

MINISTÈRE DE LA FRANCE  
D'OUTRE-MER

Commission Logone - Tchad

MONOGRAPHIE HYDROLOGIQUE  
DU  
LOGONE SUPÉRIEUR

---

par la SECTION HYDROLOGIQUE de  
la Commission Logone - Tchad

---

Avril 1953

CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES PRINCIPALES

DU BASSIN DU LOGONE SUPERIEUR

-----

	<u>LAI</u>	<u>MOUNDOU</u>	<u>DOBA</u>
Bassin versant	60.320	34.900	15.600
Hauteur des précipitations moyennes annuelles en mm	1330	1440	1350
Régime	tropical de transition (variante Nord)		
Module en m <sup>3</sup> /sec.	495	365	145
Débits minima observés	42,5	(36)	12
Débit caractéristique d'étiage (m <sup>3</sup> /sec.)	(55)	38	17
Débit de crue (moyenne interannuelle) m <sup>3</sup> /sec.	2210	-	760
Débit journalier maximum observé	2610	-	945
Crue centenaire estimée à (m <sup>3</sup> /s)	4000	-	-
Irrégularité interannuelle	1,5	-	-
Volume annuel débité en 10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup>	13,89	11,53	4,54
D - Déficit d'écoulement (mm)	1102	1110	1060
R - Coefficient de ruissellement en %	17,2	23	21,5

MINISTERE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER

COMMISSION LOGONE-TCHAD

-----

MONOGRAPHIE HYDROLOGIQUE

DU LOGONE SUPERIEUR

-----

par la section hydrologique de  
la Commission Logone-Tchad

Avril 1953

# S O M M A I R E

-----

	<u>Pages</u>
<u>CHAPITRE I</u> - Les facteurs conditionnels du régime ....	5
I - Description du bassin du Haut-LOGONE .....	5
II - Constitution géologique du bassin .....	14
III - Végétation .....	15
IV - Climat .....	16
a) les vents .....	17
b) les températures .....	21
c) hygrométrie .....	25
d) pluviométrie .....	29
<u>CHAPITRE II</u> - Hydrologie .....	37
I - Les stations de jaugeages .....	38
II - Débits et modules .....	41
III - Etude du régime .....	52
A - Modules spécifiques des divers affluents	55
B - Bilans d'écoulement .....	56
C - Les crues .....	58
D - Les étiages .....	66
E - Crues exceptionnelles .....	71
F - Irrégularité interannuelle .....	74
<u>CHAPITRE III</u> - Utilisation des eaux .....	76

-----

Cette monographie a été mise au point par la section hydrologique de la Commission Logone-Tchad présidée par M. le Général TILHO.

Ont participé aux études sur le terrain et aux études théoriques :

MM.	Jean RODIER	(	
	André BOUCHARDEAU	)	
	Roger BERTHELOT	(	Ingénieurs
	Jean TIXIER	)	
	Michel BESLON	(	

	Jules TOILLIEZ	(	
	Charles FAVREAU	)	Agents techniques

-----

Le LOGONE constitue, avec le CHARI, un des deux principaux tributaires du lac Tchad.

Ayant ses sources dans le Massif de l'ADAMAOUA, dans une région où la pluviosité est forte, le LOGONE, grâce à son abondance, contribue, pour une large part, à l'alimentation de ce lac. Son bassin est, en superficie, très inférieur à celui du CHARI, mais grâce à une situation privilégiée, il reçoit des apports du même ordre que ceux de ce grand fleuve. En effet, toute la partie Nord-Est du bassin versant du CHARI a un régime subdésertique et reçoit des apports extrêmement réduits.

Dès l'abord, une distinction s'impose :

1°) Le bassin du HAUT-LOGONE où différents rameaux s'épanouissent dans une région montagneuse couverte, en général, par une savane boisée : à l'Est, le bassin étroit de la PENDE, à l'Ouest, celui du LOGONE proprement dit résultant de la réunion de la WINA et de la M'BERE.

2°) Les plaines du LOGONE INFÉRIEUR où l'on ne peut plus parler de bassin versant, car nous verrons que ces plaines sont à un niveau inférieur à celui du fleuve : sur un immense cône de déjection marécageux couvert en grande partie par la savane herbeuse avec, par endroit, des îlots boisés, les crues se déversent, donnent naissance à un réseau de bras tributaires du LOGONE dont certains communiquent avec le CHARI ou la BENOUÉ.

C'est dans la partie supérieure de son bassin seulement que le LOGONE s'alimente, zone où, grâce au relief accidenté et à la pluviosité importante, l'écoulement est grand, et c'est à ce point de vue que nous l'étudierons particulièrement.

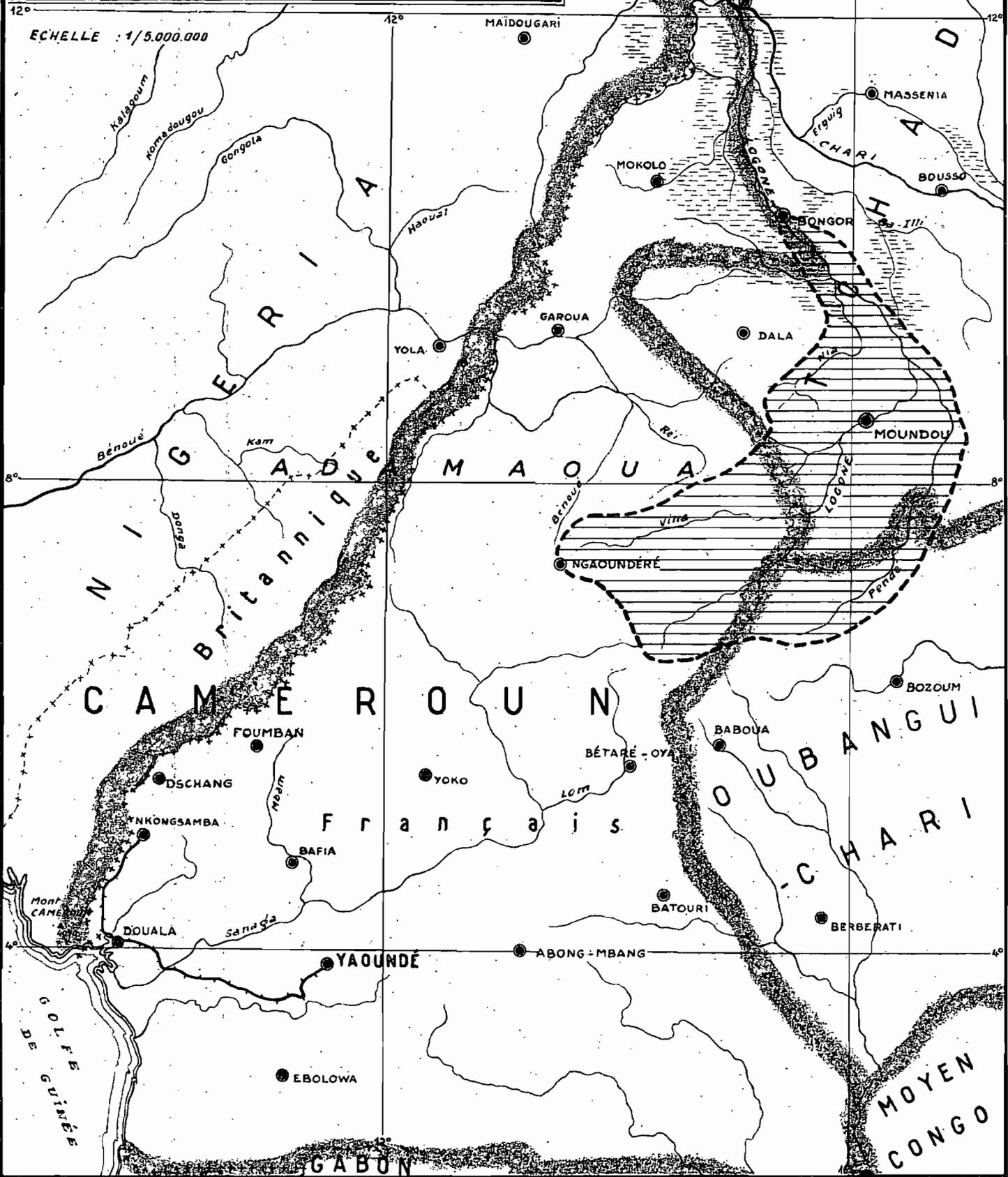
Par contre, le LOGONE inférieur, coulant dans une plaine absolument plane et située dans les zones soudanaises et subdésertiques, est caractérisé par un

écoulement pratiquement nul. Il présente un grand intérêt du fait de ses particularités hydrographiques : intérêt géographique (car il n'est pas courant d'observer des déversements aussi importants, surtout le plus spectaculaire celui qui alimente sur la rive gauche le bassin de la BE-NOUE) et intérêt économique, cette particularité hydrographique du LOGONE inférieur facilitant un aménagement hydraulique des vastes plaines qui le bordent.

La présente monographie a pour objet l'étude générale des conditions d'alimentation du LOGONE moyen. Pour les raisons que nous avons données plus haut, cette étude sera presque entièrement consacrée au régime hydrologique du LOGONE supérieur. Théoriquement, elle serait limitée au Nord du confluent LOGONE-PENDE. En fait, nous pourrions, sans inconvénient, admettre que la station de jaugeage de LAI, située un peu à l'aval de ce confluent, donne les caractéristiques globales de ce bassin.

# BASSIN DU LOGONE

## CARTE DE SITUATION GÉNÉRALE



TCH 3865

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE - SERVICE DES ÉTUDES D'OUTRE-MER

ED:

LE: 9/5/53

DES: RF

VISA:

TUBE N°:

B.O

## CHAPITRE I

---

### LES FACTEURS CONDITIONNELS DU REGIME

---

#### I) DESCRIPTION du BASSIN du HAUT-LOGONE (relief et hydrographie)

Les branches mères du LOGONE descendent du versant Nord du plateau de l'ADAMAOUA (M'WINA, M'BERE) et de son prolongement en Oubangui (PENDE, LIM). La moitié du bassin versant environ s'étend sur ces plateaux d'aspect légèrement différent.

L'ADAMAOUA, qui culmine à la cote 1.700, est un plateau mollement ondulé (altitude moyenne : 1.200 m.) parsemé de cratères volcaniques et coupé d'arêtes granitiques déchiquetées. Le plateau se termine au Nord par un rebord abrupt, connu sous le nom de falaise, moins marqué sur le bassin de la WINA que sur celui de la BENCUE.

Par contre, le plateau qui se prolonge en Oubangui (altitude moyenne : 1.000 à 1.100 m.), est une succession de croupes et mamelons, descendant par paliers successifs vers le Nord-Est jusqu'à la dépression du Tchad.

Sur ces plateaux imperméables, le réseau hydrographique est particulièrement dense.

C'est au Nord-Ouest de ces plateaux que l'on trouve le relief le plus accentué, les massifs étant coupés de profondes vallées créées soit par des effondrements (M'BERE), soit par l'érosion. Vers l'aval, on ne rencontre plus que des contreforts isolés (Monts de M'BASSAI, de BAIBOKOUM, Monts de BOKORE, Monts de N'GARA, ...) qui constituent en travers des vallées des barrages naturels que les rivières traversent par des séries de rapides ou de cascades (confluent M'BERE - WINA). Au Nord de la ligne BAIBOKOUM - BEGOULADGE, les derniers massifs ont disparu, LOGONE et PENDE traversent une pénéplaine (altitude 4 à 500 m.) en pente douce vers le Nord. Elle est constituée

par des plateaux fréquemment couverts d'une carapace latéritique. Le relief devient presque insensible à partir de la latitude de MOUNDOU, le sol descendant en pente douce et régulière vers le cône d'alluvionnement du moyen LOGONE.

On trouvera en hors texte la carte générale du LOGONE supérieur.

Nous donnons, ci-après, la description rapide des principales branches mères du LOGONE.

#### La WINA (bassin versant 14.400 km<sup>2</sup>)

De tous les tributaires du LOGONE, la WINA est celui qui présente la plus grande longueur, le plus grand bassin versant. Cette rivière roule beaucoup plus d'eau que les précédentes; sa source est à une altitude au moins égale à celle de la M'BERE. Il y a donc des raisons sérieuses pour considérer la WINA comme la véritable branche mère du LOGONE. Et nous proposons d'appeler la WINA : "LOGONE SUPERIEUR".

De même, la dénomination : "LOGONE OCCIDENTAL" appliquée à l'ensemble WINA - M'BERE par opposition au LOGONE ORIENTAL ou PENDE, ne semble pas justifiée, la PENDE doit être simplement considérée comme un affluent. Ces dénominations sont dues à la méconnaissance des facteurs géographiques et hydrologiques jusqu'à ces derniers temps et n'ont plus de raisons d'être.

La WINA prend sa source au voisinage de N'GAOUNDERE, à 1.200 m. d'altitude, où elle porte le nom de BINI. Son cours traverse, sur le plateau, une région de marécages et de prairies. Après le franchissement du rebord abrupt du plateau, rebord continu appelé généralement "falaise", elle s'engage dans une immense plaine déprimée vers la cote 600. Cette plaine, recouverte d'une savane boisée, est absolument inhabitée et n'est traversée par aucune piste.

Au Km. 180, la WINA sort de cette plaine en franchissant les rapides "SAOUMBAI" à la traversée du massif ancien formé par le N'GAOU LATOURA sur la rive droite et le N'GAOU KO sur la rive gauche. L'ensemble de ces rapides représente une dénivellation de 90 m. Des gorges profondes font suite à ces rapides jusqu'au voisinage de RIBAO où la WINA reçoit un affluent important : la rivière "RAOU", sur la rive gauche.

La WINA creuse alors son lit dans le plateau de SORA-M'BOUM. La pente est faible et la rivière décrit des méandres encaissés en constituant une falaise gréseuse tantôt sur une rive, tantôt sur l'autre. On rencontre quelquefois des bancs de grès traversant le lit et créant de petits rapides.

Le N'GAOU KOUMAN crée à la sortie de ce plateau un nouvel étranglement. Le fond de la WINA est ici rocheux et, étant donné la faible pente de cette rivière en amont, un barrage serait ici possible créant une belle retenue.

Nous rentrons alors dans le fossé de la M'BERE, que la WINA traverse sur 40 km. ; zone de croupes et de mamelons gneissiques et granitiques souvent latéritiques dont l'altitude varie de 500 à 530 m. La vallée a peu pénétré dans ces terrains. On trouve fréquemment le rocher dans le lit : ce sont, en général, de gros blocs en vrac. On ne rencontre de barre continue formée de roches en place qu'à partir de 12 km. en amont du confluent WINA - M'BERE (rapides de SAHAO).

En amont de ces rapides, le lit mineur est, dans cette section, large de 80 m. et ses berges ont de 3 à 5 m. Au-delà, les rives montent en pente douce jusqu'au niveau du plateau. La pente longitudinale est relativement faible (

Les champs d'inondation sont pratiquement inexistants depuis la source de la WINA jusqu'au confluent avec la M'BERE.

La végétation est très généralement une savane boisée claire, sauf dans certaines gorges encaissées où l'on trouve des embryons de galeries forestières.

Le cours inférieur de la WINA, au Nord de cette rivière, est relativement fort peuplé par les LAKAS et les M'BOUM. Une piste indigène importante et très fréquentée longe le cours d'eau du confluent de la M'BERE à SORA-M'BOUM pour rejoindre de là TCHOLERE et RET-BOUBA. La subdivision de RET-BOUBA s'étend, en effet, jusque là.

La M'BERE (bassin versant : 7.750 km<sup>2</sup>)

La M'BERE prend sa source au voisinage de MEI-GANGA. La topographie de sa vallée est tout de suite très différente de celle de la WINA. Alors que le bassin de cette dernière s'épanouit largement, au point que sa largeur est du même ordre que sa longueur, le bassin de la M'BERE s'allonge dans le couloir étroit formé par un fossé d'effondrement. L'image est saisissante de la route suivant la ligne de crête dominant cette vallée de 300 m. et la séparant du bassin du N'GOU.

Le fond de la vallée se présente comme un V très ouvert offrant une pente beaucoup plus forte sur la rive droite que sur la rive gauche. Il n'y a pratiquement pas de champs d'inondation, la pente longitudinale est relativement forte.

Le N'GOU, affluent important (1.705 km<sup>2</sup>) présente une véritable vallée perchée à faible pente longitudinale parallèle à celle de la M'BERE. A proximité du confluent, il change de direction et rejoint le fossé de la M'BERE par une série de chutes et de rapides dont les plus spectaculaires sont les chutes LANCRENON (2 à 300 m.) d'un aménagement facile.

Immédiatement en aval du confluent du N'GOU, le fossé d'effondrement se rétrécit au voisinage du Massif de OUANTONOU sur la rive droite, en même temps la pente augmente; après ce massif, et nettement en amont du village de M'BERE, la vallée s'élargit sans que, cependant, la pente diminue sensiblement.

A 5 et à 10 km. du confluent avec la WINA, on rencontre deux séries de chutes d'eau et de rapides, les chutes de KARIOKA (15 m.) et de HO (13 m.). Ces chutes sont dues au voisinage des massifs de M'BASSAI et de BAIBOKOUM.

Il n'y a pratiquement pas de champs d'inondation jusqu'au confluent, bien que la rivière ne soit pas encaissée.

Le bassin versant est recouvert par la savane boisée, légèrement plus dense que sur la WINA.

Des villages s'échelonnent sur la ligne de crête dominant la rive droite de la M'BERE. Ce sont, près de MEIGANGA et jusqu'à DJOHONG, des villages de pasteurs :

(les troupeaux sont nombreux), villages stables de FOULBES, ou nomades de BOROROS.

En aval, villages misérables de LAKAS, cultivant péniblement du coton (rendement : 200 kg à l'hectare). Tous ces villages ont été reconstruits, ce qui leur fait perdre en pittoresque ce qu'ils ont gagné en hygiène.

#### Le LOGONE jusqu'à PANZANGUE

Au confluent de la WINA et de la M'BERE se trouve un important seuil rocheux rhyolitique. En aval, le lit apparent s'élargit nettement de 200 à 300 m. Il est plat, encombré de bancs de sable et de graviers sans que l'on puisse encore observer de plaines d'inondation. La pente est presque équivalente à celle du LOGONE moyen (24 cm/km).

On note un léger changement climatique: la rive droite correspond à la savane alors que la rive gauche est couverte par la savane boisée.

#### Le LOGONE de PANZANGUE à LAI

En aval de PANZANGUE, le lit du LOGONE change d'aspect. Manifestement, l'érosion que l'on constate dans le cours supérieur (roche en place fréquente dans le lit) est remplacé par un remblaiement de la vallée qui va en s'accroissant quand on se rapproche de l'immense cône alluvionnaire s'étendant du confluent LOGONE - PENDE au confluent LOGONE - CHARI. Corrélativement, la pente est plus faible et atteint la valeur de 16 à 17 cm. au km. qui sera celle de tout le cours inférieur. Dès PANZANGUE, une plaine d'inondation continue, large de 2 à 5 km., s'étend de part et d'autre d'un lit apparent de 400 à 500 m., souvent encombré d'îlots. Ce lit présente des sinuosités peu prononcées jusqu'à MOUNDOU, mais en aval les méandres sont très nombreux. Les berges, d'argile ou de limon fin, sont généralement franches et régularisées lors des crues. Par contre, le lit d'étiage décrit, à l'intérieur du lit apparent, des courbes capricieuses sur un fond sablonneux (sable très fin dès MOUNDOU). Sa largeur varie de 50 à 90 m. Le lit prend donc, dès PANZANGUE, l'aspect qu'il gardera jusqu'à BONGOR; la vallée elle-même devient de plus en plus évasée, mais ce n'est qu'en aval de GABRI-N'GOLO, 20 km. en aval du

confluent LOGONE - PENDE, que l'on trouve une plaine dont l'altitude est à peine supérieure ou même inférieure à celle du fleuve. En amont de GABRI-N'GOLO, le lit majeur est limité par les flancs en pente douce d'une vallée bien marquée.

Entre BAIBOKOUM et MOUNDOU, le LOGONE reçoit un affluent de rive droite important : la LIM. Par suite de l'exiguité du bassin versant, il n'y a plus de gros affluents en aval de la LIM. Le seul notable, sur la rive gauche est la M'BAGUI (passant au voisinage du village d'ARGAO), sans intérêt.

### La LIM

Affluent torrentiel de rive droite, la LIM a un bassin versant étroit et très allongé de 4.638 km<sup>2</sup>. Son cours est une succession de biefs à pente faible et de rapides. La pente générale est forte :

Comme la vallée du N'GOU, celle de la LIM est à une altitude nettement supérieure (200 m. environ) à celle du fossé d'effondrement de la M'BERE qui lui est parallèle. (La route de BAIBOKOUM à BOCARANGA suit en gros la ligne de crête séparant les bassins versants).

Sa source se trouve sur le plateau mamelonné s'étendant de BOCARANGA à BOUAR (1). Plus en aval, le relief est beaucoup plus accidenté. La LIM longe des massifs importants (Mont TOULA, Mont COMBEL) ou les traverse franchement dans de véritables gorges (Massif de BAKORE entre le bac de BONG et le pont de N'ZAPOT).

En aval de N'ZAPOT, la vallée s'élargit et la LIM rejoint le LOGONE par une série de rapides 3 km. en amont de PANZANGUE.

---

(1) C'est le massif de YADE, culminant au Mont GAOU (1420 m) Comme les hauts plateaux de l'ADAMAOUA, mais moins élevé, puisque ceux-ci culminent à 1650 m., c'est un noeud orographique important d'où descendent la PENDE, la LIM, le BAHR-SARA (OUHAM) ainsi que divers affluents formant la HAUTE-SANGA. Ce massif s'appuie sans discontinuité sur l'ADAMAOUA, mais par contre, l'altitude décroît en direction de l'Est où se trouve la trouée permettant de passer du bassin de l'OUBANGUI à celui du CHARI (altitude : 600 à 700 m.)

Sur tout le cours de la LIM, on trouve la roche en place dans le lit, même au voisinage du confluent (baç d'OULIBANGALA).

Le bassin de la LIM est couvert par la savane boisée sur la majeure partie de sa superficie. Cette savane boisée est nettement plus dense que celle de la WINA inférieure.

### La PENDE

La PENDE est l'affluent le plus important du LOGONE, son bassin versant étant de 15.670 km<sup>2</sup>. L'allure générale du bassin supérieur est très différente de celle du bassin inférieur. Le bassin supérieur, limité au Nord par BENAMKOR, est très accidenté, surtout à l'Ouest de la rivière et au Sud. Le bassin inférieur, au contraire, est une vaste pénéplaine, très dégagée vers l'Est au point que le lit majeur communique par une dépression latérale avec le BAHR-SARA, comme nous le verrons par la suite. Les surfaces inondées en crue sont considérables.

Cette configuration du bassin explique que les crues soient plus amorties que celles du LOGONE en amont du confluent, compte tenu des différences de superficie des bassins versants. La longueur de la section de la PENDE, suivant laquelle on observe des débordements, est de 175 km. environ, près de la moitié de la longueur totale alors qu'elle n'est que de 150 km. sur le LOGONE en amont du confluent.

#### 1°) Bassin supérieur :

La PENDE prend sa source entre BOCARANGA et BOUAR sur un plateau mollement ondulé. Le Sud-Est et l'Ouest du bassin supérieur ont un relief très accentué : massif de GOUALA, KONSAT, etc... A la frontière des bassins versants de la PENDE et de la LIM, ces massifs constituent une ligne de crête étroite d'altitude comprise entre 900 et 1.100 m.

Vers l'Est, ces massifs se terminent par des plateaux ondulés et plus ou moins démantelés par l'érosion avec un relief en creux caractéristique (Monts N'GARA, qui occupent le centre du bassin supérieur).

Enfin, à la limite du bassin du BAHR-SARA, dans la région de PAOUA, les plateaux latéritiques, sans accidents notables, si ce n'est quelques émergences du socle cristallin, descendent en pente douce vers le Nord pour atteindre vers GORE la plaine de la PENDE inférieure.

Dans tout le bassin supérieur, la PENDE présente une pente générale forte, correspondant à une succession de biefs à pente moyenne et de rapides analogues à ceux que l'on trouve sur la LIM. Cette section se termine par la traversée des monts N'GARA entre M'BALI (730 sur la route de PAOUA à BOCARANGA et BENANKOR, cote 480, 40 km. en aval). La PENDE quittant le plateau de BOCARANGA, s'enfonçe alors dans des gorges où l'on observe une série de cascades sur des blocs de granit.

### 2°) L'EREKE :

L'EREKE est le plus important affluent de rive gauche. Son bassin se trouve dans la région montagneuse de l'Ouest, d'où un régime torrentiel. On rencontre encore la roche en place, dans le lit même, au confluent de l'EREKE et de la PENDE.

La transition entre le bassin supérieur et le bassin inférieur de la PENDE se fait par une zone de plateaux latéritiques entre BENANKOR et BEGOULADGE. Le relief est si peu accentué que les sommets dépassent à peine de 20 à 40 m. le thalweg d'une vallée large et monotone.

### 3°) Bassin inférieur :

A partir du confluent de l'EREKE, la pente est faible (17 cm/km.) et le profil ne présente plus aucun accident. La plaine d'inondation s'élargit régulièrement. Le lit apparent est large et encombré de bancs de sable.

Sur la rive droite, la vallée est si peu marquée qu'il n'y a pas de limite nette entre le bassin de la PENDE et celui du BAHR-SARA. Il existe à quelques kilomètres en amont de DOBA, une communication mal connue entre ces deux bassins (près de BETI).

En aval de DOBA, le plateau de rive droite se relève sensiblement. 20 km. en amont du confluent LOGONE - PENDE, il domine le lit de plus de 100 m.

TCH 3886

ED.

LE: 17-4-53

DES:

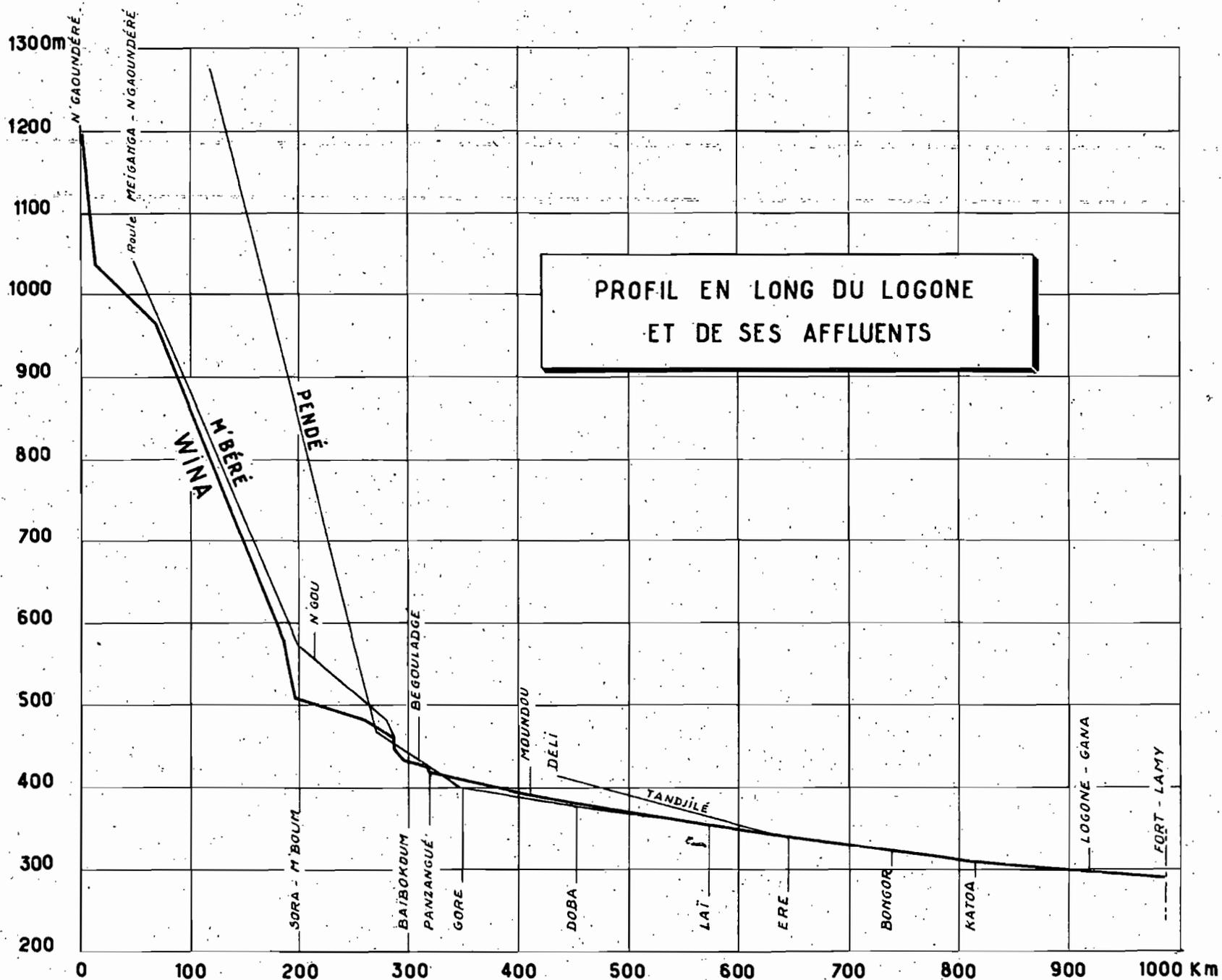
REUNION

VISA:

TUBE N°:

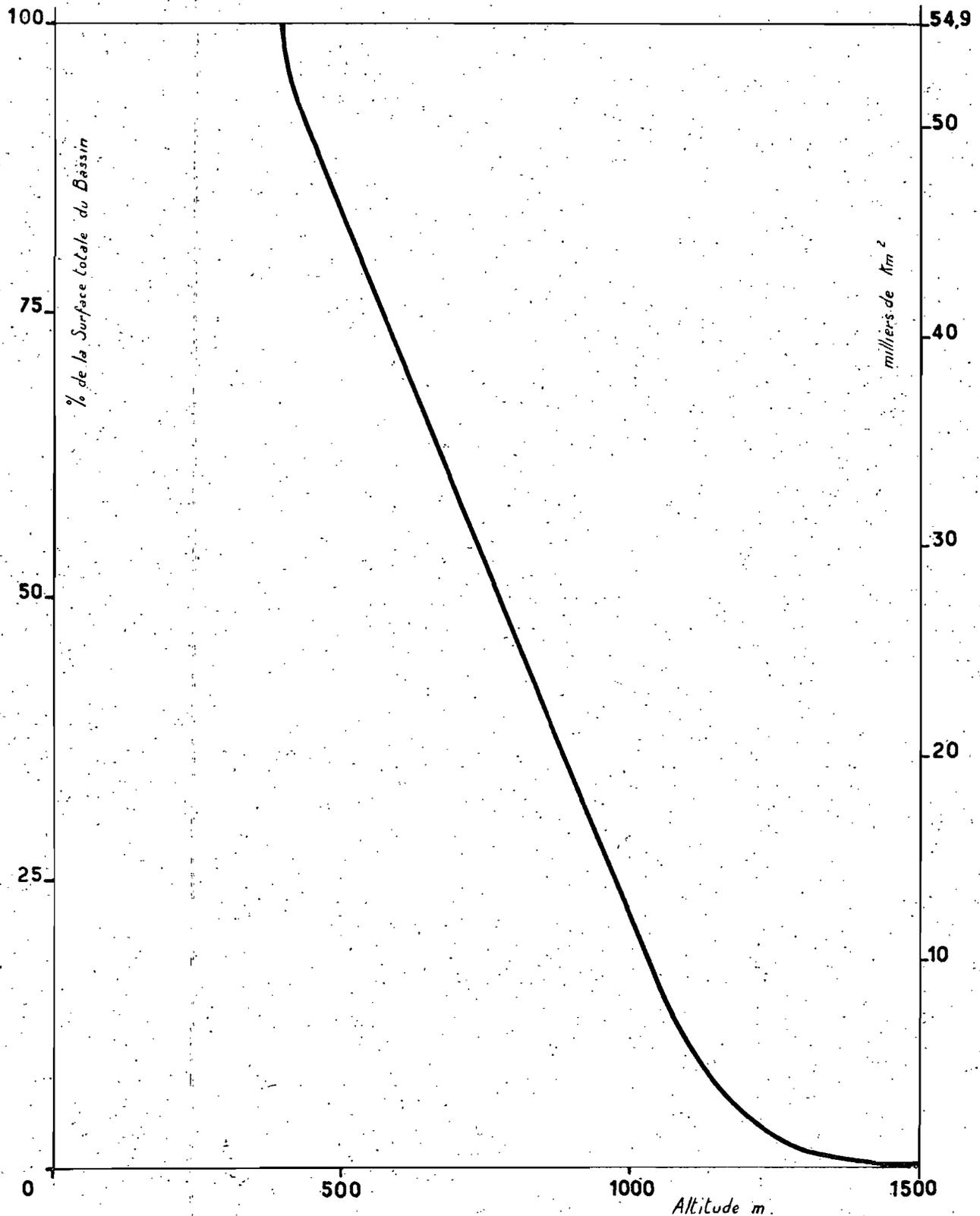
B.O

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



# COURBE HYPSONOMÉTRIQUE DU BASSIN

## DU LOGONE A MOUNDOU



TCH 3855

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE . SERVICE DES ÉTUDES D'OUTRE-MER

ED.

LE: 8-4-53

DES: *Malaya*

VISA:

TUBE N°:

B O

En aval de DOBA, la PENDE reçoit un affluent de moyenne importance, la NYA, qui draine la plaine comprise entre LOGONE et PENDE. Son débit est très faible car on se trouve déjà dans une zone où l'écoulement est minime.

Le confluent de la PENDE et du LOGONE présente l'aspect d'un petit delta; 10 km. en amont du confluent des bras principaux, des bras secondaires joignant les deux rivières serpentent sur une basse plaine inondable.

### La TANDJILE

Cette rivière qui se jette dans le LOGONE à ERE (60 km. en aval de LAI) ne fait pas partie du bassin supérieur. Elle présente, cependant, comme nous le verrons par la suite, une importance du point de vue de l'étude du ruissellement, son bassin se trouvant être limite septentrionale de la zone où les pluies donnent lieu à un débit appréciable : ceci est dû tant au climat qu'à l'absence de relief du bassin versant.

Au confluent le bassin est de 7.424 km<sup>2</sup>.

La source se trouve près de TAPOL, à 450 m. environ d'altitude. L'altitude du confluent étant de 340 m. on constate que la pente générale est faible (

Son cours traverse d'abord un plateau de végétation clairsemée, où la vallée est à peine marquée, le lit étant bordé par une galerie forestière étroite.

Au pont de BOLOGO (route KELO à MOUNDOU), le niveau d'étiage est à 6 m. au-dessous du sommet des berges. En hautes eaux, ce lit est rempli jusqu'au ras bord.

Après la traversée de la route de KELO à LAI, la TANDJILE traverse les marais de la TCHIRE.

Le cours de la rivière est plus rapide dans la partie inférieure du cours; des dépressions s'ouvrent sur la rive gauche communiquant par des marais avec la dépression du lac BORO. Avant le confluent d'ERE, la TANDJILE décrit des méandres dans le lit majeur du LOGONE sur une longueur de 10 km. et, en crue, ce sont les eaux claires de la TANDJILE qui débordent dans la "dépression de capture" d'ERE. On peut penser que la LOKA a été l'ancien lit de la TANDJILE, qui aurait été captée récemment par le LOGONE.

## II) CONSTITUTION GEOLOGIQUE DU BASSIN

Nous retrouvons la même distinction qui a été faite au début de la présente monographie. D'une part, le bassin du HAUT-LOGONE qui est limité au Nord par une ligne GORE-PANZANGUE et, d'autre part, une zone de plaines située à l'aval de cette ligne, plaines qui font déjà partie de la cuvette du Tchad.

Dans la première partie, nous retrouvons un socle ancien constitué par des granites, surtout dans le bassin de la PENDE et dans la partie aval du bassin de la M'BERE et de la WINA, et de gneiss, surtout dans le bassin de la WINA et dans la partie amont du bassin de la M'BERE.

Un certain nombre d'intrusions sont à signaler dans ce socle. D'une part des intrusions anciennes, tels que les massifs de syénite qui émergent du plateau à l'amont de BAIBOKOUM, d'autre part, des émissions volcaniques telles que les coulées de basalte dans la partie amont du bassin de la M'BERE et surtout de la WINA.

Il est intéressant de signaler les lambeaux de la couverture crétacée constitués par des grès, des marnes et des conglomérats dans le bassin moyen de la M'BERE et de la WINA.

Ces divers terrains, de faible extension, n'ont pratiquement aucune répercussion sur l'hydrologie du bassin du LOGONE. En général, sur tous ces hauts bassins soumis à l'altération latéritique, on trouve assez fréquemment des cuirasses recouvrant l'argile latéritique.

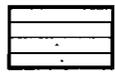
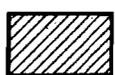
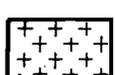
A l'aval de la ligne GORE-PANZANGUE, on entre dans la plaine du LOGONE. Les terrains sont constitués par des sables de KELO, des alluvions récentes, des limons plus ou moins argileux. Jusque dans la région de MOUNDOU et DOBA, on rencontre encore des collines latéritiques avec des cuirasses en plus ou moins bon état.

Dans l'ensemble, la majeure partie du bassin (partie amont) peut être considérée comme imperméable. Le manteau latéritique joue cependant un rôle important dans la rétention des précipitations et contribue à maintenir le débit d'étiage à une valeur appréciable.

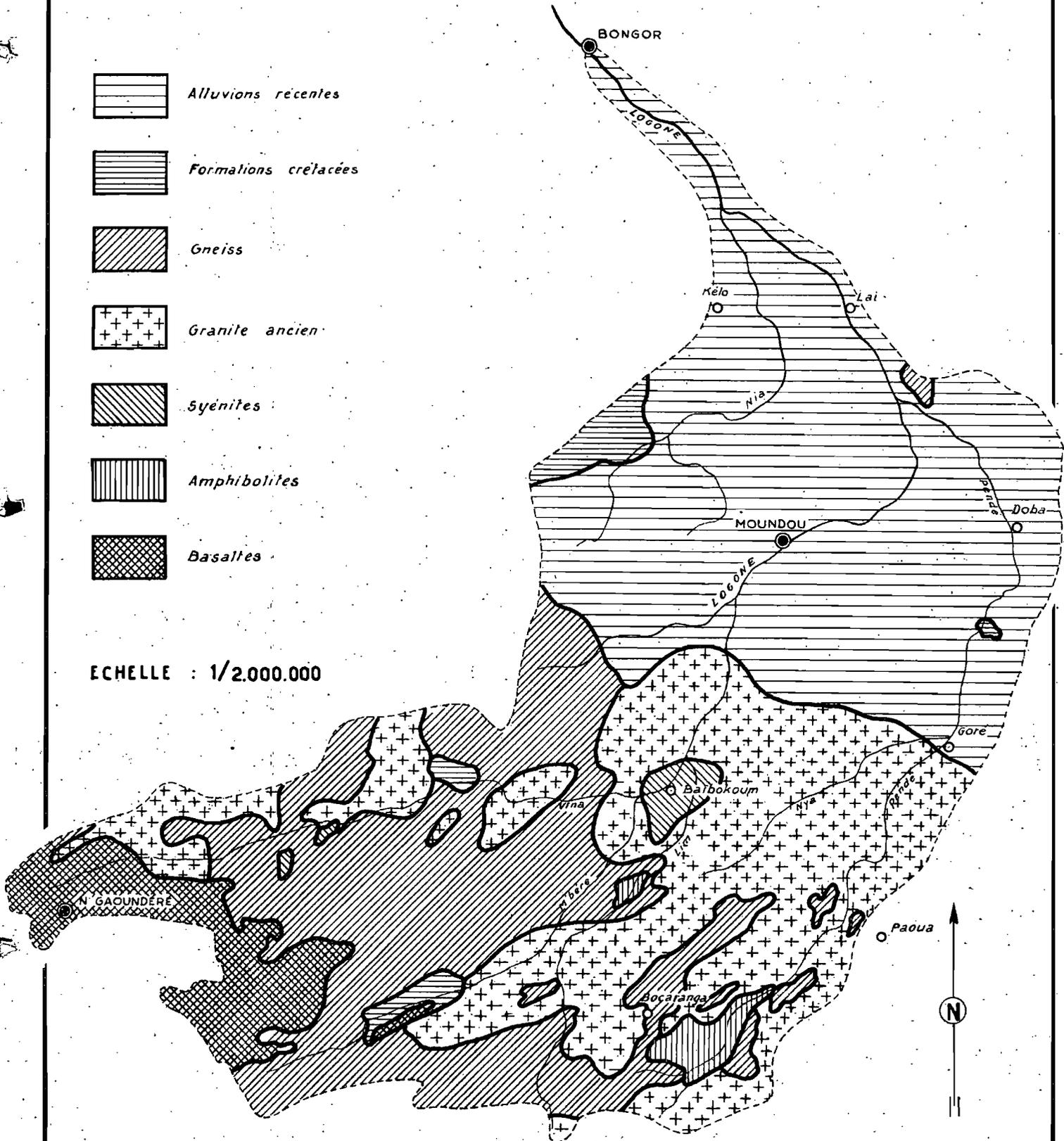
Dans la partie aval, l'imperméabilité des terrains est moins nette, mais cependant les pertes par infiltration ne sont pas très sensibles et la capacité de rétention doit être à peu près la même.

# BASSIN DU LOGONE

## CROQUIS GÉOLOGIQUE

-  *Alluvions récentes*
-  *Formations crétacées*
-  *Gneiss*
-  *Granite ancien*
-  *Syénites*
-  *Amphibolites*
-  *Basaltes*

ECHELLE : 1/2.000.000



TCH 3857

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE - SERVICE DES ÉTUDES D'OUTRE-MER

ED:

LE: 11 - 5 - 53

DES: RE

VISA: MR

TUBE N°:

B O

### III) VEGETATION

La couverture végétale varie progressivement du Sud au Nord du bassin versant. Le Sud correspond à la savane boisée assez dense, avec des arbres de hauteur moyenne, alors que le Nord, et en particulier le Nord-Est, correspondent à la savane classique avec quelques îlots de savane boisée.

A l'extrême Sud du bassin, et en particulier dans le bassin du N'GOU, les cordons d'arbres situés de part et d'autre des cours d'eau prennent une plus grande importance en même temps que l'on voit apparaître certaines essences plus méridionales dans ces cordons forestiers. Il s'agit presque de petites galeries.

Nous rappelons que l'on rencontre des galeries forestières classiques sur le versant Sud de l'ADAMAOUA, à une centaine de kilomètres au Sud-Ouest de la vallée du N'GOU. Alors que les hauts bassins de la M'BERE, de la LIM et de la PENDE sont recouverts par la savane boisée dense, le haut bassin de la WINA, par contre, est recouvert en grande partie par la prairie des hauts plateaux.

Sur le cours moyen, il semble que le bassin inférieur de la WINA soit recouvert d'une végétation moins dense que les vallées de la LIM et de la PENDE.

La savane boisée s'étend assez loin vers le Nord, sur la rive gauche du LOGONE, vers MOUNDOU, alors que la savane commence beaucoup plus tôt sur la rive droite du LOGONE.

Dans l'ensemble, cette couverture végétale est assez serrée et il en résulte une certaine limitation des débits de crue et, par voie de conséquence, une augmentation du déficit d'écoulement. On doit probablement à cette forte densité de la couverture végétale, une faible augmentation des débits d'étiage.

#### IV) CLIMAT

Le climat du bassin du LOGONE supérieur est du type soudanien.

Ce climat est caractérisé par une saison sèche s'étendant de Novembre à Avril et une saison humide de Mai à Octobre.

Sans nous étendre sur les caractéristiques de la zone soudanienne dans cette partie de l'Afrique, rappelons que son climat s'explique par la rencontre de deux masses d'air :

- d'une part, l'air sec du SAHARA (NE-SW)
- d'autre part, l'air humide provenant du golfe de Guinée. Cette masse d'air humide pénètre en coin sous la première masse d'air plus chaude.

Le front "intertropical" (FIT), séparant ces deux masses d'air, se déplace au cours de l'année en balayant la zone soudanienne du Sud au Nord, de Mai à Octobre (saison humide), du Nord au Sud de Novembre à Avril (saison sèche).

Au Nord du FIT, le temps est sec et voilé seulement par la brume sèche. Au sol, le vent souffle du NE.

Sur une bande 150 à 200 km au Sud du FIT, le ciel est généralement nuageux, mais les cumulus ne donnent lieu qu'à des "tornades sèches". Les vents sont incohérents.

Plus au Sud, la couche d'air humide est plus épaisse; les cumulus se développant dans les couches supérieures en provenance du SAHARA et refroidies par l'altitude présentent un volume considérable, donnant lieu à des orages violents : les tornades classiques de la saison des pluies. Au sol, le vent souffle du SW.

Au cours des déplacements annuels du FIT, le bassin du LOGONE se trouve soumis successivement à ces trois influences donnant lieu successivement à la saison sèche avec ses vents de sable, la période d'instabilité correspondant à l'arrivée du FIT (tornades sèches), et enfin à la saison des pluies. Ce schéma simpliste est d'ailleurs très nuancé par d'autres facteurs climatiques, en particulier le relief. Nous le verrons en étudiant successivement les vents, la température, l'état hydro-métrique et les pluies.

a) LES VENTS

Les stations météorologiques équipées d'un anémomètre sont rares. Dans le bassin même du LOGONE on en trouve une seule, celle de MOUNDOU. Nous nous trouvons ainsi dans l'obligation d'utiliser des stations relativement éloignées (FORT-ARCHAMBAULT et BERBERATI), pour essayer de dégager des conclusions de portée générale.

Caractéristiques des stations :

Stations	Long.E	Lat.N	Altitude
FORT-LAMY	15° 02'	12° 07'	280
FORT-ARCHAMBAULT	18° 24'	9° 19'	370
MOUNDOU	16° 05'	8° 36'	440
N'GAOUNDERE	13° 31'	7° 18'	1.110
BOUAR	15° 36'	5° 58'	940
BERBERATI	15° 45'	4° 16'	660

(le bassin supérieur du LOGONE est compris entre les latitudes 6° 30 et 9° 30).

Vitesse du vent :

Le temps est généralement très calme. Les observations sont faites trois fois par jour (6h, 12h et 18h) et ce n'est guère qu'au milieu du jour que la vitesse du vent est mesurable. A mesure que l'on s'éloigne de la zone désertique, la violence du vent diminue rapidement.

En effet, en 1951, la vitesse maximum enregistrée à FORT-LAMY a été de 15 m/sec., très supérieure aux vitesses maxima enregistrées plus au Sud dans le bassin du LOGONE alors qu'à LARGEAU, en pleine zone désertique, elle dépasse fréquemment 16 m/sec.

Le classement des vitesses observées se présente ainsi en 1951 (trois observations par jour pendant un an) :

Fréquence des vents

Vitesse en m/s.	0 - 1 (calme)	2 - 4	5 - 6	7 - 14	15 - 21
FORT-LAMY	18,8	66,7	11,0	3,3	0,10 (1)
FORT-ARCHAMBAULT	64,8	33,6	1,4	0,2	
MOUNDOU	75,8	22,4	1,2	0,5	
BERBERATI	61,0				

(1) fréquence des observations en %.

Le nombre de jours par an où le vent dépasse 1 m/s est le suivant :

- FORT-LAMY : 282
- FORT-ARCHAMBAULT : 119
- MOUNDOU : 88
- BERBERATI : 125

Remarquons toutefois que les vitesses sont mesurées dans des conditions très différentes à ces diverses stations (à FORT-LAMY, girouette papillon à 10 m du sol, le terrain étant très dégagé en direction du Nord où se trouve le terrain d'aviation - à FORT-ARCHAMBAULT, girouette papillon à 7,50 m du sol - aux deux autres stations, anémomètre tenu à la main).

Le vent ne souffle pas régulièrement au cours de l'année. En particulier à MOUNDOU, il n'y a pratiquement pas de vent pendant la saison des pluies (Juin à Octobre), si ce n'est le vent violent précédant chaque tornade.

L'altitude (BERBERATI est le poste le plus élevé) ne semble pas avoir une grande influence sur la vitesse du vent; autant qu'on puisse s'en rendre compte, la vitesse augmente faiblement avec l'altitude.

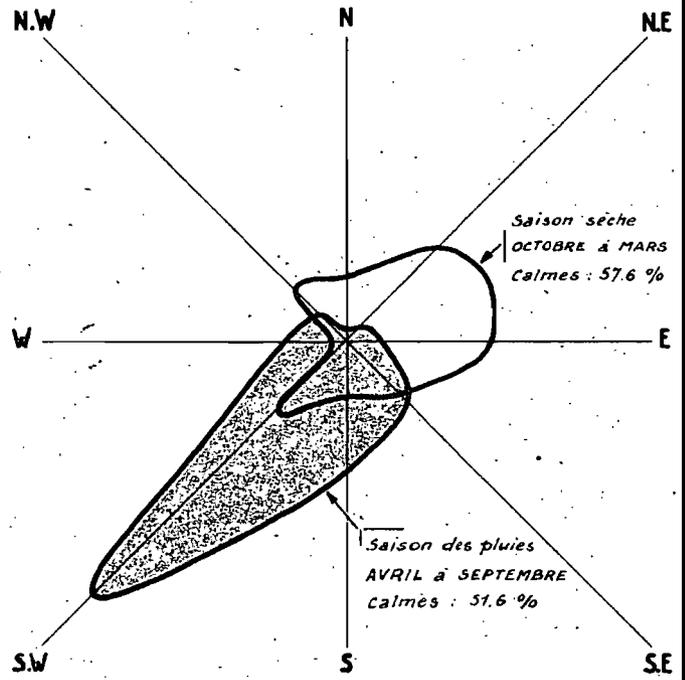
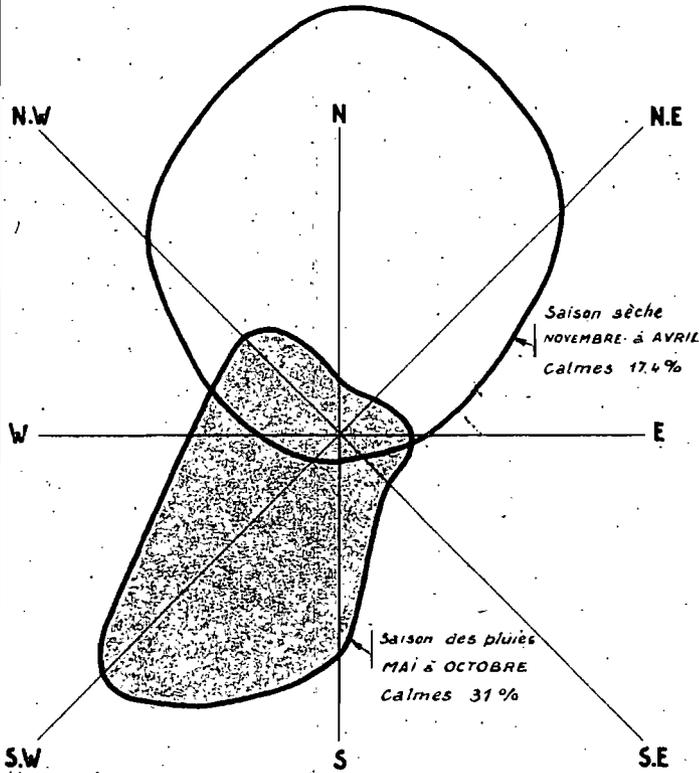
Notons également l'influence du relief. Les trois premières stations sont établies en bordure de cours d'eau qui, même si la vallée n'est pas encaissée, impriment une certaine direction aux vents.

# ROSE DES VENTS

## EN SAISON SÈCHE ET EN SAISON DES PLUIES

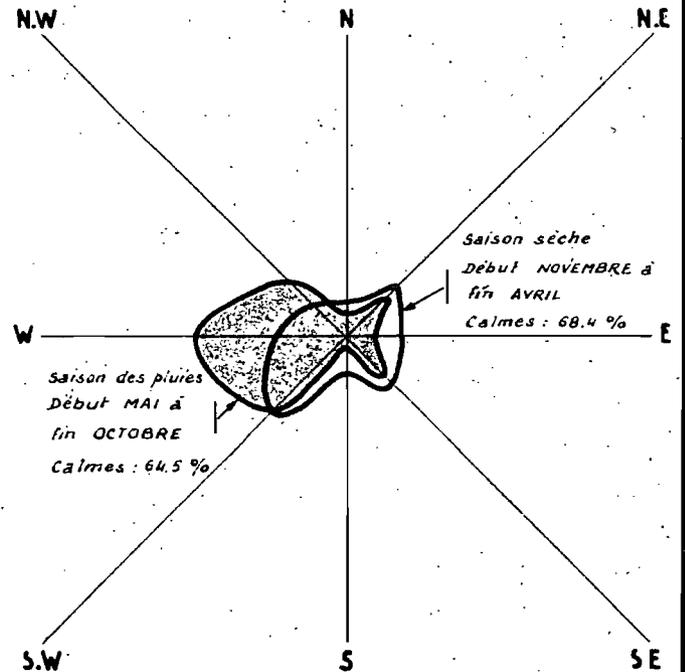
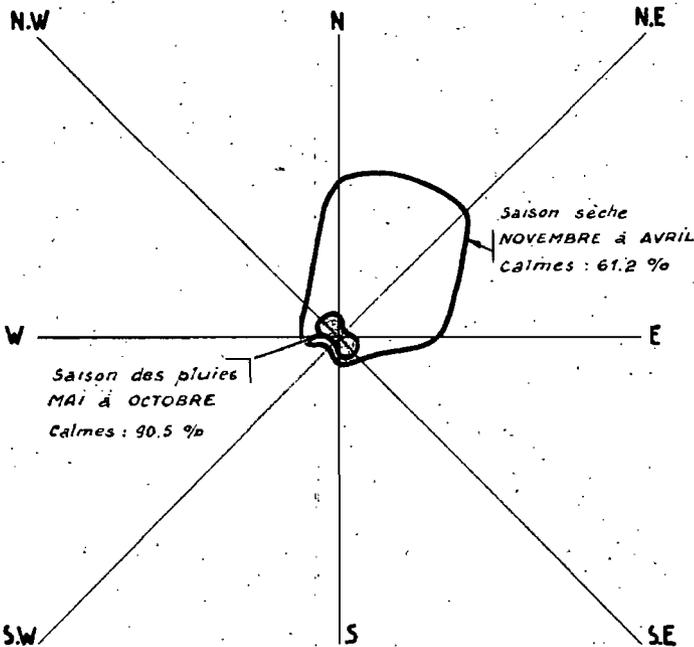
**FORT-LAMY (1946 et 1950)**

**FORT-ARCHAMBAULT (1946 et 1950)**



**MOUNDOU (1951)**

**BERBERATI (1950)**



ECHELLE des fréquences : 1cm : 5%

TCH 3858

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE . SERVICE DES ÉTUDES D'OUTRE-MER

ED:

LE: 8/5/53

DES: RF

VISA: mR

TUBE N°:

B O

La vitesse du vent a une certaine influence sur l'évaporation. On notera que celle-ci n'est guère activée dans le bassin du LOGONE par les déplacements d'air, le vent étant peu fréquent et peu rapide. C'est ainsi que les brouillards matinaux qui se forment très souvent en saison des pluies sur le LOGONE ne se dissipent que vers 10h du matin quand le vent s'élève. De même, la condensation nocturne produit une abondante rosée qui n'est évaporée que lentement par le vent.

Direction du vent et son influence sur l'hygrométrie et la température :

La répartition générale du vent n'a pas grande signification si on l'étudie pour l'ensemble de l'année. Par contre, on distingue bien, en utilisant des diagrammes séparés pour la saison sèche et la saison des pluies, les influences sahariennes d'une part (vent du NE généralement très chaud et très sec), et guinéennes d'autre part (vent chaud et humide), auxquelles la région du LOGONE se trouve soumise successivement (voir graphique). BERBERATI fait exception : l'influence guinéenne y est prépondérante, ce qui ne nous étonne pas étant donné sa position géographique, les plateaux au Nord de BERBERATI formant écran par rapport aux influences sahariennes.

Le diagramme ci-contre donne la répartition des vents pour les diverses saisons :

- Saison sèche (Octobre à Mars)

à FORT-LAMY	:	vent prépondérant Nord (quadrant NW-NE)
à MOUNDOU	:	" " NNE ( " N - E)
à FORT-ARCHAMBAULT	:	" " ENE ( " N - E)
à BERBERATI	:	vent réparti à prépondérance SW.

- Saison des pluies (Avril à Septembre)

à FORT-LAMY	:	vent prépondérant SSW (quadrant S-W)
à MOUNDOU	:	vent très faible sans direction précise (prépondérance NW et SE)
à FORT-ARCHAMBAULT	:	vent prépondérant SW
à BERBERATI	:	" " W (quadrant SW-NW)

Nous avons souvent constaté à LAI la brutalité de changement de direction du vent du SW au NE, surtout au mois d'Octobre, moins par sa violence que par le changement du climat qui s'ensuit. Du jour au lendemain, le ciel nuageux, la forte hygrométrie et la température régulière de saison des pluies sont remplacés par la brume sèche, la sécheresse générale et de forts écarts diurnes de température correspondant à l'influence saharienne.

Notons enfin que le vent du NE en provenance du SAHARA est loin d'être toujours brûlant. C'est, en Décembre, un vent froid expliquant des températures matinales de 6° seulement.

Cette influence est beaucoup plus sensible dans la vallée du LOGONE que dans le bassin de la BENOUE qui est moins largement ouvert sur le Nord.

L'équipement insuffisant en anémomètres et en girouettes du bassin du LOGONE rend difficile une étude poussée. On a mis cependant en évidence plusieurs faits importants : que les vents ont une direction privilégiée suivant les saisons, déterminant en grande partie le climat, qu'ils sont généralement diurnes et de vitesse faible au sol, favorisant peu l'évaporation.

Une étude des vents entreprise avec des moyens moins restreints doit permettre de mieux comprendre les particularités du climat.

b) LES TEMPERATURES

Dans le bassin supérieur du LOGONE, nous ne disposons, pour l'étude des températures, que des relevés de la station de MOUNDOU (une seule année complète : 1951) et de celle de N'GAOUNDERE. Nous devons donc faire appel à des stations extérieures voisines du bassin. Nous avons choisi FORT-LAMY, FORT-ARCHAMBAULT, BOUAR et BERBERATI.

A) Partie septentrionale du bassin (région des plaines et des bas plateaux)

Valeurs caractéristiques :

En remontant très au Nord du bassin (FORT-LAMY) ou très à l'Est (FORT-ARCHAMBAULT), on trouve des températures dont les valeurs moyennes mensuelles ne sont pas très différentes de celles de MOUNDOU. Ces valeurs caractérisent assez bien la partie septentrionale du bassin qui appartient à la grande plaine tchadienne, laquelle présente une réelle unité. C'est à la latitude de BAIBOKOUM et des premiers contreforts de l'ADAMAOUA seulement que l'on observe un changement annonçant les températures de la région montagneuse du Sud.

Les valeurs caractéristiques sont les suivantes :

	FORT-LAMY (15 ans)	MOUNDOU 1 an - 1951	FORT-ARCH. (11 ans)
Moyenne annuelle	28,3	28,0	27,8
Moyenne annuelle des températures maxima $T_x$	36,1	37,0	35,0
Moyenne annuelle des températures minima $T_n$	20,5	19,5	20,7
Ecart entre moyenne annuelle des $T_x$ et $T_n$	15,6	17,5	14,3

N.B. MOUNDOU n'ayant été relevé qu'une seule année, présente des valeurs peu pondérées. Mais les variations interannuelles de la température étant très faibles, il n'est pas absurde de considérer cette seule année. Pour FORT-LAMY : moyenne 1936-1951. Pour FORT-ARCHAMBAULT : 1940-1951.

La température varie dans les conditions suivantes au cours de l'année :

Saison des pluies : de Mai à Octobre)

- 1° - températures minima  $T_n$  à peu près constantes et relativement élevées (24 à 22°)
- 2° - températures maxima passant par un minimum très accusé en Août ou Septembre (30 à 32°)
- 3° - par conséquent, les écarts deviennent de moins en moins accusés entre le jour et la nuit; cela correspond à l'augmentation du degré hygrométrique (écart minimum entre 9 et 12°).

Saison sèche : de Novembre à Avril

- 1° - les températures maxima croissent régulièrement d'Octobre (35°) à Mai (40 à 42°)
- 2° - les températures minima diminuent jusqu'en Décembre-Janvier où elles passent par un minimum (12 à 15°), puis remontent jusqu'en Avril-Mai (maximum 25°)
- 3° - c'est donc en Décembre-Janvier que l'on trouve l'écart diurne maximum (20°) correspondant au minimum du degré hygrométrique; c'est "l'hiver" soudanien.

La température moyenne mensuelle minima la plus basse est en Décembre de 13 à 16° et la plus élevée des températures maxima en Avril de 40 à 43°.

B) Partie méridionale du bassin (région montagneuse)

Nous ne disposons que des stations situées sur les hauts plateaux et sur le versant Sud. Il est donc probable que leurs températures sont différentes de celles du bassin supérieur qui est orienté vers le Nord et plus exposé à l'influence des vents du NE. L'unité climatique de ces plateaux est cependant très grande malgré l'éloignement (BOUAR est à 185 km de BERBERATI et 270 km de N'GAOUNDERE). Ces stations sont BERBERATI, BOUAR et N'GAOUNDERE.

Les valeurs caractéristiques sont les suivantes :

	BERBERATI (4 ans)	BOUAR (1951)	N'GAOUNDERE
Moyenne annuelle	24,6	24,8	22,1
Moyenne annuelle des températures maxima $T_x$	30,6	31,0	28,6
Moyenne annuelle des températures minima $T_n$	18,7	18,6	15,6
Ecart entre moyenne annuelle des $T_x$ et $T_n$	11,9	12,4	13,0

Les températures de N'GAOUNDERE sont nettement plus froides (de 3°) et plus irrégulières que celles de BOUAR et de BERBERATI (BOUAR et surtout BERBERATI sont à des latitudes très inférieures à celle de N'GAOUNDERE). Néanmoins, les caractéristiques sont voisines.

1° - Les températures maxima passent par un maximum en fin de saison sèche (Mars-Avril) (32°) et un minimum au milieu de la saison des pluies (Août) (28° à BOUAR, 25° à N'GAOUNDERE).

2° - Les températures minima (à N'GAOUNDERE) passent par un minimum en Décembre (13°) et sont constantes pendant la saison des pluies, 18 à 16°, alors qu'à BOUAR et BERBERATI, elles sont constantes toute l'année, 18 à 20° (influence de la latitude).

3° - Les écarts diurnes sont les plus faibles en Août, 8° 4 à N'GAOUNDERE, 10° à BOUAR, et les plus forts en Décembre, 17° 8 à N'GAOUNDERE, 14° 5 à BOUAR, ceci s'accordant, comme nous l'avons vu, avec l'état hygrométrique.

Si nous comparons les températures de la zone des plaines avec les températures de la partie méridionale du bassin, on constate pour la zone des plaines des températures maxima beaucoup plus fortes, des températures minima légèrement plus fortes et des écarts beaucoup plus forts surtout à la saison sèche.

On notera le caractère assez tempéré de ce régime. Il est certain que quelques points de cette région pourraient constituer des stations climatiques très convenables.

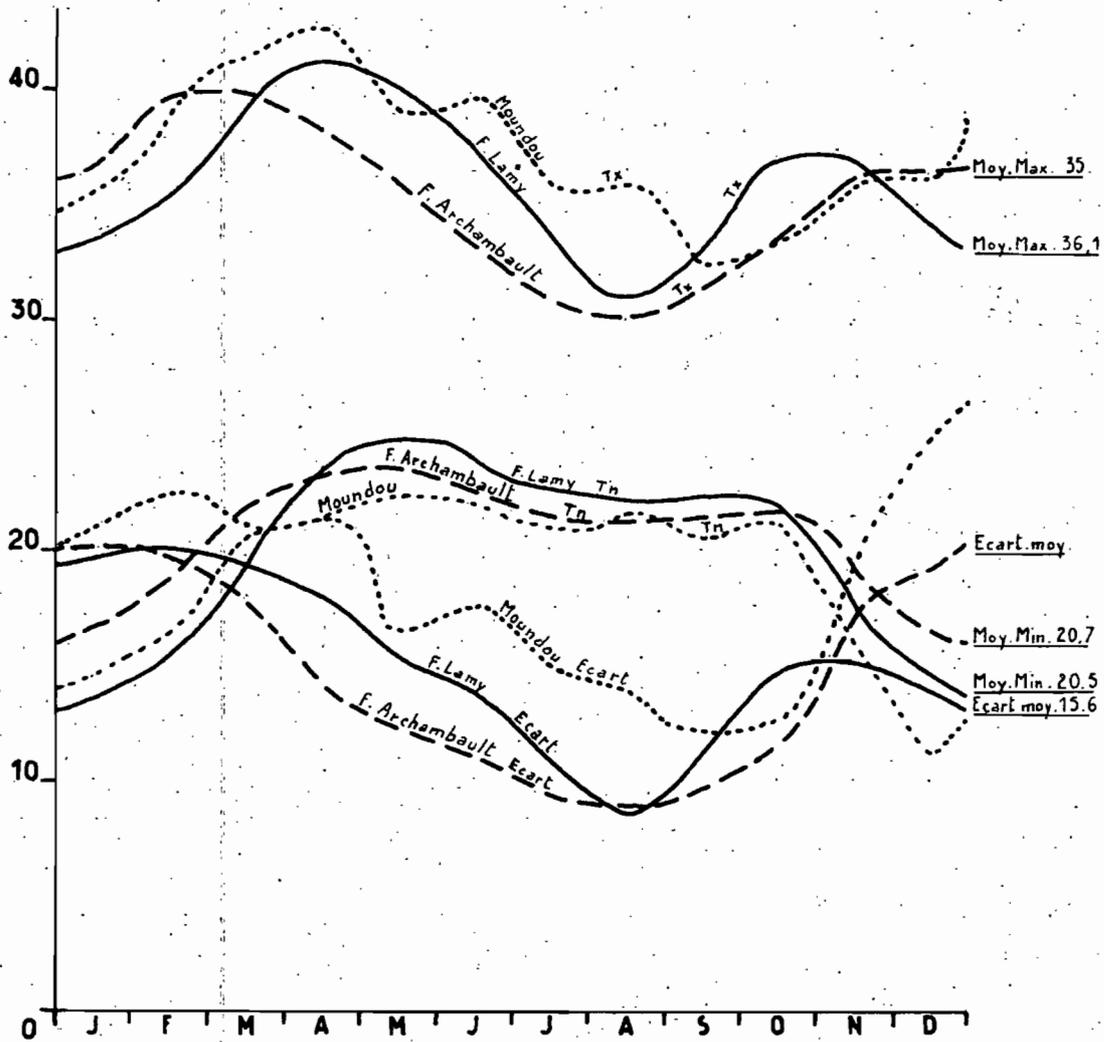
Les renseignements que nous possédons sur les températures n'ont trait qu'à des stations situées aux deux extrémités du bassin. Cependant, l'examen de ces deux ensembles permet, par interpolation, de dégager quelques indications générales sur le régime des températures sur l'ensemble du bassin :

- 1° - Les températures les plus fortes sont observées à la fin de la saison sèche (Mars-Avril) et les plus faibles en Décembre.
- 2° - Les écarts diurnes sont maxima fin Décembre et minima en pleine saison des pluies (Août).

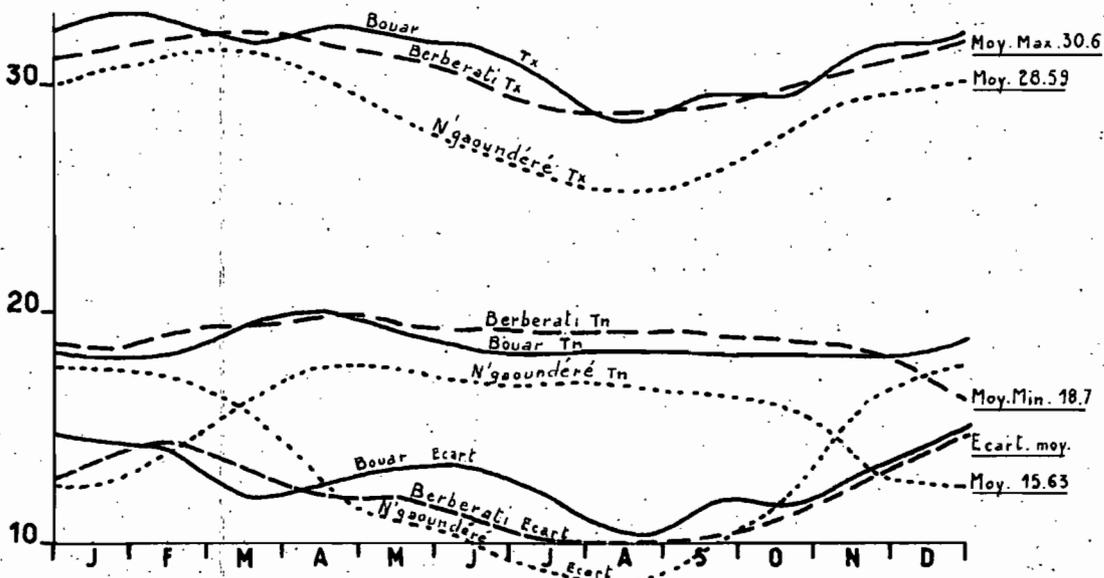
Les différences entre les températures des deux zones proviennent, d'une part, de l'altitude qui diminue considérablement les températures moyennes (5° 9 entre MOUNDOU et N'GAOUNDERE), d'autre part, de la latitude : les stations du Sud sont plus directement sous l'influence guinéenne et des vents humides du SW; l'humidité étant un facteur régularisant la température, l'écart moyen diurne est plus faible : de 4° 5, de même que les écarts entre les températures moyennes des différents mois.

# TEMPÉRATURES DE L'ANNÉE NORMALE

FORT-LAMY - FORT-ARCHAMBAULT - MOUNDOU



N'GAOUDÉRE - BOUAR - BERBÉRATI



TCH 3843

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE - SERVICE DES ÉTUDES D'OUTRE-MER

ED:

LE: 9-4-53

DES: *Melagou*

VISA: 411

TUBE N°:

B O

c) HYGROMETRIE

Nous disposons pour l'étude de l'hygrométrie, comme pour celle des températures, de deux stations seulement à l'intérieur du bassin : MOUNDOU et N'GAOUNDERE les autres stations (FORT-LAMY, FORT-ARCHAMBAULT, BOUAR et BERBERATI) en sont éloignées. Cependant, comme pour les vents et les températures, il est assez facile de dégager des conclusions sur ce que peut être l'hygrométrie dans l'ensemble du bassin, l'allure générale révélant une certaine unité. Notons, toutefois, que les stations du Nord sont placées en bordure de rivières et que l'humidité y est certainement plus forte de ce fait. On constate en effet que les brouillards matinaux restent concentrés dans les vallées. L'humidité a été mesurée à 7h, 13h et 19h au moyen de psychromètres.

Les valeurs caractéristiques des moyennes annuelles des degrés hygrométriques sont les suivantes (en %) :

	FORT-LAMY	FORT-ARCHAMBAULT	MOUNDOU	N'GAOUNDERE	BOUAR	BERBERATI
Moy. an. à 7h	60,0	77,4	82,7	82,5	81,3	95,5
Moy. an. à 13h	30,8	42,1	49,1	47,6	54,2	61,4
Moy. an. à 19h	43,4	58,8	73,3	-	68,3	81,0
Ecart entre max. et min. moyen	29,2	35,3	33,6	34,9	27,1	34,1
Maximum annuel	83	95,2	92 (Août)	97 (Août)	95 (Août)	97,5
Minimum annuel	8,9	16,9	11 (Déc.)	21 (Janv)	18 (Déc.)	49,7

Périodes d'observation :

- FORT-LAMY : 1948-1951
- FORT-ARCHAMBAULT : 1948-1951
- MOUNDOU : une seule année, 1951 (par comparaison aux premiers mois de 1952, l'humidité des premiers mois de 1951 semble surestimée).
- BOUAR : une seule année : 1951
- BERBERATI : 1948-1951
- N'GAOUNDERE :

Variation avec la latitude et l'altitude :

De FORT-LAMY à BERBERATI, on observe une augmentation continue de l'humidité due surtout à la latitude, l'influence saharienne étant prépondérante au Nord et l'influence guinéenne prépondérante au Sud. Entre ces deux stations extrêmes, les diminutions des degrés hygrométriques de 7h à 19h sont de 30 %, alors que l'écart entre maximum et minimum reste à peu près le même, de l'ordre de 30 %.

Mais, pour les stations situées à une latitude intermédiaire et qui représentent mieux le bassin supérieur du LOGONE, la variation est beaucoup plus faible, indiquant une homogénéité certaine. La différence entre les valeurs extrêmes des H moyens à 7h est de 4 % et des H à 13h de 10 %.

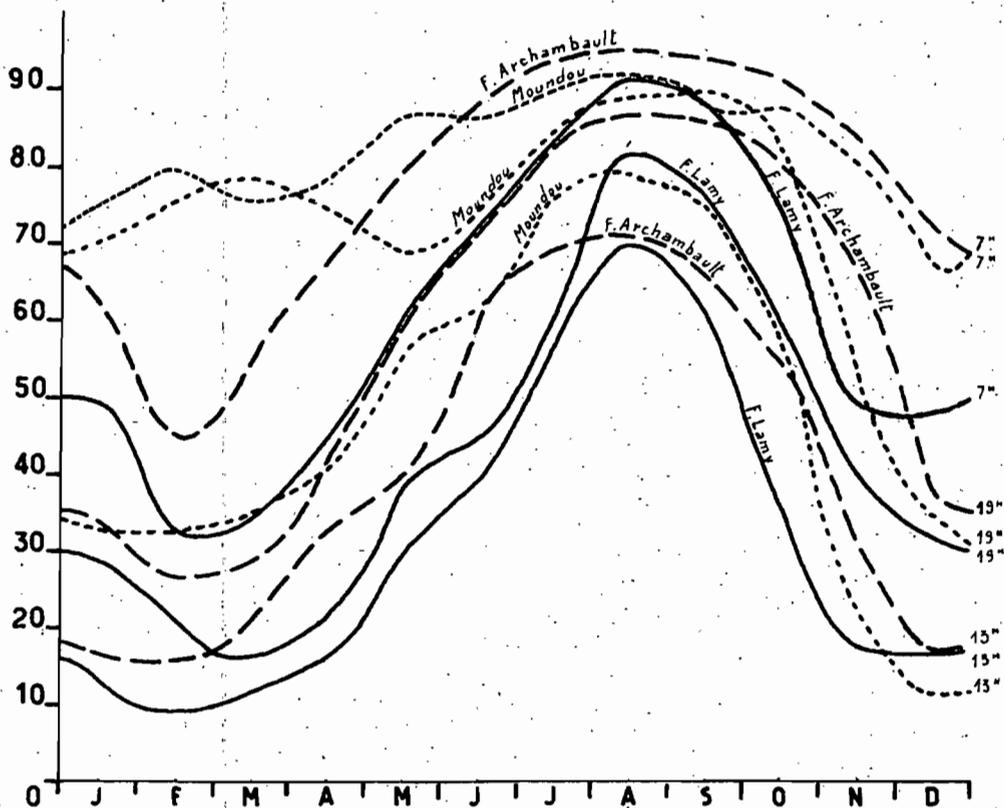
Notons que l'humidité de MOUNDOU semble largement surestimée car il est anormal qu'elle soit sensiblement la même que celle de N'GAOUNDERE. Mais, nous ne disposons que d'une année d'observation et il est très probable que MOUNDOU jouit d'un microclimat particulièrement humide. Le climat de la partie septentrionale du bassin supérieur doit probablement être mieux représenté par FORT-ARCHAMBAULT que par MOUNDOU.

L'influence de l'altitude est peu nette sur les moyennes annuelles, car elle agit dans le même sens que la latitude. Mais nous verrons que l'allure de la variation annuelle est, par contre, modifiée.

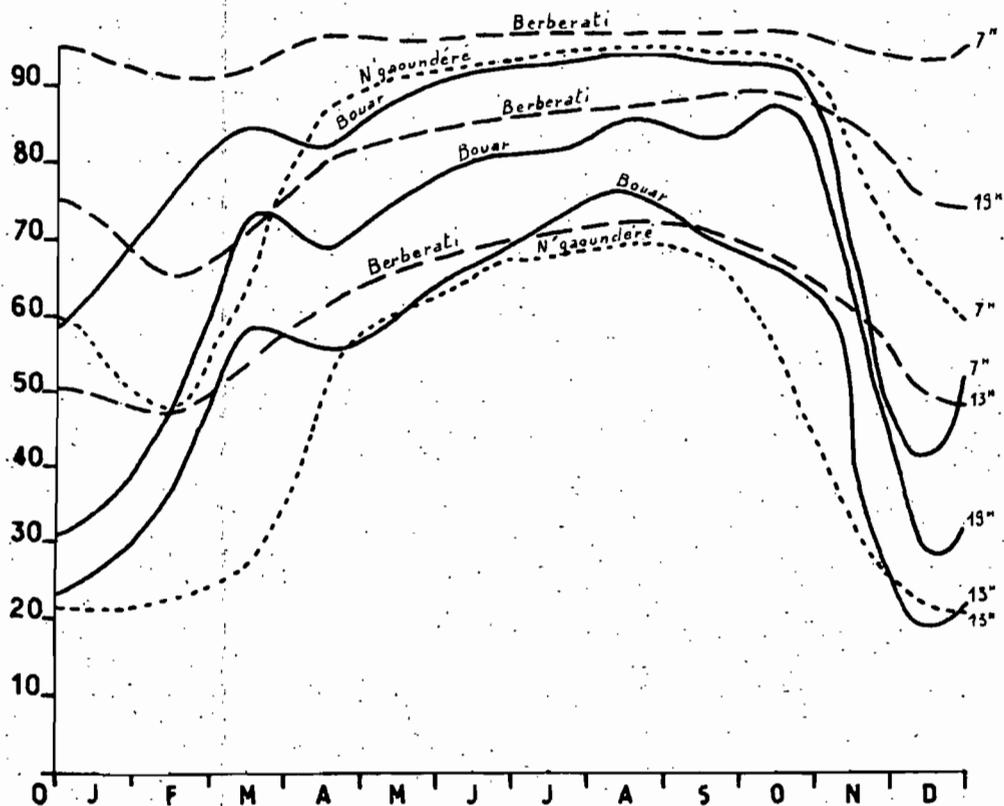
En effet, on peut caractériser les stations situées en altitude et dans la zone Sud par une variation brutale du degré hygrométrique aux changements de saison, alors que cette variation est progressive dans les stations du Nord.

# HYGROMÉTRIE

FORT - LAMY - FORT - ARCHAMBAULT - MOUNDOU



N'GAOUNDÉRE - BOUAR - BERBERATI



TCH 3856

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE - SERVICE DES ÉTUDES D'OUTRE-MER

ED:

LE: 9-4-53

DES: *ch...*

VISA: *ML*

TUBE N°:

B O

Variation annuelle :

L'humidité est la plus faible en fin de saison sèche, donc en Mars à FORT-LAMY, en Février à MOUNDOU et FORT-ARCHAMBAULT, en Janvier à N'GAOUNDERE et en Décembre à BOUAR et BERBERATI.

Elle est la plus forte au paroxysme des pluies, qui a lieu au mois d'Août à toutes les stations.

Le tableau suivant donne les valeurs moyennes de l'hygrométrie à 7h et 13h pour les mois secs (Octobre à Mars) et les mois humides (Avril à Septembre).

Tableau des caractéristiques moyennes de saison humide et saison sèche.

	FORT-LAMY	FORT-ARCHAMBAULT	MOUNDOU	N'GAOUNDERE	BOUAR	BERBERATI
Moy. des H 7 saison des pluies	73,5	87,0	87,7	94,0	91,0	97,0
Moy. des H 7 saison sèche	48	68,1	77,7	70,5	71,6	94,0
Ecart	28,5	18,9	10,0	23,5	19,4	3,0
Moy. des H 13 saison des pluies	45,5	58,3	65,5	64,0	67,0	68,6
Moy. des H 13 saison sèche	16,8	26,0	32,6	30,0	41,3	54,4
Ecart	28,7	32,3	32,9	34,0	25,7	14,2

On constate entre les stations Nord et les stations Sud des différences qui n'apparaissent pas dans le tableau des caractéristiques annuelles. L'écart entre les saisons croît d'une part avec la latitude (BERBERATI à la limite indiquant un climat régulièrement humide) et, d'autre part, avec l'altitude, l'exemple de N'GAOUNDERE comparé à MOUNDOU étant frappant.

Variation diurne :

L'humidité est forte pendant la nuit, même pour les stations du Nord et pendant la saison sèche (moyenne : FORT-LAMY : 48 %. Elle atteint 97 % à BERBERATI en saison des pluies à 7h).

Ceci s'explique par l'absence de vent et la fraîcheur nocturne. On observe alors, comme nous l'avons déjà signalé, une forte condensation produisant en saison des pluies une abondante rosée et des brouillards matinaux.

Par contre, vers 10h du matin, l'humidité décroît très rapidement jusqu'à un degré qui est faible, même en saison des pluies et pour les stations les plus méridionales (moyenne 13h à BERBERATI 68,6 % alors qu'à FORT-LAMY en saison sèche, elle est de 16,8 %).

d) PLUVIOMETRIE

Il est difficile d'étudier de façon poussée le régime pluviométrique du bassin du LOGONE, surtout le bassin supérieur, pour les raisons suivantes :

- a) le nombre de pluviomètres est faible, surtout dans le bassin supérieur peu habité;
- b) les périodes d'observation sont très courtes pour la grande majorité des stations pluviométriques;
- c) dans le bassin supérieur, le relief accentué crée de nombreux sites privilégiés, de sorte que, même parmi les trop rares pluviomètres installés, un certain nombre correspond à des situations très particulières et ne peut pas donner une idée exacte du régime pluviométrique pour les régions environnantes. Par exemple, assez fréquemment, les pluviomètres sont situés dans le fond des vallées.

Nous nous trouvons donc dans l'obligation, pour effectuer cette étude, d'examiner le problème à une très vaste échelle comprenant tout le bassin du LOGONE et débordant même largement sur les bassins du CHARI et de l'OUBANGUI. Pour préciser le tracé des isohyètes, nous avons dû utiliser dans une large mesure, des observations basées sur la nature de la végétation et l'exposition.

Il sera certainement possible, dans quelques années, de serrer de beaucoup plus près les phénomènes et de préciser le réseau d'isohyètes.

Nous résumons ci-dessous les données les plus importantes.

1° - Précipitations annuelles : variations suivant la position géographique et l'altitude des stations

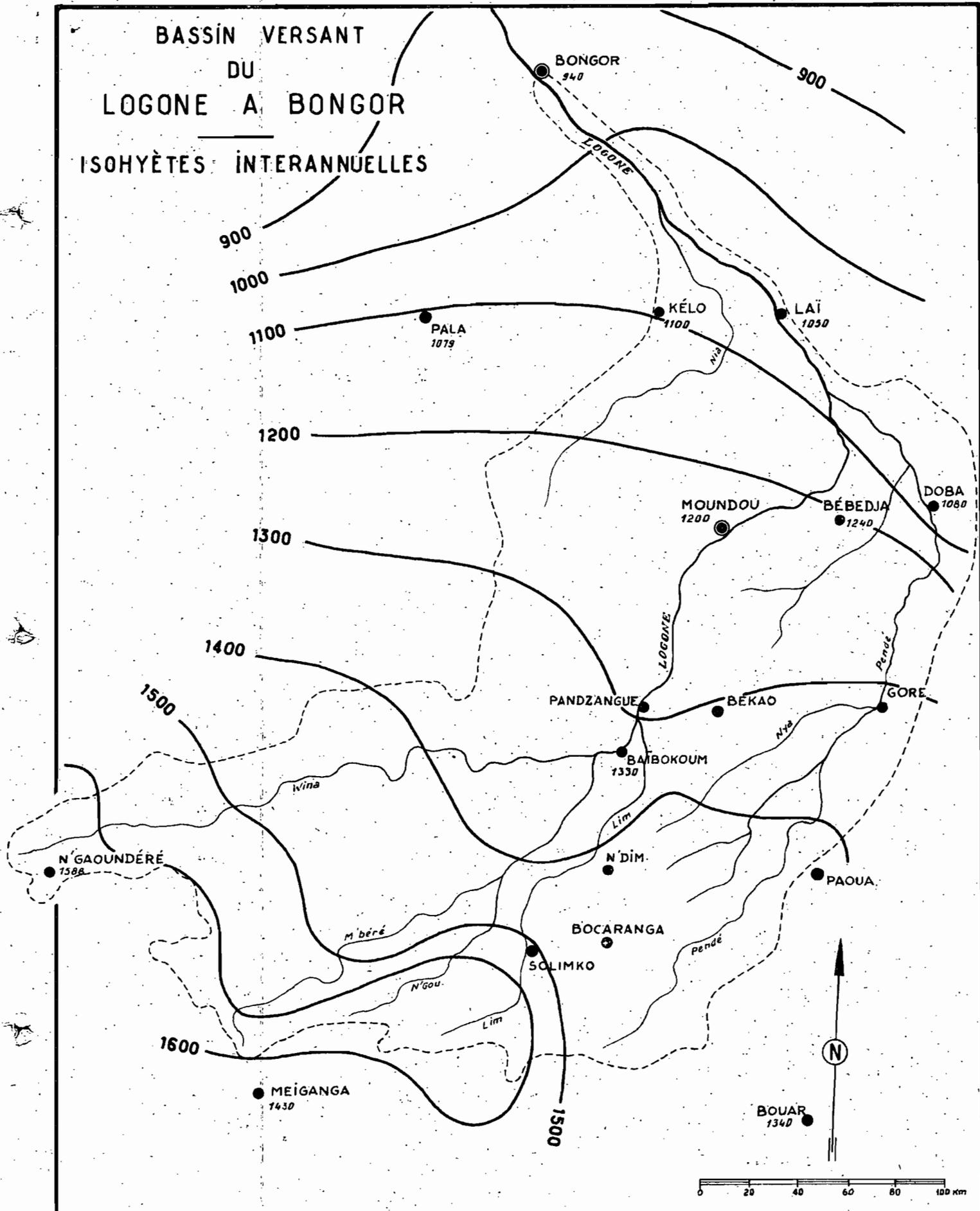
Pour le tracé des isohyètes, nous avons dû utiliser les stations situées dans le bassin (stations soulignées d'un trait dans le tableau ci-dessous et qui, malheureusement, sont en trop petit nombre) et un certain nombre de stations voisines des limites du bassin versant.

Nous les avons classées dans l'ordre de latitude croissante qui correspond, dans l'ensemble, à des altitudes décroissantes.

Stations	Latitude	Longitude	Altitude	Haut. moy. annuelle des précipit.	1ère année d'observ.
BOUAR	5°58'	15°36'	940	1320	
BOZOOM	6°19'	16°23'	730	1350	
MEIGANGA	6°31'	14°19'	1030	1430	17 ans
<u>BOCARANGA</u>	7°00'	15°35'	1200	1371 (1)	1951 (un an)
<u>N'GAOUNDERE</u>	7°18'	13°31'	1110	1588	27 ans
<u>SOLIMCO</u>	7°10'	15°11'	900	1290 (1)	1951
<u>N'DIM</u>	7°19'	15°43'	1000	1601 (1)	2 ans
<u>BAIBOKOUM</u>	7°45'	15°40'	440	1330	5 ans
<u>PANZANGUE</u>	7°54'	15°43'	420	1309 (1)	1951
<u>BEKAO</u>	8°00'	16°00'	440	1054 (1)	1951
<u>GORE</u>	7°55'	16°39'	430	1421 (1)	3 ans
<u>MOUNDOU</u>	8°36'	16°05'	400	1200	18 ans
<u>BEBEDJA</u>	8°41'	16°32'	420	1240	8 ans
<u>DOBA</u>	8°41'	16°51'	380	1080	7 ans
<u>KELO</u>	9°23'	16°50'	350	1090	5 ans
<u>PALA</u>	9°23'	13°59'	400	1079	13 ans
<u>LAI</u>	9°23'	16°17'	360	1054	6 ans
BONGOR	10°16'	15°23'	330	948	13 ans

(1) durée des observations insuffisante.

BASSIN VERSANT  
DU  
LOGONE A BONGOR  
ISOHYÈTES INTERANNUELLES



On observe bien une décroissance des précipitations du Sud au Nord du bassin, mais cette décroissance est loin d'être régulière. Les causes en sont les suivantes :

1° - L'irrégularité interannuelle (voir ci-après) est assez grande, si bien que les stations qui ont été observées trop peu d'années fournissent des résultats incohérents (en supposant encore que les mesures soient correctes).

2° - De nombreuses stations jouissent d'un microclimat particulier, par suite du relief.

3° - Il y a effectivement des distinctions à faire autres que celles de la latitude et de l'altitude.

Si on élimine les stations pour lesquelles la période d'observation est trop courte, on constate une variation beaucoup plus régulière.

Dans l'état actuel des observations, on peut classer ainsi les zones où le climat est à peu près homogène :

Zone climatique	Stations	Précipitations	Végétation
Hauts-Plateaux S-E	BOCARANGA SOLIMCO	1350-1400	Savane boisée dense ou steppes de plateaux
Hauts-Plateaux S-W	MEIGANGA N'GAOUNDERE	1450-1600	Savane boisée dense (quelques galeries) ou steppes de plateaux
Zone montagneuse	N'DIM	1400-1600	Savane boisée dense
Zone intermédiaire	BAIBOKOUM PANZANGUE GORE	1300-1400	Savane boisée claire et savane
Bas-Plateaux	MOUNDOU BEBEDJA	1200-1300	Savane (savane boisée claire par endroit)
Plaines	KELO LAI DOBA	1050-1200	Savane

Nous constatons que ces zones climatiques correspondent aux zones de végétation que nous avons vues précédemment. L'explication des valeurs obtenues nous a déjà été donnée par le mode d'action de la mousson et par l'exposition des différentes parties du bassin versant.

2° - Répartition mensuelle des pluies

Nous ne donnons, dans le tableau ci-après, que les moyennes mensuelles des stations qui nous ont semblé représenter le mieux la pluviométrie de la zone étudiée pour une année également caractéristique.

Stations	Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
BOCARANGA	1951	0	0	41	65	118	132	199	338	211	266	0	0	1371
N'GAOUNDERE	1951	0	0	49	83	259	203	224	283	257	240	3	0	1602
N'DIM	1950	0	0	11	84	188	209	228	555	279	73	6	0	1633
BAIBOKOUM	1947	0	0	1	102	155	112	454	266	239	47	0	0	1377
GORE	1951	0	0	12	92	73	92	443	399	192	178	0	0	1482
MOUNDOU	1951	0	1	3	36	110	163	243	314	248	85	4	0	1208
DOBA	1947	0	3	0	36	88	211	192	364	174	132	0	0	1199
LAI	1951	0	0	22	0	127	66	194	213	210	118	0	0	950

La saison sèche débute uniformément en Novembre dans tout le bassin. Par contre, elle ne se termine pas à la même époque sur l'ensemble du bassin versant. A BOCARANGA et à N'GAOUNDERE, il y a déjà des pluies appréciables en Mars, alors qu'à LAI, elles ne commencent guère qu'en Mai.

La petite saison des pluies, beaucoup plus longue dans le Sud (trois mois) que dans le Nord, est une période instable accusant des précipitations très variables d'une année à l'autre. Ces premières pluies soutiennent le débit d'étiage dans le Sud du bassin et ne donnent lieu à aucun écoulement dans le Nord par suite de la forte importance de l'évaporation et de l'infiltration. Par contre, dans les régions voisines à fort relief, par exemple dans le bassin du MAYO KEBI, ces premières pluies de Mai donnent lieu à des débits appréciables, en particulier dans tout le bassin du MAYO KEBI.

Puis, on observe une petite saison sèche durant une quinzaine de jours. Empiétant sur les mois de Juin et Juillet, elle est peu sensible sur les relevés pluviométriques qui ne tiennent compte que des totaux mensuels (sauf à BAIBOKOUM et à LAI dans notre tableau). Par contre, ce fait est bien connu des agriculteurs qui voient dépérir leurs semis pendant cette période, et des usagers des routes qui les voient redevenir praticables, alors que la circulation est parfois arrêtée pendant la petite saison des pluies.

Ces phénomènes secondaires semblent insolites lorsqu'on compare le bassin du LOGONE à des bassins de pluviométrie analogue, mais ils semblent beaucoup plus normaux si on les compare à des bassins de même latitude. En effet, la latitude du LOGONE correspond sensiblement à celle du KONKOURE ou du NIANDAN où l'on observe déjà un certain ralentissement des pluies qui pourrait presque être considéré comme une petite saison sèche, mais cette saison est difficile à voir dans ces régions de GUINEE car la pluviométrie est forte à partir de Mai. Dans le bassin du LOGONE, au contraire, plus éloigné de la mer et partiellement abrité par des montagnes, les hauteurs d'eau sont en général beaucoup plus faibles, de sorte que ce ralentissement des pluies est marqué par une véritable petite saison sèche. Le total annuel des précipitations ferait plutôt penser à un régime tropical pur ou petite saison des pluies et petite saison sèche sont absolument inconnues.

La saison des pluies normale ne commence effectivement qu'en Juillet. En effet, la proportion des pluies tombant en Juillet et Août est proche de la moitié du total annuel. C'est généralement le mois d'Août le plus pluvieux. En Septembre et Octobre, les pluies sont encore abondantes. Elles cessent un peu plus tôt dans le Nord, vers le 15 Octobre généralement (en 1951, les pluies d'Octobre ont été anormalement fortes alors que Juillet et Août sont plus faibles que la normale).

3° - Intensité des précipitations

Le tableau suivant donne la fréquence des précipitations d'une intensité donnée en 1951.

	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
BOCARANGA	62	20	10	8	7	1					
PANZANGUE	34	16	10	5	3	1		1	1		1
GORE	21	18	11	4	5	3	2			1	
DOBA	33	16	10	6	2		1				
KELO	39	23	13	1	3			1			
GOUNOU-GAYA	43	21	3	2	2	1			1		1

Le fait remarquable est que l'on rencontre pour toutes les stations un nombre à peu près égal de tornades comprises entre 10 et 30 mm, que l'on peut considérer comme des pluies moyennes, dont le total représente 600 mm environ c'est-à-dire près de la moitié du total annuel des précipitations.

Les précipitations de 0 à 10 mm donnent un total annuel variant autour de 150 mm par an suivant les stations (BOCARANGA a un climat un peu différent).

Les fortes tornades, de plus de 30 mm, totalisent du tiers à la moitié du total annuel.

Au point de vue ruissellement, il est important de savoir qu'une faible proportion des pluies tombe sous forme de "bruines". L'écoulement étant facilité par l'intensité des précipitations, ces bruines de faible intensité ne donnent lieu à aucun ruissellement. Elles sont uniquement utilisées par la végétation.

Les autres pluies tombent sous forme de tornades classiques qui se produisent sur le front inter-tropical suivant le schéma que nous avons exposé en tête du présent chapitre. Ces tornades donnent lieu à un ruissellement très appréciable. La durée moyenne des tornades est de une à deux heures. Elles se produisent généralement dans le courant de l'après-midi. L'aire balayée par une tornade isolée

est généralement limitée. On peut compter, en moyenne, sur un rayon de 25 à 40 km.

Nous avons également constaté, en établissant le classement des fréquences des pluies dépassant une hauteur donnée, que ces fréquences étaient liées avec les intensités par une loi exponentielle. Ceci permettra, quand nous aurons un nombre suffisant d'années d'observations, de déterminer la probabilité des tornades de forte intensité, par extrapolation des courbes de fréquence (indispensable pour l'étude des crues). Dans l'état actuel des observations, cette extrapolation serait trop hasardeuse.

#### 4° - Variations interannuelles

##### a) Total annuel

Les variations sont importantes, ce qui ne facilite pas l'établissement des moyennes probables. La raison doit en être cherchée dans le fait que 75 % du total annuel tombe sous forme de tornades donnant lieu à des précipitations très variables dans un périmètre de faible diamètre. Il suffit qu'une station bénéficie par hasard de 3 ou 4 tornades importantes pour que le total annuel soit très différent de la normale. A titre d'exemple, nous donnons dans le tableau ci-dessous les précipitations dans quelques stations de 1948 à 1951 :

	1948	1949	1950	1951
:N'GAOUNDERE	1868	1367	1588	1636
:BAIBOKOUM	982		1342	1626
:MOUNDOU	1019	1020	1132	1375
:DOBA	1208	859	972	1019
:LAI	976	978	1268	949

Mais puisqu'une tornade ne balaye que les superficies faibles, le débit d'une rivière donnée correspond à la somme d'un assez grand nombre de tornades, de sorte que, si les variations de la pluviométrie d'une année à l'autre, à un poste déterminé, sont importantes, les variations de la hauteur d'eau totale tombée sur un bassin versant de plusieurs milliers de km<sup>2</sup> sont nettement plus faibles. Ceci s'explique grâce à la régularité du phénomène général de la mousson.

b) Répartition des pluies dans l'année

La répartition des pluies a autant d'importance que le total annuel pour l'établissement du bilan annuel hydrologique. Nous avons constaté en 1951 un déficit d'écoulement bien supérieur à celui des autres années, alors que les précipitations totales n'ont pas semblé inférieures à la normale.

Ceci est dû à l'étalement de la saison des pluies sur un plus grand nombre de mois, avec des mois d'Août et de Juillet faibles et un mois d'Octobre fort, favorisant l'évaporation.

5° - Précipitations exceptionnelles

Il semble que les précipitations maxima, en 24 heures, pour une période de dix ans, varient entre 100 à 130 mm pour les différents points du bassin versant comme dans la plupart des bassins de régime tropical.

## C H A P I T R E    I I

-----

### HYDROLOGIE

-----

Les études hydrologiques ont débuté dans le bassin du LOGONE en 1948 sous l'impulsion de la Commission du Logone-Tchad. Antérieurement, on ne trouve que quelques lectures d'échelles aux stations de MOUNDOU et DOBA et sur le LOGONE moyen à LAI. Ces lectures ont pu être difficilement utilisées, car les premières échelles ont disparu sans que leur zéro ait été rattaché à un repère fixe. On doit ajouter, d'ailleurs, que la plupart des relevés ont été perdus.

Les premières stations installées en 1948 à LAI et BONGOR ont été complétées par un réseau sur le bassin du haut-LOGONE : d'abord à MOUNDOU et DOBA, contrôlant séparément les bassins du LOGONE supérieur et de la PENDE dont la réunion donne le LOGONE à LAI, puis en 1951, par un réseau de stations intéressant des bassins plus restreints (voir carte n°3884) :

- à l'Ouest, station de BAIBOKOUM pour l'ensemble des deux branches-mères du LOGONE, WINA et M'BERE; M'BERE pour le bassin de la M'BERE; OULI-BANGALA et YAMBA pour les deux affluents secondaires LIM et N'GOU.
- à l'Est, sur la PENDE supérieure en amont du confluent de l'EREKE, la station de BEGOULADGE.

Dans l'ensemble, la disposition des stations est satisfaisante et "découpe" le bassin en aires correspondant à des unités climatiques, permettant une étude du régime et de l'écoulement des principales branches importantes et l'étude d'affluents secondaires dont les facteurs du régime étaient, à priori, particuliers (N'GOU, LIM et TANDJILE).

Cependant, il y aurait eu intérêt à installer des stations en d'autres points importants, par exemple, sur la WINA en amont du confluent WINA-M'BERE. Mais il a fallu y renoncer par suite des difficultés d'accès et de la quasi-impossibilité d'y envoyer un lecteur. Le régime de la WINA est connu indirectement par la différence des débits de

BAIBOKOUM et de M'BERE, légèrement corrigée. Cette méthode par différence est cependant à proscrire et nous ne l'employons que dans les cas de force majeure.

Notons enfin que nous avons inclus dans cette étude le bassin de la TANDJILE (station au pont de BOLOGO) bien que le régime de cette rivière la classe dans le bassin du LOGONE inférieur, et également la station de BONGOR dont la comparaison avec celle de LAI est intéressante.

Nous diviserons notre étude en trois chapitres :

- 1° - Caractéristiques géographiques et hydrologiques des stations.
- 2° - Les débits aux diverses stations.
- 3° - Etude du régime.

## I - LES STATIONS DE JAUGEAGE

### Caractéristiques géographiques et hydrologiques

#### 1° - Les stations principales

Elles intéressent des bassins versants importants et contrôlent des ensembles de rivières dont les régimes se compensent par suite de la diversité du climat.

#### 1) caractéristiques géographiques

Station	Latitude	Long.	Alt.(1)	Bassin versant	Bassin vers. (superficie)
BAIBOKOUM	7°45'	15°40'	431,10 m.	Wina + M'Béré	22.200 km <sup>2</sup>
MOUNDOU	8°36'	16°05'	389,94 m.	Logone	34.900 "
DOBA	8°41'	16°51'	370 m	Pendé	15.600 "
LAI	9°23'	16°17'		Logone	60.320 "
BONGOR	10°16'	15°23'	322,61 m.	Logone	73.700 "

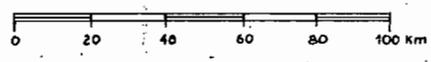
(1) altitude du 0 de l'échelle de la station.

#### 2) caractéristiques hydrologiques

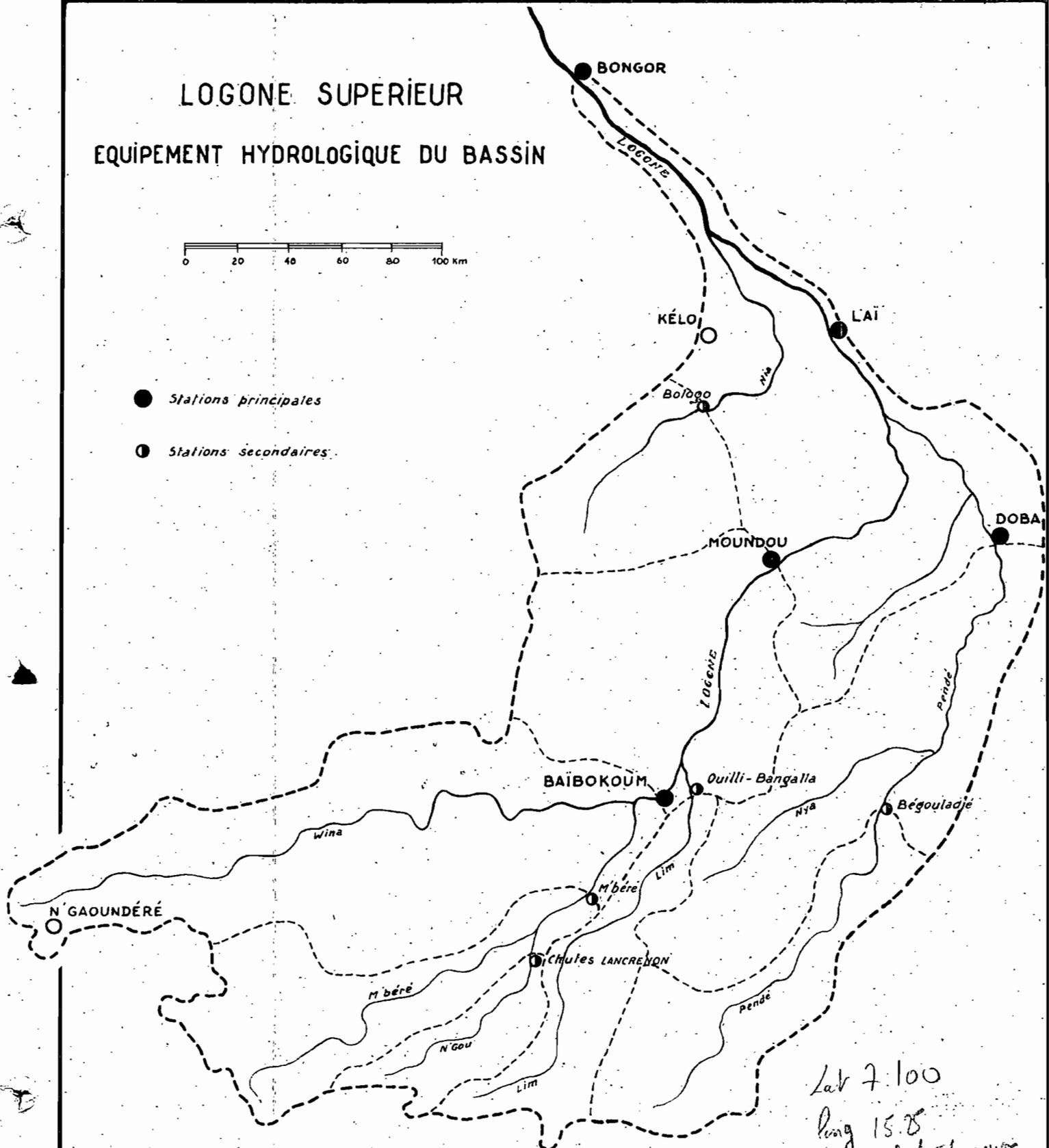
Station	Période d'obs.	Nombre de mesures de débits	Qualité de l'étalement (fin 1952)
BAIBOKOUM	1951-1952	7 de 21 à 1110 m <sup>3</sup> /s.	définitif
MOUNDOU	1948-1952	7 " 50 " 1400 "	provisoire
DOBA	1947-1952	7 " 19 " 515 "	semi-définitif
LAI	1948-1952	16 " 42 " 2300 "	définitif
BONGOR	1948-1952	7 " 40 " 2130 "	définitif

# LOGONE SUPERIEUR

## EQUIPEMENT HYDROLOGIQUE DU BASSIN



- Stations principales
- Stations Secondaires



Lat 7.100  
 long 15.8  
 Chutes Lancrenon  
 Bouyouy

2° - Les stations secondaires

Les bassins versants sont de faible surface. Le régime est ainsi lié directement à un climat uniforme.

1) caractéristiques géographiques

Station	Latit.	Long.	Alt.	Bassin versant	Bassin vers. (superficie)
Ch. LANCRENON	7°5'32"N	15°14'46"E	850m env.	N'Gou	1690 km <sup>2</sup>
OULI-BANGALA	7°50'N	15°50'E	435,50	Lim	4370 "
M'BERE	7°25'N	15°26'E		M'Béré	7100 "
BEGOULADGE	7°43'W	16°27'E	430 env.	Pendé-Eréké	5800 "
BOLOGO	9°45'N	15°55'E	366,41	Tandjilé	7424 "

2) caractéristiques hydrologiques

Station	Période d'obs.	Nombre de mesures de débits	Qualité de l'étalonnage (fin 1952)
Ch. LANCRENON	1951-1952	4 de 5 à 112 m <sup>3</sup> /s	défin. sauf très H.E.
OULI-BANGALA	1951-1952	4 " 5 " 200 "	provisoire
M'BERE	1951-1952	5 " 25 " 362 "	définitif sauf H.E.
BEGOULADGE	1951-1952	4 " 16,5 " 186 "	provisoire
BOLOGO	1950-1952	4 " 9 " 100 "	1/2 définitif (très mauvaises lectures)

On trouvera en annexe des renseignements plus précis sur chaque station, renseignements portant sur la description des stations (emplacement, aspect et nature du lit) les conditions dans lesquelles les mesures de débits ont été effectuées et le détail de ces mesures, les courbes d'étalonnage, les méthodes d'interpolation et d'extrapolation de ces courbes.

Nous ne donnerons ici qu'un raccourci succinct de ces études.

Les stations de plaine, MOUNDOU, DOBA, LAI et BONGOR présentent le même aspect : le lit apparent est large (de l'ordre de 300 à 500 m) à berges franches et verticales (sol argilo-sableux). Entre ces berges, le fond sablonneux, à peu près plat, très mouvant, est souvent encombré d'îlots. En étiage, la rivière décrit des méandres dans le sable. La profondeur est de l'ordre de 2 m au maximum à cette époque. En moyennes et hautes eaux, le réseau de lignes d'écoulement est régulier et rectiligne, sauf pour MOUNDOU où le LOGONE se divise en plusieurs bras dont le tracé est légèrement sinueux, ce qui tend à nuire à l'exactitude des mesures.

En crue, les eaux débordent largement par-dessus les berges du lit apparent. Le débit passant dans la zone alors inondée n'est pas négligeable. Dans le lit apparent, la profondeur moyenne est de 6 m.

Les vitesses du courant atteignent au maximum en crue 1,5 m/s.

Les mesures de débit sont assez faciles, malgré la grande largeur, par suite de la vitesse modérée du courant. Malgré la mobilité du fond, il semble que l'étalonnage soit assez fidèle, les déplacements de bancs de sable s'effectuant de telle manière que la cote moyenne du fond reste la même : un creusement en un point est compensé par un remblaiement en un autre point. Cependant, il est prudent d'effectuer un jaugeage de contrôle tous les ans à l'étiage. La grosse difficulté est de mesurer exactement en crue le débit passant dans les zones inondées.

L'extrapolation des courbes d'étalonnage est possible par l'emploi d'une formule de la forme  $Q = K S \cdot R$ , le coefficient K et la pente étant peu variables à partir d'un certain niveau des eaux (S : section, R : profondeur moyenne).

Les stations du cours moyen, BAIBOKOUM et BEGOULADGE, sont caractérisées par une moins grande largeur (100 m); les berges sont plus élevées et ne sont pas submergées; les matériaux de fond sont plus grossiers (gravillons à BAIBOKOUM, roche par place à BEGOULADGE).

La vitesse du courant atteint en crue 2 m/s.

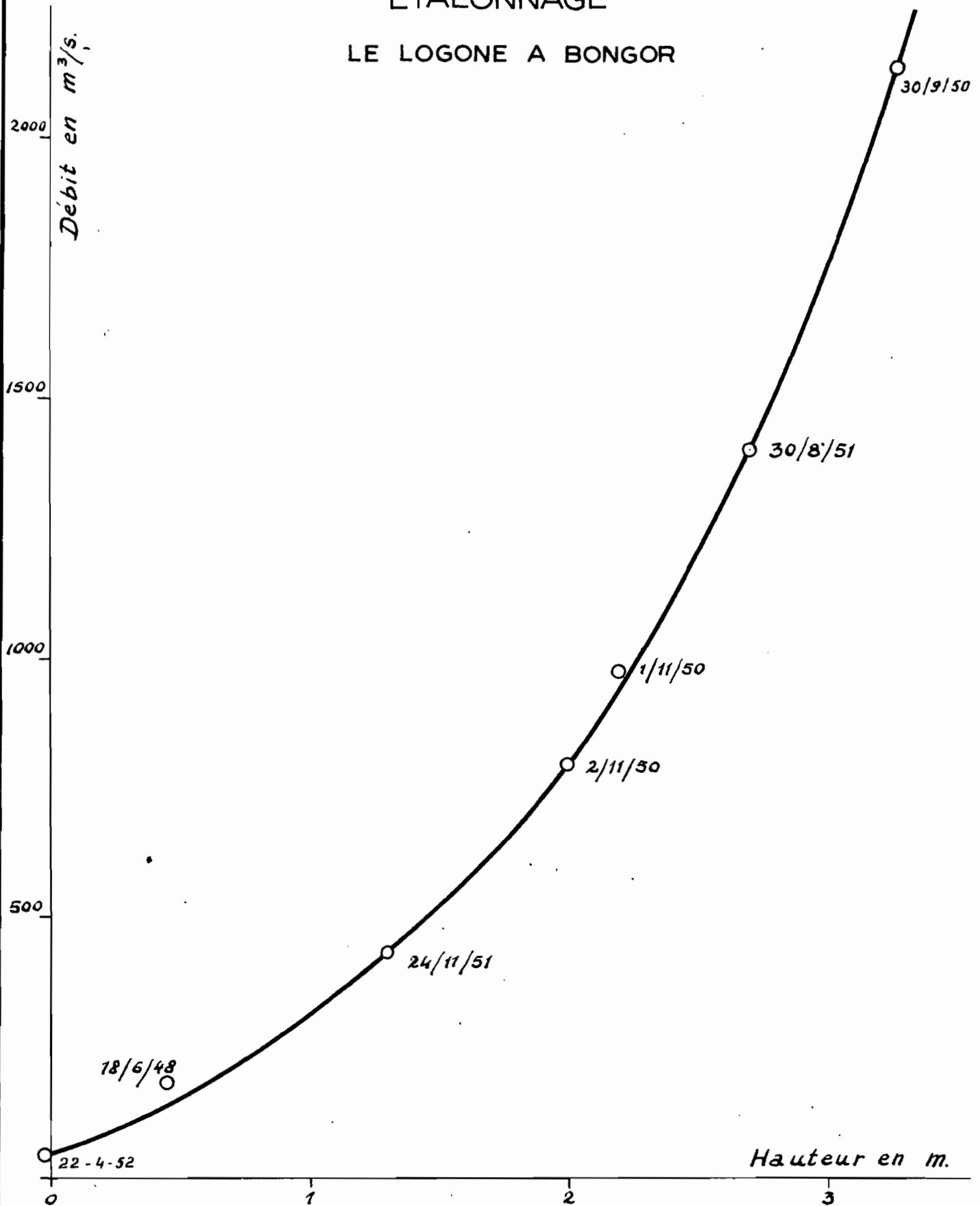
Les lignes de courant sont moins régulières que dans les stations de plaine et la précision des mesures s'en ressent.

La pente varie fortement avec la hauteur des eaux; le profil en long du fond présente en effet des ressauts, constituant des sections de courant plus ou moins rapide en étiage; ces accidents du fond ont une répercussion de plus en plus faible sur le profil du plan d'eau à mesure que la cote des eaux croît. Ceci rend difficile l'extrapolation des courbes d'étalonnage, la pente étant mal connue.

Les stations des petits bassins, N'GOU et LIM, sont installées sur des rivières à cours torrentiel; le N'GOU dans un bief précédant des rapides sur des rochers situés en amont de chutes de 150 m (chutes LANCRENON), la LIM dans un bief précédé et suivi de rapides sur fond

# ETALONNAGE

## LE LOGONE A BONGOR



TCH 33 58

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE - SERVICE DES ÉTUDES D'OUTRE-MER

ED:

LE: 20/6/52

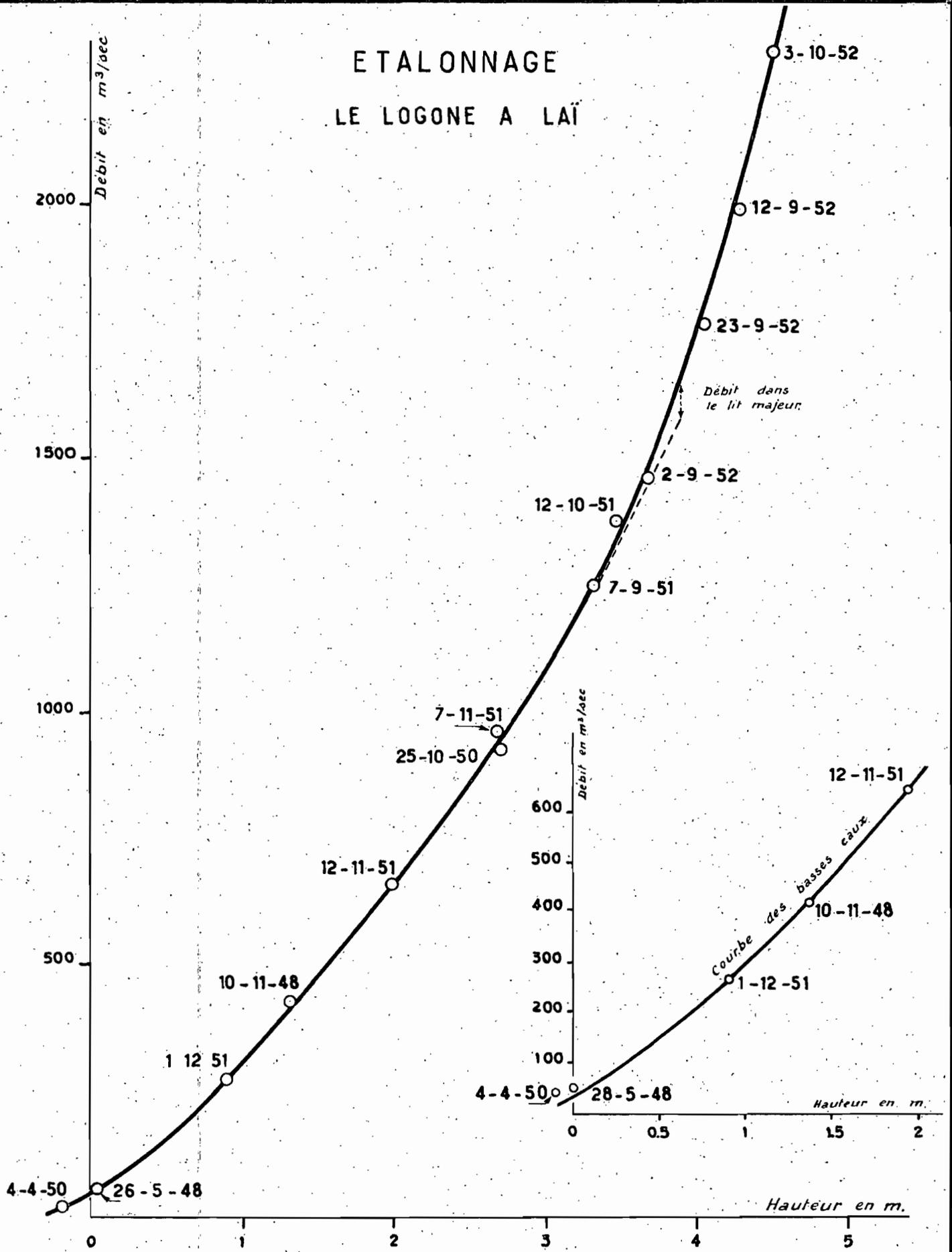
DES: L

VISA:

TUBE N°:

B O

# ETALONNAGE LE LOGONE A LAÏ

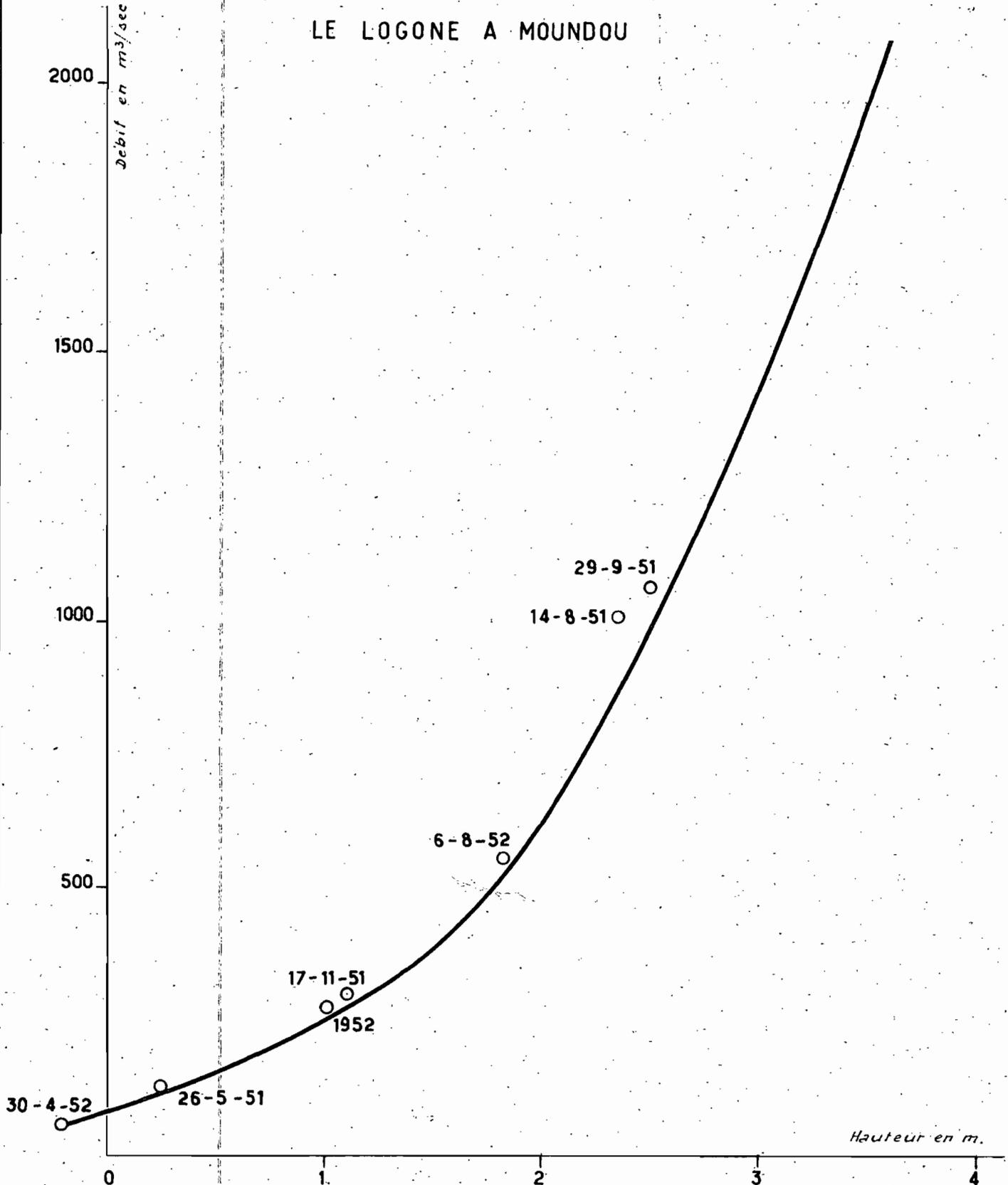


TCH 3356

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE . SERVICE DES ÉTUDES D'OUTRE-MER

ED:	LE: 3-4-53	DES: RE	VISA:	TUBE N°:	B O
-----	------------	---------	-------	----------	-----

# ETALONNAGE LE LOGONE A MOUNDOU



TCH 3848

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE - SERVICE DES ÉTUDES D'OUTRE-MER

ED:

LE: 8/5/53

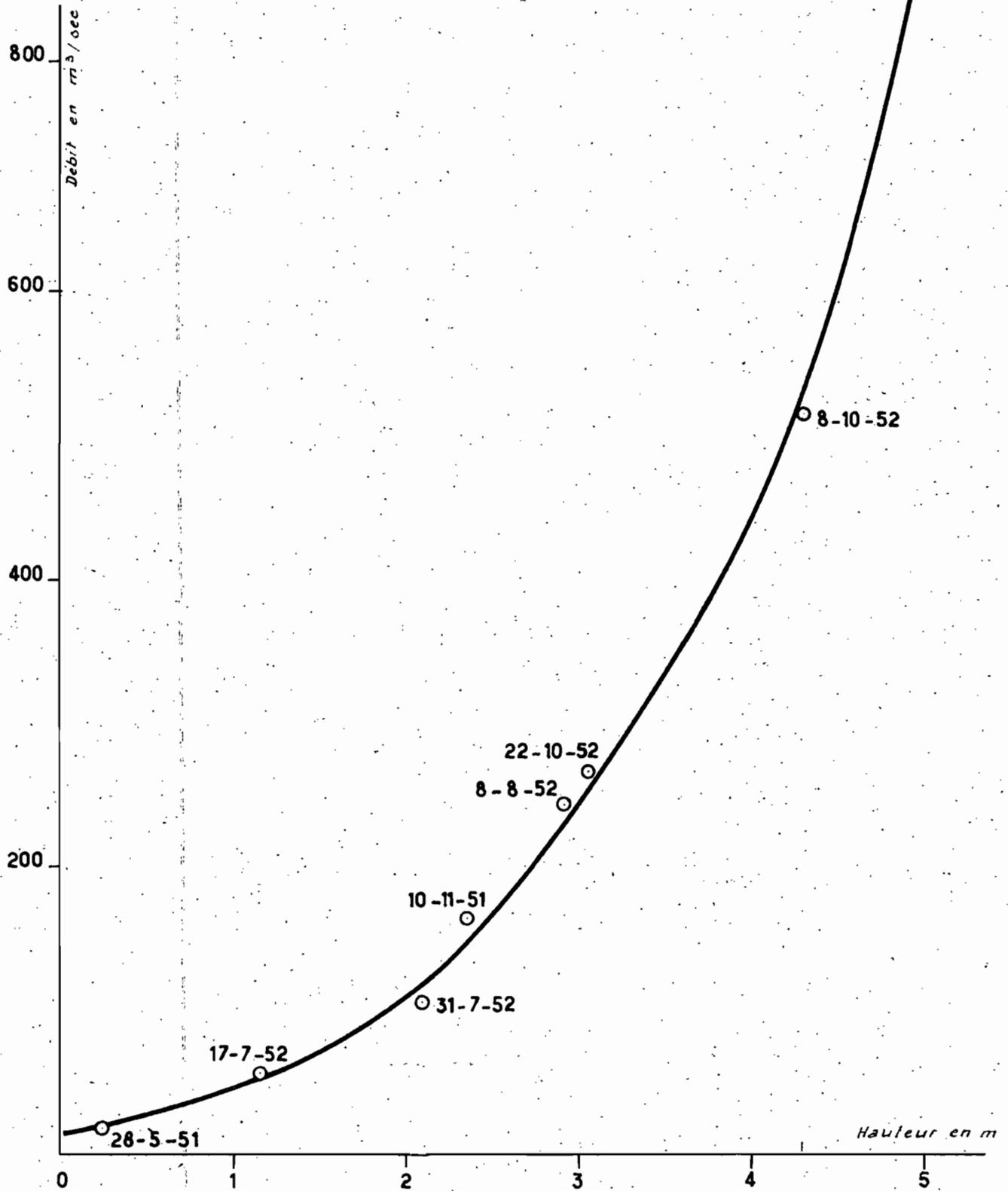
DES: RF

VISA: MR

TUBE N°:

B O

# ETALONNAGE LA PENDÉ A DOBA



TCH 3850

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE - SERVICE DES ÉTUDES D'OUTRE-MER

ÉD:

LE: 8/5/53

DES: RF

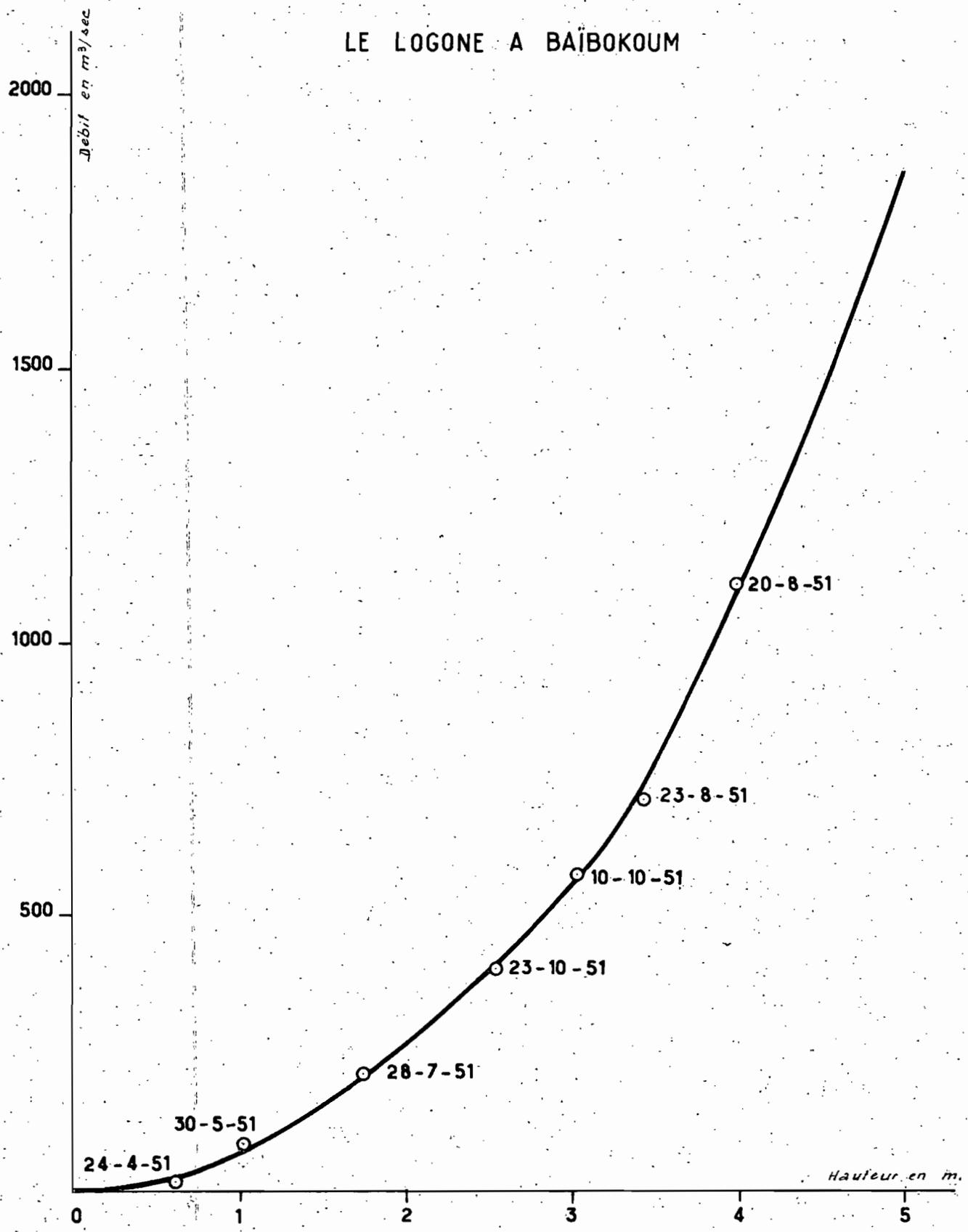
VISA: ML

TUBE N°:

B O

# ETALONNAGE

## LE LOGONE A BAIBOKOUM

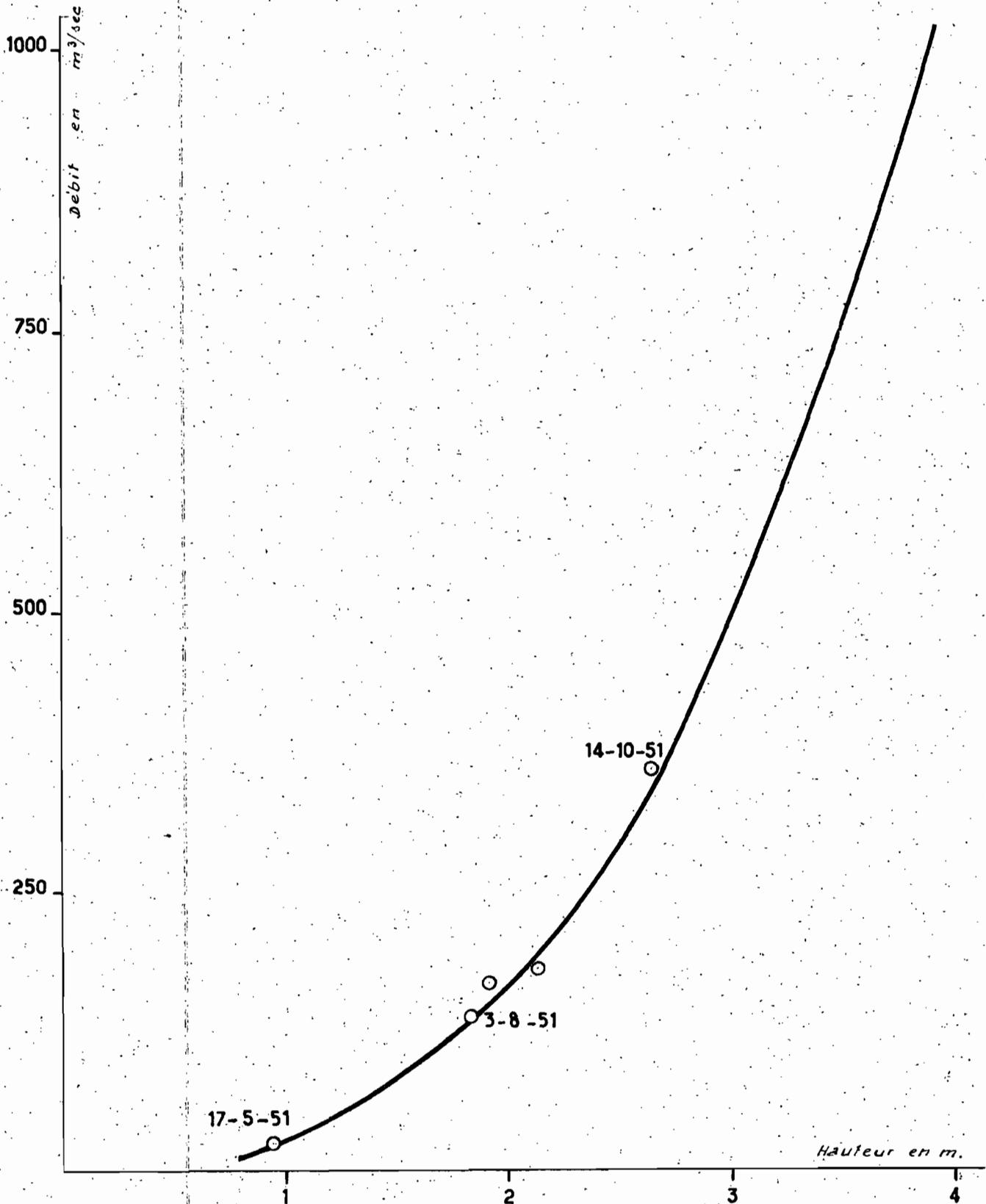


TCH 3853

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE - SERVICE DES ÉTUDES D'OUTRE-MER

ED:	LE: 8/5/53	DES: RF	VISA: WR	TUBE N°:	B 0
-----	------------	---------	----------	----------	-----

# ETALONNAGE LA M'BÉRÉ A M'BÉRÉ



TCH 3854

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE - SERVICE DES ÉTUDES D'OUTRE-MER

ED:

LE: 0.15/53

DES: RF

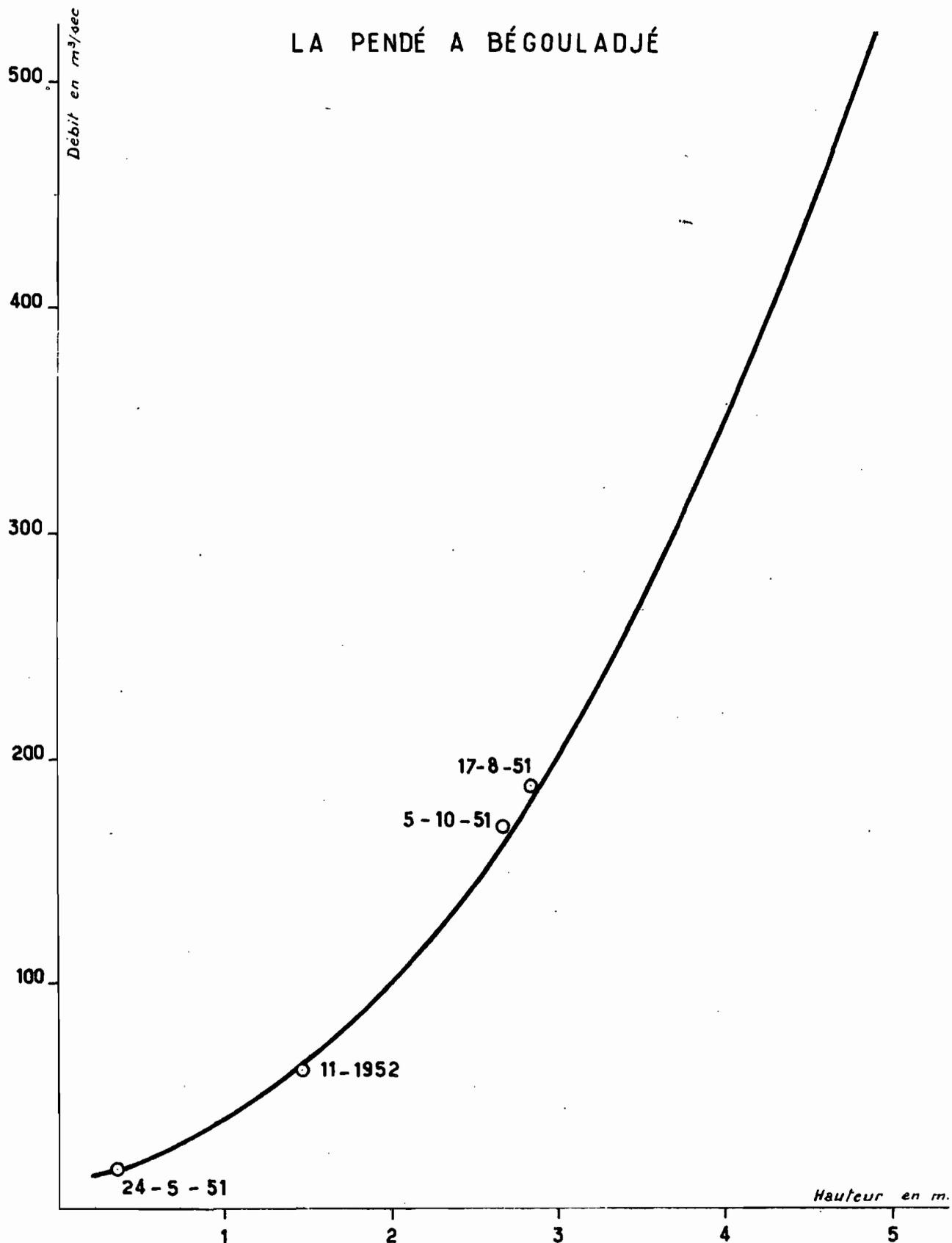
VISA: *MA*

TUBE N°:

B O

# ETALONNAGE

## LA PENDÉ A BÉGOULADJÉ



ICH 3849

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE - SERVICE DES ÉTUDES D'OUTRE-MER

ED.

LE: 8/6/53

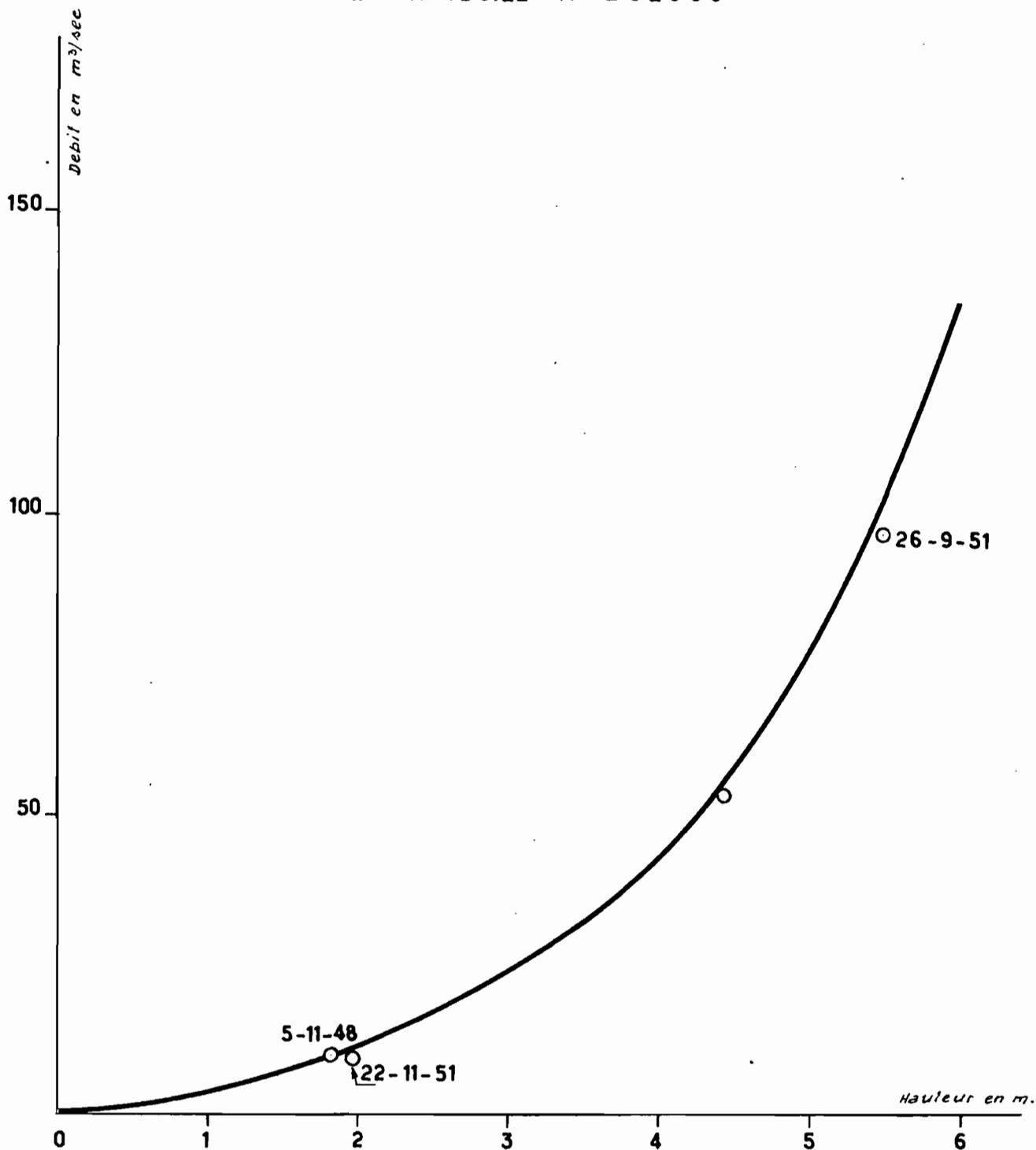
DES: RF

VISA:

TUBE N°:

BO

# ETALONNAGE LA TANDJILÉ A BOLOGO



JCH 3851

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE - SERVICE DES ÉTUDES D'OUTRE-MER

ED:

LE: 8/5/53

DES: RF

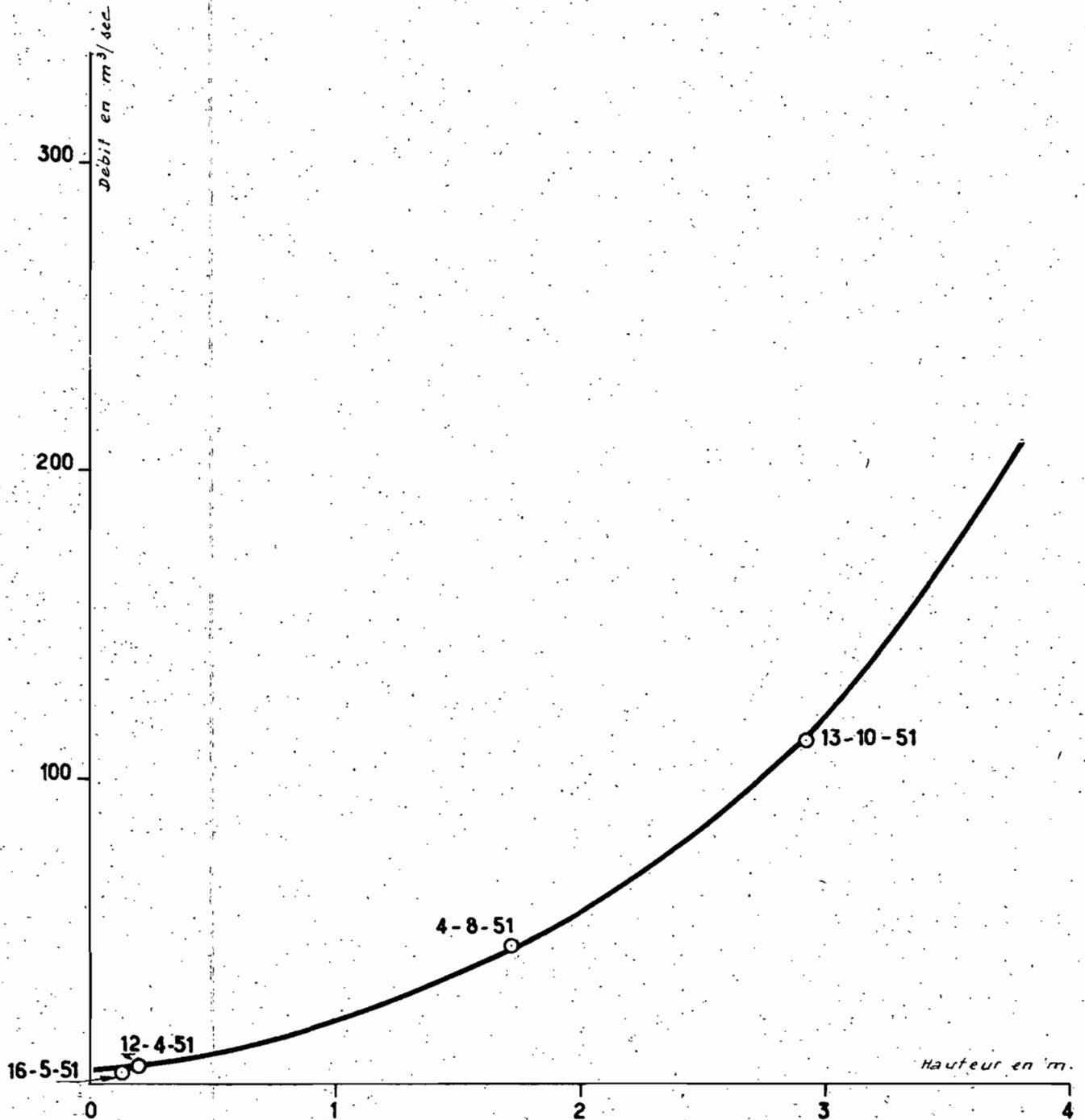
VISA:

TUBE N°:

BO

# ETALONNAGE

## LE N'GOU AUX CHUTES LANCRENON



TCH 3852

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE . SERVICE DES ÉTUDES D'OUTRE-MER

ED.

LE: 8/5/53

DES: RF

VISA: *MR*

TUBE N°:

B 0

rocheux. Malgré la faible largeur, 30 à 40 m, les mesures présentent des difficultés et quelquefois de réels dangers (sur le N'GOU en crue).

L'étalonnage est souvent insuffisant dans la partie haute des courbes hauteurs-débits. Les jaugeages ont été faits par des équipes volantes ayant un grand nombre de stations à contrôler. Or, dans les petits bassins, les crues durent très peu de temps et sont imprévisibles; il n'a donc pas toujours été possible d'attendre des crues pour mesurer les plus forts débits, de sorte que de fortes extrapolations sont parfois nécessaires.

## II - DEBITS ET MODULES

Ce chapitre réunit les éléments qui nous serviront pour le chapitre suivant : étude du régime.

### Débits journaliers

On consultera utilement pour ces débits les tableaux placés en annexe et les graphiques des courbes de débits. Il manque malheureusement en général plusieurs mois d'observations surtout en période d'étiage.

### Débits moyens mensuels

Nous donnons dans les pages suivantes, pour chaque station :

- 1° - les débits mensuels moyens depuis le début de la mise en route de la station;
- 2° - la moyenne arithmétique entre ces divers débits. Cette moyenne représente assez mal le débit moyen probable pour un mois donné et une station donnée. En effet, en 1951, les débits ont été beaucoup plus faibles que les années précédentes et qu'en 1952 en particulier. Pour les stations où nous ne disposons que de deux années d'observations, 1951 et 1952, la moyenne arithmétique donne donc un résultat certainement très inférieur à la moyenne.
- 3° - la moyenne probable des débits de chaque mois a été obtenue en forçant la moyenne en tenant compte de la faible abondance de 1951, dans le sens de l'année 1952 qui indique à LAI et BONGOR des débits très proches de la normale.
- 4° - le module, représenté provisoirement par la moyenne annuelle probable.

5° - en regard de chaque tableau, un graphique représente pour chaque station :

- a) la courbe des débits de 1952, considérée comme une année à peu près normale,
- b) la courbe des débits classés,
- c) le graphique des débits moyens mensuels.

TCH 3878

# DÉBITS JOURNALIERS DU LOGONE A BAÏBOKOUM EN 1952

ED:

LE: 20-4-53

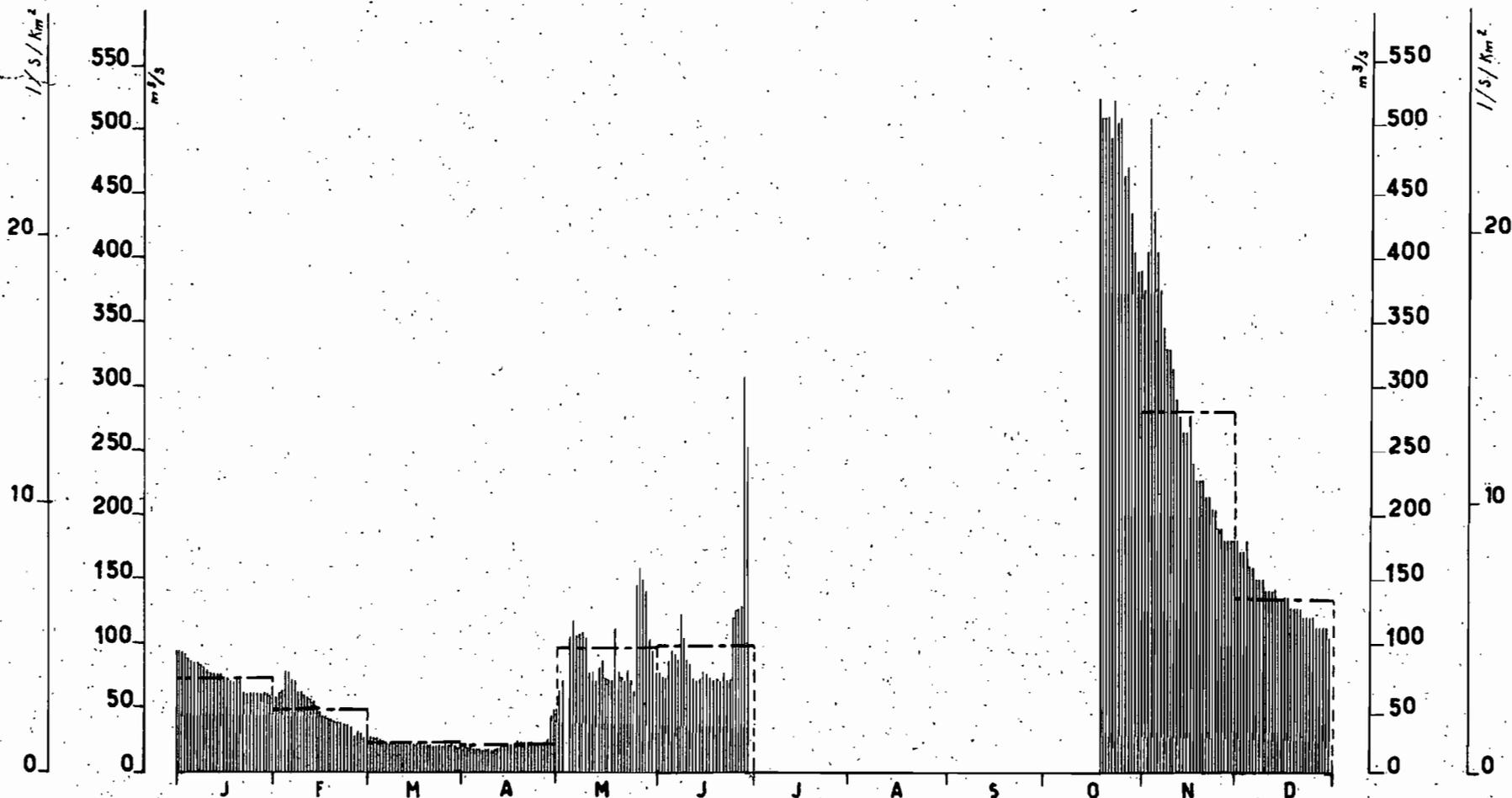
DES: *de l'époque*

VISA:

TUBE N°:

BO

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



BASSIN DU LOGONE

-----

DEBITS MOYENS MENSUELS A BAIBOKOUM (B.V. 22.200 Km2)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1951				21,8	59,2	98,2	224,8	680,9	616,8	583,9	266,4	123,8
1952	74,1	49,1	22,9	22,2	92,6	98,9	255	1020	1110	725		
Moyenne arithmétique	74,1	49,1	22,9	22	75,8	98,5	239,9	850,5	863,4	654,5	266,4	123,8
Moyenne probable	70	48	22	22	75	100	240	900	920	625	220	115

Moyenne annuelle probable : 280 m<sup>3</sup>/sec.

BASSIN DU LOGONE

-----

DEBITS MOYENS MENSUELS A MOUNDOU (B.V. 34.900 Km2)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1948							311	1170	1465	728	210	
1949								784	1529			
1950							284	1073	1660	860	294	
1951	116	84	(60)	(35)	(80)	93(1)	197	853	895	866	375	(190)
1952			51	40	93(1)	93(1)	244	846	1336	1022		
Moyenne arithmétique	116	84	55,5	35	86,5	93	259	945	1377	869	293	
Débits moyens probables	110	80	55	40	90	95	260	950	1380	870	275	

Moyenne annuelle probable : 365 m3/sec.

- (1) Ces trois chiffres identiques correspondent à une simple coïncidence, l'examen minutieux des relevés de hauteurs d'eau a montré qu'ils n'avaient pas été recopiés les uns sur les autres.

TCH 3879

ED:

LE: 10-4-53

DES: *Ch. B. B.*

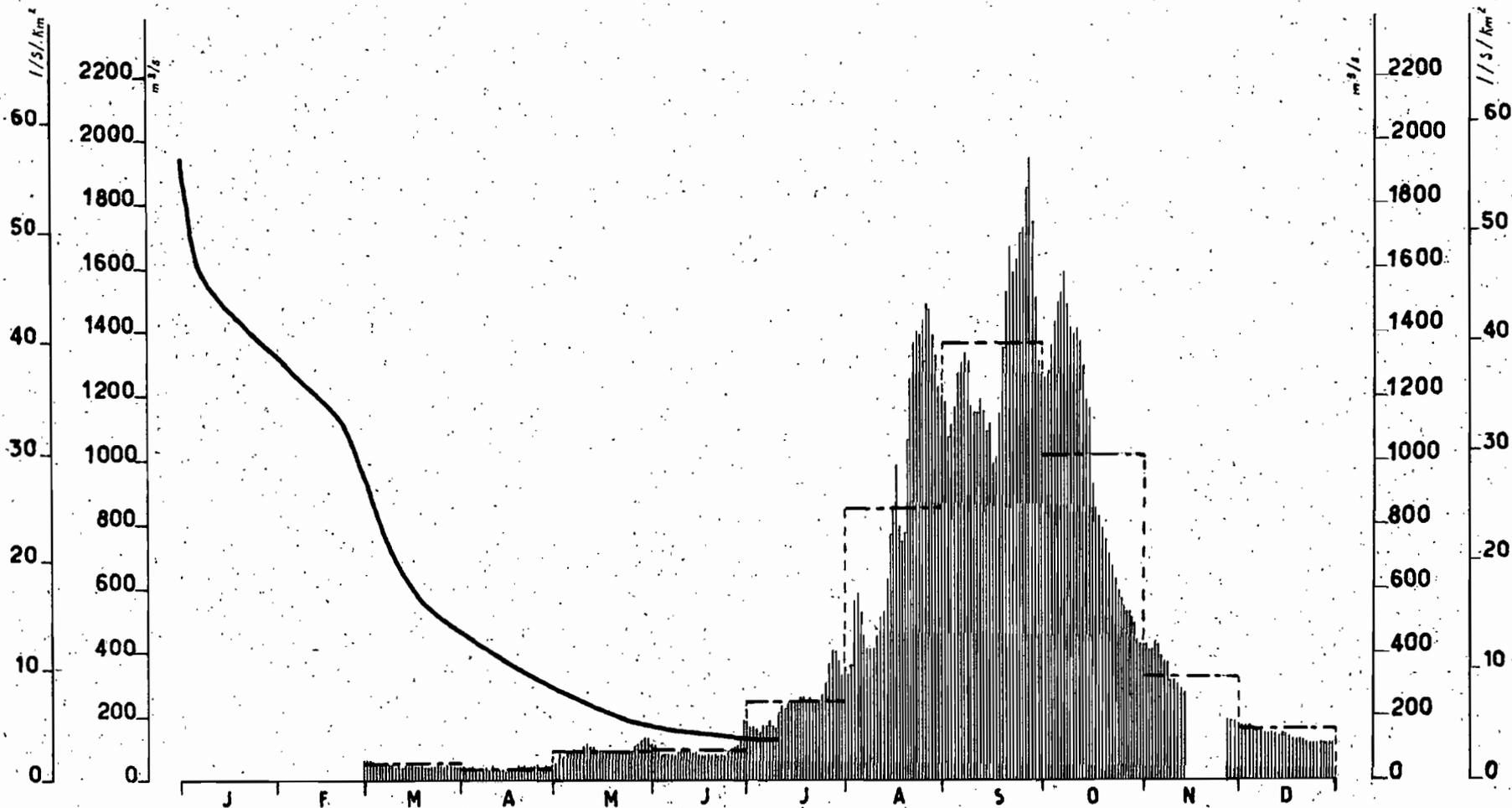
VISA:

TUBE N°:

BO

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

# DÉBITS JOURNALIERS DU LOGONE A MOUNDOU EN 1952



TCH 3882

# DÉBITS JOURNALIERS DE LA PENDÉ A DOBA EN 1952

ED.

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

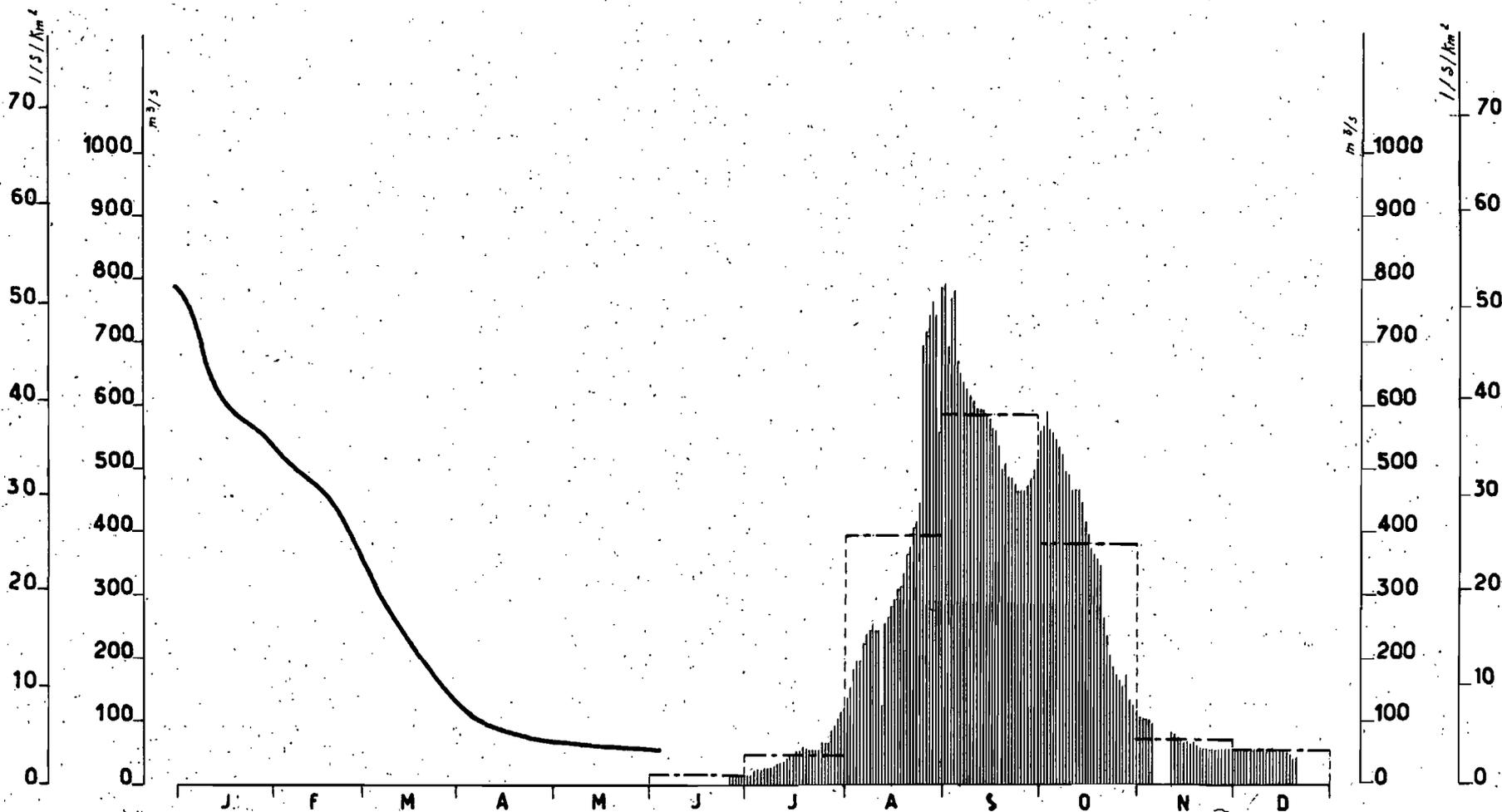
LE: 20-4-53

DES: *cléop*

VISA:

TUBE N°:

BO



BASSIN : LOGONE - RIVIERE : PENDE

STATION : DOBA (B.V. 15.600 km<sup>2</sup>)

DEBITS MOYENS MENSUELS

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1947						23	25,7	401,2	581,8	306,8		
1950							75	455,7	818,6	439,9	95,1	
1951						15	25,5	251,8	512,8	472	128,8	37,25
Moyenne arithmétique						19	42	369	637	406	112	37,25
Moyenne probable	25	22	19	17	20	22	42	400	650	390	103	35

Moyenne annuelle : 145 m<sup>3</sup>/sec.

BASSIN DU LOGONE

-----

STATION DE LAI (B.V. 60.320 km2)

DEBITS MOYENS MENSUELS

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1948					65	143	583	1280	2307	1322		
1949								1010	1775	1392	467	137
1950					76	106	373	1251	2304	1440	372	145
1951							259	957	1340	1258	631	190
1952	110		50	43	70	87	328	997	1967	1670		
Moyenne arithmétique	110		50	43	70	112	386	999	1939	1416	474	157
Débits moyens probables	100	70	50	45	70	110	390	1100	1980	1420	450	150

Moyenne annuelle probable : 495 m3/sec.

TCH 3877

ED.

LE: 20-4-53

DES: *Ch. Lapeyre*

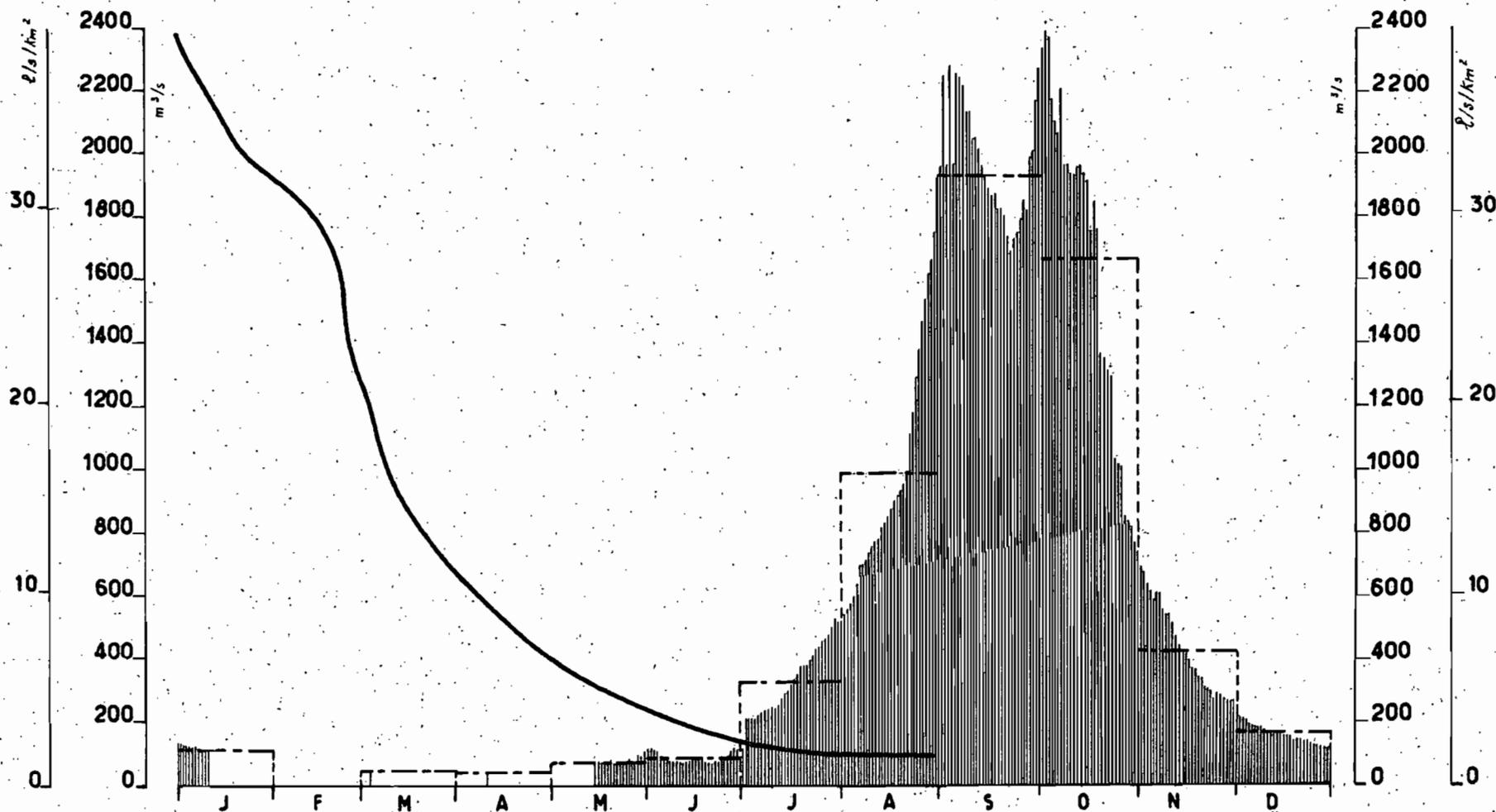
VISA:

TUBE N°:

BO

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

# DÉBITS JOURNALIERS DU LOGONE A LAÏ EN 1952



BASSIN DU LOGONE

-----

STATION DE BONGOR (B.V. 73.700 km<sup>2</sup>)

DEBITS MOYENS MENSUELS

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1948						128	526,7	1069	1824	1582	478	229,5
1949							250	1019,5	1588	1673	605	239,3
1950	142,2						332,1	906	1916	1875	528	257,8
1951						116,4	244,1	861,8	1513	1552	768	257,6
Moyenne arithmétique	142,2					122,2	338	961	1711	1671	593	246
Moyenne probable	150	100	60	45	80	122	338	961	1711	1671	593	246

Moyenne annuelle probable : 507 m<sup>3</sup>/sec.

BASSIN DU LOGONE

-----

DEBITS MOYENS MENSUELS

DU N'IGOU AUX CHUTES LANCRENON (B.V. 1.690 km<sup>2</sup>)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1951	(8)	(7)	(6)	(5)	9,8	12,4	30,2	59,7	52,5	58,9	26	13,5
1952	9,03	8,13	8	11				90	75,1	63,6		
Moyenne arithmétique	8,5	7,5	7	8	9,8	12,4	30,2	74,9	63,8	61,2	26	13,5
Moyenne probable	8,5	7	7	5	10	13	35	72	65	55	22	12,5

Moyenne annuelle probable : 26 m<sup>3</sup>/sec.

Module : 16 l/sec/km<sup>2</sup>

Maximum de crue : 44 l/sec/km<sup>2</sup>

Crue journalière : 120 l/sec/km<sup>2</sup>

TCH 3883

# DÉBITS JOURNALIERS DU N'GOU AUX CHUTES LANCRENON EN 1952

ED:

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

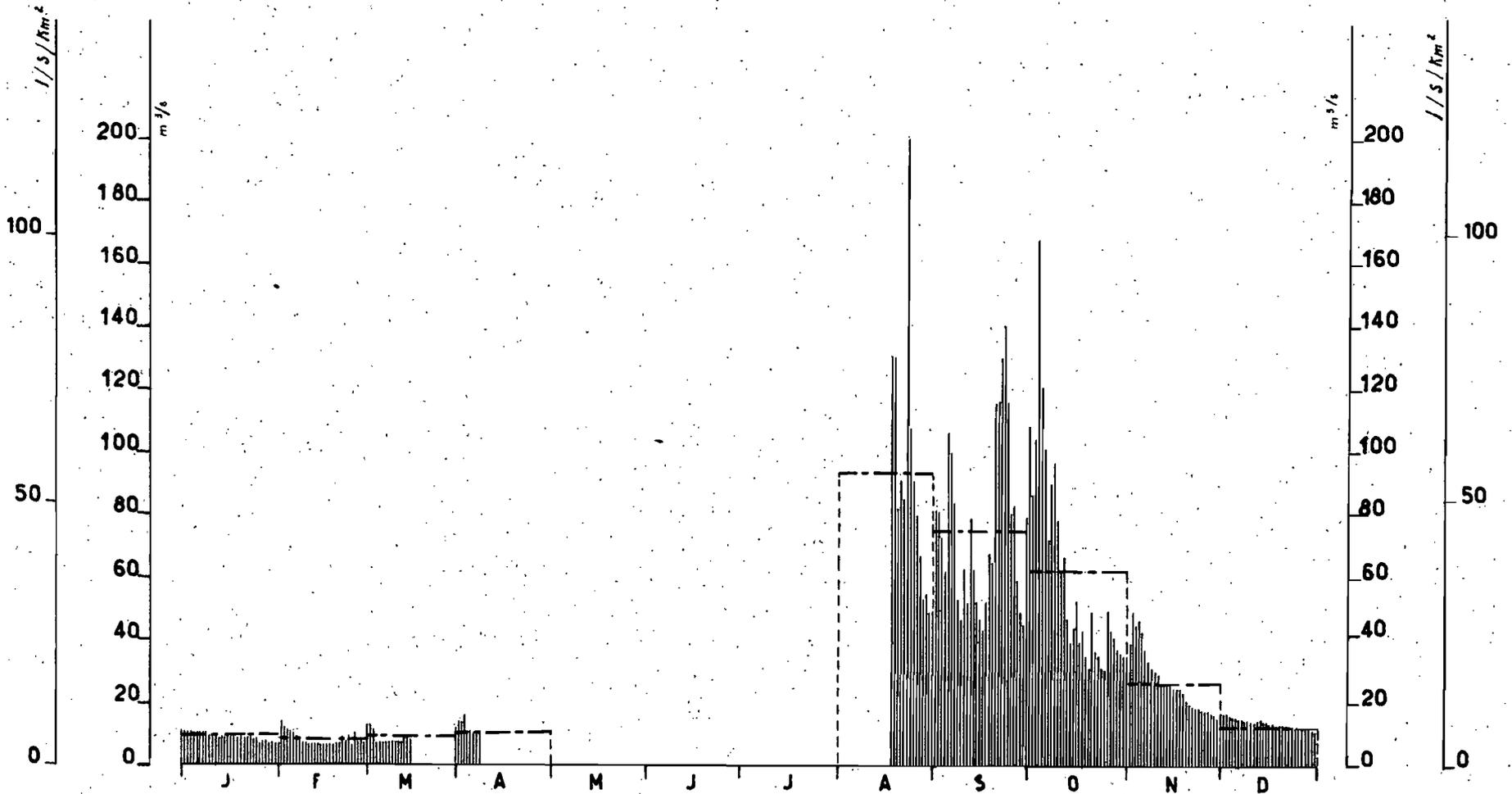
LE: 24-4-53

DES: *de la page*

VISA:

TUBE N°:

BO

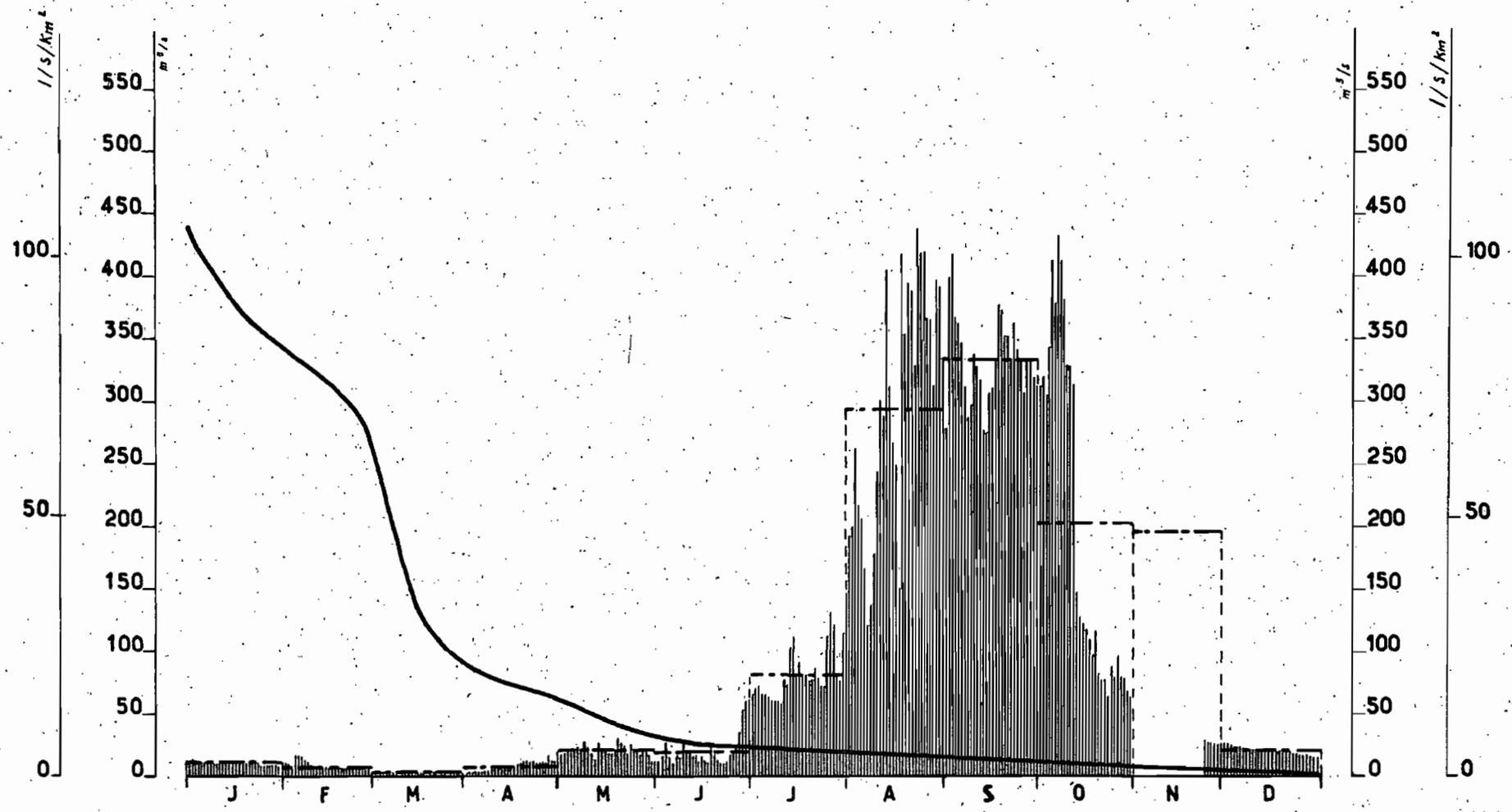


TCH 3881

# DÉBITS JOURNALIERS DE LA LIM A OULI BANGALA EN 1952

ED. LE: 20-4-53 DES: *Ch. Lapeyre* VISA: TUBE N°: BO

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



BASSIN DU LOGONE

-----

DEBITS MOYENS MENSUELS

DE LA LIM A OULI-BANGALA (B.V. 4.370 km<sup>2</sup>)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1951				3,5	9,05	14,3	40,83	128,9	138	127,9	44	25
1952	11,2	9,05	4,07	8,2	20,8	20,4	81	291	332	202		
Moyenne arithmétique	11,2	9	4,1	5,8	15	17,4	61	210	235	165	44	25
Moyenne probable	11	8	4	6	15	17,5	65	230	250	155	40	20

Moyenne annuelle probable : 68,4 m<sup>3</sup>/sec.

BASSIN DU LOGONE

-----

DEBITS MOYENS MENSUELS A M'BERE (B.V. 7.100 km<sup>2</sup>)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1951								225	175	2154	97,8	50,7
1952	35,3	28,1	16,9	15,8	44,8	42,8	90,3	335,5	362,2	267,7		
Moyenne arithmétique	35,3	28,1	16,9	15,8	44,8	42,8	90,3	280,3	268,6	241,5	97,8	50,7
Moyenne probable	34	27	17	16	35	40	85	290	310	220	90	45

Moyenne annuelle probable : 100 m<sup>3</sup>/sec.

TCH 3876

ED:

LE: 16-4-53

DES: *Adelphi*

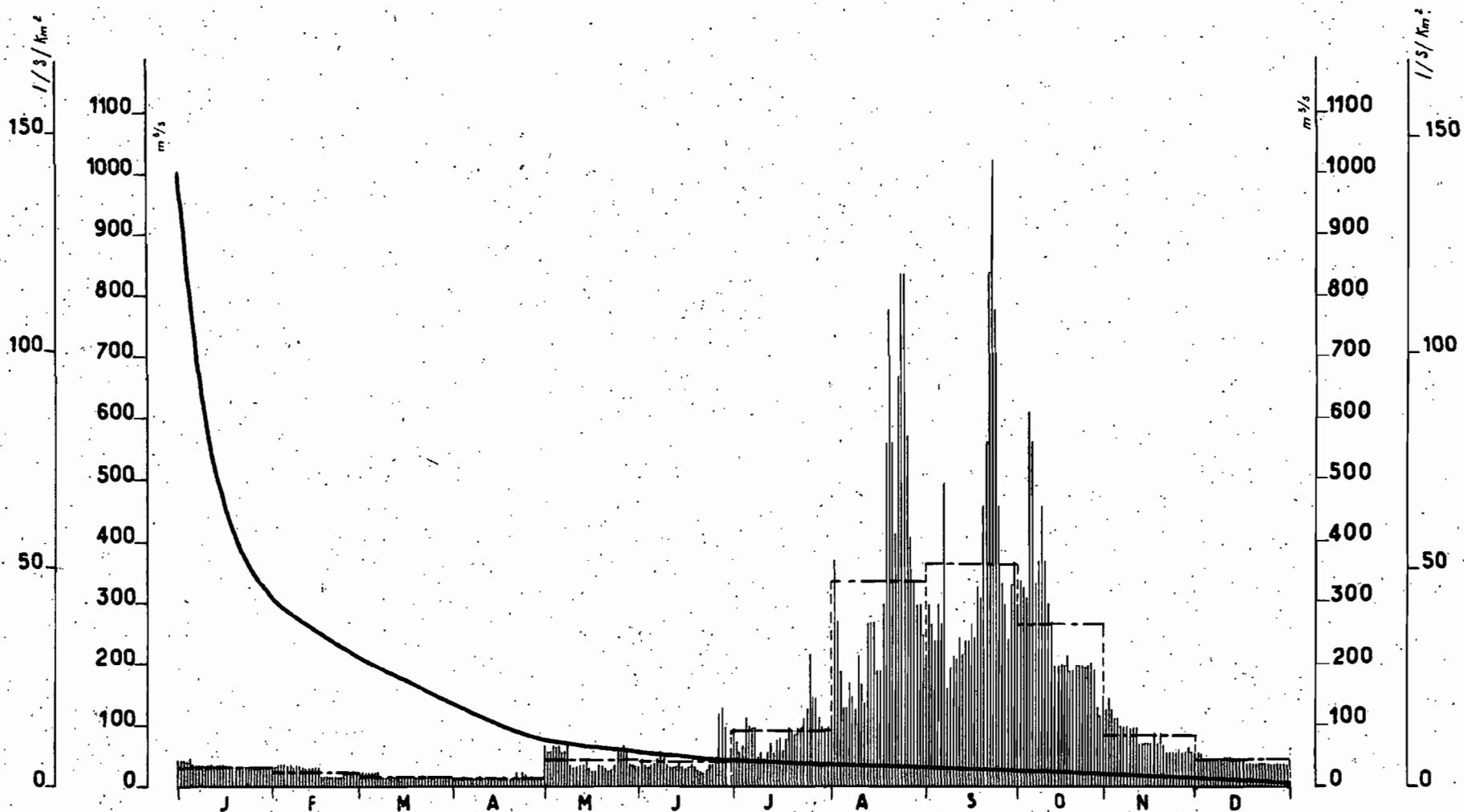
VISA:

TUBE N°:

BO

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

# DÉBITS JOURNALIERS DE LA M'BÉRÉ A M'BÉRÉ EN 1952



TCH 3880

# DÉBITS JOURNALIERS DE LA PENDÉ A BÉGOULADGÉ EN 1952

ED.

ELECTRICITÉ DE FRANCE . SERVICE DES ETUDES D'OUTRE-MER

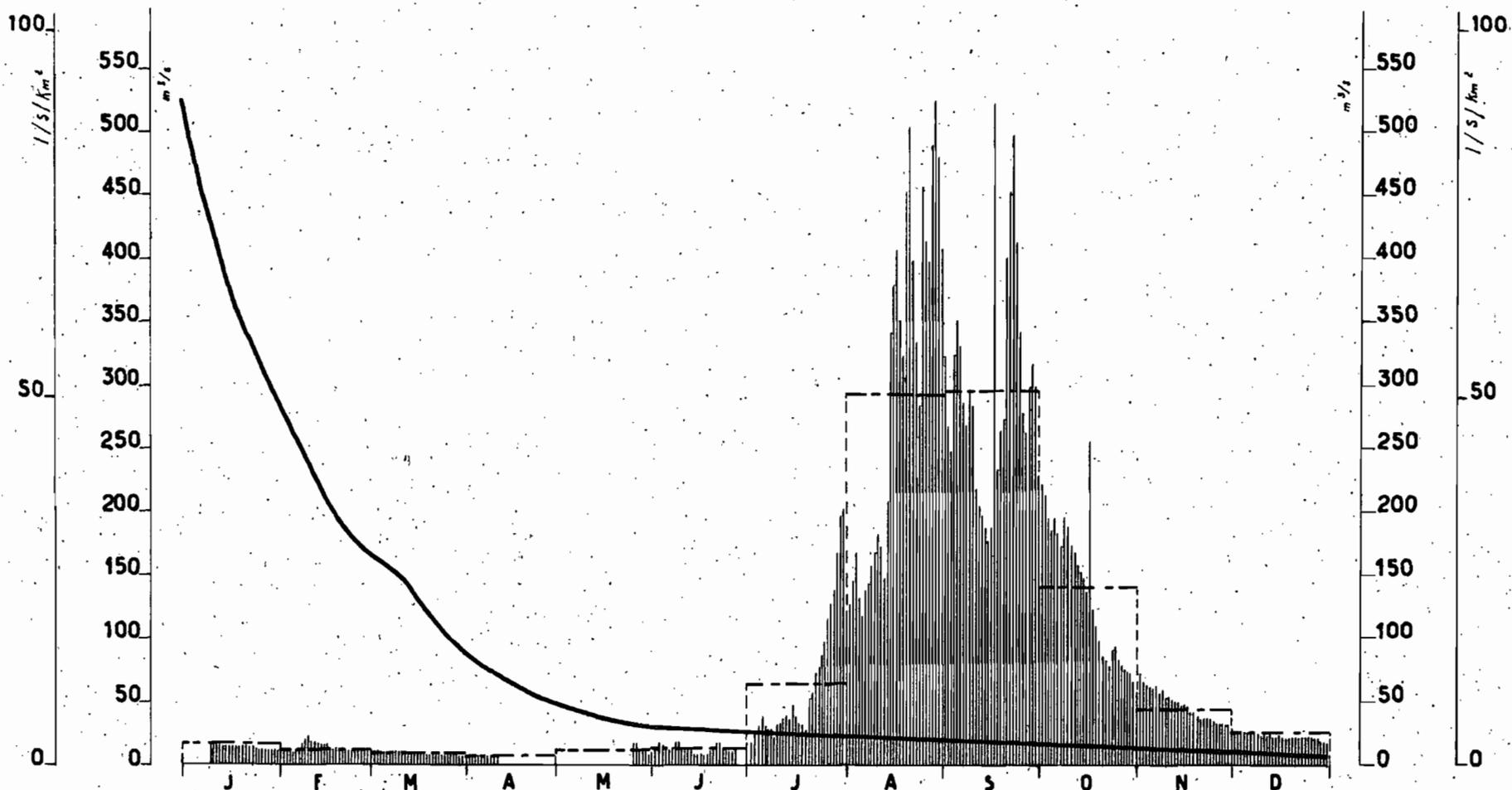
LE: 20-4-53

DES: *Albi*

VISA:

TUBE N°:

BO



BASSIN DU LOGONE

-----

DEBITS MOYENS MENSUELS

DE LA PENDE A BEGOULADGE (B.V. 5.800 km2)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1951						9	19,4	174	171	193	63,5	22,3
1952	15,7	14,4	9,4	6,5		12,5	63,5	291	295	141		
Moyenne arithmétique	15,7	14,4	9,4	6,5		12,5	42	232,5	233	167	63,5	22,3
Moyenne probable	15,5	14	11	6,5	10	15	45	235	235	150	55	20

Moyenne annuelle probable : 67,5 m3/sec.

### III - ETUDE DU REGIME

Nous disposons pour cette étude des débits des principales branches du LOGONE. La comparaison ne peut être faite qu'après transformation des débits bruts en débits spécifiques exprimés en l/sec/km<sup>2</sup>.

Les résultats sont transcrits dans le tableau ci-contre.

L'examen de ce tableau conduit aux constatations suivantes :

Le régime du LOGONE supérieur et de ses affluents est un régime tropical de transition (variante Nord).

Ce régime est, d'une façon générale, celui des bassins situés au Nord de la zone guinéenne, saison sèche bien marquée durant près de six mois et saison humide en deux stades, les grandes pluies étant précédées d'une petite saison des pluies et d'une période moins pluvieuse que l'on pourrait presque appeler petite saison sèche. La couverture végétale résultant de ce climat est une savane boisée dont la densité décroît du Sud vers le Nord du bassin.

Notons, pour bien situer ce régime, que dans la variante Sud, la saison des pluies s'étend sur un plus grand nombre de mois, au détriment de la saison sèche qui reste cependant bien marquée, tout en présentant des débits spécifiques d'étiage beaucoup plus importants et des crues secondaires non négligeables (exemple : M'BALI à BOALI). L'humidité presque constante permet l'existence de forêts-galeries et des palmiers à huile.

Au Nord, au contraire, la saison des pluies est moins longue que dans la région du LOGONE supérieur, la couverture végétale se bornant à la savane herbeuse comportant, même dans la partie la plus septentrionale, une proportion non négligeable d'épineux.

Le régime du LOGONE supérieur est caractérisé par une crue peu prononcée commençant dans le bassin supérieur avec la petite saison des pluies (Mai-Juin). Cette petite crue est presque invisible dans le bassin inférieur.

DEBITS SPECIFIQUES MOYENS MENSUELS AUX DIVERSES STATIONS

B.V.	Superficie	Débits spécifiques moyens mensuels (l/sec/km <sup>2</sup> )												Modules spécifiques
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Petits bassins du cours supérieur (Adanacia)														
N'GOU	1.690 km <sup>2</sup>	5,0	4,1	4,1	3,0	5,9	7,7	20,7	42,6	33,5	32,5	13,0	7,4	15,4
LOM (1)	10.686 km <sup>2</sup>	7,8	6,9	4,1	4,3	8,0	8,6	14,0	29,5	41,6	33,0	26,7	13,5	16,9
WINA DU SUD (1)	1.690 km <sup>2</sup>	5,0	4,1	3,6	3,0	7,1	11,0	25,0	35,5	42,5	32,5	13,0	7,4	15,8
Petits bassins du cours moyen														
M'BERE	7.100 km <sup>2</sup>	4,8	3,8	2,4	2,3	4,9	5,6	12,0	41,0	43,7	31,0	12,7	6,3	14,25
OULI-BANGALA	4.370 km <sup>2</sup>	2,5	1,8	0,9	1,4	3,4	4,0	14,8	52,5	57,1	35,5	9,1	4,6	15,6
BEGOULADGE	5.800 km <sup>2</sup>	2,8	2,4	1,5	1,1	1,7	2,6	7,8	40,5	40,5	26,0	9,5	3,4	11,6
Petit bassin du Nord : la TANDJILE														
Grands bassins groupant les affluents principaux														
BAIBOKOUM	22.200 km <sup>2</sup>	3,1	2,2	1,0	1,0	3,4	4,5	10,8	40,5	41,4	28,2	9,9	5,2	12,6
MOUNDOU	34.900 km <sup>2</sup>	3,1	2,3	1,6	1,5	2,6	2,7	7,5	27,2	33,5	25,0	7,9	5,2	10,4
DOBA	15.600 km <sup>2</sup>	1,6	1,4	1,2	1,1	1,3	1,4	2,7	25,7	41,7	25,0	6,6	2,25	9,3
Ensemble du bassin du LOGONE supérieur, LOGONE et IENDE														
LAI	60.320 km <sup>2</sup>	1,7	1,2	0,8	0,7	1,2	1,8	6,5	18,2	33,0	23,5	7,5	2,5	8,2
BONGOR	73.700 km <sup>2</sup>	2,0	1,4	0,8	0,6	1,1	1,6	4,6	8,2	23,2	22,7	8,0	3,3	7,0

(1) Les résultats de ces deux stations ont été reportés dans ce tableau bien qu'elles soient dans le bassin de la SANAGA, afin de donner une idée complète du régime de l'ADAMAOUA et, plus particulièrement, de la WINA du NORD.

La grande crue commence fin Juillet, donc avec un mois de retard sur les premières pluies importantes. Dans les petits bassins du Nord, c'est une série de pointes violentes et brèves se succédant jusqu'à la fin de Septembre. Ces pointes de crue s'amortissent et se compensent, produisant à LAI une montée régulière des eaux dont le maximum est généralement atteint le 20 Septembre (avec quelquefois un deuxième maximum plus tardif).

La décrue se produisant dès Octobre en l'absence de toutes précipitations est très régulière. La dernière phase, à partir de Décembre jusqu'en Avril, correspond au tarissement des nappes profondes. En fait, comme nous le verrons plus loin, la plus grande part de l'alimentation du LOGONE supérieur est due aux apports des affluents situés au Sud du 8ème parallèle (à peu près la latitude de BAIBOKOUM), l'appoint du Nord du bassin étant réduit tant du fait de la faiblesse du relief que du climat.

Le régime du LOGONE à LAI est donc la résultante des régimes des affluents du cours supérieur, avec le retard et la compensation que créent l'extension du bassin.

## A - MODULES SPECIFIQUES DES DIVERS AFFLUENTS

### Influence de la position géographique

Nous constatons des variations très sensibles entre les débits spécifiques aux diverses stations qui correspondent à une abondance régulièrement décroissante du SW au NE.

Notons que cette décroissance des modules spécifiques serait beaucoup plus forte si, au lieu de considérer des bassins correspondant à des stations de jaugeages échelonnées de l'amont à l'aval (chaque bassin englobant le bassin de la station précédente), on considérait les bassins partiels compris entre les stations successives.

En effet, la station de la TANDJILE mise à part, les stations établies dans le Nord intéressent non seulement la partie inférieure du bassin, mais encore la partie supérieure du bassin située dans une zone climatique assez différente.

En réalité, au Nord de MOUNDOU, l'écoulement, et par suite le module spécifique vrai, est extrêmement réduit. Ceci est dû, tant à la faiblesse des précipitations qu'au manque de relief qui favorise l'évaporation.

Nous avons essayé de donner quelques indications de cette décroissance dans le tableau suivant, plus parlant mais moins exact malheureusement, que le tableau n° 2. On notera que ces débits spécifiques proviennent des débits directement mesurés, par une série d'opérations qui peut avoir pour effet d'augmenter singulièrement les erreurs.



C'est ce que montre l'étude de la TANDJILE. Le ruissellement est beaucoup plus faible dans cette région du bassin qu'en amont de MOUNDOU, par suite de l'absence de relief et de conditions climatologiques différentes.

Le relief a une importance prépondérante, ainsi que l'a montré l'étude du MAYO BINDER dans une zone climatique assez voisine.

Le volume écoulé par la TANDJILE en 1951 au pont de BOLOGO serait de 230.000.000 de m<sup>3</sup>, alors que les précipitations annuelles correspondent à 3,9 milliards de m<sup>3</sup>.

Coefficient de ruissellement : 5,9 %  
Déficit d'écoulement : 1130 mm.

En 1948 et 1950, on avait trouvé un coefficient de ruissellement de l'ordre de 10 %.

On conçoit que ce coefficient de ruissellement soit très variable d'une année à l'autre étant donné la faiblesse des volumes écoulés par rapport aux précipitations.

Des observations fragmentaires sur la KABIA et le BA-ILLI, situés plus au Nord, tendraient à indiquer que le coefficient d'écoulement est encore plus faible plus à l'aval. Cela est confirmé d'ailleurs par le bilan du CHARI à FORT-ARCHAMBAULT, correspondant à un coefficient d'écoulement moyen de 4 %, une grande partie du bassin versant du CHARI présentant des conditions encore plus favorables à l'évaporation que les plaines du moyen LOGONE.

Au contraire, la partie supérieure du bassin versant du LOGONE présenterait des coefficients de ruissellement plus élevés que ceux relevés à MOUNDOU et à DOBA où la largeur des champs d'inondation est notable. Il n'est pas exclu que sur la M'BERE et le N'GOU, le coefficient de ruissellement puisse atteindre et même dépasser 30 % par suite, d'une part, de l'importance du relief et, d'autre part, de la faiblesse relative de l'évaporation correspondant à une altitude relativement élevée. A noter que sur la haute WINA, le coefficient de ruissellement doit être plus faible par suite de l'existence de nombreuses zones marécageuses sur les plateaux de l'ADAMAOUA.

## C - LES CRUES

### 1° - Mécanisme et intensité des crues

Pour étudier le mécanisme des crues, il est nécessaire d'examiner le processus tout d'abord sur de très petits bassins où les facteurs conditionnels du régime sont homogènes, puis de voir comment les crues de ces petits bassins se juxtaposent dans des bassins de moyenne importance, enfin de suivre la déformation des ondes de crues dans les grands bassins.

Dans le bassin supérieur du LOGONE, nous disposons des observations effectuées sur le petit bassin versant de BAIBOKOUM (48 km<sup>2</sup>) et des observations sur les bassins de moyenne importance du N'GOU (1629 km<sup>2</sup>) et de la LIM (4370 km<sup>2</sup>), puis toute la gamme des superficies jusqu'au bassin de LAI (60.320 km<sup>2</sup>).

#### Bassin de BAIBOKOUM

La station est située à 3 km en aval de BAIBOKOUM. Il comprend une partie montagneuse (1/3 de la superficie), un plateau latéritique (1/3) et une zone alluviale perméable (1/3).

L'échelle a été lue du 1er Septembre au 31 Décembre 1952, matin et soir. Des lectures toutes les heures ont été faites lors des tornades importantes.

On a admis, en première approximation, que les hauteurs de précipitations mesurées à BAIBOKOUM, situé au centre de gravité du bassin, représentaient la moyenne des précipitations sur ce bassin.

Les résultats d'ensemble de Septembre à Décembre sont figurés dans le tableau ci-dessous :

	<u>Précipit.</u> <u>en mm.</u>	<u>Débits moyens</u> <u>en l/sec.</u>	<u>Débits spéc.</u> <u>moyens</u>	<u>Coef. de</u> <u>ruis.global</u>
Septembre	303	1600	33,4 l/s/km <sup>2</sup>	28,6 %
Octobre	178	1165	24,2 "	24,2 "
Novembre	0	180	3,75 "	
Décembre	0	70	1,45 "	

Nous retenons, parmi les crues observées, celle du 15.9.52, précipitations 42,5 mm entre 4 et 8h, et celle du 23.9.52, précipitations 33 mm entre 14h30 et 15h.

Le tableau suivant donne une idée de la variation des débits pendant ces deux crues :

<u>14 Septembre</u>	:	<u>15 Septembre</u>	:	<u>16 Septembre</u>			
14h	:	9h30	10h	16h	:	8h	16h
2.000 l/s.	:	11.600	10.400	3.800	:	2.800	1.600
		<u>23 Septembre</u>		<u>24 Septembre</u>			
		10h	16h30	17h15		8h	
		1.250	7.780	8.300		1.300	

L'étude est trop sommaire pour en tirer des conclusions générales, mais elle fournit cependant quelques indications :

- a) la période comprise entre le maximum de la tornade et le maximum de la crue est de l'ordre de 3 heures. L'écoulement superficiel à partir du maximum de crue dure 20 heures.
- b) le débit des nappes, y compris l'écoulement hypodermique est de 1.100 à 1.600 l/sec. Nous précisons que la saison des pluies était déjà avancée et les nappes profondes saturées.
- c) les débits maxima observés ont été de 220 et 173 l/s/km<sup>2</sup>.
- d) le coefficient de ruissellement "sensu stricto" est de 9,5 % pour la première tornade et 8,3 % pour la seconde, notablement plus faibles que ceux observés sur le MAYO BINDER dont le bassin est, dans l'ensemble plus imperméable.
- e) les nappes restituent lentement, indiquant une forte rétention.

La tornade la plus forte observée, 42,5 mm, n'a rien d'exceptionnel. On peut s'attendre à un maximum décennal de 100 à 125 mm par 24 heures. Des études récentes sur les affluents du MAYO BINDER et des premières indications données ci-dessus, on peut déduire que la crue décennale pourrait peut-être dépasser 1.000 l/sec/km<sup>2</sup>.

L'écoulement dans ce très petit bassin correspondrait plutôt à une limite supérieure (mis à part certains versants très raides de l'ADAMAOUA). A l'opposé, dans les plaines septentrionales, on trouve, même pour les petits bassins, des débits spécifiques de crue très faibles dus à l'amortissement correspondant à la faible pente et aux pertes par évaporation (voir régime de la TANDJILE).

Bassins de moyenne importance :

Les résultats sont portés dans les tableaux ci-dessous :

N'IGOU  
aux Chutes LANCRENON plus forte crue 1951 : 19 Août

	18		19		20		21		22	
	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s
Débits en m <sup>3</sup> /s	43	45	79	185	180	140	96	62	56	41
Débits spécif. en l/s/km <sup>2</sup>	26	27	48	113	110	86	59	38	34	25

plus forte crue 1952 : 24 Août

	22		23		24		25		26	
	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s
Débits en m <sup>3</sup> /s	91,2	84	85,8	104	204	120	108	90	918	84
Débits spécif. en l/s/km <sup>2</sup>	56	51,5	53	64	125,5	74	66	55	56	51,5

M'BERE à M'BERE plus forte crue 1951 : 8 Août

	6		7		8		9		10	
	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s
Débits en m <sup>3</sup> /s	134	146	197	184	695	322	233	192	152	162
Débits spécif. en l/s/km <sup>2</sup>	19	20,5	28	26	97	45	33	27	21,5	23

ICH 3885

ED.

LE: 18-4-53

DES: R. FOUILLOUX

VISA:

TUBE N°:

BO

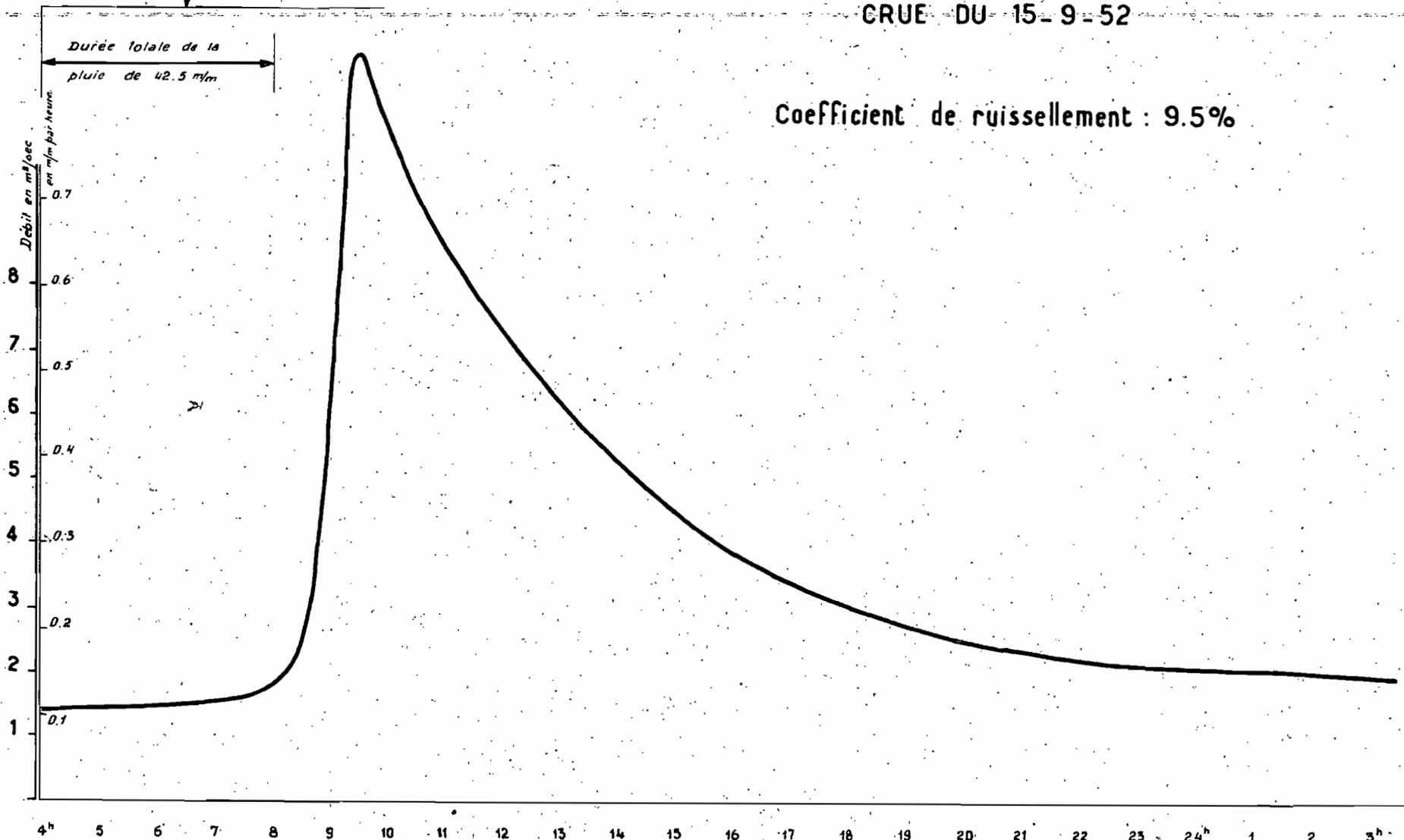
ELECTRICITE DE FRANCE - SERVICE DES ETUDES D'OUTRE-MER

Début probable de la pluie  
pouvant donner lieu au ruissellement

# BASSIN EXPÉRIMENTAL DE BAÏBOKOUM

CRUE DU 15-9-52

Coefficient de ruissellement : 9.5%



ICH 3887

ED:

LE: 18-4-53

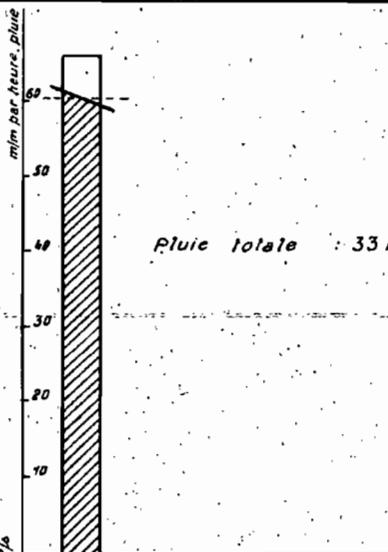
DES: Fouilloux

VISA:

TUBE N°:

BO

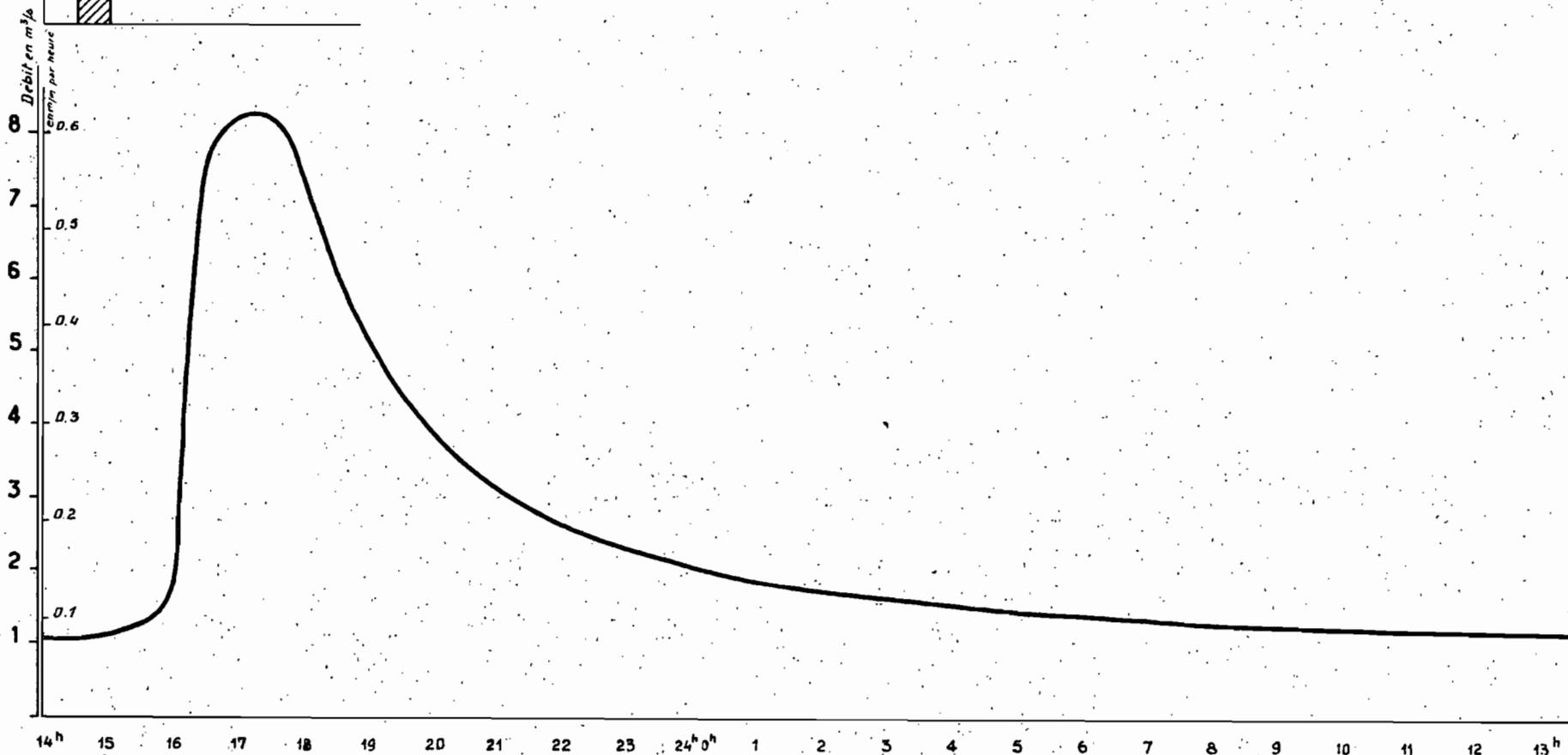
ELECTRICITÉ DE FRANCE - SERVICE DES ETUDES D'OUTRE-MER



# BASSIN EXPÉRIMENTAL DE BAÏBOKOUM

CRUE DU 23-9-52

Coefficient de ruissellement : 8.3%



plus forte crue 1952 : 23 Octobre

	21		22		23		24		25	
	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s
Débits en m <sup>3</sup> /s	560	504	835,5	959,5	1021	1021	774	564,8	454	410
Débits spécif. en l/s/km <sup>2</sup>	79	71	117,5	135	144	144	109	79,5	64	58

LIM à OULI-BANGALA

plus forte crue 1951 : 12 Octobre

	11		12		13		14		15	
	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s
Débits en m <sup>3</sup> /s	115	114	135	265	223	212	208	209	172	152
Débits spécif. en l/s/km <sup>2</sup>	26	26	31	60	51	49	48	48	40	35

plus forte crue 1952 : 24 Août

	21	22	23	24	25	26	27
Débits en m <sup>3</sup> /s	393,5	388,4	325,5	436	417,3	419	368
Débits spécif. en l/s/km <sup>2</sup>	133	131	110	147	141	141,5	124

LOGONE à BAIBOKOUM

plus forte crue 1951 : 21 Août

	19		20		21		22		23	
	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s
Débits en m <sup>3</sup> /s	542		438	1166	1250	1166	1040	809	724	672
Débits spécif. en l/s/km <sup>2</sup>	24,6		20	52,5	56	52,5	47	36,5	32,5	30

A noter que les indications de la M'BERE et de la LIM sont peu précises, l'étalonnage étant insuffisant.

Le débit spécifique de crue varie de 150 à 50 l/s/km<sup>2</sup>.

Grands bassins :

Au delà de 20.000 km<sup>2</sup>, les crues individuelles chevauchent et, d'autre part, le lit majeur prend de l'extension, l'effet d'amortissement des débordements devient très sensible. La nappe de débordement s'évapore rapidement et demande à être partiellement renouvelée, contrairement à ce qui se passe dans les pays tempérés. Ce fait est absolument général dans le zone soudanienne.

Les débits spécifiques maxima annuels sont les suivants :

	<u>1950</u>	<u>1951</u>	<u>1952</u>
LOGONE à MOUNDOU	57	40	56
PENDE à DOBA	60	38	-
LOGONE à LAI	40	25	40

On aura une idée des courbes de crue par les graphiques des débits journaliers figurant dans cette monographie.

Au delà de LAI interviennent les prélèvements par les effluents qui tendent à abaisser encore le débit spécifique.

On constate comme il est naturel que le débit spécifique de crue décroît de l'amont vers l'aval.

Il diminue très rapidement quand le bassin versant passe de 50 km<sup>2</sup> à 1.000-2.000 km<sup>2</sup> puisqu'il passerait de 500 à 200 l/sec/km<sup>2</sup> à 150-115 l/sec/km<sup>2</sup> au N'GOU.

Il diminue encore très sensiblement de 150-115 l/sec/km<sup>2</sup> à 60-50 l/sec/km<sup>2</sup> pour des bassins allant de 1.000-2.000 km<sup>2</sup> à 10.000 km<sup>2</sup>.

Il se stabilise alors et décroît très peu avec l'augmentation de la surface.

Au delà de 60.000 km<sup>2</sup>, on entre dans la zone des pertes et le débit spécifique décroît, de ce fait, assez rapidement.

La rapide décroissance entre 50 km<sup>2</sup> et 4.000 km<sup>2</sup> est due principalement à la faible aire d'extension des tornades. Seule, une partie du bassin versant est soumise à une tornade déterminée.

Par ailleurs, la pointe de crue s'émousse d'aval en amont.

Enfin, nous avons montré plus haut le rôle du lit majeur et des effluents à l'extrémité aval du bassin.

Ces phénomènes sont absolument généraux dans toute la zone tropicale.

On notera d'ailleurs que les débits spécifiques que nous avons trouvés sont très comparables à ceux du bassin du NIGER supérieur, quoique légèrement plus faibles, ce qui est normal compte tenu des pluviosités respectives.

La décrue est relativement lente, ce qui caractérise les bassins à forte rétention, (phénomène particulièrement net dans le bassin de BAIBOKOUM). Nous reviendrons sur cette question en étudiant les étiages.

## 2° - Vitesse de propagation des crues

Cette étude est difficile, bien que nous ayons des stations échelonnées tout le long du LOGONE, pour deux raisons principales :

1° - une onde de crue bien individualisée se produisant dans le bassin supérieur, par exemple sur le N'GOU, s'étale très rapidement dès qu'elle atteint la station de BAIBOKOUM et, à plus forte raison, celles de MOUNDOU ou de LAI, par suite d'une pente plus faible du cours et de la régularisation du débit dû aux débordements dans le lit majeur.

2° - chaque tornade isolée intéresse une superficie relativement faible, comme nous l'avons déjà dit, mais le système nuageux couvre souvent tout le bassin supérieur, donnant presque simultanément naissance à des précipitations sur l'ensemble du bassin. Ainsi, une crue sur le N'GOU est souvent suivie, peu de temps après, d'une crue de la LIM. A MOUNDOU, il n'est pas possible de distinguer l'une de l'autre.

Dans le bassin supérieur, nous avons constaté une propagation très rapide, plus de 100 km par jour. Ainsi, pour deux crues de 1951, les dates des maxima sont les suivantes :

<u>N'GOU</u>	:	<u>M'BERE</u>	:	<u>BAIBOKOUM</u>	:	<u>MOUNDOU</u>
(ch.Lancrenon):	:	:	:	:	:	:
nuit du 19 au	:	20 Août au	:	21 Août au	:	23 Août au
20 Août	:	matin	:	matin	:	matin
nuit du 13 au	:	14 Octobre	:	14 Octobre	:	:
14 Octobre	:	au matin	:	:	:	:

La crue du mois d'Août est celle dont on peut le plus facilement suivre la propagation. En fait, en examinant les gradients des débits semi-journaliers (augmentation ou diminution des débits en 12 heures) on constate qu'à l'onde de crue se produisant sur le N'GOU, s'ajoutent, dès BAIBOKOUM, les ondes de crue d'autres affluents dont il est difficile de faire la part comme on peut le voir sur le tableau suivant :

	18	19	20	21	22	23	24
	Août	Août	Août	Août	Août	Août	Août
	m: s	m: s	m: s	m: s	m: s	m: s	m: s
N'GOU	2: 34	106	-5: -40	-44: -34	:	:	:
M'BERE	0: 94	1: 140	-15: -60	-44: -122	-34: -29	-39	:
BAIBOKOUM	:	-20: +20	+578: +19	+100: -100	-19: -238	-78: -52	-4: -66
MOUNDOU	27: 0	-27	-9: +36	+108: +56	+94: +40	+60: -20	-40: -20
LAI	8: 8	12: 12	4: 4	44: 44	5: 5	55: 55	5: 5

En aval de LAI et à ERE, il n'y a plus de pointes individuelles de crue, mais une montée des eaux plus ou moins rapide d'une onde de crue se traduisant par un gradient un peu plus élevé. Cette augmentation peut aussi bien être due à la crue d'un affluent peu important, mais proche de LAI, la NYA par exemple.

Entre LAI et BONGOR, cette régularisation est encore plus nette. Les crues de la TANDJILE peuvent produire des crues dont le gradient dépasse 50 m<sup>3</sup>/sec. en 24 heures, nettement supérieur à celui que peut produire une onde de crue provenant du bassin supérieur.

Il semble donc qu'il faut renoncer à suivre une onde particulière, au moins en aval de MOUNDOU. En revanche, on peut considérer le phénomène dans son ensemble; en 1951, les périodes des plus hautes eaux ont été les suivantes :

:BAIBOKOUM	: 10-20 Août	: 10-30 Sept.	: 15 Oct.	: 28 Oct.
:MOUNDOU	: 10-23 Août	: 15 Sept.	: 18 Oct.	: 30 Oct.
:BEGOULADGE	: 12-25 Août	: 18-23 Sept.	: 15 Oct.	: 2 Nov.
:DOBA	: 3 Sept.	: 28 Sept.	: 20 Oct.	: -
:LAI	: 26 Août	: 4 Oct.	: 20 Oct.	: 4 Nov.
:BONGOR	: 7 Sept.	: 13 Oct.	: 25 Oct.	: 7 Nov.

Les crues du bassin supérieur (BAIBOKOUM et BEGOULADGE) se font sentir presque immédiatement dans les stations intermédiaires (MOUNDOU et DOBA), alors que les maxima se produisent une semaine plus tard à LAI et deux semaines plus tard à BONGOR.

Ceci est confirmé par l'étude de la première pointe de crue que l'on retrouve chaque année au mois de Juillet et qui est mieux individualisée que celle des hautes-eaux. Mais la propagation sur le cours inférieur est plus rapide que pour les pointes d'Août et de Septembre car il n'y a pas alors étalement des eaux dans le lit majeur.

N'GOU	18 Juillet
OULI-BANGALA (Lim)	19 "
BAIBOKOUM	21 "
MOUNDOU	22 "
BEGOULADGE	15 "
DOBA	23 "
LAI	25 "
ERE	26 "
BONGOR	27 "
KATOA	29 "

## D - LES ETIAGES

Comparés aux étiages de la BENOUE et des rivières situées dans des zones climatiques voisines, les débits d'étiage du LOGONE supérieur sont relativement élevés puisqu'ils ne descendent pas au-dessous de 40 m<sup>3</sup>/sec. à LAI (contre moins de 1 m<sup>3</sup>/sec. à GAROUA pour un bassin versant de superficie du même ordre).

Ce fait est dû, d'une part, à la différence de situation des deux bassins et à la capacité de rétention plus élevée du bassin du LOGONE.

Le bassin de la BENOUE est, dans l'ensemble, plus septentrional que celui du haut-LOGONE et, abrité directement par l'écran des chaînes forestières, il est, à latitude égale, moins bien arrosé que celui du LOGONE. Il en résulte qu'une très faible partie du bassin de la BENOUE correspond au régime tropical de transition, alors qu'une grande partie du bassin du LOGONE en fait partie. Nous rappelons que le régime tropical de transition est caractérisé par une saison sèche nettement plus courte que dans le régime tropical : 3 à 4 mois au lieu de 5 à 6. En outre, au cours de cette saison sèche, des pluies isolées ne sont pas rares : la pluie des mangues est bien marquée presque tous les ans.

Nous avons vu plus haut que grâce à l'extension des zones à décomposition latéritique et à l'importance relative de la végétation (savane boisée) le bassin du LOGONE offrait une capacité de rétention notable. C'est d'ailleurs ce qu'à confirmé l'étude du petit bassin de BAIBOKOUM. La BENOUE présente très peu de zones latéritiques, la végétation est plus clairsemée que sur le LOGONE, surtout dans le bassin du MAYO KEBI.

On notera que les débits spécifiques d'étiage sont très voisins de ceux des branches supérieures du NIGER (1 l/sec/km<sup>2</sup> sur le MILO, 1,5 sur le NIANDAN contre 1 à MOUNDOU et 0,83 à DOBA).

Examinons les variations des caractéristiques d'étiage depuis le Nord du bassin jusqu'à l'extrémité Sud.

La zone septentrionale (au Nord de MOUNDOU) est soumise au régime tropical pur : dès le mois de Mars, les petits affluents sont à sec, ce qui explique que la somme des débits d'étiage DOBA et MOUNDOU, soit légèrement supérieure au débit d'étiage à LAI, ainsi qu'on peut le voir sur le tableau ci-dessous :

Débits moyens probables

	<u>Février</u>	<u>Mars</u>	<u>Avril</u>	<u>Mai</u>
DOBA	22	19	17	20
MOUNDOU	80	55	40	90
LAI	70	50	45	70

On constate que non seulement la zone septentrionale n'apporte rien, mais encore que les pertes par évaporation sont notables. En effet, les eaux serpentent dans un lit de basses eaux tracé au milieu du lit apparent large et sablonneux, la surface d'évaporation comprend non seulement la surface d'eau libre mais encore la surface des bancs de sable où, dans de nombreux endroits l'évaporation entretient une certaine fraîcheur qui contraste avec la température relativement élevée des berges ou de la surface des bancs de sable les plus élevés (les hydrologues d'Afrique, que leurs activités contraignent à marcher fréquemment pieds nus, connaissent parfaitement ce phénomène). L'évaporation est donc très importante et justifie une diminution sensible du débit. Ce phénomène est plus net sur le LOGONE moyen entre LAI et KATOA dans une région où le fleuve ne reçoit aucun affluent.

On notera toutefois que dans le tableau ci-dessus la différence est probablement exagérée. Il semble que les débits d'étiage de MOUNDOU soient surestimés. Le débit spécifique d'Avril est supérieur à celui de BAIBOKOUM, ce qui est invraisemblable (voir tableau ). Les débits d'étiage à LAI sont absolument sûrs. Une campagne de jaugeage assez serrée sera effectuée en 1953 pour préciser ce point.

Dans la partie moyenne du bassin entre MOUNDOU et BAIBOKOUM sur le LOGONE et DOBA et BEGOULADGE sur la PENDE, la vallée est plus encaissée, les pentes plus fortes. Les nappes profondes des argiles latéritiques fournissent de faibles quantités d'eau. Les pertes diminuent et l'apport des affluents n'est pas négligeable entre la LIM et MOUNDOU.

Débits moyens probables

	<u>Février</u>	<u>Mars</u>	<u>Avril</u>	<u>Mai</u>
LOGONE à BAIBOKOUM	48	22	22	75
LIM	8	4	6	15
LOGONE à MOUNDOU	70	55	40	90

On doit faire, sur les débits de MOUNDOU, les mêmes réserves que plus haut; cependant, la correction à prévoir n'est certainement pas susceptible de ramener le débit de Mars de 55 à 26 m<sup>3</sup>/sec.

Par ailleurs, nous signalons un fait assez connu: les débits des premières crues en Mai semblent perdus en grande partie: LOGONE à BAIBOKOUM + LIM est supérieur à MOUNDOU (les 90 m<sup>3</sup>/sec. sont surestimés). On notera qu'il en est de même entre MOUNDOU et LAI. Ceci est dû au fait qu'une grande partie des apports est mise en réserve par le gonflement des nappes, le remplissage des dépressions les plus basses et l'augmentation de volume des eaux dans le chenal.

Notons également un phénomène se produisant lors de la montée des eaux à la fin de la saison sèche :

Quand les eaux du fleuve sont à leur niveau le plus bas, le drainage des nappes phréatiques par des sources aboutissant directement dans le fleuve, est facile. Au cours de la montée des eaux dans le fleuve, son niveau peut se trouver ainsi à une cote supérieure à celle du niveau de la nappe phréatique qui n'est pas encore alimentée par les pluies. On peut alors avoir non seulement un arrêt de l'alimentation du fleuve par les nappes, mais, au contraire, l'alimentation des nappes par les eaux du fleuve.

Mais c'est surtout la partie méridionale du bassin (au Sud de BAIBOKOUM) qui alimente le LOGONE à l'étiage. Les petits affluents eux-mêmes présentent à l'étiage des débits apparents. A l'extrême Sud, vers le N'GOU, les débits sont élevés rappelant les chiffres trouvés dans le régime tropical de transition, variante Sud, tel que le régime de la M'BALI.

Les débits du N'GOU peuvent être comparés à ceux de la WINA du SUD à LAHORE, cours d'eau typique de l'ADAMAOUA.

Les superficies des deux bassins versants sont les mêmes. On obtient :

	<u>Débits en m<sup>3</sup>/sec.</u>			
	<u>Février</u>	<u>Mars</u>	<u>Avril</u>	<u>Mai</u>
N'GOU	7	7	5	10
WINA du SUD	7	6	5	12

Même en considérant des cas moins favorables, on observe des débits d'étiage assez élevés : 1,10 à 2 l/s/km<sup>2</sup>.

Ces forts débits s'expliquent par :

- l'influence des pluies de Mars
- la nature du sol (forte rétention)
- la forte pente du lit principal (réduction de l'évaporation)
- l'altitude assez élevée (souvent plus de 1.000 m) qui réduit l'évaporation.

La diminution très sensible des débits spécifiques d'étiage du Nord au Sud est mise en lumière par le tableau ci-dessous donnant les débits d'étiage absolu, les plus faibles observés en deux ans (1951-1952).

Station	Date	Débits m <sup>3</sup> /sec.	Débits spécif.
N'GOU	16.5.51	4,7	3,1
M'BERE	16.5.52	12,5	1,76
BEGOULADGE	Avril	6,5	1,10
BAIBOKOUM	16.5.52	20,5	0,93
OULI-BANGALA	3.4.52	2,9	0,66
MOUNDOU	13.4.52	36	1,03 (1)
DOBA	Avril	17	1,09
LAI	11.4.52	42,5	0,7
BONGOR	22.4.52	40,3	0,65

(1) suspect

On notera que les observations d'étiage sont encore trop peu nombreuses pour en tirer des conclusions précises. On peut cependant en déduire les tendances suivantes qui résument notre exposé :

Le bassin du N'GOU et probablement la partie supérieure de celui de la M'BERE présentent des débits exceptionnellement forts (débits supérieurs à 3 l/s/km<sup>2</sup>). Ceux de la WINA du NORD sont certainement plus faibles (pertes dans les plaines marécageuses) : inférieurs à 1 l/s/km<sup>2</sup>, comme ceux de la PENDE supérieure. La LIM a un débit spécifique faible s'expliquant par une faible rétention.

Les débits à MOUNDOU et DOBA sont peu différents de ceux de BAIBOKOUM et BEGOULADGE. La superficie du bassin résiduaire à faible débit est relativement faible par rapport à la superficie totale du bassin.

Enfin, par suite de l'importance des pertes à l'aval, le débit spécifique tombe à 0,70 l/s/km<sup>2</sup> à LAI.

Il est à noter que ces différences seraient beaucoup plus sensibles si, au lieu de considérer des bassins cumulés, on considérait des petits bassins échelonnés de l'amont vers l'aval. Dans ce cas, le débit spécifique dans la région de MOUNDOU serait nul, il serait négatif à LAI.

## E - CRUES EXCEPTIONNELLES

Ce titre est bien ambitieux. En effet, les documents que nous possédons nous permettent simplement de donner quelques indications sur ce que peuvent être les crues décennales. La comparaison avec des bassins versants de régime analogue mieux connu ainsi que l'examen de quelques indices relevés sur le terrain, permet de donner une très vague idée de la crue centenaire.

Le problème de la détermination des crues exceptionnelles est différent suivant qu'il s'agit de petits et de grands bassins.

Pour les petits bassins inférieurs à 50 km<sup>2</sup> de superficie, la pointe de crue est directement liée à une tornade déterminée. Elle se produit peu de temps après la précipitation (1 à 5 heures). Le ruissellement est assez rapide pour que le débit devienne rapidement très faible par rapport au début de la crue. Le chevauchement de plusieurs pointes de crue peut se produire si les tornades sont insuffisamment espacées, mais on arrive à distinguer à quelle tornade est liée chaque pointe de crue.

Même si les observations portent sur une seule année, on peut par l'application de la méthode des "units hydrographs" par exemple, trouver un rapport entre hauteur de précipitation et débit maximum de crue. L'extrapolation peut être faite à partir des précipitations maxima connues en 24 heures, donnant ainsi l'ordre de grandeur des crues exceptionnelles.

On peut donc suppléer à la brièveté des observations hydrologiques par l'observation des pluies si elles portent sur un plus grand nombre d'années. On admet ainsi que la précipitation maxima décennale en 24 heures dans le bassin supérieur du LOGONE est de l'ordre de 120 mm par jour et que le débit maxima de crue sur un petit bassin comme celui de BAIBOKOUM serait peut-être de l'ordre de 1.000 l/sec/km<sup>2</sup>. Naturellement, une étude plus poussée des petits bassins serait souhaitable pour préciser cette donnée.

Pour les grands bassins tels que celui de LAI (60.000 km<sup>2</sup>), l'augmentation du débit provoquée par une

tornade isolée est relativement insignifiante. Les maxima de crue sont le résultat d'un grand nombre de tornades réparties dans l'espace et dans le temps. On conçoit donc que ces maxima sont liés non plus aux précipitations en 24 heures, mais à la hauteur d'eau tombée pendant un temps beaucoup plus long, peut-être 15 jours et même 30 jours sur toute la surface du bassin versant.

Ainsi, la crue est liée, d'une part à l'abondance de l'année, d'autre part, à la répartition des précipitations au cours de l'année. La crue maxima, pour une même hauteur moyenne annuelle de précipitations, est très différente suivant que les pluies tombent seulement pendant trois mois ou sont étalées sur cinq mois. Ceci explique, en particulier, la faiblesse du maxima de 1951 à LAI malgré une hauteur de précipitation annuelle presque normale. Là encore, les observations pluviométriques peuvent probablement suppléer à la brièveté de la durée d'observation.

Pour toute la gamme des bassins dont la superficie est comprise entre ces deux extrêmes, on observe d'une part un débit permanent créé par la somme des crues qui se sont produites dans les parties les plus éloignées de la station de mesure, débit variant progressivement et lentement au cours de la saison des pluies, d'autre part, des pointes de crue qui viennent s'ajouter à ce débit permanent et qui sont dues à l'influence des affluents proches de la station amenant des débits du même ordre que le débit permanent.

Le problème de la détermination des crues exceptionnelles à partir de la pluviométrie est alors pratiquement impossible, le problème étant plus complexe que pour les très petits et les très grands bassins. Seule une méthode statistique et de longues observations peuvent résoudre le problème.

L'observation directe des débits pour le bassin du LOGONE à LAI est assez ingrate, car la période d'observation est très courte. Le maximum connu actuellement est de 2.610 m<sup>3</sup>/sec. le 2 Septembre 1948 à LAI. On avait pensé que les données de 1903 citées par G. BRUEL correspondaient à un maximum rarement atteint. La cote 5,30 m, si on la rattachait au zéro de l'échelle actuelle, semblait invraisemblable. Elle correspondait à une telle submersion de la plaine rive droite à LAI que le débit paraissait tout-à-fait hors de proportion avec tous les débits de crue connus.

Il en aurait résulté pour presque tous les villages riverains et pour LAI en tout premier lieu, une destruction à peu près intégrale qui ne serait pas passée inaperçue. Effectivement, une étude récente a montré de façon indiscutable que le zéro de l'échelle de 1903 était à la cote - 0,80 ou - 0,85 par rapport au zéro de l'échelle actuelle, de sorte que la crue de 1903 a été très nettement inférieure à la cote de la crue de 1952. Par la même occasion, on s'apercevait que les crues immédiatement postérieures à 1903 (l'une d'entre elles correspondait à 5,08 m) n'étaient pas obligatoirement supérieures à celle de 1952. La forte crue de 1936 semble avoir été de l'ordre de celle de 1948-1952.

A l'heure actuelle, nous n'avons aucun indice d'une crue d'ordre de grandeur différent de celle de 1952.

Par ailleurs, la comparaison avec les régimes un peu moins mal connus des cours d'eau correspondants de HAUTE-GUINEE montre que les crues de faible fréquence sont assez peu différentes du maximum annuel. Le NIGER lui-même donne une indication : la crue centenaire, 12.000 m<sup>3</sup>, est à peine de l'ordre du double du maximum moyen annuel.

Avec la nature topographique particulière de la vallée du LOGONE, il est très vraisemblable que le rapport entre crue centenaire et maximum moyen annuel soit encore plus faible, de sorte que la crue centenaire serait inférieure à 4.000 m<sup>3</sup>/sec. (1). Notons que ce chiffre correspond, comme nous l'avons dit plus haut, à la destruction de tous les villages bordant le LOGONE depuis MOUNDOU.

Pour les stations à l'amont de LAI, il est impossible, pour le moment, de donner une précision quelconque. Les archives administratives de certains postes, tel que DOBA, auraient rendu à ce sujet de très grands services, car des échelles ont été installées depuis quarante ans, mais la presque totalité de ces archives a disparu sans laisser de traces.

---

(1) chiffre valable à LAI, le débit correspondant à BONGOR serait plus faible.

F - IRREGULARITE INTERANNUELLE

Nous disposons de données assez peu nombreuses pour l'examen de cette question particulière. Seule la station de LAI peut donner quelques indications.

Les volumes écoulés depuis le début des observations sont les suivants (à 5% près pour les années les plus incomplètes) :

1948	17.260.000.000 m <sup>3</sup>
1949	14.700.000.000 m <sup>3</sup>
1950	16.650.000.000 m <sup>3</sup>
1951	13.360.000.000 m <sup>3</sup>
1952	15.790.000.000 m <sup>3</sup>

On notera :

1° - que l'année 1951 est très faible. On ne retrouve **probablement** pas une année aussi faible, une année sur dix en moyenne.

2° - l'année 1948 a semblé très forte, mais il ne faudrait pas croire que la fréquence d'une telle année soit de l'ordre de 1/20 à 1/50 comme on l'a souvent dit. A notre avis, la fréquence de 1/10 semble plus vraisemblable.

3° - l'année 1903 (1) correspond à un volume compris entre ceux des années 1951 et 1948.

4° - Il semble, d'après les cotes maxima observées au seuil de DANA ou d'ERE que les crues des années 1936 et 1911 aient donné lieu à des crues de l'ordre de grandeur de celles de 1948 ou 1950, donc probablement à des volumes analogues.

Nous n'avons donc aucun indice de crue dont le volume soit nettement supérieur à celui de 1948. Mais il est très probable que ce volume est assez fréquemment atteint.

---

(1) Le calage du zéro de cette échelle a été retrouvé à la fin de la rédaction de cette monographie.

Si nous désignons par K le coefficient d'irrégularité correspondant au rapport du volume de la plus forte crue connue à la plus faible crue connue, on voit que pour la période d'observation (6 ans en comptant 1903) ce coefficient est de 1,3. Compte tenu de ce que nous avons dit plus haut, il semble que, pour une période beaucoup plus longue, ce coefficient soit inférieur à 2. Il ne dépasse peut-être pas 1,5.

La comparaison avec les branches supérieures du NIGER correspondant également au régime tropical de transition est intéressante.

Le MILO, entre 1938 et 1952, soit sur 15 ans, admet une valeur de K égale à 1,7 environ; encore doit-on noter que le bassin du MILO, beaucoup plus déboisé que celui du LOGONE et pour lequel les plaines d'inondation ont une extension bien moindre, doit présenter des coefficients d'irrégularité interannuels beaucoup plus forts que ceux du LOGONE à LAI.

C'est une **des raisons** pour lesquelles le chiffre de 1,5 nous semble vraisemblable.

Or, ce chiffre est très faible.

En descendant vers l'aval, il doit encore diminuer par suite de l'autorégularisation par les plaines d'inondation dont nous avons parlé plus haut.

Au contraire, en remontant vers l'amont, il doit augmenter sensiblement. Nous pourrions le préciser dans quelques années lorsque l'échelle de MOUNDOU sera bien étalonnée et que nous disposerons de plus longues périodes d'observations à MOUNDOU et surtout à BAIBOKOUM.

### C H A P I T R E    I I I .

-----

#### UTILISATION DES EAUX

=====

Les chapitres précédents ont dégagé dans leurs grandes lignes les caractéristiques hydrologiques du LOGONE et les facteurs géographiques qui l'expliquent. La période d'observation est encore trop courte pour conclure en ce qui concerne certains problèmes essentiels tels que le degré d'irrégularité du régime par exemple.

Il a cependant été jugé utile de condenser dans cette étude toutes les connaissances acquises sur le cours supérieur du LOGONE pour permettre de réaliser avec moins d'incertitude les projets qui sont d'ores et déjà concevables sur les cours moyen et inférieur. Ces problèmes ont déjà fait l'objet de nombreuses études dont les résultats seront rassemblés dans une monographie du LOGONE moyen.

Le premier problème était celui du déversement du LOGONE sur sa rive gauche à ERE en direction des lacs TOUBOURIS et du MAYO KEBI affluent de la BENOUE : la capture du LOGONE par la BENOUE pouvait à juste raison faire craindre une érosion du "seuil d'ERE" entraînant une défluvation totale ou partielle du LOGONE. Un premier fait rassurant a été la constatation de la faiblesse des vitesses des courants de capture due à une large répartition du flôt de déversement sur le seuil. Nous sommes en mesure d'affirmer que dans les conditions d'observations des dernières années, la capture ne peut progresser rapidement, il y aurait même une certaine tendance au colmatage.

Ceci n'étant le fait que des années jugées normales, que devrait-il se passer lors de crues beaucoup plus importantes que celles qui ont été observées de 1948 à 1953 ?

Quelle est alors la probabilité de telles crues ? Seule une étude du haut-LOGONE pourrait le préciser. Or, dans l'état actuel de nos connaissances, nous pouvons affirmer que, dès MOUNDOU, le débit est très fortement régulé :

- 1) par une pente très affaiblie
- 2) par l'étalement dans le lit majeur
- 3) par la faiblesse de l'écoulement au Nord de la latitude de MOUNDOU-DOBA
- 4) par l'étendue du bassin versant.

Dans ces conditions, de très fortes crues ne pourraient se concevoir que par des crues simultanées de tous les affluents, ce qui est improbable étant donné la répartition des précipitations dans cette zone climatique. D'ailleurs, le régime tropical de transition ne donne pas lieu à des crues très variables d'une année à l'autre (voir chapitre des crues exceptionnelles).

Ainsi, on peut affirmer que le risque de capture pouvant provenir d'une crue exceptionnelle est très réduit.

Plus récemment, d'autres problèmes se sont posés quand la décision a été prise d'aménager les plaines du LOGONE moyen et inférieur. Par suite de conditions géographiques particulièrement intéressantes qui ont été exposées dans les rapports de la Mission Logone-Tchad, ces plaines se trouvent généralement en contrebas du lit même du LOGONE, ce qui permet une gamme d'aménagements hydrauliques faciles à réaliser. D'autre part, il existe un système de drains naturels et on conçoit tout le parti que l'agriculture peut en tirer pour un système irrigation-drainage.

Les cultures envisagées sont le coton et le riz.

Les premiers aménagements, tels que celui du casier de BONGOR pour lequel les travaux sont en cours, consisteront en endiguements en bordure du fleuve assurant la maîtrise des eaux dans les casiers ainsi créés. La connaissance des crues est indispensable pour connaître, d'une part, la hauteur à donner à ces digues et, d'autre part, pour prévoir les répercussions de cet endiguement. Un réseau de drainage compléterait ces endiguements.

En deuxième étape, on envisage des irrigations de saison sèche, ou tout au moins de fin de saison des pluies (Octobre à Janvier), ce qui nécessite une connaissance précise des débits de basses eaux.

Si le débit d'étiage que requiert cette irrigation est jugé insuffisant, il est probable que l'on devra envisager la création de réserves dans le haut-bassin, malheureusement difficiles à réaliser car les seuls emplacements possibles sont peu intéressants.

Si on envisage sur le plan le plus général l'aménagement du territoire du TCHAD, l'alimentation du lac Tchad qui est due pour  $1/3$  au LOGONE, deviendra peut-être le problème essentiel.

Dans cette zone subdésertique, le problème de l'eau est, en effet, essentiel et toute l'économie de ce territoire dépend de la survivance de nappes alimentées indirectement par les affluents du lac Tchad. Le mode d'alimentation de ces nappes sera prochainement étudié.

On devra connaître le rapport exact qui existe entre le niveau des puits du BAHR-EL-GAZAL et de l'EGUEI avec celui du lac Tchad. Or, ce niveau est directement influencé par les apports de ses affluents. En ce qui concerne le LOGONE, il est très probable que l'on augmenterait considérablement son débit en réalisant un endiguement continu sur les deux rives. En effet, actuellement, son débit de crue passe de 2.400 m<sup>3</sup>/sec. en crue à LAI à 800 m<sup>3</sup>/sec. à LOGONE-GANA situé 300 km à l'aval. Les eaux ne sont pas entièrement perdues; une part des déversements de la rive gauche est drainée par l'AMGOUMBA, affluent du Tchad. Mais il est certain que la part la plus importante est entièrement perdue par évaporation dans les vastes dépressions latérales des deux rives, dont les fonds sont marqués par des mares permanentes où l'évaporation est intense pendant toute l'année.

La surélévation du niveau du lac Tchad pourrait avoir comme conséquence immédiate la fertilisation d'une région actuellement inutilisable, où la culture du coton à longues fibres serait possible (plus au Sud, la pluviométrie est trop forte pour cette culture).

Les études hydrographiques, hydrogéologiques et pédologiques sont encore trop peu fournies pour que l'on puisse estimer le parti que l'on pourrait tirer de ces aménagements.

Enfin, mais ceci supposerait un développement industriel de la vallée du LOGONE encore imprévisible, notons la présence de chutes faciles à aménager au point de vue hydroélectrique, sur le N'GOU (chutes LANCRENON, 150 m avec un débit d'étiage de 7 m<sup>3</sup>/sec.), sur la WINA (chutes de TCHAMBA, 200 m avec un débit d'étiage de 10 m<sup>3</sup>/s) et sur la PENDE dans les Monts de N'GARA.