

111

REPUBLIQUE DU MALI

DIRECTION DE L'HYDRAULIQUE
ET DE L'ENERGIE

COMITE INTER-ETATS POUR
L'AMENAGEMENT DU BASSIN DU
FLEUVE SENEGAL

HYDROLOGIE DU BASSIN DU SENEGAL
à l'amont de Bakel

*

Etude des crues 1965 - 1966 - 1967

*

Campagne hydrologique 1967

*

par

G. JACCON

Ingénieur hydrologue
Assistance technique de l'UNESCO

O. DJIGANDE
Chef de la Brigade de Kayes

G. KOÏTA
Chef de Brigade

BAMAKO - Février 1968

AVANT - PROPOS

La Monographie Hydrologique du Fleuve Sénégal vient d'être publiée par l'ORSTOM (Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer). Elle traite des observations acquises jusqu'à l'année 1964-1965, plus précisément jusqu'à fin avril 1965.

Le présent rapport est une suite de cette Monographie, du moins en ce qui concerne le Haut-Bassin du Sénégal. Le but recherché a été de publier des observations cohérentes et de faire le point de notre connaissance hydrologique du Bassin du Sénégal à l'amont de Bakel, au moment où les études d'aménagement de cette région, entreprises par le Comité Inter-Etats pour l'Aménagement du Bassin du Fleuve Sénégal, avec l'aide du Fonds Spécial des Nations Unies, entrent dans une phase active.

Les résultats acquis au cours des trois dernières années sont importants, particulièrement ceux de la campagne 1967 effectuée par deux brigades hydrologiques de la Direction de l'Hydraulique du Mali, sur financement du Comité Inter-Etats.

La première partie de ce rapport traite de l'équipement climatologique et hydrométrique du Haut-Bassin, tel qu'il est en janvier 1968 et les compléments qui y seront apportés avant la crue 1968.

La seconde partie analyse les données d'observation et les mesures de débits réalisées au cours de ces trois années.

La troisième et dernière partie donne les caractères principaux des crues 1965, 1966 et 1967.

En annexe de ce rapport sont données sous forme de tableaux les hauteurs limnimétriques enregistrées aux principales stations ainsi que les débits moyens mensuels et annuels.

I. EQUIPEMENT DU BASSIN DU SENEGAL A L'AMONT DE BAKEL

I.1 Equipement climatologique

Il comprend à l'intérieur du Bassin ou à ses abords immédiats (1) :

- 9 stations synoptiques,
- 6 stations climatologiques,
- 40 postes pluviométriques.

Le tableau 1 ci-après donne la situation géographique de ces stations, l'année de leur mise en service et la qualité des observations pluviométriques de la période 1950-1967, déduite d'une étude en cours actuellement à la Direction de l'Hydraulique sur les corrélations entre les précipitations et les écoulements.

La carte 1 montre la répartition géographique de ces stations. Les numéros d'ordre qui leur ont été affectés correspondent à ceux du tableau 1.

Si l'on s'en tient à la pluviométrie, ce réseau d'observation est, au sud du 15^e parallèle, assez dense et bien réparti. La qualité des observations est dans l'ensemble correcte.

Ce réseau sera complété en 1968 par un certain nombre de pluviomètres, à des emplacements qui dépendront de la présence d'un lecteur qualifié : stations hydrométriques telles Dibia, Soukoutali, Dakka-Saïdou sur le Bafing, Moussala sur la Falémé, Diangola sur le Bakoye, ou chef-lieu d'arrondissement non pourvu.

(1) cf. Monographie du SENEGAL - Première partie et Rapport hydrologique de la mission des Nations Unies pour l'étude du Fleuve Sénégal, par M. Roche, p. 7.

TABLEAU 1

RESEAU CLIMATOLOGIQUE

STATIONS	No d'ordre (carte 1)	Coordonnées		Alti- tude en m.	Début des observa- tions	Observations depuis 1950
		lat. N.	long.W.			
<u>STATIONS SYNOPTIQUES</u>						
KAYES (M)	1	14°26'	11°26'	43	1921	Toutes ces stations sont normalement ex- ploitées. Données pluviométriques com- plètes et sûres de- puis 1950.
DIENBA (M)	2	12°51'	11°14'	150	1942	
KIPA (M)	3	13°05'	09°29'	332	1931	
KORO (M)	4	15°14'	09°36'	225	1919	
KAMAKO (M)	49	12°38'	08°02'	332	1919	
KOUKRI (G)	50	11°26'	09°10'	362		
KABE (G)	51	11°19'	12°18'	1052	1923	
KIPA (RIM)	52	16°38'	11°24'	115	1921	
KOUN el ATROUSS (RIM)	53	16°44'	09°38'	235	1946	
<u>STATIONS CLIMATOLOGIQUES</u>						
KAFULABE (M)	5	13°48'	10°50'	104	1921	Observations pluvio- métriques régulières depuis 1950. Aucune information sur les autres données climatologiques
KALADYE (M)	6	13°08'	08°20'	337	1931	
KALABA (G)	54	10°43'	12°16'	1202	1933	
KALI (G)	55	12°05'	12°18'	1464	1922	
KOLO (G) *	56	10°45'	12°04'	750	1934	
KAKOSSA (RIM)	57	15°57'	11°31'	70	1953	
<u>STATIONS PLUVIOMETRIQUES</u>						
KOTIDI (M)	7	14°35'	11°47'	30	1951	pas de lacunes pas de lacunes pas de lacunes nombreuses lacunes, manque 1961/1965 incomplet en 1967 manque 1962/63, fermé en 1965 pas de lacunes pas de lacunes manque 1959
KAROU	8	14°58'	11°35'	65	1951	
KAFING MAKANA	9	12°33'	10°15'	239	1963	
KALOU	10	15°20'	08°35'	285	1953	
KATINAKANA	11	13°15'	09°23'	319	1963	
KAKROUATE	12	15°33'	11°36'	74	1961	
KANOU	13	14°06'	11°16'	60	1951	
KIMA	14	14°33'	09°12'	252	1941	
KALBA	15	12°16'	11°17'	455	1956	

*) Station fermée depuis 1963

(M) République du MALI

(G) République de GUINEE

(RIM) République Islamique de MAURITANIE

STATIONS	No d'ordre (carte 1)	Coordonnées		Alti- tude en m.	Début des observa- tions	Observations depuis 1950
		lat. N.	long. W.			
GALOUGO	16	13°51'	11°03'	91	1951	bon, pas de lacunes
GOURBASSI	17	13°24'	11°38'	79	1956	pas de lacunes
GUENE-GORE	18	12°44'	11°02'	240	1956	pas de lacunes
KANGABA	19	11°56'	08°25'	370	1939	manque 1954, quelques lacunes
KONIAKARI	20	14°34'	10°54'	81	1955	pas de lacunes
KOTERA	21	14°46'	12°10'	27	1959	aucune donnée valable
KOUROUNINKOTO	22	13°52'	09°35'	267	1951	manque 1957/58/59/62 et 1965
KOUSSANE	23	14°53'	11°14'	96	1959	pas de lacunes
LEYA	24	15°06'	11°50'	52	1959	pas de données vala- bles, fermé en 1965
MOURDIAH	25	14°28'	07°28'	314	1932	manque 1960
NEHALA	26	12°52'	08°27'	350	1954	manque 1965 et 1966
NARENA	27	12°13'	08°38'	380	1964	pas de lacunes
OUALTA	28	13°36'	10°23'	130	1959	pas de lacunes
OULOUMA	29	14°12'	11°36'	173	1951	fermé en 1961
OUSSOUBIDIAGNA	30	14°15'	10°28'	259	1951	manque 1961
SABOUKIRE	31	14°18'	11°17'	50	1960	manque 1962 et 1967
SADIOIA	32	13°54'	11°42'	120	1959	pas de lacunes
SAGABARI	33	12°36'	09°48'	322	1959	pas de lacunes
SANDARE	34	14°43'	10°18'	281	1954	manque 1954/59/60 et 62
SERBEKORO	35	12°57'	08°59'	360	1951	manque 1956/57 et 58
SIRAKORO	36	12°41'	09°14'	369	1951	pas de lacunes
TOUKOTO	37	13°27'	09°53'	177	1932	pas de lacunes
YELILANE	38	15°07'	10°34'	97	1919	pas de lacunes
DINGUIRAYE (G)	39	11°18'	10°43'	490	1954	nombreuses lacunes
TOUGUE (G)	40	11°26'	11°41'	868	1930	pas de lacunes
DABOLA (G)	41	10°46'	11°07'	438	1923	pas de lacunes
DEPINN (G)	42	10°53'	12°11'	731	1954	
ETTA (G)	43	11°04'	12°23'	965	1922	manque 1965 et 1966
BARAYA (S)	44	12°50'	11°45'	186	1948	
EDIRA (S)	45	14°28'	12°13'	35	1918	
GALEL (S)	46	14°54'	12°27'	16	1918	
DELIBABI (RIM)	47	15°10'	12°11'	60	1933	
THOUT (RIM)	48	16°02'	12°37'	46	1944	

- (M) République du MALI
 (G) République de GUINEE
 (RIM) République Islamique de MAURITANIE
 (S) République du SENEGAL

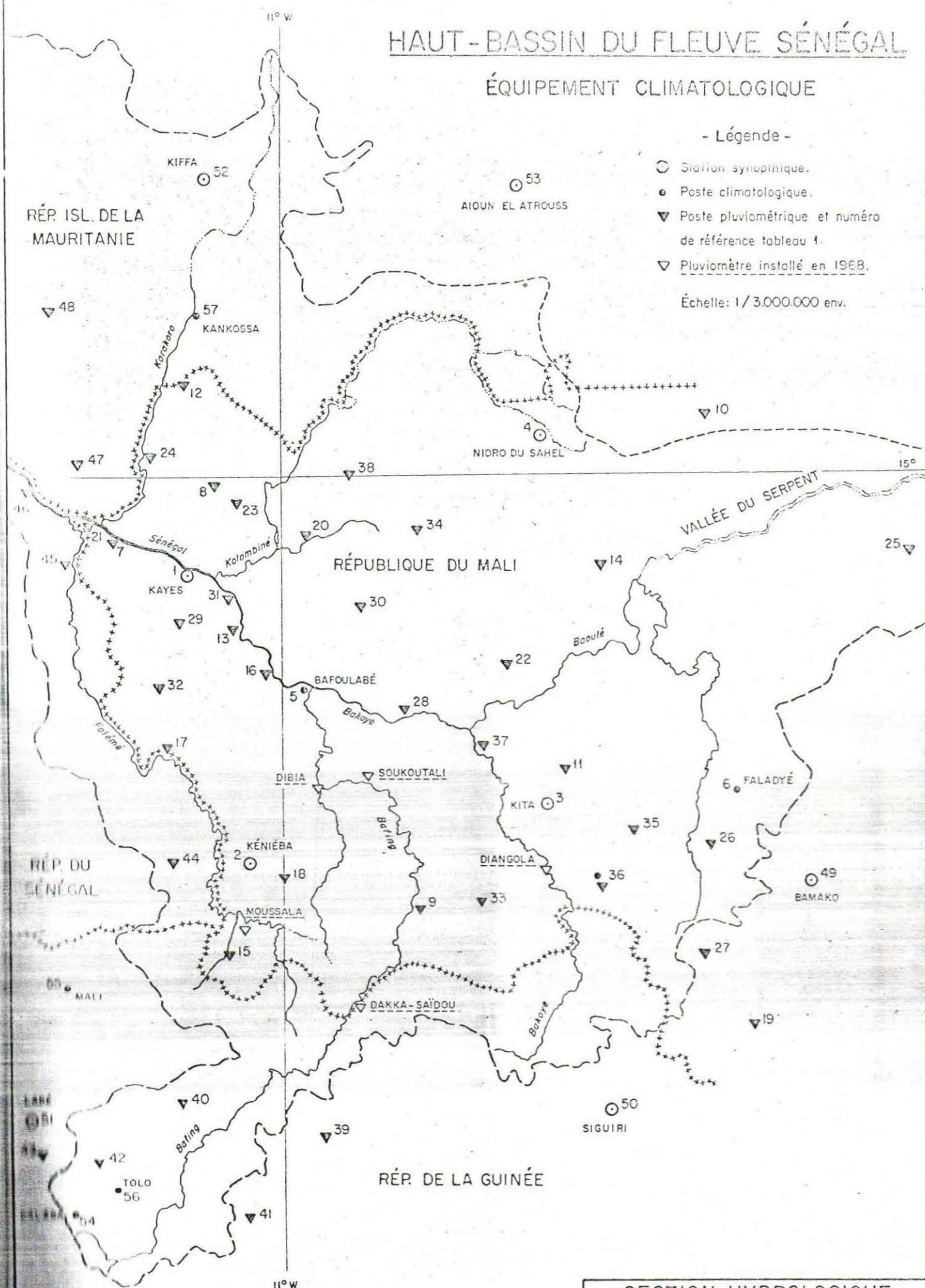
HAUT-BASSIN DU FLEUVE SÉNÉGAL

ÉQUIPEMENT CLIMATOLOGIQUE

- Légende -

- Station synoptique.
- Poste climatologique.
- ▼ Poste pluviométrique et numéro de référence tableau 1.
- ▼ Pluviomètre installé en 1968.

Échelle: 1/3.000.000 env.



SECTION HYDROLOGIQUE

Direction de l'Hydraulique et de l'Énergie

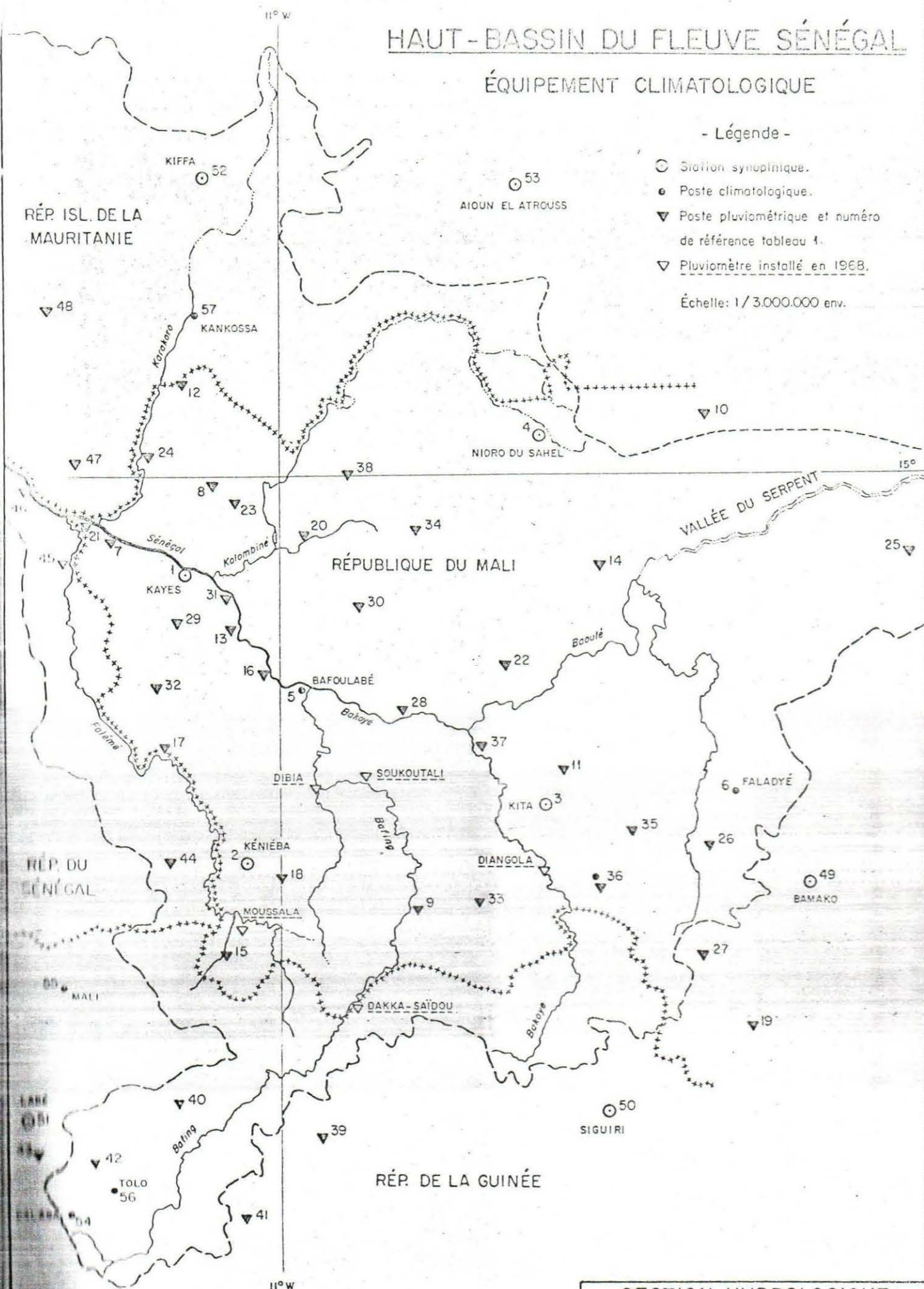
HAUT-BASSIN DU FLEUVE SÉNÉGAL

ÉQUIPEMENT CLIMATOLOGIQUE

- Légende -

- Station synoptique.
- Poste climatologique.
- ▼ Poste pluviométrique et numéro de référence tableau 1.
- ▽ Pluviomètre installé en 1968.

Échelle: 1/3.000.000 env.



SECTION HYDROLOGIQUE

Direction de l'Hydraulique et de l'Énergie

Les observations climatologiques, autres que la pluviométrie, ont fait récemment l'objet d'une analyse partielle par M. E.A. Bernard (2). Une station climatologique complète sera prochainement installée en principe à Bafoulabé. Elle viendra combler d'importantes lacunes du réseau actuel, en particulier pour l'évaporation (bac évaporatoire).

I.2 Equipement hydrométrique

Le tableau II ci-après donne la liste complète des stations, leur équipement (échelles, limnigraphes), l'altitude du zéro de l'échelle lorsqu'elle est rattachée et le calage des différents éléments. La carte II donne la situation géographique de ces stations et les bassins versants qu'elles limitent.

Le réseau hydrométrique de base pour l'étude du régime du Haut-Bassin comprend les stations principales suivantes :

Bakel, Kayes, Galougo sur le Sénégal,
Dibia et Dakka-Saïdou sur le Bafing,
Qualia et Toukoto sur le Bakoye,
Siramakana sur la Baoulé,
Kidira, Gourbassi, Fadougou sur la Falémé.

Les stations de Bafoulabé (Sénégal) et Mahina (Bafing), où toute mesure de débit est impossible (en raison de la confluence du Bakoye et du Bafing) et dont, malgré leur situation dans de grosses agglomérations, les lecteurs sont incompetents, ont heureusement un intérêt très secondaire.

(2) "La détermination des pertes d'eau par évapotranspiration dans les projets d'aménagement intégré du bassin du fleuve Sénégal, par M. E.A. Bernard - Conseiller Technique du C.I.E., Avril 1967.

HAUT-BASSIN DU FLEUVE SÉNÉGAL

ÉQUIPEMENT HYDROMÉTRIQUE

- Légende -

Échelle installée

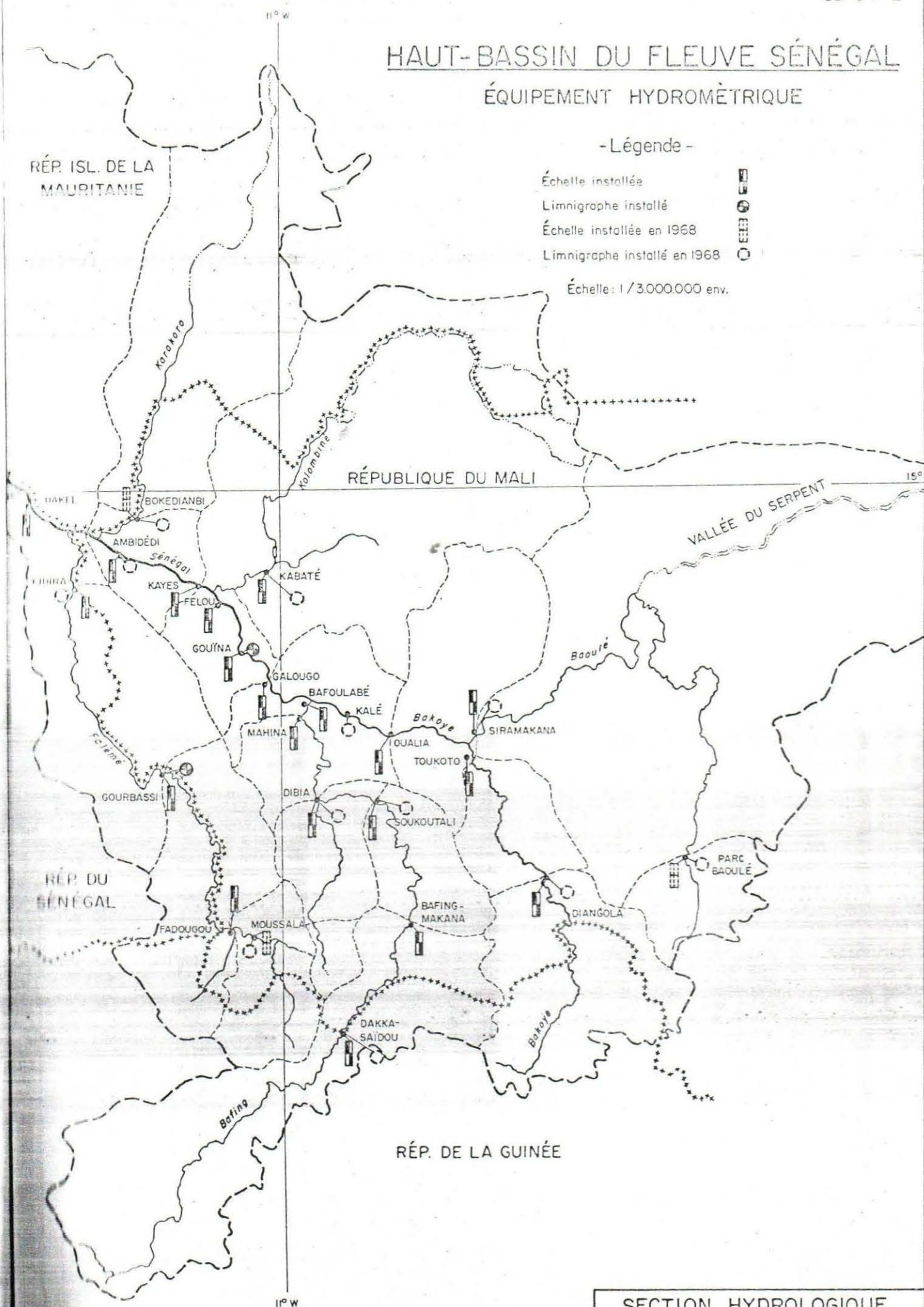
Limnigraphe installé

Échelle installée en 1968

Limnigraphe installé en 1968



Échelle: 1/3.000.000 env.



SECTION HYDROLOGIQUE

Direction de l'Hydraulique et de l'Énergie

LISTE DES STATIONS LIMNIMETRIQUES

Station	Cours d'eau	Sup. BV Km ²	Date mise service	Organisme exploitant	Echelle				Observations
					Nature	Eléments	Alt. I.G.N.	Etat	
BAKEL (Rép. du Sénégal)	SENEGAL	218 000	1901	M.A.S. ^(*)	Lave émaillée Support Ciment éléments métriques	000.100 1200.1300	11.16	Bon état	Zéro = 11.16 I.G.N. pas d'informations recentes sur le cala- ge respectif des dif- férents éléments entre eux
AMBIDEDI (Rép. du Mali)	SENEGAL	159 000	1909	S.H.M. ^(*)	Tôle émaillée sur fers IPN verticaux	000.100 100.200 200.300 300.400 400.700 700.1000 1000.1200	17.674 18.685 20.684 21.673 24.678 27.670	Couché	Zéro = 17.67 I.G.N. élément à remplacer Rattachement sur borne UHEA n° 21 Date dernier contrôle: mai 1967
KAYES (Rép. du Mali)	SENEGAL	157 400	1892 échelle ac- tuelle instal- lée en 1951 par UHEA	S.H.M.	Tôle émail- lée sur IPN Lave émail- lée sur pi- lier maçon- nerie verti- cale Tôle émail- lée sur IPN vertical	000.100 100.200 200.300 300.500 500.700 700.900 900.1100 1100.1300 1300.1400	20.152 21.181 22.165 23.169 25.181 27.145 29.156 31.160 33.173	Bon état	Zéro = 20.16 I.G.N. Rattachement sur repère I.G.N. ancienne gare de KAYES Date dernier contrôle: mai 1967 IGN = Institut Geograph. National

^(*)MAS = Mission d'Aménagement du Sénégal

^(*)SHM = Service de l'Hydraulique du Mali

LISTE DES STATIONS LIVN METR 2. ES

Station	Cours d'eau	Sup. BV km ²	Date mise service	Organisme exploitant	Echelle				Observations
					Nature	Eléments	Alt. IGN	Etat	
FELOU (aval chute)	SENEGAL	131 500	1951	SHM	Tôle	000-100	(23.51)	Instable	(Zéro = 23.51 IGN)
					émaillée			
					sur fers IPN	200-300		détruit	Nivellement à
					verticaux	300-400		Bon état	contrôler
GOUINA (aval chute)	SENEGAL	128 600	1926 1951	SHON SHM		600-1000			calage éléments
					Lave	000-100	47.650	Bon état	Vérifié par la mission
					émaillée	100-200	48.650	général	ORSTOM 1965
					sur IPN	200-300	49.648		
					verticaux	300-400	50.644		
						400-500	51.639		
						500-600	52.629		
						600-700	53.631		
						700-800	54.609		
						800-900	55.607		
GALOUGO	SENEGAL	128 400	1904 1951	D.N. SHM		900-1000	56.793		
						1000-1100	57.600		
					Lave émail- lée sur ma- çonnerie incl.	000-1100	69.23	Très bon état	Zéro = 69.23 IGN
									Repère IGN sur gare
									Dernier contr. mai 1961
BAFOULABÉ	SENEGAL	124 700	1904 1921 1951	D.N. SHON UHEA	Lave é- maillée	000-100	(88.79)	Instable	Zéro = 88.79 IGN
						200-300	89.790	"	Repère IGN résidence
					sur fers	300-400	90.705	détruit	Bafoulabé
					UPN ver- ticaux	400-500	92.792	Bon état	Dernier contrôle:
						500-600	93.787		mission ORSTOM 1965
						600-700	94.790		UHEA = Union Hydro- électrique Africaine

LISTE DES STATIONS LIMNÉOLOGIQUES

Station	Cours d'eau	Sup. BV km ²	Date mise service	Organisme exploitant	Echelle				Observations
					Nature	Eléments	Alt. IGN	Etat	
MAHINA	BAFING	38400	1904 1951	DIN SHM	Tôle	000-100	89.55	détruit	Zéro = 89.55 IGN Repère IGN gare Mahina 2 éléments à réinstaller
					émaillée	100-200			
					sur IPN	200-300	91.551	détruit bon état "	Dernier contrôle : mai 1957
					verticaux	300-400	92.550		
						400-500			
						500-600	94.545		
DIBIA	BAFING	33500	1956	SHM	Tôle	000-100		10 éléments métriques en bon état	Echelle non rattachée Remise en état en juin 1967
					émaillée			
					sur IPN			
					verticaux	900-1000			
SOUKOUTALI	BAFING	27800	1966	SHM	Tôle	000-200		él. double 6 éléments métriques en bon état	Echelle non rattachée Complétée en juin 1967
					émaillée	200-300			
					sur IPN			
					verticaux	700-800			
BAFING- MAKANA	BAFING	22000	1955	SHM	Tôle et lave	000-100		9 éléments métriques en bon état	Echelle non rattachée Remise en état en juin 1967
					émaillees			
					sur IPN			
					verticaux	800-900			
DAKKA- SAÏDOU	BAFING	15700	1952	SHM	Lave émail-	000-100	307.42	7 éléments métriques	Zéro = 307.42 IGN Station non visitée depuis 1962
					lée sur IPN			
					verticaux	600-700			
DALABORI (Rép. de Guinée)	BAFING	11600	1954						Station abandonnée
SOKOTORO (Rép. de Guinée)	BAFING	1770	1967	SHM	Tôle	000-200	604.22	2 éléments doubles	Zéro = 604.22 IGN Remise en état en juin 1967
					perforée verticale	200-400			

LISTE DES STATIONS LIMNIMÉTRIQUES

Station	Cours d'eau	Sup. BV Km ²	Date mise service	Organisme exploitant	Echelle				Observations
					Nature	Eléments	Alt. IGN	Etat	
OUALIA	BAKOYE	84 700	1954	SHM	Tôle	000-100	108.155	bon état	Zéro= 108.16 IGN Repère IGN sur châ- teau d'eau Dernier contrôle: juin 1967
					émaillée	100-200	109.152		
					sur IPN	200-300	110.160		
					verticaux	300-400	110.166		
						400-500	112.166		
						500-700	113.152		
						700-800	115.149		
						800-900	116.160		
						900-1000	117.160		
						1000-1100	118.171		
TOUKOTO	BAKOYE	16300	1904 1951	DN SHM	Lave	000-100	161.058	très bon état	Zéro= 161.05 IGN Repère Astronomique sur pont chemin de fer Dernier contrôle mis- sion ORSTOM 1965
					émaillée	100-200	162.058		
					sur UPN	200-300	163.052		
					verticaux	300-400	164.047		
						400-500	165.061		
						500-600	161.050		
DIANGOLA	BAKOYE	12100	1967	SHM	Lave émaillée	000-100		très bon état	Non rattachée Calage des éléments en- tre eux à 1mm près
					sur IPN	100-200			
					verticaux	1000-1100			
SIRAMAKANA	BAOULE	58400	1954 1967	MAS SHM	Lave et tôle	000-100		à installer	Zéro= 157.03 IGN à contrôler.
					émaillees	100-200	(158.03)		
					sur IPN	200-300		à installer	Dernier contrôle: juin 1967
					verticaux	300-400	(160.063)		
						400-500	(161.060)		
						500-600	(162.080)		

DN = Chemin de fer Dakar-Niger

LISTE DES STATIONS LIMNIMETRIQUES (suite 4)

Station	Cours d'eau	Sup. BV Km ²	Date mise service	Organisme exploitant	Echelle				Observations
					Nature	Eléments	Alt. IGN	Etat	
KIDIRA (Sénégal)	FALEME	28900	1930 1951	MEFS MAS	Lave émailée sur IPN	000-100 1100-1200			Zéro= 19.605 IGN pas d'informations ré- centes sur le calage res- pectif des éléments entre eux.
GOURBASSI (Mali)	FALEME	17100	1954	SHM	Lave émailée sur UPN verticaux	000-100 100-200 700-800		bon état	Echelle non rattachée calage des éléments correct contrôlé en mai 1967
FADOUGOU ou Fekola	FALEME	9300	1953	SHM	Lave émailée sur UPN verticaux	000-100 100-200 200-300 300-400 400-500 500-600 600-700 700-800	119.03 120.03 122.03 123.03 124.03 125.03 126.03	Très bon état réinstallée en mai 67 sauf élé- ment 200-300	Zéro= 119.03 IGN
KABATE	KOLOMBINE	22900	1967	SHM	Tôle émailée sur IPN verticaux	000-100 100-200 200-400 400-600 600-800		à installer bon état	Echelle non rattachée calage des éléments correct

MEFS = Mission d'Etudes du Fleuve Sénégal

LISTE DES STATIONS DU BASSIN DU FLEUVE SENEGAL
EQUIPEES DU LIMNIGRAPHE

Station	Cours d'eau	Date d'installation	Limnigraphe			Observations
			Marque	Durée de rotation	Etat actuel	
KOUNGANI <i>Rép. du Sénégal</i>	SENEGAL	1951	BÄR	140 jours	?	Aucune information
SEGALA <i>Rép. du Mali</i>	SENEGAL	1951	BÄR	140 jours	?	Aucune information
AMBIDEDI <i>Rép. du Mali</i>	SENEGAL	1951	BÄR	30 jours	hors d'usage	Sera remplacé par OTTX mensuel en mai 1968
FELOU amont <i>Rép. du Mali</i>	SENEGAL	1951	BÄR	30 jours	Réparable	
GOUINA amont <i>Rép. du Mali</i>	SENEGAL	1951	BÄR	30 jours	bon état	Remis en marche en juin 1967
DEGUERRE <i>Rép. du Mali</i>	BAFING	1951	BÄR	30 jours	hors d'état	Abandonné
DIBIA <i>Rép. du Mali</i>	BAFING	1951	BÄR	30 jours	réparable	mais puits effondré
DAKKA SAIDOU <i>Rép. du Mali</i>	BAFING	1951	BÄR	30 jours	hors d'état	Sera remplacé par OTTX mensuel en mai 1968
KALE <i>Rép. du Mali</i>	BAKOYE	1951	BÄR	30 jours	hors d'état	Sera remplacé par OTTX mensuel en mai 1968
KIDIRA <i>Rép. du Sénégal</i>	FALEME	1951	BÄR	30 jours	?	Aucune information
GOURBASSI <i>Rép. du Mali</i>	FALEME	1951	BÄR	30 jours	bon état	Remis en marche en juin 1967
FADOLIGOU (Mali)	FALEME	1951	BÄR	30 jours	hors d'état	abandonné

Dans le cadre des études en cours, un certain nombre de stations ont été ou seront installées :

- près des sites de barrage, tels :

Soukoutali, site de Manantali sur le Bafing; installée en juin 1966, cette station contrôle un bassin versant de 27'800 km²,

Moussala, site de Moussala sur la Haute-Falémé, elle sera installée en mai 1968 et limitera un bassin de 4'500 km²,

- sur les cours supérieurs du Bakoye et de la Baoulé, tels :

Diangola (Bakoye), installée en juin 1967, superficie du bassin versant = 12'100 km²,

Parc Baoulé, sera installée en mai 1968, superficie du bassin versant = 5'400 km²,

- sur les affluents rive droite du Sénégal, tels :

Kabaté (Kolombiné), installée en juillet 1967, superficie du bassin versant de l'ordre de 30'000 km²,

Bokédianbi (Karakoro), sera installée en mai 1968, superficie du bassin versant de l'ordre de 25'000 km².

Toutes ces stations seront équipées de télélimnigraphes pneumatiques NEYRPIC.

D'autre part quatre limnigraphes à flotteur OTT X-43 à rotation annuelle, remplaceront les limnigraphes Bär défectueux aux stations de Koungari ou d'Ambidédi (Sénégal), Dibia et Dakka-Saïdou (Bafing) et Kalé (Bakoye).

L'équipement hydrométrique du bassin sera donc très complet et permettra au cours des deux prochaines crues de combler les lacunes actuelles.

L'étude du régime du Haut-Sénégal et de ses affluents, basée sur les 65 années d'observations de Kayes et Bakel, devrait alors aboutir à une très bonne connaissance hydrologique de cette région, ce qui est le principal objectif des travaux en cours.

II. DONNEES D'OBSERVATIONS HYDROLOGIQUES ACQUISES AU COURS DES ANNEES 1965 - 1966 - 1967.

Toutes les observations exploitables sont données en annexe sous forme de tableaux de hauteurs d'eau journalières. En bas de ces tableaux sont donnés les débits moyens mensuels et le module de l'année. Les échelles sont lues deux fois par jour, en principe à 7 heures et 19 heures. Nous avons pris systématiquement la hauteur du matin pour hauteur moyenne journalière. Les limnigrammes de Gouina-amont et Gourbassi ont été dépouillés sur cette même base.

Toute valeur entre parenthèses a été, soit corrigée lorsque l'original correspondant contenait une erreur évidente, soit estimée par corrélation avec des stations voisines.

Ces observations ont fait l'objet d'une étude critique détaillée; leur valeur est néanmoins très variable d'une station à l'autre. Nous reprenons ci-dessous toutes les stations successivement pour une analyse rapide des lectures et de l'étalonnage.

Stations du SENEGAL

BAKEL Tableaux A 1, 2, 3.

Station de base du Sénégal - Relevés sûrs et complets.

Le barème utilisé pour la traduction des hauteurs d'eau en débits; est celui de la Monographie, aucun jaugeage n'ayant été fait à cette station au cours des trois dernières années.

Une série de jaugeages sera effectuée à partir de juillet 1968, afin de déterminer avec précision le caractère univoque ou non de la courbe d'étalonnage. Ces jaugeages seront liés à une étude précise des variations de pente superficielle entre Koungani et Bakel.

11.1.1 AMBIDEDI Tableaux A 4, 5, 6.

Station non étalonnée.

Les lacunes dans les lectures en 1965 et 1966 sont dues à la disparition de 2 éléments de l'échelle. Les hauteurs d'eau ont été reconstituées à partir de celles de Kayes avec lesquelles elles sont en étroite corrélation.

11.1.1 KAYES Tableaux A 7, 8, 9.

11.1.1.1 Relevés

Lacunes en 1965 et 1966 en raison de la disparition des éléments 100-200 et 200-300, comme à Ambidédi.

Les vides ont été comblés par corrélation sur les débits journaliers avec Galougo et par corrélation sur les hauteurs avec Ambidédi, lorsqu'elles existent.

Relevés complets et sûrs à partir du 12 mai 1967.

11.1.1.2 Etalonnage Graphique 1.

Jaugeages réalisés en 1967 :

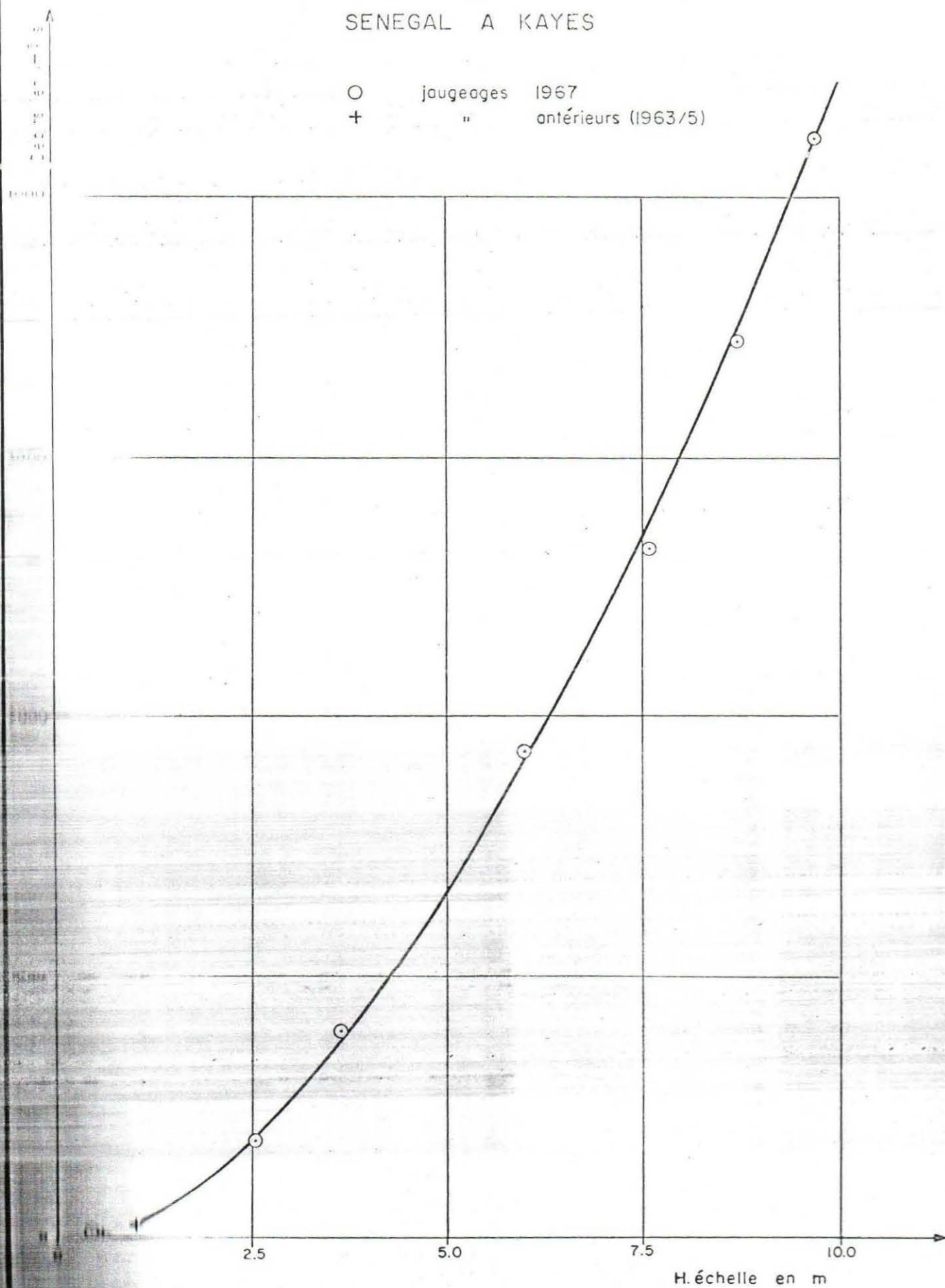
Date	Hauteur cm	Débit m ³ /s
17. 6.67	052	8,8
20. 9.67	968	4220
29. 9.67	870	3450
5.10.67	755	2640
15.10.67	598	1865
6.11.67	359	790
29.11.67	255	365

Ces jaugeages ont été effectués à 500 m environ à l'aval de

COURBE DE TARAGE

SENEGAL A KAYES

○ jaugeages 1967
 + " antérieurs (1963/5)



d. KONIBA S.

Visa

SECTION HYDROLOGIQUE

12/3/68

Direction de l'Hydraulique et de l'Energie

BAMAKO

l'échelle de crue, les verticales de mesure étant repérées au cercle hydrographique sur une base de 200 m rive gauche.

Le graphique 1 donne la position de ces mesures par rapport à la courbe d'étalonnage de la Monographie, déduite de Gouïna. Ces jaugeages confirment le tarage et présentent une dispersion très faible qui atteste de la qualité de la section choisie et laisse espérer un étalonnage excellent dès la fin de l'année en cours.

Le barème de traduction des hauteurs en débits n'a pas été modifié.

11.1.4 FELOU

Station secondaire dont les hauteurs ne sont pas communiquées en annexe. Les relevés semblent corrects en moyennes eaux, très douteux en basses eaux et sans doutes inventés puisque certains éléments ont disparu mais les fiches ne présentent aucune lacune.

11.1.5 GOUÏNA (aval et amont)

11.1.5.1 Gouïna aval Tableaux A 10, 11, 12.

Aucune lacune. Lectures très sûres, en parfaite corrélation avec Kayes.

11.1.5.2 Gouïna amont Tableau A 13.

Le tableau A 13 donne les hauteurs enregistrées au limnigraphe BMr, situé à 2 km à l'amont des chutes; ce limnigraphe remis en service en juin 1967 a assez bien fonctionné malgré quelques décalages inexplicables. Les hauteurs données n'ont subi aucune correction et sont à utiliser avec réserves.

Les débits moyens mensuels obtenus à partir de ce limnigramme sont surestimés si on les compare à ceux de Gouïna aval. La raison en est sans doute une différence de calage du zéro du limnigraphe par rapport au zéro de 1951, utilisé comme référence lors de l'étalonnage.

II.1.6 GALOUGO Tableaux A 14, 15, 16.

Les excellentes qualités hydrologiques de cette station (stabilité du profil, marnage important, qualité des observations) justifient son choix de station principale du Sénégal moyen et de station de référence pour l'étude du régime à Gouïna.

II.1.6.1 Relevés

Complets et très sûrs.

II.1.6.2 Etalonnage Graphique 2.

Huit jaugeages réalisés en 1966 et 1967 ont donné les résultats suivants :

Date	Hauteur cm	Débit m ³ /s
12.10.66	759	3650
23.10.66	515	1860
25.10.66	482	1575
27.10.66	451	1450
2. 6.67	066	17,5
14. 7.67	218	345
8. 8.67	643	2750
18. 9.67	824	4430

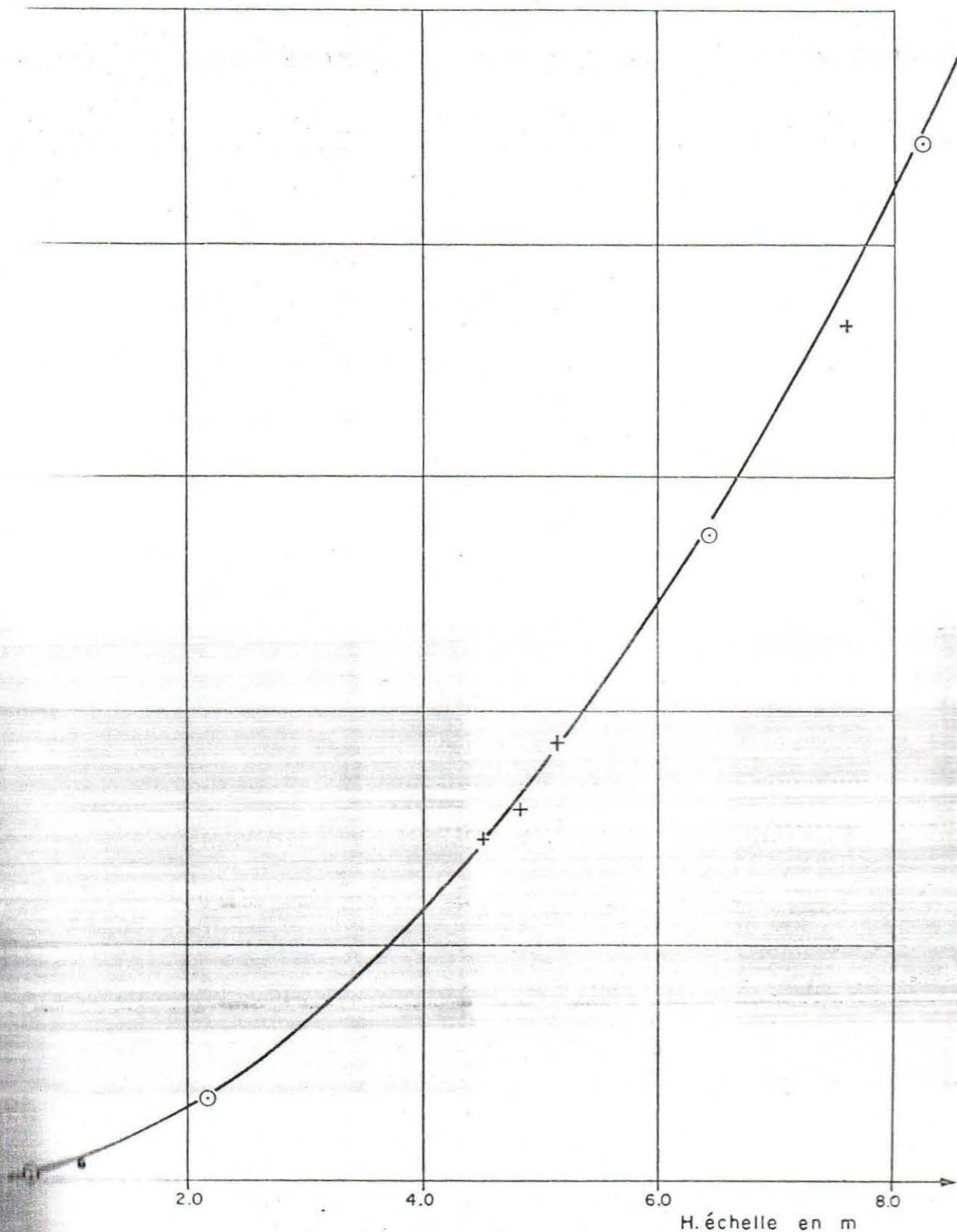
Le graphique 2 donne la position de ces jaugeages par rapport à la courbe, déduite de celle de Gouïna. Comme pour Kayes, le

COURBE DE TARAGE

SENEGAL A GALOUGO

Graphique n° 2

• jaugeages 1965
+ " 1966
○ " 1967



SECTION HYDROLOGIQUE
Direction de l'Hydraulique et de l'Energie

d. KONIBA S.	Visa
20 / 12 / 67	
BAMAKO	

résultat est excellent, surtout si l'on considère que les jaugeages 1966 et 1967 ont été effectués par des équipes et avec des moulinets différents.

Le barème de traduction de la Monographie a été conservé.

11.1.7 BAFOULABE (pour mémoire)

A l'inverse de celle de Galougo, cette station est mal située et mal exploitée par des lecteurs peu consciencieux. Nous n'avons pas jugé utile de donner les rares mois de relevés à peu près sûrs.

Il en est de même pour la station de Mahina sur le Bafing.

11.2 Stations du BAFING

11.2.1 DIBIA Tableaux A 17, 18, 19.

Station très importante qui contrôle les apports du Bafing, branche principale du Sénégal. Les relevés sont mauvais pour les trois années. Après une analyse détaillée des observations brutes, nous avons admis les hauteurs données dans les tableaux A 17, 18 et 19.

En 1965/66, nous avons abandonné les mois de décembre, janvier et février complètement aberrants. Les débits moyens mensuels des cinq derniers mois ont été calculés par corrélation avec les stations de Galougo et Dualia.

En 1966/67, les lectures semblent plus correctes mais il manque 4 mois dont juillet et octobre.

En 1967/68 toutes les lectures ont été relevées d'un mètre, de façon à ce que les débits moyens soient en corrélation avec

les autres stations. Cette correction systématique s'explique par un décalage d'un mètre des lectures (changement des éléments de l'échelle ou erreur du lecteur ?) par rapport au barème de traduction, non modifié.

La mauvaise qualité des relevés de Dibia est très regrettable. Il est nécessaire de remédier à cette situation avant la prochaine campagne : pour les hauteurs d'eau par l'installation d'un limnigraphe et un contrôle strict du lecteur, pour les débits par des jaugeages de basses eaux (étalonnage défectueux) et de moyennes eaux si cela est possible, étant donné les difficultés d'accès en cours de saison des pluies.

SOUKOUTALI Tableaux A 20, 21.

Station installée en juin 1966 à 3 km à l'amont du site de Namantali. Elle a été complétée fin mai 1967 (éléments 0-200 et 700-800).

Relevés

Les relevés sont complets et sûrs (sauf 3 jours en octobre 1966 car l'échelle était noyée) entre le 15 juillet et le 7 décembre 1966. Depuis juin 1967, l'échelle est lue très régulièrement.

Etalonnage

Cette station, située près d'un des sites de barrage les plus intéressants du Haut-Bassin, est importante. Une équipe de trois hydrologues de la Direction de l'Hydraulique, conduite par M. Goussou Koïta, a séjourné à Soukoutali du 3 juillet au 23 octobre 1967, afin d'y effectuer une série de jaugeages. Il nous est agréable de souligner ici l'excellent travail accompli par cette équipe, dans des conditions très difficiles.

Vingt-huit jaugeages ont été réalisés, dont les résultats sont les suivants :

Date	Hauteur cm	Débit m3/s
6. 7.67	231	198
8. 7.67	231	183
9. 7.67	233	190
13. 7.67	250	251
20. 7.67	262	272
22. 7.67	331	506
23. 7.67	387	715
26. 7.67	400	760
27. 7.67	430	880
1. 8.67	442	880
2. 8.67	475	1125
26. 8.67	660	1830
27. 8.67	715	2140
29. 8.67	641	1680
5. 9.67	696	2073
9. 9.67	676	1910
17. 9.67	750	2370
18. 9.67	750	2300
19. 9.67	662	1770
1. 10.67	632	1740
10. 10.67	609	1585
12. 10.67	579	1435
13. 10.67	554	1320
14. 10.67	530	1240
15. 10.67	501	1145
16. 10.67	481	1040
17. 10.67	461	925
21. 10.67	437	835

Le graphique 3 représente la courbe d'étalonnage et le graphique 4 les courbes de variations des sections mouillées et des vitesses moyennes, avec le niveau du plan d'eau.

Ces graphiques montrent l'excellente homogénéité des mesures. Le changement de moulinet hydrométrique après le 11e jaugeage confirme la qualité de cet étalonnage. Il sera complété pour les cotes inférieures à 230 et confirmé dans la mesure du possible, par quelques jaugeages de hautes eaux. Rappelons néanmoins que l'accès à cette station en cours d'hivernage (saison des pluies) n'est possible qu'à pied ou en hélicoptère.

Le tableau 3 donne le barème de traduction des hauteurs en débits, déduit de cette courbe. L'estimation des débits supérieurs à la cote 750 a été faite par extrapolation des courbes du graphique 4.

DAFING-MAKANA Tableaux A 22, 23, 24.

Station non étalonnée toujours pour la même raison : accès impossible en période de hautes eaux. Cet étalonnage pourrait être entrepris en 1969, en liaison avec celui du Bakoye à Diangola.

Les relevés présentent de nombreuses lacunes en 1965 et 1966 par suite de la disparition de plusieurs éléments de l'échelle. Après la remise en état de l'échelle en juin 1967, les relevés sont complets et assez sûrs.

DAKKA-SAÏDOU Tableaux A 25, 26, 27.

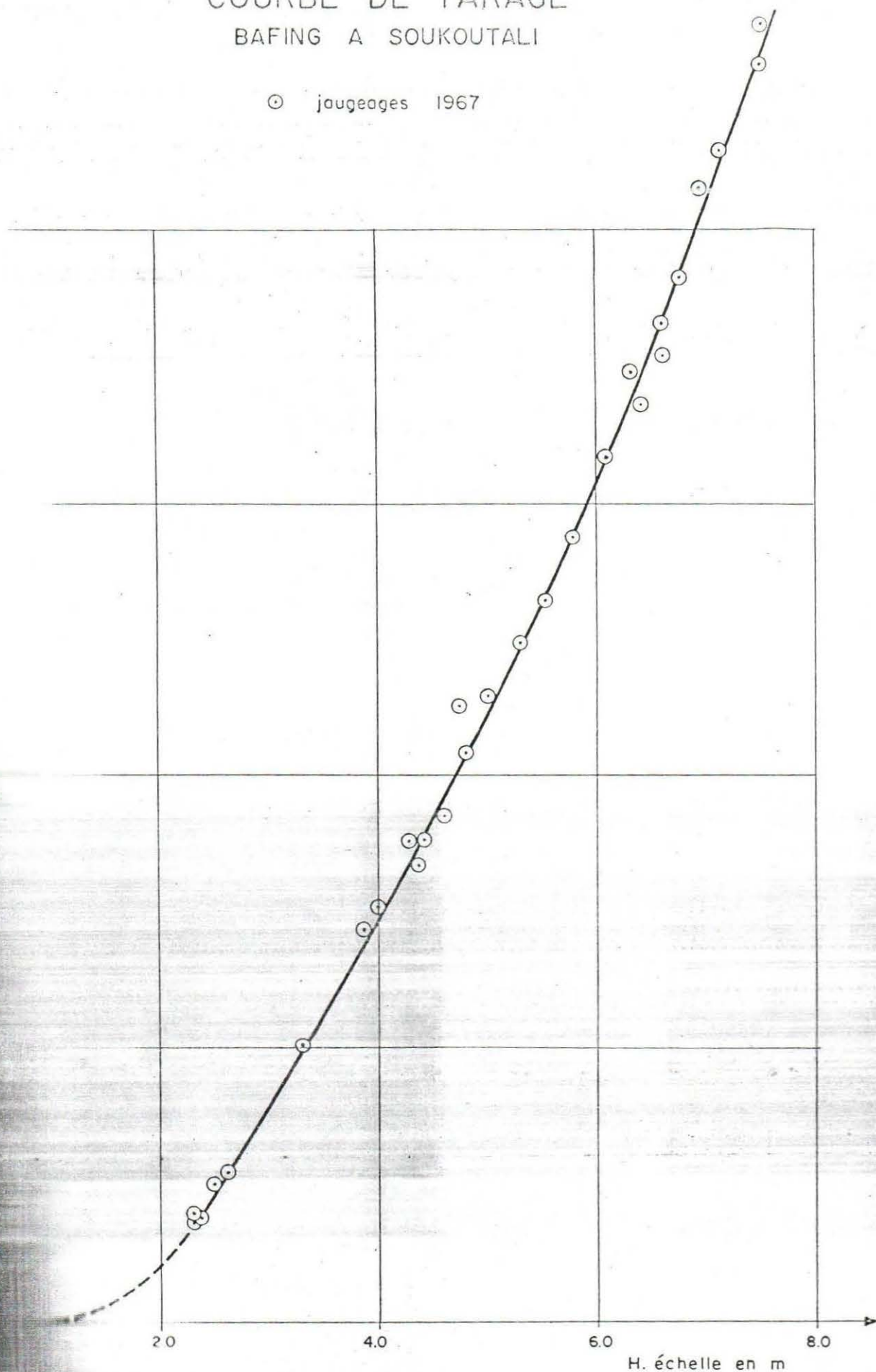
Cette station n'a pas été visitée depuis 1962. De plus le lecteur est un peu fantaisiste, quoique régulier. A part deux mois (juillet et décembre 66) dont les originaux sont égarés, les

COURBE DE TARAGE

BAFING A SOUKOUTALI

Graphique n° 3

⊙ jaugeages 1967



SECTION HYDROLOGIQUE

Direction de l'Hydraulique et de l'Energie

d. KONIBA S.

13/12/67

BAMAKO

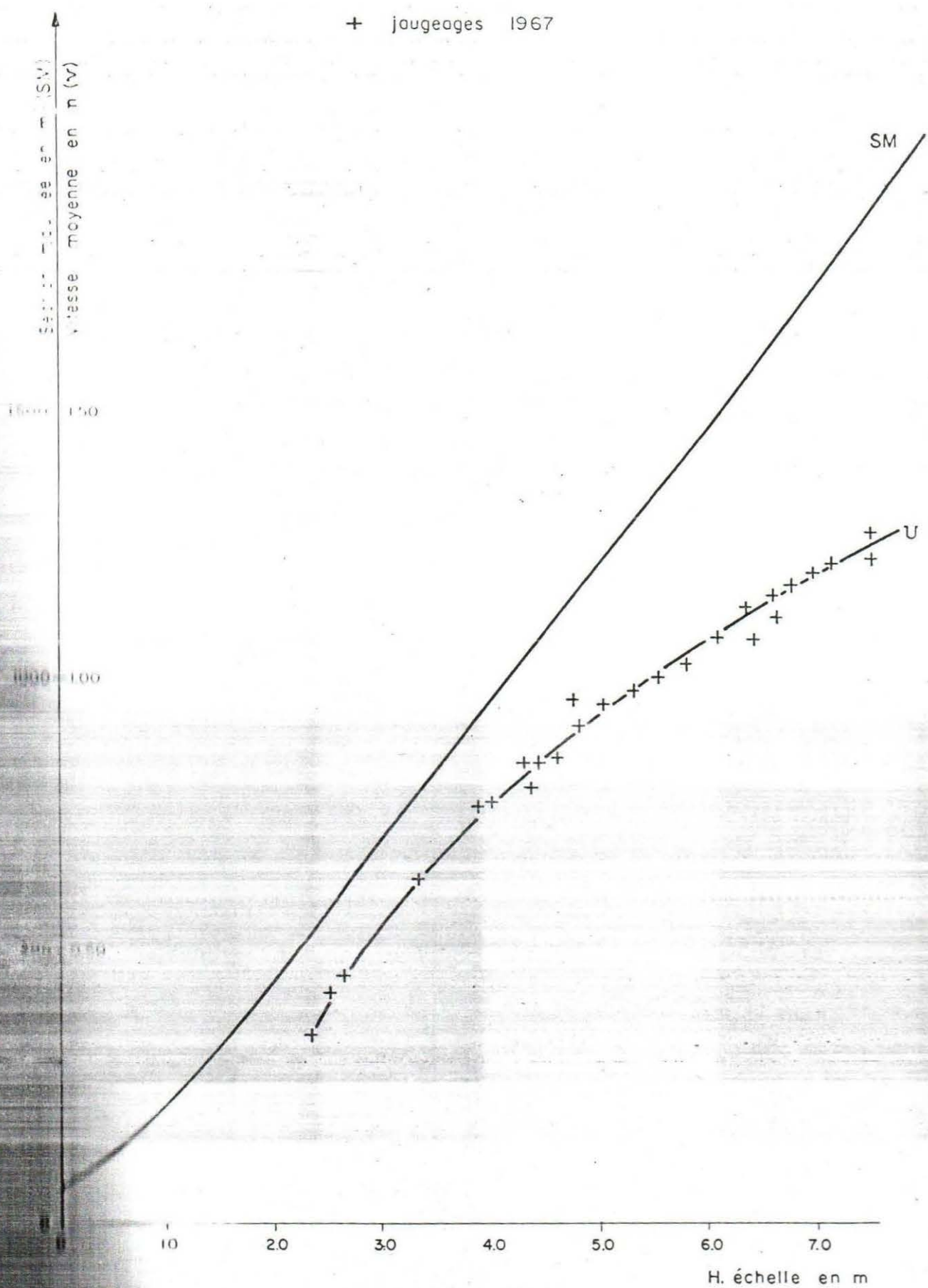
Visa

[Signature]

BAFING A SOUKOUTALI

COURBE DES SECTIONS MOUILLES ET VITESSES MOYENNES

+ jaugeages 1967



BARÈME DE TRADUCTION

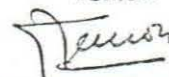
HAUTEURS ET DÉBITS DU BAFING A SOUKOUTALI

H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q
		5	(80.0)	5	478	5	979	5	1564	5	2310
		1,90	(90.0)	3,30	495	4,70	998	6,10	1585	7,50	2340
		5	100	5	511	5	1016	5	1608	5	2370
		2,00	110	3,40	528	4,80	1035	6,20	1630	7,60	2400
		5	123	5	544	5	1055	5	1653	5	2430
		2,10	135	3,50	560	4,90	1075	6,30	1675	7,70	2460
		5	148	5	577	5	1095	5	1700	5	2490
		2,20	160	3,60	595	5,00	1115	6,40	1725	7,80	2520
		5	175	5	612	5	1135	5	1750	5	2550
		2,30	190	3,70	630	5,10	1155	6,50	1775	7,90	2580
		5	205	5	647	5	1175	5	1800	5	2615
	(0,0)	2,40	220	3,80	665	5,20	1195	6,60	1825	8,00	2645
		5	235	5	682	5	1215	5	1853	5	2678
	(5,0)	2,50	250	3,90	700	5,30	1235	6,70	1880	8,10	2710
		5	265	5	717	5	1255	5	1908	5	2743
	(10,0)	2,60	280	4,00	735	5,40	1275	6,80	1935	8,20	2775
		5	295	5	752	5	1294	5	1963	5	2808
	(15,0)	2,70	310	4,10	770	5,50	1315	6,90	1990	8,30	2840
		5	325	5	788	5	1338	5	2018	5	2873
	(20,0)	2,80	340	4,20	808	5,60	1360	7,00	2045	8,40	2905
		5	355	5	827	5	1382	5	2073	5	2938
	(25,0)	2,90	370	4,30	846	5,70	1405	7,10	2100	8,50	2970
		5	385	5	865	5	1427	5	2130		
	(30,0)	3,00	400	4,40	884	5,80	1450	7,20	2160		
		5	415	5	903	5	1472	5	2190		
	(35,0)	3,10	430	4,50	922	5,90	1495	7,30	2220		
		5	445	5	941	5	1517	5	2250		
	(40,0)	3,20	462	4,60	960	6,00	1540	7,40	2280		

dessiné par
KONIBA S.

12 / 12 / 67

Bamako

VISA du chef de
section


 SECTION HYDROLOGIQUE
 DIRECTION de l'HYDRAULIQUE et de l'ENERGIE

relevés des trois années sont complets. Les hauteurs ont été traduites en débits à partir de l'étalonnage donné dans la Monographie.

Cette station sera visitée avant la prochaine crue et le limni-
graphe remis en état, permettra de contrôler le lecteur. L'éta-
lonnage actuel sera complété en basses eaux et conservé pour les
hautes eaux, en raison de l'inaccessibilité de cette station pen-
dant la saison des pluies.

Secteur Guinéen

La station de DALABORI est abandonnée. Par contre, une nouvelle
station a été installée à SOKOTORO près du pont de la route Da-
bala-Timbo. Mais la faible superficie du bassin versant contrô-
lé (de l'ordre de 1800 km² seulement) limite beaucoup l'intérêt
de cette station.

Stations du BAKOYE

DUALIA Tableaux A 28, 29, 30.

Relevés

Les lacunes sont dues à la détérioration durant la forte crue
1965 des éléments 500-600 et 600-700. Les relevés de l'année
1967/68 sont complets et sûrs car le lecteur est sérieux et com-
pétent.

Etalonnage

Quatre jaugeages ont été faits en 1967 :

Date	Hauteur cm	Débit m ³ /s
31. 5.67	055	0,8
13. 7.67	185	104
6. 8.67	384	515
16. 9.67	705	1350

Ces jaugeages donnent des débits d'environ 5 % plus forts que ceux du barème de traduction de la Monographie (graphique 5). Cette différence n'est pas significative sur trois mesures de moyennes eaux seulement. De nouveaux jaugeages seront réalisés dès 1968 pour préciser l'étalonnage de cette station.

TOUKOTO Tableaux A 31, 32, 33.

Relevés

Quelques lacunes en 1965 et 1966 dues au lecteur, assez consciencieux mais d'une compétence limitée. Néanmoins les relevés sont dans l'ensemble assez corrects.

La station de Toukoto n'est pas une bonne station hydrométrique en raison d'un marnage faible (3 m à 3,5 m) dû à un lit très large et à bras multiples. Il serait préférable de lui substituer une station vers l'amont (par exemple près du village de Badougou) si toutefois un site favorable et un bon lecteur peuvent y être trouvés.

Etalonnage Graphique 6.

Trois jaugeages en 1967 :

Date	Hauteur cm	Débit m ³ /s
30.5.67	026	0,7
4.8.67	140	300
14.9.67	269	768

Le jaugeage du 14 septembre présente un grand intérêt : c'est un jaugeage de hautes eaux qui précise l'extrapolation de la courbe admise par l'ORSTOM dans la Monographie. Le second jaugeage semble confirmer la dispersion des jaugeages antérieurs entre les cotes 120 et 250 et les mauvaises "qualités hydrologiques" de cette station.