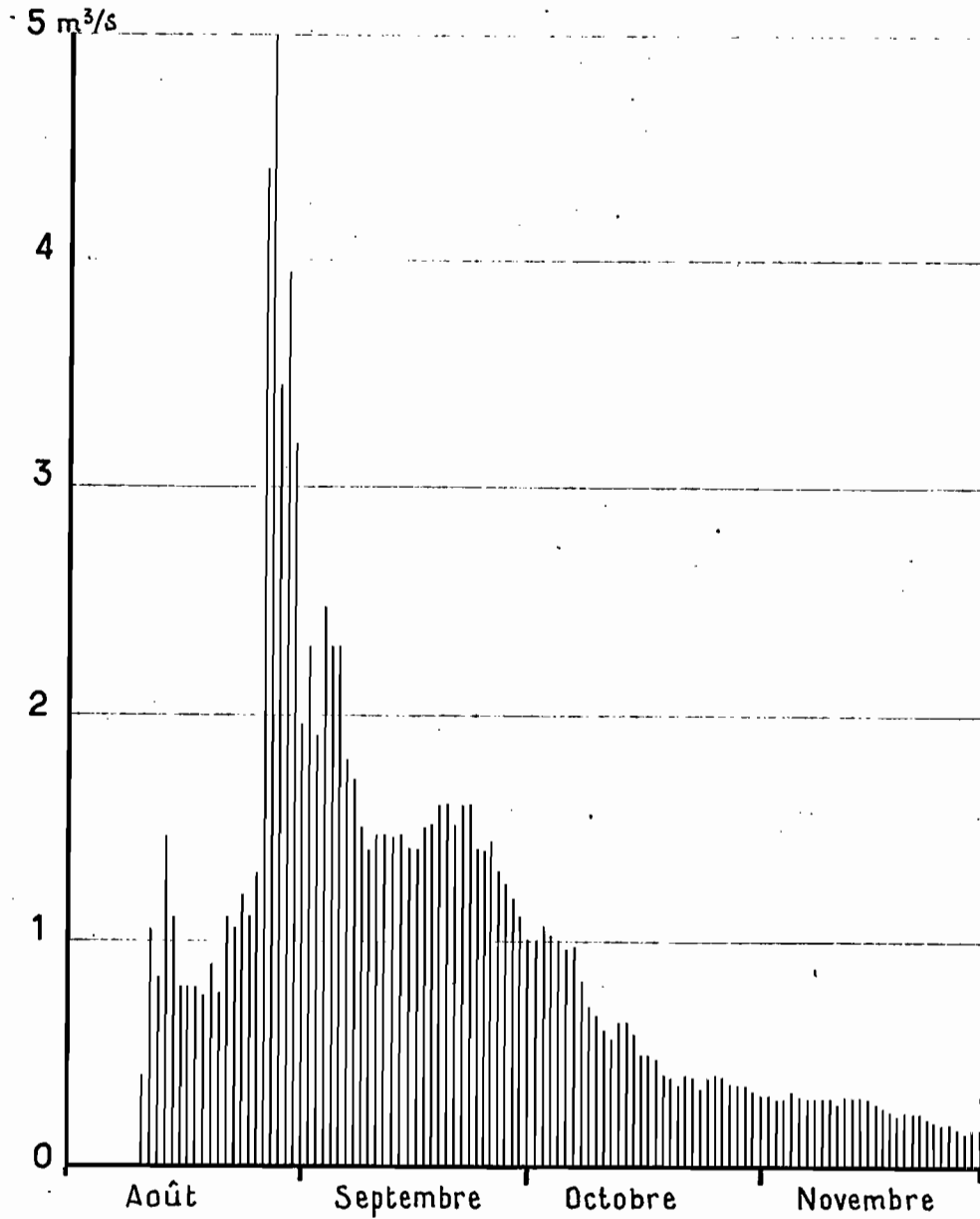
Relativement au volume écoulé, la crue du BANI de 1959 a été semblablement moins importante que la moyenne ( $\Psi = 0,5$ ).

## 2°) La KIFFA à SOKORANI

L'écoulement de la KIFFA à SOKORANI, a débuté le 11 Août, de façon assez brutale, et le débit s'est accru rapidement pour atteindre son maximum journalier le 28 Août avec 4,96 m<sup>3</sup>/s ; puis la décrue a eu lieu régulièrement au cours des mois de Septembre, Octobre, Novembre, Décembre, Janvier, et l'écoulement s'est arrêté vers le 25 Février. Le volume écoulé du 11 Août au 25 Février peut être estimé à 9,5 millions de

La KIFFA à SOKORANI

Débits journaliers en 1959



SOU\_9765

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE INSPECTION GÉNÉRALE UNION FRANÇAISE & ÉTRANGER

ED:

LE: SEPT. 60

DES: GROTARD

VISA:

TUBE N°:

A1

m<sup>3</sup>, dont près de la moitié pour le seul mois de Septembre, où le débit moyen mensuel atteint 1,6 m<sup>3</sup>/s. Puisqu'il n'y a pas eu d'écoulement pendant la moitié de l'année, le module de la KIFFA n'a pas grande signification.

La courbe de tarissement est régulière et semble bien représentée par une loi exponentielle

$$Q = Q_0 e^{-0,035 t}$$

Année 1959	A du 11 au 31	S	O	N	Total annuel
Volume écoulé 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	2,81	4,13	1,57	0,58	9,5 millions de m <sup>3</sup>
Q moy m <sup>3</sup> /s mensuel	1,55	1,59	0,59	0,23	0,3 m <sup>3</sup> /s

soit L = 12,8 mm

La pluviométrie de 1959 ayant atteint 915 mm sur le bassin de la KIFFA, le déficit d'écoulement est

$$D = 915 - 13 = 902 \text{ mm}$$

et le coefficient d'écoulement

$$K_e = \frac{13}{915} = 1,4 \%$$

Le déficit d'écoulement est la somme des pluies antérieures au premier écoulement et des pertes par évaporation. Ces pluies antérieures au 11 Août peuvent être estimées à 420 mm. D'autre part, si on se rapporte aux chiffres donnant l'évaporation moyenne journalière en 1958 sur le B.V. de la KIFFA et si on admet que le flétrissement de la végétation a eu lieu un peu plus tôt, le 10 Décembre, puisque l'année a été sèche, on peut calculer qu'il s'est évaporé pendant la période d'écoulement.

42 mm en Août  
 84 mm - Septembre  
 155 mm - Octobre  
 156 mm - Novembre  
 53 mm - Décembre

Soit au total 490 mm.

$$D = 420 + 490 = 910 \text{ mm}$$

On retrouve donc à peu près la valeur expérimentale du déficit d'écoulement.

Comme les études effectuées sur le HAUT NIGER le justifient, on peut attribuer à la lame d'eau écoulée la même fréquence que celle de la pluie annuelle.

Or nous avons vu que 1959 pouvait être considérée du point de vue pluviométrique comme une année décennale sèche, soit de fréquence  $\varphi = 0,9$ . Par contre, 1958 avait pour fréquence 0,2.

Avec l'hypothèse d'une distribution gaussique des volumes écoulés on a alors les résultats suivants :

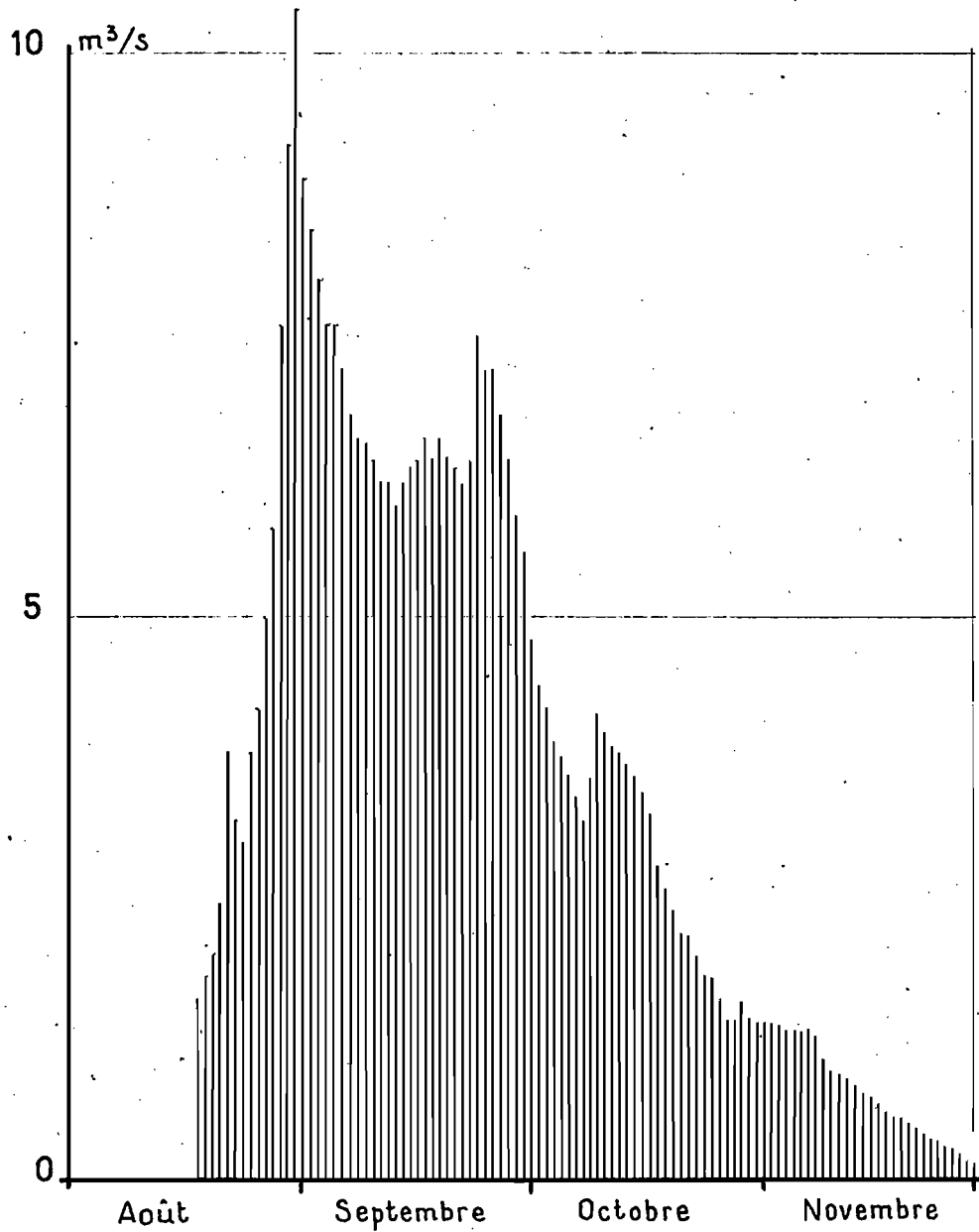
Fréquences	Lame d'écoulement	Volume écoulé
Année moyenne	44,5 mm	33 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Année décennale humide	77 mm	57 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Année décennale sèche	12 mm	9 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>

### 3°) Le BANIFING à PINIA

L'écoulement du BANIFING de SAN à PINIA, a débuté aux alentours du 15 Août, et présente les mêmes caractéristiques qu'à SOKORANI. Le débit maximal de la crue est atteint le 31 Août avec 10,40 m<sup>3</sup>/s soit 3 jours après le passage de l'onde de crue à SOKORANI. La décrue est légèrement perturbée par les pluies de fin Septembre et début Octobre, mais il ne

# Le BANIFING à PINIA

## Débits journaliers en 1959



SQU\_9764

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE INSPECTION GÉNÉRALE UNION FRANÇAISE & ÉTRANGER

ED:

LE: SEPT. 60

DES: GROTARD

VISA:

TUBE N°:

A1

semble pas que des barrages à poissons aient été mis en place, ou, tout au moins, si cela a été fait, la relation hauteur-débit n'a pas subi d'importantes modifications.

La courbe de tarissement ne présente pas une homogénéité suffisante pour qu'on puisse prétendre en extraire un coefficient de tarissement. On peut seulement dire que l'écoulement a dû s'arrêter peu de temps après celui de la KIFFA, fin Février.

On trouvera, groupées dans le tableau suivant les valeurs des volumes écoulés et des débits moyens mensuels.

	A (18 au 31)	S	O	N	Total annuel
Volumes écoulés $10^6 \text{ m}^3$	5,5	17,52	7,76	1,80	$33,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$
Q moy mensuel $\text{m}^3/\text{s}$	4,54	6,76	2,90	0,70	$1,06 \text{ m}^3/\text{s}$
					$L = 11,3 \text{ mm}$

La lame d'eau écoulée est donc  $L = 11,3 \text{ mm}$ , encore moins importante qu'a SOKORANI.

La pluie annuelle s'élève à  $822 \text{ mm}$ . Le déficit d'écoulement est donc  $D = 822 - 11 = 811 \text{ mm}$  et le coefficient d'écoulement

$$K_e = \frac{11,3}{822} = 1,37 \%$$

Le calcul du déficit d'écoulement conduit à un résultat assez aberrant. On trouve en effet une pluie moyenne de  $395 \text{ mm}$  ayant précédé le début de l'écoulement et une lame d'eau évaporée pendant la période d'écoulement de  $490 \text{ mm}$ , soit un déficit calculé de  $885 \text{ mm}$ .

L'écart entre les valeurs expérimentale et calculée vient sans doute du fait que l'extension des données d'évaporation à un bassin versant de  $3.000 \text{ km}^2$  ne tient pas compte de l'hétérogénéité des pluies, des saturations, et des ruis-



sellements sur chaque point du bassin. Nous approchons à moins de 10 % de la valeur exacte, mais le résultat doit être beaucoup plus précis pour être utilisable, et l'erreur bien inférieure au coefficient d'écoulement.

En faisant les mêmes hypothèses qu'à SOKORANI, concernant la fréquence des lames d'eau écoulées, on peut, en première approximation, retenir les valeurs suivantes.

Fréquences	Lame d'écoulement	Volume écoulé
Année moyenne	29 mm	86 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Année décennale humide	46 mm	136 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Année décennale sèche	11 mm	32,5 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>

4°) Le BANIFING et le FOLO-BOTIOLO à la digue SIENSO-SOMO

On trouvera dans le précédent rapport les raisons qui permettent de penser qu'il ne sera pas fait d'erreur sensible en admettant que les apports en amont de la plaine terminale des BANIFING se limitent à ceux du BANIFING à PINIA et du FOLO BOTIOLO à TOUROULA.

La similitude des caractéristiques des bassins du FOLO BOTIOLO à TOUROULA et de la KIFFA à SOKORANI permet d'estimer à partir des observations faites à SOKORANI, les apports du FOLO BOTIOLO à la plaine terminale du BANIFING.

La superficie du bassin actif du FOLO BOTIOLO est de 1.050 km<sup>2</sup>. La pluviométrie de l'année 1959 sur ce bassin, déduite du réseau des isohyètes annuelles, s'évalue à 688 mm. En admettant que le coefficient d'écoulement de ce bassin, est identique à celui de la KIFFA (Ke = 1,4 %), on peut calculer la lame d'écoulement du FOLO BOTIOLO L = 96 mm et le volume total écoulé V = 10,1 millions de m<sup>3</sup>.

Les mêmes hypothèses et les mêmes calculs que ceux effectués sur la KIFFA et le BANIFING conduisent aux résultats suivant, sur le FOLO BOTIOLO.

Fréquences	Lame d'écoulement	Volume écoulé
Année moyenne	43 mm	45 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Année décennale humide	76 mm	80 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Année décennale sèche	10 mm	10,5 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>

En conclusion les apports à la plaine terminale du BANIFING se sont élevés, pour 1959.

apports du BANIFING	33,5 10 <sup>6</sup>
apports du FOLO-BOTIOLO	10,1 10 <sup>6</sup>
apports totaux	43,6 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>

Ils s'élèveraient en année :

- moyenne	à	131 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
- décennale humide	à	216 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
- décennale sèche	à	43 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>

#### 5°) Digues de SOMO et de SIENSO

Les seuls relevés de hauteurs d'eau aux ouvrages W<sub>1</sub>, W<sub>4</sub> et E<sub>4</sub> ne permettent pas d'évaluer avec précision les débits et les volumes d'eau qui ont franchi la digue. En effet, la relation hauteur-débit aux échelles de la digue, n'est pas univoque et la mesure directe des débits par jaugeages s'impose. Aussi, nous nous bornerons à donner une grossière estimation des volumes écoulés vers la plaine de SAN.

Il est à noter en premier lieu que contrairement à ce que l'on a observé en 1958, l'écoulement à travers les différents ouvrages des digues n'a jamais été inversé en 1959 et s'est toujours produit de l'amont vers l'aval.

On constate qu'aux ouvrages W<sub>1</sub> et W<sub>4</sub>, l'écoulement qui avait commencé aux environs du 15 Août en 1958, ne s'est produit que vers le 11 Septembre en 1959, avec par conséquent près d'un mois de retard. Il a pris fin le 23 Novembre, en 1959, tandis qu'il s'était prolongé jusque vers le 19 Décembre en 1958. La période d'écoulement est donc beaucoup plus courte en 1959 qu'en 1958.

La comparaison des cotes maximales des deux années aux différents ouvrages, permet de se faire une idée de l'écart important qui existe entre les débits qui ont franchi la digue au cours des années 1958 et 1959.

Ouvrage	Cote maxi (m)		Echelle (m)		$\Delta H$ (m)	Charge du BANI (m)	
	1958	1959	1958	1959		1958-59	1958
W <sub>1</sub>	274.05	273.46	1,39	0,80	0,59	0,16	0,51
W <sub>4</sub>	273.86	273.24	1,09	0,47	0,62	0,32	0,74
E <sub>4</sub>	273.76	272.56	0,76	0,56	0,20	0,32	1,42

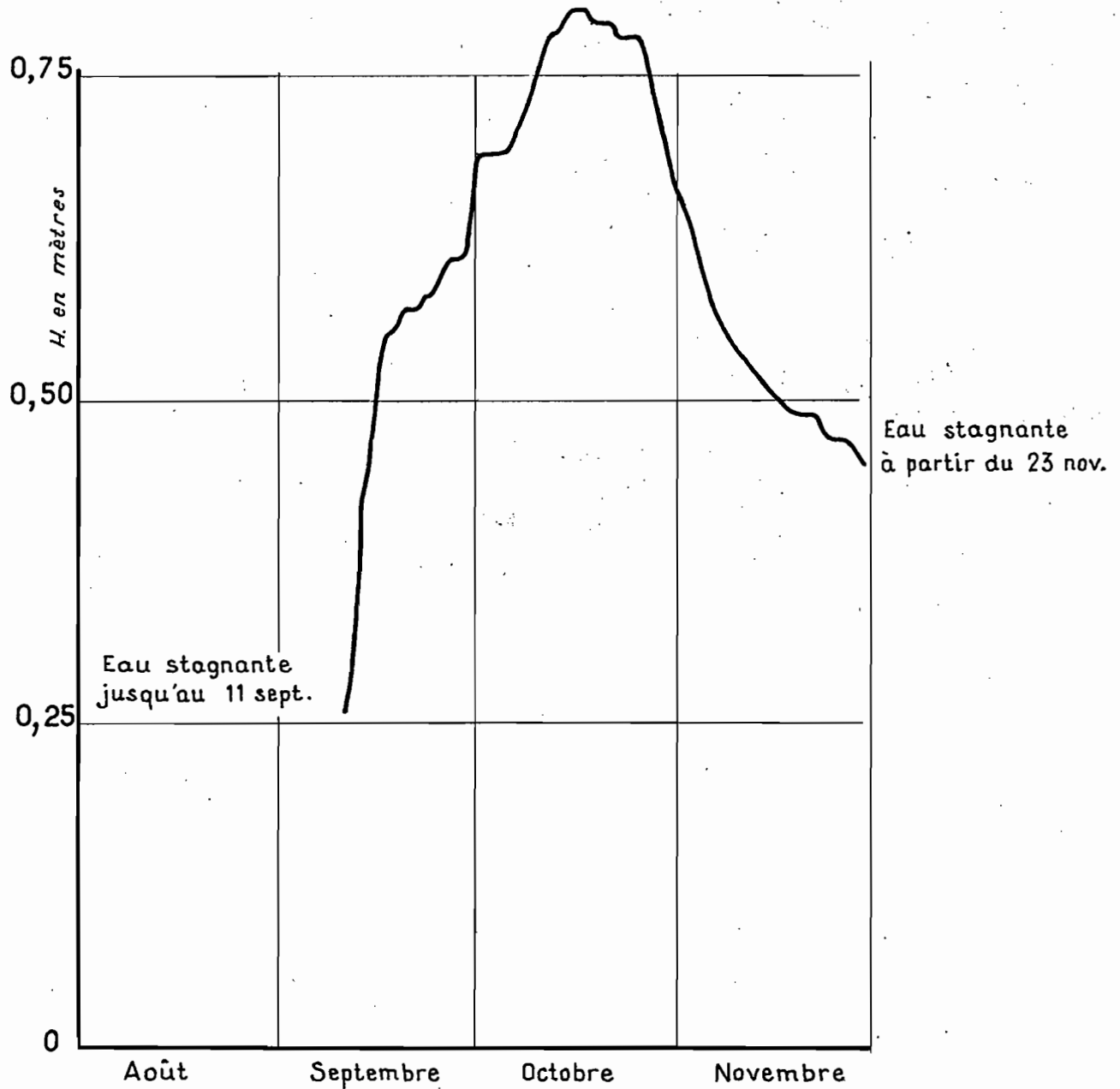
On constate d'une part que les écarts entre les cotes de 1958 et 1959 sont très importants : de l'ordre de 50 % et d'autre part que la charge du BANI par rapport au plan d'eau des cuvettes amont de la digue, est bien plus forte en 1959 qu'en 1958. Si l'écoulement n'a pas été inversé, il n'en a pas moins été considérablement freiné.

Les trois facteurs que nous venons de considérer, nous incitent à penser qu'une petite partie du volume d'eau accumulé dans les cuvettes amont de la digue, a pu s'écouler vers l'aval, et que les pertes, en pourcentage, ont été considérables.

Nous pensons qu'on peut évaluer à 10 millions de m<sup>3</sup> le volume d'eau qui a traversé la digue en 1959.

# Digue de SIENSO - Ouvrage W<sub>1</sub>

## Diagramme des hauteurs d'eau 1959



SOU\_9767

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE INSPECTION GÉNÉRALE UNION FRANÇAISE & ÉTRANGER

ED:

LE: SEPT. 60

DES: GROTARD

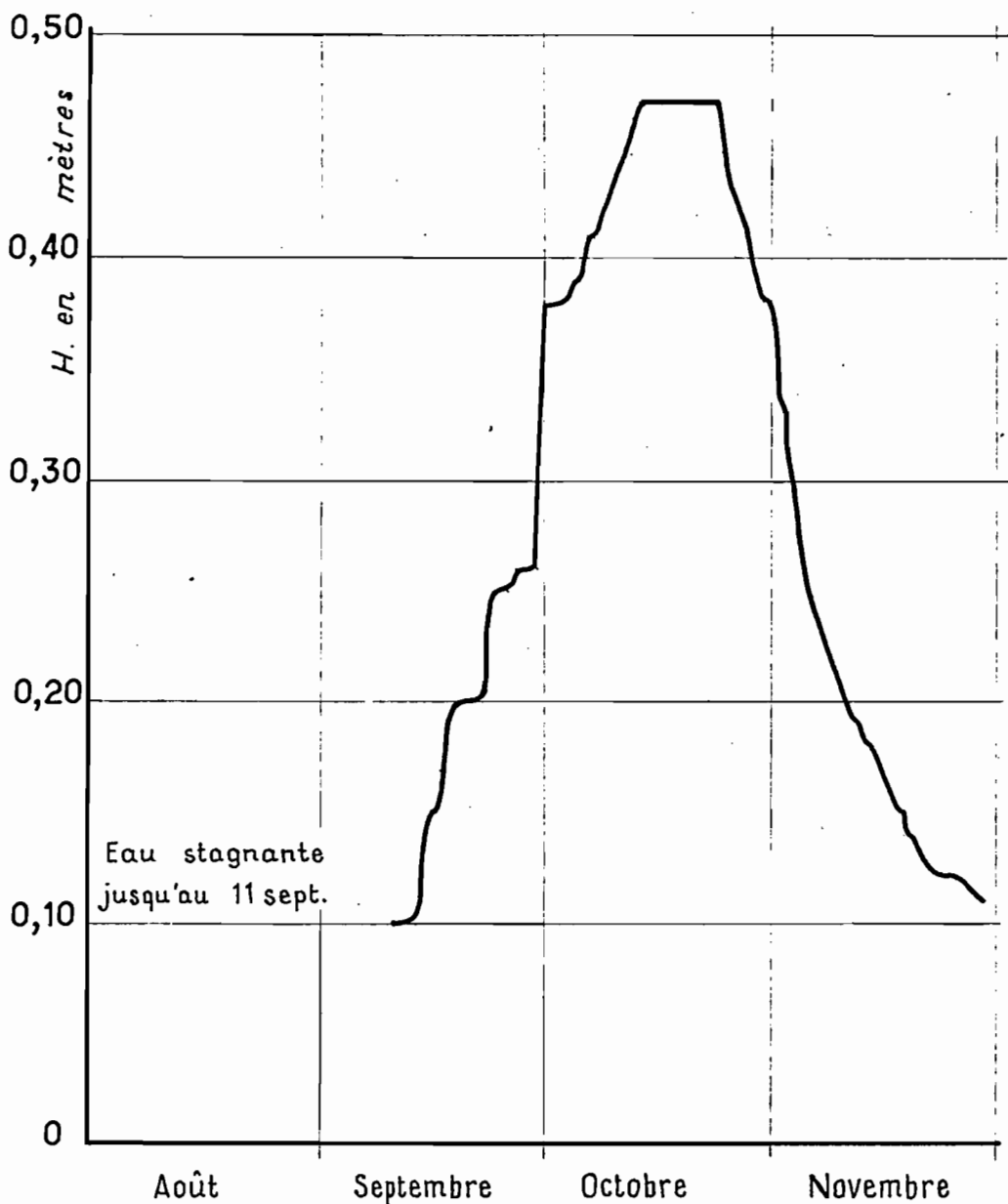
VISA:

TUBE N°:

A1

# Digue de SIENSO - Ouvrage W<sub>4</sub>

## Diagramme des hauteurs d'eau 1959



SOU\_9768

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE INSPECTION GÉNÉRALE UNION FRANÇAISE & ÉTRANGER

ED:

LE: SEPT. 60

DES: GROTARD

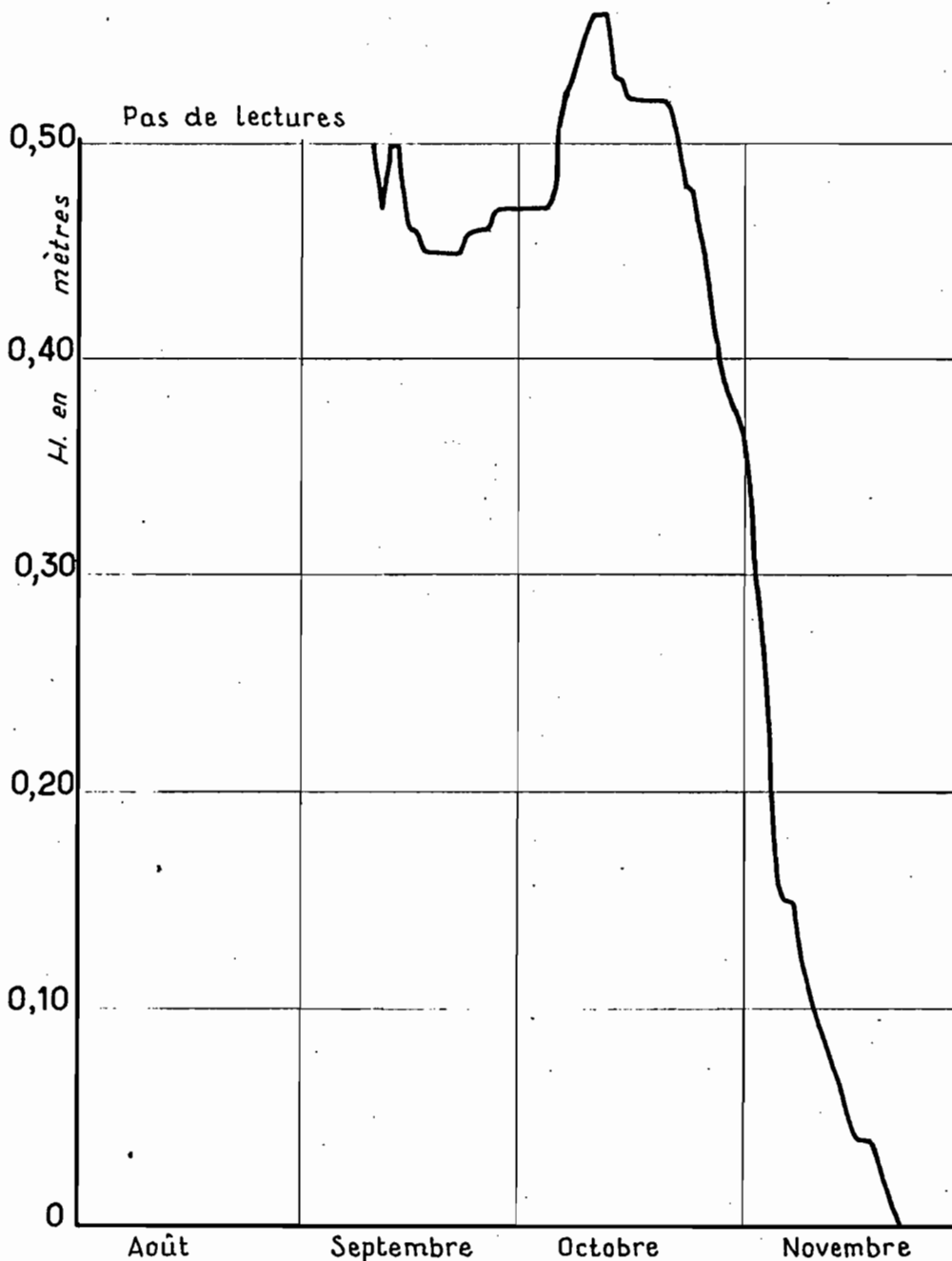
VISA:

TUBE N°:

A1

Digue de SOMO - Ouvrage E<sub>4</sub>

Diagramme des hauteurs d'eau 1959



Les pertes s'élèveraient donc à 33 millions de m<sup>3</sup>, chiffre plus faible que ce que l'on avait estimé en 1958. Il est probable que les pertes, dans les cuvettes sont essentiellement fonction de la surface inondée et du temps durant lequel l'inondation persiste. Or les différences considérables que l'on a observées entre les cotes maximales permettent d'affirmer que les aires inondées ont été bien supérieures en 1958 qu'en 1959. La saturation du sol de la cuvette a donc nécessité moins d'eau en 1959 qu'en 1958. De même l'évaporation sur le plan d'eau de la zone inondée directement proportionnelle à l'aire de cette zone et au temps d'inondation, s'est vue doublement réduite en 1959. Il n'est donc pas surprenant d'observer que les pertes en volumes ont été relativement faibles.

#### CONCLUSION -

##### 1°) Aménagement de la plaine de SAN-EST

Les conclusions qui se dégagent du précédent rapport, se trouvent largement confirmées par les résultats obtenus en 1959 :

- Les apports du BANIFING sont insuffisants au remplissage de la plaine.
- Le drainage de ces apports vers l'aval ne peut être envisagé comme les cotes relatives du BANI et du BANIFING le démontrent

##### 2°) Aménagement des plaines de MADINA et de MARENA.

Les études faites en 1959 permettent d'apporter quelques précisions et modifications, aux estimations faites précédemment :

###### a) Plaine de MADINA

On retiendra de préférence les chiffres suivants :

- Apport décennal fort	57 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
- Apport décennal faible	9 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
- Apport moyen	33 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>

- Débit de crue maximale 40 m<sup>3</sup>/s

b) Plaine de MARENA

- Apport décennal fort 74 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>

- Apport décennal faible 12 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>

- Apport moyen 43 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>

- Débit de crue maximale 64 m<sup>3</sup>/s

3°) Les études du BANIFING nous ont montré d'une façon éclatante la nécessité de la prolongation d'études hydrologiques au-delà d'une seule année d'observation. En 1958, une pluviométrie de fréquence quinquennale humide nous permettait d'estimer avec précision les valeurs les plus fortes (débits et volumes écoulés) à attendre du BANIFING et de ses affluents en amont des plaines à aménager. La détermination des valeurs moyennes et surtout des valeurs faibles étaient due pour une grande part à l'intuition et aux connaissances générales de l'écoulement en zone tropicale que nous possédions alors. L'année 1959, de fréquence décennale sèche nous a permis d'observer ces valeurs faibles. Elles sont pour toutes les stations égales seulement au tiers de nos estimations antérieures.

La gamme complète des possibilités hydrologiques du bassin du BANIFING nous est maintenant révélée. Mais on conviendra aisément que la faiblesse des résultats de 1959 pourra avoir une incidence décisive sur la réalisation des projets d'aménagement dont la rentabilité, surtout en ce qui concerne les plaines amont, sera quelque peu réduite.



KIFFA à SOKORANI - 1959 -

Station de SOKORANI en service depuis 1958

Superficie du B.V. en km<sup>2</sup> 740

Jour	Août		Septembre		Octobre		Novembre		Décembre	
	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q
1			1,44	1,94	1,12	1,00	0,74	0,322		
2			1,54	2,31	1,12	1,00	0,73	0,309		
3			1,42	1,87	1,14	1,05	0,72	0,296		
4			1,57	2,43	1,12	1,00	0,72	0,296		
5			1,54	2,31	1,11	0,975	0,75	0,335		(0,116)
6			1,53	2,27	1,09	0,927	0,74	0,322		
7			1,38	1,73	1,09	0,927	0,73	0,309		
8			1,35	1,63	1,02	0,766	0,69	0,258		
9			1,31	1,50	0,98	0,686	0,69	0,258		
10			1,28	1,42	0,93	0,601	0,67	0,234		(0,097)
11	0,81	0,415	1,29	1,44	0,88	0,520	0,66	0,222		
12	1,14	1,05	1,28	1,42	0,88	0,520	0,67	0,234		
13	1,05	0,835	1,29	1,44	0,95	0,635	0,67	0,234		
14	1,28	1,42	1,30	1,47	0,94	0,618	0,67	0,234		
15	1,16	1,10	1,27	1,39	0,91	0,567	0,66	0,222		(0,082)
16	1,04	0,812	1,27	1,39	0,85	0,475	0,66	0,222		
17	1,05	0,835	1,30	1,47	0,86	0,490	0,65	0,210		
18	1,04	0,812	1,31	1,50	0,83	0,445	0,66	0,222		
19	0,99	0,703	1,34	1,60	0,78	0,374	0,64	0,198		
20	1,07	0,881	1,34	1,60	0,79	0,387	0,65	0,210		(0,068)
21	1,20	0,766	1,30	1,47	0,85	0,335	0,63	0,186		
22	1,17	1,125	1,34	1,60	0,83	0,445	0,63	0,186		
23	1,13	1,025	1,33	1,57	0,83	0,445	0,63	0,186		
24	1,19	1,175	1,27	1,39	0,79	0,387	0,61	0,162		
25	1,16	1,10	1,27	1,39	0,81	0,415	0,60	0,150		(0,057)
26	1,22	1,25	1,28	1,42	0,82	0,430	0,60	0,150		
27	1,32	1,54	1,26	1,36	0,81	0,415	0,60	0,150		
28	2,15	4,96	1,21	1,23	0,77	0,361	0,60	0,150		
29	1,86	3,65	1,18	1,15	0,76	0,348	0,59	0,138		
30	1,92	3,91	1,17	1,12	0,75	0,335	0,59	0,138		(0,048)
31	1,74	3,14			0,75	0,335				
Débit moyen mensuel m <sup>3</sup> /s:	1,548		1,594		0,588		0,225		0,084	
Volume écoulé 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	2,808		4,13		1,57		0,58		(0,22)	

BASSIN VERSANT du BANIFING à PINIA - 1959 -

Station de PINIA en service depuis 1958

Superficie du B.V. en km<sup>2</sup> 2.960

Jour	Août		Septembre		Octobre		Novembre		Décembre	
	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q
1			2,00	8,90	1,45	4,70	0,74	1,32		
2			1,95	8,45	1,40	4,40	0,72	1,26		
3			1,90	8,00	1,35	4,10	0,71	1,23		
4			1,85	7,60	1,31	3,86	0,69	1,18		
5			1,86	7,68	1,28	3,68	0,69	1,18		
6			1,80	7,20	1,25	3,50	0,65	1,10		
7			1,76	6,88	1,23	3,38	0,62	1,04		
8			1,73	6,64	1,20	3,20		(1,00)		
9			1,72	6,56	1,28	3,68		(0,98)		
10			1,70	6,40	1,34	4,04		(0,95)		
11			1,68	6,26	1,33	3,98		(0,92)		
12			1,67	6,19	1,31	3,86	0,55	0,90		
13			1,64	5,98	1,30	3,80	0,53	0,86		
14			1,68	6,26	1,28	3,68	0,50	0,80		
15			1,69	6,33	1,25	3,50	0,48	0,76		
16			1,70	6,40	1,23	3,38	0,45	0,70		
17			1,72	6,56	1,18	3,10	0,42	0,64		
18	0,850	1,65	1,69	6,33	1,12	2,80	0,40	0,60		
19	0,900	1,80	1,72	6,56	1,07	2,55	0,37	0,54		
20	0,940	1,96	1,71	6,48	1,04	2,40	0,35	0,50		
21	1,05	2,45	1,68	6,26	1,00	2,20	0,33	0,46		
22	1,30	3,80	1,65	6,05	0,98	2,12	0,31	0,42		
23	1,21	3,26	1,70	6,40	0,95	2,00	0,27	(0,34)		
24	1,15	2,95	1,83	7,44	0,88	1,74	0,24	(0,29)		
25	1,30	3,80	1,80	7,20	0,86	1,68	0,22	(0,26)		
26	1,37	4,22	1,80	7,20	0,82	1,56	0,18	(0,18)		
27	1,49	4,94	1,75	6,80	0,77	1,41	0,15	(0,14)		
28	1,60	5,70	1,70	6,40	0,74	1,32	0,13	(0,12)		
29	1,84	7,52	1,63	5,91	0,78	1,44	0,11	(0,10)		
30	2,03	9,17	1,58	5,56	0,76	1,38	0,11	(0,10)		
31	2,16	10,40			0,75	1,35				
Débit moyen mensuel m <sup>3</sup> /s :	4,54		6,76		2,90		0,696			
Volume écoulé 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> :	5,49		17,52		7,76		1,80		(0,60)	