

Société d'Energie
Calédonienne

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE MER

Caractéristiques hydrologiques
de la Petite et de la Haute KUEBINI

par

S. PIEYNS

Office de la Recherche
Scientifique et Technique

Société d'Energie
Calédonienne

Outre-Mer

Caractéristiques hydrologiques
de la Petite et de la Haute KUEBINI

par

S. PIEYNS

La Société d'Energie Calédonienne a demandé à l'ORSTOM d'estimer les caractéristiques hydrologiques nécessaires au dimensionnement des canaux de dérivation aux points suivants :

La Petite KUEBINI à la VASQUE HAUTE.

La Haute KUEBINI au point de coordonnées $x = 166^{\circ}57'10''$
 $y = 22^{\circ}13'57''$.

Compte tenu des délais impartis, il a été convenu qu'il ne pourrait s'agir que d'une compilation des données existantes et d'une étude théorique à partir de la pluviométrie et des connaissances qu'a l'ORSTOM des régimes hydrologiques de la Nouvelle-Calédonie et en particulier de la Rivière des Lacs.

BASSINS VERSANTS DE LA RIVIÈRE DES LACS ET DES KUÉBINI



Chapitre I

Situation géographique et caractères physiques des bassins.

I.1 - Situation géographique.

Les 2 bassins étudiés sont adjacents et constituent le haut bassin de la Grande KUEBINI, qui se jette dans le lagon Calédonnien au Nord de GORO.

Cette région forme la bordure Est de la Plaine des Lacs et lors des fortes crues une partie des eaux du bassin de la Petite KUEBINI se déverse vers la zone des Lacs.

Le réseau hydrographique de ces bassins comporte un réseau permanent assez bien marqué mais aussi et surtout un réseau plus ou moins diffus qui n'est mis en eau que lors des fortes précipitations.

I.2 - Caractères physiques des bassins.

Les limites des bassins ont été tracées sur photos aériennes, ce qui a permis de déterminer les surfaces et périmètres avec une bonne précision, la carte au 1/50.000 de YATE s'avérant trop imprécise, surtout pour la limite Nord-Est du bassin de la haute KUEBINI, compte tenu des petites surfaces mises en jeu.

Le tableau I rassemble les principaux caractères physiques des bassins.

Tableau I

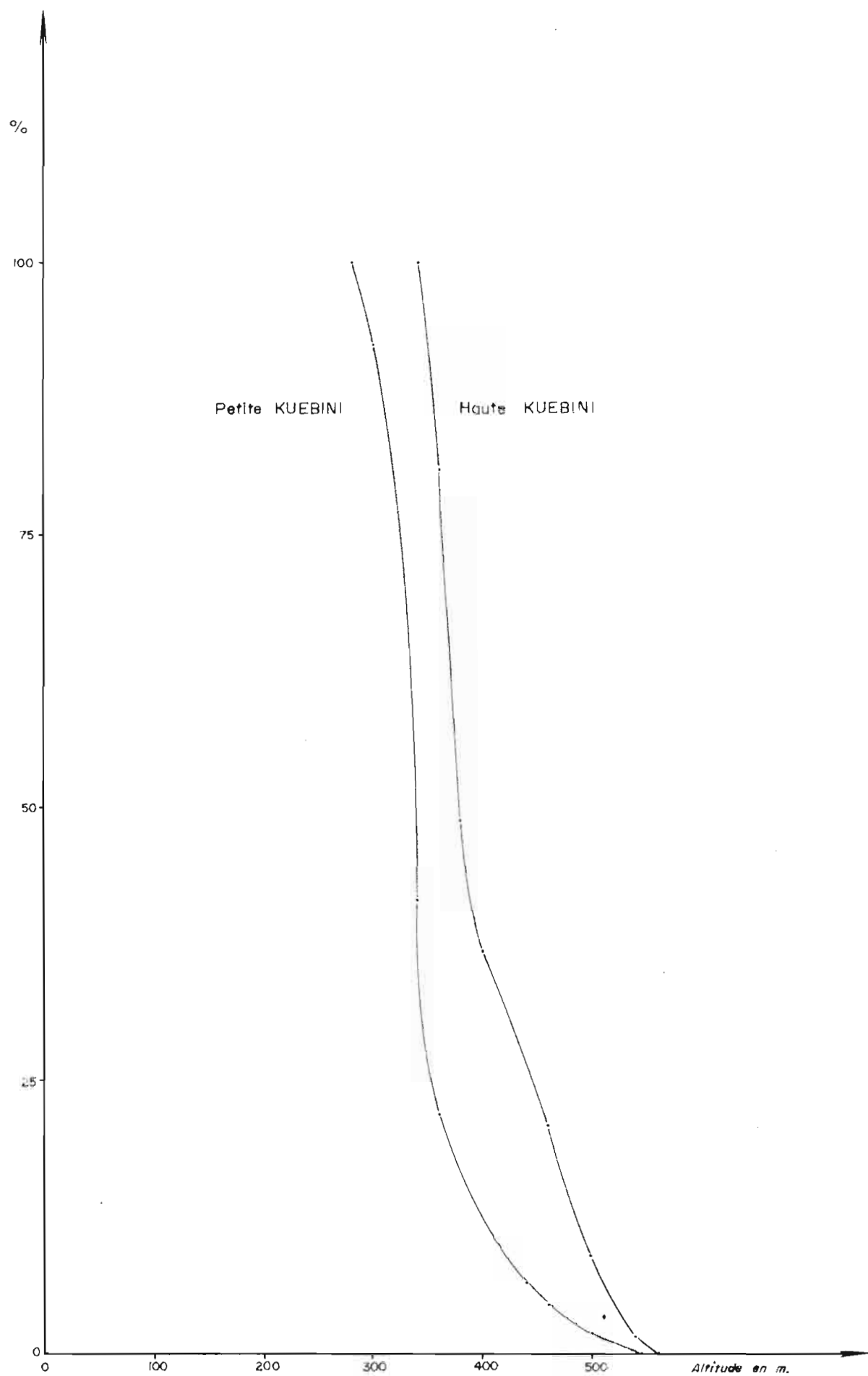
	Petite KUEBINI	Haute KUEBINI
Superficie S km ²	5,10	3,60
Périmètre P km	9,53	8,70
Indice de compacité	1,18	1,28
Longueur du rectangle équivalent L km	3,16	3,22
Indice de pente de M. ROCHE IP	0,24	0,24
Indice global de pente IG m/km	51	51
Altitude moyenne, m	310	405
Altitude maximale, m	544	560
Altitude moyenne, m	280	340

Le graphique 2 représente les courbes hypsométriques des 2 bassins étudiés. Les 2 courbes sont très comparables et présentent chacune une rupture de pente franche. La zone de plateaux étant légèrement plus importante sur la Haute KUEBINI que sur la Petite KUEBINI.

En conclusion on peut dire que ces 2 bassins adjacents présentent des caractères physiques équivalents et donc que le cadre dans lequel nous allons inscrire notre étude est homogène.

Le bassin de la Rivière des Lacs a comme indices de pente $IP = 0,13$ et $IG = 15$ m/km.

COURBES HYPSONOMÉTRIQUES



Chapitre II

Les données d'observations.

Ces données sont de deux sortes, d'une part la pluviométrie, d'autre part les débits.

II.1 - La pluviométrie.

Dans le cadre de l'étude de la Plaine des Lacs entreprise par l'ORSTOM en 1957, un certain nombre de postes pluviométriques ont été installés sur le bassin de la Rivière des Lacs. Un de ces postes nommé KUEBINI Sources présente un grand intérêt pour notre étude car il est situé à quelques centaines de mètres en aval de la Vasque Basse, et peut donc être considéré comme tout à fait représentatif de la pluviométrie moyenne des bassins étudiés.

On possède des observations au totalisateur KUEBINI Sources depuis le 11 Décembre 1958. En fait seules les pluviométries annuelles sont connues avec une bonne précision, le totalisateur ayant été relevé selon un rythme variable au cours de la période d'observation, tous les mois, tous les trimestres et même 2 fois par an.

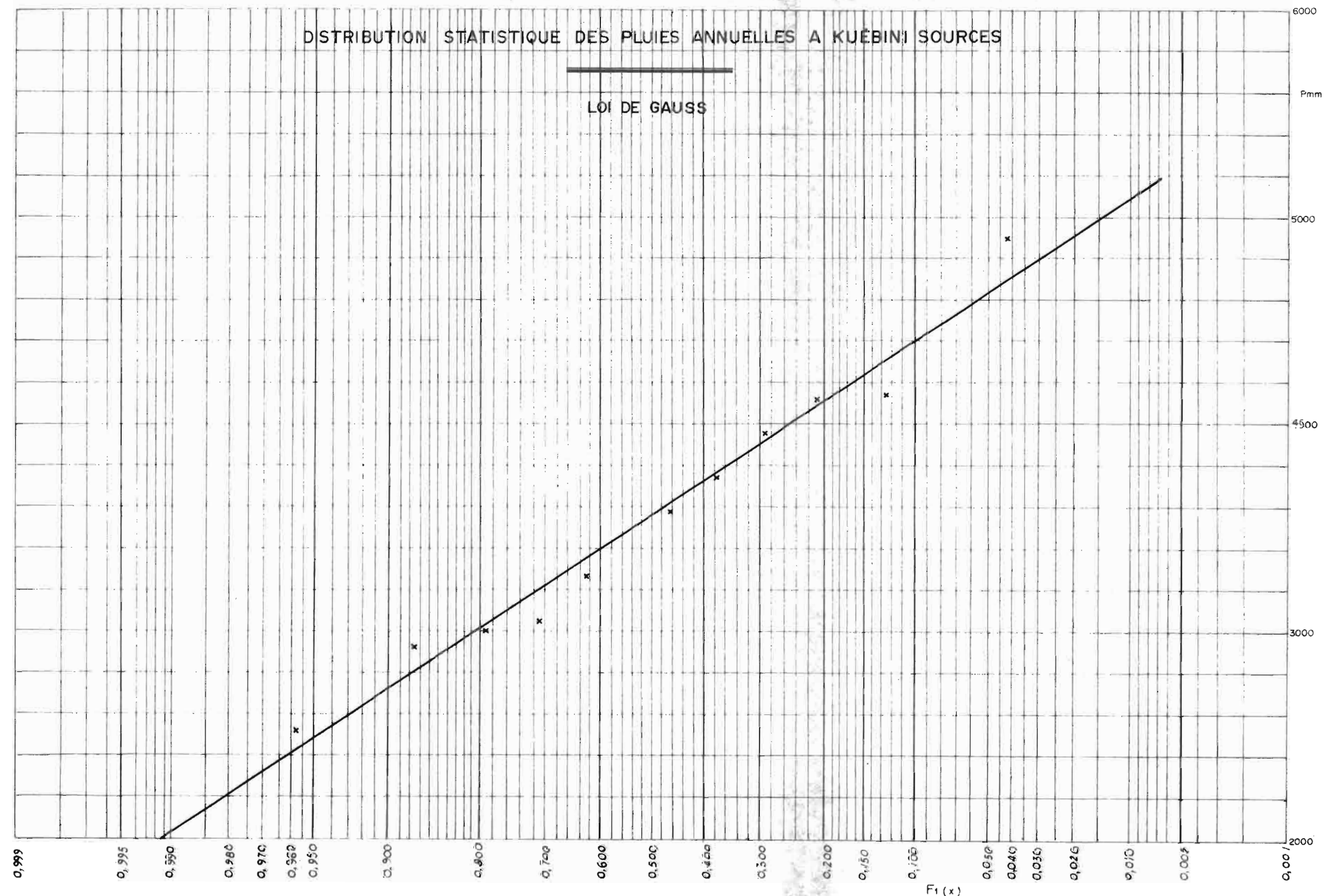
Les 12 valeurs annuelles sont classées par ordre décroissant dans le tableau avec en regard la fréquence expérimentale $F_1(x) = \frac{2-x}{2}$

Tableau

r	P	$F_1(p)$
1	4896	0,041
2	4145	0,125
3	4128	0,208
4	3953	0,291
5	3755	0,375
6	3591	0,458
7	3529	0,541
8	3253	0,625
9	3029	0,708
10	3000	0,791
11	2952	0,875
12	2515	0,958

DISTRIBUTION STATISTIQUE DES PLUIES ANNUELLES A KUËBINI SOURCES

LOI DE GAUSS



La loi de GAUSS représente bien la distribution statistique de ces valeurs avec

$$\begin{aligned} \text{Moyenne} & : 3562 \text{ mm} \\ \text{Ecart type} & : 660 \text{ mm} \\ u & = \frac{x - 3562}{660} \end{aligned}$$

Le tableau suivant rassemble les valeurs en mm de la pluviométrie annuelle à KUEBINI SOURCES pour différentes fréquences.

Tableau II

Médiane	3562
Décennal sec	2660
Décennal Humide	4400
Vicésimal sec	2440
Vicésimal humide	4630

Afin de voir si la répartition des pluies au cours de l'année était différente au poste KUEBINI SOURCES et sur le bassin de la Rivière des Lacs, on a calculé les indices pluviométriques pour deux années pendant lesquelles les relevés à KUEBINI SOURCES étaient mensuels. Ils figurent au tableau III.

On peut voir d'après ce tableau qu'il y a très peu de différences entre les indices pluviométriques d'un même mois pour une même année et que la pluviométrie à l'échelle mensuelle est homogène sur toute la région étudiée.

II.2 - Les débits.

Quelques rares mesures de débit ont été effectuées au moulinet sur la Petite KUEBINI à la VASQUE et sur la Haute KUEBINI juste à l'amont de son confluent avec la Grande KUEBINI.

./..

Tableau III

		J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
1964-65	Rivière des Lacs	0,020	0,056	0,026	0,015	0,145	0,046	0,076	0,388		0,083	0,055	0,089
	KUEBINI Sources	0,016	0,051	0,035	0,010	0,150	0,066	0,064	0,379		0,076	0,057	0,095
1965-66	Rivière des Lacs	0,056	0,051	0,107	0,034	0,033	0,12	0,28		0,044	0,087	0,054	0,14
	KUEBINI Sources	0,072	0,063	0,114	0,039	0,045	0,12	0,21		0,031	0,075	0,063	0,17

Ces débits qui figuraient déjà dans la note de 1969 "Estimation du débit spécifique de la Petite KUEBINI" par J. HOORELBECK, sont rassemblés dans le tableau IV.

Tableau IV

Date	Petite KUEBINI		Haute KUEBINI		Rivière des Lacs	
	Q m3/s	Q l/s.km2	Q m3/s	Q l/s.km2	m3/s	l/s.km2
4.12.1958	0,100	20			0,800	13
24.01.1959	1,43	280			22,4	367
19.02.1959	0,160	31			3,48	57
26.03.1959	0,176	34			1,66	27
19.12.1968	0,114	22	0,160	39	2,08	34

Pour essayer de tirer quelques enseignements de ces mesures on les a replacées dans leur contexte en examinant la situation aux mêmes époques sur la Rivière des Lacs.

Au début de Décembre 1958, la Rivière des Lacs est en décrue depuis 7 jours, l'étiage absolu s'est placé en Octobre.

Le 24 Janvier c'est une nouvelle décrue, amorcée après le maximum du 18, 272 m3/s en débit moyen journalier.

Les jaugeages du 19 Février, du 26 Mars et du 19 Décembre 1968 correspondent eux aussi à des périodes de décrue de la Rivière des Lacs, dont l'étiage absolu pour 1968-69 s'est produit en Octobre.

Dans le tableau IV figurent aussi les débits moyens journaliers observés sur la Rivière des Lacs les jours où l'on effectuait les jaugeages sur la Petite et la Haute KUEBINI.

On peut voir d'après ce tableau que les débits spécifiques sont du même ordre de grandeur, compte tenu du fait qu'il s'agit pour la Rivière des Lacs non de débits instantanés mais de débits moyens journaliers.

II.3 - Les caractéristiques hydrologiques de la Rivière des Lacs.

Ces caractéristiques étant à la base même des estimations auxquelles l'on s'est livrées pour la Petite et la Haute KUEBINI, nous les avons résumées dans ce paragraphe.

II.3.1. Module interannuel :

Les débits de la Rivière des Lacs au Goulet sont suivis depuis 1956. En fait sur la période 1956-1970 on possède 12 années hydrologiques complètes, l'année 1962-63 et 1968-69 présentent des "trous" dans les enregistrements, notamment durant les mois les plus pluvieux.

Le tableau V rassemble les 12 valeurs du débit moyen annuel exprimé en m3/s.

Tableau V

m3/s		m3/s		m3/s		m3/s	
1956-57	(4,2)	1959-60	3,44	1963-64	5,06	1966-67	7,82
1957-58	5,45	1960-61	5,51	1964-65	4,65	1967-68	5,91
1958-59	5,31	1961-62	5,61	1965-66	3,42	1969-70	3,05

Pour estimer les débits moyens annuels correspondant à divers temps de récurrence on a recherché la loi susceptible de représenter le mieux possible la distribution de ces 12 valeurs. On a retenu la loi de GIBRAT GAUSS représentée par :

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{u^2}{2}} du$$

avec : $u = 8,51 \log q - 5,791$

L'ajustement réalisé figure au graphique 4.

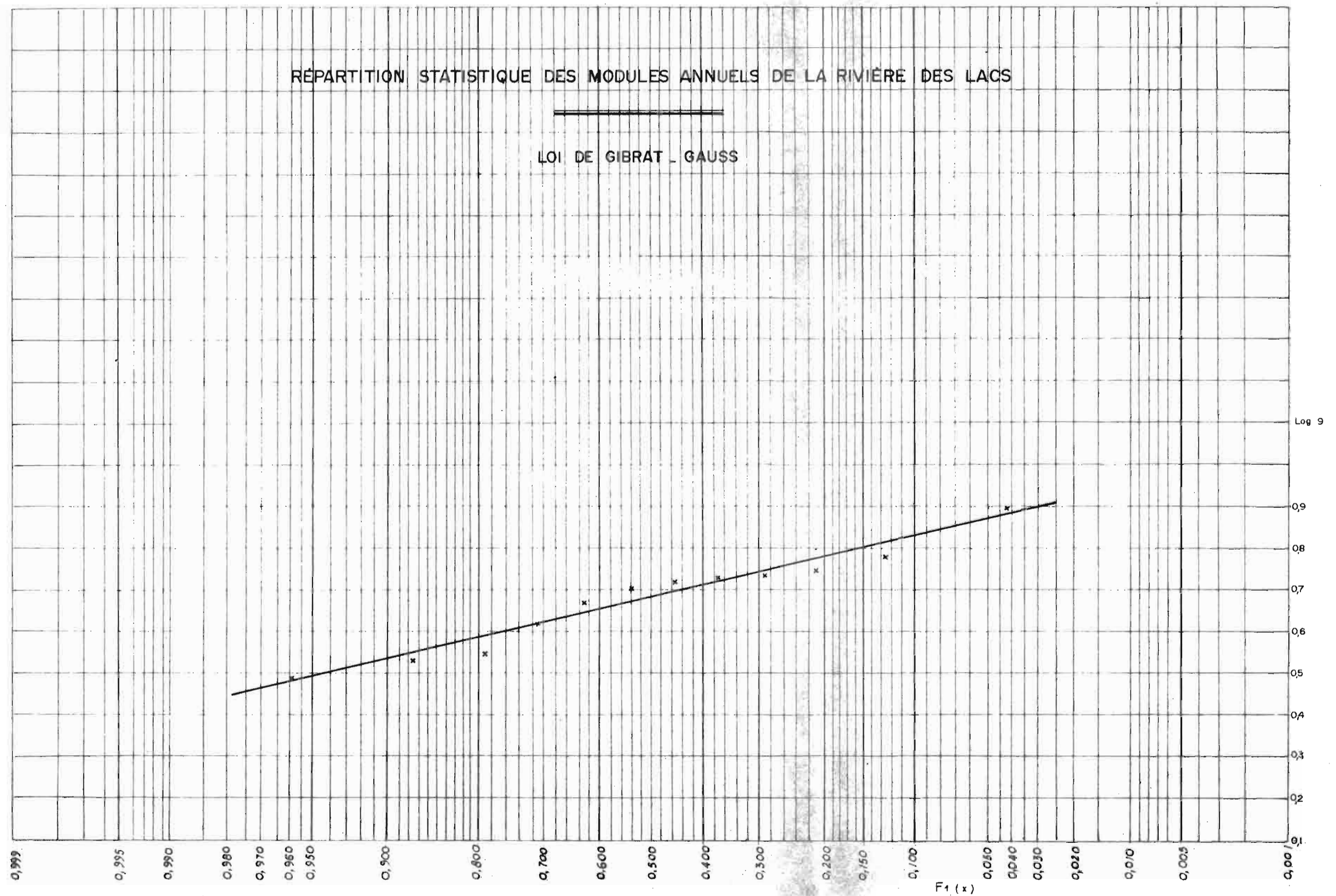
Les valeurs du module pour diverses fréquences sont rassemblées dans le tableau VI.

Tableau VI

	m3/s	l/s.km2
Médian	4,79	78
Décennal humide	6,77	111
Décennal sec	3,39	55
Vicésimal humide	7,47	122
Vicésimal sec	3,07	50

RÉPARTITION STATISTIQUE DES MODULES ANNUELS DE LA RIVIÈRE DES LACS

LOI DE GIBRAT - GAUSS



II.3.2. Répartition saisonnière des débits :

On a examiné la répartition saisonnière des débits en calculant pour chaque mois le débit mensuel moyen sur la période d'observation. Ces débits figurent au tableau VII ainsi que les débits moyens mensuels minimaux et maximaux observés sur 12 ans.

On voit à partir de ce tableau, qu'en moyenne la plus grosse partie du débit transité par la Rivière des Lacs s'écoule entre Janvier et Juin, avec deux maximums, le premier en Février et le second en Avril, le minimum se plaçant en Octobre.

En outre on constate d'énormes écarts entre les valeurs minimales et maximales des débits moyens mensuels qui peuvent passer pour le mois d'Avril par exemple de 34 à 447 l/s.km², ce qui revient à dire que la moyenne n'a qu'une valeur relative.

II.3.3. Bilans d'écoulement :

En utilisant les 12 années hydrologiques complètes à notre disposition on a établi pour chacune de ces années le bilan d'écoulement dont les termes sont :

- M : Module annuel en m³/s
- V : Volume écoulé en m³
- H_e : Lamé d'eau équivalente en mm
- P : Pluviométrie moyenne sur le bassin en mm
- D : Déficit d'écoulement D = P - H_e en mm
- K_e : Coefficient d'écoulement $K_e = \frac{H_e \times 100}{P}$ en %

Le tableau suivant rassemble les valeurs moyennes, de ces différents termes. Au tableau IX figurent les valeurs médianes, maximales et minimales du déficit d'écoulement et du coefficient d'écoulement.

Tableau VIII

	M	V _{m³}	H _e	P	D	K _e
Valeur moyenne	4,95	156	2478	3042	565	80

Tableau IX

	Moyenne	Médiane	Maximum	Minimum
D _{mm}	565	547	929	197
K _e %	80	82	93	60

Tableau VII

		J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
Valeur moyenne	m3/s 1/s.km2	3,12 51	3,72 61	2,71 44	1,19 19	2,41 39	2,67 44	8,26 135	9,19 151	6,90 113	10,45 171	4,41 72	5,41 89
Minimum	m3/s 1/s.km2	1,09 18	0,90 15	0,70 11	0,31 3	0,08 1	0,53 9	0,48 8	0,58 9	2,49 41	2,07 34	1,92 31	2,41 39
Maximum	m3/s 1/s.km2	5,12 84	7,55 124	7,61 125	2,85 47	(7,14) 117	6,41 105	22,7 372	16,7 273	17,8 292	27,3 447	10,8 177	7,5 123

On retiendra donc pour la suite des calculs un déficit d'écoulement moyen de 565 mm et un coefficient d'écoulement moyen de 80 %.

II.3.4. Débits classés interannuels - Débits caractéristiques interannuels :

A l'aide des débits moyens journaliers de 11 années on a établi la courbe des débits classés interannuels qui est définie point par point dans le tableau X.

Tableau X

Débits supérieurs à m ³ /s	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10	20	30	40	50	60
Nombre de jours par an	334	279	202	151	113	87	71	57	48	41	36	13	7	4	3	3

Cette courbe figure au graphique 5, elle est l'image assez exacte de la répartition des débits journaliers dans une année "moyenne".

A partir des observations effectuées durant la période 1956-57 à 1969-70 on a déterminé les débits caractéristiques moyens suivants :

Tableau XI

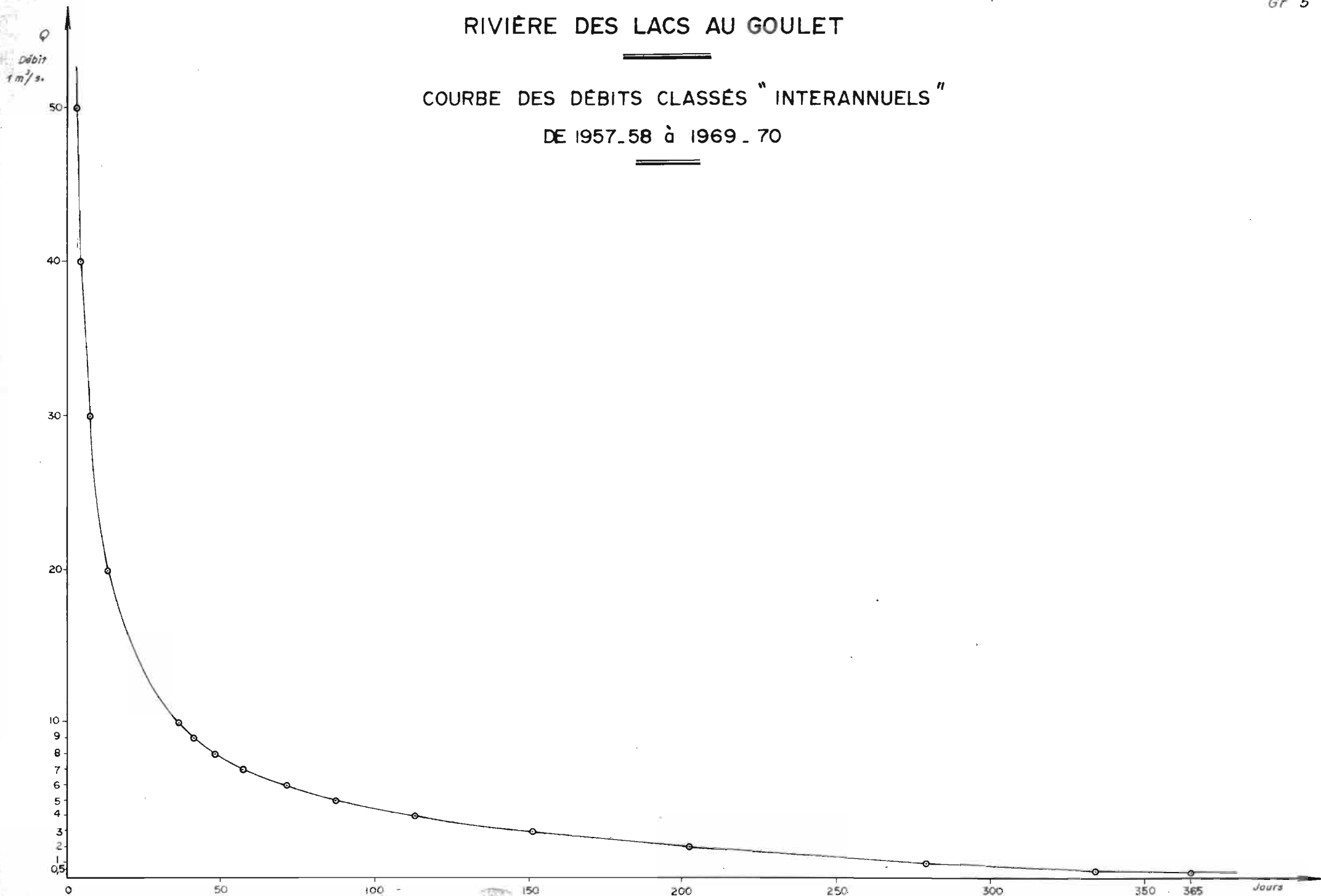
Débits caractéristiques	DC E	DC 11	DC 10	DC 9	DC 6	DC 3	DC C
m ³ /s	0,37	0,50	0,70	1,0	2,4	4,8	25
l/s.km ²	6	8	11	16	39	78	410

On peut ajouter que l'étiage absolu annuel moyen sur la période étudiée est de 0,27 m³/s soit 4,4 l/s.km², la valeur la plus faible a été observée en Novembre 1957 avec 0,08 m³/s soit 1,3 l/s.km², la plus forte en Octobre 1961 avec 1,08 m³/s soit 18 l/s.km².

Le débit caractéristique d'étiage moyen, c'est à dire le débit non dépassé 10 jours par an en moyenne est de 0,37 m³/s soit 6 l/s.km², sa valeur médiane est de 0,29 m³/s soit 4,7 l/s.km², sa valeur interannuelle de 0,25 m³/s soit 4 l/s.km².

RIVIÈRE DES LACS AU GOULET

COURBE DES DÉBITS CLASSÉS "INTERANNUELS"
DE 1957-58 à 1969-70



Chapitre III

Estimations des caractéristiques hydrologiques.

III.1 - Module interannuel.

L'examen des modules annuels de la Rivière des Lacs d'une part et de la distribution statistique des pluies annuelles au poste de KUEBINI SOURCES a montré que ces 2 séries de valeurs ne suivaient pas la même loi de distribution. L'utilisation des pluies annuelles à KUEBINI SOURCES qui suivent on l'a vu une loi normale et d'un coefficient de ruissellement moyen, conduit à une surestimation des modules pour les années sèches. On a donc préféré utiliser directement les valeurs fréquentielles du module de la Rivière des Lacs obtenues par une loi de GIBRAT-GAUSS, en faisant un simple rapport de surface.

Les valeurs obtenues par cette méthode figurent dans le tableau XII.

Tableau XII

	Petite KUEBINI		Haute KUEBINI	
	M m ³ /s	V 10 ³ m ³	M m ³ /s	V 10 ³ m ³
Moyen	0,413	13.024	0,291	9.177
Médian	0,398	12.551	0,281	8.862
Décennal sec	0,280	8.830	0,198	6.244
Décennal humide	0,566	17.849	0,400	12.614
Vicésimal sec	0,255	8.042	0,180	5.676
Vicésimal humide	0,622	19.615	0,440	13.876

Il faut noter qu'il s'agit pour la Petite KUEBINI à la Vasque Haute de modules théoriques, car pour les forts débits une partie de l'écoulement se fait directement vers la Plaine des Lacs.

III.2 - Débits moyens mensuels interannuels.

Ces débits ont été obtenus par analogie en utilisant les valeurs en l/s.km² du tableau VII. Ils figurent en m³/s dans le tableau XIII.

VARIATION DU DÉBIT MOYEN MENSUEL " INTERANNUEL "

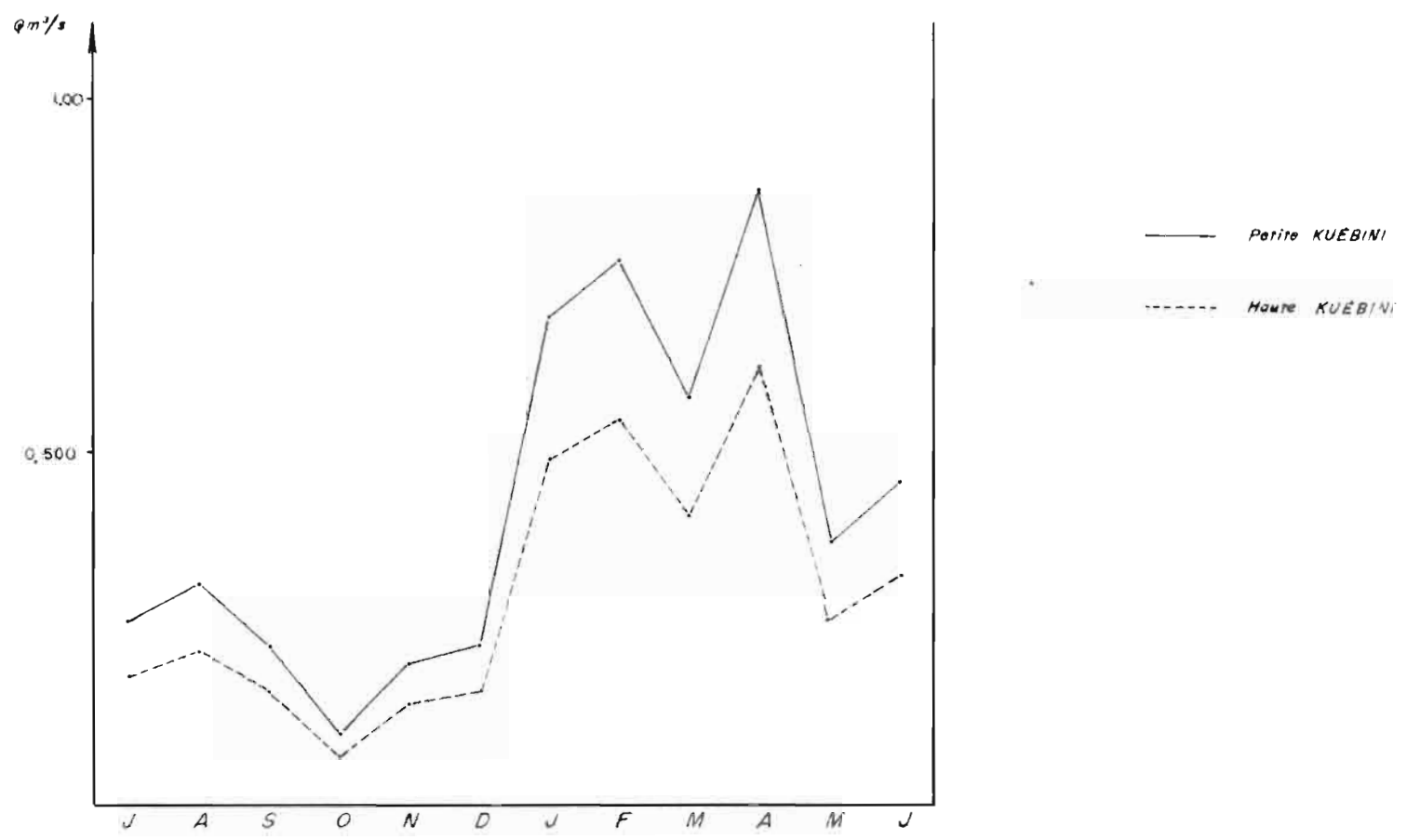


Tableau XIII

	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
Petite KUEBINI	0,260	0,311	0,224	0,097	0,199	0,224	0,689	0,770	0,576	0,872	0,367	0,454
Haute KUEBINI	0,184	0,220	0,159	0,068	0,141	0,159	0,487	0,545	0,407	0,617	0,260	0,321

Toujours par analogie avec la Rivière des Lacs on peut penser que le débit moyen mensuel pourrait tomber en période sèche, à moins de 10 l/s.

III.3 - Débits caractéristiques interannuels.

De la même manière on a déduit les valeurs des débits caractéristiques des valeurs en l/s.km² obtenues sur la Rivière des Lacs.

Ces débits caractéristiques figurent au tableau XIV en m³/s.

	DC E	DC 11	DC 10	DC 9	DC 6	DC 3	DC C
Petite KUEBINI	0,021	0,042	0,056	0,082	0,199	0,398	2,09
Haute KUEBINI	0,015	0,030	0,040	0,058	0,141	0,281	1,48

La connaissance de ces débits est très importante pour le dimensionnement des canaux car ils permettent d'apprécier quel sera en moyenne le débit égalé ou dépassé pendant 11, 10, mois de l'année. Ainsi on peut penser que 6 mois par an en moyenne le débit atteint ou dépassé sera de 199 l/s pour la Petite KUEBINI et de 141 l/s pour la Haute KUEBINI.

Conclusions

Les valeurs qui figurent au chapitre III ne sont que des estimations reposant sur l'hypothèse que les principaux paramètres du régime hydrologique de la Rivière des Lacs sont transposables par un simple rapport de surface aux 2 bassins de la Petite et de la Haute KUEBINI.

Nos connaissances du cadre naturel de l'étude nous permettent de penser que cette hypothèse est valable et que des éléments tels que le module, le déficit d'écoulement et le coefficient de ruissellement interannuels sont transposables sans grands risques d'erreur, d'un point à un autre de ce cadre ; il en est de même de la répartition saisonnière des débits et des débits caractéristiques avec certaines réserves pour ces dernières estimations.

Mais il faut tenir compte de l'effet de surface. En effet les deux bassins étudiés ont une superficie de l'ordre de 10 à 20 fois moins importante que celle du bassin de référence, et s'il est toujours difficile d'extrapoler les résultats obtenus sur des petits bassins à de grands bassins la réciproque est tout aussi compliquée. Même si le grand bassin est homogène en grand il est en fait constitué de petites unités qui peuvent réagir différemment l'une par rapport à l'autre. En fait ce que l'on observe à l'exutoire d'un grand bassin c'est une réaction moyenne.

Si le bassin de la Rivière des Lacs peut être considéré comme homogène il présente cependant quelques aspects particuliers notamment la présence de grandes dépressions "les lacs" et celle d'une nappe phréatique très importante.

Ces deux derniers points font que la transposition pure et simple des débits spécifiques d'étiage de la Rivière des Lacs aux bassins de la KUEBINI est certainement la partie du rapport la plus sujette à caution, l'estimation du module interannuel et des débits moyens mensuels interannuels étant beaucoup plus sûre.