

ELECTRICITE de FRANCE

INSPECTION GENERALE pour la COOPERATION
HORS METROPOLE

Division Hydrologie

REGULARISATION de la SANAGA
AMENAGEMENT de M'BAKAOU sur le DJEREM

Note Hydrologique Préliminaire

19 Juin 1963

Le but de l'aménagement est de fournir à la Centrale d'EDEA un complément de débit durant la saison sèche. Le site prospecté permet de retenir environ deux milliards de m³. L'étude hydrologique doit donc répondre aux deux questions suivantes :

- Les apports du bassin sont-ils suffisants pour assurer le remplissage de la retenue ?

- Quelle crue doit être prise en considération pour le calcul des ouvrages ?

I - DONNEES HYDROLOGIQUES -

Au droit du site, la superficie du bassin d'alimentation est de 19 400 km².

La station principale utilisée pour l'étude de l'aménagement est sise à M'BAKAOU même, non loin du site de barrage. Elle est étalonnée de façon satisfaisante au moyen de 18 jaugeages (de 26 à 1470 m³/s), mais on ne dispose que de 4 années d'observations (Août 1959 - Avril 1963). Les débits journaliers correspondants sont donnés en annexe, suivant l'année hydrologique Avril-Mars. Le tableau I récapitule les débits moyens mensuels et annuels observés durant la période.

TABLEAU I

DEBITS MENSUELS du DJEREM à M'BAKAOU (19 400 km²)
m³/s

	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	Année
1959-60					900	1223	1097	550	356	114	65	26	460
1960-61		252		608	873	1312	1481	559	269	160	89	40	497
1961-62	54	86	186	663	736	1184	1087	358	173	106	60	44	397
1962-63	98	170	287	482	907	1381	1041	604	270	145	91	53	462
Moyenne	84	169	224	584	854	1275	1177	518	267	131	76	41	452

La station de TIBATI, située sur le MENG, affluent du DJEREM, peut donner des indications utiles : elle présente l'avantage d'être observée depuis Février 1954. L'étalonnage, obtenu au moyen de 22 jaugeages (de 2,75 à 349 m³/s), est satisfaisant. Les débits mensuels sont donnés sur le tableau II. Le bassin contrôlé est de 4 600 km².

TABLEAU II

DEBITS MENSUELS du MENG à TIBATI (4 600 km²)

m³/s

	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	Année
1953-54											8	10	
1954-55	17	41	129	200	188	265	337	128	57	29	14	13	119
1955-56	13	32	56	154	255	306	268	141	57	31	19	33	114
1956-57	27	50	136	175	245	249	207	75	38	18	10	6	103
1957-58	13	38	97	112	165	249	339	136	58	27	12	6	105
1958-59	22	56	86	147	163	246	196	110	44	20	9	5	92
1959-60	8	29	81	180	219	247	248	81	38	19	10	5	98
1960-61	15	28	50	134	216	241	333	157	64	31	14	7	108
1961-62	10	24	61	186	203	320	290	94	47	24	12	11	107
1962-63	29	45	65	125	187	248	229	137	58	24	11	(10)	98
Moyenne	17	38	85	157	205	263	272	118	51	25	12	11	105

Deux autres stations sont exploitées dans le bassin du DJEREM : celle de BETARE GONGON, située à l'amont du confluent du MENG, et celle de la WINA du Sud. La station de BETARE GONGON pourrait fournir de précieux renseignements ; malheureusement, elle n'est en service que depuis Octobre 1962, ce qui lui enlève toute utilité pour la présente étude. Quant à la station de la WINA, elle est située beaucoup trop à l'amont pour être de quelque secours ; bien qu'il existe des relations d'hydraulicité entre les apports au LAHORE et ceux de l'ensemble du bassin, les corrélations sont trop faibles pour améliorer quelque peu l'information.

Signalons enfin que, tout à fait qualitativement, on s'est parfois reporté à la station du bac de GOURA sur le M'BAM.

II - EVALUATION d'une CRUE EXCEPTIONNELLE -

Les maximums annuels observés à M'BAKAOU sont les suivants :

1400 m ³ /s	le 29 Septembre	1959
1830 "	le 15 Octobre	1960
1400 "	le 1 ^{er} Octobre	1961
1660 "	le 9 Septembre	1962

Etant donné l'importance de la retenue, on peut, pour une crue exceptionnelle, tenir compte d'un important laminage, de sorte que le projeteur est intéressé non seulement par le débit de pointe, mais par la forme même de l'hydrogramme de crue.

En l'absence des relevés pluviométriques journaliers qu'il a été impossible d'obtenir à temps, on a dû renoncer à procéder à une étude très fine de cet hydrogramme. Mais, dans l'ensemble, on se rend compte aisément que la crue dépend de l'ensemble des pluies moyennes sur le bassin en Septembre et Octobre. Le bilan de l'ensemble de ces deux mois donne un ordre de grandeur des coefficients d'écoulement globaux :

1959	-	Volume précipité	:	9,2 x 10 ⁹ m ³	
		Volume écoulé	:	6,1 x 10 ⁹ m ³	R = 66 %
1960	-	Volume précipité	:	11,6 x 10 ⁹ m ³	
		Volume écoulé	:	7,4 x 10 ⁹ m ³	R = 64 %
1961	-	Volume précipité	:	8,3 x 10 ⁹ m ³	
		Volume écoulé	:	6,0 x 10 ⁹ m ³	R = 72 %

Les valeurs données pour les volumes précipités sont très grossières, calculées à partir de 3 stations (TIBATI, N°GAOUNDERE et MEIGANGA). On n'a pas pu disposer des relevés de 1962.

La crue la plus forte observée, celle de 1960, correspond à un total pluviométrique de Septembre-Octobre de 600 mm. Sa forme présente des caractéristiques sévères du point de vue de l'évacuation : montée progressive avant d'atteindre la maximum, longue durée avec des débits importants. Les hydrogrammes des différentes crues observées sont tracés sur le graphique 1.

Si l'on recherche, dans la série des relevés pluviométriques obtenus depuis 1934, on constate que la pluviométrie bimensuelle de 600 mm a été atteinte également en 1943 et presque atteinte en 1946 et 1955 (en 1954, forte crue sur le MENG à TIBATI : 468 m³/s, seconde dans la liste des crues classées, le maximum étant en 1961 avec 505 m³/s). Elle n'a pas été dépassée.

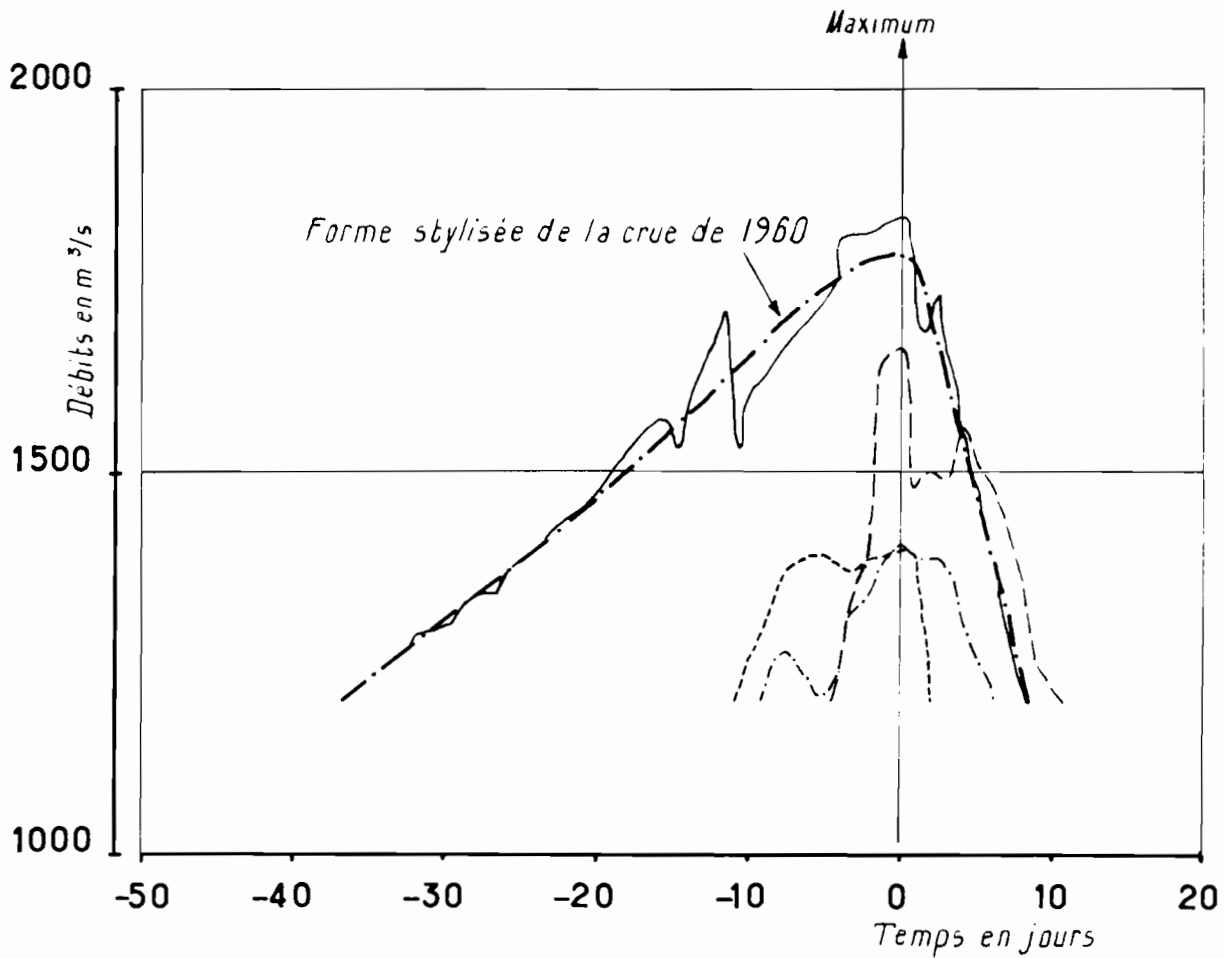
On peut donc s'attendre à ce que la crue 1960, avec 1830 m³/s, bien que forte, soit loin d'être exceptionnelle. Par contre, on constate que la variabilité interannuelle des crues est faible, ainsi que le montrent les crues du MENG, comprises entre 344 et 505 m³/s, bien que le bassin ne soit que de 4 600 km². Ceci est également en accord avec la faible variabilité des pluviométries bimensuelles. Dans ces conditions, il semble qu'une pluie bimensuelle de 800 mm puisse être considérée comme génératrice d'une crue exceptionnelle, ce qui, avec un coefficient d'écoulement de 70 % et en conservant la forme de l'hydrogramme de crue, considérée comme sévère, observée en 1960, conduit à un maximum exceptionnel de 3000 m³/s.

L'hydrogramme de crue exceptionnelle correspondant est tracé sur le graphique 2.

Notons que le maximum de 3000 m³/s correspond sensiblement à un débit spécifique de 150 l/s.km², ce qui reste compatible avec les chiffres trouvés pour d'autres régions de la bande tropicale de transition présentant des conditions climatiques et morphologiques analogues, en particulier pour le NIANDAN et le MILO, beaucoup mieux connus que le DJEREM.

Les pointes de crues du DJEREM présentent une certaine corrélation avec les pointes de crues simultanées du MENG observées à TIBATI. La corrélation est assez lâche car sur le MENG, avec 5400 km², les pointes de crues individuelles sont bien marquées, alors qu'elles sont en partie "fondues" dans l'hydrogramme de crue

HYDROGRAMMES DE CRUES du DJÉREM à M'BAKAOU

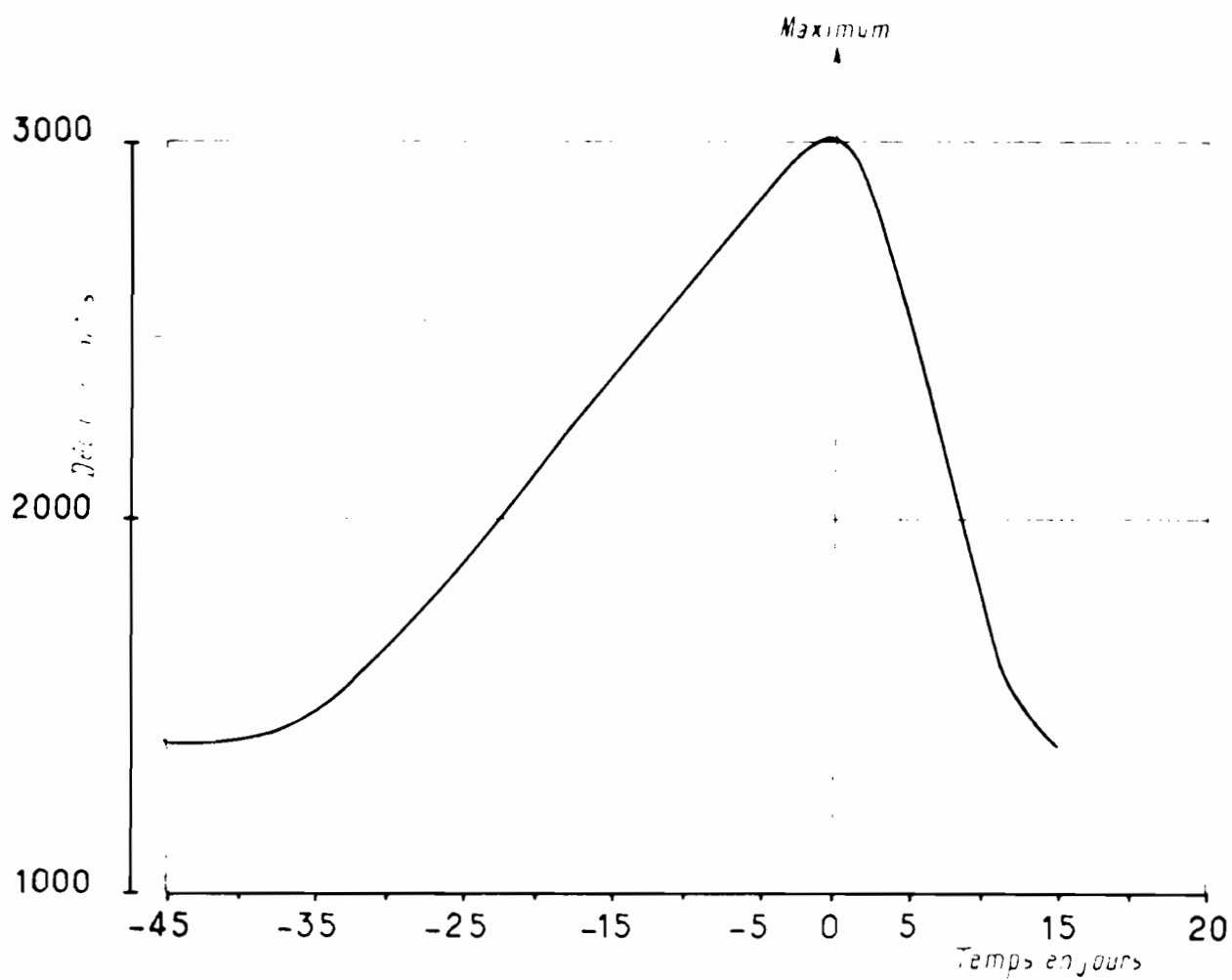


Crue de 1959	-----	Crue de 1961	-----
Crue de 1960	—————	Crue de 1962	-----

CRUE EXCEPTIONNELLE

du DJÉREM

Hydrogramme proposé pour le calcul du déversoir



du DJEREM (19 400 km²). Deux crues assez fortes et rapprochées sur le MENG peuvent correspondre, par exemple, à une crue unique très forte sur le DJEREM.

Pour préciser la corrélation, on a dressé le tableau de toutes les pointes de crues supérieures à 500 m³/s sur le DJEREM en regard des pointes de crues observées simultanément sur le MENG. Le coefficient de corrélation est égal à 0,71. L'équation de régression de Y (DJEREM) en X (MENG), peut s'écrire :

$$Y = 400 + 2,64 X$$

Cette droite, ainsi que les points qui ont servi à l'estimer, est portée sur le graphique 3. Au vu de la corrélation, il est très peu probable que le débit de 2000 m³/s ait été dépassé sur le DJEREM durant la période 1954-1962. C'est là, bien sûr, un test plutôt qualitatif, mais on peut en déduire que 2000 m³/s est une limite supérieure de la crue décennale. Compte tenu des caractères de régularité précisés plus haut, un rapport de 1,5 entre crue décennale et crue millénaire paraît vraisemblable.

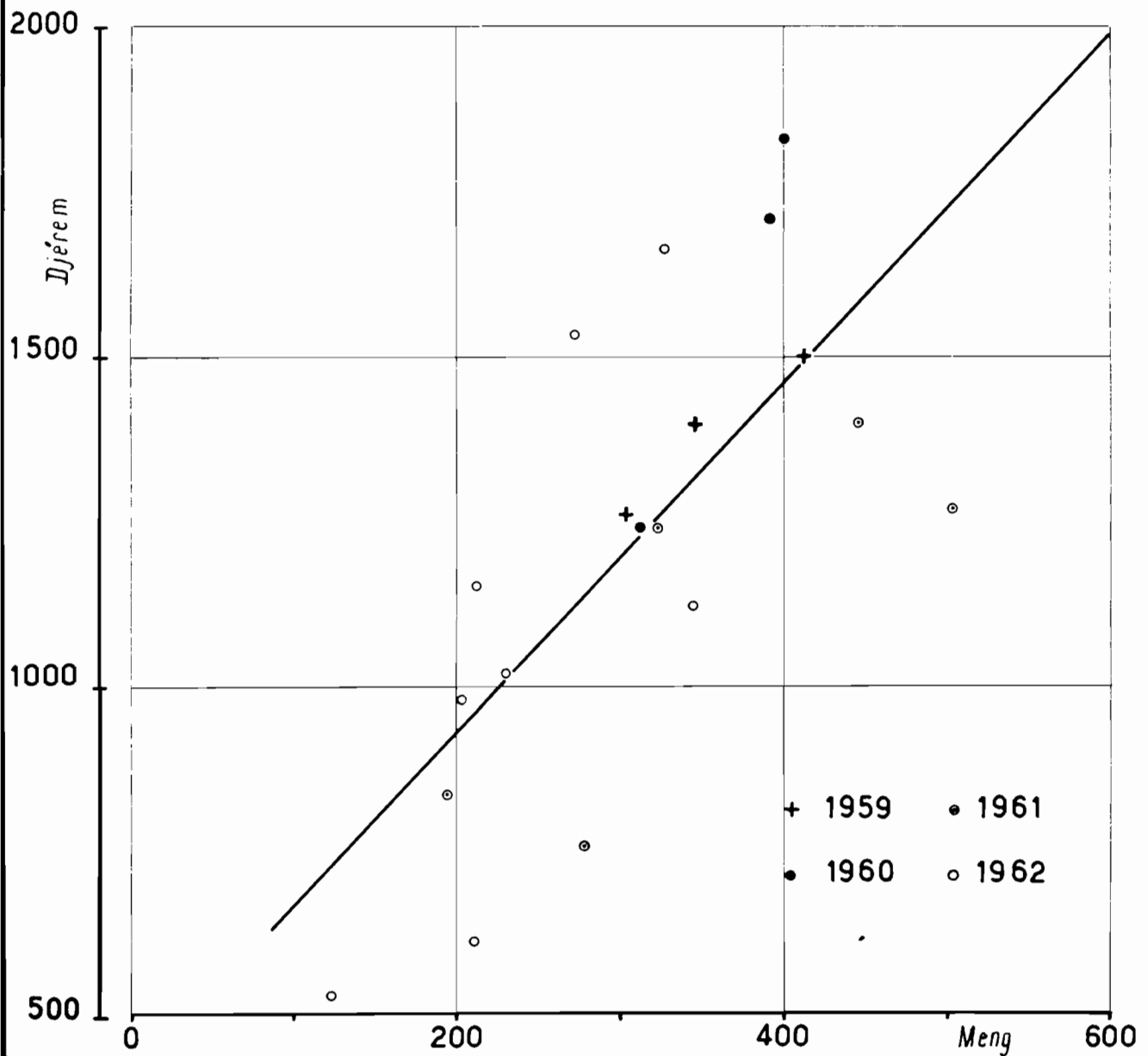
III - ETUDE des APPORTS -

D'après les estimations effectuées jusqu'à présent, d'après la cartographie existante, la capacité de la retenue à la cote nominale 841,50 m est de 2 milliards de m³. Le remplissage de cette retenue ne pose absolument aucun problème. Durant la période d'observations, le DJEREM a présenté les volumes annuels suivants :

1959-60	:	14,5 milliards de m ³
1960-61	:	15,7 " "
1961-62	:	12,5 " "
1962-63	:	14,6 " "

Etant donné la faible irrégularité interannuelle du régime, confirmée par les données du MENG et de la SANAGA à NACHTIGAL s'il en était besoin, il n'y a aucune chance pour que les apports tombent en dessous de 2 milliards de m³. Comme il n'y a aucune nécessité de lâchures au cours de la saison des pluies, on ne risque aucun destockage avant la date d'utilisation.

Corrélation entre les débits de pointes de crues
du
DJÉREM et ceux du MENG



Mais on peut se demander s'il ne serait pas plus simple et plus économique de laisser le barrage complètement ouvert jusqu'à une date légèrement postérieure à la date la plus fréquente d'apparition du maximum, puis de fermer ensuite une partie des passes avec des vannes non automatiques, laissant le soin à une seule vanne automatique d'assurer l'évacuation du trop-plein une fois le barrage rempli. Ce mode d'exploitation devrait conduire à des économies importantes sur la construction de l'évacuateur, car on pourrait disposer d'un marnage important pour laminer la crue exceptionnelle, opération délicate sur un barrage en terre si l'on part de la cote nominale de la retenue.

Pour ce faire, il faut s'assurer que le barrage pourra se remplir après la fermeture des vannes. Au moment de cette fermeture, la retenue sera pleine au moins jusqu'à la cote du seuil du déversoir. Dans l'avant-projet, cette cote était fixée à 835,50 m et le cube alors emmagasiné était de 0,3 milliard de m³ d'après la courbe de remplissage. Il faudrait, dans ces conditions, être sûr de disposer de 1,7 milliard de m³ d'apports entre la date de fermeture des vannes et le moment où l'on devra commencer les lâchures, ce qui peut se produire dès le 15 Janvier.

En égard à cette contingence, il ne faudrait pas fermer trop tard.

Par contre, après la fermeture, lorsque le remplissage est acquis, il faut que la vanne automatique soit capable d'évacuer les débits d'apports et les crues éventuelles, ce qui conduit à fermer le plus tard possible.

La solution consistera donc à satisfaire la première condition avec une marge de sécurité suffisante mais non exagérée. Le calcul hydraulique des conditions d'évacuation qui se poseront montrera si la solution est réellement économique.

Les éléments du calcul sont fournis par les tableaux suivants dans lesquels sont déterminés, pour chaque année d'observation, les apports cumulés après une fermeture se produisant le 15 Octobre (tableau III), le 20 Octobre (tableau IV), le 25 Octobre (tableau V), et le 31 Octobre (tableau VI).

En réalité, lors de la fermeture, le déversoir débite, et la cote dans la retenue est supérieure à celle du seuil. Donc, le volume d'apports nécessaire au remplissage peut être notablement inférieur à 1,7 milliard de m³. Il est bon toutefois de ne pas en tenir compte pour se ménager une marge de sécurité.

TABLEAU III

Apports cumulés du DJEREM à partir du 15 Octobre (au soir)
(en millions de m³)

	<u>1959-60</u>	<u>1960-61</u>	<u>1961-62</u>	<u>1962-63</u>
au 31-I	1471	1779	1999	1232
au 15-II	2342	2711	1971	2103
au 30-II	2898	3228	2326	2798
au 15-III	3181	3619	2581	3231
au 31-III	3384	3968	2791	3522
au 15-I	3547	4184	2946	3731

TABLEAU IV

Apports cumulés du DJEREM à partir du 20 Octobre (au soir)
(en millions de m³)

	<u>1959-60</u>	<u>1960-61</u>	<u>1961-62</u>	<u>1962-63</u>
au 31-X	933	1054	916	784
au 15-XI	1804	1987	1488	1655
au 30-XI	2360	2504	1843	2350
au 15-XII	2643	2895	2098	2783
au 31-XII	2846	3224	2308	3074
au 15-I	3009	3460	2463	3283

TABIEAU V

Apports cumuléés du DJEREM à partir du 25 Octobre (au soir)
(en millions de m3)

	<u>1959-60</u>	<u>1960-61</u>	<u>1961-62</u>	<u>1962-63</u>
au 31-X	450	508	409	428
au 15-XI	1321	1440	981	1300
au 30-XI	1877	1957	1336	1995
au 15-XII	2160	2348	1591	2428
au 31-XII	2363	2677	1801	2719
au 15-I	2526	2913	1956	2928

TABIEAU VI

Apports cumuléés du DJEREM à partir du 31 Octobre (au soir)
(en millions de m3)

	<u>1959-60</u>	<u>1960-61</u>	<u>1961-62</u>	<u>1962-63</u>
au 15-XI	871	932	572	871
au 30-XI	1427	1449	927	1566
au 15-XII	1710	1840	1182	1999
au 31-XII	1913	2169	1392	2290
au 15-I	2076	2405	1547	2499

La difficulté consiste à évaluer la fréquence des différents apports de remplissage. Ces apports semblent être en bonne corrélation avec les modules pour autant qu'on puisse en juger au vu d'un échantillon aussi restreint. Or l'irrégularité interannuelle des modules doit être assez faible si l'on s'en rapporte aux données de la SANAGA à EDEA, du M'BAM au bac de GOURA et du MENG à TIBATI. L'ensemble de ces données commence à constituer une documentation assez solide et permet de conclure que les apports du DJEREM ne doivent pas pouvoir tomber à des valeurs très inférieures à celles qui ont été observées en 1961-1962.

Examinons maintenant les tableaux III à VI. Les chiffres trouvés montrent que la fermeture au 31 Octobre est d'emblée à éliminer puisqu'en 1961-1962, l'apport de 1,7 milliard de m³ n'est pas réalisé au 15 Janvier.

Par contre, il est possible de retenir la fermeture au 25 Octobre. L'apport de 1,956 milliard de m³, observé au 15 Janvier en 1961-1962, n'est pas très supérieur au 1,7 milliard exigé, mais, comme nous l'avons fait remarquer, les apports réellement nécessaires sont en réalité moins importants puisque la cote du plan d'eau est supérieure à celle du seuil du déversoir. Il ne faut pas oublier que, dans cette zone de la courbe de remplissage, une surélévation de 0,50 m seulement correspond à un emmagasinement de 200 millions de m³. S'il survient une année catastrophique, on puisera le déficit dans la marge de sécurité.

Si l'on veut absolument éviter tout risque de sous-remplissage, on peut reporter la date de fermeture au 20 Octobre ou on adoptera une date de fermeture variable entre le 20 et le 25 Octobre, suivant le débit observé le 20 Octobre, bien que ce dernier paramètre ne soit pas un critère très sûr.

Dans les deux hypothèses retenues, fermeture le 20 ou le 25 Octobre, les débits naturels au départ et à la fin du remplissage, en supposant la cote initiale au niveau du seuil déversant, sont donnés dans le tableau VII.

Du point de vue crues, la fermeture au 25 Octobre présente une grande sécurité, car l'ensemble des données que nous possédons sur la SANAGA montre qu'il est extrêmement peu probable d'avoir une crue importante après le 1er Novembre à M'BAKAOU ; une crue d'importance moyenne serait aisément absorbée par la retenue. Par contre, il faudrait se montrer très prudent pour le calcul de la vanne automatique dont le débit maximal ne devrait pas être, à notre avis, inférieur à 1000 m³/s.

TABLERAU VII

Données du remplissage en supposant la cote initiale
de la retenue au niveau du seuil

Hypothèse	Année d'observation	Date de fin du remplissage	Débit naturel: au départ m ³ /s	Débit naturel: à évacuer en fin de rem- plissage m ³ /s
Fermeture au 20 Octobre	1959-60	13-XI	1210	610
	1960-61	5-XI	1530	800
	1961-62	24-XI	1180	264
	1962-63	16-XI	970	545
<u>Fermeture au</u> <u>25 Octobre</u>	1959-60	24-XI	1070	409
	1960-61	23-XI	1130	448
	1961-62	23-XII	1150	154
	1962-63	24-XI	800	510

Le débit pourra être précisé au moyen de la crue exceptionnelle présentée plus haut en supposant que le maximum de 3000 m³/s se produit le 1er Novembre, date tardive, mais qu'il est prudent de conserver comme le montre la crue de 1943 à EDEA. Il est probable que le laminage, rendu possible par l'abaissement du plan d'eau, jouera un très grand rôle dans la détermination des dimensions de l'ouvrage.

Les données qui précèdent ont été établies à la suite de la première campagne exécutée sur le terrain par le Service Hydrologique de l'ORSTOM. Elles seront reprises et précisées à l'issue des travaux de la deuxième campagne.

L'étude de la régularisation proprement dite de la SANAGA à EDEA est commencée. Elle sera poursuivie lorsque la capacité exacte de la retenue sera connue.

A N N E X E

DEBITS JOURNALIERS
du DJEREM à M'BAKAOU

Le DJERBA à M'BAKACU

Débits journaliers en m³/s
Année 1959-60

Jours	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M
1						1220	1170	750	257	144	90	45
2						1220	1160	735	255	138	86	43
3						1090	1150	730	252	137	84	41
4						1110	1130	715	241	135	82	40
5						1100	1100	705	231	132	80	38
6						1090	1090	690	230	130	79	37
7						1110	1060	685	224	122	77	36
8					810	1100	1040	665	219	121	76	33
9					730	1110	1050	665	211	124	74	32
10					685	1110	1060	655	207	122	72	31
11					700	1130	1100	640	200	122	69	31
12					855	1150	1130	625	195	118	67	30
13					905	1170	1170	610	189	117	65	29
14					840	1170	1280	595	185	115	64	28
15					815	1150	1300	620	180	117	60	28
16					855	1040	1310	565	171	118	61	28
17					850	1110	1290	550	169	117	60	26
18					820	1150	1220		167	115	60	25
19					745	1250	1200		166	114	57	24
20					790	1290	1210		163	112	57	23
21					935	1340	1190		155	109	56	22
22					935	1380	1130		154	108	55	21
23					1220	1390	1110		148	104	53	19
24					1130	1390	1090		144	102	52	17
25					925	1380	1070		138	101	51	17
26					1170	1370	1010		137	98	50	15
27					1260	1390	935		135	95	48	14
28					1240	1390	870		134	94	46	13
29					1230	1400	835		127	91	45	12
30					1220	1390	800		122	90		10
31					1190		755		119	89		
Moyenne					(1) 900			(1) 550				

Module : 460 m³/s (1)

(1) Débits et module estimés.

Le DEBITE A NYBAKOH

Débits journaliers en m³/s
Année 1960-61

Jours	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M
1		131		185	555	1120	1530	1090	345	215	125	60
2		147		204	590	1090	1610	980	337	211	121	57
3		167		241	625	1120	1660	895	332	206	118	55
4		155		285	635	1130	1710	870	324	200	114	53
5		176		345	650	1140	1530	800	314	193	111	52
6		145		364	670	1150	1610	760	309	187	108	51
7		140		377	685	1170	1630	725	303	182	107	50
8		128		438	700	1190	1660	670	298	180	106	48
9		166		505	700	1200	1680	650	293	176	102	47
10		173		510	715	1220	1710	620	288	171	99	46
11		185		510	720	1240	1730	590	283	166	91	45
12		171		515	725	1250	1810	570	277	164	87	43
13		241		545	760	1270	1810	555	272	161	89	43
14		244		545	765	1290	1820	520	280	158	86	41
15		248		570	820	1290	1830	500	275	155	85	40
16		272		590	835	1300	1830	454	267	157	84	38
17		285		645	850	1330	1680	432	262	154	81	37
18		293		670	895	1340	1730	406	257	151	80	36
19		371		720	975	1340	1610	371	253	148	79	35
20		337		755	980	1370	1530	351	250	145	77	33
21		301		800	1010	1390	1440	324	246	144	75	32
22		303		790	1020	1410	1340	457	242	141	74	31
23		309		785	1060	1430	1270	448	237	141	71	31
24		290		820	1090	1440	1150	432	233	138	69	30
25		319		825	1100	1460	1130	419	230	135	66	29
26		324		860	1100	1490	1080	406	226	135	64	29
27		374		870	1110	1510	1030	390	228	132	61	29
28		393		880	1130	1540	1020	377	224	131	60	29
29		403		890	1150	1560	980	369	220	130		29
30		364		895	1200	1570	895	345	217			29
31				915	1240		870		213			28
Moyenne		252		608	873	1312	1481	559	269	160	89	40

Module : 497 m³/s

LA DÉPENSE À M'INAKAKI

Débits journaliers en m³/s
Année 1961-62

Jours	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M
1	28	76	137	409	755	1220	1400	570	222	132	80	40
2	29	74	145	470	745	1230	1390	560	219	131	79	38
3	29	75	161	545	645	1230	1390	535	215	128	77	37
4	40	85	193	575	640	1210	1390	510	211	125	76	36
5	38	82	182	645	555	1180	1320	486	206	125	75	36
6	45	85	163	665	555	1110	1260	470	202	122	74	36
7	46	92	163	630	560	1100	1200	444	198	121	71	36
8	47	102	155	730	555	1100	1150	432	195	121	69	37
9	53	94	141	870	570	1090	1100	412	191	119	66	38
10	58	84	143	870	555	1080	1070	396	189	118	65	40
11	65	76	148	890	550	1120	1060	385	185	117	62	42
12	61	75	150	745	520	1120	950	371	182	114	61	41
13	58	79	157	730	545	1120	945	358	178	112	60	40
14	57	77	171	625	555	1110	945	351	178	109	58	40
15	56	74	157	580	590	1130	945	343	171	108	57	42
16	55	79	160	545	630	1130	1040	332	169	106	57	43
17	57	92	178	545	650	1120	1090	324	167	104	57	45
18	55	109	178	560	670	1130	1130	314	164	102	56	43
19	57	104	187	600	700	1150	1151	303	163	101	56	45
20	50	106	185	630	730	1190	1180	295	161	99	56	45
21	52	89	191	835	760	1190	1140	288	160	96	53	46
22	48	92	209	825	765	1200	1180	280	157	95	51	46
23	46	71	253	780	785	1260	1270	272	154	92	50	46
24	55	70	230	725	820	1260	1130	264	151	91	48	48
25	50	67	222	665	860	1230	1150	253	148	90	45	45
26	57	71	224	630	905	1210	1060	248	145	90	42	43
27	82	72	211	625	1000	1240	925	237	143	89	42	46
28	89	79	191	630	1070	1320	800	237	140	86	40	57
29	87	92	290	635	1150	1340	705	233	138	84		58
30	84	121	298	635	1200	1390	635	233	137	81		66
31		124		700	1240		605		134			67
Moyenne	54	86	186	663	736	1184	1087	358	173	106	60	44

Module : 397 m³/s

Le LIEUEN A NEHALE

Débits journaliers en m³/s
Année 1962-63

Jours	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M
1	69	89	253	520	570	1110	1500	845	486	184	115	77
2	70	102	257	500	555	1040	1440	840	438	176	112	79
3	72	124	219	483	615	1110	1340	850	406	171	111	79
4	85	145	222	473	705	1160	1260	820	379	167	109	76
5	101	135	215	322	870	1240	1220	785	364	166	104	76
6	108	143	198	393	855	1330	1190	760	345	164	102	75
7	96	204	198	444	855	1400	1160	715	332	163	99	74
8	82	257	204	448	890	1650	1120	685	319	160	98	72
9	72	250	241	460	890	1660	1120	655	311	158	95	70
10	66	222	235	457	920	1480	1130	610	303	155	94	66
11	69	204	233	505	955	1500	1110	545	295	154	91	62
12	69	173	215	510	1020	1490	1110	505	285	153	90	57
13	85	169	189	545	985	1560	1120	483	255	150	89	55
14	84	182	187	560	930	1510	1110	480	250	148	89	51
15	85	187	184	585	880	1490	1090	500	244	145	87	48
16	92	161	189	610	875	1420	1080	545	239	144	86	47
17	119	153	222	560	840	1370	1070	540	233	143	85	45
18	125	143	235	555	880	1250	1050	505	230	141	84	43
19	114	138	246	432	895	1220	1020	505	228	138	84	41
20	96	153	246	422	930	1250	970	515	224	135	84	41
21	98	163	272	454	945	1310	905	535	220	134	85	40
22	107	153	311	515	980	1350	830	505	217	131	85	37
23	125	150	403	473	960	1370	785	515	213	130	82	40
24	145	124	505	480	955	1390	785	510	209	127	81	37
25	143	132	525	432	955	1400	800	545	206	127	81	36
26	140	135	520	454	990	1420	810	585	202	125	79	36
27	124	158	457	454	960	1440	825	555	198	124	77	38
28	111	222	422	441	1050	1470	835	555	193	124	76	42
29	96	231	419	432	1110	1510	855	570	189	122		41
30	91	235	390	422	1130	1530	820	555	185	119		40
31		241			1150		825		184	117		37
Moyenne	98	170	287	482	907	1381	1041	604	270	145	91	53

Module : 462 m³/s