

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE

ELECTRICITE de FRANCE  
Inspection Générale pour la Coopération  
Hors Métropole

OFFICE de la RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE et TECHNIQUE  
OUTRE - MER

Energie Electrique de Côte d'Ivoire

Institut d'Enseignement  
et de Recherches Tropicales

# DONNEES SOMMAIRES SUR LES REGIMES HYDROLOGIQUES DE COTE D'IVOIRE

---

(Annexe au Rapport général  
sur les possibilités hydroélectriques en Côte d'Ivoire)

par

P. TOUCHEBEUF de LUSSIGNY  
Ingénieur Hydrologue  
à ELECTRICITE de FRANCE

G. GIRARD  
Maître de Recherches Hydrologue  
à O.R.S.T.O.M.

Décembre 1962

Les premières observations hydrologiques effectuées de façon systématique en Côte d'Ivoire ont débuté en 1949 sur la Bia, mais ce n'est qu'à partir de 1953 que l'ORSTOM a entrepris l'installation d'un réseau de stations hydrométriques. Depuis 1955, ce réseau a été complété et pris en charge par le Service de l'Hydraulique de la Direction des Travaux Publics, avec le concours de l'ORSTOM.

Les données hydrologiques relatives aux stations les plus importantes (Sassandra à Sémien ou Guéssabo, Bandana à Brimbo, Nzi à Ziénoa, Comoé à Aniassué, Agnéby aux Bambous, Bia à Ayamé), sont publiées régulièrement dans l'Annuaire Hydrologique de l'ORSTOM, mais nombre d'observations et mesures n'ont pas encore fait l'objet de publications.

La présente note se propose de donner un rapide aperçu des différents régimes hydrologiques de Côte d'Ivoire, en utilisant les éléments de base recueillis par l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer.

Les données hydrologiques qui vont être dégagées ne présentent pas encore une grande précision, étant donné la brièveté des périodes d'observation et le caractère provisoire de l'étalonnage de la plupart des stations de jaugeage. Elles demanderont donc à être revues ultérieurement, mais dès à présent, elles offrent une approximation assez bonne pour l'étude des possibilités hydroélectriques des principaux cours d'eau.



## I-RESEAU HYDROGRAPHIQUE DE COTE D'IVOIRE

Le réseau hydrographique de Côte d'Ivoire comprend : (Carte IVO 151207-Pièce A3)

### **Quatre Bassins Principaux :**

- le Cavally
- le Sassandra
- le Bandama
- la Comoé

### **Des Fleuves Côtiers**

Le Tabou, le San Pedro, le Niouniourou, le Boubo, l'Agnéby, la Mé et la Bia.

### **Des Affluents du Niger**

Le Baoulé, la Bagoé et le Gbanhala.

Il y a lieu de mentionner également, pour être complet, le Kouloua, un petit affluent de la Volta Noire.

## **I.1 - LES BASSINS PRINCIPAUX**

### **I.1.1. - LE BASSIN DU CAVALLY:**

Le Cavally prend sa source en Guinée, au Nord de Mont Nimba, à une altitude voisine de 600 mètres. Long de 700 kilomètres, son lit sert de frontière entre le Libéria et la Côte d'Ivoire dans son cours moyen (un peu au sud de Toulepleu), et dans son cours inférieur.

Le bassin versant a une superficie de 27 500 km<sup>2</sup> à Grabo-Tiboto, situés à 65 km de l'embouchure.

Deux stations hydrométriques ont été installées sur le cours supérieur: Taï (superficie du bassin versant: 12 400 km<sup>2</sup>), et Flampleu (2 200 km<sup>2</sup>).

La Côte d'Ivoire ne possède que 15 000 km<sup>2</sup> environ du bassin versant.

A sa source, le Cavally se nomme Djougou; il reçoit en rive gauche le Diré. Jusqu'à Toulepleu, il ne reçoit que de très petits affluents.

Avant la zone des rapides de Taï, le Cavally reçoit en rive gauche, le Doui, le Goin le Doué, le Débé, et, en rive droite, le Dren. A Taï, il reçoit le N'cé, et une zone de rapides commence et s'étend jusqu'à Grabo. Le Hana et le Neka viennent grossir le Cavally en rive gauche et le Douobé, le Gbeh et le Gi en rive droite.

La pente moyenne est de 0,85 mètre par kilomètre; elle atteint, dans la zone des rapides, environ 1 mètre par kilomètre. A noter les chutes de Sélédio qui ne dépassent pas 1 mètre de hauteur.

Au point de vue hypsométrie, seulement 16% du bassin se trouvent au-dessus de 400 mètres, 27% au-dessus de 300 mètres; plus de la moitié du bassin est au-dessous de 200 mètres.

### **I.1.2. - LE BASSIN DU SASSANDRA**

Le Sassandra prend sa source dans la région de Beyla en Guinée, sous le nom de Feroudougouba. Son bassin couvre une superficie d'à peu près 75 000 km<sup>2</sup>. A Soubré, le bassin versant est de 62 000 km<sup>2</sup>.

Long de 650 km, le Sassandra reçoit deux affluents importants en rive droite: le Bafing et le N'zo.

Le premier affluent reçu est, en rive gauche, le Boa dans lequel se jette le Tiemba. Après ce confluent, la pente est faible, sans rapide. En rive droite, se jette le Bafing dont le bassin versant à Tabala est de 6 000 km<sup>2</sup>. Après le confluent du Bafing, le lit du Sassandra est parsemé d'îlots et présente de nombreux méandres.

Après Guessabo, le Sassandra reçoit, en rive droite, le N'zo, dont le bassin versant à Guiglo a environ 7 000 km<sup>2</sup>. Il faut remarquer le Drou, affluent du Koh, lui-même affluent du N'zo, qui a fait l'objet d'une étude particulière. Des rapides coupent le lit du Sassandra: rapides Balé, Broudé, Barakué, Poutopotou, Bola. Puis il reçoit, en rive gauche, le Lobo. Enfin, vers Soubré, avec les chutes Naoua, commence une série de rapides qui s'étendent jusqu'au Davo, dernier affluent en rive gauche.

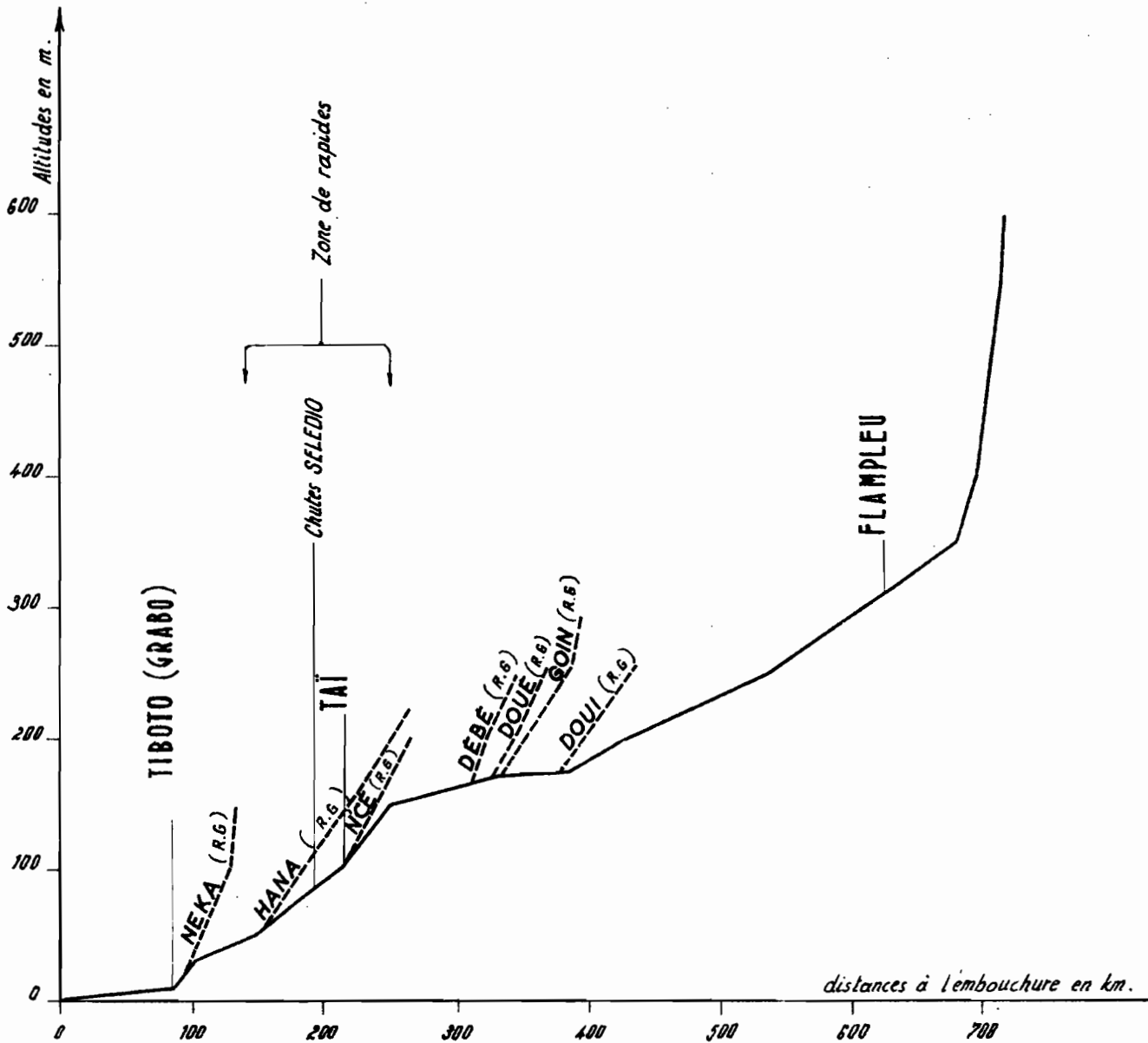
On note deux secteurs de fortes pentes, l'un dans le cours supérieur et l'autre dans les 60 km qui viennent en aval de Soubré.

Au point de vue hypsométrie, près de la moitié du bassin est à une cote inférieure à 300 mètres. Seulement 20% du bassin sont au-dessus de 500 mètres. Le potentiel énergétique du bassin n'est donc pas très grand.

La pente moyenne est de 0,50 mètre par kilomètre.

# LE CAVALLY

## Profil en long



ÉLECTRICITÉ DE FRANCE. IGECO = Energie Electrique de Côte d'Ivoire

C: TUBE

AO

DATE : Déc. 62

DESSINÉ : *André*

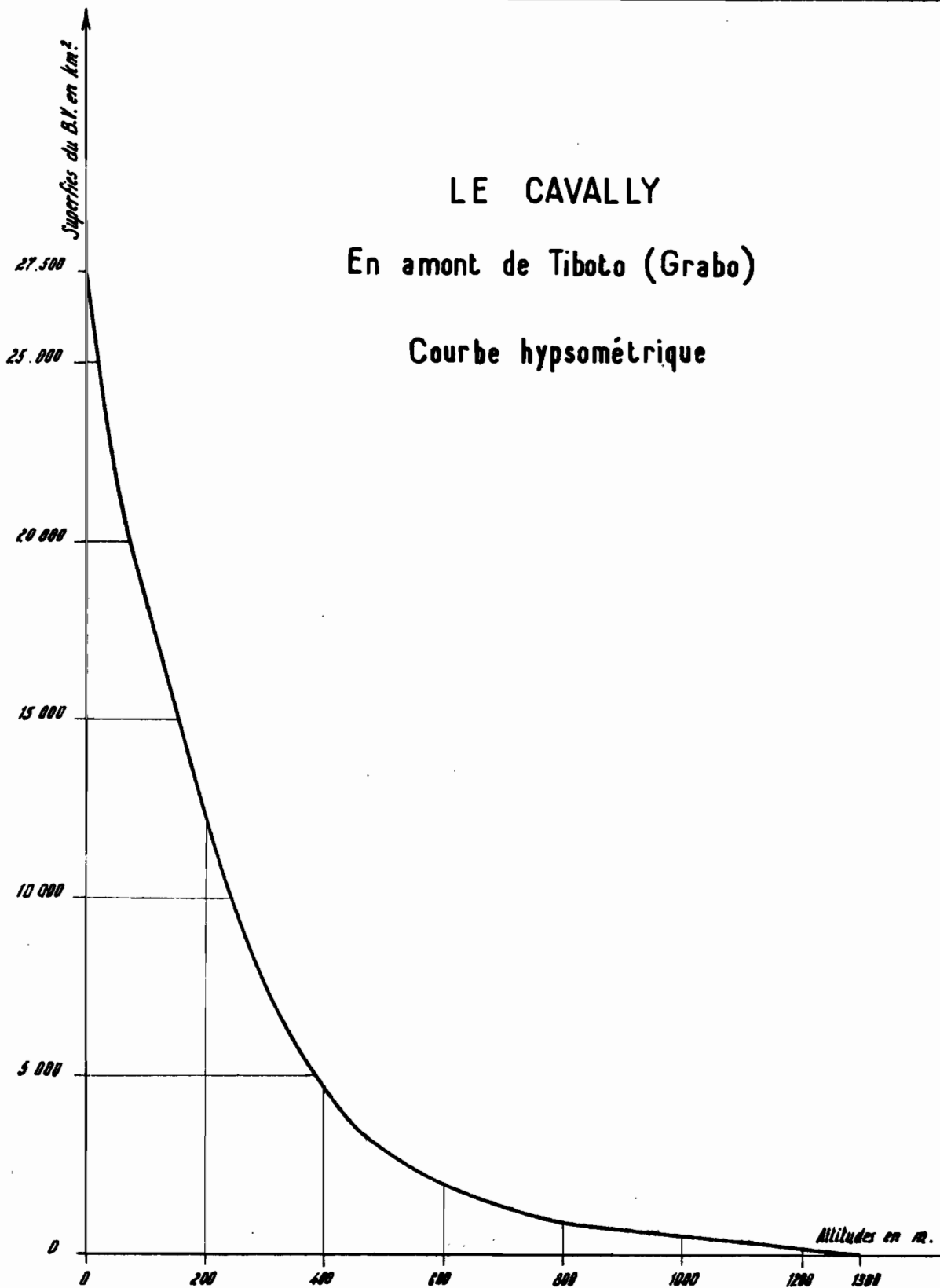
E<sup>01</sup> | | |

IVO 151 181

# LE CAVALLY

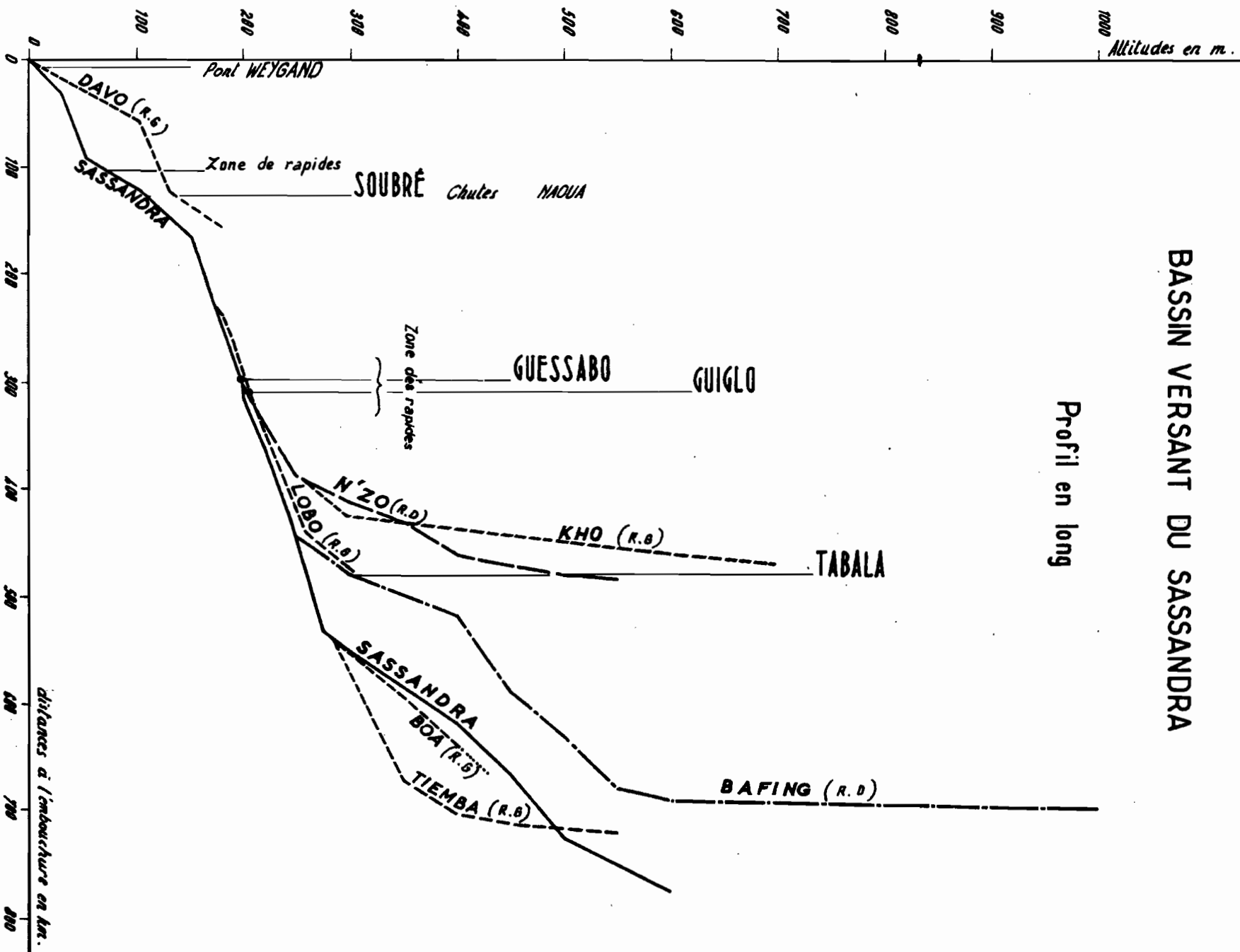
En amont de Tiboto (Grabo)

Courbe hypsométrique



# BASSIN VERSANT DU SASSANDRA

Profil en long



ELECTRICITE DE FRANCE IGECO-Energie Electrique de Côte d'Ivoire

IV0 151 183

CITUBE

AO

DATE : 21.04.85

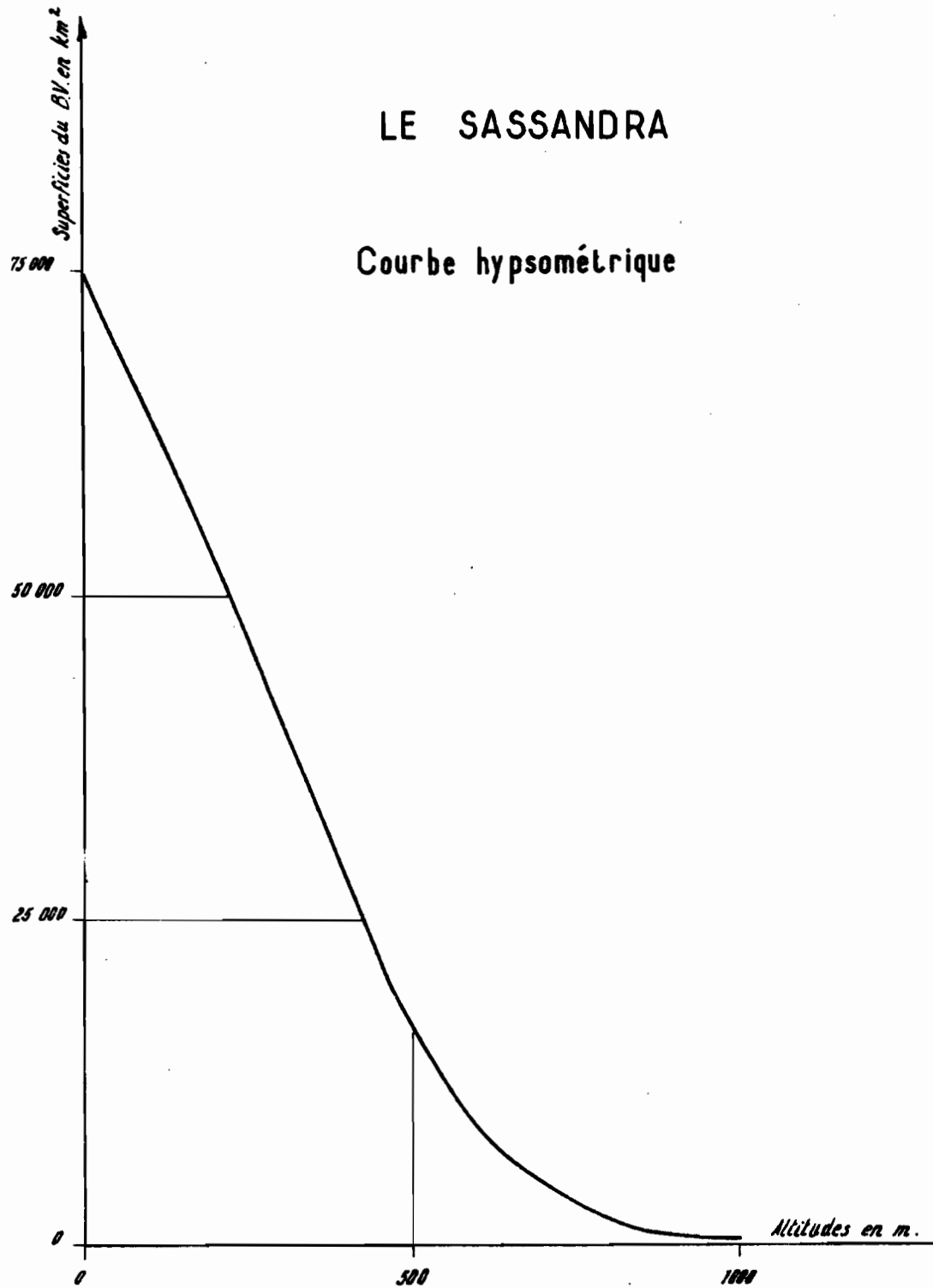
DESSINE : 22.4.85

E 01

1 1 1 1 1

# LE SASSANDRA

## Courbe hypsométrique



### **1.1.3. - LE BASSIN DU BANDAMA :**

Le Bandama est formé du Bandama Blanc et du Bandama Rouge ou Marahoué. Ils prennent tous les deux leur source autour de Korhogo.

Le Bandama a une longueur de 1 050 km. Son bassin versant total est de 97 000 km<sup>2</sup> environ, dont 24 300 pour le Marahoué et 35 500 pour le N'zi.

Coulant d'abord d'Ouest en Est pendant près de 200 km, le Bandama, à partir de la route de Korhogo à Ferkessédougou, prend la direction Nord-Sud. Son lit comporte alors beaucoup de méandres. Les affluents sont, jusque là, le Solomougou et le Bou, en rive droite, le Badenou et le Lokpoho en rive gauche. Vers Marabadiassa, le Bandama présente des chutes d'un à deux mètres.

Au droit de Kossou, la vallée du Bandama se resserre notablement. Peu après, le Bandama Blanc reçoit en rive droite le Marahoué, long de 550 km. Ensuite, sa direction s'infléchit vers le Sud-Est jusqu'au N'zi, affluent de rive gauche, long de 725 km. Avant le N'zi, nous avons la zone des rapides d'Oumé avec 100 m de dénivellation pour 100 km de cours. Il faut noter aussi le Kan et le Téné en rive droite, et les deux Kan de rive gauche.

Le profil en long révèle pour le Bandama une pente un peu plus forte entre Kossou et Brimbo : 0,80 mètre par kilomètre. La pente moyenne n'est que de 0,40 mètre par kilomètre. Seuls 5% du bassin sont au-dessus de 500 mètres et 56% au-dessus de la cote 250.

### **1.1.4. - LE BASSIN DE LA COMOÉ :**

La Comoé prend sa source dans la région de Banfora (Haut-Volta). Avec un cours de 1 160 km, c'est le plus long fleuve de Côte d'Ivoire.

Son lit draine un bassin versant de 78 000 km<sup>2</sup>, environ.

Il coule dans une direction Nord-Sud et ne comporte aucun affluent important. Pour mémoire, on peut citer, en rive gauche, le Dioré, le Ba grossi de l'Ifou, le Beki et le Manzan, et en rive droite, le Kossa.

De la source à Sérébou, le lit de la Comoé est coupé par quelques seuils rocheux qui donnent des rapides peu importants.

En descendant de Serebou à Béttié, on rencontre de petits rapides apparents aux basses eaux et noyés aux hautes eaux. Une seule dénivellation est intéressante : les rapides entre Attakro et Aniassué, qui donnent quelques mètres de chute.

On note, en amont de Malamalasso, des rapides étendus sur quelques kilomètres, totalisant 30 ou 40 mètres de dénivellation et quelques petits rapides en aval, mais peu intéressants. A part une forte pente à la source, la pente moyenne est assez faible : 250 m de dénivellation pour 1 050 km, soit 0,25 mètre par kilomètre.

Au point de vue hypsométrique, 39% du bassin sont situés au-dessus de 250 mètres et 94% au-dessus de 125 mètres. La moitié du bassin se trouve au-dessus de 225 mètres.



## **I.2 - LES FLEUVES COTIERS**

Les principaux fleuves côtiers sont, de l'Ouest à l'Est : le Tabou, le San Pedro, le Niouniourou, le Boubo, l'Agnéby, la Mé et la Bia. Nous ne retiendrons que les 4 derniers.

### **I.2.1. - LE BOUBO :**

Il a 130 km de long, prend sa source vers Zarékro à la cote 230. Le bassin versant est de l'ordre de 5 100 km<sup>2</sup>. Il reçoit en rive droite deux affluents importants : la Do et le Loulo. Sa pente, modérée en amont de Divo, augmente dans la section de son cours comprise entre le pont de Divo et le pont de Guitry. Sur les premiers 26 km, la pente moyenne est de 3 m au km; c'est dans ce tronçon que sont situées les chutes de Ménokadié.

Sur les 5 100 km<sup>2</sup> du bassin, 2 050 sont en-dessous de 150 m; le point culminant du bassin est à la cote 415.

### **I.2.2. - L'AGNEBY :**

L'Agnéby prend sa source à Agoua, à l'altitude 250 m. Le bassin versant a une surface de 8 900 km<sup>2</sup> pour 200 km de lit. L'Agnéby reçoit 3 affluents importants en rive droite : le M'Pebo, le Kavi et le Seguié. Dans son cours inférieur, l'Agnéby coule dans des marais. Le profil en long est assez régulier et la pente moyenne est de 1,25 m par kilomètre. Une grande partie du bassin se trouve en-dessous de 100 m; l'altitude moyenne est de 105 m.

### **I.2.3. - LA ME :**

La Mé, avec un bassin versant de 4 300 km<sup>2</sup> et une longueur de 140 km, ne présente pas beaucoup d'intérêt à cause de sa faible pente. Son affluent principal est le Mafou. La Mé se jette dans la lagune Potou.

### **I.2.4. - LA BIA :**

La Bia prend sa source au Ghana, au nord de Chemraso. Sur les 290 km de son cours, seulement 120 km sont en Côte d'Ivoire; ce sont les seuls intéressants pour cette étude. A son entrée en territoire ivoirien, le lit est à la cote 115 m. La Bia reçoit un seul affluent important au Ghana, le Sui, en rive gauche.

De Bianouan à Ayamé, elle franchit une zone de rapides dont la partie réellement intéressante se situe entre Ayamé et Aboisso : à 3 km de l'ancien village d'Ayamé (submergé par le barrage d'Ayamé I), on trouve des rapides qui, sur 1,5 km, donnent une dénivellation de 25 m (1). En amont d'Aboisso, on observe une série de rapides donnant, sur 300 m, 25 m de dénivellation. A Aboisso même, on note une dénivellation de 4 m due à des rapides. La Bia se jette dans la lagune Aby. L'altitude moyenne du bassin versant se situe autour de 180 mètres.

---

(1) Deux affluents, le Tamin en rive droite et la Tioma en rive gauche, se jettent dans la retenue du barrage.

CITUBE  
 AO  
 DATE : M. N. M. I. I. I.  
 DESSINÉ : A. B. I. I. I.  
 E. O. M. I. I. I.

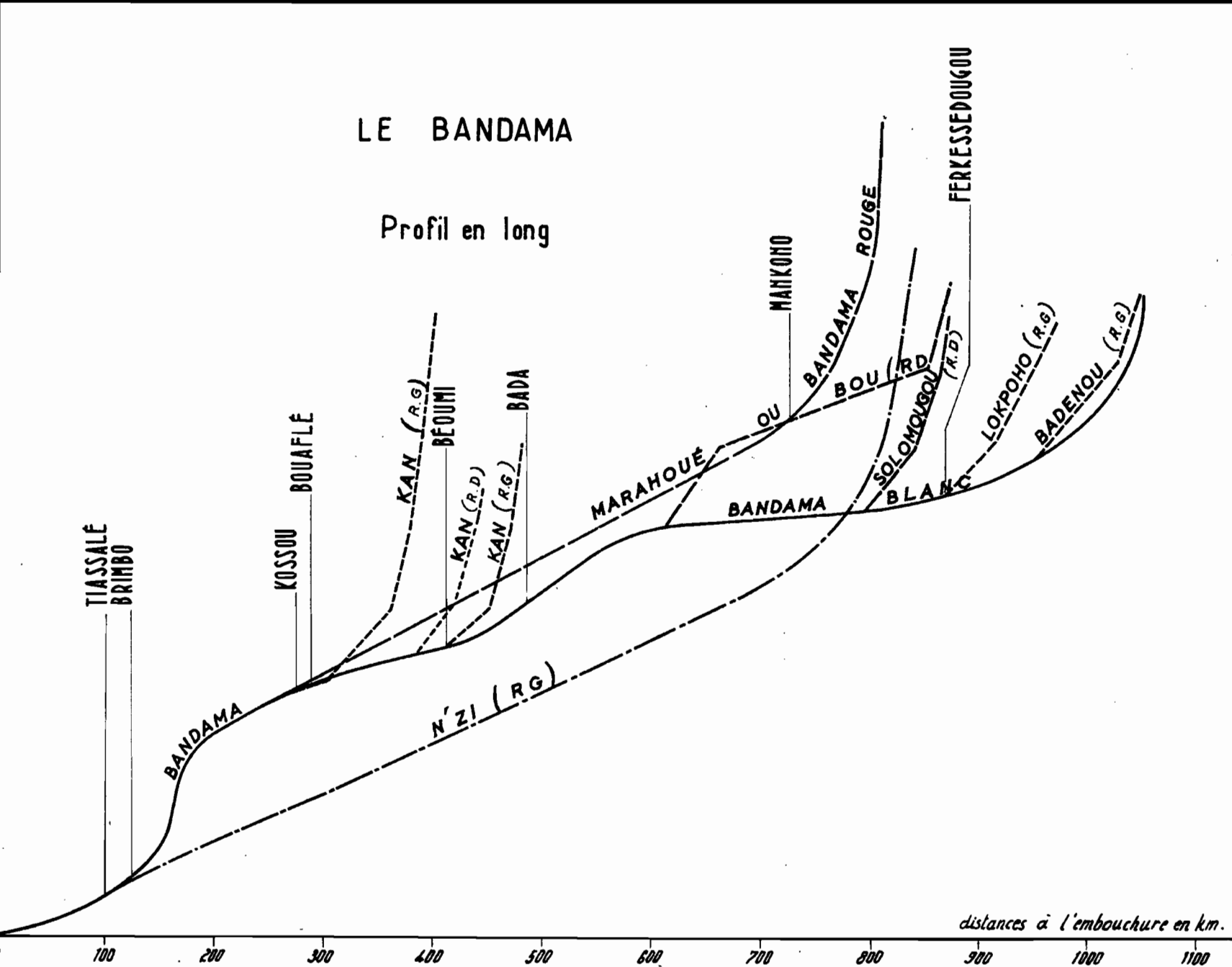
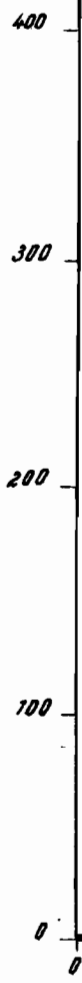
ELECTRICITE DE FRANCE. IGECO - Energie Electrique de Côte d'Ivoire

I V O 151 185

# LE BANDAMA

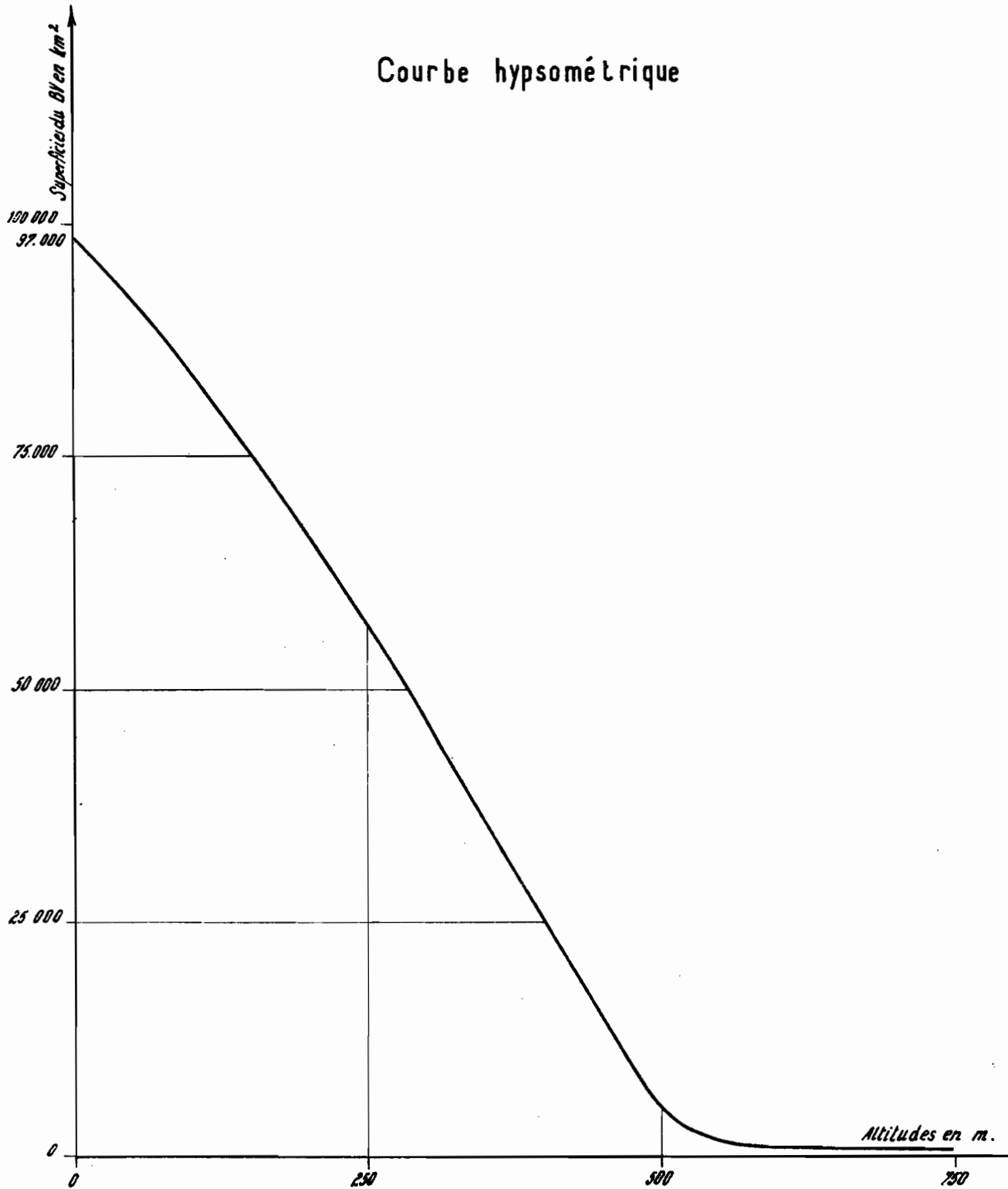
Profil en long

Altitudes en m.



# LE BANDAMA

## Courbe hypsométrique



ÉLECTRICITÉ DE FRANCE IGECO-Energie Electrique de Côte d'Ivoire

C? TUBE

AO

DATE : 20-10-1958

DESSINÉ : J. P. M. K. H.

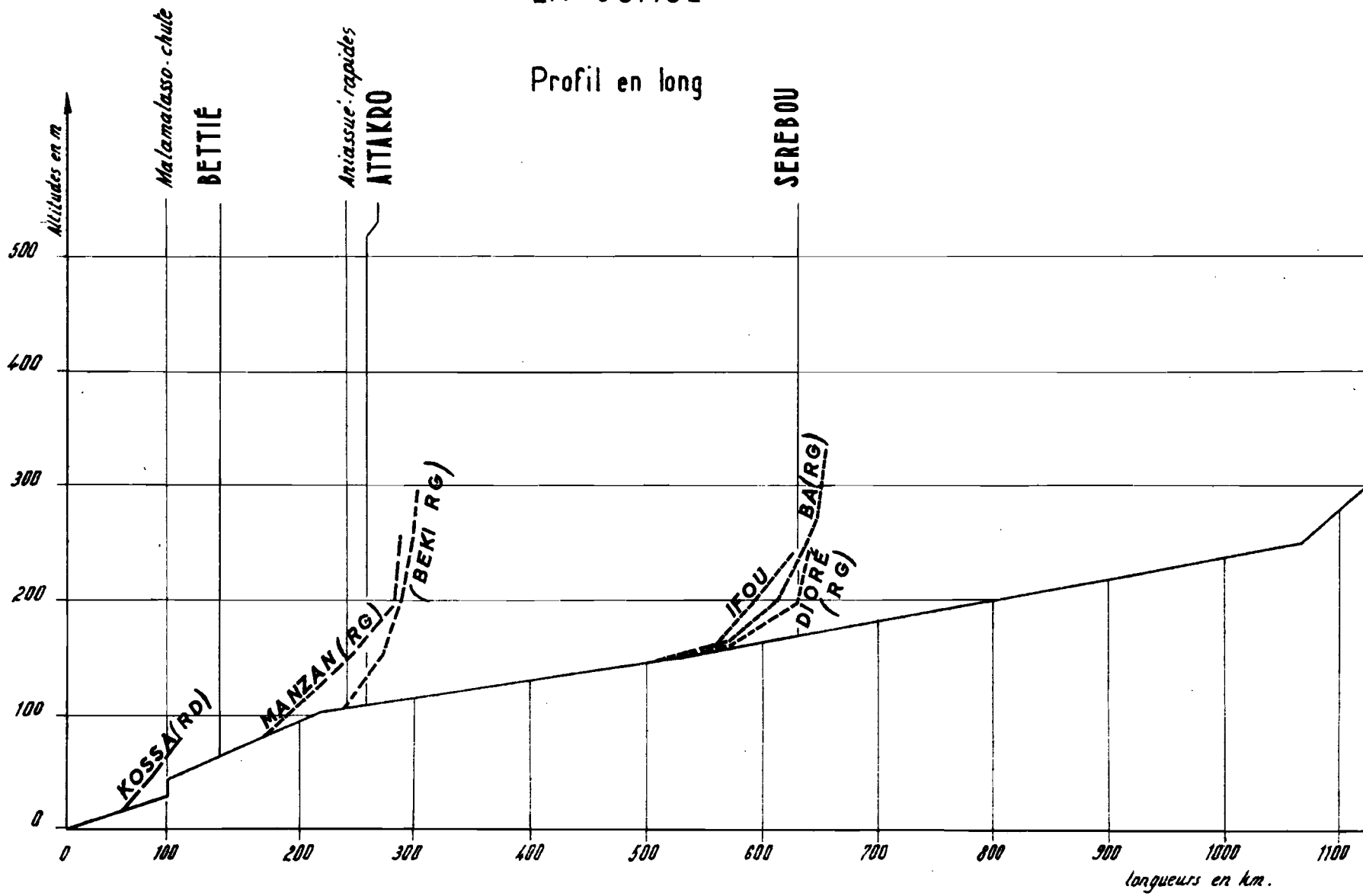
EON

IVO 151 186

C I T U B E  
 AO  
 DATE : 11-10-1954  
 DESSINE : A. P. H.  
 E O M  
 IVO 151 187

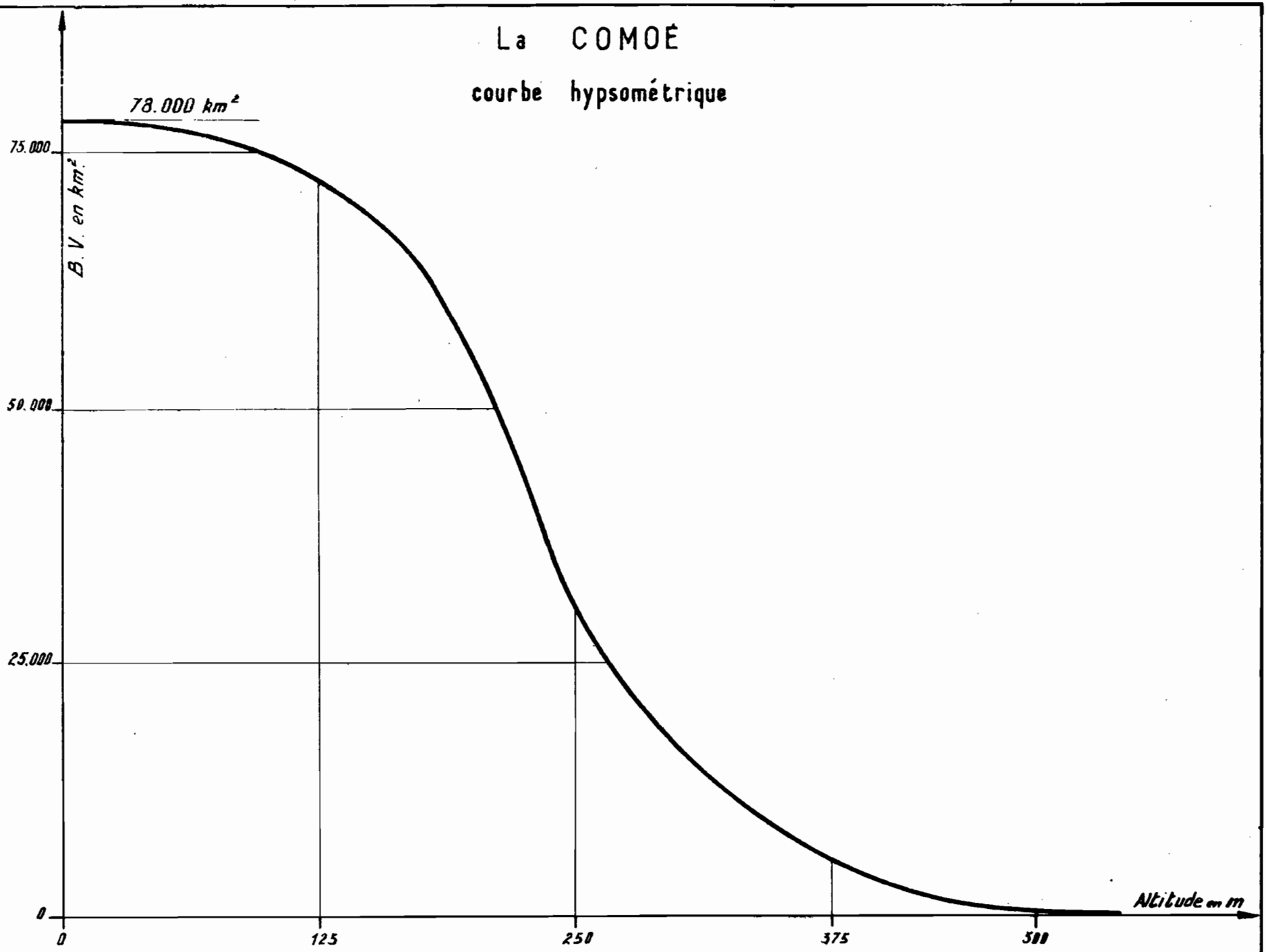
ELECTRICITE DE FRANCE. IGECO-Energie Electrique de Côte d'Ivoire

LA COMOÉ  
 Profil en long



# La COMOË

## courbe hypsométrique



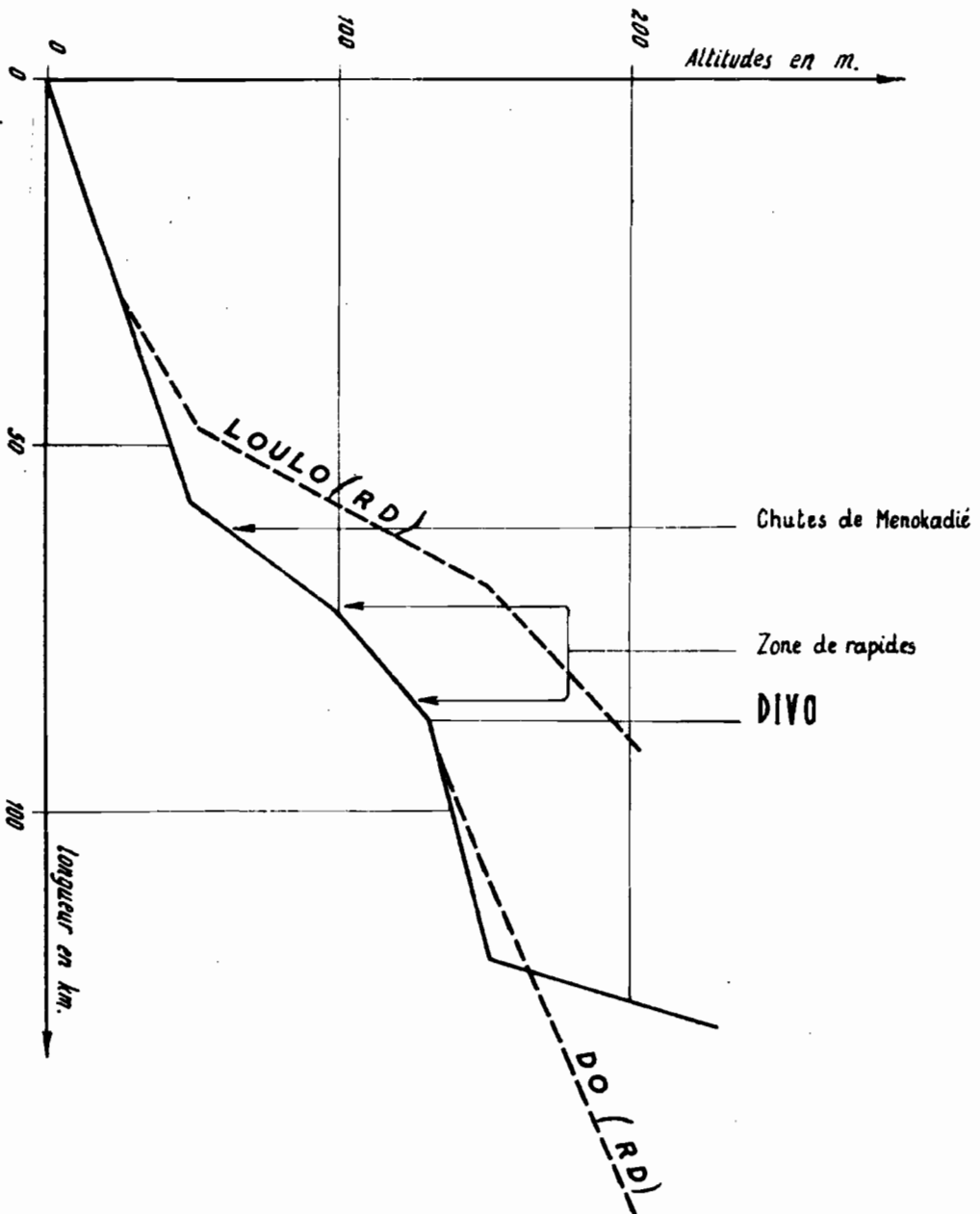
CITUBE  
AO  
DATE : 22-65  
DESSINÉ : J. Métyer  
EOM

ELECTRICITE DE FRANCE. IGECO-Energie Electrique de Côte d'Ivoire

IVO\_151\_188

# LE BOUBO

## Profil en long



ELECTRICITÉ DE FRANCE. IGECO-Energie Electrique de Côte d'Ivoire

CITUBE

AO

DATE :

XII - 1984

DESSINÉ :

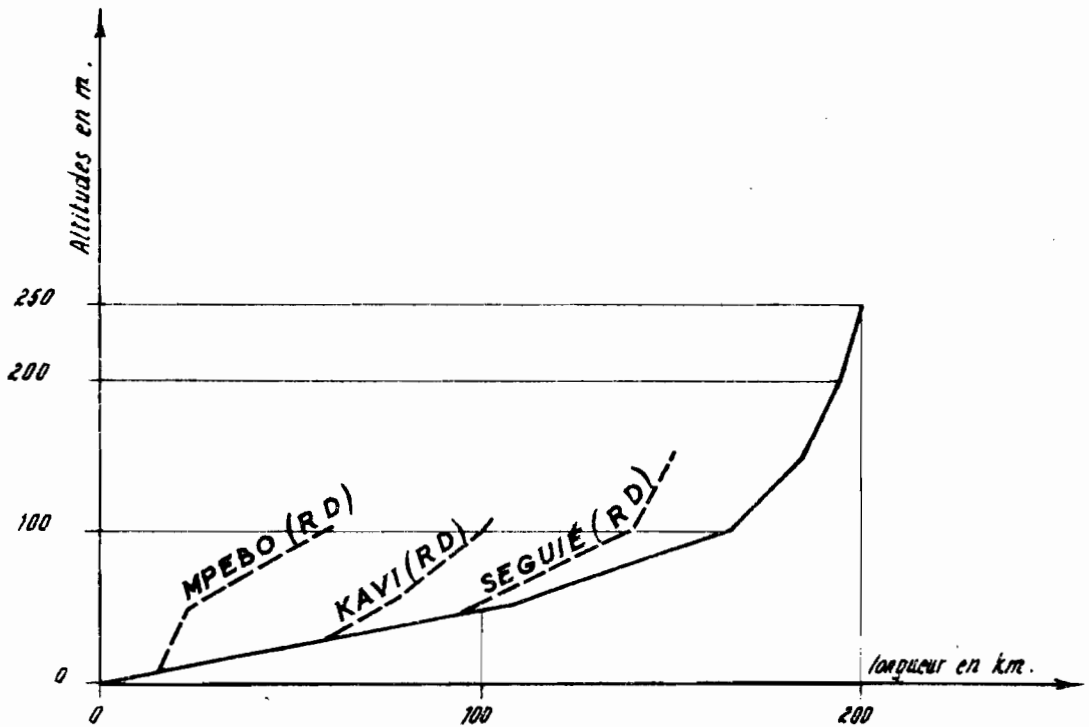
JAN 1984

EM

LVD 151 189

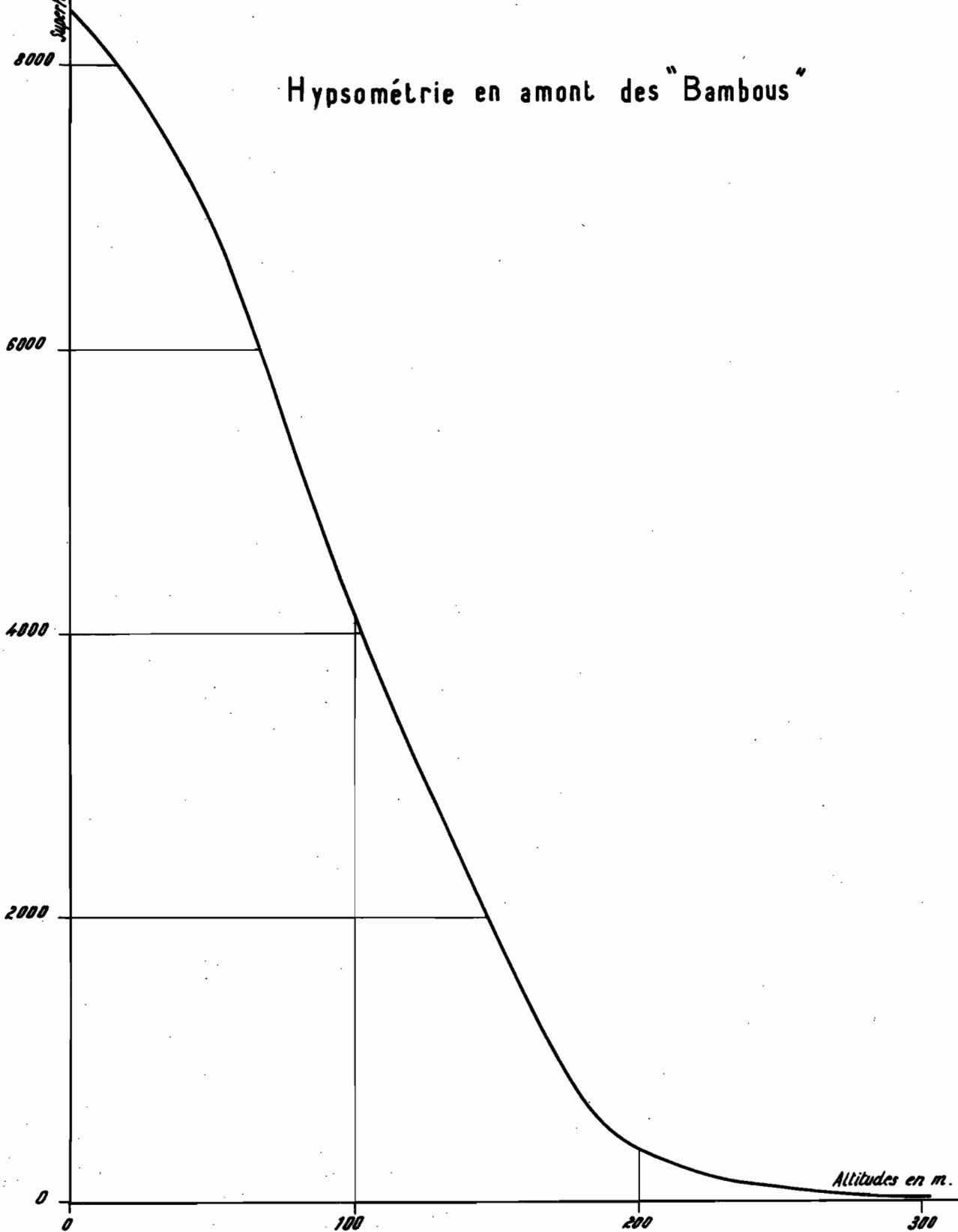
# L'AGNÉBY

## Profil en long



# L'AGNÉBY

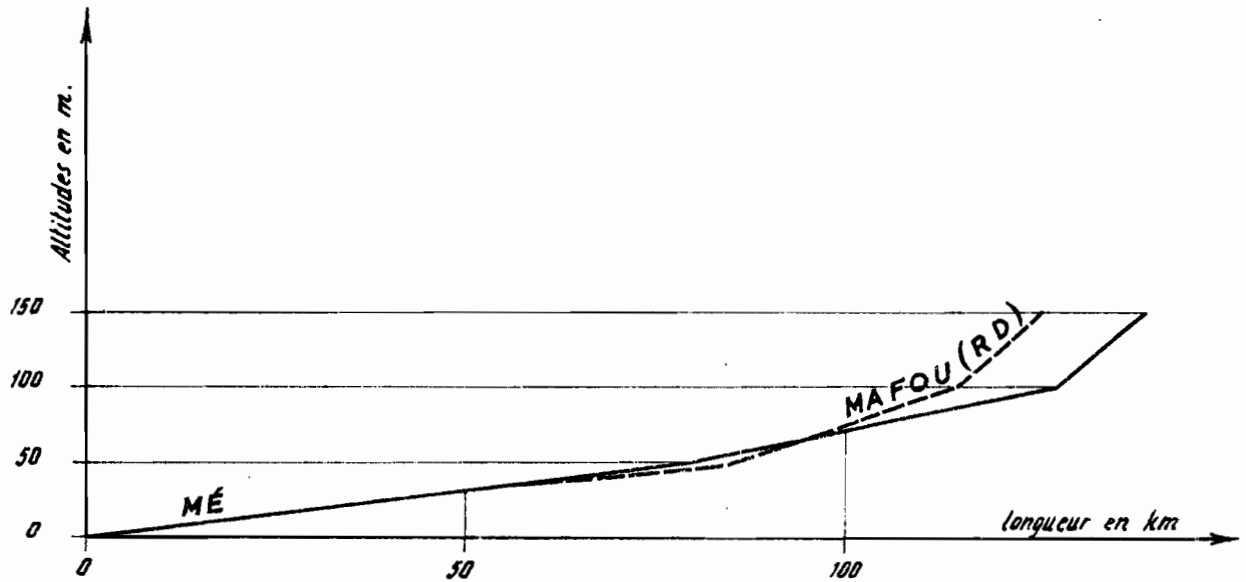
## Hypsométrie en amont des "Bambous"





# LA MÉ

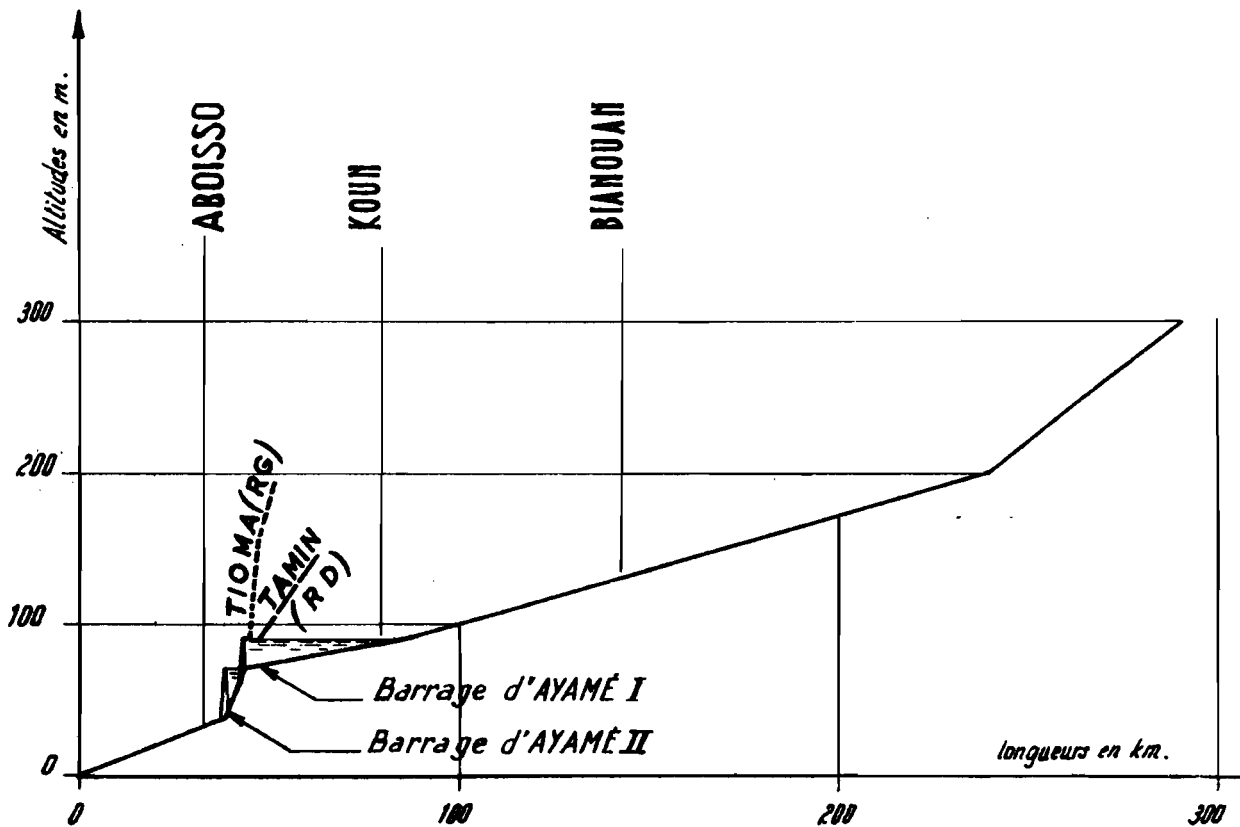
## Profil en long



Pente moyenne : 0,93 m par km.

# LA BIA

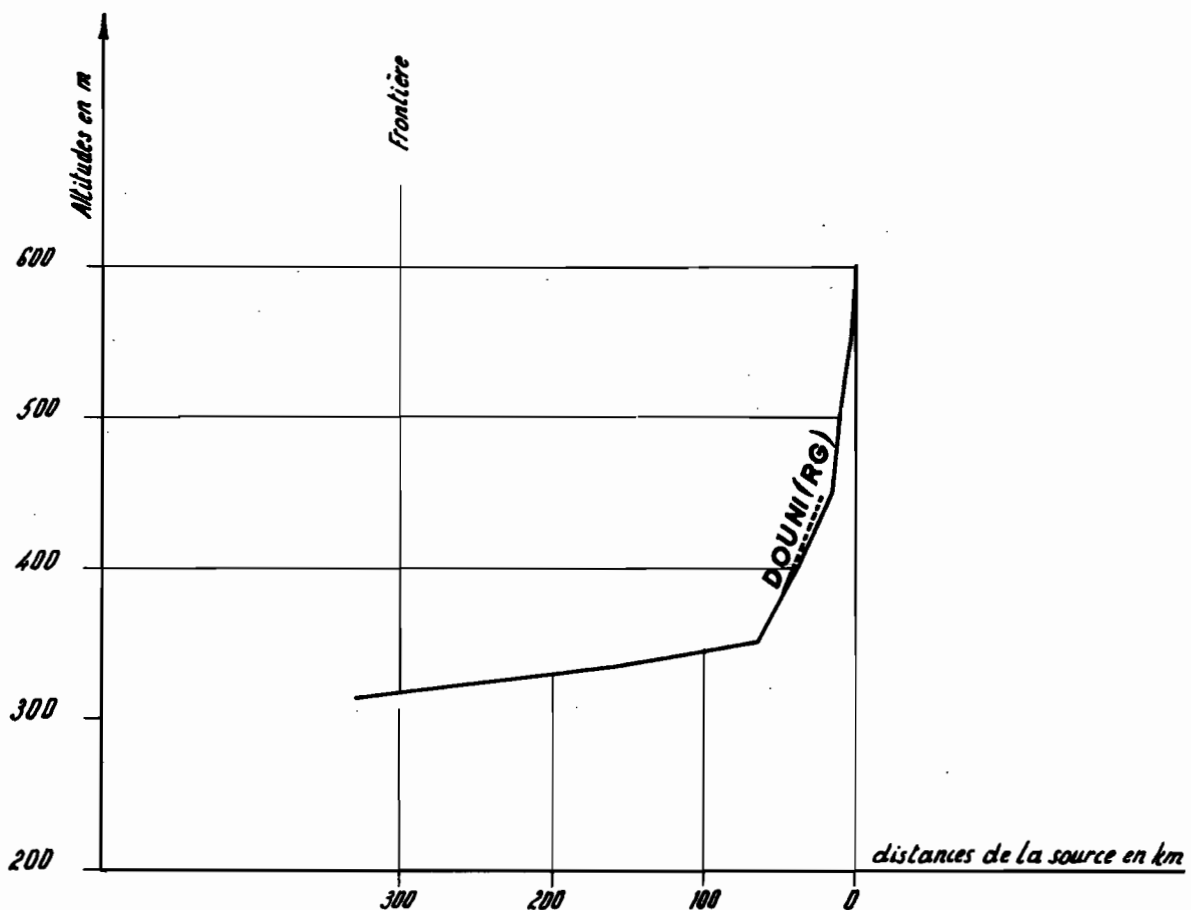
## Profil en long





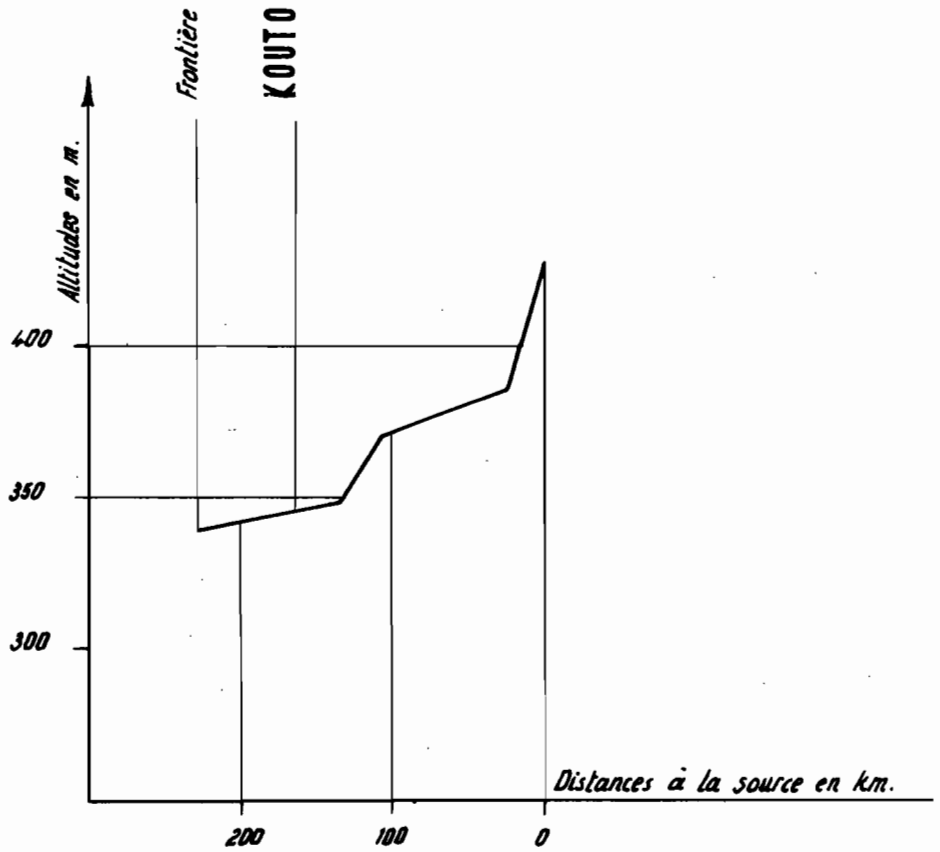
# LE BAULÉ

## Profil en long



# LA BAGOË

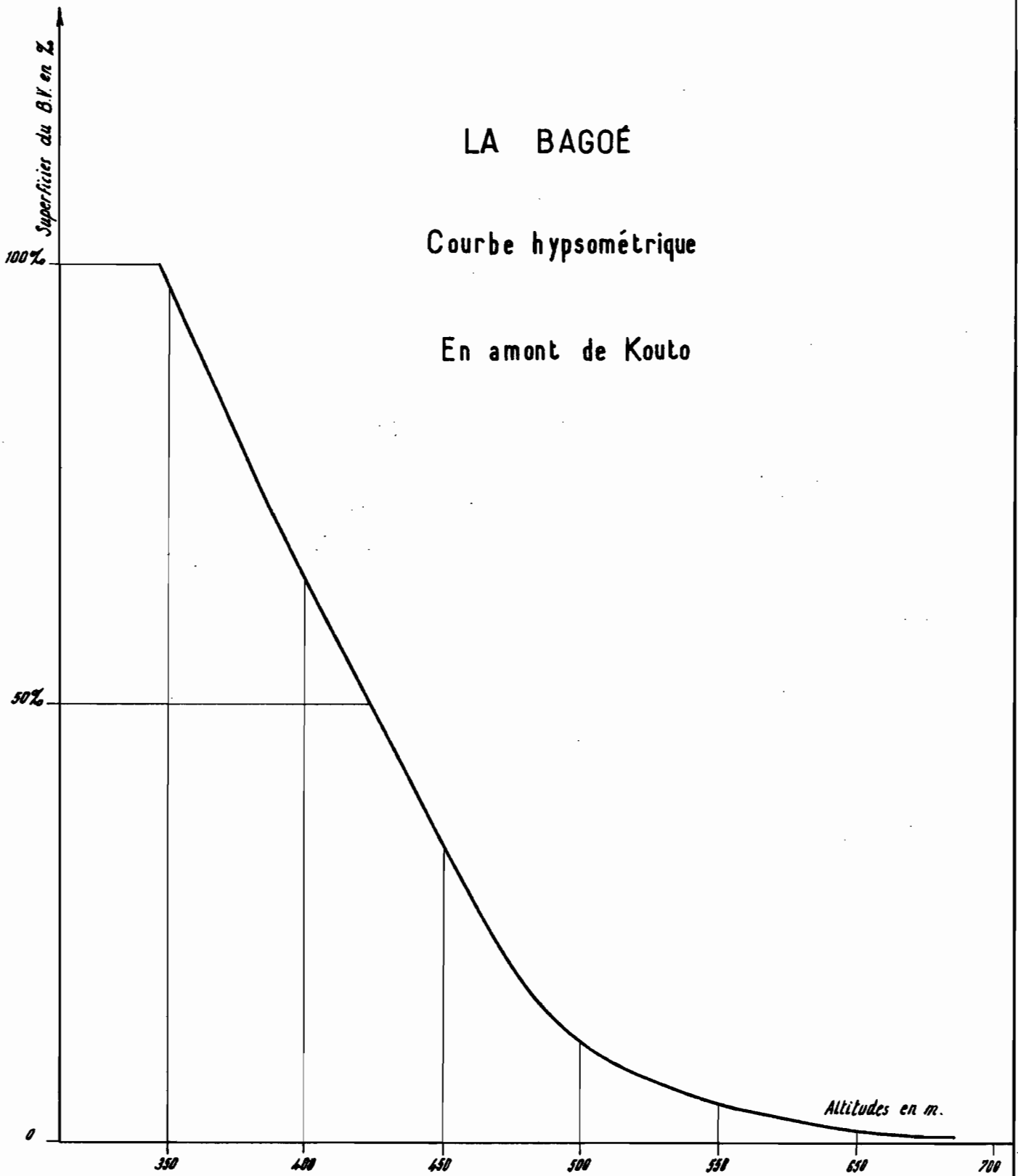
## Profil en long



# LA BAGOÉ

## Courbe hypsométrique

En amont de Kouto



### **I.3 - LES AFFLUENTS DU NIGER -**

Nous en retiendrons deux importants :

- le Baoulé
- la Bagoé

#### **Le Baoulé :**

Le Baoulé coule, pendant 330 km, de sa source à la frontière de la Côte d'Ivoire et du Mali. Il prend sa source vers Lengo, à la cote 600. Il reçoit en rive gauche son principal affluent, le Douni, au nord d'Odienne.

#### **La Bagoé :**

Longue de 230 km en Côte d'Ivoire, elle prend sa source vers Kokoum. Son principal affluent est, en rive droite, le Niangboué. A Kouto, la Bagoé draine un bassin de 4 740 km<sup>2</sup>. En amont de Kouto, l'altitude moyenne est de 425 mètres.



## **II - DONNEES PLUVIOMETRIQUES**

### **II.1 - PLUVIOMETRIE ANNUELLE -**

La pluviométrie de la Côte d'Ivoire est comprise en année moyenne entre 2 500 et 1 150 mm. Les isohyètes interannuelles, dont le tracé approximatif a été représenté sur la carte IVO 151198-Pièce A3, affectent dans l'ensemble la forme de U inclinés vers le Nord-Est et axés sur une ligne qui traverse la Côte d'Ivoire en diagonale, en passant par Grabo, Bouaké et Bouna.

Les précipitations diminuent progressivement du Sud-Ouest vers le Nord-Est, en suivant cet axe. Par contre, elles augmentent lorsqu'on s'en éloigne, aussi bien vers le Nord-Ouest que vers le Sud.

Ce schéma général subit cependant quelques irrégularités. Sur la côte en particulier, on note une décroissance anormale des précipitations entre Sassandra et Grand-Lahou. Dans le Nord-Ouest du pays, les isohyètes tendent à s'incurver vers le Nord puis le Nord-Ouest pour se raccorder au réseau des isohyètes du Mali et de la Guinée qui sont orientées d'Est en Ouest.

### **II.2 - REGIMES PLUVIOMETRIQUES -**

Suivant l'abondance des précipitations annuelles et leur répartition saisonnière, on peut distinguer plusieurs régimes pluviométriques :

**II.2.1. - REGIME TROPICAL DE TRANSITION (climat soudanais) :**

C'est le régime de la partie septentrionale de la Côte d'Ivoire, limitée approximativement au Sud par le parallèle 8° N. Il est bien représenté par les stations de Ferkessedougou, Boundiali et Odienné.

Les précipitations annuelles sont assez abondantes (1 250 à 1 700 mm) et surviennent en majeure partie pendant les mois de Juillet, Août et Septembre. Les premières pluies d'Avril à Juin sont espacées et de faible importance en général. De novembre à Mars-Avril la sécheresse est absolue, sauf exceptions assez rares dues à une extension accidentelle du régime que l'on rencontre plus au Sud.

**II.2.2. - REGIME EQUATORIAL DE TRANSITION ATTENUÉ (climat baouléen) :**

C'est le régime de la région située au-dessous du 8<sup>e</sup> parallèle et limitée approximativement au Sud par l'axe Abengourou-Toumodi-Soubéré. Il est caractérisé par :

- une première saison des pluies de Mars à Juin (environ 150 mm par mois),
- un ralentissement des précipitations en Juillet et Août,
- une seconde saison des pluies en Septembre et Octobre, plus abondante que la première,
- une saison sèche très marquée de Novembre à Février, comportant toutefois quelques précipitations isolées.

La pluviométrie annuelle varie de l'Est à l'Ouest de cette zone entre 1 150 et 1 400 mm.

**II.2.3. - REGIME EQUATORIAL DE TRANSITION (climat attien) :**

C'est le régime de la partie méridionale de la Côte d'Ivoire située au Sud de la ligne Abengourou-Toumodi-Soubéré.

Il est caractérisé par :

- une saison des pluies d'Avril à Juillet qui, contrairement à ce que l'on observe dans le régime précédent, est plus importante que la seconde,
- une petite saison sèche, généralement de Juillet à Septembre,
- une seconde saison des pluies de Septembre à Novembre,
- une grande saison sèche de Décembre à Mars.

Lorsqu'on se rapproche de la côte, le maximum de Juin s'accroît, la petite saison sèche devient plus marquée et se décale légèrement sur Août et Septembre. La deuxième saison des pluies est généralement un peu plus tardive.

Dans le régime équatorial de transition, les précipitations annuelles varient de 1 300 à 2 500 mm.

**II.2.4. - REGIME DE MONTAGNE**

C'est le régime des massifs montagneux de l'Ouest de la Côte d'Ivoire, dans les régions de Touba, Man et Danane.

Malgré la situation assez méridionale de son domaine, il se rattache davantage au régime soudanais qu'au régime baouléen, car il ne comporte que deux saisons bien individualisées. La saison sèche est cependant assez courte (Novembre à Février),



tandis que la saison des pluies s'étale de Mars à Octobre avec un paroxysme de précipitations en Septembre. Les chutes de pluies annuelles sont également plus abondantes que dans le régime soudanais. Elles varient de 1 400 à plus de 2 000 mm.



### III-REGIMES HYDROLOGIQUES

Le débit des cours d'eau dépend de nombreux facteurs, tels que le relief, la végétation, la nature du sol, la structure du réseau hydrographique, la température et l'humidité de l'air, etc... mais l'influence des précipitations est nettement prépondérante. De ce fait, les régimes hydrologiques s'apparentent étroitement aux régimes des pluies.

Pour caractériser l'abondance et les variations saisonnières des cours d'eau de Côte d'Ivoire, on peut donc encore distinguer quatre régimes principaux :

#### III.1 - REGIME TROPICAL DE TRANSITION

Il s'étend sur la partie septentrionale de la Côte d'Ivoire (approximativement au Nord de l'axe Ferkessédougou-Touba), c'est-à-dire sur une région couverte de savane plus ou moins boisée suivant la pluviométrie annuelle.

Pour les bassins versants importants du type de la Bagoé ou du Haut-Bandama, ce régime comporte une crue unique en Août, Septembre et Octobre, suivie d'un tarissement rapide en Novembre et Décembre, puis d'une longue période de basses eaux de Janvier à Avril, pendant laquelle le débit tombe à une très faible valeur. Les premières pluies donnent lieu à une remontée irrégulière du débit, qui est encore peu sensible en Mai et ne devient notable qu'en Juillet.

La crue annuelle évolue lentement, mais atteint une certaine ampleur et inonde souvent de grandes étendues. Les étiages sont très marqués et restent essentiellement alimentés par les nappes des plaines alluviales.

Sur les petits bassins versants, on observe de brèves pointes de crues dès le mois d'Avril ou Mai, mais la période des hautes eaux et des fortes crues s'étend de Juillet à Septembre. Le tarissement débute en Octobre et se prolonge au début de l'année suivante, jusqu'au tarissement complet. Rares sont les petits bassins dont le débit n'est pas nul à la fin du mois d'Avril.

#### III.2 - REGIME EQUATORIAL DE TRANSITION

Le domaine de ce régime s'étend sur la partie méridionale de la Côte d'Ivoire, au sud de la ligne Abengourou-Toumodi-Soubré. La végétation y est du type forestier.

Sur les bassins versants importants tels que l'Agnéby et la Bia, le régime équatorial de transition se caractérise par le dédoublement de la crue annuelle, qui s'explique aisément par la répartition saisonnière des pluies. La première période de hautes eaux (prédominante pour l'Agnéby et la Bia) se situe en Juin-Juillet et la seconde en Octobre-Novembre. Une période de basses eaux s'observe en Août-Septembre et une autre plus marquée et plus prolongée de Décembre à Mars.

Sur les petits bassins versants, les précipitations d'Avril-Mai donnent parfois lieu à un ruissellement notable, mais ce sont celles de Juin-Juillet et surtout celles d'Octobre-Novembre qui engendrent de fortes crues. L'affaiblissement des débits en Août-Septembre est très net; les étiages sont sévères en Février-Mars.

### **III.3 - REGIME EQUATORIAL DE TRANSITION ATTENUÉ**

Appartiennent à ce régime les cours d'eau de la région centrale de la Côte d'Ivoire limitée par les axes Ferkessedougou-Touba et Abengourou-Soubré. Cette région est couverte de savane boisée, sauf à ses extrémités Sud-Ouest et Sud-Est (de part et d'autre du "V Baoulé") où domine la forêt.

Le régime "équatorial de transition atténué", qui est assez bien représenté par le Nzi à Ziénoa, est intermédiaire entre les deux régimes précédents. La saison des moyennes et hautes eaux s'étale de Mai à Novembre, mais le dédoublement de la crue annuelle n'est plus toujours nettement marqué. Suivant la pluviosité de l'année, l'une des deux pointes de Juin-Juillet ou de Septembre-Octobre peut être prédominante ou au contraire s'estomper presque complètement.

Sur les petits bassins versants les précipitations de la première saison pluvieuse ne donnent lieu qu'à des crues assez faibles, car elles servent principalement à reconstituer les réserves hydriques du sol. Les crues importantes surviennent en Septembre-Octobre.

### **III.4 - REGIME DE MONTAGNE**

Ce régime s'observe dans la partie montagneuse de l'Ouest de la Côte d'Ivoire, c'est-à-dire dans les régions de Touba, Man et Danané. où les pluies annuelles varient de 1 400 à plus de 2 000 mm et où la végétation est presque partout forestière.

L'influence orographique se traduit par des débits spécifiques élevés. La saison des moyennes et hautes eaux s'étend d'Avril à Octobre. Les crues atteignent leur maximum en Septembre, comme dans le régime tropical de transition.

Pour terminer ce rapide aperçu des régimes hydrologiques, nous signalerons que la plupart des grands cours d'eau de Côte d'Ivoire ont un régime mixte, car du fait même de l'étendue de leur bassin, ils subissent des influences multiples. Le Sassandra, par exemple, se rattache au type tropical de transition à son extrémité supérieure, puis dans son cours moyen et inférieur reçoit des affluents de montagne (Bafing, Nzo), des affluents de régime équatorial de transition atténué (Lobo) et enfin des affluents de régime équatorial de transition pur (Davo). Dans des proportions variables, le Cavally, le Bandama et la Comoé participent également de plusieurs régimes à la fois.

Les données purement qualitatives qui précèdent, vont être précisées dans les chapitres qui suivent, où seront successivement examinés :

- l'abondance annuelle
- les variations saisonnières
- les crues
- les étiages.



## IV - ELEMENTS DES REGIMES HYDROLOGIQUES

### IV.1. - L'ABONDANCE ANNUELLE

Le tableau I donne un aperçu d'ensemble de l'abondance annuelle des principaux cours d'eau de la Côte d'Ivoire. Il contient, en effet, les éléments du bilan hydrologique d'une trentaine de stations hydrométriques. Parmi ces éléments figure le débit moyen annuel (ou plus précisément le module médian) qui, pour la plupart des stations, a été évalué directement à partir des observations limnimétriques et des mesures de débit effectuées à ce jour. L'étude de la pluviométrie moyenne des différents bassins versants et la détermination de leur déficit d'écoulement ont donné d'utiles recoupements et permis d'évaluer le module médian des stations pour lesquelles les observations, ou les mesures de débit, étaient insuffisantes.

Ont été également mentionnés dans le tableau I, les modules spécifiques moyens, ainsi que les modules absolus relatifs à des années humides et sèches, dont les fréquences sont respectivement égales à 10 et 90 %. Le rapport de ces modules, qui n'ont souvent pu être évalués que de façon assez approximative, caractérise l'irrégularité interannuelle de l'abondance des cours d'eau.

On remarque que l'abondance des quatre grands fleuves, dans leur cours inférieur, tend à décroître de l'Ouest vers l'Est : le module du Cavally à Grabo est de  $525 \text{ m}^3/\text{s}$ , celui du Sassandra à Soubré est de  $475 \text{ m}^3/\text{s}$ , tandis que ceux du Bandama à Tiassalé et de la Comoé à Aniassué n'atteignent respectivement que  $390 \text{ m}^3/\text{s}$  et  $245 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Les principaux affluents de ces fleuves (Bafing, Nzo, Marahoué, Nzi) ont des modules compris entre 75 et  $110 \text{ m}^3/\text{s}$ . Quant aux autres cours d'eau, leur bassin versant est trop restreint pour que leur module excède quelques dizaines de mètres cubes/seconde. Parmi les fleuves côtiers cependant, la Bia tient une place à part. Son bassin versant de plus de  $9\,000 \text{ km}^2$  autorise un module voisin de  $80 \text{ m}^3/\text{s}$ .

L'examen des débits spécifiques permet de comparer l'alimentation des fleuves et rivières, eu égard à la superficie de leur bassin versant. D'une façon générale, les débits spécifiques augmentent tout naturellement avec la pluviométrie annuelle, mais ils dépendent également de la répartition saisonnière des précipitations. Toutes choses égales par ailleurs, le régime tropical est de ce point de vue plus favorisé que le régime équatorial de transition, car pour le premier les fortes averses se groupent sur trois mois, tandis que pour le second elles s'étalent sur deux saisons distinctes et offrent ainsi plus de prise à l'évapotranspiration.

La couverture végétale influence aussi l'alimentation des cours d'eau. Il est bien évident que la forêt dense équatoriale donne lieu à des pertes par évapotranspiration sensiblement plus élevées que la savane boisée, plus ou moins clairsemée, des régions soudanaises. Il faut noter cependant que la végétation n'est pas un facteur totalement indépendant de la pluviosité. La forêt nécessite, en particulier, des précipitations assez abondantes et bien réparties. Elle peut subsister avec une pluviométrie annuelle de 1 200 à 1 300 mm, mais à condition que la capacité de rétention du sol soit suffisante et que la saison sèche ne soit ni trop prolongée, ni tout à fait exempte de petites pluies.

Dans le cas du climat tropical de transition où, au contraire, la sécheresse est pratiquement absolue pendant plus de cinq mois, la savane boisée se substitue à la forêt, même si les précipitations annuelles dépassent 1 500 mm. C'est ce que l'on observe, par exemple, dans la région d'Odienné.

TABLEAU I

## ABONDANCE ANNUELLE

BASSIN	COURS d'EAU	STATION	SUPERFICIE du BASSIN VERSANT	PLUVIOM. MOYENNE du BASSIN VERSANT	DEFICIT d'ECOULEMENT	COEFFICIENT d'ECOULEMENT	MODULE SPECIFIQUE	MODULE MEDIAN F = 50%	MODULE en ANNEE HUMIDE F = 10%	MODULE en ANNEE SECHE F = 90%	COEFFICIENT IRREGULAR. INTERANNUe	REGIME (1)	NOMBRE d'ANNEES d'OBSERV.
			km <sup>2</sup>	mm	mm	%	l/s/km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	.		
CAVALLY	CAVALLY	FLAMPLEU	2 200	2 000	1 400	30	19	42	60	30	2	M	7
		TAI	12 400	1 900	1 400	26	15,8	195	275	125	2,2	M/E.T.A	7
		GRABO (TIBOTO)	27 500	2 000	1 400	30	19	525	725	340	2,1	M/E.T.A/E.T	-
SASSANDRA	SASSANDRA	SEMIEN	29 300	1 550	1 280	18	8,5	250	360	175	2,05	T.T/E.T.A	8
	"	GUESSABO	35 400	1 575	1 300	17,5	8,75	310	420	190	2,2	T.T/E.T.A	9
	"	SOUBRE	62 200	1 590	1 350	15	7,65	475	630	275	2,3	T.T/E.T.A	8
	BAFING	KAMANO (Rte Man-Touba)	5 930	1 720	1 375	20	11	65	90	37,5	2,4	M	1
	"	TABALA	7 740	1 650	1 345	18,5	9,7	75	105	45	2,3	M	-
	NZO	GUIGLO	7 100	1 800	1 400	22	12,65	90	140	40	3,5	M/E.T.A	3
	DROU	MAN(Prévoyance) Prise d'eau (projet)	55 50	- -	- -	- -	18,2 18,5	1 0,925	1,5 1,40	0,5 0,45	3 3,1	M M	9 -
BOUBO	BOUBO	DIVO	2 680	1 480	1 290	13	6	16	30	6	5	E.T.	4
BANDAMA	BANDAMA	Rte FERKESSE- DOUGOU- KORHOGO	7 000	1 390	1 195	14	6,15	43	70	20	3,5	T.T.	4
	"	MARABDIAS- SA (BADA)	22 330	1 375	1 185	14	6,05	135	230	50	4,6	T.T/E.T.A	-
	"	Rte BEOUMI- SEGUELA	26 200	1 355	1 175	13	5,7	150	255	55	4,65	T.T/E.T.A	9
	"	KOSSOU	32 400	1 335	1 165	12,5	5,4	175	295	65	4,55	T.T/E.T.A	-
	"	BRIMBO	60 300	1 315	1 160	12	5,0	300	475	105	4,5	T.T/E.T.A	10

<b>BANDAMA</b>	BANDAMA	TIASSALE	94 250	1 270	1 140	10	4,15	390	600	140	4,3	TT/ETA/ET	8
	MARAHOUÉ	MANKONO	6 670	1 375	1 185	14	6,0	40	70	15	4,65	T.T/E.T.A	-
	"	Rte Beoumi-	12 660	1 370	1 180	14	5,9	75	135	30	4,5	T.T/E.T.A	8
	"	SEGUELA											
	NZI	BOUAFLE	20 700	1 340	1 175	12,5	5,3	110	165	35	4,7	T.T/E.T.A	8
	"	FETEKRO	10 500	1 205	1 160	3,7	1,4	15	40	5	8	E.T.A	3
"	MBAHIAKRO	15 700	1 200	1 115	7,1	2,7	42,5	85	12	7	E.T.A	8	
"	ZIENOA	33 150	1 205	1 120	7,1	2,7	90	150	25	6	E.T.A.	9	
<b>AGNEBY</b>	AGNEBY	AGBOVILLE	4 600	1 325	1 250	5,7	2,4	11	20	2,5	8	E.T.A./E.T	7
	KAVI	MBESSE	975	1 450	1 270	12,4	5,7	5,5	10	2	5	E.T	3
<b>COMOE</b>	COMOE	ANIASSUE	70 200	1 200	1 090	9,2	3,5	245	400	100	4	T.T/E.T.A	9
<b>BIA</b>	BIA	AYAME	9 320	1 460	1 200	18	8,25	77	100	45	2,2	E.T	10
<b>NIGER</b>	BAGOE	GUINGUERINI	1 040	1 550	1 200	22,5	11,1	11,5	18	9	2	T.T	7

- (1) - Régime tropical de transition : T.T.  
- Régime équatorial de transition : E.T.  
- Régime équatorial de transition atténué : E.T.A.  
- Régime de montagne : M.

Ces considérations permettent d'expliquer les écarts importants que l'on constate entre les divers débits spécifiques portés dans le tableau I. Les valeurs les plus fortes (16 à 19 l/s/km<sup>2</sup>) s'observent sur le Cavally et le Drou : la couverture forestière donne lieu à un déficit d'écoulement élevé (1 400 mm), mais celui-ci est largement compensé par la hauteur des précipitations annuelles qui avoisinent 2 000 mm.

Sur le bassin du Sassandra, la forêt règne de façon moins absolue et cède la place à la savane boisée dans la partie septentrionale. Les déficits d'écoulement sont un peu plus faibles que précédemment (1 280 à 1 350 mm), mais les précipitations décroissent davantage (1 550 à 1 600 mm) : les débits spécifiques tombent ainsi à des valeurs comprises entre 7,5 et 9 l/s/km<sup>2</sup>. Ils restent, cependant, de l'ordre de 10 à 13 l/s/km<sup>2</sup> sur les affluents Bafing et Nzo, qui descendent de la région montagneuse de Man.

Les précipitations moyennes continuent à décroître lorsqu'on aborde le bassin du Bandama. La savane boisée domine alors largement et malgré une baisse corrélative des déficits d'écoulement (1 150 à 1 200 mm), les débits spécifiques descendent encore de quelques degrés. Ils s'établissent entre 5 et 6 l/s/km<sup>2</sup>.

Sur le Marahoué, on observe des valeurs du même ordre. Par contre, sur le Nzi on constate une nouvelle chute brusque des débits spécifiques qui tombent entre 1,4 et 2,7 l/s/km<sup>2</sup>. Il faut en chercher l'explication dans la diminution progressive des précipitations et leur étalement en deux saisons distinctes, ainsi que dans la réapparition de la forêt à l'Est du "V Baoulé".

Le bassin de la Comoé a une pluviométrie moyenne très voisine de celle du Nzi, mais étant en partie soumis à un climat tropical de transition et couvert de savane plus ou moins boisée, son débit spécifique se relève légèrement et atteint 3,5 l/s/km<sup>2</sup>.

Les fleuves côtiers ont des débits spécifiques très divers. A l'extrémité Ouest de la Basse-Côte qui est très arrosée, il est probable que le Tabou admet une valeur voisine de 30 l/s/km<sup>2</sup>. Pour le Boubo, qui débouche dans la lagune de Grand-Lahou, on a seulement 6 l/s/km<sup>2</sup> à Divo. Quant à l'Agneby, si son débit spécifique dans son cours inférieur reste voisin de 6 l/s/km<sup>2</sup>, il n'est plus que de 2,4 l/s/km<sup>2</sup> à la station d'Agboville et tombe même, à près de 0,5 l/s/km<sup>2</sup> à son extrémité supérieure (Kotobi), où se trouvent réunies plusieurs conditions défavorables : précipitations annuelles n'excédant pas 1 300 mm et réparties sur deux saisons prolongées, couverture forestière dense, relief peu accentué. La Bia dans son cours inférieur traverse une région très pluvieuse : son débit spécifique est voisin de 8 l/s/km<sup>2</sup>.

La Bagoé, sous-affluent du Niger, débite à Guinguerini environ 11 l/s/km<sup>2</sup> et se classe ainsi parmi les cours d'eau relativement bien alimentés de la Côte d'Ivoire. Elle bénéficie, en effet, d'un climat tropical de transition à pluviométrie assez élevée (1 550 mm) et concentrée sur quelques mois.

En ce qui concerne les coefficients d'irrégularité interannuelle, on peut remarquer qu'ils suivent des variations sensiblement parallèles à celles des débits spécifiques. Les cours d'eau les mieux alimentés ont, en même temps, les modules les moins variables d'une année à l'autre. Les coefficients d'irrégularité sont compris entre 2 et 2,5 pour le Cavally, le Sassandra, la Bia et la Bagoé. Ils atteignent 3,5 à 5 pour le Bandama, le Marahoué, la Comoé et le Boubo. Ils s'élèvent jusqu'à 6 et 8 pour le Nzi et l'Agneby à Agboville.

## IV.2 - LES VARIATIONS SAISONNIERES

Les variations saisonnières des débits ont déjà été esquissées dans l'examen des différents régimes hydrologiques de la Côte d'Ivoire. Elles sont indiquées de façon plus précise par le tableau II, qui donne les débits mensuels approximatifs, valables en année moyenne pour une vingtaine de stations dont les périodes d'observation ne sont pas trop courtes.

Les débits mensuels sont beaucoup plus variables d'une année à l'autre que les modules et sont, de ce fait, plus difficiles à évaluer lorsque les périodes d'observations sont brèves. Il n'est guère possible de s'appuyer sur les données pluviométriques, car à l'échelle du mois les phénomènes de rétention superficielle ou souterraine enlèvent toute signification précise au déficit et au coefficient d'écoulement. C'est pourquoi, dans l'ensemble, les données du tableau II sont un peu moins précises que celles du tableau I.

Tous les cours d'eau de Côte d'Ivoire ont leurs plus basses eaux pendant les premiers mois de l'année. L'étiage absolu se situe en Février lorsque les précipitations annuelles sont assez abondantes et lorsque l'influence équatoriale de transition ou l'influence de montagne est prédominante (Cavally, Sassandra, Bafing, Drou, Agnéby, Comoé, Bia). Il est un peu plus tardif dans le bassin du Bandama où, presque partout, il a lieu en Mars. Enfin, lorsque l'influence tropicale de transition est très nette, le tarissement des basses eaux se prolonge jusqu'en Mai (Haut Bandama, Bagoé).

Le maximum annuel survient en Septembre pour beaucoup de stations, ou en Octobre dans le cas de grands bassins versants (Taï, Brimbo, Tiassalé). Quelques stations, soumises à un régime équatorial de transition plus ou moins pur, ont deux pointes annuelles, l'une en Juin ou Juillet et l'autre en Septembre ou Octobre. Ce sont le Nzi à Zienoa, l'Agnéby et la Bia.

L'irrégularité saisonnière, que l'on peut caractériser par le rapport du débit mensuel le plus fort au débit mensuel le plus faible, varie considérablement d'un cours d'eau à l'autre.

D'une façon générale, elle augmente rapidement lorsque le module spécifique diminue et également lorsque décroît la superficie du bassin versant. Toutes choses égales par ailleurs, elle est nettement plus accentuée pour le régime tropical de transition que pour les autres régimes.

On retiendra que l'irrégularité saisonnière s'établit :

- entre 10 et 25, pour le Cavally, le Sassandra, le Drou et la Bia -
- entre 60 et 100, pour le Bafing, le Bandama à Brimbo et Tiassalé, le Marahoué à Bouaflé, le Nzi et la Comoé -
- entre 130 et 225, pour le Bandama à Béoumi et Kossou, ainsi que pour le Marahoué au pont de la route Béoumi-Séguéla et l'Agnéby à Agboville -
- entre 450 et 500, pour le Haut Bandama et la Bagoé.

Pour presque tous les cours d'eau, le débit mensuel est supérieur au module pendant 4 à 5 mois de l'année. Ce nombre de mois tombe cependant à 3 pour le Haut Bandama et s'élève à 6 pour le Nzi à Zienoa.

En résumé, les variations saisonnières des débits suivent un schéma assez simple, dont l'évolution progressive se traduit par un étalement puis un dédoublement de la période des hautes eaux, lorsqu'on passe du régime tropical de transition aux régimes équatoriaux de transition atténué et pur. La période des basses eaux, par contre, s'amenuise. Quant à l'amplitude des variations saisonnières, si elle est très marquée dans le régime tropical de transition, elle tend à s'atténuer sensiblement sous l'influence équatoriale.

TABLEAU II

DEBITS MOYENS MENSUELS (m<sup>3</sup>/s)

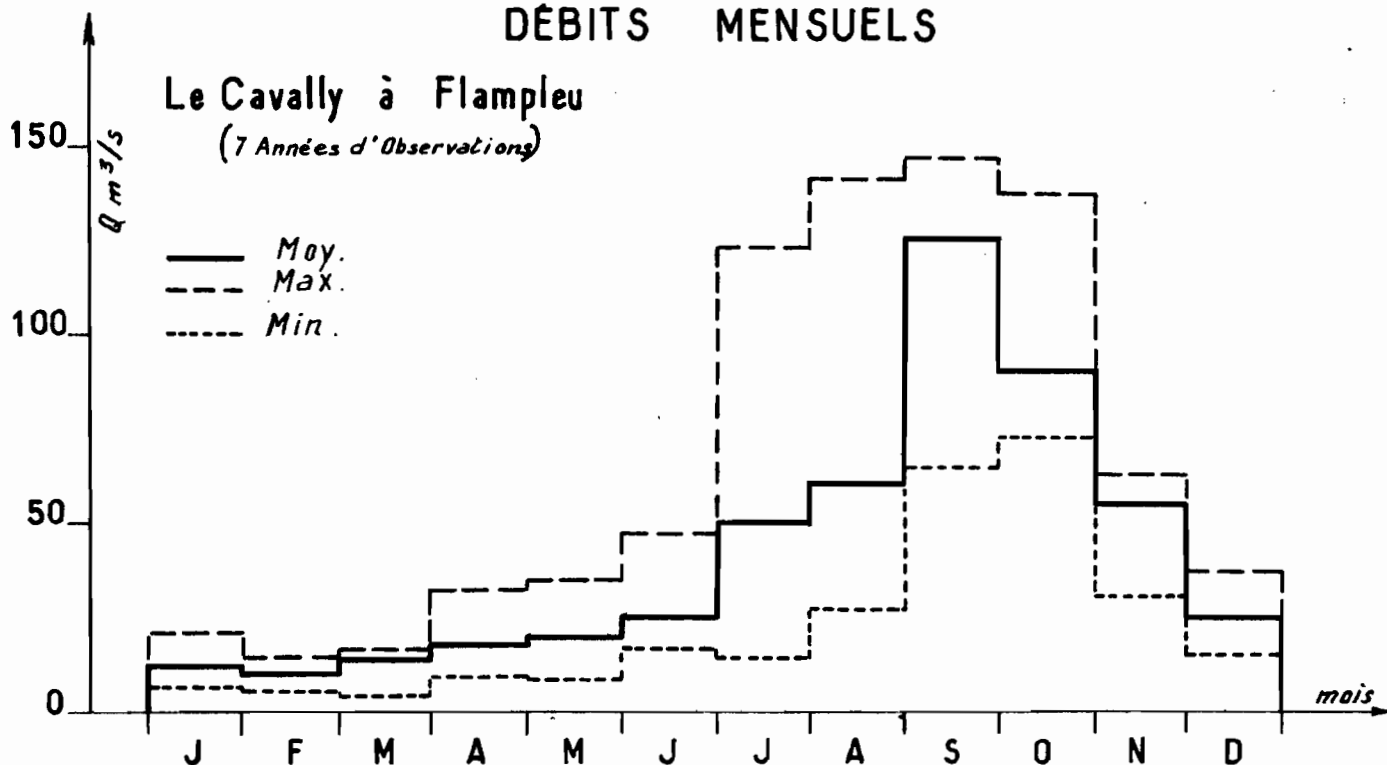
COURS d'EAU	STATION	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
CAVALLY	FLAMPLEU	12	10	14	18	20	25	50	60	<u>125</u>	90	55	25	42
	TAI	70	40	50	70	80	120	150	250	<u>450</u>	<u>600</u>	300	160	195
SASSANDRA	SEMIEN	65	35	40	60	65	135	230	460	<u>800</u>	650	310	150	250
	GUESSABO	80	50	70	75	80	135	280	540	<u>1000</u>	850	400	160	310
BAFING	TABALA	(8)	(4)	(8)	(20)	(35)	(60)	(100)	(125)	<u>(240)</u>	(170)	(90)	(40)	75
DROU	MAN	0,25	0,2	0,2	0,3	0,35	0,6	1,2	1,85	<u>3,25</u>	2,3	1,0	0,5	1
BANDAMA	Rte FERKESSEDOUGOU-KORHOGO	(8)	(4)	(1,5)	(1)	(0,5)	(3)	(12)	(65)	<u>(230)</u>	(130)	(40)	(21)	(43)
"	Rte BEOUMI-SEGUELA	30	13	4	17	26	52	95	230	<u>570</u>	525	170	70	150
"	KOSSOU	35	15	5	20	30	60	110	270	<u>660</u>	610	200	80	175
"	BRIMBO	50	25	15	35	50	105	220	450	<u>1040</u>	<u>1090</u>	385	135	300
"	TIASSALE	(60)	30	20	55	90	205	350	565	<u>1215</u>	<u>1375</u>	550	165	390
MARAHOUÉ	Rte BEOUMI-SEGUELA	9	3	2	3	5	15	45	110	<u>350</u>	<u>240</u>	85	30	75
"	BOUAFLE	20	8	5	12	15	35	55	150	<u>435</u>	400	135	50	110
NZI	MBAHIAKRO	5	2	1,5	7,5	10	20	40	50	<u>140</u>	<u>160</u>	60	14	42,5
"	ZIENOA	11	5	4	20	40	100	<u>130</u>	115	<u>175</u>	<u>285</u>	165	30	90
AGNEBY	AGBOVILLE	0,4	0,2	0,3	2,6	13	34	45	7	7	16	6	1	11
COMOE	ANIASSUE	30	15	20	25	35	65	170	410	<u>900</u>	840	320	110	245
BIA	AYAME	11,5	10	25	47,5	80	<u>195</u>	155	40	<u>65</u>	<u>155</u>	105	35	77
BAGOE	GUINGUERINI	2	1	0,5	0,3	0,1	3	13	32	<u>50</u>	25	8	3	11,5



# DÉBITS MENSUELS

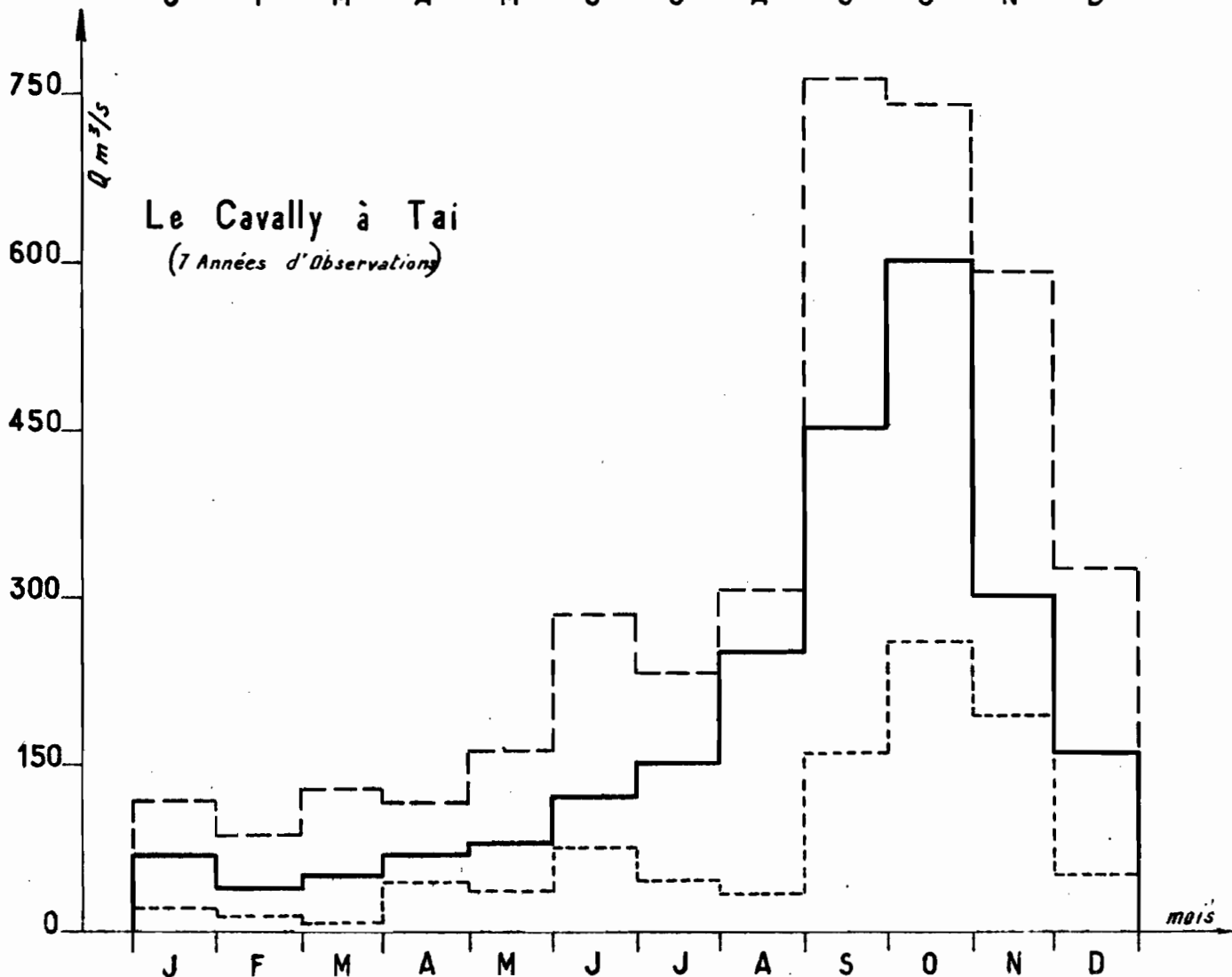
## Le Cavally à Flampleu

(7 Années d'Observations)



## Le Cavally à Tai

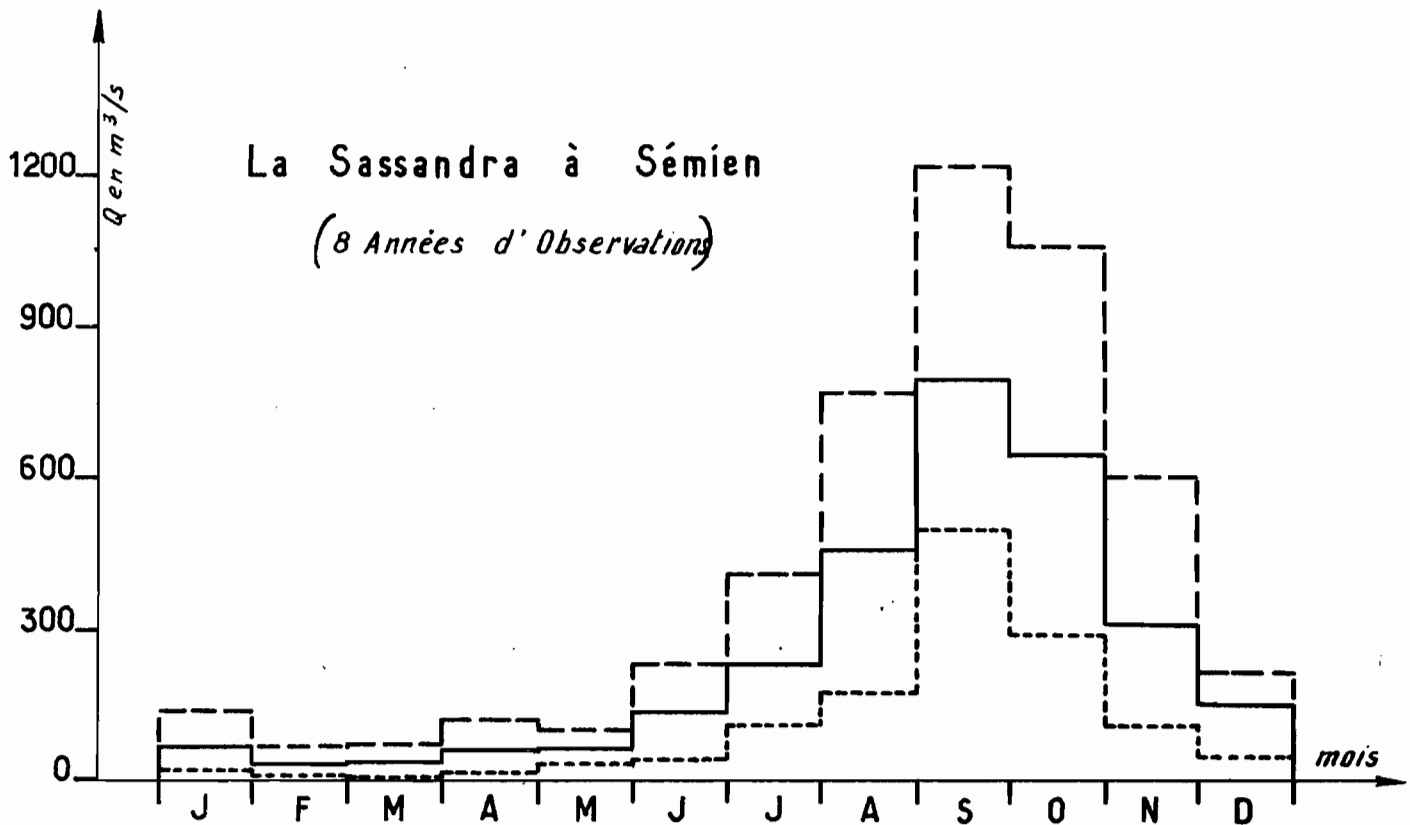
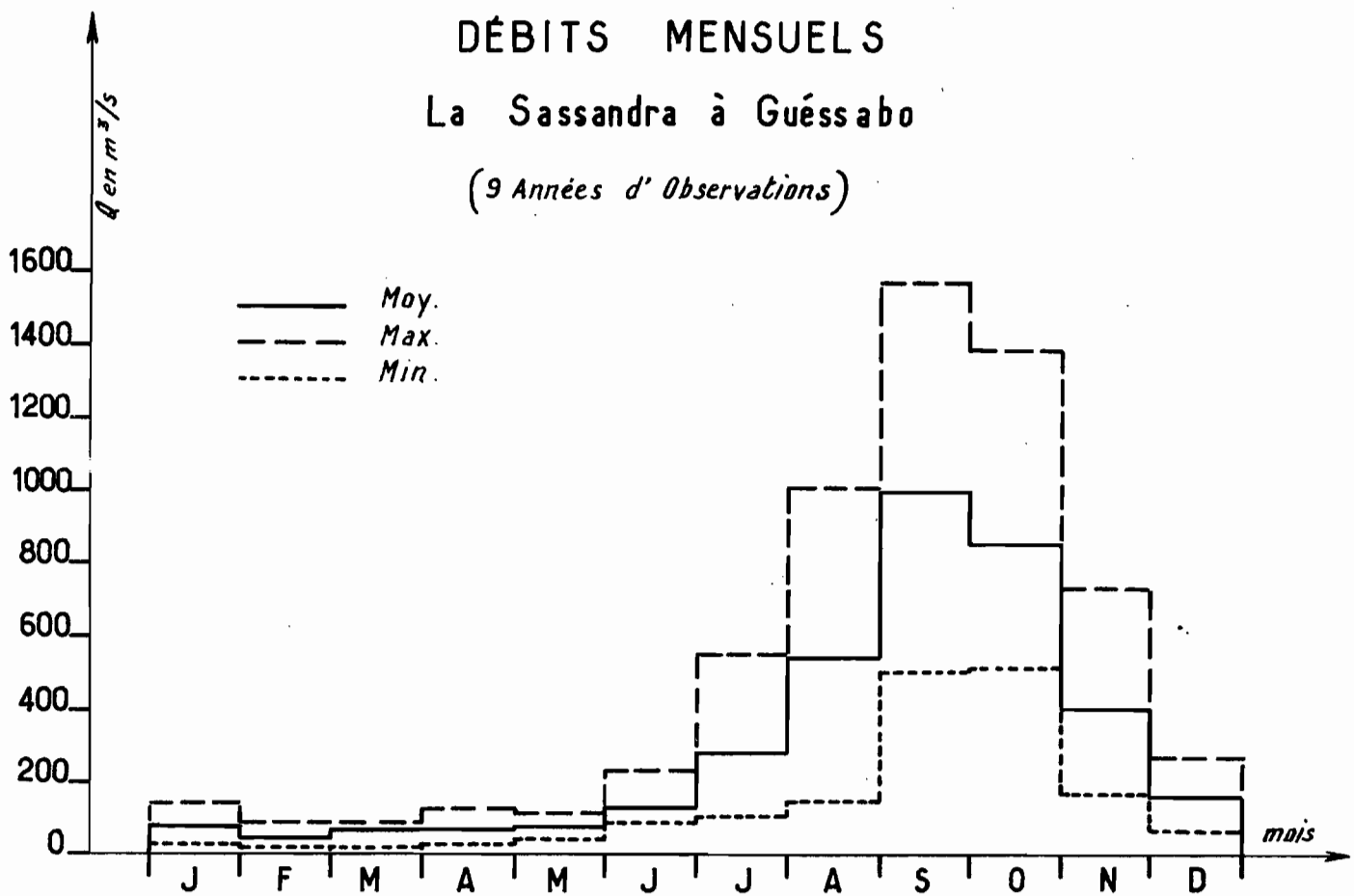
(7 Années d'Observations)



# DÉBITS MENSUELS

## La Sassandra à Guéssabo

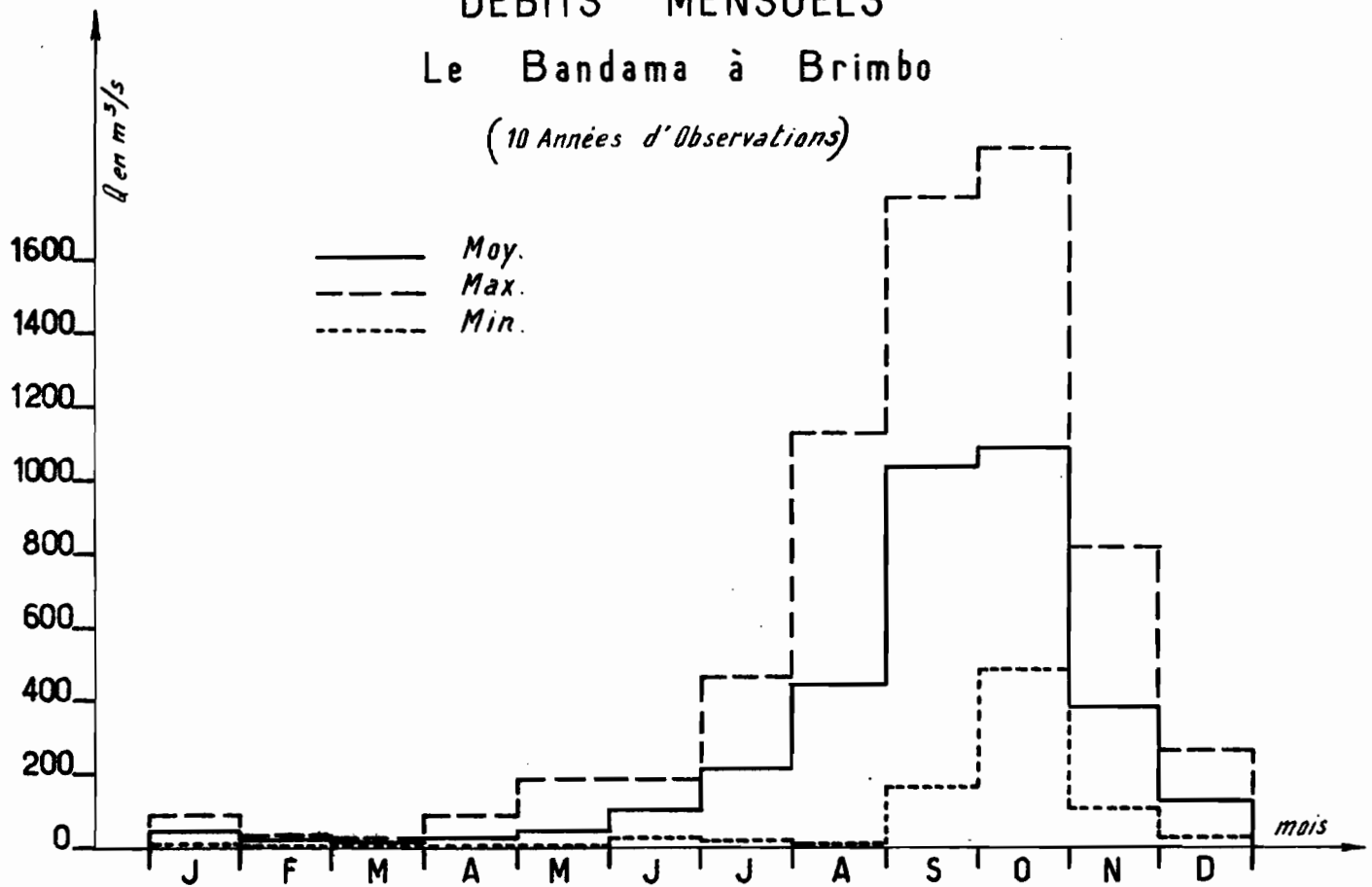
(9 Années d'Observations)



# DÉBITS MENSUELS

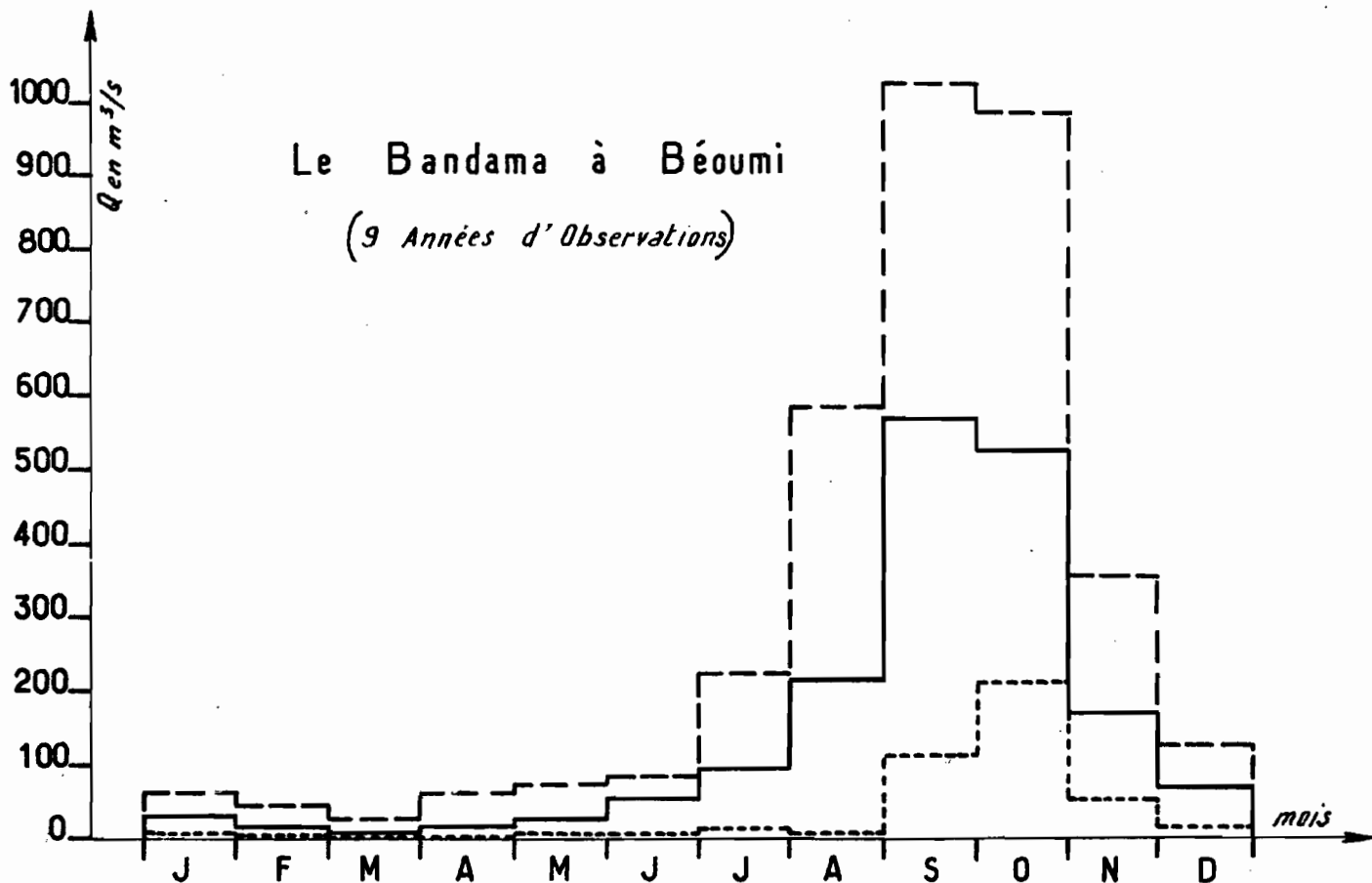
## Le Bandama à Brimbo

(10 Années d'Observations)



## Le Bandama à Béoumi

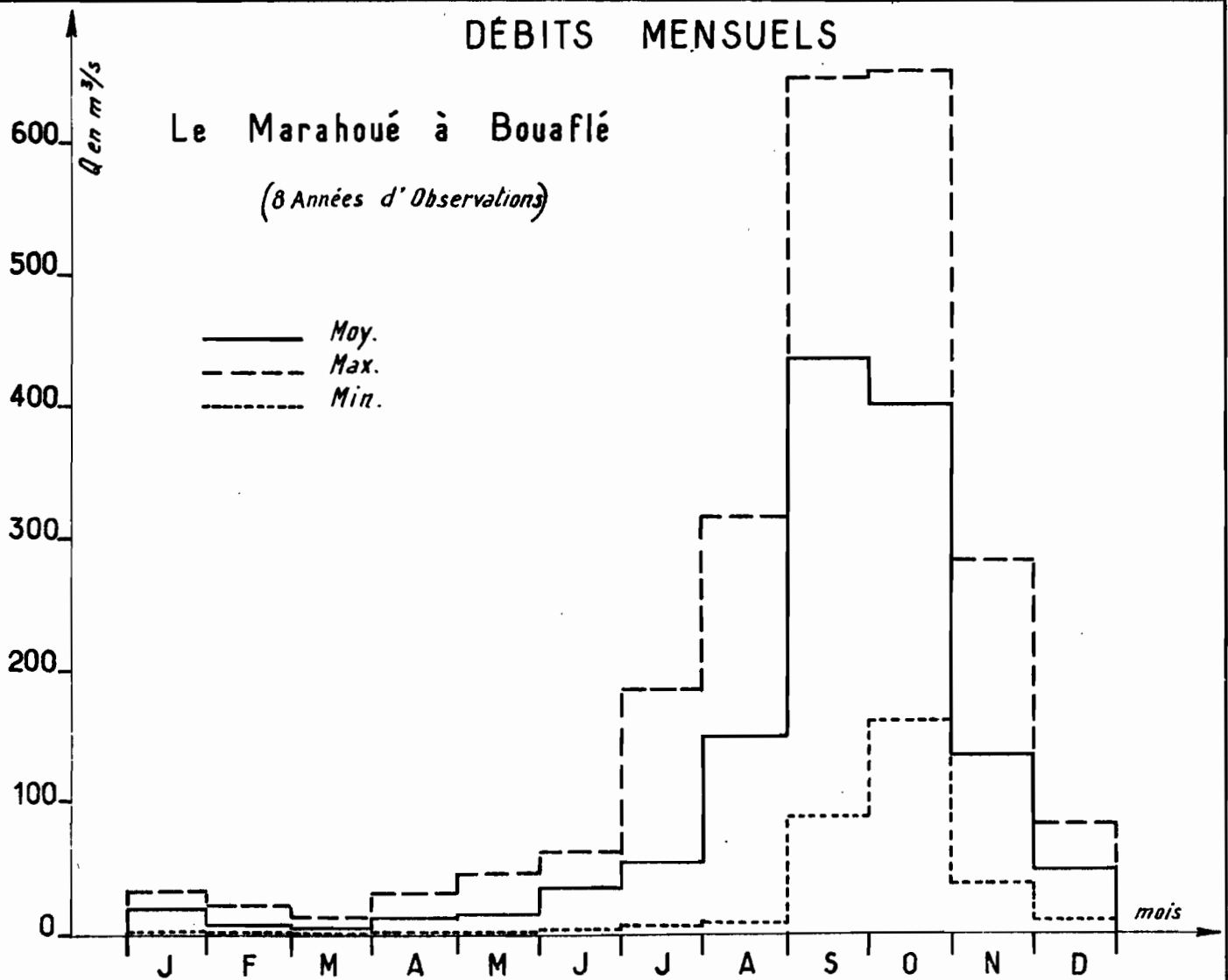
(9 Années d'Observations)



# DÉBITS MENSUELS

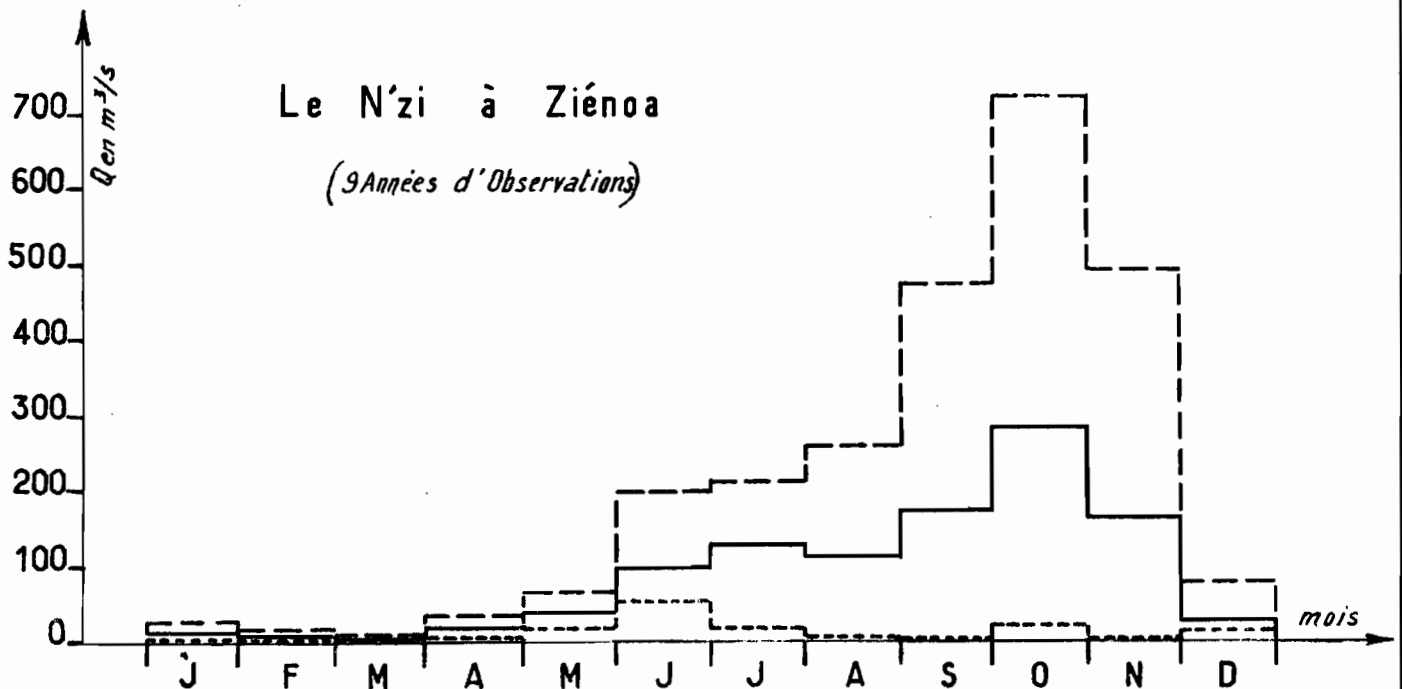
Le Marahoué à Bouaflé

(8 Années d'Observations)



Le N'zi à Ziénoa

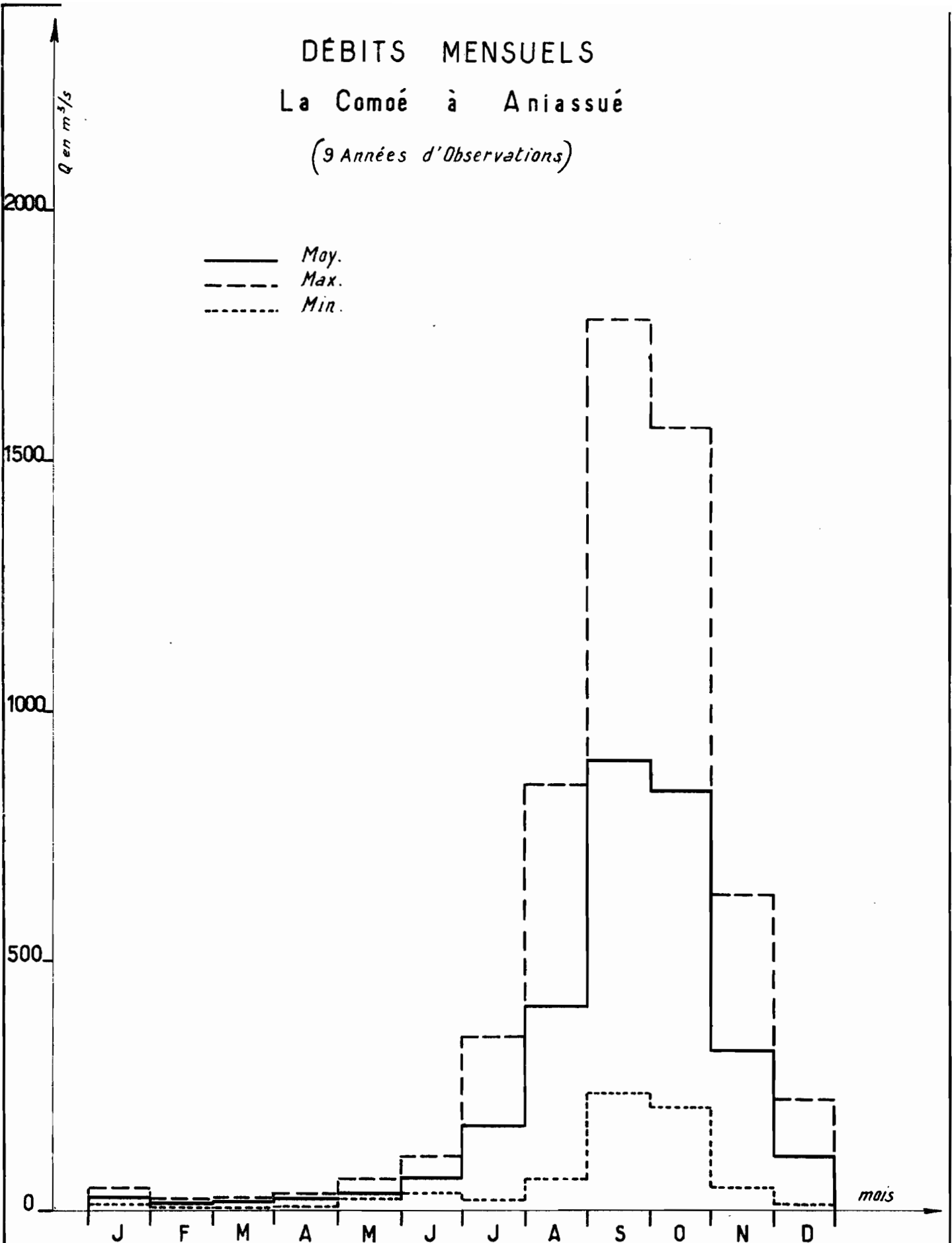
(9 Années d'Observations)



# DÉBITS MENSUELS

## La Comoé à Aniassué

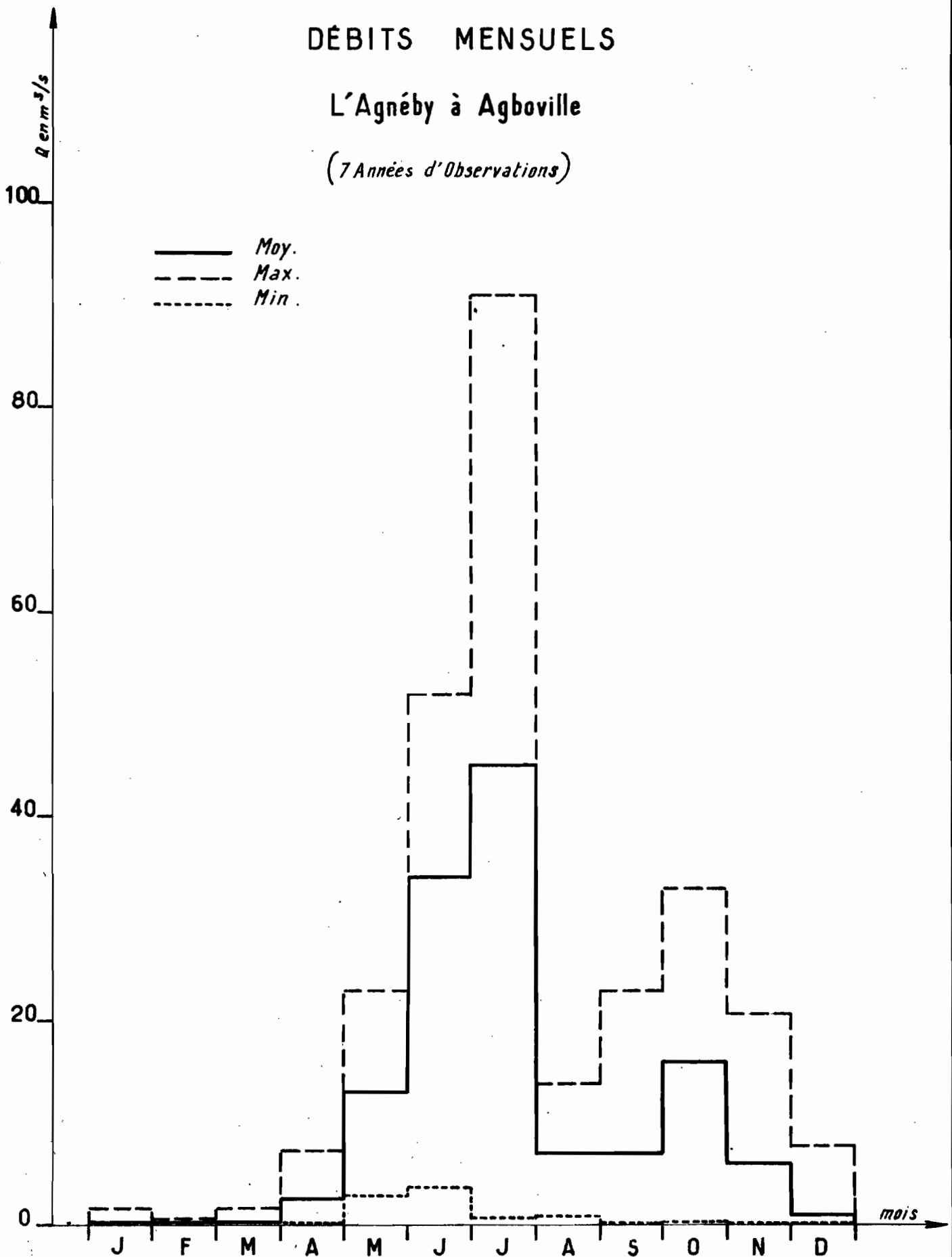
(9 Années d'Observations)



# DÉBITS MENSUELS

L'Agnéby à Agboville

(7 Années d'Observations)



ÉLECTRICITÉ DE FRANCE. IGECO-Energie Electrique de Côte d'Ivoire

C: TUBE

AD

DATE: Déc 62

DESSINÉ: J. Mélaye

EOM

| | |

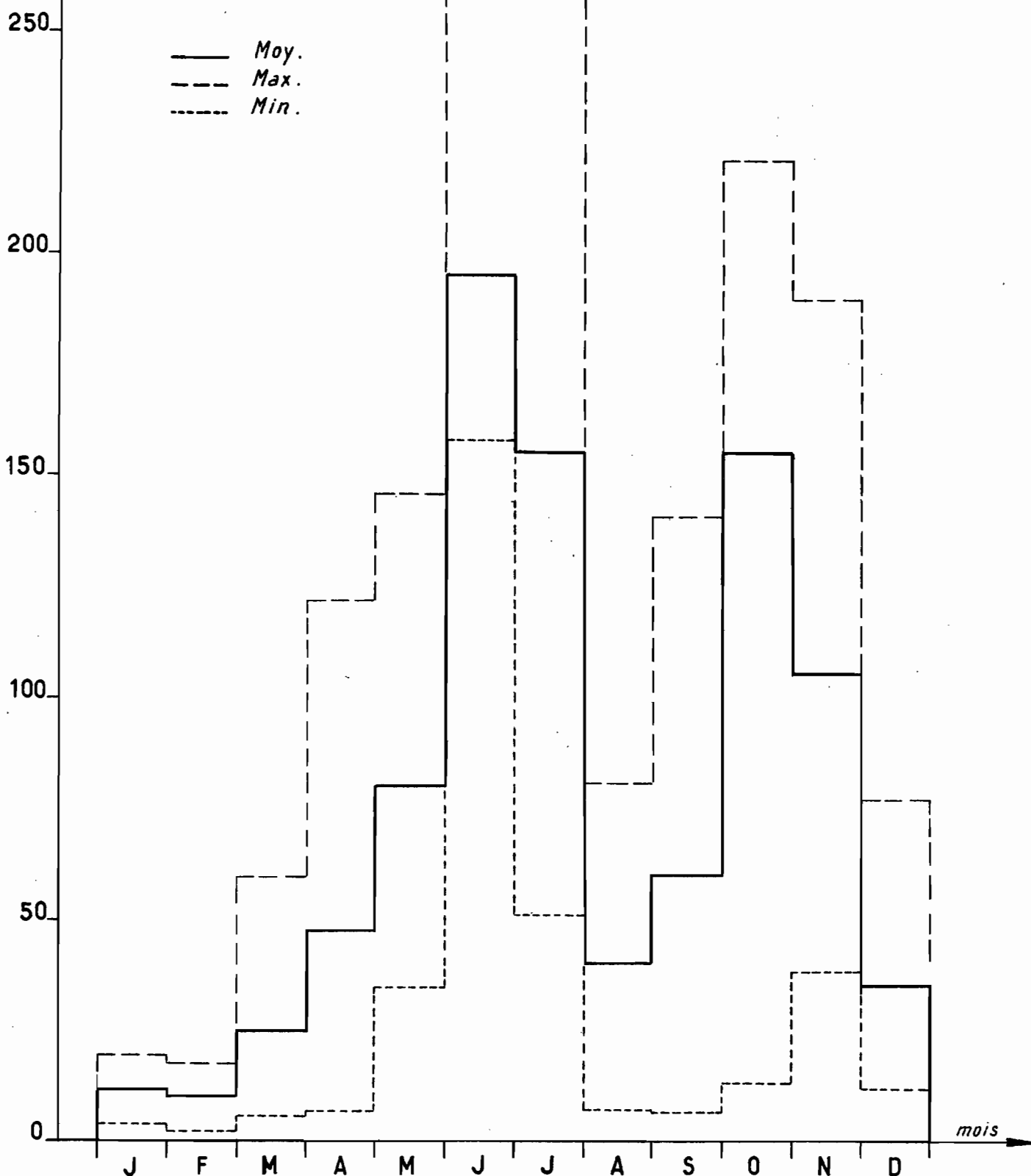
IVO 151.199

# DÉBITS MENSUELS

La Bia à Ayamé

(10 Années d'Observations)

— Moy.  
 - - - Max.  
 ····· Min.



ÉLECTRICITÉ DE FRANCE. IGECO-Energie Electrique de Côte d'Ivoire

C.TUBE

AO

DATE : Déc 62

DESSINÉ : J. Métayer

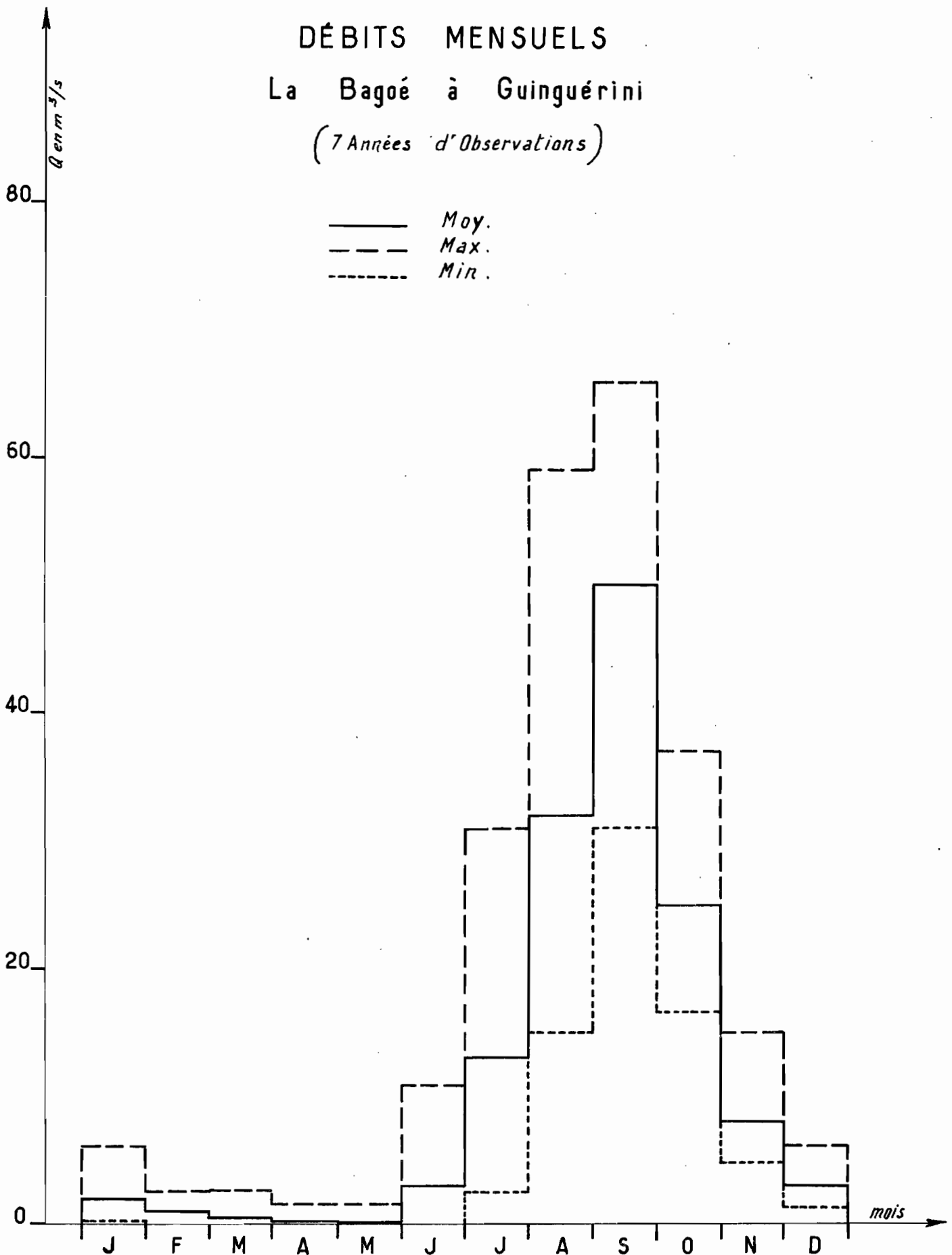
EOM

IVO\_151.201

# DÉBITS MENSUELS

## La Bagoé à Guinguérini

(7 Années d'Observations)



ÉLECTRICITÉ DE FRANCE IGECO-Energie Electrique de Côte d'Ivoire

CITUBE

AO

DATE : Déc 62

DESSINÉ : J. Métayer

EOM | | | |

IVO\_151.204



### IV.3 - LES DEBITS DE CRUE -

Le débit maximal observé chaque année sur les cours d'eau de Côte d'Ivoire pendant la ou les deux saisons de hautes eaux, dépend de multiples facteurs, dont les influences respectives sont difficiles à analyser en détail. Cette analyse a été commencée sur des petits bassins versants expérimentaux présentant des caractéristiques sensiblement homogènes (relief, végétation, nature du sol, répartition des précipitations), mais elle est encore assez loin de pouvoir être étendue à des bassins de plusieurs milliers ou dizaines de milliers de km<sup>2</sup>, dont les conditions sont nécessairement beaucoup plus complexes.

La détermination des crues rares ou exceptionnelles, dont on doit tenir compte pour les projets d'aménagement, ne peut être basée actuellement que sur l'étude statistique des crues effectivement observées.

Le tableau III donne un exemple de calcul pour les deux stations de Béoumi et de Brimbo sur le Bandama. On y a porté la série des débits maximaux annuels relevés depuis 1953 jusqu'à 1962, ainsi que leur numéro de classement n par ordre décroissant (n variant de 1 à N). On a également déterminé leur fréquence expérimentale de dépassement :

$$F \% = \frac{n}{N + 1} \times 100$$

A ces données, on a ajouté des évaluations relatives à la crue de 1933, que l'on peut considérer de fréquence cinquantenaire. En effet, d'après les renseignements extraits des archives administratives, citées par le Professeur Porteres et vérifiées par l'ORSTOM, la crue de 1933 a été la plus forte observée à Tiassalé depuis 1916. Son débit maximal a été voisin de 4600 m<sup>3</sup>/s, soit un débit spécifique de 49 l/s.km<sup>2</sup>. On a admis que les débits spécifiques correspondants à Brimbo et à Béoumi avaient été de 52 et 75 l/s.km<sup>2</sup>.

Sur un graphique à coordonnées gaussio-logarithmiques (IVO 151.174), on a porté les débits de crue en fonction de leur fréquence, puis pour chacune des deux stations, une courbe de fréquence a été ajustée aux points expérimentaux ainsi obtenus. C'est l'extrapolation de cette courbe qui permet d'évaluer le débit maximal des crues de fréquences rares :

	Béoumi	Brimbo
- Crue médiane	800 m <sup>3</sup> /s	1 400 m <sup>3</sup> /s
- Crue décennale	1 350 "	2 300 "
- Crue centenaire	2 050 "	3 350 "
- Crue exceptionnelle	2 800 "	4 500 "

Ce mode d'extrapolation suppose que la loi de répartition aléatoire des crues connues reste valable pour les crues très rares, autrement dit, que celles-ci sont liées à des phénomènes hydrométéorologiques courants, mais poussés à leur paroxysme. Les régimes climatiques de la Côte d'Ivoire autorisent cette hypothèse qui, par contre, serait inadmissible si l'on cherchait, par exemple, à déterminer les crues exceptionnelles à partir des crues de mousson dans une région soumise occasionnellement à de violents cyclones tropicaux.

Il ne faut pas oublier cependant que la méthode statistique employée est entachée d'une erreur d'échantillonnage, qui peut ne pas être négligeable lorsque les périodes d'observations sont très courtes. Il y a, par ailleurs, dans l'extrapolation des courbes de fréquence, une part d'arbitraire qui peut affecter assez sensiblement l'évaluation des crues centenaires et surtout exceptionnelles.

**TABLEAU III**  
**FREQUENCE des DEBITS de CRUES du BANDAMA**  
**à BEOUMI et BRIMBO**

Année	Pont route BEOUMI - SEQUELA			BRIMBO		
	Débit maximal Q m <sup>3</sup> /s	Classement n	Fréquence F %	Débit maximal Q m <sup>3</sup> /s	Classement n	Fréquence F %
1953	-	-	-	1 320	6	55
1954	875	4	40	1 415	5	45
1955	855	5	50	1 710	4	36
1956	630	7	70	1 110	9	82
1957	1 190	1	10	2 220	1	9
1958	390	9	90	745	10	91
1959	1 105	2	20	1 955	3	21
1960	1 100	3	30	1 965	2	18
1961	605	8	80	1 190	8	73
1962	650	6	60	1 210	7	64
1933 <sup>(1)</sup>	(1 950)	-	2	(3 150)	-	2

(1) Evaluation de la crue cinquantenaire, d'après la crue du BANDAMA à TIASSALE en 1933 connue comme la plus forte depuis 1916 (H = 14,5 m environ, Q = 4 600 m<sup>3</sup>/s environ).

Le tableau IV donne l'ensemble des résultats que l'on a pu obtenir pour les principales stations hydrométriques de la Côte d'Ivoire. On remarquera immédiatement une grande disparité dans les débits spécifiques de crue, qui s'échelonnent entre 4,3 et 250 l/s.km<sup>2</sup> pour les crues annuelles médianes (crues atteintes ou dépassées en moyenne une année sur deux).

D'une façon générale, les débits spécifiques tendent à augmenter rapidement lorsque la superficie du bassin versant décroît, ce qui s'explique aisément : le relief étant généralement plus accentué sur un petit bassin, le ruissellement est beaucoup plus rapide et ne subit pas d'amortissement très sensible dans sa propagation; de fortes pluies peuvent, par ailleurs, couvrir la totalité de sa surface, tandis qu'elles seront plus dispersées et ne se produiront pas simultanément sur un grand bassin.

La couverture végétale influence également les débits spécifiques : la forêt dense tend, en effet, à freiner le ruissellement superficiel, tandis qu'une savane clairsemée ne lui offre qu'un faible obstacle. Toutes choses égales par ailleurs, les crues seront donc plus progressives et moins brutales en pays de forêt qu'en région de savane.

La nature du sol intervient également par sa perméabilité plus ou moins marquée. Son rôle est souvent complexe et n'est pas indépendant de celui de la pluviométrie. Certains sols très absorbants, par exemple, deviennent pratiquement imperméables lorsqu'une succession de pluies assez rapprochées les a gorgés d'eau.

Quant à la pluviométrie elle-même, son influence n'est pas très simple à définir. En première approximation, les débits spécifiques de crue augmentent avec la hauteur annuelle des pluies, d'une part parce que la saturation du sol est mieux assurée lorsque les précipitations sont abondantes et, d'autre part, parce qu'il existe une certaine corrélation entre la pluviométrie annuelle et l'importance des averses ou successions d'averses susceptibles de provoquer de fortes crues. Mais il faut également tenir compte de la répartition saisonnière des pluies; à pluviométrie annuelle égale, le régime tropical de transition, qui comporte une seule saison humide relativement courte, est plus enclin à engendrer des crues élevées que les régimes équatoriaux de transition où les pluies sont plus étalées dans le temps.

Interviennent encore, dans la genèse des crues, certaines caractéristiques des réseaux hydrographiques : leur tracé, qui peut favoriser ou non les concordances entre crues élémentaires issues de divers affluents, leur capacité de stockage, qui est susceptible d'amortir sensiblement les ondes de crue s'il existe de vastes plaines de débordement, etc.....

La multiplicité des facteurs explique la disparité des résultats obtenus. En ce qui concerne les crues annuelles médianes, les débits spécifiques que nous avons pu déterminer se classent comme suit :

- Nzi : de 4 à 15 l/s/km<sup>2</sup>
- Boubo, Bandama, Marahoué inférieur  
Agnéby, Comoé : de 18 à 35 "
- Sassandra, Marahoué moyen,  
Bia : de 40 à 50 "
- Cavally moyen et inférieur,  
Bafing, Marahoué supérieur : de 50 à 60 "
- Haut Cavally et Bagoé : de 90 à 100 "
- Drou : voisin de 250 l/s/km<sup>2</sup>

**TABLEAU IV**  
**DEBITS de CRUES**

Cours d'eau	Station	Superficie du bassin versant km <sup>2</sup>	Crue annuelle médiane		Crue décennale		Crue centenaire		Crue exceptionnelle	
			Débit absolu m <sup>3</sup> /s	Débit spécifique l/s.km <sup>2</sup>	Débit absolu m <sup>3</sup> /s	Débit spécifique l/s.km <sup>2</sup>	Débit absolu m <sup>3</sup> /s	Débit spécifique l/s.km <sup>2</sup>	Débit absolu m <sup>3</sup> /s	Débit spécifique l/s.km <sup>2</sup>
CAVALLY	FLAMPLEU	2 200	200	91	300	135	450	205	600	270
"	TAI	12 400	730	59	1200	97	1700	137	2250	182
"	GRABO	27 500	(1400)	(51)	(2000)	(72,5)	2800	102	(3500)	(127)
SASSANDRA	SEMIEN	29 300	1200	41	1800	61,5	2500	85,5	3200	109
"	GUESSABO	35 400	1500	42,5	2150	61	2900	82	3500	99
"	SOUBRE	62 200	H = 410 cm	-	H = 520 cm	-	(H = 650 cm)	-	(H = 750 cm)	-
BAFING	KAMANO (Rte MAN- TOUBA)	5 930	(300)	(50,5)	(525)	(88,5)	(750)	(126)	(1050)	(177)
	TABALA	7 740	(375)	(48,5)	(650)	(84)	(925)	(120)	(1300)	(168)
DROU	MAN (prise d'eau)	50	12,5	250	30	600	-	-	100	2000
BOUBO	DIVO	2 680	75	28	200	75	-	-	-	-
BANDAMA	Rte FERKESSEDOUGOU- KORHOGO	7 000	220	31,5	540	77	950	135	1400	200
"	MARABADIASSA	22 330	(725)	(32,5)	(1230)	(55)	(1900)	85	(2600)	116,5
"	Rte BEOUMI-SEGUELA	26 200	800	30,5	1350	51,5	2050	79	2800	107
"	KOSSOU	32 400	950	29	1575	48,5	2400	74	3250	100
"	BRIMBO	60 300	1400	23	2300	38,1	3350	55,5	4500	75
"	TIASSALE	94 250	1800	19	3100	33	5000	53	7000	74,5
MARAHOUÉ	MANKONO	6 670	(380)	(57)	(760)	(114)	(1300)	(195)	(2000)	(300)
"	Rte BEOUMI-SEGUELA	12 660	560	44	1025	81	1700	134	2500	197
"	BOUAFLE	20 700	590	28,5	1075	52	1800	87	2600	126
NZI	FETEKRO	10 500	45	4,3	140	13,3	350	33	700	66,5
"	ZIENOA	33 150	480	14,5	1000	30	1700	51	2500	75
AGNEBY	AGBOVILLE	4 600	90	19,5	190	41	350	76	550	120
COMOE	ANIASSUE	70 200	1300	18,5	2400	34	3850	55	5500	78,5
BIA	AYAME	9 320	450	48	650	70	925	100	1200	129
BAGOE	GUINGUERINI	1 040	100	96	200	192	330	315	500	480

Le Nzi a des crues particulièrement faibles : le régime des pluies et leur abondance très modérée, une couverture végétale assez dense, un relief peu marqué et une nature de sol relativement perméable en sont les causes principales.

La Comoé a également des crues très modestes : la forme allongée de son bassin, relativement peu arrosé, n'est guère favorable, semble-t-il, à une forte concentration des débits de ruissellement.

Compte tenu de la superficie respective des bassins versants, les débits spécifiques de crue tendent à croître lorsqu'on passe du Bandama au Sassandra, puis au Cavally, c'est-à-dire lorsqu'on s'approche des régions pluvieuses et accidentées de l'Ouest de la Côte d'Ivoire.

La Bagoé, de par son régime tropical de transition, sa pluviométrie assez élevée, son relief marqué et sa végétation de savane boisée, présente des crues aiguës.

Quant au petit bassin du Drou, sa situation dans la région pluvieuse et accidentée de Man explique son caractère torrentiel.

Les crues de fréquences rares et exceptionnelles ont un classement un peu différent de celui des crues médianes. Les bassins versants de faible superficie, ceux qui habituellement ne sont pas soumis à de très fortes précipitations et particulièrement ceux qui appartiennent au régime tropical de transition, sont, en effet, plus facilement sujets à des paroxysmes violents.

Par rapport aux débits spécifiques des crues médianes, ceux des crues décennales sont majorés dans un rapport variant de 1,4 à 1,7 pour le Cavally, le Sassandra, le Bandama moyen et inférieur ainsi que pour la Bia. Ce rapport s'élève entre 1,75 et 2 pour le Bafing, le Marahoué, le Nzi inférieur et la Comoé. Il atteint 2 pour l'Agnéby et la Bagoé. Il dépasse largement cette valeur pour le Boubo, le Haut Nzi, et le Drou. Les débits spécifiques sont compris entre 13 et 600 l/s.km<sup>2</sup>.

En se référant encore aux crues médianes les débits spécifiques de crues millénaires sont majorés dans des rapports oscillant entre 2,3 et 5 pour la plupart des stations du tableau IV. Ils s'échelonnent entre 75 et 2 000 l/s.km<sup>2</sup>.

#### **IV.4 - LES DEBITS D'ETIAGE**

Les débits d'étiage sont essentiellement liés aux régimes pluviométriques. Il va de soi que plus les précipitations sont abondantes et moins elles sont irrégulièrement réparties dans l'année, plus les débits d'étiage sont élevés. A ce point de vue, les régimes équatoriaux de transition pur ou atténué sont mieux favorisés que le régime tropical de transition.

Les possibilités de rétention des bassins versants ont également une influence considérable sur la valeur des débits d'étiage. En l'absence de précipitations, les débits d'étiage sont, en effet, alimentés exclusivement par la vidange des nappes souterraines. Celles-ci ont une certaine extension dans les régions à substratum granitique, mais sont, par contre, très peu développées lorsque le sous-sol est schisteux.

Les petits bassins versants ont généralement une capacité de rétention réduite et leur tarissement est, de ce fait, assez rapide en saison sèche. Dans le Nord et le Nord-Est de la Côte d'Ivoire, rares sont les petits cours d'eau (superficie de bassin inférieure à 1 000 km<sup>2</sup>) dont le débit apparent n'est pas tout à fait nul en fin de saison sèche.

Les grands cours d'eau ont des étiages plus soutenus. Les plaines alluviales qui les bordent dans certains secteurs à faible pente, recèlent généralement des nappes assez abondantes qui donnent lieu à un tarissement plus ou moins lent.

Le tableau V donne, pour les principales stations de Côte d'Ivoire, les valeurs de l'étiage absolu en année moyenne et de l'étiage minimal relevé depuis le début des observations.

En ce qui concerne l'étiage absolu moyen (débit journalier le plus faible de l'année moyenne), il est intéressant de comparer les différents débits spécifiques auxquels on aboutit et dont les valeurs s'échelonnent comme suit :

- Entre  $1\ 400$  et  $500 \times 10^{-3} \text{ l/s.km}^2$   
pour les cours d'eau des régions pluvieuses de l'Ouest et du Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire (Drou, Cavally, Bafing, Sassandra).
- $250 \times 10^{-3} \text{ l/s.km}^2$   
pour la Bia à Ayamé
- $100 \times 10^{-3} \text{ l/s.km}^2$   
pour la Comoé à Aniassué
- Entre  $85$  et  $70 \times 10^{-3} \text{ l/s.km}^2$   
pour le Bandama moyen
- Entre  $20$  et  $10 \times 10^{-3} \text{ l/s.km}^2$   
pour le Marahoué et l'Agnéby
- Entre  $25$  et  $0 \times 10^{-3} \text{ l/s.km}^2$   
pour le Nzi
- Près de  $0 \times 10^{-3} \text{ l/s.km}^2$   
pour le Haut Bandama et la Bagoé

Ces débits spécifiques d'étiage s'étalent sur une gamme étendue, mais dans l'ensemble ils restent faibles ou même infimes.

Les raisons essentielles en sont l'insuffisance des réserves souterraines et, dans certaines régions, la modicité des précipitations et leur mauvaise répartition saisonnière.

Les débits d'étiage, sont en outre, très irréguliers d'une année à l'autre, car ils dépendent, non seulement de l'abondance de la saison des pluies précédente, mais également de la durée de la saison sèche qui est elle-même fonction de l'apparition précoce ou tardive des nouvelles pluies. Par exemple, pour la station de Brimbo sur le Bandama, les étiages absolus observés entre 1954 et 1962 oscillent entre 2 et 23 m<sup>3</sup>/s. Pour maints cours d'eau de Côte d'Ivoire, le rapport entre les étiages extrêmes serait encore plus élevé.

## V - EVAPORATION

Les phénomènes d'évaporation jouent un rôle très important en hydrologie. Dans l'étude de l'abondance annuelle, au chapitre IV, nous avons fait intervenir la notion de déficit d'écoulement, qui correspond en fait à la valeur moyenne de l'évapotranspiration annuelle sur toute l'étendue du bassin versant considéré. L'évapotranspiration n'est elle-même qu'un processus particulier d'évaporation, dans lequel la végétation naturelle intervient de façon prépondérante.

**TABLEAU V**

**DEBITS d'ETIAGE**

COURS d'EAU	STATION	Etiage absolu en année moyenne		Etiage minimal observé	
		Débit m3/s	Débit spécifique l/s/km2	Débit m3/s	Débit spécifique l/s/km2
CAVALLY	FLAMPLEU	(3)	(1,35)	2	0,9
"	TAI	(7,5)	(0,6)	4	0,3
"	GRABO	(27,5)	(1)	-	-
SASSANDRA	SEMIEN	15	0,5	-	-
"	GUESSABO	28	0,8	15	0,4
"	SOUBRE	(50)	(0,8)	-	-
BAFING	KAMANO	(5)	(0,85)	-	-
"	TABALA	(6,5)	(0,85)	-	-
DROU	MAN (prise d'eau)	0,07	1,4	0,05	1
BOUBO	DIVO	(0,5)	(0,185)	-	-
BANDAMA	Rte FERKESSEDOUGOU KORHOGO	-	-	0,02	0,003
"	MARABADIASSA	(1,5)	(0,07)	-	-
"	Rte BEOUMI-SEGUELA	2	0,075	0,2	0,008
"	KOSSOU	2,5	0,075	-	-
"	BRIMBO	5	0,085	2	0,03
"	TIASSALE	7	0,075	-	-
MARAHOUÉ	MANKONO	(0,065)	(0,01)	-	-
"	Rte BEOUMI-SEGUELA	0,15	0,012	0,04	0,003
"	BOUAFLE	0,40	0,019	0,1	0,005
NZI	FETEKRO	0	0	-	-
"	ZIENOA	0,8	0,025	0,01	0,0003
AGNEBY	AGBOVILLE	0,1	0,02	0,03	0,006
COMOE	ANIASSUE	7	0,1	2	0,03
BIA	AYAME	2,3	0,25	1,2	0,13
BAGOE	GUINGUERINI	-	-	0	0

Nous aborderons ici l'évaporation à la surface d'une nappe d'eau libre, car cet aspect de la question intéresse directement les projets d'aménagement où l'on envisage la création d'un barrage-réservoir.

L'étude des phénomènes d'évaporation est délicate, car elle devrait en principe tenir compte de nombreux facteurs, dont plusieurs ne sont pas totalement indépendants ou sont difficiles à mesurer.

Certains facteurs caractérisent le pouvoir évaporant de l'atmosphère : déficit hygrométrique, température de l'air, rayonnement solaire, vitesse et turbulence du vent, pression barométrique.

D'autres facteurs définissent l'état de la surface évaporante et son aptitude à alimenter l'évaporation (profondeur de la nappe d'eau libre, son étendue, sa forme, son orientation par rapport aux vents dominants, la turbidité de l'eau, etc...).

En pratique, on mesure le pouvoir évaporant de l'atmosphère au moyen d'appareils simples, tels qu'évaporomètres PICHE et bacs "COLORADO". On applique ensuite aux résultats fournis par les appareils un coefficient de réduction empirique, qui permet d'obtenir l'évaporation approximative à la surface d'une grande nappe d'eau libre.

On trouvera, dans les tableaux VI et VII, quelques résultats de mesures effectuées sur bacs Colorado enterrés et des relevés plus nombreux concernant des évaporomètres Piche, installés dans diverses stations météorologiques. On constate des écarts importants entre les résultats fournis par ces deux types d'appareils. Les données du Piche n'ont qu'une valeur indicative, tandis qu'on admet généralement que celles du Colorado ont une relation assez étroite avec l'évaporation d'une nappe d'eau libre.

A titre d'exemple, nous allons évaluer la tranche d'eau annuelle qui serait prélevée par l'évaporation sur la retenue du barrage de Kossou que l'on envisage de créer sur le Bandama.

Les mesures sur bac Colorado, effectuées à ce jour en Côte d'Ivoire, ont donné les résultats suivants :

- Ferkessédougou	:	2 020 mm/an
- Man	:	1 075 "
- Kotobi	:	1 390 "
- Guessigue	:	1 040 "

Les écarts considérables entre ces divers résultats laissent assez incertaine la valeur à adopter pour Kossou. On notera cependant que les faibles évaporations observées à Man et Guessigue s'expliquent par la situation de ces stations en zone forestière humide (pluviométries respectives de 1 770 et 1 500 mm/an). A Kotobi, qui est encore en zone forestière, mais où la pluviométrie annuelle n'est plus que de 1 350 mm, l'évaporation annuelle approche de 1 400 mm. Enfin, à Ferkessédougou qui jouit d'un climat tropical de transition avec longue saison sèche, faible humidité atmosphérique et forte insolation, l'évaporation annuelle dépasse 2 000 mm.

Les conditions climatiques du site de Kossou sont intermédiaires entre celles de Kotobi et celles de Ferkessédougou, mais se rapprochent davantage de ces dernières. Faute de données plus précises, nous admettrons que l'évaporation sur bac Colorado atteindrait 1 800 mm/an à Kossou.



On peut estimer à environ 0,85 le coefficient de réduction à appliquer aux données d'un bac Colorado pour obtenir l'évaporation sur une grande nappe d'eau libre. L'évaporation brute de la retenue de Kossou serait ainsi de 1 500 mm par an.

Mais il faut encore tenir compte du fait que l'évapotranspiration du sol et de la végétation sur l'emplacement de la future retenue est déjà très appréciable.

L'évapotranspiration du terrain naturel sur l'emprise de la retenue doit donc être retranchée de l'évaporation brute du lac artificiel, pour déterminer les pertes supplémentaires occasionnées par la création de celui-ci. D'une autre façon, on peut dire que les pluies tombant dans les conditions actuelles sur le terrain naturel ne participent à l'alimentation du Bandama que dans une proportion assez faible (coefficient d'écoulement d'environ 15 %), tandis que la retenue bénéficiera en totalité des précipitations qu'elle recevra.

On a vu précédemment que le bilan hydrologique du Bandama faisait apparaître un déficit d'écoulement, c'est-à-dire une évapotranspiration moyenne d'environ 1 165 mm par an. Par prudence, nous prendrons une valeur de 1 000 mm/an, qui est probablement un peu sous-estimée, mais qui tient compte d'une modification éventuelle du climat local provoquée par la création de la retenue (légère diminution de la pluviométrie, par exemple).

En retranchant l'évapotranspiration (1 000 mm/an) de l'évaporation brute (1 500 mm/an), les pertes nettes par évaporation de la retenue de KOSSOU peuvent donc être évaluées à 500 mm/an.

La répartition de ces pertes suivant les différents mois de l'année est importante pour l'étude du fonctionnement de la retenue, mais elle est délicate à définir avec quelque précision. Si l'on peut déterminer approximativement les pertes mensuelles brutes à partir des résultats des bacs Colorado, on ne peut qu'évaluer grossièrement la répartition mensuelle de l'évapotranspiration.

Nous proposons néanmoins les estimations suivantes (en mm) :

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANNEE
Evaporation brute .....	135	150	180	170	135	125	110	85	80	105	110	115	1 500
Evapotranspiration .....	75	60	55	70	95	110	100	80	75	95	95	90	1 000
Evaporation nette .....	60	90	125	100	40	15	10	5	5	10	15	25	500

**TABLEAU VI**

**EVAPORATION SUR BAC COLORADO**

**Moyennes Mensuelles des Evaporations Journalières  
(en mm)**

STATION	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Hauteur annuelle
FERKESSEDOUGOU (1957-1959)	5,8	7,3	7,7	7,8	5,9	5,7	5,0	3,7	3,5	4,5	4,7	5,0	2020
MAN (1957-1959)	3,4	3,5	4,0	3,6	3,5	2,9	2,2	1,6	1,9	2,7	2,8	3,3	1075
KOTOBİ (1959-1961)	(4)	(4,5)	(5)	(5)	4,1	3,4	3,0	2,6	3,4	3,9	3,5	3,3	1390
GUESSIGUE (1959-1961)	2,6	3,5	4,0	3,6	3,3	2,7	2,5	2,2	2,6	2,3	2,3	2,7	1040

**TABLEAU VII**

**EVAPORATION PICHE**

**Moyennes Mensuelles (en mm)**

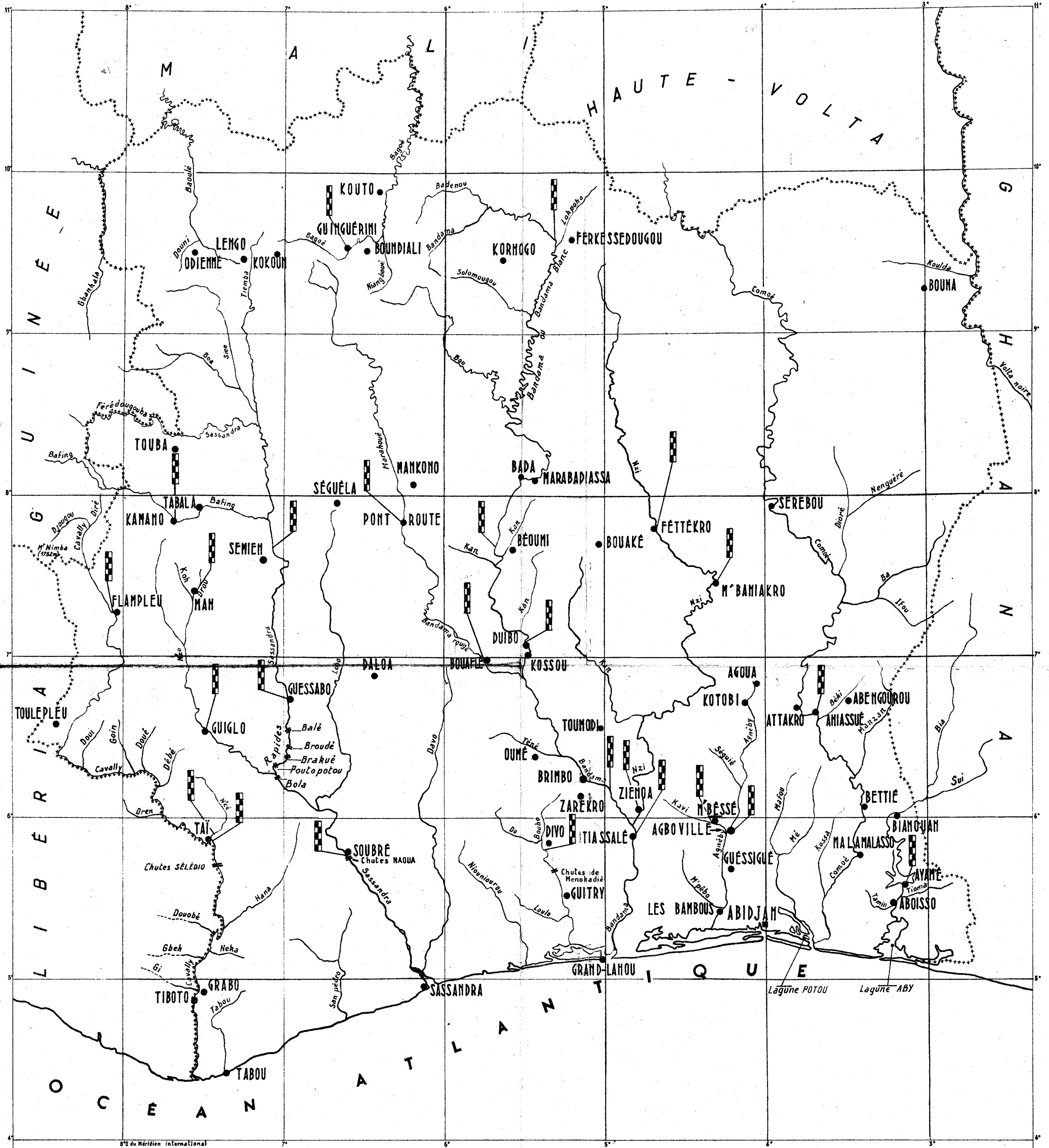
STATION	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
ABIDJAN	45,2	51,2	60,9	65,1	56,7	41,8	49,8	36,2	40,9	47,7	70,8	66,6	633
ADIAKE	33,1	43,7	48,7	45,5	40,1	27,4	34,5	33,4	33,9	31,6	37,7	37,7	446
BOUAKE	87,8	93,0	87,8	75,1	56,6	42,4	38,7	35,3	35,9	42,4	55,0	81,7	732
DIMBOKRO	75,4	79,9	84,1	74,0	63,3	51,2	56,6	52,0	58,0	59,7	66,6	62,7	783
FERKESSE- DOUGOU	163,8	152,4	137,4	110,1	87,0	56,7	47,7	42,0	42,5	57,3	86,8	124,7	1108
GAGNOA	49,2	56,6	55,5	50,4	40,8	30,4	33,8	31,7	33,0	34,7	39,9	44,0	500
MAN	117,1	120,3	94,2	74,5	64,3	47,5	35,2	27,3	35,7	43,2	58,1	89,5	807
ODIENNE	136,2	131,5	114,6	88,8	70,6	49,1	37,9	34,5	37,8	44,4	63,9	100,9	910
SASSANDRA	47,0	48,5	62,2	61,6	48,4	39,7	56,3	47,5	35,1	44,4	51,5	53,0	595
TABOU	53,7	51,4	61,9	59,2	56,7	64,9	97,6	74,6	42,7	52,2	60,5	59,4	735




# RÉPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE

## RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE ET HYDROMÉTRIQUE

ÉCHELLE : 1/2.000.000



 Stations hydrométriques principales

