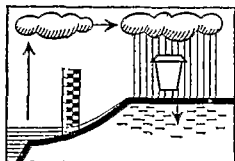


ÉNERGIE ELECTRIQUE

DE COTE D'IVOIRE

**LE BANDAMA AU SITE
DE TAABO-KOTIESSOU**

Campagne 1971-1972



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE O. R. S. T. O. M. D'ADIPODOUMÉ



11628

LE BANDAMA AU SITE DE TAABO-KOTIESSOU

CAMPAGNE 1971 - 1972

par

M. MOLINIER
Ingénieur hydrologue

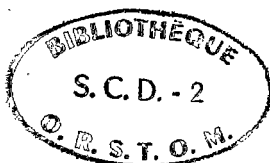
D8
MOL

OFFICE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
OUTRE - MER

Centre d'Adiopodoumé

B. P. 20 - ABIDJAN

15 JAN. 1973



Mai 1972

A la demande et pour le compte de l'Energie Electrique de Côte d'Ivoire, une étude des variations du plan d'eau du BANDAMA au Site de TAABO-KOTIESSOU a été entreprise en 1971 par le Service Hydrologique de l'ORSTOM.

Cette étude a fait l'objet d'une convention passée entre l'EECI d'une part et l'ORSTOM d'autre part, signée en Juillet 1971.

La présente note rassemble les resultats obtenus depuis l'implantation de la station en août 1971.

S O M M A I R E

1 - DONNEES GEOGRAPHIQUES et EQUIPEMENT HYDROMETRIQUE 3

2 - OBSERVATIONS et MESURES

 2-1 Relevés limnimétriques 4

 2-2 Mesures des débits et étalonnage 4

3 - ETUDE DES DEBITS

 3-1 Debits moyens journaliers et mensuels 7

 3-2 Module annuel et interannuel 11

 3-3 Crues et étiage 11

TABLEAUX

TABLEAU I : Relevés limnimétriques 4 bis

TABLEAU II : Jaugeages 4

TABLEAU III : Barème de correspondance 8

TABLEAU IV : Debits moyens journaliers 10

GRAPHIQUES

Graphique 1 : Situation de la station

2 : Bassin Versant du Bandama à KOTIESSOU

3 : Profils en travers du Bandama

4 : Hydrogrammes (Septembre 71)

5 : " (Octobre et Novembre 71)

6 : Corrélations Hauteurs Kotiessou - Brimbo - Bafecao
Kumikro

7 : Courbe d'étalonnage

8 : Evolution de la vitesse moyenne et de la
section en fonction de la hauteur

9 : Debits moyens journaliers.

1 - DONNEES GEOGRAPHIQUES et EQUIPEMENT HYDROMETRIQUE

La station limnimétrique du BANDAMA à KOTIESSOU a été installée le 12 août 1971. L'équipement hydrométrique se compose de 5 éléments d'échelle de 1 mètre situés sur la rive droite, à l'extrémité de la piste reliant le village de KOTIESSOU au fleuve ; en face de la station géophysique de LAMTO.

Longitude : 5° 01' 40" W
Latitude : 6° 12' 40" N

Le zéro de l'échelle se trouve à la cote 61,61 mètres IGN. Ce zéro a été rattaché à une borne repère, située entre l'élément 2-3 et l'élément 3-4, et dont la cote est de 64,036 mètres IGN.

Avant d'atteindre le site de LAMTO, le Bandama se ramifie en de nombreux bras sur une vingtaine de kilomètres (cf. graphique 1). Les divagations sont très importantes, le lit du fleuve s'étend parfois sur plus de deux kilomètres en suivant un réseau très complexe de bras. Au droit de la station de mesures, le cours d'eau ne comporte plus que deux bras :

- un bras principal de 200 mètres de large environ
- un bras secondaire d'une trentaine de mètres de large qui ne coule que lorsque la cote à l'échelle dépasse 2 mètres et dont le débit n'excède pas 3 % de celui du bras principal.

La station de KOTIESSOU contrôle un bassin versant de 59200 Km², dont 24 300 Km² sont drainés par la MARAHOUE, affluent principal en rive droite. (cf. graphique 2)

Dans l'ensemble le relief de ce bassin est assez peu accidenté. Le point culminant, à une altitude de 810 mètres, se trouve dans le massif du TANGUE près de BOUNDIALI. Son hypsométrie se décompose comme suit :

0,3 %	à moins de 100 m
4,1 %	de 100 à 200 m
12,2 %	de 200 à 300 m
33,6 %	de 300 à 400 m
38,6 %	de 400 à 500 m
12,2 %	de 500 à 600 m
1,0 %	à plus de 600 m

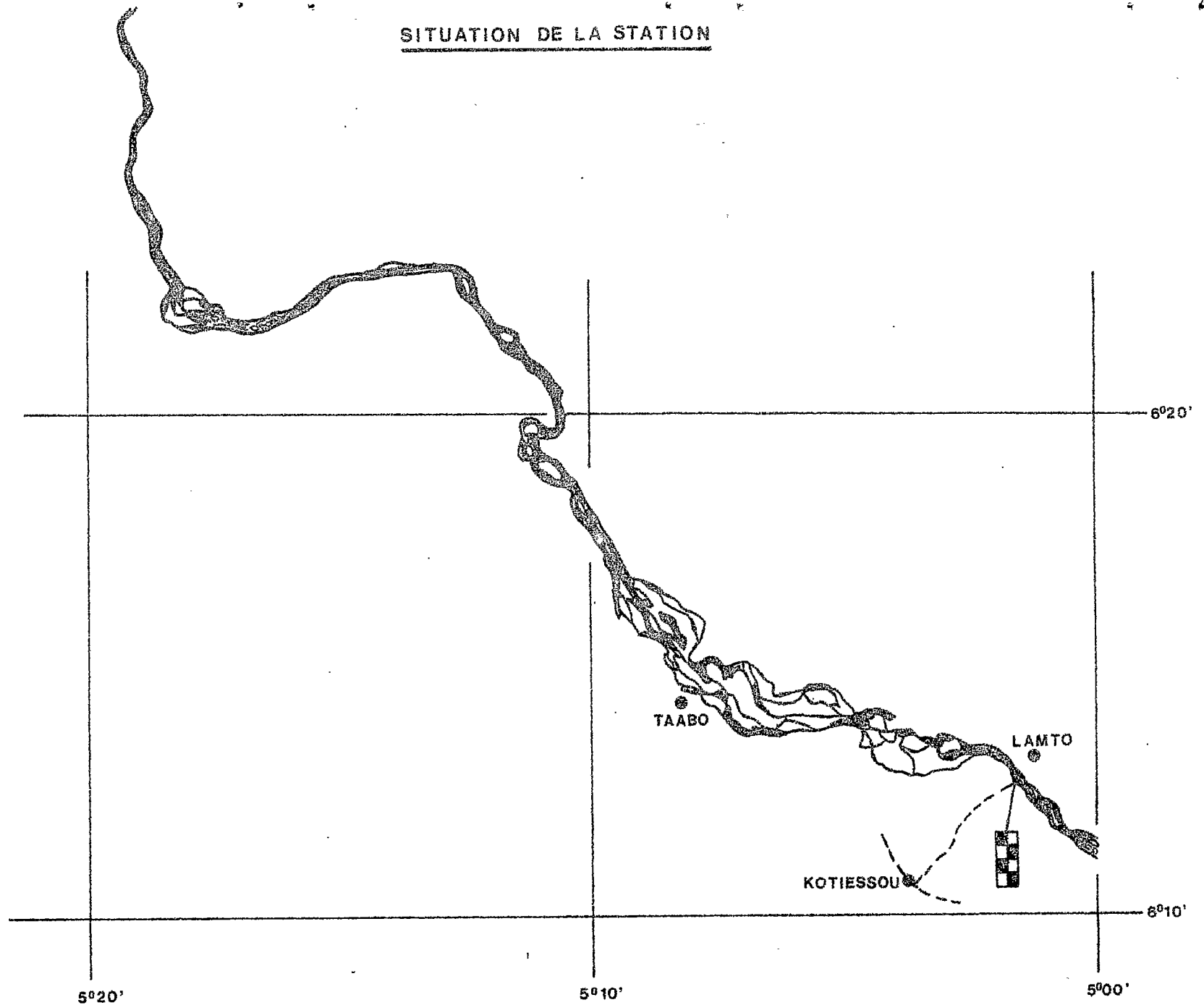
A l'emplacement de la station la section de jaugeage est parsemée de très nombreux blocs de rochers qui rendent délicats les jaugeages de basses eaux.

Le graphique 3 donne une représentation du profil en travers du Bandama le 29-9-71 et le 30-9-71 pour des hauteurs à l'échelle de 370 cm et 358 cm correspondant aux cotes IGN 65,31 m et 65,19 m.

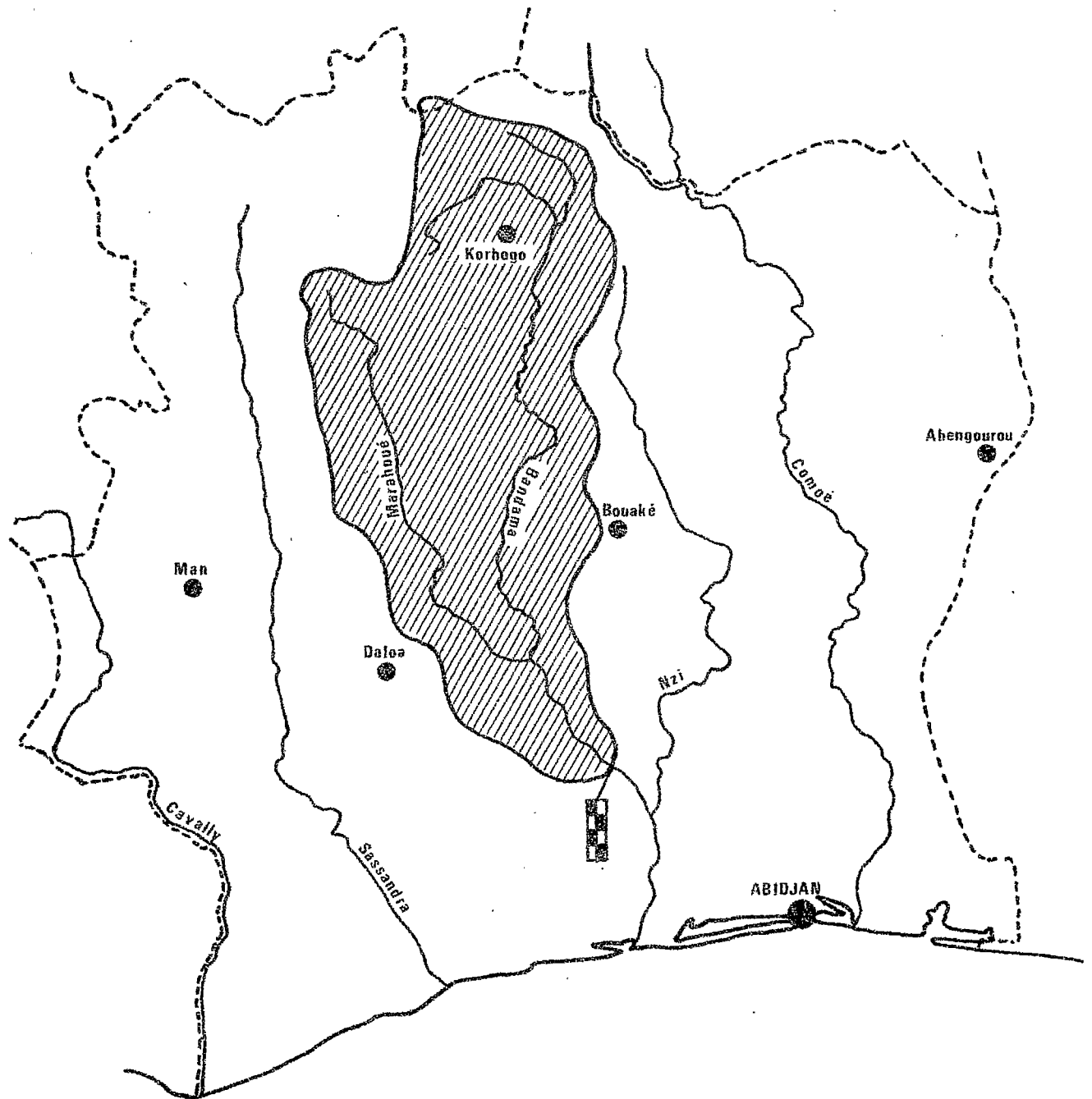
SITUATION DE LA STATION

Graphique:1

ECHELLE : 1 : 200 000



BASSIN VERSANT du BANDAMA à KOTIESSOU



ECHELLE : 1/4 000 000

GRAPHIQUE : 2

PROFILS EN TRAVERS

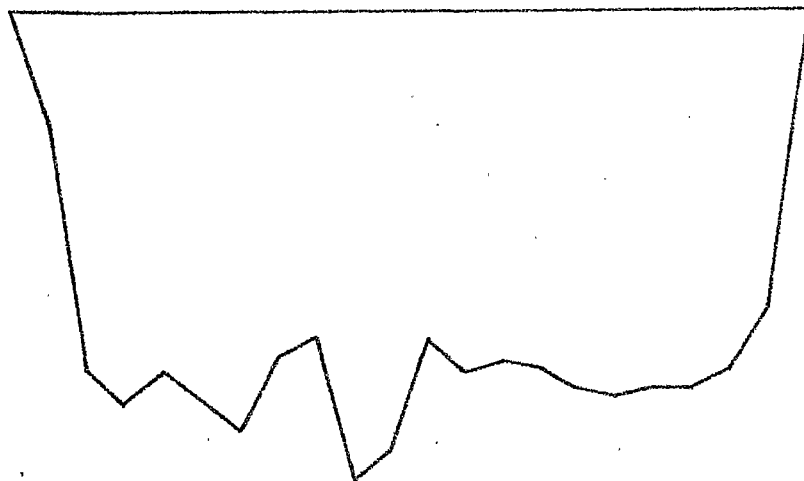
29 - 9 - 71

HE = 370 cm

H = 65,31 m IGN

1^{er} bras

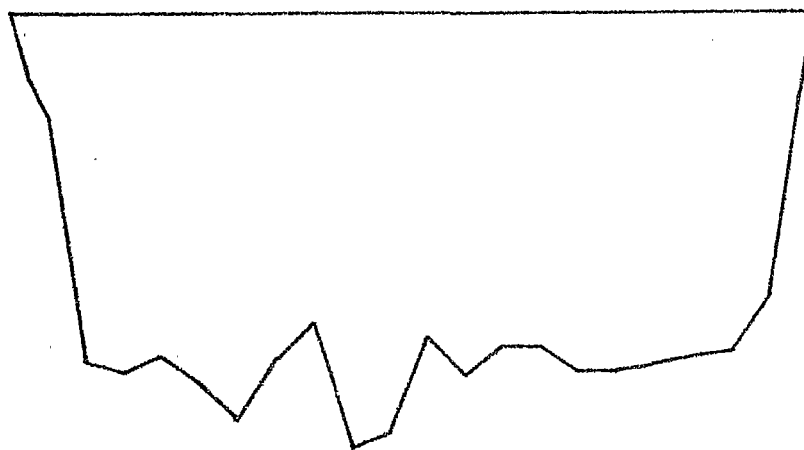
2^{eme} bras



30 - 9 - 71

HE = 358 cm

H = 65,19 m IGN



ECHELLE: Profondeur: 1 cm = 0,80 m
Largeur: 1 cm = 20 m

GRAPHIQUE : 3

2 - OBSERVATIONS et MESURES2-1 - Relevés limnimétriques

Le relevé de la côte du plan d'eau a eu lieu, depuis le 12 août 71, deux fois par jour à 7 H et à 18 H. La liste de ces lectures est donnée dans le tableau I.

2-2 Mesures de débits et étalonnage

Pendant cette campagne, le Service hydrologique a effectué dix tournées à KOTIESSOU, au cours desquelles 13 jaugeages ont été faits entre les côtes 42,5 cm et 370 cm à l'échelle, correspondant à des débits respectifs de 5,63 m³/s et 708 m³/s.

La liste de ces mesures est donnée dans le tableau ci-dessous.

TABLEAU II

N°	Date	H (cm)	Q (m ³ /s)	V (m ³ /s)	S (Km ²)
1	12-8-71	89,5/91,5	28,6	0,128	223
2	2-9-71	143/144	84,8	0,264	321
3	29-9-71	370,5/369,5	708	0,837	846
4	30-9-71	359/358	644	0,820	785
5	8-10-71	285/283	375	0,578	557
6	9-10-71	275/274	347	0,558	573
7	10-10-71	269/268	322	0,183	297
8	11-11-71	266	320	0,180	244
9	18-11-71	115	54,3	0,165	255
10	14-12-71	105	44,0	0,599	626
11	22-12-71	101	42,2	0,588	590
12	10-3-72	39	(0,135)		
13	13-4-72	42,5	5,63	0,049	116

La très faible valeur trouvée pour le jaugeage n°12 du 10-3-72, provient du fait qu'il y a eu une erreur dans le choix de la section de mesure. En effet, en raison du nombre important de rochers à l'emplacement de la section habituelle, l'hydrologue chargé de cette mesure avait recherché une section plus propice aux jaugeages de basses eaux. Dans ce but, le choix s'est porté sur un emplacement situé à deux kilomètres en amont. A cet endroit, comme nous l'avons vu plus haut, le Bandama comporte de très nombreux bras. Les 135 l/s trouvés ne correspondent au débit que d'un seul de ces bras.

Jusqu'à la côte 3 mètres, il est relativement facile d'ajuster une courbe de tarage donnant une correspondance assez proche de la réalité. Mais pour les hautes eaux cette opération devient plus délicate. Les deux seuls jaugeages effectués au dessus de 3 mètres (n°3 et 4) ne permettent pas de définir un tracé précis de cette courbe. A la côte 4,20 mètres l'erreur sur le débit est supérieure à 10 %.

HAUTEURS LIMNIMETRIQUES JOURNALIERES. - TABLEAU I

- en cm -

	AOUT		SEPT		OCT		NOV		DEC		JANV		FEV		MARS	
	Matin	Soir	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.
1			145	148	345	340	178	176	92	91	76	75	50	50	44	46
2			144	145	337	333	175	175	90	90	74	74	50	49	43	42
3			160	173	336	334	173	168	89	89	73	72	48	47	41	40
4			190	193	327	320	167	162	88	87	71	71	47	46	39	39
5			200	208	315	300	160	156	88	87	70	70	45	45	39	38
6			220	235	307	300	153	149	87	87	69	68	44	44	38	38
7			240	270	298	295	147	145	86	86	67	66	43	43	42	41
8			275	271	285	282	143	140	85	89	65	65	42	42	39	39
9			260	258	275	270	139	137	92	95	64	64	41	41	38	42
10			259	260	269	267	135	139	99	97	65	64	40	40	40	39
11			257	270	266	264	140	139	106	108	64	63	41	41	38	38
12	87	96	350	360	261	259	133	131	113	110	62	61	41	40	37	36
13	99	99	366	370	260	261	128	126	109	107	60	59	40	39	35	35
14	98	97	381	389	261	260	124	122	106	102	58	58	39	39	34	34
15	96	96	398	400	260	257	120	119	100	101	58	58	38	38	33	33
16	95	96	406	410	264	262	125	121	105	104	57	57	40	41	35	35
17	96	95	418	420	254	252	118	117	105	106	57	57	42	43	34	33
18	95	103	419	421	253	256	115	114	110	112	58	57	42	42	32	47
19	105	96	423	426	258	259	112	114	112	113	57	57	41	41	45	43
20	105	106	425	422	260	255	115	113	111	108	56	56	40	40	43	42
21	113	124	419	410	250	245	110	109	106	105	55	55	39	39	44	47
22	113	120	405	400	240	235	108	106	104	104	60	62	38	38	51	55
23	115	113	398	395	231	232	104	102	103	103	58	57	38	37	63	65
24	113	122	390	390	230	230	100	100	103	102	57	57	37	36	66	65
25	123	125	400	395	228	225	99	98	101	101	56	55	36	36	64	64
26	121	122	398	400	220	210	97	97	102	101	54	53	47	46	66	65
27	120	119	401	370	208	206	96	94	100	98	52	51	45	44	64	62
28	123	117	369	365	200	200	95	97	95	92	50	49	43	42	60	57
29	124	125	358	355	199	197	98	97	91	88	49	49	40	38	55	58
30	124	125	350	348	190	185	95	94	87	85	49	49			67	75
31	126	126			180	178			84	82	49	49			89	97

Pour diminuer cette imprécision, nous avons recherché la corrélation existant entre cette station de KOTIESSOU et trois stations voisines sur le Bandama. Il s'agit des stations suivantes :

BRIMBO	Superficie du bassin versant	60 200 Km ²
BAFECAO	" " "	59 500 Km ²
KUMIKRO	" " "	55 000 Km ²

Ces stations sont étudiées depuis plusieurs années et leur étalonnage est maintenant satisfaisant.

Cette corrélation a pour but d'améliorer la précision sur le tarage des hautes eaux à KOTIESSOU. Nous avons donc fait une étude comparative des débits les plus importants écoulés à ces quatre stations en 1971. Il s'agit des débits journaliers de la crue annuelle de septembre et octobre.

Une première méthode consiste à comparer les différentes hauteurs journalières aux 4 stations et d'ajuster l'hydrogramme de Kotiessou à ceux des 3 autres stations. Les graphiques 4 et 5 donnent une représentation de ces quatre hydrogrammes.

Il est possible aussi d'établir la correspondance hauteurs-débits à Kotiessou, en calculant les droites de régression et les coefficients de corrélation pour les hauteurs journalières entre cette station et les 3 autres, compte tenu de la vitesse moyenne des eaux.

Nous possédons 53 points expérimentaux pour les couples Kotiessou - Bafecao et Kotiessou - Kumikro, mais seulement 25 points pour le couple Kotiessou - Brimbo.

Les coefficients de corrélation et les droites de régression calculés sont les suivants (hauteurs en cm) :

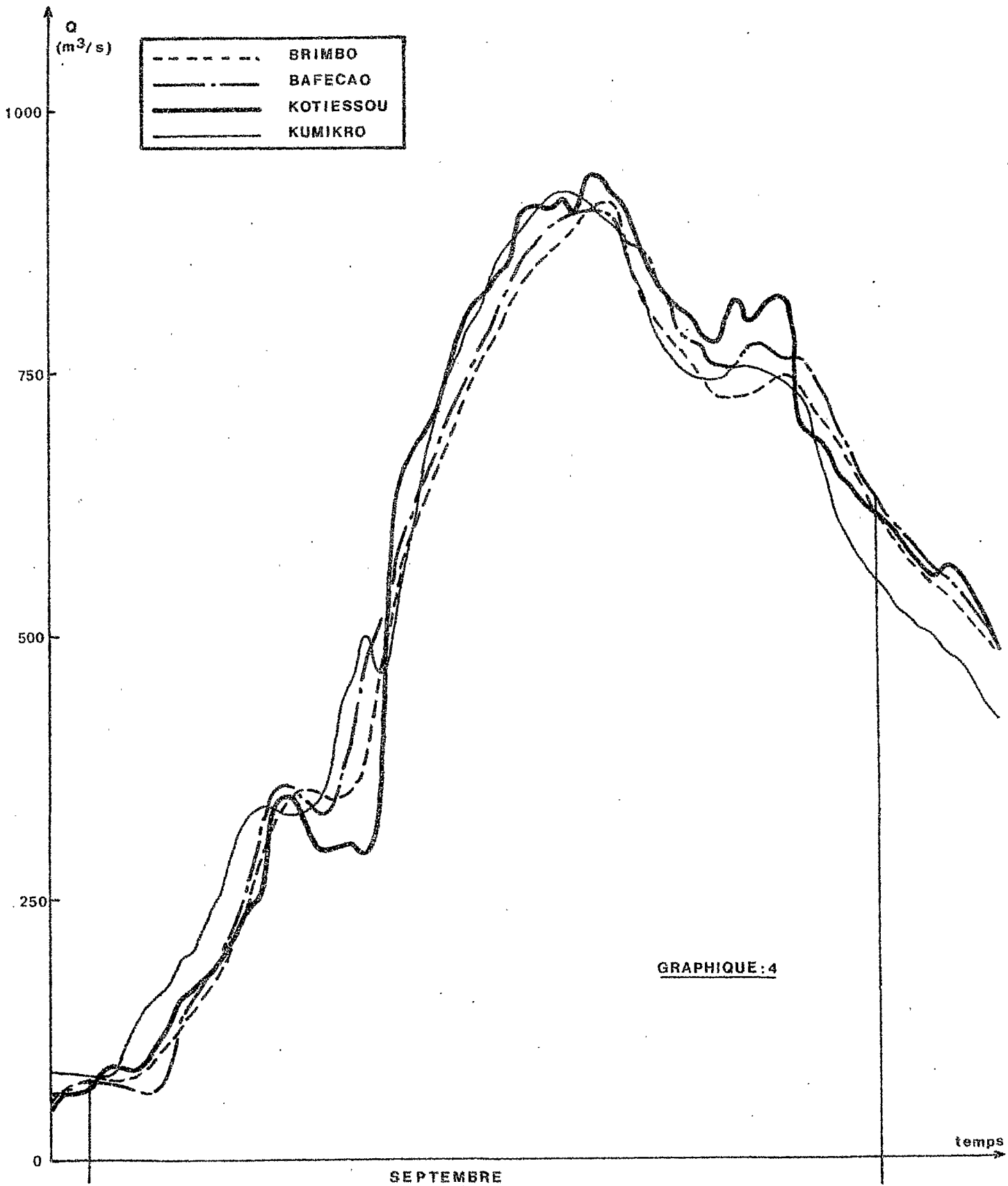
<u>KOTIESSOU - BAFECAO</u>	Coefficient :	$r_{BA} = 0,993$
	droite :	$H_{RO} = 1,32 H_{BA} - 80$
<u>KOTIESSOU - KUMIKRO</u>	Coefficient :	$r_{KU} = 0,973$
	droite :	$H_{KO} = 0,697 H_{KU} + 98,6$
<u>KOTIESSOU - BRIMBO</u>	Coefficient :	$r_{BR} = 0,991$
	droite :	$H_{RO} = 1,174 H_{BR} - 27$

Seules les hauteurs supérieures à 280 à l'échelle de KOTIESSOU ont été prises en considération.

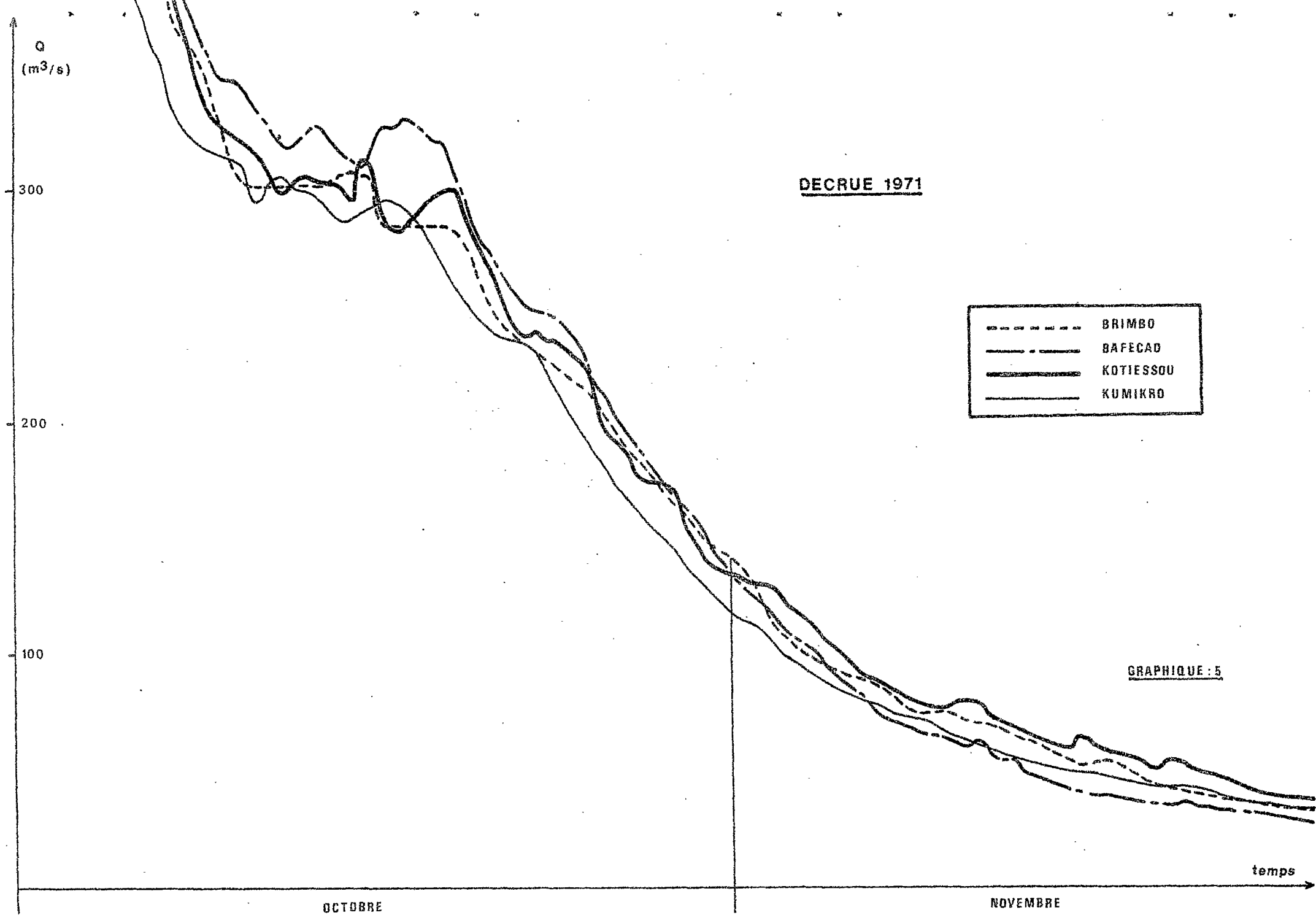
Ces corrélations sont donc toutes satisfaisantes, tout au moins en ce qui concerne le coefficient. Cependant, le graphique 6, où sont portées les hauteurs à Kotiessou en fonction des hauteurs aux trois autres stations, montre que la régression KOTIESSOU-BAFECAO est la plus intéressante.

Il était d'ailleurs possible de prévoir ceci après les calculs. En effet, le coefficient de corrélation à Bafecao est le plus proche de 1.

HYDROGRAMME DE LA CRUE DE 1971



GRAPHIQUE : 4



DECRUE 1971

- BRIMBO
- BAFECAD
- KOTIESSOU
- KUMIKRO

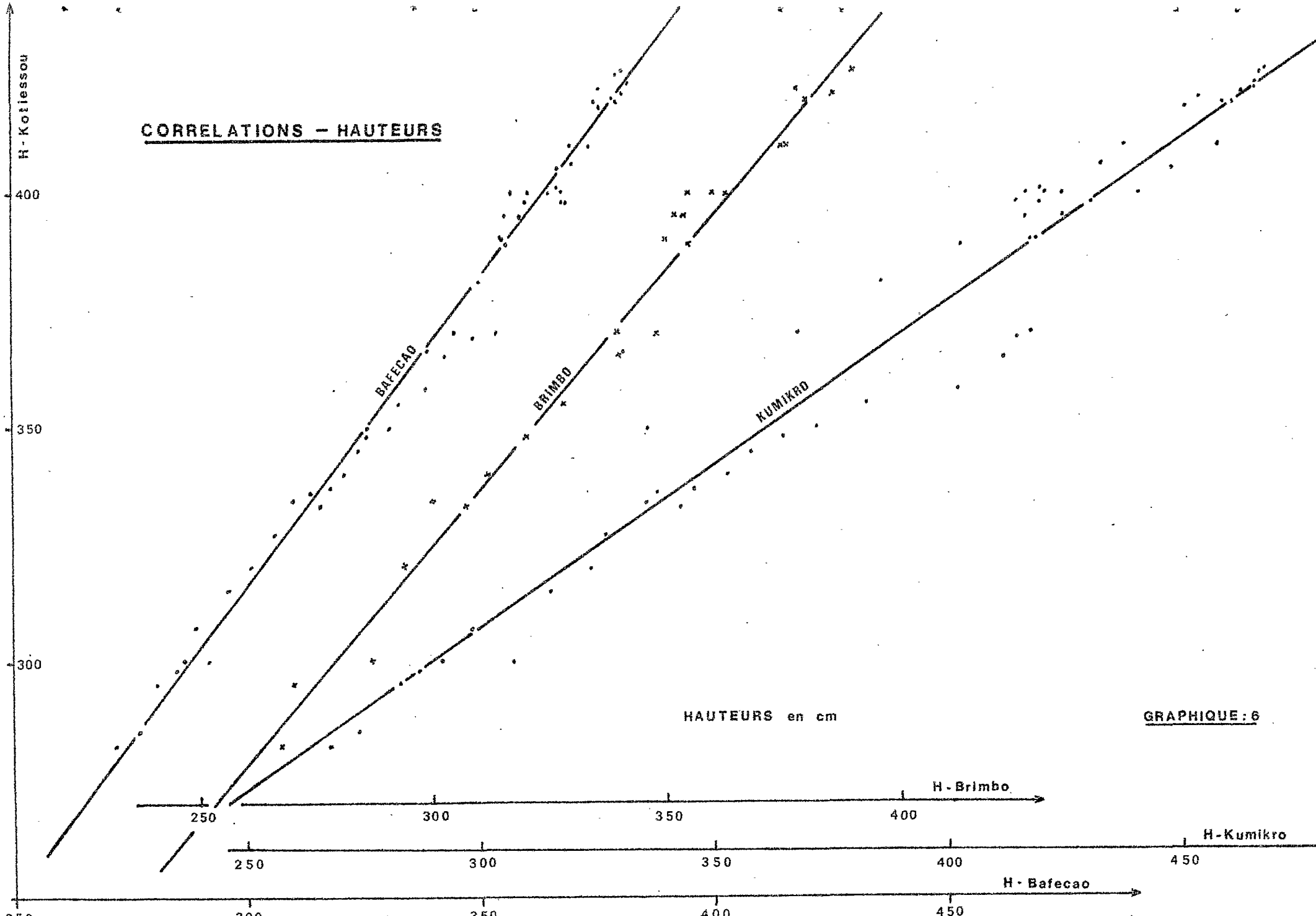
GRAPHIQUE : 5

OCTOBRE

NOVEMBRE

temps

CORRELATIONS - HAUTEURS



GRAPHIQUE : 6

Pour déterminer la correspondance hauteurs-débits à la station étudiée, il suffit donc de connaître celle des autres stations et de déterminer les hauteurs à Kotiessou à l'aide des équations de regression.

La courbe d'étalonnage resultante est donnée sur le graphique 7. On peut remarquer que celle-ci passe entre les points représentatifs des jaugeages n°3 et 4.

La hauteur maximale atteinte par le plan d'eau du BANDAMA à cette station était de 4,26 mètres le 19 septembre 1971. Cette cote correspond à un debit de 940 m³/s.

Au trois autres stations le débit maximal ainsi que la date d'observation étaient les suivants :

BRIMBO	911 m ³ /s	le 20-9-71
BAFECAO	908 m ³ /s	le 19-9-71
KUMIKRO	921 m ³ /s	le 18-9-71

En fait, comme les côtes sont relevées à heure fixe, et non au moment exact du maximum, on peut estimer que ce debit maximal avait, en 1971 une valeur comprise entre 910 et 950 m³/s

Enfin, une autre methode pour préciser cette courbe d'étalonnage en hautes eaux consiste à extrapoler les valeurs des vitesses moyennes et des surfaces de la section trouvées lors de chaque jaugeage. celles-ci sont données dans le tableau II (page- 4)

Sur le graphique 8 sont reportés les différents points représentatifs des deux couples :

Hauteur - Vitesse moyenne	(H-V)
Hauteur - Surface	(H-S)

Un ajustement mathématique a permis de déterminer l'équation représentative de ces deux couples de valeurs :

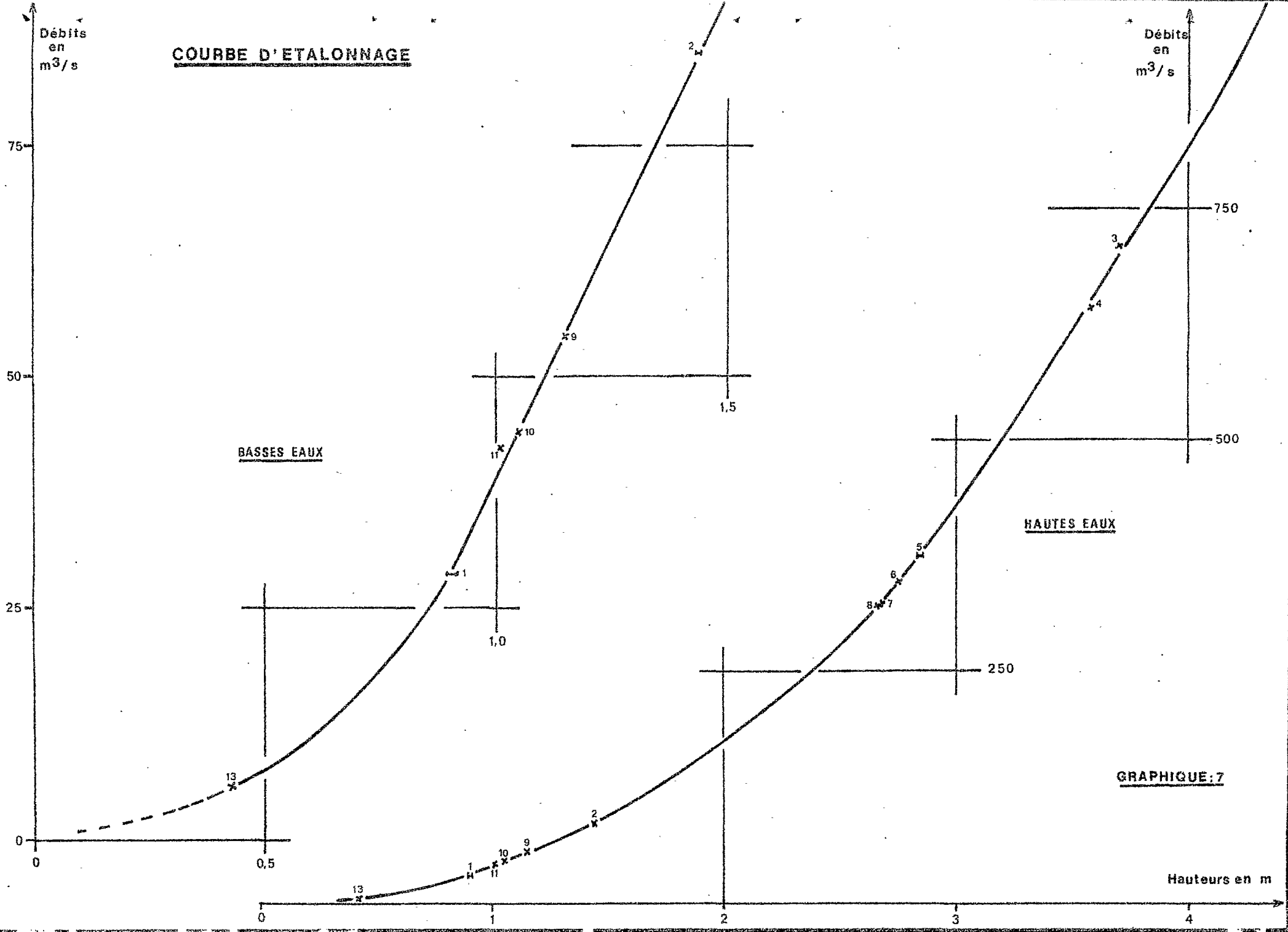
$$\begin{aligned} \text{Vitesse moyenne} &: V = 0,175 (H - 0,05)^{1,22} \\ \text{Surface de la section} &: S = 210 H + 30 \end{aligned}$$

V en m/s

S en m²

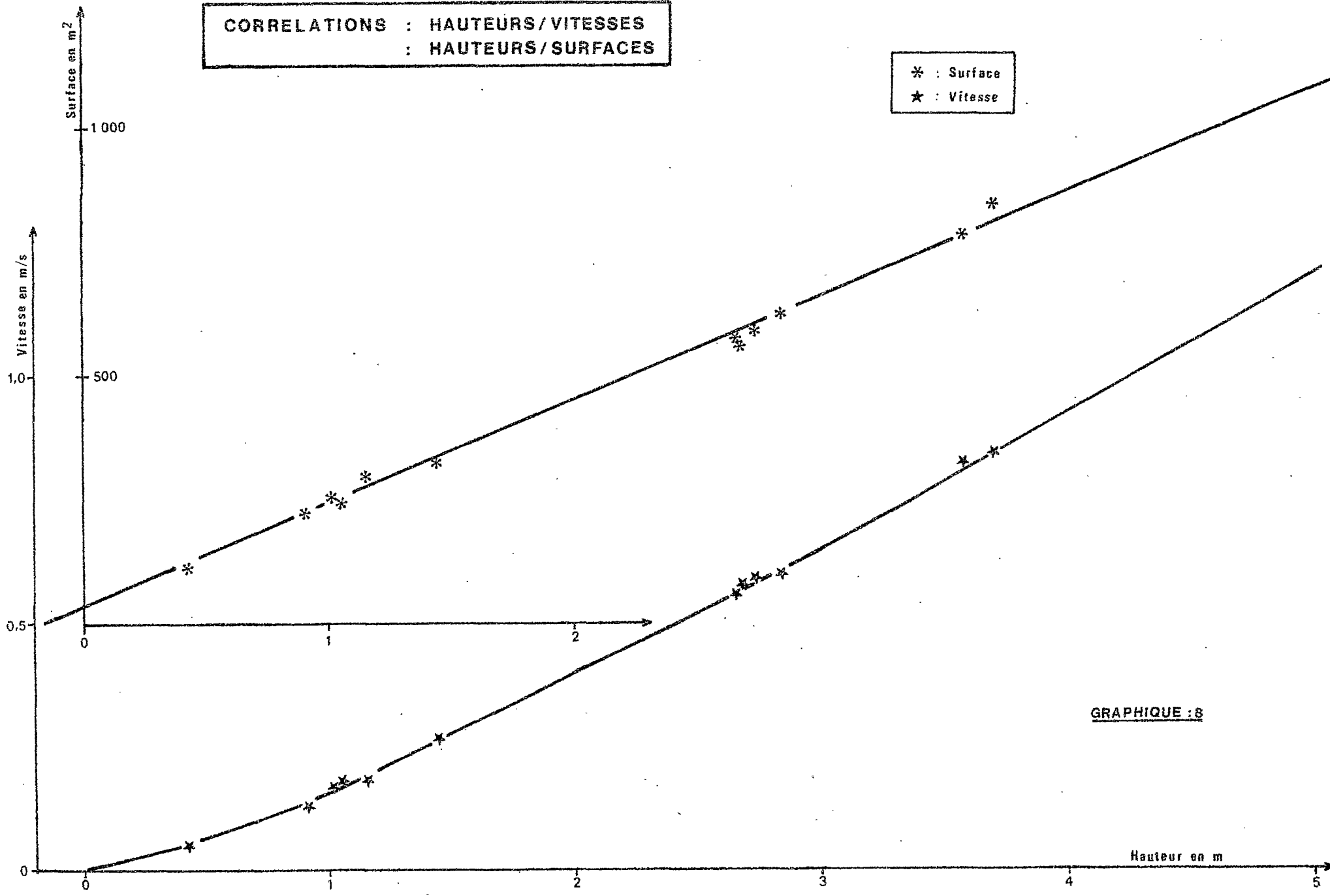
H en m

Le débit Q, fonction de la hauteur à l'échelle, est donné par la relation $Q = VS$. Ceci permet de redéterminer point par joint la courbe de tarage. Comme le montre le tableau ci-dessous l'écart est très faible entre ces dernières valeurs (colonne n°2) et celles déterminées expérimentalement par les jaugeages (Colonne n°3 où $H \leq 3$ m) et ces mêmes valeurs ($Q = VS$) et celle calculées par corrélation (Colonne 4 où $H \geq 3$ m)



CORRELATIONS : HAUTEURS/VITESSES
: HAUTEURS/SURFACES

* : Surface
★ : Vitesse



GRAPHIQUE : 8

1	2	3	4
H (cm)	Q = VS	Q	Q
		Jaugeages	Corrélation
100	39,4	38,8	-
200	178	175	-
300	432	430	430
400	813	-	820
440	1002	-	1015

Ainsi pour la cote maximale (H = 4,26 m) nous trouvons $Q_{max} = 940 \text{ m}^3/\text{s}$. La relation $Q = VS$ donne la valeur $Q = 932 \text{ m}^3/\text{s}$.

Le tableau III donne le barème de correspondance hauteurs-débits, centimètre par centimètre, entre 0,20 m et 4,50 m, à la station de KOTIESSOU.

Pour les hauteurs limnimétriques inférieures à 30 cm, les débits ne sont qu'approximatifs.

3 - Etude des débits

3-1 - Débits moyens journaliers et mensuels

Ce barème a permis de déterminer les débits moyens journaliers qui sont donnés sur le tableau IV. Ces valeurs sont reportées sur le graphique 9 qui donne une représentation de l'écoulement à la station de KOTIESSOU. Les valeurs du début du mois d'août ont été extrapolées à partir des débits écoulés aux trois autres stations.

Les débits moyens mensuels sont sensiblement les mêmes pour les autres stations étudiées. Ci-dessous nous avons fait figurer ces débits moyens mensuels. Les différences qui interviennent sont dues surtout à l'imprécision relative des courbes d'étalonnage.

		BRIMBO	BAEËCAO	KOTIESSOU	KUMIKRO
1	Août	31,2	25,7	(37,6)	41,4
9	Sept	564	579	581	583
7	Oct	318	330	317	290
1	Nov	63,6	54,6	67,9	57,7
	Déc	35,0	26,5	37,3	35,4
1	Janv	13,3	10,0	11,5	12,2
9	Fév	4,99		5,48	5,65
7					
2	Mars	6,02		7,88	5,20

débits
en
m³/s

DEBITS MOYENS JOURNALIERS

750

500

250

GRAPHIQUE : 9

AOÛT

SEPT

OCT

NOV

DEC

JANV

FEV

MARS

1971

1972

temps

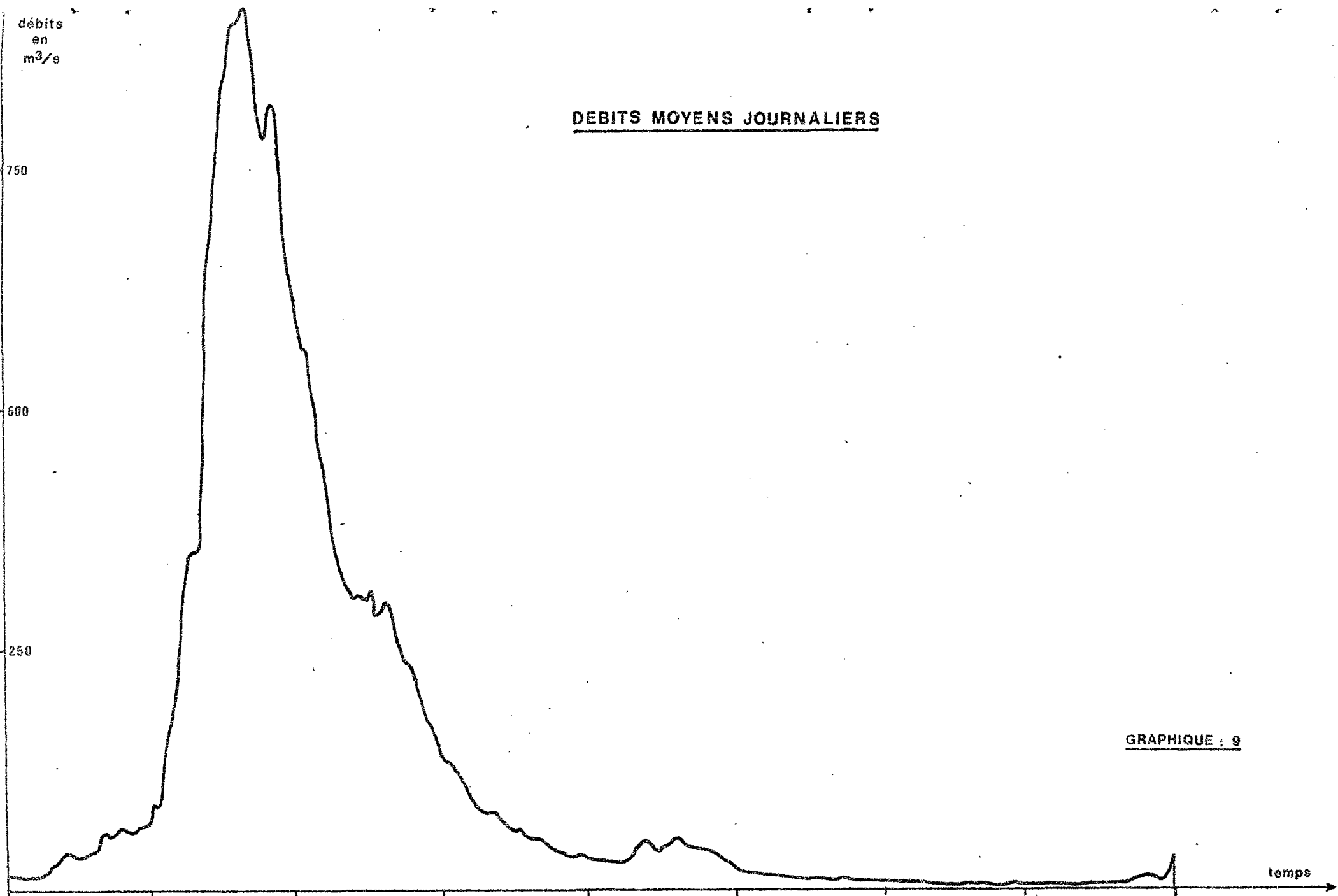


TABLEAU XXI

BAREME de TRADUCTION HAUTEUR - DEBIT

H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q
0,00		0,50	7,50	1,00	38,8	150	92,5	200	175
1		1	7,85	1	39,9	1	94,0	1	177
2		2	8,20	2	40,9	2	95,4	2	179
3		3	8,55	3	42,0	3	96,9	3	181
4		4	8,90	4	43,0	4	98,3	4	183
5		5	9,25	5	44,1	5	100	5	185
6		6	9,60	6	45,2	6	101	6	187
7		7	9,95	7	46,2	7	103	7	189
8		8	10,3	8	47,3	8	104	8	191
9		9	10,6	9	48,3	9	106	9	193
0,10		0,60	11,0	1,10	49,4	1,60	107	210	195
1		1	11,5	1	50,5	1	108	1	197
2		2	11,9	2	51,5	2	110	2	199
3		3	12,4	3	52,6	3	111	3	201
4		4	12,9	4	53,6	4	113	4	203
5		5	13,3	5	54,7	5	114	5	205
6		6	13,8	6	55,8	6	116	6	207
7		7	14,3	7	56,8	7	117	7	209
8		8	14,8	8	57,9	8	119	8	211
9		9	15,2	9	58,9	9	120	9	213
0,20	(1,80)	0,70	15,7	1,20	60,0	1,70	122	2,20	215
1	(1,92)	1	16,3	1	61,0	1	124	1	217
2	(2,04)	2	16,9	2	62,1	2	125	2	219
3	(2,16)	3	17,4	3	63,1	3	127	3	221
4	(2,28)	4	18,0	4	64,2	4	128	4	223
5	(2,40)	5	18,6	5	65,2	5	130	5	225
6	(2,52)	6	19,2	6	66,3	6	132	6	227
7	(2,64)	7	19,8	7	67,5	7	133	7	229
8	(2,76)	8	20,3	8	68,4	8	135	8	231
9	(2,88)	9	20,9	9	69,4	9	136	9	233
0,30	(3,00)	0,80	21,5	1,30	70,5	1,80	138	2,30	235
1	3,20	1	22,2	1	71,5	1	140	1	237
2	3,40	2	23,0	2	72,6	2	142	2	239
3	3,60	3	23,7	3	73,6	3	143	3	241
4	3,80	4	24,5	4	74,7	4	145	4	243
5	4,00	5	25,2	5	75,7	5	147	5	245
6	4,20	6	26,0	6	76,8	6	149	6	247
7	4,40	7	26,7	7	77,8	7	151	7	249
8	4,60	8	27,5	8	78,9	8	152	8	251
9	4,80	9	28,2	9	79,9	9	154	9	253
0,40	5,00	0,90	29,0	1,40	81,0	1,90	156	2,40	255
1	5,25	1	30,0	1	82,1	1	158	1	257
2	5,50	2	31,0	2	83,3	2	160	2	259
3	5,75	3	31,9	3	84,4	3	162	3	262
4	6,00	4	32,9	4	85,6	4	164	4	264
5	6,25	5	33,9	5	86,7	5	165	5	266
6	6,50	6	34,9	6	87,9	6	167	6	268
7	6,75	7	35,9	7	89,0	7	169	7	270
8	7,00	8	36,8	8	90,2	8	171	8	273
9	7,25	9	37,8	9	91,3	9	173	9	275
0,50	7,50	1,00	38,8	1,50	92,5	2,00	175	2,50	277

TABLEAU III (suite)

H	Q	H	Q	H	Q	H	Q
2,50	277	3,00	430	3,50	6,20	4,00	820
1	279	1	433	1	624	1	824
2	282	2	437	2	628	2	828
3	284	3	440	3	632	3	832
4	287	4	444	4	636	4	836
5	289	5	447	5	640	5	840
6	292	6	451	6	644	6	844
7	294	7	454	7	648	7	848
8	297	8	458	8	652	8	852
9	299	9	461	9	656	9	856
2,60	302	3,10	465	3,60	660	4,10	860
1	305	1	469	1	664	1	865
2	308	2	473	2	668	2	870
3	311	3	476	3	672	3	875
4	314	4	480	4	676	4	880
5	317	5	484	5	680	5	885
6	320	6	488	6	684	6	890
7	323	7	492	7	688	7	895
8	326	8	495	8	692	8	900
9	329	9	499	9	696	9	905
2,70	332	3,20	503	3,70	700	4,20	910
1	335	1	507	1	704	1	915
2	338	2	511	2	708	2	920
3	341	3	515	3	712	3	925
4	344	4	519	4	716	4	930
5	347	5	522	5	720	5	935
6	350	6	526	6	724	6	940
7	353	7	530	7	728	7	945
8	356	8	534	8	732	8	950
9	359	9	538	9	736	9	955
2,80	362	3,30	542	3,80	740	4,30	960
1	365	1	546	1	744	1	966
2	369	2	550	2	748	2	971
3	372	3	554	3	752	3	977
4	375	4	558	4	756	4	982
5	378	5	561	5	760	5	988
6	382	6	565	6	764	6	993
7	385	7	569	7	768	7	999
8	388	8	573	8	772	8	1004
9	392	9	577	9	776	9	1010
2,90	395	3,40	581	3,90	780	4,40	1015
1	398	1	585	1	784	1	1020
2	402	2	589	2	788	2	1026
3	405	3	593	3	792	3	1032
4	409	4	597	4	796	4	1037
5	412	5	600	5	800	5	1042
6	416	6	604	6	804	6	1048
7	419	7	608	7	808	7	1052
8	423	8	612	8	812	8	1059
9	426	9	616	9	816	9	1064
3,00	430	3,50	620	4,00	820	4,50	1070

DEBITS MOYENS JOURNALIERS - TABLEAU IV

- en m³/s -

	AOUT		SEPT		OCT		NOV		DEC		JANV		FEV		MARS	
	Matin	Soir	M	S	M	S	M	S	M	S	M	S	M	S	M	S
1			86,7	90,2	600	581	135	132	31,0	30,0	19,2	18,6	7,50	7,50	6,00	6,50
2			85,6	86,7	569	554	130	130	29,0	29,0	18,0	18,0	7,50	7,25	5,75	5,50
3			107	127	568	550	127	119	28,2	28,2	17,4	16,9	7,00	6,75	5,25	5,00
4			156	162	530	503	117	110	27,5	26,7	16,3	16,3	6,75	6,50	4,80	4,80
5			175	191	484	430	107	101	27,5	26,7	15,7	15,7	6,25	6,25	4,80	4,60
6			215	245	454	430	96,9	91,3	26,7	26,7	15,2	14,8	6,00	6,00	4,60	4,60
7			255	332	423	412	89,0	86,7	26,0	26,0	14,3	13,8	5,75	5,75	5,50	5,25
8			347	335	378	369	84,4	81,0	25,2	28,2	13,3	13,3	5,50	5,50	4,80	4,80
9			302	297	347	332	79,9	77,8	31,0	33,9	12,9	12,9	5,25	5,25	4,60	5,50
10			299	302	329	323	75,7	79,9	37,8	35,9	13,3	12,9	5,00	5,00	5,00	4,80
11			294	332	320	314	81,0	79,9	45,2	47,3	12,9	12,4	5,25	5,25	4,60	4,60
12	26,7	34,9	620	660	305	299	73,6	71,5	52,6	49,4	11,9	11,5	5,25	5,00	4,40	4,20
13	37,8	37,8	684	700	302	305	68,4	66,3	48,3	46,2	11,0	10,6	5,00	4,80	4,00	4,00
14	36,8	35,9	744	776	305	302	64,2	62,1	45,2	40,9	10,3	10,3	4,80	4,80	3,80	3,80
15	34,9	34,9	812	820	302	294	60,0	58,9	38,8	39,9	10,3	10,3	4,60	4,60	3,60	3,60
16	33,9	34,9	844	860	314	308	65,2	61,0	44,1	43,1	9,95	9,95	5,00	5,25	3,60	4,00
17	34,9	33,9	900	910	287	282	57,9	56,8	44,1	45,2	9,95	9,95	5,50	5,75	3,80	3,60
18	33,9	42,0	905	915	284	292	54,7	53,6	49,4	51,5	10,3	9,95	5,50	5,50	3,40	6,75
19	44,1	34,9	895	940	297	299	51,5	53,6	51,5	52,6	9,95	9,95	5,25	5,25	6,25	5,75
20	44,1	45,2	935	920	302	289	54,7	52,6	50,5	47,3	9,60	9,60	5,00	5,00	5,75	5,50
21	52,6	64,2	905	860	277	266	49,4	48,3	45,2	44,1	9,25	9,25	4,80	4,80	6,00	6,75
22	52,6	60,0	840	820	255	245	47,3	45,2	43,0	43,0	11,0	11,9	4,60	4,60	7,85	9,25
23	54,7	52,6	812	800	237	239	43,0	40,9	42,0	42,0	10,3	9,95	4,40	4,40	12,4	13,3
24	52,6	62,1	780	780	235	235	38,8	38,8	42,0	40,9	9,95	9,95	4,40	4,20	13,8	13,3
25	63,1	65,2	820	800	231	225	37,8	36,8	39,9	39,9	9,60	9,25	4,20	4,20	12,9	12,9
26	61,0	62,0	812	820	215	195	35,9	35,9	40,9	39,9	8,90	8,55	6,75	6,50	13,8	13,3
27	60,0	58,9	824	700	191	187	34,9	32,9	38,8	36,8	8,20	7,25	6,00	6,00	12,9	11,9
28	63,1	56,8	696	680	175	175	33,9	35,9	33,9	31,0	7,50	7,25	5,75	5,50	11,0	9,95
29	64,2	65,2	652	640	173	169	36,8	35,9	30,0	27,5	7,25	7,25	5,00	4,60	9,25	10,3
30	64,2	65,2	620	612	156	147	33,9	32,9	26,7	25,2	7,25	7,25			14,3	18,6
31	66,3	66,3			138	135			24,5	23,0	7,25	7,25			28,2	25,9

3-2 - Module annuel et interannuel

Par suite de la fermeture du barrage de KOSSOU, en février 1971, le volume annuel écoulé aux quatre stations, en 1971, a été beaucoup plus faible que les années précédentes.

Pour BRIMBO, BAFECAO et KUMIKRO, les valeurs du module annuel sont respectivement de 97,8 m³/s, 94,9 m³/s et 95,6 m³/s. On peut donc estimer qu'à KOTIESSOU, le module était voisin de 96 m³/s, soit un volume d'environ 3 milliards de mètres cubes.

Avant la création du barrage, les modules interannuels des stations exploitées étaient les suivants :

BRIMBO	287	m ³ /s	(moyenne sur 17 ans)
BAFECAO	288	m ³ /s	(" " 7 ans)
KUMIKRO	280	m ³ /s	(" " 15 ans)

Sur une longue période, dans des conditions naturelles, on peut donc prendre comme module interannuel à KOTIESSOU la valeur de 285 m³/s soit environ 9 milliards de mètres cubes.

Actuellement, les apports du BANDAMA à KOSSOU sont stockés dans la retenue. Depuis plus d'un an, le barrage ne laisse plus passer que 5 m³/s environ. A KOTIESSOU on ne peut donc plus compter que sur les apports de la MARAHOUE augmentés de ceux du sous bassin versant du BANDAMA entre KOTIESSOU et le confluent de la MARAHOUE, ainsi que des lâchures de KOSSOU. Le module interannuel de la MARAHOUE à BOUAFLE, calculé sur 16 années, est de 97,6 m³/s. Ce module correspond à un coefficient d'écoulement moyen de 11,6 %. Ce coefficient est pratiquement le même à BRIMBO, BAFECAO et KUMIKRO. On peut donc estimer que celui-ci sera très voisin pour le sous-bassin de 6800 Km² compris entre BOUAFLE, KOSSOU et KOTIESSOU. Cette hypothèse conduit à un module d'une trentaine de m³/s pour cette partie du bassin. Donc, sans tenir compte des lâchures à KOSSOU, le module interannuel à KOTIESSOU sera compris entre 120 et 130 m³/s soit un volume écoulé annuel de 3,8 à 4,1 milliards de m³/s.

Il apparaît donc que l'année 1971 a été déficitaire. Ceci provient surtout de la faible pluviométrie enregistrée en aval du bassin.

3-3 - Crues et étiage

Pour étudier les crues annuelles à KOTIESSOU nous disposons de 18 années d'observations à BRIMBO, 16 à KUMIKRO et 7 à BAFECAO.

Les plus fortes crues à ces trois stations ont été observées en 1957, 1960 et 1964.

<u>1957</u>	le 5 Octobre à BRIMBO	H = 5,98	Q = 2210 m ³ /s
	le 4 Octobre à KUMIKRO	H = 7,73	Q = 2270 m ³ /s
<u>1960</u>	le 6 octobre à BRIMBO	H = 5,58	Q = 1970 m ³ /s
	le 4 Octobre à KUMIKRO	H = 7,75	Q = 2300 m ³ /s
<u>1964</u>	le 22 août à BRIMBO	H = 5,80	Q = 2090 m ³ /s
	le 22 août à BAFECAO	H = 5,38	Q = 2050 m ³ /s
	le 21 août à KUMIKRO	H = 7,41	Q = 2090 m ³ /s

Il est fort probable que le 4 ou 5 Octobre 1957 et entre le 4 et 6 Octobre 1960 il soit passé, à KOTIESSOU, un débit voisin de 2300 m³/s le débit correspond d'ailleurs approximativement à la crue de fréquence décennale dans des conditions naturelles (sans la retenue de KOSSOU). En effet celui-ci aurait une valeur comprise entre 2100 m³/s et 2400 m³/s.

Cependant, par suite de la création de cette retenue, la crue décennale sera désormais beaucoup plus faible. Si les débits à KOSSOU sont nuls, cette crue présentera une pointe de 1500 m³/s avec une erreur relative de 10 %.

En 1971, l'étiage minimum a été observé le 18 mars (Relevés complets jusqu'au 31 mars). La hauteur limnimétrique était de 0,32 m correspondant, sur la courbe d'étalonnage, à un débit de 3,40 m³/s. Il est probable que jusqu'au fonctionnement normal de l'usine de KOSSOU, et à fortiori par la suite, cette cote corresponde, à quelques centimètres près, au minimum absolu de l'étiage.