

REPUBLIQUE DE GUINEE
MINISTERE DES RESSOURCES NATURELLES
DES ENERGIES ET DE L'ENVIRONNEMENT

AMENAGEMENT HYDRO-ELECTRIQUE
DE GARAFIRI SUR LE KONKOURE
(GUINEE)

MISE A JOUR DE L'HYDROLOGIE



Groupement d'Intérêt Economique ORSTOM - EDF

Avril 1994

SOMMAIRE

	Page
1. INTRODUCTION	1
2. DONNEES DISPONIBLES	2
3. MISE A JOUR DES DEBITS	3
3.1 Garafiri	3
3.2 Pont de Téléélé	10
3.3 Kaléta	11
4. REVISION DES PARAMETRES HYDROLOGIQUES DE GARAFIRI	16
4.1 Apports en eau	16
4.2 Crues	20
4.3 Récapitulatif	22
5. RECOMMANDATIONS	23

ANNEXES

Annexe 1 : Débits moyens journaliers du Konkouré à Garafiri (1988-1993)

Annexe 2 : Analyse statistique des apports annuels à Garafiri

Annexe 3 : Rappel sur la méthode du gradex

1. INTRODUCTION

Les données hydrologiques de base de Garafiri ont été établies en octobre 1988 dans le cadre de l'étude de faisabilité de l'aménagement hydro-électrique [GARAFIRI - Etude de Faisabilité, Volume 2. Electricité de France International et Coyne et Bellier, octobre 1988].

A cette époque on ne disposait d'aucune donnée observée au site même et l'étude hydrologique reposait alors uniquement sur la connaissance régionale de l'hydrologie du Konkouré et en particulier sur les observations faites depuis 1954 au Pont de Télimélé.

L'étude hydrologique a été reprise en mars 1990 pour l'avant-projet détaillé [GARAFIRI - Avant-Projet Détaillé, Tome 3. Electricité de France et Coyne et Bellier, mars 1990]. Cette nouvelle étude a bénéficié des premiers résultats obtenus sur la station hydrométrique mise en place à Garafiri en juin 1988. On obtenait ainsi les séries complètes des apports mensuels aux sites de Garafiri et de Kaléta de 1948 à 1989.

La réactualisation du projet nécessite une nouvelle mise à jour de l'hydrologie. Cette mise à jour porte essentiellement sur les chroniques d'apports en eau utilisées en entrée du modèle de simulation pour le calcul du productible et sur la révision de l'estimation de la crue de projet de Garafiri.

2. DONNEES DISPONIBLES

Huit stations hydrométriques du bassin du Konkouré ont fait l'objet d'une récente mise à jour dans le cadre du projet d'appui de l'ORSTOM au Service Hydrologique de la Guinée [Bassins fluviaux du Konkouré et de la Fatala (République de Guinée) - Données hydrologiques corrigées et mises à jour sur 10 stations hydrométriques. B. Marieu et S. Sangare, ORSTOM - Direction Nationale de l'Hydraulique, septembre 1993].

En mars 1994 nous avons pu recueillir le complément disponible des observations et mesures effectuées sur ces stations en 1993.

Nous disposons donc des données suivantes :

- Konkouré à Amaria juin 1955 à août 1958
 novembre 1974 à août 1984 (quelques lacunes)
 14 jaugeages
- Konkouré au Pont de Télimélé janvier 1954 à septembre 1958 (lacunes)
 juin 1967 à septembre 1970 (lacunes)
 janvier 1978 à juillet 1980 (lacunes)
 mai 1988 à décembre 1993 (nombreuses lacunes)
 57 jaugeages
- Konkouré à Garafiri août 1988 à novembre 1993 (quelques lacunes en
 1989)
 13 jaugeages
- Konkouré à Linsan mars 1970 à décembre 1979 (quelques lacunes)
 janvier 1987 à novembre 1993 (lacunes)
 48 jaugeages
- Kakrima à Kondombofou janvier 1971 à décembre 1979 (quelques lacunes)
 mai 1983 à novembre 1993 (lacunes)
 25 jaugeages
- Kakrima à Kaba avril 1988 à décembre 1992
 juillet 1993 à novembre 1993
 12 jaugeages
- Kokoulo à Diawla janvier 1974 à décembre 1974
 janvier 1976 à décembre 1979
 janvier 1984 à novembre 1993 (quelques lacunes)
 36 jaugeages (en basses eaux)
- Kokoulo à Nianso avril 1988 à octobre 1989
 janvier 1991 à décembre 1991 (quelques lacunes)
 juillet 1993 à novembre 1993
 17 jaugeages

3. MISE A JOUR DES DEBITS

3.1 Garafiri

La station hydrométrique de Garafiri appartient à la Direction Nationale de l'Hydraulique (DNH) qui en assure la gestion. Elle contrôle un bassin versant d'une superficie de 2 480 km². Ses coordonnées géographiques sont les suivantes :

Latitude :	10° 33' 10"
Longitude :	-12° 38' 40"
Altitude :	287 m

Une première échelle limnimétrique (4 éléments de 1m) a été installée par l'ORSTOM le 8 juin 1988 en rive gauche du Konkouré juste à l'aval du site de barrage. Les relevés à cette échelle n'ont été correctement effectués qu'à partir du 20 août 1988.

Le 28 mai 1989, cette échelle, située au niveau du débarcadère sur le sentier Donkeya - Madina, a dû être déplacée d'une cinquantaine de mètres à l'aval et la station a été équipée d'une plate-forme automatique PH11 (système CHLOE-ELSYDE avec télé balise ARGOS).

Révision de l'étalonnage :

Un étalonnage provisoire a été établi en 1989 par l'ORSTOM à partir des 9 premiers jaugeages effectués.

Quatre jaugeages complémentaires ont été réalisés depuis 1989. (voir la liste des jaugeages dans le tableau 1). Ils confirment dans l'ensemble la courbe provisoire et permettent simplement d'apporter une précision dans la partie comprise entre les cotes 150 et 400 cm .

La courbe initiale a donc été légèrement modifiée dans sa partie moyenne pour tenir compte de ces nouveaux jaugeages (figure 1). Par contre, faute d'information nouvelle, nous avons conservé l'extrapolation aux cotes élevées proposée par l'ORSTOM. Rappelons que l'ORSTOM combine l'extrapolation des relations hauteur/surface et vitesse/surface et que l'hypothèse adoptée d'une croissance constante des vitesses jusqu'à la cote 600 demande cependant à être vérifiée.

La courbe d'étalonnage reste donc très fortement extrapolée en hautes eaux et les débits correspondants très mal connus. En effet le débit maximum jaugé de 345 m³/s correspond à une hauteur à l'échelle de 414 cm tandis que la cote maximale observée depuis la mise en service est de 561 cm (le 6 septembre 1988).

Il paraît donc indispensable de poursuivre les jaugeages à la station de Garafiri, tout particulièrement en période de crues. Par ailleurs il serait intéressant d'établir un large profil en travers au droit de l'échelle (au moins jusqu'à la cote 600).

Calcul des débits observés :

A partir de la courbe de tarage révisée, nous avons établi un nouveau barème (voir tableau 2) qui a été utilisé pour une reprise du calcul des débits depuis le début des observations.

Ce barème demeure provisoire pour les cotes à l'échelle supérieures à 450 cm.

La station automatique, dont le suivi, par manque de moyens, n'était plus assuré depuis la fin du contrat de maintenance ORSTOM, est tombée en panne au début de 1991. Fort heureusement le travail consciencieux et de bonne qualité de l'observateur local a permis de

pallier cette défaillance. On dispose donc actuellement d'observations quasi continues jusqu'à novembre 1993. Ces observations sont de bonne qualité, bien que, compte tenu de la rapidité des fluctuations du débit, la fréquence des relevés ne soit pas tout à fait suffisante en crue.

Signalons qu'en juillet 1993, l'enregistreur et la balise Argos ont été remis en état de fonctionnement par la DNH avec le concours de l'ORSTOM. Cette opération a été entreprise dans le cadre de la phase de réhabilitation du réseau hydrométrique du programme d'appui au Service Hydrologique National financé par le FAC.

Les débits moyens journaliers observés sont donnés en annexe.

Tableau 1

Liste des jaugeages du Konkouré à Garafiri

N°	Date	Heure	Cote (cm)	Débit (m ³ /s)	Auteur
1	08/06/1988	14 h 00	144	2,28	PEPIN
2	20/08/1988	14 h 50	404	310	GUIGUEN
3	21/08/1988	10 h 15	395	290	GUIGUEN
4	29/10/1988	09 h 00	276	90,0	GUIGUEN
5	24/05/1989	08 h 30	124	0,46	GUIGUEN
6	09/09/1989	10 h 35	414	345	GUIGUEN
7	10/09/1989	07 h 15	409	332	GUIGUEN
8	23/10/1989	10 h 00	297	116	GUIGUEN
9	24/10/1989	07 h 30	306	131	GUIGUEN
10	12/02/1990	16 h 45	149	3,15	GUIGUEN
11	21/07/1993	13 h 12	240	46,1	GAUTIER, MARIEU
12	10/09/1993	12 h 35	381	248	MARIEU, DNH
13	09/12/1993	12 h 32	216	41,5	K. KABA

Figure 1

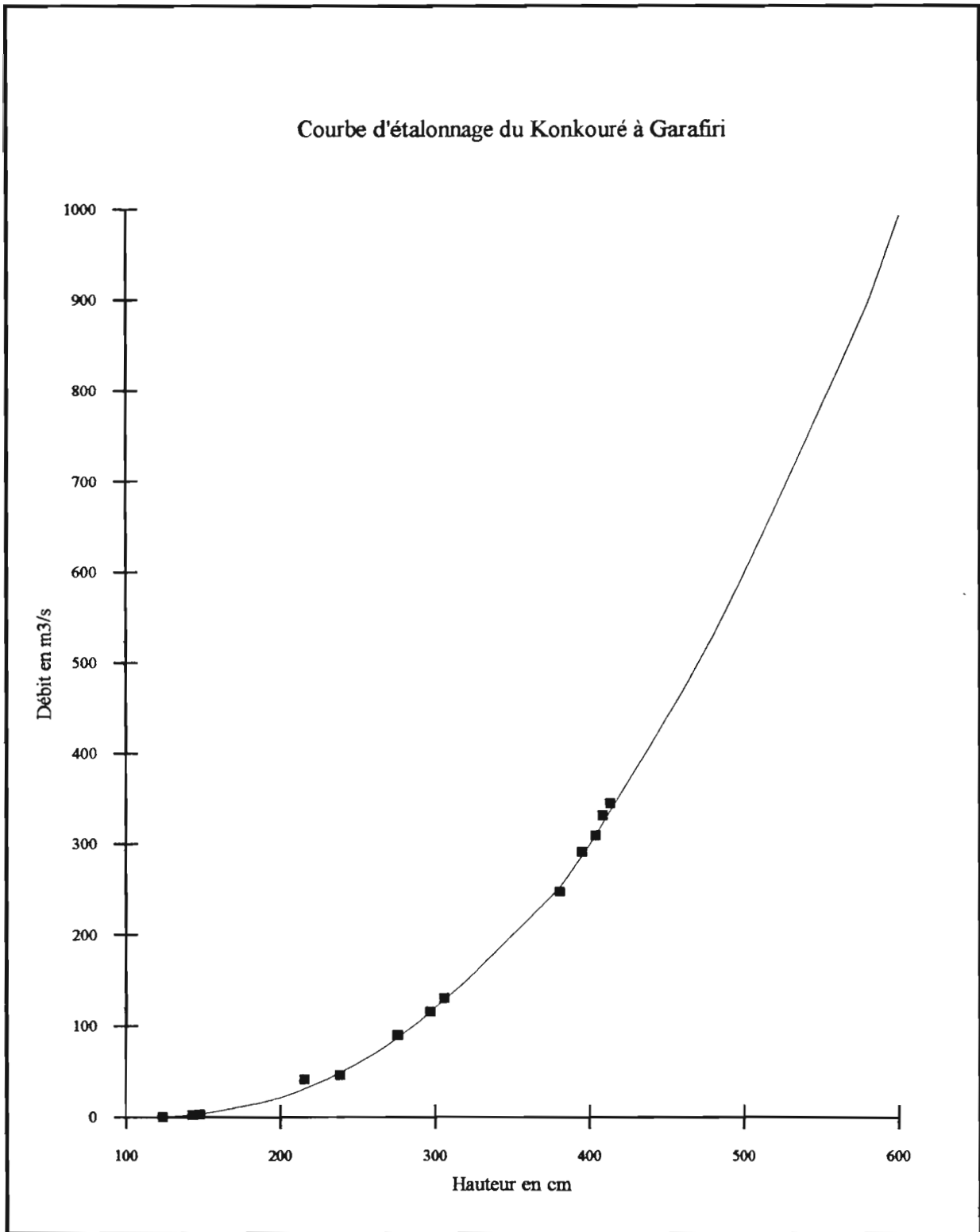


Tableau 2

Barème Hauteur/Débit du Konkouré à Garafiri

Hauteur (cm)	Débit (m ³ /s)	Hauteur (cm)	Débit (m ³ /s)
0	0	280	93,0
105	0	290	106
110	0,05	300	121
120	0,26	320	149
130	0,82	340	182
140	1,80	360	216
150	3,60	380	251
160	6,30	400	300
170	9,80	420	354
180	13,0	440	409
190	17,4	460	468
200	22,0	480	532
210	27,5	500	600
220	33,8	520	669
230	41,0	540	742
240	49,0	560	818
250	58,0	580	898
260	68,0	600	994
270	80,0		

Reconstitution des débits manquants à la station :

Depuis la mise en service de la station, les rares lacunes d'observation ne concernent que la période du 24 octobre au 31 décembre 1989.

Il s'agit d'une période de décrue qui correspond à la fin de la saison des pluies (la pluviométrie sur le bassin durant cette période représente moins de 3% du total annuel) pour laquelle nous avons admis une décroissance du débit de type exponentiel.

En outre pour cette étude, il nous a fallu reconstituer provisoirement le débit moyen mensuel mois de décembre 1993 dont les relevés ne nous ont pas encore été fournis. Ce débit a été reconstitué à partir du débit observé au Pont de Télimélé (voir méthode de reconstitution ci-après).

Etablissement de la chronique des apports en eau au site de Garafiri :

On peut récapituler la mise à jour de la chronique des apports mensuels en eau au site de Garafiri sur la période 1948-1993 en considérant deux périodes :

• **De janvier 1948 à juillet 1988 :**

Reconstitution par approche régionale à partir de la station de base du Pont de Télimélé. La méthode de reconstitution est celle décrite dans le dossier "Hydrologie" de l'étude de faisabilité (mars 1988) et complétée dans celui de l'avant-projet détaillé de Garafiri (mars 1990).

Cette méthode peut être résumée de la façon suivante :

- Dans une première phase on a évalué le module interannuel de l'écoulement à Garafiri à l'aide d'un modèle hydro-pluviométrique simple (modèle de Sutcliffe). Ce modèle avait été préalablement calé au niveau régional à l'issue d'une étude de synthèse réalisée sur l'ensemble des stations de Guinée maritime.
- Ensuite pour l'étude de faisabilité (1988), les apports mensuels à Garafiri ont été reconstitués à partir de la série observée (et partiellement complétée) au Pont de Télimélé de 1948 à 1988 par pondération dans le rapport des modules interannuels et tout en admettant la même répartition de l'écoulement aux deux stations.
- Enfin, pour les études de l'avant-projet détaillé (1990), on a utilisé les premiers résultats des observations faites à la station de Garafiri. Ces résultats ont montré que la répartition de l'écoulement au cours de l'année était assez différente de celle observée au Pont de Télimélé avec des étiages plus sévères et des crues plus prononcées. Cela a conduit à modifier le calcul des débits à Garafiri à partir du débit au Pont de Télimélé en adoptant pour chaque mois une relation de la forme :

$$QG (M) = C (M) \times QT (M)$$

QG (M) : débit du mois M à Garafiri

QT (M) : débit du mois M au Pont de Télimélé

C (M) : coefficient du mois M considéré dont la valeur est donnée dans le tableau ci-dessous.

Coefficients mensuels C (M)

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
0,20	0,20	0,15	0,10	0,05	0,08	0,20	0,23	0,225	0,22	0,22	0,22

- **D'août 1988 à décembre 1993**

Calcul des débits observés à la station de Garafiri après révision de la courbe d'étalonnage et reconstitution de la décrue non observée de la fin septembre à décembre 1989 en faisant l'hypothèse d'une décroissance exponentielle. Reconstitution provisoire du débit moyen mensuel de décembre 1993 à partir du Pont de Télimélé.

La série des débits moyens mensuels ainsi observés ou reconstitués au site de Garafiri est donnée dans le tableau 3.

Tableau 3

Konkouré à Garafiri

Station 7500108

Bassin versant : 2 480 km²

Débits moyens mensuels observés ou reconstitués (en m³/s)

Année	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Annuel
48	14.2	8.00	3.02	.980	1.19	12.9	93.4	204.	206.	134.	71.5	22.2	64.5
49	14.6	10.0	4.95	2.02	.520	10.1	65.8	237.	164.	108.	47.5	26.2	58.0
50	10.4	6.20	2.33	.790	1.24	9.20	62.4	478.	221.	138.	43.6	20.2	83.6
51	11.8	9.00	2.55	1.70	3.35	9.52	117.	274.	224.	299.	119.	34.1	92.8
52	17.0	10.2	3.45	1.30	1.15	9.36	97.0	251.	266.	167.	59.8	25.5	76.0
53	12.6	13.2	2.85	.800	1.00	19.0	99.4	288.	200.	144.	66.7	26.6	73.3
54	13.6	7.40	3.75	3.00	2.00	18.8	176.	398.	297.	142.	99.2	52.6	102.
55	20.4	10.8	6.15	4.80	4.60	19.8	155.	340.	223.	150.	73.9	32.3	87.4
56	15.8	9.20	3.45	1.70	1.75	11.9	97.4	366.	245.	142.	56.8	26.2	81.9
57	13.2	7.20	3.45	1.30	.700	9.76	99.2	258.	263.	238.	103.	28.8	86.0
58	12.8	7.60	2.85	2.70	3.45	19.3	189.	485.	338.	166.	92.0	42.7	114.
59	21.8	11.6	4.80	2.90	3.65	12.8	119.	368.	275.	112.	67.8	29.7	86.3
60	25.4	15.8	5.55	1.30	1.95	12.5	134.	288.	209.	150.	77.0	26.6	79.3
61	13.4	8.00	3.45	1.60	1.10	8.48	140.	398.	263.	108.	65.1	23.5	86.8
62	11.4	7.00	3.30	1.10	1.70	10.4	96.0	416.	299.	142.	81.8	37.6	92.9
63	17.2	10.4	4.20	1.10	.500	4.24	53.0	246.	293.	231.	62.9	22.4	79.3
64	14.6	9.00	3.75	1.00	2.15	16.0	122.	412.	376.	130.	50.4	27.5	97.4
65	14.8	6.60	2.40	1.00	3.00	9.36	103.	281.	351.	99.0	61.6	22.0	79.9
66	12.0	4.80	2.70	1.20	.600	8.80	66.0	288.	227.	204.	60.9	20.5	75.3
67	14.0	10.0	4.80	1.30	.900	12.7	126.	345.	290.	119.	55.9	24.4	84.2
68	12.8	7.60	2.85	1.10	2.30	12.5	65.0	217.	148.	88.0	43.8	22.4	52.2
69	13.4	6.60	3.45	1.10	1.15	10.3	88.6	242.	254.	212.	65.6	24.2	77.4
70	11.9	6.30	2.22	.600	.910	4.36	73.2	288.	236.	92.4	54.3	25.3	66.7
71	10.2	4.60	1.50	1.60	.850	4.48	83.6	190.	200.	116.	55.0	17.4	57.4
72	9.60	4.40	1.65	1.40	.850	5.86	74.8	138.	132.	124.	51.7	19.3	47.2
73	10.0	4.40	1.50	.400	1.75	9.76	61.8	196.	137.	90.2	46.2	18.7	48.5
74	8.86	4.82	1.44	.400	.535	5.93	51.0	186.	216.	120.	43.8	18.3	55.0
75	8.96	4.98	1.52	.510	.400	5.33	85.6	283.	349.	108.	61.6	28.8	78.5
76	8.80	4.40	1.50	1.10	1.20	16.0	90.0	202.	216.	210.	127.	40.9	76.8
77	14.3	7.06	2.54	1.13	1.80	6.57	57.4	130.	159.	82.7	42.2	15.2	43.5
78	7.40	3.40	.930	.410	.920	7.68	77.2	255.	209.	142.	56.8	18.7	65.4
79	8.98	4.46	1.44	.300	.900	9.44	62.0	228.	171.	99.0	52.6	28.6	55.9
80	9.00	4.20	1.13	.210	1.20	6.16	84.0	184.	110.	57.2	37.4	17.6	42.9

Tableau 3 (suite)

Konkouré à Garafiri

Station 7500108

Bassin versant : 2 480 km²

Débits moyens mensuels observés ou reconstitués (en m³/s)

Année	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Annuel
81	8.96	4.20	3.95	7.59	1.13	5.78	96.2	177.	218.	130.	79.2	32.8	64.1
82	14.4	6.68	1.98	.695	.530	7.12	58.2	128.	148.	129.	65.3	26.0	49.1
83	7.74	5.20	2.90	1.58	1.67	6.96	58.8	168.	166.	95.0	35.9	15.0	47.3
84	13.8	9.56	5.49	3.13	3.00	13.9	110.	106.	110.	100.	40.5	21.0	44.9
85	9.86	6.88	3.56	1.99	.800	3.92	65.8	288.	117.	66.4	28.2	14.5	51.1
86	6.66	4.92	2.82	1.49	1.36	4.15	43.6	151.	152.	66.0	30.1	14.2	40.1
87	8.48	5.30	3.23	1.93	1.82	7.71	38.6	129.	206.	103.	31.2	16.2	46.2
88	8.00	5.00	1.80	.462	.394	3.29	50.0	242.	316.	112.	55.8	22.9	68.2
89	11.5	5.19	1.68	.621	.695	3.49	60.5	317.	253.	157.	60.0	20.0	74.7
90	10.1	3.51	.776	.340	.922	10.5	108.	234.	207.	108.	45.4	19.3	62.8
91	8.70	2.66	.506	.055	.231	2.54	75.7	244.	156.	183.	54.1	21.9	63.0
92	9.92	4.45	.852	.229	.843	19.4	113.	299.	294.	160.	67.6	24.6	83.1
93	11.3	4.40	1.28	.511	1.29	12.1	38.4	136.	264.	160.	130.	21.1	65.1
Moyenne	12.3	6.90	2.79	1.40	1.43	9.79	88.7	260.	226.	136.	62.6	24.7	69.7

3.2 Pont de Télimélé

La station hydrométrique du Pont de Télimélé sur le Konkouré est également gérée par la Direction Nationale de l'Hydraulique. Elle contrôle un bassin versant de 10 250 km². Ses coordonnées géographiques sont les suivantes :

Latitude : 10° 30' 23"
Longitude : -12° 53' 49"
Altitude : 154 m

Il s'agit d'une station ancienne qui a été restaurée par l'ORSTOM en 1988. Elle est équipée d'un enregistreur automatique avec télétransmission Argos qui ne fonctionne plus correctement depuis 1990. Cette défaillance de l'appareillage n'est malheureusement que partiellement compensée par des relevés discontinus et de qualité douteuse. Il est tout à fait dommage que cette station de base du réseau guinéen, qui présente un grand intérêt régional, ne fasse pas l'objet de plus d'attention.

Cette station est stable et très correctement étalonnée par près de 60 jaugeages qui couvrent quasiment toute la plage des fluctuations du niveau des eaux.

La série des débits mensuels à cette station a été établie de la façon suivante :

- **De 1948 à 1959**

Pour cette période on dispose de relevés de hauteurs d'eau de bonne qualité et pratiquement complets.

- **De 1960 à 1988**

Ces années correspondent à des lacunes d'observations très importantes (1960 à 1966) et à des relevés souvent incomplets ou de qualité médiocre (1967 à août 1979) devenant même très douteux et inutilisables jusqu'en avril 1988. Cependant ces années ont pu faire l'objet de bonnes reconstitution par corrélations avec les stations voisines d'Amaria et de Fria.

- **De 1988 à 1993**

En avril 1988, l'échelle limnimétrique a été remise en état et la station a été équipée d'une plateforme PH11-Argos. On possède à nouveau des relevés de bonne qualité jusqu'à la défaillance de la sonde limnimétrique en mars 1989, non palliée par l'observateur local.

Pour la période récente les nombreuses lacunes d'observations ont été comblées à partir des stations amont qui contrôlent une partie de chacun des deux sous-bassins constituant le Konkouré au Pont de Télimélé :

- le sous-bassin du Konkouré proprement dit qui représente 3587 km², soit 35% du bassin total,

- le sous-bassin du Kakrima qui représente 6663 km², soit 65% du bassin total.

Le contrôle amont est effectué aux stations de Kondombofou, Nianso et Kaba pour la branche Kakrima et par la station de Garafiri pour la branche Konkouré. Les superficies respectives des sous-bassins contrôlés sont :

Kondombofou	:	5 800 km ²
Nianso	:	2 260 km ²
Kaba	:	3 188 km ²
Garafiri	:	2 480 km ²

On a donc établi des relations donnant le débit mensuel au Pont de Téliélé à partir des débits observés sur ces stations amont en tenant compte du rapport des superficies des sous-bassins contrôlés. On a également pris en considération l'accroissement de la pluviométrie de l'amont vers l'aval mis en évidence sur le bassin du Konkouré et chiffré au cours de l'étude de synthèse régionale. On aboutit aux relations suivantes :

$$Q_{\text{Téliélé}} = 3587/2480 \times 1.08 Q_{\text{Garafiri}} + 6663/5448 \times 1.06 (Q_{\text{Nianso}} + Q_{\text{Kaba}})$$

soit :

$$Q_{\text{Téliélé}} = 1.57 Q_{\text{Garafiri}} + 1.29 (Q_{\text{Nianso}} + Q_{\text{Kaba}}) \quad [1]$$

Dans le cas de données observées uniquement à Garafiri et Kaba, on obtient :

$$Q_{\text{Téliélé}} = 1.57 Q_{\text{Garafiri}} + 2,22 Q_{\text{Kaba}} \quad [2]$$

Ou encore avec des données observées à Garafiri et à Kondombofou :

$$Q_{\text{Téliélé}} = 1.57 Q_{\text{Garafiri}} + 1,22 Q_{\text{Kondombofou}} \quad [3]$$

La relation [1] a été utilisée pour reconstituer les mois de janvier et février 1991.

La relation [2] a été utilisée pour reconstituer l'année 1990 et les mois de janvier à mai 1992.

La relation [3] a été utilisée pour reconstituer les mois de janvier à juillet 1993.

La série des débits moyens mensuels ainsi observés ou reconstitués au Pont de Téliélé est donnée dans le tableau 4.

3.3 Kaléta

Les potentialités énergétiques de Garafiri doivent être évaluées par simulation mathématique, non seulement pour l'aménagement seul, mais aussi dans le cadre du complexe Kaléta-Garafiri. Pour cela il convenait d'établir également la chronique des apports en eau à Kaléta, homogénéisée sur la période 1948-1993.

Le projet de barrage de Kaléta est situé sur le Konkouré à environ 35 km à l'aval du Pont de Téliélé. Au niveau de Kaléta le bassin versant du Konkouré a une superficie de 11 380 km². Jusqu'à présent ce site n'a fait l'objet d'aucun contrôle hydrométrique.

En première approximation et compte tenu de l'absence de tout affluent significatif entre le Pont de Téliélé et Kaléta nous avons estimé les débits à Kaléta à partir de ceux du Pont de Téliélé au prorata des modules interannuels calculés par la méthode de Sutcliffe (voir 3.1). Cela conduit à la relation :

$$Q_{\text{Kaléta}} = 1.13 Q_{\text{Téliélé}} \quad [4]$$

La série des débits moyens mensuels ainsi reconstitués à Kaléta est donnée dans le tableau 5. Elle résulte d'une première estimation assez sommaire justifiée par les besoins de l'étude axée sur Garafiri. Cette estimation devra être reprise et affinée dans le cadre de l'étude de faisabilité du projet Kaléta pour laquelle il serait souhaitable d'entreprendre, le plus tôt possible, des observations et mesures complémentaires au site même.

Tableau 4

Konkouré au Pont de Téliélé

Station 7500105

Bassin versant : 10 250 km²

Débits moyens mensuels observés ou reconstitués (en m³/s)

Année	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Annuel
48	71.0	40.0	20.1	9.80	23.7	161.	467.	888.	917.	609.	325.	101.	304.
49	73.0	50.0	33.0	20.2	10.4	126.	329.	1030	731.	489.	216.	119.	271.
50	52.0	31.0	15.5	7.90	24.8	115.	312.	2080	983.	627.	198.	92.0	382.
51	59.0	45.0	17.0	17.0	67.0	119.	587.	1190	994.	1360	541.	155.	433.
52	85.0	51.0	23.0	13.0	23.0	117.	485.	1090	1180	758.	272.	116.	352.
53	63.0	66.0	19.0	8.00	20.0	237.	497.	1250	890.	654.	303.	121.	346.
54	68.0	37.0	25.0	30.0	40.0	235.	880.	1730	1320	646.	451.	239.	478.
55	102.	54.0	41.0	48.0	92.0	248.	775.	1480	993.	683.	336.	147.	420.
56	79.0	46.0	23.0	17.0	35.0	149.	487.	1590	1090	647.	258.	119.	380.
57	66.0	36.0	23.0	13.0	14.0	122.	496.	1120	1170	1080	468.	131.	397.
58	64.0	38.0	19.0	27.0	69.0	241.	945.	2110	1500	754.	418.	194.	535.
59	109.	58.0	32.0	29.0	73.0	160.	597.	1600	1220	508.	308.	135.	405.
60	127.	79.0	37.0	13.0	39.0	156.	670.	1250	930.	680.	350.	121.	373.
61	67.0	40.0	23.0	16.0	22.0	106.	700.	1730	1170	490.	296.	107.	400.
62	57.0	35.0	22.0	11.0	34.0	130.	480.	1810	1330	645.	372.	171.	428.
63	86.0	52.0	28.0	11.0	10.0	53.0	265.	1070	1300	1050	286.	102.	361.
64	73.0	45.0	25.0	10.0	43.0	200.	610.	1790	1670	590.	229.	125.	452.
65	74.0	33.0	16.0	10.0	60.0	117.	515.	1220	1560	450.	280.	100.	371.
66	60.0	24.0	18.0	12.0	12.0	110.	330.	1250	1010	925.	277.	93.0	346.
67	70.0	50.0	32.0	13.0	18.0	159.	630.	1500	1290	540.	254.	111.	391.
68	64.0	38.0	19.0	11.0	46.0	156.	325.	945.	656.	400.	199.	102.	248.
69	67.0	33.0	23.0	11.0	23.0	129.	443.	1050	1130	965.	298.	110.	359.
70	59.4	31.5	14.8	6.00	18.2	54.5	366.	1250	1050	420.	247.	115.	305.
71	51.0	23.0	10.0	16.0	17.0	56.0	418.	828.	890.	525.	250.	79.0	265.
72	48.0	22.0	11.0	14.0	17.0	73.2	374.	599.	586.	565.	235.	87.8	220.
73	50.0	22.0	10.0	4.00	35.0	122.	309.	850.	607.	410.	210.	85.0	228.
74	44.3	24.1	9.60	4.00	10.7	74.1	255.	810.	960.	546.	199.	83.0	253.
75	44.8	24.9	10.1	5.10	8.00	66.6	428.	1230	1550	491.	280.	131.	357.
76	44.0	22.0	10.0	11.0	24.0	200.	450.	880.	960.	955.	578.	186.	361.
77	71.3	35.3	16.9	11.3	36.0	82.1	287.	567.	705.	376.	192.	69.1	205.
78	37.0	17.0	6.20	4.10	18.4	96.0	386.	1110	930.	645.	258.	85.0	301.
79	44.9	22.3	9.60	3.00	18.0	118.	310.	990.	760.	450.	239.	130.	260.
80	45.0	21.0	7.50	2.10	24.0	77.0	420.	800.	490.	260.	170.	80.0	201.

Tableau 4 (suite)

Konkouré au Pont de Télimélé

Station 7500105

Bassin versant : 10 250 km²

Débits moyens mensuels observés ou reconstitués (en m³/s)

Année	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Annuel
81	44.8	21.0	26.3	75.9	22.5	72.2	481.	768.	971.	589.	360.	149.	300.
82	72.0	33.4	13.2	6.95	10.6	89.0	291.	555.	659.	588.	297.	118.	229.
83	38.7	26.0	19.3	15.8	33.3	87.0	294.	729.	738.	432.	163.	68.2	222.
84	68.8	47.8	36.6	31.3	59.9	174.	551.	463.	491.	456.	184.	95.4	223.
85	49.3	34.4	23.7	19.9	16.0	49.0	329.	1250	521.	302.	128.	65.8	235.
86	33.3	24.6	18.8	14.9	27.2	51.9	218.	655.	675.	300.	137.	64.5	186.
87	42.4	26.5	21.5	19.3	36.3	96.4	193.	560.	916.	468.	142.	73.6	217.
88	40.0	25.0	12.0	4.62	7.87	41.1	250.	1050	923.	370.	191.	78.9	250.
89	40.1	19.9	8.81	4.59	10.6	41.3	261.	973.	825.	457.	273.	91.0	252.
90	38.9	18.4	8.26	5.97	11.6	68.0	451.	900.	716.	420.	204.	82.2	245.
91	36.5	15.7	10.5	42.6	70.8	31.9	522.	968.	565.	424.	203.	74.1	249.
92	42.9	29.9	17.1	10.5	21.7	133.	510.	834.	934.	507.	240.	86.1	281.
93	53.2	24.5	11.0	8.98	28.3	85.2	224.	676.	789.	439.	254.	96.0	225.
Moyenne	60.4	34.7	19.1	15.2	30.0	117.	444.	1110	962.	586.	273.	111.	315

Tableau 5

Konkouré à Kaléta

Bassin versant : 11 380 km²

Débits moyens mensuels reconstitués (en m³/s)

Année	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Annuel
48	80.2	45.2	22.7	11.1	26.8	182.	528.	1000	1040	688.	367.	114.	343.
49	82.5	56.5	37.3	22.8	11.8	142.	372.	1160	826.	553.	244.	134.	305.
50	58.8	35.0	17.5	8.93	28.0	130.	353.	2350	1110	709.	224.	104.	431.
51	66.7	50.9	19.2	19.2	75.7	134.	663.	1340	1120	1540	611.	175.	488.
52	96.1	57.6	26.0	14.7	26.0	132.	548.	1230	1330	857.	307.	131.	398.
53	71.2	74.6	21.5	9.04	22.6	268.	562.	1410	1010	739.	342.	137.	391.
54	76.8	41.8	28.2	33.9	45.2	266.	994.	1950	1490	730.	510.	270.	540.
55	115.	61.0	46.3	54.2	104.	280.	876.	1670	1120	772.	380.	166.	474.
56	89.3	52.0	26.0	19.2	39.6	168.	550.	1800	1230	731.	292.	134.	430.
57	74.6	40.7	26.0	14.7	15.8	138.	560.	1270	1320	1220	529.	148.	449.
58	72.3	42.9	21.5	30.5	78.0	272.	1070	2380	1700	852.	472.	219.	605.
59	123.	65.5	36.2	32.8	82.5	181.	675.	1810	1380	574.	348.	153.	458.
60	144.	89.3	41.8	14.7	44.1	176.	757.	1410	1050	768.	396.	137.	421.
61	75.7	45.2	26.0	18.1	24.9	120.	791.	1950	1320	554.	334.	121.	452.
62	64.4	39.6	24.9	12.4	38.4	147.	542.	2050	1500	729.	420.	193.	483.
63	97.2	58.8	31.6	12.4	11.3	59.9	299.	1210	1470	1190	323.	115.	409.
64	82.5	50.9	28.2	11.3	48.6	226.	689.	2020	1890	667.	259.	141.	511.
65	83.6	37.3	18.1	11.3	67.8	132.	582.	1380	1760	509.	316.	113.	419.
66	67.8	27.1	20.3	13.6	13.6	124.	373.	1410	1140	1050	313.	105.	391.
67	79.1	56.5	36.2	14.7	20.3	180.	712.	1700	1460	610.	287.	125.	443.
68	72.3	42.9	21.5	12.4	52.0	176.	367.	1070	741.	452.	225.	115.	280.
69	75.7	37.3	26.0	12.4	26.0	146.	501.	1190	1280	1090	337.	124.	406.
70	67.1	35.6	16.7	6.78	20.6	61.6	414.	1410	1190	475.	279.	130.	344.
71	57.6	26.0	11.3	18.1	19.2	63.3	472.	936.	1010	593.	282.	89.3	300.
72	54.2	24.9	12.4	15.8	19.2	82.7	423.	677.	662.	638.	266.	99.2	249.
73	56.5	24.9	11.3	4.52	39.6	138.	349.	961.	686.	463.	237.	96.1	257.
74	50.1	27.2	10.8	4.52	12.1	83.7	288.	915.	1080	617.	225.	93.8	285.
75	50.6	28.1	11.4	5.76	9.04	75.3	484.	1390	1750	555.	316.	148.	404.
76	49.7	24.9	11.3	12.4	27.1	226.	509.	994.	1080	1080	653.	210.	408.
77	80.6	39.9	19.1	12.8	40.7	92.8	324.	641.	797.	425.	217.	78.1	232.
78	41.8	19.2	7.01	4.63	20.8	108.	436.	1250	1050	729.	292.	96.1	340.
79	50.7	25.2	10.8	3.39	20.3	133.	350.	1120	859.	509.	270.	147.	293.
80	50.9	23.7	8.48	2.37	27.1	87.0	475.	904.	554.	294.	192.	90.4	227.

Tableau 5 (suite)

Konkouré à Kaléta

Bassin versant : 11 380 km²

Débits moyens mensuels reconstitués (en m³/s)

Année	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Annuel
81	50.6	23.7	29.7	85.8	25.4	81.6	544.	868.	1100	666.	407.	168.	339.
82	81.4	37.7	14.9	7.85	12.0	101.	329.	627.	745.	664.	336.	133.	259.
83	43.7	29.4	21.8	17.9	37.6	98.3	332.	824.	834.	488.	184.	77.1	250.
84	77.7	54.0	41.4	35.4	67.7	197.	623.	523.	555.	515.	208.	108.	252.
85	55.7	38.9	26.8	22.5	18.1	55.4	372.	1410	589.	341.	145.	74.4	265
86	37.6	27.8	21.2	16.8	30.7	58.6	246.	740.	763.	339.	155.	72.9	210.
87	47.9	29.9	24.3	21.8	41.0	109.	218.	633.	1040	529.	160.	83.2	246.
88	45.2	28.2	13.6	5.22	8.89	46.4	282.	1190	1040	418.	216.	89.2	283.
89	45.3	22.5	9.96	5.19	12.0	46.7	295.	1100	932.	516.	308.	103.	285.
90	44.0	20.8	9.33	6.75	13.1	76.8	510.	1020	809.	475.	231.	92.9	278.
91	41.2	17.7	11.9	48.1	80.0	36.0	590.	1090	638.	479.	229.	83.7	281.
92	48.5	33.8	19.3	11.9	24.5	150.	576.	942.	1060	573.	271.	97.3	318.
93	60.1	27.7	12.4	10.1	32.0	96.3	253.	764.	892.	496.	287.	108.	254.
Moyenne	68.2	39.2	21.5	17.2	34.0	132.	501.	1250	1090	662.	309.	125.	356.

4. REVISION DES PARAMETRES HYDROLOGIQUES DE GARAFIRI

Les paramètres hydrologiques du projet Garafiri ont été évalués pour l'étude de faisabilité en octobre 1988 puis revus une première fois en mars 1990 pour l'avant-projet détaillé.

Il convient maintenant d'examiner l'incidence de la mise à jour de l'hydrologie à la fin 1993 en tenant compte en particulier des résultats des observations effectuées de 1988 à 1993 au site même.

4.1 Apports en eau

On ne constate pas de modification très significative dans les évaluations successives des apports avec cependant une légère tendance à la baisse que reflète le module interannuel :

- étude de faisabilité module (1951 - 1986) : 70,4 m³/s
- avant-projet détaillé module (1948 - 1989) : 69,9 m³/s
- mise à jour 1993 module (1948 - 1993) : 69,7 m³/s

Par contre la répartition de ces apports au cours de l'année a pu être précisée par les observations faites à Garafiri. Elle est donnée dans les tableaux 6 et 7.

Tableau 6

**Débits moyens mensuels du Konkouré à Garafiri (en m³/s)
Période 1948 - 1993**

Valeur	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
moyenne	12,3	6,90	2,79	1,40	1,43	9,79	88,7	260	226	136	62,6	24,7
minimum	6,66	2,66	0,506	0,055	0,231	2,54	38,4	106	110	57,2	28,2	14,2
maximum	25,4	15,8	6,15	7,59	4,60	19,8	189	485	376	299	130	52,6

Tableau 7

**Répartition moyenne de l'écoulement du Konkouré à Garafiri
Période 1948 - 1993**

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Apport moyen (hm ³)	32,9	16,9	7,47	3,63	3,84	25,4	238	697	585	363	162	66,2	2 200
Lame écoulée (mm)	14	7	3	2	2	10	96	278	236	147	66	27	887
% du total	1,54	0,79	0,35	0,17	0,18	1,16	10,8	31,3	26,6	16,6	7,41	3,04	100

La chronique des apports annuels peut être caractérisée par les deux paramètres suivants qui sont donnés dans le tableau 8 et représentés sur les figures 2 et 3 :

- **hydraulicité H_i** : rapport du débit moyen annuel Q_i au module interannuel M

$$H_i = Q_i/M$$

- **écart-réduit x_i** : écart du débit moyen annuel Q_i au module interannuel M pondéré par l'écart type σ de la distribution observée

$$x_i = (Q_i - M) / \sigma$$

Tableau 8

Hydraulicité du Konkouré à Garafiri (1948-1993)

Année	Débit (m ³ /s)	Hydraulicité	Ecart-réduit	Année	Débit (m ³ /s)	Hydraulicité	Ecart-réduit
1948	64,50	0,92	-0,30	1971	57,40	0,82	-0,70
1949	58,00	0,83	-0,67	1972	47,20	0,68	-1,28
1950	83,60	1,20	0,79	1973	48,50	0,69	-1,21
1951	92,80	1,33	1,31	1974	55,00	0,79	-0,84
1952	76,00	1,09	0,36	1975	78,50	1,13	0,50
1953	73,30	1,05	0,20	1976	76,80	1,10	0,40
1954	102,00	1,46	1,84	1977	43,50	0,62	-1,49
1955	87,40	1,25	1,00	1978	65,40	0,94	-0,25
1956	81,90	1,17	0,69	1979	55,90	0,80	-0,79
1957	86,00	1,23	0,93	1980	42,90	0,61	-1,53
1958	114,00	1,63	2,52	1981	64,10	0,92	-0,32
1959	86,30	1,24	0,94	1982	49,10	0,70	-1,17
1960	79,30	1,14	0,54	1983	47,30	0,68	-1,28
1961	86,80	1,24	0,97	1984	44,90	0,64	-1,41
1962	92,90	1,33	1,32	1985	51,10	0,73	-1,06
1963	79,30	1,14	0,54	1986	40,10	0,57	-1,69
1964	97,40	1,40	1,57	1987	46,20	0,66	-1,34
1965	79,90	1,15	0,58	1988	68,20	0,98	-0,09
1966	75,50	1,08	0,33	1989	74,70	1,07	0,28
1967	84,20	1,21	0,82	1990	62,80	0,90	-0,39
1968	52,20	0,75	-1,00	1991	63,00	0,90	-0,38
1969	77,40	1,11	0,44	1992	83,10	1,19	0,76
1970	66,70	0,96	-0,17	1993	65,10	0,93	-0,26

Moyenne : 69,7 m³/s

Ecart-type : 17,6 m³/s

Figure 2

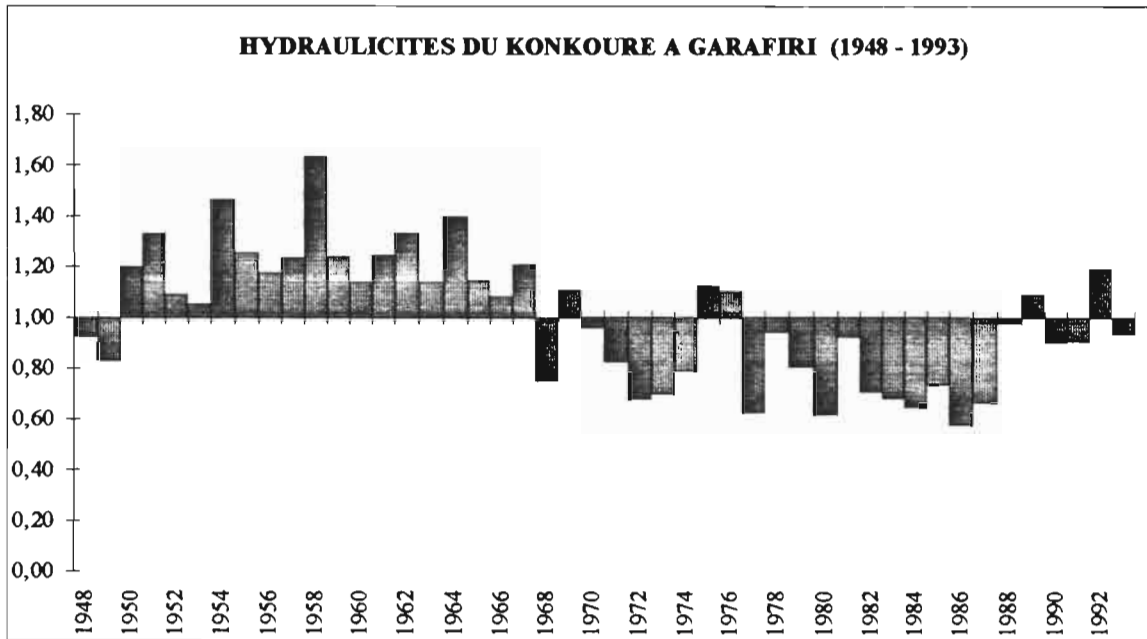
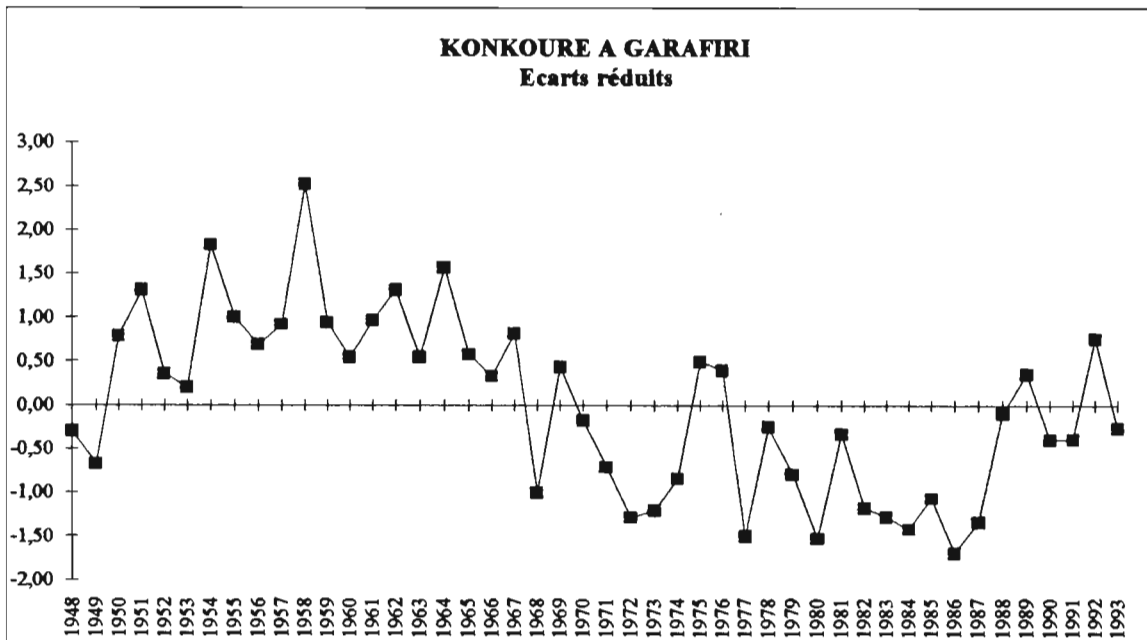


Figure 3



Les variations constatées montrent une allure générale pseudo-cyclique avec une période nettement excédentaire de 1950 à 1969, suivie d'une période très déficitaire de 1970 à 1987. Depuis 1988 on observe une tendance à un retour vers des valeurs proches de la moyenne de longue durée.

L'analyse statistique des 46 valeurs du débit moyen annuel à Garafiri permet de prédéterminer l'abondance annuelle au site en terme de probabilités d'occurrence, après ajustement d'une loi de distribution théorique .

Plusieurs lois de distribution couramment utilisées en hydrologie ont été ajustées à l'échantillon par la méthode du maximum de vraisemblance. L'examen des résultats et des tests de contrôle nous a conduit à opter pour la loi des Fuites qui nous paraît la plus adéquate. Le détail de l'analyse est donné en annexe. Le tableau 9 fournit les principaux résultats de l'ajustement adopté.

Tableau 9

Distribution des apports annuels du Konkouré à Garafiri

Ajustement d'une loi des Fuites

	Années sèches				Année médiane	Années humides			
	0,01	0,02	0,05	0,10		0,90	0,95	0,98	0,99
Probabilités	0,01	0,02	0,05	0,10	0,50	0,90	0,95	0,98	0,99
Récurrences (ans)	100	50	20	10	2	10	20	50	100
Débits (m ³ /s)	33,8	37,3	42,8	47,9	68,6	93,0	101	109	116
Volumes (hm ³)	1067	1177	1351	1512	2165	2935	3187	3440	3661

Nous constatons en particulier que la nouvelle estimation du débit décennal en année sèche (47,9 m³/s), est pratiquement identique à l'évaluation faite pour l'étude de faisabilité (47,6 m³/s).

4.2 Crues

Pour l'étude de faisabilité, l'évaluation des crues reposait uniquement sur les résultats de la synthèse hydrologique régionale et sur la connaissance des précipitations maximales aux quelques stations voisines.

La connaissance des débits de crues reste imprécise en raison de l'insuffisance des jaugeages en hautes eaux (voir paragraphe 3.1). Par prudence, il convient cependant de prendre en considération les résultats provisoires obtenus à la station de Garafiri de 1988 à 1993.

Les débits maximaux annuels (instantanés et journaliers) sont rassemblés dans le tableau 10.

Tableau 10

Débits maximaux annuels à Garafiri

Année	Débit instantané Qi		Débit moyen journalier QJ		Rapport r = Qi/QJ
	Date	m ³ /s	Date	m ³ /s	
1988	06/09	822	06/09	808	1,025
1989	28/08	799	28/08	706	1,13
1990	02/08	607	02/08	584	1,04
1991	22/08	556	22/08	549	1,01
1992	01/09	614	01/09	591	1,04
1993	01/09	430	02/09	422	1,02
Moyenne		638		610	1,04

On constate une très forte variabilité sur ces quelques années avec une moyenne du débit journalier maximum annuel de 610 m³/s, c'est à dire sensiblement plus élevée que l'estimation (549 m³/s) qui avait été faite pour l'étude de faisabilité. Par contre l'évaluation initiale du rapport r entre le débit instantané maximum et le débit moyen journalier correspondant (moyenne estimée : 1,05) est tout à fait confirmée avec une moyenne observée de 1,04.

En tenant compte de ces résultats, nous avons repris l'évaluation de la crue de projet selon la méthode déjà utilisée pour l'étude de faisabilité et qui consiste à procéder en deux étapes :

- Estimation du débit journalier maximum annuel de fréquence décennale QJ(10). Ce débit est estimé en admettant que les débits journaliers maximaux annuels à Garafiri suivent la loi de distribution régionale (établie avec l'ensemble des données disponibles de Guinée maritime), de la forme :

$$QJ(T) / Q_{jm} = 1 + 1/\gamma^{0,5} (0,78 u(T) - 0,45)$$

QJ(T) : débit journalier maximum annuel de période de retour T

Q_{jm} : moyenne des débits journaliers maximaux annuels (Q_{jm} = 610 m³/s)

$u(T)$: variable réduite de Gumbel : $u(T) = -\text{Log}(-\text{Log}(1 - 1/T))$
 γ : paramètre de forme de la distribution qui est estimé régionalement par la relation empirique :

$$\gamma = (20 S/QJm)^{0,5}$$

S : superficie du bassin versant (2 480 km²)

- Extrapolation aux fréquences rares par la méthode du "gradex" dont on trouvera un rappel sommaire en annexe.

Rappelons que pour le bassin du Konkouré à Garafiri qui ne comporte aucun pluviomètre, le gradex des pluies a été estimé à 13,4 mm/jour à partir des stations pluviométriques régionales de Kindia, Mamou, Labé et Dalaba.

Enfin le passage du débit moyen journalier au débit instantané de pointe est obtenu par application d'un coefficient de 1,05.

Les nouveaux résultats obtenus sont consignés dans le tableau 11

Tableau 11

Prédétermination des débits de crue du Konkouré à Garafiri

Probabilité	0,50	0,90	0,95	0,98	0,99	0,998	0,999	0,9999
Réccurrence (ans)	2	10	20	50	100	500	1 000	10 000
Débit moyen journalier (m ³ /s)	577	875	990	1 147	1 270	1 570	1 707	2 185
Débit instantané (m ³ /s)	606	919	1 040	1 204	1 334	1 649	1 792	2 294
Débit instantané spécifique (l/s.km ²)	244	370	419	486	538	665	723	925

En retenant pour la **crue de projet** une probabilité de dépassement annuel de 1/10 000, le **débit de pointe à prendre en compte pour Garafiri est donc de 2 300 m³/s**, correspondant à un coefficient de Francou-Rodier de 4,27.

Cette valeur représente une majoration de près de 10 % sur l'estimation faite pour l'étude de faisabilité. Elle reste cependant entachée d'une forte imprécision en raison de l'insuffisance des données disponibles.

Pour la crue de chantier, le choix de la probabilité à prendre en compte dépend de la durée des travaux effectués avec dérivation du fleuve et du risque contre lequel on désire se protéger.

Par exemple, en supposant que les travaux dans le lit du fleuve s'étalent sur deux saisons des pluies, si on choisit de se protéger contre la crue cinquantennale (débit de pointe de 1200 m³/s), on accepte alors un risque de 4% d'observer au moins une fois cette crue pendant la durée du chantier. Dans les mêmes conditions, ce risque n'est plus que de 2% si on se protège contre la crue centennale (débit de pointe de 1330 m³/s).

4.3 Récapitulatif

Tableau 12

Paramètres hydrologiques du projet GARAFIRI

Superficie du Bassin versant	:	2 480 km ²
Température moyenne annuelle de l'air sous abri	:	24,4 °C
Humidité relative moyenne	:	69,9 %
Durée moyenne d'ensoleillement	:	2 266 heures/an
Vitesse moyenne du vent	:	1,67 m/s
Evaporation annuelle sur bac	:	1 560 mm
Pluviométrie moyenne annuelle	:	2 060 mm
Apports moyens annuels (1948-1993)	:	2 200 hm ³
Module (1948-1993)	:	69,7 m ³ /s
Lame annuelle écoulée	:	887 mm
Débit de pointe de la crue de projet (T= 10 000 ans)	:	2 300 m ³ /s
Volume écoulé de la crue de projet (sur 90 jours)	:	4 300 hm ³
Débit de pointe de la crue de chantier :		
- probabilité 1/50 (risque d'occurrence 4%)	:	1 200 m ³ /s
- probabilité 1/100 (risque d'occurrence 2%)	:	1 330 m ³ /s
Pertes nettes annuelle par évaporation sur la retenue	:	255 mm
Envasement annuel moyen de la retenue	:	370 000 m ³

5. RECOMMANDATIONS

Nous estimons que le maintien à long terme du réseau hydrométrique du bassin du Konkouré est une nécessité pour la connaissance hydrologique régionale qui est à la base de toute entreprise d'aménagement et de maîtrise des eaux.

Nous insistons donc, une fois encore, sur la nécessité de poursuivre et d'améliorer les observations hydro-climatologiques sur ce bassin et tout spécialement à Garafiri.

Parmi les priorités, nous suggérons la révision des appareillages automatiques installés en 1988 au Pont de Télimélé et sur les sous bassins amont.

Il serait également souhaitable de maintenir et de contrôler sur ces stations les relevés effectués par les observateurs de façon à pallier les éventuels incidents de fonctionnement des enregistreurs. A cet égard, il n'est pas inutile de rappeler l'importance de la continuité dans les observations hydrologiques dont la qualité est fortement dépendante de la motivation des observateurs locaux. Cette motivation est elle même fonction de la rémunération perçue en retour qui doit donc être décente et régulièrement versée à l'intéressé.

La station de Garafiri est relativement bien suivie grâce aux bonnes prestations d'un observateur consciencieux. Un effort reste à faire pour assurer le bon fonctionnement de l'enregistreur et de l'émetteur Argos. Enfin l'étalonnage restant très approximatif pour les cotes supérieures à 414 cm, il faudrait absolument organiser une campagne de jaugeages en pleine saison des pluies (fin août - début septembre).

La station du Pont de Télimélé constitue l'élément de base du réseau hydrométrique du Konkouré. En outre il s'agit d'une station, très facile d'accès, très stable et bien étalonnée avec une courbe d'étalonnage parfaitement établie jusqu'aux plus hauts niveaux observés et ne nécessitant qu'un contrôle en basses eaux.

Les prochaines études envisagées pour l'aménagement du Konkouré et tout spécialement pour le projet de Kaléta reposeront encore très largement sur les données du Pont de Télimélé. Il est donc fâcheux de ne pouvoir disposer de relevés continus et corrects sur cette station importante qui devrait faire l'objet d'une attention toute particulière.

En ce qui concerne Kaléta, il serait opportun d'équiper dès maintenant le site de barrage d'une échelle limnimétrique et si possible d'un enregistreur. La proximité du Pont de Télimélé devrait permettre un étalonnage rapide de cette échelle en procédant à des mesures concomitantes aux deux stations.

ANNEXES

ANNEXE 1

DEBITS MOYENS JOURNALIERS DU KONKOURE A GARAFIRI

(1988 - 1993)

DEBITS MOYENS JOURNALIERS - année 1988

05/01/1994

Station : 1175000108 Garafiri aval Latit. 10.33.10
 Rivière : KONKOURE Longit. -12.38.40
 Pays : GUINEE Altit. 287M
 Bassin : KONKOURE Aire 2480.00 km2
 DEBITS EN M3/S

Jo	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	Jo
1	-	-	-	-	-	-	-	-	325.	161.	70.3	41.3	1
2	-	-	-	-	-	-	-	-	295.	163.	78.2	37.3	2
3	-	-	-	-	-	-	-	-	307.	152.	72.4	32.6	3
4	-	-	-	-	-	-	-	-	569.	156.	74.9	30.5	4
5	-	-	-	-	-	-	-	-	794.	174.	80.0	29.1	5
6	-	-	-	-	-	-	-	-	808.	165.	93.1	27.9	6
7	-	-	-	-	-	-	-	-	696.	148.	84.9	26.7	7
8	-	-	-	-	-	-	-	-	544.	135.	75.6	27.4	8
9	-	-	-	-	-	-	-	-	442.	124.	67.5	26.2	9
10	-	-	-	-	-	-	-	-	347.	114.	63.2	25.1	10
11	-	-	-	-	-	-	-	-	289.	109.	59.8	24.0	11
12	-	-	-	-	-	-	-	-	242.	102.	60.7	22.9	12
13	-	-	-	-	-	-	-	-	218.	95.9	59.1	22.3	13
14	-	-	-	-	-	-	-	-	219.	91.6	54.7	21.5	14
15	-	-	-	-	-	-	-	-	226.	96.6	52.0	21.1	15
16	-	-	-	-	-	-	-	-	253.	105.	52.9	20.9	16
17	-	-	-	-	-	-	-	-	239.	105.	54.0	20.6	17
18	-	-	-	-	-	-	-	-	250.	104.	51.6	20.4	18
19	-	-	-	-	-	-	-	-	271.	113.	49.1	20.0	19
20	-	-	-	-	-	-	-	319.	255.	104.	45.3	19.5	20
21	-	-	-	-	-	-	-	290.	242.	100.	42.7	19.0	21
22	-	-	-	-	-	-	-	260.	226.	95.7	39.7	18.6	22
23	-	-	-	-	-	-	-	228.	209.	90.5	37.8	18.3	23
24	-	-	-	-	-	-	-	218.	201.	85.8	37.0	18.1	24
25	-	-	-	-	-	-	-	241.	189.	83.0	35.7	17.9	25
26	-	-	-	-	-	-	-	267.	175.	86.1	35.2	17.6	26
27	-	-	-	-	-	-	-	244.	171.	79.2	35.1	17.0	27
28	-	-	-	-	-	-	-	248.	166.	86.2	38.4	16.8	28
29	-	-	-	-	-	-	-	257.	158.	85.2	37.2	16.5	29
30	-	-	-	-	-	-	-	303.	144.	80.1	36.1	16.3	30
31	-	-	-	-	-	-	-	336.	-	74.9	-	16.1	31
Mo	-	-	-	-	-	-	-	-	316.	112.	55.8	22.9	Mo

- : lacune + : lacune due à une cote hors barème

ANNEE INCOMPLETE

MINIMUM INSTANTANE : 16.1 M3/S LE 30 DECE à 18H00

MAXIMUM INSTANTANE : 822. M3/S LE 6 SEPT à 08H00

DEBITS MOYENS JOURNALIERS - année 1989

05/01/1994

Station : 1175000108 Garafiri aval Latit. 10.33.10
 Rivière : KONKOURE Longit. -12.38.40
 Pays : GUINEE Altit. 287M
 Bassin : KONKOURE Aire 2480.00 km2
 DEBITS EN M3/S

Jo	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	Jo
1	15.7	8.08	2.98	.943	.239	1.00	7.38	90.1	485.	147.	-	-	1
2	15.4	7.87	2.87	1.13	.239	.950	12.2	125.	406.	150.	-	-	2
3	15.2	7.22	2.63	1.03	.239	1.00	11.6	111.	358.	171.	-	-	3
4	14.8	6.82	2.36	1.02	.229	.915	13.1	108.	324.	161.	-	-	4
5	14.3	6.32	2.16	1.02	.218	.836	32.6	105.	292.	191.	-	-	5
6	13.7	6.06	2.08	.973	.218	.873	27.7	95.5	296.	228.	-	-	6
7	12.9	5.91	1.98	.918	.217	.808	27.5	111.	274.	259.	-	-	7
8	12.7	5.75	1.90	.913	.199	.820	25.9	191.	286.	238.	-	-	8
9	12.7	5.52	1.80	.829	.199	.764	35.4	202.	339.	223.	-	-	9
10	12.6	5.49	1.75	.817	.225	.741	28.2	187.	319.	211.	-	-	10
11	12.4	5.49	1.70	.769	.286	.758	26.0	223.	314.	214.	-	-	11
12	12.4	5.37	1.65	.738	.285	.790	36.4	273.	283.	199.	-	-	12
13	12.2	5.22	1.60	.708	.721	1.27	30.5	253.	250.	184.	-	-	13
14	11.9	5.22	1.56	.679	1.36	1.89	26.0	222.	241.	170.	-	-	14
15	11.6	5.20	1.46	.576	1.91	3.03	28.7	263.	219.	156.	-	-	15
16	11.3	5.13	1.40	.514	1.67	3.66	101.	612.	195.	150.	-	-	16
17	11.1	5.05	1.32	.484	1.46	3.73	135.	668.	188.	145.	-	-	17
18	10.8	4.97	1.26	.481	1.35	3.44	113.	529.	201.	141.	-	-	18
19	10.4	4.83	1.21	.433	1.04	5.54	90.0	507.	202.	140.	-	-	19
20	10.3	4.56	1.16	.428	.922	6.15	77.3	414.	186.	138.	-	-	20
21	10.1	4.29	1.13	.428	.826	5.61	80.1	358.	188.	132.	-	-	21
22	10.0	4.14	1.47	.428	.718	4.89	71.9	313.	178.	122.	-	-	22
23	9.80	4.00	1.51	.402	.590	4.85	65.3	280.	226.	120.	-	-	23
24	9.80	3.54	1.51	.369	.484	4.54	57.3	271.	231.	-	-	-	24
25	9.64	3.42	1.51	.318	.514	4.49	93.7	259.	222.	-	-	-	25
26	9.29	3.34	1.51	.265	.597	5.38	103.	253.	203.	-	-	-	26
27	9.08	3.24	1.51	.260	.634	9.56	100.	264.	195.	-	-	-	27
28	8.78	3.16	1.50	.260	.789	9.38	119.	706.	180.	-	-	-	28
29	8.73		1.37	.250	1.05	8.77	108.	647.	164.	-	-	-	29
30	8.43		1.17	.239	1.09	8.12	94.9	597.	151.	-	-	-	30
31	8.38		1.02		1.04		97.3	573.		-	-	-	31
Mo	11.5	5.19	1.68	.621	.695	3.49	60.5	317.	253.	-	-	-	Mo

- : lacune + : lacune due à une cote hors barème

ANNEE INCOMPLETE

MINIMUM INSTANTANE : .197 M3/S LE 8 MAI à 08H00

MAXIMUM INSTANTANE : 799. M3/S LE 28 AOUT à 03H30

DEBITS MOYENS JOURNALIERS - année 1990

05/01/1994

Station : 1175000108 Garafiri aval Latit. 10.33.10
 Rivière : KONKOURE Longit. -12.38.40
 Pays : GUINEE Altit. 287M
 Bassin : KONKOURE Aire 2480.00 km2

DEBITS EN M3/S

Jo	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	Jo
1	14.8	6.01	1.52	.316	.197	1.70	75.4	559.	186.	181.	85.9	25.9	1
2	14.7	5.77	1.37	.343	.197	1.70	60.2	584.	188.	164.	75.2	24.9	2
3	14.0	5.50	1.30	.372	.197	1.70	63.7	563.	208.	146.	68.8	24.2	3
4	13.7	5.23	1.22	.372	.230	1.70	66.3	521.	211.	133.	64.0	23.7	4
5	13.1	4.97	1.21	.372	.666	1.70	73.1	425.	213.	129.	60.1	23.2	5
6	12.7	4.82	1.20	.372	.652	1.70	74.3	367.	223.	118.	57.6	23.6	6
7	12.7	4.66	1.11	.372	.652	1.70	96.7	357.	224.	122.	61.9	22.6	7
8	12.1	4.42	1.03	.395	.652	2.40	63.2	298.	266.	120.	58.7	22.0	8
9	12.0	4.15	1.01	.727	.828	11.6	62.2	265.	297.	111.	54.0	22.0	9
10	12.0	3.68	.920	.661	1.02	8.05	59.1	227.	280.	105.	50.0	22.0	10
11	11.4	3.42	.824	.646	.897	6.10	77.0	207.	253.	100.	48.2	22.0	11
12	11.3	3.42	.768	.546	.758	5.29	104.	189.	266.	103.	45.9	22.0	12
13	11.1	3.42	.764	.482	.654	5.58	82.0	169.	271.	98.3	43.8	22.0	13
14	10.5	3.41	.764	.381	.522	6.92	72.1	162.	273.	93.8	42.2	21.1	14
15	10.4	3.24	.764	.372	.484	7.65	72.4	154.	277.	89.1	40.9	20.6	15
16	10.1	3.07	.764	.372	.484	7.72	99.3	160.	252.	85.4	42.3	20.2	16
17	9.50	3.06	.737	.369	.565	9.15	101.	179.	232.	83.2	40.4	19.5	17
18	9.45	3.05	.705	.316	1.14	10.4	127.	156.	219.	85.5	38.2	18.8	18
19	9.41	2.88	.656	.245	1.43	11.1	204.	140.	200.	81.4	36.7	18.2	19
20	8.80	2.70	.646	.239	1.26	12.3	206.	135.	184.	86.3	35.3	17.1	20
21	8.75	2.53	.549	.237	1.21	12.3	168.	125.	174.	82.3	34.5	16.5	21
22	8.71	2.52	.537	.200	1.21	12.1	132.	125.	157.	96.8	33.5	16.1	22
23	8.10	2.51	.488	.197	1.67	12.0	108.	133.	144.	137.	33.2	16.0	23
24	7.88	2.34	.484	.197	1.94	12.0	92.9	139.	139.	134.	32.6	15.2	24
25	7.66	2.16	.478	.195	1.60	14.2	96.4	133.	133.	119.	31.9	14.8	25
26	7.05	1.90	.381	.158	1.32	20.6	92.1	128.	126.	105.	31.3	14.7	26
27	6.98	1.71	.372	.157	1.22	20.3	92.5	122.	131.	92.8	30.1	14.0	27
28	6.68	1.69	.372	.194	1.20	22.6	105.	111.	139.	84.3	29.4	13.9	28
29	6.63		.372	.197	1.03	23.5	137.	108.	160.	83.1	28.7	13.9	29
30	6.31		.372	.197	1.06	47.9	205.	127.	193.	89.4	27.3	13.4	30
31	6.05		.345		1.65		279.	177.		81.9		13.0	31
Mo	10.1	3.51	.776	.340	.922	10.5	108.	234.	207.	108.	45.4	19.3	Mo

- : lacune + : lacune due à une cote hors barème

ANNEE COMPLETE

MINIMUM INSTANTANE : .155 M3/S LE 26 AVRI à 07H00

MAXIMUM INSTANTANE : 607. M3/S LE 2 AOUT à 07H00

DEBIT MOYEN ANNUEL : 62.8 M3/S

DEBITS MOYENS JOURNALIERS - année 1991

05/01/1994

Station : 1175000108 Garafiri aval Latit. 10.33.10
 Rivière : KONKOURE Longit. -12.38.40
 Pays : GUINEE Altit. 287M
 Bassin : KONKOURE Aire 2480.00 km2
 DEBITS EN M3/S

Jo	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	Jo
1	12.7	4.68	1.03	.157	.060	.468	12.0	183.	263.	79.2	98.7	31.4	1
2	12.7	4.65	1.01	.191	.071	.647	12.0	139.	250.	76.6	95.6	31.0	2
3	12.1	4.18	.836	.148	.069	1.00	12.3	121.	247.	89.3	89.4	29.1	3
4	12.0	4.11	.820	.134	.061	1.11	12.8	107.	257.	187.	83.2	28.8	4
5	12.0	3.64	.793	.132	.069	1.11	13.8	95.4	276.	265.	82.3	28.8	5
6	11.4	3.60	.764	.095	.047	1.16	13.3	103.	254.	268.	76.4	28.2	6
7	11.1	3.51	.764	.092	.049	1.21	12.7	168.	232.	296.	71.5	27.5	7
8	11.1	3.42	.734	.092	.040	1.21	12.7	163.	216.	337.	65.3	27.5	8
9	10.5	3.40	.656	.092	.035	1.31	14.7	139.	207.	291.	62.0	27.5	9
10	10.4	3.09	.652	.092	.029	1.14	40.8	121.	197.	255.	60.0	27.4	10
11	10.1	3.06	.652	.089	.025	.905	36.9	106.	189.	237.	57.2	25.4	11
12	9.48	3.04	.649	.053	.028	.768	31.2	127.	175.	219.	54.5	23.2	12
13	9.45	2.73	.597	.049	.015	.779	27.4	137.	170.	212.	52.5	23.0	13
14	9.41	2.61	.541	.040	.010	1.01	25.1	256.	176.	206.	49.2	21.6	14
15	8.80	2.52	.488	.040	.000	1.20	30.7	286.	152.	206.	48.2	20.6	15
16	8.75	2.50	.484	.040	.000	1.21	146.	254.	135.	207.	46.7	19.8	16
17	8.75	2.19	.481	.039	.009	1.21	128.	218.	127.	213.	45.8	19.7	17
18	8.71	2.16	.429	.030	.010	1.20	102.	195.	123.	208.	44.2	19.5	18
19	8.10	1.99	.376	.019	.024	1.03	103.	296.	115.	192.	42.6	19.2	19
20	7.88	1.79	.369	.002	.030	1.01	106.	295.	103.	175.	40.7	18.8	20
21	7.36	1.71	.317	.018	.028	.847	110.	473.	98.5	159.	38.9	18.3	21
22	6.96	1.69	.263	.010	.038	1.02	111.	549.	91.1	147.	38.8	17.9	22
23	6.35	1.52	.241	.000	.480	2.94	134.	500.	91.3	140.	38.1	17.4	23
24	6.28	1.51	.239	.000	.953	6.72	113.	448.	87.4	145.	36.7	17.0	24
25	6.02	1.41	.239	.000	.917	7.31	99.1	361.	81.9	151.	35.3	17.0	25
26	5.53	1.30	.239	.000	.800	5.82	85.3	306.	84.5	137.	35.1	16.9	26
27	5.49	1.22	.238	.000	.765	4.86	88.5	267.	80.7	129.	33.4	16.2	27
28	5.49	1.20	.218	.000	.709	5.01	88.4	277.	73.7	125.	33.2	16.1	28
29	5.23		.199	.000	.653	10.0	111.	290.	69.4	115.	33.2	16.0	29
30	4.93		.195	.000	.597	10.9	282.	294.	66.9	107.	33.1	14.9	30
31	4.70		.158		.541		232.	284.		101.		14.0	31
Mo	8.70	2.66	.506	.055	.231	2.54	75.7	244.	156.	183.	54.1	21.9	Mo

- : lacune + : lacune due à une cote hors barème

ANNEE COMPLETE

MINIMUM INSTANTANE : .000 M3/S LE 20 AVRI à 07H00

MAXIMUM INSTANTANE : 556. M3/S LE 22 AOUT à 07H00

DEBIT MOYEN ANNUEL : 63.0 M3/S

DEBITS MOYENS JOURNALIERS - année 1992

05/01/1994

Station : 1175000108 Garafiri aval Latit. 10.33.10
 Rivière : KONKOURE Longit. -12.38.40
 Pays : GUINEE Altit. 287M
 Bassin : KONKOURE Aire 2480.00 km2
 DEBITS EN M3/S

Jo	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	Jo
1	13.9	7.70	1.69	.376	.134	3.23	37.0	187.	591.	158.	117.	35.6	1
2	13.8	7.70	1.56	.372	.134	3.25	32.5	220.	555.	208.	116.	34.5	2
3	12.6	7.70	1.51	.372	.133	3.51	42.5	234.	504.	202.	107.	32.9	3
4	12.0	7.51	1.50	.372	.115	5.12	36.4	270.	470.	188.	98.8	31.9	4
5	11.4	7.01	1.28	.369	.114	6.10	36.4	303.	447.	203.	94.5	31.8	5
6	11.4	6.66	1.21	.320	.183	7.89	46.1	262.	393.	225.	85.0	30.8	6
7	11.1	6.20	1.20	.313	.239	10.0	42.8	256.	365.	206.	80.1	30.7	7
8	11.2	6.03	1.07	.263	.239	14.3	43.2	256.	338.	192.	77.1	30.7	8
9	11.8	6.01	.920	.241	.239	17.6	60.9	258.	321.	180.	84.5	29.7	9
10	11.1	5.65	.824	.239	.239	19.3	98.7	258.	284.	162.	97.2	27.9	10
11	10.9	5.47	.769	.239	.239	21.3	95.1	262.	252.	173.	87.9	27.0	11
12	10.4	5.11	.770	.239	.239	21.1	67.5	267.	232.	183.	78.6	26.5	12
13	10.2	4.93	.779	.239	.239	21.8	57.2	269.	213.	179.	74.6	25.6	13
14	9.80	4.69	.788	.239	.239	26.9	74.8	250.	192.	176.	69.3	24.8	14
15	9.48	4.29	.796	.238	.443	29.7	117.	259.	188.	186.	64.1	24.0	15
16	9.45	3.75	.805	.220	.889	31.8	119.	250.	188.	173.	61.0	23.2	16
17	9.45	3.43	.813	.217	1.20	32.5	162.	244.	223.	174.	58.1	22.6	17
18	9.45	3.41	.793	.199	1.20	32.9	145.	244.	247.	170.	54.9	22.0	18
19	9.45	3.17	.761	.196	1.11	27.7	127.	241.	319.	164.	52.9	22.0	19
20	9.45	3.06	.686	.168	1.03	22.3	120.	260.	291.	155.	50.9	21.1	20
21	9.45	3.03	.652	.155	1.02	19.1	117.	258.	291.	141.	49.0	20.6	21
22	9.43	2.54	.649	.155	1.02	17.4	119.	230.	269.	136.	46.6	20.6	22
23	8.96	2.19	.597	.155	1.02	15.0	123.	228.	258.	133.	45.1	20.2	23
24	8.56	2.16	.544	.155	1.01	16.0	163.	304.	239.	124.	44.2	19.7	24
25	8.06	2.16	.540	.154	.932	16.5	162.	369.	228.	119.	42.9	19.2	25
26	7.71	2.07	.537	.136	1.01	16.3	155.	393.	209.	117.	40.4	18.8	26
27	7.36	1.89	.488	.134	1.02	16.2	180.	437.	194.	117.	40.2	18.3	27
28	7.01	1.79	.484	.134	1.39	21.6	223.	528.	183.	115.	38.2	17.9	28
29	6.91	1.71	.484	.134	2.71	39.8	267.	468.	172.	104.	36.7	17.9	29
30	7.80		.481	.134	3.15	47.3	243.	458.	163.	100.	36.7	17.4	30
31	7.70		.429		3.24		198.	541.		103.		17.4	31
Mo	9.92	4.45	.852	.229	.843	19.4	113.	299.	294.	160.	67.6	24.6	Mo

- : lacune + : lacune due à une cote hors barème

ANNEE COMPLETE

MINIMUM INSTANTANE : .113 M3/S LE 4 MAI à 07H00

MAXIMUM INSTANTANE : 614. M3/S LE 1 SEPT à 06H00

DEBIT MOYEN ANNUEL : 83.1 M3/S

DEBITS MOYENS JOURNALIERS - année 1993

17/03/1994

Station : 1175000108 Garafiri aval Latit. 10.33.10
 Rivière : KONKOURE Longit. -12.38.40
 Pays : GUINEE Altit. 287M
 Bassin : KONKOURE Aire 2480.00 km2
 DEBITS EN M3/S

Jo	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	Jo
1	16.0	7.00	2.35	.764	.434	7.70	24.2	48.1	412.	227.	162.	-	1
2	14.7	7.00	2.31	.758	.446	7.66	24.2	44.0	422.	221.	162.	-	2
3	14.0	6.66	1.84	.661	.381	6.94	23.5	43.8	372.	205.	158.	-	3
4	13.9	6.17	1.74	.646	.372	4.95	23.8	86.6	311.	179.	179.	-	4
5	13.9	6.00	1.52	.549	.372	3.91	29.2	130.	301.	171.	189.	-	5
6	13.9	5.53	1.50	.537	.372	3.26	28.8	241.	291.	167.	185.	-	6
7	13.3	5.23	1.33	.488	.372	3.06	28.8	209.	286.	173.	171.	-	7
8	12.7	4.95	1.31	.484	.372	3.06	28.6	197.	278.	173.	159.	-	8
9	12.7	4.95	1.31	.484	.382	3.29	26.1	174.	271.	173.	147.	-	9
10	12.1	4.95	1.31	.481	.527	6.44	24.9	145.	308.	177.	133.	-	10
11	12.0	4.95	1.31	.432	.540	10.1	24.2	134.	279.	184.	127.	-	11
12	12.0	4.93	1.26	.428	.540	11.1	23.5	119.	249.	173.	121.	-	12
13	12.0	4.67	1.21	.428	.600	11.1	23.2	117.	237.	172.	120.	-	13
14	12.0	4.18	1.21	.428	.695	10.8	21.9	128.	222.	169.	120.	-	14
15	11.4	4.14	1.21	.428	.549	10.1	20.7	124.	213.	155.	119.	-	15
16	11.1	4.11	1.21	.428	.626	12.4	20.1	119.	205.	148.	117.	-	16
17	11.1	3.64	1.21	.428	1.17	14.8	19.5	101.	193.	140.	114.	-	17
18	11.1	3.59	1.21	.428	1.21	13.8	19.0	90.8	193.	127.	113.	-	18
19	10.8	3.43	1.21	.428	1.22	11.5	19.1	82.4	209.	132.	112.	-	19
20	10.4	3.42	1.21	.428	1.30	11.4	20.9	97.1	222.	122.	112.	-	20
21	9.85	3.25	1.21	.428	1.31	14.5	23.6	124.	224.	140.	111.	-	21
22	9.78	3.06	1.21	.428	1.41	14.7	24.0	123.	253.	140.	112.	-	22
23	9.48	3.06	1.16	.535	1.51	14.0	23.5	116.	262.	139.	109.	-	23
24	9.45	3.06	1.10	.652	1.37	13.8	36.0	117.	262.	155.	109.	-	24
25	9.45	3.06	.931	.646	1.21	13.3	216.	118.	256.	155.	104.	-	25
26	9.11	3.04	.820	.549	1.21	18.9	148.	114.	258.	146.	102.	-	26
27	8.75	2.72	.817	.513	1.21	21.7	59.0	119.	245.	146.	105.	-	27
28	8.75	2.52	.768	.484	1.36	30.5	50.4	216.	229.	141.	105.	-	28
29	8.69		.764	.484	2.03	29.8	45.0	239.	224.	138.	105.	-	29
30	7.74		.764	.484	7.23	25.2	45.0	237.	229.	138.	105.	-	30
31	7.05		.764		7.70		45.2	248.		140.		-	31
Mo	11.3	4.40	1.26	.511	1.29	12.1	38.4	136.	264.	160.	130.	-	Mo

- : lacune + : lacune due à une cote hors barème

ANNEE INCOMPLETE

MINIMUM INSTANTANE : .372 M3/S LE 1 MAI à 18H00

MAXIMUM INSTANTANE : 430. M3/S LE 1 SEPT à 07H00

ANNEXE 2

ANALYSE STATISTIQUE DES APPORTS ANNUELS A GARAFIRI

(1948 - 1993)

I DONNEES

Echantillon : C:\SAFARHY\DONNEES\GARAFIQA

Intitulé : Débits moyens annuels

Unité des données : m3/s

Période d'observation : 1948 - 1993

Effectif : 46

N°	Valeur	Date	N°	Valeur	Date	N°	Valeur	Date
1	64.50	1/19	16	79.30	1/19	31	65.40	1/19
2	58.00	1/19	17	97.40	1/19	32	55.90	1/19
3	83.60	1/19	18	79.90	1/19	33	42.90	1/19
4	92.80	1/19	19	75.30	1/19	34	64.10	1/19
5	76.00	1/19	20	84.20	1/19	35	49.10	1/19
6	73.30	1/19	21	52.20	1/19	36	47.30	1/19
7	102.00	1/19	22	77.40	1/19	37	44.90	1/19
8	87.40	1/19	23	66.70	1/19	38	51.10	1/19
9	81.90	1/19	24	57.40	1/19	39	40.10	1/19
10	86.00	1/19	25	47.20	1/19	40	46.20	1/19
11	114.00	1/19	26	48.50	1/19	41	68.20	1/19
12	86.30	1/19	27	55.00	1/19	42	76.00	1/19
13	79.30	1/19	28	78.50	1/19	43	62.80	1/19
14	86.80	1/19	29	76.80	1/19	44	63.00	1/19
15	92.90	1/19	30	43.50	1/19	45	83.10	1/19
						46	65.10	1/19

II CARACTERISTIQUES STATISTIQUES CALCULEES A PARTIR DE L'ECHANTILLON

Echantillon : C:\SAFARHY\DONNEES\GARAFIQA

Effectif : 46

Paramètre	Donnée brute	Log népérien de la donnée	Racine carrée de la donnée
Minimum	40.10	3.69	6.33
Maximum	114.00	4.74	10.68
Moyenne arithmétique	69.77	4.21	8.28
Erreur standard (**)	2.62	0.04	0.16
Moyenne géométrique	67.50	4.20	8.22
Moyenne harmonique	65.21	4.20	8.15
Médiane	70.75	4.26	8.41
Ecart type	17.76	0.26	1.07
Coef. de variation	0.25	0.06	0.13
Coef. de dissymétrie	0.18	-0.27	-0.05
Erreur standard (**)	0.36	0.36	0.36
Coef. d'aplatissement	2.56	2.27	2.34
Erreur standard (**)	0.72	0.72	0.72
Coef. autocorrélation (*)	0.97	0.97	0.97

** : valeur calculée sous hypothèse de normalité.

* : coefficient d'ordre 1.

-999.00 : Paramètre non calculable.

IV - 3 - 1 Table des quantiles et des intervalles de confiance.

Loi : FUITES

Méthode : Maximum de vraisemblance

Expression analytique :

Echantillon : C:\SAFARHY\DONNEES\GARAFIQA

Probabilités	Quantiles (m3/s)	Intervalle de confiance à 95%	
		borne inférieure	borne supérieure
0.0001	18.746	16.717	20.776
0.0010	25.005	22.542	27.468
0.0020	27.316	24.699	29.933
0.0050	30.784	27.943	33.626
0.0080	32.787	29.818	35.756
0.0100	33.801	30.768	36.834
0.0200	37.256	34.008	40.504
0.0500	42.752	39.171	46.334
0.0800	46.149	42.366	49.933
0.1000	47.950	44.060	51.839
0.1500	51.624	47.521	55.727
0.2000	54.640	50.363	58.916
0.2500	57.295	52.867	61.723
0.3000	59.733	55.167	64.299
0.3500	62.037	57.342	66.732
0.4000	64.264	59.444	69.083
0.4500	66.455	61.514	71.395
0.5000	68.647	63.586	73.709
0.5500	70.875	65.691	76.058
0.6000	73.175	67.865	78.484
0.6500	75.590	70.149	81.030
0.7000	78.177	72.597	83.757
0.7500	81.018	75.286	86.751
0.8000	84.241	78.337	90.146
0.8500	88.077	81.969	94.185
0.9000	93.024	86.656	99.392
0.9200	95.568	89.066	102.069
0.9500	100.605	93.841	107.368
0.9800	109.488	102.267	116.708
0.9900	115.619	108.086	123.153
0.9920	117.508	109.879	125.137
0.9950	121.374	113.550	129.199
0.9980	128.536	120.351	136.720
0.9990	133.688	125.247	142.130
0.9999	149.550	140.325	158.776

IV - 3 - 2 Résultats des tests d'adéquation.

Loi : FUITES

Méthode : Maximum de vraisemblance

Expression analytique :

Echantillon : C:\SAFARHY\DONNEES\GARAFIQA

Valeur des paramètres

31.226

2.234

Test du khi²

Nombre de degrés de liberté : 6.0

khi ² observé	Seuil	khi ² calculé	Décision
6.43	1%	16.81	Accepté
	5%	12.59	Accepté
	10%	10.64	Accepté

Table des quantiles et des intervalles de confiance.

Loi : FUITES

Méthode : Maximum de vraisemblance

Expression analytique :

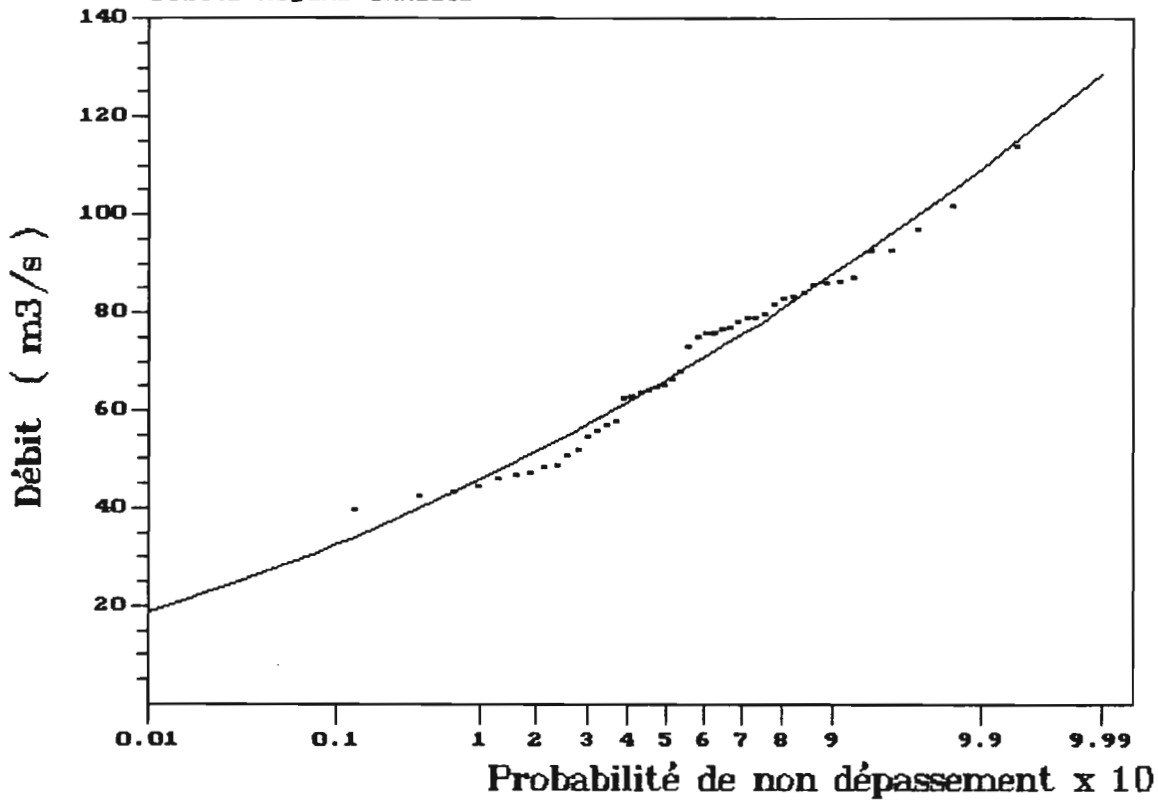
Echantillon : C:\SAFARHY\DONNEES\GARAFIQA

Probabilités	Quantiles (m3/s)	Intervalle de confiance à 90%	
		borne inférieure	borne supérieure
0.0001	18.746	17.043	20.450
0.0010	25.005	22.938	27.072
0.0020	27.316	25.120	29.512
0.0050	30.784	28.399	33.169
0.0080	32.787	30.295	35.279
0.0100	33.801	31.255	36.346
0.0200	37.256	34.531	39.982
0.0500	42.752	39.747	45.758
0.0800	46.149	42.974	49.325
0.1000	47.950	44.686	51.214
0.1500	51.624	48.180	55.067
0.2000	54.640	51.051	58.229
0.2500	57.295	53.579	61.011
0.3000	59.733	55.901	63.565
0.3500	62.037	58.097	65.977
0.4000	64.264	60.219	68.308
0.4500	66.455	62.308	70.601
0.5000	68.647	64.399	72.895
0.5500	70.875	66.524	75.225
0.6000	73.175	68.719	77.630
0.6500	75.590	71.024	80.155
0.7000	78.177	73.494	82.860
0.7500	81.018	76.208	85.829
0.8000	84.241	79.286	89.197
0.8500	88.077	82.951	93.203
0.9000	93.024	87.680	98.369
0.9200	95.568	90.112	101.024
0.9500	100.605	94.929	106.281
0.9800	109.488	103.428	115.547
0.9900	115.619	109.297	121.941
0.9920	117.508	111.105	123.910
0.9950	121.374	114.808	127.941
0.9980	128.536	121.667	135.404
0.9990	133.688	126.604	140.773
0.9999	149.550	141.808	157.293

Konkouré à Garafiri

— Loi théorique
..... Observations

Débits moyens annuels



Loi: FUITES

Méthode: Maximum de vraisemblance

ANNEXE 3

RAPPEL SUR LA METHODE DU GRADEX

METHODE DU GRADEX

La méthode du GRADEX (gradient des valeurs extrêmes), mise au point par la Division Technique d'EDF dès 1965, est une méthode d'évaluation des crues de faible probabilité d'occurrence à partir de la distribution de fréquence des pluies extrêmes.

Elle repose sur un minimum d'hypothèses physiques et statistiques simples, sans faire référence à un mécanisme précis de la relation pluie-débit, mais en considérant le processus spatio-temporel précipitation, infiltration, évaporation, débit de ruissellement direct sur le bassin versant comme un "processus statistique".

Nous nous contenterons ici de rappeler les hypothèses de base de cette méthode :

Première hypothèse

La fréquence $F(P)$ de la précipitation P en H heures ($H = 2, 4, \dots, 24, 48$ heures) en un lieu et pendant une saison donnée est à décroissance exponentielle simple et lorsque P est grand on a :

$$1 - F(P) \simeq \lambda e^{-P/a}$$

Le paramètre "a" qui est appelé gradex (gradient des valeurs extrêmes) est calculé à partir de quelques dizaines d'années d'observations journalières ou à un pas de temps plus fin si on dispose de pluviographes. C'est un paramètre climatique qui peut être cartographié et caractérise le risque de pluie extrême. Ses variations spatiales peuvent être importantes : ainsi en France, pour les précipitations journalières, il varie de 5 mm/jour à 70 mm/jour selon la région et la saison. On peut l'estimer soit d'après la distribution empirique de toutes les précipitations observées (pour un même pas de temps), soit d'après la distribution des maxima mensuels si l'on dispose de longues séries historiques.

Deuxième hypothèse

Quand on approche de la saturation du bassin versant (au delà de la crue décennale ou vingtennale en France), tout accroissement dP de la précipitation produit un accroissement dQ du débit qui tend à devenir égal à dP . La rétention moyenne atteint alors sa limite pratique et les deux distributions de valeurs extrêmes de la pluie $F(P)$ et du volume de crue $G(Q)$ sont asymptotiquement parallèles sur le graphique de Gumbel. On a donc lorsque Q est grand :

$$1 - G(Q) \simeq \phi e^{-Q/a}$$

La distribution empirique des débits extrêmes observés peut donc être extrapolée au-delà de la crue décennale ou vingtennale selon le gradex de la pluie moyenne sur la partie active du bassin versant.

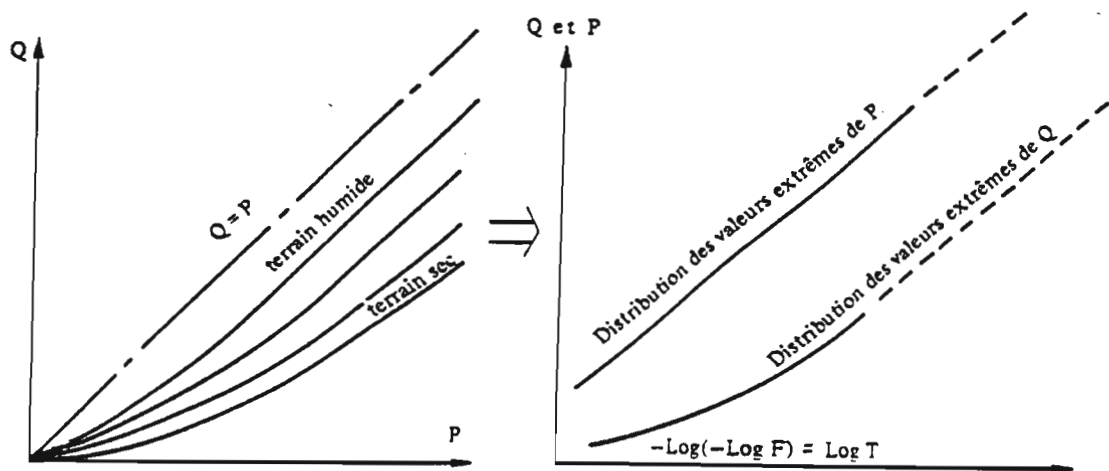
- Troisième hypothèse

Pour passer de la probabilité du débit moyen QM en H heures au débit de pointe de crue Q_{max} , on admet que le rapport moyen $r = Q_{max}/QM$ est indépendant du débit (ce qui a été vérifié pour de nombreux cours d'eau).

A partir de l'échantillon des crues observées on estime la moyenne arithmétique des rapports r (généralement comprise entre 1,2 et 2) et on en déduit la distribution des valeurs extrêmes du débit de pointe de celle des débits moyens en H heures par une simple affinité de valeur r .

La méthode du gradex s'applique aux bassins versants dont la superficie est inférieure à 10 000 km^2 et éventuellement aux bassins de plus grande taille dans le cas favorable d'une bonne homogénéité spatiale des précipitations.

Cette méthode a l'avantage d'être simple, rustique et cohérente dans ses applications. Elle utilise essentiellement l'information pluviométrique généralement abondante et ne nécessite pas de longues séries de débits de crue. Faisant référence aux probabilités, elle permet un choix de crue de projet basé sur un calcul économique.



Références bibliographiques

GUILLOT P., DUBAND D. (1967)

La méthode du gradex pour le calcul de la probabilité des crues à partir des pluies.
Colloque international sur les crues et leur évaluation , Leningrad, 15-22/08/1967 . IASH
Publication n° 84, 560-569.

GUILLOT P. (1973)

Précision sur la méthode du gradex. Utilisation de l'information hydrométéorologique pour l'évaluation de la crue de projet.
XI^e Congrès international des grands barrages. Madrid, 11-15 juin 1973.
Q.41 R8, p.123-144.

C.T.G.R.E.F. (CEMAGREF) (1972)

L'application de la méthode du gradex à l'estimation des crues de faible fréquence.
Antony.

MICHEL C., OBERLIN G. (1987)

Seuil d'application de la méthode du gradex.
La Houille Blanche , n°3, 1987.

DUBAND D., MICHEL C., GARROS H., ASTIER J.(1988)

Evaluation des crues extrêmes et de la crue de projet par la méthode du gradex.
XVI^e Congrès international des grands barrages. San Francisco, 1988. Q63, R60.