

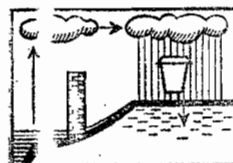
OFFICE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
D'OUTRE MER
○○○○○○○○○○○○

République du MALI
Un Peuple - Un But - Une Foi
○○○○○○○○○○○○○○○○○○
DIRECTION GENERALE DE L'HYDRAULIQUE
ET DE L'ENERGIE
○○○○○○○○○○○○○○○○

REGION DE SIKASSO
○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○

LE KOBAFINI A LOULOUNI
○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○

- Débits moyens journaliers,
- Apports annuels,
- Crue de projet -.



Jean - Pierre LAMAGNE

BAKAKO - Juillet 1970

I N T R O D U C T I O N

La présente note de calcul fait suite au rapport de P. DUBREUIL : "Aménagement de la plaine de LOULOUNI", qui a été édité en 1959.

Pour le calcul de la crue de projet j'ai largement repris l'analyse de P. DUBREUIL et je n'ai apporté des compléments que dans le domaine des apports qui n'étaient pratiquement pas traités dans la précédente étude du fait qu'il n'y avait eu, à l'époque, qu'une campagne d'observations.

Au cours des trois campagnes, nous n'avons pas eu la chance d'avoir de fortes averses concentrées et les maximum de crues sont particulièrement faibles. Par contre dans le domaine des apports, la faible pluviométrie de 1977, et aussi de 1976 m'ont donné d'excellentes indications.

Je n'ai pas traité le cas des débits du mois d'Octobre qui n'était pas demandé par la COMPAGNIE MALIENNE POUR LE DEVELOPPEMENT DES TEXTILES.

A l'avenir, les observations se poursuivront à la station de LOULOUNI, car elle vient d'être inscrite dans la liste des stations du réseau Hydrologique National du MALI.

Pour toutes les caractéristiques physiques et géographiques du bassin qui intéressent peu l'étude du site, il faut se reporter à la note de P. DUBREUIL.

BAMAKO, Juillet 1979

Jean - Pierre LAMAGAT

S O M M A I R E

=====

	<u>Pages</u>
- Mesures de débits 1976/78(T.n°1).....	1
- Courbe d'étalonnage(Gr.n°1).....	2
- Barême hauteurs/débits(T. n°2).....	3
- Débits moyens journaliers année 1976(T. n°3).....	4
- " " " " 1977(T. n°4).....	5
- " " " " 1978(T. n°5).....	6
- Evaluation des apports.....	7/9
- Lame ruisselée en fonction de la pluie moyenne annuelle sur le bassin(Gr. n°2).....	10
- Crue de projet.....	11/13
- Analyse des principales crues(T. n°6).....	14
- Plus fortes averse en 5 jours classées(Gr. n°3).	15

LA KOBAFINI A LOULOUNI
oooooooooooooooooooooooooooo

Mesures de débits 76/78

N°	DATE	H(cm)	Q(m ³ /s)
1	22/07/76	196	4,85
2	31/07/76	202,5	5,51
3	18/08/76	187,5	3,98
4	16/08/76	225	6,92
5	13/09/76	174	3,35
6	30/09/76	170	3,28
7	05/10/76	218	6,60
8	14/10/76	160	2,95
9	11/01/77	85	1,23
10	05/07/77	74	1,05
11	14/07/77	131	2,21
12	21/07/77	83	1,20
13	13/08/77	225	6,98
14	08/09/77	218	6,75
15	29/12/77	76	1,14

DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN M³/S

Tarage 15 mesures de 0,74 à 2,25 mètres

ANNEE 1978

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	
1	0,94	0,83	0,74	0,94	1,01	2,65	4,54	5,25	5,71	5,35	3,46	2,28	1
2	0,94	0,83	0,74	0,97	1,10	2,59	4,32	6,06	5,66	5,62	3,35	2,23	2
3	0,93	0,82	0,84	1,00	1,10	2,44	4,15	8,49	5,53	5,53	3,20	2,19	3
4	0,93	0,82	0,88	1,01	1,09	2,66	4,07	9,56	5,53	5,62	4,64	2,15	4
5	0,92	2,82	0,89	1,08	1,14	3,04	4,07	8,71	5,48	5,57	4,89	2,11	5
6	0,92	0,81	0,92	1,08	1,21	3,46	3,99	8,16	6,37	5,44	4,64	2,07	6
7	0,92	0,81	0,94	1,07	1,19	3,19	3,86	8,49	7,14	5,25	3,78	2,03	7
8	0,91	0,81	0,94	1,05	1,17	3,38	3,70	8,05	6,58	4,94	3,59	1,99	8
9	0,91	0,80	0,95	1,05	1,16	3,31	3,51	7,93	6,42	4,82	3,46	1,95	9
10	0,91	0,80	0,92	1,03	1,83	3,25	3,38	7,57	6,16	4,78	3,39	1,92	10
11	0,90	0,80	0,92	1,02	2,22	3,59	3,25	7,51	5,80	4,75	3,33	1,88	11
12	0,90	0,79	0,92	1,01	2,08	3,78	3,20	7,20	5,75	4,71	3,27	1,85	12
13	0,90	0,79	0,89	1,00	2,00	4,07	3,15	7,56	5,71	4,68	3,21	1,81	13
14	0,89	0,79	0,84	0,98	1,91	3,86	3,11	7,45	5,62	4,61	3,15	1,78	14
15	0,89	0,78	0,84	0,96	1,37	4,94	8,20	7,02	5,48	4,61	3,09	1,74	15
16	0,88	0,78	0,82	0,95	1,24	4,82	5,48	6,73	5,25	4,61	3,03	1,71	16
17	0,88	0,78	0,89	0,94	1,21	4,75	4,75	6,63	5,25	4,54	2,97	1,68	17
18	0,88	0,77	0,90	0,89	1,20	4,39	4,68	6,53	5,25	5,07	2,92	1,65	18
19	0,87	0,77	0,91	0,87	1,27	4,32	4,71	6,27	5,25	5,16	2,86	1,62	19
20	0,87	0,77	0,92	0,84	1,22	5,22	4,75	6,16	6,42	4,95	2,81	1,59	20
21	0,87	0,76	0,94	0,84	1,20	6,37	4,53	5,90	6,63	5,35	2,75	1,56	21
22	0,86	0,76	0,94	0,93	1,16	8,02	4,75	5,75	6,01	7,69	2,70	1,53	22
23	0,86	0,76	0,94	0,89	1,15	7,93	4,94	5,71	5,90	8,04	2,65	1,50	23
24	0,86	0,76	0,95	0,90	1,20	7,26	4,82	6,15	5,95	7,81	2,60	1,47	24
25	1,85	0,75	0,95	0,97	1,26	6,47	4,82	6,74	5,80	6,21	2,55	1,44	25
26	0,85	0,75	0,95	1,05	1,55	6,21	5,35	6,63	5,66	5,71	2,50	1,41	26
27	0,85	0,75	0,94	1,29	1,65	5,66	5,75	6,27	5,62	5,44	2,46	1,39	27
28	0,84	0,74	0,94	1,59	2,11	5,25	5,86	6,06	5,44	4,89	2,41	1,36	28
29	0,84		0,94	1,67	1,67	4,85	5,48	5,90	5,44	4,64	2,36	1,34	29
30	0,84		0,94	1,33	1,76	4,64	5,34	5,80	5,35	3,78	2,32	1,31	30
31	0,83		0,94		1,72		5,16	5,80		3,59		1,29	31

MOYENNE ANNUELLE 3,10m³/s DEBIT MAX. ANNUEL 9,5m³/s

DEBITS MOYENS MENSUELS

0,89	0,79	0,90	1,0	1,42	4,54	4,57	6,90	5,80	5,28	3,14	1,74
------	------	------	-----	------	------	------	------	------	------	------	------

2. EVALUATION DES APPORTS

L'année hydrologique débute le 1er Mai, les observations ont commencé en Juillet 1976, j'ai dû faire une estimation des débits moyens mensuels de Mai et Juin de cette année-là. Cela n'a pas une grande importance car l'incidence sur le module est faible. J'ai fait la même chose pour le début de l'année 1979, n'ayant pas reçu les données de Janvier à Avril. Dans ce cas-là j'ai utilisé les tarissements des années précédentes pour évaluer les débits manquants. J'ai ajouté les résultats contenus dans le rapport de 1959, ceux-ci ne sont pas très intéressants car l'année avait été très pluvieuse (1380 mm), le tableau ci-dessous contient les résultats des dépouillements:

	\bar{Q} (m ³ /s)	Vr (10 ⁶ m ³)	Hr (mm)	\bar{P} (mm)
1976/77	2,45	77,3	97,7	1036
1977/78	2,26	71,3	90,1	1011
1978/79	3,09	97,4	123,2	1148
1959/60	7,85	247,2	309,0	1380

2.1. PLUVIOMETRIES MOYENNES ANNUELLES

Pour les années 1976 et 1977 je dispose des hauteurs pluviométriques complètes à trois stations: LOULOUNI - DIASSAGUE - SIRKASSO. J'ai utilisé les coefficients de THIESSEN pour calculer la pluie moyenne sur le bassin :

<u>1976</u> :	<u>Station</u>	<u>P (mm)</u>	<u>Coef. Th.</u>	<u>\bar{P} (mm)</u>
	LOULOUNI	1029	0,172	177,0
	SIRKASSO	985	0,556	547,7
	DIASSAGUE	1143	<u>0,272</u>	<u>311,0</u>
			1,000	1036
<u>1977</u> :	LOULOUNI	1190	0,172	204,7
	SIRKASSO	1032	0,556	573,8
	DIASSAGUE	854	<u>0,272</u>	<u>232,4</u>
			1,000	1011

1978 : Seul, le poste de LOULOUNI a été observé à peu près correctement, j'ai donc essayé de corriger la pluviométrie moyenne en utilisant les postes avoisinant ayant été en prin -

cipe correctement observés. Il s'agit de SIKASSO - KLELA - LOBOUGOULA et NIENA. Les pluviométries annuelles moyennes ont été étudiées pour les bassins du LOTIO et du DEKOROBOUSSOU. J'ai considéré la valeur de la variable réduite de GAUSS pour chaque station et pour l'année considérée, puis j'ai comparé ces valeurs à celle de LOULOUNI. Il est évident que la pluviométrie moyenne sur le bassin est très inférieure à celle, ponctuelle, enregistrée à LOULOUNI; les chiffres du tableau ci-dessous sont d'ailleurs significatifs :

<u>Station</u>	<u>P(mm)1978</u>	<u>P̄(mm)</u>	<u>s(mm)</u>	<u>u</u>
LOULOUNI	1323	1299	212	+ 0,1118
SIKASSO	1280	1294	236	- 0,0593
KLELA	906	1111	241	- 0,8506
NIENA	743	1185	235	- 1,8809
LOBOUGOULA	1154	1347	220	- 0,8773

J'ai effectué la moyenne des u (- 0,7113) et avec les paramètres de la distribution de LOULOUNI qui doivent correspondre à ceux de la pluviométrie moyenne sur le bassin, j'ai fait une évaluation de cette pluie moyenne en 1978:

$$\bar{P}_{78} = 1299 - 0,7113 \times 212 = 1148 \text{ mm}$$

Ce calcul n'est, évidemment qu'une approximation, mais elle est très probablement meilleure que la pluie de LOULOUNI.

2.2. APPORTS ANNUELS

J'ai porté sur le graphique n° 2 les valeurs de la hauteur ruisselée en fonction de la pluviométrie moyenne, puis j'ai utilisé la formule classique et malheureusement approximative :

$$H_r = K.(\bar{P} - P_0)$$

où H_r est la lame ruisselée en mm et \bar{P} la hauteur de pluie moyenne sur le bassin.

Il faut dissocier l'année 1959 qui en fait est peu intéressante sur le plan des apports car relativement pluvieuse. J'ai donc appuyé la droite dont l'équation est ci-dessus sur les trois autres années ce qui m'a donné :

$$H_r = 0,237 (\bar{P} - 628)$$

oooooooooooooooooooooooooooo

L'année 1959 a été marquée par de très fortes averse au

1979

200

ΔH_2 mm

La KOBAFINI à LOULOUNI

200

Lame d'eau ruisselée en fonction de la pluie moyenne annuelle sur le bassin

Gr. n° 2

$$H_2(\text{mm}) = 0,237[\bar{P} - 628]$$

1971

1976

1977

100

\bar{P} mm

0

800

1000

1100

1200

1300

1400

3. EVALUATION DE LA CRUE DE PROJET

Le bassin de la KOBAFINI a une aire de 791 km², les hydrogrammes de crues sur ce bassin sont constitués dans leurs parties montantes et maximales par le ruissellement sur les pentes et les thalwegs, les écoulements en provenance des plateaux étant retardés et n'intervenant qu'au moment de la décrue.

Je reprends dans ce chapitre l'analyse qualitative de P. DUBREUIL qui est fort bien faite et je n'apporterai de modification dans celle-ci qu'au moment de l'évaluation de la crue centenaire.

Les crues de la KOBAFINI couvrent facilement deux journées et peuvent en intéresser trois. Il est donc difficile d'avoir des crues simples dues à des averse^s uniques. En plein hivernage, si deux averse^s, 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 max dépendra de la conjugaison des deux hydrogrammes élémentaires et sera d'autant plus élevé que l'intervalle entre les deux averse^s sera réduit.

L'analyse des pluies en 24 heures et en 5 jours consécutifs nous a montré une tendance des très fortes averse^s à 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 averse^s qui seront relativement plus élevées et plus dangereuses que les crues complexes dues à la conjonction de 2 ou 3 averse^s de moyenne importance. Cette hypothèse s'affirme en 1959 sur la KOBAFINI où les crues simples des 21 et 26 Août sont plus violentes et ont des Q_{max} nettement plus élevés que les crues complexes des 5 Août et 19 Septembre.

Personnellement j'ai repris l'étude des averse^s de 5 jours consécutifs et j'ai essayé d'évaluer la crue de projet à la suite de cette étude. Le tableau n° 6 contient les résultats des analyses.

P. DUBREUIL a conclu que la crue du 21 Août correspond à une fréquence cinquantenaire et celle du 26 à la fréquence

décennale. Ramenés à un volume de $10^6 m^3$, les deux hydrogrammes de ruissellement sont très comparables. Les temps caractéristiques sont plus courts pour la crue du 21 Août et le Q_{max} excède de 10% celui de l'autre crue.

3.1. ETUDE DES HAUTEURS PLUVIOMETRIQUES DE 5 JOURS CONSECUTIFS

J'ai retenu les mêmes stations que P. DUBREUIL, et j'ai ajouté les observations effectuées de 1959 à 1965, ce qui a porté le nombre de stations-années de 130 à 184. Les stations de références sont:

FERKESSEDOUGOU - TINGRELA - BOUNDIALI - KORHOGO - SIKASSO - NIENA - KADIOLO.

J'ai retenu les vingt plus fortes averses:

Rang	F(dép.)	P(mm)	
1	0,003	275	
2	0,008	262	Ces valeurs classées sont portées sur graphique de GAUSS (Gr. n° 3) J'obtiens l'averse décennale et l'averse centenaire: $P_{10} = 205 \text{ mm}$ $P_{100} = 255 \text{ mm}$
3	0,014	249	
4	0,019	241	
5	0,024	241	
6	0,030	238	
7	0,035	229	
8	0,041	226	
9	0,046	225	
10	0,052	225	
11	0,057	224	
12	0,063	218	
13	0,068	216	
14	0,073	216	
15	0,079	215	
16	0,084	213	
17	0,090	206	
18	0,095	206	
19	0,101	203	
20	0,106	200	

3.2. EVALUATION DE LA CRUE CENTENAIRE

Après l'analyse de DUBREUIL et celle à laquelle j'ai procédé, je prends les paramètres de l'écoulement suivants :

$$P_{100} = 255 \text{ mm} \quad \text{Abattement} = K = 0,60 \quad \text{donc} \quad \bar{P}_{100} = 153 \text{ mm}$$

TABLEAU N° 6

ANALYSE des PRINCIPALES CRUES de la KOBAFINI à LOULOUNI (791 km²)

Date	P _{max}	\bar{P} (mm)	K _a (%)	V _r (10 ⁶ m ³)	K _r (%)	T _m (h)	T _b (h)	Q _o (m ³ /s)	Q _M (m ³ /s)	K
21/08/59	177	103	58	16,25	19,7	8,5	39	17	500	4,17
26/08/59	143,6	83	58	10,35	15,6	11	42	12	290	4,24

ANALYSE à PARTIR de la PLUVIOMETRIE de CINQ JOURS CONSECUTIFS

21/08/59	240,2	148,1	62	16,25	13,9	8,5	39	17	500	4,17
26/08/59	253,3	135,9	54	10,35	9,6	11	42	12	290	4,24

HYDROGRAMMES de RUISSELLEMENT pour V_r = 10.10⁶ m³

Crues	- 8h	- 4h	- 2h	0	+ 2h	+ 4h	+ 8h	+ 12h	+ 16h	+ 20h	+ 24h	+ 28h
21/08/59	1	40	166	<u>292</u>	237	178	89	46	25	15	7	3
26/08/59	4	20	193	<u>265</u>	216	162	98	58	36	23	12	4

