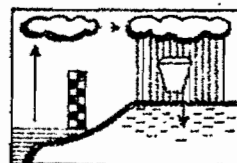


REPUBLIQUE DE  
HAUTE - VOLTA

CENTRE ORSTOM DE OUAGADOUGOU  
Section d'Hydrologie



# PROJET DE BARRAGE SUR LA SIRBA A BASIERI

ELEMENTS HYDROLOGIQUES

Etude réalisée pour  
SCHROEDER PLANUNG

P. CHEVALLIER  
Hydrologue  
ORSTOM



PROJET DE BARRAGE SUR

LA SIRBA A BASIERI

\*\*\*\*\*

Eléments hydrologiques

Etude réalisée pour  
SCHROEDER PLANUNG

P. CHEVALLIER  
Hydrologue  
ORSTOM

Ouagadougou Août 1979

**SOMMAIRE**

<b>AVANT-PROPOS</b>	<b>3</b>
<b>INTRODUCTION</b>	<b>4</b>
But de l'étude	
Situation géographique	
Reconnaissance sur le terrain	
Cartographie et photographies aériennes	
<b>I. Etude hydrologique de la Sirba à Basiéri</b>	<b>5</b>
<b>I.1. Les facteurs climatiques</b>	<b>5</b>
I.1.1. Données climatologiques générales	5
I.1.2. Précipitations annuelles	5
I.1.3. Précipitations journalières	11
<b>I.2. Volume d'eau apporté au site de Basiéri</b>	<b>11</b>
<b>I.2.1. Données disponibles</b>	<b>11</b>
I.2.1.1. La Sirba à Bilanga et Bossegal	11
I.2.1.2. La Sirba à Garbe Kourou	12
I.2.1.3. Le Koulouoko à Niégha	14
I.2.1.4. Le Goulbi de Maradi à Guidan Roundji	15
I.2.2. Les apports annuels au site de Basiéri	17
I.2.3. Les crues exceptionnelles	19
<b>I.3. Evaporation</b>	<b>19</b>
<b>2. La retenue</b>	<b>20</b>
2.1. Description	20
2.2. Bilan de fonctionnement en année moyenne	21
2.3. Estimation du productible en énergie électrique	22
<b>CONCLUSION</b>	<b>23</b>
<b>SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	<b>24</b>

AVANT PROPOS

Le bureau d'Ingénieurs Conseils SCHROEDER PLANUNG K.G. a demandé à l'ORSTOM d'effectuer une étude hydrologique sommaire de la Sirba pour un projet de barrage hydroélectrique à Basiéri.

La Direction Générale de l'ORSTOM ayant confirmé son accord, la section d'hydrologie du centre ORSTOM de Ouagadougou a été chargée d'effectuer cette étude qui fait l'objet du présent rapport.

Il s'agit principalement d'évaluer les apports annuels moyens et décennaux, d'estimer le débit de crue décennale et l'évaporation sur le plan d'eau, de donner quelques indications sur la retenue (forme, surface, capacité) et sur le productible en énergie électrique.

## INTRODUCTION

### But de l'étude

Le site de Basiéri semble être plus favorable sur le cours moyen de la Sirba pour l'implantation d'un barrage hydroélectrique. Cette étude se propose de déterminer si la construction est envisageable et s'il est souhaitable de lancer des études plus détaillées. Les principaux problèmes hydrologiques - qui devront être approfondis - sont soulevés ici en tentant d'y apporter des éléments de réponse.

### Situation géographique (fig. I)

Situé par  $12^{\circ} 48' 30''$  de latitude nord et  $0^{\circ} 20' 40''$  de longitude est, le site retenu se trouve à environ 2 km à l'amont d'une piste cyclable joignant les villages de Basiéri et de Dyapwargou. Une route carrossable permet d'y accéder à partir de Piéla (50 km). En rive droite de la Sirba, une piste directe joint Dyapwargou à Fada N' Gourma (120 km environ) par Gayéri et Yamba; elle ne doit être praticable qu'en saison sèche. Basiéri est dominé par le relief de Dyamana (408 m), point culminant de toute la région.

### Reconnaissance sur le terrain

Une première reconnaissance aérienne du site, le 6 juin 1979, permettait de se rendre compte de l'allure des lieux et de confirmer que c'est bien le meilleur endroit pour un barrage de cette importance.

Une tournée en voiture complétait notre information sur le terrain et nous donnait les éléments nécessaires à l'implantation de bornes en rive gauche de la Sirba, rattachées par un cheminement topographique effectué par une équipe de l'IGHV (Institut Géographique de Haute-Volta) à la borne HER de l'échelle limnimétrique de la Sirba à Bilanga. Une deuxième équipe topographique de SCHROEDER PLANUNG établissait des profils en travers de la vallée de la Sirba au droit de chaque borne.

### Cartographie et photographies aériennes

Le bassin versant alimentant la retenue en projet est couvert par deux coupures de l'IGN au 1/200 000 : Boulsa (feuille ND-30-VI) et Fada N' Gourma (feuille ND-31-I). La couverture aérienne est ancienne (1955-56) et de qualité médiocre. On trouvera cependant le site de Basiéri sur les clichés 92 et 93 ( au 1/50 000) de la feuille ND-31-I.


0°30'

0°

0°30' Fig. 1

# PROJET DE BARRAGE SUR LA SIRBA

## PRINCIPALES VOIES DE COMMUNICATION

 Piste d'aviation

DORI  
BOGANDE

BOSSEGAL

Site de Basieri

KAYA

BOULSA

PIELA

Sirba

GAYERI

Sirba

BILANGA

12°30'

12°30'

OUAGADOUGOU

ZORGHO

YAMBA

KOUPELA

KANTCHARI

FADA-N'GOURMA

TENKODOGO

12°

12°

0°30'

O.R.S.T.O.M. Service Hydrologique

date des

Dessin A. BILGHO

0°

Echelle 1/500 000

0°30'

## I. ETUDE HYDROLOGIQUE SOMMAIRE DE LA SIRBA A BASIERI

### I.I. Les facteurs climatiques (fig. 2)

Situé entre 12° et 13° de latitude nord, le bassin versant de la Sirba à Basiéri bénéficie d'un climat tropical soudano sahélien à deux saisons nettement différenciées :

- une saison sèche d'octobre à avril,
- une saison des pluies de mai à septembre.

### I.I.I. Données climatologiques générales

Les tableaux I, II, III, rassemblent des informations sur les températures, l'humidité et la vitesse du vent aux stations synoptiques de Ouagadougou, Fada N'Gourma et Dori qui encadrent la zone d'étude.

La figure 3 montre la direction privilégiée des vents est/nord-est à ouest/sud-ouest et réciproquement.

### I.I.2. Précipitations annuelles

Le bassin de la Sirba à Basiéri et Bilanga est couvert par 8 postes pluviométriques gérés par l'ASECNA :

Koupéla  
Bogandé  
Zorgho  
Boulsa  
Piéla  
Bilanga  
Gayéri  
Yamba

Les cinq premiers postes ont plus de 16 années d'observation et l'ajustement des moyennes pluviométriques annuelles sur une loi normale est satisfaisant (fig. 4 et 5). Pour chacun d'entre eux, le tableau IV donne les valeurs moyennes, décennales sèches et humides.

Pour les trois postes de Bilanga, Gayéri et Yamba, les observations ont commencées après 1970. Dans l'ensemble les années 1970 à 1978 sont des années de faible pluviométrie. Sur les cinq autres postes la moyenne des années 1970 à 1978 est d'environ 90 % la moyenne interannuelle calculée sur la totalité des observations à ces postes. Ce facteur correcteur sera appliqué aux moyennes de Bilanga, Gayéri et Yamba. Pour l'évaluation des totaux décennaux, on supposera un écart-type moyen de 130 mm à ces trois postes.

L'ensemble des résultats est consigné dans le tableau IV.

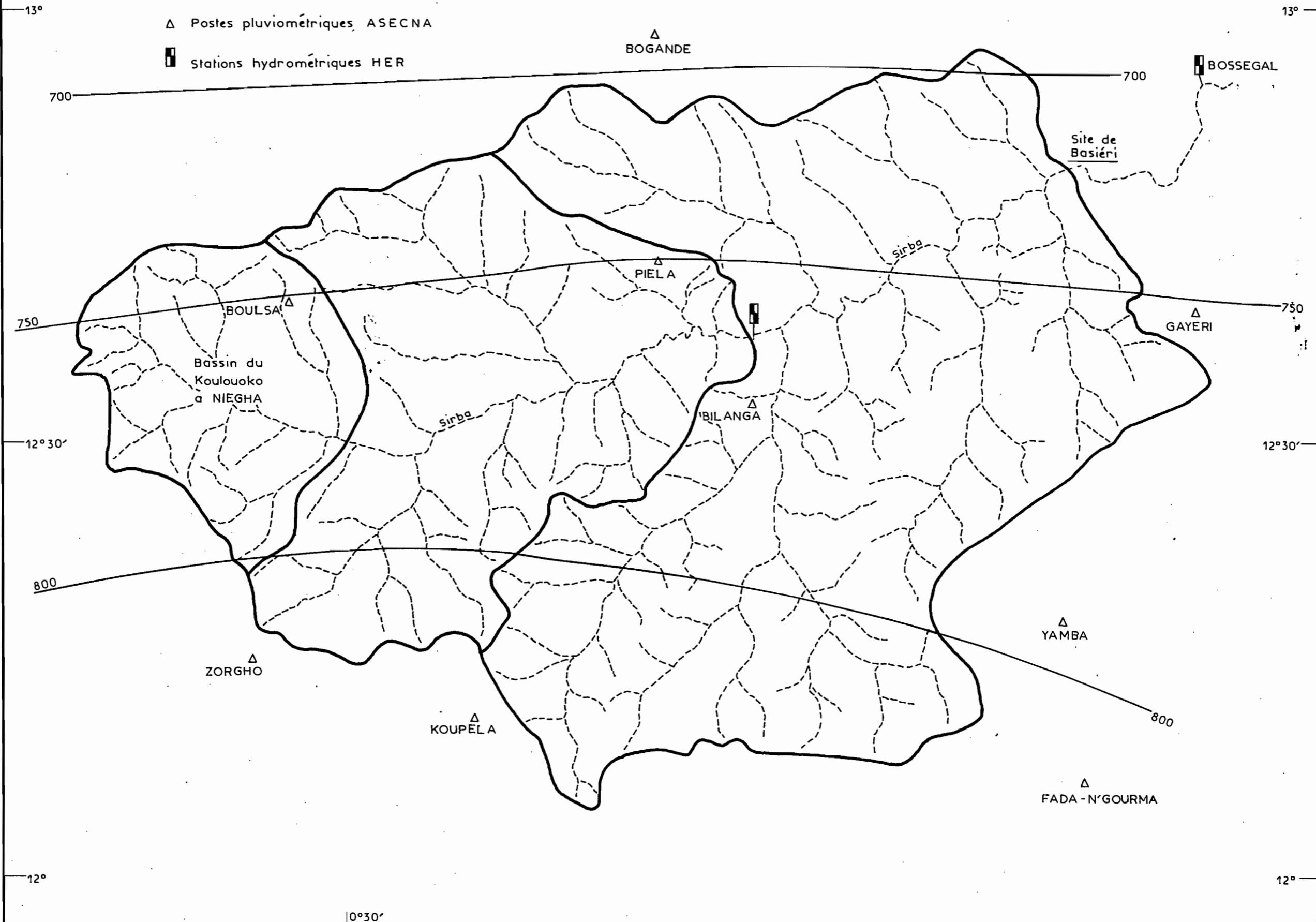
0°30'

0°

0°30' Fig. 2

# PROJET DE BARRAGE SUR LA SIRBA

## ISOHYETES INTER ANNUELLES ET RESEAU HYDROPLUVIOMETRIQUE



△ Postes pluviométriques ASECNA

▬ Stations hydrométriques HER

△ BOGANDE

700

700

Site de Basiéri

BOSSÉGAL

13°

750

BOULSAI

Bassin du Koulouoko a NIEGHA

△ PIELA

750

△ GAYERI

Sirba

△ BIL ANGA

12°30'

12°30'

800

△ ZORGHO

△ YAMBA

800

△ KOUPELA

△ FADA-N'GOURMA

12°

12°

0°30'

O.R.S.T.O.M. Service Hydrologique

date des

Dessin. A BILGHO

0°

Echelle 1/500.000

0°30'



TABLEAU I

Eléments climatologiques à Ouagadougou

mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
température moy. (°c)	25,6	27,9	30,8	32,4	31,1	28,5	27,0	25,9	26,7	29,0	28,5	25,7
moy. temp. max. (°c)	34,6	36,6	38,7	39,0	37,0	33,8	31,6	30,3	31,7	35,7	36,6	34,1
moy. temp. min. (°c)	16,6	19,1	22,9	25,7	25,1	23,1	22,3	21,5	21,6	22,3	20,3	17,3
humidité rel. (%)	24	21	23	36	52	65	72	79	76	59	39	28

TABLEAU II

Eléments climatologiques à Dori

mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
température moy. (°C)	23,7	26,2	29,6	32,6	33,6	31,3	28,6	27,1	28,3	30,1	27,8	24,1
moy. temp. max. (°C)	33,6	36,5	39,3	41,2	40,8	37,7	33,9	31,9	33,9	38,1	37,7	33,7
moy. temp. min. (°C)	13,8	15,9	19,9	23,9	26,3	24,9	23,2	22,3	22,6	22,0	17,9	14,4
humidité rel. (%)	27	23	22	26	40	53	67	78	73	54	36	31

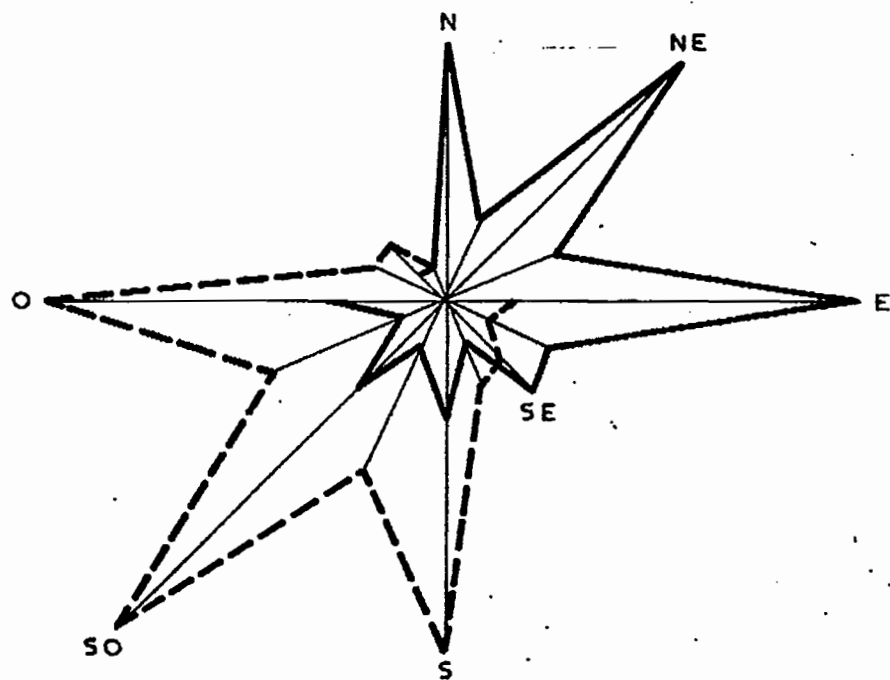
TABLEAU III

Éléments climatologiques à Fada N'Gourma

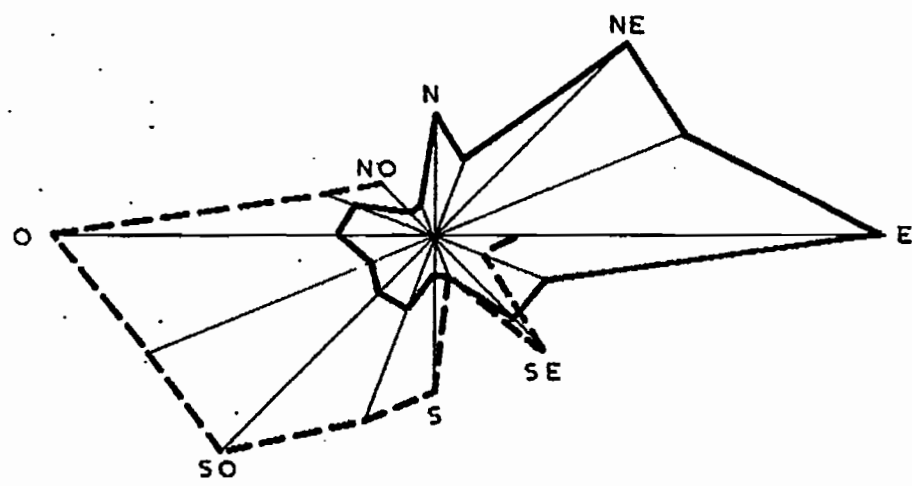
mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
température moy. (°c)	25,5	27,7	30,8	32,3	31,0	28,6	26,7	25,6	26,2	28,1	27,4	25,4
moy. temp. max. (°c)	34,7	37,0	39,0	39,3	37,0	34,0	31,3	29,9	31,0	34,9	36,5	34,6
moy. temp. min. (°c)	16,3	18,4	22,6	25,2	24,9	23,2	22,1	21,6	21,3	21,3	18,2	16,2
humidité rel. (%)	28	26	29	42	58	68	77	83	82	69	48	34

ROSES DES VENTS

— Saison sèche  
- - - Saison des pluies



DORI



FADA-N' GOURMA

TABLEAU IV Pluviométrie annuelle

	KOUFELA	BOGANDE	ZORGHO	BOULSA	PIELA	BILANGA	GAYERI	YAMBA
Coordonnées	12° 11' N 00° 21' W	12° 59' N 00° 08' W	12° 15' N 00° 37' W	12° 39' N 00° 34' W	12° 42' N 00° 08' W	12° 33' N 00° 01' W	12° 39' N 00° 29' E	12° 18' N 00° 20' E
période d'observation	1923- 1978	1948- 1977	1956- 1978-	1959- 1976	1961- 1976	1970- 1977	1971- 1977	1970- 1977
moyenne (mm)	824,5	677,2	833,0	749,2	749,1	(690)	(740)	(790)
écart-type (mm)	129,8	126,7	129,4	177,8	143,7	(130)	(130)	(130)
décennal humide (mm)	990,9	839,6	998,9	977,2	933,0	(850)	(900)	(960)
décennal sec (mm)	694,7	514,8	667,1	521,2	564,9	(520)	(570)	(620)

Fig. 4

AJUSTEMENT D'UNE LOI NORMALE  
A L'ECHANTILLON DES PLUIES  
ANNUELLES AUX POSTES DE  
KOUPELA, PIELA ET BOGANDE

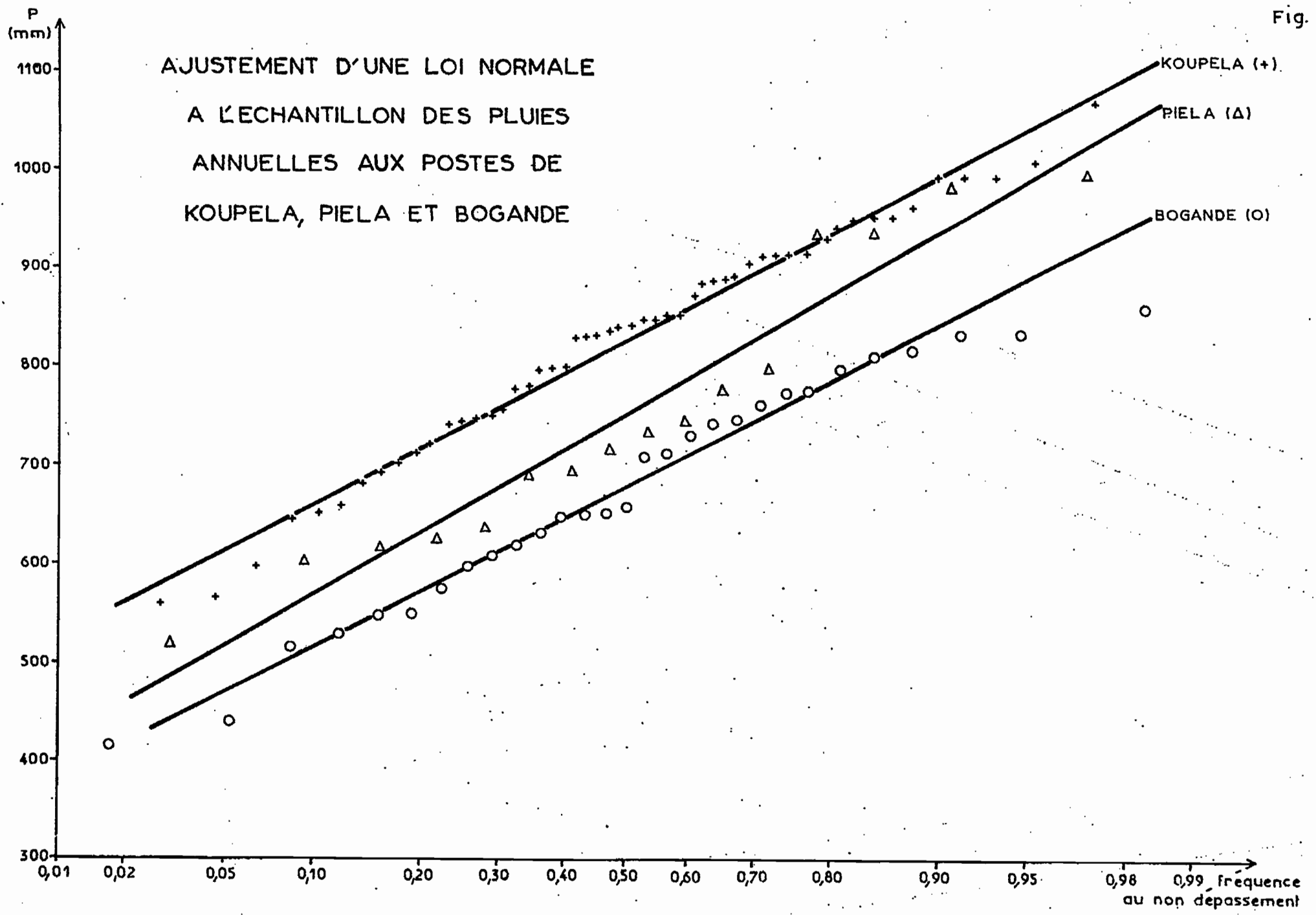
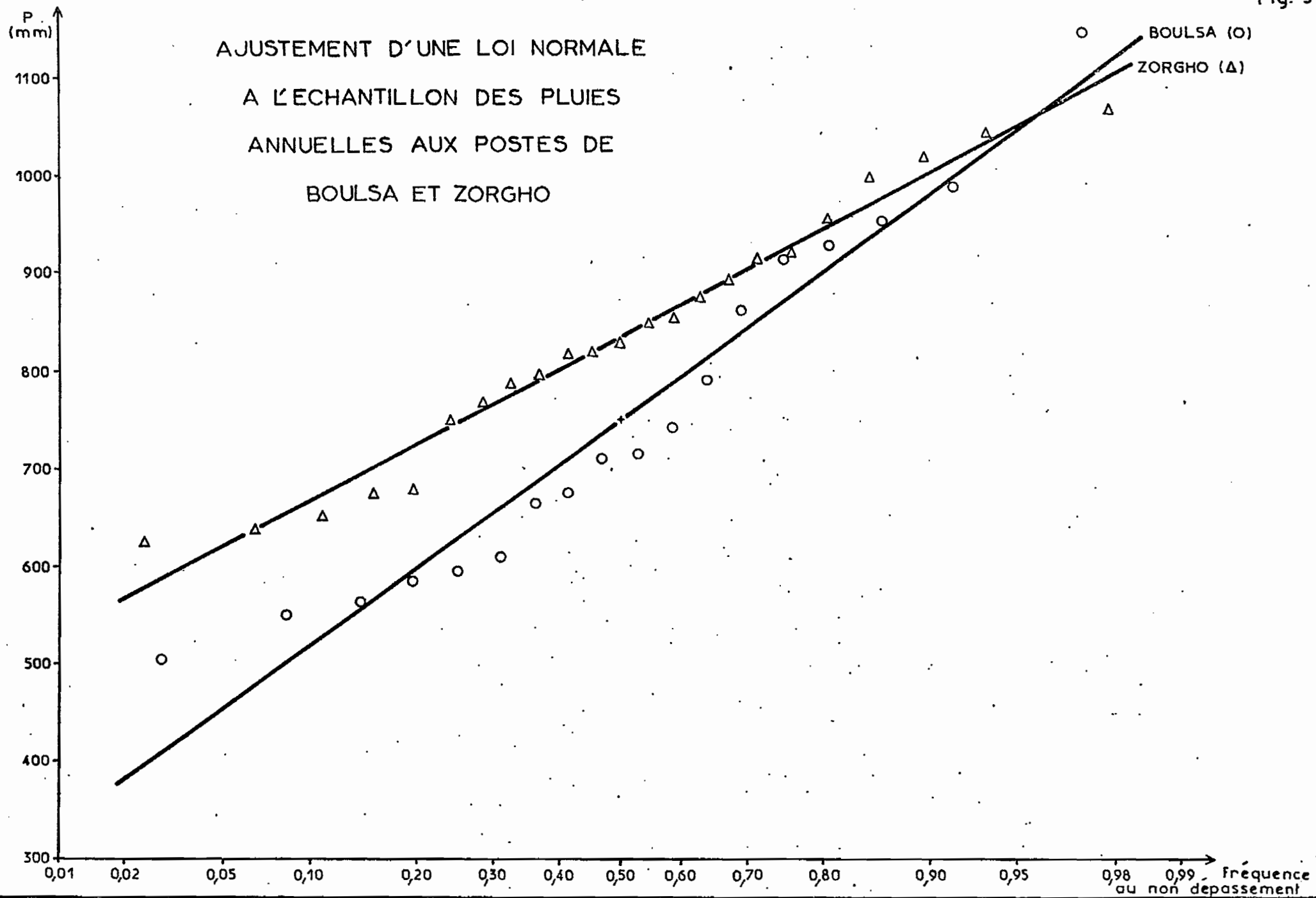


Fig. 5



La pluie moyenne annuelle sur les bassins versants est estimée en appliquant les coefficients de Thiessen correspondant à chaque poste aux moyennes de ces postes. Le procédé de calcul pour les pluies de fréquence décennale est le même. Cette méthode n'est pas rigoureuse, mais donne la meilleure approximation possible avec le peu d'information disponible. Les résultats sont consignés sur les tableaux V et VI.

**Tableau V: Coefficients de Thiessen des postes pluviométriques (en%)**

	KOU PELA	BO GANDE	ZORGHO	BOULSA	PIELA	BILANGA	GAYE RI	YAMBA RI
Sirba à Bilanga	9,6	-	12,1	47,5	21,5	9,3	-	-
Sirba à Basiéri	12,6	4,1	4,9	19,4	16,5	22,9	11,2	8,4

**Tableau VI : Pluies moyennes et décennales sur les bassins de la Sirba (en mm)**

	Moyenne	Décennal sec	Décennal humide
Sirba à Bilanga	760	560	960
Sirba à Basiéri	750	570	930



### I.1.3. Précipitations journalières

Le calcul des précipitations journalières exceptionnelles a été fait par Y. BRUNET-MORET. Le tableau VII expose les résultats obtenus aux 3 stations les plus voisines de notre bassin versant.

Tableau VII : Hauteurs de précipitations journalières exceptionnelles (d'après Y. BRUNET-MORET)

Station	Moy. ann.	Probabilité						
		ann.	1/2 ans	1/5 ans	1/10 ans	1/20 ans	1/50 ans	1/100 ans
Bogande	711	59.7	73.1	91.6	108.9	126.8	152.8	172.5
Koupéla	821	63.7	77.8	98.6	115.9	134.9	162.9	186.2
Fada N' Gourma	908	66.2	80.2	100.5	117.2	135.5	161.8	183.7

### I.2. Volume d'eau apporté au site de Basiéri

#### I.2.1. Données disponibles

Il n'existe sur la Sirba que deux stations du réseau hydrologique voltaïque : à Bilanga et Bossegal. Ces deux stations ont été assez mal suivies depuis leur création et les données disponibles sont maigres.

La station de Garbe Kourou au Niger, mieux suivie, pourra nous apporter quelques informations, bien que la Sirba à Basiéri ne constitue qu'une petite partie plutôt soudanienne de son bassin en grande partie sahélien.

Nous tiendrons compte également des observations sur le bassin expérimental du Koulouoko à Niégha étudié par l'ORSTOM en 1960, 61 et 62 et qui est inclus dans notre bassin.

On note enfin une assez grande similitude entre le bassin de la Sirba à Basiéri et celui du Goulbi de Maradi à Guidan Roundji (Niger).

#### I.2.1.1. La Sirba à Bilanga et Bossegal

La station de Bilanga a été installée en 1970 et équipée d'un limnigraphe qui a très mal fonctionné dans l'ensemble. Les hauteurs d'eau ne sont disponibles que pour les périodes suivantes : 1970-72, 1974 avec beaucoup de lacunes et 1976 avec une lacune en juillet. Cette station draine un bassin versant de 3 410 km<sup>2</sup>. Depuis 1970 elle a fait l'objet de 12 jaugeages, tous de basses eaux, qui sont consignés dans le tableau VIII.

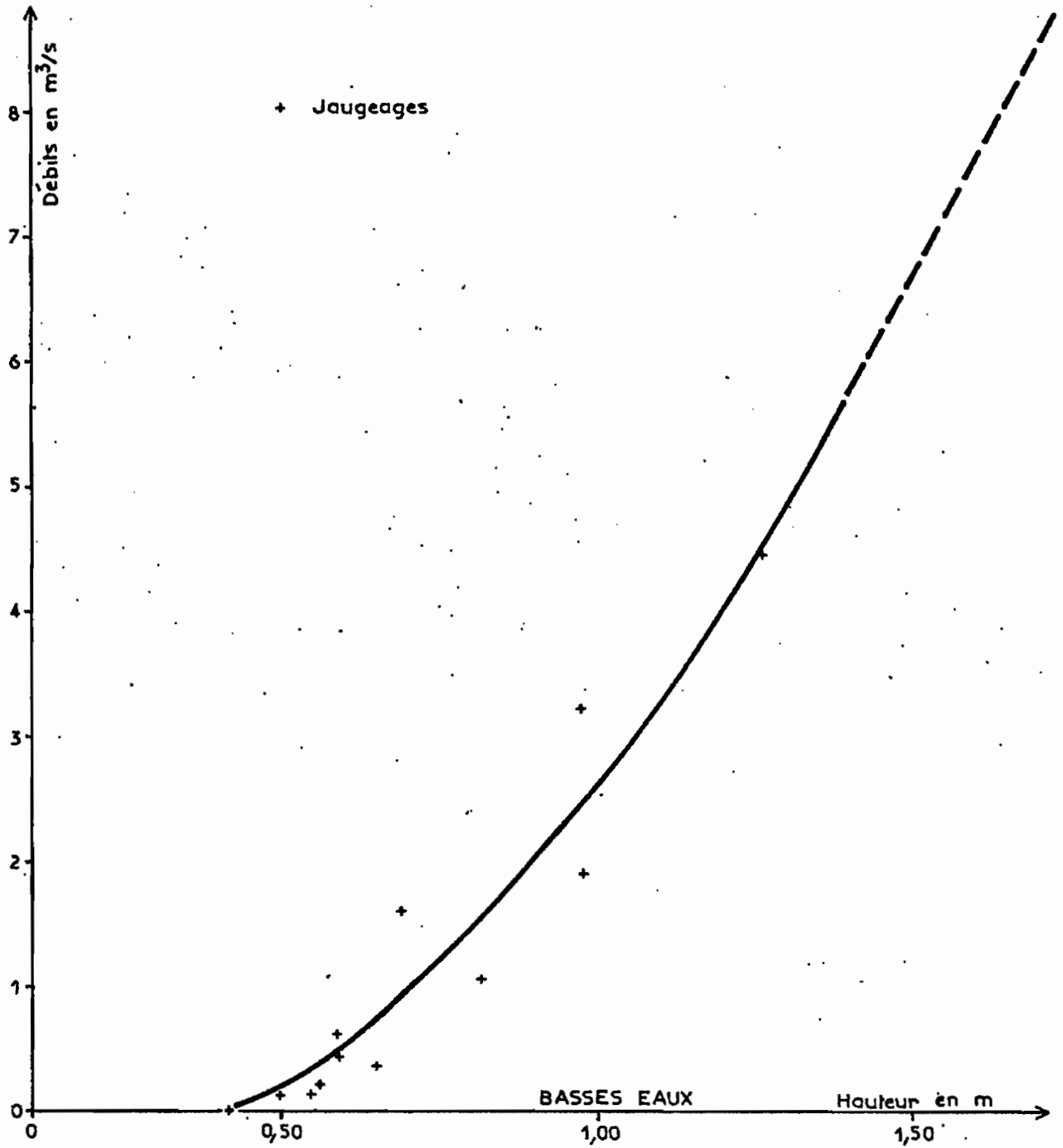
ETALONNAGE DE LA SIRBA A BILANGA

Tableau VIII : Jaugeages de la Sirba à Bilanga

N°	Date	Hauteur (m)	Débit (m <sup>3</sup> /s)
1	2. 7.71	0.98	1.90
2	20. 7.72	1.26	4.44
3	21. 6.73	0.815	1.03
4	17. 5.74	0.65	0.340
5	23. 10.74	0.55	0.134
6	21. 5.75	0.50	0.117
7	25. 5.77	0.56	0.200
8	16. 5.78	0.98	3.24
9	18. 7.78	0.69	1.59
10	24. 8.78	0.59	0.410
11	20. 9.78	0.59	0.610
12	17. 10.78	0.42	0.005

Nous avons établi une courbe de tarage moyenne au milieu de points de jaugeages assez dispersés et il est probable que de petits détarages se soient produits dans la période observée. Il ne semble pas possible dans ces conditions d'extrapoler la courbe au delà de 1,50 m sans gros risque d'erreur.

Nous ne nous hasarderons donc pas à transformer les hauteurs observées en débits.

La station de Bossegal qui draine un bassin de 9920km<sup>2</sup> est tout à fait inaccessible en saison des pluies et l'enregistrement des hauteurs (limnigraphe OTT XX) n'est partiellement satisfaisant qu'en 1975 (maximum à 5,95 m) et 1976 (maximum à 5,30 m). La station n'est pas étalonnée.

#### I.2.I.2. La Sirba à Garbe Kourou

Située à proximité de la confluence avec le Niger, la station de Garbe Kourou draine un bassin de 38 750 km<sup>2</sup> qui suivant la latitude subit l'influence de climats tropical à sahélien. Ses deux principaux bras -au sud le Koulouoko ou Sirba et au nord la Faga- ont des régimes sensiblement différents. L'endoréisme est assez important sur le bassin de la Faga.

Exploitées depuis 1956 avec une lacune de 1959 à 1961, les observations à Garbe Kourou (tableau IX) permettent d'obtenir quelques résultats.

Tableau IX Débits moyens mensuels et maximaux de la Sirba à Garbe Kourou

(m<sup>3</sup>/s)

année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	moy.	max.
1956					0	0,57	16,7	52,8	158	135	35,6	5,25	33,7	213
57	0,70	0	0	0	0,04	4,83	4,62	12,8	18,3	16,2	3,54	0,04	5,08	22,0
58	0	0	0	0	0	2,38	14,6	54,3	(341)	110	28,2	11,0	(46,8)	525
59	2,42	(0,02)	0	0										
60														
61														(345)
62					0	-	27,8	78,0	240	94,2	12,8	2,50	(41,4)	325
63	0,11	0	0	0	0	0,42	6,24	14,3	34,0	17,9	1,64	0	6,21	48,0
64	0	0	0	0	0	0,15	10,6	62,8	225	124	11,0	0,55	36,2	369
65	0	0	0	0	0	0	17,4	55,3	295	141	10,6	1,02	43,4	469
66	0,15	0	0	0	0	7,76	10,1	12,5	23,2	28,8	6,20	0,10	7,40	46,2
67	0	0	0	0	0	1,61	22,5	129	304	91,7	8,96	1,07	46,6	430
68	0,06	0	0	0	0	0	3,36	6,64	10,0	11,8	2,32	0	2,84	24,0
69	0	0	0	0	0	0,34	7,35	37,3	110	55,7	6,50	0,21	18,1	133
70	0	0	0	0	0,05	0,93	13,6	28,6	54,7	27,1	4,91	0,01	10,8	65,4
71	0	0	0	0	0	2,86	13,2	47,0	63,9	37,0	3,72	0,34	14,0	209
72	0	0	0	0	0	0	10,1	23,1	28,0	17,3	0,98	0	6,62	77,3
73	0	0	0	0	0	5,99	37,5	139	78,2	17,0	1,28	0	23,2	180
74	0	0	0	0	0	0	104	135	134	21,6	2,33	0,17	33,1	362
75	0	0	0	0	0,13	1,64	42,9	159	109	28,2	2,10	0,10	28,6	362
76	0	0	0	0	0,05	5,10	10,6	-	60,6	230	-	-	(11,0)	(113)
77														
78														
moy.	0,20	0	0	0	0,01	2,03	20,7	61,6	127	55,4	8,39	1,31	23,1	216

Pour un débit moyen annuel de  $23,1 \text{ m}^3/\text{s}$ , la répartition mensuelle se fait selon (en%) :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
négl	0	0	0	0	0.7	7.5	22.3	46.0	20.1	3.0	0.4

L'ajustement graphique des débits moyens annuels sur une loi de Galton donne (fig. 7) :

Récurrence	Sec				Humide		
	1/20ans	1/10ans	1/5ans	1/2ans	1/5ans	1/10ans	1/2. ans
module ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	3.7	5.1	7.5	16.2	35.0	52.0	72.0

N.B. : les valeurs supérieures à la fréquence quinquennale humide sont sans doute surestimées.

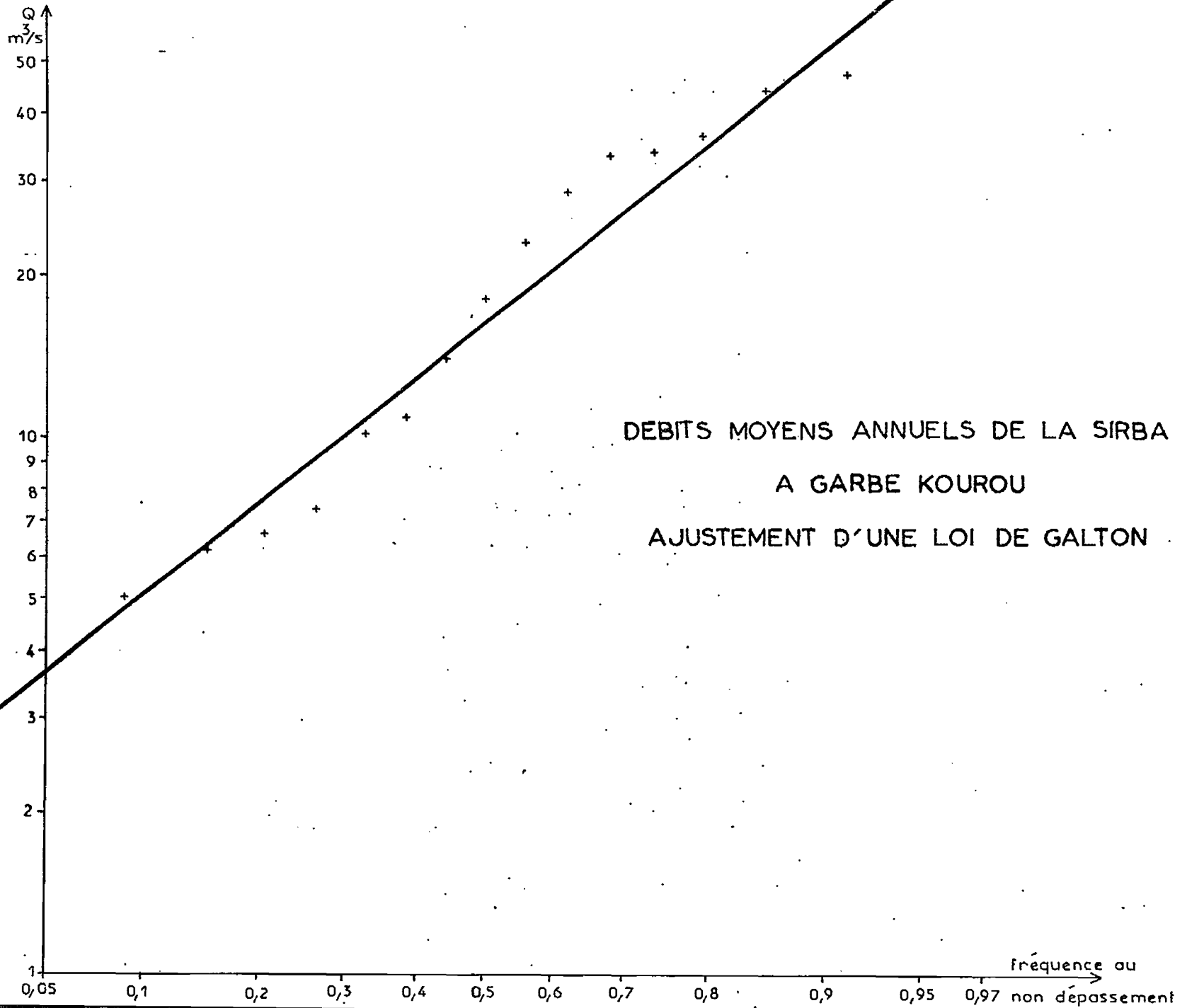
L'ajustement des débits de crue maximum sur une loi de Gumbel (fig. 8) donne les résultats suivants :

Récurrence	sec			humide	
	1/10 ans	1/5 ans	1/2 ans	1/5 ans	1/10 ans
Débit ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	45.0	95.0	215	345	460

### I.2.I.3. Le Koulouoko à Niégba

Le bassin versant du Koulouoko à Niégba dont l'exutoire est constitué par un radier de la route Pouytenga - Boulssa a fait l'objet d'une étude approfondie de l'ORSTOM en 1960,61 et 62. Le bassin d'une superficie de  $1\ 010 \text{ km}^2$  est inclus dans le bassin de la retenue projetée. On peut retenir les chiffres suivants :

Fig. 7



DEBITS MAXIMUMS ANNUELS DE LA SIRBA  
 A GARBE KOUROU  
 AJUSTEMENT D'UNE LOI DE GUMBEL

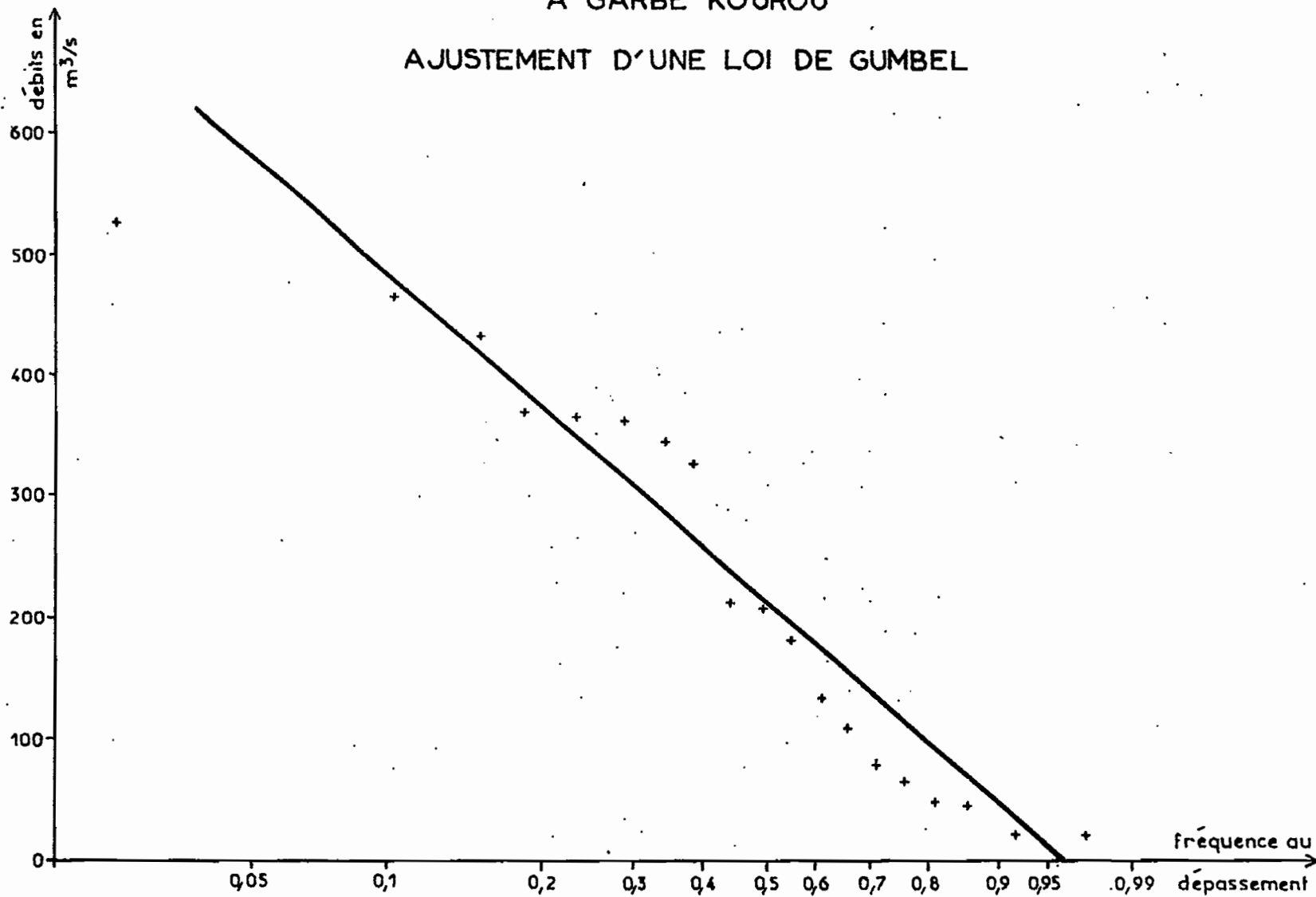


Tableau X : Bassin expérimental du Kouluoko à Niégha

Année	Pluie moy. (mm)	Débit moyen annuel (m <sup>3</sup> /s)	Volume écoulé (millions m <sup>3</sup> )	Coeff. de ruiss. (%)	Débit max. (m <sup>3</sup> /s)
1960	650	0.501	15.8	2.4	18.2
1961	840	0.951	30.0	3.5	52.0
1962	1150	3.36	106	9.2	250

Tableau XI : répartition mensuelle des volumes écoulés (en %)

Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1960	0	0	0	0	0	0	41.5	30.0	28.1	0.2	0	0
1961	0	0	0	0	0	2.4	17.9	36.5	43.1	0	0	0
1962	0	0	0	0	0	4.8	15.3	51.0	27.1	1.4	0	0

Après ces trois années d'observations continues, la crue décennale est estimée à 120 m<sup>3</sup>/s et la grosse crue de 1962 (250 m<sup>3</sup>/s) peut être considérée comme cinquantenaire.

#### I.2.I.4. Le Goulbi de Maradi à Guidan Roundji

Le bassin du Goulbi de Maradi à Guidan Roundji, situé sous les mêmes latitudes est très semblable au bassin de la Sirba à Basiéri par sa superficie (8 470 km<sup>2</sup>), son régime pluviométrique (750 mm annuel), son relief (pente de 0,7 m/km) et la dégradation du réseau hydrographique avec des zones d'endoréisme. Il possède, enfin et surtout, des coefficients de ruissellement tout à fait comparables.

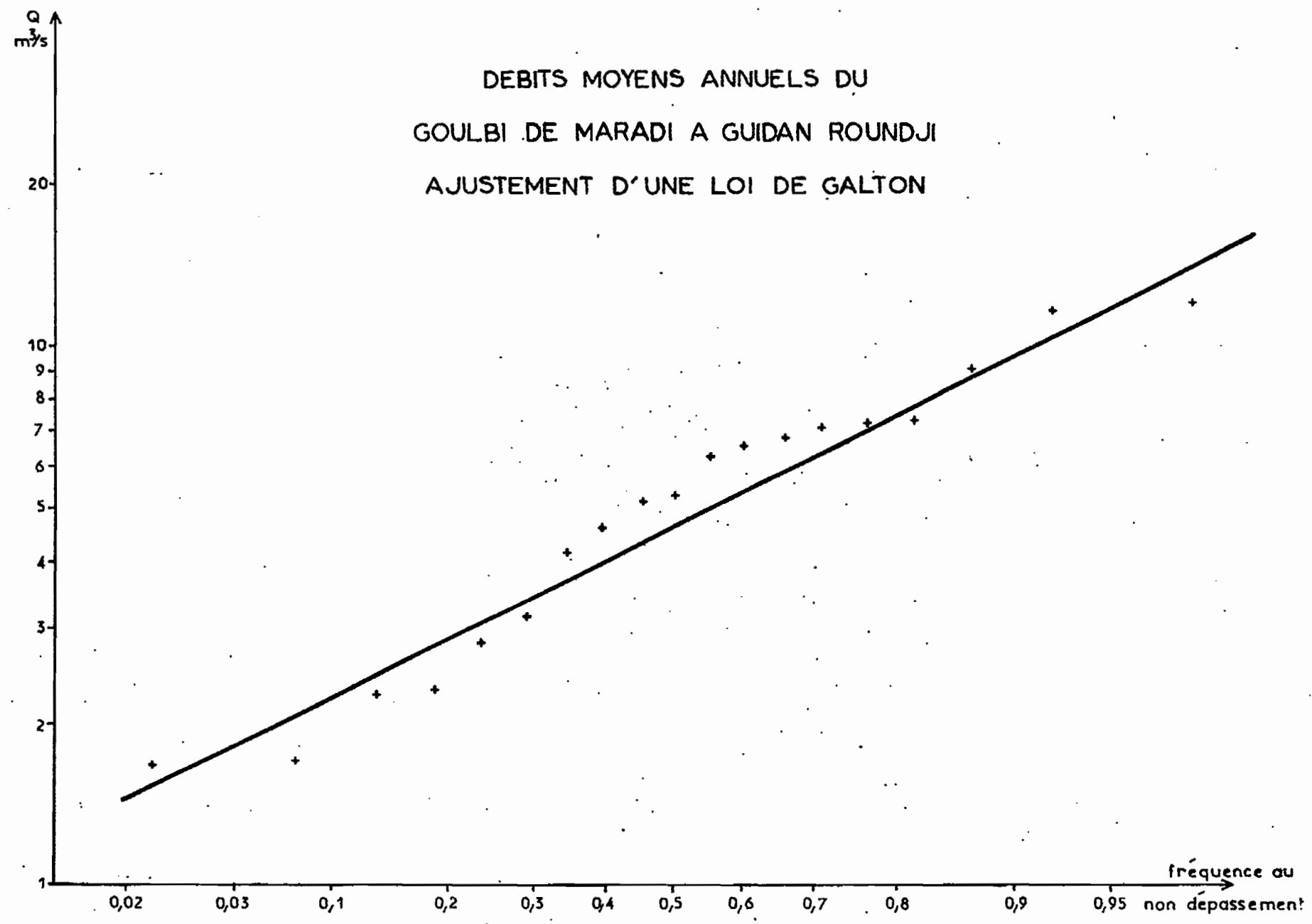
20 années d'observation sont disponibles (tableau XII). En 1961 la crue observée est plus que centenaire et on éliminera cette année dans le calcul des ajustements statistiques pour ne pas trop déformer l'échantillon vers les forts débits.

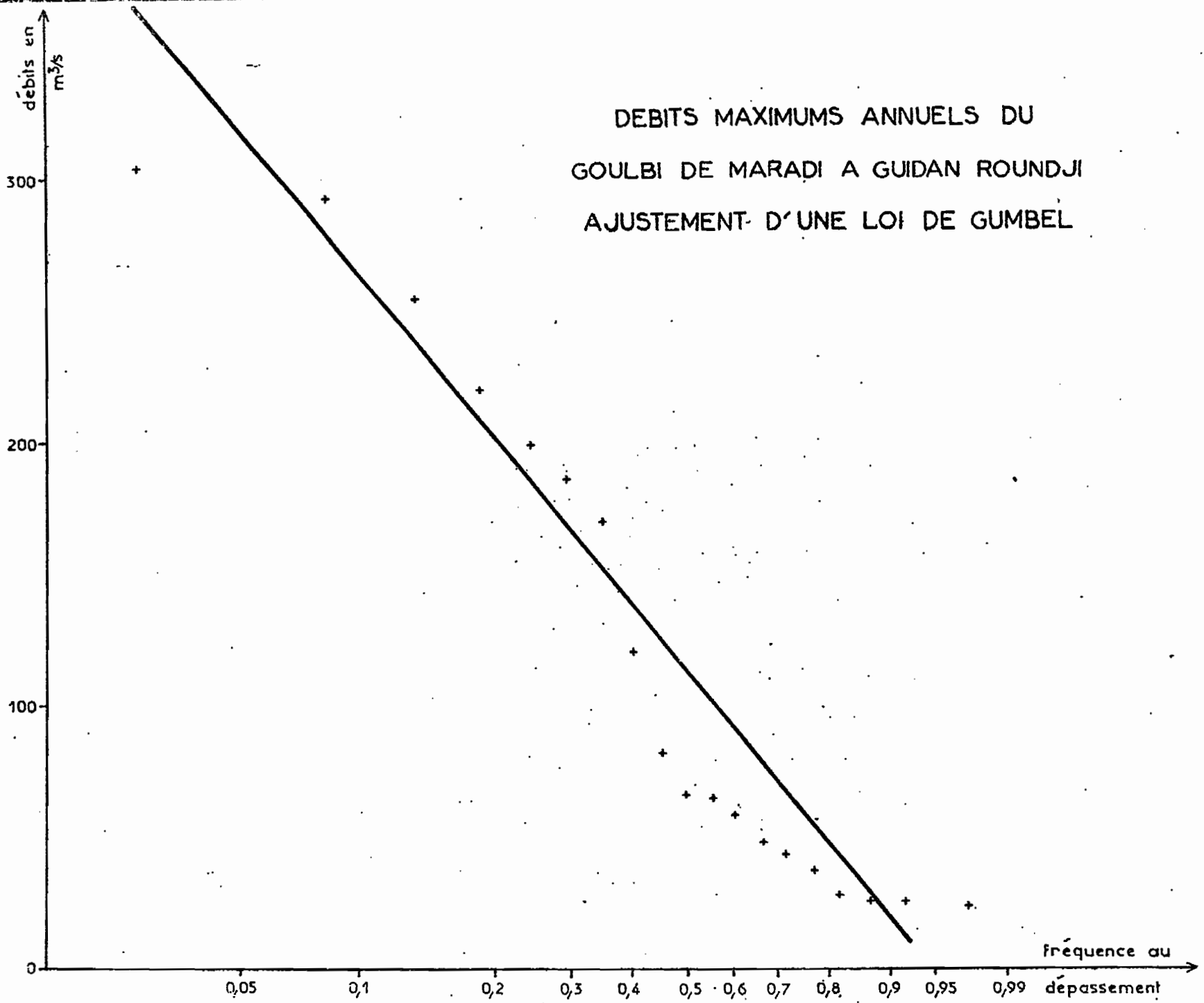


TABLEAU XII Débits moyens mensuels et maximaux du Goulbi de Maradi  
à Guidan Roundji (m<sup>3</sup>/s)

année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	moy.	max.
1956	0	0	0	0	0	0	6,36	46,1	30,9	1,50	0	0	7,07	64,0
57	0	0	0	0	0,28	0,03	2,15	22,9	25,2	4,52	0	0	4,59	58,5
58	0	0	0	0	0	0	2,90	51,3	19,3	1,05	0	0	6,21	
59														120
60	0	0	0	0	0	0,34	13,8	41,2						
61	0	0	0	0	0	0,46	5,52	30,7	175	2,66	0	0	40,9	948
62	0	0	0	0	0	0	2,55	19,7	26,7	1,18	0	0	4,18	42,0
63	0	0	0	0	0	0,88	9,36	38,9	24,8	3,57	0	0	6,46	256
64	0	0	0	0	0	0	10,6	54,5	77,6	1,79	0	0	12,0	198
65	0	0	0	0	0	1,59	4,75	26,9	29,9	0,16	0	0	5,27	67,2
66	0	0	0	0	0	0,01	2,37	9,03	21,4	5,13	0	0	3,16	37,5
67	0	0	0	0	0	0,93	14,2	45,2	75,8	2,70	0	0	11,6	292
68	0	0	0	0	0	0,34	9,44	8,39	2,18	0	0	0	1,70	23,9
69	0	0	0	0	0	1,64	8,88	10,6	10,1	2,50	0	0	2,81	26,7
70	0	0	0	0	0	0	3,81	50,4	52,7	1,70	0	0	9,05	170
71	0	0	0	0	0	0	5,41	40,5	15,4	0,26	0	0	5,13	82,2
72	0	0	0	0	0	1,33	3,02	11,4	4,33	0	0	0	1,68	26,0
73	0	0	0	0	0	0	4,92	17,9	4,72	0,08	0	0	2,30	48,6
74	0	0	0	0	0	0,11	11,4	55,4	16,7	1,15	0	0	7,15	220
75	0	0	0	0	0,98	1,11	15,9	23,9	43,1	0,19	0	0	7,10	186
76	0	0	0	0	0	2,07	6,54	8,79	7,88	1,69	0,160	0	2,27	28,1
1977	0	0	0	0	0	0,560	8,45	55,4	15,2	0,78	0	0	6,79	306
moy.	0	0	0	0	0,075	0,582	7,29	47,6	35,7	1,72	0,008	0	7,76	160,0

DEBITS MOYENS ANNUELS DU  
GOULBI DE MARADI A GUIDAN ROUNDJI  
AJUSTEMENT D'UNE LOI DE GALTON





Pour un débit moyen interannuel de  $7,76 \text{ m}^3/\text{s}$ , la répartition mensuelle de l'écoulement se fait selon (en%) :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
0	0	0	0	négl.	0.6	7.8	51.2	38.4	1.8	négl.	0

L'ajustement graphique des débits moyens annuels sur une loi de Galton donne (fig. 9) :

Récur- rence	sec				humide		
	1/20ans	1/10ans	1/5ans	1/2ans	1/5ans	1/10ans	1/20 ans
module ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	1.82	2.24	2.88	4.67	7.50	9.60	11.8

L'ajustement graphique des débits de crue maximum sur une loi de Gumbel donne (fig; 10) :

récurrence	sec			humide	
	1/10 ans	1/5 ans	1/2 ans	1/5 ans	1/10 ans
Débit maximum ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	19.0	47.0	113	200	260

### I.2.2. Les apports annuels au site de Basiéri

La figure II présente les variations du coefficient de ruissellement sur le bassin du Koulouoko à Niégha et sur celui du Goulbi de Maradi à Guidan Roundji. Il est tout à fait vraisemblable que le bassin de plus de  $8000 \text{ km}^2$  réagisse un peu moins bien que le bassin de  $1000 \text{ km}^2$ . Il semble raisonnable d'adopter pour la Sirba à Basiéri des coefficients proches de celui du Goulbi de Maradi et de les utiliser pour le calcul des volumes.

## VARIATION DU COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT AVEC LA PLUIE ANNUELLE

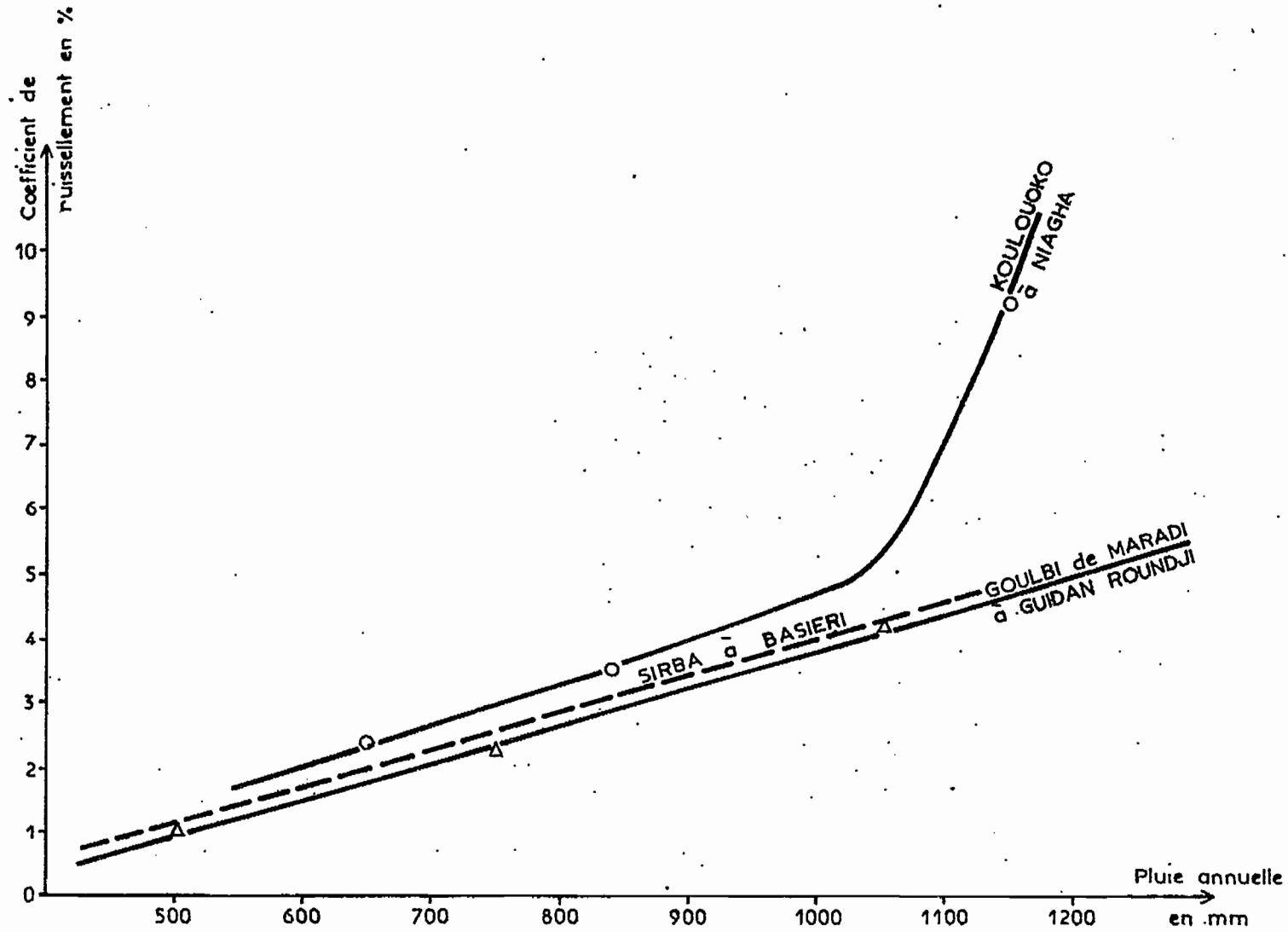


Tableau XIII :

Réurrence	1/10 ans sec	1/2 ans	1/10 ans humide
Précipitation annuelle (mm)	570	750	930
Coefficient de ruiss.(%)	1.5	2.5	3.6
Vol. écoulé ( $10^6 m^3$ )	94,2	157	280
Module ( $m^3/s$ )	2,99	4,98	8,89
Module Goulbi ( $m^3/s$ )	2,24	4,67	9,60

La comparaison avec les valeurs proches du Goulbi de Haradi nous conduit à proposer les valeurs suivantes pour les apports annuels au site du barrage en projet :

- en année moyenne, 150 millions de  $m^3$  (soit un module de  $4,76 m^3/s$ )
- en année décennale sèche, 90 millions de  $m^3$  (soit un module de  $2,85 m^3/s$ )
- en année décennale humide, 290 millions de  $m^3$  (soit un module de  $9,20 m^3/s$ ).

En comparant les répartitions mensuelles des débits de Niégha et de Guidan Roundji, nous admettrons comme répartition moyenne approximative à Basiéri (en %) :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
C	0	0	0	0	1	8	50	40	1	0	0

### I.2.3. Les crues exceptionnelles

Il est difficile de donner des résultats pour les crues exceptionnelles à partir de nos données. On observera cependant que la crue décennale à Guidan Roundji ( $260 \text{ m}^3/\text{s}$ ) est intermédiaire entre celle à Niégaha ( $120 \text{ m}^3/\text{s}$ ) et celle à Garbe Kourou ( $460 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

Il paraît donc raisonnable d'adopter en première approximation un débit de crue décennale de  $250 \text{ m}^3/\text{s}$  pour la Sirba à Basiéri.

### I.3. Evaporation

De nombreuses mesures d'évaporation ont été faites en Haute-Volta sur des bacs de type Classe A ou Colorado-ORSTOM. Il est cependant assez difficile de les étendre à l'estimation de l'évaporation d'une grande surface d'eau libre. Pour la retenue de Basiéri, on peut cependant admettre que le total annuel évaporé sera compris entre 2200 et 2500 mm.

Une étude récente menée sur le lac de Bam (120 km au nord de Ouagadougou) pendant quatre années consécutives donne les résultats moyens suivants :

(en mm évaporé)

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
171	180	225	239	229	198	157	146	148	189	191	174	2247

Il est possible à partir de ces données de se faire une idée sur la répartition mensuelle de l'évaporation en zone soudano-sahélienne.

## 2. LA RETENUE

### 2.I. Description (fig. 12)

Un relevé topographique sommaire, mais précis, a été réalisé par deux équipes, l'une de l'IGHV et l'autre de SCHROEDER PLANUNG. Cinq bornes de nivellement, numérotées SIRBA I à SIRBA 5, ont été mises en place au bord de la future retenue. Toutes ces bornes ont été rattachées par l'IGHV à la borne HER de la Sirba à Bilanga (sur le pont à côté du limnigraphe). Un nivellement du bureau d'étude belge COURTOIS le long de la route Fada N'Gourma - Bogande a permis à SCHROEDER PLANUNG de tout caler dans le système général de la Haute-Volta.

SCHROEDER PLANUNG a d'autre part réalisé à notre demande quatre profils en travers au pont de Bilanga, au droit des villages de Tanyéba et Dipianga, et enfin au site même de Basiéri (fig. 13 à 16). Ces profils en travers s'appuient sur les bornes et sont intégrés au nivellement général.

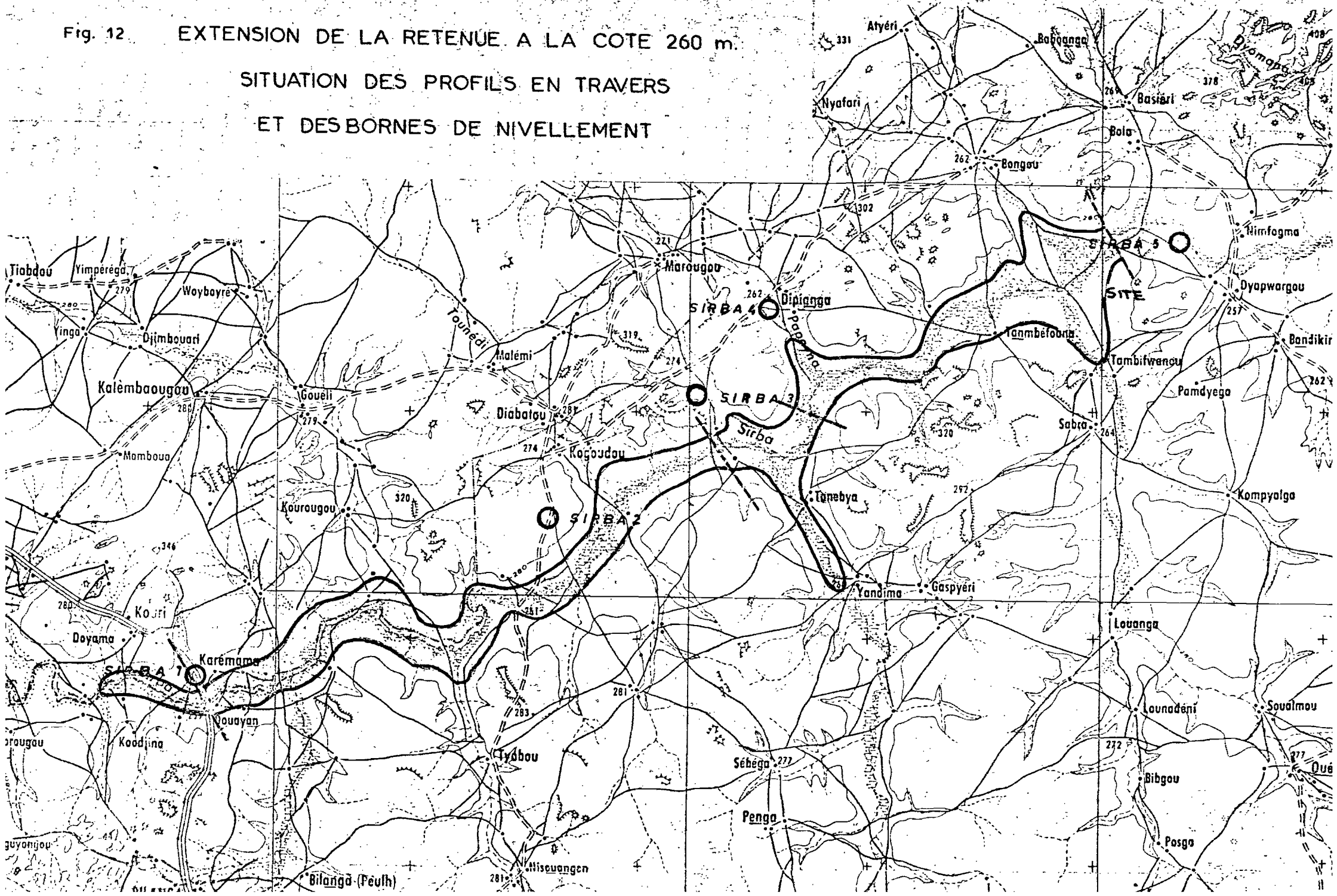
Les cotes des profils en travers sont peu différentes de celles données par la cartographie de l'IGN ; à partir de ceux-ci et des cartes au 1/200 000, nous avons établi la courbe des surfaces inondées (fig. 17) et la courbe de remplissage de la retenue (fig. 18).

La cote inférieure de la retenue est 246,2 m et nous nous sommes limités à une cote supérieure de 265,0 m. En effet, la cote proposée initialement était de 271,0 m qui correspond à une superficie de 260 km<sup>2</sup> et un volume supérieur à 2,5 milliards de m<sup>3</sup> : cela n'a, bien sûr, plus aucun sens au regard d'un apport annuel de 150 millions de m<sup>3</sup> et d'une forte évaporation.



Fig. 12 EXTENSION DE LA RETENUE A LA COTE 260 m.

SITUATION DES PROFILS EN TRAVERS  
ET DES BORNES DE NIVELLEMENT



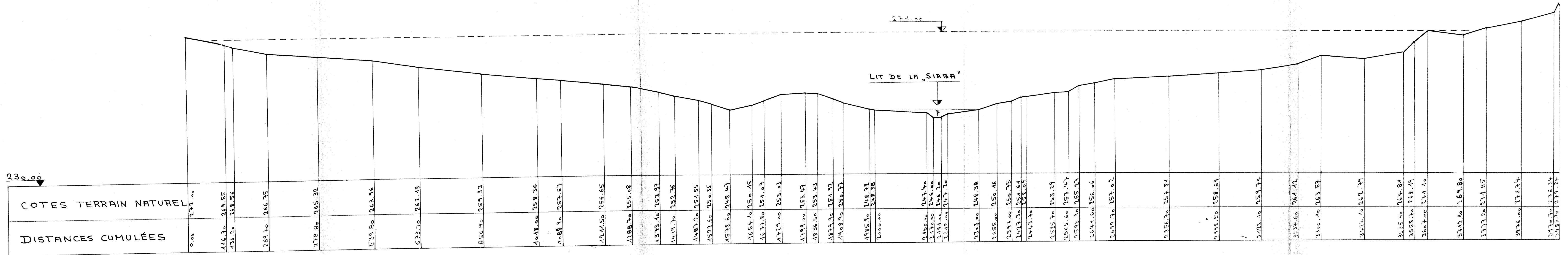


Fig. 13

BARRAGE SUR LA "SIRBA"

PROFIL EN TRAVERS DU SITE

Echelle : 1:5000 / 1:500  
 LEVE : J. Schauss  
 DRESSE : J. Schauss  
 DATE : JUILLET 1979

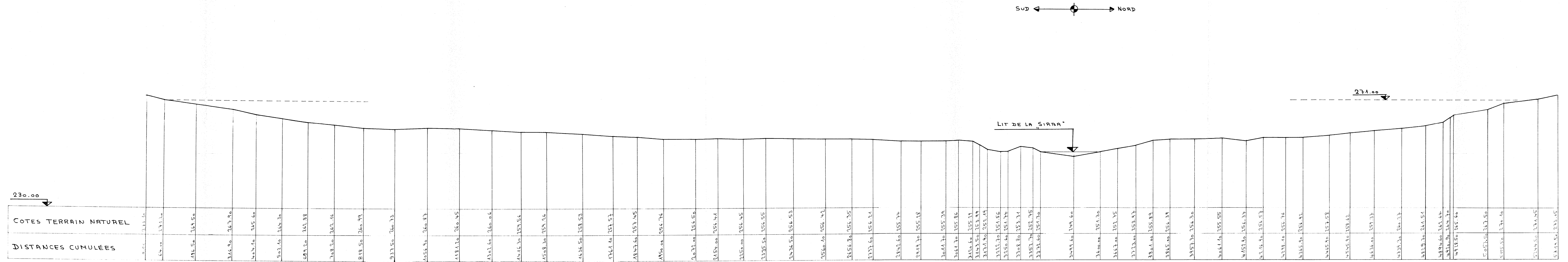


Fig. 14  
 BARRAGE SUR LA "SIRBA"  
 PROFIL EN TRAVERS A TANEBYA  
 Echelle : 1:5000 / 1:500  
 LEVE : J. Schauss  
 DRESSE : J. Schauss  
 DATE : JUILLET 1979

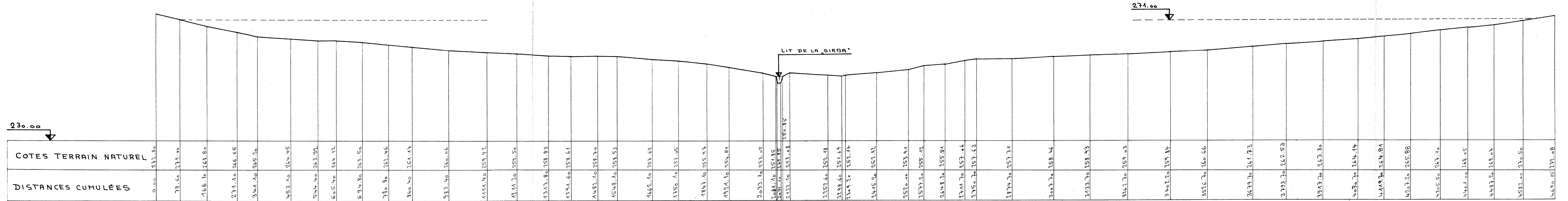


Fig. 15

BARRAGE SUR LA "SIRBA"

PROFIL EN TRAVERS A DIPIANGA

Echelle: 1:5000 / 1:500  
 LEVE: J. Schauss  
 DRESSE: J. Schauss  
 DATE: JUILLET 1979

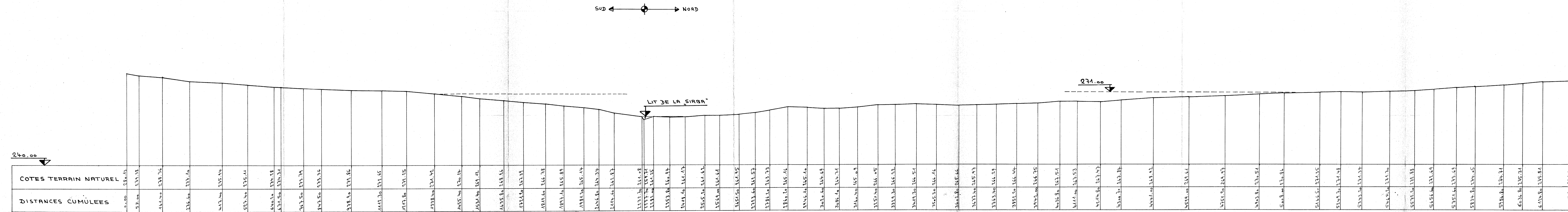
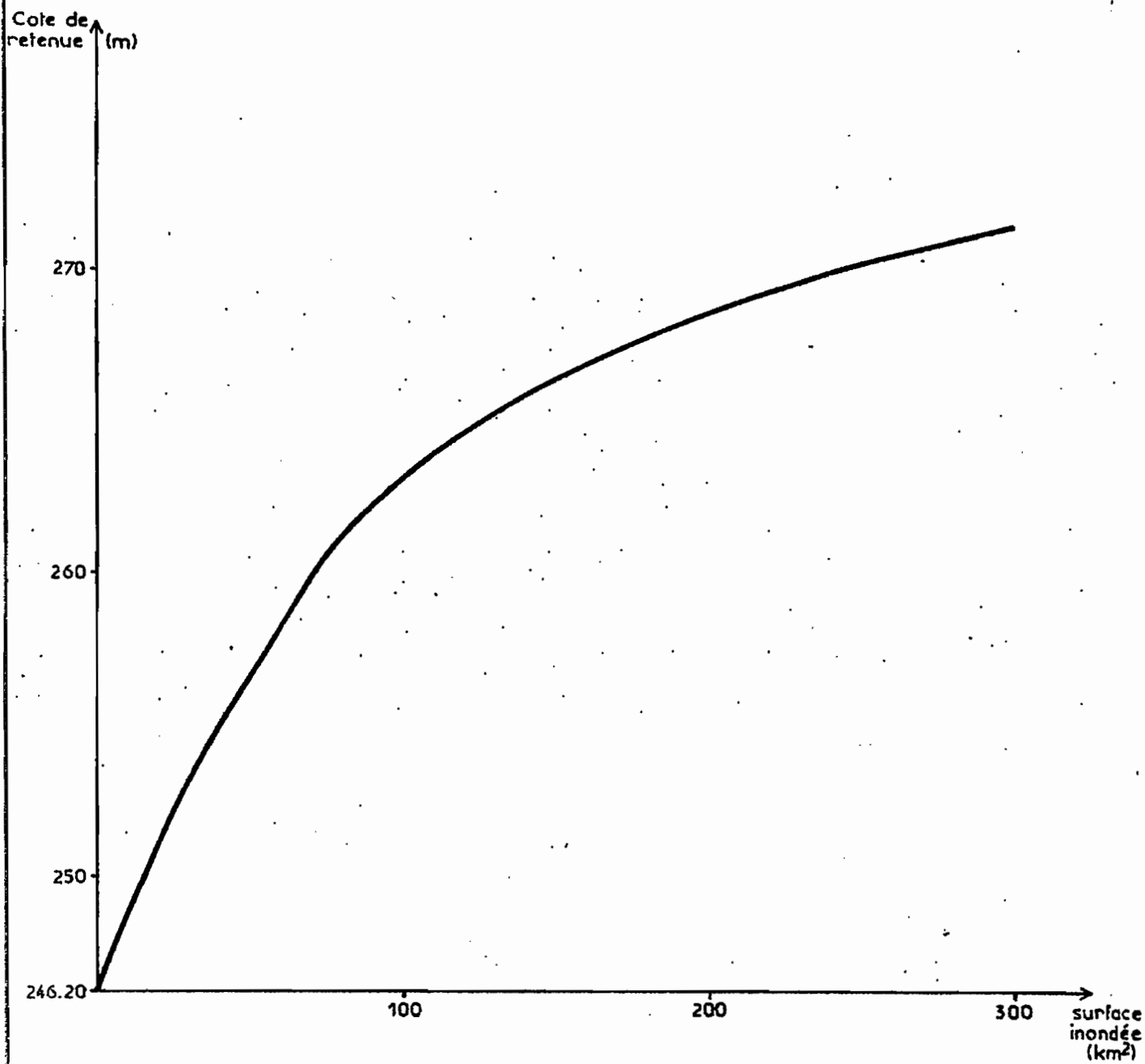
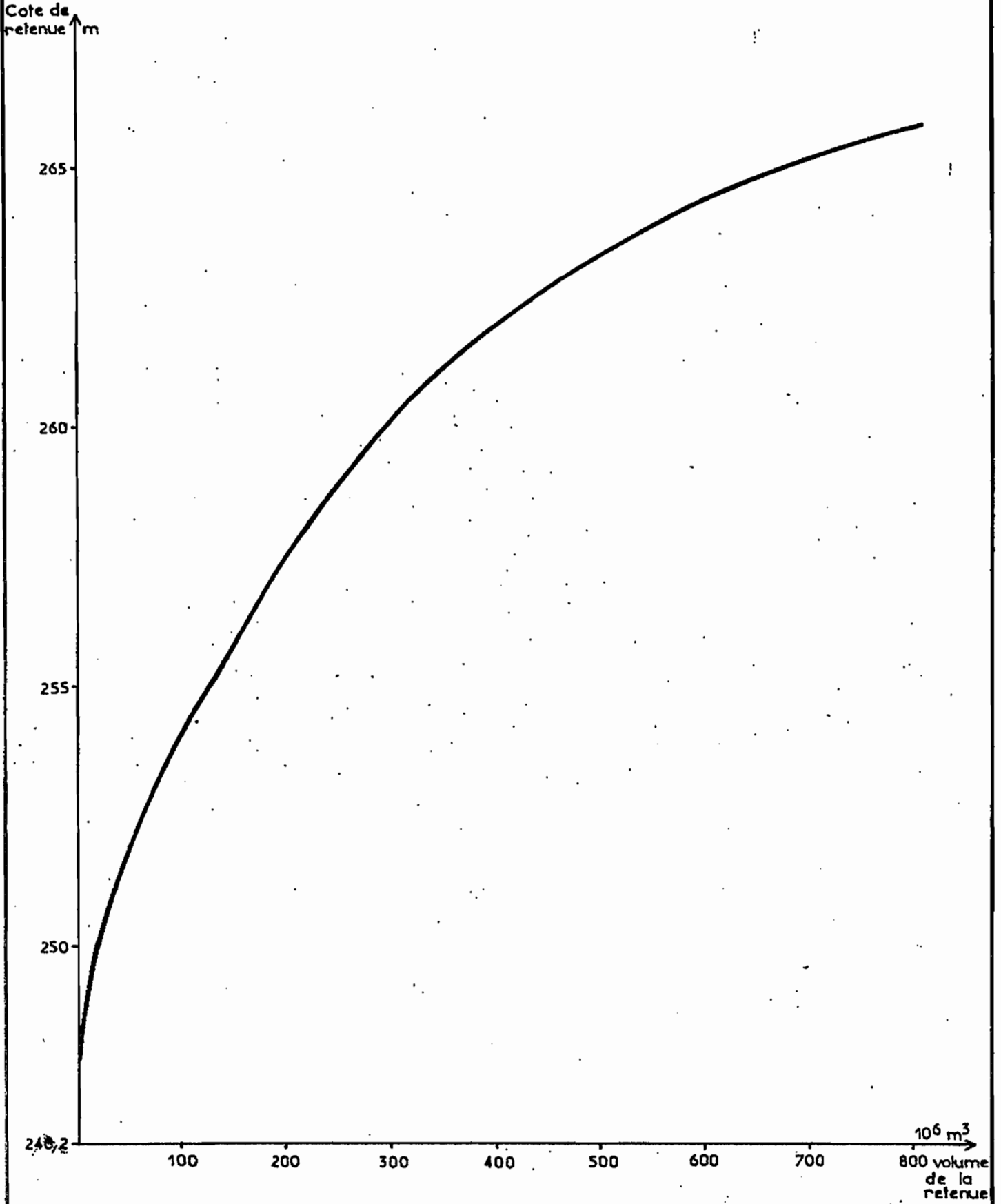


Fig. 16  
 BARRAGE SUR LA "SIRBA"  
 PROFIL EN TRAVERS A BILANGA  
 Echelle: 1:5000 / 1:500  
 LEVE: J. Schauss  
 DRESSE: J. Schauss  
 DATE: JUILLET 1939  
 Releve topographique de SCHRÖDER-PLANUNG

### RETENUE DE BASIERI COURBE DES SURFACES INONDEES



### RETENUE DE BASIERI COURBE DE REMPLISSAGE



2.2. Bilan de fonctionnement en année moyenne

Le tableau XIV résume le bilan grossier du fonctionnement de la retenue en fonction de la cote du plan d'eau avant le remplissage en année moyenne. Les résultats sont à considérer comme des ordres de grandeur.

Les apports annuels sont de 150 millions de m<sup>3</sup>. L'évaporation est prise égale à 2250 mm et la pluie à 750 mm ; cela donne un déficit d'évaporation de 1500 mm.

Tableau XIV

Cote départ (m)	vol. départ (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	vol. après apports (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Cote corresp. (m)	cote après évap. (m)	reste (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	vol. turbinable (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )
250.0	15	165	256.4	254.9	125	110
251.0	30	180	256.9	255.4	140	110
252.0	55	205	257.7	256.2	160	105
253.0	75	225	258.3	256.8	180	105
254.0	100	250	259.0	257.5	200	100
255.0	125	275	259.7	258.2	220	95
256.0	155	305	260.4	258.9	240	85
257.0	185	335	261.0	259.5	265	80
258.0	215	365	261.5	260.0	285	70
259.0	250	400	262.0	260.5	310	60
260.0	285	435	262.5	261.0	335	50
261.0	340	490	263.2	261.7	380	40
262.0	400	550	263.9	262.4	425	25
263.0	470	620	264.5	263.0	470	0
264.0	560	710	265.3	263.8	540	-20



2.2. Bilan de fonctionnement en année moyenne

Nous avons calculé de façon grossière un bilan annuel de fonctionnement du barrage en faisant les hypothèses suivantes :

- la cote de départ en début d'année est donnée comme la principale variable
- les apports correspondent à ceux de l'année moyenne soit 150 millions de m<sup>3</sup>
- la pluie est de 750 mm, l'évaporation est prise égale à 2250 mm ce qui donne un déficit de 1500 mm
- on veut revenir en fin d'année à la cote de départ qui a été fixée. L'excédent représente le volume turbinable.

Les résultats sont résumés dans le tableau XIV. Ils doivent être considérés comme des ordres de grandeur, mais font apparaître de façon évidente l'importance des pertes par évaporation dès que la cote dépasse 260 m, le volume turbinable devient alors insuffisant.

Tableau XIV

Cote départ (m)	vol. départ (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	vol. après apports (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Cote corresp. (m)	cote après évap. (m)	reste (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	vol. turbinable (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )
250.0	15	165	256.4	254.9	125	110
251.0	50	180	256.9	255.4	140	110
252.0	55	205	257.7	256.2	160	105
253.0	75	225	258.3	256.8	180	105
254.0	100	250	259.0	257.5	200	100
255.0	125	275	259.7	258.2	220	95
256.0	155	305	260.4	258.9	240	85
257.0	185	335	261.0	259.5	265	80
258.0	215	365	261.5	260.0	285	70
259.0	250	400	262.0	260.5	310	60
260.0	285	435	262.5	261.0	335	50
261.0	340	490	263.2	261.7	380	40
262.0	400	550	263.9	262.4	425	25
263.0	470	620	264.5	263.0	470	0
264.0	560	710	265.3	263.8	540	-20

2.3. Estimation du productible en énergie électrique

La puissance fournie par une installation hydro-électrique est donnée par la formule :

$$P \text{ (en kW)} = \frac{H \cdot Q \cdot r}{366}$$

avec H, hauteur de chute en m ;

Q, débit en m<sup>3</sup>/h ;

r, rendement de la turbine (pris égal à 0,8 dans ce cas).

Le tableau XV donne les résultats correspondant à l'année moyenne type déjà définie. On a supposé que le volume turbinable est réparti en débit constant sur toute l'année. La hauteur de chute moyenne utilisée pour le calcul correspond à la moyenne entre la cote la plus faible et la plus forte (avant et après les apports qui se produisent sur deux mois où l'évaporation est faible).

Tableau XV :

cote inf. (m)	cote sup. (m)	hauteur chute (m)	vol. turbinable (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	débit régulé (m <sup>3</sup> /s)	puissance (kW)	product. annuel (GWh)
250.0	256.4	7.0	110	3.49	192	1.68
251.0	256.9	7.8	110	3.49	214	1.88
252.0	257.7	8.7	105	3.33	228	2.00
253.0	258.3	9.5	105	3.33	249	2.18
254.0	259.0	10.3	100	3.17	257	2.25
255.0	259.7	11.2	95	3.01	265	2.32
256.0	260.4	12.0	85	2.70	255	2.23
257.0	261.0	12.8	80	2.54	256	2.24
258.0	261.5	13.6	70	2.22	238	2.08
259.0	262.0	14.3	60	1.90	214	1.87
260.0	262.5	15.1	50	1.59	189	1.65
261.0	263.2	15.9	40	1.27	159	1.39
262.0	263.9	16.8	25	0.79	104	0.92
263.0	264.5	17.6	0	0.00	0	0.00

## CONCLUSION

La cote optimum pour le fonctionnement de la retenue et la production d'énergie électrique se situe donc entre 259,0 et 261,0 m après les apports de saisons des pluies. La retenue contient à ce moment là aux environs de 300 millions de m<sup>3</sup> et la production annuelle d'énergie électrique en année moyenne tourne autour de 2,3 GWh. La surface inondée correspond à la carte de la figure 12 (approx. 70 km<sup>2</sup>). La largeur de la digue du barrage -en supposant la crête à la cote 262,0 m- fait près de 2 600 m pour une hauteur maximum de 16 m.

Même si notre étude se base sur des observations d'années qui sont dans l'ensemble de faible hydrométrie, il apparaît tout de même que l'ouvrage à entreprendre est très important en comparaison de la faible productibilité énergétique.

Les éléments hydrologiques exposés dans ce rapport devraient de toute manière être approfondis et plusieurs années d'études sur le terrain seraient souhaitables, si l'on jugeait nécessaire de poursuivre les études de factibilité.

SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Anonyme - " République de Haute-Volta. Précipitations journalières de l'origine des stations à 1965."  
CIEH, ORSTOM. Paris. 1977.
- Anonyme - " Monographie hydrologique du bassin du Niger. 3 ème partie: le Niger moyen "  
CIEH, ORSTOM. Paris 1970
- ASECNA - " Aperçu sur le climat de la Haute-Volta."  
Service météorologique. Ouagadougou. 1966.
- Y. BRUNET-MORET - " Etude générale des averses exceptionnelles en Afrique Occidentale. République de Haute-Volta."  
CIEH, ORSTOM. Paris. 1963.
- M. HOEPFFNER, G. DELFIEU. - " Le Goulbi de Maradi. Etude hydrologique. Campagne 1977."  
ORSTOM. Niamey. 1978.
- B. POUYAUD - " Etude de l'évaporation d'un lac en climat soudano-sahélien. Le lac de Bam."  
Rapport provisoire. ORSTOM. Abidjan. 1979.
- J.A. RODIER - " Evaluation de l'écoulement annuel dans le Sahel tropical africain. "  
Coll. Travaux et documents de l'ORSTOM n° 46.  
ORSTOM. Paris. 1975.
- J. SIRCOULON, J.C. KLEIN. - " Etude hydrologique de bassins expérimentaux dans l'Est-Volta. Bassins de Boulsa. Campagne 1962."  
ORSTOM. Paris. 1964