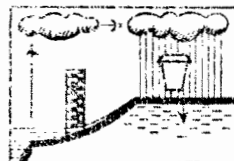


REPUBLIQUE DE
HAUTE - VOLTA

CENTRE ORSTOM DE OUAGADOUGOU
Section d'Hydrologie



HYDROMETRIE DE LA VOLTA NOIRE AU SITE DE NOUMBIEL

RAPPORT INTERIMAIRE JANVIER 1977

B. POUYAUD

avec la collaboration de R. DUMAS, L. LE BARBE et J.P. THIEBAUX



ORSTOM
Centre de OUAGADOUGOU
HYDROLOGIE

EDF - DAFECO

Etude hydrologique
de
la VOLTA NOIRE au site de NOUMBIEL

Campagne 1976

B. POUYAUD

Avec la collaboration technique de R. DUMAS

L. LE BARBE

J.P. THIEBAUX

SOMMAIRE

Introduction

I Hydrométrie de la Volta Noire

I-1 Les stations hydrométriques de Noumbiel

I-1-1 Station limnigraphique

I-1-1-1 Situation des limnigraphes

I-1-1-2 Etalonnage

I-1-1-3 Barème

I-1-1-4 Observations

I-1-2 Station limnimétrique du site du barrage

I-1-2-1 Situation de l'échelle

I-1-2-2 Correspondance d'échelle

I-1-2-3 Etalonnage et barème

I-2 Les stations amont de référence

I-2-1 La Volta Noire à Dapola

I-2-1-1 Etalonnage

I-2-1-2 Observations 1976

I-2-1-3 Etude statistique des modules et des crues

I-2-2 La Bambassou à Batié

I-2-2-1 Etalonnage

I-2-2-2 Observations 1976

I-3 Estimations de l'hydraulicité du site

I-3-1 Comparaison des modules mensuels à Dapola, Batié et Noumbiel

I-3-2 Estimation statistique des modules mensuels et annuels à Noumbiel

I-3-3 Estimation statistique des crues à Noumbiel

I-3-4 Estimation statistique des étiages à Noumbiel

II Le réseau de mesure de l'évaporation

II-1 Observations 1975 et 1976

II-2 Estimation de l'évaporation sur la retenue

II-3 Calcul de l'ETP par la méthode de Penmann à Gaoua

Conclusion

I Hydrométrie de la VOLTA NOIRE

I-1 Les stations hydrométriques de Nombiel

I-1-1 Stations limnigraphiques

I-1-1-1 Situation des limnigraphes

La station limnigraphique se compose de deux limnigraphes

- le limnigraphe amont de hautes eaux, installé le 25-7-76, est utilisé pour les côtes supérieures à 1,00 m.

- le limnigraphe aval de basses eaux, installé le 26-11-76, n'est utilisé que pour les côtes inférieures à 1,00 m.

Les deux appareils sont calés à la même côte :

zéro limnigraphe côte 214,190 m

soit 7,266 m sous la borne du limnigraphe cotée 221,456 m.

Les lectures ne diffèrent progressivement aux deux échelles, qu'au dessous de la côte 1,00 m à partir de laquelle le limnigraphe amont s'exonde progressivement.

Arrêté en juillet 1976 le limnigraphe aval de hautes eaux a été remis en activité en décembre 1976, malgré une défaillance en juillet 1976 les deux limnigraphes ont dans l'ensemble bien fonctionnés.

I-1-1-2 Etalonnage

Un certain nombre de jaugeages ont complétés en 1976 la courbe d'étalonnage de cette station.

Mais les jaugeages de basses eaux sont extrêmement délicats, car il n'y a pas de bonne section de jaugeage de basses eaux. Le lit est ou trop large et sans vitesses appréciables, ou encore, là où existent des vitesses suffisantes, très irrégulier et encombré de rochers. Il a été cependant apporté un soin extrême à la réalisation de ces jaugeages de basses eaux, qui devrait leur assurer une fiabilité satisfaisante, vérifiée en fait par les jaugeages amont de contrôle à DAPOLA.

.../...

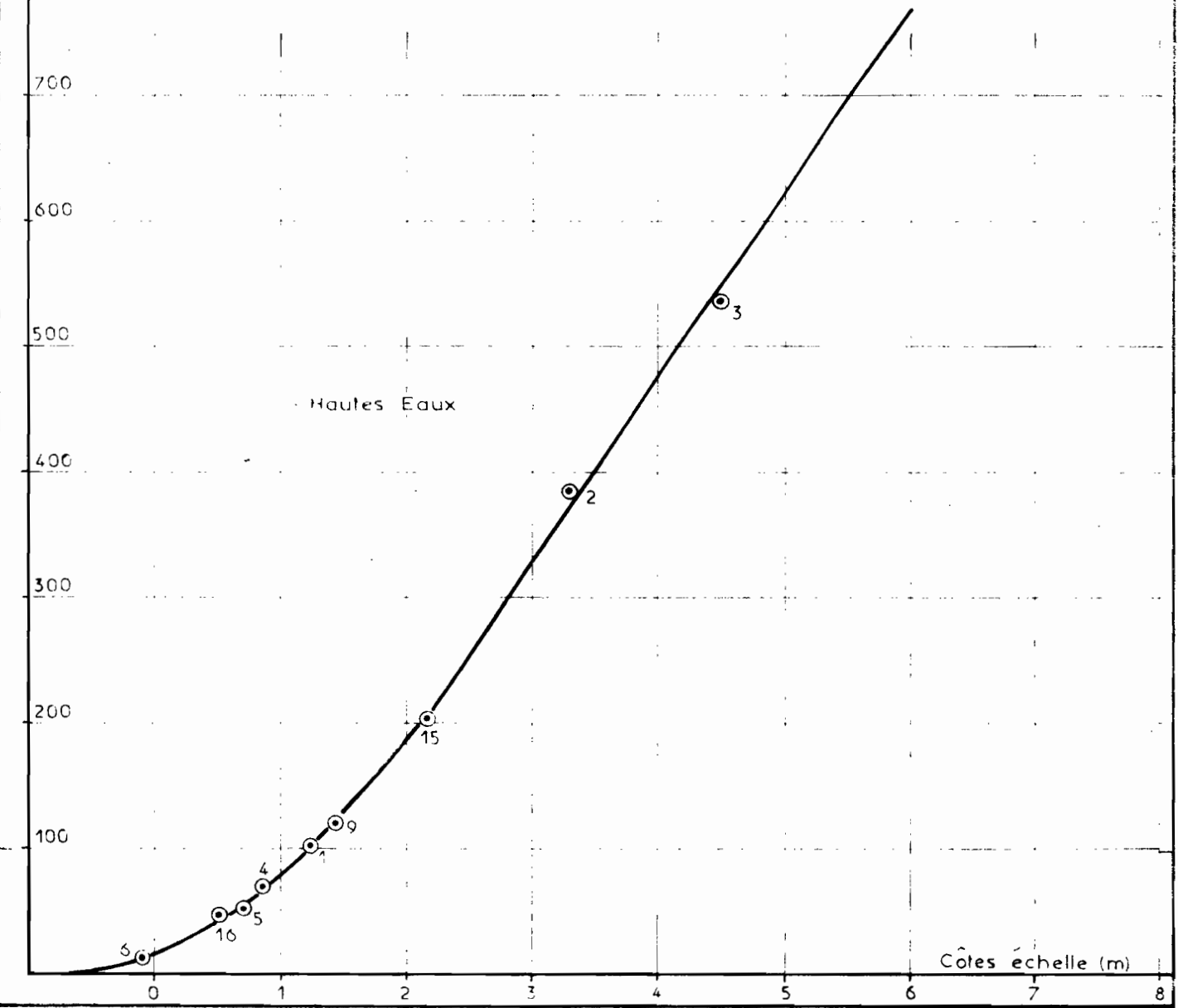
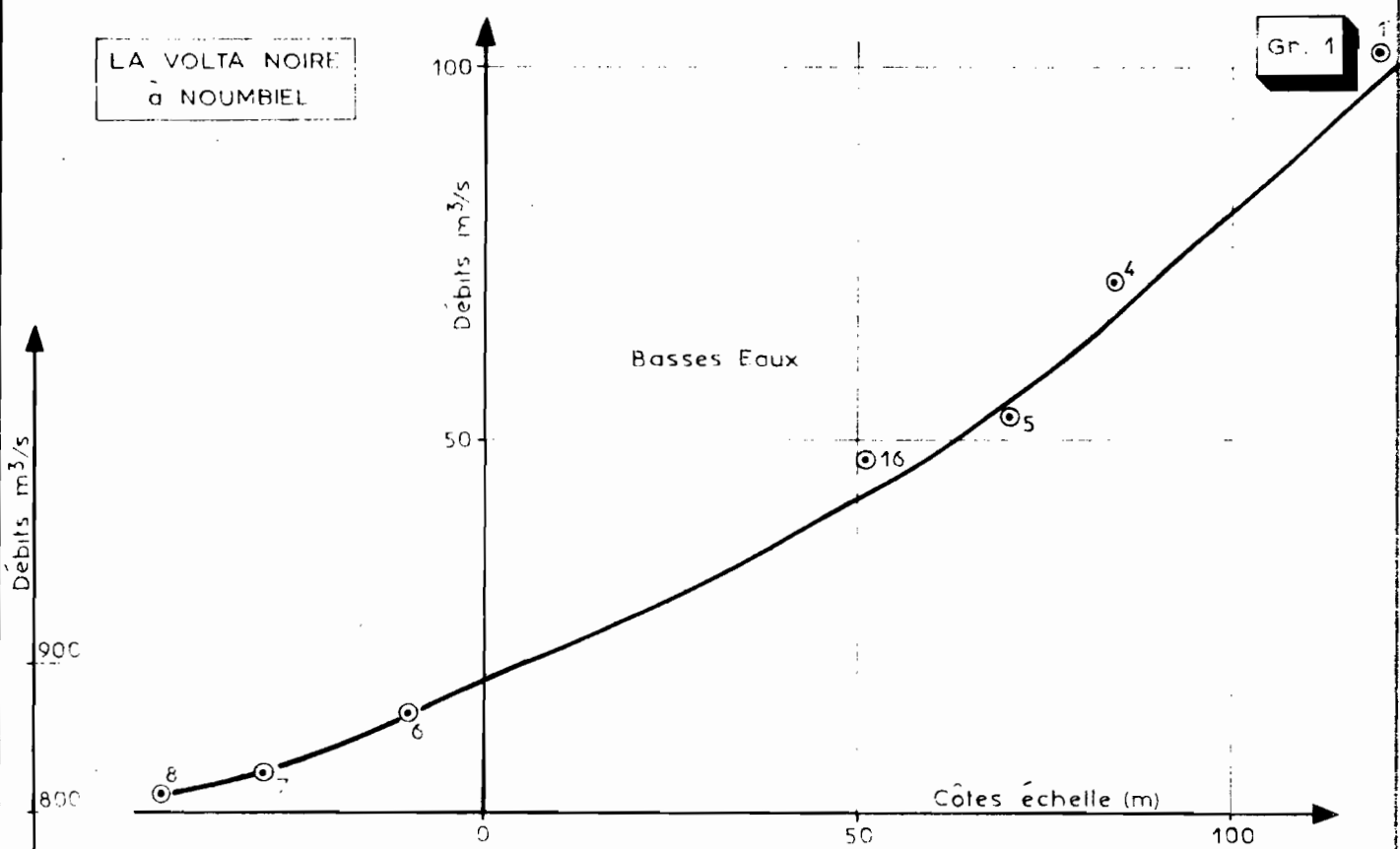
D'autres jaugeages, exécutés durant l'hivernage sur le site même du futur barrage par une brigade de l'HAER, figurent également dans le tableau suivant. Ils ne sont malheureusement pas très sûrs.

N°	Date	Côte limni. amont	Côte limni. aval	Côte échelle site du barrage	Débit	Observateur
1	26-07-75	1,25			103	ORSTOM
2	27-08-75	3,30			384	ORSTOM
3	30-09-75	4,50			535	ORSTOM
4	11-11-75	0,845			71,0	ORSTOM
5	21-11-75	0,74	0,705		52,0	ORSTOM
6	4-01-76		- 0,10		13,1	ORSTOM
7	12-02-76		- 0,295		5,45	ORSTOM
8	29-03-76		- 0,435		2,38	ORSTOM
9	18-08-76	1,41 ↓1,47			120	ORSTOM
10	19-09-76			2,52 ↓2,53	124	HAER
11	20-09-76			2,55 ↓2,56	164 ?	HAER
12	22-09-76			2,87 ↓3,105	198	HAER
13	22-09-76			3,14 ↓3,35	226	HAER
14	23-09-76			3,95	264	HAER
15	20-10-76	2,17			203	ORSTOM
16	13-12-76		0,51		47,1	ORSTOM

La courbe d'étalonnage ainsi obtenue est très satisfaisante, et confirme la stabilité de la station.

LA VOLTA NOIRE
à NOUMBIEL

Gr. 1



I-1-1-3 Barème

Nous donnons cidessous le barème décimétrique issu de cette courbe d'étalonnage à la station limnigraphique. Les côtes supérieures à 1 m sont lues au limni amont, et les côtes inférieures à 1 m au limni aval.

Côtes	Débits	Côtes	Débit	Côtes	Déb.	Côtes	Déb.
- 0,50	1,6						
- 0,40	3,0						
- 0,30	5,2						
- 0,20	8,8						
- 0,10	13,1						
0,00	18,0	2,00	188	4,00	475	6,00	770
0,10	22,0	2,10	200	4,10	490	6,10	785
0,20	26,5	2,20	214	4,20	505	6,20	799
0,30	31,0	2,30	228	4,30	520	6,30	814
0,40	36,5	2,40	240	4,40	535	6,40	828
0,50	42,0	2,50	256	4,50	549	6,50	843
0,60	48,0	2,60	270	4,60	564	6,60	857
0,70	55,0	2,70	285	4,70	579	6,70	872
0,80	63,0	2,80	300	4,80	594	6,80	886
0,90	72,0	2,90	315	4,90	609	6,90	900
1,00	81,0	3,00	330	5,00	623	7,00	915
1,10	90,0	3,10	344	5,10	638		
1,20	99,0	3,20	359	5,20	653		
1,30	108	3,30	373	5,30	668		
1,40	118	3,40	388	5,40	683		
1,50	128	3,50	402	5,50	697		
1,60	140	3,60	417	5,60	712		
1,70	153	3,70	431	5,70	727		
1,80	164	3,80	446	5,80	741		
1,90	176	3,90	460	5,90	756		
2,00	188	4,00	475	6,00	770		

I-1-1-4 Observations

Les limnigraphes ont dans l'ensemble bien fonctionnés. On note cependant trois courtes interruptions, dues à un mauvais enroulement du papier sur la platine du OTT XX, entre le 2 et le 8 juillet, entre le 18 et le 26 juillet, et entre le 4 et le 18 août. Durant ces périodes les maxis et minis successifs ont été enregistrés correctement, ce qui permet de reconstituer l'hydrogramme de façon presque satisfaisante.

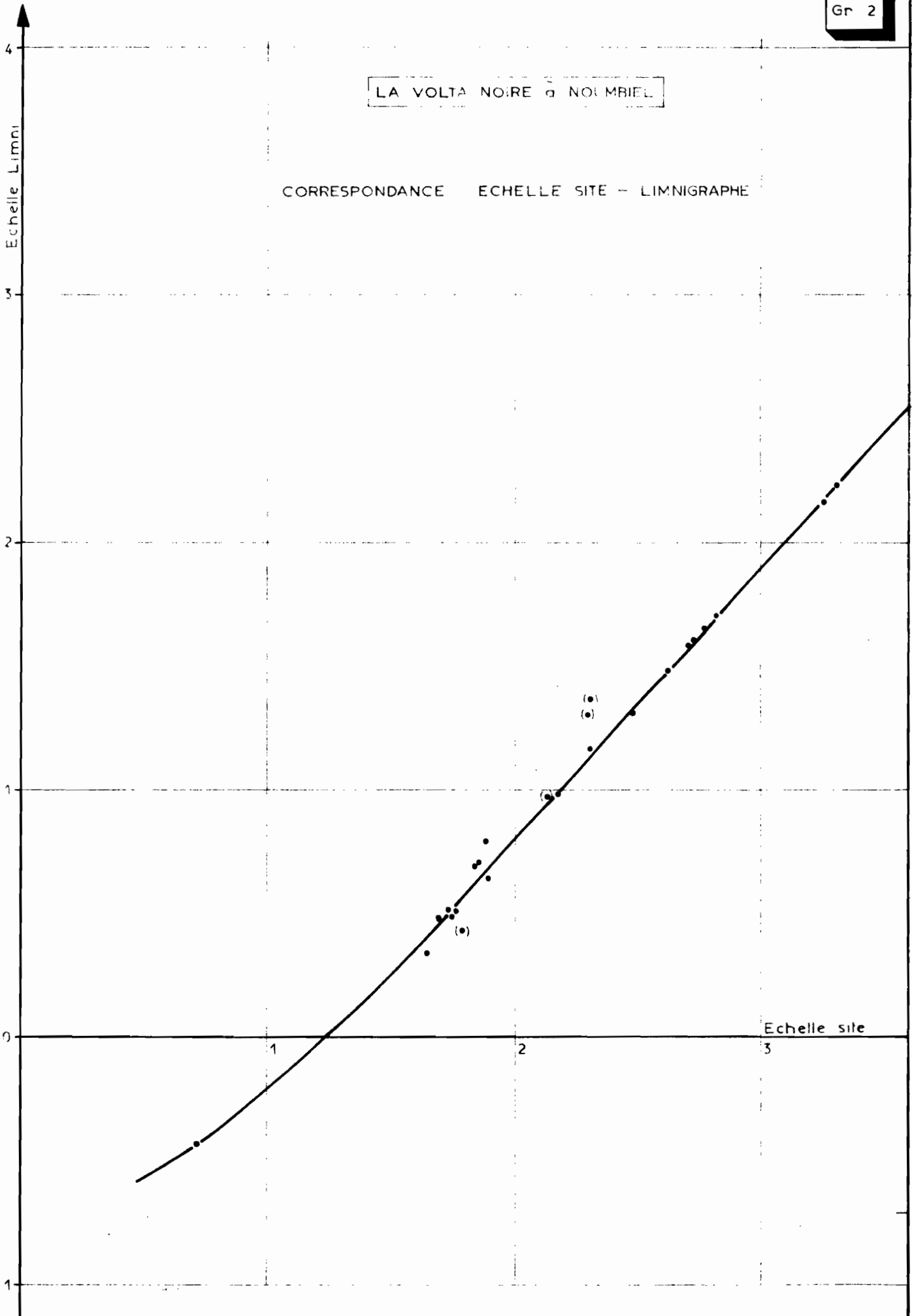
Nous avons regroupé ci dessous les modules journaliers, mensuels et annuels.

	JANV.	FEV.	MARS	AVR.	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	SEP	OCTO.	NOV.	DEC.
1	(16)	7,4	3,77	2,30	4,70	24,4	(31)	107	110	216	747	82,5
2	(15)	7,2	3,66	2,30	4,83	27,0	(29)	109	111	197	737	74,7
3	(14)	7,0	3,66	2,23	7,8	41,1	(28)	110	111	179	714	69,3
4	13,3	6,8	3,55	2,16	7,7	51,1	(28)	(108)	110	165	669	64,8
5	12,9	6,5	3,44	2,16	11,8	54,7	(27)	(109)	110	152	610	61,0
6	14,2	6,3	3,44	2,09	10,5	59,4	(28)	(112)	105	141	538	57,5
7	18,5	6,6	3,88	2,02	11,5	62,6	(38)	(116)	101	133	471	55,0
8	22,9	6,6	3,88	2,02	9,4	76,9	48,6	(120)	100	125	427	52,5
9	21,0	6,3	3,88	1,95	7,6	102	54,7	(121)	100	113	392	50,5
10	19,1	5,9	3,66	1,95	6,2	109	58,0	(110)	120	106	357	48,0
11	18,7	5,8	3,55	1,88	5,2	96,0	63,3	(94)	115	101	323	46,0
12	19,8	5,6	3,85	1,88	4,72	85,9	65,0	(78)	129	101	296	44,0
13	19,9	5,4	3,88	1,88	4,78	85,0	61,0	(63)	136	99	272	42,6
14	18,6	5,3	3,77	2,23	5,4	89,3	55,2	(54)	127	94,5	251	
15	16,7	5,2	3,77	6,38	7,6	79,4	52,9	(55)	143	96,5	233	
16	14,8	4,98	3,66	9,0	10,3	62,1	64,6	(75)	160	118	217	
17	13,1	4,98	3,55	7,6	11,2	56,6	56,3	(100)	137	196	205	
18	12,2	4,87	3,44	6,2	9,7	55,0	45,6	126	122	219	191	
19	11,7	4,76	3,22	7,1	8,4	55,4	(41)	122	120	219	181	
20	11,0	4,76	3,11	6,4	8,7	47,3	(38)	99,5	122	209	171	
21	10,7	4,86	3,00	5,4	10,7	42,0	(35)	123	125	221	163	31,5
22	10,3	4,76	2,86	4,05	14,6	42,3	(33)	163	242	259	154	29,6
23	9,9	4,65	2,72	3,16	19,2	36,6	(31)	172	307	282	146	
24	9,4	4,54	2,72	2,79	18,7	33,2	(29)	184	247	268	138	
25	9,0	4,43	2,72	2,37	20,1	34,4	(45)	181	208	311	131	
26	8,8	4,32	2,65	2,09	20,1	34,1	(80)	158	199	426	123	
27	8,4	4,10	2,58	1,95	18,7	33,3	116	134	220	544	114	
28	8,2	3,99	2,58	1,95	20,2	38,5	114	119	238	642	106	
29	8,1	3,88	2,51	2,09	26,1	42,5	101	123	242	701	97,0	21,6
30	7,9		2,44	3,66	25,6	40,1	96	125	247	732	88,4	
31	7,6		2,37		24,0		106	114		747		
	13,6	5,44	3,28	3,37	12,1	56,7	54,8	116	156	262	309	

module : (96,4) m3/s

LA VOLTA NOIRE de NOUMBIEL

CORRESPONDANCE ECHELLE SITE - LIMNIGRAPHE



Correspondances Echelle site - Echelle limnigraphie

	FEVRIER		MARS		JUN		JUILLET		AGUT		OCTOBRE		NOVEMBRE		DECEMBRE	
	Site	limni	Site	limni	Site	limni	Site	limni	Site	limni	Site	limni	Site	limni	Site	lim.
:1:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:2:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:3:	:	:	:	:	1,69	0,48	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:4:	:	:	:	:	1,89	0,64	:	:	2,29	(1,30)	:	:	:	:	:	:
:5:	:	:	0,795	-0,38	:	:	:	:	:	:	2,82	1,705	:	:	:	:
:6:	:	:	0,795	-0,38	:	:	:	:	:	:	2,72	1,605	:	:	:	:
:7:	:	:	0,840	-0,34	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:8:	:	:	0,820	-0,36	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:9:	:	:	0,805	-0,36	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:10:	:	:	0,785	-0,37	2,48	1,31	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:11:	:	:	0,775	-0,375	2,30	1,165	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:12:	0,90	-0,295	0,805	-0,36	:	:	:	:	2,13	(0,97)	:	:	:	:	:	:
:13:	0,89	-0,295	0,795	-0,36	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	1,76	0,51
:14:	0,885	-0,295	0,790	-0,365	:	:	1,85	0,705	:	:	:	:	:	:	1,74	0,49
:15:	0,875	-0,30	:	:	2,17	0,98	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:16:	:	:	:	:	1,88	0,79	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:17:	0,875	-0,31	:	:	1,84	0,695	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:18:	:	:	:	:	:	:	:	:	2,62	1,68	:	:	:	:	:	:
:19:	0,865	-0,32	:	:	:	:	:	:	:	:	3,31	2,23	:	:	:	:
:20:	0,855	-0,32	:	:	:	:	1,78	(0,63)	:	:	3,25	2,165	:	:	:	:
:21:	0,850	-0,315	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:22:	:	:	:	:	1,73	0,505	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:23:	0,850	-0,325	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	2,77	1,655	:	:
:24:	:	:	:	:	1,64	0,34	:	:	:	:	:	:	2,70	1,585	:	:
:25:	0,835	-0,335	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:26:	0,830	-0,34	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:27:	0,820	-0,35	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:28:	0,810	-0,355	:	:	:	:	2,30	(1,36)	:	:	:	:	:	:	:	:
:29:	0,805	-0,36	0,710	-0,435	1,75	0,505	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:30:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:31:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:

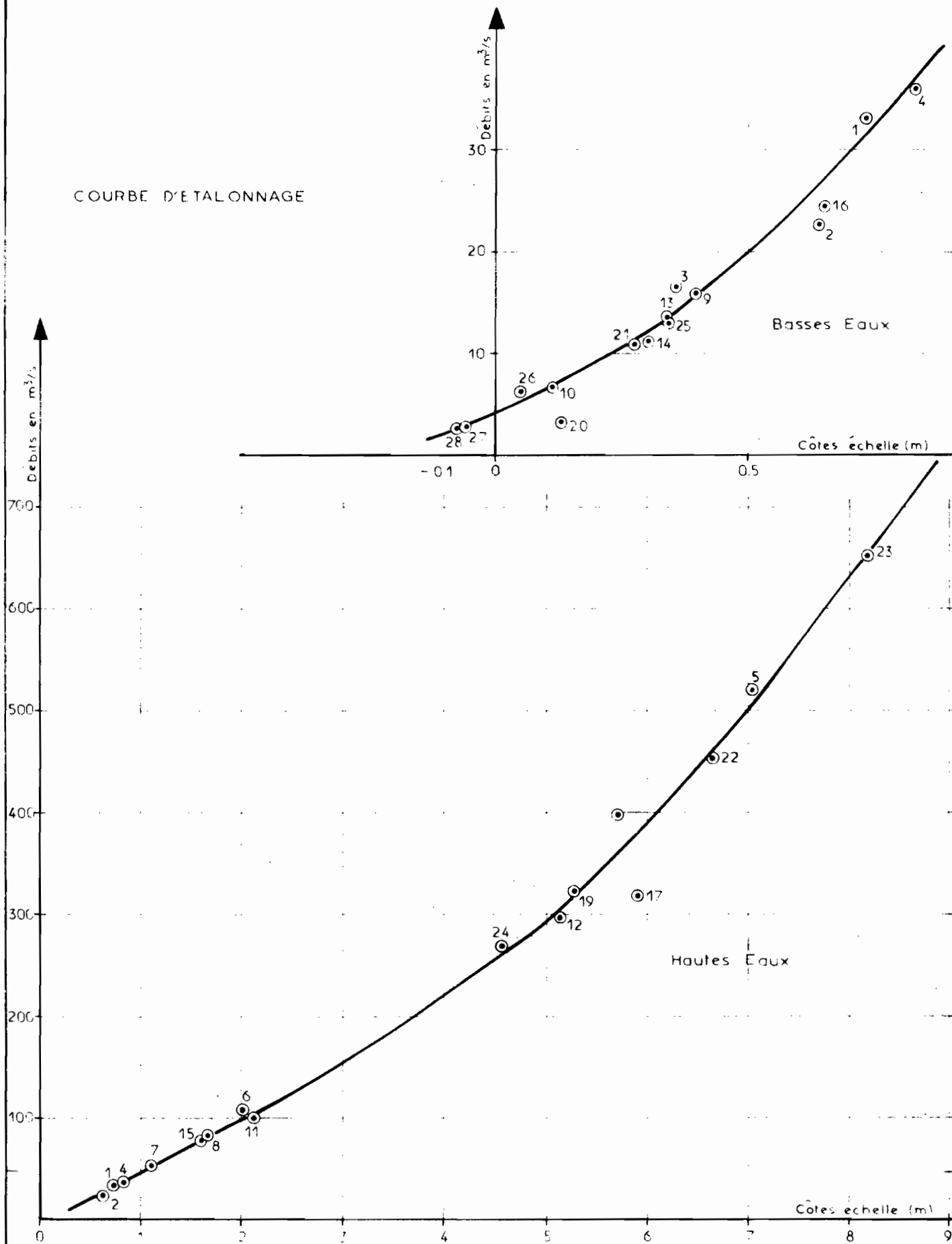
I-1-2-3 Etalonnage

L'étalonnage de cette échelle pourrait être repris à partir des jaugeages faits à cette section, mais leur qualité n'est pas suffisante, et les différences de débit entre le site du barrage et le limnigraphe, étant insignifiants il est préférable de se reporter directement à l'aide du tableau de correspondance au barème établi pour la station du limnigraphe.

Nous donnons ci après le barème décimétrique correspondant.

;	Côte	;	Débit	;	Côte	;	Débit	;	Côte	;	Débit	;
;	0,00	;		;	2,00	;	62,2	;	4,00	;	329	;
;	0,10	;		;	2,10	;	72,9	;	4,10	;	344	;
;	0,20	;		;	2,20	;	82,8	;	4,20	;	360	;
;	0,30	;		;	2,30	;	91,8	;	4,30	;	376	;
;	0,40	;		;	2,40	;	102	;	4,40	;	392	;
;	0,50	;		;	2,50	;	112	;	4,50	;	409	;
;	0,60	;	1,6	;	2,60	;	123	;	4,60	;	424	;
;	0,70	;	2,44	;	2,70	;	135	;	4,70	;	440	;
;	0,80	;	3,88	;	2,80	;	148	;	4,80	;	456	;
;	0,90	;	5,56	;	2,90	;	162	;	4,90	;	473	;
;	1,00	;	8,80	;	3,00	;	175	;	5,00	;	489	;
;	1,10	;	12,2	;	3,10	;	188	;	5,10	;	505	;
;	1,20	;	16,5	;	3,20	;	201	;	5,20	;	521	;
;	1,30	;	20,4	;	3,30	;	217	;	5,30	;	537	;
;	1,40	;	24,7	;	3,40	;	231	;	5,40	;	553	;
;	1,50	;	29,1	;	3,50	;	247	;	5,50	;	569	;
;	1,60	;	34,3	;	3,60	;	263	;	5,60	;	585	;
;	1,70	;	39,8	;	3,70	;	279	;	5,70	;	601	;
;	1,80	;	46,2	;	3,80	;	295	;	5,80	;	617	;
;	1,90	;	53,6	;	3,90	;	313	;	5,90	;	633	;
;	2,00	;	62,2	;	4,00	;	329	;	6,00	;	650	;
;		;		;		;		;		;		;

COURBE D'ETALONNAGE



Nous en avons tiré un barème décimétrique que nous livrons ci dessous.

Barème provisoire 1976 : LA VOLTA NOIRE à DAPOLA

Côte	Débit	Côte	Débit	Côte	Débit
-0,10	2,00				
0,00	4,25	3,00	155	6,00	389
0,10	6,50	3,10	160	6,10	395
0,20	9,00	3,20	169	6,20	405
0,30	12,0	3,30	175	6,30	415
0,40	16,0	3,40	181	6,40	429
0,50	20,0	3,50	189	6,50	440
0,60	24,5	3,60	195	6,60	452
0,70	30,0	3,70	202	6,70	464
0,80	35,0	3,80	209	6,80	476
0,90	40,5	3,90	215	6,90	488
1,00	46,0	4,00	221	7,00	500
1,10	50,5	4,10	226	7,10	512
1,20	57,0	4,20	233	7,20	524
1,30	60,0	4,30	240	7,30	536
1,40	64,0	4,40	248	7,40	548
1,50	69,0	4,50	254	7,50	560
1,60	75,0	4,60	261	7,60	574
1,70	80,0	4,70	270	7,70	589
1,80	85,0	4,80	276	7,80	600
1,90	92,0	4,90	285	7,90	614
2,00	99,5	5,00	293	8,00	628
2,10	104	5,10	300	8,10	643
2,20	110	5,20	310	8,20	655
2,30	115	5,30	320	8,30	669
2,40	120	5,40	330	8,40	681
2,50	126	5,50	340	8,50	694
2,60	132	5,60	345	8,60	710
2,70	138	5,70	355	8,70	722
2,80	145	5,80	365	8,80	735
2,90	150	5,90	375	8,90	750
3,00	155	6,00	389	9,00	762

I-2-1-2 Observations 1976

Les observations 1976 du lecteur de DAPOLA sont satisfaisantes, avec cependant quelques faiblesses en basses eaux. Les lectures de hautes eaux ont pu être vérifiées très fréquemment grâce aux lectures de contrôle des équipes de l'OMS du projet Onchocercose.

Nous en avons extrait les débits moyens journaliers et calculé les modules mensuels et annuels que nous donnons dans les tableaux suivants.

A l'heure de la publication de ce rapport nous n'avions pu encore obtenir les relevés des mois de novembre et décembre, qui sont donc estimés à partir des lectures de l'OMS, dont la fréquence est presque suffisante en cette période de basses eaux.

Hauteurs et débits de la Volta Noire à DAPOLA

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
1	0,27:11,4	0,12 :7,4	0,00 :4,4	-0,085 :2,4	0,05 :5,6	0,95:42,5
2	0,26:11,1	0,11 :7,1	-0,01 :4,1	-0,09 :2,2	0,03 :5,2	1,16:54,5
3	0,24:10,5	0,11 :7,1	-0,01 :4,1	-0,095 :2,1	0,04 :5,4	1,24:58,0
4	0,30:12,3	0,11 :7,1	-0,01 :4,1	-0,095 :2,1	0,05 :5,6	1,33:62,5
5	0,29:12,0	0,11 :7,1	-0,02 :3,9	-0,09 :2,2	0,02 :4,9	1,44:68,0
6	0,41:16,4	0,10 :6,9	-0,02 :3,9	-0,09 :2,2	0,01 :4,7	1,50:71,0
7	0,37:14,5	0,10 :6,9	-0,02 :3,9	-0,10 :2,0	0,00 :4,4	1,61:77,5
8	0,38:14,9	0,10 :6,9	-0,01 :4,1	-0,10 :2,0	0,27:11,4	1,74:84,0
9	0,40:16,0	0,09 :6,6	-0,01 :4,1	-0,95 :2,1	0,21 :9,7	1,94:95,0
10	0,48:19,2	0,09 :6,6	-0,02 :3,9	-0,85 :2,4	0,15 :8,0	1,77:85,5
11	0,46:18,4	0,085:6,5	-0,02 :3,9	0,39 :15,4	0,14 :7,8	1,51:71,5
12	0,40:16,0	0,08 :6,4	-0,02 :3,9	0,35 :13,7	0,18 :8,8	1,35:63,5
13	0,33:13,2	0,07 :6,1	-0,02 :3,9	0,30 :12,3	0,16 :8,3	1,43:67,5
14	0,28:11,7	0,07 :6,1	-0,01 :4,1	-0,02 :3,9	0,21 :9,7	1,25:58,5
15	0,26:11,1	0,065:6,0	-0,02 :3,9	-0,055 :3,0	0,19 :9,1	1,22:57,0
16	0,24:10,5	0,06 :5,9	-0,025:3,8	-0,075 :2,6	0,25:10,8	1,14:53,0
17	0,23:10,2	0,055:5,8	-0,03 :3,7	-0,095 :2,1	0,26:11,1	1,07:48,5
18	0,22:10,0	0,05 :5,6	-0,04 :3,4	-0,10 :2,0	0,29:12,0	0,95:40,0
19	0,21:9,7	0,045:5,5	-0,04 :3,4	-0,10 :2,0	0,35:13,7	0,82:36,0
20	0,19:9,1	0,04 :5,4	-0,045:3,3	-0,10 :2,0	0,36:14,1	0,72:31,0
21	0,18:8,8	0,035:5,3	-0,05 :3,2	-0,11 :1,9	0,36:14,1	0,63:26,5
22	0,17:8,7	0,03 :5,2	-0,05 :3,2	-0,11 :1,9	0,35:13,7	0,68:29,0
23	0,16:8,3	0,025:5,1	-0,055:3,0	-0,075 :2,6	0,46:16,2	0,74:32,0
24	0,15:8,0	0,02 :4,9	-0,06 :2,9	-0,10 :2,0	0,46:16,2	0,75:32,5
25	0,15:8,0	0,015:4,8	-0,06 :2,9	-0,01 :4,1	0,37:14,5	0,78:34,0
26	0,14:7,8	0,01 :4,7	-0,06 :2,9	-0,02 :3,9	0,29:12,0	0,74:32,0
27	0,14:7,8	0,01 :4,7	-0,065:2,8	-0,025:3,8	0,35:13,7	0,73:31,5
28	0,13:7,6	0,00 :4,4	-0,07 :2,7	-0,01 :4,1	0,46:16,2	0,68:29,0
29	0,13:7,6	0,00 :4,4	-0,07 :2,7	-0,01 :4,1	0,52:21,0	0,64:27,0
30	0,13:7,6	:-0,075	:2,6	-0,01 :4,1	0,45:18,0	0,63:26,5
31	0,12:7,4	:-0,08	:2,5	:0,64	:27,0	:
	11,2	5,95	3,43	3,77	11,3	50,9

	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre						
1	0,65	27,5	186	90,5	243	121	316	174	6,18	402		
2	0,62	26,0	178	86,0	199	98	290	151				
3	0,59	29,5	166	79,5	199	98	272	137			1,22	57
4	0,62	26,0	149	71,0	199	98	260	130				
5	0,84	37,0	142	67,0	198	97,5	254	128				
6	0,96	43,0	137	64,5	196	96,5	244	122				
7	1,17	54,5	129	60,5	194	95,0	198	97,5				
8	1,26	59,0	122	57,0	191	93,5	196	96,5				
9	1,42	62,0	116	54,0	190	93,0	189	92,0			1,04	48
10	1,46	64,0	114	53,0	199	98,0	185	90,0				
11	1,33	62,5	127	50,5	247	124	183	88,5				
12	0,96	43,0	128	60,0	251	126	182	88,0				
13	0,90	40,0	114	53,0	244	122	174	84,0				
14	0,85	37,5	111	51,5	258	129	171	82,5	2,85	145		
15	0,78	34,0	135	63,5	250	126	191	93,5				
16	0,80	35,0	174	84,0	220	108	198	97,5				
17	0,66	28,0	182	88,0	199	98	258	129				
18	0,57	23,5	163	78,5	198	97,5	289	148			0,74	32
19	0,51	20,5	173	83,5	247	124	279	137	2,45	121		
20	0,60	25,0	193	94,5	272	137	272	142				
21	0,72	31,0	222	109,0	281	142	281	143				
22	1,62	78,0	263	131,5	430	240	283	136				
23	1,96	96,5	267	134,0	360	194	270	137				
24	1,97	97,0	265	133,0	326	174	272	249			0,55	22
25	1,90	93,0	257	129,0	342	183	437	286				
26	1,84	89,0	244	122,0	362	195	507	368	1,93	94		
27	1,92	94,0	199	98	387	210	586	428				
28	1,96	96,5	198	97	386	209	672	480				
29	1,92	94,0	198	97	367	198	670	464				
30	1,97	97,0	198	97	352	189	659	432				
31	2,05	101	199	98			637				0,41	16,4
		56,3		85,0		137		183		(16,7)		(35,5)

Module : 62,7 m3/s

I-2-1-3 Etude statistique des modules et des crues

Nous donnons ci dessous les résultats d'un ajustement de la loi de Goodrich aux modules annuels de la Volta Noire aux stations de LAWRA et DAPOLA, que l'on peut confondre, étant donné le peu de différences de leurs bassins versants.

Ces résultats sont extraits de la Monographie de la VOLTA NOIRE de M. MONIOD.

	LAWRA	DAPOLA
Taille échantillon	23	19
Moyenne	116 m ³ /s	115 m ³ /s
Forme	0,427	0,350
Echelle	102	108
Position	24,9	18,6
Fréquence = 0,01 100 ans	221	203
0,05 20	188	178
0,10 10	171	164
0,20 5	150	147
0,50 2	112	114
0,80 5	78,8	82,7
0,90 10	64,0	67,9
0,95 20	53,6	56,9
0,99 100	39,2	40,3

Nous avons retenu les chiffres suivants pour les modules mensuels moyens interannuels à DAPOLA.

JANV	FEV.	MARS	AVR.	MAI	JUIN	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC.
31,1	16,8	9,25	9,56	20,6	34,5	76,2	256	462	301	102	56,7
115											

.../...

L'ajustement de la loi de Gumbel aux débits journaliers maxima annuels de la Volta Noire à LAWRA a donné les résultats suivants :

Taille échantillon	23
Moyenne	592 m ³ /s
Mode	485
Echelle	184
Période de retour 2 ans	552
5 ans	760
10 ans	898
50 ans	1200
100 ans	1330

.../...

I-2-2 La BAMBASSOU à BATIE

I-2-2-1 Etalonnage

Nous reprenons ci-dessous la liste des jaugeages de la Bambassou à Batié, augmentée de quelques jaugeages effectués en 1976, où on a noté une très forte crue tardive en fin octobre.

N°	Date	Côte	Débit
1	30-11-71	0,17	0,658
2	29-12-71	0,13	0,422
3	5-07-72	0,43	3,29
4	9-09-72	1,02	16,9
5	11-10-72	0,78	9,32
6	13-07-73	0,42	2,69
7	17-08-73	3,16	55,1
8	14-09-73	1,50	24,9
9	2-07-74	0,46	3,2
10	10-09-74	6,79	158
11	11-10-74	2,68	55
12	12-10-74	0,74	7,6
13	14-01-75	-0,04	0,052
14	12-05-75	0,29	1,47
15	17-06-75	0,60	4,50
16	28-08-75	4,95	104
17	1-10-75	4,42	92
18	11-11-75	0,57	5,0
19	11-11-75	0,57	5,3
20	20-07-76	0,385	2,33
21	18-09-76	0,24	1,40
22	20-10-76	1,20	18,3
		1,19	
23	4-11-76	6,47	159
		6,45	
24	4-11-76	6,49	160
		6,47	

Nous en avons tiré le barème suivant :

.../...

Côte	Débit	Côte	Débit	Côte	Débit
-0,10	0,07				
0,00	0,14	3,00	59,0	6,00	142
0,10	0,35	3,10	61,0	6,10	145
0,20	0,80	3,20	64,5	6,20	148
0,30	1,15	3,30	67,0	6,30	151
0,40	2,50	3,40	70,0	6,40	154
0,50	3,85	3,50	72,5	6,50	157
0,60	5,50	3,60	75,0	6,60	160
0,70	7,15	3,70	77,5	6,70	163
0,80	9,50	3,80	80,5	6,80	166
0,90	10,05	3,90	83,0	6,90	168
1,00	13,0	4,00	86,0	7,00	171
1,10	15,5	4,10	88,5	7,10	174
1,20	18,0	4,20	91,0	7,20	177
1,30	20,0	4,30	93,5	7,30	180
1,40	22,0	4,40	96,5	7,40	183
1,50	24,0	4,50	99,0	7,50	186
1,60	26,0	4,60	102	7,60	189
1,70	28,0	4,70	105	7,70	192
1,80	30,0	4,80	108	7,80	195
1,90	32,5	4,90	111	7,90	198
2,00	35,0	5,00	114	8,00	201
2,10	37,0	5,10	117		
2,20	39,0	5,20	120		
2,30	41,5	5,30	122		
2,40	44,0	5,40	125		
2,50	46,5	5,50	128		
2,60	49,0	5,60	131		
2,70	51,5	5,70	134		
2,80	54,0	5,80	137		
2,90	56,5	5,90	139		
3,00	59,0	6,00	142		

I-2-2-2 Observations 1976

Le limnigraphe de la station de la Bambassou à Batié a dans l'ensemble très bien fonctionné. Nous fournissons dans les tableaux ci-après les débits journaliers observés, ainsi que les modules mensuels et annuels calculés.

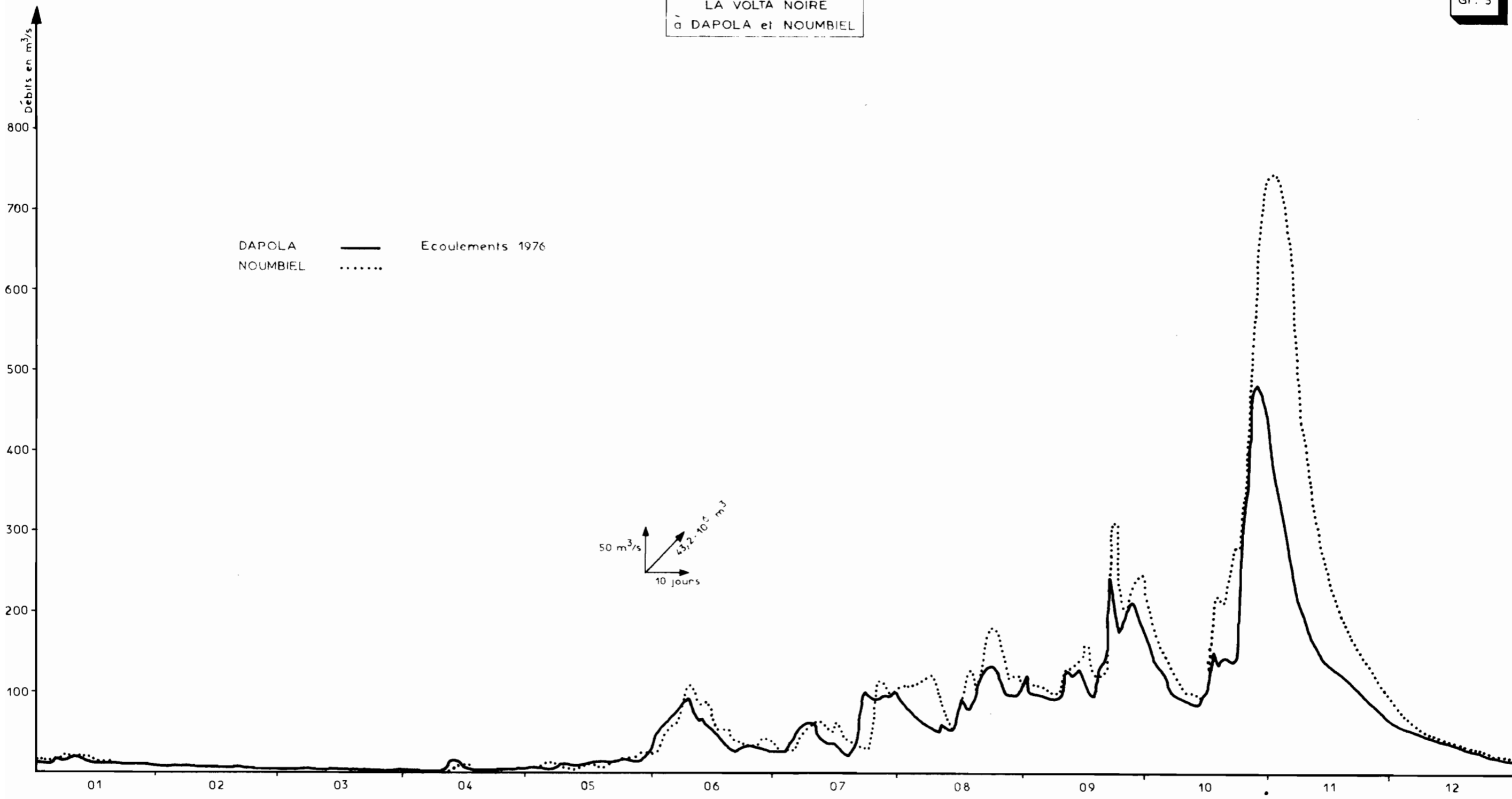
.../...

La BAMBASSOU à BATIE Année 1976

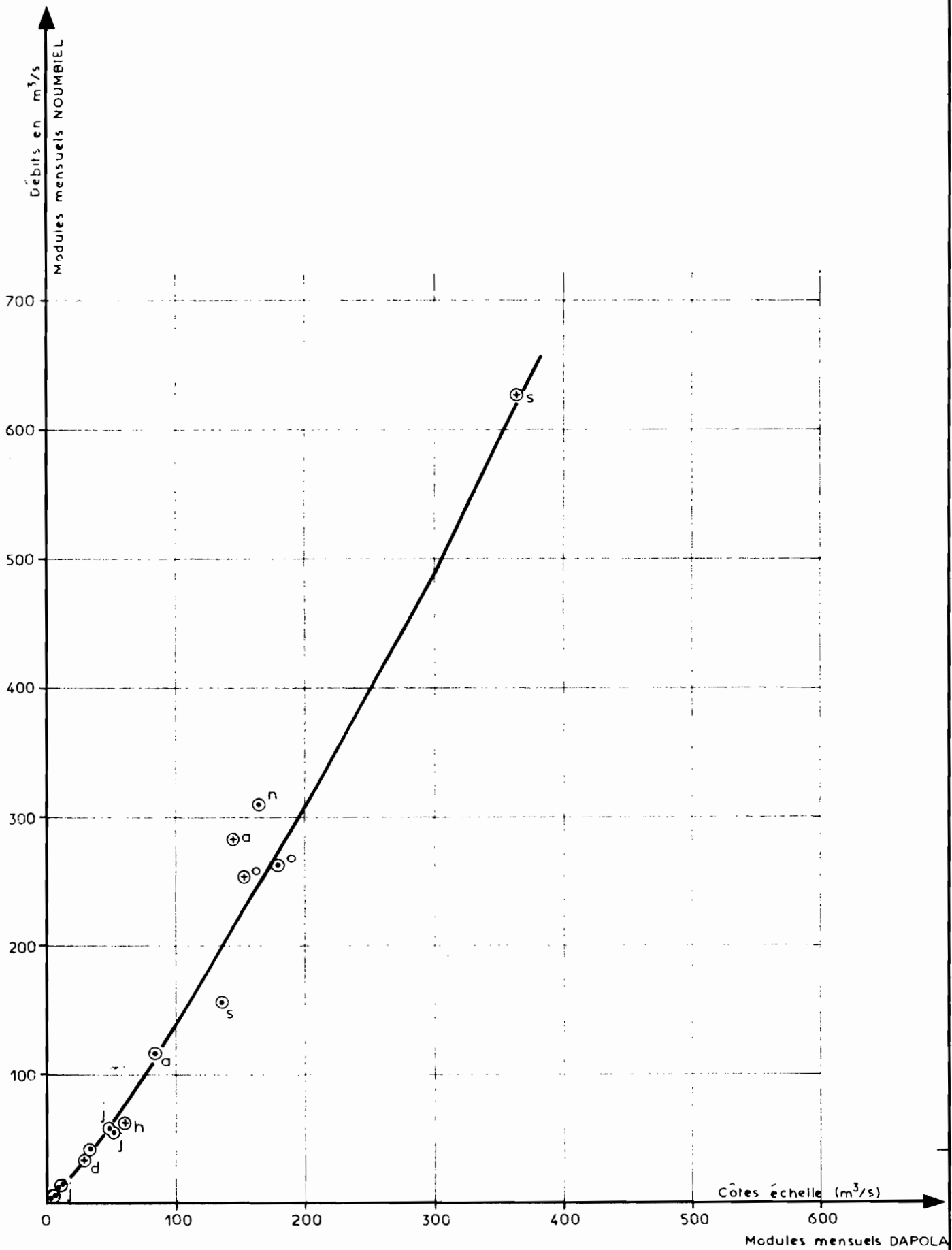
(pas d'écoulement de février à mai)

: Janvier	: Juin	: Juillet	: Aout	: Septembre	: Octobre	: Novembre	: Décembre	: Da.
: Côte:Déb.	: Côte:Déb.	: Côte:Déb.	: Côte:Déb.	: Côte:Déb.	: Côte:Débit	: Côte:Débit	: Côte:Déb.	
:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:0,12:0,45	:0,38:2,23	:0,31:1,28	:0,37:2,09	:0,71:7,38	:7,41:182	:0,78:9,16:1
:	:	:0,34:1,69	:0,30:1,15	:0,23:0,89	:0,34:1,69	:0,76:8,68	:7,19:176	:0,74:8,29:2
:	:	:0,35:1,82	:0,32:1,42	:0,25:0,95	:0,31:1,28	:0,79:9,36	:6,81:165	:0,72:7,63:3
:	:	:0,26:0,98	:0,38:2,23	:0,24:0,92	:0,30:1,15	:0,83:9,67	:6,41:158	:0,70:7,15:4
:	:	:0,20:0,80	:0,35:1,82	:0,22:0,86	:0,28:1,05	:0,87:9,90	:5,49:127	:0,67:6,64:5
:0,65:6,31	:0,16:0,65	:0,27:1,01	:0,19:0,80	:0,25:0,95	:0,89:10,00	:5,06:115	:0,65:6,31:6	:
:0,69:6,97	:0,12:0,45	:0,21:0,83	:0,17:0,70	:0,23:0,89	:0,85:9,78	:5,01:103	:0,62:5,82:7	:
:0,51:4,01	:0,26:0,98	:0,16:0,65	:0,16:0,65	:0,21:0,83	:0,71:7,39	:4,76:101	:0,60:5,50:8	:
:0,32:1,42	:0,38:2,23	:0,12:0,45	:0,15:0,60	:0,23:0,89	:0,72:7,63	:4,79:105	:0,58:5,14:9	:
:0,18:0,75	:0,31:1,28	:0,10:0,35	:0,14:0,55	:0,21:0,83	:0,63:5,98	:4,49:99,0	:0,56:4,81:10	:
:0,08:0,30	:0,28:1,05	:0,08:0,30	:0,38:2,23	:0,48:2,52	:0,58:5,14	:3,77:75,4	:0,54:4,51:11	:
:0,03:0,20	:0,25:0,95	:0,07:0,28	:0,29:1,10	:0,56:4,81	:0,66:6,48	:3,46:71,5	:0,52:4,18:12	:
:	:0,74:8,29	:0,06:0,26	:0,24:0,92	:0,33:1,55	:0,60:5,50	:3,34:64,5	:0,51:4,01:13	:
:	:0,85:9,78	:0,06:0,26	:0,19:0,80	:0,32:1,42	:0,53:4,34	:3,07:58,2	:0,50:3,85:14	:
:	:0,50:3,85	:0,05:0,24	:0,17:0,70	:0,36:1,96	:0,50:3,85	:2,84:53,3	:0,49:3,61:15	:
:	:0,47:3,44	:0,04:0,21	:0,37:2,09	:0,30:1,15	:1,23:17,6	:2,60:47,5	:	:16:
:	:0,54:4,51	:0,05:0,24	:0,44:3,04	:0,27:1,01	:1,25:18,0	:2,35:41,7	:	:17:
:	:0,51:4,01	:0,29:1,10	:0,44:3,04	:0,24:0,92	:1,37:18,4	:2,06:35,7	:	:18:
:	:0,52:4,18	:0,29:1,10	:0,47:3,44	:0,24:0,92	:1,40:21,0	:1,92:32,9	:	:19:
:	:0,49:3,61	:0,39:2,36	:0,46:3,31	:0,26:0,98	:1,20:17,0	:1,76:29,2	:	:20:
:	:0,53:4,34	:0,55:4,67	:0,38:2,23	:0,40:2,50	:1,58:25,0	:1,60:25,5	:	:21:
:	:0,62:5,82	:0,56:4,81	:0,41:2,63	:0,61:5,65	:2,55:46,5	:1,46:22,2	:	:22:
:	:0,55:4,67	:0,62:5,82	:0,55:4,67	:0,63:5,98	:2,78:52,0	:1,35:20,0	:	:23:
:	:0,52:4,18	:0,55:4,67	:0,64:6,15	:0,62:5,82	:2,72:50,5	:1,25:18,0	:	:24:
:	:0,52:4,18	:0,47:4,44	:0,71:7,38	:0,59:5,30	:2,92:54,9	:1,15:16,0	:	:25:
:	:0,50:3,85	:0,44:3,04	:0,67:6,64	:0,58:5,14	:3,66:72,2	:1,06:13,8	:	:26:
:	:0,52:4,18	:0,41:2,63	:0,62:5,82	:0,58:5,14	:4,50:99,5	:0,98:12,4	:	:27:
:	:0,56:4,81	:0,43:2,90	:0,55:4,67	:0,58:5,14	:5,30:122	:0,91:10,3	:	:28:
:	:0,80:9,50	:0,41:2,63	:0,60:5,50	:0,60:5,50	:6,39:153	:0,86:9,84	:	:29:
:	:0,49:2,61	:0,42:2,77	:0,54:4,51	:0,65:6,31	:7,01:171	:0,82:9,61	:	:30:
:	:	:0,36:1,96	:0,41:2,63	:	:7,39:182	:	:	:31:
:	:	:	:	:	:	:	:	:
:0,64:	3,44:	1,90:	2,64:	2,71:	39,7:	66,6:	(5,77):	:

LA VOLTA NOIRE
à DAPOLA et NOUMBIEL



CORRELATIONS ENTRE MODULES MENSUELS
à DAPOLA et NOUMBIEL



	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
: Modules Mensuels Dapola : m3/s 1976	: 11,2	: 5,95	: 3,43	: 3,77	: 11,3	: 50,9	: 56,3	: 85,0	: 137	: 183	: (167)	: (35,5)	: 62,7
: Modules Mensuels 1976 : m3/s Batié	: 0,64	: 0,00	: 0,00	: 0,00	: 0,00	: 3,44	: 1,90	: 2,64	: 2,71	: 39,7	: 66,6	: (3,0)	: 10,0
: Modules Mensuels Dapola : m3/s + Batié	: 11,8	: 5,95	: 3,43	: 3,77	: 11,3	: 54,3	: 58,2	: 87,6	: 140	: 223	: (234)	: (38,5)	: 72,7
: Modules Mensuels Noumbiel : m3/s 1976	: 13,6	: 5,44	: 3,28	: 3,37	: 12,1	: 56,7	: 54,8	: 116	: 156	: 262	: 309	: (41,4)	: 96,4
: rapport Noumbiel/Dapola : 1976	: 1,21	: 0,91	: 0,96	: 0,89	: 1,07	: 1,11	: 0,97	: 1,36	: 1,14	: 1,43	: 1,85	: 1,17	: 1,54
: rapport Noumbiel/Dapola : 1975	:	:	:	:	:	:	:	: 1,92	: 1,72	: 1,64	: 1,00	: 1,11	:
: Modules Mensuels Dapola : m3/s 1975	:	:	:	:	:	:	:	: 147	: 365	: 155	: 62,6	: 29,9	:
: Modules Mensuels Noumbiel : m3/s 1975	:	:	:	:	:	:	:	: 283	: 626	: 254	: 62,7	: 33,1	:

I-3-3 Estimation statistique des crues à Noumbiel

Monsieur MONIOD a ajusté les 23 débits maximums annuels observés sur la Volta Noire à LAWRA à une loi de Gumbel définie par les paramètres suivants

Moyenne 592 m³/s
 Mode 485
 Echelle 184

Il lui correspond les crues de récurrence donnée suivante

;	Période de retour	;	2	;	5	;	10	;	20	;	50	;	100	;
;	débits maximums à LAWRA	:	552	:	760	:	898	:	1030	:	1200	:	1330	:

L'estimation des crues à DAPOLA est sensiblement la même qu'à LAWRA.

En 1975 on observait 455 m³/s à Dapola et 730 m³/s à Noumbiel.

En 1976 on observait 485 m³/s à Dapola et 750 m³/s à Noumbiel.

Les rapports entre les débits de crues à Noumbiel et Dapola sont donc très voisins pour les deux années d'observation et égaux à 1,60 en 1975 et 1,55 en 1976.

Les crues de 1975 et 1976 à Dapola étaient à peu près quinquennales sèches. Il est bien sur très difficile de décider ce que deviendrait en année moyenne ou humide le rapport entre les débits de crues à Dapola et Noumbiel ; nous estimerons donc qu'il varie peu, ce qui donnerait pour les crues à Noumbiel de récurrence donnée, les valeurs suivantes :

;	Période de retour	;	2	;	5	;	10	;	20	;	50	;	100	;
;	débits maximums à Noumbiel	:	870	:	1200	:	1415	:	1620	:	1890	:	2100	:

.../...

I-3-4 Estimation statistique des étiages à NOUMBIEL

En 1976 les étiages de la Volta Noire à Dapola et à Noumbiel ont été très voisins l'un de l'autre :

1,88 m³/s le 13-4-76 pour la Volta Noire à Noumbiel

1,90 m³/s le 22-4-76 pour la Volta Noire à Dapola

Le 13-4-76 le débit de la Volta Noire à Dapola était de 2,0 m³/s soit 5 % de plus qu'à Noumbiel. Cela confirme bien ce que nous savons des étiages de cette rivière qui vont en diminuant vers l'aval quand le bassin augmente. Cependant en règle générale les premières pluies, plus précoces vers l'aval, font que le débit minimum est situé pour Dapola à une date ultérieure à celle de Noumbiel, et qu'en définitive les étiages annuels doivent être finalement très proche.

La qualité des observations à Dapola et Lawra, où des éléments de basses eaux ont longtemps fait défaut, ne permet pas une étude statistique des étiages.

En fait les étiages actuels de la Volta Noire sont les plus bas jamais observés depuis l'origine des échelles, et l'estimation de leur périodicité serait tout à fait fallacieuse.

II Le réseau de mesure de l'évaporation

Nous ne reprendrons pas l'exposé de la méthodologie de la mesure de l'évaporation qui a déjà été exposée dans le premier rapport.

II-1 Observations 1975 et 1976

Nous avons rassemblé ci dessous les moyennes décadaires de l'évaporation journalière. Le premier chiffre est la moyenne des jours sans pluie (ou avec petites pluies). Le second chiffre entre parenthèses est la moyenne incluant les jours avec pluies. Ce chiffre est le plus souvent largement sur-estimé, d'autant plus qu'il s'agit de pluies fortes par suite des rejaillissements, voir des débordements du bac, produits par le vent avant, pendant ou après la pluie.

Le quatrième chiffre est la moyenne mensuelle.

Nous avons regroupé dans un même tableau les totaux mensuels de l'évaporation observés depuis l'installation des bacs.

1975												
STATIONS	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEPT.	OCT	NOV	DEC
BATIE	:	:	:	:	:	:	:	:	(70)	142	172	175
GAOUA	:	:	:	:	:	:	:	:	(111)	165	194	196
DIEBOUGOU	:	:	:	:	:	:	:	:	(79)	163	205	198

1976												
STATIONS	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT.	NOV	DEC
BATIE	195	200	260	225	186	135	143	127	144	(149)	152	2104
GAOUA	189	209	270	240	180	144	180	146	138	(158)	:	2251
DIEBOUGOU	208	247	304	267	220	147	152	130	114	(133)	165	2355

.../...

Evaporation moyenne décadaire et mensuelle en 1976

	DIEBOUGOU		GAOUA		BATIE	
01-76	4,7 (6,4)	5,0 (6,2)	4,8			
	7,6	6,3	6,8			
	7,8	7,1	7,4			
	6,7	6,1	6,3			
02-76	6,5	6,0	5,9 (6,0)			
	8,9	7,3	6,8			
	10,1	8,2	8,1			
	8,5	7,2	6,9			
03-76	8,7 (8,4)	8,1 (8,2)	7,9			
	9,9	8,5	8,6			
	10,9	9,4	8,8			
	9,8	8,7	8,4			
04-76	11,0	9,7 (9,7)	9,2			
	8,0 (8,4)	7,7 (8,6)	8,2 (8,4)			
	6,8 (7,7)	6,7 (7,2)	5,1 (5,7)			
	8,6	8,0	7,5			
05-76	8,0 (8,0)	6,5 (7,1)	5,2 (5,9)			
	6,4 (6,8)	6,7 (8,1)	6,7 (7,1)			
	6,9 (7,9)	4,3 (5,1)	6,2 (6,4)			
	7,1	5,8	6,0			
06-76	5,2 (7,2)	4,6 (6,7)	4,5 (5,4)			
	4,6 (4,5)	4,6 (5,4)	4,7 (4,7)			
	4,9 (5,2)	5,1 (4,8)	4,3 (4,7)			
	4,9	4,8	4,5			
07-76	6,2 (6,7)	6,3	5,6			
	4,6 (4,8)	6,1 (6,4)	4,6 (4,1)			
	4,0 (4,9)	4,9 (4,8)	3,7 (4,0)			
	4,9	5,8	4,6			
08-76	4,1 (4,9)	4,8 (5,1)	4,5			
	4,5 (6,3)	4,7 (4,9)	4,2 (5,9)			
	3,9 (5,6)	4,7 (5,8)	3,6 (4,4)			
	4,2	4,7	4,1			

.../...

II-2 Estimation de l'évaporation sur la retenue

Dans la zone climatique où sont situés les trois postes de mesure de Diébougou, Gaoua et Batié, il est de coutume de choisir comme valeur du rapport $\frac{\text{Evaporation sur nappe d'eau libre}}{\text{Evaporation sur bac enterre}}$:

mois secs	75 à 80 %
mois pluvieux	80 à 95 %

Ce qui fournirait une évaporation annuelle de la retenue de l'ordre suivant :

DIEBOUGOU	2002
GAOUA	1913
BATIE	1788

Conclusion

Les observations hydrologiques de la Volta Noire à Noumbiel se sont donc déroulées convenablement en 1976 et la mise en évidence d'une corrélation très satisfaisante entre débits mensuels à Dapola et Noumbiel permet donc une extrapolation valable des données de Dapola à celles de Noumbiel. Il est certain que l'estimation des modules de fréquence décennale sèche ou humide à l'aide de cette corrélation est plus critiquable.

En tout état de cause le module interannuel annoncé de 178 m³/s peut être considéré comme une valeur fiable, sans doute un peu sous estimée.

L'estimation des crues est raisonnable, les étiages de fréquence rare ne sont malheureusement pas connus avec une précision suffisante.

Enfin l'évaporation observée sur bac concorde avec les résultats de l'ETP calculée par la formule de PENMAN à Gaoua.

ORSTOM

Direction Générale :

24, rue Bayard, PARIS 8^e

Centre ORSTOM de Ouagadougou :

B.P. 182 — OUAGADOUGOU

République de Haute-Volta