

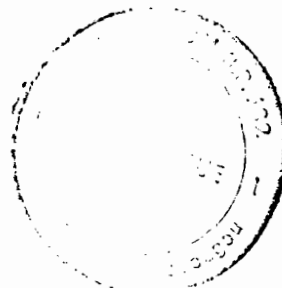
O.R.S.T.O.M.
CENTRE DE OUAGADOUGOU
Service Hydrologique

Rapport d'installation et d'exploitation
des limnigraphes de Bagré et de Yakala sur
la VOLTA BLANCHE

Rapport provisoire.

B. POUYAUD

DECEMBRE 1974



INTRODUCTION :

Le Secrétaire d'Etat aux Affaires Etrangères confiait, par la convention 62/C/73, Accréditif 202/CO/73, contrat N° , au Comité Interafricain d'Etudes Hydrauliques, la réalisation d'un programme d'études hydrologiques nécessaires à l'avant projet du barrage de Bagré, dans le cadre de l'Aménagement des Vallées des Volta.

Cette étude comprend :

- la recherche des mesures effectuées en Haute-Volta et au Ghana.
- une campagne de mesures pour vérifier les courbes d'étalonnage.
- la critique des données.
- la reconstitution des débits au site du barrage en fonction des données existantes.

Le CIEH confiait à l'ORSTOM l'installation, l'exploitation et l'étalonnage de deux limnigraphes aux sites de l'ancienne station ORSTOM-MER de Yakala et du futur barrage de Bagré.

Le financement de l'étude étant retardé, l'ORSTOM dut préfinancer l'installation du limnigraphe de Bagré, afin d'être en mesure d'enregistrer l'hivernage 1974. Cette installation fut effectuée dans les premiers jours du mois de Mai, avec des moyens de fortune.

Il n'était alors malheureusement pas possible à l'ORSTOM, d'installer à temps le limnigraphe de Yakala, qui sera implanté en Décembre 1974 seulement.

Pour la même raison, le CIEH ne pouvait mettre à temps à disposition de l'ORSTOM l'équipement initialement prévu (véhicule tous-terrains, Zodiac et moteur H.B.). Il s'en suivit d'énormes difficultés pour les agents de l'ORSTOM, à atteindre durant l'hivernage, la station de Bagré par une piste vite rendue impraticable. Le matériel de jaugeage notamment, était transporté à dos d'homme sur près de 10 km.

En dépit de ces conditions de travail hasardeuses, les équipes de l'ORSTOM réussirent la "couverture" de l'hivernage et réalisèrent un étalonnage pratiquement complet (le plus haut jaugeage est à 523 m³/s) au premier hivernage.

Cette première campagne s'avère particulièrement importante, puisqu'elle comporte une crue, estimée par une bonne extrapolation à 925 m³/s, de récurrence certainement très exceptionnelle, consécutive à une pluie qui a atteint 193 mm au poste CTFT à proximité de Tenkodogo.

Il y a donc tout lieu d'être satisfait d'avoir pu enregistrer un tel phénomène la première année.

HISTORIQUE DES STATIONS :

A - STATION DE YAKALA

a - L'échelle est installée le 20 Mai 1955, le premier jaugeage date du 19/10/1955. Cette échelle initiale est constituée de 8 éléments sur 8 IPN de I60, en rive droite, cote Est (aval) de la piste Garango-Yakala-Zabré.

Les éléments inférieurs, situés à l'aval du radier routier, sont dans une situation particulièrement favorable à un ensablement fréquent. Le repère n° I est une croix de Saint André gravée sur un affleurement de granit, situé à l'Est de la piste, à 60 m du dernier élément d'échelle, et à 30 m du second arbre bordant cette piste coté Ouest (amont).

Le zéro est 9,99m au dessous de ce repère.

Les plus hautes eaux sont réputées avoir dépassé 8 m en 56,58,59, 61, et 64. La cote serait d'environ 8,30 m à l'hivernage 1964.

b - I) - Un rapport d'activité de Hoorelbecke indique :

"II/2/63 pose de deux éléments d'échelle de hautes eaux 9-10 et 10-II.

8 à 9 m	3 460
9 à 10 m	2 459
10 à II m	I 460

Ces éléments 8 à 9 et 10 à II sont numérotés de 0 à I et de I à 2". Il y a forcément une erreur dans cette indication et il faudrait lire :

"II/2/63 pose de deux éléments d'échelle de Hautes eaux 8-9 et 9-10
élément 7 à 8 3 460 (élément d'origine sur IPN I60)
8 à 9 2 459 } élément rajoutés à cette occasion sur fer IPN 80)
9 à 10 I 460 }

Ces éléments 8 à 9 et 9 à 10 sont numérotés de 0 à I et de I à 2".

b 2) - Nous avons retrouvé une note de Novembre 1964 indiquant :

7 éléments O à 7 sur fer à U de I20

2 éléments rapportés en 1962 sur fer à I de 80

élément 7 - 8 m par un O-I m

8 - 9 m par un I-2 m

Ce renseignement est douteux (erreur sur le nombre d'éléments et sur les dimensions des supports - UPN de I20 au lieu d'IPN de I60)

b 3) - Un nivellement de 1964 (?) annonce :

élément I-2 supérieur de 0,010 à élément 0,1

" 2-3 supérieur de 0,014 à " " I-2

" 3-4 inférieur de 0,007 à " " 2-3

" 4-5 au même niveau que " " 3-4

" 5-6 inférieur de 0,005 à " " 4-5

" 6-7-au même niveau que " " 5-6

" 7-8- supérieur de 0,006 à " " 6-7

" 8-9 supérieur de 0,002 à " " 7-8

Ce nivellement est également douteux puisqu'il ne fait état que de 9 éléments d'échelle.

c - Le 7-II-1974 l'échelle est dans l'état suivant (POUYAUD)

élément 9-10) mires tordues fixées par le seul collier inférieur
8-9)dossonné sur IPN 80 en bon état.

7-8 sur IPN I60 intact - mire en place, rouillée et cabossée.

6-7 sur IPN I60 intact - mire absente.

5-6 sur IPN I60 tordu vers la berge - mire en bon état en place.

4-5 sur IPN I60 intact - mais ensablé - mire endommagée en place.

3-4 il y a plus trace de cet élément.

2-3 sur IPN I60 intact - mire en place rouillée

I-2 sur " " " " " " "

O-I sur IPN intact, ensablée - mire en place en assez bon état.

O-I sur IPN, 80, dans le lit de la rivière, :
fortement tordu et endommagé .

Nous avons en plus de la borne repère S.H. n° I du 20-5-55, trouvé une borne repère S.H. n° 2, dont nous n'avons nulle part trouvé mention, située entre les éléments 8-9 et IO. Le nivellement (DUPIAS 7/II/74) donne :

zéro élément OI	sous borne SH I	sur borne SH 2
" 11	à - 9,974	- 8,608
" 12	à - 9,972	- 8,606
" 23	à - 9,953	- 8,587
" 34	à -----	-----
" 45	à - 9,964	- 8,598
" 56	à - 9,990	- 8,624
" 67	à -----	-----
" 78	à - 9,973	- 8,607

La borne SH 2 est 1,366 m sous la borne SH I.

A cette date (DUPIAS 7/II/74) est également nivelé le plan d'eau à l'aval du radier (section des échelles) à - 9,302 m sous SH I ; soit 0,688 comme cote théorique.

Les plus hautes eaux 1974 (délaissées sur deux premiers gros arbres de la piste) sont à - 1,34 et - 1,44 sous SH I, soit aux cotes théoriques 8,65 et 8,55 - Nous estimerons donc les P.H.E. 1974 à 8 m 60.

En décembre 1974, est installé un limnigraphe par l'ORSTOM. Ce limnigraphe est constitué d'une tour de section rectangulaire construite à partir d'un cadre en cornière de 60 x 60. Il est situé contre la rive droite à l'amont immédiat de la rampe d'accès au radier de la route Zabré-Garango. Les anciens éléments d'échelle sont redressés et remplacés. La cote du zéro demeure à 9,99 m sous la borne repère S.H. n° I. Il est équipé d'un enregistreur OTT X, de période de révolution mensuelle et de réduction d'échelle I/IO. La hauteur du bati permet un enregistrement de 0 à 10 m.

La surface du bassin est de 31,680 km au niveau de cette station.

II - JAUGEAGES

La section de jaugeage de Hautes-Eaux est difficile à choisir en raison des débordements très importants. Elle est en général prise à 200 m en aval du radier (Profil en travers -BOULIN 9-I-64). Cependant, en inondation, la partie active de l'écoulement paraît restreinte aux parties à l'aplomb du lit mineur (surtout en R D) et à ses abords. Ce qui paraît justifier une bonne extrapolation logarithmique (plus haute cote jaugée 6,26 m = 294 m³/s).

Les jaugeages de basses eaux se font, au gré des années, à l'aval et à l'amont du radier dans les bras se formant entre les bancs de sable. En basses eaux l'échelle manque de précision et les détarages sont habituels.

N°	date	cote	débit	observateur
1	19/10/55	1,645	32	?
2	8/ 3/56	0,22	0,003	?
3	8/ 8/56	1,70	37,6	LE-COMTE
4	9/ 8/56	2,175	56	"
5	6/ 9/56	6,26	294	"
6	27/10/60	0,70 ?	5,70 ?	"
7	20/10/62	1,75	34,5	HOORELEBECKE
8	26/10/62	1,315	16,6	"
9	10/11/62	0,905	8,5	"
10	16/11/62	0,705	4,6	"
11	5/1/ 63	0,205	0,060	"
12	24/ 9/63	1,54	29,0	"
13	19/10/63	0,565	3,15	"
14	1/11/63	0,675	5,63	"
15	7/ 1/64	-0,08	0,011	BOULIN
16	16/ 9/64	5,10	215,0	HOORELEBECKE
17	6/10/64	2,935	74,8	"
18	14/10/64	1,975	42,0	"
19	15/10/65	1,935	41,6	"
20	9/ 8/66	1,03	18,5	KLEIN
21	13/ 9/66	2,145	55,2	"
22	22/ 5/68	0,74	6,2	THOUROUDE
23	2/10/69	2,025	46,1	VIM
24	28/ 6/6	0,24	0,54	"
25	7/11/74	0,68	1,6	DUMAS

III - Périodes d'observation

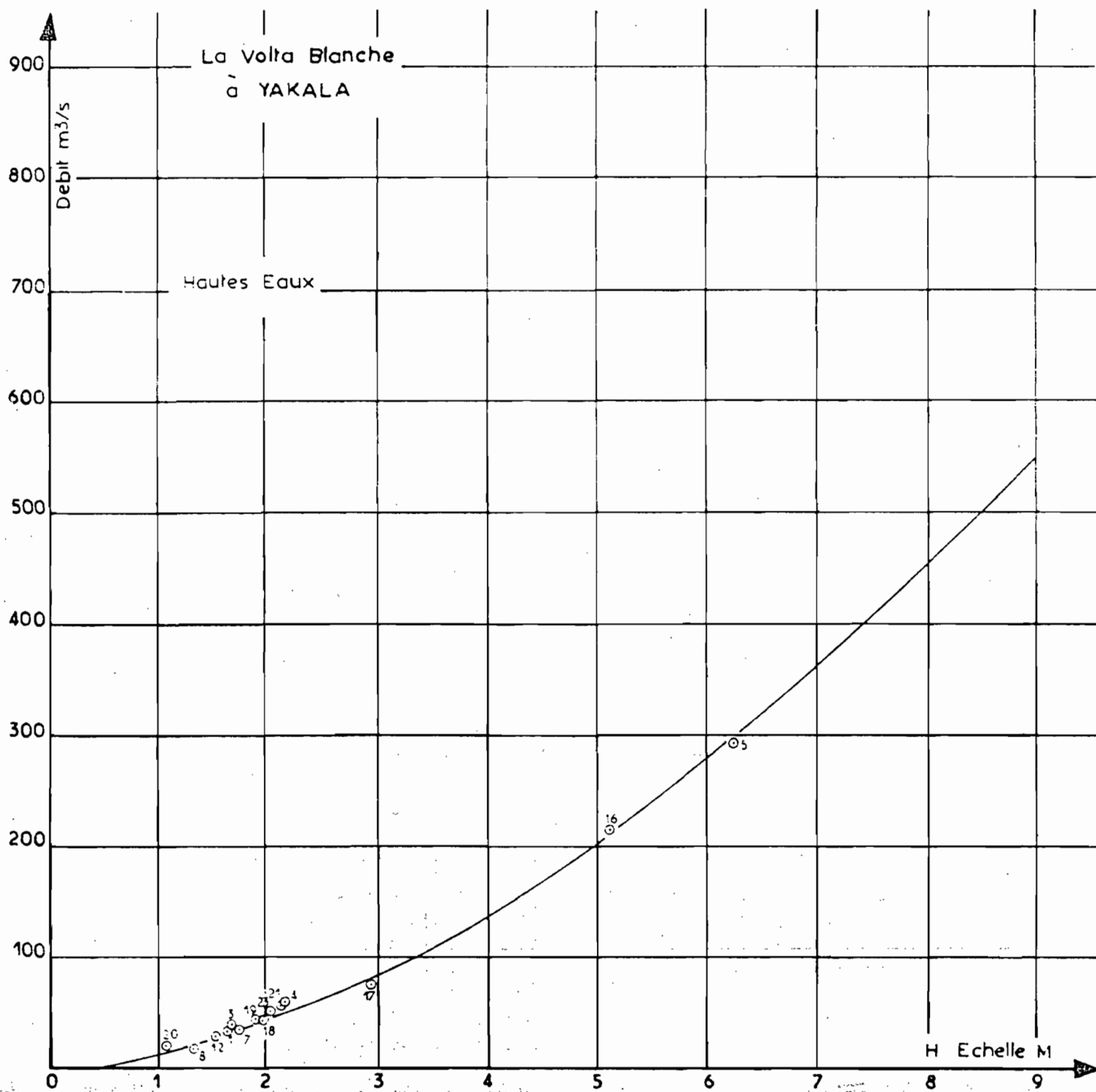
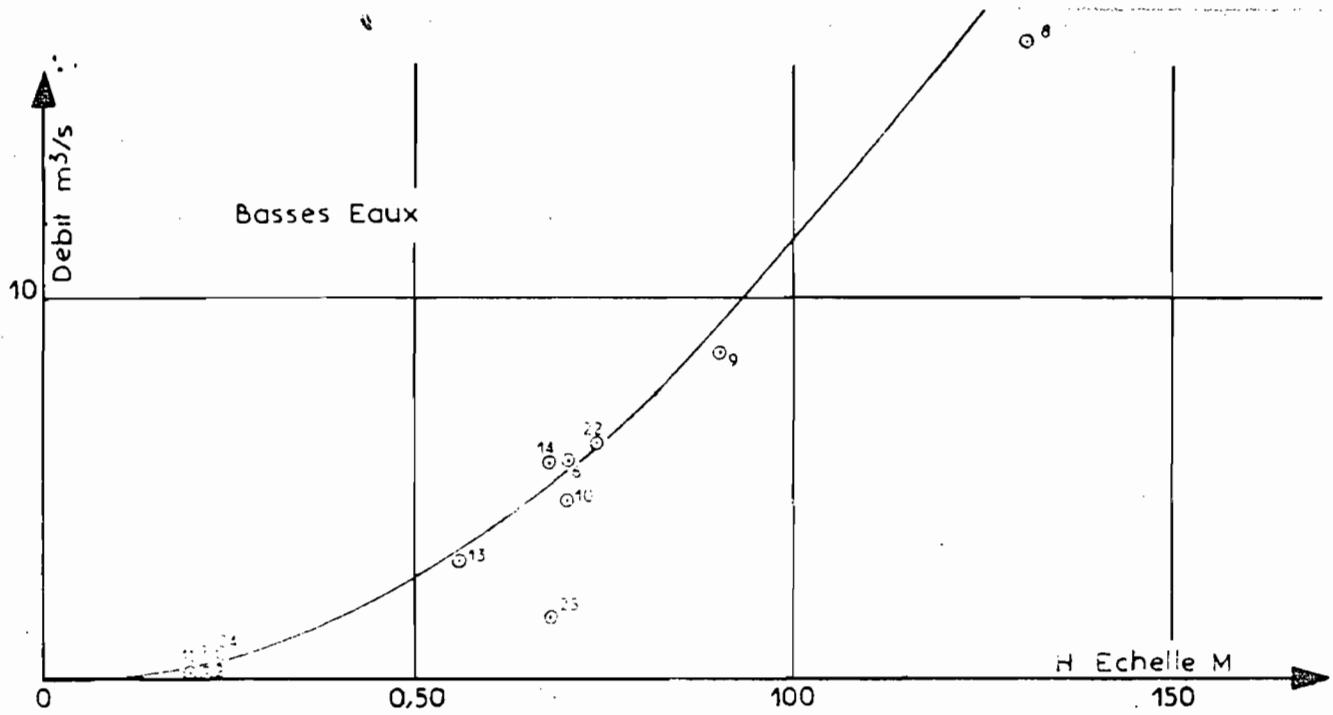
Assez bonnes observations de 1955 à 1963

Aucun relevés en 1964

Nombreux manques en 1965,66 et 67.

Hivernages 68,69 et 1970 à peu près corrects.

Pas de relevés à partir de 1971.



B - STATION DE BAGRE

I - HISTORIQUE.

Le limnigraphe est installé par l'ORSTOM le 1er Mai 1974 sur un affleurement schisteux en rive droite, environ 1 km à l'aval de l'axe de la digue du barrage projeté ; une borne, portant un repère sur sa partie supérieure est située sur le bourrelet de berge, à proximité du limnigraphe.

Le zéro de l'échelle est à 6,613 m sous ce repère.

La section de contrôle de cette station est constituée par un important seuil rocheux situé à 500 m environ du site du limnigraphe lui-même. La surface du bassin y est de 33.120 km².

II - JAUGEAGES.

La section de jaugeage fut d'abord choisie au droit du limnigraphe, où une section avait été dégagée en basses eaux, les difficultés d'accès en hautes-eaux conduisirent à l'utilisation d'une nouvelle section située sensiblement au site de la future digue. Cette section était, durant l'hivernage 1974, équipée d'un cable de jaugeage fixe.

En basses eaux il convient de choisir une nouvelle section à l'aval du seuil rocheux, qui sert de contrôle à la station limnigraphique.

7 jaugeages ont été fait à cette date :

N°	date	cote	debit	observat.
1	18- 7-74	2,99	103,5	POUYAUD
2	2 - 8-74	6,76	523,0	SECHET
3	28- 8-74	5,46	303,5	"
4	29- 8-74	5,25	280,5	"
5	16- 9-74	3,86	141,0	"
6	18-10-74	1,41	17,6	"
7	20-II-74	0,705	1,04	"

III - Courbe de tarage.

Il peut paraître ambitieux de tracer une courbe de tarage avec seulement 7 jaugeages, cependant ils nous paraissent suffisamment bien étagés pour donner un barème provisoire valable.

L'extrapolation est faite par la méthode logarithmique, qui donne ici, semble-t-il, toutes satisfactions, et nous pensons que l'estimation des hautes eaux 1974 est satisfaisante.

Par contre l'étalonnage de basses eaux est notablement insuffisant mais cette partie de la courbe est toujours la plus aisée à préciser.

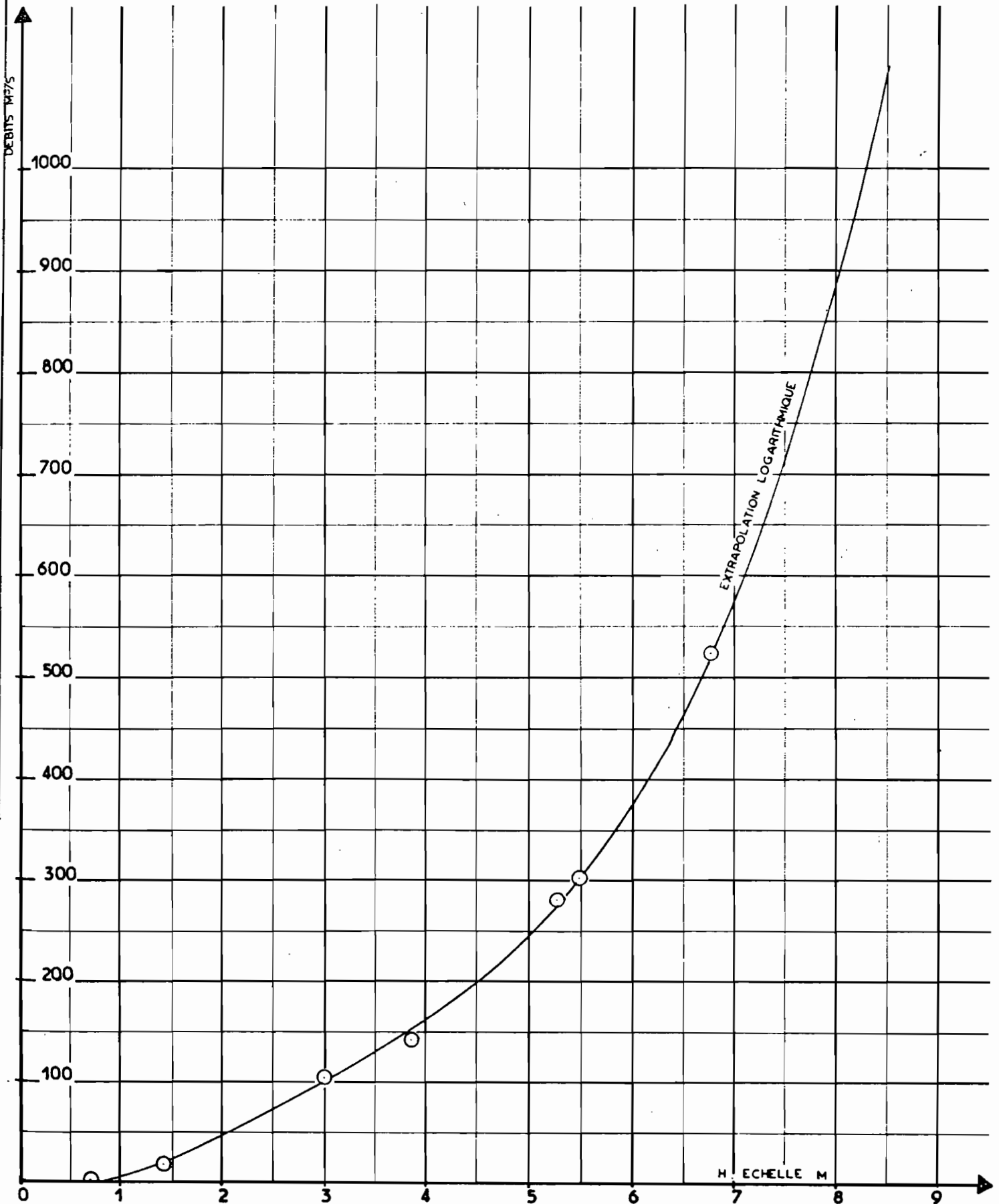
LA VOLTA BLANCHE A BAGRE

COURBE D'ETALONNAGE

CENTRE O.R.T.O.M. DE OUAGADOUGOU

Section HYDROLOGIE

○ JAUGEAGES



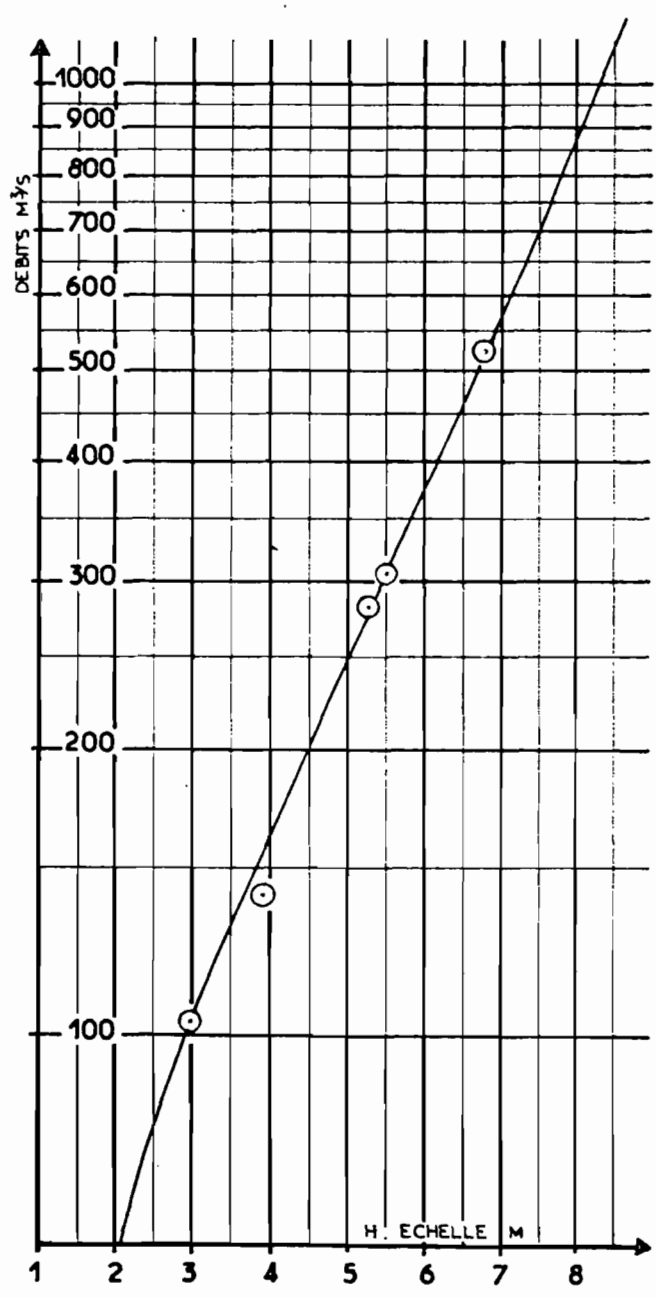
VOLTA BLANCHE

à BAGRE

EXTRAPOLATION LOGARITHMIQUE

CENTRE O.R.S.T.O.M DE OUAGADOUGOU

Section HYDROLOGIE



○ Jaugeages

IV - OBSERVATIONS :

Il existe deux lacunes dans les enregistrements de 1974 :

- la première, du 9 au 15 Juin fut provoquée par la rupture du crayon marqueur. Néanmoins le limnigramme peut être assez facilement reconstitué.
- la seconde, plus grave, fut causée le 17 Août par l'arrachage de la gaine provisoire en fibro-ciment du limnigraphe par un arbre emporté par le courant. L'impossibilité d'accéder au limnigraphe avec un véhicule tous-terrain, et l'absence de moyens de transport fluvial, empêchèrent l'équipe de l'ORSTOM d'effectuer la réparation avant le 16 septembre.

Cependant des lectures à l'échelle étaient faites les 20,23,24, 28, et 29 Août qui permettent un tracés vrais emblablement point trop hasardeux du limnigramme de la période correspondante.

V - DEBITS ECOULES

Un planimètrage de l'hydrogramme, donne pour la valeur du volume écoulé pendant l'hivernage 1974, arrêté à la date du 31-12-74 : $2,12 \cdot 10^9 \text{ m}^3$. Soit un module journalier fictif de $67,2 \text{ m}^3/\text{s}$ et un module spécifique journalier fictif de $2,03 \text{ l/s/km}^2$. Le module spécifique de la crue serait de $27,9 \text{ l/s}$ ce qui est très correct pour un bassin de l'ordre de $30\ 000 \text{ km}^2$ dans cette zone climatique.

Il est à noter que l'affluent rive gauche de la Volta Blanche; ~~à l'aval~~ directement à l'amont de la station de Bagré, que l'on nomme le Tcherbo, participe pour une part très importante à cet écoulement malgré les seuls 900 km^2 de son bassin versant.

Nous donnons ci-joint un tableau des débits moyens journaliers à la station de Bagré.

Débits moyens journaliers
Volta Blanche à Bagré

Date	Mai	Juin	Juillet	Août	Septem.	Octob.	Novemb.	Decemb.		
1	* 2,0	* 9,0	209	(218)	107	* 3,0	* 0,320			
2	* 5,0	43	196	(209)	109	* 6,0	* 0,300			
3	* 8,0	68	216	(196)	122	* 7,0	* 0,270			
4	* 1,4	66	300	(185)	133	* 8,0	* 0,235			
5	* 1,2	156	350	(179)	115	* 4,0	* 0,215			
6	: 22,	: 144	: 458	: (173)	: 87	: * 3,5	: * 0,190			
7	: 18	: 85	: 490	: (165)	: 75	: * 3,0	: * 0,170			
8	: 27	: 55	: 623	: (160)	: 63	: * 2,9	: * 0,155			
9	: (52)	: 45	: 573	: (153)	: 55	: * 2,7	: * 0,140			
10	: (35)	: 38	: 450	: (148)	: 50	: * 2,5	: * 0,130			
11	: (23)	: 51	: 422	: (142)	: 66	: * 2,3	: * 0,115			
12	: (15)	: 100	: 462	: (140)	: 61	: * 2,1	: * 0,105			
13	* (7,0)	140	441	(135)	44	* 2,0	* 0,092			
14	* (3,0)	105	420	(130)	36	* 1,8	* 0,082			
15	* (1,4)	98	390	(128)	30	* 1,7	* 0,075			
16	* (1,2)	102	820	(146)	25	* 1,5	* 0,068			
17	* 1,5	100	(856)	175	21	* 1,4	* 0,060			
18	* 1,8	110	(850)	183	<u>17,6</u>	* 1,2	* 0,055			
19	* 5,0	121	(907)	162	15	* 1,1	* 0,050			
20	: 10	112	(815)	146	13	* <u>1,04</u>	* 0,045			
21	: 18	102	(760)	120	11,5	* 0,95	* 0,040			
22	: 11	162	(602)	104	10	* 0,83	* 0,036			
23	* 9,0	131	(552)	93	* 9	* 0,75	* 0,032			
24	* 5,0	122	(523)	86	* 8	* 0,68	* 0,027			
25	* 4,0	147	(492)	80	* 7,	* 0,60	* 0,026			
26	* 7,0	160	(452)	77	* 6	* 0,54	* 0,024			
27	* 9,0	190	(380)	75	* 5,5	* 0,48	* <u>0,022</u>			
28	* 7,0	201	(309)	78	* 5,0	* 0,43	* 0,020			
29	* 5,0	210	(263)	72	* 4,5	* 0,39	* 0,018	moyen-		
30	* 2,7	220	(243)	115	* 4,0	* 0,35	* 0,016	ne		
31	3,3	: 227	: (230)		* 3,5		* 0,014	trimest-		
its	: 0,106	: (10,6)	: 116,8	: (483,7)	: (139,1)	: 42,5	: * 2,16	: * 0,101	: 67,2	
lume	: 0,3	: 27,5	: 312,8	: 1 295,5	: 360,5	: 113,8	: 5,6	: 0,3	: 2,116	

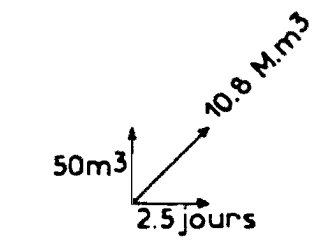
* les débits inférieurs à 10m³/s ne sont pas encore connus avec une précision suffisante.

débits soulignés : résultats de jaugeages.

() : débits reconstitués.

BLANCHE A BAGRE EN 1974

-LIMNIGRAMME
-HYDROGRAMME



culé en 1974 au 20-11-74: 2.12. 10⁹ m³

- Valeurs enregistrées
- - - Valeurs reconstituées
- Lectures
- ⊕ Jaugeages

