

MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE
SECRETARIAT D'ETAT A L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET
A LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE CONAKRY

FACULTE DE GENIE CIVIL

OPTION : OUVRAGES HYDROTECHNIQUES

19^e PROMOTION

ANNEE UNIVERSITAIRE : 1984 1985

MEMOIRE DE DIPLOME DE FIN D'ETUDES
SUPERIEURES

THEME : Détermination des Débits caractéristiques pour la
projection des Ouvrages hydrotechniques sur les cours
d'eau du bassin du fleuve Bafing

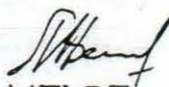
CANDIDAT




Mamadou Oury Barry

CONSULTANT EN CHEF

M^e AKHINIAN MELSE



CHEF DE CHAIRE



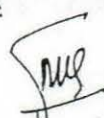
SORY IBRAHIMA SIDIBE

DOYEN DE FACULTE



D^e BANDIAN CONDÉ

VICE RECTEUR



D^e NANAMODOU MAGASSOUBA

RECTEUR



M^e ALSEYNI BOIRO

I. AVANT PROPOS.

La projection des ouvrages hydrotechniques requiert des études complexes et variées (se rapportant notamment à la climatologie, l'hydrologie, la géologie, la géographie, le génie civil etc. . .) parmi lesquelles nous citerons les études hydrologiques, compte tenu de leur importance. En effet, c'est à l'aide de celles-ci que nous déterminons les débits des cours d'eau.

La détermination des débits caractéristiques des cours d'eau s'avère indispensable en vue d'une utilisation rationnelle de ^{leurs} apports naturels permettant ainsi la projection et l'exploitation durable des ouvrages. En d'autres termes, le dimensionnement, la sécurité et le bon fonctionnement de ces ouvrages sont liés à la saine évaluation des débits disponibles en moyenne et plus particulièrement, les extrêmes (Q_{maximum} et Q_{minimum}) qui constituent les données de base essentielles pour le dimensionnement des ouvrages.

C'est dans ce cadre que nous avons choisi ce thème. « Détermination des débits caractéristiques pour la projection des ouvrages hydrotechniques sur les cours d'eau du bassin du fleuve Bafing ». Ainsi nous sommes nous efforcés de travailler pour embrasser le sujet dans son essence afin de pouvoir résoudre le problème qui se pose en nous d'une manière définitive? malheureusement non; compte tenu de la complexité des phénomènes liés à cette recherche. Nous espérons tout simplement avoir défini notre tâche dans les limites de nos possibilités et d'en avoir évalué la portée scientifique.

A travers cette brochure nous exprimons notre profonde gratitude à tous nos humbles éducateurs qui ont fait de nous ce que nous sommes aujourd'hui à la Faculté de Génie civil, à son décanat et particulièrement à la chaire d'hydrotechnique. A notre chef de chaire S.I. Sidibe² ainsi que notre consultant AKHINIAN MELSE qui ne nous ont opposé aucun obstacle et sans l'assistance desquels il ne nous aurait pas été facile d'élaborer ce mémoire.

Notre profonde gratitude va également à notre oncle Ibrahima Barry, à notre frère Thierno Ahmadou Barry et à tous ceux ^{qui} de près ou de loing ont contribué à l'élaboration de ce mémoire.

2 INTRODUCTION

L'hydrologie des surfaces s'occupe essentiellement de la détermination du régime des cours d'eau (débits de crues, d'étiage etc...) et celui des précipitations. Pour analyser les débits et les précipitations il faut un minimum d'années d'observation; cela pour obtenir des résultats qui puissent nous servir de base d'étude d'aménagement éventuel des cours d'eau.

Ainsi à partir de cette analyse nous définissons la fréquence des débits mesurés selon les procédés de calcul approximatif garantie par les calculs mathématiques des théories de probabilités allant de 0,01% à 99,99%.

Au niveau du Bassin du fleuve Bafing les précipitations demeurent le facteur essentiel qui détermine le régime des débits des cours d'eau comme d'ailleurs il est le cas dans toutes les régions tropicales.

Pour déterminer ces débits dont nous avons besoin (Q_{max} et Q_{mini}) à n'importe quelle fréquence nous avons utilisé quelques méthodes qui ont l'objet du traité contenu dans cette brochure.

1^{er} - La corrélation entre les aires des différents bassins versants et les débits maximum instantanés annuels mesurés aux stations hydrométriques respectives. Les graphiques ainsi obtenus de cette corrélation nous ont permis de déduire pour une application limitée.

$$Q = x S^y \quad (1)$$

Sous forme logarithmique cette relation s'écrit :

$$\log Q = \log x + y \log S \quad (*) \text{ ce qui représente l'é}$$

CHP I CARACTERISTIQUES GEOGRAPHIQUES PRINCIPALES DU BASSIN

§₁ La situation

Le bassin du fleuve Bafing s'étend sur le territoire Guinéen au nord-ouest du massif du Fouta-Djallon. Le Bafing est la branche mère du fleuve Sénégal.

Son bassin versant a la forme d'une masse avec un grand axe orienté du sud-ouest au Nord-Est ; il est compris entre les latitudes $12^{\circ}22'$ Nord et $12^{\circ}23'$ N et les méridiens $9^{\circ}11'$ et $12^{\circ}23'$ de longitude Ouest.

Le Bassin du Bafing est encadré au nord-ouest par le mont Kavendou (1372m) près de la ville de Dalaba à l'ouest par les préfectures de Pita et Labé ; au nord par la République du Mali, à l'est par les préfectures de Dabola, de Dinguiraye et le bassin du fleuve Niger au sud par la préfecture de Mamou.

GUINEE

16°

14°

12°

10°

8°

SENEGAL

MALI

GUINEE

GUINEE

OCEAN

12°

SITUATION DU
BASSIN DU
BAFING

Légende

--- Frontiere d'Etat

+++ Ligne ferroviaire

— Chaussees

Echelle 1:5000 000

ATLANTIQUE

CONAKRY

SIERRA
LEONE

COTE D'IVOIRE

10°

8°

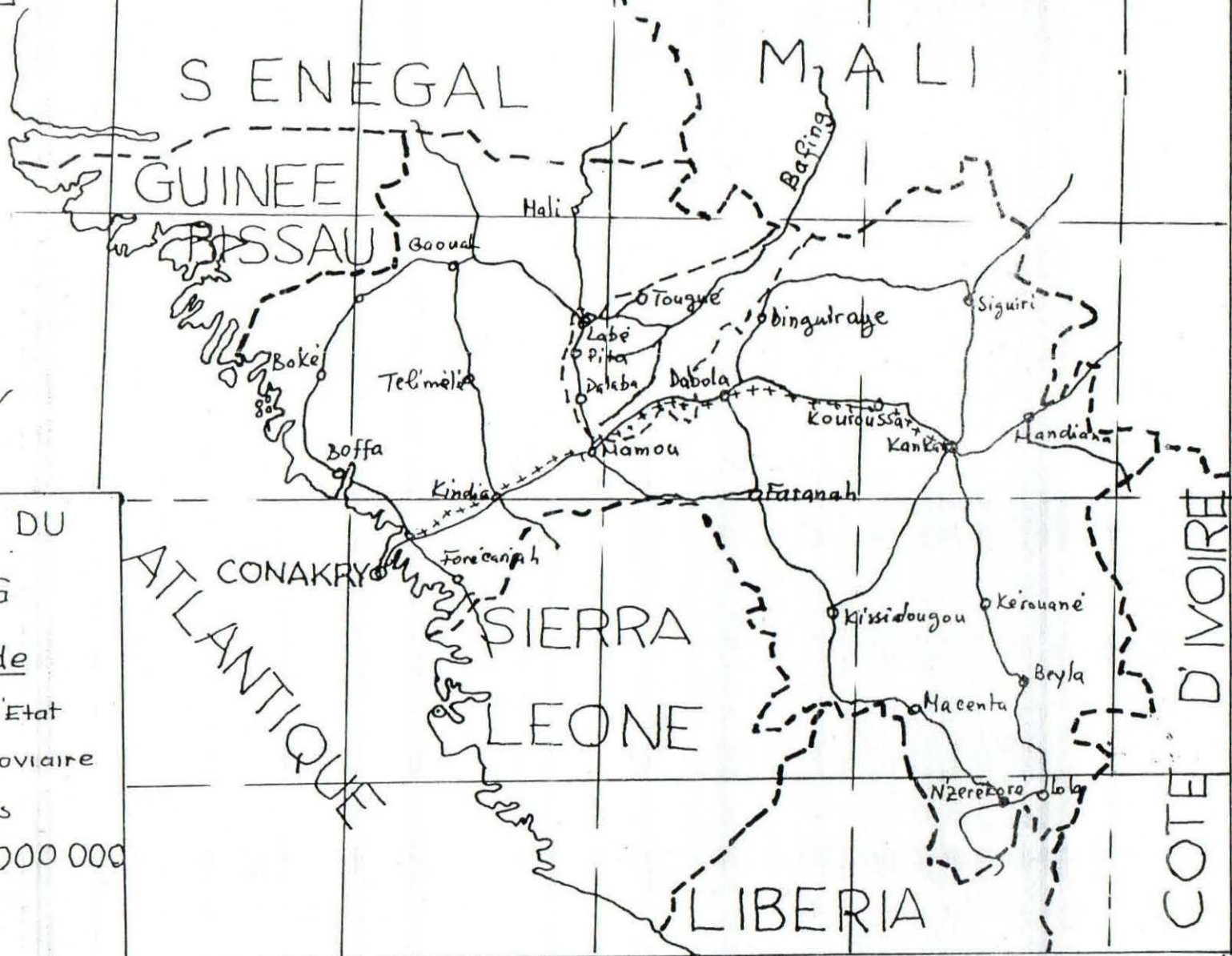
LIBERIA

14°

12°

10°

8°



§2 Le relief

L'extrémité Ouest du Bassin est la plus montagneuse elle est bordée par le massif du Fouta-Djallon qui culmine à 1538 (Mont Louga au nord de la ville de Mali). A l'Est, le Bassin du Bafing touche le plateau du Mandingue.

Les plus hauts sommets dans le bassin hydrologique sont le mont Kawendo (1372), le Sebhori (1308m), le Kalima (1225m). Ils s'élèvent tous dans le massif du Fouta-Djallon dont l'altitude moyenne du Bassin est de 685m. L'altitude moyenne de sa partie la plus méridionale est sensiblement voisine de 1000m. De là descendent le Bafing et la Téné, premier et important affluent rive gauche du fleuve Bafing. Lorsque on se dirige vers le nord on passe successivement à une série de reliefs subtabulaires d'altitude moindre de 800m environ et prolonge encore plus au nord par des plateaux culminant à 600m.

Le Bassin du Bafing présente les caractéristiques suivantes =

— Une succession de reliefs subtabulaires, constitués par des formations doléritiques et granitiques recouvertes de formations latéritiques) dont l'altitude va en décroissant vers le nord où ces plateaux n'atteignent plus que 300 à 400m.

— Ces plateaux servent d'origine à l'alimentation initiale des grands fleuves tels que le Bafing, le Koukoué etc.

Les versants sont, en bien d'endroits abruptes et il

ne est pas rare d'y trouver des formations de pentes bien développées = galets, blocs de roches et de cuirasses latéritiques pour les éléments les plus gros, reposant sur les éléments les plus fins allant des graviers et gravillons latéritiques aux éléments détritiques fins : Sable. L'ensemble de ces plateaux a été découpé par le réseau hydrographique en une succession de vallées en V aux flans plus ou moins redressés. Ces reliefs s'abaissent petit à petit vers le nord.

La forme définitive du relief qui détermine la constitution du réseau hydrographique actuel s'est produite à l'époque de l'effusion doléritique - la présence des cataractes surtout dans les grès silicieux indique les failles de chevauchement des blocs de l'écorce terrestre qui ont contribué avec la résistance des grès à la formation de l'aspect actuel des cataractes. Lors du dépôt des nappes doléritiques des hauts plateaux uniformes ont été engendrés : le Telentaga, le nitidu, le Mikavendon, le Siangolo, le Koulon et plusieurs autres situés à des altitudes différentes allant de 600 à 1000 m.

§2 SOL ET SOUS-SOL

Le Bassin du Bafing est caractérisé par une plate-forme précambrienne. D'après l'étude faite par Energo-projet la géologie du bassin est très simple et peut être présentée de la manière suivante :

1. Précambrien : C'est une ancienne arase plissée, dont la partie inférieure est constituée de gneiss, schistes et autres sur lesquels se couchent des grès roses

avec des feldspaths. Ces derniers sont partout schisteux et sondés par un ciment silicieux.

Les gneiss, les schistes et les grès précambriens sont plissés et redressés par des mouvements heroniens tectoniques à la suite de quoi ils se transforment en une péninsule efflorescentes qui a servi de base sur laquelle se sont déposés des formations paléozoïques.

2. Paléozoïques

a. L'ordovicien : Il est représenté par des grès quartziques de couleur rouge ou blanche et d'une structure de grains fins. Ils sont recouverts de schistes gréseux, argileux et dolérites. Au contact des grès ordoviciens avec les dolérites se forment des roches métamorphisées. L'ordovicien est très répandu dans le recours moyen et inférieur du Bafing.

b. Le Gothlandien : Les dépôts gothlandiens se datent avec le seul fossile trouvé et caractéristique : *Monocaptus-priodon*. Il est représenté par des schistes et des grès schisteux, qui découverts à la surface, du jour se prêtent à la latérisation.

Le devonien : Il est représenté par des grès silicifiés, dont l'âge se détermine à partir de la position qu'ils occupent par rapport aux schistes gothlandiens. Ils sont de couleur blanche ou rose ; ils affleurent dans le large plateau près des villes de Labé et de Dalaba, où ils forment quelques unes des cataractes proches et verticales.

3. Les roches massives, effusives et métamorphiques

Elles sont très répandues.

a- Ce sont des gneiss et des granito-gneiss hybrides qui embrassent le Bafing et presque l'entière contrée riveraine de l'un des grands affluents rive gauche: la Téné. La grosseur des grains, la composition pétrographique et la diversité des couleurs déterminent la grande variété des granites. Les gneiss d'injection sont très répandus dans le cours supérieur du Bafing au sud, au sud-Ouest et sud-Est de la ville de Dalaba.

b- Les dolérites = Ce sont des roches basiques post heronniennes ou mésoniques qui sont très répandues dans le cours supérieur et moyen du Bafing et couvrent en même temps les terrains granito-gneissiques. Ces roches forment les hauts plateaux du Fouta-Djallon.

Il importe de noter que lors de la formation des dolérites sont intervenus de changements profonds provenant du contact avec les autres formations rocheuses dans les massifs doléritiques que prennent sources le Bafing et ses principaux affluents.

c- Les roches métamorphiques = elles sont le résultat de la métamorphose de contact de la dolérite avec le lit rocheux qu'elle a recouvert et de l'influence des intrusions granitiques. L'influence du métamorphisme par les dolérites dans les grès est sensiblement limitée et n'atteint que quelques centimètres tandis que l'épaisseur des roches métamorphosées peut atteindre quelques dizaines de mètres.

Comme formations métamorphiques et les quartzites des le schiste d'artoses, les mica anciennes formations qui, cassées et recouvertes par les intrusions granitiques et surtout par l'épuration doléritique.

4. Les sédiments quaternaires.

Les formations superficielles qui affleurent directement la surface à ce jour et qui ont relativement la plus large extension sont représentées par des dépôts alluviaux éluviaux et de latérites.

5. Aperçu sur la tectonique.

Malgré la grande extension de couverture latéritique qui masque l'affleurement et les relations mutuelles des formations rocheuses le manque de minerais à exploiter en profondeur. L'uniformité des grès silicifiés etc...

Les études sur la tectonique du massif montagneux du Fouta-Djallon ont permis de déterminer les mouvements tectoniques qui se sont produits.

Un des mouvements actifs qui a atteint en entier l'Afrique occidentale et qui est nettement prononcé dans la contrée du Bafing est le plissement hurinien.

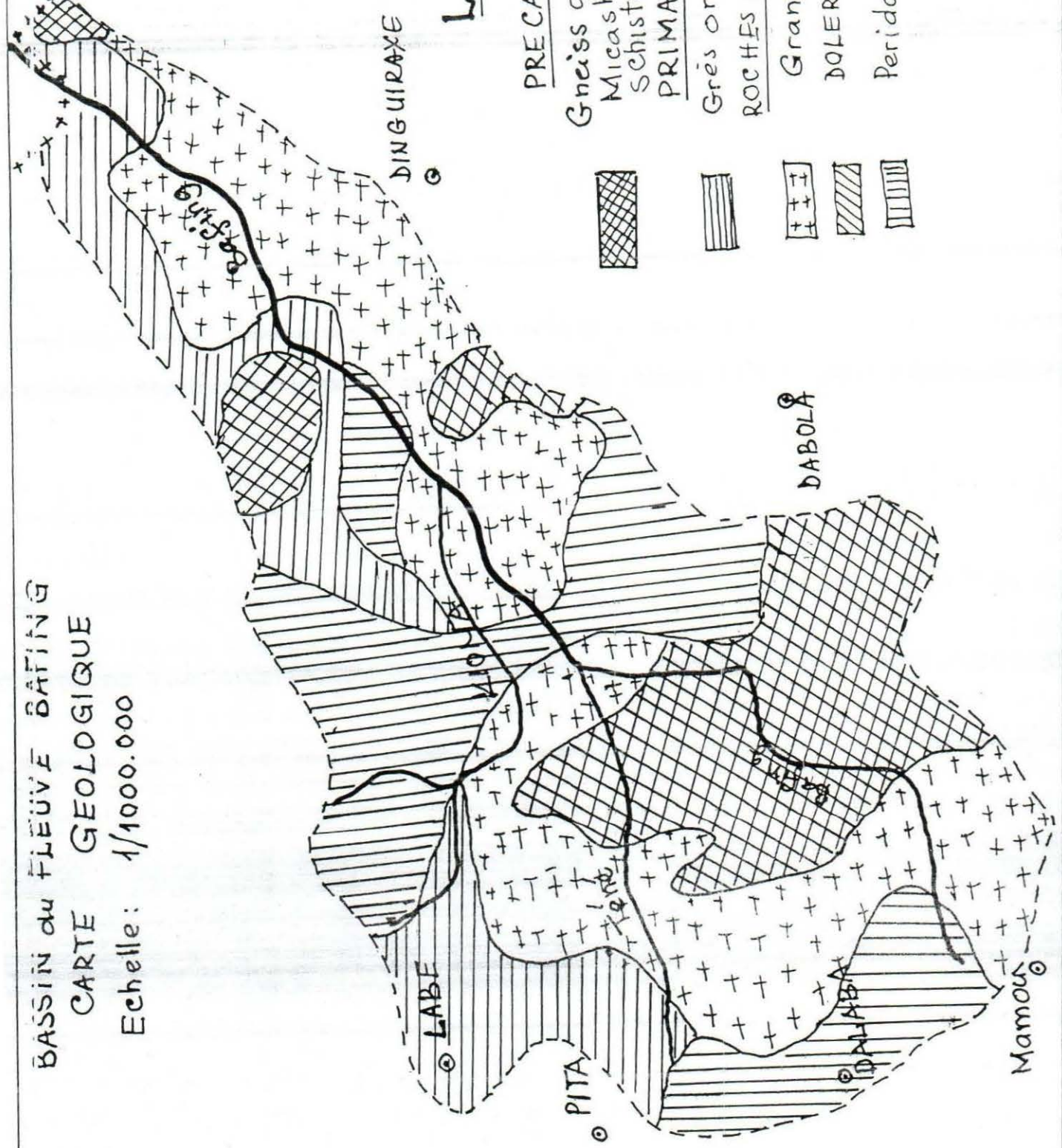
6. Phénomènes Physico-Géologiques.

En excluant le phénomène de la latérisation les autres phénomènes physico-géologiques sont d'un développement et d'une extension faible. Dans certaines contrées fluviales on observe d'anciens éboulements actuellement stabilisés. On rencontre des matériaux d'éboulement à stratification en bloc au pied de la cataracte Nitinn.

BASSIN du FLEUVE BATING
CARTE GEOLOGIQUE

Echelle: 1/1000.000

Ref du MALI
+++++



LEGENDE

PRE CAMBRIEN

Gneiss quartzites
Micashistes -
SCHISTES -

PRIMAIRE

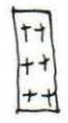
Grès ordoviens

ROCHES ERUPTIVES

Granites

DOLERITES

Peridotites -



§3 LACOUVERTURE VEGETALE

En milieu tropical la végétation est avant tout sous la dépendance assez étroite du sol et du climat. Mais en retour l'action directe ou indirecte de la végétation sur le sol peut être déterminée surtout d'un point de vue hydrologique. Cette action est fonction du type de végétation. Du point de vue végétation la zone soudanaise est caractérisée par le domaine de la forêt dense fontanienne (*parinari excelsa* Bush de montagne, savane boisée, brousses secondaires).

Les études détaillées effectuées dans ce domaine révèlent un ensemble très complexe, constitué de paysages multiples et variés plus ou moins imbriqués, reflet de substrat géologique et des sols du modèle et de l'emprise humaine.

Le boisement du bassin du Bafing est uniforme et presque régulièrement reparti sur toute la zone. Il se compose de plantes lignieuses relativement pas très hautes et de hautes plantes herbacées. Les hauts plateaux sont recouverts exclusivement d'herbes que la période de sécheresse a vite fait desécher.

La végétation a été détruite dans plusieurs endroits par la suite de nombreux incendies. Ces feux de brousse allumés en vue de faciliter la croissance d'herbes jeunes se propageant quelque fois sur des étendues boisées, facilitant considérablement l'érosion du sol, un des problèmes le plus sérieux du Fouta-Djallon.

§3 LA COUVERTURE VÉGÉTALE

En milieu tropical la végétation est avant tout sous la dépendance assez étroite du sol et du climat. Mais en retour l'action directe et indirecte de la végétation sur le sol peut être primée surtout d'un point de vue hydrologique. Cette action est fonction du type de végétation. Au point de vue végétation la zone soudanaise est caractérisée par le domaine de la forêt dense fontanienne (parmi excelsa Bush de montagne, savane boisée, brousses secondaires).

Les études détaillées effectuées dans ce domaine révèlent un ensemble très complexe constitué de paysages multiples et variés plus ou moins imbriqués, reflet de substrat géologique et des sols du modèle et de l'emprise humaine.

Le boisement du bassin du Bafing est uniforme et presque régulièrement reparti sur toute la zone. Il se compose de plantes lignieuses relativement pas très hautes et de hautes plantes herbacées. Les hautes plateaux sont recouverts exclusivement d'herbes que la période de sécheresse a vite fait desécher.

La végétation a été détruite dans plusieurs endroits par la suite de nombreux incendies. Ces feux de brousse allumés en vue de faciliter la croissance d'herbes jaunes se propageant quelque fois sur des étendues boisées, facilitant considérablement l'érosion du sol, un des problèmes le plus sérieux du Fouta-Djallon.

S4. LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE

Le fleuve Bafing prend sa source à une altitude de 800m environ dans le Fouta-Djallon à 15km au Nord-Ouest de Mamou dans les dyâs. Son cours est tourmenté et il circule entre les massifs granitiques et doléritiques qui l'obligent à prendre des orientations diverses. De la cote 600m il prend une direction sud-ouest et traverse une série de rapides, la zone doléritique située à l'ouest de Dinguiraye.

La longueur du Bafing atteint 750 km environ avec une superficie du bassin versant d'environ 38 500 km² dont 18 800 km² se situent en Guinée.

Le plus grand affluent du Bafing est la Téné qui prend naissance dans de Salaba à environ 1800m d'altitude. La Téné a une longueur de 130km environ et la superficie de son bassin versant est de 4100 km².

Le second grand affluent important du Bafing est la Kioma dont la source est à 30km à l'Est de Labé. La Kioma a une longueur de 90km, son bassin versant couvrant 1800 km².

En quittant la région montagneuse du Fouta-Djallon le Bafing s'écoule vers le nord en traversant les plateaux soudanien. Quelques chutes et gradins bas caractérisent cette partie du fleuve.

Le cours du Bafing (en amont de la frontière entre la Guinée et le Mali) a la pente moyenne de 2m/km à 50 cm/km. La majeure partie du bassin versant du Bafing se situe dans la région Foutanienne, caractérisée par les chaînes de montagnes s'étalant à l'intérieur à l'intérieur de la Guinée.

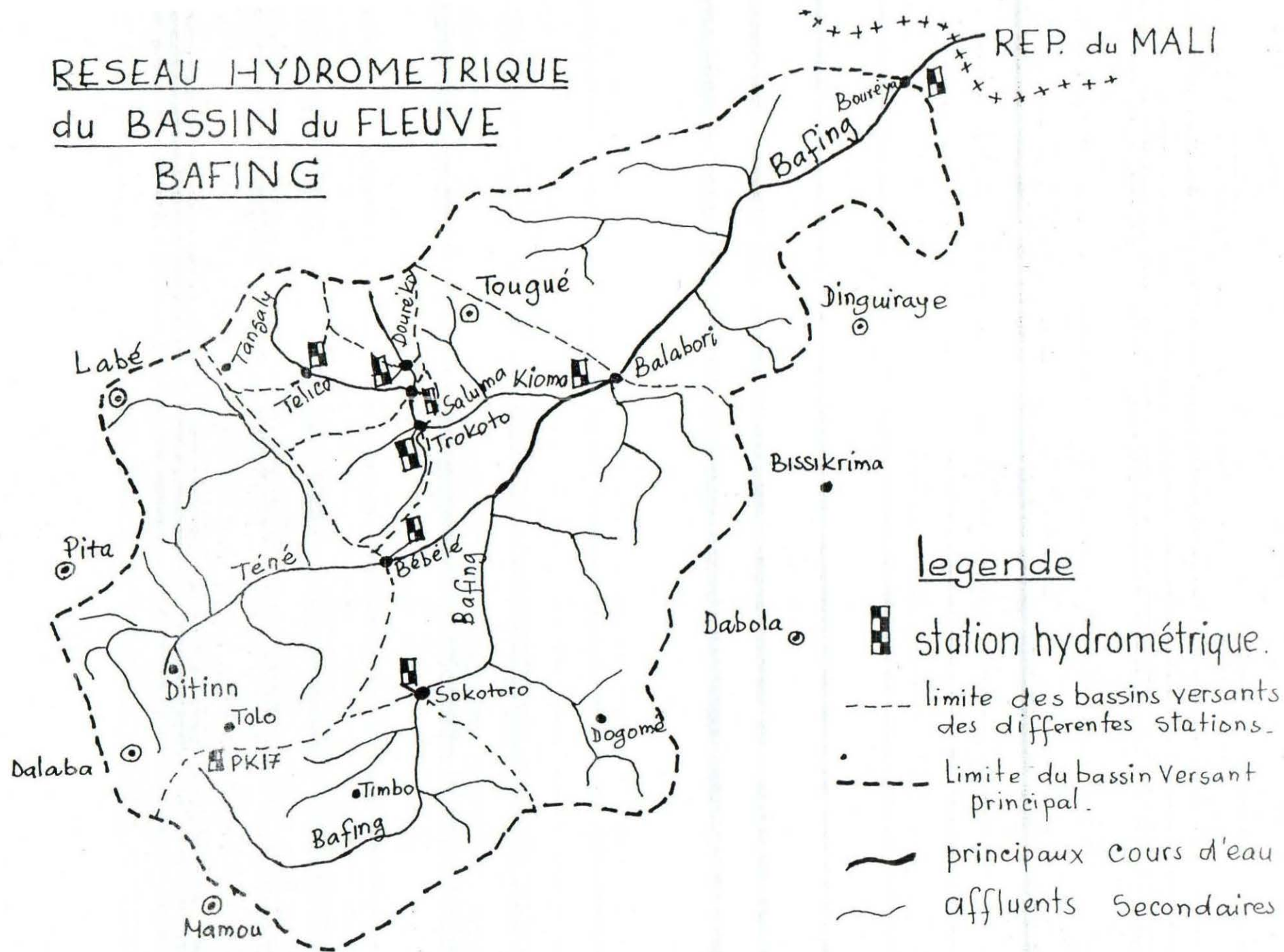
Les équipements hydrologiques du Bassin.

Le réseau hydrométrique du bassin du fleuve Bafing comprend 11 stations dont 7 (sept) sont en bon état de fonctionnement. Par ailleurs nous remarquerons que la plus part de ces stations furent réinstallées entre 1969 et 1970 par l'Energy-Project. Ceci nous indique que toutes les données recueillies à partir de ces stations ne s'étendent que sur une quinzaine d'années exceptée la station de Sokotoro qui en compte 18 ans d'observation.






Les 7 (sept) stations qui nous ont permis de recueillir les données pour notre étude sont réparties comme suit:

Bafing	1	Sokotoro	1 750 km ²
	2	Balabori	11 730 km ²
Kioma	3	Telico	360 km ²
	4	Saluma	775 km ²
	5	Trokoto	1050 km ²
Samenta	6	Douréko	225 km ²
Téné	7	Bébélé	3470 km ²

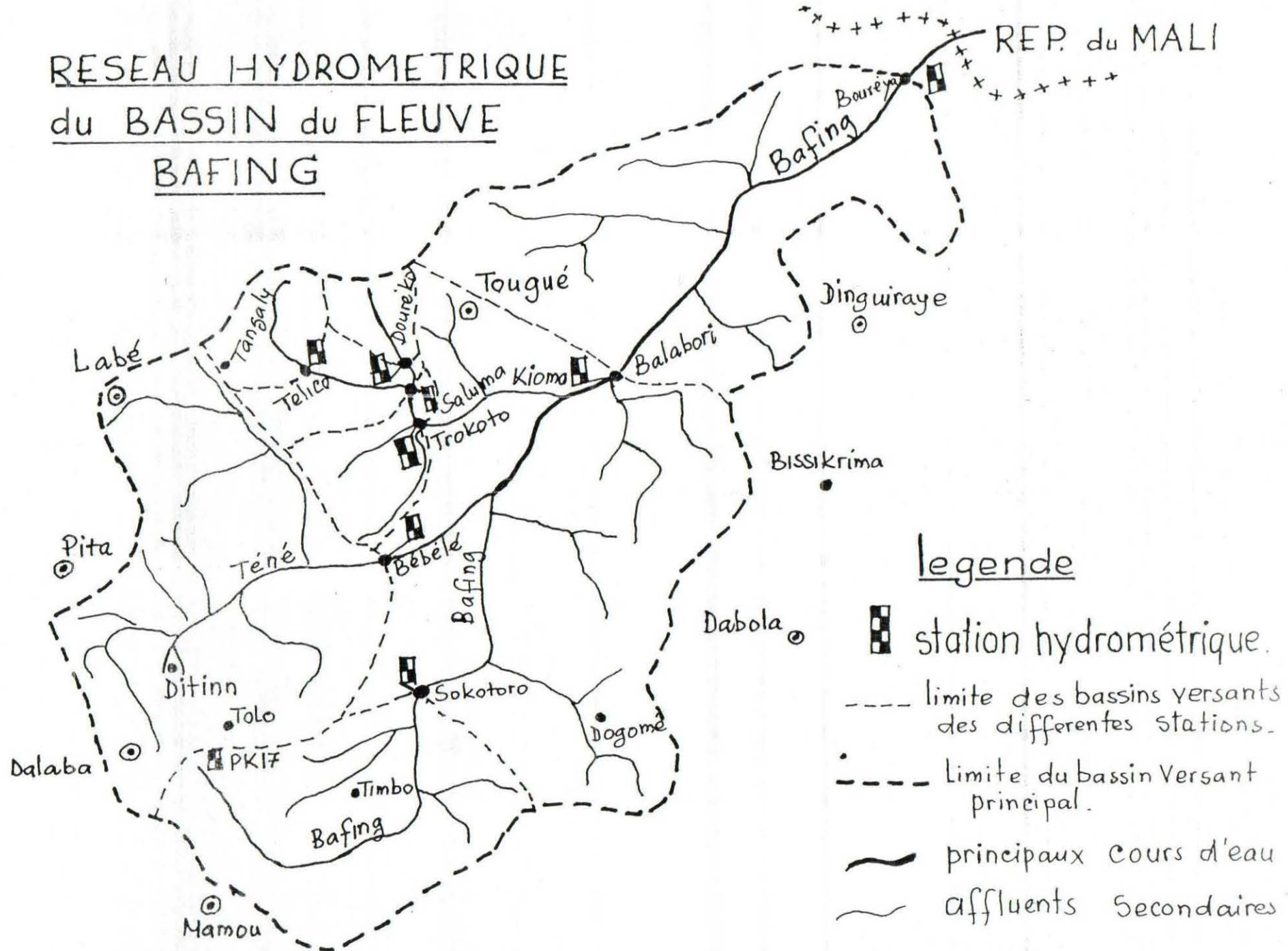
RESEAU HYDROMETRIQUE
du BASSIN du FLEUVE
BAFING



legende






-  station hydrométrique.
-  limite des bassins versants des différentes stations.
-  limite du bassin Versant principal.
-  principaux cours d'eau
-  affluents secondaires

RESEAU HYDROMETRIQUE
du BASSIN du FLEUVE
BAFING



REP. du MALI

legende

-  station hydrométrique.
-  limite des bassins versants des différentes stations.
-  limite du bassin versant principal.
-  principaux cours d'eau
-  affluents secondaires

CHP II Méthode de détermination des débits
par la corrélation entre les débits maximums
instantanés et les superficies des bassins
versants.

§1 TRAITEMENT STATISTIQUE DES DONNÉES

D'OBSERVATION.

Le traitement statistique a été appliqué aux débits maximums instantanés relevés pour chaque année pendant toute la période d'observation.

Le but de ce traitement est de déterminer pour chacune des stations le débit Q_{maximum} correspondant aux fréquences : 0,1 ; 1 ; 10%.

Les résultats obtenus sont placés dans un tableau pour nous permettre de tracer la courbe de probabilité pratique, ce qui nous donne la possibilité de choisir l'allure de la courbe de garantie théorique qui nous permet de prolonger la série d'observation pratique avec plus de précision.

Pour construire cette courbe théorique on peut se servir de la formule de Foster Ribkine :

$$k_i = \Phi_p \cdot C_v + 1$$

Φ_p : coefficient de Foster Ribkine : ce coefficient est choisi dans un tableau spécial en fonction de C_s (coefficient d'asymétrie). Mais pour notre cas nous sommes servis de table qui nous a permis de déterminer immédiatement k_i (coefficient de module de débit) ayant le rapport $\frac{C_s}{C_v}$.

Les principaux paramètres qui caractérisent la courbe de probabilité pratique sont :

1° Le coefficient de variabilité.

$$C_v = \frac{\sigma}{Q_0} \quad ; \quad \sigma = \text{l'écart type}$$

$$C_v = \sqrt{\frac{\sum (k_i - 1)^2}{n - 1}}$$

Le coefficient d'asymétrie - C_s

$$C_s = \frac{\sum (k_i - 1)^3}{(n-1) - C_v^3}$$

Généralement dans les calculs pratiques on utilise une formule plus simplifiée .

$$C_s = a C_v \quad ; \quad a = \frac{2}{1 - k_{i \min}} \quad 0 \leq a \leq 4$$

Les valeurs de k_i ; Φ_p étant choisi en fonction de C_s (Tableau de Foster Ribkine)

On peut donc établir que

$$k_{ip} \ % = \frac{Q_i^{\max}}{Q_0^{\max}}$$

Ce qui nous permet d'obtenir à toutes les périodes données la valeur du débit équivalent par la relation

$$Q_i = k_i \cdot Q_0$$

k_i - étant le module de débit déterminé par rapport à la courbe théorique de garantie .

Q_0 : étant le débit maximum moyen obtenu à partir de la courbe de fréquence pratique .

Tène à Bébéle
Années d'observation (1970-1984)Superficie du Bassin Versant: 3470 km²

N ^o d'ordre	Années	Q _i ^{max} (m ³ /s)	Années Classées	Q _i ^{max} (m ³ /s) Classés	K _i = $\frac{Q_i}{Q_0}$	(K _i -1)	(K _i -1) ²	P ₂ = $\frac{m}{n+1}$ %
1	1970	398	1970	398	1,57	0,57	0,3249	6,25
2	1971	321	1975	371,20	1,47	0,47	0,2209	12,50
3	1972	321	1978	358,90	1,42	0,42	0,1764	18,75
4	1973	135	1980	332,20	1,31	0,31	0,0961	25,00
5	1974	165	1971	321,0	1,27	0,27	0,0729	31,25
6	1975	371,20	1972	321,0	1,27	0,27	0,0729	37,50
7	1976	212,30	1984	255,0	1,01	0,01	0,0001	43,75
8	1977	251,0	1977	251,0	0,99	-0,01	0,0001	50,00
9	1978	358,90	1979	214,84	0,85	-0,15	0,0225	56,25
10	1979	214,84	1976	212,30	0,84	-0,16	0,0256	62,50
11	1980	332,20	1982	178,40	0,71	-0,29	0,0841	68,75
12	1981	151,90	1974	165,00	0,65	-0,35	0,1225	75,00
13	1982	178,40	1981	151,90	0,60	-0,40	0,1600	81,25
14	1983	126,40	1973	135,00	0,53	-0,47	0,2209	87,50
15	1984	255,0	1983	126,40	0,50	-0,50	0,2500	93,75

$$\sum Q_i^{\max} = 3792,14 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

$$Q_0 = 252,8 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

$$\sum (K_i - 1)^2 = 1,8499$$

$$C_w = 0,21$$

Tableau de Valeurs des paramètres de la courbe de probabilité théorique -

P _i	0,10	1,00	2	5	10	20	30	40	50	60	70	75	80	90	95	97	99	99,5	99,7	99,9
K _i	2,246	1,918	1,726	1,628	1,474	1,304	1,180	1,072	0,978	0,882	0,794	0,738	0,686	0,552	0,440	0,390	0,290	0,244	0,214	0,166

Téné à Bébéle
Années d'observation (1970-1984)

Superficie du Bassin Versant: 3470 km²

N° d'ordre	Années	Q_i^{max} (m ³ /s)	Années Classées	Q_i^{max} (m ³ /s) Classées	$K_i = \frac{Q_i}{Q_0}$	$(K_i - 1)$	$(K_i - 1)^2$	$P\% = \frac{m}{n+1}\%$
1	1970	398	1970	398	1,57	0,57	0,3249	6,25
2	1971	321	1975	371,20	1,47	0,47	0,2209	12,50
3	1972	321	1978	358,90	1,42	0,42	0,1764	18,75
4	1973	135	1980	332,20	1,31	0,31	0,0961	25,00
5	1974	165	1971	321,0	1,27	0,27	0,0729	31,25
6	1975	371,20	1972	321,0	1,27	0,27	0,0729	37,50
7	1976	212,30	1984	255,0	1,01	0,01	0,0001	43,75
8	1977	251,0	1977	251,0	0,99	-0,01	0,0001	50,00
9	1978	358,90	1979	214,84	0,85	-0,15	0,0225	56,25
10	1979	214,84	1976	212,30	0,84	-0,16	0,0256	62,50
11	1980	332,20	1982	178,40	0,71	-0,29	0,0841	68,75
12	1981	151,90	1974	165,00	0,65	-0,35	0,1225	75,00
13	1982	178,40	1981	151,90	0,60	-0,40	0,1600	81,25
14	1983	126,40	1973	135,00	0,53	-0,47	0,2209	87,50
15	1984	255,0	1983	126,40	0,50	-0,50	0,2500	93,75

$$\sum Q_i^{max} = 3792,14 \text{ (m}^3\text{/s)} \quad \sum (K_i - 1)^2 = 1,8499$$

$$Q_0 = 252,8 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$C_w = 0,21$$

Tableau de Valeurs des paramètres de la courbe de probabilité théorique -

P_i	0,10	1,00	2	5	10	20	30	40	50	60	70	75	80	90	95	97	99	99,5	99,7	99,9
K_i	2,246	1,918	1,726	1,628	1,474	1,304	1,180	1,072	0,978	0,882	0,794	0,738	0,686	0,552	0,440	0,390	0,290	0,244	0,214	0,166

Samenta à Doureko

Années d'observation (1970-1984)

$$S_{BV} = 225 \text{ km}^2$$

N° d'ordre	Années	Q_i^{max} (m³/s)	Années classés	Q_i^{max} classés (m³/s)	$K_i = \frac{Q_i}{Q_0}$	$(K_i - 1)$	$(K_i - 1)^2$	$P_2 = \frac{m}{n+1} \%$
1	1970	41,20	1970	41,20	1,48	0,48	0,2304	6,25
2	1971	23,39	1976	40,10	1,45	0,45	0,2025	12,50
3	1972	18,24	1980	37,50	1,35	0,35	0,1225	18,75
4	1973	18,04	1981	34,00	1,23	0,23	0,0529	25,00
5	1974	29,17	1978	32,41	1,17	0,17	0,0289	31,25
6	1975	31,57	1975	31,57	1,14	0,14	0,0196	37,50
7	1976	40,10	1974	29,17	1,05	0,5	0,0025	43,75
8	1977	26,73	1977	26,73	0,96	-0,04	0,0016	50,00
9	1978	32,41	1982	25,00	0,90	-0,10	0,0100	56,25
10	1979	18,00	1971	23,39	0,84	-0,16	0,0256	62,50
11	1980	37,50	1984	21,00	0,76	-0,24	0,0576	68,75
12	1981	34,00	1983	20,00	0,72	-0,28	0,0784	75,00
13	1982	25,00	1972	18,24	0,66	-0,34	0,1156	81,25
14	1983	20,00	1973	18,02	0,65	-0,35	0,1225	87,50
15	1984	21,00	1979	18,00	0,65	-0,35	0,1225	93,75

$$\sum Q_i^{\text{max}} = 416,33 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$\sum (K_i - 1)^2 = 1,1931$$

$$Q_0 = 27,75 \text{ m}^3\text{/s}$$

$$C_r = 0,36$$

Tableau de Valeurs des paramètres de la Courbe de probabilité théorique -

P_i	0,1	1	2	5	10	20	30	40	50	60	70	75	80	90	95	97	99	99,5	99,7	99,9
K_i	1,994	1,724	1,619	1,502	1,377	1,242	1,145	1,058	0,99	0,904	0,836	0,788	0,749	0,642	0,545	0,498	0,399	0,359	0,329	0,270

Kioma à Tellico

Période d'observation (1970-1984)

S.B.V. = 360 Km²,

N ^o d'ordre	Années	Q _i max (m ³ /s)	Années classées	Q _i max (thé) classées	K _i = $\frac{Q_i}{Q_0}$	(K _i -1)	(K _i -1) ²	P ₂ = $\frac{m}{n+1} \%$
1	1970	53,85	1980	70,00	1,57	0,57	0,3249	6,25
2	1971	47,30	1981	56,01	1,26	0,26	0,0676	12,50
3	1972	44,60	1970	53,85	1,21	0,21	0,0441	18,75
4	1973	43,50	1978	53,85	1,21	0,21	0,0441	25
5	1974	50,05	1974	50,05	1,12	0,12	0,0144	31,25
6	1975	31,40	1976	50,05	1,12	0,12	0,0144	37,50
7	1976	50,05	1971	47,30	1,06	0,06	0,0036	43,75
8	1977	37,60	1972	44,60	1,00	0,0000	0,0000	50,00
9	1978	53,85	1973	43,50	0,97	-0,03	0,0009	56,25
10	1979	29,34	1977	37,60	0,84	-0,16	0,0256	62,50
11	1980	70,00	1984	36,22	0,81	-0,19	0,0361	68,75
12	1981	56,01	1983	33,60	0,75	-0,25	0,0625	75,00
13	1982	29,34	1975	31,40	0,70	-0,30	0,0900	81,25
14	1983	33,60	1979	29,34	0,66	-0,34	0,1156	87,50
15	1984	36,22	1982	29,34	0,66	-0,34	0,1156	93,75

$$\sum Q_i^{\max} = 666,71 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\sum (K_i - 1)^2 = 0,9594$$

$$Q_0 = 44,45 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$C_u = 0,32$$

Tableau des valeurs des paramètres de la courbe de probabilités théorique.

P _i	0,1	1	2	5	10	20	30	40	50	60	70	75	80	90	95	97	99	99,5	99,7	99,9
K _i	1,850	1,620	1,535	1,430	1,325	1,210	1,125	1,050	0,99	0,924	0,860	0,820	0,785	0,690	0,595	0,590	0,475	0,435	0,405	0,350

Kioma à Saluma

Années d'observation : 1970 - 1984 $S_{B.V.} = 775 \text{ km}^2$

N° d'ordre	Années	$Q_{i \max}$ (m^3/s)	Années classées	$Q_{i \max}$ (m^3/s) classés	$K_i = \frac{Q_i}{Q_0}$	$(K_i - 1)$	$(K_i - 1)^2$	$P_i^2 = \frac{m}{n+1}^2$
1	1970	59,85	1974	69,75	1,33	0,33	0,1089	6,25
2	1971	60,10	1983	60,40	1,28	0,28	0,0784	12,50
3	1972	44,90	1971	60,10	1,27	0,27	0,0729	18,75
4	1973	40,40	1970	59,85	1,26	0,26	0,0676	25,00
5	1974	62,75	1981	51,60	1,10	0,10	0,0100	31,25
6	1975	48,45	1978	51,00	1,08	0,08	0,0064	37,50
7	1976	47,25	1980	49,95	1,06	0,06	0,0018	43,75
8	1977	43,10	1975	48,45	1,03	0,03	0,0009	50,00
9	1978	51,00	1976	47,25	1,00	0,00	0,0000	56,25
10	1979	21,03	1972	44,90	0,95	-0,05	0,0025	62,50
11	1980	49,95	1977	43,10	0,91	-0,09	0,0081	68,75
12	1981	51,60	1973	40,40	0,86	-0,14	0,0196	75,00
13	1982	26,72	1984	40,06	0,85	-0,15	0,0225	81,25
14	1983	60,40	1982	26,72	0,57	0,43	0,1849	87,50
15	1984	60,06	1979	21,03	0,45	-0,55	0,3025	93,75

$$\sum Q_i^{\max} = 707,56 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

$$Q_0 = 47,17 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

$$\sum (K_i - 1)^2 = 0,887$$

$$C_r = 0,30$$

Tableau des valeurs des paramètres de la courbe probabilité théorique

P_i	0,1	1	2	5	10	20	30	40	50	60	70	75	80	90	95	97	99	99,5	99,7	99,9
K_i	1,886	1,706	1,586	1,448	1,338	1,218	1,130	1,052	0,990	0,916	0,854	0,812	0,776	0,678	0,590	0,544	0,456	0,416	0,386	0,350

(27)

Kioma à Trokoto

Années d'observation (1970-1984) $S_{B.V.} = 1050 \text{ km}^2$

No d'ordre	Année	$Q_{i \max}$ (m^3/s)	Année classée	$Q_{i \max}$ (m^3/s) classée	$K_i = \frac{Q_i}{Q_0}$	$(K_i - 1)$	$(K_i - 1)^2$	$P_i = \frac{m}{n+1} \%$
1	1970	121,30	1970	121,30	1,56	0,56	0,3136	6,25
2	1971	79,20	1974	107,00	1,38	0,38	0,1444	12,50
3	1972	90,00	1977	101,85	1,31	0,31	0,0961	18,75
4	1973	70,00	1976	100,50	1,29	0,29	0,0841	25,00
5	1974	107,00	1972	900,00	1,16	0,16	0,0256	31,25
6	1975	89,60	1975	89,60	1,15	0,15	0,0225	37,50
7	1976	100,50	1980	81,20	1,05	0,05	0,0025	43,75
8	1977	101,95	1971	79,20	1,02	0,02	0,0004	50,00
9	1978	71,15	1978	71,15	0,91	-0,09	0,0081	56,25
10	1979	62,33	1973	70,00	0,90	-0,10	0,0100	62,50
11	1980	81,20	1981	64,32	0,83	-0,17	0,0289	68,75
12	1981	64,32	1979	62,33	0,80	-0,20	0,0400	75,00
13	1982	38,06	1983	44,37	0,57	-0,43	0,1849	81,25
14	1983	44,37	1984	42,33	0,54	-0,46	0,2116	87,50
15	1984	42,33	1982	38,06	0,49	-0,51	0,2601	93,75

$$\sum Q_i^{\max} = 1163,21 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

$$Q_0 = 77,55 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

$$\sum (K_i - 1)^2 = 1,4328$$

$$C_v = 0,28$$

Tableau des valeurs des paramètres de la courbe de probabilité théorique -

P_i	0,1	1	2	5	10	20	30	40	50	60	70	75	80	90	95	97	99	99,5	99,7	99,9
K_i	2,102	1,806	1,692	1,556	1,448	1,268	1,160	1,064	0,986	0,894	0,818	0,766	0,722	0,604	0,500	0,450	0,354	0,308	0,278	0,222

Bafing à Sokotoro

Années d'observation (1967-1984) $S.B.V. = 1750 \text{ km}^2$

N° d'ordre	Années	$Q_{i \max} (\text{m}^3/\text{s})$	Années classées	$Q_{i \max} (\text{m}^3/\text{s})$ classées	$K_i = \frac{Q_i}{Q_0}$	$(K_i - 1)$	$(K_i - 1)^2$	$P_2 = \frac{m}{n+1} \cdot 2$
1	1967	175,00	1969	315,00	1,98	0,98	0,9604	5,26
2	1968	168,00	1977	231,00	1,45	0,45	0,2025	10,52
3	1969	315,00	1973	181,00	1,14	0,14	0,0196	15,78
4	1970	151,00	1967	175,00	1,10	0,10	0,0100	21,10
5	1971	167,70	1968	168,00	1,06	0,06	0,0036	26,32
6	1972	105,50	1971	167,70	1,06	0,06	0,0036	31,58
7	1973	181,00	1975	165,00	1,04	0,04	0,0016	36,84
8	1974	150,00	1970	151,00	0,95	-0,05	0,0025	42,11
9	1975	165,00	1974	150,00	0,95	-0,05	0,0025	47,37
10	1976	148,00	1976	148,00	0,93	-0,07	0,0049	52,63
11	1977	231,00	1984	141,40	0,89	-0,11	0,0121	53,89
12	1978	123,00	1982	137,00	0,86	-0,14	0,0196	63,16
13	1979	126,70	1983	130,40	0,82	-0,18	0,0324	68,42
14	1980	111,40	1979	126,70	0,80	-0,20	0,0400	73,68
15	1981	126,00	1981	126,00	0,79	-0,21	0,0441	78,95
16	1982	137,00	1978	123,00	0,78	-0,22	0,0484	84,21
17	1983	130,40	1980	111,40	0,70	-0,30	0,0900	89,47
18	1984	141,40	1972	105,50	0,67	-0,33	0,1089	94,74

$\sum Q_i = 2853,1 \text{ m}^3/\text{s}$; $Q_0 = 158,5 \text{ m}^3/\text{s}$; $\sum (K_i - 1)^2 = 1,6067$; $C_v = 0,25$

Tableau des Valeurs des paramètres de la courbe de probabilité théorique.

P_i	0,1	1	2	5	10	20	30	40	50	60	70	75	80	90	95	97	99	99,5	99,7	99,9
K_i	2,03	1,75	1,64	1,52	1,39	1,25	1,15	1,06	0,99	0,90	0,83	0,78	0,74	0,63	0,53	0,48	0,38	0,34	0,31	0,25

Bafing à Balabori
 Années d'observation (1969-1984) $S_{B.V} = 11730 \text{ km}^2$

N°	Années	$Q_{i \max}$ (m^3/s)	Années classées	$Q_{i \max}$ (m^3/s) classés	$K_i = \frac{Q_i}{Q_0}$	$(K_i - 1)$	$(K_i - 1)^2$	$P_i = \frac{m}{n+1}$
1	1969	1187	1969	1187	1,33	0,33	0,1089	5,88
2	1970	1041	1974	1063	1,20	0,20	0,4000	11,76
3	1971	780	1975	1055	1,18	0,18	0,0324	17,64
4	1972	927	1970	1041	1,17	0,17	0,0289	23,53
5	1973	828	1977	1021	1,14	0,14	0,0196	29,41
6	1974	1063	1984	941	1,05	0,05	0,0025	35,29
7	1975	1055	1972	927	1,04	0,04	0,0016	41,18
8	1976	891	1976	891	0,99	-0,01	0,0001	47,06
9	1977	1021	1983	877	0,98	-0,02	0,0004	52,94
10	1978	823	1973	828	0,93	-0,07	0,0049	58,85
11	1979	681	1978	823	0,92	-0,08	0,0064	64,70
12	1980	754,3	1971	780	0,87	-0,13	0,0169	70,59
13	1981	734	1980	754,30	0,84	-0,16	0,0256	76,47
14	1982	692	1982	734,00	0,82	-0,18	0,0324	82,35
15	1983	877	1982	692	0,77	-0,23	0,0529	88,24
16	1984	941	1979	681	0,76	-0,24	0,0576	94,12

$\sum Q_i = 14295,3 \text{ m}^3/\text{s}$ $\sum (K_i - 1)^2 = 0,4183$
 $Q_0 = 893,45 \text{ m}^3/\text{s}$ $C_s = 0,167$

Tableau des valeurs des paramètres de la courbe de probabilité théorique -

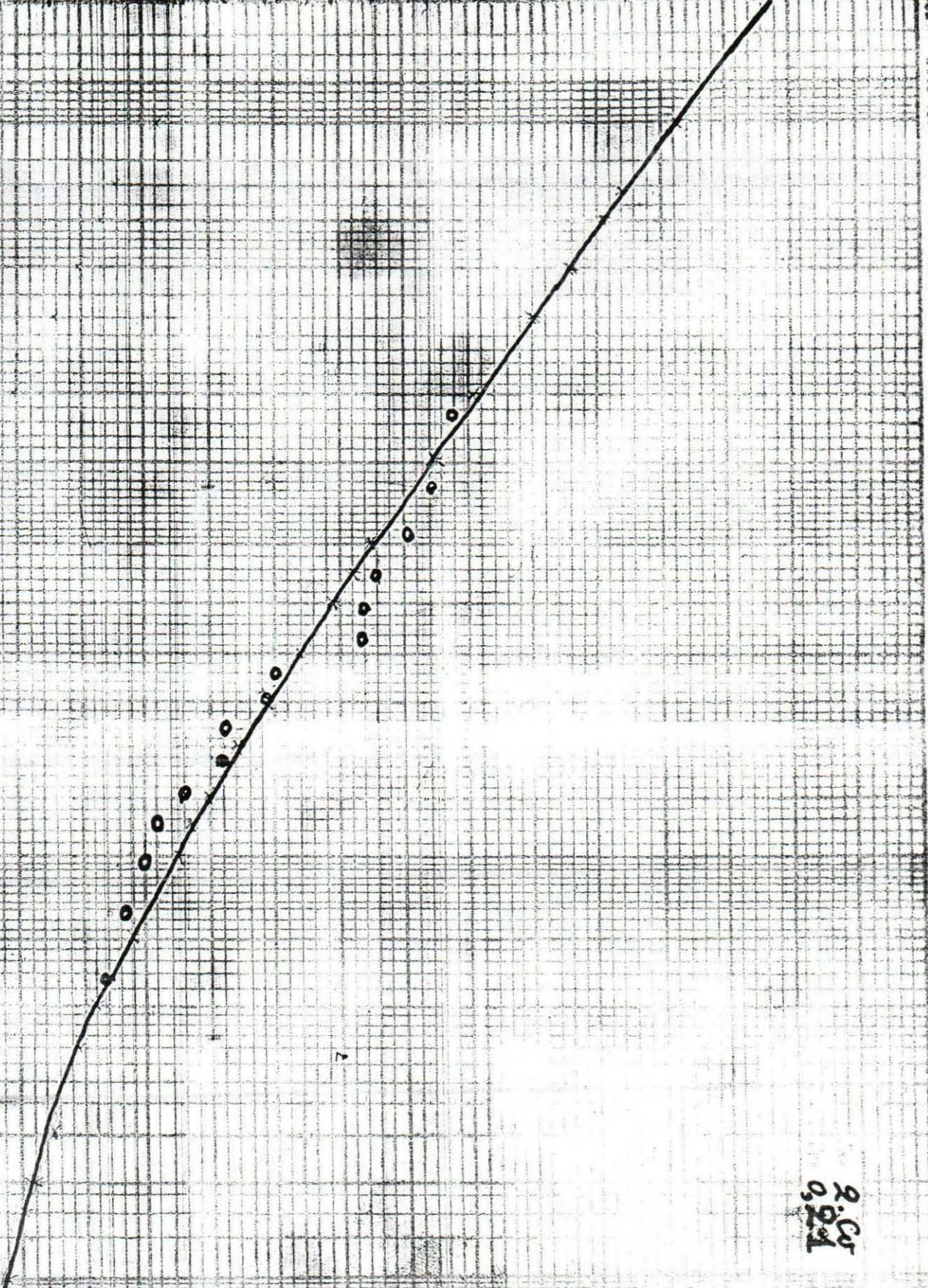
P_i	0,1	1	2	5	10	20	30	40	50	60	70	75	80	90	95	97	99	99,5	99,7	99,9
K_i	1,814	1,594	1,514	1,412	1,312	1,202	1,120	1,048	0,990	0,924	0,866	0,828	0,794	0,702	0,620	0,576	0,494	0,454	0,424	0,370

Station

2661016

Sgv = 3470 km²

29.8
29.6
29.4
29.2
29.0
28.8
28.6
28.4
28.2
28.0

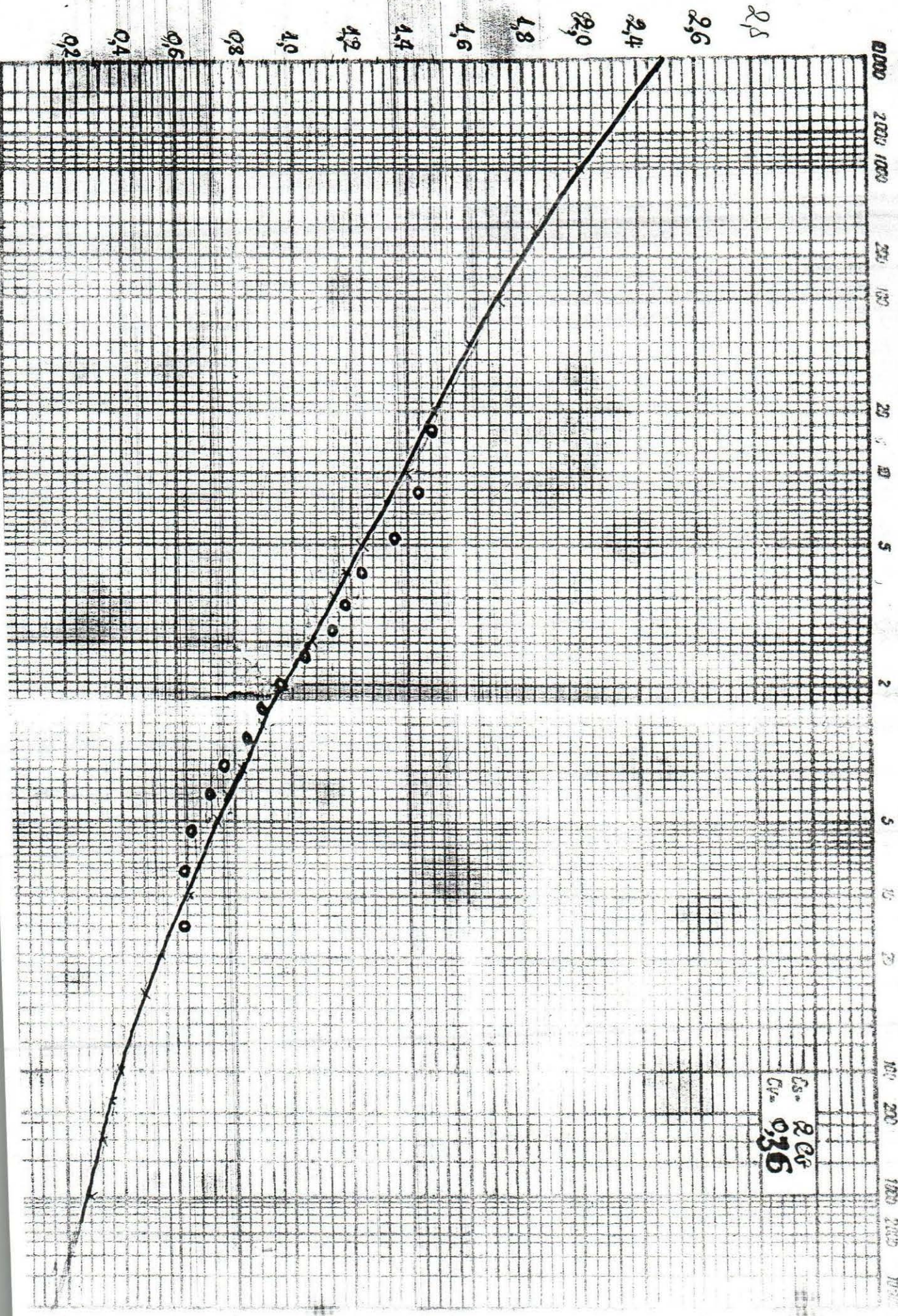


2.05
0.24

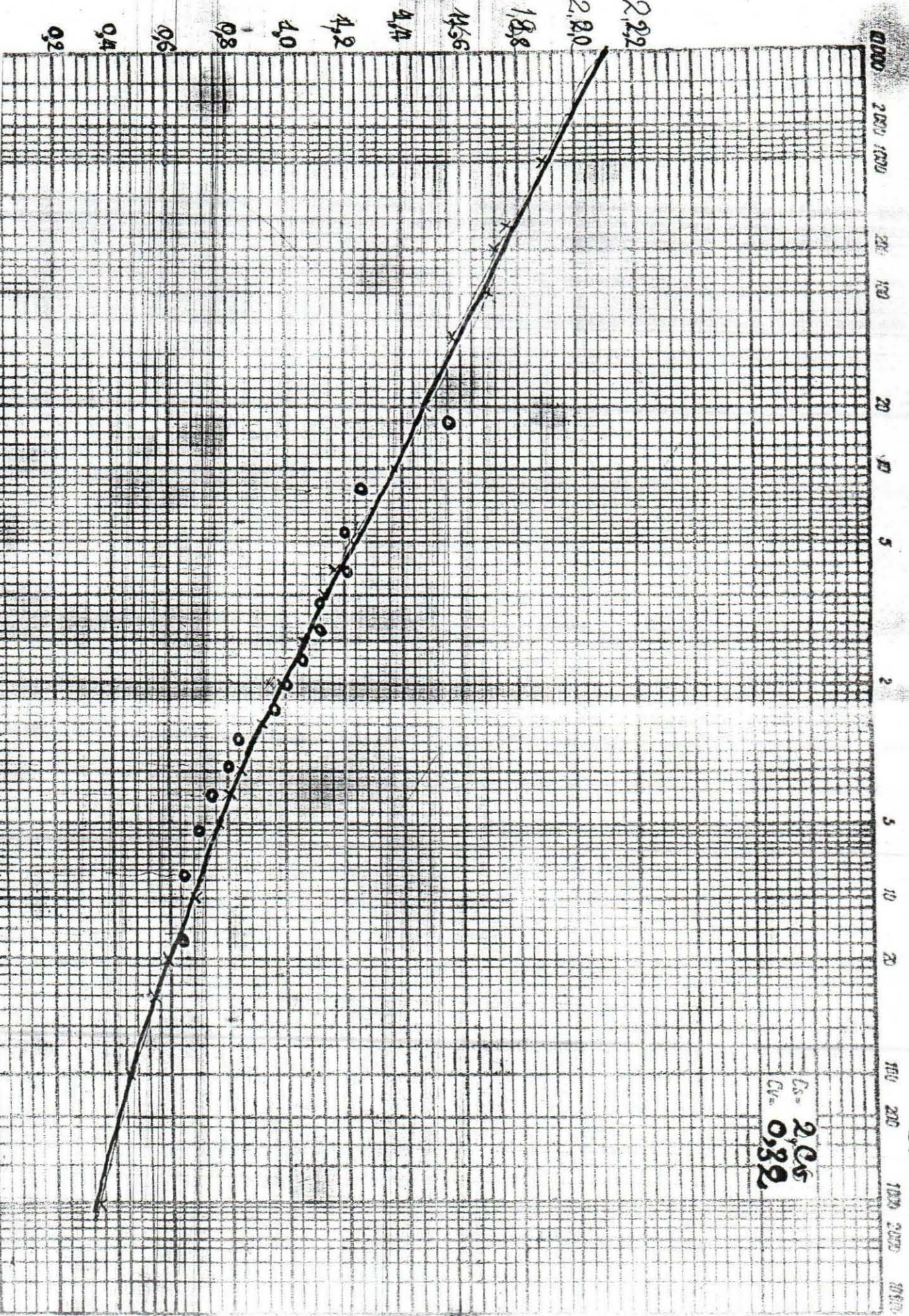
Diagramme de la Courbe de Garantie (DCC)

Heure Samedia
 Station Douréko
 Sgv: 225 km²

Coef 2 Coef
 Cv: 0,36



$S_{BV} = 360 \text{ km}^2$

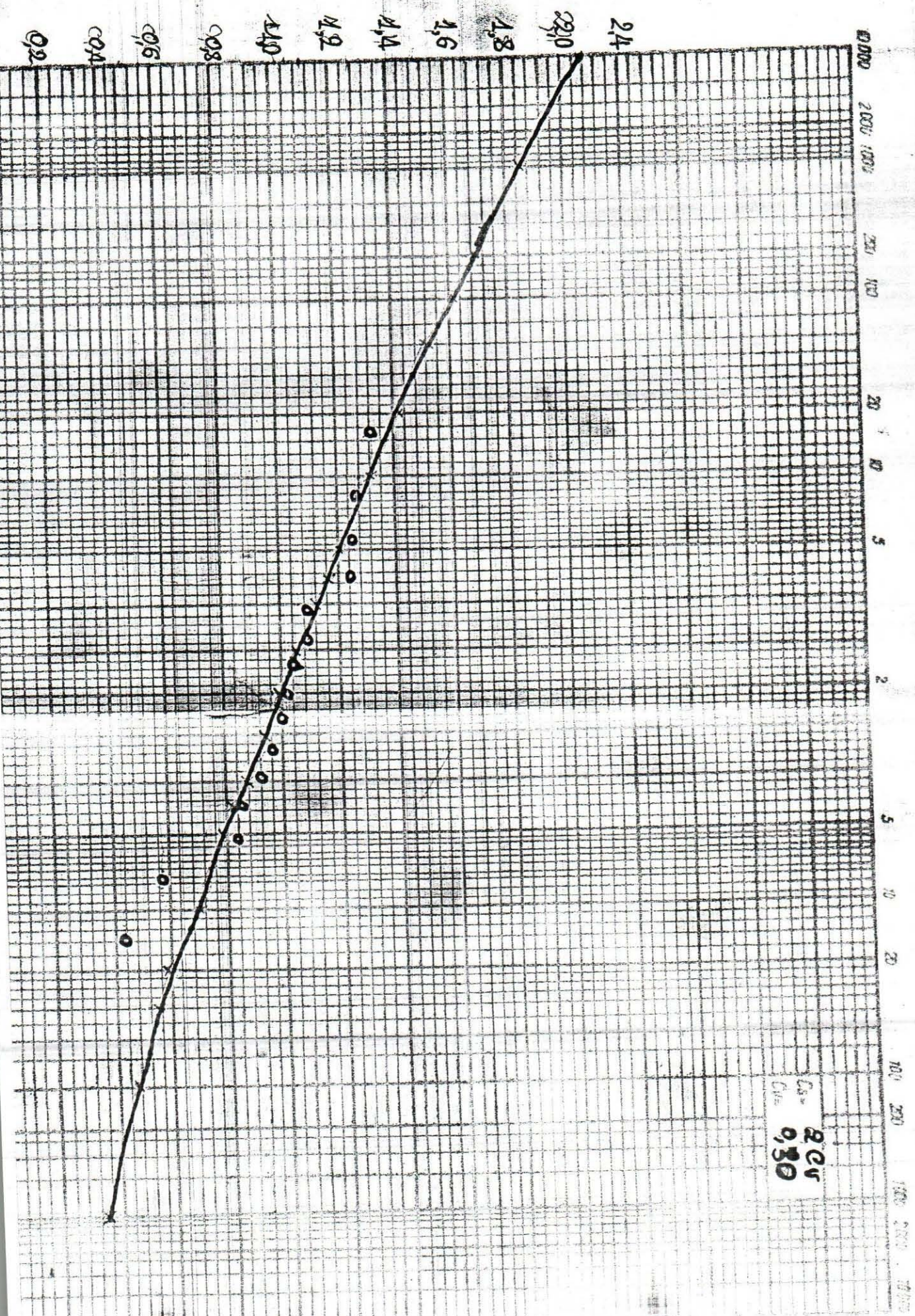


$C_s = 2.05$
 $C_v = 0.32$

Direction de la hydrographie

Diagramme de la Courbe de saturation (D.C.G.)

FIGURE - KIOMA
Station - Saluma
Sv: 775 km²



C_s = 2.27
C_{1/2} = 0.30

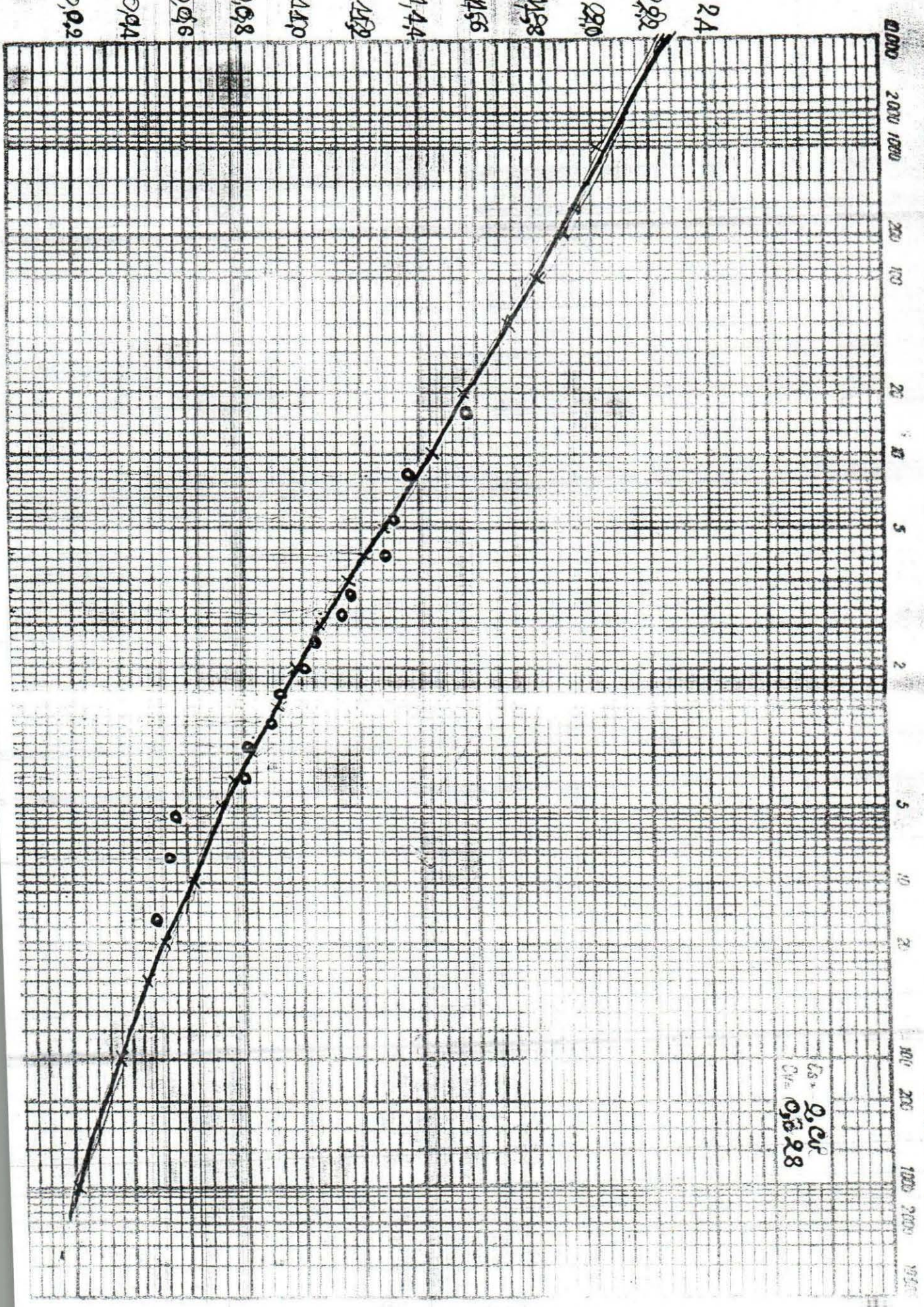
Diagramme de la Courbe de garantie (D.C.G.)

Heure Kiama

Station Trekoto

Sbv = 1050km²

Us = 2.00
Cv = 0.528



2.4

2.22

2.20

1.58

1.56

1.44

1.32

1.10

0.98

0.96

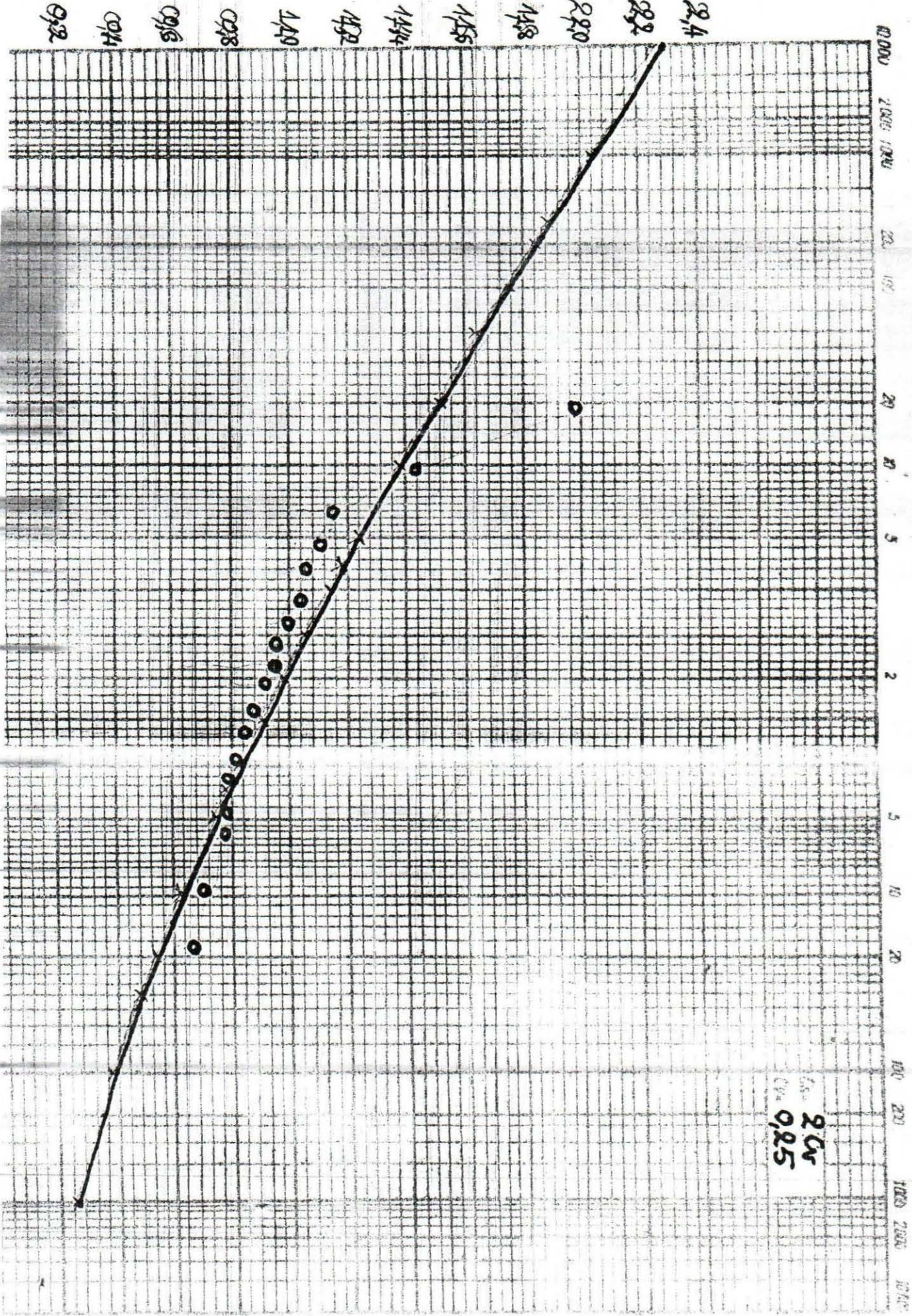
0.94

0.92

Direction de l'Hydrologie
 Diagramme de la Courbe de Garantie (D.C.G.)

Station Sakotioú
 S8 v. 1750 km²

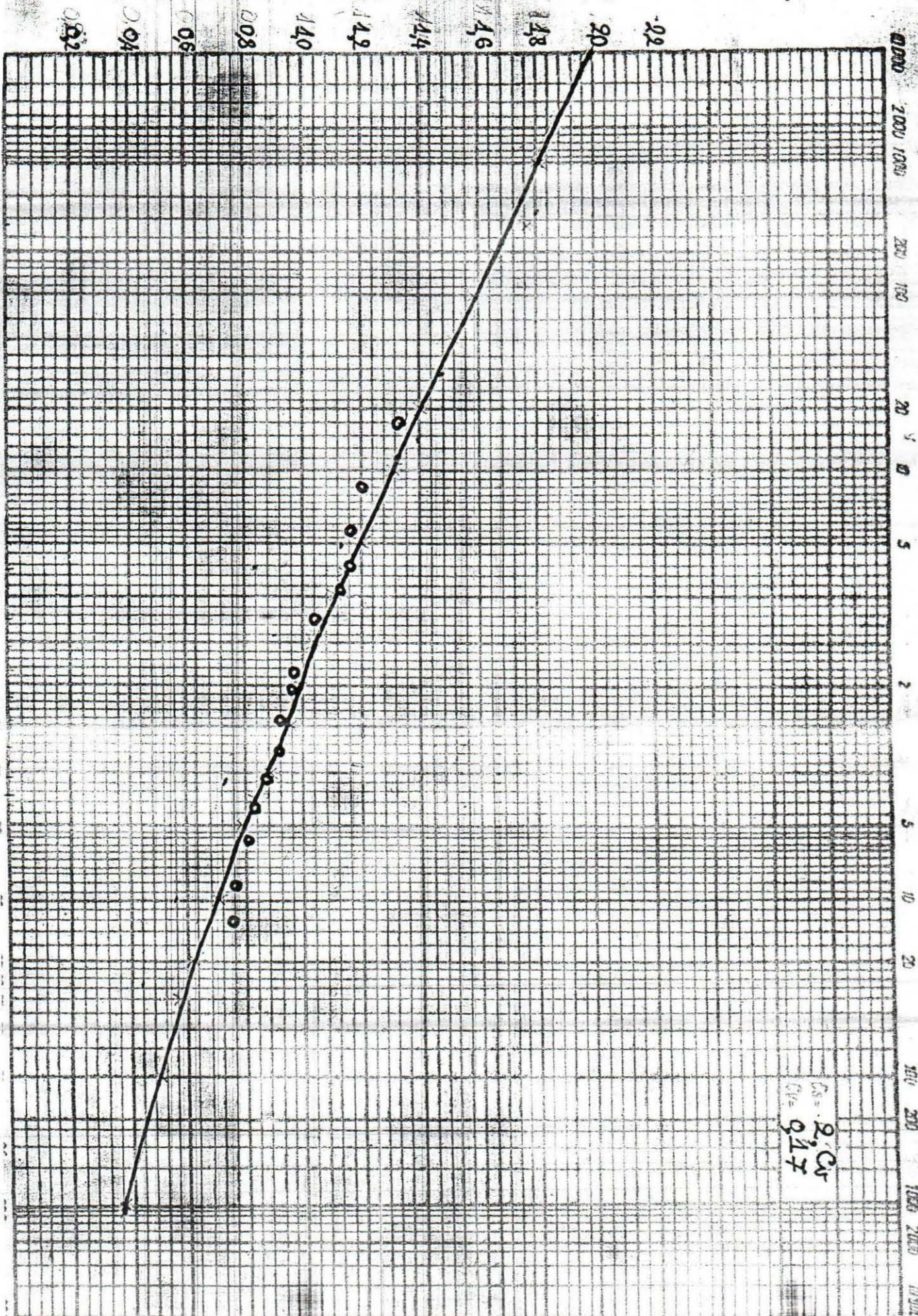
Q₂₀
 Q₂₅



22,4
 22,2
 22,0
 14,8
 14,5
 14,4
 14,2
 14,0
 09,8
 09,5
 09,4
 09,2

Programma de la Carta de garatie (DCC)

Station Pajadori
SBV = 11330 km



$C_0 = 2.05$
 $C_1 = 0.17$

Tableau de regroupement des stations hydrométriques situées sur le même cours d'eau avec leur surface respective ainsi que les débits calculés pour les fréquences (0,1; 1 et 10%) à l'aide des courbes de garantie théorique.

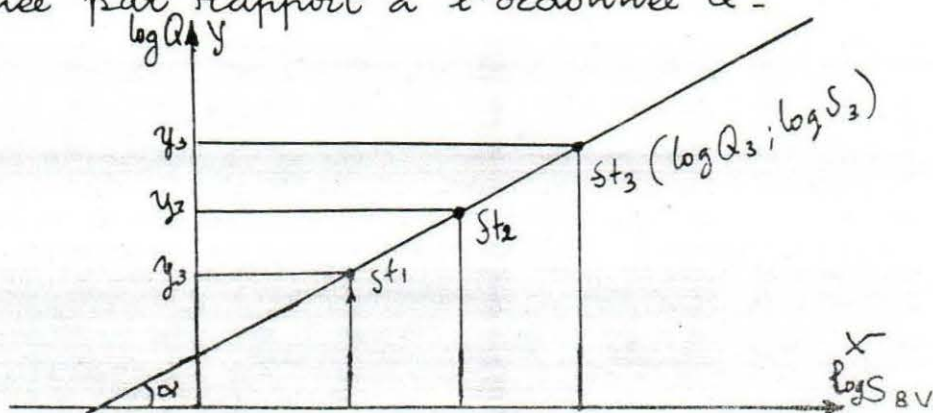
Groupements fluviaux	No	Dénomination des stations hydrométriques	Superficie des bassins versants	Débits $Q^{max} f(Fr)$ (m ³ /s)		
				0,1%	1%	10%
Groupement Bafing (G.B)	1	Sokotoro	1750	321,76	277,38	220,32
	2	Balabori	11750	1620,72	1424,16	1172,20
Groupement Kioma (G.K)	1	Telico	360	83,83	76,00	59,47
	2	Saluma	775	87,26	76,42	62,64
	3	Trokoto	1050	163,01	140,10	109,96
Téné	1	Bébélé	3470	568,8	485,4	379,20
Samenta	1	Douréko	225	55,5	47,73	38,29

Tableau exprimant les surfaces et les débits pour les diverses fréquences des différentes stations.

Groupements fluviaux	No	Dénomination des stations hydrométriques	log S	Log de Débits max $f(Fr)$		
				log $Q_{0,1\%}$	log $Q_{1\%}$	log $Q_{10\%}$
Groupement Bafing (G.B)	1	Sokotoro	3,2430	2,5075	2,443	2,343
	2	Balabori	4,069	3,209	3,15	3,069
Groupement Kioma (G.K)	3	Telico	2,556	1,920	1,88	1,77
	4	Saluma	2,89	1,94	1,88	1,79
	5	Trokoto	3,021	2,21	2,146	2,04
Téné	6	Bébélé	3,54	2,755	2,686	2,578
Samenta	7	Douréko	2,35	1,74	1,678	1,583

$$Q = f(S_{BV})$$

Dans un système d'axes orthogonaux d'ordonnée $\log Q$ et d'abscisse $\log S$; représentons des points de coordonnées $(\log Q; \log S)$ pour des fréquences de débits de 0,1 ; 1 et 10% et pour chaque station des différents groupements. Il apparaît alors une disposition de points assez remarquable pouvant aisément être assimilée à un alignement nous donnant ainsi la possibilité de définir une direction de la variation des débits en fonction de l'aire du bassin versant: la droite coïncidant à cet alignement constitue le lieu géométrique de tous les débits pour une même fréquence et pour des valeurs variables de l'aire des bassins versants - Cela permet un choix facile du site des ouvrages hydrotechniques - Ainsi l'équation de la droite sera exprimée par rapport à l'ordonnée Q .



L'équation de cette droite s'exprime par :

$$\log Q = a \log S + \log b \quad (\text{de la forme } Y = ax + b)$$

a : le coefficient angulaire ou pente de la droite : $a = \tan \alpha$ - $\log b$ est égal en valeur absolue à la longueur du segment mesuré à partir de l'origine des axes jusqu'à l'intersection de la droite avec l'axe des ordonnées. On l'appelle encore l'ordonnée à l'origine. $\log b$ peut être positif ou négatif selon l'orientation de la droite.

De cette forme logarithmique de la droite nous pouvons revenir à la forme primitive plus simplifiée à l'aide des propriétés des logarithmes : $Q = bS^a$ (1) qui permet la détermination analytique du débit connaissant sa fréquence de projet et l'aire du bassin versant, les valeurs de b et de a ayant été déterminées au préalable.

§3 Interpretation graphique de l'analyse et détermination des méthodes de calcul.

À l'aboutissement final de nos analyses nous parvenons à établir une fonction selon laquelle on définit une fonction relationnelle (entre le débit Q passant par une section donnée et l'aire du bassin par rapport à Q qui est une fonction explicite de S (aire du bassin versant)). Cette fonction peut être donnée sous trois formes :

a) Sous forme de tables logarithmiques : Dans ce cas elle nous directement la valeur numérique de la fonction : c'est là son avantage -

Les inconvénients de ce procédé sont les suivants

- on peut difficilement se faire une idée d'ensemble de la table.
- Souvent la table ne contient pas les valeurs de l'argument qui nous intéresse.

b) Sous forme de représentation graphique : ce procédé consiste à tracer une courbe (graphique ou ~~courbe~~ représentative) dont les abscisses représentent les valeurs de l'argument et les ordonnées - Les valeurs correspondantes de la fonction - Pour une commodité de représentation, les échelles varieront selon les axes. L'avantage de

ce procédé est de permettre une vue d'ensemble et la continuité de variation de l'argument; ses inconvénients sont le degré d'exactitude et la lecture des valeurs de la fonction, avec la précision maximale possible.

c) sous forme analytique: qui consiste à exprimer la fonction par une ou plusieurs formules. Ce procédé nous permet d'obtenir les valeurs exactes de la fonction pour chacune des valeurs que peut prendre l'argument. L'inconvénient est qu'on se fait difficilement une idée de l'ensemble de la corrélation $Q = f_n(S)$

Mais en raison de leur bonne complémentarité nous retiendrons les méthodes analytique et graphique.

Graphique: dans notre cas qui est la construction des droites d'après leurs équations dans le système d'axes logarithmiques d'expression générale:

$$\log Q = a \log S + \log b -$$

A l'aide des graphiques représentés à l'échelle nous déterminerons les paramètres a et b .

$$a = \frac{\log Q}{\log S} = \operatorname{tg} \alpha \quad \text{ou pente de la droite} -$$

$$\log b = \log Q - a \log S -$$

De cette manière nous procéderons pour chacun des bassins pour les fréquences indiquées sur les graphiques correspondants et nous établirons ainsi leurs formules analytiques de détermination des débits $Q = b S^a$ (*) et dans un tableau nous donnerons les valeurs des coefficients a et b .

(20)

Tableau des Valeurs des coefficients. a et b.

Coefficients	Groupement Bafing	Groupement Kioma	Les Fréquences P%
a	0,7951	0,6925	—
b	0,828	1,12	0,12
	0,512	1,02	1%
	0,401	0,812	10%

Cette méthode nous a permis de déterminer une formule ($Q = b S^a$) et nous avons pour chacun des groupements de stations se trouvant sur un cours d'eau ^{déterminer} des coefficients appropriés nous permettant d'effectuer nos calculs -

Quand aux cours d'eau (Téné et Samenta) pour les quelles nous n'avons pas ces coefficients (a et b) nous nous sommes confrontés à des difficultés tels que: l'existence d'une seule station tout le long du cours cela ne nous permettait pas d'avoir une solution graphique. (Construction des graphiques $Q = f_n(S)$).

D'ailleurs l'obstacle majeur qui nous a empêché l'application de cette méthode c'est le fait que nous n'avons pu étendre l'expérience au niveau des cours d'eau cités plus haut. Néanmoins comme il existe une corrélation entre toutes stations du bassin nous considérons la méthode avec bien sûr une observation des données et une comparaison avec les résultats des calculs -

CHP III

Méthode de calcul des débits par la cor-
relation entre les stations pluviométriques
et hydrométriques

§1 EXEMPLE DE CALCUL.

Méthode de calcul par la corrélation entre les stations pluviométriques et hydrométriques :

Nous avons fait des essais de corrélation pour toutes les stations pluviométriques et hydrométriques du Bassin du Bafing, corrélation (pluie - débit) en vue de prolonger la série d'observation des débits pour les différentes stations.

Nous avons effectué tous les calculs se rapportant aux différentes stations et avons présenté ici un exemple se rapportant à la station pluviométrique de Mamou et à la station hydrométrique de Sokotono sur le Bafing.

Nous savons que tout le bassin hydrographique est situé dans la même zone climatique, ensuite les distances séparant tous les sites des stations sont admissibles.

Tableau de corrélation des débits moyens annuels et la pluviométrie moyenne annuelle du Bafing à Sokotoro et de la station de Mamou.

Années	Y (m³/s)	X (mm)	Coeff. de module		$(K_y - 1)$	$(K_x - 1)$	$(K_y - 1)^2$	$(K_x - 1)^2$	$(K_y - 1)(K_x - 1)$
			$K_y = \frac{y_i}{y_0}$	$K_x = \frac{x_i}{x_0}$					
1974	36,83	2061	1,103	1,171	0,103	0,171	0,0106	0,0292	0,0176
1975	47,13	1551	1,411	0,881	0,411	-0,119	0,1689	0,0141	-0,0489
1976	32,00	1632	0,958	0,927	-0,042	-0,073	0,0017	0,0053	0,0031
1977	29,37	1738	0,880	0,988	-0,012	-0,012	0,0144	0,0001	0,0014
1978	26,63	1524	0,824	0,866	-0,176	-0,134	0,0310	0,0179	0,0236
1979	37,63	1799	1,127	1,022	0,127	0,022	0,0161	0,0005	0,0028
1980	36,29	1742	1,087	0,990	0,087	-0,01	0,0076	0,0001	-0,0009
1981	36,45	1995	1,062	1,020	0,062	0,020	0,038	0,0004	0,0012
1982	33,67	2095	1,008	1,191	0,008	0,191	0,00006	0,0365	0,0015
1983	18,96	1658	0,568	0,942	-0,432	-0,058	0,1866	0,0034	0,0250
Somme	333,96	17595					0,4414	0,1075	0,0250

Essai de corrélation entre la station pluviométrique de Mamou et la station hydrométrique de SOKOTORO.

1° La pluviométrie moyenne interannuelle est calculée à l'aide de la formule suivante.

$$X_0 = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{17595}{10} = 1759,5 \text{ mm}$$

2° Le débit moyen interannuel.

$$Y_0 = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{333,96}{10} = 33,39 \text{ m}^3/\text{s}$$

3° Le coefficient de variabilité des débits.

$$C_v(x) = \sqrt{\frac{\sum (k_y - 1)^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{0,4414}{9}} = 0,221$$

4° Le coefficient de variabilité pluviométrique.

$$C_v(y) = \sqrt{\frac{\sum (k_x - 1)^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{0,1075}{9}} = 0,109$$

5° Le coefficient de corrélation

$$\eta = \frac{\sum (k_y - 1)(k_x - 1)}{(n - 1)(C_v(y) \cdot C_v(x))} = \frac{0,024}{9 \cdot 0,109 \times 0,221} = 0,1228 < 0,6\%$$

Le coefficient de corrélation étant inférieur à 0,6 nous tirons la conclusion qu'il n'y a pas de corrélation entre la précipitation annuelle moyenne à Mamou et les débits moyens annuels à Sokotoro.

C'est ainsi que nous nous sommes retrouvés devant l'impossibilité d'appliquer cette méthode.

§2 CALCUL DES COEFFICIENTS D'ÉCOULEMENT DES BASSINS VERSANTS DES DIFFÉRENTES STATIONS HYDROMÉTRIQUES DU BASSIN DU FLEUVE BAFING.

* Exemple de calcul du coefficient d'écoulement α pour le bassin versant de la station de Sokotoro.

Ayant les données de débits et des précipitations

$$Q_{\text{moy int.}} = \frac{Q_{0 \text{ an}}}{n} = \frac{614,16}{18} = 34,12 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$P_{\text{moy int.}} = \frac{P_{0 \text{ an}}}{n} = 1775,0 \text{ mm}$$

La surface du bassin versant : 1750 km²

Le temps pris une année. $T = 31,6 \cdot 10^6$ secondes.

Le coefficient d'écoulement α .

$$\alpha = \frac{Q_{\text{int. an}} \cdot T}{P_{\text{int an}} S_{BV}} = \frac{34,12 \cdot 31,6 \cdot 10^6}{1775 \cdot 10^3 \cdot 1750 \cdot 10^6} = 0,36$$

C'est ainsi que nous avons procédé au calcul pour tous les autres bassins des autres stations.

Tableau récapitulatif.

Cours d'eau	Sites des stations	Superficie (km ²)	Pi moy (mm)	Qi moy (m ³ /s)	Coefficient d'écoulement α
Bafing	Sokotoro	1750	1775	34,12	0,36
	Balabori	11730	1730,5	157,14	0,24
Kioma	Trokoto	1050	1591,7	22,9	0,44
	Saluma	775	1580	10,97	0,26
	Telico	360	1562,5	6,9	0,40
Sementa	Douéréko	225	1662,5	3,44	0,30
Téné	Bébélé	3470	1732	32,6	0,33

Dans cette partie nous avons effectué le calcul de corrélation entre les débits maximums instantanés pour les différentes stations; étude qui nous a montré qu'il existe bien une interdépendance entre les différentes stations mais que celle-ci n'est pas tellement prononcée au point de la considérer comme base de calcul qui aurait servi à la déduction de notre méthode de calcul pour la détermination des débits caractéristiques de ces cours d'eau.

C'est ainsi que nous avons effectué dans le même cadre d'idée le calcul pour déterminer les coefficients d'écoulement α des bassins versants de chaque station.

Ainsi ayant ce coefficient d'écoulement et la courbe de garantie pour chaque station nous pouvons déterminer le débit pour n'importe quelle fréquence désirée.

Nous savons que : $\alpha = \frac{y}{p}$ et que $y = \frac{Q_0 \cdot T}{1000S}$.

$$\text{Ainsi donc : } \alpha = \frac{Q_0 \cdot T}{1000 \cdot P \cdot S} \Rightarrow Q_0 = \frac{1000 \alpha \cdot P \cdot S}{T}$$

Ayant la courbe de probabilité avec la fréquence indiquée. Nous savons que : $Q_i = k p_i \cdot Q_0$.

§₃ Tableau de corrélation des débits maximums annuels des stations de Souréko et Telico.

② Souréko : $x_i : x_0 = 28,0 \quad F_x = 225 \text{ km}^2$

③ Telico : $y_i : y_0 = 44,0 \quad F_y = 360 \text{ km}^2$

Année	x_i	y_i	$x_i - x_0$	$y_i - y_0$	$(x_i - x_0)(y_i - y_0)$	$(x_i - x_0)^2$	$(y_i - y_0)^2$
1970	41,20	53,8	13,20	9,85	130,02	174,24	97,0225
1971	23,39	47,30	-4,61	3,30	-15,213	21,2521	10,89
1972	18,24	44,60	-9,76	0,60	-5,856	95,2576	0,36
1973	18,02	43,50	-9,98	-0,50	4,99	99,6004	0,25
1974	29,17	50,05	1,17	6,05	7,0785	1,3689	36,6025
1975	31,57	31,40	3,57	-12,60	-44,982	12,7449	158,76
1976	40,10	50,05	12,10	6,05	73,205	126,41	36,6025
1977	26,73	37,60	-1,27	-6,40	8,128	1,6129	40,96
1978	32,41	53,85	4,41	9,85	43,4385	19,4481	97,0225
1979	18,00	29,34	-10,00	-14,66	146,60	100,00	214,9156
1980	37,50	70,00	9,50	26,00	247,00	90,25	676,00
1981	34,00	56,01	6,00	12,01	72,06	36,00	144,2401
1982	25,00	29,34	-3,00	-14,66	43,98	9,000	214,9156
1983	20,00	33,60	-8,00	-10,40	83,20	64,00	108,16
1984	21,00	36,22	-7,00	-7,78	54,46	49,00	60,5284
Somme					848,109	920,1849	1897,2297

Le coefficient de corrélation

$$r_{2,2} = \frac{\sum (x_i - x_0)(y_i - y_0)}{\sqrt{\sum (x_i - x_0)^2 \sum (y_i - y_0)^2}}$$

$$= \frac{848,109}{\sqrt{920,1849 \cdot 1897,2297}} = 0,642$$

(55)

Tableau zecapitulatif des coefficients de corrélation entre les débits maximums des différentes stations du zeseau hydrométrique du bassin du fleuve Bafing,

	1	2	3	4	5	6	7
1		0,638	0,745	0,812	0,872	0,869	0,808
2			0,642	0,727	0,845	0,772	0,695
3				0,902	0,892	0,810	0,786
4					0,912	0,746	0,766
5						0,774	0,723
6							0,953
7							

N.B. les chiffres 1, 2, 3 — 7 correspondent aux stations comme indiqué ci-dessous.

- | | | | |
|-----|---------|-----|-----------|
| 1 - | Bébiélé | 5 - | Trokoto |
| 2 - | Douréko | 6 - | Sokotoro |
| 3 - | Telico | 7 - | Balabori. |
| 4 - | Saluma | | |

CHP IV Méthode de calcul basée sur
la corrélation entre les coefficients de varia-
bilité et les superficies des différents bassins
versants.

§ 1 Traitement des données de débits (\bar{Q}_{max} , \bar{Q}_{moy} , \bar{Q}_{mini}) pour les différentes stations hydrométriques

Tableau des débits minimums annuels pour les différentes stations et le coefficient de variabilité C_v .

Stations Années	Belélé	Telico	Salama	Trokoto	Sokotoro	Balabori	Doureko
1967					14,12		
1968					12,00		
1969					16,21		
1970	12,10	2,30	6,31	9,41	13,60	43,50	3,47
1971	13,00	4,13	4,20	7,82	10,15	42,70	1,24
1972	10,12	2,14	3,70	7,02	7,32	62,30	2,52
1973	14,11	3,68	5,00	8,00	9,16	39,67	4,32
1974	12,58	1,21	7,21	5,41	12,51	63,71	2,31
1975	11,47	5,43	4,38	6,73	8,21	54,51	3,21
1976	10,12	2,00	6,67	9,13	6,41	79,18	1,20
1977	12,30	2,83	3,87	10,61	9,21	33,71	2,24
1978	8,04	3,51	4,45	9,23	7,74	47,10	1,72
1979	12,00	1,72	3,91	10,63	11,26	56,32	2,58
1980	13,57	2,42	7,21	8,16	10,35	69,17	3,75
1981	16,12	4,25	6,73	10,80	12,10	51,20	2,13
1982	11,82	3,11	5,03	7,81	9,25	60,72	3,60
1983	10,32	4,20	4,87	8,12	7,66	49,21	3,20
1984	14,50	2,24	6,08	8,25	10,12	50,47	2,40
$\sum Q_{mini}$	182,17	45,17	79,62	127,12	175,38	783,47	39,89
\bar{Q}_{mini}	12,145	3,011	5,308	8,475	10,316	52,231	2,659
C_v	0,166	0,386	0,239	0,180	0,259	0,110	0,345

(37)

§1 Traitement des données de débits (\bar{Q}_{max} , \bar{Q}_{moy} , \bar{Q}_{mini}) pour les différentes stations hydrométriques

Tableau des débits minimums annuels pour les différentes stations et le coefficient de variabilité C_v .

Stations Années	Bebelé	Telico	Saluma	Trokoto	Sokototo	Balabon	Douriko
1967					14,12		
1968					12,00		
1969					16,21		
1970	12,10	2,30	6,31	9,41	13,60	43,50	3,47
1971	13,00	4,13	4,20	7,82	10,15	42,70	1,24
1972	10,12	2,14	3,70	7,01	7,32	62,30	2,52
1973	14,11	3,68	5,00	8,00	9,16	39,67	4,32
1974	12,58	1,21	7,21	5,41	12,51	63,71	2,31
1975	11,47	5,43	4,38	6,73	8,21	54,51	3,21
1976	10,12	2,00	6,67	9,13	6,41	79,18	1,20
1977	12,30	2,83	3,87	10,61	9,21	33,71	2,24
1978	8,04	3,51	4,45	9,23	7,74	47,10	1,72
1979	12,00	1,72	3,91	10,63	11,26	56,32	2,58
1980	13,57	2,42	7,21	8,16	10,35	69,17	3,75
1981	16,12	4,25	6,73	10,80	12,10	51,20	2,13
1982	11,82	3,11	5,03	7,81	9,25	60,72	3,60
1983	10,32	4,20	4,87	8,12	7,66	49,21	3,20
1984	14,50	2,24	6,08	8,25	10,12	50,47	2,40
$\sum \bar{Q}_{mini}$	182,17	45,17	79,62	127,12	175,38	783,47	39,89
\bar{Q}_{mini}	12,145	3,011	5,308	8,475	10,316	52,231	2,659
C_v	0,166	0,386	0,239	0,180	0,259	0,110	0,345

Tableau des données des débits moyens annuels pour les différentes stations hydrométriques du Bassin du fleuve Bafing ainsi que C_w pour la courbe de garantie pratique -

Stations Années	Bebelé	Doureko	Tedico	Saluma	Trokoto	Sokotono	Balabori
1967						36,80	
1968						22,12	
1969						47,10	
1970	47,60	17,10	22,10	24,10	38,70	32,00	167,74
1971	48,17	8,87	19,41	21,66	27,40	29,40	161,74
1972	42,60	5,37	17,87	18,34	22,10	35,90	146,74
1973	34,17	5,21	17,40	17,34	19,21	36,30	161,08
1974	35,40	9,47	20,48	20,12	20,10	35,40	157,86
1975	50,16	11,21	15,16	19,47	17,81	34,70	146,50
1976	46,40	16,88	20,11	26,10	16,49	18,90	155,11
1977	42,12	9,89	16,89	15,09	18,61	40,00	166,54
1978	45,70	12,51	11,81	13,41	19,21	25,60	158,74
1979	44,00	5,61	12,41	16,16	21,63	32,90	137,14
1980	41,83	15,41	14,68	18,16	24,34	40,00	121,20
1981	34,16	13,88	9,59	14,40	19,33	24,00	178,74
1982	35,00	9,97	11,41	12,31	16,17	27,50	168,84
1983	29,12	7,56	13,21	23,10	21,18	37,40	170,12
1984	32,34	7,87	14,71	17,12	15,47	30,60	165,02
ΣQ_{moy}	609,17	155,81	237,24	276,88	317,75	574,5	2363,11
\bar{Q}_{moy}	40,545	10,38	15,816	18,458	21,183	33,794	157,54
C_w	0,163	0,385	0,237	0,217	0,273	0,189	0,100

Tableau des débits maximums annuels pour les différentes stations du Baïling ainsi que les valeurs de C_w pour les courbes de garantie pratique.

Stations Années	Bébéle	Douréko	Telico	Saluma	Trokoto	Solcotoro	Bala Bori.
1967						175,00	
1968						168,00	
1969						315,00	1187
1970	398	41,20	53,85	59,85	121,30	151,00	1041
1971	321	23,39	47,30	60,10	79,20	167,70	780
1972	321	18,24	44,60	44,90	90,00	105,50	927
1973	135	18,02	43,50	40,40	70,00	181,00	828
1974	165	29,17	50,05	62,75	107,00	150,00	1063
1975	371,20	31,57	31,40	48,45	89,60	165,00	1055
1976	212,30	40,10	50,05	47,25	100,50	148,00	891
1977	251,00	26,73	37,60	43,10	101,85	231,00	1021
1978	358,90	32,41	53,85	51,00	71,15	123,00	823
1979	214,84	18,00	29,34	21,03	62,33	126,70	681
1980	332,20	37,50	70,00	49,95	81,20	111,40	754,30
1981	151,90	34,00	56,01	51,95	64,32	126,00	734,00
1982	178,40	25,00	29,34	26,72	38,06	137,00	692,00
1983	126,40	20,00	33,60	60,40	44,37	130,40	877,00
1984	255,00	21,00	36,22	40,00	42,33	141,40	941,00
$\sum Q_{max}$	3792,14	416,33	666,71	707,56	1163,21	2853,10	14295,30
\bar{Q}_{max}	252,8	27,75	44,45	47,17	77,55	158,50	893,45
C_w	0,21	0,36	0,32	0,30	0,28	0,25	0,167

(40)

Tableau des paramètres des courbes des coefficients de variabilité des débits max, moy et min en fonction des surfaces des bassins versants des différentes stations hydrométriques existantes.

Stations	Bébéle	Douréko	Telico	Saluma	Trokoto	Sokoto	Balabori
Surfaces	3470	225	360	775	1050	1750	11730
C_r pour Q_{max}	0,21	0,36	0,32	0,30	0,28	0,25	0,167
C_r pour Q_{moy}	0,163	0,385	0,24	0,22	0,27	0,19	0,100
C_r pour Q_{min}	0,166	0,35	0,38	0,24	0,18	0,26	0,11

§2. EXPOSE DE LA METHODE, SON ANALYSE ET

OBSERVATION DES RESULTATS.

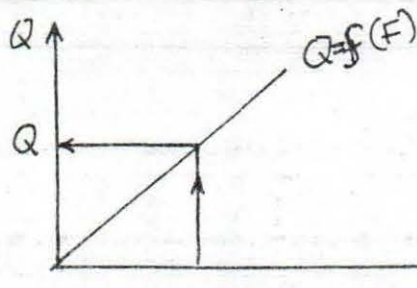
Cette dernière méthode que nous envisageons est d'essence graphique.

En effet nous avons cherché à tracer les courbes des débits minimums, moyens et maximums (\bar{Q}_{\min} , \bar{Q}_{moy} , \bar{Q}_{\max}) des moyens interannuels de chaque station en fonction des superficies des bassins versants respectifs.

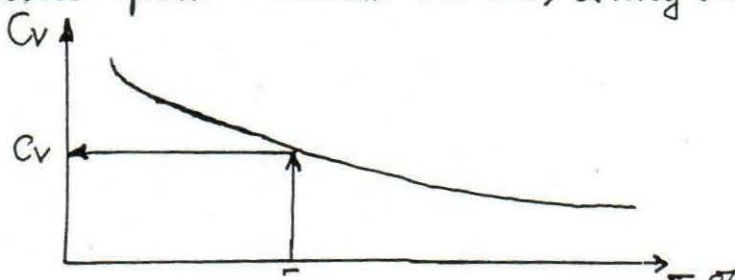
Pour ces mêmes débits nous avons calculé les coefficients de variabilité. Ensuite nous avons tracé les courbes $C_v = f(F)$. Ayant ces deux catégories de courbes nous nous proposons de tracer n'importe quelle courbe de probabilité en fonction du coefficient de variabilité.

Par exemple :

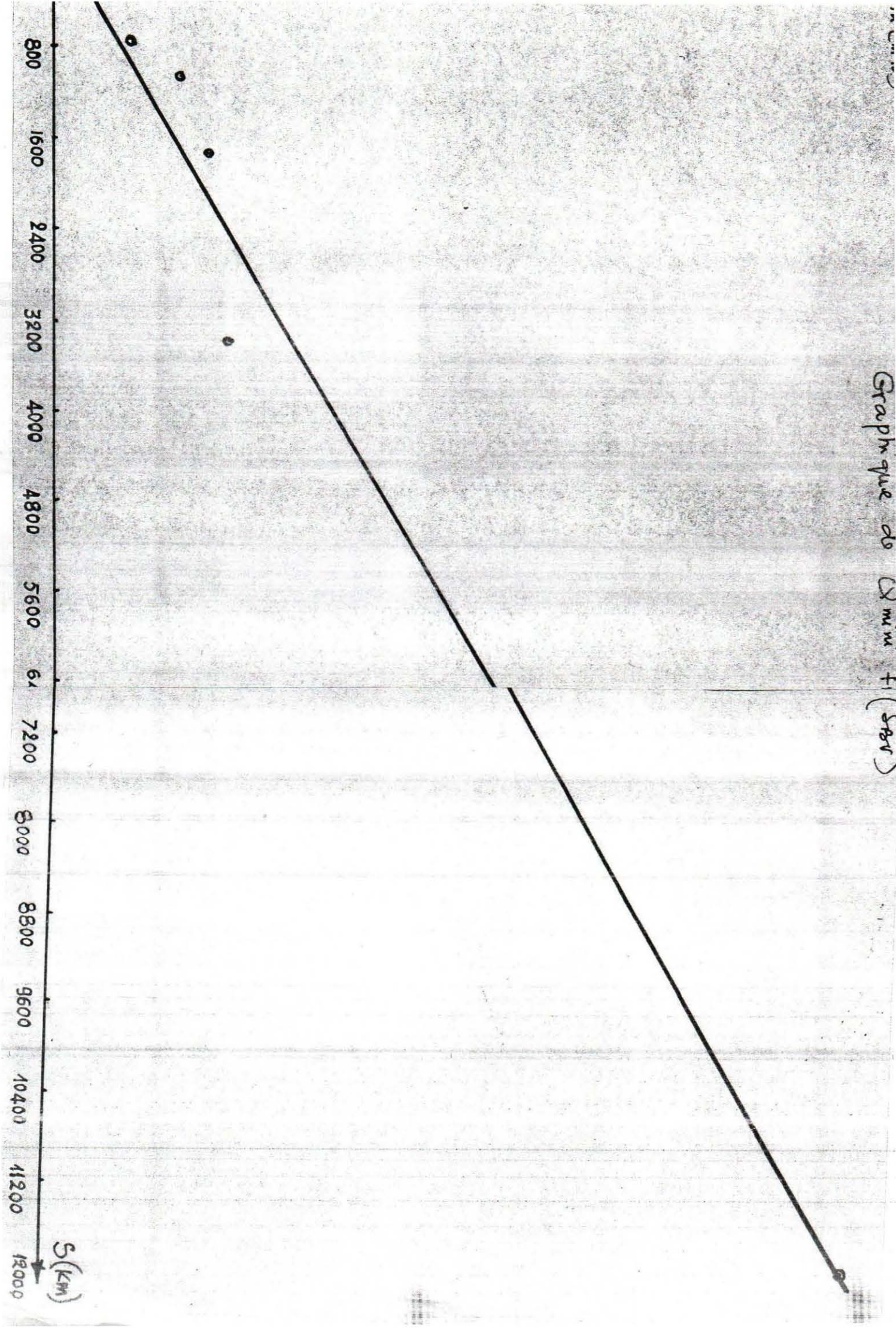
Nous n'avons, comme donnée ^{de base} que la surface du bassin versant des ~~sites~~ d'eau au site indiqué. A l'aide des courbes $Q = f(F)$ nous déterminons tout d'abord les débits maximums, moyens, \bar{Q}_{moy} , minimums (moyens) interannuels.



Pour la même surface nous déterminons les coefficients de variabilité pour \bar{Q}_{\max} int an; \bar{Q}_{moy} int an, \bar{Q}_{\min} int an



Graphique de $\Delta m m + (S \cdot R)$



Courbe de $C_v - f_n(S_{xi})$ pour R_{min}

4000 4800 5600 6400 7200 8000 8800 9600 10400 11200



max (m/s)

Graphique de $Q_{max} = f_n(S_{bv})$

