

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE DE BRAZZAVILLE

LE K O U I L O U

à SOUNDA

- YORA

- KAKAMOËKA

Note Statistique provisoire

par

Bernard POUYAUD
Robert GATHÉLIER

LE KOUIL/LOU A KAKAMOËKA ET SOUNDA

Historique:

La première échelle installée fut celle de Kakamoëka le 24 Juillet 1952, en rive droite du Kouil/ou à proximité du débarcadère de la S.F.N. Un repère en béton, borne SH N°1 existait au pied du deuxième élément d'échelle. Le zéro est à 2,95m sous ce repère. L'échelle est de 6m et 2 éléments.

Le nivellement I.G.N. donne le zéro à la cote 2,86m IGN.

En novembre 1964 l'échelle est refaite, des éléments de hautes eaux sont ajoutés. Une borne SH N°2 9,680m au dessus du zéro est posée.

En juin 1967 l'échelle est sérieusement endommagée par des billes de bois. Elle sera réinstallée en août 1968 seulement en éléments métriques de façon à partager les risques de détérioration.

Exceptés ces accidents, l'échelle serait restée au même zéro depuis sa création.

L'échelle de Sounda fut installée en juillet 1965 en amont des premiers rapides de Sounda, au débouché de la gorge retenue comme site du futur barrage. Le zéro de cette échelle est à la cote 8,69m IGN. Une borne SH N°1 située 22,00m au dessus du zéro de l'échelle existe à proximité des premières cases en rive droite après le batardeau protégeant l'entrée de la dérivation.

L'EDF déplaça très souvent cette échelle pour les besoins des travaux de construction du barrage.

Un limnigraphe OTT YX électrique fut par la suite installé sur le batardeau. Il cessa de fonctionner en juin 1968.

La station de jaugeage commune à ces deux sections est située à Yoba à 5kms en amont de Kakamoëka et à 6,5kms en aval de Sounda. La section de jaugeage est très régulière. Elle fut un temps équipée d'un téléphérique qui permit une précision particulièrement satisfaisante.

Une échelle de référence existe en rive droite de ce site. Un limnigraphe ONAKO fonctionna jusqu'en 1970.

Dans l'étude qui va suivre nous nous sommes servis des observations aux échelles de Sounda et Kakamoëka. Les lectures de Sounda, surtout celles issues de limnigrammes sont très correctes. Nous les avons donc en règle générale préférées à celles de Kakamoëka où les lectures sont d'une qualité très douteuse et parfois vraiment fantaisistes.

Les relevés manquants ainsi que ceux des périodes antérieures à Juillet 1955 et postérieures à Mai 1968 sont pris à l'échelle de Kakamoeka.

La période 1952-1955 de Kakamoeka comporte des relevés particulièrement douteux. Certaines lectures sont totalement fantaisistes. Aussi nous n'avons pas jugé utile de reprendre avec le nouvel étalonnage, la traduction hauteur débit de cette période peu sûre.

Par contre les dernières années (68- 69- 70) sont très sérieuses.

COURBE D'ETALONNAGE:

Nous avons établi les courbes d'étalonnage à Sounda et Kakamoeka avec la liste suivante:

KOUILLOU à YOBA

- Liste complète des jaugeages effectués -

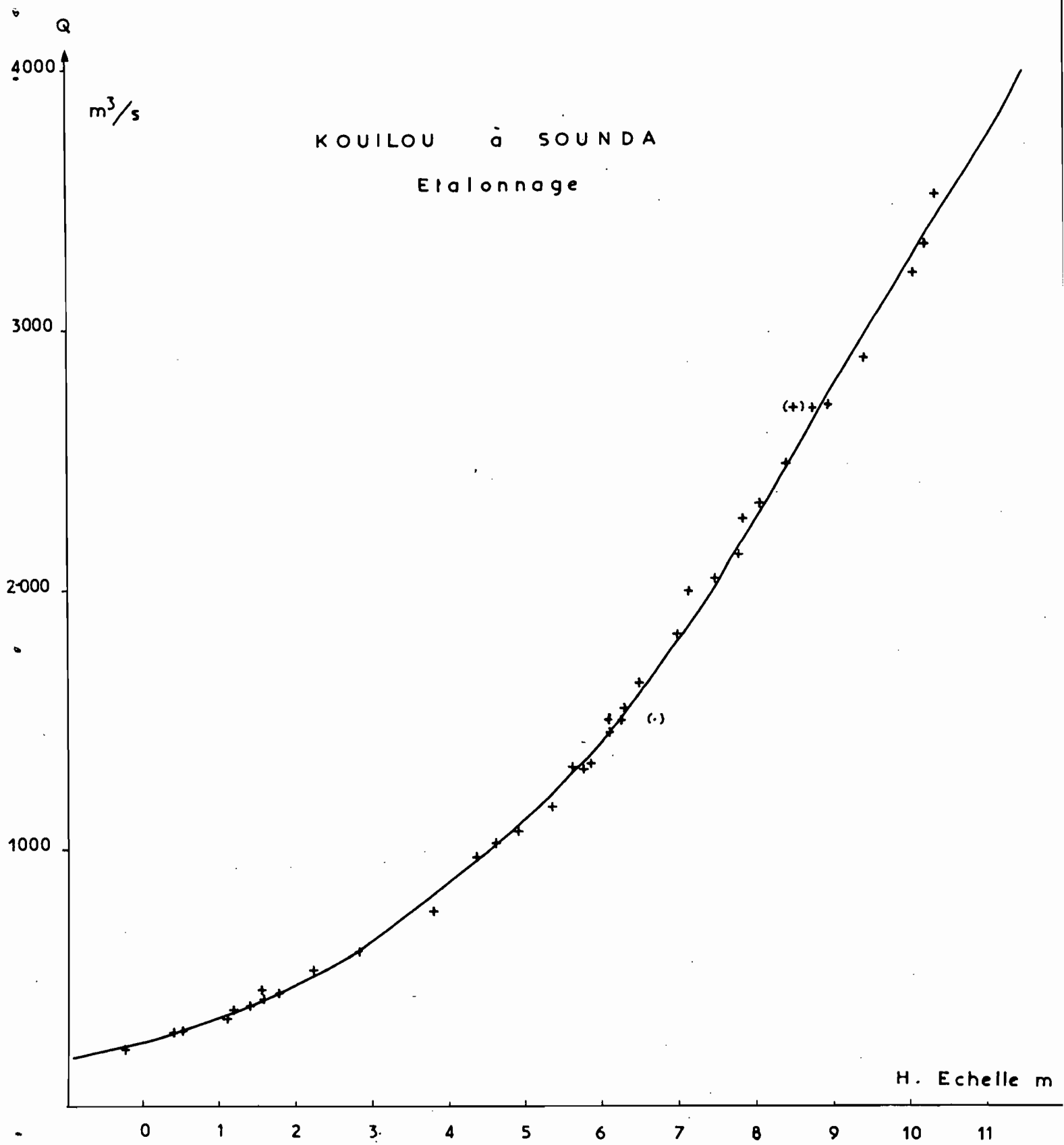
!	H _{KKK}	=	Hauteur à l'échelle de	KAKAMOEKKA	!	
!	H _S	=	"	"	SOUNDA	!
!	H _Y	=	"	"	Y O B A	!

N°	Mle	DATE	H KKK cm	H S cm	H Y cm	Q m ³ /sec	OBSERVATIONS
1		19.6.54	078	223		530	
2		31.5.55	685	852	(719)	2695	
3		2.6.55	581	784	(635)	2265	
4		5.6.55	474	698	(530)	1820	
5		8.6.55	392	630	(453)	1525	
6		2.7.55	175	380		755	
7		23.7.55	115	285		600	
8		21.9.55	030	140	100	390	
9		7.10.55	013,5	108	079	335	
10		18.11.55	381	670	444	1485	
11		30. 1.56	259	492	333	1064	
12		15. 5.56	390	629	(452)	1494	
13		4. 7.56	040	156		441	
14		28. 7.56	016	117	087	363	
15		27.8.56	011	050	056	292	
16		25. 9.58	043	-025		215	
17		6.11.59	205	434	291	964	
18		21.11.59	328	560	395	1313	
19		2.12.59	(507)	715,5	558	1989	
20		10.11.60	335	576	402	1310	
21		30. 8.61	042 ?	160	120	415	
22	GH4	18.11.62	239	461,5	314,5	1018	
23	GH5	25.11.62	202	419	280		non dépouillé
24	AA89	18. 5.63	454	667	506		non dépouillé
25	AA101	3. 8.63	055	178	114,5	435	
26	GH24	2. 5.64	617	810	(672)		dépouillement à revoir
27	PC2	3. 5.64	592	780	(637)	2125	
28	GH26	13. 5.65	(546)	748	600	2044	
29	GH27	20. 5.65	441	658?	499	1627	
30	GH28	22. 5.65	390	613?	452	1440	intégration
31	GH29	25. 5.65	359	584?	423,5	1326	intégration
32	GH30	28. 5.65	307	534?	377,5	1164	
33	MG30	20.11.65	196	415	275,5		non dépouillé
34	MG39	2. 5.66	(818)	1008	882,5	3203	intégration
35	MG40	7. 5.66	845	1037	912	3515	intégration
36	GH32	10. 5.66	875	1070	944		incomplet
37	GH33	11. 5.66	833	1024,5	899	3321	intégration
38	GH34	13. 5.66	756	944	817	2879	
39	GH35	15. 5.66	706	895	765	2710	
40	GH36	16. 5.66	(651)	843	706,5	2480	intégration
41	GH37	17. 5.66	(612)	806	666,5	2329	

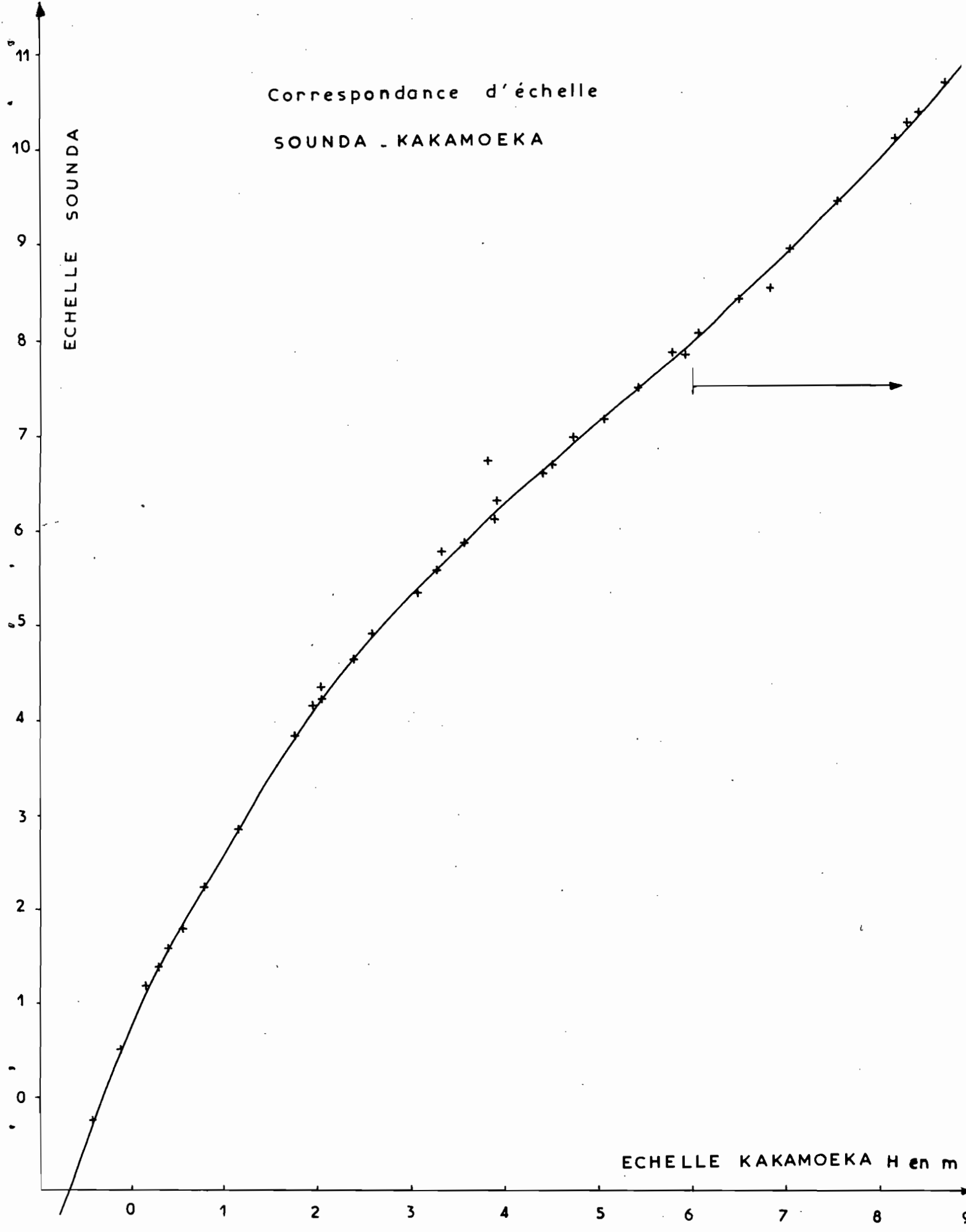
N. B. : - Les jaugeages N 1 à 25, effectués soit avec des équipements légers, soit au téléphérique avec une dérive importante, restent à contrôler systématiquement en fonction des nouvelles données.

- Ces valeurs de débits mesurés par intégration ont été ajustées en tenant compte de la vitesse de descente du moulinet et de la moyenne mesurée.

- Cette liste ne peut être encore considérée comme définitive.



H en m



m³/s

KOUILOU à KAKAMOËKA

Etalonnage

4000

3000

2000

1000

H. échelle m

0

1

2

3

4

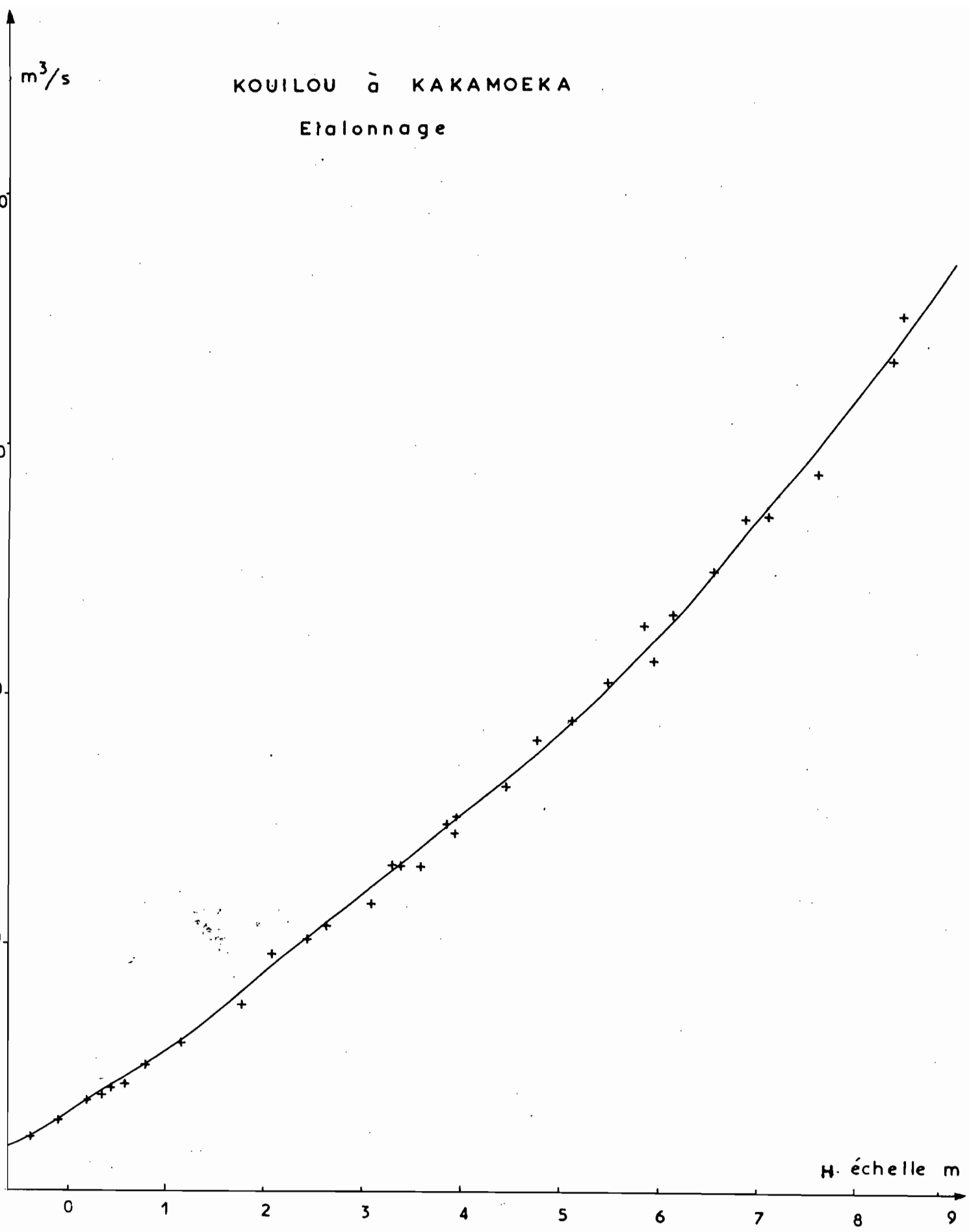
5

6

7

8

9



La courbe de correspondance entre Sounda et Kakamoeka a été établie à partir des jaugeages où les cotes aux deux échelles ont été relevées par le jaugeur lui-même. Elle est donc très satisfaisante.

Il convient toutefois de faire particulièrement attention aux cotes de basses eaux. Il est en effet alors très probable que la marée perturbe l'échelle de Kakamoeka.

ETUDE DES MODULES:

Nous avons regroupé dans un même tableau l'ensemble des modules mensuels et annuels connus.

Les modules marqués (*) sont calculés à partir de Kakamoeka, les autres à partir de Sounda.

Les modules entre parenthèse proviennent de relevés mensuels incomplets.

Nous n'avons fait la transformation hauteur débit totalement que pour les relevés de Sounda. Des comparaisons particulières avec les débits mensuels tirés de Kakamoeka se sont révélées satisfaisantes.

Les relevés moyens obtenus sont significatifs d'une double saison des pluies.

L'étiage principal très marqué a lieu en Septembre Octobre. La première saison de crue (la plus petite) a lieu en Novembre Décembre, et la seconde (la plus importante) est en Avril Mai. L'étiage secondaire en Janvier est assez peu marqué et concerne des débits élevés.

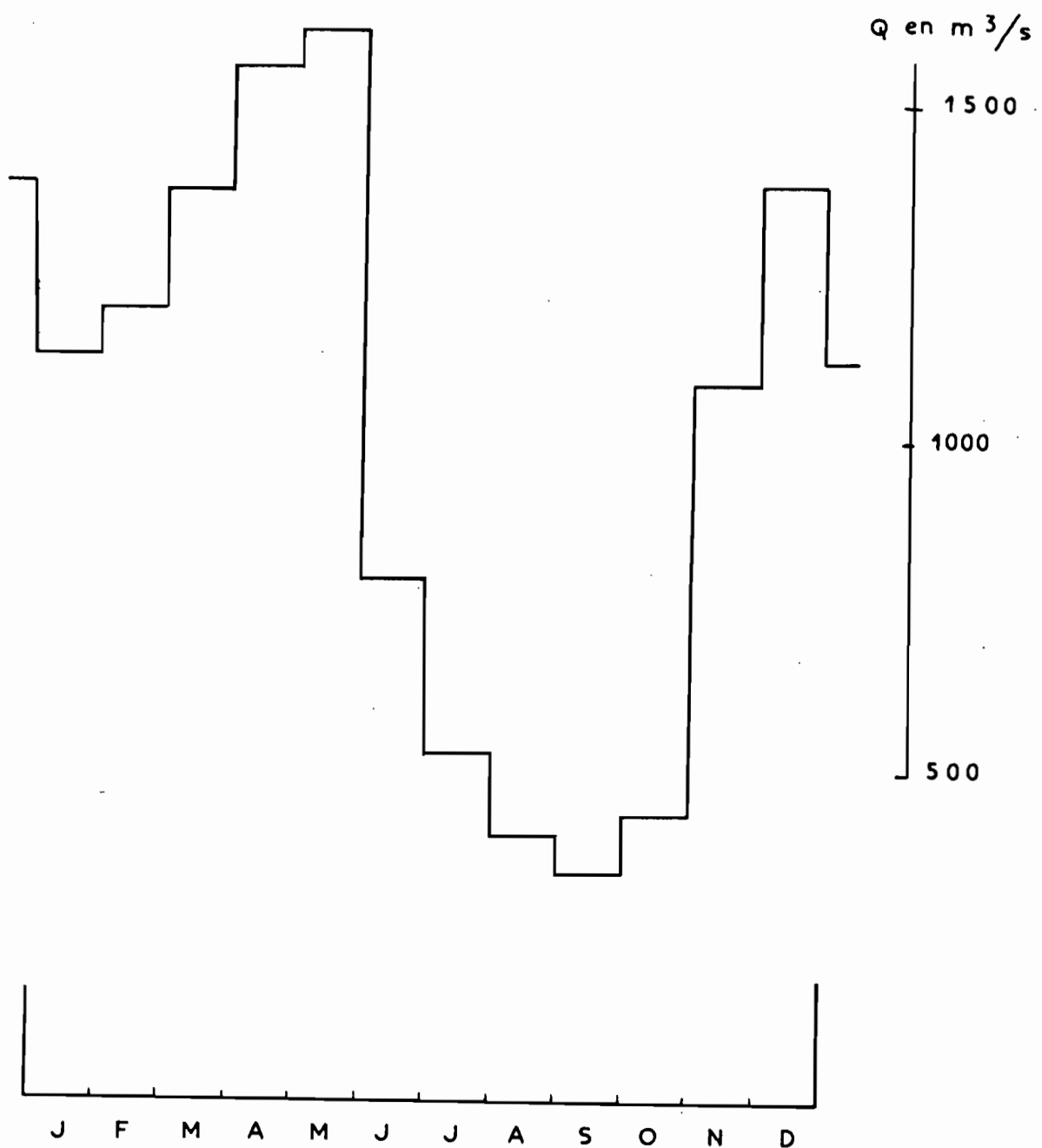
	JANV.	FEVR.	MARS	AVRII	MAI	JUIN	JUILL.	AOÛT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.	
52							634*	492*	420*	482*	1621*	1826	
53	1243*	1434*	1821*	2363*	266 2 **	1366*	738*	458*	410*	418*	1008*	1344*	1274,5
54	761*	930*	1191*	1484*	1316*	597*	395*	317*	269 *	467*	913*	955 *	799,6
55	1207*	769*	979*	1845*	2273*	1286*	694*	494*	590	1526	1326	1752	1124,4
56	1239	1088	726	958	1209	543	398	322	270	340	725	1188	750,5
57	1175	1147	1592	1472	1332	764	493	392	320	313	800	1312	926,0
58	766	499	560	681	604	344	301	245	223	254	594	853	493,7
59	854	1285	1172	1412	1277	554	398	312	276	378	1001	1346	855,4
60	790	1128	1189	1330	1474	711*	470*	368*	322*	429*	1525*	1683*	951,6
61	1736*	4900	2409	1891*	1979*	869*	616*	460*	432*	865	1812	2194	1432,5
62	1399	1617	1672	1828	1729	861	603	465	394	538	896	1342	1112,0
63	1188	1183	1335	1490	1492	712	499	391	327	347	939	1144	920,7
64	1399	1013	1007	1834	2044	1015	633	458	392	385	1114	1700	1082,8
65	1156	1199	1232	1602	1613	867	565	451	392	434	785	1038	974,5
66	1155	1418	1477	2092*	2516*	984*	649	486*	398*	434*	1169	1509	1190,5
67	1158*	1601*	2077*	1211	1195*	663	484	402	356	489	1288*	1086*	1000,8
68	1025	948	1022	1072*	1347*	637*	426*	356*	269*	338*	750*	1117*	775,6
69	998*	841**	1104 *	1375 *	1228 *	546 *	496 *	337 *	274 *	324*	1874 *	1272*	798,8
70	896 *	1385 *	1951 *	1935 *	1795 *	794 *	526 *	420 *	372 *	407 *	1455 *	1545*	1127,6
	1119,2	1188,9	1362,0	1551,4	1616,9	785,4	520,5	401,4	342,9	429,1	1083,9	1379,3	975,6 981,7

Hauteurs caractéristiques

KOUILOU à SOUNDA

1ère saison des pluies			2ème saison des pluies			Etiage absolu		
Date	H	Q	Date	H	Q	Date	H	Q
25. 4.53	840*	3400	6. 12.52	800*	2895	19. 9.52	030	398
4. 4.54	1610*	12280	7. 12.53	520*	1927	10.53	030	398
22. 5.55	760*	3000	4. 1.55	430*	1624	26. 9.54	-25	256
			6. 12.55	755	2035	10&11. 10.55	095	339
6. 2.56	650	1600	22. 12.56	727	1903	25. 9.56	014	257
9&10. 3/14.								
4.57	730	1918	10. 12.57	680	1700	12&13. 10.57	040	260
29. 4.58	519	1174	16. 12.58	585	1362	12&15. 8.58	001	245
5. 5.59	777	2145	5. 12.59	741	1969	18&19. 9.59	016	258
7. 5.60	710	1826	22. 11.60	795	2235	9. 10.60	054	294
13. 3.61	968	3087	15. 12.61	910	2808	10. 9.61	142	395
7. 5.62	855	2535	13. 12.62	730	1918	26. 9.62	115	363
8. 4.63	780	2160	7. 12.63	632	1519	27. 9.63	055	295
28. 4.64	980	3144	5. 12.64	767	2095	4. 10.64	094	338
8&9. 5.65	840	2460	18. 12.65	577	1337	30. 9.65	118	367
	1070	3580	9. 12.66	755	2035	18. 10.66	113	361
27. 3.67	954	3019	30. 11.67	657	1608	8. 9.67	059	299
9. 5.68	700	1780	26. 12.68	558*	1276	19&20. 9.68	001*	245
23. 4.69	828*	2400	4. 12.69	742*	1973	5. 10.69	-008*	237
7. 5.70	870*	2610	29. 11.70	724*	1886	5. 10.70	082*	325

* cotes déterminées à partir de Kakamoeka



Modules moyens mensuels

KOUILOU à SOUNDA

Nous avons mené une étude statistique des 18 modules annuels connus.

L'ajustement à une loi de Gauss est satisfaisante.

Le module moyen annuel calculé sur une période de 18 années est:

$$\bar{Q} = 976 \text{ m}^3/\text{s}$$

Il lui correspond un écart type $\sigma_{\bar{Q}} = 220 \text{ m}^3/\text{s}$

La variance étant $52 \text{ m}^3/\text{s}$, l'intervalle de confiance à 90% correspond à 1,645 variance, soit $85 \text{ m}^3/\text{s}$

L'estimation du module \bar{Q} avec un intervalle de confiance à 90% est donc $\bar{Q} = 976 \text{ m}^3/\text{s} \pm 85 \text{ m}^3/\text{s}$

Pour des modules de période de retour fixée, l'ajustement à une loi de Gauss donne:

	Années sèches					Années humides				
Périodes années	50	20	10	5	2	5	10	20	50	
Débits m ³ /s	530	620	700	790	976	1160	1260	1340	1430	

Le coefficient d'irrégularité K3 est:

$$K3 = 1,80$$

La fréquence de l'année 1958 doit être considérée comme à peu près cinquantenaire.

.../...

Etude statistique

Q en m³/s

Q m³/s

1500

1000

500

400

300

200

ETIAGES

MODULES

mediane

Années humides

Années sèches

Période de retour

50

20

10

5

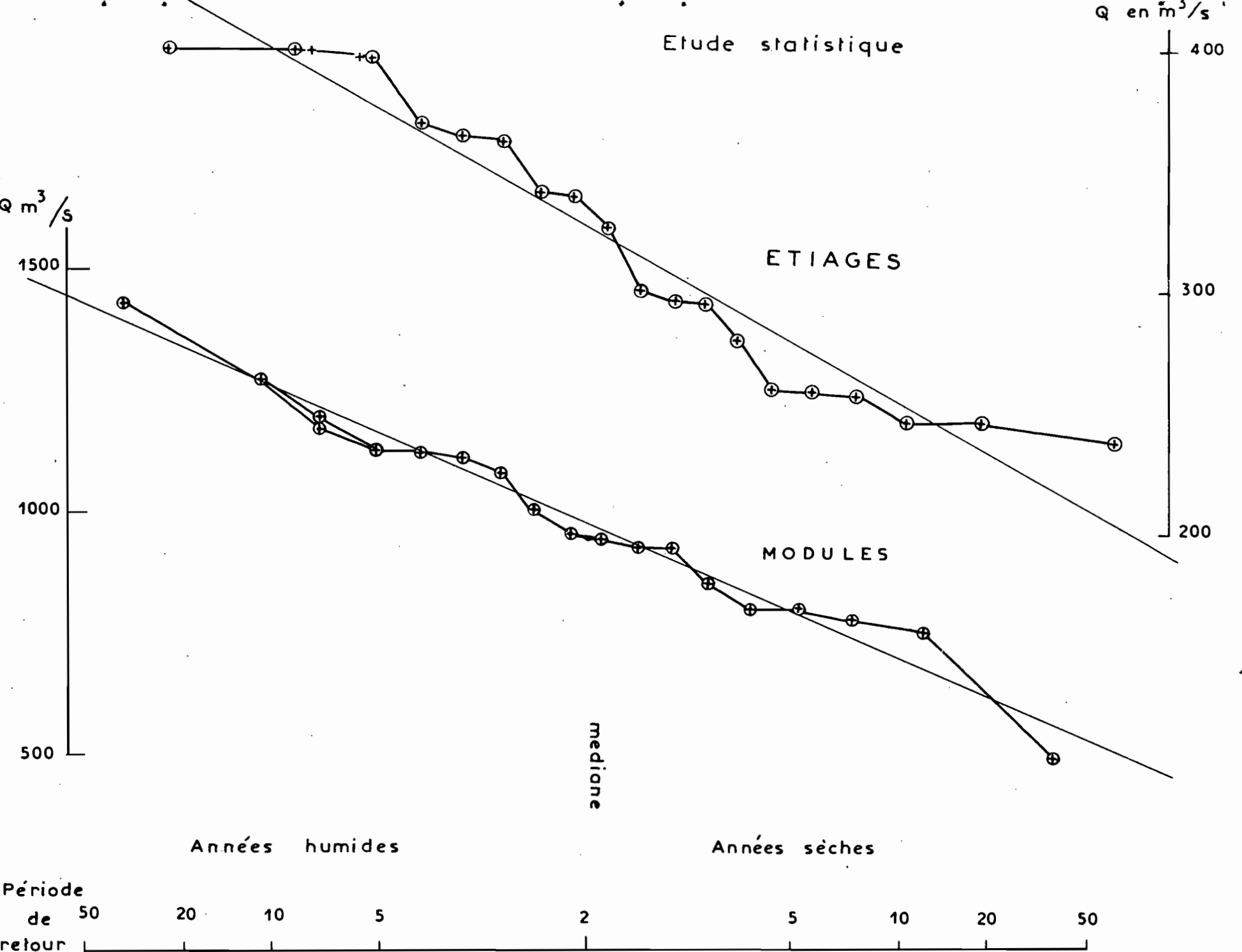
2

5

10

20

50



ETUDES DES ETIAGES:

Nous avons pu réunir un échantillonnage de 19 étiages principaux que nous pouvons estimer assez représentatifs quant à l'exactitude des relevés, grâce aux recoupements des observations aux deux échelles.

Nous fournissons sur un même tableau les valeurs des étiages annuels observés et des crues.

Nous avons ajusté une loi de Gauss à cet échantillonnage .

L'étiage moyen interannuel est $\bar{E} = 313 \text{ m}^3/\text{s}$
 auquel correspond un écart type $\sigma_{\bar{E}} = 56 \text{ m}^3/\text{s}$

la variance étant de $12,9 \text{ m}^3/\text{s}$, l'intervalle de confiance à 90% correspond à $21 \text{ m}^3/\text{s}$

Avec un intervalle de confiance à 90% nous estimons donc

$$\bar{E} = 313 \text{ m}^3/\text{s} \pm 21 \text{ m}^3/\text{s}$$

l'ajustement est assez satisfaisant pour une période d'observation encore assez courte.

	Années sèches					Années humides				
!Périodes! ! années !	50	20	10	5	2	5	10	20	50	
!Débits! ! m ³ /s !	197	220	240	266	313	360	385	405	430	

$$K3 = 1,61$$

.../...

ETUDES STATISTIQUES DES CRUES:

Crues principales:

Nous avons mené deux études distinctes pour les deux saisons des pluies donnant lieu couramment à deux séries de crues.

La saison des crues la plus importante (Avril- Mai) fournit un échantillonnage représentatif de 18 valeurs:

La crue moyenne interannuelle est $Q_c = 2450 \text{ m}^3/\text{s}$

Il lui correspond un écart type $\sigma_c = 665 \text{ m}^3/\text{s}$

La variance étant $157 \text{ m}^3/\text{s}$, l'intervalle de confiance à 90% correspond à $258 \text{ m}^3/\text{s}$.

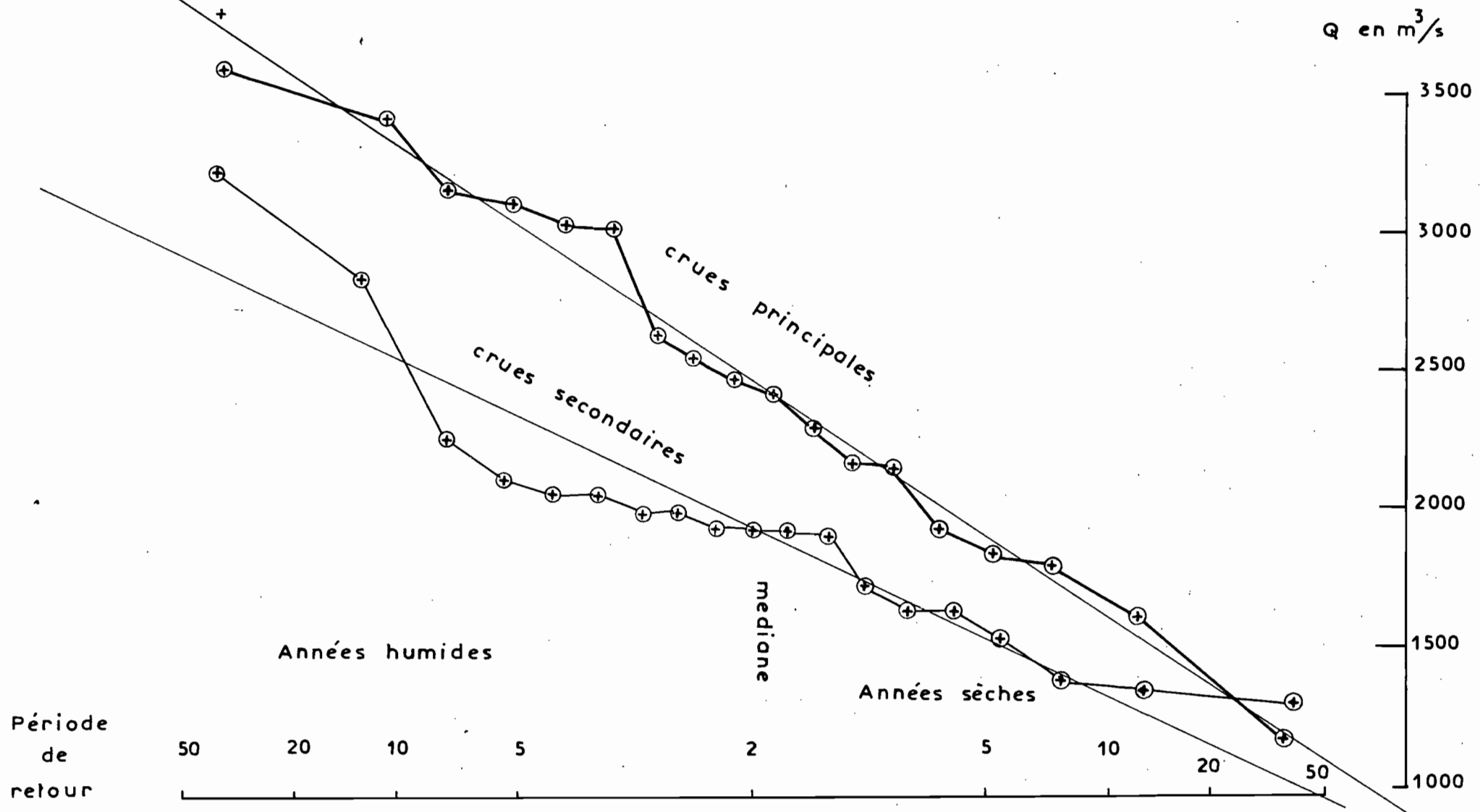
L'estimation de $Q_c = 2450 \text{ m}^3/\text{s} \pm 258 \text{ m}^3/\text{s}$

l'ajustement à une loi de Gauss s'est révélé très significatif

	Années sèches					Années humides				
Périodes années	50	20	10	5	2	5	10	20	50	
Débits m ³ /s	1090	1360	1600	1890	2450	3010	3300	3540	3810	

$K_s = 2,06$

Etude statistique des crues KOUILOU à SOUNDA



CRUES SECONDAIRES:

L'ajustement des 19 valeurs de l'échantillonnage obtenu pour les crues secondaires de Novembre/Décembre est beaucoup moins satisfaisant.

On trouve une crue moyenne interannuelle $\bar{Q}_s = 1916 \text{ m}^3/\text{s}$

Il lui correspond un écart type $\sigma_{\bar{Q}_s} = 474 \text{ m}^3/\text{s}$

La variance est de $\bar{Q}_s^2 = 109 \text{ m}^3/\text{s}$, ce qui pour un intervalle de confiance de 90% donne à \bar{Q}_s l'estimation $\bar{Q}_s = 1916 \text{ m}^3/\text{s} \pm 1,79 \sigma_{\bar{Q}_s}$

	Années sèches					Années humides			
Périodes années	50	20	10	5	2	5	10	20	50
Débits m^3/s	940	1140	1310	1520	1916	2310	2530	2700	2890

$$K_3 = 1,93$$

.../...