

# FLEUVE KOUILOU-NIARI

AMÉNAGEMENT DE SOUNDA

AVANT - PROJET

TOME III

PIECE A

Monographie du fleuve KOUILOU-NIARI

ÉNERGIE ÉLECTRIQUE D'A.E.F.

E.D.F.-I.G.U.F.E. - FEV. 1958

Fleuve KOUILOU - NIARI

AMENAGEMENT de SOUNDA

AVANT - PROJET

Tome III

Pièce A

MONOGRAPHIE DU FLEUVE KOUILOU - NIARI

Sommaire

Préambule

A - Réseau hydrographique.....	pages 3 à 7
B - Relief et géologie du bassin.....	" 8 à 15
C - Climatologie.....	" 16 à 32
D - Etude du régime hydrologique.....	" 33 à 48

## Aménagement de SOUNDA

### Avant - projet

#### Monographie du fleuve KOUILOU - NIARI

#### PREAMBULE

La présente monographie constitue la pièce A du tome III du dossier d'avant-projet publié en février 1958.

Elle développe et actualise les études hydrologiques jointes aux dossiers remis antérieurement à l'Administration : dossier d'octobre 1954 intitulé "Possibilités d'aménagement hydroélectrique du fleuve KOUILOU-NIARI", et dossier de janvier 1956 intitulé "Données complémentaires au dossier d'octobre 1954".

Elle précède une monographie plus détaillée dont l'O.R.S.T.O.M. prévoit la publication pour la fin de l'année 1958.

L'étude présentée ci-après contient les croquis, tableaux et graphiques nécessaires à la compréhension du texte. Toutefois les courbes donnant les hauteurs d'eau et les débits journaliers observés à SOUNDA depuis 1952 font l'objet des plans séparés NGO 7.272 et NGO 7.273 annexés à la pièce D du tome III. D'autre part, pour obtenir des indications plus complètes que celles exposées dans les pages suivantes concernant la topographie et la géologie de la partie du bassin intéressée par la retenue, il est conseillé de prendre connaissance des documents suivants :

- carte de la zone d'inondation à l'échelle du 1/200.000<sup>e</sup> jointe in-fine au tome I du dossier d'avant-projet,
- étude géologique générale de la région de SOUNDA et de la zone d'inondation présentée dans la pièce B du tome III.

o

o o

Le KOUILOU-NIARI est le fleuve principal de la partie sud-ouest du MOYEN-CONGO.

Il est constitué par la réunion de deux cours d'eau importants : le NIARI et la LOUESSE.

Le NIARI, rivière de savane aux crues brutales, présente un plus long développement et un module un peu plus élevé que la LOUESSE. On peut le considérer comme la branche-mère du KOUILOU.

La LOUESSE, rivière de forêt, a un régime nettement plus régulier, la végétation absorbant une grande partie des précipitations.

Le bassin versant du KOUILOU-NIARI à l'amont de SOUNDA s'étend sur une surface de 56.430 km<sup>2</sup>. Il est compris entre les parallèles 2° et 5° de latitude sud et les méridiens 12°6 et 15° de longitude est de GREENWICH. Depuis l'origine du NIARI jusqu'au site d'aménagement le fleuve se développe sur une longueur de 630 km environ.

A) RESEAU HYDROGRAPHIQUE - (Cf : page 23a carte NGO 5785)

Le NIARI, appelé N'DOUCO dans son cours supérieur, prend naissance au sud-ouest des Plateaux BATEKES, dans une région d'où rayonnent de nombreux cours d'eau : l'OGOUCO et les branches-mères de l'ALIMA au nord, la LEFINI à l'Est, le DJOUCO au sud-est, la BOUENZA au sud-ouest.

Son cours peut être divisé en trois parties :

1°) Le cours supérieur :

De la source au confluent de la LOUHOUCO, le fleuve descend rapidement vers le sud de la cote 650 à la cote 225, dans une région de plateaux couverts par la pseudo-steppe, fréquente dans ces régions. Il présente plusieurs cascades notables (chutes N'GAUCO) et reçoit deux affluents : le DJOUCO et la LOUHOUCO. Tous ces cours d'eau présentent un régime assez régulier rappelant celui des rivières des Plateaux BATEKES.

2°) Le cours moyen :

Celui-ci comprend deux sections de caractères assez différents :

a) Du confluent de la LOUHOUCO à LOUDIMA :

A 115 km de sa source, peu après le confluent de la LOUHOUCO, le fleuve oblique vers l'ouest. Il décrit de nombreux méandres dans un lit apparent enfoncé d'une cinquantaine de mètres dans une vallée majeure assez plate qui va s'élargissant de quelques kilomètres dans la région de KIMBEDI à quelques dizaines de kilomètres dans celle de LOUDIMA, entre deux chaînes de collines de 300 à 600 m de hauteur.

Il reçoit alors ses principaux affluents :

- sur la rive gauche, une série de rivières courtes et torrentielles qui prennent naissance pour la plupart en bordure du Plateau des CATARACTES : la LOUKOUNI et son affluent la COMBA, la LOUVISIE orientale, la LOUVISIE occi-

dentale, la LOUTETE, la N'KENKE et enfin la LOUDIMA dont les crues sont beaucoup moins brutales;

- sur la rive droite, la BOUENZA, affluent presque aussi important que le cours d'eau principal, et la LOUANGO, affluent d'importance secondaire.

Cette partie du cours correspond à la portion la mieux connue de la vallée du NIARI et la plus intéressante au point de vue de l'agriculture.

b) De LOUDIMA au confluent de la LOUESSE :

Après un parcours total de 370 km, peu après LOUDIMA, le NIARI tourne progressivement vers le nord à la rencontre des premiers contreforts du MAYOMBE. Il coule dans cette direction jusqu'à l'ancien poste de MAKABANA, dans une vallée relativement étroite bordée en rive droite par des reliefs qui se raccordent au massif de BAKOTA et en rive gauche par une chaîne de coteaux de 100 à 200 m de hauteur qui le sépare d'une vaste dépression appelée "Plaine du NIARI". A 45 km en amont de MAKABANA, il franchit plusieurs petits rapides s'échelonnant sur 9 km et de 8 m de dénivelée totale en basses eaux (rapides LOSSIAMA et DADA).

Un peu avant le confluent de la LOUESSE, le NIARI contourne l'extrême avancée vers le nord de la série de coteaux rive gauche et s'incurve lentement vers le sud-ouest décrivant une large boucle dite "Boucle du NIARI". Il reçoit alors la LOUESSE (altitude 65). Le NIARI ne reçoit aucun affluent notable dans cette partie de son cours.

3°) Le cours inférieur :

A l'aval de MAKABANA, le NIARI traverse la plaine de LIBINGA qui prolonge vers le nord la plaine du NIARI. La vallée du fleuve s'élargit un peu jusqu'à la rencontre des contreforts du MAYOMBE à KIBANGOU (altitude 60). Il en recoupe les plis successifs pendant 90 km. Son lit est coupé par des rapides, souvent très encaissés; la largeur est parfois réduite à quelques dizaines de mètres (gorge de SOUNDA, portes de N'GOTOU). Il prend alors le nom de KOUILOU.

Suivant toujours la direction générale sud-ouest, il quitte les derniers contreforts du MAYOMBE à MAGNE (altitude 1 ou 2), puis traverse sur 50 km la plaine littorale pour se jeter dans l'Océan Atlantique, 55 km au nord de POINTE-NOIRE.

La navigation est possible en toutes saisons sur une distance de 80 km de l'embouchure au centre minier et forestier de KAKAMOEKA, pour les embarcations dont le tirant d'eau est inférieur à 1,2 m. Malheureusement une barre difficilement franchissable obstrue son estuaire.

Le long de ce bief le KOUILOU reçoit :

- sur la rive gauche, une série d'affluents issus du MAYOMBE dont les deux plus importants sont la LOUVAKOU et la LOUBOMO, et dans la plaine littorale la N'TOMBO ;
- sur la rive droite, deux affluents notables : la LEBOULOU et la N'GOKANGO dont le régime doit être assez différent de celui de la LOUESSE, puis à l'aval de KIBANGOU une série de petites rivières coulant dans une plaine schisto-calcaire encadrée de massifs schisto-gréseux ou quartzo-schisteux. Parmi celles-ci on note la LOUBETSI et la N'TIMA. Dans la plaine littorale le KOUILOU reçoit enfin la NANGA.

Les affluents les plus importants du KOUILOU - NIARI sont de loin la BOUENZA et la LOUESSE qui, avec leurs tributaires, drainent un vaste territoire bien arrosé :

La BOUENZA prend naissance sur le rebord occidental des Plateaux BATEKES, 60 km au sud-ouest de DJAMBALA, vers la cote 700. Il s'agit d'une rivière de savane avec forêts galeries et îlots forestiers.

Les profils en long du cours supérieur et du cours moyen sont assez mal connus. Il semble que les variations de niveau soient relativement progressives comme le laisse à penser l'allure générale du relief. Peu après le bac de la route de SIBITI à MOUYOUNDZI, vers la cote 450, la BOUENZA, dont la direction générale était nord-est sud-ouest depuis sa source, décrit un coude prononcé et prend la direction nord-ouest sud-est qu'elle conserve sensiblement jusqu'au NIARI. Elle franchit le rebord sud des grès bouenziens par une chute spectaculaire à MOUKOUKOULOU, une des plus belles cascades de l'A.E.F., et quelques rapides, descendant en quelques kilomètres de la cote 410 à la cote 300 environ; elle rejoint alors rapidement la vallée du NIARI avec lequel elle conflue entre MADINGOU et KIMBEDI vers la cote 150, après un parcours de 230 km.

Le bassin versant de la BOUENZA (5.800 km<sup>2</sup>) est très allongé et aucun de ses affluents n'est important.

La LOUESSE prend sa source dans les massifs cristallins qui séparent le GABON du MOYEN-CONGO vers la cote 800. C'est une rivière de forêt.

La pente est assez forte sur les 30 premiers kilomètres. L'altitude du plan d'eau n'est plus que de 660 au droit de MAYOKO. Elle est relativement modérée sur le cours moyen et devient plus forte dans son cours inférieur : la pente moyenne doit être de l'ordre de 3 m/km pour les 130 derniers kilomètres. A signaler dans ce bief les chutes de MOUROULA à 20 km à l'ouest de MOSSENDJO et une chute d'une cinquantaine de mètres peu avant le confluent NIARI-LOUESSE. La direction générale nord-sud jusqu'au confluent de la M'POUKOU change brusquement et s'oriente vers l'ouest. La LOUESSE conflue avec le NIARI à MAKABANA vers la cote 65 après un parcours de 275 km.

La LOUESSE reçoit sur la rive gauche la MANDORO, la M'POUKOU, rivière à caractère moins forestier, donc moins régulière, et presque en même temps la LALI. Sur la rive droite un seul affluent notable : l'ITSIBOU.

On a cherché à expliquer la configuration du réseau hydrographique par un phénomène de capture. Autrefois, les eaux de toute la région située à l'est de la chaîne côtière du MAYOMBE jusqu'au voisinage du bassin de la NYANGA, s'écoulaient vers le sud en direction du CONGO. Le cours inférieur actuel : le KOUILOU, n'était qu'un petit fleuve côtier dont la vallée recoupait les chaînons du MAYOMBE parallèles au littoral. Par érosion régressive, cette vallée s'est allongée vers l'intérieur et a finalement atteint celles de tributaires du CONGO. L'appel des eaux vers le KOUILOU a provoqué une inversion du sens de l'écoulement dans le cours moyen du NIARI et dans les affluents actuels de la rive gauche qui descendent du Plateau des CATARACTES, et les cours d'eau ainsi captés ont rajeuni leurs vallées. Au sud, près de la haute LOUDIMA, la ligne de partage des eaux entre le bassin du CONGO et celui du KOUILOU-NIARI est restée incertaine de ce fait.

B) RELIEF ET GEOLOGIE DU BASSIN -

I/ RELIEF :

Le relief du bassin est, en général, assez peu accidenté. Les points les plus élevés sur le bassin supérieur de la LOUESSE ne dépassent guère 1.000 m d'altitude.

Ce bassin, plateau cristallin mamelonné, descend progressivement de la cote générale 900-1.000 au nord-est à la cote 450 à MOSSENDJO, puis jusqu'à la cote 100 au confluent du NIARI. Les bassins du NIARI supérieur (N'DOOU) et de la BOUENZA présentent un aspect analogue avec la même pente du nord-est au sud-ouest : de la cote 700 à la cote 400-500 sur l'axe KOMONO-SIBITI-MOUYOUNDZI et plus rapidement entre cette cote à la vallée du NIARI (200 à 150). Sur la ligne de partage des eaux cependant le relief est un peu plus vigoureux, que ce soit sur la LOUESSE ou sur le N'DOOU. Les collines cristallines, dans le premier cas, les buttes sablonneuses ou argilo-sableuses, dans le second, s'élèvent souvent à 80 ou 100 m au-dessus des fonds de thalweg.

Ces plateaux inclinés se terminent vers le sud et le sud-ouest par la vallée du NIARI, sauf pour le bassin de la LOUESSE qui en est séparé par le massif de BAKOTA.

La vallée du NIARI, de KIMBEDI à KIBANGOU, est une sorte de pénéplaine descendant de la cote 200 à la cote 70, dans laquelle le fleuve et ses affluents se sont encaissés d'une cinquantaine de mètres à la suite du rajeunissement consécutif à la capture du NIARI par le KOUILOU. Les massifs qui la bordent, massif de BAKOTA au nord, Plateaux des CATACTES, monts N'GOUERI et KITOUMBOU au sud, ne dépassent guère 600-700 m. Ces massifs tombent en pente raide sur la plaine; cet aspect morphologique peut donner, dans certains cas, un régime torrentiel aux rivières issues de ces massifs. La région de la haute vallée de la LOUDIMA, tout au Sud du bassin, à la limite du CONGO BELGE, n'est même qu'un vaste plateau marécageux dont l'altitude moyenne est de l'ordre de 300 m seulement.

Au nord-ouest, la plaine du NIARI est prolongée par la plaine de LIBINGA.

A l'ouest, elle est limitée par le massif côtier du MAYOMBE. Ce dernier n'est remarquable ni par sa hauteur (800 m au maximum), ni par son étendue. Mais du fait de sa situation littorale et de la disposition de ses plissements en chaînons parallèles à la côte, il s'est depuis toujours opposé à la pénétration vers l'intérieur. Le KOUILOU y creuse une brèche profonde; il se glisse entre le POPOUTO (555 m) et le Plateau de SOUSSOU (400 m), contourne le NOUNSI (670 m), s'engage dans la gorge de SOUNDA, passe les portes de N'GOTOU et débouche à MAGNE dans la plaine littorale.

A l'aval de MAGNE le KOUILOU traverse la plaine, basse et marécageuse, qui se déploie de part et d'autre du fleuve sur une largeur de 20 km environ.

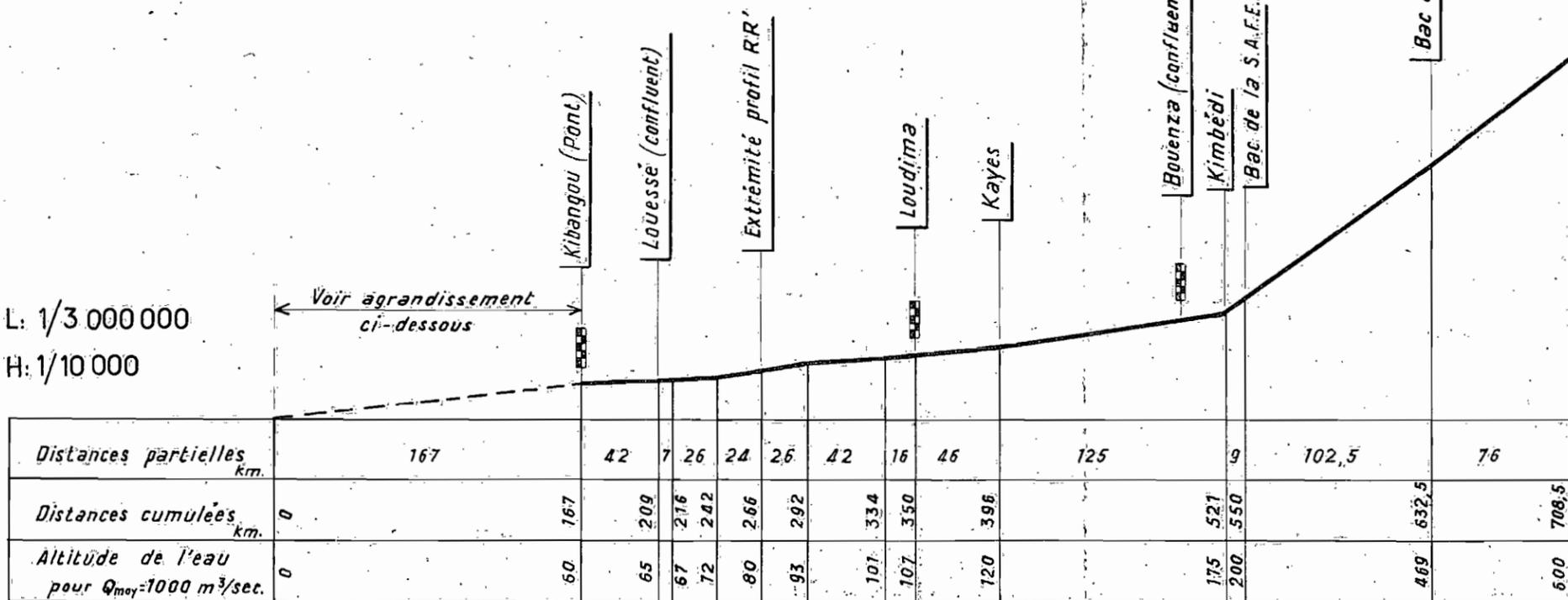
Les grandes lignes du relief se traduisent sur le profil en long du fleuve (voir plan ci-joint NGO 5081). La pente est très forte sur les 110 premiers kilomètres (4,09 mm/m). Elle est faible en général dans la pénéplaine des cours moyens et inférieurs du NIARI que le fleuve traverse en décrivant de nombreux méandres (pente moyenne : 0,30 mm - pente minimum : 0,25 mm/m); quelques rapides (rapides LOSSIAMA et DADA déjà cités) interrompent cependant sa régularité. Elle augmente sur le KOUILOU au franchissement du MAYOMBE. De KIBANGOU (cote moyenne : 60) à l'aval de la gorge de SOUNDA (cote moyenne : 13,50) le fleuve descend de 49 m en 80 km environ; le profil en long (pente moyenne : 0,61 mm/m) présente une série de discontinuités provoquées par des rapides (plus de 10) s'échelonnant sur tout le cours et séparant des biefs de pente modérée. Le plus important de ces rapides se trouve au milieu de la gorge de SOUNDA (dénivelée : 2 m aux basses eaux).

Dès la sortie du MAYOMBE, à MAGNE où la marée se fait déjà sentir, la pente s'annule pratiquement jusqu'à l'embouchure.

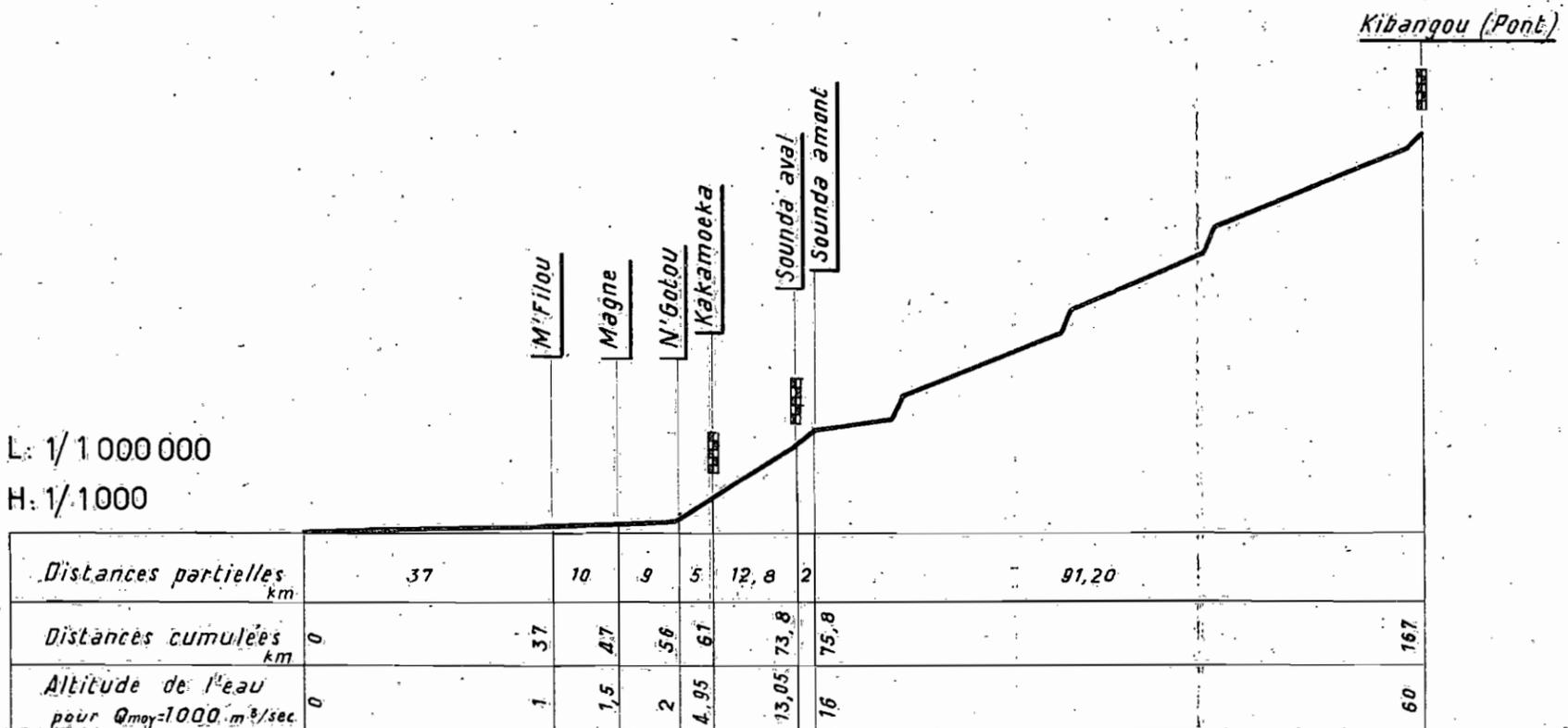
# PROFIL EN LONG DU KOUILOU-NIARI

L: 1/3 000 000  
H: 1/10 000

Voir agrandissement  
ci-dessous



L: 1/1 000 000  
H: 1/1 000



Il est indispensable, en vue de l'étude du projet, de préciser le profil en long :

- d'une part, à l'intérieur de la future retenue jusqu'à une certaine distance de son extrémité amont,
- d'autre part, dans la zone de restitution.

A l'amont de SOUNDA, les levés topographiques exécutés par E.E.A.E.F. ou pour le compte d'autres sociétés ont précisé quelques points du profil en long, à savoir :

- confluent NIARI-LOUESSE (extrémité du profil QQ'), cote du plan d'eau le 2/9/1954 (étiage) = 66,90;
- point situé 58,5 km (distance développée) à l'amont du confluent NIARI-LOUESSE (extrémité du profil RR'), cote du plan d'eau le 19/8/1954 (étiage) = 81,87;
- point situé 70 km à l'amont du confluent NIARI-LOUESSE (extrémité de l'antenne partant du RN 12 sur le nivellement EF, en direction du NIARI), cote du plan d'eau en Janvier 1955 (eaux moyennes) = 86,00;
- huilerie de la S.I.A.N. à KAYES : cote du zéro de l'échelle limnimétrique installée près de la cour de l'huilerie = 119,28, étiage = 119,0, eaux moyennes = 120,50 (Q = 400 m<sup>3</sup>/s), crue exceptionnelle = 124,0.

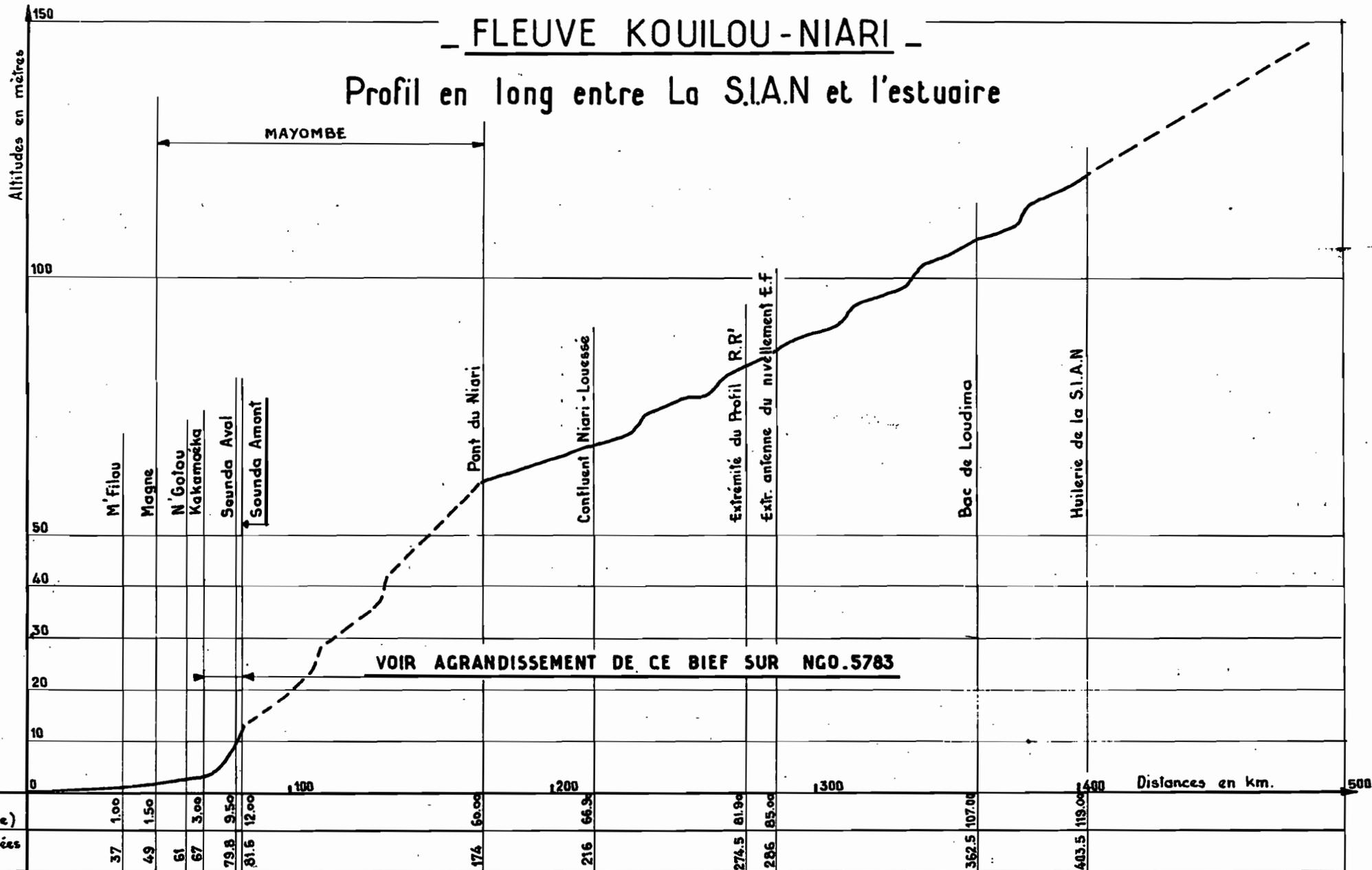
Sur le dessin NGO 5782, ci-joint, figure le profil en long de la partie du cours comprise entre l'usine de la S.I.A.N. au droit de la gare de JACOB sur le C.F.C.O., et l'embouchure. Les altitudes correspondent sensiblement aux niveaux d'étiage (Août-Septembre); les distances sont des longueurs développées mesurées (1) sur la nouvelle carte au 1/50.000° de la retenue (restitution I.G.N.)

---

(1) Pour le bief KAKAMOEKA-embouchure non représenté sur la carte au 1/100.000°, les distances ont été mesurées sur les croquis provisoires au 1/200.000° du Service Géographique de l'A.E.F.

# \_ FLEUVE KOUILOU-NIARI \_

## Profil en long entre La S.I.A.N et l'estuaire



Par ailleurs, les altitudes du plan d'eau ont été précisées dans le bief SOUNDA-KAKAMOEKA longé par le nivellement de précision provenant du chemin de fer CONGO-OCEAN (Km 102). Les résultats suivants, essentiels pour l'étude des niveaux de restitution, sont à retenir :

- cote du plan d'eau à KAKAMOEKA pour le débit de 1000 m<sup>3</sup>/s (débit moyen annuel)..... 4,95
- cote du plan d'eau au confluent MANGI-KOUILLOU, pour le même débit..... environ 6,75
- cote correspondante dans le GRAND CIRQUE aval de SOUNDA..... 13,05

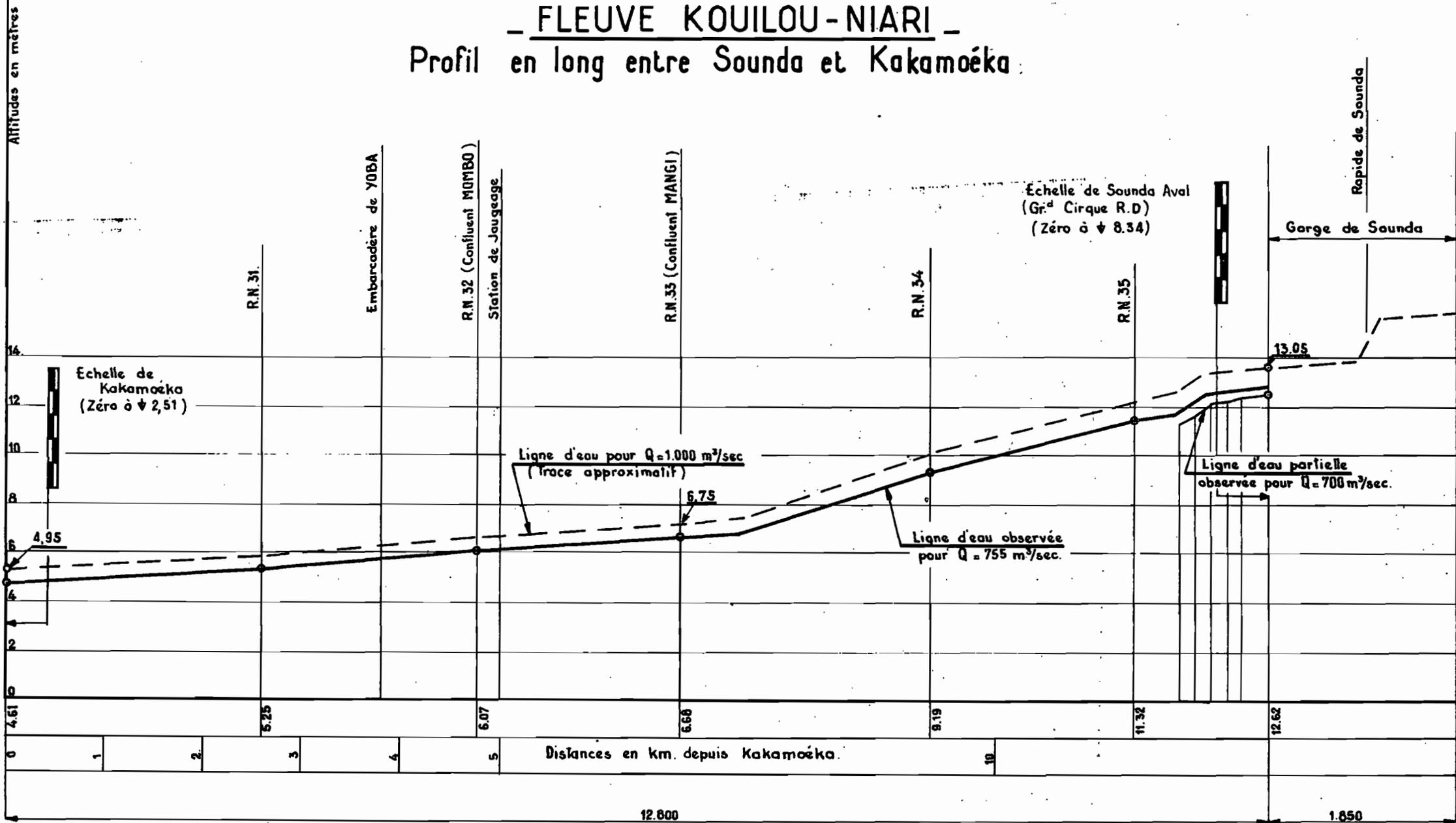
Pour la crue annuelle (3.000 m<sup>3</sup>/s), le plan d'eau à KAKAMOEKA atteint la cote 10,06. Les cotes correspondantes au confluent MANGI-KOUILLOU et dans le GRAND CIRQUE aval de SOUNDA s'établissent comme suit :

- crue de 3.000 m<sup>3</sup>/s, confluent MANGI-KOUILLOU, environ 12,45
- crue de 3.000 m<sup>3</sup>/s, GRAND CIRQUE aval de SOUNDA... 17,95

Un agrandissement du profil en long dans le bief SOUNDA-KAKAMOEKA est donné par le dessin NGO 5783.

# \_ FLEUVE KOUILOU-NIARI \_

## Profil en long entre Sounda et Kakamoëka :



## II/ CONSTITUTION GEOLOGIQUE du BASSIN :

Le socle ancien relevé sur les bords apparaît : à l'ouest dans le MAYOMBE, au nord dans les massifs ou plateaux d'où descend la LOUESSE. Les terrains sédimentaires occupent les parties centrale et méridionale du bassin.

En bordure de la côte, la plaine de POINTE-NOIRE et celle du bas KOUILOU sont constituées par des formations littorales plus récentes.

Le socle granitique couvre presque en totalité le bassin de la LOUESSE et de ses affluents. Il est recouvert d'un sol argilo-sableux à sablo-argileux, à perméabilité moyenne en général. Le réseau hydrographique est net et très dense.

La végétation forestière atténue le ruissellement sur cette partie du bassin, très arrosée.

Parmi les terrains sédimentaires on distingue :

### 1 ) époque tertiaire :

- les grès continentaux Batékés

### 2 ) époque précambrienne :

- les formations schisto-gréseuses (série de la M'PIOKA),
- les formations schisto-calcaires,
- les formations quartzo-schisteuses (série de la LOUILLA et de la BOUENZA).

Les formations schisto-calcaires correspondent au fond du bassin, vallée du NIARI, plaine du NIARI, plaine de LIBINGA. L'érosion superficielle et souterraine a atteint dans ces puissantes couches calcaires une ampleur considérable. Des petits tertres, formés de calcaires dolomitiques,

semblables à d'énormes taupinières, ont été par endroits détachés des massifs (bordure de la route du GABON au sud du pont de KIBANGOU) et des zones karstiques ont été découvertes (bassins de la N'GUESSE). A l'intérieur de telles zones, le réseau hydrographique est assez lâche et les résurgences sont assez nombreuses, comme toujours en pareil cas. Toutefois la présence de nombreuses cuvettes dont le fond recouvert d'argile est occupé par des mares ou des étangs alimentés par des bassins fermés, montre que l'imperméabilité superficielle reste assez grande d'une façon générale.

Aux formations calcaires, qui s'étendent très loin vers l'est et le sud du bassin, se superposent en allant vers le sud-est du bassin des roches plus récentes : grès feldspathiques micacés, souvent rougeâtres, appartenant à la série dite schisto-gréseuse. Ces grès sont plus durs que les calcaires qu'ils ont protégés de l'érosion, de sorte que les régions gréseuses sont des régions de plateaux bordés de falaises qui dominent les régions calcaires surbaissées (falaises du Plateau des CATARACTES que les affluents de la rive gauche franchissent par des cascades : M'PASSA sur la LOUVISIE orientale, KIPELE sur la LOUVISIE occidentale, FOUATI sur la LOU-TETE, etc...). Ils sont parfois surmontés par des sols ferrallitiques sablo-argileux à argilo-sableux, généralement peu perméables, donnant lieu à un ruissellement intense (N'KENKE, COMBA).

Vers l'est, entre la LOUKOUNI et la BOUENZA, on rencontre alternativement des sols sableux sur produits de décomposition des grès batékés très perméables et des sols sablo-argileux sur grès et même argileux sur schistes du bouenzien, beaucoup moins perméables. Les cours d'eau de cette région présentent donc, suivant les cas, des caractères de régularité comparable à celle du DJOUE ou des crues déjà assez brutales lorsqu'ils proviennent du bouenzien.

Le massif du MAYOMBE, qui occupe une partie notable du sud-ouest du bassin, est constitué par des roches cristallophyliennes, gneiss, micaschistes, surtout sur le versant oriental qui intéresse plus particulièrement le bassin. Dans les granites, gneiss et quartzites, roches très dures, les vallées sont resserrées et leurs versants présentent de nombreux escarpements. Dans les micaschistes, roches moins dures, elles sont plus larges et le relief est plus mou.

La gorge de SOUNDA se situe dans des quartzites très durs encadrés par des micaschistes plus tendres.

Toutes ces roches sont injectées par des filons de quartz souvent aurifères et les alluvions qui en proviennent ont été et sont encore exploitées.

Sur la bordure orientale du MAYOMBE, entre le massif et les formations schisto-calcaires de la plaine, on rencontre des roches moins anciennes et moins métamorphisées : quartzites, quartzophylades et schistes de la série de la LOUILA, qui constituent ce que les géologues du CONGO appellent la série quartzo-schisteuse que l'on retrouve en particulier en bordure du massif granitique où elle forme la série de la BOUENZA. Cette série se termine sur les terrains schisto-calcaires par des escarpements gréseux.

A l'aval du MAYOMBE, jusqu'à l'embouchure, le bassin est constitué sur 50 km par des formations littorales récentes (secondaires, tertiaires et quaternaires) représentées par des grès, des sables et des calcaires. Certains de ces grès, à peine consolidés, donnent lieu à des effondrements circulaires caractéristiques (gorges de DIOSSO) et forment ce qu'on appelle la "Série des Cirques".

La grande variété des roches du bassin entraîne des variations très importantes dans le régime des divers cours d'eau constituant le KOUILOU. Cette influence est d'autant plus forte que, dans le régime équatorial où les pluies sont relativement peu concentrées dans le temps,

le ruissellement est particulièrement sensible à la nature géologique des sols.

### III/ COUVERTURE VEGETALE :

Elle est liée à la nature du sol et à l'importance des précipitations.

Toute la partie nord du bassin, à sol cristallin et bien arrosé, est couverte par la forêt équatoriale. La limite méridionale de la forêt est constituée par le contact entre des terrains quartzo-schisteux et les terrains schisto-calcaires. Cette forte couverture végétale contribuera à amortir fortement les crues. Le massif du MAYOMBE est également couvert par la forêt.

L'Est du bassin est couvert :

- par la pseudo-steppe des Plateaux BATEKES avec galeries forestières au fond des vallées,
- par la savane où le peuplement arbustif peut prendre une certaine importance dans la région schisto-calcaire plus aride (boucle du NIARI par exemple), avec des flots forestiers sur les sommets schisto-gréseux.

Si le sol est imperméable, une telle couverture végétale offre très peu d'obstacles au ruissellement. Les crues peuvent être très violentes et l'érosion notable.

c) CLIMATOLOGIE -

a) Généralités :

Situé à proximité de l'Equateur, entre les parallèles 2 et 5 de latitude sud, le bassin versant du KOUILOU-NIARI appartient cependant à la zone des climats du type "équatorial de transition". Les climats équatoriaux purs ne s'observent en effet que dans l'hémisphère boréal, au voisinage de l'Equateur thermique (parallèle 3 de latitude nord approximativement pour le CAMEROUN, parallèle 2 de latitude nord pour l'A.E.F.).

Le climat équatorial de transition est caractérisé par l'existence de deux saisons des pluies alternant avec deux saisons sèches de valeurs inégales. Dans le bassin du KOUILOU-NIARI les deux saisons des pluies présentent à peu près la même importance. Le volume des précipitations de Mars-Avril-Mai est toutefois un peu plus important que celui des précipitations d'Octobre-Novembre-Décembre, à l'inverse de ce que l'on peut observer au nord de l'Equateur thermique. Les deux saisons sèches, au contraire, sont très différentes : l'une, dite grande saison sèche, dure de Juin à Octobre et rappelle par sa sévérité l'unique saison sèche du régime tropical; l'autre, dite petite saison sèche, dure de six semaines à deux mois en Janvier-Février, mais elle n'est pas très sensible. Elle ne se traduit généralement que par une diminution passagère de l'abondance et du nombre des précipitations.

Les variations de température et de degré hygrométrique sont assez différentes de celles que l'on rencontrerait dans l'hémisphère nord, sous des latitudes équivalentes. L'"effet d'hiver" est beaucoup plus marqué. La grande saison sèche qui se produit à cette époque ne donne lieu ni à des températures diurnes élevées, ni à des amplitudes diurnes considérables des températures, ni à des humidités relatives très faibles comme au nord de l'Equateur. Ce fait aura des répercussions favorables sur le diagramme des évaporations mensuelles.

Dans le bassin du KOUILOU-NIARI l'année pourra donc être divisée en quatre périodes :

- 1) Grande saison sèche de Juin à Octobre,
- 2) Première saison des pluies d'Octobre à Décembre,
- 3) Saison sèche relative, dite "petite saison sèche", de Décembre à Février,
- 4) Deuxième saison des pluies, plus importante que la première, de Février à Juin.

b) Températures et humidité relative :

Sur l'ensemble du bassin, les températures moyennes annuelles varient assez peu autour de 25°5. La région côtière, rafraîchie par les courants froids, et les régions élevées du MAYOMBE ou de la haute LOUESSE sont légèrement moins chaudes (moyenne : 24°5) que le centre du bassin, tandis que les régions nord-ouest présentent des températures plus élevées (peut-être 26°).

Les variations saisonnières sont assez faibles. La grande saison sèche (de Juin à Octobre) est plus froide que la saison des pluies, contrairement à ce qui est observé dans l'hémisphère nord. La nébulosité est toujours très forte en cette saison sèche.

Les températures sont minima en Juillet :

- 26 à 28° pour les maxima journaliers (moyennes mensuelles)
- 17 à 20° pour les minima journaliers.

Les températures les plus élevées sont atteintes en Mars, pendant la saison des pluies, avec 32 à 33° pour les maxima journaliers, 22 à 23° pour les minima.

Bien entendu, maxima et minima absolus s'écartent sensiblement des extrêmes qui viennent d'être cités.

L'écart diurne varie assez peu pour une même station : de 7° pendant la saison sèche (Juillet) à 9° pendant la saison des pluies (Mars). Cet écart diminue dans le nord-ouest du bassin et s'accroît dans le sud et sur les régions montagneuses.

Comme la température, l'humidité relative varie assez peu au cours de l'année. Ses limites sont sensiblement les mêmes pendant la grande saison sèche que pendant la saison des pluies : 57-90 % par exemple en Juillet à DOLISIE contre 69-95 % en Avril. Dans la région côtière et les régions à plus de 500 m d'altitude les fortes humidités (80-90 %) sont quasi-permanentes pendant la grande saison sèche et l'évaporation est très faible par suite de la nébulosité constante et de la fraîcheur de la température. En Janvier-Février par contre, bien que les pluies ne soient pas arrêtées mais simplement ralenties, les humidités moyennes (55-65 %) deviennent plus fréquentes et l'évaporation plus active, par suite du relèvement de la température et de la plus grande durée des périodes ensoleillées. Les humidités relatives minima et maxima augmentent en montant vers le nord-ouest, en même temps que les variations saisonnières de l'humidité relative minima diminuent. A MOUILA (bassin de la N'GOUNIE au GABON) par exemple, les minima restent compris entre 67 et 74 %.

c) Evaporation :

Depuis le début de 1956 un bac Colorado enterré a été installé à SOUNDA à proximité du campement de la mission d'études. Les hauteurs moyennes mensuelles journalières évaporées sur ce bac ont été reportées en mm dans le tableau ci-dessous :

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Année 1956				2,9	2,3	2,5	2,9	2,7	2,6	2,8	2,4	2,6
Année 1957	2,9	3,6	2,7	2,3	2,1	2,3	2,0	2,0	2,0	2,2		
Moyenne	2,9	3,6	(3)	2,6	2,2	2,4	2,5	2,3	2,3	2,5	2,4	2,6

L'évaporation varie peu au cours de l'année dans ces régions équatoriales, contrairement à ce qui est observé dans les zones tropicales boréales.

La saison sèche, avec ses températures relativement peu élevées et sa forte nébulosité, donne lieu aux évaporations minima. Le maximum semble se produire pendant l'été austral en Février. Les fortes précipitations de Mai donnent lieu à un léger abaissement de l'évaporation.

Ces variations sont en accord avec celles observées à MADAGASCAR.

Il résulte de la faible valeur de l'évaporation en saison sèche un total annuel nettement plus faible que celui auquel on devrait s'attendre à la simple vue des données climatologiques. On trouve, en effet, à partir des chiffres cités plus haut : 0,96 m par an (2,6 mm/j). A titre de comparaison, il convient de signaler qu'en forêt de COTE d'IVOIRE on a observé 0,60 m/an.

Sur une vaste retenue, ce chiffre devrait être réduit pour tenir compte des effets du micro-climat du réservoir. Mais, au MOYEN-CONGO, il semble que le coefficient de correction serait voisin de 1. Il semble prudent, jusqu'à ce que des études plus poussées aient été effectuées sur ce point, de prendre comme base 0,900 m comme évaporation annuelle moyenne sur le réservoir.

Cette valeur est beaucoup plus faible que celle indiquée par la formule de PENMAN. Ce genre de formule s'applique généralement assez mal aux climats équatoriaux.

d) Régime pluviométrique :

L'étude du régime pluviométrique du bassin du KOUILOU revêt une importance particulière. En effet, les données hydrométriques directes portent sur une courte période et, dans ces conditions, les relevés pluviométriques devraient permettre de déterminer :

- 1) le débit moyen annuel (valeur interannuelle) en affectant d'une correction appropriée les valeurs obtenues directement.
- 2) les coefficients caractérisant l'irrégularité interannuelle.

En réalité, l'examen très détaillé des relevés pluviométriques n'a pas permis d'atteindre le degré de précision qu'il a été possible d'obtenir sur d'autres bassins par ce procédé. Les relevés pluviométriques sont incomplets et parfois d'assez mauvaise qualité. L'étude a cependant fourni des recoupements précieux et des indications très utiles sur certaines tendances.

1°) Hauteur de précipitation annuelle :

Dans les tableaux suivants ont été reportées les hauteurs d'eau annuelles à toutes les stations installées dans le bassin ou dans des bassins limitrophes. Les chiffres entre parenthèses correspondent à des années pour lesquelles une donnée mensuelle de saison des pluies a dû être reconstituée. On peut estimer que les chiffres annuels correspondants sont exacts à 10-12 % près.

Ce tableau permet de faire les constatations suivantes :

- a) Deux stations présentent des périodes d'observations atteignant ou dépassant 23 ans : durée minimum pour l'obtention de moyennes interannuelles précises et sûres. Ce sont celles de BRAZZAVILLE et POINTE-NOIRE; or, ces deux stations sont assez loin des limites du bassin et l'expérience des cinq dernières années a montré que la corrélation était très lâche entre les abondances pluviométriques à chacune de ces deux stations et sur l'ensemble du bassin. Encore doit-on préciser que, pour définir l'abondance annuelle sur un bassin de cette ampleur, il est nécessaire de disposer au moins de six stations pluviométriques bien observées dans le bassin ou sur ses limites. Donc, ces données seront d'un assez faible secours.
- b) Quatre stations présentent des périodes d'observations atteignant ou dépassant 20 ans : BRAZZAVILLE, POINTE-NOIRE, DJAMBALA, DOLISIE. Les trois premières stations sont assez loin des limites du bassin. Seule DOLISIE est située à l'intérieur. Les données sont insuffisantes pour déterminer des corrections d'hydraulicité sûres.



BASSIN DU KOUILOU - PLUVIOMETRIE ANNUELLE

Stations	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956
SIBITI IRHO	1774	1457	1621	1573	1763	1953	1562	1377	(1425)	1492	1257
DJAMBALA	1933	2076	2059	1954	1886	1959	2113	1977	2058	2643	1742
MADINGOU	1290	1191			1449	1607	1482	1278	1313	1207	1066
BRAZZAVILLE	1419	1489	1365	1530	1469	1424	1274	1609	1401	1518	1305
BOKO	753	(1132)	1492	1287	1190	1394	1364	1437	1308	1550	1320
DOLISIE	1293	1528	1307	1767	1125	1080	1373	1046	1025	1378	965
POINTE-NOIRE	1172	1712	1047	1463	1582	1232	1331	718	1022	1177	698
MOSSENDJO				1787					1994		
N'KENKE					1606	1192		1237	(1169)	1185	1137
N'GOUEDI	1472	1658	1302	1488	1734	1532	1888	(1529)	(1017)	1735	1220
KINKALA				1739		1405			1357	1278	
MADINGOU-KAYES	1082	1265	986	1318	1253	1091			1175	1548	
MALELA		1277	1306	1231	1212	1170	1277	979	861	1399	830
MALOLO I			983	1197	1256	(1104)	1364	(894)	917	1613	
M'POUYA		1884				2020	1441	1304	1444	1769	1501
ZANAGA									1608	2413	(1472)
MOUYOUNDZI										1424	978
MINDOULI									1298		
LOUDIMA				(1200)	1339	1365	1567	981	999	1363	(728)
KOMONO					(2126)	1557	1877	(1368)	1356	1446	1763
M'VOUTI											
DIVENIE					714		1701	1097	1291	(204)	1500
M'BIGOU								1920	1904		2053
M'DENDE						2118		1453	1465	1548	1481
KIMONGO							1467	909	803	1535	1019
KIBANGOU							1266	1272	1098	1361	884
MOUNGOUNDOU										2429	
Les SARAS								887		948	
M'BOKU N'SITU	1667	1795						1437		2396	1111
HOLLE							1403	1002			
AUBEVILLE				1362	1444	1369	1401			1208	
De CHAVANNES											
M'PASSA										1630	
MAYAMA						(1621)	(1715)	1636	(1735)	1903	1422
LEKANA	2157	2206	1974				2345	2461	1964	2220	(1517)
INONI			2050	1988	1727	1580	2407	2024	1702	1915	1820

- c) Sept stations présentent des périodes d'observations atteignant ou dépassant 17 ans : BRAZZAVILLE, POINTE-NOIRE, DJAMBALA, BOKO, MADINGOU-KAYES, DOLISIE et N'GOUEDEI. Seules les deux dernières sont à l'intérieur du bassin.
- d) Ce n'est qu'à partir de 1949 que les observations portent sur un nombre de stations suffisant pour établir des corrections d'hydraulicité précises.

Pour établir la carte des précipitations annuelles, il a été nécessaire de raccourcir encore la période à prendre en considération. La carte qui a été dressée utilise uniquement les résultats de la période 1952-1957 tels qu'ils sont présentés dans le tableau n° II ci-après. Les simples parenthèses correspondent à des relevés annuels avec reconstitution d'un seul relevé mensuel de saison des pluies et recouplement sur station voisine. Les doubles parenthèses correspondent à des valeurs un peu plus hypothétiques résultant de reconstitution plus osées. La carte des isohyètes 1952-1957 est donc basée sur des données relatives toutes à la même période, ce qui a permis d'éliminer un certain nombre d'erreurs des cartes précédentes. Le nombre total de postes à l'intérieur du bassin ou à proximité de ses limites est de 19.

La répartition des pluviomètres étant irrégulière et la densité trop faible par endroit, le tracé des isohyètes pouvait varier d'un opérateur à l'autre, même en tenant compte, au cours des interpolations, des conditions de relief et d'exposition. Afin de vérifier l'importance des écarts qui pouvaient en résulter, trois cartes ont été établies à partir des mêmes données pluviométriques par trois ingénieurs hydrologues : deux à PARIS, un à BRAZZAVILLE. Les tracés d'isohyètes étaient tout à fait comparables : les hauteurs de précipitations moyennes sur le bassin qui en résultent sont presque identiques puisqu'il a été trouvé 1.480, 1.482 et 1.497 mm.

Le tracé choisi en définitive est celui de la carte NGO 5.785 ci-jointe correspondant à une hauteur de précipitation moyenne de 1.500 mm sur l'ensemble du bassin.



T A B L E A U N° II

---

BASSIN VERSANT DU KOUILOU-NIARI

HAUTEURS DE PRECIPITATIONS ANNUELLES AUX  
DIVERSES STATIONS PENDANT LA PERIODE 1952-1957

---

Stations	:1952-1953:	:1953-1954:	:1954-1955:	:1955-1956:	:1956-1957:
SIBITI IRHO	: 1600	: (1239)	: 1465	: 1270	: 1401
DJAMBALA	: 2209	: 2102	: 2249	: 2065	: 1951
MADINGOU	: 1592	: 1315	: 1380	:	: 1324
BRAZZAVILLE	: 1509	: 1373	: 1518	: 1403	: 1484
BOKO	: 1864	: 1031	: 1603	: 1402	: 1333
DOLISIE	: 1318	: 736	: 1334	: 1134	: 1227
POINTE-NOIRE	: 1001	: 652	: 1110	: 945	: 1513
MOSSENDJO	: (1918)	: 1790	: 2120	: 1643	: ((1691))
N'KENKE	: 1549	: 1030	: 1335	: 929	: 1106
N'GOUEDI	: (1945)	: 1144	: (1610)	: 1077	: 1152
KINKALA	: 1870	: ((1239))	: (1371)	: ((1030))	: 1412
MALELA LOUDIMA	: 1242	: 745	: 1286	: 1037	: 1230
MALOLO I	: ((1215))	: (804)	: 1389	: 1151	: ((1195))
M'POUYA	: 1494	: 1297	: 1570	: 1704	: 1374
ZANAGA	: ((2150))	: 1806	: 2034	: 1714	: 2172
MINDOULI	: 1808	: 1122	: 1543	: (1400)	: 1528
LOUDIMA POSTE	: 1605	: 777	: 1477	: (799)	: (998)
KOMONO	: (1551)	: 1131	: 1438	: 1336	: 1924
M'VOUTI	: (1623)	: (904)	: (1527)	: (1466)	: (1126)
DIVENIE	: 1318	: 1055	: 1699	: 1820	: 1673
M'BIGOU	: 2247	: 1668	: 2416	: (2118)	: 2612
N'DENDE	: 1666	: 1438	: 1453	: 1512	: 1709
KIMONGO	: 1227	: 695	: 1215	: 1245	: 1321
KIBANGOU	: 1453	: 925	: 1195	: 1067	: 1203
GIRARD	: (1388)	: 941	: (1223)	: (1666)	: 1607
M'BOKU N'SITU	: (1371)	: 1398	: (2139)	: 2093	: 2080
HOLLE	: 1250	: 672	: 1529	: (1773)	: 1464
MAYAMA	: (1681)	: 1737	: (1898)	: 1588	: 1689

T A B L E A U N° II (suite)

BASSIN VERSANT DU KOULLOU-NIARI

HAUTEURS DE PRECIPITATIONS ANNUELLES AUX  
DIVERSES STATIONS PENDANT LA PERIODE 1952-1957

Station	Moyenne	Station	Moyenne
SIBITI IRHO	1.395 mm	ZANAGA	(1.975)mm
DJAMBALA	2.115	MINDOULI	(1.460)
MADINGOU	1.296	LOUDIMA POSTE	1.108
BRAZZAVILLE	1.457	KOMONO	1.498
BOKO	1.447	M'VOUTI	(1.329)
DOLISIE	1.150	DIVENIE	1.513
POINTE-NOIRE	1.044	M'BIGOU	(2.212)
MOSSENDJO	((1.850))	N'DENDE	1.156
N'KENKE	1.200	KIMONGO	1.141
N'GOUEDI	1.466	KIBANGOU	1.169
KINKALA	((1.380))	GIRARD	(1.365)
MALELA LOUDIMA	1.108	M'BOKU N'SITU	1.778?
MALOLO I	(1.140)	HOLLE	((1.338))
M'POUYA	1.208	MAYAMA	1.700

L'étude critique des précipitations a permis une certaine simplification par rapport aux anciens tracés. Certaines sinuosités correspondaient à des valeurs inexactes, par exemple pour ZANAGA. Les longueurs différentes des périodes d'observations tendaient à fausser les tracés des isohyètes. Mais on devra toujours avoir présent à l'esprit le fait que cette carte constitue une simplification d'un tracé qui, en réalité, doit être très complexe. A la limite sud, par exemple, l'effet d'écran d'une simple colline peut amener une tache correspondant à une hauteur pluviométrique annuelle de 200 mm plus faible que les zones environnantes.

La différence entre la hauteur moyenne obtenue en définitive, 1.500 mm, et la valeur correspondante obtenue dans le dossier précédent, 1.510 mm, est très faible. Ceci montre qu'il est possible d'atteindre une bonne approximation à l'aide de données très sommaires, à condition de choisir un nombre suffisant de pluviomètres.

On peut constater sur cette carte que la hauteur de précipitation maxima est 2.100-2.200 mm à l'extrémité amont du bassin de la LOUESSE. Les crues en résultant ne sont pas très redoutables par suite du freinage de la végétation forestière.

La hauteur pluviométrique reste forte sur tout le rebord nord-est du bassin. Mais c'est sur le rebord sud, où pourtant la hauteur annuelle ne dépasse guère 1.500 mm, que les précipitations sont les plus efficaces, en ce qui concerne le ruissellement et l'érosion tout au moins. Ces précipitations tombent, en effet, sur un sol assez imperméable et mal protégé par une couverture végétale assez peu épaisse. La plaine du NIARI correspond, au contraire, à la zone de précipitations minima avec moins de 1.100 mm par endroits.

Ces moyennes sont relatives à la période 1952-1957, soit cinq ans. De quelle correction faudrait-il affecter ces chiffres pour obtenir la moyenne interannuelle sur une longue période : cinquante ans par exemple ? Il est très difficile de le préciser. Au cours de la période étudiée, on relève une année très humide : 1952-1953, une année sèche : 1955-1956 et une année très sèche : 1953-1954 comme le

montre le tableau n° III donnant l'hydraulicité de ces trois années par rapport aux moyennes de la période 1952-1957. La concordance des déficits est impressionnante pour cette dernière année, laissant prévoir une fréquence assez faible. Malheureusement, la station de BRAZZAVILLE n'a pas présenté la même hydraulicité comme en général les stations situées à quelques distances à l'Est des limites orientales du bassin. Il en résulte que BRAZZAVILLE ne peut pas être utilisé pour classer l'année 1953-1954 et, par suite, la moyenne 1952-1957 par rapport à la moyenne de la période 1933-1957.

On verra plus loin que, pour le seul cours d'eau à régime équatorial observé depuis plus de dix ans, l'OGOUE à LAMBARENE, l'année 1953-1954 est la plus faible, de beaucoup, avec un coefficient de 79 % par rapport à la valeur médiane. L'année 1954-1955 vient à l'avant-dernier rang avec 84,5 %, alors que l'année 1952-1953 viendrait probablement au troisième rang avec 115 %.

Si on se réfère à la période pluviométrique 1941-1956 on trouve pour les trois stations de N'GOUEDE, DOLISIE et POINTE-NOIRE, seules valables, que la moyenne arithmétique des précipitations annuelles interannuelles en ces trois points est de 1.332 mm. La même moyenne arithmétique pour la période 1952-1957 est de 1.220 mm, ce qui donne une hydraulicité de 92 % par rapport à la moyenne de cette période de 16 ans. Six points au lieu de trois seraient nécessaires pour obtenir un coefficient d'hydraulicité précis. Il y a là cependant une indication qui n'est pas à négliger.

De l'ensemble de ces faits on peut déduire que l'hydraulicité de la période 1952-1957 n'est sûrement pas plus forte que celle de la période 1930-1957. Il est probable que le déficit atteint une valeur comprise entre 5 et 10 %.

Il serait donc nécessaire d'effectuer une correction de cet ordre sur la hauteur de précipitation annuelle moyenne sur le bassin. Elle passerait à 1.600 mm et toutes les lignes isohyètes correspondraient en fait à des valeurs de 100 mm supérieures aux indications de la carte

T A B L E A U N° III

RAPPORT D'HYDRAULICITE DES TROIS ANNEES  
(1952-1953, 1953-1954, 1955-1956)  
AUX DIVERS PLUVIOMETRES DU BASSIN

Stations	Hydraulicité 1953 - 1954 1952-1957	Hydraulicité 1955 - 1956 1952-1957	Hydraulicité 1952 - 1953 1952-1957
MADINGOU	96 %	98 %	123 %
<u>DOLISIE</u>	<u>64</u>	<u>99</u>	115
<u>POINTE-NOIRE</u>	<u>62,5</u>	<u>108</u>	96
N'KENKE	86	82	129
N'GOUEDI	78	73,5	133
MALELA	67	93,5	112
MALOLO	< 100	?	> 100
LOUDIMA	70	73	145
KIBANGOU	80	93	126
KIMONGO	61	109	108
MOSSENDJO	~ 100	< 100	> 100
SIBITI	89	91	115
KOMONO	- 75	88	> 100
DIVENIE	- 64	122,5	88
DJAMBALA*	99,5	98	104
ZANAGA*			
BRAZZAVILLE*	96,5	98	105
KINKALA*			
BOKO* (1)	71,3	97	129

\* Stations assez éloignées du bassin.

(1) BOKO : hydraulicité gonflée par une moyenne trop faible, voir 1942.

Mais, comme pour les débits moyens, et par sécurité, il sera admis dans ce qui suit que les moyennes 1952-1957 sont les moyennes interannuelles.

2°) Variations saisonnières des précipitations :

Il a été possible de mettre au point un tableau des hauteurs de précipitations moyennes mensuelles à partir de la même période d'observation, ce qui permet d'effectuer enfin des comparaisons valables.

L'homogénéité des relevés d'un même mois pour des stations pluviométriques de même catégorie est frappante, ce qui confirme la valeur de ces relevés.

Le tableau n° IV ci-contre donne donc les relevés de hauteurs de précipitations moyennes mensuelles (1952-1957) pour treize stations. Ces stations ont été réparties en cinq groupes :

- la région septentrionale forestière, altitude maximum, avec les stations de DIVENIE, MOSSENDJO et ZANAGA,
- le plateau incliné à galeries forestières et altitude modérée qui prolonge ces régions vers le sud-est avec les stations de KOMONO, SIBITI et MAYAMA,
- la plaine du NIARI à faible pluviosité, avec les stations de MALOLO, LOUDIMA et DOLISIE,
- la vallée moyenne du NIARI et les versants septentrionaux du Plateau des CATARACTES avec les stations de MINDOULI, N'GOUEDI et MADINGOU,
- la plaine littorale avec POINTE-NOIRE.

Pour toutes ces stations, la grande saison sèche dure pendant quatre mois en moyenne : Juin, Juillet, Août, Septembre. Elle est partout très sévère.

La petite saison sèche est peu marquée dans le nord, surtout vers l'intérieur; ceci tient au fait que cette petite saison sèche ne dure pas beaucoup plus d'un mois et elle se produit en Décembre, Janvier ou Février suivant les

T A B L E A U N° IV

PRECIPITATIONS MENSUELLES (MOYENNES  
INTERANNUELLES) AUX STATIONS PLUVIOMETRIQUES PRINCIPALES

Stations	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
DIVENIE	7	5	12	223	305	187	143	136	181	173	156	2
MOSSENDJO	2	1	2	187	262	200	204	228	259	261	220	6
ZANAGA	4	2	18	191	252	235	(242)	184	245	266	258	8
KOMONO	0	0	23	132	294	254	123	115	183	192	159	0
SIBITI	1	0	12	111	277	219	98	117	191	226	117	0
MAYAMA	1	2	33	168	228	208	175	182	177	293	252	0
MALOLO	0	0	6	96	263	136	82	90	172	188	117	0
LOUDIMA	0	0	2	86	167	145	127	90	207	171	113	0
DOLISIE	0	0	1	56	177	179	100	175	199	174	83	0
MINDOULI	0	0	25	113	239	186	137	150	208	216	187	0
N'GOUEDE	0	0	20	127	279	200	122	116	210	245	146	0
MADINGOU	0	0	15	114	202	188	103	96	191	258	126	0
POINTE-NOIRE	0	1	13	85	146	70	127	161	263	144	32	0

années, ce qui explique qu'elle apparaît difficilement sur les moyennes. Elle est beaucoup plus nette dans les autres régions, surtout celles à faible hauteur de précipitations annuelles, par exemple la vallée du NIARI, où la petite saison sèche dure deux mois et où la hauteur de précipitations reste voisine de 100 mm. Cette petite saison sèche n'est pas comparable à la grande.

La première saison des pluies est un peu plus longue que la seconde, les hauteurs maxima mensuelles sont à peu près équivalentes : en Novembre ou en Avril-Mai. Ce phénomène est tout à fait comparable avec un décalage de six mois à ce qui a été observé dans l'hémisphère nord. Comme en COTE d'IVOIRE, par exemple, la seconde saison des pluies, la plus courte, produit en général les plus fortes crues car elle survient alors que le sol est partiellement saturé, à l'inverse de la première saison des pluies.

Le nord du bassin présente une grande saison sèche un peu moins rigoureuse et deux saisons des pluies assez abondantes, les maxima mensuels étant compris entre 250 et 300 mm.

Les hauts bassins de la BOUENZA et du NIARI présentent des précipitations un peu plus faibles. Comme dans le cas précédent, la hauteur annuelle croît de l'ouest à l'est comme il avait déjà été remarqué dans les rapports précédents.

La plaine du NIARI présente une grande saison sèche particulièrement aride : les mois de Mai et d'Octobre qui l'encadrent restent encore faibles. La petite saison sèche est bien marquée. Le maximum mensuel varie entre 200 et 250 mm.

Le NIARI moyen (MINDOULI, N'GOUEDE, MADINGOU) présente des saisons sèches moins arides et des saisons des pluies un peu plus abondantes que la plaine du NIARI.

POINTE-NOIRE, la plus méridionale de toutes les stations, montre beaucoup plus nettement que les précédentes

la prédominance de la seconde saison des pluies qui deviendra la seule plus au sud, pendant que la petite saison sèche est décalée un peu en avant.

Certaines variations saisonnières qui peuvent subir de légers décalages dans le temps d'une année à l'autre apparaissent quelque peu estompées. Pour donner une meilleure idée de la réalité, les précipitations mensuelles observées à quelques stations au cours d'années pour lesquelles la précipitation totale approche de la moyenne, sont consignées ci-dessous.

T A B L E A U N° V

PLUIES MENSUELLES A QUELQUES STATIONS  
POUR DES ANNEES PROCHES DE LA MOYENNE

Stations	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Total annuel
DIVENIE (1956-57)	0	0	4	251	287	219	87	165	214	283	158	5	1673
MOSSENDJO (1953-54)	0	0	8	174	217	231	78	195	350	217	320	0	1790
ZANAGA (1954-55)	0	0	22	177	126	197	246	128	373	351	414	0	2034
KOMONO (1954-55)	0	0	6	229	188	267	144	43	132	237	192	0	1438
SIBITI (1956-57)	0	0	5	83	237	343	155	124	163	220	71	0	1401
MAYAMA (1953-54)	3	0	45	197	207	191	112	301	151	330	200	0	1737
MALOLO (1955-56)	0	0	14	160	366	154	53	74	102	170	58	0	1151
MALELA-LOUDIMA (55-56)	0	0	5	149	170	179	36	73	196	85	144	0	1037
DOLISIE (1955-56)	0	0	4	103	230	203	80	182	149	122	61	0	1134
MINDOULI (1956-57)	0	0	31	59	263	135	186	305	198	117	234	0	1528
N'GOUEDI (1956-57)	0	0	2	69	356	255	101	176	236	198	159	0	1552
MADINGOU (1953-54)	0	0	2	97	224	164	113	144	272	249	50	0	1315
POINTE-NOIRE (1952-53)	0	1	23	76	166	78	99	233	222	54	49	0	1001

D) ETUDE DU REGIME HYDROLOGIQUE -

a) Equipement du bassin :

Il est assez complet actuellement, mais la valeur des stations est très inégale, en particulier les durées des observations sont très courtes pour de nombreuses stations et l'étalonnage des stations récentes, souvent les plus intéressantes, n'est pas assez avancé.

La station la plus importante correspond à l'ensemble des installations de KAKAMOEKA, YOBA et SOUNDA pour lequel de plus amples explications seront données plus loin.

Les stations principales sont les suivantes :

- KIBANGOU sur le NIARI :

Cette station suit les variations de débit du fleuve après le confluent de la LOUESSE. Les observations ont commencé en Octobre 1952; elles sont de bonne qualité. La courbe d'étalonnage, établie par sept jaugeages pour des débits compris entre 267 et 1.370 m<sup>3</sup>/s, est assez précise jusqu'à la cote 3 m; elle est suffisante pour déterminer le module annuel et les débits moyens mensuels. Elle est trop imprécise pour les fortes crues dont plusieurs ont déjà atteint la cote 5 m.

- LOUDIMA sur le NIARI :

Cette station a été établie pour l'étude du régime du NIARI à l'amont de son confluent avec la LOUESSE. Les observations ont commencé en Février 1952. Malheureusement, elles sont de qualité inégale et comportent plusieurs lacunes. La courbe d'étalonnage, établie à partir de neuf jaugeages pour des débits compris entre 116 et 662 m<sup>3</sup>/s, présente une dispersion notable. Comme pour la station précédente, elle ne peut permettre que l'estimation du module annuel et des débits moyens mensuels. Elle n'est valable que jusqu'à la cote 2,30 m et les plus fortes crues observées ont atteint 5,61 m.

- KAYES (SIAN) sur le NIARI :

Cette station concerne le NIARI moyen. Elle est appelée à suppléer à la station de LOUDIMA dont les observations sont de qualité inégale. Observée depuis 1953, elle n'a fait l'objet de jaugeages qu'en 1956-1957 où quatre mesures comprises entre 100 et 610 m<sup>3</sup>/s ont été effectuées. La courbe d'étalonnage provisoire peut permettre l'estimation du module annuel et des débits moyens mensuels.

- Le Bac de la SAFEL sur le NIARI :

Cette station concerne le haut NIARI. Elle a été installée le 13 Octobre 1953, mais les lectures n'y ont été régulières que depuis Janvier 1955. L'étalonnage est provisoire; il ne comporte actuellement que cinq jaugeages (de 45 à 380 m<sup>3</sup>/s), les points sont bien répartis, la dispersion est faible; la courbe est valable jusqu'à la cote 3 m. A la rigueur, cette courbe peut fournir des bases pour le module et les débits moyens mensuels; elle est insuffisante pour les débits de crues.

Cette station remplace celle du bac de la route de MOUYOUNDZI qui a été en service à deux reprises en 1948 et de Février à Septembre 1952. Quatre mesures de débit avaient été faites à cette station, deux en 1948 et deux en 1952; elles permettent uniquement l'étude des eaux moyennes. On peut en déduire cependant des indications utiles concernant les tendances des années 1948 et 1952.

- MOUKOUKOULOU sur la BOUENZA :

Cette station suit les variations de débit de la BOUENZA; c'est la plus ancienne du bassin du KOUILOU-NIARI.

Les observations y ont commencé en Mars 1948. Elles ont malheureusement été interrompues de fin Septembre 1948 à Février 1952. Depuis cette date, elles ont été régulièrement poursuivies. La courbe d'étalonnage s'appuie sur huit jaugeages, pour des débits variant de 63 à 202 m<sup>3</sup>/s. La dispersion est assez faible. Cette courbe est insuffisante pour les très hautes eaux qui ont atteint 3,32 m en 1953 alors que la courbe ne reste précise que jusque vers 2,90 m.

- MAKABANA sur la LOUESSE :

L'échelle a été installée en Mai 1957. Un seul jaugeage y a été effectué pour 361 m<sup>3</sup>/s. Située en région inhabitée, elle n'a pas pu être observée jusqu'ici. Un limnigraphe y sera installé en 1958 et l'étalonnage sera poursuivi.

Un certain nombre de stations secondaires ont été installées depuis 1952 dans le bassin. Elles peuvent suppléer aux lectures des stations principales ou préciser certains points de détail. Ce sont :

- sur le Haut NIARI :

- le N'DOUO au bac de MOUKOURO installée en Sept. 1957

- sur les petits cours d'eau du sud du bassin : de l'amont à l'aval :

- la M'BOUABOUA	installée en Juin 1953
- la LOUVISIE occidentale (1)	" " Oct. 1952
- la LOUA	" " Oct. 1953
- la N'KENKE	" " Oct. 1953
- la POUMA	" " Oct. 1953
- la KISSAMBA (1)	" " Nov. 1953
- la LIVOUMBA (2)	" " Oct. 1953
- la LOUADI	" " Août 1953
- la LOUDIMA à l'IFAC	" " Nov. 1953
- la SILA (jaugeage d'étiage sans observation continue)	
- la KIBOUBA ( " " " " " )	
- la MOINDI ( " " " " " )	

- sur la BOUENZA :

- la BOUENZA au bac de MAKAKA, installée en 1948.

Observations reprises en 1951 et suivies avec de nombreuses lacunes jusqu'en 1955. Abandonnée en Mars 1956.

---

(1) Stations abandonnées.

(2) Pas d'observation régulière : résurgence dont on mesure les débits de basses eaux.



pale, les observations y étant plus sûres qu'à KAKAMOEKA.

Pour les premières années d'observations, la station de KIBANGOU a pu fournir des recoupements et combler les lacunes.

La station de jaugeage utilisée pour les deux échelles a été installée à YOBA, 5 km à l'amont de KAKAMOEKA et 6,500 km à l'aval de SOUNDA. Le bief en travers duquel cette station est installée offre des conditions très favorables : écoulement régulier et rectiligne, lit bien calibré et stable. Il a fait l'objet d'un relevé topographique préliminaire reporté à l'échelle du 1/500<sup>e</sup>.

Les premiers jaugeages ont été exécutés au câble sur canot pneumatique. Depuis la fin de 1955, une station téléphérique permanente facilite les opérations de mesures et permet d'accroître leur précision.

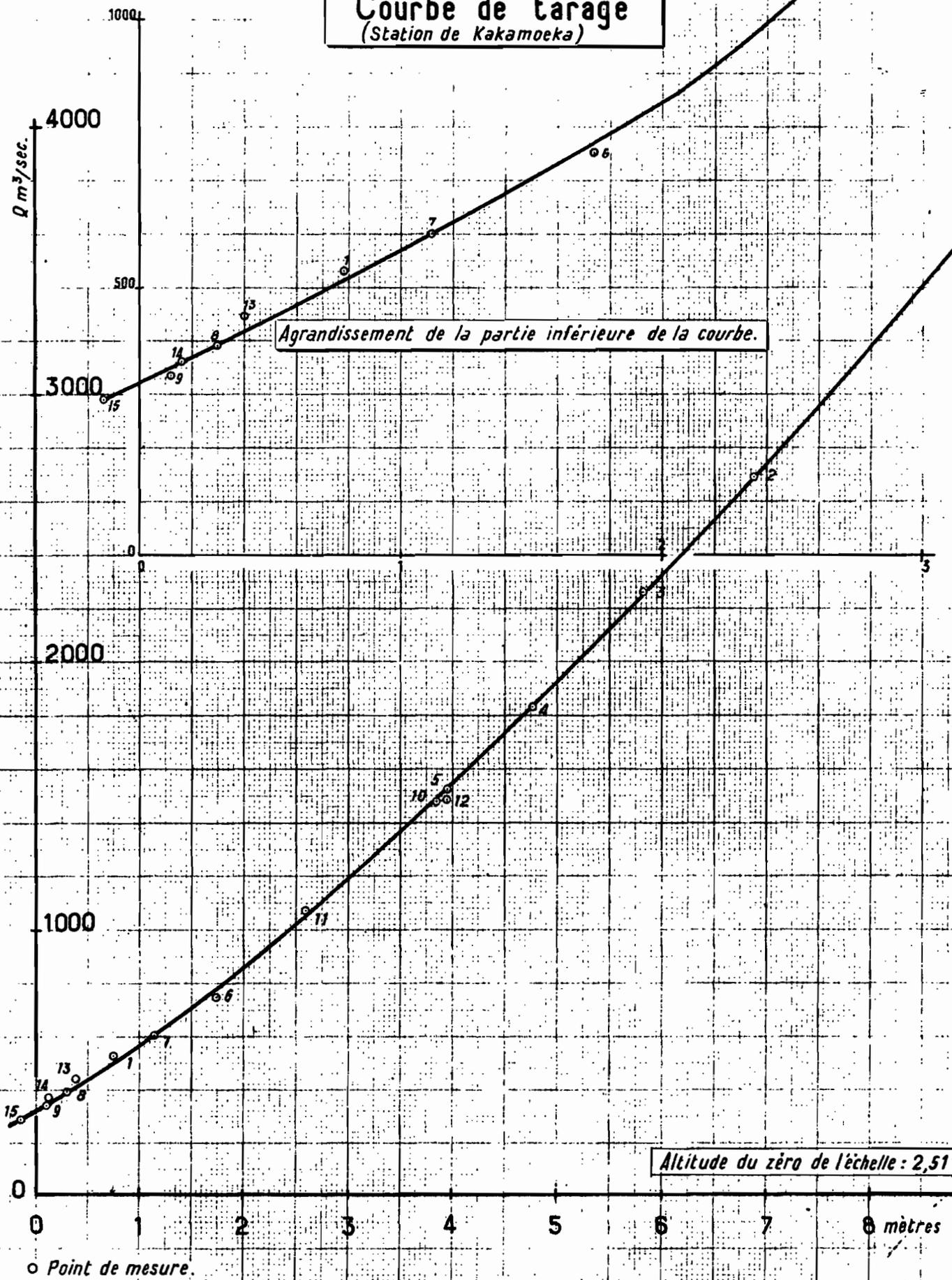
Quinze jaugeages réguliers ont été effectués à ce jour pour des débits variant de 292 à 2.695 m<sup>3</sup>/s. Leurs points représentatifs figurent sur la courbe d'étalonnage jointe ci-après (1). La dispersion est faible, l'écart le plus important de 3 % par rapport à la courbe moyenne pour le jaugeage n° 13. Trois opérateurs différents ont participé à ces mesures et ils ont utilisé différents moulinets. Aucun écart systématique n'a été relevé correspondant à l'opérateur ou au moulinet, ce qui constitue une garantie d'exactitude. Les dépouillements ont été effectués par double intégration graphique en utilisant les réseaux de courbes isotaches. L'examen de ces réseaux confirme la régularité de l'écoulement.

On peut admettre que cette courbe donne, pour une hauteur donnée, le débit correspondant avec une erreur inférieure à 2 ou 3 % pour des débits compris entre 250 et 3.200 m<sup>3</sup>/s. Au-delà, la courbe a dû être extrapolée. A cet effet, on a établi la courbe  $S \sqrt{V_{Rh}}$  (S = section mouillée et Rh = rayon hydraulique) et suivi les variations du rapport K entre le débit et l'expression  $S \sqrt{V_{Rh}}$ .

---

(1) Voir graphique NGO 7.286

**KOUILOU-NIARI**  
**Courbe de tarage**  
*(Station de Kakamoeka)*



*Agrandissement de la partie inférieure de la courbe.*

*Altitude du zéro de l'échelle : 2,51*

o Point de mesure.

La courbe représentative présente un coude pour les hauteurs comprises entre 1,50 m et 3,50 m à l'échelle de KAKAMOEKA. Ce coude correspond au brusque changement de pente superficielle qui se produit pour les mêmes cotes entre la gorge de SOUNDA et KAKAMOEKA. Les variations de K étant faibles pour des débits supérieurs à 2.000 m<sup>3</sup>/s, il a été assez facile d'extrapoler la courbe d'étalonnage jusque vers 5.000 m<sup>3</sup>/s.

Les erreurs de lectures sont limitées grâce au contrôle SOUNDA-KAKAMOEKA-KIBANGOU. Des courbes de correspondance entre les lectures à KAKAMOEKA et à YOBA et entre les lectures à KAKAMOEKA et à SOUNDA ont été mises au point. On les trouvera ci-après (graphiques NGO 7284 et NGO 7.285).

c) Débits journaliers et débits moyens mensuels :

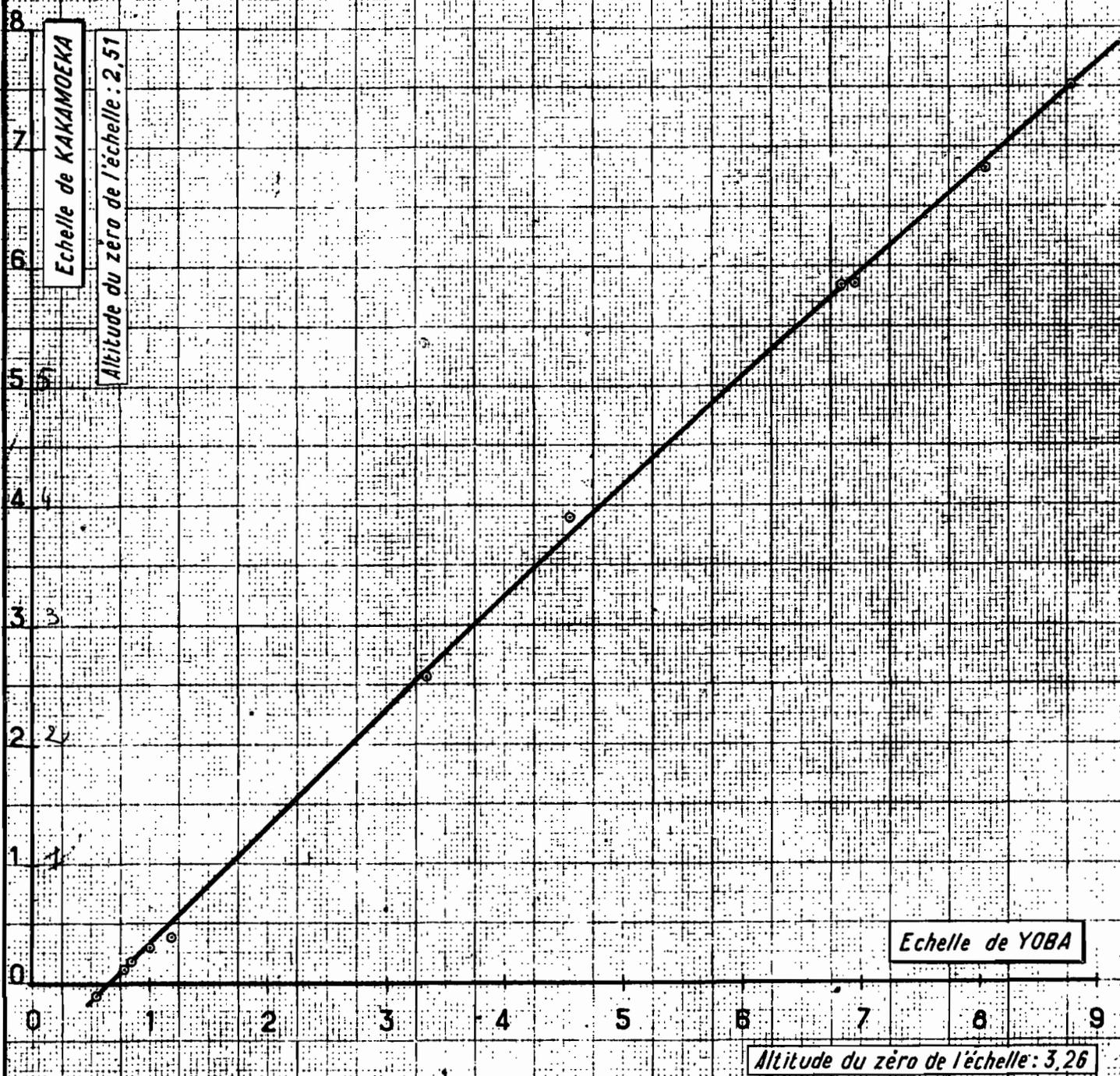
La courbe de tarage de la station de YOBA et les courbes de correspondance YOBA-KAKAMOEKA-SOUNDA ont permis de mettre au point les cinq tableaux de relevés journaliers donnés ci-après(1) tableaux correspondant aux cinq années hydrologiques : 1952-1953, 1953-1954, 1954-1955, 1955-1956 et 1956-1957. Les débits moyens mensuels, exprimés en m<sup>3</sup>/s, ont été rassemblés dans le tableau ci-dessous :

: Année :	J :	A :	S :	O :	N :	D :	J :	F :	M :	A :	M :	J :
: 1952-53 :	: 634 :	: 492 :	: 420 :	: 482 :	: 1620 :	: 1812 :	: 1243 :	: 1443 :	: 1816 :	: 2363 :	: 2674 :	: 1367 :
: 1953-54 :	: 738 :	: 458 :	: 410 :	: 418 :	: 1008 :	: 1337 :	: 761 :	: 930 :	: 1146 :	: 1483 :	: 1313 :	: 597 :
: 1954-55 :	: 395 :	: 317 :	: 269 :	: 467 :	: 912 :	: 966 :	: 1210 :	: 769 :	: 980 :	: 1850 :	: 2273 :	: 1283 :
: 1955-56 :	: 656 :	: 494 :	: 399 :	: 499 :	: 1380 :	: 1787 :	: 1273 :	: 1104 :	: 697 :	: 939 :	: 1209 :	: 539 :
: 1956-57 :	: 397 :	: 328 :	: 283 :	: 347 :	: 700 :	: 1221 :	: 1175 :	: 1202 :	: 1692 :	: 1551 :	: 1373 :	: 747 :

Ce tableau met bien en évidence les variations de débit du régime équatorial de transition, malgré le caractère extrême de quatre des cinq années d'observations : l'année 1952-1953 très forte, l'année 1953-1954 très faible,

(1) Tableaux portant les numéros NGO 7.287 à 7.291 - Voir également les graphiques NGO 7.272 et NGO 7.273 joints à la pièce D du tome III.

# Correspondance KAKAMOEKA-YOBA



NGO 7284

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE INSPECTION GÉNÉRALE UNION FRANÇAISE & ÉTRANGER

ED:

LE: JANV. 58

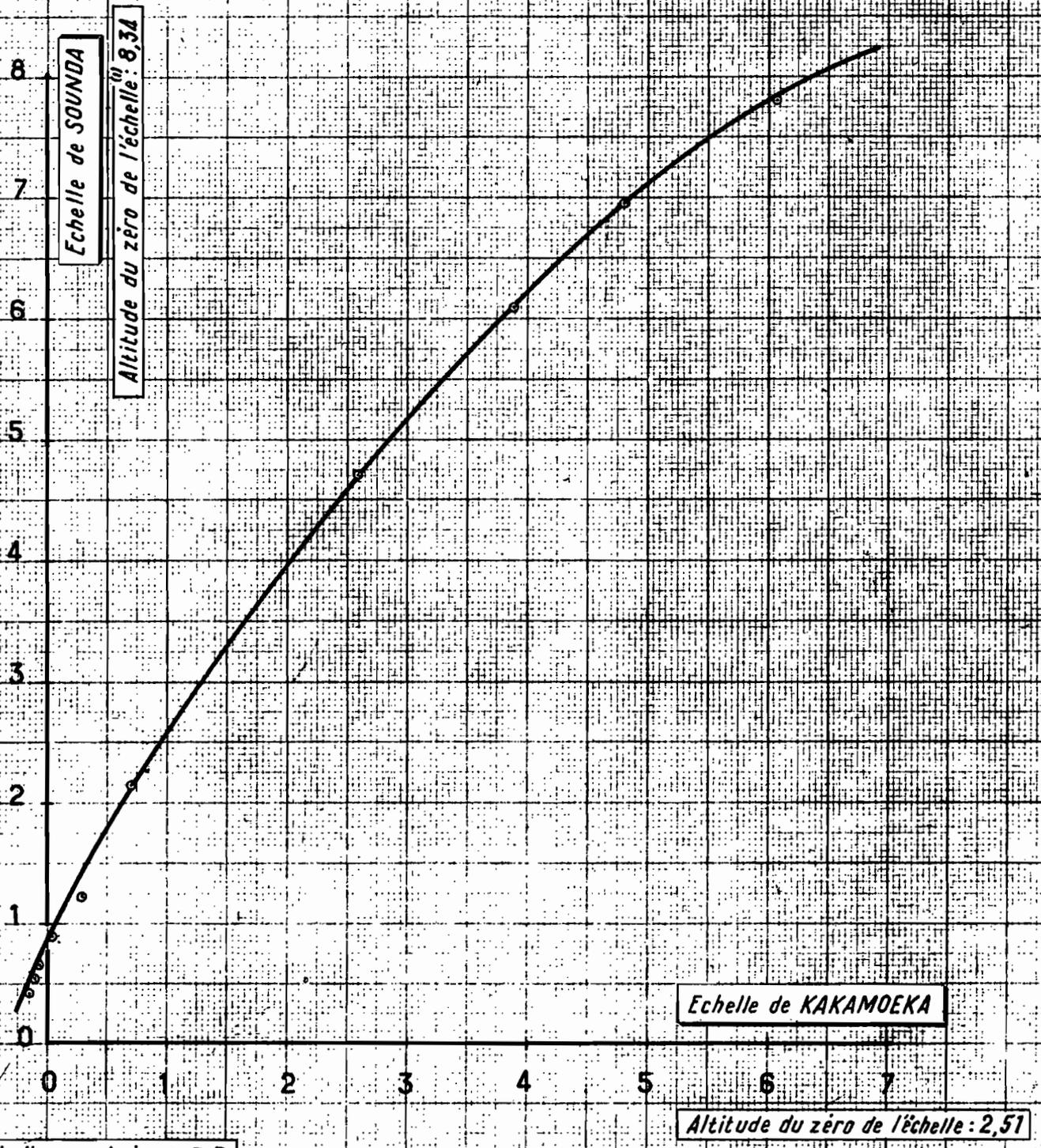
DES: GROTARD

VISA:

TUBE N°:

A1

# Correspondance KAKAMOEKA-SOUNDA



(1) Echelle grand cirque R.D

FLEUVE KOUILOU-NIARI

Station de jaugeage de Souda

Surface du bassin versant : 56.350 km<sup>2</sup>

Débits observés en 1952-1953

	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin
1	738	539	432	448	880	2010	1555	845	1755	1925	3120	1845
2	732	536	430	445	860	2010	1485	1300	1685	1925	2800	1810
3	726	534	427	443	845	2010	1485	1825	1625	1925	2840	1775
4	720	531	424	440	810	2820	1450	1530	1660	1845	2730	1740
5	714	528	422	437	1755	3040	1415	1720	1740	1845	2660	1705
6	707	528	419	432	1460	2680	1415	1685	1625	1845	2660	1670
7	697	526	417	430	1225	2700	1380	1560	2215	1845	2660	1630
8	691	523	417	430	1270	2180	1380	1380	2130	1810	2470	1595
9	685	521	414	427	1485	1950	1345	1485	2050	1810	2470	1555
10	676	515	409	427	1595	1820	1345	1515	2010	1810	2575	1485
11	668	510	406	440	1555	1740	1415	1595	2460	1775	2910	1485
12	662	505	404	466	1415	1765	1415	1595	2310	1775	3060	1450
13	656	500	398	492	1270	1795	1415	1595	1925	2190	2960	1415
14	650	495	396	466	1130	1590	1415	1630	1810	2075	2900	1380
15	641	489	393	440	985	1660	1415	1630	1775	2165	3160	1345
16	633	482	393	440	845	1625	1380	1225	1740	2010	3000	1310
17	627	479	391	440	985	1470	1380	1210	1740	1825	2920	1270
18	621	479	388	440	2010	1425	1345	1260	1705	2260	2920	1235
19	615	479	388	492	1925	1490	1270	1225	1630	2340	2880	1200
20	606	479	391	440	1845	1795	1235	1140	1595	2505	2840	1200
21	597	479	393	440	1845	1720	1165	1110	1555	2590	2660	1200
22	588	479	409	440	1810	1660	1095	1140	1485	3080	2755	1165
23	579	476	435	440	1845	1390	1020	1085	1685	3160	2755	1165
24	570	476	471	466	2170	1525	985	980	1740	3250	2715	1130
25	567	471	466	440	2675	1490	1025	1590	2160	3330	2505	1130
26	562	466	461	492	2630	1490	970	1825	1720	3250	2505	1095
27	557	456	456	466	2545	1470	910	1890	1660	3205	2505	1055
28	549	448	453	440	2505	1425	875	1755	1560	3205	2170	1020
29	547	443	448	670	2590	1460	845		1660	3160	2090	985
30	544	437	450	845	1855	1425	845		1925	3160	2010	950
31	541	432		880		1490	870		1970		1925	
	634	492	420	482	1620	1812	1243	1443	1816	2363	2674	1367

NGO 7287

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE INSPECTION GÉNÉRALE UNION FRANÇAISE & ÉTRANGER

ED:

LE:

DES:

VISA:

TUBE N°:

A1

**FLEUVE KOUILOU-NIARI**

**Station de jaugeage de Sounda**

Surface du bassin versant : 56.350 km<sup>2</sup>

Débits observés en 1953-54

	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin
1	915	544	414	388	453	1345	900	570	924	1590	1822	820
2	880	544	414	388	479	1380	950	570	980	2195	1890	764
3	815	518	414	388	505	1380	980	610	1030	2467	1890	764
4	845	518	414	388	518	1485	980	655	1083	2255	1822	740
5	845	518	414	388	570	1555	980	765	1140	2010	1765	712
6	845	518	414	388	735	1775	1000	820	1210	1765	1590	684
7	845	492	414	388	1010	2010	1030	820	1226	1687	1490	684
8	845	492	414	388	940	1845	1030	870	1321	1527	1492	684
9	845	466	414	388	850	1740	950	900	1390	1390	1460	655
10	810	466	414	388	860	1650	870	923	1460	1322	1390	655
11	810	466	414	388	845	1650	870	923	1492	1210	1390	627
12	810	466	414	388	915	1595	820	950	1492	1110	1361	627
13	775	466	414	388	1055	1555	820	980	1492	1030	1361	610
14	775	466	414	388	1055	1485	760	980	1390	980	1361	610
15	740	466	414	388	985	1485	712	980	1390	980	1390	610
16	740	440	414	388	985	1450	684	1030	1320	1000	1390	590
17	720	440	414	388	915	1415	655	1060	1208	1000	1390	590
18	720	440	414	388	915	1270	627	1082	1168	1030	1390	569
19	720	440	414	406	915	1295	610	1000	1140	1140	1322	569
20	720	440	414	406	1110	1260	610	1082	1140	1170	1260	545
21	695	440	414	406	1110	1225	710	1110	1140	1210	1260	505
22	670	414	414	406	1110	1210	655	1140	1169	1260	1080	492
23	670	414	414	406	1290	1170	627	1140	1110	1660	1030	492
24	650	414	414	479	1470	1085	627	1082	1083	1765	1002	492
25	650	414	414	479	1470	1030	610	1048	1060	1660	1002	479
26	625	414	388	479	1560	1000	610	1030	1030	1460	980	479
27	600	414	388	505	1560	950	620	980	1002	1590	950	479
28	570	414	388	544	1380	920	582	950	980	1560	820	466
29	570	414	388	505	1345	820	582		980	1720	820	466
30	570	414	388	505	1345	820	582		980	1770	820	453
31	544	414		453		820	570		1390		820	
	738	458	410	418	1008	1337	761	930	1146	1483	1313	597

NGO 7288

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE INSPECTION GÉNÉRALE UNION FRANÇAISE & ÉTRANGER

ED:                      LE:                      DES:                      VISA:                      TUBE N°:                      A1

**FLEUVE KOUILOU-NIARI**

**Station de jaugeage de Souda**

Surface du bassin versant : 56.350 km<sup>2</sup>

Débits observés en 1954-1955

	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin
1	453	341	300	259	635	1095	1095	1235	720	1450	2170	2484
2	453	336	295	259	625	1380	1200	1200	740	1520	2170	2340
3	440	336	291	264	625	1310	1380	1165	695	1520	2130	2138
4	427	331	286	269	625	1200	1670	1130	670	1485	2050	1962
5	427	326	286	269	560	1165	1555	1095	625	1415	1705	1845
6	414	323	286	276	560	1095	1450	1020	605	1555	1670	1740
7	414	323	286	276	695	1055	1415	880	625	1555	1705	1662
8	414	323	286	286	670	1067	1375	845	650	1520	2675	1555
9	414	323	281	310	775	950	1200	810	605	1520	2545	1485
10	414	323	281	375	740	1235	1200	775	625	1595	2255	1399
11	414	320	281	375	985	1165	1200	720	625	1555	2130	1329
12	414	320	276	375	1165	1165	1450	695	830	1595	2050	1270
13	401	320	276	388	1055	950	1235	670	1315	1555	2010	1220
14	401	320	276	401	810	1020	1095	650	1330	1595	2050	1173
15	393	318	271	414	790	1020	985	600	1320	1630	2090	1142
16	393	315	271	518	695	810	1130	570	1225	1595	2050	1087
17	393	315	261	518	720	720	1020	570	1110	2030	2050	1024
18	388	310	257	518	720	810	985	600	1030	2170	2130	1014
19	388	310	252	544	775	845	950	600	1010	2255	2340	993
20	388	310	252	544	1235	670	880	600	1030	2630	2050	969
21	388	310	252	570	1345	625	810	625	920	2590	2380	950
22	375	310	252	570	1235	625	950	550	870	2505	2505	927
23	375	310	252	625	1055	605	1130	625	1080	2340	2420	911
24	367	310	249	650	1055	670	1235	625	915	2340	2380	889
25	367	310	249	695	1165	670	1345	625	1120	2255	2295	880
26	367	305	249	650	1055	670	1310	600	1210	1925	2170	860
27	362	305	249	695	1130	810	1270	650	1260	1775	2755	845
28	362	305	252	625	1165	845	1200	695	1200	1810	2840	825
29	349	305	252	650	1450	1380	1235		1380	1845	3000	810
30	349	305	254	650	1270	1130	1310		1520	2215	2960	784
31	341	305		650		1200	1165		1485		2735	
	395	317	269	467	912	966	1210	769	980	1850	2273	1283

NGO 7289

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE INSPECTION GÉNÉRALE UNION FRANÇAISE & ÉTRANGER

ED:

LE:

DES:

VISA:

TUBE N°:

A1

**FLEUVE KOUILOU-NIARI**

Station de jaugeage de Sounda

Surface du bassin versant : 56.350 km<sup>2</sup>

Débits observés en 1955-1956

	Jul.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Jun
1	775		430	380	895	1845	1702	1122	624	825	1227	633
2	755	562	427	375	851	1705	1581	1087	610	742	1265	628
3	740	560	424	372	860	1736	1501	1054	592	761	1234	620
4	740	554	424	365	918	1720	1461	1367	609	752	1411	614
5	730	547	419	359	868	1806	1501	1441	630	748	1744	610
6	730	547	414	346	1188	2158	1403	1681	660	742	1910	601
7	720	539	411	344	1130	2046	1422	1621	733	723	1661	586
8	710	534	406	341	1177	1990	1339	1501	725	714	1461	575
9	695	528	401	339	1188	1966	1241	1501	710	755	1461	571
10	695	526	398	339	1110	2200	1195	1433	691	1174	1481	561
11	685		398	359	1114	2090	1122	1395	686	1087	1501	556
12	670	513	396	370	1216	2162	1070	1411	678	1139	1501	551
13	670	510	396	385	1232	1970	1104	1411	660	1054	1581	548
14	670	505	393	414	1360	1763	1157	1403	638	1002	1641	546
15	660	492	393	463	1294	1701	1314	1367	628	942	1541	528
16	660	492	391	489	1345	1720	1314	1157	628	995	1441	511
17	650	492	391	539	1482	1679	1385	1022	633	1054	1367	510
18	650	489	391	597	1482	1676	1349	942	642	1122	1262	508
19	650	474	391	603	1626	1720	1314	883	729	989	1174	507
20	635	466	388	600	1654	1650	1227	830	742	1038	1073	514
21	625	466	388	609	1626	1595	1174	793	772	1077	989	523
22	625	463	388	597	1705	1543	1262	772	772	1054	912	518
23	615	461	388	629	1755	1500	1209	752	772	1038	856	508
24	600	456	401	638	1701	1575	1279	723	772	1022	818	500
25	600	448	401	612	1861	1520	1244	704	772	957	793	491
26	585	445	393	582	1905	1482	1174	686	761	973	764	481
27	585	440	391	591	1787	1446	1174	665	752	954	740	473
28	570	440	388	600	1705	1752	1104	645	738	906	721	468
29	544	435	385	650	1697	1670	1022	635	742	906	673	461
30	544	432	380	740	1670	1990	1022		752	927	647	457
31	544	430		857		2006	1087		752		638	
	656	494	399	499	1380	1787	1273	1104	697	939	1209	539

NGO 7290

ELECTRICITÉ DE FRANCE INSPECTION GÉNÉRALE UNION FRANÇAISE & ÉTRANGER

ED:

LE:

DES:

VISA:

TUBE N°:

A 1

FLEUVE KOUILOU-NIARI

Station de jaugeage de Sounda

Surface du bassin versant : 56.350 km<sup>2</sup>

Débits observés en 1956-1957

	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin
1	451	362	296	285	542	1139	1349	1022	1385	1545	1637	1314
2	445	361	295	287	558	1139	1209	1043	1441	1399	1497	1209
3	440	360	294	284	542	912	1115	1064	1561	1314	1545	1104
4	435	358	291	283	528	782	1283	1038	1702	1356	1457	999
5	431	357	289	280	558	828	1272	1167	1525	1415	1481	921
6	426	354	287	279	553	942	1157	1573	1766	1509	1441	856
7	422	352	286	278	617	1517	1171	1385	1601	1521	1297	805
8	418	351	284	280	592	1188	1139	1192	1533	1461	1244	778
9	416	348	283	283	583	1321	1070	1104	2065	1367	1297	759
10	418	346	283	283	575	870	1031		2065	1746	1561	750
11	414	344	284	281	605	825	1028	966	1846	1817	1403	738
12	410	341	285	280	642	830	1153	1122	1736	1744	1262	723
13	405	337	286	300	669	828	1279	973	1629	2065	1167	714
14	396	334	286	315	704	1157	1377	1087	1501	1731	1084	703
15	389	331	286	316	753	1356	1363	1108	1381	1681	1022	686
16	388	329	286	311	744	1403	1332	1244	1314	1485	1009	678
17	385	326	283	313	780	1377	1349	1321	1335	1314	979	673
18	385	322	280	314	714	1549	1335	1195	1702	1213	986	669
19	387	319	281	319	766	1349	1422	1057	1736	1181		660
20	384	317	279	316	912	1381	1279	1227	1860	1360	1038	659
21	381	309	279	310	942	1845	1192	1367	1685	1422	1035	643
22	377	306	277	321	945	2049	1139	1485	1731	1645	1441	635
23	375	303	276	337	853	1860	1192	1541	1836	1661	1377	622
24	372	300	274	344	825	1601	1157	1385	1885	1501	1710	615
25	370	299	272	352	772	1367	1022	1227	1935	1395	1702	607
26	368	299	273	398	748	1192	1018	1146	1890	1415	1875	598
27	367	299	275	534	742	1104	1050	1279	1761	1581	1698	588
28	366	300	277	539	835	1041	1009	1297	2012	1981	1561	578
29	365	299	279	600	733	927	957		1629	1960	1533	568
30	363	298	281	592	678	1046	979		1698	1740	1757	558
31	363	298		549		1139	989		1706		1465	
	397	328	283	347	700	1221	1175	1202	1692	1551	1373	747

NGO 7291

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE INSPECTION GÉNÉRALE UNION FRANÇAISE & ÉTRANGER

ED:                      LE:                      DES:                      VISA:                      TUBE N°:                      A1

les années 1955-1956 et 1956-1957 faibles.

La grande saison sèche se traduit par d'assez faibles débits pendant trois mois : d'Août inclus à Octobre inclus. Il y a lieu de noter cependant que cette période de basses eaux laisse encore dans le KOUILOU des débits appréciables puisqu'en année moyenne le plus faible débit moyen mensuel en Septembre est de l'ordre de 400 m<sup>3</sup>/s, soit 7,3 l/s x km<sup>2</sup>.

La montée des eaux en Novembre est généralement rapide. Le premier maximum est atteint en Décembre dans le cas le plus courant (entre le 5 et le 20).

La petite saison sèche est bien visible, sauf pour les années telles que 1956-1957 pour lesquelles la première saison des pluies est insignifiante. Cette petite saison sèche ne se produit pas tous les ans à la même époque; le mois indiquant le second minimum est généralement le mois de Février, mais ce peut être aussi Janvier et même Mars. Ceci explique pourquoi le minimum secondaire n'est pas très visible sur les tableaux de moyennes interannuelles.

La grande saison de hautes eaux s'amorce en Mars et atteint son plein en Avril et Mai. Sur le débit permanent de hautes eaux se superposent à cette époque des pointes de crues souvent très fortes, mais dont la durée n'excède pas une semaine et qui proviennent probablement du NIARI moyen. A partir du 15 Mai la décrue commence; elle est très rapide jusque vers le 15 Juin, puis se ralentit progressivement donnant lieu à une courbe de tarissement qui tangentera l'horizontale à la fin de la grande saison sèche.

d) Débit moyen annuel ou module :

La connaissance des modules annuels et de leur moyenne interannuelle est absolument essentielle pour l'étude de l'aménagement.

Les données directes disponibles, telles qu'elles ressortent des mesures et des tableaux de débits journaliers, sont rassemblées dans le tableau ci-après. En regard des

modules annuels ont été reportées les hauteurs de précipitations telles qu'elles résultent du planimétrage des réseaux d'isohyètes et les déficits d'écoulement correspondants :

Année	Module m <sup>3</sup> /s	Précipi- tation mm	Rapport à la moyenne	Déficit d'écoule- ment
1952-1953	1.362	1.678	1,12	964
1953-1954	883	1.250	0,83	756
1954-1955	975	1.650	1,10	1.104
1955-1956	915	1.394	0,93	882
1956-1957	917	1.508	1,01	994
Moyenne	1.010	1.500		940

En général une période de cinq ans est trop courte pour que la moyenne brute soit suffisamment proche de la moyenne interannuelle sur une longue période. On détermine dans ce cas une moyenne probable en tenant compte de l'hydraulicité de la période d'observation, compte-tenu des observations pluviométriques, des observations des stations voisines et enfin des données générales sur les variations de l'hydraulicité.

Le cas de la station de SOUNDA est un peu plus difficile que le cas normal. Les observations pluviométriques ne sont faites régulièrement que depuis assez peu de temps. Les stations de jaugeage voisines ne sont pas observées en général depuis très longtemps. Les données générales sur les fluctuations de débits sont inexistantes, contrairement à de larges étendues de l'Afrique tropicale pour lesquelles elles sont bien connues sur une période d'un siècle.

Enfin, la période d'observation a présenté une année exceptionnellement sèche, 1953-1954, comme l'indique l'étude des précipitations (voir p. 28), mais aussi une année forte : 1952-1953. Dans quelle mesure y a-t-il compensation ?

L'examen des données pluviométriques a montré que, par rapport à la période 1930-1957, la période d'observation

présentait probablement un déficit pluviométrique compris entre 5 et 10 %.

L'examen des relevés des stations hydrométriques voisines apporte les données suivantes :

- pour la BOUENZA,  
le module 1952-1953 - 1956-1957 est de ..... 106 m<sup>3</sup>/s  
alors que le module obtenu en ajoutant les  
résultats de 1948-1949 et 1952 est de ..... 110 m<sup>3</sup>/s  
ce qui indiquerait un déficit de ..... 4 %
- pour l'OGOUE à LAMBARENE, le recouplement est  
plus intéressant car la période d'observation  
est plus longue.  
Pour la période allant du 1er Janvier 1953 à  
fin Avril 1957 le module interannuel est de ... 4.797 m<sup>3</sup>/s
- pour la totalité de la période d'observation  
comprenant 15 ans, le module interannuel est de 5.248 m<sup>3</sup>/s  
soit un déficit de ..... 9 %
- le module interannuel à SOUNDA pour la période  
1er Janvier 1953 à 30 Avril 1957 est de ..... 999 m<sup>3</sup>/s  
En appliquant la correction d'hydraulicité  
trouvée pour l'OGOUE à LAMBARENE, le module à  
SOUNDA serait porté à ..... 1.090 m<sup>3</sup>/s

Il y a donc de sérieux indices de la faible hydraulicité de la période 1953-1957 par rapport à la période 1930-1957. Il n'existe actuellement aucune indication précise pour une période de plus longue durée. Il convient simplement de signaler que, pour les régimes tropicaux et tropicaux de transition de l'hémisphère boréal, la moyenne interannuelle des quinze dernières années semble voisine de la moyenne séculaire. Or, l'hydraulicité des diverses périodes est en relation, pour ces régions comme pour le bassin du KOUILOU, avec un phénomène de même nature : l'abondance de la mousson d'Afrique. Il est donc fort probable qu'il en est de même pour le bassin du KOUILOU.

Bien que la moyenne brute 1953-1957 : 1.010 m<sup>3</sup>/s, soit inférieure à la moyenne 1930-1957, le chiffre de débit

à prendre en considération pour les études des ouvrages reste le même que dans les rapports précédents : 1.000 m<sup>3</sup>/s. Il subsiste ainsi une marge de sécurité dans les calculs de puissance et de production. Lorsque la période d'observation atteindra 10 ans, cette valeur sera précisée de façon à réduire la marge de sécurité.

A noter, à titre de garantie, que pour des régimes africains du même genre maintenant bien connus, les valeurs du module trouvées au bout de trois années d'observations s'écartaient du module définitif de 10 % au plus, par défaut.

e) Irrégularité interannuelle :

Le coefficient  $K_3$  d'irrégularité interannuelle, tel qu'il est utilisé par les hydrologues d'O.R.S.T.O.M. et d'E.D.F. Outre-Mer est défini comme suit : si on suppose une période d'observation de durée infinie dont les modules annuels sont classés par ordre de grandeurs décroissantes, le coefficient d'irrégularité interannuelle est le rapport  $K_3$  entre le chiffre le plus faible du premier décile et le chiffre le plus fort du dernier décile de la collection de modules annuels.

Les valeurs de  $K_3$  sont les suivantes, pour divers régimes bien connus :

- régime désertique .....  $K_3 = \infty$
- régime méditerranéen .....  $K_3 =$  au moins 10 en gé-  
néral
- régime océanique (Massif Central) ..  $K_3 \sim 3$
- régime tropical pur .....  $K_3 \sim 3$
- régime tropical de transition .....  $K_3 \sim 2$

Au MOYEN-CONGO et au GABON  $K_3$  est faible, 1,5 à 1,7, dans le cas général. Sur l'OGOOUE  $K_3$  est compris entre 1,6 et 1,7. Il est très faible sur les Plateaux BATEKES bordant le massif au nord-est : 1,3 à 1,2, ou même moins.

A SOUNDA, le rapport entre le plus fort et le plus faible module connu est égal à  $\frac{1.362}{883} = 1,54$ .

D'après de nombreux indices, il semble bien qu'un module tel que celui de 1953-1954 : 883 m<sup>3</sup>/s, ait une période

de retour plus grande que 10 ans. Deux faits semblent l'indiquer :

- 1) la hauteur de précipitation annuelle est exceptionnellement faible,
- 2) sur l'OGOOUE, l'année 1953-1954 arrive au dernier rang avec 4.085 m<sup>3</sup>/s; assez loin derrière l'année 1929-1930 avant-dernière avec 4.320 m<sup>3</sup>/s.

Par contre, l'année 1952-1953, avec 1.362 m<sup>3</sup>/s à SOUNDA, présente une fréquence moins faible. Sur l'OGOOUE, elle passe au moins après les années 1934-1935 et 1938-1939.

Il est probable que le rapport d'irrégularité annuel est de l'ordre de 1,6; le débit le plus fort du dernier décile doit être 900 m<sup>3</sup>/s et le plus faible du premier décile 1.440 m<sup>3</sup>/s. La BOUENZA et le N'DOUO doivent présenter une irrégularité plus faible. Le sud du bassin, par contre, doit donner lieu à des chiffres plus forts.

f) Crue exceptionnelle :

a) Observations directes :

La seule indication sérieuse concernant les plus fortes crues est le repère du niveau maximum atteint par le fleuve à KAKAMOEKA en Mai 1950 (1). A l'échelle limnimétrique ce niveau correspond à la lecture 9,74 m. Il n'a pas été dépassé depuis; dans les années précédentes, de 1946 à 1950, il ne l'a pas été non plus probablement, sinon il n'aurait pas été considéré comme exceptionnel. Les indications antérieures à 1946 sont inexistantes. Les premières installations européennes de KAKAMOEKA remontent bien aux environs de 1900, mais depuis cette époque les exploitants ont changé à maintes reprises. Les prédécesseurs de ceux de la période 1946-1952 (2) n'ont pas été retrouvés et ils n'ont laissé aucun repère d'inondation sur leurs constructions.

---

(1) Trait marqué à la peinture sur un pilier du hangar de l'embarcadère.

(2) S.M.K. : Société Minière du KOUILOU.

A la crue de Mai 1950 correspond, sur l'extrapolation de la courbe d'étalonnage, le débit de 4.100 m<sup>3</sup>/s. Pendant la période d'observations, les crues suivantes, inférieures à 4.100 m<sup>3</sup>/s, ont été observées :

- crue de 3.330 m<sup>3</sup>/s le 25/ 4/53 (1)
- crue de 3.160 m<sup>3</sup>/s le 15/ 5/53 (1)
- crue de 3.040 m<sup>3</sup>/s le 5/12/52
- crue de 3.000 m<sup>3</sup>/s le 29/ 5/55

La crue de 4.100 m<sup>3</sup>/s (cote 9,74) est certainement la plus forte de celles observées depuis 1946 et la seule de cette ampleur. Une crue supérieure aurait été remarquée par les riverains. Une crue légèrement inférieure l'aurait été également car à la cote 9,00 le KOUILOU inonde déjà une partie des installations de KAKAMOEKA.

Il est donc peu probable que la crue décennale dépasse de beaucoup le débit de 4.000 m<sup>3</sup>/s. Par contre, lui est-elle inférieure? Au stade actuel des études, la réponse est difficile; les pointes observées depuis 1952 montrent en tous cas qu'elle est supérieure à 3.500 m<sup>3</sup>/s.

A LAMBARENE, sur l'OGOUE, la crue de 1950 n'a pas été observée, malheureusement; mais, par contre, le maximum de l'année 1952-1953 a pu être relevé, il a atteint 10.365 m<sup>3</sup>/s. Ce chiffre a été dépassé cinq fois en 15 ans. Le maximum maximum relevé en Novembre 1934 atteint 14.219 m<sup>3</sup>/s; l'écart avec le maximum suivant est assez élevé, ce qui tendrait à indiquer que la période de retour d'un tel chiffre est supérieure à 15 ans, peut-être 25 ans ou plus. Le rapport avec la crue de 1953 est égal à 1.375. Le même rapport, appliqué au maximum de 1952-1953 donnerait 4.600 m<sup>3</sup>/s environ à SOUNDA.

Si, au lieu de considérer comme référence la crue de 1953, on choisit le maximum le plus fréquent, le rapport entre le maximum de 1934 et la valeur médiane est égal à 1,40 à LAMBARENE. Le même rapport, appliqué à la valeur médiane du maximum à SOUNDA donnerait 4.400 m<sup>3</sup>/s.

Ces rapprochements tendent à prouver que si la crue de 1950 est nettement inférieure au maximum absolu, les crues

---

(1) Cf graphique NGO 5.834 joint in-fine

de fréquence plus rare ne doivent pas être d'un ordre de grandeur très différent. Il semble que pour des régimes voisins de ceux de l'OGOOUE on retrouve entre les crues décennales et la valeur médiane du maximum annuel des chiffres assez comparables à ceux qui ont été obtenus pour les régimes beaucoup mieux connus du nord de l'Equateur, comme on le verra plus loin.

b) Etude analytique :

Un autre moyen d'approche des débits de crues exceptionnelles consiste en l'examen des divers facteurs du ruissellement et des données pluviométriques.

La base de la méthode est l'observation de petits bassins versants. Deux de ces bassins ont été aménagés en 1957 : celui du LEYOU (6 km<sup>2</sup>), à côté de MAYOKO, dans le bassin granitique et forestier de la LOUESSE et celui du ranch de la COMBA (25 km<sup>2</sup>), à proximité de MINDOULI, sur les sols argileux assez imperméables qui recouvrent dans cette région les terrains schisto-gréseux. L'étude des précipitations et des débits suivant les procédés habituels de méthode analytique permet le calcul des crues susceptibles de se reproduire sur ces bassins à une fréquence donnée.

Pour préciser la violence des crues correspondant à chaque type de bassin, on ne considère que les crues de fréquence décennale, fréquence pour laquelle les caractéristiques des crues sont assez accessibles et les débits spécifiques sont ramenés à 25 km<sup>2</sup> (1).

Il se trouve que les deux bassins étudiés représentent presque les deux cas extrêmes du bassin du KOUILOU : celui de la COMBA donne lieu aux crues les plus violentes, celui du LEYOU donne presque les crues les plus faibles après celles des Plateaux BATEKES qui, a priori, sont extrêmement faibles. Une seule campagne d'études ne permet que de dégager

---

(1) On sait que, de façon générale, les débits spécifiques diminuent plus ou moins rapidement lorsque croît la superficie du bassin versant.

les ordres de grandeur des crues décennales. La crue décennale standard, telle qu'elle a été définie ci-après, serait de 400 à 600 l/s x km<sup>2</sup> sur le LEYOU (ramené à 25 km<sup>2</sup>) et de 8.000 l/s x km<sup>2</sup> sur la COMBA.

Les Plateaux BATEKES donnent des crues plus faibles encore que celles du LEYOU.

Les terrains schisto-calcaires dans les zones karstiques doivent donner également des crues de faible valeur.

Les terrains plus ou moins perméables du bouenzien ruissellent plus que le LEYOU, mais sont encore très éloignés de la COMBA. On le vérifie d'après la valeur relativement faible de la crue décennale de la BOUENZA (peut-être 60 l/s x km<sup>2</sup> pour 5.800 km<sup>2</sup>, certainement inférieur au chiffre du KOUILOU à SOUNDA (67 l/s x km<sup>2</sup> ? pour 55.000 km<sup>2</sup>).

Le bassin à très faible pente de la LOUDIMA est également peu favorable au ruissellement.

Il reste les terrains schisto-gréseux et quartzo-schisteux qui, en savane peuvent donner des caractéristiques de ruissellement assez fortes, quoique inférieures à celles de la COMBA lorsqu'ils ne sont pas recouverts par la forêt.

On se trouve donc en présence d'un bassin très hétérogène au point de vue ruissellement.

Les zones perméables, les zones forestières et bassins à faible pente étant en majorité, il semble que la crue exceptionnelle provienne d'une longue période de pluies très abondantes tombant sur un terrain saturé, donnant une courbe de base à fort débit sur lequel se superpose la dentelle des fortes crues brutales et courtes du rebord nord du Plateau des CATARACTES qui arrivent à SOUNDA beaucoup moins amorties qu'on ne pourrait le penser par suite de l'extension relativement faible des plaines d'inondation dans la vallée principale.

Ce fait revêt une grande importance pour la mise au point du diagramme de la crue exceptionnelle.

Ces éléments sont insuffisants pour permettre de déterminer de façon correcte la crue centenaire et, à plus forte raison, la crue millénaire. Ils peuvent autoriser cependant certaines comparaisons avec les bassins tropicaux et équatoriaux de l'hémisphère nord. Les quelques données chiffrées données plus haut sur les crues et l'irrégularité interannuelle du KOUILOU et de l'OGOUE, les débits spécifiques de crue trouvés sur les petits bassins, les maxima mensuels ou journaliers des précipitations : tout concourt à indiquer que l'écart entre crue exceptionnelle et maximum annuel (valeur médiane) n'est pas plus grand que dans le régime tropical de transition par exemple, sauf peut-être pour la région à ruissellement type, COMBA, qui correspond peut-être à moins de 10 % du bassin versant.

Le rapport K entre débit de crue décennale et valeur médiane du maximum annuel est un indice qualitatif de cette analogie. On trouvera dans le tableau ci-après les valeurs de ce rapport pour le KOUILOU à SOUNDA et divers cours d'eau de l'hémisphère nord :

Rivière	:Superficie du : :bassin versant:	K
BENOUE à GAROUA	: 64.000 km <sup>2</sup> :	1,43
NIGER à KOUROUSSA	: 18.000 :	1,45
CHARI à FORT-ARCHAMBAULT	: 193.000 :	1,36
NIANDAN à BARO	: 12.600 :	1,36
OGOUE à LAMBARENE	: 216.000 :	1,28 environ
CHARI à FORT-LAMY	: 600.000 :	1,24
KOUILOU à SOUNDA	: 56.000 :	entre 1,20 et 1,30
NIGER à KOULIKORO	: 120.000 :	1,23
OUBANGUI à BANGUI	: 500.000 :	1,15

Pour tous ces régimes, les courbes de débits spécifiques de crues en fonction des temps de retour ont une pente moyenne et une courbure assez faible. Pour le NIGER à KOULIKORO, l'OUBANGUI à BANGUI, la BENOUE à GAROUA, le rapport K atteint les valeurs suivantes pour différents temps de récurrence :

Temps de récurrence :	10 ans	30 ans	100 ans	1.000 ans
K NIGER	1,225	1,45	1,78	2,7 ?
K OUBANGUI	1,15	1,33	1,55 ?	
K BENOUE	1,43	1,90		

La courbe du KOUILOU serait certainement comprise entre celle de la BENOUE et de l'OUBANGUI. On peut admettre, jusqu'à plus ample informé, que cette courbe serait la même que celle du NIGER à KOULIKORO pour les fréquences rares, ce qui conduirait à :

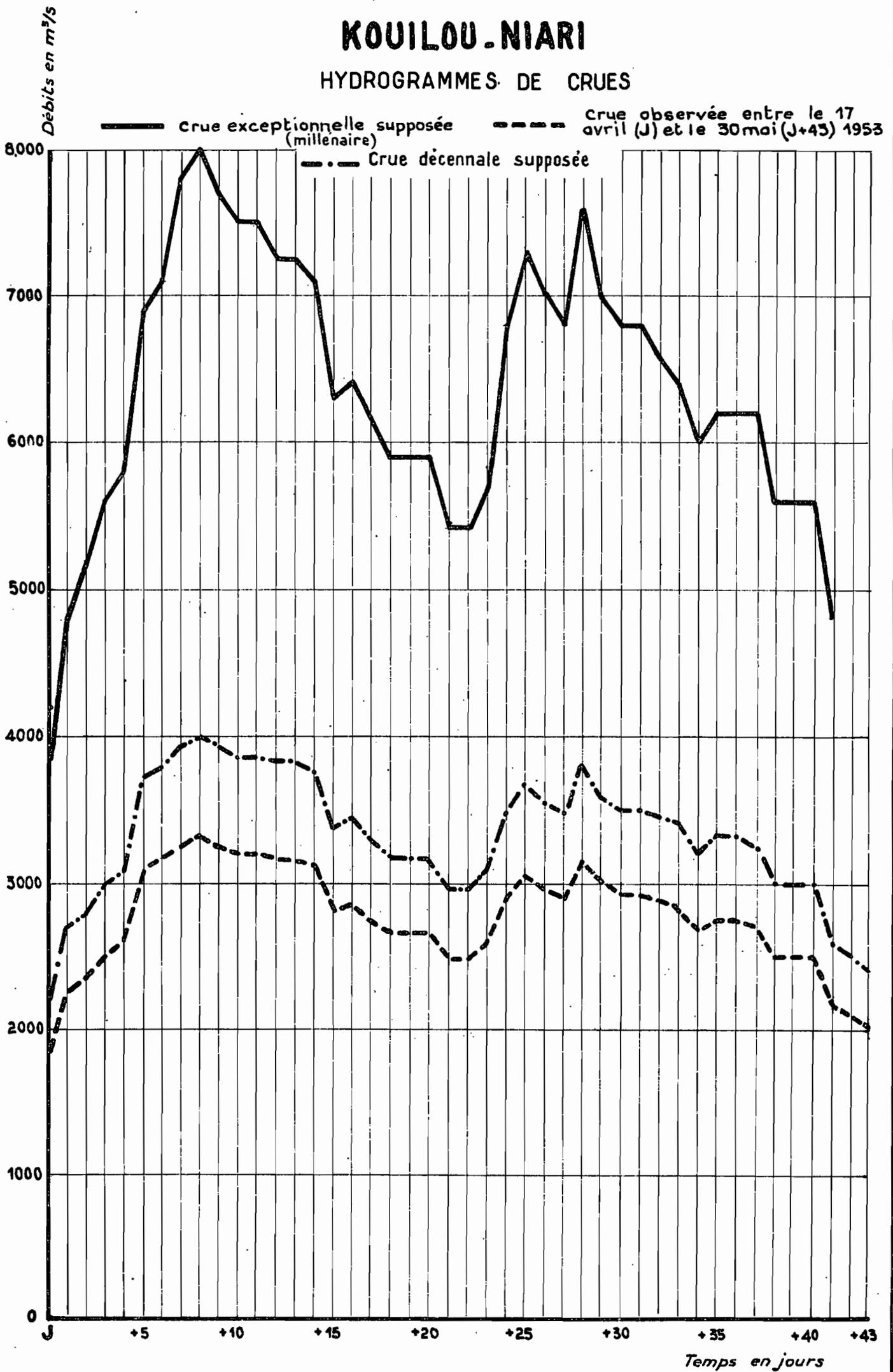
8.000 m<sup>3</sup>/s

pour la crue millénaire à SOUNDA, soit 2,7 fois la valeur médiane du maximum annuel.

La forme de la crue exceptionnelle à prendre en considération dans le projet d'aménagement reste à définir. La mise au point de cette courbe ne pourra être faite que lorsque les régimes hydrologiques des diverses parties du bassin seront connus, ce qui exige l'achèvement des études sur les bassins expérimentaux et de l'étalonnage des stations les plus importantes. A titre provisoire, il est possible d'utiliser l'hydrogramme représenté sur le plan NGO 5834 ci-joint. Cet hydrogramme est déduit de la crue en double pointe d'Avril-Mai 1953. Cette courbe correspond peut-être à des hypothèses un peu pessimistes, mais il serait imprudent d'adoucir la rigueur de ces conditions dans l'état actuel des études.

# KOUILOU-NIARI

## HYDROGRAMMES DE CRUES



NGO 5834

ELECTRICITE DE FRANCE - SERVICE DES ETUDES D'OUTRE-MER

ED:

DECEM. 55

VISA:

TUBE:

AO