

Commission Scientifique  
du Logone et du Tchad

MONOGRAPHIE HYDROLOGIQUE  
DU  
LOGONE INFÉRIEUR

par le Service Hydrologique de la  
Commission Scientifique du Logone et du Tchad

Ministère de la France d'Outre-Mer

-----  
COMMISSION SCIENTIFIQUE  
DU LOGONE ET DU TCHAD

-:-:-

MONOGRAPHIE HYDROLOGIQUE

DU LOGONE INFÉRIEUR

par

Le Service Hydrologique de la  
Commission Scientifique du Logone et du Tchad

Mai 1954

Cette monographie a été mise au point par M. André BOUCHARDEAU qui a effectué personnellement la prospection complète des plaines du LOGONE INFÉRIEUR depuis 1948 et dirigé les études sur le terrain.

Elle rassemble les données recueillies sur le régime hydrologique et le réseau hydrographique de ce fleuve par le Service Hydrologique de la Commission Scientifique du Logone et du Tchad, service qui, sous la direction de M. J. RODIER, Ingénieur en chef à Electricité de France, comprend :

MM. André BOUCHARDEAU : Maître de Recherches

Roger BERTHELOT }  
Jean TIXIER } Ingénieurs  
Robert LEFEVRE }

Charles FAVREAU : Agent technique



# S O M M A I R E

---

Introduction

Chapitre I - CARACTERISTIQUES DE L'ECOULEMENT DANS LES PLAINES MERIDIONALES DE LA CUVETTE TCHADIENNE

- I) La dégradation des lits
- II) Causes de la dégradation des lits
- III) Caractères particuliers du LOGONE

Chapitre II - CLIMATOLOGIE DES PLAINES DU LOGONE INFERIEUR

- I) Généralités
- II) Facteurs atmosphériques de l'écoulement
  - A/ Evaporation
  - B/ Précipitations
  - C/ Bilan des différents facteurs climatologiques de l'écoulement

Chapitre III - CARACTERISTIQUES HYDROGRAPHIQUES DU LOGONE INFERIEUR

- I) Profil en long
- II) Tracé en plan

Chapitre IV - LES DEBITS - INFLUENCE DES DEVERSEMENTS SUR LE REGIME

- I) Stations de mesure
- II) Variations saisonnières du débit
- III) Les déversements
- IV) Influence des déversements sur le régime
- V) Conclusion

Chapitre V - HYDROGRAPHIE DES PLAINES DU LOGONE INFÉRIEUR

- I) Caractères généraux
- II) Délimitation géographique

- A/ La TANDJILE
- B/ Zone de déversements drainée par le MAYO-KEBI
- C/ Zone de déversements drainée par la LOGOMATIA et l'EL-BÉID
- D/ Zone de déversements drainée par le BA-ILLI du Nord

Chapitre VI - ESSAI DE BILAN HYDROLOGIQUE

Chapitre VII - AMÉNAGEMENT DES PLAINES DU LOGONE  
POSSIBILITE D'IRRIGATION ET DE DRAINAGE

Table des cartes et graphiques

Cette étude fait suite à la "MONOGRAPHIE DU LOGONE SUPERIEUR" qui concerne le régime hydrologique du fleuve dans la partie accidentée du bassin.

Nous étudions dans ce deuxième tome le régime du LOGONE dans les plaines du bassin inférieur, la diminution progressive de son débit vers l'aval et le réseau hydrographique complexe qui résulte des déversements.

Les éléments réunis dans cette première synthèse seront précisés à la lumière de recherches ultérieures. Mais il a semblé nécessaire de les diffuser immédiatement pour faciliter l'élaboration des projets d'aménagements du cours moyen du LOGONE.

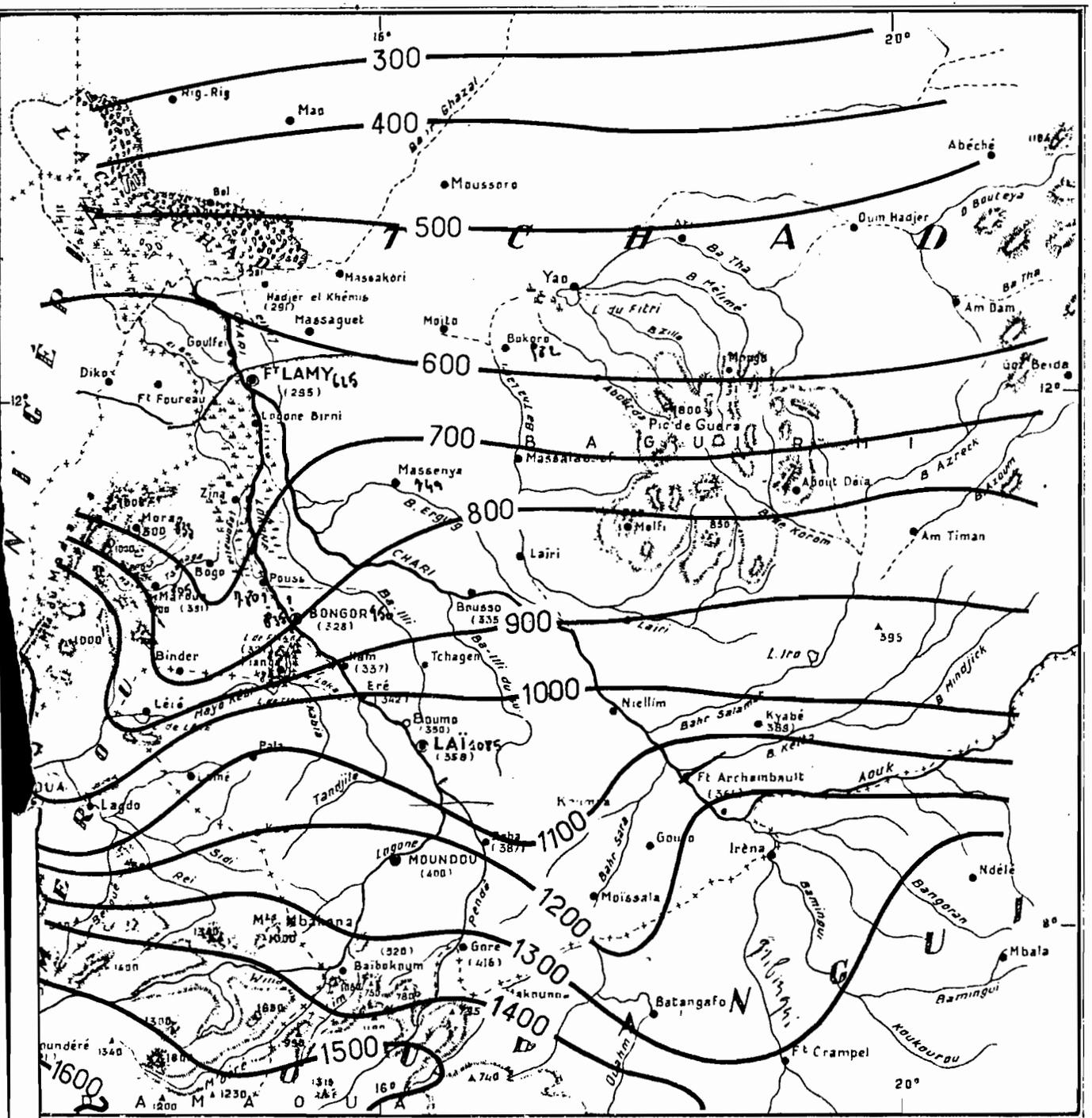
Débutées en 1948 et 1949 par un premier examen des déversements dans la "zone de capture" et l'établissement d'un réseau de stations de mesures, les études ont été poursuivies :

- en 1950, dans la même zone où les résultats des précédentes campagnes ont été confirmés,
- en 1951, sur la rive droite entre le LOGONE et le CHARI où ont été reconnus de nouveaux débordements importants,
- en 1952, des mesures ont précisé les résultats précédents, en particulier entre LOGONE INFERIEUR et CHARI,
- en 1953, sur la rive gauche en aval de YAGOUA, achevant ainsi la prospection de tout le bassin inférieur du LOGONE.

- a/13/4.

# CUVETTE TCHADIENNE

## ISOHYETES INTERANNUELLES



ECHELLE - 1/5000000

CH A P I T R E I

---

CARACTERISTIQUES DE L'ECOULEMENT DANS LES  
PLAINES MERIDIONALES DE LA CUVETTE TCHADIENNE

---

Le voyageur qui parcourt les pays du CHARI et du LOGONE INFERIEUR est frappé par la monotonie de ces plaines absolument dépourvues du moindre relief.

Les zones de savane arbustive : savane armée du Nord, descendant à l'Est des deux fleuves jusqu'à la latitude de BOUSSO; îlots de forêt sèche, savane à faux karités du Sud et du Sud-Ouest, s'ouvrent sur d'immenses plaines dégarnies d'arbres : dénudées et craquelées en saison sèche, ce sont en saison des pluies de véritables bourbiers, ou même des marais recouverts d'une végétation dense de graminées.

Les cours d'eau principaux sont larges. En crue les eaux atteignent souvent le sommet des berges. En étiage des bancs de sable se découvrent entre les berges verticales du lit apparent.

Les effluents, ou chenaux de déversement, sont souvent plus encaissés, leur profondeur étant du même ordre que celle des cours d'eau principaux. Coulant à plein bord en crue, les plus favorisés ne présentent plus que des chapelets de mares en saison sèche.

I) LA DEGRADATION DES LITS -

Il n'existe pas, même sur les rivières les plus importantes, de section de grande longueur où le lit est stabilisé et continu et les berges solides. Cette instabilité se traduit par des phénomènes courants de méandres divagants : mais ceci n'est pas un caractère particulier du CHARI ou du LOGONE.

Par contre, CHARI et LOGONE, comme tous les cours d'eau de la cuvette tchadienne, présentent des formes de dégradation beaucoup plus graves, telles que

- déversements latéraux
- émission de bras défluent.
- et même dégradation totale.

Dans ce dernier cas, le lit disparaît dans une zone d'épandage.

Ces phénomènes existent dans tous les deltas, mais ils prennent rarement une telle amplitude.

En effet, non seulement le LOGONE et le CHARI aboutissent au lac TCHAD, par un delta terminal commun qui remonte jusqu'à FORT-LAMY, mais encore ils présentent et certains de leurs affluents, une succession de deltas intérieurs. Les eaux se perdent alors en totalité ou en partie dans de vastes marécages, pour se trouver drainées plus loin dans un nouveau lit bien marqué.

Ainsi, dans son cours moyen, le BAHR-AZOU, aux berges hautes et franches et à écoulement rapide au droit de AM-TIMAM, disparaît brusquement dans les marais de AM-DJELA. On retrouve ses eaux très en aval dans le BAHR-SALAMAT.

Nous verrons que le LOGONE en aval de LAI perd ses eaux par déversement sur les deux rives au point d'avoir un débit de crue réduit de 1/3 à son confluent avec le CHARI.

Deux exemples, pris aux extrémités du bassin, montrent la généralité du phénomène de dispersion des rivières à cours torrentiel (dégradation totale).

Au Nord-Cameroun, les "mayos" du versant Nord-Est du Massif des MANDARA se perdent brusquement dans la plaine du LOGONE après un parcours dans une plaine à forte

pente où leur lit est bien dessiné. Un cours delta en marque la fin dans une zone d'épandage où les eaux déversées stagnent et s'évaporent.

De même, les "bahrs" du versant Sud et Ouest de l'ABOU-TELFANE s'écoulent dans le réseau de bras et de mares du BA-THA-LAIRI, lui-même en liaison avec le CHARI.

Les communications sont fréquentes entre les différents cours d'eau, par leur nappe d'inondation. Ainsi on peut naviguer aisément en pirogue entre LOGONE et MAYO-KEBI, ou entre LOGONE et CHARI en période de hautes eaux.

Les échanges de débits qui peuvent alors se produire sont difficiles à déceler, les vitesses d'écoulement dans de telles nappes étant extrêmement faibles, souvent impossibles à mesurer, c'est alors la topographie du sol qui indique le sens général de cet écoulement. Des précipitations brusques sur telle partie de la plaine peuvent même changer le sens de l'écoulement d'un jour à l'autre sur des petites superficies.

La lenteur de l'écoulement est due à un élément important, la végétation. L'inondation des plaines étant périodique, la flore aquatique ne peut subsister que dans quelques rares mares permanentes. La plus grande partie des plaines d'inondation est couverte par des graminées très serrées et dont les tiges atteignent des longueurs de 3 m.

Ce tapis végétal peut se former avant les crues puisque les premières pluies les précèdent de deux à trois mois. Le sol ne subit aucune érosion, même si la pente atteint de fortes valeurs (20 cm/km et parfois davantage).

Les lits existants dans les plaines d'inondation sont-ils d'anciens bras des rivières principales en voie de colmatage ou, au contraire, peut-on estimer qu'au-delà d'une certaine pente du sol, l'érosion est suffisante pour créer et entretenir des lits marqués ? Nous ne pensons pas que ce phénomène soit soumis à des lois absolument générales. Tout au plus peut-on constater que sur les pentes transverses les plus accusées (supérieures à 20 cm/km), les

"effluents" à lit permanent sont très fréquents (exemples : chenaux de SATEGUI, effluents du Nord-BONGOR) et qu'inversement les "disparitions" s'expliquent par une forte diminution de la pente.

On notera qu'à ces cours d'eau, d'un caractère très particulier, le vocabulaire courant s'applique mal. Ainsi, la notion de "lit majeur" n'a pas grande signification, celle de "bassin versant" n'en a pas.

Seules parviennent au point le plus bas des plaines, lac TCHAD ou Lac FITRI, les rivières très abondantes, telles que le LOGONE et le CHARI. Les cours d'eau moins importants perdent la totalité de leurs eaux dans des zones deltaïques.

Le niveau des lacs varie en fonction des apports des fleuves et des prélèvements de l'évaporation; il peut être également par suite de l'infiltration vers les nappes importantes du Nord et de l'Est du Tchad.

leurs  
dro  
e  
1

## II) CAUSES DE LA DEGRADATION DES LITS -

La principale raison de cet état de fait est la faiblesse de la pente générale. La brièveté de la saison des pluies et, par suite, des crues locales, intervient également.

### a) Relief :

L'ensemble des plaines du LOGONE et du CHARI dessine une vaste couronne autour du massif de l'ABOU-TELFANE.

Les massifs périphériques sont :

- à l'Est, les Massifs du WADAI et des BONGOS,
- au Sud-Ouest, le massif de l'ADAMAOUA et les plateaux de l'OUBANGUI Occidental. C'est dans cette région que l'on trouve les versants les plus élevés et les mieux arrosés. C'est là qu prennent naissance le BAHR-SARA et le LOGONE qui amènent dans la cuvette tchadienne les  $\frac{2}{3}$  des apports totaux, bien que leurs bassins versants ne couvrent que le  $\frac{1}{6}$  de la superficie totale du bassin du CHARI,
- au Nord-Ouest, des massifs peu élevés (collines de MOUNDOU et de PALA); en certains points, la ligne de partage des eaux avec le bassin du MAYO-KEBI est déprimée au point de constituer un seuil dont le niveau est inférieur à celui du bassin du LOGONE : seuil de M'BOURAO dans la dépression de TOUBOURI (zone de capture du LOGONE);
- au Nord-Est, les massifs des MANDARA, assez éloignés du fleuve;
- vers le Sud-Est, par contre, la plaine s'ouvre largement sur l'OUBANGUI par la vallée du GRIBINGUI;
- vers le Nord, il n'y a pas de limites précises : on a reconnu que le Lac TCHAD, où s'arrête le CHARI, n'est pas le point bas de la cuvette.

Le centre est occupé par le Massif de l'ABOU-TELFANE, granito-gneissique, très délabré, mais qui présente encore quelques sommets imposants (Pic de GUERRA :

1.800 m). Des torrents descendent de ces massifs, mais les précipitations sont trop peu importantes pour donner lieu à des apports notables.

Les torrents du Nord alimentent le Lac FITRI, ceux du Sud le CHARI (par l'intermédiaire du BAHR-SALAMAT) et le BA-THA-LAURI.

Cette dépression circulaire s'étend sur une longueur de 800 km. et une largeur variant de 160 km. dans le cours supérieur à 300 km. à la latitude de FORT-LAMY. Elle ne présente que des plaines absolument plates et monotones. Le niveau de base du bassin du CHARI : le Lac TCHAD, est à la cote 281 m. (1). Or, FORT-ARCHAMBAULT, situé 750 km. à l'amont, est à 370. La pente moyenne correspondante est de 11,7 cm/km. La pente dans le cours inférieur est de 5 cm/km.

De même, le LOGONE à LAI, à 450 km. de FORT-LAMY, est à la cote 355. La pente moyenne correspondante est de 13,8 cm/km (descendant à 7 cm/km dans le cours inférieur).

La plaine du CHARI se prolonge d'ailleurs en amont dans la zone d'épandage des affluents rive droite. A 350 km. à l'amont de FORT-ARCHAMBAULT, on trouve encore sur les BAHR KEITA, SALAMAT et AOUK d'immenses plaines marécageuses dont la cote est seulement de 395.

Avec un relief aussi peu accentué, on comprend que les débordements de crues s'étalent largement, que les lits principaux soient mal fixés et discontinus.

#### b) Conditions climatologiques :

Les précipitations, encore notables au Sud de la cuvette, 1.100 mm., sont relativement faibles vers le centre, 700 à 800 mm., nettement faibles au Nord, 400 à 500 mm. (voir carte au 1/5.000.000° ci-joint).

Elles sont réparties dans le temps en un première saison des pluies (mai-juin) qui ne donne pratiquement pas lieu à écoulement, sauf dans les parties montagneuses et une seconde saison des pluies, la plus importante, en juillet-août-septembre.

---

(1) Cote moyenne.

La période pendant laquelle les apports seraient suffisants pour créer des lits bien marqués, est d'assez faible durée. Par ailleurs, dans les diverses zones climatologiques de la cuvette, la végétation s'est remarquablement adaptée à la submersion; elle est très dense dans le Sud et répat vigoureusement dès les premières pluies, de sorte que les premières nappes d'inondation rencontrent des sols déjà protégés.

Un fait marque bien l'effet protecteur de ce tapis végétal : les pluies violentes qui se produisent quelquefois en mai, alors que la végétation n'a pas eu le temps de croître suffisamment, donnent lieu à des crues brutales. Elles le sont d'autant plus que les sols nus n'offrent qu'une faible pénétration capillaire, augmentant le ruissellement. Dans ce cas, on observe effectivement des phénomènes d'érosion assez nets.

On comprend donc que dans le cas général, cette végétation s'oppose à la formation d'un réseau hydrographique normal.

X | La forte évaporation agit dans le même sens. Les mesures ne sont pas assez précises et surtout assez nombreuses dans les régions que nous étudions. Toutefois, il résulte des mesures effectuées à LAI et à BOGO que la hauteur d'eau journalière évaporée serait de 4 à 5 mm/jour en saison des pluies, de 10 à 13 mm. en saison sèche sur les bacs évaporatoires. Elles seraient du même ordre, peut-être un peu plus faibles sur des nappes d'eau libres ou sur les surfaces inondées recouvertes de végétation.

R | On s'explique que dans les plaines inondées, l'évaporation tende à absorber rapidement les apports des pluies ou même des déversements, limitant l'écoulement et s'opposant ainsi à la formation d'un réseau hydrographique.

III) CARACTERES PARTICULIERS DU LOGONE -

Chaque affluent du CHARI comporte un bassin d'alimentation, dans une région montagneuse, et des plaines où les lits se dégradent, ceci s'accompagnant d'une diminution du débit et de la puissance des cours d'eau.

Les Massifs où s'alimentent le LOGONE sont les plus proches du niveau de base, le Lac TCHAD. Ce sont les plus élevés et les mieux arrosés du bassin du CHARI.

L'abondance des débits et la forte pente qui en résultent expliquent que le LOGONE soit particulièrement actif dans son cours inférieur, beaucoup plus que le CHARI.

Le cône d'alluvionnement domine nettement les plaines du CHARI INFERIEUR et ce fort bombement explique la fréquence exceptionnelle des déversements latéraux et des effluents bien caractérisés. Cette activité a même fait craindre une deffluviation complète en direction du MAYO-KEBI et par suite de la BENOUE.

## CHAPITRE II

---

### CLIMATOLOGIE DES PLAINES DU LOGONE INFERIEUR

---

#### I) GENERALITES -

Le bassin inférieur du LOGONE s'étend entre les latitudes 9° et 12°. Le climat est du type soudanien. Ses variations saisonnières sont commandées par les déplacements relatifs à deux masses d'air : l'air continental du Nord-Est, sec, qui donne naissance à l'harmattah, et l'air humide du Sud-Ouest. La trace au sol du plan de rencontre de ces deux masses d'air est le front intertropical (F.I.T)

On trouvera dans la monographie du LOGONE SUPERIEUR l'explication du mécanisme des variations climato-logiques.

Indiquons simplement que le climat soudanien typique tel qu'on le rencontre dans la vallée du NIGER est caractérisé par une saison sèche de fin octobre à début juin et une saison des pluies correspondant aux passages du front intertropical.

Notons que dans le cas des régions faisant l'objet de cette étude : la zone montagneuse bordant la cuvette tchadienne au Sud-Ouest gêne le déplacement de l'air humide du Sud-Ouest causant à une époque donnée une déviation sensible vers le Sud du front intertropical par rapport aux régions d'Afrique Occidentale. Bien entendu, on retrouve la même déviation sur les isohyètes. A latitude égale, le climat est donc plus sec qu'au Soudan français.

Les plaines du LOGONE seront balayées saisonnièrement par le F.I.T et seront soumises aux zones de temps liées à ce front, dans son déplacement, à savoir :



- Zone A : saison sèche, pas de nuage : vent de sable ou de poussière
- Zone B : nuageux le jour - averses et orages possibles sur les hauteurs
- Zone C : averses et orages locaux ou lignes de grains avec fortes pluies ("tornades")
- Zone D : nuageux la nuit, parfois pluie faible (petite saison sèche du Sud)

De façon très schématique, on peut dire que la zone dans laquelle sont situées les plaines du LOGONE INFÉRIEUR à un moment donné de l'année, est la suivante :

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Position du F.I.T	7°	7°	8°	12°	14°	16°	19°	20°	20°	15°	11°	8°
Zone de temps	A	A	A	AB	BC	C	C	C	C	BC	AB	A

*Isleil. 20.11.72*

*10. Avr / 22. Avr 64  
21. juil. 22. Août 84  
10. nov. 24. juil. 20. 84*

La zone D n'atteint jamais le bassin du LOGONE.

Pendant quatre à cinq mois : zone A. Il y a très peu de chances pour qu'il se produise des précipitations en Décembre, janvier, février, mars : ce sera la saison sèche.

Pendant quatre à cinq mois : Zone C. La région étudiée étant sous le régime des vents humides du Sud-Ouest, on trouvera des orages localisés ou de fortes pluies correspondant à des fronts de mauvais temps : juin, juillet, août, septembre.

Enfin, en avril, mai et octobre, début novembre, on notera des périodes orageuses alternant avec des périodes de beau temps. En général, la période de transition qui précèdera la saison des pluies présentera une série de pluies précédant une période plus sèche donnant l'illusion d'une petite saison des pluies suivie d'une petite saison sèche.

Il est bien évident que le Nord du bassin, à la latitude de FORT-LAMY jouira plus longtemps du beau temps

que le Sud. Une différence de 3° en latitude est très sensible par rapport aux déplacements du F.I.T. Mais ces déplacements sont assez rapides et leur amplitude est très supérieure à la distance FORT-LAMY - LAM, de sorte que la saison des pluies ou la saison sèche s'établiront sur l'ensemble du bassin avec un retard de quelques semaines tout au plus entre les limites Nord et Sud.

## II) FACTEURS ATMOSPHERIQUES DE L'ÉCOULEMENT

Ce sont essentiellement l'évaporation et les précipitations.

### A/ EVAPORATION :

Les facteurs intervenant dans les phénomènes d'évaporation sont essentiellement :

- la qualité de l'air en contact avec le sol, que l'on caractérisera par sa température et son degré hygrométrique,
- la vitesse du vent, qui renouvelle plus ou moins rapidement l'air saturé.

#### a) Température et hygrométrie :

Nous ne disposons pour ces mesures que des résultats des deux stations météorologiques de FORT-LAMY et de MOUNDOU dont les positions géographiques sont les suivantes :

Station	Longitude E	Latitude N	Altitude
FORT-LAMY	15° 02	12° 07	280
MOUNDOU	16° 05	8° 36	440

MOUNDOU est donc situé au Sud du bassin et assez en dehors; FORT-LAMY à l'extrême Nord.

Ces deux stations sont, d'autre part, toutes les deux situées en bordure du fleuve, dans des conditions assez particulières par conséquent (hygrométrie peut-être plus forte que la moyenne).

D'autres stations ont été équipées (LAI, BOGO, BONGOR) situées dans le bassin et qui permettront en 1955 de préciser les données actuelles. En ce qui concerne la température et l'hygrométrie les moyennes annuelles diffèrent très peu de celles calculées sur un certain nombre d'années.

- Moyennes annuelles :

Ces moyennes n'ont pas grande signification car, comme nous l'avons vu, le bassin est soumis alternativement à deux influence opposées.

On peut constater qu'elles diffèrent très peu pour la température.

	FORT-LAMY (17 ans)	MOUNDOU (1951 à 1953)
Moyenne annuelle	28,3	28,03
Moyenne annuelle des températures maxima Tx	36,1	36,13
Moyenne annuelle des températures minima Tn	20,5	19,93
Ecart entre moyennes annuelles de Tx et Tn	15,6	16,20

Par contre, en ce qui concerne l'hygrométrie, on constate une nette augmentation du degré hygrométrique du Nord au Sud. Nous pensons d'ailleurs que MOUNDOU, par sa position, est plus humide que la moyenne des plaines du Sud.

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

TCH 4859

ED:

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

LE: 18-6-54

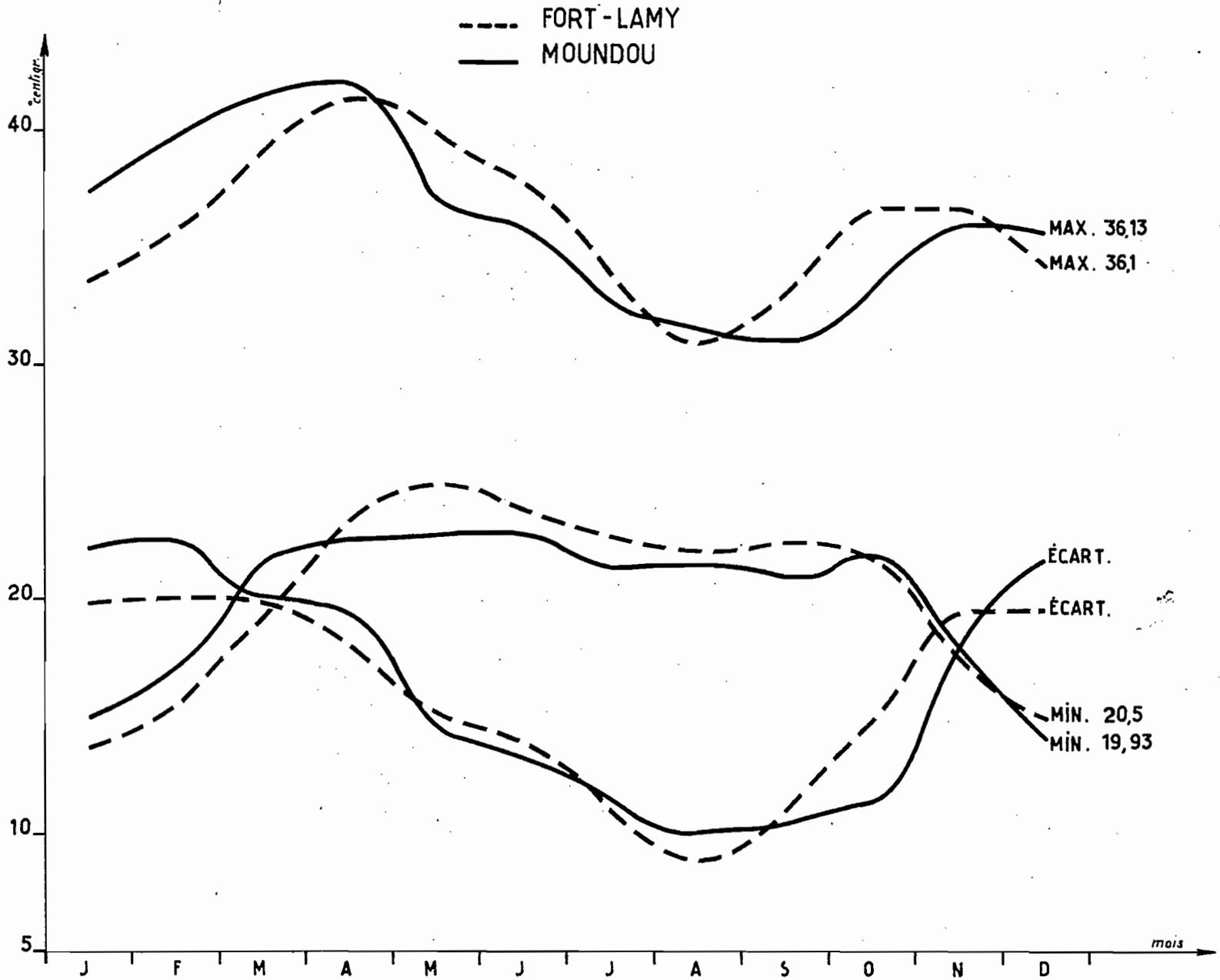
DES: Y. *de la Roche*

VISA:

TUBE N°:

A O

# TEMPÉRATURES DE L'ANNÉE NORMALE



	FORT-LAMY	MOUNDOU (1951 à 1953)
Moyenne annuelle à 7 h.	60	81,8
Moyenne annuelle à 13 h.	30,8	46,4
Moyenne annuelle à 19 h.	43,4	63,5
Ecart entre maximum et minimum moyen	29,2	35,4
<i>Moyenne annuelle</i>	<i>44,7</i>	<i>63,9</i>
Maximum annuel	83	93
Minimum annuel	8,9	23
	<b>44,9</b>	<b>58</b>

- Variations annuelles de la température :

L'air du Nord-Est est sec et ainsi sujet à de fortes variations diurnes de température. Au contraire, celui du Sud-Ouest est humide et de température beaucoup plus constante.

Suivant les saisons, on observe ainsi des différences considérables (voir graphique ci-contre) :

Saison des pluies (de fin mai à fin septembre)

- 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 et septembre (30 à 32°)
- 3°- conséquence des caractères précédents, les écarts deviennent de plus en plus faibles entre température diurne et température nocturne; ce fait correspond à l'augmentation du degré hygrométrique (écart minimum de température entre 9 et 12°).

Saison sèche (octobre à mai)

- 1°- Les températures maxima décroissent d'abord d'octobre à décembre (de 35° à ) où elles passent par un minimum légèrement plus élevé que le minimum de saison des pluies (ce minimum est à peine marqué dans le Sud, région de LAT). Puis, elles croissent régulièrement jusqu'en avril-mai où elles passent par un maximum de 40 à 42°.
- 2°- Les températures minima diminuent jusqu'en décembre-janvier où elles passent par un minimum très accusé : 12 à 15°, puis remontent rapidement pour atteindre 25° en avril-mai.
- 3°- En décembre-janvier, on rencontre donc l'écart diurne maximum : 20° correspondant au minimum du degré hygrométrique; c'est l'hiver soudanien.

La température moyenne mensuelle minimum la plus basse est en décembre de 13 à 16°. La plus élevée des températures maxima en avril est de 40 à 43°.

Le maximum absolu observé est de ; le minimum absolu de

- Variations annuelles du degré hygrométrique :

Les variations annuelles sont représentées sur le graphique ci-contre.

L'humidité est la plus faible en fin de saison sèche donc en mars. Elle est la plus forte au paroxysme des pluies qui a lieu au mois d'août.

Le tableau suivant donne les valeurs moyennes de de l'hygrométrie à 7 h. et 13 h. pour les mois secs (octobre à mars) et les mois humides (avril à septembre). Notons qu'en ce qui concerne le degré hygrométrique les mois de transition avril, mai et juin doivent indiscutablement être classés en saison humide, même s'il ne tombe que des précipitations insignifiantes. Nous verrons plus loin que les études d'évaporation justifient pleinement ce choix.

	FORT-LAMY	MOUNDOU	Ecart
Moyenne des H à 7 h. Saison humide	73,5	86,5	13,0
Moyenne des H à 7 h. Saison sèche	48	77,1	29,1
Ecart	28,5	9,4	19,1
Moyenne des H à 13 h. Saison humide	45,5	60,02	14,52
Moyenne des H à 13 h. Saison sèche	16,8	32,7	15,9
Ecart	28,7	27,3	1,4

Handwritten annotations: A bracket on the left groups the first four rows with the number '17'. Another bracket on the left groups the last three rows with the number '313'. On the right, a bracket groups the second and third rows with the number '29,1', and another bracket groups the fourth and fifth rows with the number '14,52'. There are also some small 'x' marks and arrows next to the data points.

- Variations diurnes :

L'humidité reste forte pendant la nuit, même en saison sèche. Par contre, vers 9 ou 10 h., l'humidité décroît très rapidement en saison sèche comme en saison des pluies. L'écart entre maximum et minimum reste considérable : 28°. Variations et écart sont certainement plus faibles dans les régions les plus marécageuses des plaines du LOGONE, en particulier dans les yaérés.

b) Vents :

Le temps est très calme en général et le vent sensible généralement vers le milieu du jour, en dehors des jours d'orage.

Le tableau ci-après donne la fréquence des observations en % pour les différentes vitesses en m/sec.

Vitesse en m/s.	0 - 1	2 - 4	5 - 6	7 - 14	15-21
FORT-LAMY	18,8	66,7	11,0	3,3	0,1
MOUNDOU	64	34	1	1	

L'intensité des vents diminue du Nord au Sud.

Le nombre de jours où le vent dépasse 1 m/sec.  
est de :

- 282 par an à FORT-LAMY
- 88 par an à MOUNDOU

Le diagramme ci-contre montre la répartition des vents suivant leur direction pour la saison sèche et la saison des pluies à chacune des deux stations.

On notera que, bien que la direction générale des courants soit du Sud-Ouest en saison des pluies et du Nord-Est en saison sèche, ceci n'implique pas que les vents au sol aient nécessairement ces directions.

c) Mesures directes de l'évaporation :

Aussi précises que soient les mesures de température, de degrés hygrométriques et de vitesse du vent au sol, il est difficile de relier ces différents facteurs à l'évaporation se produisant soit sur les sols humides (avec ou sans végétation), soit sur les nappes d'eau libres. Ces facteurs sont, en effet, très variables et leur moyenne ne caractérise que de très loin d'effet produit. Il semble que des mesures directes d'évaporation sur bac permettent d'approcher de plus près la réalité.

Ces mesures sont actuellement en cours dans la vallée du LOGONE et nous disposons des résultats d'une année à BOGO (près de MAROUA, Nord-Cameroun). A la fin de 1954 la mission disposera de mesures effectuées sur sept bacs.

La cuve Colorado de BOGO a été installée en août 1953. Les résultats sont probablement un peu élevés, la cuve étant installée dans le sol, mais nettement au-dessus du lit du MAYO-TSANAGA donc dans un micro-climat plus sec que la moyenne de la région étudiée.

Les hauteurs quotidiennes d'évaporation sont, en moyenne, les suivantes en mm. :

Sta- tions	1 9 5 3						1 9 5 4					
	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J
BOGO	4,5	5,3	7,1	10,0	11,5	9,4	10,4	11,8	11,3	(9)	(7)	(5)
LAI						(1)	9,8	10,2				

ce qui correspond à une hauteur d'eau annuelle évaporée de :

3 mètres environ

pour BOGO.

Des corrections de réduction notables seraient à effectuer pour déterminer l'évaporation sur une surface d'eau libre de grande étendue. Ceci s'explique par le fait que sur une nappe indéfinie, il se forme une couche d'air proche de la saturation diminuant fortement l'évaporation, alors que sur une surface réduite, l'air en contact avec l'eau est constamment remplacée par de l'air sec.

(1) mois anormalement froid.

## B/ PRECIPITATIONS

Les pluviomètres sont beaucoup plus nombreux le long du LOGONE INFÉRIEUR que dans le bassin supérieur.

Nous trouvons des indices d'irrégularité auxquels on devait s'attendre dans les montagnes du Nord-Cameroun (MOKOLO : 947 mm). On trouve également pour des postes d'observations voisins, observés depuis longtemps, tels que BONGOR et YAGOUA, des différences notables (un peu plus de 100 mm.), mais ces différences sont beaucoup plus faibles qu'au Sud de MOUNDOU. La répartition des précipitations est plus homogène que sur le HAUT-LOGONE grâce à un relief moins accentué.

La répartition des postes pluviométriques sur la zone à étudier est loin d'être parfaite, la région des yaérés, à peu près déserte, en est dépourvue.

Enfin, certains postes ne sont observés que depuis un ou deux ans. Il a donc été nécessaire, pour utiliser leurs résultats, de les affecter d'un coefficient de correction d'hydraulicité, les deux dernières années ayant été particulièrement fortes.

### 1°) Précipitations annuelles :

On trouvera ci-contre le tableau n° I des hauteurs de précipitations moyennes annuelles. A partir de ce tableau a été établie la carte ci-après.

La hauteur des précipitations décroît régulièrement du Sud vers le Nord : de 1.050 mm. par an au niveau de LAI à 600 mm. vers le confluent LOGONE-CHARI et probablement 500 mm. au Sud du Lac TCHAD où parvient l'EL-BEID, effluent le plus septentrional du LOGONE. Cette décroissance est lente au Sud de BONGOR, elle semble beaucoup plus rapide à partir de POUSS.

Les monts du Nord-Cameroun correspondent généralement à des précipitations plus élevées que la plaine voisine (1). Les indications des pluviomètres sont probablement trop faibles, tous sont situés au pied de massifs importants et, de ce fait, sont trop abrités.

---

(1) MOKOLO, se trouvant dans une cuvette perchée, reçoit moins de précipitations que les alentours et représente assez mal l'ensemble des MANDARA.

Station	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Hauteur moy. ann. précip. (mm)	Hauteur moy. prob. (mm)	Période de obs.
Bahadja				4.6.2	7191,3	8
Tikem				1.1.2	9003	5
Lala				4.6.2	10967	7
Monndoung				4.6.2	11413	12
Moukela				4.6.2	11133	16

Station	Latitude N	Longitude E	Altitude (m)	Hauteur moy. ann. précip. (mm)	Hauteur moy. prob. (mm)	Période de obs.
GUIDARI	9° 17'	16° 40'	388	1060	1101	3
LAI	9° 24'	16° 18'	378	1085	1082,2	8
GOUNOU-GAYA	9° 38'	15° 31'	325	1030	1030	3
TIKEM	9° 49'	15° 04'	310	875	861	9
MONBAROUA	9° 54'	14° 24'	325	995	950	4
FIANGA	9° 55'	15° 09'	324	850	900,3	5
KAELE	10° 07'	14° 27'	370	928	880	9
DOUKOULA	10° 07'	14° 58'	340	1262		1
LARA	10° 11'	14° 31'	416	873		1
BONGOR	10° 16'	15° 22'	307	950		17
YAGOUA	10° 21'	15° 17'	325	835		16
SALAK	10° 27'	14° 16'	405	803		1
GUETALE	10° 34'	15° 08'		818		5
MAROUA	10° 35'	14° 18'	400	805		23
POUSS	10° 51'	15° 03'	290	863	780	2
MOKOLO	10° 48'	13° 45'	770	947		16
GUELENDENG	10° 54'	15° 31'		841	800	2
MORA	11° 03'	14° 08'	770	833		14
MASSENYA	11° 24'	16° 10'		749		7
FORT-FOUREAU	12° 05'	15° 00'	305	597	773,2	3
FORT-LAMY	12° 07'	15° 02'	305	625		22
Boh				6.3.3	218,1	10
Boufso				6.3.3	213,5	10
Dobg				4.6.2	838,4	9
Fi Achoulsuek				4.6.2	1041,5	7
Kelo				4.6.2	1191,2	15
Noumea				4.6.2	1093,1	15

D'autre part, la série de massifs suivant le MAYO-KEBI entre FIANGA et LERE tantôt sur la rive droite, tantôt sur la rive gauche de la dépression TOUBOURIE, crée des anomalies; elle est responsable, en particulier, de la faible pluviosité de LERE. Notre carte d'isohyètes ne peut donner qu'une très vague indication de ces irrégularités.

2°) Répartition mensuelle des pluies :

Nous donnons, dans le tableau n° les moyennes mensuelles d'un certain nombre de stations pour une année caractéristique. Nous préférons ce mode de présentation au tableau des moyennes mensuelles interannuelles pour lequel les diagrammes saisonniers sont déformés par le décalage des pointes d'une année à l'autre.

Au Nord de BONGOR, la saison sèche débute pratiquement en octobre pour se terminer en mai; elle dure environ sept mois.

Au Sud de BONGOR, elle se termine un peu plus tôt, vers fin avril. *C'est*

Pendant la saison sèche, les pluies sont très rares et de toute façon insignifiantes (voir MAROUA 1952).

Comme dans le bassin supérieur, on observe une petite saison des pluies en mai (voir MORA 1949 et FORT-LAMY 1943) généralement suivie d'une période plus sèche en juillet; les précipitations à cette époque sont moins fortes que dans le Sud, mais elles sont suffisamment importantes pour interdire la circulation dans les zones les plus difficiles jusqu'à la fin de la saison des pluies.

Nous avons donné une explication de ce fait dans la monographie du LOGONE SUPERIEUR.

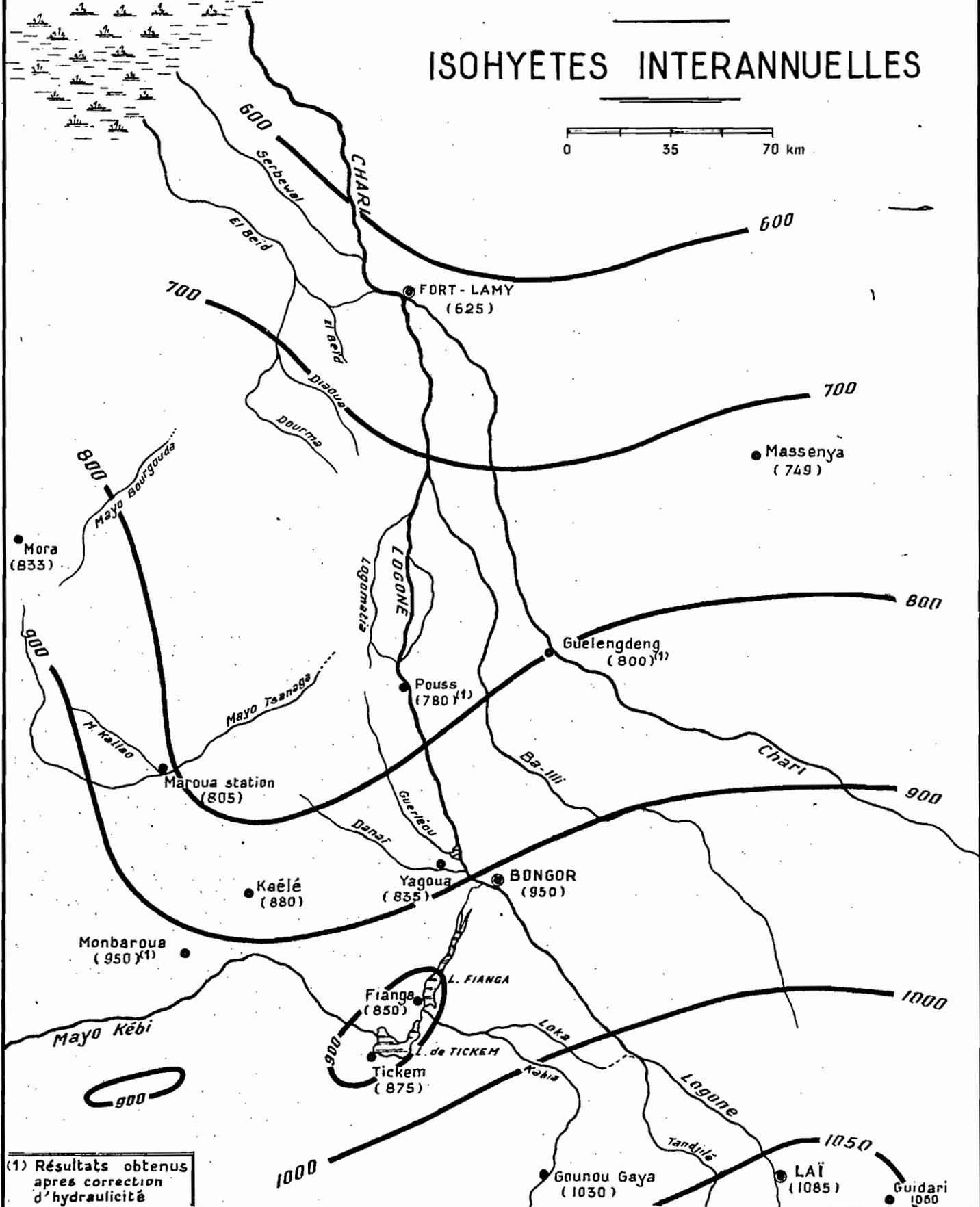
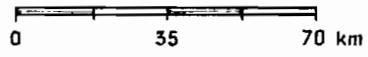
La saison des pluies s'installe en juillet; elle dure trois mois : juillet, août, septembre, avec maximum en août (de 250 à 400 mm). Les dernières pluies ont lieu début octobre; la transition est très brutale entre saison sèche et saison des pluies.

Voir p. 16  
Zone 0  
système  
pour  
bassin, des  
L'après

LAC TCHAD

# LOGONE INFERIEUR

## ISOHYETES INTERANNUELLES



(1) Résultats obtenus  
après correction  
d'hydraulicité

T A B L E A U N° II

VARIATIONS INTERANNUELLES

Station	1949	1950	1951	1952	1953
BONGOR	692	861	1.019	820	950
GUETALE	563	907	1.068		714
MAROUA	644	824	1.017	826	779
FORT-LAMY	401	952	550 (1)	753	643

(1) Valeur vérifiée avec les données de FORT-FOUREAU quelques kilomètres plus loin : 539,7.

### 3°) Intensité des précipitations :

Le tableau n° III donne la fréquence des précipitations d'une intensité donnée en 1953.

On notera que, dans ce tableau, une seule station : FORT-FOUREAU, représente la moitié Nord de la zone à étudier.

Le nombre de précipitations entre 0 et 10 mm., qui ne donne lieu pratiquement à aucun ruissellement, est élevé.

Peu de tornades dépassent 50 mm., le plus grand nombre de tornades est compris entre 10 et 40 mm. Notons cependant que quatre dépassent 90 mm. et une 110 mm.

Le tableau n° IV donne le nombre de jours de précipitations par an. On doit distinguer une zone de montagne où ce nombre est relativement élevé, 70 à 80 (Nord-Cameroun) et une zone de plaines où il est un peu plus faible, de 70 à 60 mm., le nombre de jours augmentant du Nord au Sud.

### 4°) Variations interannuelles :

Nous donnons, dans le tableau n° V, les précipitations à quelques stations entre 1949 et 1953. (Les années incomplètes, génératrices d'erreurs, ont été éliminées).

Le rapport entre la hauteur d'eau la plus forte et la plus faible pour les différentes stations varie entre 1,48 et 2,37. Il semble plus élevé pour le Nord que pour le Sud, ce qui est normal.

Nous rappelons qu'en ce qui concerne les bilans d'écoulement, la répartition des pluies au cours d'une année est plus importante que le total lui-même.

Une année à forte précipitation ne donne pas obligatoirement lieu à un ruissellement élevé, si la répartition est moins concentrée qu'en année normale.

T A B L E A U N° III

*reg. de l'intensité*  
FREQUENCES DES PLUIES EN 1953

*durée de pluie ?*

Stations	Nombre de jours de pluie	0 - 5 mm	5 - 10 mm	10 - 20 mm	20 - 30 mm	30 - 40 mm	40 - 50 mm	50 - 60 mm	60 - 70 mm	70 - 80 mm	80 - 90 mm	90 - 100 mm	100-110 mm	110-120 mm	120-130 mm
BOUMO	70	32	9	13	10	2	2	1	1						
GOUNOU-GAYA	62	16	10	16	8	3	5	4							
DOUKOLLA	58	16	6	14	7	5	9	2	2			1		1	
BONGOP	63	21	14	7	9	7	3	1	1						
YAGOUA	62	19	8	11	10	7	1	2		1	2	1			
SALAK	58	24	13	5	8	4	1	1		1		1			
GUETALE	76	36	17	13	6	1	1	2							
MAROUA	73	37	11	11	8	2	2	1		1					
POUSSA	68	27	10	13	5	8	4	1							
FORT-FOURLEAU	36	5	9	13	4	3	2								

{ 8265  
 1340  
 1825  
 1970  
 1800  
 215  
 260  
 210  
 170  
 285  
 115  
 1349  
 3218  
 2640  
 1028  
 380  
 400  
 9099

186 / 910 / 20%

616- 232 107 116 42 26 15 4 3 2 3 1  
 2.8 20.5 15 18 38 45 15 6 70 18 115  
 6008 538 180 375 210 130 78 260 210 170 288 115  
 466 449 118 150 126 104 75 111 260 175 170 210 210  
 8465 6025 1340 1848 1420 1170 828 111 280.616  
 186 176 170 210 210

28 mm 646 4.5%

20% pluie

1.4 20% de pluie

29

62

T A B L E A U N° IV

NOMBRE DE JOURS DE PRECIPITATIONS PAR AN

Station	Pluviométrie moyenne	Nombre de jours moyens
<u>REGIONS des PLAINES</u>		
PALA	1.063	76
GOUNOU-GAYA	1.016	69
BONGOR	952	66
POUSS	863	63
FORT-LAMY	624	63
<u>REGIONS de MONTAGNE</u>		
MOKOLO	947	80
GUIDDER	921	72
KAELE	810	75
MAROUA	805	71

T A B L E A U N° V

---

MOYENNES MENSUELLES POUR UNE ANNEE CARACTERISTIQUE

---

Station	Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
GOUNOU-GAYA (Cotcniiran)	1951	0	0	7,5	22	105,8	97,6	179,5	337,4	196,8	45,4	0	0	1049
BONGOR	1950	0	0	0	56	67,8	108,8	111,5	299,5	201,5	16,3	0	0	861
MAROLA	1952	0	0,2	0	6,1	67	101	131	320	186	15	0	0	826
POUSS	1951	0	0	0	0	73,5	113,9	149,3	257,5	131,8	44,8	0	0	771
MORA	1949	0	0	0	8	98,6	16,3	203	415,5	47,5	6,5	0	0	795
LOPT-LAMY	1943	0	0	0	4,5	65,7	20,6	158	234,5	128,9	39,7	0	0,2	652

5°) Précipitations exceptionnelles :

Il semble que pour une période de dix ans, le maximum en 24 h. est en moyenne de 110 à 130 mm. indépendamment de la latitude. Le maximum maximum connu, enregistré en août 1950 à FORT-LAMY est de 180 mm. en 24 h. dont 135 mm. en deux heures.

C/ BILAN DES DIFFERENTS FACTEURS CLIMATOLOGIQUES DE L'ÉCOULEMENT -

On estime généralement que, dans les régions de climat soudanien, l'évaporation absorbe entièrement les précipitations quand celles-ci sont inférieures à 600 mm. par an et qu'alors l'écoulement est nul dans les cours d'eau.

Cette affirmation correspond au cas très simple où tous les facteurs de l'écoulement ainsi que le régime des précipitations tendent à donner lieu à une vitesse de ruissellement faible.

En fait, c'est le cas dans la région Sud du bassin : sur la TANDJILE où l'écoulement est presque réduit à néant malgré des précipitations de 950 à 1.000 mm. Par contre, dans la zone des mayos du Nord-Cameroun, avant la plaine du LOGONE, la pente est forte, les précipitations violentes, la couverture végétale clairsemée et l'écoulement est notable par suite de ces conditions physiques différentes.

De même, avec des hauteurs de précipitations annuelles identiques, les fleuves peuvent être plus ou moins abondants suivant la répartition des pluies dans l'année.

C H A P I T R E III

---

CARACTERISTIQUES HYDROGRAPHIQUES DU  
LOGONE INFERIEUR

---

I) PROFIL EN LONG -

Le nivellement général effectué par l'I.G.N. permet d'établir un profil en long précis.

Deux cheminements : GABRIN'GOLO-LAI-BONGOR et BONGOR-KATOA suivent le LOGONE. Le cheminement principal rejoint le CHARI à FORT-LAMY.

Partant des cheminements principaux, des antennes effectuées soit par l'I.G.N., soit par des entreprises de topographie, permettent de joindre le LOGONE entre KATOA et FORT-FOUREAU. Il existe donc, tout le long du fleuve, une série de repères à partir desquels il suffit d'effectuer des nivellements de quelques centaines de mètres de longueur pour obtenir les cotes d'eau.

Les cotes absolues de l'I.G.N. ne sont pas encore définitives. Une dernière compensation sera effectuée après la fermeture des dernières boucles du canevas de nivellement.

Nos profils sont établis sur les bases suivantes (avril 1954) :

- cote du repère de la borne astro de LAI	.....	358.104
- " " " " " " " " de BONGOR	..	328.313
- " " monument EBOUE de FORT-LAMY	.....	295.653

A noter que, selon toute vraisemblance, la compensation finale ne modifiera que de quelques centimètres les différences de cotes entre ces repères fondamentaux.

Le profil en long de la ligne d'eau a été déterminé en très basses eaux en 1950-1951 et 1953 pour la partie située à l'aval de KATOA. Les observations effectuées aux échelles principales permettent de faire les corrections nécessaires (variant de 0,05 à 0,15 m.) pour rétablir les cotes correspondant aux débits d'étiage caractéristiques moyens tels qu'ils sont connus actuellement.

En hautes eaux, les profils ont été relevés au cours des années 1950, 1951, 1952 et 1953 plus particulièrement pour le tiers aval. Ces relevés ont été effectués soit au maximum de la crue, soit au voisinage du maximum.

Autant que possible, nous avons rapporté tous les résultats à la crue 1950 qui, pour l'ensemble du LOGONE, a donné probablement la crue la plus forte depuis 1948.

Les résultats sont reportés sur le tableau et les trois graphiques ci-contre.

La ligne d'eau correspondant au niveau maximum est relativement régulière.

La pente diminue assez régulièrement de l'amont à l'aval, comme le montre le tableau ci-dessous.

Section	Longueur km.	Pente moyenne m/km.
GABRIN-GOLO-LAI-GOUNDO	38	0,22
GOUNDO-ERE	52	0,19
ERE-BONGOR	94	0,175
BONGOR-KOUMI	35	0,20
KOUMI-KATOA	45	0,14
KATOA-HOLLOM	71	0,13
HOLLOM - LOGONE-BIRNI	72	0,09
LOGONE-BIRNI - FORT-FOURBAU	54	0,07

influence de la pente

à 10 km de B. France W. 1953

T A B L E A U N° VI

PROFIL EN LONG DU LOGONE ENTRE LAI ET FORT-FOUREAU

Emplacement	Km.	Altitude repère	Zéro échelle	Niveau étiage	Niveau crue	Pentes en crue x10 <sup>-4</sup>
GABRIN-GOLO	81	IGN 365.216		355.69	360.50 <sup>(3)</sup>	2,15
LAI	100		351.807	351.63	356.40	2,29
DRAIN-BASSA	107	IGN 355.537		350.45	354.80	1,70
SATEGUI	114	IGN 354.169		349.07	353.61	2,78
GOUNDO	119	IGN 352.457		347.95	352.22	2,35
DRAIN-GOLO	125	IGN 351.887		346.91	350.81	1,99
BOUMO	134	IGN 349.685			349.02	2,03
DOIMA	140	IGN 347.804		343.82	347.80	1,76
KIM	159.2	IGN 344.375		339.87		
ERE	171.2	IGN 342.283	338.120	338.12	342.30	1,95
DJOUMANE	188	H52 339.96		334.94		
HAM	211	H52 337.25		331.31	334.55	0,65
DJAROUET	219	H52 334.71		330.79	334.03	2,02
NAINA	233	H52 331.46		327.56	331.20	1,72
MASSA-IKA	247.5	IGN				
BONGOR	265	IGN 328.313	322.44	322.38	325.68	1,90
KOUMI	300	IGN 318.866	315.44	316.37	319.05	1,75
GOUET	332	H52 314.10		311.43	314.34	1,55
KATOA	345	H52 313.328	308.48	309.47	312.32	1,34
POUSS	347					
GAMSET	365	IGN 311.262			309.64	1,26
HOLLOM	416				303.21	0,65
LOGONE-GANA	450	H52	296.60	296.47	301.02	1,07
LOGONE-BIRNI(1)	488		292.38	292.38	296.95	0,45
FORT-FOUREAU(1)	542				294.50	0,26
FORT-LAMY (1)	549		286.71	286.61	294.32	

(1) Pour les 3 dernières stations, les cotes définitives n'ayant pas paru nous avons supposé que la correction à faire était la même que pour le repère le plus proche, soit MANDELIA, de 0,19.

(2) Observé en 1954

(3) En 1950, sauf pour GAMSET, LOGONE-GANA, HOLLOM, FORT-FOUREAU relevés en 1953.

Cette diminution est sensible dans les zones de départ d'effluents importants : GOUNDO (BA-ILLI), ERE (défluent de capture) et surtout entre KOUMI et LOGONE-BIRNI, région où le LOGONE traverse de véritables marécages en liaison avec le grand yaéré dont nous parlerons plus loin.

Les compagnies de navigation ont d'ailleurs, depuis longtemps, fait une très nette différence entre les deux biefs BONGOR - FORT-FOUREAU et BONGOR-LAT.

Notons que la pente générale des plaines du LOGONE est analogue à celle du fleuve lui-même. On peut donc voir directement sur ce tableau la différence entre la zone LAT-BONGOR, à pente assez forte, voisine de 20 cm/km., à drainage assez facile, et la zone à l'aval de BONGOR, à pente beaucoup plus faible aux environs de 10 cm/km beaucoup plus marécageuse.

Dans le détail, le profil de hautes eaux est moins régulier, les grands élargissements, les resserrements et les zones de pertes donnent lieu à quelques singularités peu marquées.

Le manque de repère ne nous a pas permis de préciser le profil entre LOGONE-BIRNI et FORT-FOUREAU. On retrouverait immédiatement à l'aval de LOGONE-BIRNI, une zone à pente relativement forte correspondant à une section où le lit est bien calibré, puis la zone plate du confluent.

Il existe bien d'autres particularités de ce genre. Elles sont d'ailleurs beaucoup plus marquées sur le profil d'étiage qui rappelle sensiblement le profil du fond. Il y aurait là une étude intéressante à effectuer sur l'interaction entre les formes du profil en long et celles du profil en travers. Mais il s'agit là d'études de détail qui sortent du programme général de la Commission.

Les profils pour les débits intermédiaires peuvent être reconstitués sans trop de difficultés au moyen de courbes d'étalonnage des échelles de crues, courbes que l'on trouvera en annexe.

Quant au profil correspondant à la ligne d'eau de la crue centenaire, profil particulièrement intéressant pour l'aménagement du fleuve, il n'est pas possible de l'établir de façon précise, la durée d'observation dont nous

disposons étant trop faible.

A titre indicatif, précisons qu'il ne semble pas que les hauteurs d'eau suivantes aient été dépassées depuis une vingtaine d'années aux stations principales :

- LAI : 5,00 m. à l'échelle, soit 356.81 (0 à 351.81)
- BONGOR : 3,39 m. à l'échelle, soit 325.79 (0 à 322.44)

Pour KATOA, il semble que la cote maximum varie très peu d'une année à l'autre; malheureusement, l'incertitude du calage de l'ancienne échelle ne permet pas de le préciser.

Les relevés de 1948 donnent un maximum de 2,87 m. au-dessus du zéro de l'ancienne échelle (zéro situé à 3,67 m. sous l'ancien repère). Si le premier nivellement rattachant ce repère au réseau I.G.N. est exact, la cote correspondante serait 312.53. Selon toute vraisemblance, le nivellement est inexact; il y aurait une erreur de 10 à 15 cm. Toutefois, jusqu'à plus ample informé, nous devons tenir ce chiffre de 312.53 comme exact et représentant la cote la plus élevée connue (4,05 m. à l'échelle actuelle).

Notons que ces chiffres correspondent à l'état du fleuve tel qu'il se présentait en 1950. Il y aurait lieu, pour toutes modifications ultérieures du lit majeur, de faire des calculs hydrauliques correctifs pour rétablir les cotes correspondant à la nouvelle situation.

X L'amplitude des variations de niveau entre étiage et crue varie également de l'amont à l'aval. Dans l'ensemble, elle diminue de l'amont jusqu'à KATOA. Ce fait tient à des facteurs hydrologiques : décroissance du maximum, et également à des facteurs tenant à la forme du lit :

- LAI .....	4.75 m.
- ERE .....	4.20 m.
- BONGOR .....	3.30 m.
- KATOA .....	2.85 m.

Au-delà de KATOA, l'amplitude augmente, d'abord faiblement jusqu'à HOLLON (amplitude 3 m. environ), puis très rapidement en aval :

- LOGONE-GANA ..... 4.50 m.
- FORT-LAMY ..... 7.51 m.

Ce fait tient aux variations de niveau du CHARI à FORT-LAMY auxquelles le LOGONE a dû s'adapter. Ceci ne veut pas dire que la courbe de remous remonte jusqu'à LOGONE-GANA; elle atteint à peine LOGONE-BIRNI.

X L'amplitude de variation du maximum d'une année à l'autre diminue de l'amont vers l'aval.

Pour la période 1948-1952, comportant deux fortes crues (1948-1950) et une très faible crue (1951), on relève les amplitudes suivantes :

- LAI ..... 0.90 m.
- ERE ..... 0.48 m.
- BONGOR ..... 0.30 m.

Pour KATOA de nombreux indices indiquent une amplitude encore plus faible, mais rien ne peut être précisé avant un nouveau nivellement du repère ancien.

Enfin, à l'aval de KATOA, si l'amplitude annuelle augmente à nouveau, il semble que la cote du maximum varie peu, par contre, d'une année à l'autre. Ceci tient au fait qu'après les innombrables déversements, le débit arrivant dans ces sections est presque le même tous les ans (voir chapitre V).

TCH 4840

ED:

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

LE: 11-6-24

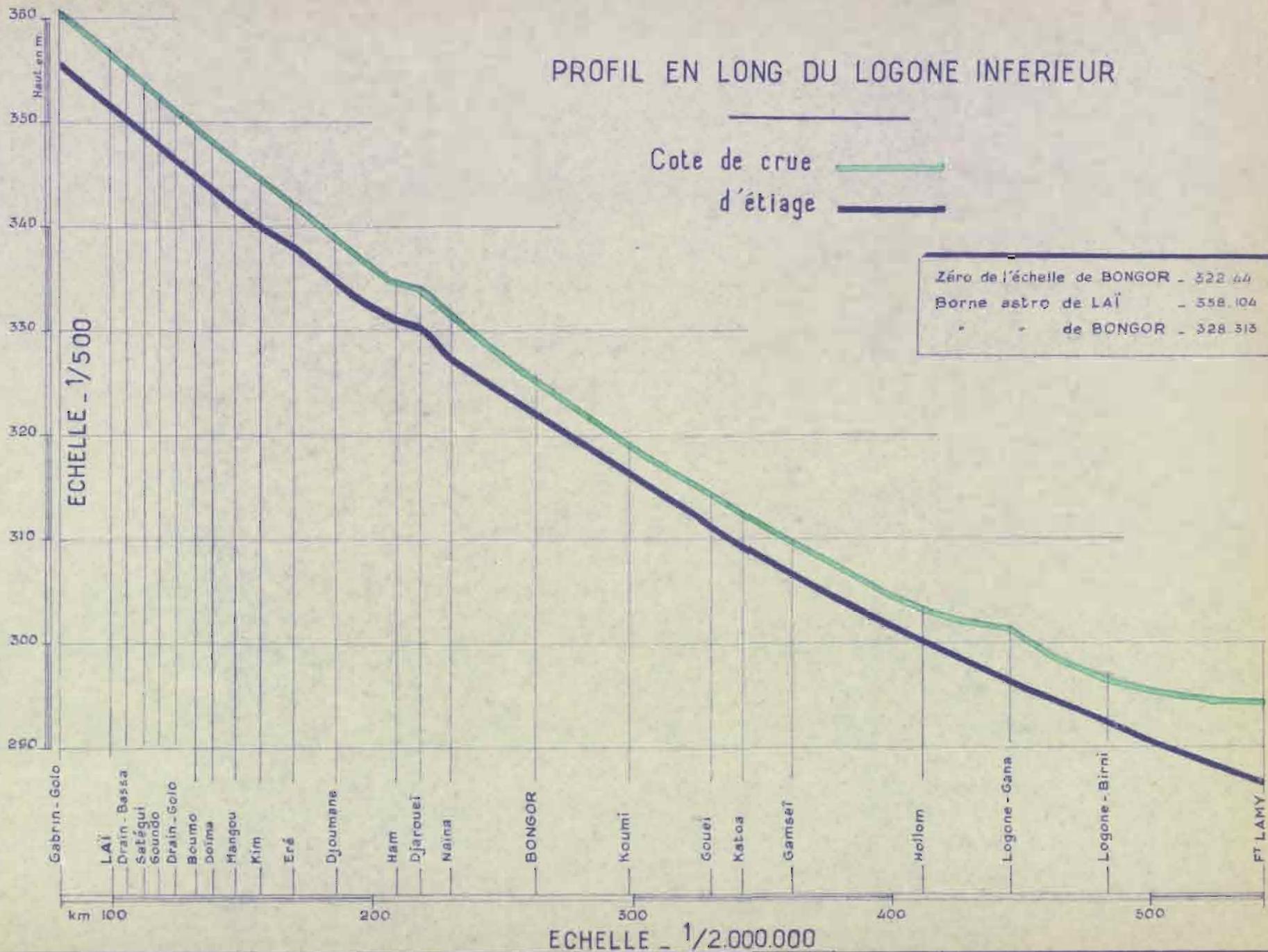
DES: FOUILLOUX

VISA:

TUBE N°:

A O

## PROFIL EN LONG DU LOGONE INFÉRIEUR



TCH 4842

ED:

LE: 11-6-54

DES: FOUILLOUX

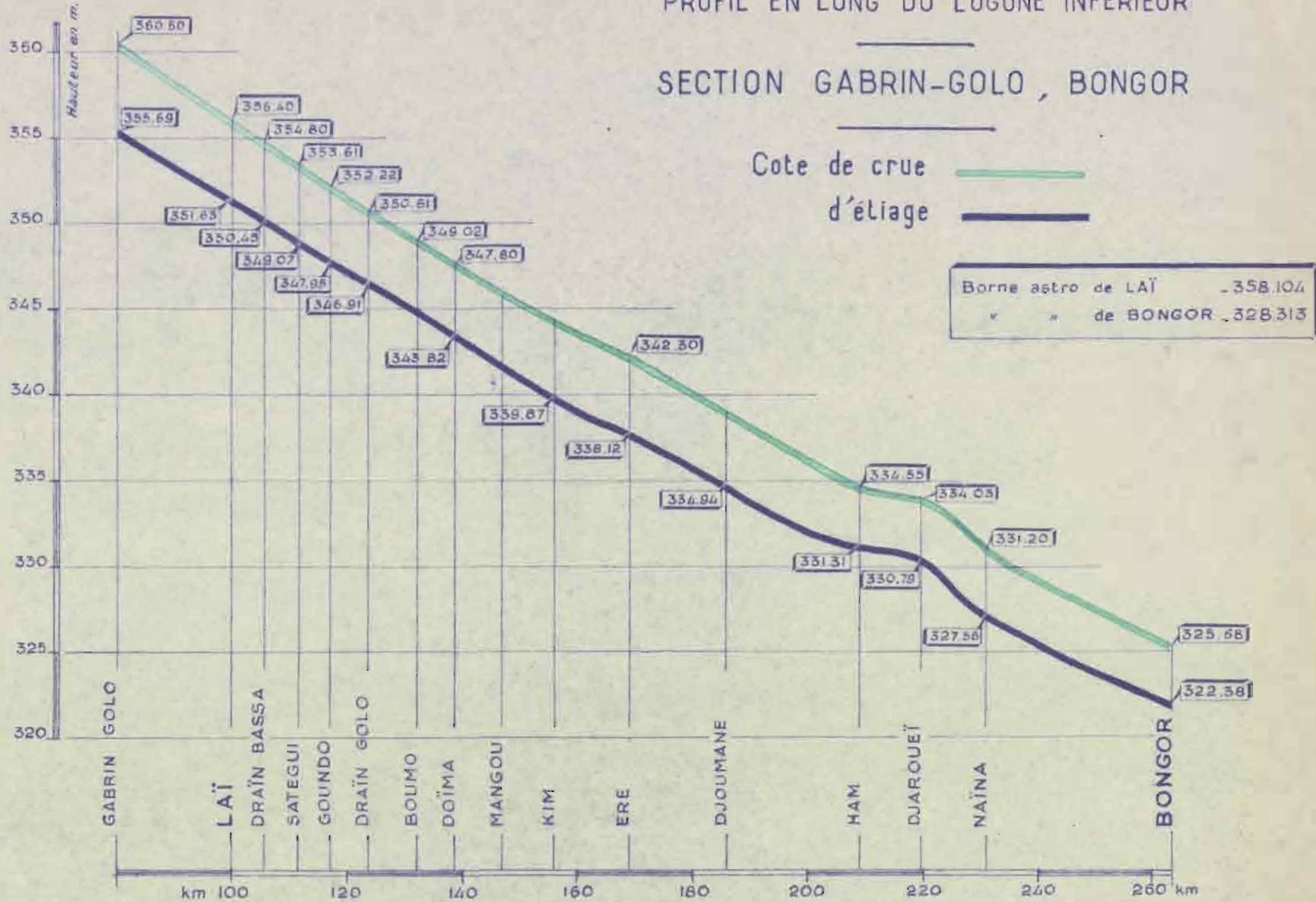
VISA:

TUBE N°:

A O

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

PROFIL EN LONG DU LOGONE INFÉRIEUR  
SECTION GABRIN-GOLO, BONGOR



ECHELLE - 1/1000000

TCH 4843

ED:

LE: 11-6-54

DES: FOUILLOUX

VISA:

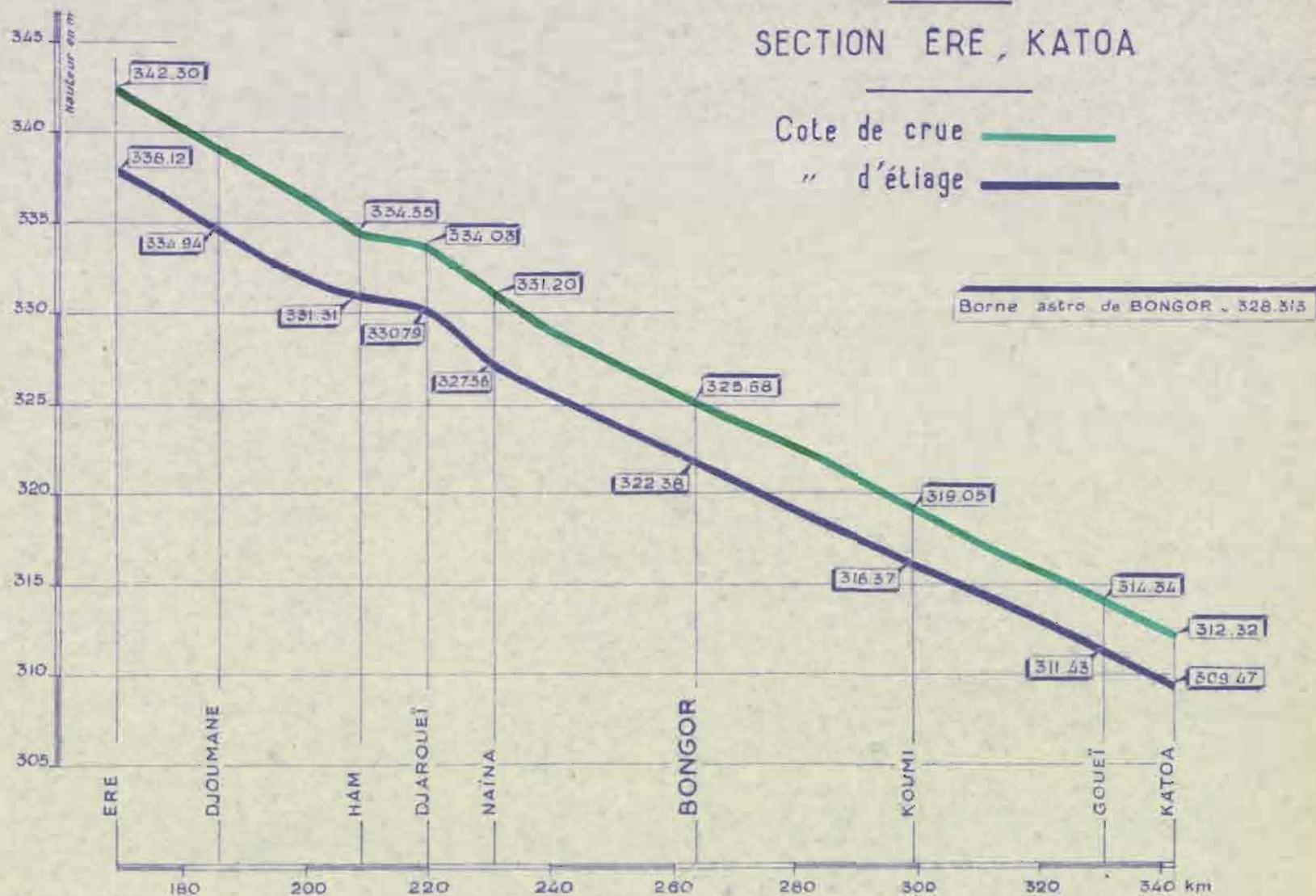
TUBE N°:

A O

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

## PROFIL EN LONG DU LOGONE INFERIEUR

## SECTION ERE, KATOA



Echelle - 1/1000000

TCH 4841

ED:

LE: 11-6-54

DES. FOUILLOUX

VISA:

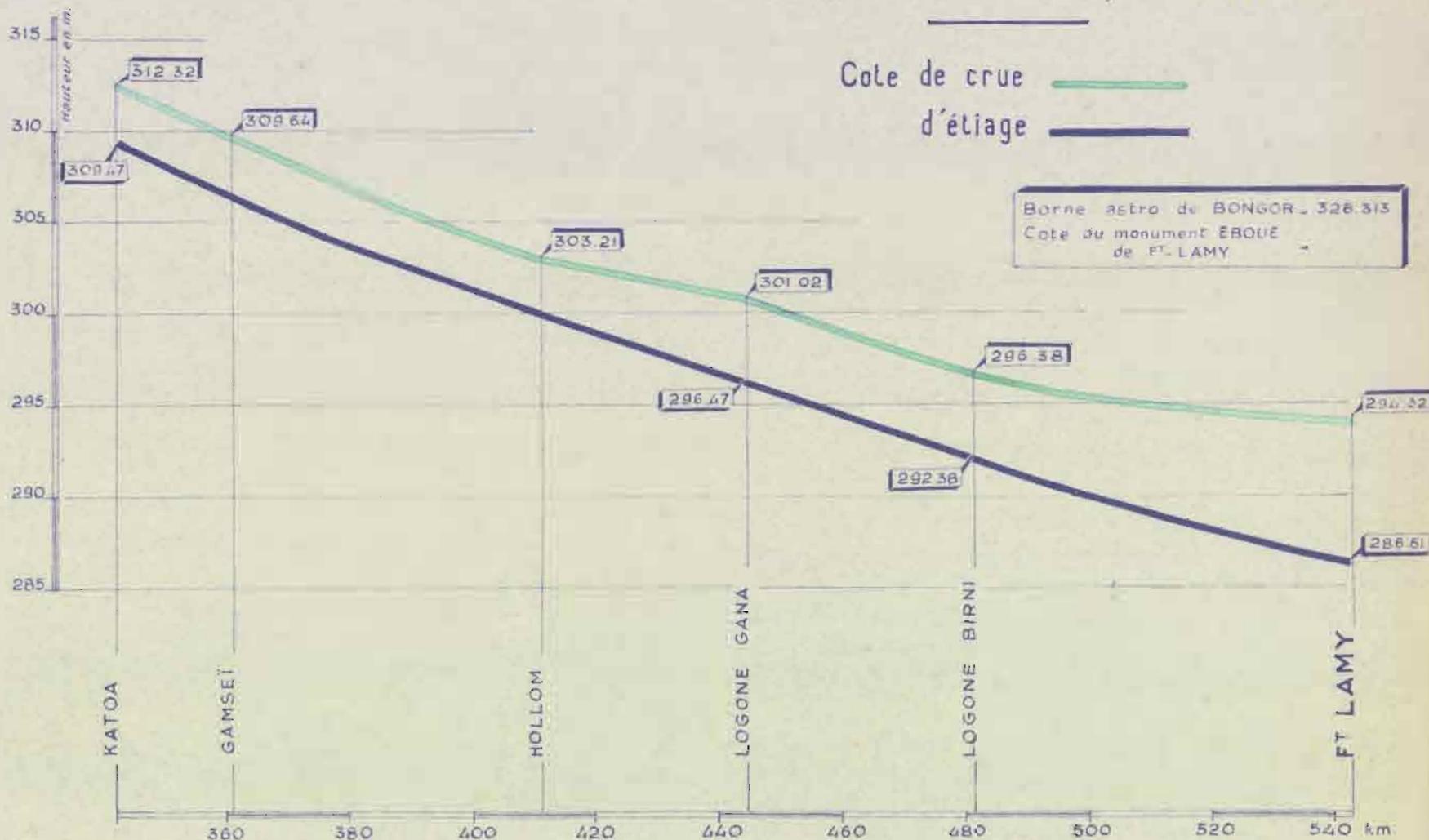
TUBE N°:

A O

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

PROFIL EN LONG DU LOGONE INFÉRIEUR

SECTION KATOA, FT LAMY



ECHELLE - 1/1000000

II) TRACE EN PLAN -

La diminution de la pente du LOGONE, de LAI à FORT-FOUREAU d'une part, la diminution de son abondance d'autre part, font que l'aspect de ce fleuve est très différent suivant qu'on l'examine dans la section LAI-GAMSETI ou dans la section aval GAMSETI-FORT-FOUREAU. Bien que la variation de ces facteurs soit progressive, la transition est brutale entre KATOA et GAMSETI.

Du confluent LOGONE-PENDE à GAMSETI, le fleuve est large, encombré de bancs de sable. Son lit apparent est peu sinueux. On ne note, en effet, de LAI à KATOA, que très peu de méandres dignes de ce nom: celui de DRAIN-GOLO, d'ailleurs recoupé, celui d'ERE, celui de GOAP entre HAM et DJOUMANE, qui est en voie d'être entièrement "courcourté" celui de COGOTINA en aval de NATINA, qui est plutôt un coude très brusque. Dans ces quatre exemples, la tendance très nette est la rectification du tracé.

Sur cette section on a donc affaire à un fleuve puissant qui ne s'encombre pas des obstacles et charrie notablement (sable et un peu de graviers).

Entre GAMSETI et FORT-FOUREAU notre impression est très différente. Après la séparation en deux bras, premier signe de faiblesse, qui se poursuit sur 35 km., nous observons une rivière calme, régulière, tortueuse, semblable à un chenal des Pays-Bas qui, comme elle, coule au-dessus du niveau de la plaine. C'est d'ailleurs, comme nous le verrons, la section où le débit du LOGONE est le plus faible. Plus en aval, après la récupération des eaux de la LOGOMATIA et du BA-ILLI, la rivière semble prendre une certaine activité: la largeur double, passant de 100 m. en moyenne à 150-250 m.

Dans cette section, le charriage semble nul. Le chenal est si peu encombré que la navigation des bateaux de faible tirant d'eau est possible presque toute l'année, alors qu'en amont de GAMSETI elle est difficile, même en période de hautes eaux.

Des différences très nettes existent aussi concernant les lits majeurs et les lits d'étiage dans ces deux sections.

Entre LAI et BONGOR le lit majeur est très étendu, variant en largeur de 3 à 9 km. Il s'étend surtout sur la rive gauche. Le lit actif s'est en effet progressivement déplacé vers l'Est en abandonnant sur la rive gauche les lits successifs qui constituent autant de chenaux à demi-colmatés dans le lit majeur. Cette règle est en défaut dans le grand coude vers l'Ouest d'ERE et dans celui se trouvant en aval de NAINA, entre COGOINA et MASSA-IKA.

Entre BONGOR et KOUMI, le lit majeur est plus étroit (en moyenne 1,5 km.) C'est dire qu'il est presque entièrement occupé par les eaux du lit apparent en période de crue. Les îles sont ici plus fréquentes qu'en amont.

Entre KOUMI et GAMSEI, il atteint 1 à 1,2 km. de large et il est pratiquement confondu avec le lit apparent généralement partagé en plusieurs bras (1).

En aval de GAMSEI, et jusqu'à LOGONE-GANA, on ne peut plus parler de lit majeur, les courants quittant le lit apparent s'éloignent perpendiculairement à la berge et ne circulent pas parallèlement.

En aval de LOGONE-GANA, le lit majeur est de l'ordre de 1 km. Mais nous verrons que des bras importants quittent le LOGONE et le rejoignent au voisinage de LOGONE-BIRNI. Ces bras circulent dans une plaine inondée.

Le lit d'étiage, jusqu'à GAMSEI, trouve un chemin difficile parmi les bancs de sable découverts encombrant le lit apparent. C'est une série de biefs relativement profonds (2 à 3 m.) et de passages à gué où la profondeur est parfois inférieure à 1 m. sur toute la largeur.

---

(1) Les limites données au lit majeur sont un peu conventionnelles puisque, comme nous le verrons plus loin, le LOGONE subit des déversements par dessus ses berges sur une bonne partie de son cours. Souvent, ce sera plus par le changement de direction des courants que par l'interruption de la zone inondée que l'on matérialisera les limites du lit majeur, par exemple à SATEGUI ou à ERE.



T A B L E A U N° VII

CARACTERISTIQUES DES LITS

Station	Lit apparent m.	Lit majeur Km.	Lit étiage m.	Sinuosité
GABRIN'GOLO	200	7	80	Nulle
LAI (BAC)	550	10	90	Faible
LAI (ORSTOM)	250	10	100	Nulle
SATEGUI	300	10	200	"
MANGOU	250	9	200	Faible
ERE	300		100	"
HAM	300	4	100	Forte
NAINA	600	2,5	90	"
COGOINA	150	2,5	100	"
MASSA-IKA	500	2,5	150	Faible
BONGOR Coton	350	3	250	"
BONGOR Région	700	3	150	"
KOUMI	400	1,1	80	"
KATOA	400	0,9	80	"
LAHALAI	250		100	Forte
HOLLOM	180	1,5	100	"
LOGONE-GANA	100	1,5	100	"
LOGONE-BIRNI	200		180	"
FORT-FOUREAU	200		150	"

CHAPITRE IV

LES DEBITS - INFLUENCE DES DEVERSEMENTS  
SUR LE REGIME

I) STATIONS DE MESURE - ETALONNAGE - DUREE DES OBSERVATIONS -

Sept stations de mesures ont été établies dans la zone de déversements. Elles permettent de contrôler la décroissance du débit de l'amont vers l'aval. Ce sont : LAT, ERE, BONGOR, KOUMI, KATOA, LOGONE-GANA, LOGONE-BIRNI.

Nous résumons dans le tableau ci-après les caractéristiques de ces stations : nombre d'années d'observation, nombre de mesures de débits ayant servi à les étalonner (les stations principales sont soulignées).

Station	Année d'observation	Mesures	Etalonnage
<u>LAT</u>	1948-1953	14 (42 à 2313 m <sup>3</sup> /s)	Définitif
ERE	1948-1953	2 (89 à 1592 " )	
<u>BONGOR</u>	1948-1953	8 (40 à 2130 " )	Définitif
KOUMI	1953	1 (1580 " )	
<u>KATOA</u>	1948-1949 1952-1953	4 (64 à 1124 " )	Provisoire
LOGONE-GANA	1953	4 (87 à 884 " )	"
LOGONE-BIRNI	1952-1953	5 (87 à 775 " )	"

Les courbes d'étalonnage de ces stations sont données en annexe. De nombreux jaugeages ont été effectués près du maximum annuel : l'extrapolation vers les débits

élevés est très faible ou nulle, ce qui constitue une garantie de précision pour les études de crue.

A LAI et BONGOR, des jaugeages ont été effectués au voisinage de l'étiage absolu. Le lit est instable, de sorte que la partie basse de la courbe d'étalonnage change chaque année. C'est ainsi que nous avons dû admettre des barèmes différents pour les étiages : 1952-1953 et 1950 à BONGOR, 1952-1953 et 1951-1952 à LAI.

Par ailleurs, la courbe d'étalonnage de BONGOR demanderait à être précisée entre 1.000 et 2.000 m<sup>3</sup>/sec., zone pour laquelle il n'existe qu'un point de mesure (1.400 m<sup>3</sup>/sec.) qui a été fait dans des conditions discutables.

9

## II) VARIATIONS SAISONNIERES DU DEBIT -

### 1°) Tableaux des débits moyens mensuels :

Nous présentons, ci-après, les tableaux de débits moyens mensuels pour les stations de LAI, BONGOR, KATOA, LOGONE-BIRNI et LOGONE-GANA depuis le début des observations (1).

Les débits entre parenthèses correspondent à des mois incomplets que nous avons reconstitués. Il s'agit toujours de mois à variation régulière : décrue ou basses eaux. (2).

Enfin, nous avons ajouté les débits moyens probables : ces moyennes sont obtenues à partir de moyennes arithmétiques après corrections tenant compte de l'hydraulicité anormale de certaines années. C'est ainsi qu'il a été tenu compte des crues tout-à-fait tardives de fin octobre, novembre 1951. Il a été tenu compte également de la faible valeur de la crue de 1953 pour les deux stations situées le plus à l'aval.

### 2°) Caractéristiques du régime du LOGONE à LAI :

A son arrivée dans la région faisant l'objet de la présente monographie, le LOGONE est un fleuve à régime tropical de transition (voir caractéristiques de la station de LAI et monographie du LOGONE SUPERIEUR), régime se distinguant du régime tropical classique par un étiage assez soutenu et une crue relativement longue. Par rapport aux régimes tropicaux de transition d'A.O.F., on rencontre

- 
- (1) Il n'a pas été possible de rattacher le zéro des échelles de 1936 aux zéros des échelles actuelles. Il semble que l'année 1936, pour laquelle nous avons un graphique de hautes eaux complet à LAI et BONGOR, a été très semblable à 1948.
  - (2) On peut être surpris de trouver en fin de crue certaines valeurs disparates, surtout aux stations aval : novembre 1949 à KATOA par exemple ou décembre 1952 à LOGONE-BIRNI : il suffit pour ces stations d'un retard d'une dizaine de jours sur l'époque normale de la décrue pour donner lieu à des débits moyens relativement élevés.

T A B L E A U N° VIII

BASSIN DU LOGONE INFÉRIEUR

STATION de LAI (B.V. 60.320 km<sup>2</sup>)

DEBITS MOYENS MENSUELS

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1948					60	143	583	1280	2307	1322		
1949								1010	1775	1392	467	137
1950			(50)		76	106	375	1251	2304	1440	372	145
1951							259	957	1340	1258	631	190
1952	105		50	43	70	87	328	997	1967	1967	439	165
1953	106				(82,5)	106	379	923	1583	1159	546	135
Moyenne arithmétique	105,5		50	46,5	72	110	384	1070	1879	1374	451	154
Moyenne probable	100	70	50	45	72	110	390	1070	1930	1400	415	150

Débit moyen annuel probable : 483 m<sup>3</sup>/sec.

Volume annuel écoulé correspondant : 15.230.000.000 m<sup>3</sup>

ICH 3877

DÉBITS JOURNALIERS DU LOGONE A LAÏ  
EN 1952

ED:

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

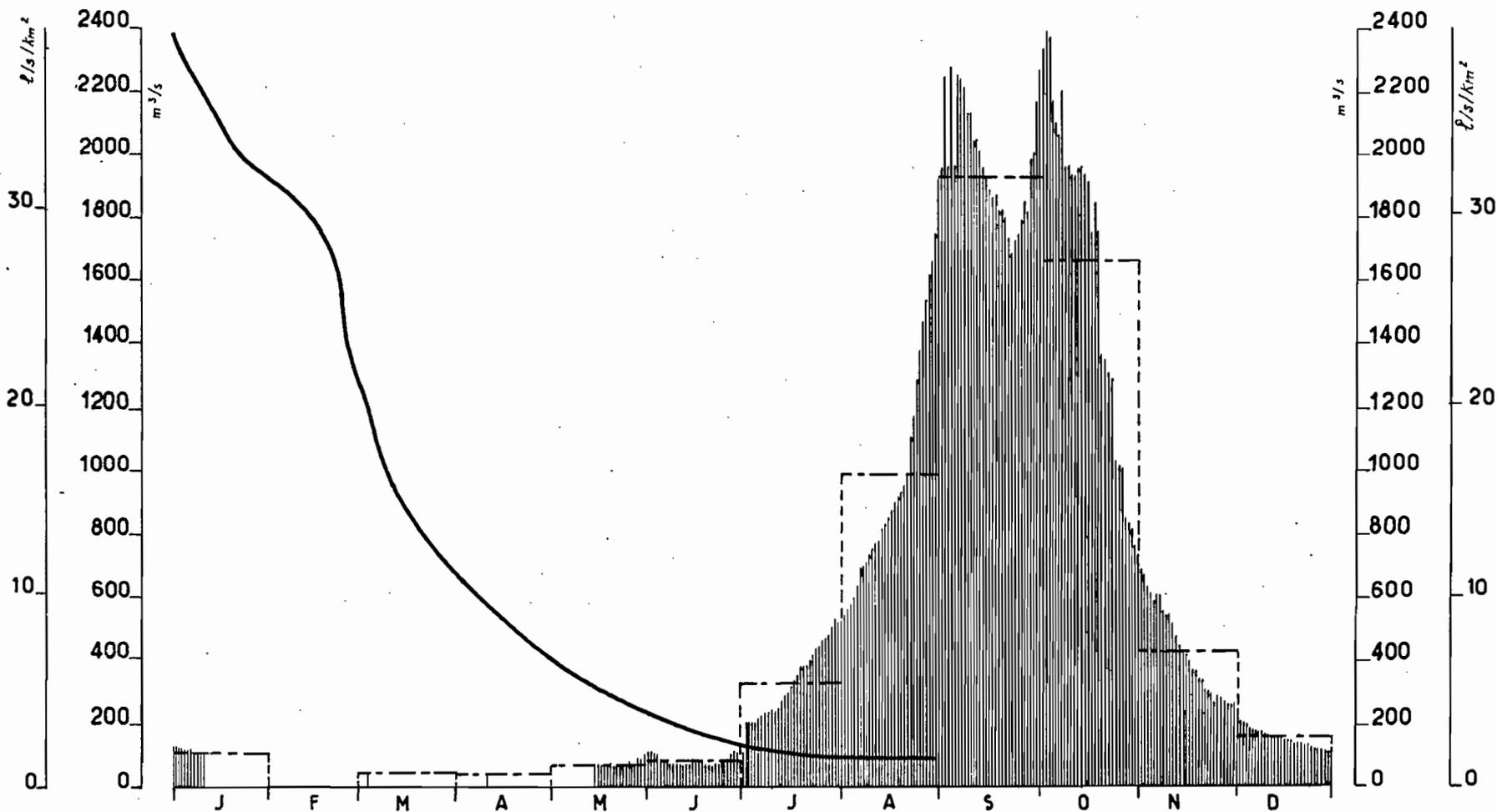
LE: 20-4-53

DES: *de Logone*

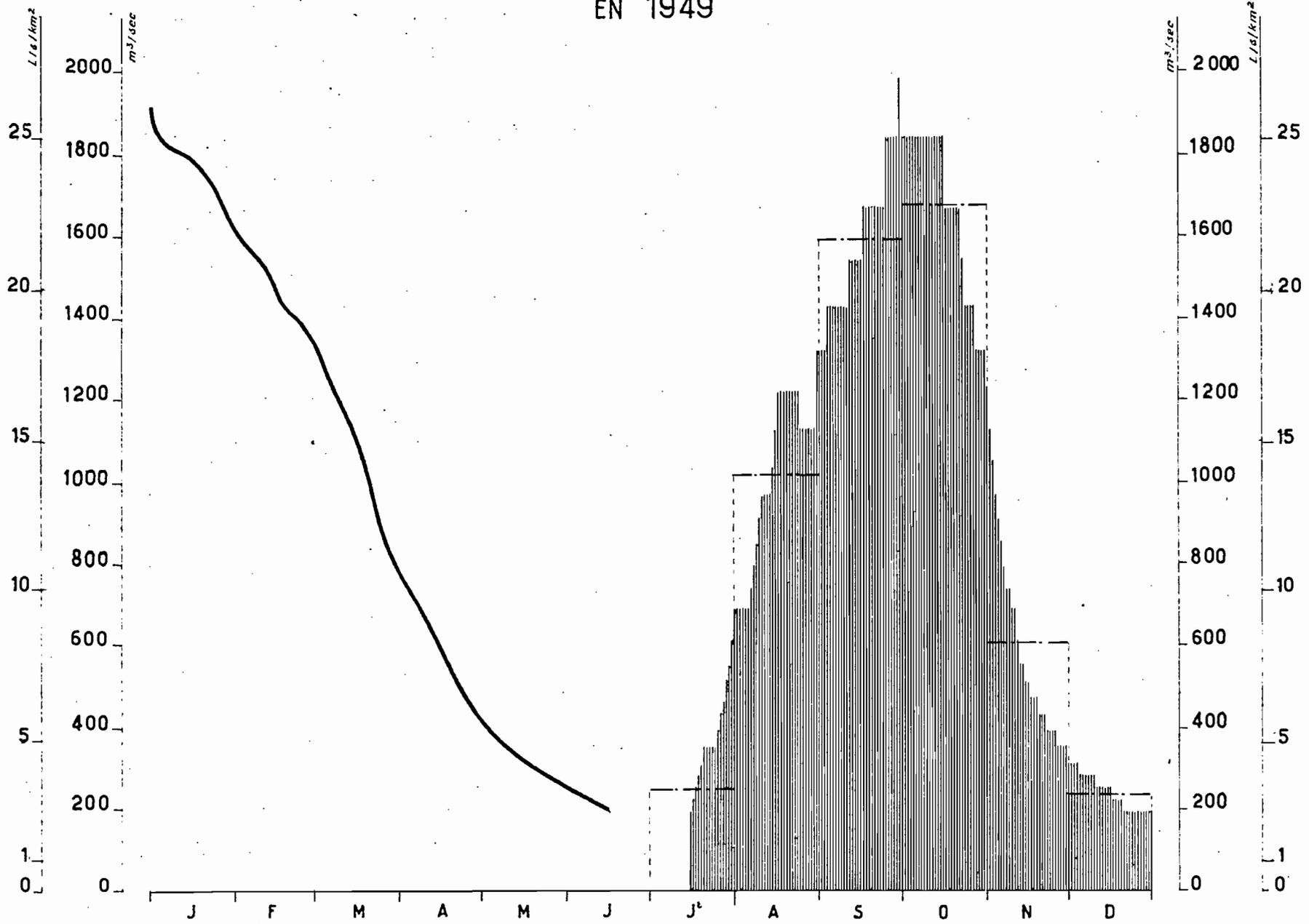
VISA:

TUBE N°:

BO



# DEBITS JOURNALIERS DU LOGONE A BONGOR EN 1949



TCH 4818

ED:

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

LE: 4-6-54

DES: FOUILLOUX

VISA:

TUBE N°:

A O

T A B L E A U N° IX

BASSIN DU LOGONE INFÉRIEUR

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						:145	:551	:1141	:1927	:1680	:500	:250
1949							:275	:1092	:1691	:1777	:638	:255
1950	:142,2						:332	:906	:1916	:1875	:528	:258
1951						:116,4	:244,1	:861,8	:1513	:1552	:768	:257,6
1952							:287	:992	:1936			
1953	:162	:87	:58,5	:50	:61,5	:103,9	:319	:899	:1596	:1536	:473,5	:212,0
Moyenne Arithmétique	:152,1	:87	:58,5	:50	:61,5	:122	:335	:982	:1763	:1683	:583	:247
Moyenne probable	:152	:85	:60	:48	:63	:110	:320	:965	:1750	:1670	:535	:250

Débit moyen annuel probable : 502 m<sup>3</sup>/sec.

Volume écoulé annuel correspondant : 15.800.000.000 m<sup>3</sup>.

TCH 4817

ED:

LE: 4-6-54

DES: FOUILLEUX

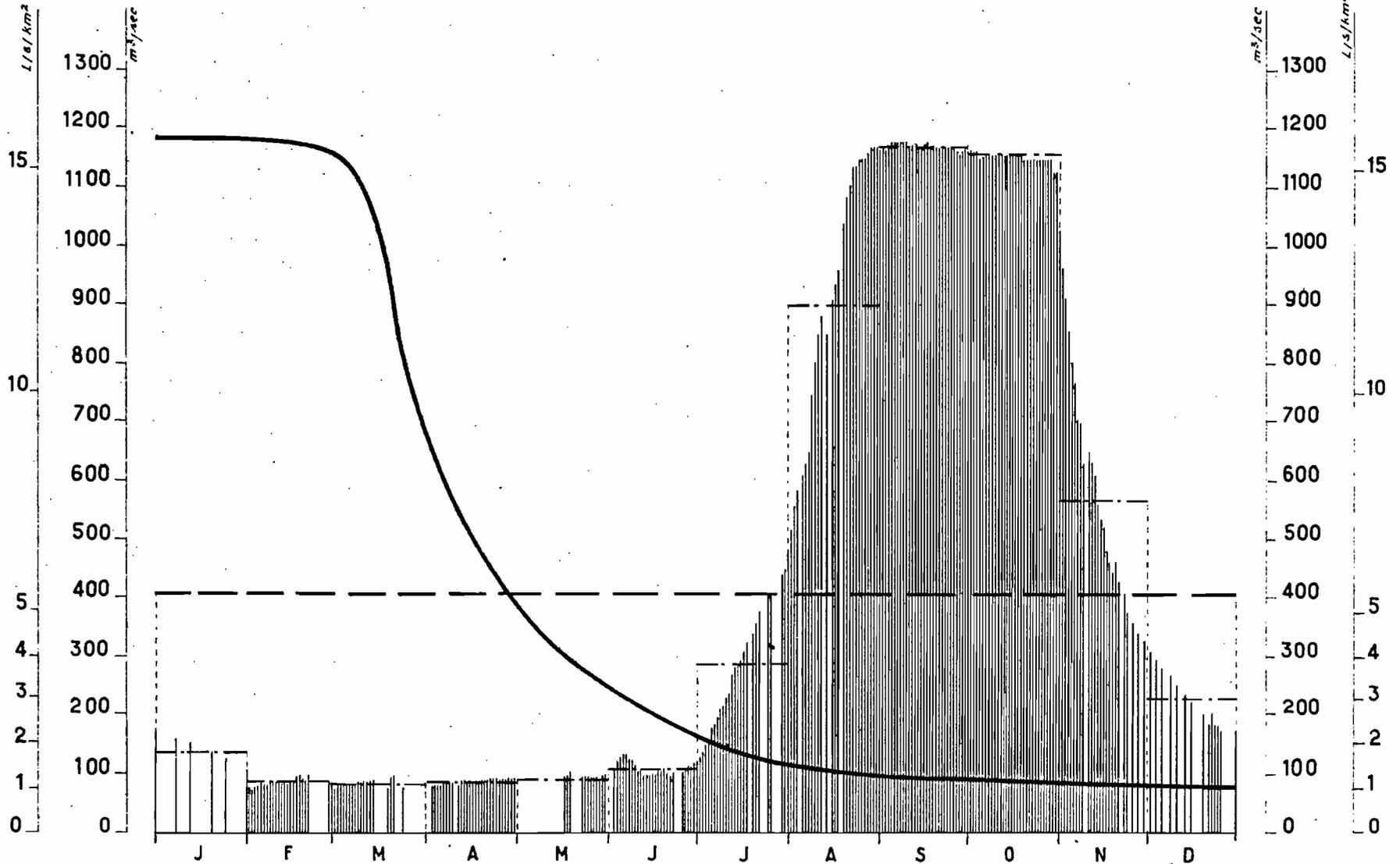
VISA:

TUBE N°:

AO

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

# DEBITS JOURNALIERS DU LOGONE A KATOA EN 1952



T A B L E A U N° X

BASSIN DU LOGONE INFÉRIEUR

STATION DE KATOA

DEBITS MOYENS MENSUELS

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1948					80	158	635	1140	1287	1281		351
1949	166						505	1053	1266	1270	(1056)	435
1952	137	86	70	50	90	110	289	900	1169	1149	569	228
1953	134	90	73	(60)	79	119	316	867	1117	1076	490	(220)
Moyenne Arithmétique	145	85	70	60	85	129	586	990	1210	1194	705	338
Moyenne probable	135	85	70	60	80	115	540	950	1200	1200	600	305

Debit moyen annuel probable : 450 m<sup>3</sup>/ec.

Volume écoulé annuel correspondant : 13.550.000.000 m<sup>3</sup>

TCH 4820

ED:

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

LE: 8-6-54

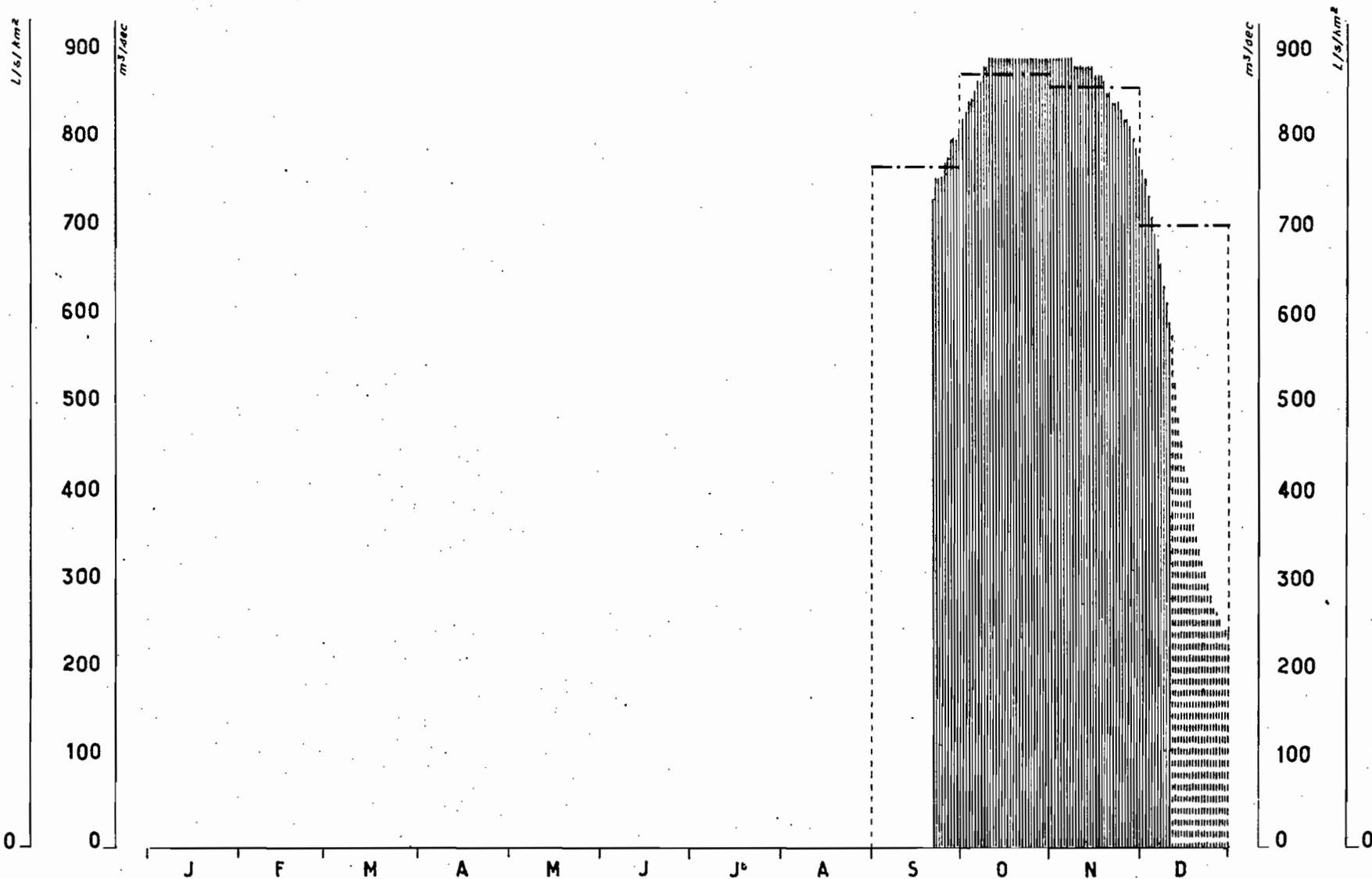
DES: FOUILLOUX

VISA:

TUBE N°:

AO

# DEBITS JOURNALIERS DU LOGONE A LOGONE - BIRNI EN 1952



T A B L E A U N° XI

BASSIN DU LOGONE INFÉRIEUR

DEBITS MOYENS MENSUELS

STATION DE LOGONE-GANA

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1953						130	264	576	774	867	800	400

Débit moyen annuel : 357 m<sup>3</sup>/sec.

Volume écoulé annuel correspondant : 11.200.000.000 m<sup>3</sup>

STATION DE LOGONE-BIRNI

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1952										879	866	(500)
1953	(150)	(95)	(75)	(70)	(80)	120	261	554	715	852	807	335
Moyenne probable	150	95	75	70	80	120	260	600	750	880	870	400

Débit moyen annuel probable : 362 m<sup>3</sup>/sec.

Volume écoulé annuel correspondant : 11.400.000.000 m<sup>3</sup>

une nette influence continentale marquée par un module plus faible : 8 l/sec/km<sup>2</sup> au lieu de 20 l/sec/km<sup>2</sup>; étiages également moins abondants 0,75 l/sec/km<sup>2</sup> au lieu de 1,5 à 2. Les premières petites pointes de mai et juin sont cependant aussi bien marquées que dans le régime tropical de transition d'A.O.F.

Ce régime est progressivement dénaturé par les déversements et les prélèvements des effluents depuis LAI jusqu'au confluent avec le CHARI.

III) LES DEVERSEMENTS -

Les graphiques précédents indiquent une nette diminution des débits de l'amont vers l'aval, diminution due aux pertes par déversements.

Les volumes annuels ont été les suivants (en milliards de m<sup>3</sup>) :

	Station	1948	1949	1950	1951	1952	1953	Moyenne prob.
1964	LAI	17,20	14,75	16,72	13,40	15,81	13,15	15,30
1965	BONGOR	17,30	16,40	16,69	15,09		14,67	15,60
	KATOA					13,13	12,46	(13,55)
	LOGONE-GANA						11,2	(11,8)
	LOGONE-BIRNI						10,8	(11,4)

La comparaison de ces volumes permet une première évaluation des déversements du LOGONE sur ses deux rives. (Nous verrons dans les chapitres suivants que l'on a pu, dans certains cas, mesurer directement les déversements en opérant dans les zones de drainage).

Nous ferons d'abord quelques restrictions :

1°) On constate que LAI et BONGOR, mis à part, nos observations ne portent que sur une seule année, qui a été particulièrement sèche. Le caractère anormal de cette année ne présente pas de graves inconvénients, comme nous le verrons plus loin, pour les stations situées le plus à l'aval.

Il n'en est pas de même pour les stations amont, en particulier pour les stations de LAI et BONGOR où le rapport des débits est très différent de ce qu'il serait en année normale.

Les observations faites en 1948-1949-1950 à ces deux stations permettent de faire les corrections qui s'imposent.

2°) Il faut, dans cette méthode de détermination des pertes par différence, s'attendre à des approximations très lâches. En effet, les volumes annuels sont calculés à partir de mesures de débits dont la précision est dans les meilleures conditions de 5%. Ceci représente une erreur absolue sur les volumes annuels de 800.000.000 m<sup>3</sup>, qui est de l'ordre de grandeur des pertes entre deux stations successives. En fait, en multipliant les mesures, il semble bien que nous soyons arrivés actuellement à une meilleure précision (peut-être 2 à 3 %).

Les pertes entre les stations extrêmes peuvent être évaluées avec plus de précision. Elles atteignent en effet près de 4 milliards de m<sup>3</sup>. De sorte que l'erreur relative faite en les estimant à partir des différences de débits moyens annuels est inférieure à 10 %.

Ceci précisé, on constate que le LOGONE perd entre LAI et le confluent du CHARI 20 à 30 % de son débit primitif suivant les années.

a) Entre LAI et BONGOR les pertes sont presque nulles en année sèche et doivent dépasser 1 milliard de m<sup>3</sup> en année de très forte crue. Il faut tenir compte, dans cette estimation, de l'apport du seul affluent du LOGONE entre BONGOR et LAI : la TANDJILE. On s'explique ainsi le fait que le volume écoulé à BONGOR est plus important que celui écoulé à LAI en année de faible crue.

b) Entre BONGOR et KATOA la perte est très sensible, quelle que soit l'hydraulicité de l'année étudiée, et de l'ordre de 2 milliards de m<sup>3</sup>. Bien que nous n'ayons pas encore tous les éléments pour en juger, nous croyons qu'elle varie notablement d'une année à l'autre, KATOA semblant avoir un régime beaucoup plus régulier que celui de BONGOR. Mais les variations sont beaucoup moins importantes que pour la section LAI-BONGOR.

c) Entre KATOA et LOGONE-BIRNI les pertes sont à peu près semblables chaque année et de l'ordre de 2 milliards de m<sup>3</sup>.

IV) INFLUENCE DES DEVERSEMENTS SUR LE REGIME -

1°) Débits moyens mensuels et débits maxima :

Les tableaux ci-après montrent la variation des débits moyens et des débits maxima de LAI à LOGONE-BIRNI :

Débits moyens mensuels 1950

Station	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
LAI				(50)	76	106	373	1251	2304	1440	372	145
BONGOR	142,2						332,1	906	1916	1875	528	257,8

Débits moyens mensuels 1953

Station	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
LAI	106				(85)	103	379	923	1583	1159	346	135
BONGOR	162	87	58,5	50	61,5	103,9	319	899	1596	1536	473,5	212
KATOA	134	90	73	(60)	79	119	316	867	1117	1076	490	(220)
LOGONE-GANA						130	264	576	774	867	800	400
LOGONE-BIRNI	(150)	(95)	(75)	(70)	(80)	120	251	554	715	852	807	335

On trouvera, ci-contre, le tableau des débits maxima.

On examinera également le graphique ci-contre où sont représentées simultanément les courbes de débits du LOGONE aux différentes stations en 1953, 1952. ~~et 1950.~~

2°) Atténuation des crues :

En période de crue on observe une diminution progressive des débits de l'amont vers l'aval.

T A B L E A U N° XII

DEBITS MAXIMA

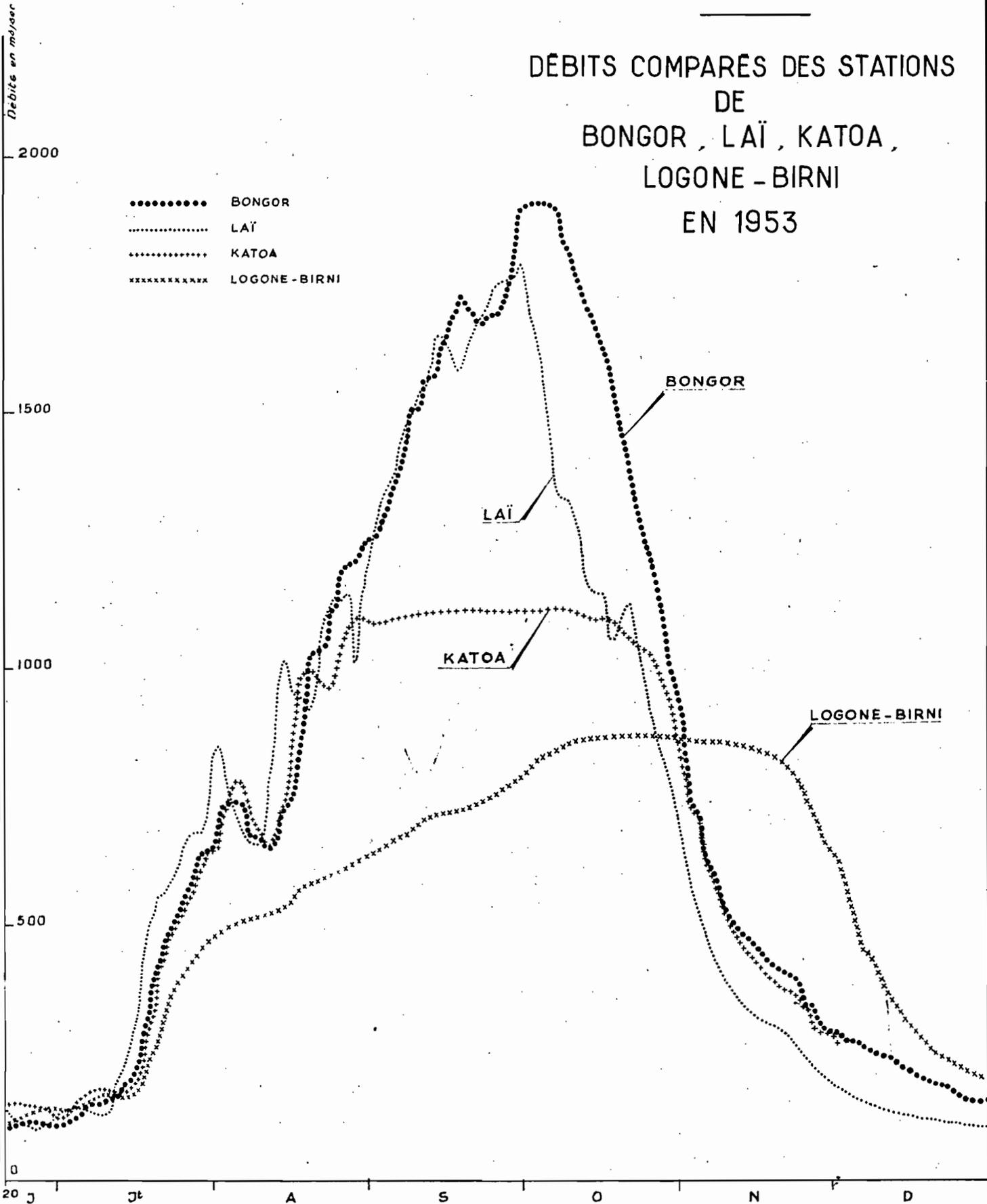
Station	1948	1949	1950	1951	1952	1953
LAI	2.610 vers 2/9	2.100 vers 28/9	2.440 vers 17/9	1.510 4/10	2.270(1) 4/9	1.790 29/9
ERE	(2) 1.990	(2) 1.860 3/10	(2) 2.040 25/9	(2) 1.640 10/10	(2) 1.880 15/9	
BONGOR	2.200 vers 21/9	2.050 vers 6/10	2.130 vers 3/10	1.672 13/10	2.050 18/9	1.900 vers 3/10
KATOA	1.302 (?) 23/9	1.270 (?) Sept. Oct.			1.175 Septemb.	1.122 Sept. Oct.
LOGONE-GANA						870 Octobre
LOGONE-BIRNI					895 Oct. Nov.	864 Oct. Nov.

(1) Première pointe; la seconde pointe du 3/10, plus forte à LAI que la première, 2.390 m<sup>3</sup>/sec., n'a pas été observée aux stations de ERE et de BONGOR.

(2) Débits passant dans le lit apparent seulement. Une fraction notable du débit contourne le village de ERE par l'Ouest, dans le lit majeur. Il est pratiquement impossible de la mesurer. L'étalonnage de l'échelle n'est valable que jusqu'à la cote 3,75 (1.610 m<sup>3</sup>/sec).

LE LOGONE INFÉRIEUR

DÉBITS COMPARÉS DES STATIONS  
DE  
BONGOR , LAÏ , KATOA ,  
LOGONE - BIRNI  
EN 1953



TCH 4844

TCH 4816

LE LOGONE INFÉRIEUR

DEBITS COMPARES DES STATIONS  
DE  
BONGOR, LAÏ, KATOA,  
LOGONE - BIRNI  
EN 1952

2500  
2000  
1500  
1000  
500

- ..... BONGOR
- ..... LAÏ
- ..... KATOA
- ..... LOGONE BIRNI

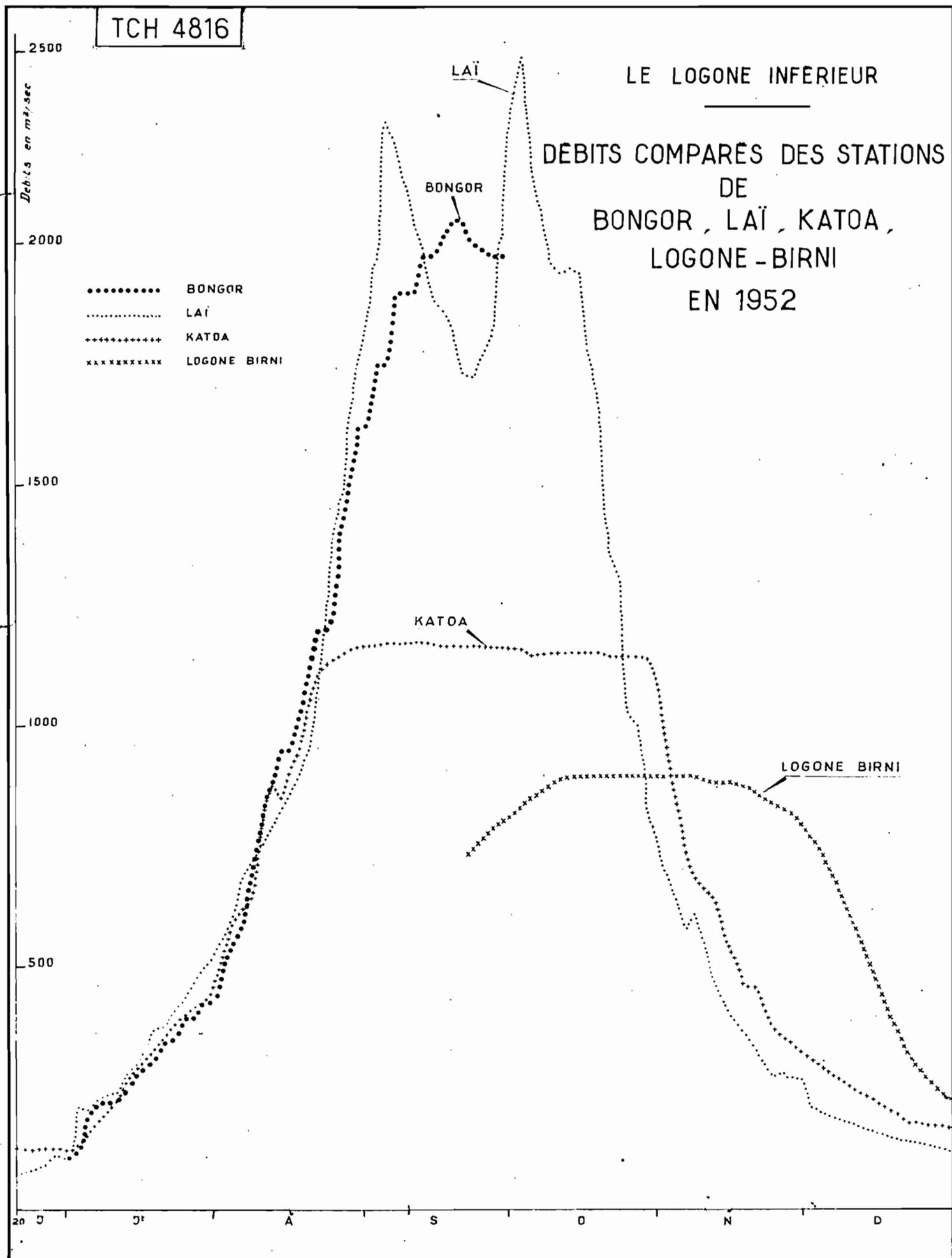
LAÏ

BONGOR

KATOA

LOGONE BIRNI

20 J J<sup>r</sup> A S O N D



Les raisons de ce phénomène sont :

a) L'étalement de l'onde de crue qui se produit normalement sur tout cours d'eau de grande longueur (il y a 442 km. de LAI au confluent du CHARI). La propagation de l'onde de crue se traduit par un retard faible à la crue, mais plus important à la décrue.:

Nous avons constaté les écarts suivants entre les dates des maxima :

- 9 jours entre LAI et BONGOR
- 10 " " " et KATOA
- 22 " " " et LOGONE-BIRNI

Cet étalement est sensible sur les débits maxima; il l'est beaucoup moins sur les débits moyens mensuels.

b) L'absence d'affluent important en aval de LAI. Le seul est la TANDJILE qui a un bassin versant étendu, mais de très faible écoulement.

c) Les déversements qui jouent un grand rôle à partir du moment où le niveau du plan d'eau dépasse une cote donnée et variable le long du cours :

- entre LAI et BONGOR, nous avons affaire à des déversements en nappes ou dans des chenaux entamant peu profondément les berges. Les déversements ne sont réellement importants que lorsque le débit atteint 1.500 m<sup>3</sup>/sec. (cote 3,80 à LAI). Ils deviennent très importants au point de laminer entièrement la pointe de crue lorsque le débit dépasse 1.800 m<sup>3</sup>/sec. (4,20 m. à LAI).

On comprend que dans cette section les déversements n'atténuent pas les crues en année sèche (cas des années 1951-1953), mais par contre sont très efficaces en année abondante (1948-1950).

- entre BONGOR et KATOA, les pertes que subit le LOGONE se produisent à partir d'un niveau bien inférieur à celui de la section amont. En effet, la berge est entaillée profondément au départ des effluents qui commencent à couler quand le niveau à BONGOR atteint 2,2 m., soit un débit de 900 m<sup>3</sup>/sec. Aussi bien les faibles que les fortes crues sont donc atténuées par les déversements. Au-dessus de la cote 2,80 à BONGOR, soit 1.500 m<sup>3</sup>/sec.,

le niveau des berges est atteint et un "laminage" de la crue analogue à celui de l'amont achève le travail des effluents.

Ceci explique la diminution considérable du débit entre BONGOR et KATOA et la stabilisation presque parfaite du fleuve à KATOA dont le niveau reste invariable pendant plus d'un mois, cet étalement étant chaque année presque le même quelle que soit la crue de LAI.

- en aval de KATOA le débit régularisé décroît régulièrement jusqu'à mi-chemin entre HOLLON et LOGONE-GANA. Puis augmente grâce à la récupération des eaux du BA-ILLI et de la LOGOMATIA.

3°) Accroissement de l'amont vers l'aval des débits de saison sèche :

On constate que les débits de saison sèche s'accroissent de l'amont vers l'aval. En particulier, à l'étiage, on a mesuré 42 m<sup>3</sup>/sec. à LAI, 60 à KATOA, 85 à LOGONE-BIRNI.

Ceci est encore le résultat de l'étalement de l'onde de crue. Mais le phénomène est accentué par le drainage des plaines par le LOGONE lui-même.

Ce drainage se produit quand le niveau des eaux dans le lit est inférieur à celui des plaines inondées. Il est certainement très sensible dans la section HOLLON - LOGONE-GANA, par suite de l'efficacité de drains secondaires tels que la LOGOMATIA ou le BA-ILLI. Mais, sur la rive droite du LOGONE, entre LAI et BONGOR, le niveau des plaines est inférieur à celui de l'étiage si l'on excepte une bande de 10 à 15 km. en bordure du fleuve. Le LOGONE ne peut alors drainer à cette époque qu'une superficie très limitée.

4°) Régularisation interannuelle du régime :

Comparons les débits moyens aux stations de LAI, BONGOR et KATOA pour la période 1948-1953 :

Station	1948	1949	1950	1951	1952	1953	Module
LAI	545	467	531	426	502	417	483
BONGOR	551	521	529	478		466	496 ?
KATOA					417	395	431

On constate bien une régularité interannuelle beaucoup plus marquée à BONGOR et à KATOA qu'à LAI. Il y a de fortes chances pour que ce soit encore plus net à LOGONE-BIRNI si l'on tient compte des renseignements recueillis auprès des indigènes.

L'étalement de la crue ne joue aucun rôle dans la régularisation du régime. Les crues sont, grâce à cet étalement, amoindries et les pointes estompées, mais les différences d'abondance entre deux années successives resteraient finalement les mêmes pour toutes les stations échelonnées le long du cours, s'il n'y avait pas de déversements. Ajoutons même que, dans ce cas, l'étalement nuit à la régularisation interannuelle en diminuant la période des déversements par suite de l'abaissement du plan d'eau.

Les déversements régularisent le régime, mais il faut préciser de quelle manière.

Assimilons un instant le LOGONE à un canal équipé d'un déversoir latéral limitant son débit à une valeur donnée. Il est évident que ce déversoir ne donnera pas lieu à régularisation interannuelle si les eaux qui le franchissent sont renvoyées plus en aval dans le même canal.

C'est cependant ce qui se passe pour une partie des déversements du LOGONE. Nous verrons que tous les déversements de la rive droite sont collectés dans le BA-ILLI, affluent du LOGONE à LOGONE-GANA. Sur la rive gauche les eaux sont en partie collectées par la LOGOMATIA. Par contre, les déversements de la région d'ERE sont

entièrement perdus pour le LOGONE.

En fait, cette récupération est très peu efficace, de sorte que, même les déversements de la rive droite jouent un rôle régularisateur : les débits récupérés par le LOGONE sont beaucoup plus faibles que ceux déversés, la majeure partie s'évaporant dans les plaines d'inondation.

Ainsi, le rôle régularisateur des déversements se fait sentir de LAT jusqu'au confluent du CHARI :

- Entre LAT et BONGOR les déversements ne se produisent que pour un débit élevé. De ce fait, le rôle régulateur ne joue pas pour les faibles crues. Le volume déversé varie de 30 à 600 m<sup>3</sup>/sec. au maximum de la crue.
- Entre BONGOR et KATOA les déversements sont toujours importants (700 à 800 m<sup>3</sup>/sec. au maximum de la crue).
- Entre KATOA et LOGONE-BIRNI, ils sont à peu près constants, le fleuve étant déjà régularisé en amont de cette section (250 m<sup>3</sup>/sec. au maximum de la crue).

V) CONCLUSION -

Les déversements modifient profondément le régime du LOGONE.

Ces modifications s'effectuent suivant un processus assez complexe, de sorte qu'il a été nécessaire, pour éclaircir ce problème, d'établir huit stations de contrôle et effectuer plus de quarante mesures de débits. Sur un fleuve normal, trois stations auraient amplement suffi.

Nous trouvons la même complexité dans l'étude du parcours des eaux dans les plaines (chapitre V).

*Important*

A son arrivée dans le CHARI, le LOGONE peut être considéré comme ayant un débit d'étiage assez soutenu 70 à 80 m<sup>3</sup>/sec. et un débit de crue identique chaque année (750 à 850 m<sup>3</sup>/sec.) cette crue étant caractérisée par un palier de 1 mois  $\frac{1}{2}$ . Il n'intervient pas dans les crues redoutables du CHARI à FORT-LAMY qui sont dues exclusivement au régime irrégulier de ce fleuve en amont du confluent.

*Important*

La conséquence pratique de la régularisation du régime en aval de KATOA a été la possibilité de l'établissement des villages et des cultures à un niveau dépassant à peine celui des hautes eaux. L'expérience a montré aux indigènes du village de HOLLON qu'ils n'ont pas à craindre de crues dépassant la normale de plus de 20 cm. L'occupation de ces plaines très basses n'est possible que grâce à cette particularité.

On pourrait, par des aménagements, supprimer les déversements, ce qui aurait l'avantage d'amener au lac TCHAD un volume d'eau supplémentaire de 2,5 à 4 milliards de m<sup>3</sup> par an (1). Cette opération se ferait nécessairement

---

(1) On tient compte dans cette évaluation des déversements drainés actuellement par l'EL-BEID, affluent du Lac TCHAD.

au détriment de la régularisation du débit dans le cours inférieur et, dans ces conditions, les inconvénients qui en résulteraient pour les plaines du LOGONE, seraient plus grands que les avantages obtenus pour la région du Lac.

optimum  
régularisation ?



C H A P I T R E V

---

HYDROGRAPHIE DES PLAINES DU LOGONE INFERIEUR

---

I) CARACTERES GENERAUX -

A GABRIN'GOLO, 20 km, en amont de LAI, le LOGONE quitte la zone de croupes et de collines qui termine ce que nous avons appelé le bassin supérieur et s'engage dans une plaine sans relief.

On peut considérer cette plaine comme un immense cône de déjection des alluvions du LOGONE. Les lignes de plus grande pente se déploient en éventail à partir de GABRIN'GOLO entre les directions Nord-Ouest et Nord avec une déclivité variant de  $1/6.000^{\circ}$  au sommet du cône à  $1/10.000^{\circ}$  à la base.

L'alluvionnement du LOGONE s'est arrêté sur les accidents de relief préexistants :

1°) au Nord, sur le cône de déjection (1) des alluvions du CHARI (Le BA-ILLI du Nord forme en gros la limite entre les alluvions des deux fleuves),

2°) au Sud-Ouest, jusqu'à YAGOUA, à un seuil rocheux, d'ailleurs assez bas, et que le LOGONE semble avoir franchi à une époque donnée par le canal des lacs TOUBOURIS. La cote relative de ce seuil est d'ailleurs assez faible pour que l'on puisse encore craindre par là un détournement du LOGONE dans le MAYO-KEBI;

---

(1) Nous donnons ici à ce terme un sens très large : il s'agit d'un cône d'alluvions très fins rappelant par sa forme les cônes de déjection classiques avec des pentes plus faibles.

3°) à l'Ouest en aval de YAGOUA, et jusqu'à POUSS, aux cônes d'alluvions des rivières descendant des Monts de MOKOLO.

Par contre, en direction du Nord-Ouest, en aval de POUSS, il n'existe plus aucun relief arrêtant les alluvions du LOGONE et la voie est largement ouverte jusqu'au Lac TCHAD. Mais la pente générale est plus faible par cette voie que par celle qu'emprunte actuellement le LOGONE en direction du CHARI.

Les eaux du LOGONE se trouvent en crue à un niveau supérieur à celui des plaines environnantes. Retenues par un bourrelet de berge très médiocre, elles se déversent fréquemment dans de vastes zones d'épandage se terminant par un système complexe de drains qui rejoignent parfois le fleuve plus en aval. Ainsi, la configuration physique des plaines du LOGONE INFÉRIEUR a été créée par les eaux. Mais, par un phénomène d'interaction logique, elle conditionne à son tour le réseau hydrographique. La situation actuelle correspond à un équilibre assez instable et en constante évolution.

## II) DELIMITATION GEOGRAPHIQUE -

Il est facile de distinguer quatre grands ensembles à peu près indépendants :

### a) Le bassin de la TANDJILE :

Il présente des caractères d'écoulement normaux (superficie : 7.400 km<sup>2</sup>). C'est pratiquement la seule région apportant des eaux au LOGONE INFÉRIEUR.

### b) La zone des déversements drainée par le MAYO-KEBI (rive gauche, zone de capture) :

C'est dans la région d'ERE que les pertes dans cette zone sont les plus importantes. Les eaux sont drainées par la LOKA et la KABIA, alimentant elles-mêmes les lacs TOUBOURIS. En face de BONGOR, les pertes par le seuil de DANA sont beaucoup moins importantes; elles alimentent directement le Lac de FIANGA, qui fait partie des Lacs TOUBOURIS.

Ces lacs constituent la tête du MAYO-KEBI, affluent de la BENOUE.

### c) La zone des déversements drainée par la LOGOMATIA et l'EL-BEID (rive gauche) :

La région du Nord-Cameroun s'étendant à l'Ouest du LOGONE, en aval de YAGOUA, est constituée en grande partie par un vaste "yaéré", cuvette inondée chaque année, et qui reçoit les apports des "mayos" (rivières à cours torrentiel) des Massifs de MOKOLO, d'une part, et d'autre part, les eaux déversées par le LOGONE entre YAGOUA et LOGONE-BIRNI. Un drainage partiel est effectué pour une faible part par la LOGOMATIA qui retourne au LOGONE et par l'EL-BEID qui se jette dans le Lac TCHAD. En fait, la presque totalité des eaux du yaéré s'évaporent.

### d) La zone des déversements drainée par le BA-ILLI (rive droite du LOGONE entre LAI et LOGONE-GANA) :

Le BA-ILLI, qui reçoit à son origine des eaux du LOGONE se déversant quelques kilomètres en aval de LAI, décrit une large boucle entre LOGONE et CHARI, pour venir finalement rejoindre le LOGONE à LOGONE-GANA, 290 km. en aval de son point de départ. Entre LAI et LOGONE-GANA se trouvent d'autres effluents moins importants, dont les eaux reviennent au LOGONE, ou alimentent le BA-ILLI après

X avoir traversé des yaérés. Le problème s'est posé de savoir s'il existait des communications entre BA-ILLI et CHARI. Nous avons constaté qu'il en était pratiquement indépendant.

En dehors de ces grands ensembles où les eaux font des parcours très longs avant de regagner le LOGONE, ou sont même entièrement perdues pour lui, on doit signaler des zones d'épandage plus réduites, qui ne sont que des extensions du lit majeur, mais qui ont leur importance par les pertes qui s'y produisent par évaporation et le rôle régulateur qu'elles jouent sur le régime. Ainsi, au droit de LAI, sur la rive gauche, le lit majeur atteint en crue une largeur de 12 km., largeur qui se maintient jusqu'à KIM. Nous avons vu que cette configuration est propre à la rive gauche où l'on retrouve les restes d'anciens méandres abandonnés lors du déplacement général du cours vers l'Est.

Sur la rive droite, en aval de LOGONE-GANA, la zone d'épandage est également très large, à tel point que près du quart du débit s'y écoule parallèlement au cours apparent dans des marigots au cours capricieux s'interrompant dans des marécages.

Nous étudierons successivement ces quatre zones où des mesures ont été faites sur les drains principaux. Dans la plupart des cas, nous avons dû employer cette méthode car il n'est pas possible, en général, de contrôler les déversements du LOGONE à leur origine. Ils s'effectuent souvent par des nappes de déversements, sur des berges encombrées d'herbes, ou par une multitude de fuites que l'on ne peut mesurer avec précision.

L'inconvénient inévitable de la méthode est que les débits de pertes subissent des modifications notables avant de parvenir à la station située sur la rivière collectrice par suite de l'évaporation ou des précipitations.

Sous la latitude de BONGOR, pendant la saison des pluies, l'évaporation compense en partie les précipitations sur les plaines inondées (précipitations de l'ordre de 250 mm. par mois et évaporation de 4 à 5 mm. par jour). Si le bilan de l'écoulement était nul, on devrait retrouver à peu près intégralement les débits de pertes du LOGONE dans les drains. En fait, comme nous avons pu le constater sur

la rivière BISSIM près de BONGOR, ou l'EL-BEID à GAMBAROU, des orages violents peuvent causer des crues de faible durée donnant l'illusion d'un écoulement local non négligeable, venant s'ajouter aux apports du LOGONE mais le volume en résultant est faible et, par suite, l'erreur sur les pertes est faible dans cette zone, d'autant plus que les déversements se produisent en octobre, époque à laquelle les précipitations sont déjà faibles.

Dans la région au Nord de BONGOR, le bilan est probablement négatif, les pertes par évaporation en octobre et novembre compensant largement le faible écoulement dû aux précipitations d'août et septembre. Les déversements se produisant plus tard que dans la zone précédente, l'évaporation est plus forte, de sorte que les drains donnent probablement des estimations par défaut.

En 1953, nous avons commencé à serrer de plus près ce problème important de l'évaporation au moyen de mesures sur bacs Colorado.

## A/ LA TANDJILE

La TANDJILE est le seul véritable affluent du LOGONE en aval de LAI. Son étude présente un certain intérêt car elle donne une idée des conditions de l'écoulement dans les plaines du LOGONE INFÉRIEUR.

Elle est formée par la réunion de trois branches d'importance égale, prenant leurs sources aux environs de TAPOL sur un plateau mamelonné de relief très mou, altitude sensiblement constante 430-460 m.

Elle se jette dans le LOGONE à ERE, après un parcours de 270 km. (bassin versant : 7.400 km<sup>2</sup> environ).

La TANDJILE traverse le bassin supérieur par une vallée dont le fond est très en-dessous du niveau général du plateau (80 à 100 m). Au niveau du parallèle de KELO, le plateau descend brusquement. La TANDJILE traverse alors les plaines basses et marécageuses de la région de TCHIRE. La vallée n'est plus encaissée au point que des communications sont possibles sur la rive gauche avec la vallée de la KABIA d'une part, sur la rive droite avec la zone des déversements du LOGONE d'autre part.

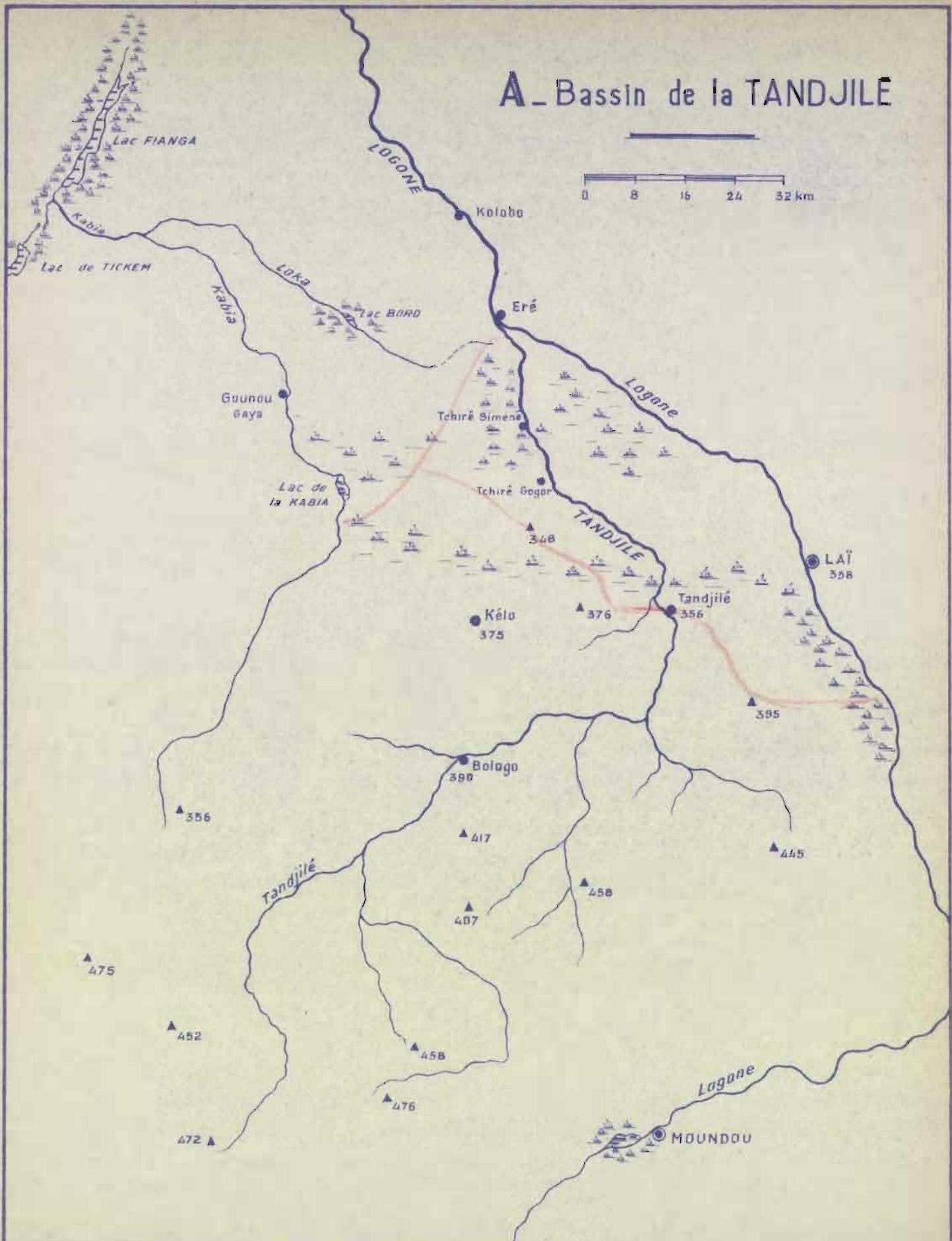
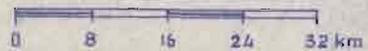
Enfin, dans la dernière partie de son cours, la TANDJILE coule dans le lit majeur même du LOGONE.

### I- Profil en long :

La pente de ce petit cours d'eau est très faible. A 36 km. à l'aval de sa source et sur 234 km. de son cours, la TANDJILE présente une pente rigoureusement constante de 0,17/1.000°, ce qui indique un profil très évolué.

Les affluents présentent de plus fortes pentes : de 2 à 10/1.000°, ce qui s'explique par les altitudes relatives de la vallée principale et du bassin supérieur.

# A - Bassin de la TANDJILÉ



## II- Description du lit :

Contrairement aux mayôs de la rive gauche que nous examinerons plus loin, ce lit apparent est net et continu jusqu'au LOGONE.

Jusqu'à TCHOA (Km. 190) le lit est encaissé et étroit (largeur 40 m., hauteur des berges 6 à 7 m. à BOLOGO). La rivière est bordée par une galerie touffue. Haines d'inondation étroites ou inexistantes.

Plus en aval, les plaines d'inondation sont larges et se prolongent dans des dépressions latérales communiquant avec d'autres bassins. Les méandres déjà nombreux en amont de TCHOA deviennent ici la règle. D'autre part, le lit présente une succession de biefs et de seuils, Ces derniers sont protégés par des herbes qui résistent très bien à une immersion prolongée. Cette conformation du lit donne lieu à une diminution très nette des débits de crue qui sont plus faibles au confluent avec le LOGONE qu'à la station de BOLOGO, dont le bassin versant n'est que de 3.950 km<sup>2</sup>.

## III- Régime de la TANDJILÉ :

Il a été étudié grâce à la station de BOLOGO dont les observations sont de valeur très inégale. Celles de 1950 sont les plus complètes et les plus sûres.

Le régime du type tropical est caractérisé par une très faible durée de la crue et un fort déficit d'écoulement. Le débit de saison sèche est pratiquement nul.

En 1950, le débit est resté très faible, moins de 2 m<sup>3</sup>/sec. jusqu'au 10 août, alors que la saison des pluies était commencée depuis longtemps (350 mm., soit 1/3 du total annuel, étaient déjà tombés sur le bassin).

Les eaux n'ont monté fortement qu'à partir du 24 pour n'atteindre le niveau de crue que le 29 Août avec 80 m<sup>3</sup>/sec.

Le maximum annuel a été atteint le 26 Septembre avec 99 m<sup>3</sup>/sec.

La période de hautes eaux a duré du 24 Août à fin Octobre, soit un peu plus de deux mois. Les variations de

débits pendant la crue sont assez lentes malgré la faible superficie du bassin versant.

La décrue a été lente puisque un mois après la fin des pluies (début octobre), le débit était encore supérieur à 12 m<sup>3</sup>/sec.

Les observations de 1951, beaucoup moins sûres, donnent une courbe de forme analogue. On retrouve le même retard dans le départ de la crue et une décrue assez lente.

Les maxima ont été de 140 m<sup>3</sup>/sec. le 5 Septembre 1948 :

- 99 m<sup>3</sup>/sec. le 26 Septembre 1950
- 120 " " le 28 " 1951

Ils sont assez variables comme on pouvait s'y attendre pour un bassin d'assez faible superficie.

Le coefficient d'écoulement calculé en 1950 est de 12 %. Il semble qu'il varie beaucoup d'une année à l'autre, comme le volume annuel; 1951 aurait donné lieu, en particulier, à des apports annuels beaucoup plus faibles et un coefficient d'écoulement plus faible également, bien que la hauteur des précipitations ait été à peu près la même. Nous avons constaté que les premières pluies, assez dispersées dans le temps, ne donnent lieu à aucun écoulement. Si la répartition des pluies est différente, les déficits d'écoulement ne sont plus les mêmes. En particulier, il est normal que les précipitations de 1951, très étalées, avec mai et octobre anormalement abondants, aient donné lieu à un déficit plus élevé et à un volume de ruissellement très inférieur à la normale.

Le grand retard dans la crue, l'allure émoussée du diagramme de hautes eaux, la hauteur de la décrue indiquent une forte capacité de rétention, ce qui distingue nettement la TANDJILE des mayos du Nord-Cameroun où, malgré une pluviosité plus faible, les crues suivent les tornades à quelques heures, durent très peu de temps et restent distinctes les unes des autres avec de forts coefficients d'écoulement.

Cependant, dans le bassin de la TANDJILE, la lenteur de l'écoulement favorise l'évaporation, de sorte que cette forte capacité de rétention n'améliore pas le bilan hydrologique, le coefficient d'écoulement restant faible.

TCH 4839

ED:

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

LE: 10-6-54

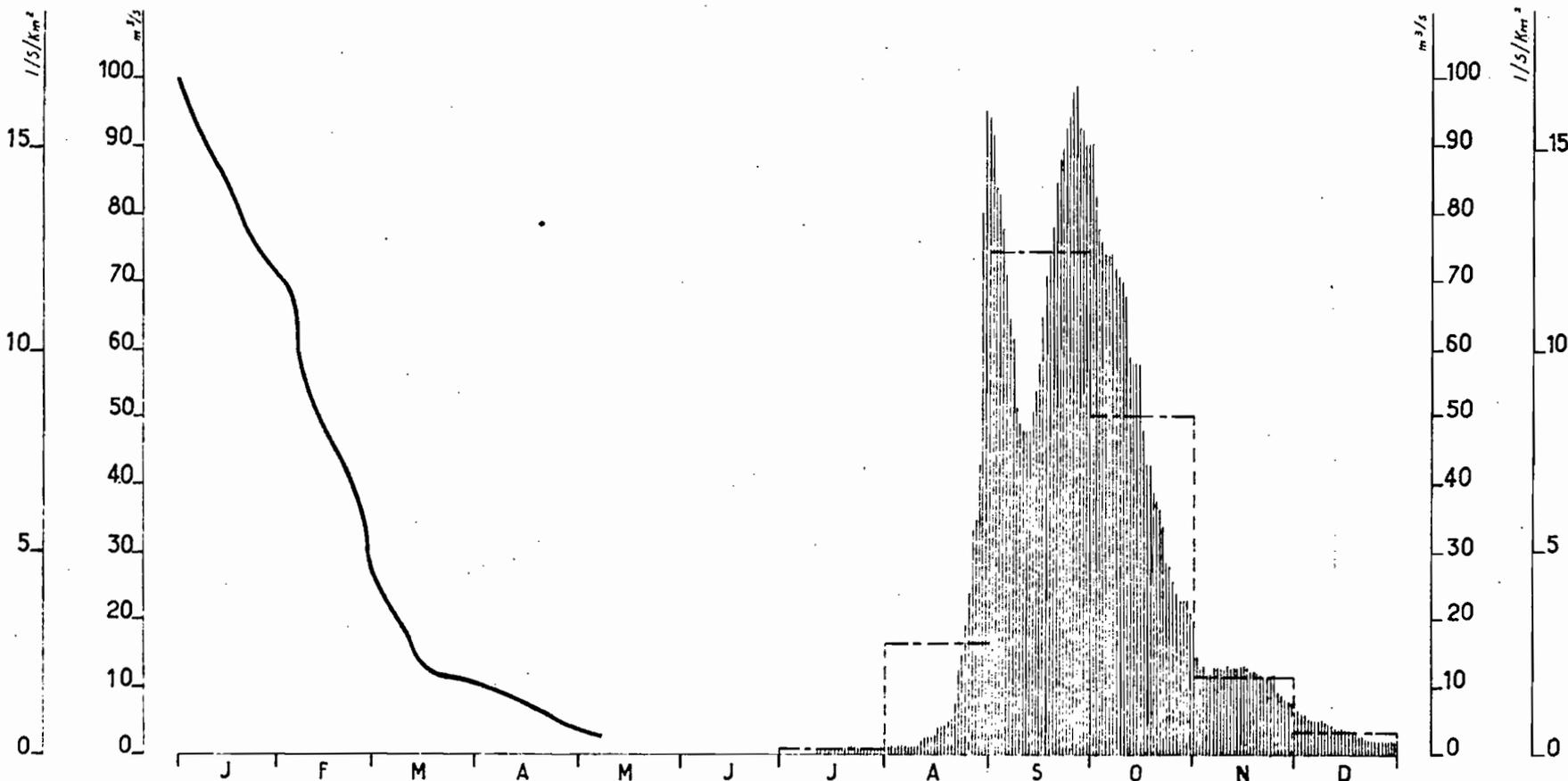
DES: J. Valleron

VISA:

TUBE N°:

A O

# DÉBITS JOURNALIERS DE LA TANDJILÉ AU PONT DE BOLOGO EN 1950



Ces caractères particuliers du régime de la TANDJILE tiennent surtout à la pente très faible du profil en long et au relief très mou du bassin.

Dans les plaines situées à l'aval du LOGONE, le coefficient d'écoulement sera beaucoup plus faible. Il deviendra même négatif au Nord de BONGOR. L'évaporation absorbant non seulement l'équivalent des précipitations, mais en plus une grande partie des apports du LOGONE, épanchés sur la plaine.

#### IV- Apports de la TANDJILE au LOGONE :

Ils doivent être assez peu différents des apports au Pont de BOLOGO. Des mesures faites à peu de jours d'intervalle à BOLOGO et AMBAGALAO (15 km. du confluent) donnent des débits plus faibles à la dernière station. On doit cependant tenir compte des effets de régularisation des zones d'épandage de la TANDJILE.

Les premiers marécages commencent à l'aval du Pont de BOLOGO. Par suite de cette régularisation, les débits maxima sont plus faibles, mais les apports annuels au niveau de ERE doivent être assez peu différents, les pluies dans la partie aval du bassin venant compenser l'évaporation.

Une station installée à TCHOA nous fixera à ce sujet.

Suivant les années, l'apport de la TANDJILE au LOGONE varie dans des proportions qu'il est difficile d'évaluer, peut-être de 0,25 à 0,6 millions de m<sup>3</sup>. Pour fixer les idées, précisons que l'année 1950, année d'assez forte hydraulité, a apporté 0,5 millions de m<sup>3</sup>.

Ce sont des eaux extrêmement claires à l'arrivée au LOGONE et nous verrons l'importance de ce fait dans l'étude des déversements en direction du MAYO-KEBI (paragraphe B).

B/ ZONE DE DEVERSEMENTS DRAINEE PAR LE MAYO-KEBI

I- Déversements du LOGONE :

Au droit de LAI et jusque vers YAGOUA, le LOGONE présente un lit majeur très large sur sa rive gauche sur la majeure partie de son cours (1). On peut le voir nettement en passant sur la digue de LAI (route de LAI à KELO) par laquelle on traverse cette zone inondée en période de hautes eaux sur 14 km. jusqu'au village de BERE. Il en est de même pour la digue de la route BONGOR-FIANGA.

Les photographies prises d'avion révèlent la présence d'anciens méandres dont les plus marqués forment des chenaux plus ou moins continus empruntés par des courants dont nous parlerons plus loin.

Au-delà de cette zone d'anciennes divagations, on trouve la berge du lit majeur, imprécise, mais matérialisée par un rideau d'arbres et un changement des sols.

A la crue, les eaux débordent en nappes dans le lit majeur couvert d'herbes et elles se concentrent souvent dans des courants plus ou moins nets qui arrivent à constituer des chenaux d'assez grande largeur, parallèles au fleuve, qu'ils rejoignent plus à l'aval. Ces chenaux utilisent fréquemment des anciens méandres.

Des circonstances différentes provoquent la naissance des deux effluents principaux : ceux de ERE et de DANA.

Au confluent du LOGONE et de la TANDJILE, dans la "zone de capture" prend naissance l'effluent de ERE, de beaucoup le plus important (230 m<sup>3</sup>/sec. en année assez forte). Il doit son origine aux faits suivants :

1°) Le cours principal du LOGONE, après un large coude vers l'Ouest, longe exceptionnellement la rive gauche du lit majeur. L'attaque de la berge rive gauche du lit apparaît est rapide par suite du faible rayon de la boucle d'ERE et la progression de cette rive vers l'Ouest est sensible d'une année à l'autre.

---

(1) Seule la section comprise entre COGOINA et MASSA IKA ne répond pas à cette description. La berge rive gauche est franche, elle s'élève même de 1 m. au-dessus des plus hautes eaux.

ICH 4788

ED:

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

LE: 20.5.54

DES: FOUILLOUX

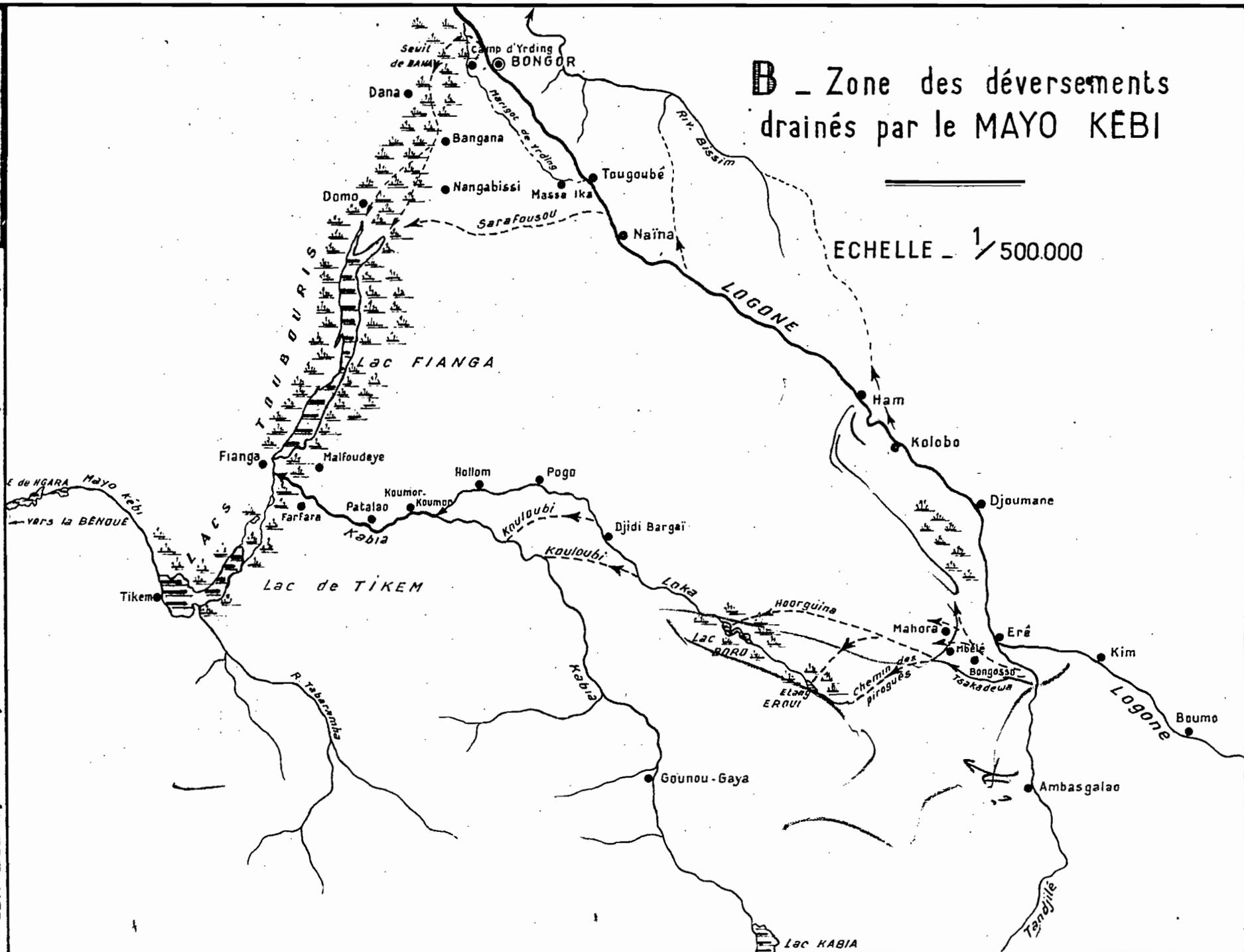
VISA:

TUBE N°:

A O

# B - Zone des déversements drainés par le MAYO KEBI

ECHELLE - 1/500.000



Emp. 1  
2°) Le bourrelet limitant le lit majeur est peu marqué et même inexistant sur 15 km. La formation de ce bourrelet est impossible. Ce sont les eaux claires de la TANDJILE, refoulées par celles du LOGONE, qui longent la rive gauche et elles ne peuvent y laisser aucun dépôt alluvionnaire.

3°) En arrière du lit majeur, une pente continue permet le drainage des eaux vers les tributaires du MAYO-KEBI et, par suite, de la BENOUE.

Les déversements s'effectuent sur une largeur de 4 km. et sous une lame d'eau dont la hauteur varie de 0 à 0,90 m. suivant l'importance de la crue.

D'autre part, à MASSA IKA, un bras secondaire, le bras de YRDING, prend naissance dans les zones d'épandage de la rive gauche. Les eaux de ce bras sont claires, il semble bien que le déversement du seuil de DANA qui se produit au droit de BONGOR au voisinage du bras de YRDING se soit produit et s'entretienne dans les mêmes conditions que celui de ERE : absence d'alluvionnement, donc de bourrelet, et pente continue vers la BENOUE dans la dépression des Lacs TOUBOURIS, dépression qui remonte ici jusqu'au lit majeur du LOGONE.

A l'amont d'ERE, le bourrelet, mal marqué, laisse quelques communications entre la TANDJILE et la KABIA, sans qu'il y ait pratiquement de déversements vers cette dernière rivière.

De même, à l'aval d'ERE, et sur plus de 40 km. de longueur, le bourrelet est réduit à une succession de buttes entre lesquelles existent en hautes eaux quelques communications sans passage de débits, mais dans l'ensemble ce bourrelet discontinu évite l'écoulement des eaux vers la LOKA dont le niveau est pourtant sensiblement plus bas que celui des hautes eaux du LOGONE.

## II- La dépression de capture : la LOKA et la KABIA :

Cet effluent de capture a été longuement étudié. Dès 1936, le Général TILHO dégageait les grandes lignes du réseau hydrographique des effluents de cette zone. Depuis un grand nombre de reconnaissances en saison sèche et en saison des pluies, des relevés planimétriques et des nivellements précis, des mesures de débits et l'établissement de profils en long de lignes d'eau ont permis de fixer la direction des courants, leur importance et tous les détails de l'écoulement dans l'effluent de capture.

Les courants provenant de la région d'ERE rejoignent l'étang BORO d'où part la LOKA, petit affluent de la KABIA dont la source principale est sur le plateau LAKA. Par la LOKA et la KABIA, les eaux de capture rejoignent la dépression des Lacs TOUBOURIS, puis le MAYO-KEBI et la BENOUE.

### a) Origine des courants :

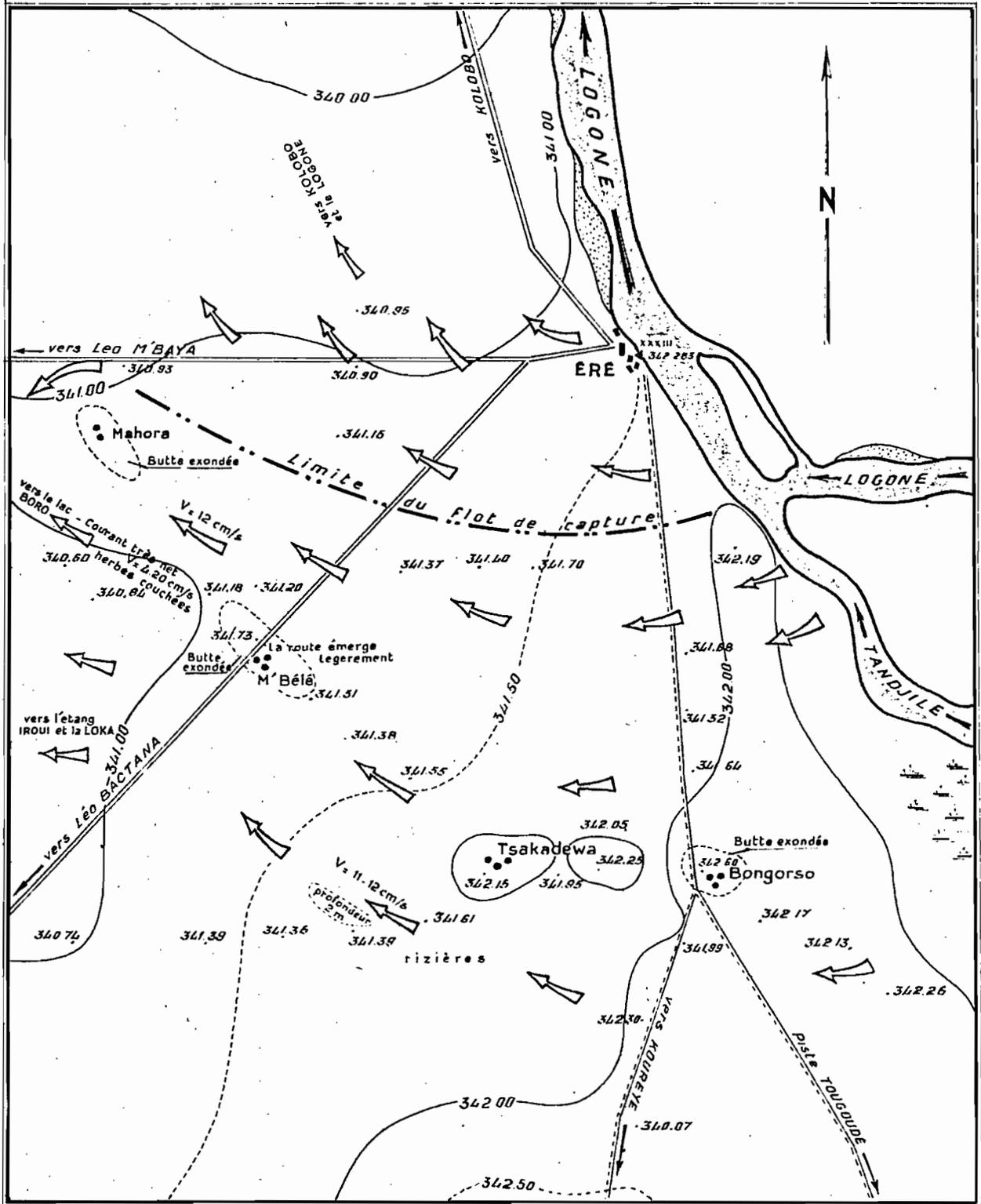
Les courants, qui se répandent dans la dépression en arrière, d'ERE proviennent en majeure partie de la TANDJILE.

1- De BOLOGO à AMBASGALAO : une seule zone d'épandage de la TANDJILE communique avec la dépression du Lac BORO : celle d'AMBASGALAO, la faible profondeur et les herbes n'y permettent que le passage de quelques dizaines de litres/secondes.

2- 10 km. en aval d'AMBASGALAO, la TANDJILE entre dans le lit majeur du LOGONE entièrement submergé en crue. Il se produit à cet emplacement un déversement en nappe : aucun courant bien appréciable au départ dans les herbes, mais au voisinage du village de TSAKADEWA, à 4 km. de la berge de la TANDJILE, un étranglement et une plus forte pente ont amené la formation d'un chenal large de 120 m., profond de 2 m. par endroit où la vitesse superficielle est généralement de 0,10 m/sec. Ce courant passe au Sud de la série de buttes couvertes par les villages de M'BELE et MAHORA. C'est là le déversement le plus important.

3- Au Nord de cette série de buttes se répand dans la plaine un mélange des eaux du LOGONE et de la TANDJILE. La direction des courants, bien nette dans les pièges à poissons qui entament la berge près du village de ERE, est perpendiculaire à la rive. Ils se dirigent d'abord vers le courant dont il est question plus haut comme s'ils allaient

# ORIGINE DE L'EFFLUENT DE ÉRÉ



ECHELLE  $\frac{1}{40\,000}$

TCH 4858

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

ED:

LE: 18 - 6 - 54

DES: FOUILLOUX

VISA:

TUBE N°:

A 0

le rejoindre en passant entre N'BELE et MAHORA, mais ils s'infléchissent progressivement pour prendre une direction parallèle à celle du LOGONE. Il en résulte qu'une très faible partie de ce courant rejoint le chenal de la TSAKADEWA et la dépression de capture, et que presque toute l'eau déversée rejoint finalement le LOGONE par un bras qui prend naissance dans une dépression près du village de KOLOBO.

b) Tracé de l'effluent de capture :

Les courants décrits plus haut empruntent d'abord deux tracés différents :

- 1- Vers le Sud-Ouest, la dépression de TSAKADEWA qui gagne l'Etang EROUI; elle est longée par une piste qui, en hautes eaux, prend le nom de "chemin des pirogues". La pente du sol est continue et varie de 5 à 20 cm/km.
- 2- Vers l'Ouest, la dépression dite HOORGUINA, qui rejoint directement la LOKA par divers courants répartis entre le Lac BORO et le village de DJIDI BARGAT.

Les eaux de déversement sont recueillies dans la longue dépression de l'Etang EROUI et du Lac BORO (1) plus à l'aval, origine de la LOKA. Cette petite rivière coule jusqu'à DJIDI BARGAT, dans une vaste plaine dégagée.

Après DJIDI BARGAT, le lit majeur est bien marqué et large de 60 à 100 m., bordé de mimosa asperata.

En basses eaux, le lit apparent est très irrégulier. On trouve fréquemment un lit à sec, profond de 2 à 3 m., bien marqué, bordé de mitragyna africana, dont seules les hautes branches émergent à la crue, des mares ou des chenaux larges et très profonds, séparés par des seuils herbeux tels que celui de HOLLON.

A la crue, tous ces seuils donnent lieu à des passages à courant assez rapide, 80 cm/sec., entre les biefs profonds à courant faible.

Une station de jaugeage a été installée sur la LOKA à BOGO.

---

(1) Ce lac est assez profond pour conserver de l'eau pendant toute la saison sèche.

Toutes les eaux de déversement ne passent pas par la LOKA. Il existe, en amont de DJIDI BARGAT, des communications entre la dépression du Lac BORO et le cours supérieur de la KABIA (communication de KOULOUBI).

La KABIA, contrairement à la LOKA, présente un bassin versant important : 3.400 km<sup>2</sup>, en amont du confluent de la LOKA, mais ses débits de crue sont relativement faibles; elle traverse, en effet, une série de lacs et d'étangs qui régularisent son régime.

Une station de jaugeage installée à GOUNOU-GAYA permet d'en contrôler les débits.

En aval du confluent avec la LOKA, la KABIA présente un lit apparent bien net, de 20 à 30 m. de largeur, très sinueux, coulant au milieu d'un lit majeur marécageux de 700 à 150 m. de largeur. La vitesse du courant en crue, dans le lit apparent, varie de 0,40 à 0,80 m/sec. Ce courant s'accélère en aval du village de FARFARA et prend l'allure d'un véritable rapide à l'arrivée dans le lac de FIANGA au début du phénomène de capture.

La vitesse peut atteindre 2,40 m/sec. sur un très faible parcours.

La vitesse diminue en ce point à mesure que les Lacs de FIANGA et de TIKEM se remplissent.

Sur la KABIA et en aval du confluent de la LOKA est installée la station de jaugeage principale de PATALAO.

Les eaux provenant de l'effluent d'ERE remplissent les Lacs de FIANGA et de TIKEM par un delta assez curieux, certains bras se dirigeant vers le Nord, Lac de FIANGA, d'autres vers le Sud, Lac de TIKEM; la pente générale de la dépression des Lacs TOUBOURIS étant orientée du Nord vers le Sud.

Au Lac de TIKEM, la dépression TOUBOURIE change de direction en s'orientant vers l'Ouest, le Lac de TIKEM se déverse alors dans le Lac de NGARA où prend naissance le MAYO-KEBI. Ce dernier, en aval des chutes GAUTHIOT, rejoint le Lac de LERE dans la zone duquel il reçoit ses principaux affluents et se jette dans la BENOUE, 190 km. à l'aval de M'BOURAO.

TCH 4831

ED:

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

LE: S. B. 50

DES: FOUILLEUX

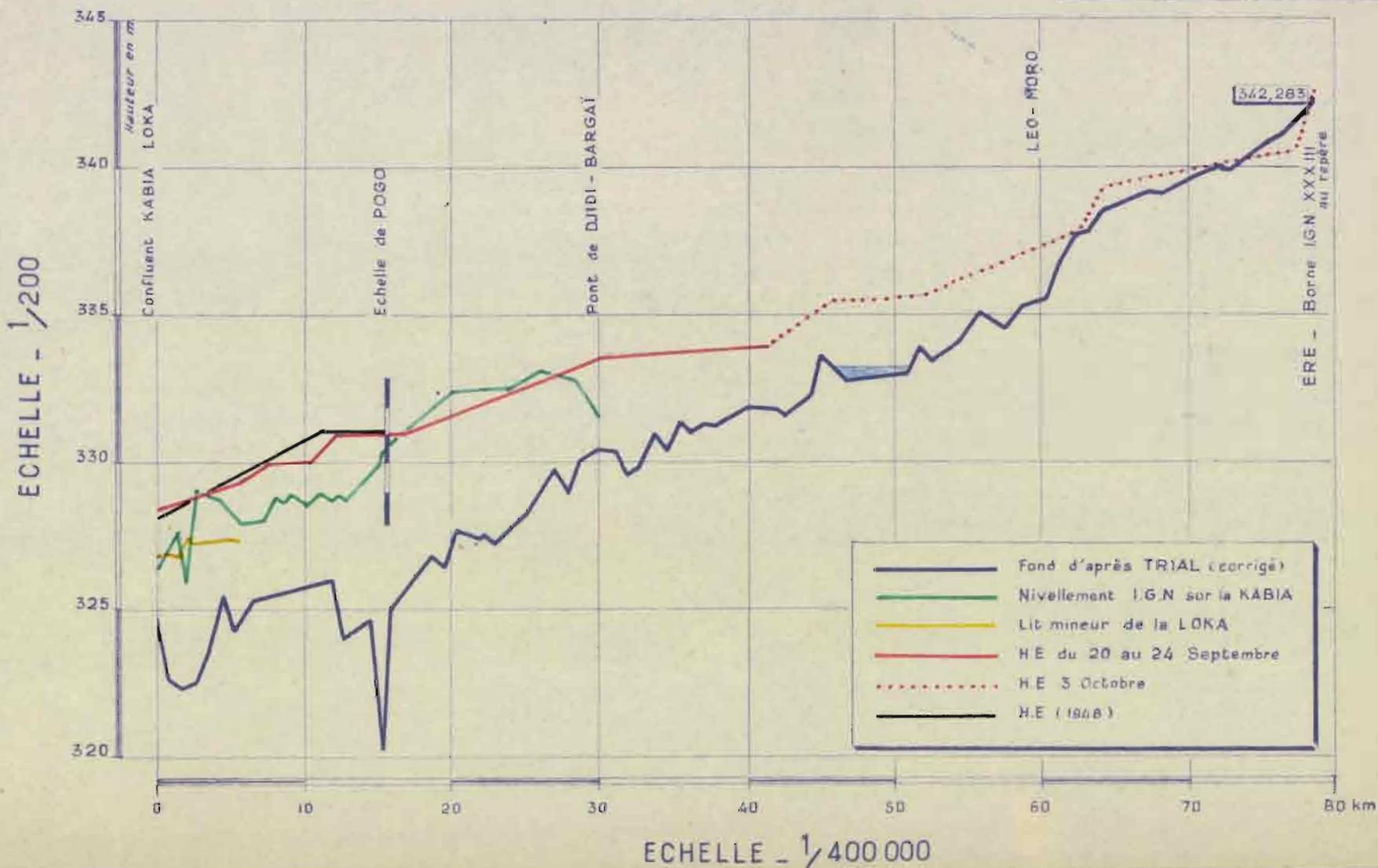
VISA:

TUBE N°:

A O

# PROFIL EN LONG DE LA DÉPRESSION DE CAPTURE ERE FIANGA

Borne astro de LAÏ - 358.104  
 " " de BONGOR - 328.315



La succession des Lacs TOUBOURIS, séparés par des seuils parfois rocheux, la largeur de la dépression TOUBOURIE, la faiblesse de la pente, la grande épaisseur des alluvions sur le cours aval du MAYO-KEBI font penser à une ancienne vallée en voie de colmatage. L'hypothèse selon laquelle le LOGONE y aurait coulé en totalité semble vraisemblable. La pente de la dépression est actuellement fixée par le seuil rocheux de M'BOURAO, mais le cône d'alluvions du LOGONE étant d'altitude sans cesse croissante, il pourra arriver que, dans un avenir très lointain, ce dernier se trouve très en-dessous du seuil rocheux. La pente générale de la dépression TOUBOURIE deviendrait alors assez forte pour permettre au LOGONE de reprendre ce que nous supposons être son ancien cours.

Un autre risque de capture totale correspond au déplacement de la boucle d'ERE vers l'Ouest. Selon toute probabilité, la boucle se rescindera naturellement avant qu'elle n'ait atteint la zone de courant de la TSAKADEWA. Cette zone devra cependant faire l'objet de contrôles périodiques.

c) Pente de la ligne d'eau entre ERE et le Lac de FIANGA :

La pente du profil est très importante pour la mise au point d'un aménagement comportant à la fois irrigation et drainage; dans le cas particulier de la dépression d'ERE, la pente est intéressante à un autre sujet : la forte pente de l'effluent avait précisément provoqué les craintes les plus vives quant à l'éventualité d'une capture intégrale prochaine.

Lors de la crue assez forte de 1950, des points d'eau ont été pris tout le long de cette dépression au moment du maximum de la crue (voir profil ci-contre).

La différence de niveau entre les plans d'eau d'ERE (342.30) et de FIANGA (323.8) est de 18,50 m. pour un parcours de 101 km. La pente moyenne est plus forte que celle du LOGONE entre ERE et BONGOR (16,7 cm/km). Cette pente est continue, mais irrégulière. Faible au départ d'ERE, pendant 2 km., elle augmente rapidement, est de 23 cm/km. sur 10 km., puis 80 cm/km. sur 2 km. avant l'arrivée dans l'Etang EROUI. Il y a là un seuil formé de sols plus durs. Cependant, dans cette région, il n'y a pas de chenal, le seuil est encombré d'herbes qui freinent la vitesse du courant, de sorte que l'érosion y est très faible.

Les Etangs EROUI, encombrés d'herbes accusent une pente sensible, 23 cm/km. sur 10 km. Le Lac BORO constitue une surface d'eau libre, sensiblement horizontale, limitée par un seuil correspondant à une forte pente, 0,42 m/km. sur 4 km.

On rencontre alors des successions de chenaux profonds et de seuils :

- chenal à l'aval du seuil cité plus haut, pente 2 cm/km.
- zone peu profonde entre DJIDI BARGAI et POGO : 19,7 "
- chenal de POGO, pente très faible
- seuil de HOLLOW : 54 cm/km. sur 1,8 km.

Plus en aval, les seuils sont largement submergés et la pente moyenne, jusqu'au confluent avec la KABIA, est de 16 cm/km.

Sur la KABIA, succession de biefs profonds à pente faible et de zone à faible profondeur à pente plus forte, la pente moyenne est de 19,7 cm/km.

Il est remarquable de constater que, depuis les Etangs EROUI, il n'y a pas trace d'érosion dans les zones à forte pente. Les eaux de la LOKA et de la KABIA sont d'ailleurs parfaitement limpides. Les seuils de la LOKA sont protégés en septembre-octobre par des herbes qui ont eu le temps de pousser en juillet et août avant l'arrivée du flot de capture et qui constituent une excellente protection du sol.

TCH 4857

ED:

LE: 18-6-51

DES: FOUILLEUX

VISA:

TUBE N°:

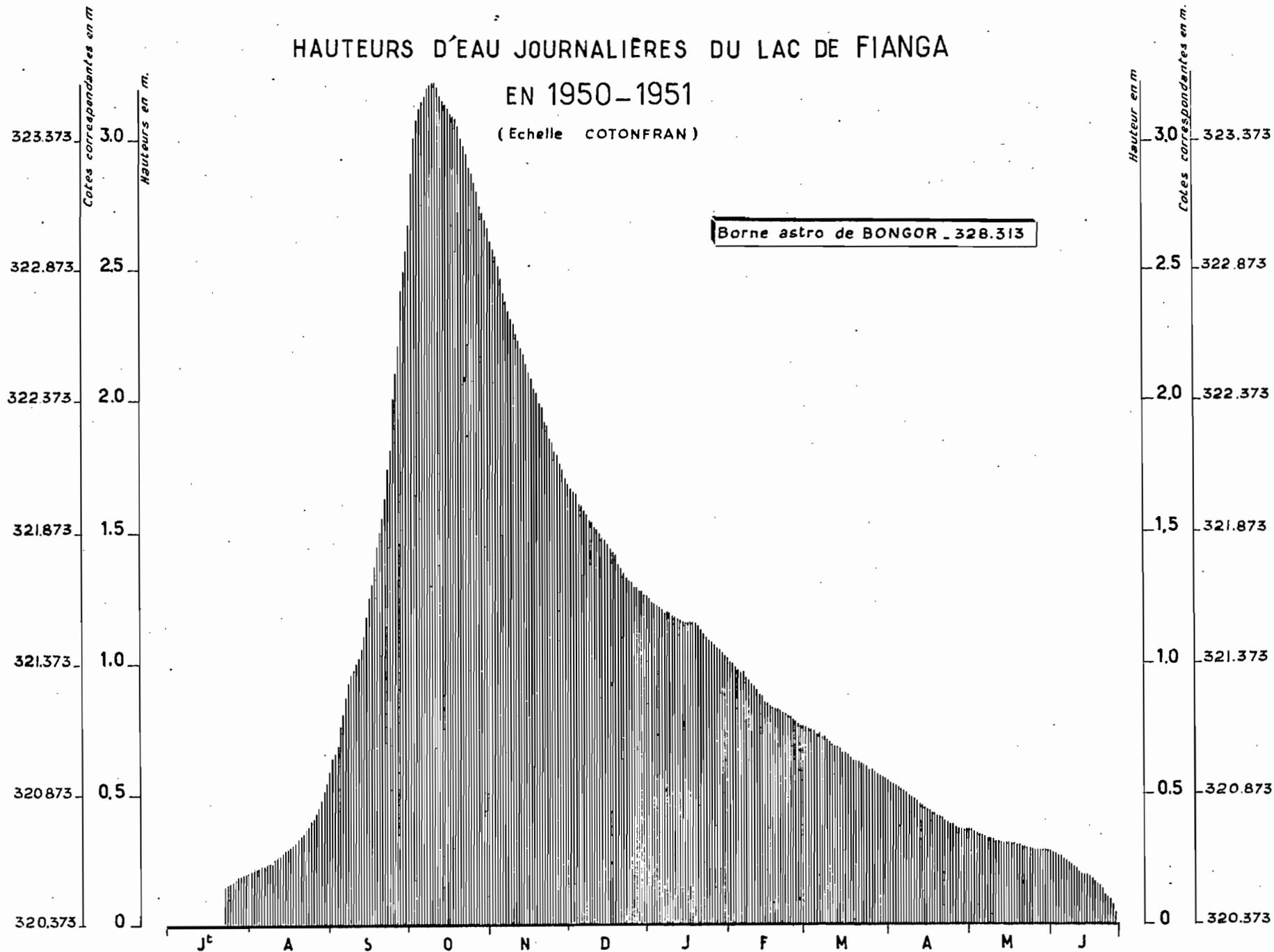
A O

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

# HAUTEURS D'EAU JOURNALIÈRES DU LAC DE FIANGA EN 1950-1951

(Echelle COTONFRAN)

Borne astro de BONGOR - 328.313



### III- Le seuil de DANA et le Lac de FIANGA :

Au voisinage du campement de YRDING, le bras du même nom inonde largement sa rive gauche. Les courants tournent autour du campement, se dirigeant d'abord vers l'Ouest; ils se partagent en deux bras, l'un vers le Nord rejoint à TSEBE la zone marécageuse où prend naissance le GUERLEOU et qui communique avec le DANAT. Le second se dirige vers le Sud en longeant une croupe sablonneuse située à l'Ouest, jusqu'au village de DANA.

Il n'y a pas de dépression marquée jusqu'à la croupe citée plus haut, puis on trouve un lit discontinu, continué par une série de petites mares, peu profondes.

A DANA, le courant passe sur un seuil avant d'atteindre la dépression TOUBOURIE. Même sur ce seuil, le courant est très faible : 0,02 à 0,10 m/sec. Le débit maximum est de l'ordre de 2 m<sup>3</sup>/sec. Il est impossible de le mesurer avec précision en raison des très faibles vitesses.

En aval de DANA, on rencontre la dépression TOUBOURIE qui s'élargit rapidement; elle est bordée par des lignes d'arbres (domella en majorité). Elle se partage en deux dépressions, NANGABISSI à l'Est, DOMO à l'Ouest. Les deux dépressions, marquées par des mares beaucoup plus profondes qu'en amont de DANA, sont praticables par les pirogues en hautes eaux. Les eaux sont alors libres jusqu'au seuil de FIANGA - MALFOUDEYE.

La pente le long de cet effluent est très faible (voir profil en long ci-contre). La différence de niveau est de 2,10 m. entre le niveau des hautes eaux à BONGOR et le niveau maximum du Lac de FIANGA; 1,20 m. entre les hautes eaux à YRDING et l'extrémité amont du lac, pour une distance de 20 à 25 km., avec faible profondeur et lit encombré d'herbes (1/17.000° à 1/20.000°).

C'est là la différence la plus marquante avec le déversement d'ERE dont la pente générale est de 1/6.000° en moyenne.

Par suite de cette faible pente, le débit capté est fortement influencé par les variations de niveau du Lac de FIANGA. C'est ainsi que le débit maximum se produirait probablement au début du phénomène vers le 15 Septembre, alors que le Lac de FIANGA n'est pas encore plein, bien que sur le seuil le plus à l'amont la hauteur d'eau n'est que de 0,10 m. à 0,15 m., alors qu'au maximum de la crue à

BONGOR et malgré une hauteur de 0,40 m. sur le seuil, le débit doit être légèrement inférieur.

On trouvera, ci-contre un graphique montrant les variations de niveau du Lac de FIANGA suivies depuis 1948.

#### IV- Importance des déversements du LOGONE en direction du MAYO-KEBI :

Nous venons de voir que ces déversements étaient canalisés par deux effluents, ceux de ERE et de DANA :

L'effluent de ERE a été étudié par une série de stations de jaugeages.

La principale est celle de PATALAO sur la KABIA en aval du confluent de la LOKA, c'est en effet en ce point que doit passer (aux pertes par évaporation près), la totalité des apports ayant été déversés à ERE. En amont du Lac BORO, l'étalement des eaux et la densité des herbes interdisent toutes mesures. Plus à l'aval, le courant du KOULOUBI échappe à la LOKA. Une station a été cependant installée sur la LOKA à POGO.

Une autre station sur la moyenne KABIA à GOUNOU-GAYA permet de faire la part des apports propres de la KABIA.

L'étalonnage de la station de PATALAO n'est que provisoire. Cependant, la partie haute de la courbe est assez précise puisque deux jaugeages ont été effectués en crue :

- l'un le 19/9/50 H = 1,92 Q = 185 m<sup>3</sup>/sec.
- l'autre le 6/10/50 H = 2,34 Q = 230 m<sup>3</sup>/sec.

Le second correspond au débit maximum annuel.

Les observations ont été effectuées correctement en 1949 et 1950, date à laquelle le lecteur était contrôlé de très près. Il n'est pas possible d'accorder confiance aux mesures ultérieures.

On trouvera, ci-joint, la courbe d'étalonnage et le graphique de débit pour l'année 1950.

TCH 4837

ED:

LE: 10-6-54

DES: FOUILLOUX

VISA:

TUBE N°:

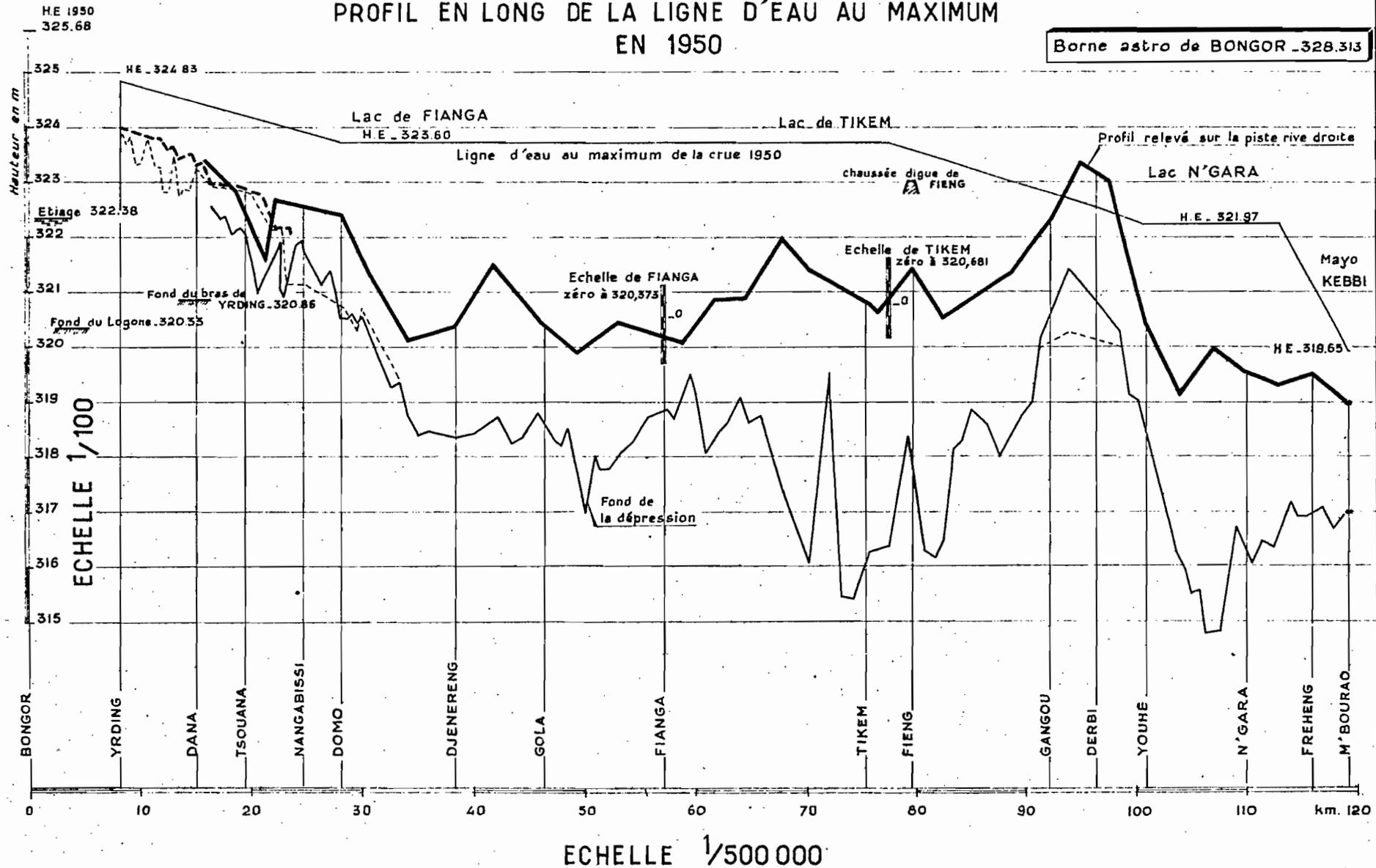
A O

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

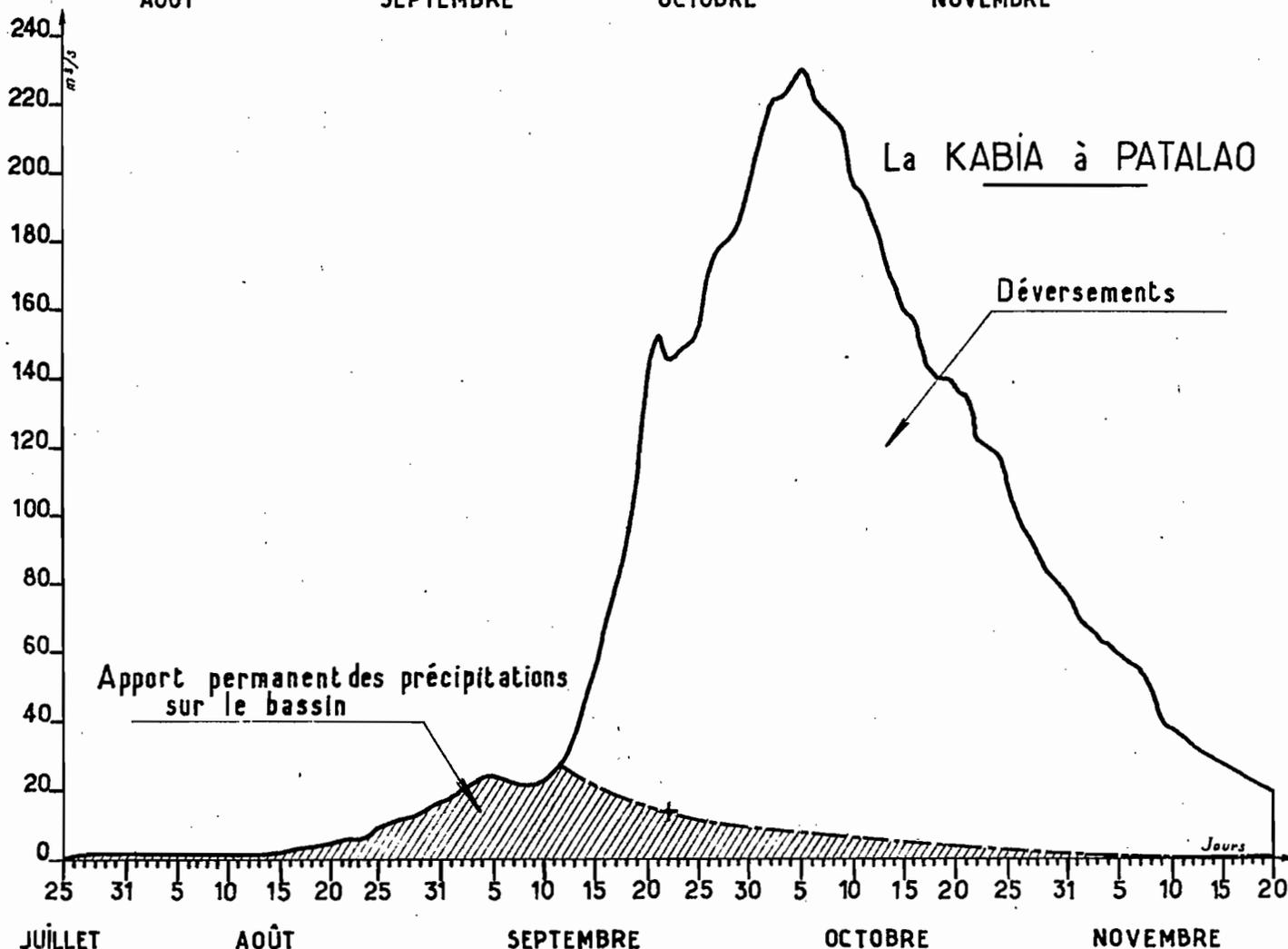
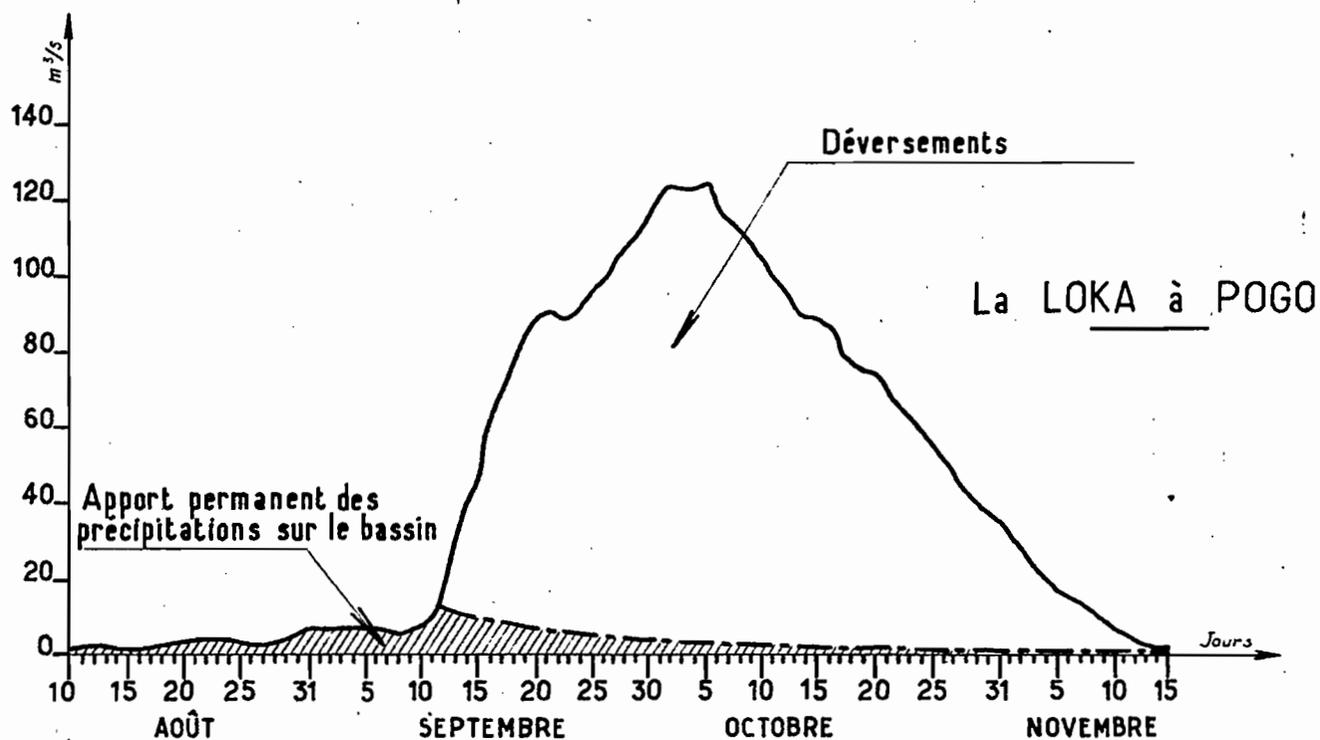
# DEPRESSION DES LACS TOUBOURIS (Effluent de DANA)

## PROFIL EN LONG DE LA LIGNE D'EAU AU MAXIMUM EN 1950

Borne astro de BONGOR 328.313



# Débits de Crues de la KABIA et de la LOKA en 1950



TCH 4790

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

ED:

LE: 20-5-54

DES: *J. U. L...*

VISA:

TUBE N°:

A O

Il n'a pas été possible d'obtenir de lectures continues de la KABIA à GOUNOU-GAYA. Mais une mesure de débit a été effectuée en 1950 à cette station au début du tarissement, correspondant au début de la capture d'ERE. Il a été facile, à partir de ce point, de tracer la courbe de tarissement sur le graphique de PATALAO.

On peut donc sur ce dernier graphique, faire la part des apports du bassin propre de la KABIA et la part des déversements.

On trouve : *A Patalao*

- débit maximum de déversement ..... 220 m<sup>3</sup>/sec. (1)
- volume déversé en 1950 ..... 650.000.000 m<sup>3</sup>

A POGO :

- le débit maximum déversé a été de ... 122 m<sup>3</sup>/sec.
- volume déversé ..... 350.000.000 m<sup>3</sup>

On constate ainsi que la dépression du KOULOUBI draine un volume sensiblement égal à celui transporté par la LOKA.

La crue 1950 a été la plus forte connue à ERE depuis 1948.(2).

Le classement des six années observées serait sensiblement le suivant par ordre d'intensité décroissante mesurée par le débit moyen de septembre à octobre à LAT :

1950	assez forte	1.872 m <sup>3</sup> /sec.
1952	" "	1.818 "
1948	" "	1.814 "
1949	" faible	1.583 "
1953	faible	1.371 "
1951	très faible	1.299 "

(1) Les apports du bassin versant propre auraient été de 80.000.000 m<sup>3</sup>

(2) Les maxima 1948 ont été cependant plus élevés que ceux de 1950, mais la crue a été plus courte.

Les valeurs mesurées en 1950 sont donc supérieures à la moyenne.

Or, les déversements varient très rapidement avec le débit de crue du LOGONE.

Ainsi, en 1948, le volume déversé à POGO n'était que de 240.000.000 m<sup>3</sup>, soit 70 % des apports 1950.

En 1949, année assez faible, le volume déversé à PATALAO, n'était que de 150.000.000 m<sup>3</sup>, soit 23 % des apports 1950.

En 1951, le déversement a été pratiquement nul.

On voit qu'en année moyenne, le volume perdu par déversement doit être de 60 % environ du volume de 1950, soit 400.000.000 m<sup>3</sup>.

A DANA, les pertes sont très faibles : deux mesures ont été effectuées lors des deux passages effectués en 1950 : au début du déversement et au moment du maximum à BONGOR.

Ces mesures sont difficiles, les vitesses maxima étant de 3 à 4 cm/sec. Il n'a pas été observé de débits dépassant 2 m<sup>3</sup>/sec. Il est très probable que le maximum de débit ne correspond pas à la hauteur maximum à BONGOR. En effet, à cette époque, le Lac de FIANGA étant plein, la pente est très faible à DANA.

La hauteur d'eau sur le seuil en amont de DANA a été de 0,40 m. en 1950 (H. BONGOR : 3,25 m).

Le volume déversé a dû être inférieur à :

10.000.000 m<sup>3</sup> en 1950

Le déversement de DANA doit se produire théoriquement tous les ans. Il est en effet commandé par la hauteur d'eau à BONGOR qui varie peu d'une année à l'autre. Même en 1951 (hauteur maximum à BONGOR : 2,94 m), il a dû se produire; mais dans ce cas, il s'agit plutôt d'une simple communication, le débit passant à DANA a dû être inférieur à 1 m<sup>3</sup>/sec., le passage des pirogues étant impossible.

Le volume déversé varie donc beaucoup moins qu'à ERE.

La propagation de l'onde de déversement est lente d'ERE à GAROUA : 45 jours. Elle est freinée par les nombreux lacs et marécages rencontrés depuis l'Etang EROUI : Lac PORO, Lac de FIANGA, Lac de TIKEM, Lac de NGARA, Etang TRENE Lac de LERE.

A GAROUA, le déversement se manifeste par un gonflement de la courbe de tarissement, les apports en provenance de la capture pouvant être estimés à 50-60 m<sup>3</sup>/sec. en année assez forte, type 1948 ou 1952.

Il semblerait que, depuis PATALAO, 50 % du "flot de déversement" soient perdus par évaporation.

C/ ZONE DES DEVERSEMENTS DRAINEE PAR LA LOGOMATIA ET  
L'EL-BEID

I- Description générale :

Les terres situées à l'Ouest du LOGONE, en aval de YAGOUA, semblent dessiner, à première vue, un large bassin versant alimentant le LOGONE par l'intermédiaire des rivières GUERLEOU et LOGOMATIA. Au Sud, ce bassin est limité par une ligne de partage des eaux qui suit sensiblement le parallèle de YAGOUA séparant les affluents du LOGONE de ceux de la BENOUE qui s'écoulent vers le Sud.

En fait, les eaux descendant des Monts MANDARA vers le Nord-Est n'atteignent pas le LOGONE : elles se répandent dans une plaine très étendue dont le niveau est en effet inférieur à celui de ce fleuve en hautes eaux. D'autre part, cette plaine est inondée par les débordements du LOGONE en crue.

La différence de niveau est très faible entre le LOGONE et les plaines, comme le montre le profil en travers de LOGONE-GANA à OUASA par exemple.

Les études topographiques ne sont pas encore très poussées dans cette région, mais à défaut d'un réseau serré de nivellement, le sens des courants nous renseigne avec certitude. La pente transverse des berges du LOGONE vers la plaine est forte au droit de GAMSETI, au point de donner naissance à des effluents à fort courant autour du village de TEKELE. Par contre, elle est à peu près nulle à partir du village de HOLLON au point de permettre aux eaux de la LOGOMATIA de refluer dans le LOGONE.

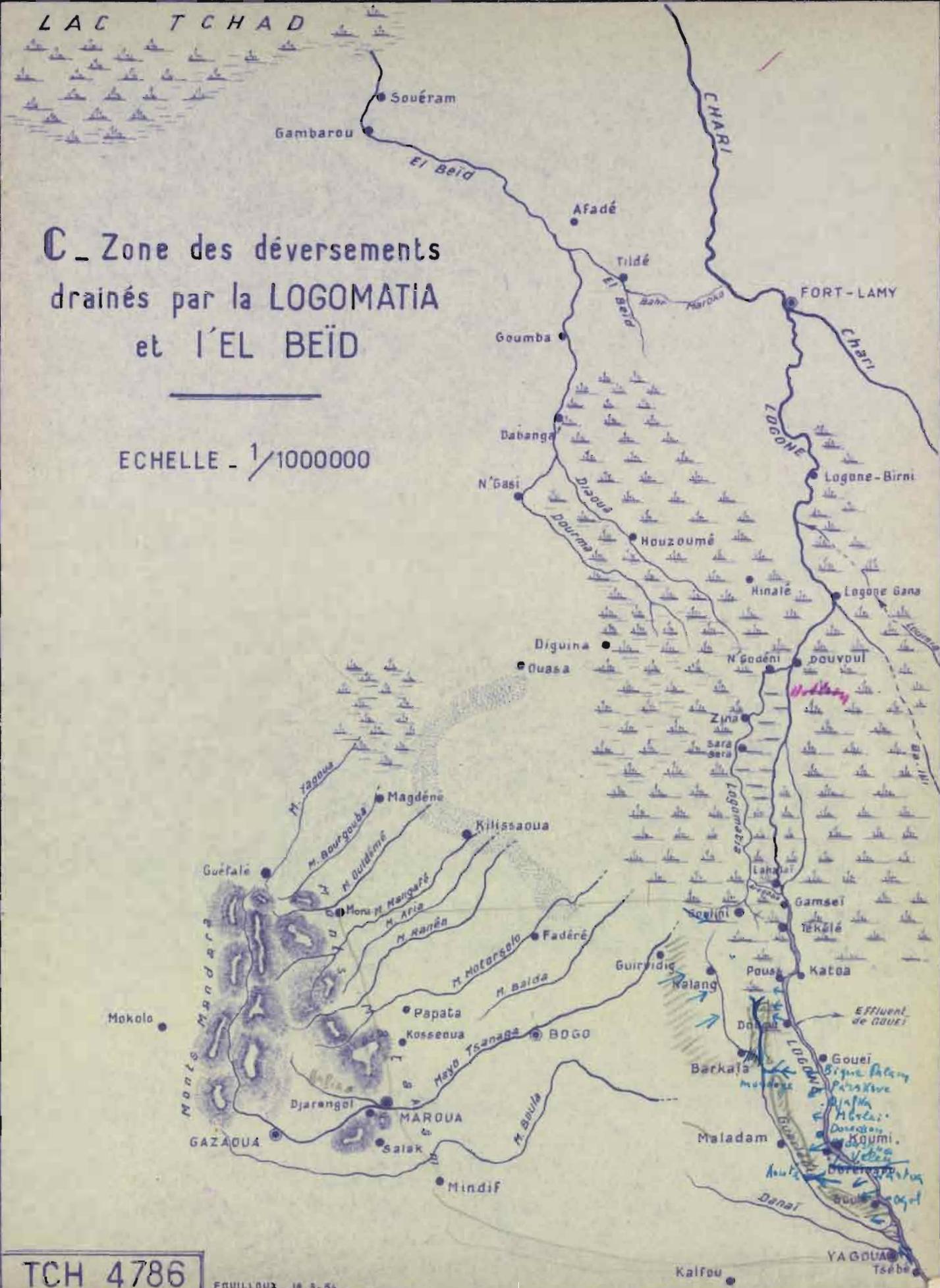
Le "bassin versant" de la rive gauche, par suite de cette configuration topographique, n'apporte donc aucun apport au LOGONE, mais suivant l'importance des précipitations, il influe sur le niveau des plaines inondées et conditionne ainsi dans une certaine mesure les déversements dans la zone où les plans d'eau du fleuve et des plaines sont à des niveaux très voisins, soit pratiquement de HOLLON à LOGONE-GANA.

La plaine qui reçoit ainsi, d'une part, les apports des mayos et, d'autre part, ceux des déversements, est drainée, assez mal d'ailleurs, par plusieurs courants

LAC TCHAD

C - Zone des déversements drainés par la LOGOMATIA et l'EL BEÏD

ECHELLE - 1/1000000



TCH 4786

qui constituent l'EL-BEID, lequel rejoint directement le Lac TCHAD.

Nous examinerons successivement :

- les apports de la partie Sud-Ouest ou zone des mayos
- les déversements du LOGONE sur sa rive gauche et leur importance,
- les rivières GUERLEOU et LOGOMATIA, qui ne jouent qu'un rôle d'intermédiaires entre le LOGONE et les plaines,
- la plaine inondée (yaéré) et les courants qui la traversent
- le drainage de ce yaéré à son extrémité Nord par la KALIA et l'EL-BEID.

---

## II- Les apports des mayos :

Le Nord-Cameroun est drainé :

1°) par les rivières alimentant le bassin de la BENOUE,

2°) par une série de rivières rejoignant dans la plaine du LOGONE un réseau complexe dont l'aboutissement est le Lac TCHAD après la longue traversée de la plaine.

La ligne de partage des eaux des deux bassins passe par YAGOUA et MOKOLO.

Dans le massif de MOKOLO, la séparation est nette entre les vallées du MAYO-LOUTI, coulant vers le Sud, et celles des MAYO-BOULA et TSANAGA, coulant vers l'Est.

Par contre, dans la région de KALFOU, MINDIF et YAGOUA, cette séparation est très indécise sur un plateau d'un relief très amolli, dû à la présence de "tunes" s'allongeant parallèlement suivant des directions Sud-Est - Nord-Ouest.

On ne peut pas considérer ces mayos comme des affluents du LOGONE. Ils aboutissent à la vaste dépression inondée des "yaérés".

1°) Relief de la zone des mayos :

a) A l'Ouest, les Monts MATAKAM sont des massifs très démantelés, culminant entre 800 et 1.000 m. (1). Les sommets sont des amas de blocs sphériques. Dans les vallées, le granit est altéré sur de grandes profondeurs, formant des arènes de sable grossier (il y a aussi quelques taches de terres noires argileuses et imperméables dans les vallées perchées du MAYO-TSANAGA).

On ne rencontre pas de gorges étroites, ni de chutes brutales. Les vallées, très larges, semblent avoir atteint un profil d'équilibre, n'excluant pas du reste des transports de sables encore très importants.

b) Le rebord Nord-Est qui constitue un massif nettement séparé présente des abrupts plus accentués. Il est constitué de roches vertes. Sa ligne de crête sépare le bassin de la TSANAGA, à l'Ouest, des bassins de six mayos de moindre importance. Les sommets dominent la plaine de 600 m.

c) La plaine commence au-delà de ce dernier massif. Elle est formée par les cônes alluvionnaire des mayos. Il n'y a pas de transition entre la plaine et la montagne qui semble émerger de ses propres alluvions. On rencontre quelques pointements isolés de granit d'une troisième chaîne presque entièrement enterrée : BALDA, FADERE, KILISAOUA, OUASA (voir carte ci-contre).

Comme l'indique la direction des mayos, la plaine a une pente régulière en direction du Nord-Est, pente qui est de 80 m. sur 25 km. (3,2 m/km), donc très forte. Le sol est constitué d'alluvions, sables grossiers souvent recouverts de terres fertiles.

La plaine est limitée au Nord-Est par un bourrelet de sable fin continu, de MAGDENE à BALDA, ayant l'aspect d'une dune, jalonnée par les pointements rocheux dont nous avons parlé plus haut.

Au-delà de cette ligne, l'aspect du pays change totalement. Par suite de la diminution de la pente, le lit des mayos se ramifie par une sorte de delta qui s'épanouit dans une zone d'épandage où toute trace du lit disparaît.

---

(1) Les dikes volcaniques de ROUMSIKI sont situés plus au Sud.

La ligne de pointements rocheux qui marque la limite des mayos semble correspondre à un seuil rocheux souterrain continu et les nappes phréatiques de part et d'autre de ce "barrage" souterrain n'ont pas le même niveau. La végétation change également : la savane arbustive très clairsemée et la savane à épineux un peu plus au Nord se dégarnissent progressivement, s'ouvrent sur de larges dépressions déboisées et, enfin, sont remplacées à une distance variant de 10 à 40 km. au Nord-Est de cette ligne par le yaéré sans végétation arbustive.

## 2°) Hydrographie de la zone des mayos :

Les torrents descendant des massifs de l'Ouest sont communément appelés mayos. Leur lit atteint, dès l'arrivée dans les vallées, une grande largeur. Il est constitué de sables grossiers et bordé de berges de faible hauteur.

La période des crues s'étend de juin à septembre avec un maximum de fréquence en août d'une façon générale. Mais ceci n'est pas une règle absolue puisque en août 1953 aucune crue ne s'est manifestée pendant trois semaines. Les crues sont brutales et suivent de quelques heures les précipitations. Elles durent très peu de temps, mais, en général, l'écoulement est permanent entre les crues, tout en restant faible. La dernière crue est suivie par une courbe de tarissement plus ou moins prolongée suivant la superficie du bassin d'alimentation. Puis, l'écoulement cesse tout-à-fait vers novembre ou décembre.

Le lit resté sec pendant six mois de l'année, mais les trous d'eau que l'on rencontre par place témoignent d'un écoulement important dans le sable.

Le régime du type tropical Nord a été étudié plus particulièrement pour le plus important des mayos : le mayo TSANAGA (voir paragraphe suivant). Il semble que le régime des mayos de ce versant Nord soit légèrement différent de ceux du versant Sud que nous avons déjà étudiés depuis 1950 (MAYO-BINDER et ses affluents). Ils sont en effet moins arrosés.

On rencontre du Nord au Sud les mayos YAGOUA, YOVE, BOURGOUBA, OULDEME, MANGAFE, ARIA, RANEO, MOTORSOLO, BALDA, TSANAGA, BOULA et le DANAI.

Les mayos YAGOUA, YOVE et BOURGOUBA drainant l'Ouest du massif des MANDARA n'intéressent pas la zone des déversements du LOGONE. Ils se perdent en effet dans un yaéré se trouvant à l'Ouest de la butte MAGDENE-OUASA (frontière des Cameroun Français et Britannique).

Bien qu'aboutissant sur le versant de la dune tourné vers le LOGONE, les eaux des mayos coulant plus à l'Est ne parviennent généralement pas jusqu'à la plaine d'inondation :

Le MAYO-OULDEME disparaît au Nord de la butte MAGDENE - FADERE.

Le MAYO-MANGAFE (ou KILISAOUA) se perd après le passage de cette butte où son lit, large de 20 m., décrit de nombreux méandres. On voit très bien d'avion les ramifications indiquant cet arrêt brutal. Il est probable que les mares circulaires que l'on trouve plus au Nord (trou de NIOUKI par exemple) sont alimentées par ses eaux.

Les mayos ARIA (5 m. de large) et RANEO (80 m. de large au droit de PETE, avec des berges de 3 à 4 m.) se perdent dans une dépression déboisée (yaéré ABOULI). A KOUROUAMA commence le cône de déjection du MAYO-RANEO, très bombé et large de 1,5 km.

Le MAYO-MOTORSOLO, dont le lit à DOUBBELL est large de 20 m. et encaissé de 2,5 m. avec un bourrelet de berge élevé, décrit de nombreux méandres avant d'atteindre la butte sablonneuse. A FADERE, il n'en reste plus qu'une dépression à peine perceptible.

Les disparitions les plus impressionnantes sont celles des MAYOS TSANAGA et BOULA qui ont des lits larges d'une centaine de mètres à la sortie de la zone montagneuse

Le lit du MAYO-TSANAGA est bien marqué à BOGO. Le courant a entaillé la butte où est bâti le village donnant des berges atteignant 7 à 8 m. par endroit.

Le lit se réduit progressivement en aval de BOGO et descend vers le Sud, ce qui semble contredire la pente générale du sol que l'on est habitué à voir Sud-Nord en bordure du LOGONE. On le retrouve au Sud de GUINGLET, mais il ne laisse aucune trace à la traversée de la route de GUIRVIDIG à YAGOUA. En saison des pluies, on observe cependant des courants sur cette route (KALANG).

Le MAYO-BOULA prend sa source dans le Massif des MANDARA; il suit un cours sensiblement parallèle à celui du MAYO-TSANAGA. Dans la première partie de son cours, il suit la même direction, Nord-Sud, que la TSANAGA, indiquant une pente dirigée en sens inverse de celle de la LOGOMATIA et du LOGONE.

A 12 km. au Sud de GUIRVIDIG, le MAYO-BOULA n'a plus que 25 m. de largeur et son lit n'atteint pas la LOGOMATIA comme c'est le cas du MAYO-TSANAGA.

Signalons le MAYO-BALDA qui prend naissance dans la plaine et passe au pied du rocher de BALDA, pointement rocheux le plus proche du LOGONE. Sa particularité est de conserver un écoulement permanent même en fin de saison sèche.

Sans que les études faites en 1953 permettent encore de le préciser entièrement, il y a tout lieu de penser que la majeure partie des eaux provenant du Massif des MANDARA (excepté celles s'écoulant dans les MAYOS TSANAGA et RANEO), s'infiltrent au Nord de la butte MAGDENE - BALDA et alimentent une nappe phréatique dont l'écoulement vers le Nord est arrêté par un véritable barrage souterrain jalonné par des pointements rocheux. Les puits peu profonds dans cette région (maximum 6 m.) confirment cette hypothèse.

Le MAYO-BALDA, situé au point le plus bas, serait alimenté par cette nappe phréatique.

Tous les lits des mayos disparaissent avant d'avoir atteint le yaéré, il est difficile de faire le partage entre les eaux qui s'infiltrent sur place et les courants qui gagnent les plaines d'inondation. Les indigènes prétendent que les eaux plus claires du yaéré au début de la saison des pluies (juillet, août) proviennent des mayos. Cela semble vraisemblable : les déversements du LOGONE dont les eaux sont troubles n'y parviennent que vers le 15 Septembre. Mais il faut aussi tenir compte des précipitations qui apportent également des eaux claires.

La mesure directe du volume écoulé dans les mayos donnera donc une approximation par excès de ce qu'ils apportent au yaéré.

### Le DANAI

Dans la zone des mayos, il faut faire mention particulière de la dépression du DANAI qui communique avec le lit majeur du LOGONE près du poste de YAGOUA, dans le marécage de TSEBE. Contrairement aux autres mayos, dont une partie du bassin se trouve en zone montagneuse, cette dépression traverse la région au relief très mou situé à l'Ouest de YAGOUA : dunes séparées par de larges dépressions horizontales marécageuses.

A l'Est de YAGOUA, la vallée du DANAI est profonde et encaissée. On y trouve en étiage des fonds dépassant 4 m. dans des mares longues de plusieurs kilomètres.

Cette vallée est reliée aux marécages de KALFOU.

Malgré l'importance du bassin, on n'observe au maximum du niveau des eaux qu'un courant insignifiant à YAGOUA. Généralement, ce courant s'inverse fin août. D'abord dirigé vers le LOGONE, il correspond à l'apport des précipitations sur le bassin. Puis, dirigé sur la plaine, il est dû à l'afflux de la crue du LOGONE. Lorsque les crues sont faibles, ce qui était le cas en 1953, cette inversion du courant n'a pas lieu.

### 3°) Etude particulière du MAYO-TSANAGA :

Nous avons étudié en 1953 le régime du plus important des mayos de cette zone : la TSANAGA.

#### a) Station de mesure

La station de mesure a été établie à BOGO soit 40 km. après l'arrivée en plaine du mayo. Un ou deux effluents se détachent du lit principal en amont de la station. Les débits de crues seront donc légèrement inférieurs à ceux passant à MAROUA.

Le bassin versant est de 1.630 km<sup>2</sup>.

L'équipement de la station est le suivant :

- une échelle de crue
- un limnigraphe à dépression (permettant de suivre les crues rapides).

Une station météorologique est installée à côté de l'échelle. Des mesures de précipitations et d'évaporation y sont effectuées grâce au matériel suivant :

- 1 pluviomètre association
- 1 thermomètre enregistreur
- 1 psychromètre
- 1 évaporomètre Piche
- 1 bac évaporatoire type Colorado

L'observateur est particulièrement consciencieux.

L'étalonnage de la station de jaugeage a été commencé en août 1953 : trois jaugeages réguliers pour des débits de 1,95 à 20 m<sup>3</sup>/sec. et des mesures de pente ont permis d'établir la courbe d'étalonnage ci-contre.

L'échelle de crue a été lue en août, septembre, octobre. Le limnigraphe a fonctionné du 10 août au 10 septembre.

#### b) Régime

Les résultats de 1953 ne permettent pas de faire une étude très poussée sur l'écoulement car, d'une part, le nombre de pluviomètres installés était encore insuffisant et, d'autre part, le régime des pluies a été très anormal. Le mois d'août, généralement le plus abondant, a été extrêmement faible.

L'examen du diagramme des débits ci-contre montre que la saison des pluies est marquée par une série de crues violentes séparées par des périodes de faibles débits. En octobre, le débit décroît très rapidement puis il se maintient un certain temps à une valeur faible jusqu'à arrêt total vers fin novembre. L'écoulement dans les alluvions dure bien toute la saison sèche.

Il n'est pas encore possible de donner d'indications sur le module qui n'a d'ailleurs pas grande signification physique, ni même sur les débits moyens mensuels, compte-tenu du caractère anormal de l'année 1953.

Il faudrait pouvoir disposer de plusieurs années d'observations.

Les crues sont encore violentes à BOGO, bien qu'amorties par un parcours de 40 km. dans la plaine de MAROUA-BOGO où la pente n'est que de 1 m/km. C'est que la majeure partie du bassin versant, 1.330 km<sup>2</sup> sur 1.630 est assez accidentée. La source est à 800 m. d'altitude environ. Entre le Km. 42 et le Km. 91,5, la dénivelée est de 153 m., soit un peu plus de 3 m/km.

Dans les conditions actuelles, la mission n'a pu effectuer qu'une première série d'études de crues (1).

c) Etude des crues du 10 Août au 16 Octobre 1953 :

Nous disposions des pluviomètres suivants : MOKOLO, GUETALE, MAROUA, DJARENGOL, SALAK, BOGO (1 pluviomètre enregistreur : MOKOLO).

En réalité, l'équipement est moins bon qu'on ne pourrait le croire. GUETALE est un peu trop au Nord. SALAK un peu trop au Sud et la station de MAROUA donne des résultats peu intéressants (pluviomètre mal placé).

Cinq crues ont été étudiées.

Le tableau n° XIII en résume les caractéristiques principales.

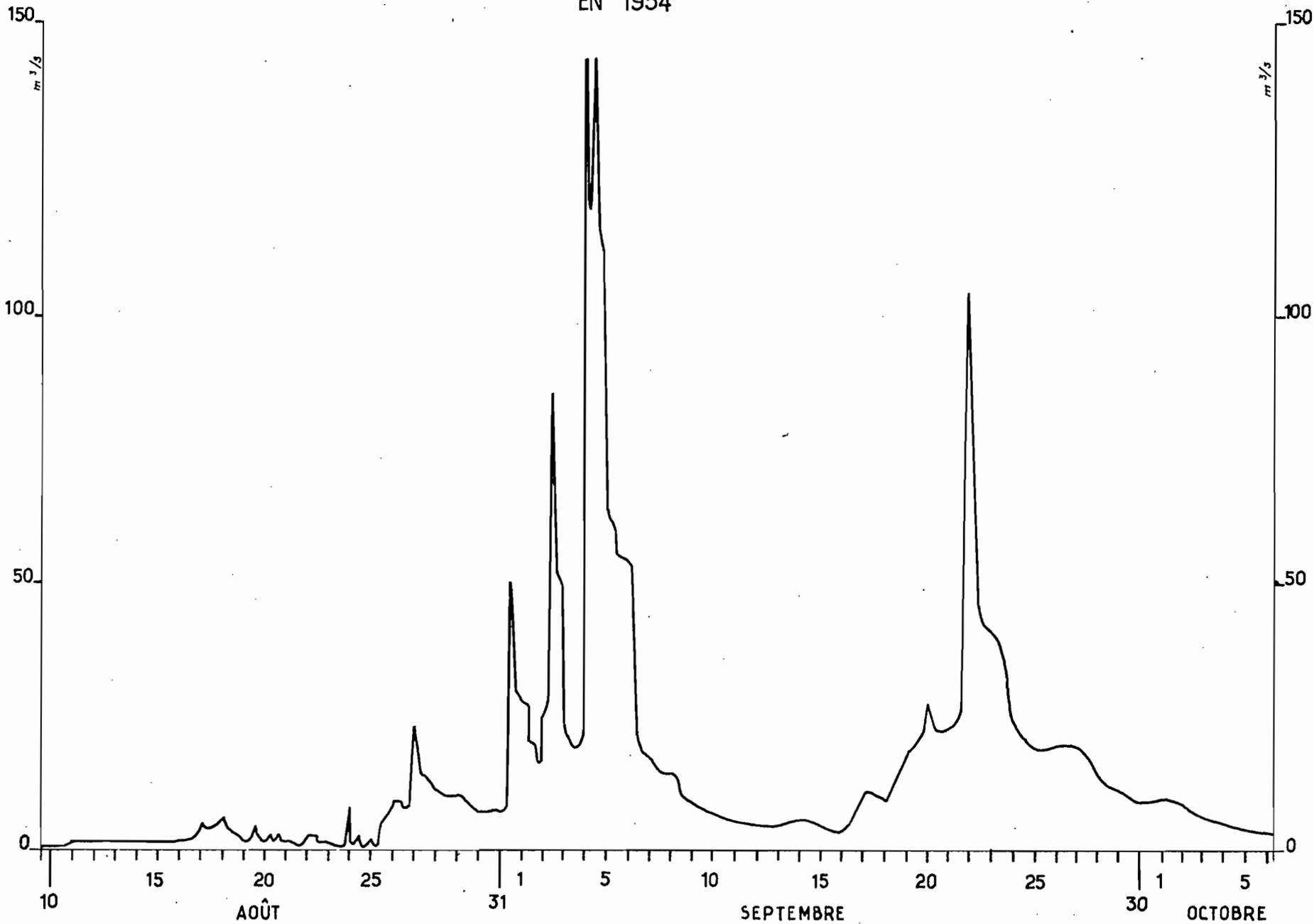
La crue se propage à une vitesse variable suivant son importance. Cette vitesse varie de 130 km. en 48 h., soit 0,75 m/sec. pour les faibles crues, à 130 km. en 24 h., soit 1,5 m/sec. pour les fortes crues.

Il est difficile avec un nombre de crues aussi faible, d'étudier les relations entre débit maximum de crue et hauteur de précipitation. La comparaison du tableau XIII avec l'étude du MAYO-BINDER, tend à montrer que les crues du MAYO-TSANAGA sont relativement moins importantes que celles du MAYO-BINDER. Le bassin du MAYO-TSANAGA est plus allongé et sur un versant moins arrosé. Nous allons voir que le coefficient d'écoulement est plus faible pour la même raison.

---

(1) Une seconde campagne est prévue en 1954 avec un équipement pluviométrique beaucoup plus important.

DÉBITS JOURNALIERS DE LA TSANAGA A BOGO  
EN 1954



TCH 4846

ED: ELECTRICITE DE FRANCE - SERVICE DES ETUDES D'OUTRE-MER  
LE: 15-6-54 DES: J. Allard  
VISA: TUBE N°: A O

T A B L E A U N ° XIII

CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DE CRUES

Date du maximum	Débit maximum	Précipitations en mm.				Durée de propagation
		Date	GUETALE	MOKOLO	MAROUA : SALAK	
27/8 (12 h)	25 m <sup>3</sup> /sec.	24/8 25/8	25	18	11 30	48 h.
1/9 (0 h)	50 m <sup>3</sup> /sec.	29/8 30/8	24 8	25 25	49 73	36 h.
2/9 (18 h)	83 m <sup>3</sup> /sec.	31/8 1/9	27	6	9 7	36 h.
4/9 (11 h) (23 h)	134 m <sup>3</sup> /sec. 134 m <sup>3</sup> /sec.	3/9 (1)	30	30	25 35	24 h.
22/9 (avant 8 h.)	plus de 103 m <sup>3</sup> /s.	20/9 (2)	15	74	38 53	24 h.

(1) Crue à 2 maxima : enregistreur de MOKOLO : 32 mm.

- 14 mm. de 11 h30 à 13 h30
- 8 mm. de 18 h30 à 19 h15
- 10 mm. de 19 h15 à 23 h.

(2) Enregistreur de MOKOLO : 60 mm. de 19 h. le 20 à 3 h. le 21/9

d) Coefficient d'écoulement pour la période du 10 Août au 16 Octobre :

Nous avons évalué l'écoulement en mm. à partir des résultats de la station de BOGO et la hauteur de précipitations moyenne des stations de MOKOLO, GUETALE, SALAK et MAROUA.

Les résultats sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Période de 10 jours	E en mm.	P en mm.	E/P
			Coef. d'écoulement
10 - 19 Août	1,6	41	4 %
20 - 29 Août	3	50	6 %
30 Août - 8 Sept.	19,4	111	17 %
9 Sept. - 18 "	3,8	20	19 %
18 " - 27 "	16,3	83	19,6 %
28 " - 7 Oct.	5	7	) pas de signification
8 Oct. - 17 "	2	7	) tarissement crues précédentes
<b>Total</b>	<b>51,1</b>	<b>319</b>	<b>16 %</b>

Le coefficient d'écoulement pour la saison des pluies est de 16 %. Il faut remarquer que, malgré la période de sécheresse observée au début août, le lit et les nappes sont à plein, bien que l'écoulement apparent soit très faible dans le mayo.

Le coefficient d'écoulement varie de 5 % pour cette période de sécheresse à 19 % quand les pluies sont rapprochées et générales.

D'autre part, le coefficient pour l'année entière doit être inférieur à 16 %. En effet, les premières pluies de mai et de juin ne donnent pratiquement aucun écoulement dans le mayo; elles sont entièrement perdues par évaporation. Par suite, P augmente alors que E reste voisin de 511mm.

Par suite du caractère anormal des précipitations en 1953, il est difficile de donner une valeur sûre pour le coefficient d'écoulement global annuel, nous admettrons 14 %.

4°) Estimation théorique des apports des mayos aux plaines de la rive gauche :

Nous avons vu plus haut que le caractère particulier de l'année 1953 ne nous avait pas permis de calculer directement les apports annuels moyens du MAYO-TSANAGA. Cependant, le coefficient d'écoulement que nous avons estimé peut donner un ordre de grandeur de ces apports.

En retenant le chiffre de 14 % proposé pour le MAYO-TSANAGA et une hauteur de précipitations moyenne annuelle de 850 mm., on trouve que les apports des mayos de la rive gauche du LOGONE dans le yaéré seraient de l'ordre de 0,5 milliard de m<sup>3</sup> pour une superficie totale de 4.200 km<sup>2</sup>.

Il est bien possible qu'une partie non négligeable de ces apports soit perdue au voisinage de la dune MAGDENE-FADERE, sans même atteindre le yaéré. Cette dernière fraction est d'ailleurs parfaitement utilisée par l'agriculture; elle inonde, en effet, les cônes de déjection des mayos qui, comportant généralement des alluvions fertiles, sont couverts de très beaux champs de mil dont la culture serait impossible sans cet arrosage naturel.

### III- Déversements du LOGONE sur la rive gauche, en aval de YAGOUA

La zone que nous étudions dans ce paragraphe commence exactement au village de TSEBE, 9 km. à l'aval de BONGOR, où aboutit la série de collines qui borde la rive Ouest de la dépression de DANA. La rive du LOGONE donne lieu à une série de déversements dans des conditions beaucoup plus complexes qu'entre ERE et DANA.

On peut diviser du Sud au Nord la rive gauche du LOGONE d'après les sections suivantes qui présentent des caractères assez différents :

a) Immédiatement en aval de TSEBE, au voisinage de YAGOUA, du Km. 9 à partir de BONGOR au Km. 17, la rive gauche est très basse et marécageuse. C'est là que le DANAI rejoint le LOGONE, puis immédiatement à l'aval, c'est l'origine du MAYO-GUERLEOU qui draine ce marécage.

b) Du petit village de SOULA (Km. 17) à POUSS (Km. 75) il existe un faible bourrelet de rive et les berges sont endiguées, mais les digues sont souvent rompues et laissent passage à de gros effluents donnant lieu fréquemment à des phénomènes d'érosion.

Entre le village de DOREISSOU (Km. 38), et le Km. 48, on a repéré quatre brèches très importantes : longueur : 30 à 50 m. Le courant y a créé des zones d'affouillement et des marmites profondes.

Après trois petites brèches, il a été constaté au village de DOUGUI (Km. 61) une brèche de 50 m. de large correspondant probablement à la perte la plus importante de cette section. La violence du courant est telle en hautes eaux que la végétation a été arrachée en éventail, en retrait de la brèche jusqu'à une distance de 500 m.

A 9 km. en amont de POUSS (Km. 66), un effluent de 30 m. de large passe au village de GAYA.

Enfin, à POUSS même, passait un petit effluent maintenant barré.

Les eaux passant par ces brèches se dirigent vers le GUERLEOU.

c) Après POUSS, une vaste zone d'épandage est traversée à 18 km. en aval de cette localité (Km. 93) par des effluents à lits bien marqués au voisinage de TEKELE. Partant du LOGONE, ils rejoignent la LOGOMATIA.

Un premier bras prend naissance dans la zone d'épandage, à 2 km. des berges du LOGONE. Puis, deux bras, larges de 10 m., appelés ARENABA, partent des berges du LOGONE au droit de GAMSET. Ils s'entretiennent grâce à un courant rapide, surtout à leur départ, et il est possible d'y passer en baleinière en hautes eaux.

Immédiatement en aval, village de LAHALAT (Km. 95) le LOGONE se partage en deux bras. Le caractère marécageux des rives s'accentue.

On ne trouve sur la rive gauche du bras occidental aucun effluent individualisé, mais un déversement continu en nappe par dessus une berge très basse et encombrée d'herbes, absolument dépourvue d'arbres. La pente entre LOGONE et LOGOMATIA devient de plus en plus faible. Cette plaine d'herbes inondée se poursuit pratiquement sans village, jusque vers le Km. 133. Dans cette zone, les deux bras du LOGONE se rejoignent au Km. 127. Puis, la rive droite présente quelques éléments de bourrelets à partir du village de HOLLON et la LOGOMATIA sur la rive gauche rejoint le LOGONE après un trajet sinueux dans le lit majeur.

Ce retour de la LOGOMATIA au LOGONE semble assez récent. Le lit de la DIAOUA que nous rencontrerons dans le yaéré est, en effet, dans le prolongement de celui de la LOGOMATIA qui fait un coude brusque à N'GODENE pour rejoindre le fleuve.

d) En aval du Km. 160. (LOGONE-GANA sur la rive droite), la rive gauche est de plus en plus solide, haute (à l'échelle des fleuves du Tchad) et boisée, surtout à partir de LOGONE-BIRNI et il n'y a plus trace d'effluent jusqu'au CHARI.

IV- Importance des débits déversés par le LOGONE sur sa rive gauche

Nous avons fait des évaluations des pertes du LOGONE entre BONGOR et KATOA en 1953. En particulier, une série de mesures a été effectuée sur le fleuve les 13, 15 et 16 Octobre pour permettre de suivre la décroissance du débit.

La hauteur d'eau étant voisine du maximum, ces mesures ont permis par des extrapolations assez sûres de préciser les pertes pour le maximum de 1953.

Malheureusement, la crue de 1953 a été faible, de sorte que les pertes doivent être notablement plus fortes en année normale et à plus forte raison en année humide entre BONGOR et KATOA.

En aval de KATOA (GAMSET pour préciser), les pertes varient peu d'une année à l'autre, mais, comme nous le verrons plus loin, il n'a pas été procédé à des mesures systématiques en 1953.

a) Section BONGOR - GAMSET :

1- BONGOR à DOREISSOU (KOUMI)

Sur ce secteur, les déversements ne se produisent que sur une rive; il est facile d'évaluer les pertes, il suffit de comparer les débits du LOGONE aux extrémités amont et aval de cette section.

On trouve ainsi : 220 m<sup>3</sup>/sec. répartis ainsi :

130 m<sup>3</sup>/s ← - alimentation du MAYO-GUERLEOU ..... 30 m<sup>3</sup>/sec;  
219 m<sup>3</sup>/s ← - pertes dans effluents et brèches ... 190 m<sup>3</sup>/sec;  
soit 5,3 m<sup>3</sup>/sec. au kilomètre en moyenne.

2- De DOREISSOU à POUSS (KATOA)

Les déversements s'effectuent à la fois sur les deux rives.

Il existe sur la rive droite un effluent important celui de GOUEI : 85 m<sup>3</sup>/sec. Celui-ci étant mis à part, la densité et l'allure des petits effluents étant la même sur les deux rives, nous supposons que les pertes sont les mêmes au kilomètre.

*Probablement  
d'avant par RG*

Dans ces conditions, il est possible d'appliquer la même méthode que plus haut.

La perte de débit du LOGONE entre KOUMI et KATOA était au maximum 1953 de 470 m<sup>3</sup>/sec.; déduction faite de l'effluent de GOUEI, il reste 385 m<sup>3</sup>/sec.

Il serait donc perdu sur la rive gauche : 190 m<sup>3</sup>/sec., soit 4.4 m<sup>3</sup>/sec/km en moyenne.

### 3- Entre KATOA et GAMSEI

Les déversements s'effectuent à la fois sur les deux rives.

La perte de débit du LOGONE était au maximum 1953 de 190 m<sup>3</sup>/sec., soit pour la rive gauche : 95 m<sup>3</sup>/sec.

4.7 m<sup>3</sup>/sec/km

Malgré une anarchie complète des déversements en apparence, avec brèches et ruptures réparties au hasard des points faibles, il semble bien que l'on puisse admettre une répartition moyenne assez homogène de 4,4 à 5,3 m<sup>3</sup>/sec/km (1). Toute généralisation dans ce sens serait très hasardeuse avant que les études en cours apportent des précisions supplémentaires. On sait, par ailleurs, que même l'estimation des pertes par différence de deux mesures de débits déjà imprécises est d'une précision très limitée.

Au total, seraient perdus sur la rive gauche, entre BONGOR et GAMSEI :

500 m<sup>3</sup>/sec.

pour le débit maximum 1953.

Pour une forte crue, il faudrait probablement compter sur une majoration de 200 m<sup>3</sup>/sec.

Quelle que soit l'importance de la crue à BONGOR, il semble que le niveau maximum à KATOA ou GAMSEI reste le même à quelques cm. près. Il s'en suit que tout l'excès d'une forte crue sur celle de 1953 doit correspondre au chiffre des pertes supplémentaires entre BONGOR et GAMSEI.

(1) Chiffres valables pour le maximum 1953, à majorer pour une année normale.

*de  
Nogon  
Nogon  
Nogon  
Nogon  
Nogon  
Nogon*

Nous ne pouvons que faire des hypothèses sur la nouvelle répartition de ces pertes.

*Katoua et  
non gamset  
dans  
95m<sup>3</sup>/sec*

Le volume perdu dans cette section sur les deux rives, évalué au chapitre IV, serait de 2.000.000.000 m<sup>3</sup> en année moyenne, correspondant à 1.200.000.000 m<sup>3</sup> sur la rive gauche.

b) Section GAMSET - LOGONE-BIRNI :

Il est encore plus difficile de mesurer directement les pertes sur les berges que dans la section précédente (il s'agit de la section c du paragraphe précédent).

Il n'a pas encore été procédé à des séries de mesures de débits sur le fleuve lui-même.

Les rivières ARENABA prenaient respectivement au LOGONE 10 et 14 m<sup>3</sup>/sec. au maximum de la crue 1953. Donc, ces pertes sont faibles par rapport au montant global des déversements en nappe sur la rive.

La mesure du débit maximum de la LOGOMATIA à ZINA ne nous apporte pas grand chose car cette rivière, si elle collecte les déversements du LOGONE, déverse elle-même par sa rive gauche dans le yaéré. Théoriquement, cette rivière devrait recevoir toutes les pertes entre BONGOR et le confluent LOGONE-LOGOMATIA, soit en 1953 500 m<sup>3</sup>/sec. rien qu'entre BONGOR et TEKELE (GAMSET), 700 à 800 m<sup>3</sup>/sec. en forte crue, auxquels il conviendrait d'ajouter les déversements aval.

En fait, le débit de la LOGOMATIA à ZINA a été de 55 m<sup>3</sup>/sec. au maximum de la crue 1953. Notons que ce débit est restitué au LOGONE en amont de LOGONE-BIRNI.

Nous verrons plus loin que la comparaison des débits à LOGONE-GANA et GAMSET permet d'évaluer les pertes dans cette section.

On trouve 460 m<sup>3</sup>/sec. à répartir sur les deux rives, correspondant à 230 m<sup>3</sup>/sec. sur la rive gauche.

La perte en volume serait de 1.000.000.000 m<sup>3</sup>, ce qui prouve que les déversements et pertes par évaporation dans la plaine d'épandage durent beaucoup plus longtemps que dans la section précédente.

*à prendre en  
considération il  
s'agit d'une  
convergence  
yale*

V- La LOGOMATIA (GUERLEOU)

La LOGOMATIA, qui porte le nom de GUERLEOU en amont de POUSS, est un chenal qui suit un cours parallèle au lit du LOGONE pendant 150 km. Il finit par rejoindre le fleuve un peu en amont du village de DOUVOUL.

a) MAYO-GUERLEOU :

Nous avons vu qu'il prenait naissance dans un marécage sur la rive gauche du LOGONE, en aval du village de TSEBE, sensiblement au droit de YAGOUA. Ce marécage est drainé par une série de drains peu visibles qui ne commencent à former un lit marqué qu'à 6 km. de la berge du fleuve.

Sur 30 km., le GUERLEOU traverse une zone sablonneuse et sa vallée est séparée du LOGONE par une dune. Il ne semble pas que les déversements du LOGONE l'atteignent sur cette partie de son cours.

Il présente à l'amont un lit à sec en saison sèche avec des successions de petites mares. Certains indices semblent indiquer une pente notable dans ce secteur.

L'utilisation du GUERLEOU pour drainer les plaines en bordure du LOGONE exigerait le percement de la dune mentionnée plus haut.

Puis, les mares deviennent de plus en plus importantes. Elles conservent l'eau pendant toute la saison sèche; elles sont séparées par quelques seuils. La pente semble ici très faible. Les berges restent boisées.

Le lit majeur à MALADAM à 30 km. en aval de YAGOUA présente une largeur de 500 m.; le lit apparent a 40 m. de large, le fond étant à 2,50 m. au-dessous du niveau des berges. Plus en aval de BARKATA, le lit majeur se rétrécit largeur : 40 à 50 m.

Sur la route entre GUIRVIDIG et POUSS, vers son extrémité aval, le lit apparent est encore bien marqué (largeur 30 m., berge de 2 m.) puis le rideau d'arbres bordant le lit majeur s'écarte progressivement (la largeur du lit majeur à GUIRVIDIG atteint déjà 1 km).

Puis, quelques km. en aval, les arbres disparaissent entièrement, tandis que le MAYO-GUERLEOU disparaît dans le yaéré de POUSS, grand étang visible d'avion(1)

Le GUERLEOU ne reçoit pas d'affluent à proprement parler. En effet, les eaux des MAYOS TSANAGA et BOULA, qui devraient être ses affluents rive gauche, se dispersent avant de l'atteindre. On repère difficilement en hautes eaux des courants provenant de ces deux rivières et se dirigeant vers le GUERLEOU.

Notons que ces deux mayos sont seuls responsables de l'inondation des plaines de la rive gauche du GUERLEOU. Les variations de cotés à l'échelle de KALANG près de GUIRVIDIG ne concordant pas avec celles du LOGONE, montrent bien que l'alimentation de la nappe d'inondation en est indépendante.

b) La LOGOMATIA :

Huit km. après la disparition du GUERLEOU, la LOGOMATIA se reforme dans un marécage profond près du village de GOULINI. En hautes eaux, il est possible de remonter sans difficulté dans ce marécage. Le lit de la LOGOMATIA n'y est marqué que par l'absence d'herbes sur une largeur de 10 à 30 m., la profondeur y est supérieure à 4 m. Malgré l'absence de berges, le courant est assez rapide : 0,30 à 0,50 m/sec.

Après un faible parcours, la LOGOMATIA reçoit les rivières ARENABA; le lit est alors définitivement constitué : il est sinueux, large de 25 à 40 m. La vitesse du courant varie de 0,50 à 0,90 m. Les berges sont bien définies, elles sont généralement noyées en hautes eaux, mais par endroit elles sont suffisamment élevées pour que des villages aient pu s'y établir.

Aucun chenal bien marqué provenant du LOGONE ne rejoint la LOGOMATIA en aval du confluent de l'ARENABA. Les apports en provenance du fleuve aussi bien que les déversements rive gauche de la LOGOMATIA en direction du yaéré se font uniquement par écoulement au travers des herbes recouvrant les berges. On peut, toutefois, constater que les courants se dirigent vers l'Ouest grâce aux nombreux canaux que les indigènes creusent pour la pêche à travers le bourrelet de berge et perpendiculairement au cours de la LOGOMATIA (entre SARA-SARA et ZINA en particulier).

---

(1) 1 km. en aval de la route POUSS-GUIRVIDIG le lit apparent du GUERLEOU a disparu.

Après un coude très brusque à N'GODENI, la LOGOMATIA prend la direction du LOGONE et pénètre dans son lit majeur entre HOLLOM et LOGONE-GANA. Il y décrit de nombreuses sinuosités dans le marécage décrit au paragraphe II. On peut constater que le cours en aval de N'GODENI est relativement récent, le prolongement naturel de la LOGOMATIA étant la DIAOUA, une des têtes de la KALIA. L'ancien cours, encore bien visible est obstrué par les herbes.

La LOGOMATIA n'a aucun rapport, même indirect, avec les mayos du Nord-Cameroun situés au Nord de la TSANAGA.

Nous pensions que la LOGOMATIA jouait un rôle important de collecteur des déversements de la rive gauche du LOGONE et que, par suite, la connaissance de ses débits permettrait d'étudier les déversements. Une station a été établie à cet effet à ZINA, les hauteurs d'eau ont été observées pendant la saison des pluies 1953.

Deux jaugeages y ont été effectués pour 25 m<sup>3</sup>/s. et 53 m<sup>3</sup>/sec. Malgré ce faible nombre de mesures, il a été possible de tracer une courbe d'étalonnage provisoire grâce à la faible variation des débits pendant la période d'observation (25,1 à 53,6 m<sup>3</sup>/sec).

On trouvera ci-contre le graphique donnant les variations de débits pendant la période d'observations.

Ces variations sont très lentes, ce qui est normal, étant donné le genre d'alimentation de la LOGOMATIA soit par l'ARENABA dans un secteur où le LOGONE est très fortement régularisé, soit par des marécages alimentés par le LOGONE.

Ce diagramme montre que la LOGOMATIA ne joue pas le rôle de collecteur principal, ses débits sont, en effet, très faibles et hors de proportion avec les débits perdus par le LOGONE, tels qu'ils sont chiffrés au paragraphe précédent.

Ce point confirme le fait que les eaux provenant du LOGONE se déversent sur la rive gauche de la LOGOMATIA en direction du yaéré et ne font qu'un court séjour dans le lit de ce chenal.

Au confluent avec le LOGONE, le débit de la LOGOMATIA est encore plus faible qu'à ZINA.

L'établissement du profil en long par un nivellement précis prévu pour 1954 montrera dans quelle partie de son cours le chenal GUERLEOU-LOGOMATIA peut servir de drain aux plaines inondées bordant le LOGONE.

## VI- Zone du yaéré

Le yaéré est un vaste marécage qui occupe une superficie très importante des plaines du LOGONE/INFERIEUR tant sur la rive droite que sur la rive gauche entre le 10° 30' et le 12° parallèles.

C'est une zone où la végétation, très dense, est uniquement herbacée. Les graminées ont des tiges de longueur variant de 2 à 4 m. suivant la profondeur des eaux en période d'inondation. Après la saison des pluies, de nombreux troupeaux y trouvent une abondante pâture et suivent le retrait des eaux qui se poursuit toute la saison sèche en laissant subsister au mois d'avril quelques étangs permanents.

L'existence de cette formation végétale est due en premier lieu à l'inondation du sol pendant une durée variant de six mois à l'année entière. Ce fait suppose une surface topographique sensiblement plane et un apport d'eau très important. En effet, on peut estimer l'évaporation à la surface des zones inondées à 6 mm/jour en moyenne soit 69 l/sec/km<sup>2</sup>. Or, la superficie du yaéré sur la rive gauche est de 3.500 km<sup>2</sup>. Destination précédente montre qu'il faut, pour l'entretenir, un débit moyen de 240 m<sup>3</sup>/sec. L'arrosage du yaéré se fait par les pluies et par les eaux de déversement : pluie et déversements ne sont d'ailleurs pas simultanés. Les précipitations peuvent être estimées dans cette zone à 800 mm/an concentrées pratiquement pendant trois mois. Ces précipitations sont suffisantes pour compenser l'évaporation pendant les trois mois les plus abondants : juillet, août, septembre. Les pluies se terminent à la fin de septembre, au moment du maximum de la crue à POUSS. Nous avons vu que le niveau maximum se maintient jusqu'à fin octobre. Ce décalage permet d'accentuer encore la longue période d'inondation des plaines. L'inondation limitée à la durée des pluies serait suffisante pour maintenir la végétation. Il faut, en plus, les déversements d'un grand fleuve pour l'entretenir au cours des mois suivants.

*Ces ds le  
des marais  
du delta  
H. che...  
V. G. P. de*

TCH 4819

ED:

LE: 4.6.54

DES: FOUILLOUX

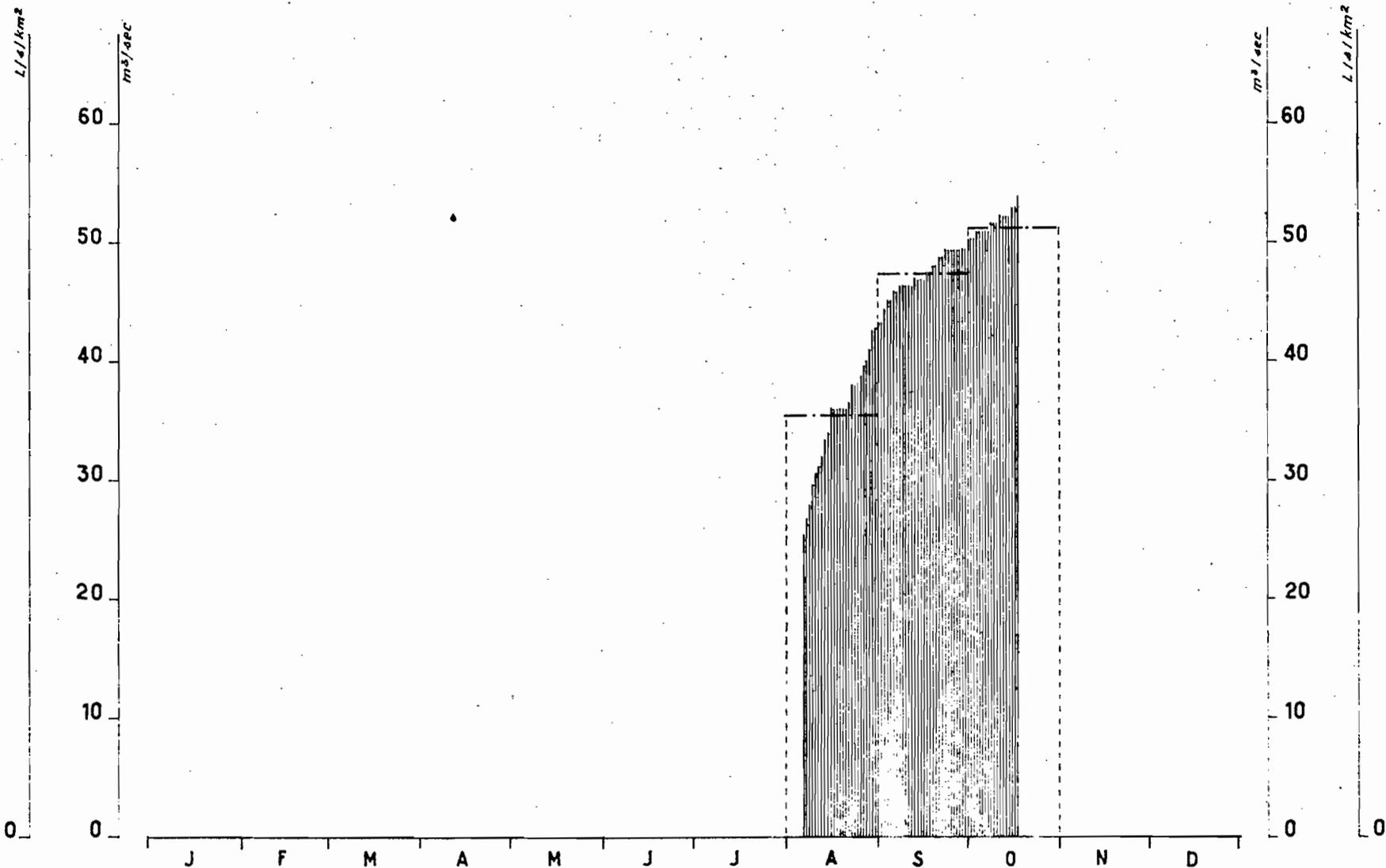
VISA:

TUBE N°:

AO

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

# DEBITS JOURNALIERS DE LA LOGOMATIA A ZINA EN 1953



Un second facteur de l'existence du yaéré est la nature du sol. Les dépressions inondées sont en effet constituées par des sols très argileux recouverts, dès qu'ils sont inondés, par une croûte dure faisant obstacle à l'évaporation. L'eau retenue par le sol entretient, dans les zones les premières exondées, des graminées qui ne résisteraient pas dans d'autres conditions. Dès les premières pluies, ces graminées repartent d'ailleurs avec une vivacité étonnante.

La répartition des différentes espèces adaptées aux conditions naturelles, permet de suivre assez facilement, en saison sèche, le contour des zones plus ou moins profondément inondées, et ce pendant une période assez longue.

La densité de la végétation du yaéré a comme conséquence hydrographique :

1°) une vitesse d'écoulement très faible des courants traversant la plaine, même dans le cas de pente forte (en moyenne cette pente parallèlement au LOGONE varie de  $1/6.000^{\circ}$  à  $1/10.000^{\circ}$ ; elle est beaucoup plus forte sur la pente transverse du bourrelet de berge).

2°) une profondeur d'inondation grande puisqu'elle correspond pour un débit donné à une vitesse très faible;

3°) l'absence totale d'érosion.

L'interaction de ces divers facteurs favorables explique que l'on ne trouve les grands yaérés que dans une zone de topographie de sols et de climat bien déterminés. En effet, plus au Nord, les dépressions ne peuvent pas être inondées aussi longtemps et elles sont alors occupées par des savanes épineuses (acacias scorpioïdes) qui supportent une plus longue période de sécheresse que les graminées. Bien entendu, ces savanes épineuses n'apportent pas au courant la même résistance que les herbes du yaéré.

Au Sud, les pentes plus fortes ne permettent pas une profondeur et une durée d'inondation suffisantes; dans ce cas, d'ailleurs, d'autres espèces d'herbes (mitragynes) poussent à même les lits.

Le yaéré de la rive gauche est désert. Il ne s'y trouve que quelques buttes circulaires occupées par des villages misérables.

Par contre, tout le pourtour est ceinturé de villages dont l'une des fonctions est de garder les pâturages et de faire payer un tribut de pâture aux troupeaux nomades.

Ces villages sont situés :

- au Sud, sur la ligne MAGDENE-PETE-BALDA
- à l'Est, sur les bourrelets de berge du LOGONE et de la LOGOMATIA
- au Nord-Ouest, sur ceux de la KALIA

Enfin, quelques villages sont situés sur une butte séparant les deux dépressions de la DIAOUA et de la DOURMA (HINALE, SEKI).

Comme nous l'avons vu au début de ce chapitre, il ne semble pas que les eaux des mayos les plus septentrionaux se perdant sur la ligne de pointement rocheux MAGDENE-BALDA puissent atteindre le yaéré. Elles ont, en effet, à traverser, avant d'y parvenir, une vaste savane boisée située au Sud-Ouest du yaéré (réserve de chasse des OUASA) et le petit yaéré entourant les cônes de déjection, d'étendue très limitée.

La majeure partie des apports provient donc vraisemblablement du Sud (MAYOS TSANAGA et GUERLEOU) et de l'Est, déversements du LOGONE en aval de POUSS après passage sur la LOGOMATIA.

Ces eaux cheminent dans le yaéré méridional pendant une centaine de kilomètres sans y former de lit. Facilement observable d'avion, cette partie du yaéré apparaît comme tout-à-fait homogène, la LOGOMATIA ayant alors l'allure d'un bras du LOGONE.

Par contre, dès le passage du parallèle de HOLLON (voir profil en travers de la plaine) plusieurs dépressions se dessinent, dont les plus importantes, celle de la DIAOUA dans le prolongement de la LOGOMATIA et celle de la DOURMA, séparées par la butte boisée d'HINALE, sont l'amorce

de cours d'eau bien individualisés, formant les têtes de la KALIA, cours d'eau principal du yaéré.

La troisième dépression, tout-à-fait en bordure du LOGONE, serait pratiquement dans la savane boisée s'étendant entre LOGONE et yaéré en aval de LOGONE-GANA.

Ces dépressions sont à peine sensibles (différence de niveau de 1 à 2 m. entre les thalwegs et les buttes); mais elles sont facilement repérables par la végétation plus verte et des chapelets de mares (ragabas) en période sèche.

Au Nord, le yaéré est limité par la savane boisée (majorité d'acacias scorpioïdes) et généralement inondé. Il reçoit dans cette région, pendant la crue du CHARI, des eaux du BAHR-MAROKO (fin octobre) et est drainé par ce même bahr dont le courant est alors inversé en août et septembre. Mais le drain principal reste l'EL-BEID dont la KALIA est un affluent.

VII- La KALIA et l'EL-BEID

1°) La KALIA :

La DIAOUA et la DOURMA plus à l'Est forment les deux têtes principales de la KALIA.

Ces deux dépressions sont d'abord dirigées vers le Nord-Est et pénètrent dans la zone boisée s'étendant au Nord de DIGUINA. Les yaérés bordant le thalweg se rétrécissent progressivement. Sur la piste de DIGUINA à DABANGA-TILDE, la DIAOUA présente un lit majeur de 60 m. encombré d'herbes et bordé d'arbres élevés. On observe un courant sensible en saison des pluies.

Autour de N'GASI, les eaux de ces deux branches-mères se réunissent à celles du yaéré situé à l'Ouest de la dune MAGDENE-OUASA (yaéré alimenté par les mayos YAGOUA, YOVE et BOURGOUBA) pour constituer la KALIA.

La KALIA traverse alors jusqu'à son confluent avec l'EL-BEID l'immense yaéré s'étendant tant du côté français que du côté britannique.

Drainant dans cette partie de son cours une superficie considérable (9.000 km<sup>2</sup>), il semble qu'elle devrait présenter un lit important.

Il n'en est rien. Le fond de celui-ci est à peine moins élevé que celui des plaines environnantes. Il est limité par deux bourrelets de berge distants de 50 m. sans trace d'érosion. Enfin, fait curieux, mais que l'on retrouve dans tous les "bahrs" du Nord, des acacias scorpioïdes poussent très "serrés" à même le lit. L'eau immerge les troncs de plus de 2 m. en période de crue. En saison sèche ces arbres sont dépourvus de feuilles et semblent morts.

Le matériau du lit est une argile, dénudée et fendillée en saison sèche. On y trouve très rarement des plages de sable (village de DABANGA).

En saison sèche, il existe dans ce lit quelques mares où les villages installés (arabes et kotokos) sur les bourrelets de berges viennent puiser une eau boueuse.

Depuis le confluent DIAOUA-DOURMA jusqu'au confluent avec l'EL-BEID, les peuplements d'épineux gagnent sur le yaéré. L'EL-BEID coule en zone entièrement boisée, bien qu'inondée en crue (0,20 à 0,60 m).

2°) L'EL-BEID :

L'EL-BEID qui donne son nom au cours d'eau qu'il constitue après sa réunion à la KALIA est beaucoup moins long que son affluent. Il prend naissance à l'extrême Nord du yaéré près du village de TILDE. Son lit est bordé de grands arbres; il présente une largeur de 30 m. et des berges impressionnantes.

En aval du confluent KALIA-EL-BEID, près du village d'AFADÉ et jusqu'au Lac TCHAD, c'est une belle rivière; au lit profond, large de 60 m. Le matériau du fond est généralement argileux, mais on y rencontre quelques bancs de sable (en particulier à GAMBAROU et à SOUERAM).

Le courant y est extrêmement lent : 0,40 m/sec. au maximum des crues. Des barrages de pêche coupant le lit sur toute sa largeur sont établis en permanence.

A l'étiage, il n'y a plus d'écoulement, mais une succession de mares.

L'EL-BEID aboutit dans une zone marécageuse et encombrée d'herbes du Lac TCHAD. Les eaux du lac remontent en amont de SOUERAM, situé à 6 km. de l'embouchure.

3°) Régime de l'EL-BEID :

En juin 1953, une station de mesures a été établie à GAMBAROU sur l'EL-BEID.

Deux jaugeages ont été effectués pour 5,5 et 44 m<sup>3</sup>/sec. Ces jaugeages sont assez bien placés de sorte que, avec l'appui de calculs d'écoulement, il a été possible de tracer une courbe d'étalonnage provisoire permettant de donner une première estimation des débits.

Le diagramme ci-contre donne les variations de débits de l'EL-BEID pendant huit mois environ.

Comme certains cours d'eau de la zone de capture, KABIA, rivière BISSIM, mais de façon beaucoup plus nette, l'EL-BEID présente une double série de crues correspondant à deux modes d'alimentation différents.

La première pointe de crue, vers le 20 Août, correspond aux précipitations à la surface du yaéré et pour

une part assez faible probablement aux crues des mayos les plus septentrionaux des MANDARA. Le maximum était de l'ordre de 120 m<sup>3</sup>/sec. en 1953. Mais ce chiffre est peut-être faible compte-tenu du caractère des précipitations de cette année. La crue se présente suivant un processus régulier, ce qui correspond bien à la très faible pente du bassin.

Les débits décroissent jusqu'à une valeur faible, 2 m<sup>3</sup>/sec. fin octobre, ce qui montre bien que cette première phase d'alimentation n'a pas apporté un volume considérable au yaéré, bien que la pointe soit un peu plus marquée

A la fin du mois d'octobre, commence la seconde crue correspondant à l'afflux des déversements du LOGONE et, d'autre part, aux déversements du CHARI par le BAHR-MAROKO (1).

Le maximum se produit vers le 15 Décembre; il a été de 75 m<sup>3</sup>/sec. Ce maximum très tardif montre bien la lenteur de l'écoulement dans ces marécages couverts d'herbes. Ce fait est à comparer avec la lenteur de déplacement du "flot" de capture par la BENOUE, beaucoup plus au Sud.

Ce débit, dont une forte part provient du LOGONE, est infiniment plus faible que les déversements sur la rive gauche de ce fleuve.

Les débits décroissent lentement jusqu'en mars-avril où l'écoulement s'arrête.

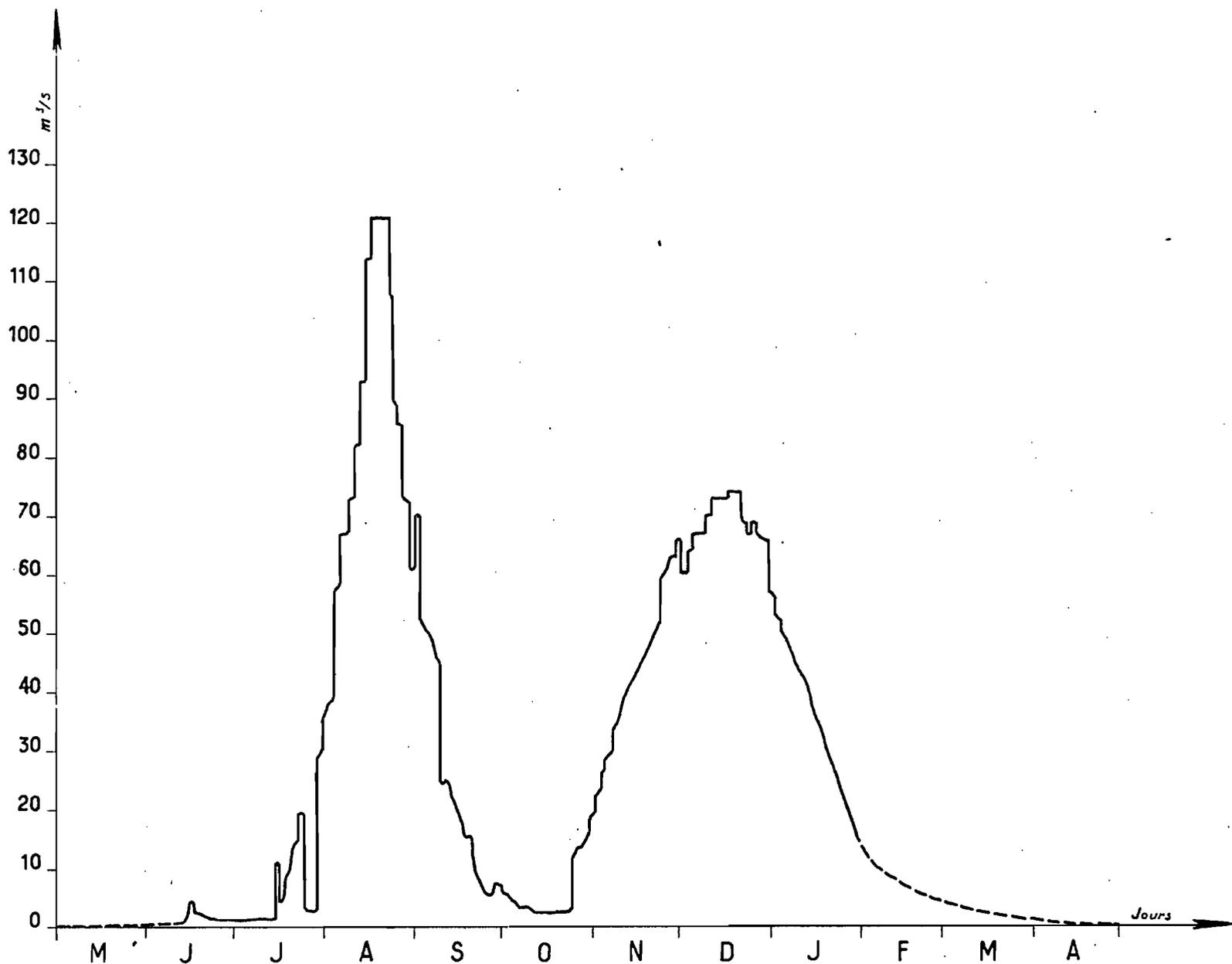
Le volume transporté par l'EL-BEID en 1953 peut être estimé à 760.000.000 m<sup>3</sup>.

Il semble que les apports en provenance du LOGONE ne doivent pas dépasser 450.000.000 m<sup>3</sup> sur ce total.

---

(1) Il y a peut-être aussi des apports provenant du SERBE-WEL, mais nous n'avons pas pu le contrôler.

Débits de L'EL BEÏD à GAMBAROU en 1953



TCH 4789

ED:

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

LE: 20-5-54

DES: 4

VISA:

TUBE N°:

AO

D/ ZONE DE DEVERSEMENTS DRAINEE PAR LE BA-ILLI DU NORD

I- Description générale :

Le LOGONE ne reçoit aucun affluent sur cette rive. Par contre, de LAI jusqu'à LOGONE-GANA, les déversements sont nombreux; ils se produisent de l'amont jusqu'à l'aval suivant des conditions assez semblables d'une rive à l'autre. Mais, le réseau hydrographique est relativement plus simple. D'une part, aucun apport tel que les mayos du Nord-Cameroun. D'autre part, les yaérés ont beaucoup moins d'extension et leur drainage est beaucoup moins complexe.

Le bourrelet de berge est submergé sur plus de la moitié de sa longueur au maximum de la crue, les points hauts étant généralement occupés par des villages.

Les eaux répandues dans les plaines constituent des courants qui forment rapidement de véritables rivières. Le seul important est le BA-ILLI qui, formé par les déversements du LOGONE, à l'aval de LAI, rejoint ce fleuve immédiatement en amont de LOGONE-GANA.

Tout le long du fleuve, depuis LAI jusqu'à LOGONE-GANA, un certain nombre de courants prennent naissance et rejoignent soit le LOGONE, soit le BA-ILLI (courant de BOUMO-KIM - rivière BISSIM, etc...).

Au Nord de LAI, comme dans la région d'ERE, le débordement s'effectue en nappe par-dessus des berges assez élevées.

Au Nord de BONGOR, les berges sont, non seulement submergées, mais encore coupées par des effluents de débits importants.

Plus au Nord, la berge est très basse, le déversement s'effectue en nappe.

Des travaux de protection, discontinus encore, (entre BONGOR et KOUMI et vers DERESSIA) modifient quelque peu les déversements naturels.

II- Déversements du LOGONE sur la rive droite entre  
LAT et LOGONE-GANA

On peut diviser du Sud au Nord la rive droite du LOGONE en quatre sections différentes :

- A) GABRIN'GOLO à NAINA un peu comparable à la région d'ERE sur la rive gauche;
- B) NAINA - BONGOR : rive élevée, pas de déversement;
- C) BONGOR - KATOA : zone des effluents coupant des berges bien marquées;
- D) KATOA au Km. 430 (20 km. à l'amont de LOGONE-GANA) : berges de plus en plus basses, déversement en nappe.

Section A -

- De GABRIN'GOLO à SATEGUI (Km. 80 à Km. 114) :

Les zones d'épandage, larges de 50 m. à quelques km., ne donnent pas lieu à des pertes sensibles car elles sont très mal drainées vers l'intérieur.

- De SATEGUI à GOUNDO (Km. 114 à 119) :

Une vaste dépression de la berge est à l'origine du BA-ILLI. Cette dépression est coupée par la route légèrement surélevée. Les ponts-buses placés sur les drains naturels ne rétablissent qu'imparfaitement les conditions primitives de l'écoulement qui correspondaient autrefois à un déversement en nappe à travers la végétation, dans des proportions probablement beaucoup plus importantes qu'actuellement. En forte crue, le courant est cependant assez rapide vers l'intérieur. Le nom de "Grand Courant" s'applique plus particulièrement aux déversements du LOGONE immédiatement à l'amont de GOUNDO.

- De GOUNDO à DRAIN-GOLO (Km. 119 à Km. 125) :

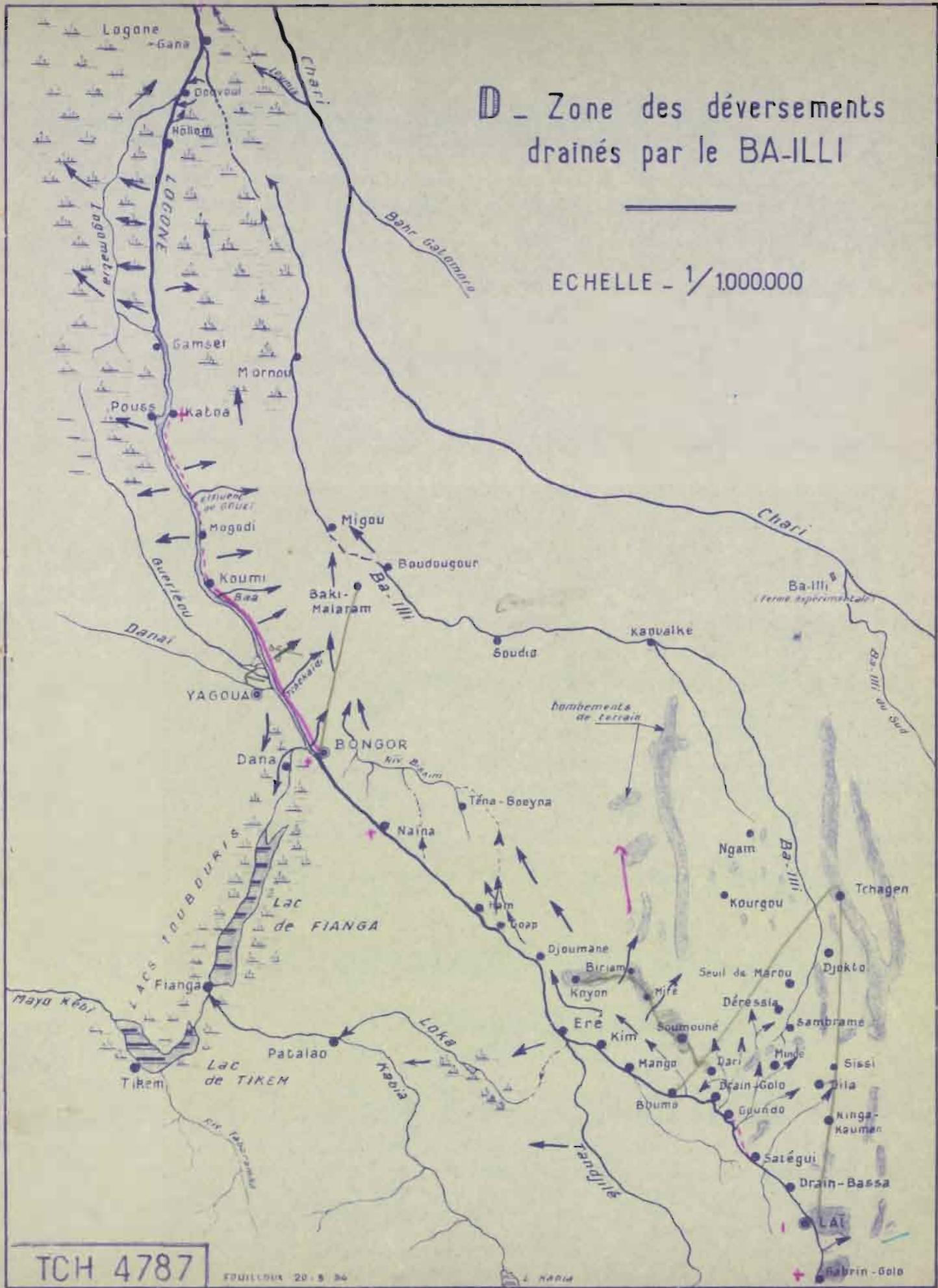
Zone d'épandage sans écoulement intérieur.

- De DRAIN-GOLO à KIM (Km. 125 à Km. 159) :

Les berges sont submergées pour des niveaux variables, donnant naissance au "courant de BOUMO". La dépression la plus basse se trouve en amont du village de BOUMO. Une partie des déversements est récupérée par le LOGONE en amont de DJOUMANE.

# D - Zone des déversements drainés par le BA-ILLI

ECHELLE - 1/1.000.000



TCH 4787

ÉQUILIBRE 20.5.34

L. NABIA

Le croquis ci-joint montre les directions des courants au départ du LOGONE de GABRIN'GOLO à DRAIN-GOLO.

- Entre DJOUMANE et HAM (Km. 188 à Km. 211) :

Une longue dépression des berges est à l'origine de la "rivière BISSIM".

- De HAM à NAINA (Km. 211 à Km. 240) :

Vastes zones d'épandage, sans écoulement visible vers l'intérieur. On observe des communications avec la rivière BISSIM, mais sans pente appréciable au départ de la dépression.

*Section B NAINA - BONGOR - Rive élevée, part de déversement*

Section C -

- BONGOR à KOUMI (Km. 265 à Km. 300) :

Les fuites ont été colmatées par la construction d'une digue continue.

Auparavant, trois effluents partaient du LOGONE:

- celui de BONGOR - Rivière BONE
- celui de TCHOKAIDI
- la rivière BAA, 1 km. en amont de KOUMI.

- De KOUMI à KATOA (Km. 300 à 345) :

Quatre effluents importants. Celui de GOUET débite à lui seul 85 m<sup>3</sup>/sec. en crue.

En outre, la digue de protection, très précaire, est fréquemment rompue comme celle de la région de POUSS située sur l'autre rive, donnant lieu à des déversements supplémentaires.

Section D -

- De KATOA à GAMSET (Km. 345 à Km. 365) :

Il n'y a plus de digue de protection. Le déversement s'effectue par déversement en nappe sur les berges très basses, ainsi que par cinq effluents de 2 à 40 m. de largeur.

- De GAMSET au Km. 430 :

En crue, il n'y a plus de berges. Les plaines bordant la rive droite, comme la rive gauche, sont absolument plates et dénuées d'arbres. Les rares villages construits en bordure du LOGONE sont protégés des inondations par des digues précaires de 0,30 à 0,40 m. de hauteur.

La plaine constitue un yaéré sur lequel on circule librement en pirogue. Les déversements en nappe sont la règle, se produisant avec un courant visible (et très variable) vers l'intérieur.

Du Km. 430 à LOGONE-GANA (Km. 450), les eaux déversées en amont ou apportées par le BA-ILLI (du moins ce qu'il en reste) retournent au LOGONE après s'être clarifiées par filtration dans les herbes. On peut observer ainsi tout le long de la rive une zone d'eau parfaitement limpide et très distincte de l'eau "café au lait" du LOGONE à laquelle elle ne se mélange pas. A LOGONE-GANA, le chenal principal du BA-ILLI, la LOUMIA, aux eaux absolument limpides, rejoignent le fleuve

En aval de LOGONE-GANA, un courant important quitte le LOGONE et le rejoint un peu en aval de LOGONE-BIRNI.

Après LOGONE-BIRNI, la rive droite est élevée, comme sur la rive gauche il n'y a plus de déversement jusqu'au confluent avec le CHARI.

*Les parties inférieures, en aval, sont plus élevées et plus sèches.*

### III- Evaluation des débits déversés sur la rive droite

L'énumération précédente suffit à montrer la difficulté de mesurer les débits de déversements qui se produisent souvent en nappe, ou en fuites multiples qui ne peuvent pas être évaluées avec précision.

On a pu mesurer les pertes totales du LOGONE entre les stations successives, d'une part, et un ordre de grandeur de certaines pertes, d'autre part, au moyen de mesures sur les drains des zones inondées.

Dans les différentes sections suivant lesquelles nous avons divisé la rive gauche, du LOGONE, les débits déversés seraient les suivants :

#### 1°) Entre LAI et BONGOR (section A) :

Les pertes sont très variables suivant l'importance de la crue.

##### a) Crues assez fortes ou fortes :

Crues caractérisées par des débits se maintenant pendant plus d'un mois au-delà de 1.850 m<sup>3</sup>/sec. (4,20 m.) par exemple la crue de 1950. Notons que la durée de la période de dépassement est aussi importante que le maximum. Une crue très forte, mais très courte, donne, par exemple, des débits maxima de déversement moins élevés qu'une crue un peu plus faible, mais plus prolongée.

Les déversements n'ont pas été observés directement pour des crues de ce genre, mais la comparaison des résultats des stations de LAI et BONGOR permet de donner un ordre de grandeur de ces déversements.

En 1950, la chute de débit entre LAI et BONGOR a été de 310 m<sup>3</sup>/sec. En fait, on doit tenir compte des apports de la TANDJILE et des précipitations sur le lit majeur du LOGONE estimés à 100 m<sup>3</sup>/sec. à l'époque du passage du maximum à ERE. La diminution réelle de débit serait de 410 m<sup>3</sup>/sec.

Les pertes sur la rive gauche sont dûes presque exclusivement à l'effluent d'ERE, soit 220 m<sup>3</sup>/sec. (1).

---

(1) 230 mesurés à PATALAO, d'où l'on doit retrancher le débit propre de la KABIA, 10 m<sup>3</sup>/sec. au maximum.

Les pertes sur la rive droite seraient donc de 200 m<sup>3</sup>/sec. environ.

Nous ne tenons pas compte de l'amortissement de la crue par le simple effet de sa propagation dans un large lit. Si cet amortissement est négligeable à partir de BONGOR où les vitesses de montée des eaux sont lentes, il n'en est pas de même à LAI où les pointes de crue sont aigües. Retenons simplement de cette comparaison des maxima que 200 m<sup>3</sup>/sec. correspondent probablement à la limite supérieure du débit maximum perdu par déversement dans cette section en 1950.

Il serait préférable de comparer les volumes annuels.

- Bilan annuel 1950 :

Apports du LOGONE à LAI .....	16,72 x 10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup>
Apports de la TANDJILE et des précipitations .....	0,70
Total .....	17,42

= d'autre part :

Volume débité à BONGOR .....	16,69
Pertes de la rive gauche .....	0,65
D'où pertes sur la rive droite .....	0,03
Total .....	17,42

La précision avec laquelle ont été déterminés les apports de LAI et de BONGOR ne dépasse pas 2 à 3 % dans le cas le plus favorable.

Le bilan ci-dessus est donc exact à 4 ou 500.000.000 m<sup>3</sup> près.

Il tend simplement à indiquer que les pertes sur la rive droite sont faibles et ne sauraient dépasser sensiblement celles observées vers ERE.

La comparaison des volumes annuels à LAI et à BONGOR est insuffisante pour donner un ordre de grandeur des volumes déversés. Par contre, les estimations de débits faites sur le BA-ILLI, drain principal de cette région,

donneraient une indication plus précise sur l'importance de ces déversements.

Le débit du BA-ILLI a été estimé à 130 m<sup>3</sup>/sec. à MIGOU au moment du maximum de la crue 1952; compte-tenu des pertes par évaporation et des différences d'hydraulicité des années 1950 et 1952, il semble qu'on devrait admettre 150 m<sup>3</sup>/sec. comme limite inférieure du débit maximum prélevé par le BA-ILLI sur la rive droite du LOGONE entre LAI et BONGOR en 1950.

Nous admettrons donc un maximum de 140 à 160 m<sup>3</sup>/s. en année forte, correspondant peut-être à 200 x 10<sup>9</sup> m<sup>3</sup>.

b) Crues faibles :

Cas de l'année 1953. Des mesures précises ont été effectuées au maximum de la crue.

Les pertes sont très faibles :

- une dizaine de m<sup>3</sup>/sec. au départ de la plaine de DERESSIA,

19 m<sup>3</sup>/sec. à MAROU après récupération des déversements aval de GOUNDO. Encore doit-on préciser qu'une partie non négligeable de ce débit provient des précipitations sur la plaine de DERESSIA. En ajoutant les pertes de la rivière BISSIM le total ne doit pas dépasser 20 m<sup>3</sup>/sec.

On ne s'étonnera pas, dans ces conditions, de trouver, en année sèche, à BONGOR, des volumes plus importants qu'à LAI, compte-tenu des apports intermédiaires (TANDJILE).

2°) Entre BONGOR et KATOA (section C) :

Nous avons vu plus haut (chapitre IV) que la hauteur maximum à BONGOR varie assez peu d'une année à l'autre; par suite, les déversements varieront beaucoup moins que dans la section précédente.

Dans ces conditions, malgré les faibles débits de la crue 1953, les mesures effectuées au moment de cette crue seront susceptibles de donner des indications intéressantes sur les déversements en année moyenne.

Les déversements ont été endigués depuis 1952 entre BONGOR et MOGODI.

Plus à l'aval, on rencontre l'effluent de GOUEI (TCHAAGAR) qui a débité 85 m<sup>3</sup>/sec. en 1953. On doit ajouter à ces pertes des fuites secondaires dues à des ruptures de diguettes ou à des déversements dans les zones non endiguées.

Grâce à la série de mesures effectuées sur le LOGONE, en octobre 1953 et, en supposant que les fuites étaient également réparties sur les deux rives, ces pertes ont été estimées à 192 m<sup>3</sup>/sec., soit 277 m<sup>3</sup>/sec. au total pour cette section.

Le volume perdu serait de l'ordre de :

800.000.000 m<sup>3</sup>

3°) Entre KATOA et LOGONE-GANA :

Jusqu'à GAMSET, les pertes sur la rive droite ont été estimées à 95 m<sup>3</sup>/sec., soit 4,7 m<sup>3</sup>/sec/km.

A l'aval de GAMSET, il est impossible d'estimer directement les déversements. Nous comparerons donc les débits maxima du LOGONE entre GAMSET et le point extrême des déversements vers l'aval soit HOLLON, 84 km. à l'aval de GAMSET.

Le débit maximum à LOGONE-GANA était en 1953 de 870 m<sup>3</sup>/sec. Le LOGONE reçoit à LOGONE-GANA les eaux du BA-ILLI qui ont collecté les déversements de la rive droite en aval de KOUMI.

Le débit du BA-ILLI en pleine crue a été estimé à 350 m<sup>3</sup>/sec. à LOGONE-GANA. D'autre part, la LOGOMATIA restitue 50 m<sup>3</sup>/sec. le débit du fleuve serait donc de 470 m<sup>3</sup>/sec. en première approximation à HOLLON.

Le débit à GAMSET au maximum 1953 était égal à 930 m<sup>3</sup>/sec.

La chute de débit entre GAMSET et HOLLON serait ainsi de 460 m<sup>3</sup>/sec.

En supposant encore les pertes réparties également sur les deux rives, on aurait donc entre GAMSET/une perte sur la rive droite de 230 m<sup>3</sup>/sec., soit 2,75 m<sup>3</sup>/sec/km. moyenne plus faible qu'à l'amont.

Le volume perdu serait de l'ordre de 1.000.000 m<sup>3</sup>.

Les déversements sur la rive droite atteindraient donc au total :

750 m<sup>3</sup>/sec.

donc 150 m<sup>3</sup>/sec. à l'amont de BONGOR,  
" 600 " entre BONGOR et LOGONE-GANA  
Sur ce total, 350 m<sup>3</sup>/sec. reviendraient au LOGONE par  
le chenal du BA-ILLI.

Ces données seront susceptibles d'être rectifiées  
à la suite des mesures ultérieures.

Une nouvelle station de mesures s'impose, en  
particulier à HOLLON où nous pensons que l'on rencontre  
le débit minimum du LOGONE le long de son cours inférieur.

#### IV- Le BA-ILLI

Il existe deux BA-ILLI :

Le BA-ILLI du Sud, qui prend sa source au Nord-Est de LAI et se jette dans le CHARI est un petit cours d'eau très lent, analogue à la TANDJILE, à régime hydrologique à peu près normal.

Le BA-ILLI du Nord, le seul qui nous intéresse ici, est un effluent du LOGONE.

Ces deux cours d'eau ne sont reliés par aucune communication, contrairement aux indications des anciennes cartes.

##### 1°) Origine du BA-ILLI :

Le BA-ILLI du Nord prend sa source dans la plaine de DERESSIA. Après un long parcours à mi-chemin entre LOGONE et CHARI, il se jette dans le LOGONE à LOGONE-GANA.

Cette rivière a une grande importance au point de vue hydrographique car, située aux points les plus bas de la plaine comprise entre les deux fleuves, elle draine la majeure partie des déversements du LOGONE et des eaux de pluie arrosant cette plaine.

##### Le Grand Courant :

A 15 km. en aval de LAI, entre SATEGUI et GOUNDO, la route traverse toute une série de ponceaux sur des canaux. On en dénombre deux au Sud de SATEGUI et quinze entre SATEGUI et GOUNDO. Leur largeur varie entre 3 et 5 m. Tous prennent naissance au LOGONE et se perdent dans la plaine, après un parcours de 4 à 500 m. Ces canaux existaient avant la construction de la route et ont été creusés par l'érosion. La pente transverse de la rive du LOGONE est, en effet, très forte dans cette section de son cours : 0,5/1.000 m., plus forte que celle du LOGONE lui-même (0,17/1.000).

Ces canaux se remplissent quand le niveau atteint 3,80 m. à LAI, La route elle-même commence à être submergée pour un niveau de 4,10 m. Le déversement atteint alors son paroxysme et on observe de véritables cascades par dessus la chaussée. Notons que le maximum atteint à LAI en 1950 a été de 4,60 m. On peut ainsi juger de

l'importance du déversement en année de forte crue. Mais en année de faible crue, la totalité des déversements donne lieu à un débit inférieur à 19 m<sup>3</sup>/sec. (année 1953).

Ce courant de déversement, le "Grand Courant" est emprunté par les pirogues indigènes en année normale.

Les eaux provenant de GOUNDO passent entre DILA et MANDE, alors que celles de SATEGUI passent entre MANDE et NINGA-KAUMAN. Cette dernière passe est beaucoup moins profonde. Le chenal MANDE-DILA a plus de 1 m. de profondeur. Le fond est de sable grossier. En saison sèche, le parcours de ce courant est jalonné par des mares.

Plus au Nord, une butte de sable coupe transversalement la plaine. Le courant la traverse dans un chenal étroit et encaissé (berges de sable de 8 m.), entre SISSI et TCHOLOBOME. Nouvel étalement dans la plaine de NINDE et resserrement à SAMBRAME. Comme à SISSI, le courant y a été assez fort pour creuser un lit profond, visible en saison sèche.

Nous arrivons enfin dans la plaine de DERESSIA où le lit est définitivement marqué par un fond de sable grossier et des plantes aquatiques, sinon par des berges franches. Les indigènes ont bordé les rives d'une digue qui retient l'eau dans les rizières à la décrue.

Le BA-ILLI est ici appelé "BANDOUA".

La plaine de DERESSIA est fermée par le seuil de MAROU. Ce seuil crée un resserrement où le courant plus rapide est mesurable. C'est un emplacement de station de jaugeage.

2°) Processus de l'inondation dans la section amont du BA-ILLI :

Les premières pluies de juin inondent partiellement la plaine. Le débordement du LOGONE n'a lieu qu'à la fin d'août et est à son maximum fin septembre. N'émergent plus alors que des buttes isolées à l'Ouest du BA-ILLI (DILA, MOSEKOYO, DERESSIA) et à l'Est des croupes étroites sablonneuses, boisées, orientées Nord-Sud, qui forment des chaussées naturelles (Croupe BANGA-DJAR-DJOKTO-TCHAGEN et croupe PAM-NALING-DABNA). Cette dernière croupe constitue la ligne de partage des eaux entre les deux BA-ILLI.

Les eaux se retirent au début de novembre.  
Fin décembre, il ne reste plus que des mares isolées.

3°) Section DJOKTO-BOUDOUGOUR :

Après la traversée du seuil de MAROU, le BA-ILLI est un cours d'eau définitivement constitué. En étiage, c'est un chapelet de mares, larges de 30 à 40 m. et très profondes (3 à 5 m). Les méandres de ce lit mineur sont nombreux. En crue, jusqu'à KAOUALKE, les eaux s'étalent largement dans la plaine et on ne distingue le lit que par des différences de végétation : nénuphars dans le lit, herbes plus ou moins denses en dehors. A partir de KAOUALKE, le lit majeur se rétrécit et est enfermé soit entre des bourrelets de rives prononcés, soit entre des berges en pente douce. La pente est plus faible qu'en amont (0,10 m/km) et les méandres décrivent des boucles plus amples. On se trouve là dans une savane forestière très dense et la rivière, large de 80 à 120 m., coule entre deux rideaux d'arbres. A KAOUALKE, les berges sont à 1 m. au-dessus des plus hautes eaux. Il en est de même à SOUDIO.

Sur cette partie de son cours, le BA-ILLI reçoit peut-être des eaux provenant du LOGONE. En effet, une pirogue peut en forte crue quitter le LOGONE à MANGOÛ et, en se dirigeant vers le Nord par AMDJA, KOURGOU et N'GAM, rejoindre le BA-ILLI en rencontrant des fonds variant de 0,40 à 0,80 m.

Près de KAOUALKE, le BA-ILLI reçoit un petit affluent (large de 25 m.) par où il serait possible de rejoindre le LOGONE en pirogue. Topographiquement, cela est possible car il existe une pente continue du LOGONE au BA-ILLI et des dépressions orientées Sud-Nord par lesquelles l'écoulement serait possible.

Les courants parvenant à KAOUALKE proviendraient de KIM, situé à 80 km. et à un niveau supérieur de 14 m., ce qui représente une pente de 0,175 m/km. en moyenne.

Plus à l'aval, la rivière BISSIM s'interpose entre le LOGONE et la TANDJIE. Mais on ne signale aucun courant appréciable en direction du BA-ILLI et il est difficile de faire la part des eaux des pluie.

Mbair

4°) Section BOUDOUGOUR-MIGOU :

Deux km. en aval de BOUDOUGOUR et jusqu'à MIGOU, le BA-ILLI s'étale dans des marécages. Il est curieux de constater que cet étalement se traduit sur le profil en long, non pas par un replat, mais au contraire une section de très forte pente (6 m. sur 25 km., soit 24 cm. au km. au moment des hautes eaux). Un courant traverse la route de MIGOU entre BAKI-MALARAM et MARKATAM et un second courant passe au Nord de MARKATAM (GOULEMA-APATA).

Le premier courant débouche ainsi dans la vaste dépression située au Nord de BONGOR, entre les routes BONGOR-MAGAO-MIGOU et BONGOR-BAKI-MALARAM-MIGOU, dépression remplie, d'autre part, par les déversements du LOGONE et de la rivière BISSIM.

Cinq km. en amont de MIGOU, tous les bras se rejoignent et la rivière prend un aspect nouveau.

5°) Section MIGOU - LOGONA-GANA :

En amont de MIGOU, provenant de la rivière BISSIM et du BA-ILLI, les eaux se rassemblent le long de la butte de MIGOU-TOURA-MAGAO-TELEME, butte qui se traduit d'ailleurs par une très faible élévation au-dessus des dépressions voisines (1 à 4 m.) Ce système de croupes Nord-Sud a déjà été remarqué sur la rive droite du LOGONE dans la région de DERESSIA, au départ du BA-ILLI et le long de la route BONGOR-MITAU, que le BA-ILLI franchit péniblement à BOUDOUGOUR.

A la traversée de la croupe de MIGOU, le BA-ILLI est relativement encaissé (fond du lit : 308.90, berges : 314.0), mais en crue le lit est plein à ras-bord (niveau hautes eaux : 313.1). La largeur est d'une trentaine de mètres.

Cette physionomie se conserve sur 40 km. En étiage, le lit est marqué par une série de mares séparées par des seuils peu élevés, 60 cm. au-dessus du niveau des mares. En hautes eaux, ces seuils sont largement recouverts par 3 m. d'eau environ. Ils ne constituent donc pas un obstacle à l'écoulement.

A 15 km. en amont de MORNNOU, le lit se rétrécit progressivement jusqu'à se restreindre à la largeur de 2 à 3 m. Il est encombré d'arbustes poussant à même le lit.

Dix km. en aval de MATASSI, il n'y a plus trace de rivière. Les eaux se sont dispersées dans la plaine inondée autour du village de KRASKO.

Parallèlement à ce dernier lit et 13 km. à l'Ouest repart un nouveau lit qui est vraisemblablement la suite du BA-ILLI. Son cours est à peine marqué dans la plaine inondée par une différence de couleur de la végétation, bien visible d'avion.

Le lit redevient très profond 15 km. en amont du confluent avec le LOGONE. Il traverse en saison des pluies des happes d'eau libres étendues communiquant largement avec la nappe d'inondation du LOGONE, sans que les eaux claires du BA-ILLI se mêlent aux eaux troubles du fleuve, ce qui permet d'en faire facilement le partage.

Cette partie du cours reçoit non seulement les eaux du BA-ILLI de MIGOU, mais aussi celles provenant du drainage des déversements du LOGONE en aval de KOUMI, du moins ce qu'il en reste après une évaporation intense dans la dépression entre LOGONE et BA-ILLI.

Ce réseau de drainage se matérialise par un ensemble de chenaux distincts du cours du BA-ILLI, chenaux discontinus et de tracé capricieux. Il est certain qu'au Nord de la latitude de GAMSET-MORNNOU le BA-ILLI est trop éloigné du LOGONE pour pouvoir jouer le rôle de drain. Les eaux empruntent des chenaux secondaires ou s'écoulent en nappe entre LOGONE et BA-ILLI;

La pente moyenne des courants du LOGONE rejoignant le BA-ILLI serait en effet la suivante :

- entre BONGOR et MIGOU .....	25,4 cm/km
- entre KOUMI et GUIAO .....	22
- entre GOUEI et GUIAO .....	18
- entre KATOA et MORNNOU .....	17
- entre GAMSET et MATASSI ...	11
- entre HOLLOM et Km. 377 ...	2

Cette pente est donc très suffisante à MIGOU pour assurer un drainage de la plaine, mais ne l'est plus à partir de GAMSET, en effet elle devient inférieure à celle du LOGONE

TCH 4832

ED:

LE: 9-6-54

DES: FOUILLOUX

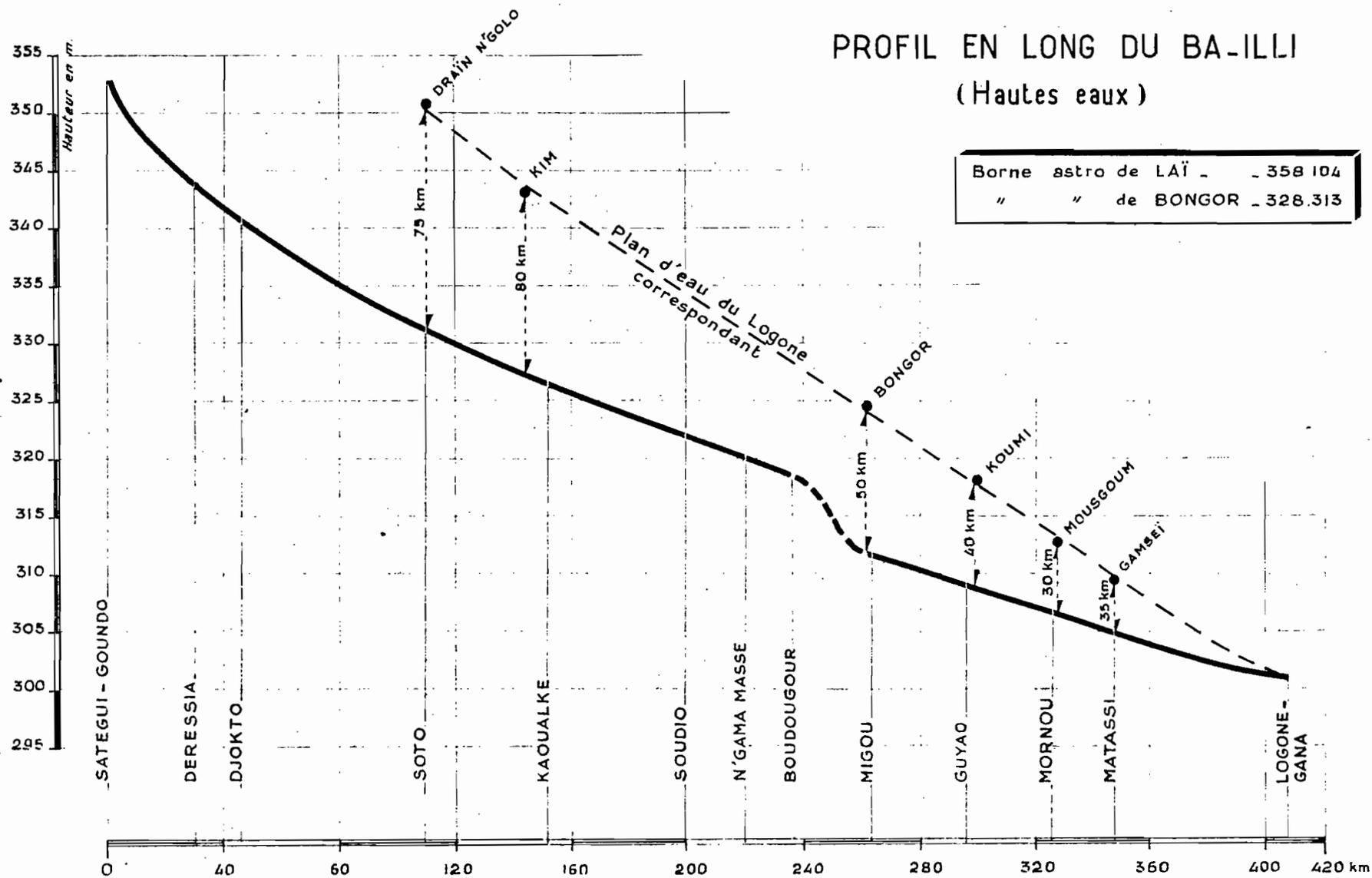
VISA:

TUBE N°:

A O

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

ECHELLE - 1/500



(pente que suivent approximativement les plaines bordant le fleuve). Ceci explique la nouvelle direction du réseau de drainage, suivant la plus forte pente.

D'autre part, le BA-ILLI est bordé par un bourrelet de berge, occupé du reste par une série de villages, gênant la pénétration dans le lit des eaux de la plaine, qui suivent un cours parallèle.

#### 6°) Débits du BA-ILLI :

Il n'a pas été possible de suivre les variations de débits sur le BA-ILLI comme nous avons pu le faire sur les autres grands effluents du LOGONE comme la LOKA ou même la LOGOMATIA.

Trois emplacements sont pourtant favorables à l'installation de stations : MAROU, BOUDOUGOUR, MIGOU, mais jusqu'ici il n'a pas été possible d'obtenir des lectures continues, même sur une courte période. Cependant, la courbe de montée et de descente de ces effluents est relativement régulière, tout au moins pendant la période de déversement, de sorte que les quelques mesures isolées effectuées sur le BA-ILLI peuvent nous donner une idée du régime.

On s'attendrait à trouver dans le BA-ILLI des débits considérables. Situé sur la ligne la plus basse entre LOGONE et CHARI, il devrait normalement drainer tous les déversements du LOGONE sur la rive droite entre LAI et LOGONE-GANA et de plus avoir un débit propre dû à son bassin versant.

Ce bassin versant est pratiquement limité au LOGONE à l'Ouest (englobant en particulier celui de la BISSIM). A l'Est, il est difficile de lui donner une limite précise entre BA-ILLI et CHARI. Quoiqu'il en soit, sa surface est comprise entre 12.000 et 14.000 km<sup>2</sup>, dont environ 9.000 en amont de MIGOU.

De façon générale, les valeurs obtenues sont beaucoup plus faibles que celles auxquelles on pouvait s'attendre.

Dans le secteur amont, les débits maxima varient beaucoup d'une année à l'autre. C'est assez normal, les conditions de déversement étant analogues à celles de l'effluent d'ERE.

A MAROU : pas de mesures de débits en année forte (peut-être 150 m<sup>3</sup>/sec.); une mesure en année faible au maximum de la crue 1953 : 19 m<sup>3</sup>/sec.

A MIGOU : en année assez forte, le 20 Septembre 1952 on a trouvé 130 m<sup>3</sup>/sec. environ.

Mais, un peu en amont de MIGOU à BOUDOUGOUR, le maximum n'a été que de 6 m<sup>3</sup>/sec. le 25 Octobre 1951.

Plus à l'aval, le BA-ILLI récupère une partie importante des déversements du LOGONE, de sorte que les débits sont beaucoup plus élevés à la restitution.

Le 28 Octobre 1952, le débit à LOGONE-GANA atteignait 356 m<sup>3</sup>/sec., mais il est difficile de faire à cette station la part des apports directs du LOGONE.

Partout l'exiguité des sections et les faibles vitesses indiquent bien que pour les cotes maxima atteintes le débit reste relativement faible.

Ce fait est dû à la forte évaporation, favorisée par la pente faible du terrain, une épaisse couche de graminées couvrant le sol. Dans ces conditions, l'évaporation absorbe non seulement les eaux de précipitations, mais encore plus de la moitié des eaux déversées par le LOGONE.

Notons d'ailleurs qu'en aval de MIGOU, la majeure partie des eaux n'emprunte pas le lit du BA-ILLI, mais suit un chemin parallèle dans les plaines inondées, ce qui augmente encore l'évaporation.

V- Courants de la plaine de BOUMO et de KIM

A mi-chemin entre DRAIN-GOLO et BOUMO, 30 km. en aval de LAI, les rives du LOGONE sont basses et facilement submergées (dès que le niveau atteint 3,70 m. à LAI).

L'étalement du lit donne lieu d'ailleurs à des montées moins fortes à DRAIN-GOLO qu'à LAI. La dénivelée est de 0,50 m. lorsque le niveau à LAI croît de 3,50 m. à 4,60 m.

Les déversements sont en majeure partie drainés dans un bras important qui passe au pied du village de BOUMO et rejoint le lit majeur du LOGONE, 3 km. plus en aval.

Mais une partie importante des déversements ne suit pas cette direction et constitue un courant bien marqué qui entre dans la plaine.

Partant en direction du Nord-Ouest, le courant longe une ligne de collines jalonnée par les villages de DARI, SOUMOUNE, MIRE, BIRIAM; arrêté par la croupe BIRIAM-KOYON, il s'infléchit ensuite vers le Sud-Ouest et devient une véritable rivière qui traverse la route de KIM à DJOUMANE (1). Cette rivière rejoint le LOGONE au coude situé 4 km. en amont de KIM. On a pu croire qu'il s'agissait d'un bras recoupant le coude d'ERE. En fait, ce courant est nettement en dehors du lit majeur. Il existe entre le fleuve et lui une zone boisée et relativement élevée.

Des courants secondaires provenant des pertes nombreuses du fleuve entre DRAIN-GOLO et KIM rejoignent ce courant principal, notamment à MANGOUE, village entièrement cerné par les eaux en saison des pluies et à KIM où l'érosion des eaux se dirigeant vers la plaine a creusé des chenaux bien visibles. Ces courants se maintiennent d'autant plus facilement que le courant principal est à un niveau inférieur à celui du LOGONE, le sol présente d'ailleurs une déclivité continue le long de la route de KIM à BIRIAM.

---

(1) Le pont est régulièrement submergé dès le début de l'inondation, nous avons pu constater que l'eau se déversait de façon torrentielle par dessus la route (30 m<sup>3</sup>/sec. environ).

D'autre part, la ligne de collines DARI-BIRIAM n'est pas continue et des courants s'échappent vers le BA-ILLI et peut-être en direction de la rivière BISSIM.

Quelques observations ont permis d'estimer l'importance de ce courant.

Le 11 Septembre 1952 (4,30 m. à l'échelle de LAI), nous avons coupé perpendiculairement ce courant. La hauteur d'eau dans la plaine était partout comprise entre 0,30 m. et 0,40 m. (vitesse 0,20 m/sec.). Le déversement pouvait être estimé à 60 m<sup>3</sup>/sec. La route endiguée LAI-BONGOR était sous 0,70 m. d'eau. La bretelle qui mène à la station était navigable en pirogue.

En 1953, année de faible crue, (maximum à LAI : 4,14 m), une digue construite perpendiculairement au courant a été coupée par une brèche de 15 m. de large (20 m<sup>3</sup>/sec.) Il faudrait ajouter à ce débit 3 m<sup>3</sup>/sec. passant par le canal longeant la digue à l'amont.

## VI- Rivière BISSIM

La dépression suivie par le courant BOUMO-KIM entre la ligne de collines DARI-MIRE et la rive droite du LOGONE, semble se poursuivre au-delà de la croupe transversale KOYON-BIRIAM contournée vers le Nord par un courant visible.

Les cartes indiquent une faible élévation du sol sur une ligne parallèle au LOGONE et à 30 km. de celui-ci qui délimite ainsi une seconde dépression plus ou moins bien drainée par la rivière BISSIM. Cette dépression est alimentée par le LOGONE en crue.

Nous avons vu qu'une partie du courant de BOUMO la rejoignait; le courant le plus important prend naissance entre HAM et DJOUMANE au voisinage des villages de DIEP et GOAP.

La route est submergée sur une grande longueur (0,30 m. sur 5 km. en 1952) par un courant peu rapide au voisinage de BARA. Plus en amont, à quelques kilomètres de DJOUMANE, la route, formant déversoir, est profondément ravinée.

Ces courants ne rejoignent pas directement la BISSIM. La majeure partie suit une dépression à l'Est de TENA BOEYNA, au voisinage de MOTOMORO et ne rejoint la rivière que plus en aval.

Une seconde dépression importante semble s'ouvrir dans la berge du LOGONE, un peu en amont de NAINA, et rejoindre la BISSIM, dans son cours inférieur. La digue de la route LAI-BONGOR, au droit de cette dépression, passe sur un ponceau où les observations sont faciles. Nous y avons observé des courants vers l'intérieur à la crue, vers le LOGONE à la décrue, ce qui indiquerait que nous avons affaire à une dépression fermée. La pente de la dépression vers la BISSIM, qui est forte (18 cm/km.), ne commencerait donc qu'à une certaine distance du LOGONE.

Il n'y a plus de déversement à l'aval de NAINA.

La rivière BISSIM, contrairement au courant BOUMO-KIM, est alimentée de façon sensible par les précipitations; la superficie comprise entre la faible élévation signalée plus haut et le LOGONE, ou "bassin" de la BISSIM est très mal définie (1), mais assez importante (entre 1.900 et 2.100 km<sup>2</sup>).

Le lit de la rivière est bien marqué à partir de TENA BOEYNA et jusqu'à GUISSEDI, près de BONGOR; la pente est relativement forte, 20 cm/km. en moyenne. La largeur du lit varie de 30 à 50 m. Plein à ras bord en hautes eaux, il présente des profondeurs de plus de 4 m. Les méandres sont nombreux et serrés.

En aval de GUISSEDI, le lit s'élargit et se partage en plusieurs courants dans des marécages, si bien qu'au passage de la route BONGOR-MITAU on a dû construire trois ponceaux et établir un grand nombre de buses pour le passage des eaux dispersées dans la plaine d'inondation.

La rivière BISSIM arrive alors à la dépression au Nord de BONGOR, laquelle rejoint le BA-ILLI.

Les variations de débits de la rivière BISSIM sont aussi mal connues que celles du BA-ILLI.

Cependant, l'effet des précipitations, visibles sur des effluents tels que la LOKA et surtout l'EL-BEID est beaucoup plus marqué sur la rivière BISSIM. Deux faits ont mis cette action en évidence.

Il a été observé des crues en août avant que le LOGONE ait atteint un niveau suffisant pour déborder dans l'entonnoir de GOAP et souvent même les années pour lesquelles la crue du LOGONE est trop faible pour donner lieu à des déversements.

D'autre part, en août 1953, ont été observées des crues brutales qui, d'après les traces laissées sur les ponts de la route BONGOR-MITAU, ont peut-être dépassé 100 m<sup>3</sup>/sec., débit très supérieur au débit de déversement la même année.

---

(1) Sur la route TOUGOUDE-NGAM, on peut hésiter à placer la ligne de partage, soit à GUILARI, soit à MONBASSA, distants de 12 km.

Nous pensons que ce ruissellement important est dû à la région du bassin située entre BONGOR et TOUGOUDE, à végétation très clairsemée et à sol particulièrement imperméable. Il doit en résulter des crues brèves, mais fortes.

Malgré ces crues spectaculaires, le coefficient d'écoulement doit rester faible.

Quant à l'importance des apports dus au LOGONE, il est difficile d'en faire la part. En 1952, à fin septembre, après la fin des pluies, le débit estimé au passage de la route BONGOR-MITAU était de 75 m<sup>3</sup>/sec.

L'année 1952 était assez forte.

En 1953, année faible, le débit début octobre n'était que de 12 m<sup>3</sup>/sec.

VII- Effluents du Nord de BONGOR

En aval de BONGOR, les pertes du LOGONE sont d'un caractère très différent de ce que nous trouvons en amont.

Si les déversements se font encore par submersion des rives, les plus grandes pertes sont maintenant dues à de véritables bras par où les eaux du LOGONE inondent la plaine.

Entre BONGOR et KATOA (et sur les deux rives) le bourrelet de rive est important et la pente transverse est sensible sur plusieurs kilomètres à l'intérieur (4 km. près de BONGOR, 12 km. à BILAM-OURSI, près de KOUMI).

A BONGOR, la crue du LOGONE est déjà régularisée. Alors qu'on observe une différence de 0,90 m. à LAT entre les crues de 1950 et 1951, celle-ci n'est plus que de 0,20 m. à BONGOR et insensible à KATOA. Les déversements se produisent donc suivant un processus beaucoup plus régulier.

La grande largeur du lit contribue d'ailleurs à stabiliser le niveau.

Les principaux effluents sont les suivants :

- Effluent de BONGOR :

Les indigènes l'appellent "BONE". Il prend naissance 3 km. en aval de BONGOR, traverse la route à 150 m. de la berge puis, après un parcours sinueux de 3 km., se divise en plusieurs bras qui s'éteignent dans la dépression du Nord de BONGOR. Cet effluent a été barré en 1952.

Nous avons fait une mesure de débit le 26 Octobre 1951 (2,81 à l'échelle de BONGOR) à 500 m. du confluent.

- largeur ..... 17 m.
- profondeur moyenne ..... 2,25 m. (c'est un véritable chenal à fond plat)
- vitesse moyenne en surface ..... 0,90 m/sec.
- soit un débit de 30 m<sup>3</sup>/sec. environ

Au maximum de la crue (3,15 en 1950) le débit serait de 40 m<sup>3</sup>/sec.

L'entrée du bras étant légèrement ensablée (profondeur moyenne de 1,00 m. le 26 Octobre), le déversement commence quand la hauteur à l'échelle de BONGOR est de 1,80 m. En 1950, il a eu lieu du 14 Août au 20 Novembre.

La pente est de 0,22/1.000, plus forte que celle du LOGONE qui, à BONGOR, est de 0,15/1.000. Ceci explique la vigueur de cet effluent qui aurait tendance à s'élargir.

- Effluents de KOUMI :

Entre BONGOR et KOUMI, on rencontre deux effluents peu importants : l'un près de TCHOKAIDI et l'autre 12 km. plus loin, puis 2 km. en amont de KOUMI un bras plus large appelé "BAA".

Ces trois effluents ont été obstrués en 1952.

Etat en 1951 : nous avons pu descendre sans difficulté le BAA en dinghy le 20 Août 1951. Il est plus large et plus profond que celui de BONGOR. Mais, comme le "BONE", son entrée est ensablée, si bien qu'il n'a commencé à débiter que le 14 Août.

A 50 m. de l'entrée :

- largeur ..... 25 m.
- profondeur ..... 1 m.
- vitesse en surface ..... 1 m/sec.
- soit un débit de ..... 20 m<sup>3</sup>/sec.
- le débit en crue est estimé à plus de 50 m<sup>3</sup>/sec.

A 200 m. de l'entrée, même largeur, mais profondeur de 2 à 2,5 m. Les berges sont franchés et s'éboulent par plaques.

Le 20 Août, les eaux étaient à 0,20 m. en-dessous des berges. En pleine crue, elles les submergent de 0,40 m. La rivière est bordée de diguettes de cette hauteur.

Sur 8 km. la rivière garde le même aspect; les coudes sont extrêmement aigus. Au village de BILAM-OURSI, brusquement la rivière se partage en une vingtaine de bras qui disparaissent dans la plaine. Tout courant cesse simultanément.

Que deviennent les 50 m<sup>3</sup>/sec. qui se déversent ainsi ? On retrouve un vague courant sur la route entre BILAM-OURSI et MAGAO, en direction du Nord (route d'ailleurs submergée en saison des pluies comme toute la plaine environnante.

Ces eaux rejoignent vraisemblablement le BA-ILLI. Mais les indigènes affirment que celui-ci est bordé par un bourrelet de berges important que l'on franchit difficilement avec les pirogues.

Depuis 1952, les déversements du LOGONE entre BONGOR et MOGODI ont été étanchés. Un net assèchement de la plaine en arrière de la zone protégée montre bien l'importance que représentaient les apports des déversements. Toutefois, les eaux de pluie restent stagnantes en bien des points, la pente étant souvent insuffisante pour assurer un drainage des dépressions.

- Effluent de GOUEI :

En aval de KOUMI, on rencontre deux effluents d'importance secondaire à MOGODI et à KOUEOUANG.

Par contre, c'est une véritable rivière qui quitte le LOGONE 3 km. en aval de GOUEI : le "TCHAAGAR".

- largeur ..... 68 m. (se réduisant à 50 m en aval)
- profondeur maximum .. 2,50 m.
- vitesse maxima ..... 1,10 m/sec.
- débit ..... 85 m<sup>3</sup>/sec. (en 1953)

A 1 km. du LOGONE, il se partage en plusieurs bras, qui se perdent rapidement. Le bras le plus long ne dépasse pas 7 km.

Notons que les effluents deviennent de moins en moins actifs, à mesure que l'on descend le LOGONE. L'effluent de KOUMI était navigable sur 8 km. alors que la dispersion de celui de GOUEI commence déjà à 1 km., malgré un débit plus important. De KOUMI à KATOA, l'importance du bourrelet de berge et de la pente transverse ne cesse de décroître.

En aval, on trouve de nombreux petits effluents, celui de SOUELEK (rivière BELAM : largeur 2 m.), en amont de KATOA et cinq effluents entre KATOA et GAMSEI (celui de BALA atteint 40 m. de largeur et celui de MALA 25 m., mais les courants y sont peu rapides. Les autres effluents ont de 1 à 5 m. de largeur.

Nous avons vu que les eaux déversées en aval de KOUMI ne rejoignaient le BA-ILLI que très près de son confluent avec le LOGONE.

CHAPITRE VI

---

ESSAI DE BILAN HYDROLOGIQUE

---

Dans les chapitres précédents, nous avons étudié, avec l'imprécision que comportent :

- des observations portant sur une période de trop faible durée : cinq ans pour les stations de mesures les plus favorisées, un an seulement pour certaines,
- et des prospections s'étendant sur des zones très étendues et impraticables en saison des pluies,

les différents facteurs de l'écoulement dans le bassin du LOGONE, c'est-à-dire :

1°) les apports que reçoit le LOGONE (pour le cours supérieur se reporter au Tome I "Monographie du cours supérieur"),

2°) les pertes brutes de débits subies par le LOGONE entre LAI et son arrivée au CHARI,

3°) les conditions suivant lesquelles les déversements se répartissent de l'amont vers l'aval et le parcours des eaux dans les plaines,

4°) les précipitations et une valeur très approximative de l'évaporation.

Il nous semble intéressant de faire maintenant le bilan général de l'écoulement.

Nous pensons obtenir ainsi un renseignement précis concernant l'évaporation moyenne à la surface des zones inondées.

En fait, nous avons pu constater que c'était impossible, trop d'éléments restant imprécis en particulier la valeur de la superficie inondée suivant les différents mois de l'année; d'autre part, il est difficile de séparer les pertes par évaporation de celles qui se produisent par infiltration dans les nappes profondes. Toutefois, ce bilan fournira des vérifications intéressantes et évitera toute erreur grossière sur les divers facteurs étudiés. Par ailleurs, il fournira, pour des études sur d'autres bassins, des renseignements précieux.

Cette étude ne peut être effectuée malheureusement que sur la seule année 1953 qui est la première où les mesures ont pu être faites à presque toutes les stations de contrôle.

Ce bilan n'est valable que pour une année d'hydraulicité assez faible, telle que 1953. Il serait différent en année humide, mais on trouvera dans la présente monographie des éléments permettant d'effectuer les corrections qui s'imposent.

Les apports sur l'ensemble des plaines du LOGONE se répartissent ainsi en 1953 :

1°- Apports du bassin supérieur du LOGONE, mesurés à LAI .....	13.150.000.000 m <sup>3</sup>
2°- Apports du bassin de la TANDJILE, estimés à .....	400.000.000
3°- Apports des bassins du Nord-Cameroun, estimés d'après la station de BOGO ....	230.000.000
4°- Apports des précipitations dans les plaines,	
Hauteur moyenne des précipitations	820 mm.
Surface à prendre en considération	25.000 km <sup>2</sup>
Volume brut des apports .....	20.500.000.000

Soit, au total ..... 34.280.000.000

Le volume annuel débité par ce "bassin" comprend ;

1°- Le volume annuel fourni par le LOGONE au CHARI, mesuré à la station de LOGONE-BIRNI, soit .....	10.800.000.000
2°- volume en provenance du LOGONE, apporté par le MAYO-KEBI à la BENOUE, estimé à .....	100.000.000
3°- volume apporté au Lac TCHAD par l'EL-BEID, mesuré à GAMBAROU (1) ....	760.000.000

-----  
Soit, au total ..... 11.660.000.000

La comparaison des totaux met en évidence une différence de 22.620.000.000 m<sup>3</sup>, qui correspond aux pertes par infiltration et évaporation;

Quelles conclusions pouvons-nous en déduire pour la valeur de l'évaporation annuelle sur les surfaces inondées ? Un fait vient compliquer singulièrement le problème :

Il faut distinguer, dans les plaines du LOGONE, deux zones qui se comportent de façon différente :

- les parties les plus élevées, exondées, sur lesquelles l'écoulement n'est pas négligeable,
- les dépressions inondées qui reçoivent non seulement les apports énumérés dans le tableau précédent (apports du LOGONE SUPERIEUR, de la TANDJILE et des mayos du Nord-Cameroun), mais en plus les eaux des parties plus élevées environnantes.

La répartition entre zones inondées et zones exondées est très variable au cours de l'année. On peut estimer que les surfaces inondées n'occupaient que 7 % de la superficie totale des plaines du LOGONE en fin de saison sèche et 70 % au maximum en fin de saison des pluies. Les dépressions se sont remplies progressivement, dès le début de la saison des pluies, et restent pleines pendant une bonne partie de la saison sèche.

---

(1) En négligeant les apports du BAHR-MOROKO.

Nous avons admis, pour la répartition entre surfaces inondées et exondées, les variations saisonnières suivantes :

Superficie inondée en % de la superficie totale

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
35	25	15	7	7	15	25	65	70	70	60	40

*avec  
Brisches  
Journées*

I) ESTIMATION GLOBALE DE L'EVAPORATION -

Il est possible de faire une estimation globale des pertes par évaporation sur les surfaces inondées moyennant un certain nombre de simplifications.

En reprenant le tableau précédent, on constate que les plaines du LOGONE comprennent environ 40 % de surface inondée, soit 10.000 km<sup>2</sup> et 60 % de surface exondée, soit 15.000 km<sup>2</sup>, cette répartition moyenne restant la même pour l'ensemble de la saison des pluies et l'ensemble de la saison sèche.

*Yaukkou*

*Nahant. Mgoms*

a) Surfaces exondées :

Le bilan de l'écoulement sur les surfaces exondées a pu être établi en se référant aux données recueillies sur d'autres bassins étudiés (Nord-Cameroun et TANDJILE). Sur les surfaces accidentées, les coefficients d'écoulement varient généralement de 25 à 17 %; sur un bassin très plat, de 6 à 10 %. Nous devons tenir compte du fait que les conditions d'écoulement sont différentes de ces bassins. Le parcours de l'eau est, en général, très court et, par définition, les surfaces exondées ne comportent pas de nappes d'évaporation. On doit donc admettre des coefficients d'écoulement plus forts, de l'ordre de 20 %.

*Evaporation  
p. 3-4 n/m*

*vs debr 7-9-1-*

*1/12-13*

*Crach  
sur*

*Piche*

*Pp*

*Piche 1-13 → 3-4 n/m*

*SJ*

*17-18 → 12-13 n/m*

*Ensemble*

*Piche 2/3 pas plus forte*

*→ humidification certaine*

Les buttes exondées ont reçu en moyenne en 1953 une hauteur de précipitations de 820 mm. : 164 mm. s'écoulent donc dans les dépressions inondées, soit un volume total de :

$$15 \times 10^9 \times 0,165 = 2,46 \times 10^9 \text{ m}^3$$

b) Surfaces inondées :

En faisant abstraction des pluies, les plaines du LOGONE absorbent au total 13,78 - 11,66, soit 2,12 milliards de m<sup>3</sup> venant d'apports extérieurs.

Comme nous l'avons constaté dans les chapitres précédents, ces eaux sont absorbées uniquement par les surfaces inondées qui reçoivent, en outre, les apports des surfaces exondées (2,46 milliards de m<sup>3</sup>). Les apports totaux sont donc de :

$$2,12 + 2,46 = 4,58 \text{ milliards de m}^3$$

répartis sur la surface occupée par les dépressions, soit 10.000 km<sup>2</sup>. Ceci représente 458 mm. ?

La hauteur de précipitation étant de 820 mm. en moyenne, on voit donc que la tranche évaporée ou infiltrée est de  $820 + 458 = 1.278$  mm., soit 3,52 mm. par jour (1).

On peut s'étonner de chiffres aussi faibles comparés à ceux des bacs d'évaporation des stations de LAI et BOGO (3.000 mm; à BOGO). Ce premier résultat nous indique que l'évaporation est différente sur un bac Colorado en eau libre et sur une surface d'eau couverte de végétation qui, d'une part arrête le vent et qui, surtout, donne lieu à des phénomènes de condensation très importants. En effet, tout l'année, et surtout au début de la saison sèche, les nuits sont assez fraîches pour permettre à la rosée matinale de se déposer sur les herbes, phénomène qui ne se produit pas sur les nappes d'eau libre.

---

(1) Toutes choses égales par ailleurs, on aurait trouvé 1485 mm. en supposant 30 % des terres inondées et 1153 mm. en supposant 50 %. Une erreur importante sur l'estimation de la surface inondée ne change pas beaucoup le résultat (3,16 à 4,02 mm. par jour).

II) ESSAIS D'ESTIMATION ANALYTIQUE DE L'EVAPORATION -

La méthode précédente fait abstraction des variations des hauteurs, surfaces et d'évaporation en ne considérant que des moyennes saisonnières. Essayons maintenant d'en tenir compte en utilisant les résultats de BOGO.

1°) Nous réduisons les résultats de BOGO<sup>40 %</sup> pour tenir compte de l'influence de la végétation. Nous avons alors 1.800 mm. d'évaporation par an et les variations saisonnières suivantes :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
175	185	205	195	160	120	90	80	90	125	175	200

2°) La répartition entre surfaces inondées et surfaces exondées dans les plaines du LOGONE est déterminée par le tableau de la page 136.

3°) Les pertes par évaporation sur les superficies exondées sont estimées en mm. aux valeurs suivantes :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
8	6	5	4	60	90	105	90	110	40	30	10

Soit, au total : 562 mm.

Ces pertes par évaporation ont été évaluées comme suit :

a) pour les mois de saison des pluies, juillet, août, et septembre, il a été supposé que l'évaporation mensuelle était sensiblement la même que celle observée sur les surfaces inondées.

b) Pour les deux mois précédents, mai et juin, on a supposé que 10 à 15 % des apports étaient utilisés pour le remplissage des dépressions.

c) Pour les deux mois, octobre et novembre, suivant la saison des pluies, il a été tenu de pertes par évaporation encore élevées correspondant à l'assèchement des terres encore humides.

d) Enfin, pour les mois de décembre à avril, il s'agit de pertes par évaporation sur sol sec, variant de 0,3 à 0,2 mm/jour.

On trouve ainsi, en calculant les pertes mois par mois :

- volume évaporé sur les surfaces inondées :	14,78	$\times 10^9$	m <sup>3</sup>
- volume évaporé sur les surfaces exondées :	8,07	$\times 10^9$	m <sup>3</sup>
		-----	
Soit, au total .....	22,85	$\times 10^9$	m <sup>3</sup>

Le bilan hydrologique donnerait 22.620.000.000 m<sup>3</sup>.

Les deux résultats sont sensiblement les mêmes, ce qui justifie a posteriori la hauteur d'évaporation annuelle sur surface unité que nous avons admise, soit 1.800 mm.

Remarquons que, si pour la surface unité inondée toute l'année, la hauteur d'évaporation est de 1.800 mm., la hauteur d'évaporation moyenne calculée dans des conditions un peu analogues à celles du paragraphe précédent, c'est-à-dire en supposant que les surfaces inondées occupent toute l'année 10.000 km<sup>2</sup>, serait de 1,478. Ce chiffre est donc à rapprocher du chiffre de la page 138, soit 1.278. Les différences proviennent uniquement des méthodes de calcul et surtout des différentes hypothèses simplificatrices dont nous sommes partis.

On constate combien l'utilisation du bilan pour la détermination des hauteurs d'eau évaporée est délicate. Notons, cependant, que pour l'évaporation globale calculée avec les simplifications énoncées, on trouve des résultats ne s'écartant que de 200 mm.

De toutes façons, ces résultats, même la hauteur d'évaporation annuelle sur la surface inondée unité, sont très inférieurs à ceux donnés par les bacs Colorado.

III) APPORTS RECUS PAR LE LAC TCHAD EN 1953 -

Les apports du LOGONE au Lac TCHAD ont été en 1953 de 11.560.000.000 m<sup>3</sup> (y compris ce qui passe par l'EL-BEID).

Les apports LOGONE + CHARI, mesurés à la station de FORT-LAMY, ont été estimés pour 1953 à :

38.000.000.000 m<sup>3</sup>

On conçoit qu'il serait possible de majorer l'apport du LOGONE et de l'EL-BEID pour une année d'hydraulicité analogue :

de 11.560.000.000 m<sup>3</sup> à 14.000.000.000 m<sup>3</sup> environ,

soit en endiguant le fleuve, soit en limitant par régularisation le débit de crue à la limite à laquelle commencent les déversements (800 à 1.000 m<sup>3</sup>/sec)..

C H A P I T R E VII

---

AMENAGEMENT DES PLAINES DU LOGONE  
POSSIBILITES D'IRRIGATION ET DE DRAINAGE

---

Les plaines du LOGONE, comme le montre cette monographie, sont pourvues de réseaux naturels d'irrigation et de drainage. Il semble séduisant d'en envisager l'aménagement pour la culture du riz et du coton.

Mais il est nécessaire de faire quelques réserves:

Nous signalons en passant les deux problèmes qui se posent à l'occasion de presque tous les grands aménagements en zone tropicale :

- celui de la valeur réelle des sols : très inégaux dans les plaines du Tchad et souvent difficiles à travailler;
- celui de la main-d'oeuvre : les régions étudiées sont parmi les plus peuplées du Tchad et du Nord-Cameroun; la situation est beaucoup plus favorable à ce point de vue que dans les plaines du NIGER. Mais, le chiffre de la population est cependant insuffisant en regard de la superficie totale des terres pouvant être mise en culture.

Du point de vue, plus restreint, de l'hydraulicien, de nombreux problèmes se posent également. Si les plaines les plus méridionales, régions de DEBESSIA, de l'effluent d'ERE, sont faciles à drainer, il n'en est pas de même des plaines septentrionales où de vastes superficies s'avèrent indrainables pendant la période d'inondation, sans travaux très coûteux.

Inversement, l'irrigation de saison sèche n'est possible que moyennant des investissements très importants. Or, ce sont surtout les plaines du Nord, pour lesquelles les précipitations sont les plus faibles, qui se prêteraient le mieux à la culture la plus rentable : celle du coton.

Enfin, certains travaux d'endiguement du cours principal peuvent avoir des conséquences fâcheuses, telles que surélévation intempestive du niveau des crues ou afflux de débits importants dans une zone où il n'est pas souhaitable.

Pour ces diverses raisons, les projets actuellement en cours d'études ou de réalisation se sont limités à des zones relativement étroites en bordure du fleuve ou des effluents, zones qui présentent des avantages nombreux :

- 1°- la population a toujours été groupée le long du fleuve, ou de la LOGOMATIA;
- 2°- il semble que l'on puisse y trouver par place des sols intéressants,
- 3°- la conformation des berges donne lieu à une pente transverse importante, de sorte que le drainage se fait naturellement dès que les déversements sont endigués,
- 4°- l'accès en est possible en toutes saisons,
- 5°- l'irrigation par pompage est facile au bord des fleuves, tout au moins pour des stations expérimentales.

Les projets en cours de réalisation et pour lesquels la mission Logone-Tchad a fourni la majeure partie des données de base sont les suivants :

COTE TCHAD :

1°) La zone de déversements du F. ILLI, dans la région de DERESSIA, où il s'agit de rétablir et d'améliorer les conditions naturelles anciennes assez favorables à la culture du riz, conditions perturbées par la construction d'une chaussée digue qui ne laisse pas passer assez librement les eaux inondant la plaine;

2°) la zone de BOUMÉ où une ferme expérimentale est actuellement en service;

3°) la zone dite "NORD-BONGOR" entre BONGOR et KOUMI où une première série d'endiguements a permis déjà la récupération d'une importante superficie de terrain; une

ferme expérimentale doit être établie dans cette zone sur un effluent le "BAA", près de KOUMI (BILAM OURSI), l'effluent étant utilisé comme drain.

COTE CAMEROUN :

On envisage un aménagement rationnel de rizières /du LOGONE sur les bords/entre YAGOUA et POUSS. Sans que le programme définitif de travaux soit fixé à l'heure actuelle, il semble bien que le Génie Rural du Cameroun s'oriente vers l'ouverture de canaux d'irrigation à partir du LOGONE d'une part, et l'ouverture de canaux de drainage en direction du GUERLEOU d'autre part. Des travaux topographiques sont nécessaires pour préciser les possibilités de ce drainage et, en particulier les cotes de la ligne d'eau du GUERLEOU par rapport aux points bas des plaines inondées. X

Tels qu'ils sont, ces plans ne pourront pas être réalisés avant un certain temps. Les possibilités du LOGONE seront bien loin d'être épuisées à l'achèvement de ces programmes. Il restera notamment les plaines d'ERE, les plaines de la BISSIM, les bords de la LOGOMATIA, les plaines du MAYO-TSANAGA, etc...

Des problèmes ardu se poseront d'ailleurs dès que les aménagements deviendront très étendus : en particulier celui d'une régularisation partielle des débits en vue d'éviter des surélévations trop importantes des digues. De grands canaux de dérivation ou un barrage réservoir deviendront peut-être nécessaires. Ces aménagements qui, a priori, semblent très coûteux, ne sont pas à envisager heureusement dans le stade actuel des réalisations.

LISTE ALPHABETIQUE DES NOMS CITES

-----

	Pages
ABOULI (yaéré) .....	86
ABOU-TELFANE (Massif de l')	9, 11
ADAMAOUA (Massif de l')	11
AFADE .....	107
AMBASGALAO .....	69, 72
AMDJA .....	120
AM-DJELA .....	8
AM-TIMAM .....	8
AOUK (Bahr) .....	12
APATA .....	121
ARENABA (Rivière) .....	95, 98, 100
ARIA (Mayo) .....	86
AZOUM (Bahr) .....	8
BAA (Rivière) .....	111, 131, 141
BADOUA (Rivière) .....	119
BA-ILLI .....	passim
BAKI .....	121
BALA .....	133
BALDA .....	84, 87, 104
BALDA (Mayo) .....	86, 87
BANGA .....	119
BARA .....	127
BARKATA .....	99
BA-THA-LATRI .....	9, 12
BELAM (Rivière) .....	133
BENOUE .....	14, 63, 71, 72, 74, 82, 83, 108, 136
BERE .....	14
BILAM-COURSI .....	130, 131, 132, 141
BINDER (Mayo) .....	85, 90
BIRIAM .....	125, 126, 127
BISSIM (Rivière) 65, 107, 109, 111, 115, 120-1,	123, 126-7-8, 141
BOGO .....	13, 18, 22, 23, 86-7-8, 90, 92, 133, 136
BOLOGO .....	67, 69, 72
BONE (Rivière) .....	111, 130, 131
BONGOR .....	passim
BONGOS (Massif des) .....	11
BORO (Etang) .....	72, 73-4, 76, 78, 81
BOUDOUGOUR .....	120-1, 123-4
BOULA (Mayo) .....	83, 86-7, 100
BOUMO .....	29, 109, 110, 125, 127-8, 140
BOURGOUBA (Mayo) .....	86, 106
BOUSSO .....	7

	Pages
CHARI .....	passim
COGOINA .....	39, 40, 42, 70
DABANGA .....	106
DABNA .....	119
DANA (Seuil de) .....	63, 70-1, 77-8, 80, 94
DANAI (Mayo) .....	77, 86, 88, 94
DARI .....	125-6-7
DERESSIA .....	109, 115, 118-9, 121, 139, 140
DIAOUA (Rivière) .....	95, 101, 104, 106
DIEP .....	127
DIGUINA .....	106
DILA .....	119
DJAR .....	119
DJARENGOL .....	90
DJIDI-BARGAI .....	73, 74, 76
DJOKTO .....	119, 120
DJOUMANE .....	39, 110-1, 125, 127
DOMO .....	77
DOREISSOU .....	94, 96
DOUBBELL .....	86
DOUGUI .....	94
DOUKOULA .....	25, 29
DOUMI .....	132
DOURMA (Rivière) .....	104, 106
DOUVOUL .....	99
DRAIN-GOLO .....	39, 110-1, 125
EL-BEID .....	24, 59, 63, 65, 82-3, 105-6-7-8, 128, 136-7-8
ERE .....	passim
EROUI (Etang) .....	73, 75-6, 81
FADERE .....	84, 86, 93
FARFARA .....	74
FIANGA .....	25-6, 63, 70, 74-5, 77-8, 80-1
FITRI (Lac) .....	10, 12
FORT-ARCHAMBAULT .....	12
FORT-FOUREAU .....	25, 27-8-9, 33-4, 36, 39, 42
FORT-LAMY .....	8, 12, 16-7-8-9, 21-2, 25-6-7, 30-1-2-3, 38, 59, 137
GABRIN'GOLO .....	33-4, 42, 61, 110-1
GAMBAROU .....	65, 107, 136
GAMSEI .....	39-40-1, 82, 95-6-7-8, 111-2, 116, 122, 133
GAROUA .....	81
GAUTHIOT (Chutes) .....	74
GAYA .....	94
GOAP .....	39, 127, 128
GOUEI .....	122, 132
GOUEI (effluent de) .....	96-7, 116, 132

	Pages
GOULEMA .....	121
GOULINI .....	100
GOUNDO .....	34, 36, 110, 115, 118-9
GOUNOU-GAYA .....	25, 29, 30-1, 74, 78-9
GRIBINGUI .....	11
GUELENDENG .....	25
GUERLEOU (Mayo) .....	77, 82, 83, 94, 96, 99, 100, 102, 104, 141
GUERRA (Pic de) .....	11
GUETALE .....	25, 27, 29, 90-1-2
GUIAO .....	122
GUIDARI .....	25
GUIDDER .....	30
GUILARI .....	128
GUINGLET .....	87
GUIRVIDIG .....	87, 99, 100
GUIDDESI .....	128
HOLLOM .....	34, 42, 56, 59, 73, 76, 82, 95, 101, 104, 116-7, 122
HAM .....	39, 42, 111, 127
HINALE .....	104
HOORGUINA .....	73
KABIA .....	63, 66, 71-2, 74, 76, 78-9, 107, 113
KAELE .....	25, 30
KALANG .....	87, 100
KALFOU .....	83, 88
KALIA .....	83, 101, 104-5-6-7
KAOUALKE .....	120
KATOA .....	passim
KAUMAN .....	119
KEBI (mayo) .....	9, 11, 14, 26, 61, 63, 69, 70-1-2, 74-5, 78, 136
KEITA (Bahr) .....	12
KELO .....	66, 70
KILISAOUA .....	84
KIM .....	64, 109, 110, 120, 125, 127-8
KOLOBO .....	73
KOUEANG .....	132
KOULOUBI .....	74, 78-9
KOUMI .....	passim
KOURGOU .....	120
KOUROUAMA .....	86
KOYON .....	125, 127
KRASKO .....	122

	Pages
LAHALATE .....	42, 95
LAI .....	passim
LAKA (Plateau) .....	72, 74
LARA .....	25
LERE .....	26, 74, 81
LOGOMATIA .....	passim
LOGONE .....	passim
LOGONE-BIRNI .....	passim
LOGONE-GANA .....	passim
LOKA .....	63, 71-2-3, 76, 78-9, 123, 128
LOUMIA (Rivière) .....	112
LOUTI (Mayo) .....	83
MAGAO .....	121, 132
MAGDENE .....	84, 86-7, 93, 104, 106
MAHORA .....	72-3
MALA .....	133
MALADAM .....	99
MALARAM .....	121
MALFOUDEYE .....	77
MANDARA (Massif des) .....	8, 11, 24, 82, 86-7, 108
MANDE .....	119
MANGAFE (Mayo) .....	86
MANGOU .....	42, 120, 125
MARKATAM .....	121
MAROKO (Bahr) .....	105, 108
MAROU .....	115, 119, 120, 123-4
MAROUA .....	22, 25-6-7, 29-30-1-2, 88, 90-1-2
MASSA-IKA .....	40, 42, 70-1
MASSENIA .....	25
MATAKAM (Monts) .....	84
MATASSI .....	122
M'BELE .....	72-3
M'BOURAO (Seuil de) .....	11, 74, 75
MIGOU .....	115, 121-2-3-4
MINDIF .....	83
MIRE .....	125, 127
MITAU .....	121, 128-9
MOGODI .....	115, 132
MOKOLO .....	24-5, 30, 62-3, 83, 90-1-2
MONBAROUA .....	25
MONBASSA .....	128
MORA .....	25-6, 31
MORNOU .....	122
MOSEKOYO .....	119
MOTOMORO .....	127
MOTORSOLO (Mayo) .....	86
MOUNDOU .....	11, 17-8-9, 21-2, 24

	Pages
NATNA .....	39-40, 42; 110-1, 127
NALING .....	119
NANGABISSI .....	77
N'GAM .....	120, 128
NGARA (Lac de) .....	74, 81
N'GASI .....	106
NGODENE .....	95, 101
NINDE .....	119
NINGA .....	119
NIOUKI .....	86
OUASA .....	82, 84, 86, 104, 106
OULDEME (Mayo) .....	86
PALA .....	11, 30
PAM .....	119
PATALAO .....	74, 78-9-80-1, 113
PENDE .....	39
PETE .....	86, 104
POGO .....	73, 76, 78-9
POUSS .....	24-5, 29-30-1, 62, 94, 96, 99, 100, 102, 104, 111, 141
RANEO (Mayo) .....	86-7
ROUMSIKI (dikes de) .....	84
SALAK .....	25, 29, 90-1-2
SALAMAT (Bahr) .....	8, 12
SAMBROME .....	119
SARA (Bahr) .....	11
SARA-SARA .....	100
SATEGUI .....	10, 40, 42, 110, 118
SEKI .....	104
SERBEWEL .....	108
SISSI .....	119
SOUDIO .....	120
SOUELEK .....	133
SOUERAM .....	107
SOULA .....	94
SOUMOUNE .....	125
TANDJILE 32, 52, 55, 63, 66, 68-9-70-1-2, 113-4-5, 118, 120, 135	
TAPOL .....	66
TCHAAGAR .....	116, 132
TCHAD (Lac) 8, 10-1-2, 14, 24, 59, 62-3, 83, 107, 136, 137	
TCHAGEN .....	119
TCHIRE .....	66
TCHOA .....	67, 69
TCHOKATDI .....	111, 131
TCHOLOBOME .....	119
TEKELE .....	82, 95, 98

	Pages
TELEME .....	121
TENA-BOEYNA .....	127-8
TICKEM .....	25, 79, 81
TILDE .....	106-7
TOUBOURIE (Dépression) .....	11, 26, 61, 63, 71-2, 74-5, 77
TOUGOUDE .....	128-9
TOURA .....	121
TRENE (Etang) .....	81
TSAKADEWA .....	72-3, 75
TSANAGA (Mayo) .....	23, 83-4-5, 87-8, 90-, 93, 100-1, 104, 141
TSEBE .....	77, 88, 94, 99
WADAI (Massif du) .....	11
YAGOUA .....	24-25, 29, 61-2-3, 70, 82-3, 86-7-8, 94, 99, 106, 141
YOVE (Mayo) .....	86, 106
YRDING .....	71, 77
ZINA .....	98, 100-1-2

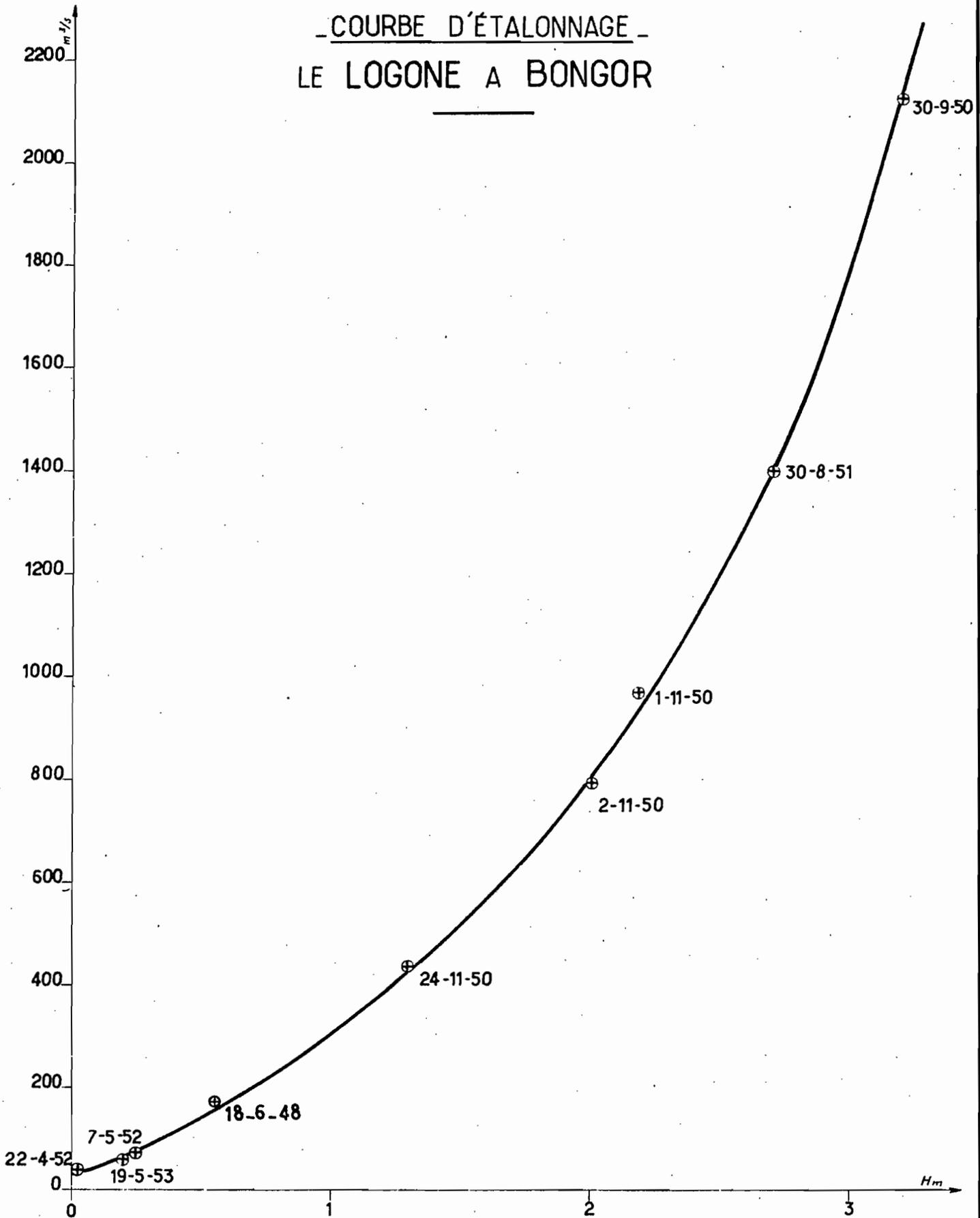
TABLE DES PLANS ET GRAPHIQUES

	Pages
Plan de la cuvette tchadienne .....	6
Cuvete tchadienne - Isohyètes interannuelles .....	13
Températures de l'année normale (graphique) .....	19
LOGONE INFÉRIEUR - Isohyètes interannuelles .....	27
Profil en long du LOGONE INFÉRIEUR (5 graphiques) .....	39
Débits du LOGONE à LAT en 1952	
Débits du LOGONE à BONGOR en 1949 } .....	47
Débits du LOGONE à KATOA en 1952 .....	48
Débits du LOGONE à LOGONE-BIRNI en 1952 .....	49
Débits comparés du LOGONE à BONGOR, LAT, KATOA, } LOGONE-BIRNI en 1952	
Débits comparés du LOGONE à BONGOR, LAT, KATOA, } LOGONE-BIRNI en 1953	55
Zones de déversements du LOGONE INFÉRIEUR .....	63
A/ Bassin de la TANDJILE .....	67
Débits de la TANDJILE à BOLOGO en 1950 .....	69
B/ Zone des déversements drainée par le MAYO-KEBI .....	71
Origine de l'effluent d'ERE .....	73
Profil en long de la dépression de capture ERE-FIANGA..	75
Hauteurs d'eau journalières du Lac de FIANGA en 1950-51	77
Dépression des Lacs TOUBOURIS .....	79
Débits de crues de la KABIA et de la LOKA en 1950 .....	81
C/ Zone des déversements drainée par la LOGOMATIA et l'EL-BEID .....	83
Débits de la TSANAGA à BOGO en 1954 .....	91
Débits de la LOGOMATIA à ZINA en 1953 .....	103
Débits de l'EL-BEID à GAMBAROU en 1953 .....	109
D/ Zone des déversements drainée par le BA-ILLI .....	111
Profil en long du BA-ILLI .....	123

En annexe :

Courbe d'étalonnage du LOGONE à LAT
" " " " à BONGOR
" " " " à KATOA
" " " " à LOGONE-BIRNI
" " " " à LOGONE-GANA
" " de la TANDJILE à BOLOGO
" " " " LOKA à BOGO
" " " " KABIA à PATALAO
" " " " TSANAGA à BOGO
" " " " LOGOMATIA à ZINA
" " de l'EL-BEID à GAMBAROU

- COURBE D'ÉTALONNAGE -  
LE LOGONE A BONGOR



TCH 4825

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

ED:

LE: 8-6-54

DES: J. Métais

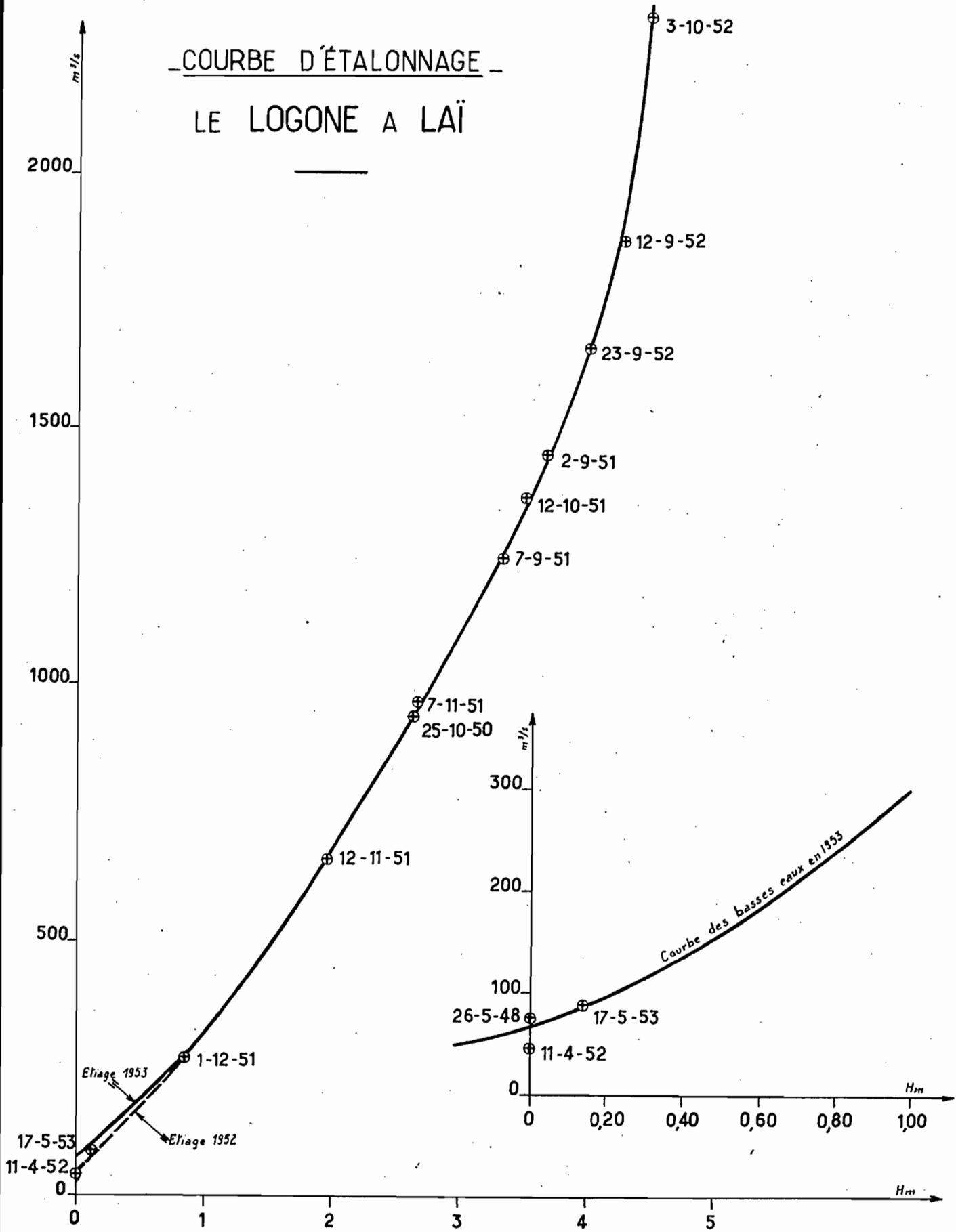
VISA:

TUBE N°:

A O

COURBE D'ÉTALONNAGE

LE LOGONE A LAÏ

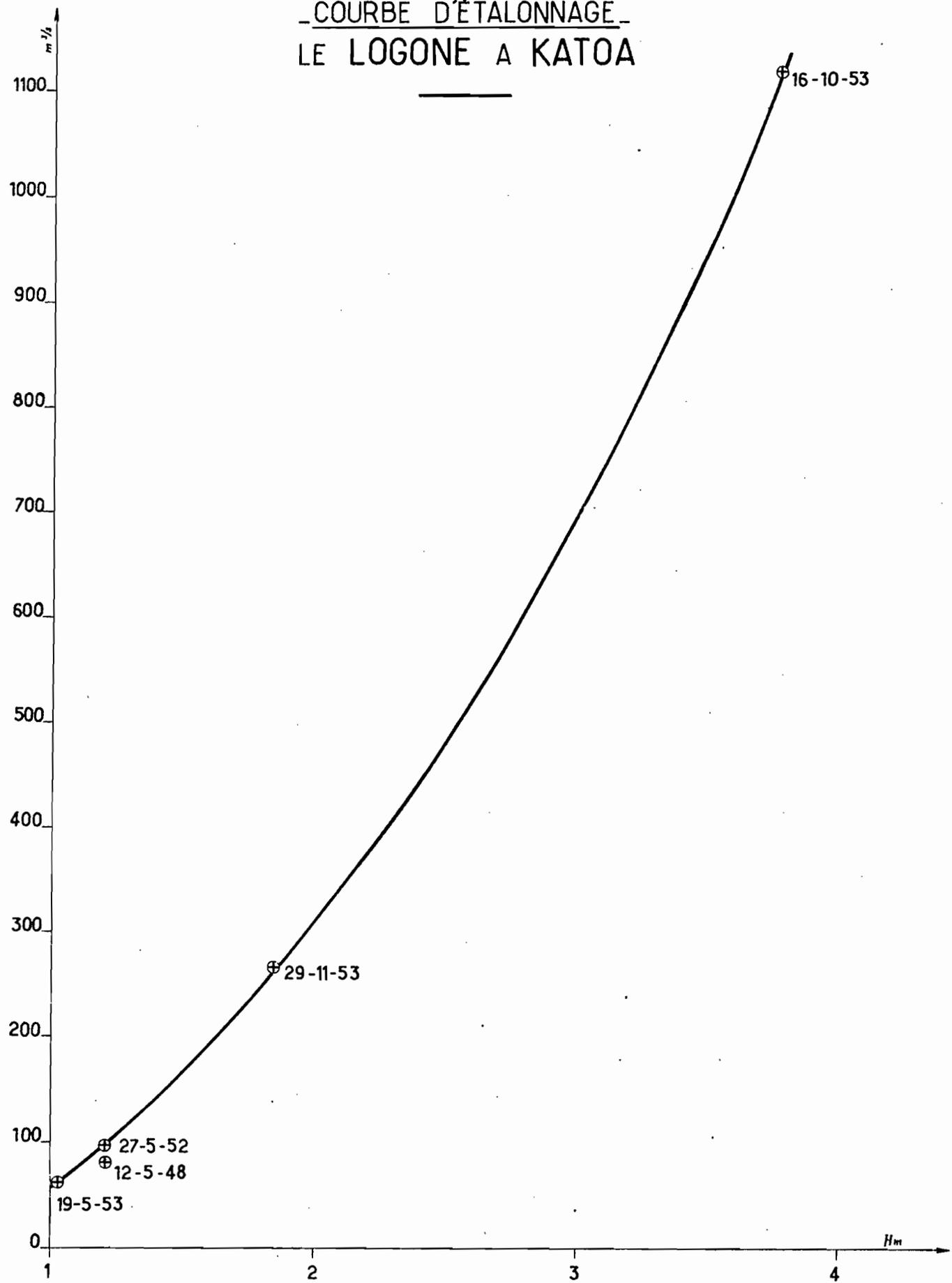


TCH 4829

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

ED: LE: 8-6-53 DES: M. Motay VISA: TUBE N°: A O

— COURBE D'ÉTALONNAGE —  
LE LOGONE A KATOA

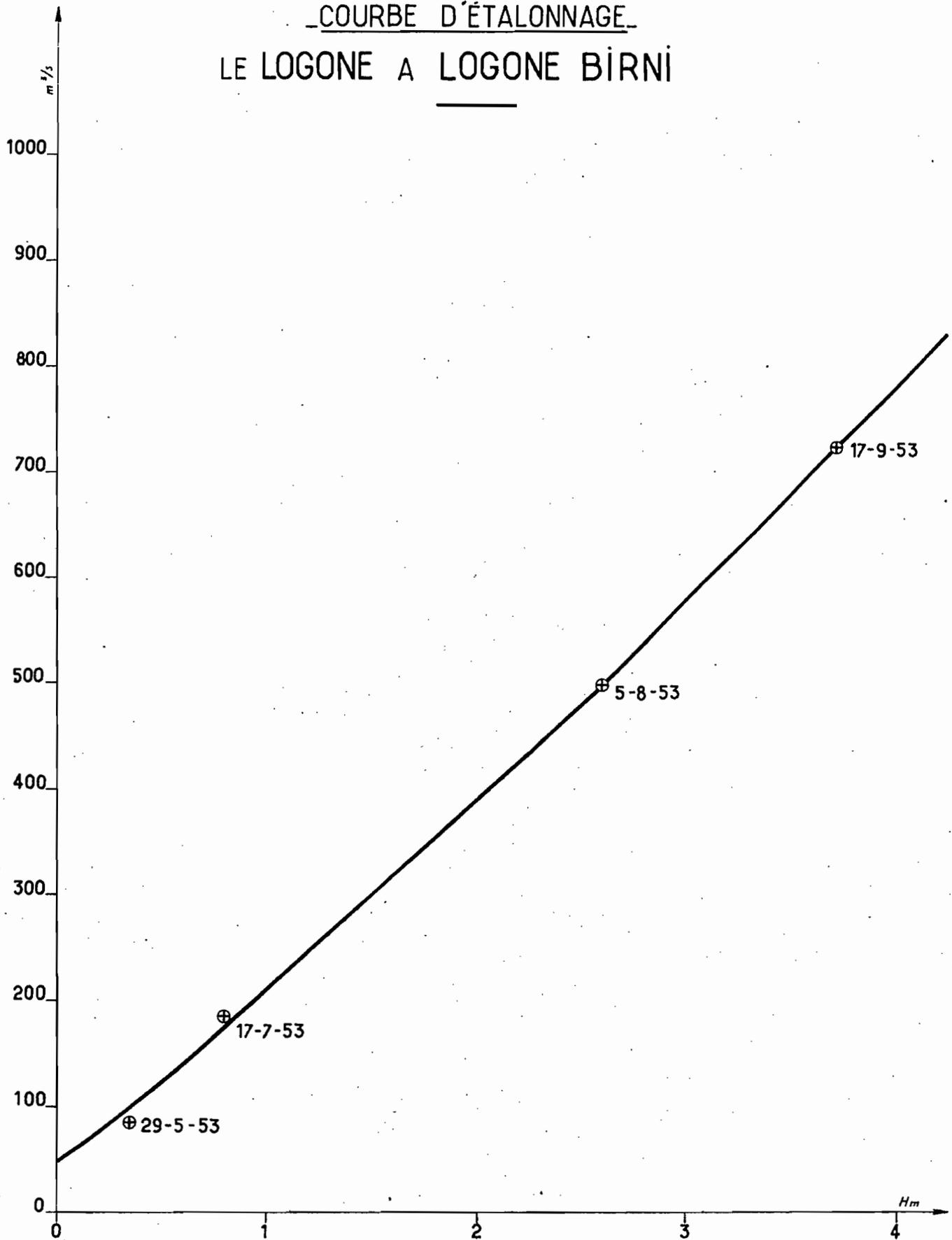


TCH 4827

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

ED:	LE: 9-6-54	DES: <i>J. Métais</i>	VISA:	TUBE N°:	A 0
-----	------------	-----------------------	-------	----------	-----

COURBE D'ÉTALONNAGE  
LE LOGONE A LOGONE BIRNI



TCH 4824

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

ED:

LE: 8-6-54

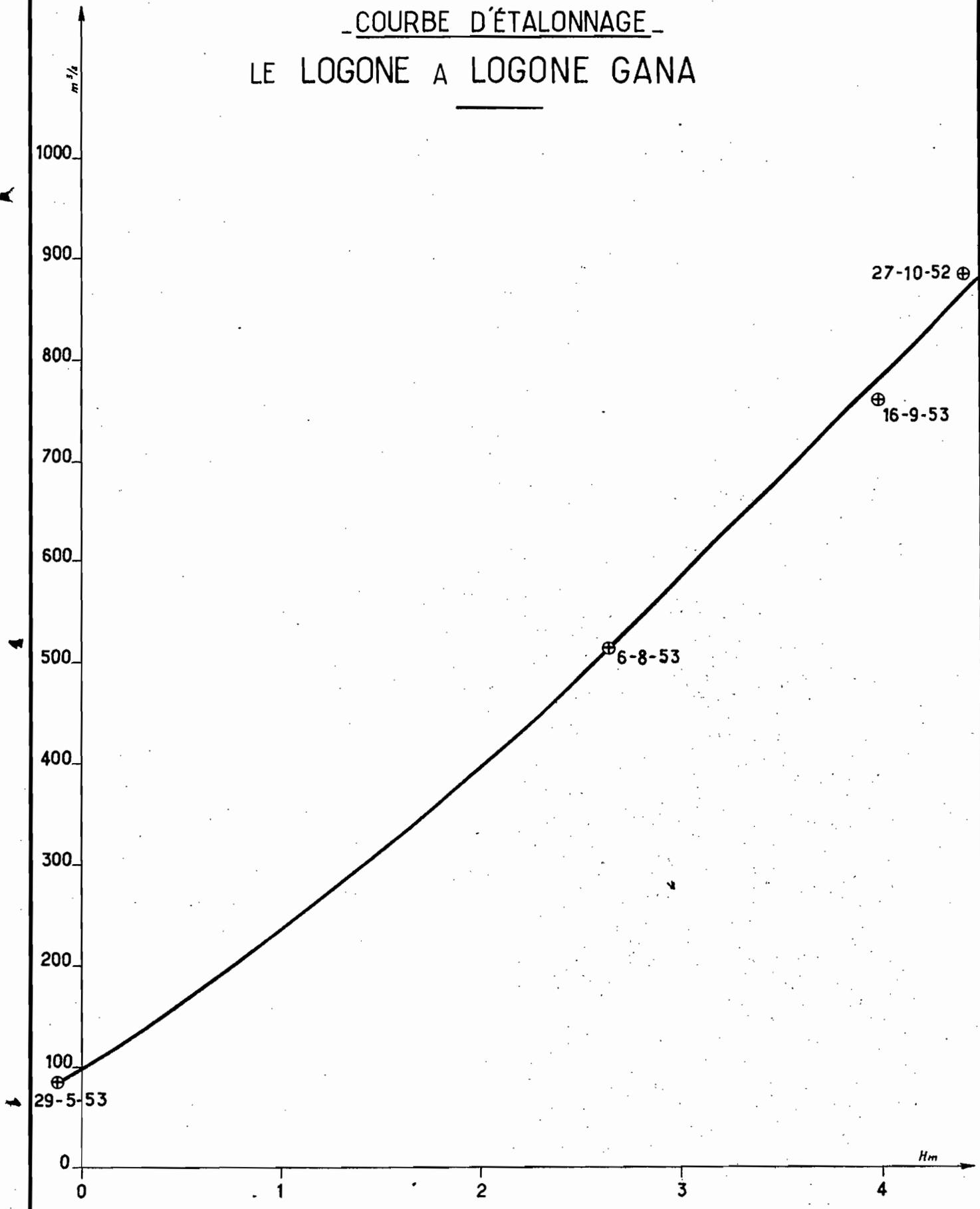
DES: J. Clément

VISA:

TUBE N°:

A O

— COURBE D'ÉTALONNAGE —  
LE LOGONE A LOGONE GANA

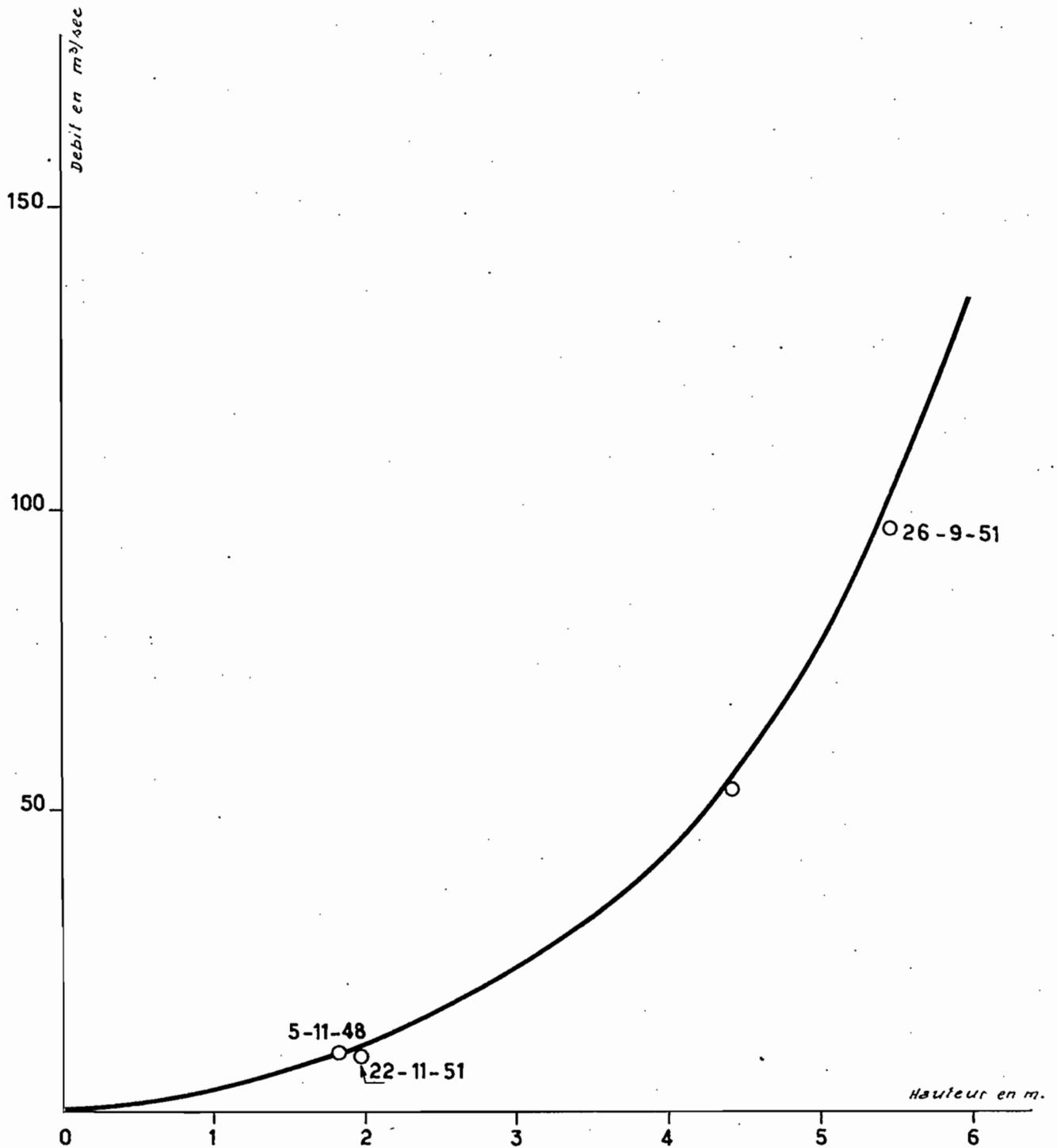


TCH 4826

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

ED:	LE: 8-6-54	DES: J. Métais	VISA:	TUBE N°:	A O
-----	------------	----------------	-------	----------	-----

# ETALONNAGE LA TANDJILÉ A BOLOGO



TCH 3851

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

ED:

LE: 8/5/53

DES: RF

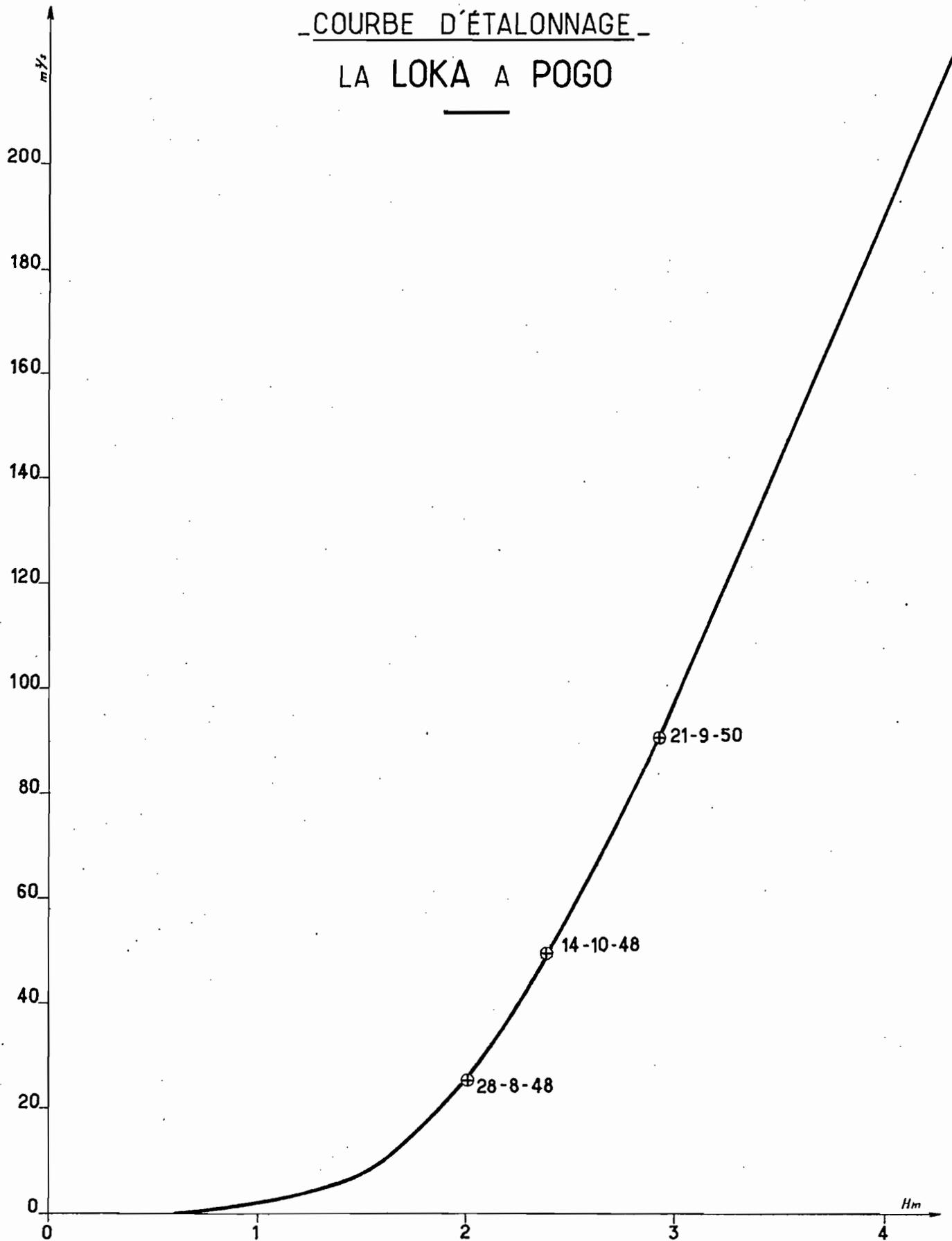
VISA: *WZ*

TUBE N°:

BO

COURBE D'ÉTALONNAGE

LA LOKA A POGO



TCH 4823

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

ED:

LE: 8-6-54

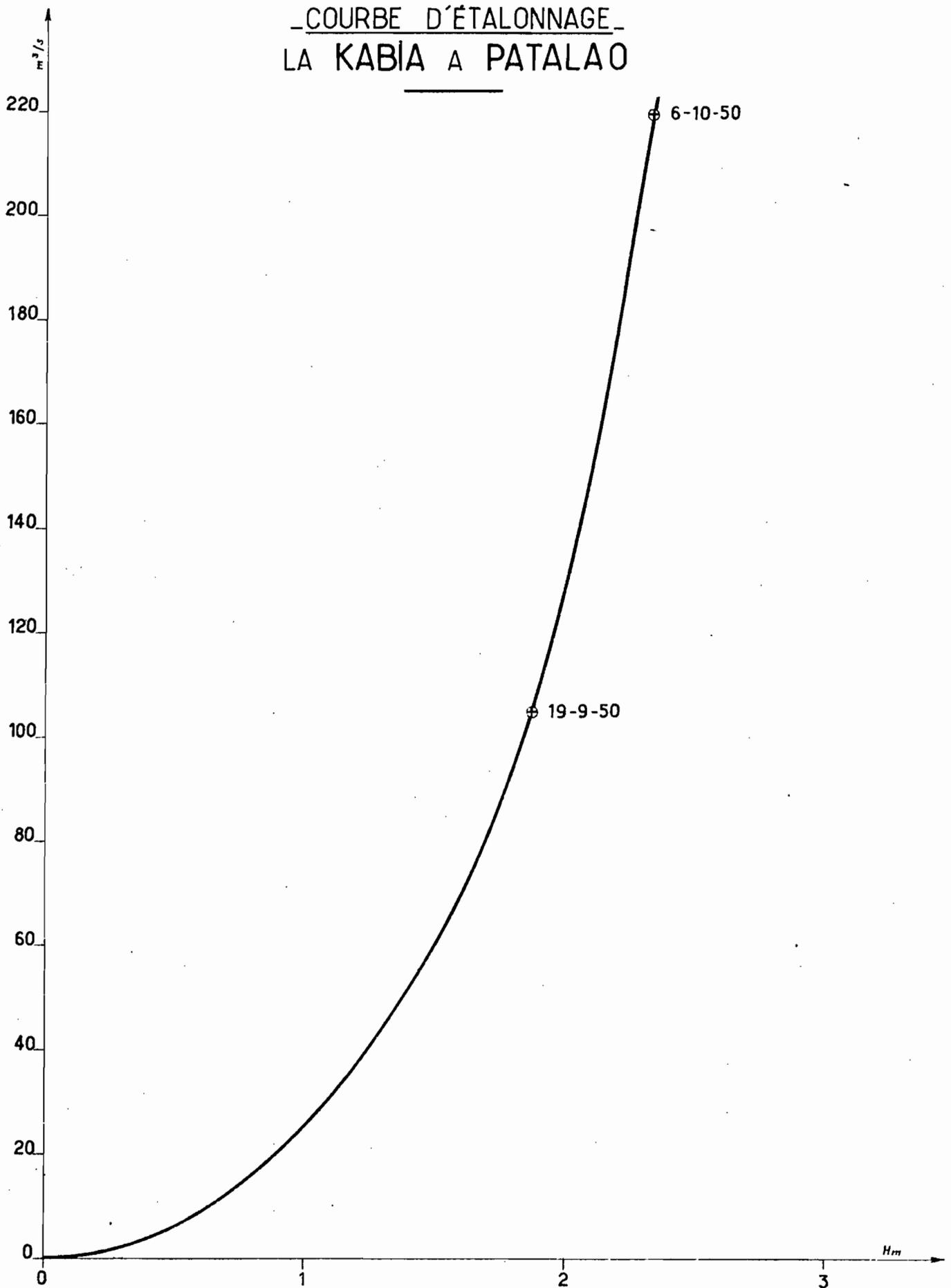
DES: J. Métais

VISA:

TUBE N°:

A O

- COURBE D'ÉTALONNAGE -  
LA KABIA A PATALAO



TCH 4822

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

ED:

LE: 9-6-54

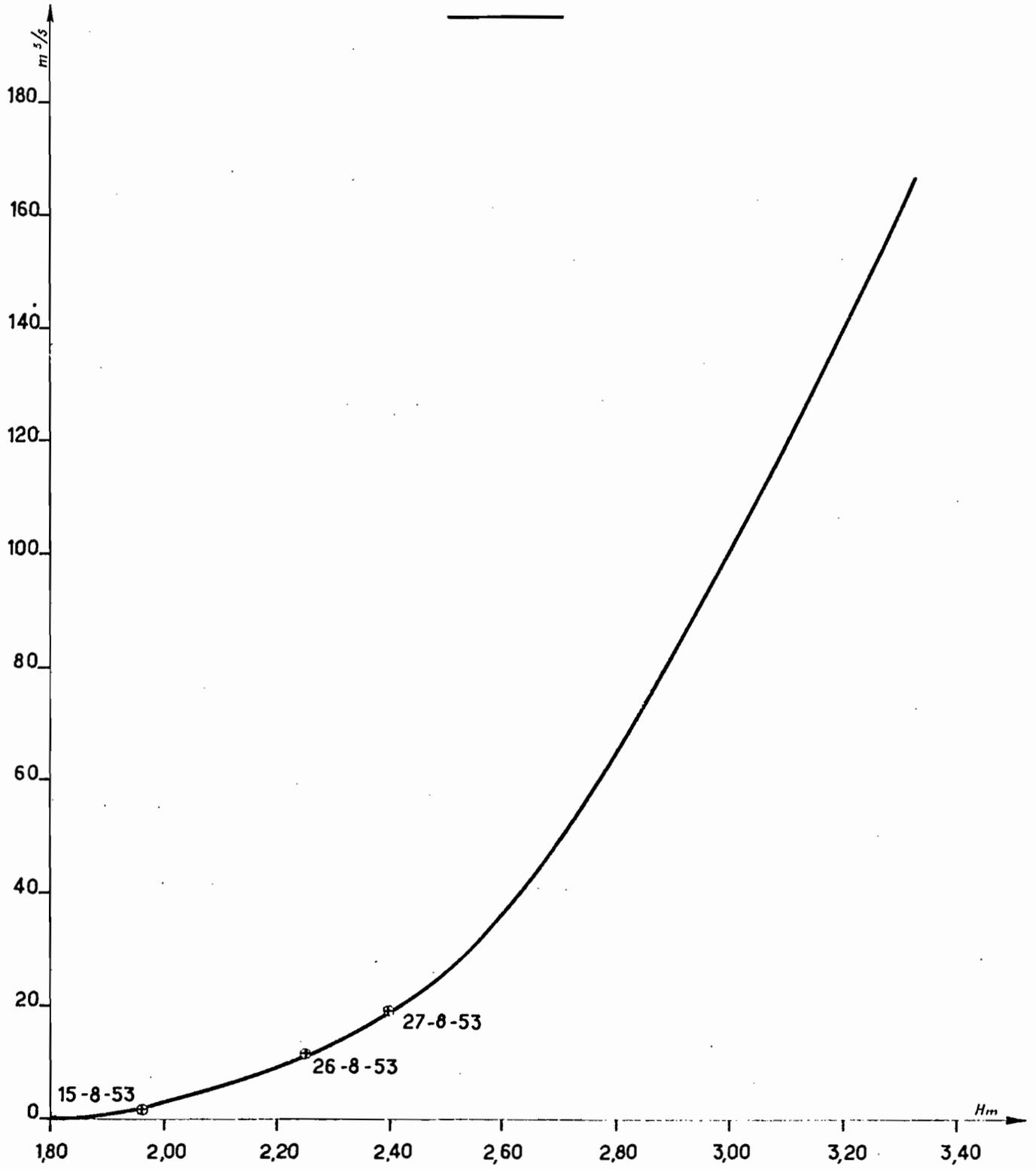
DES: *J. Leclercq*

VISA:

TUBE N°:

A O

- COURBE D'ÉTALONNAGE -  
LA TSANAGA A BOGO

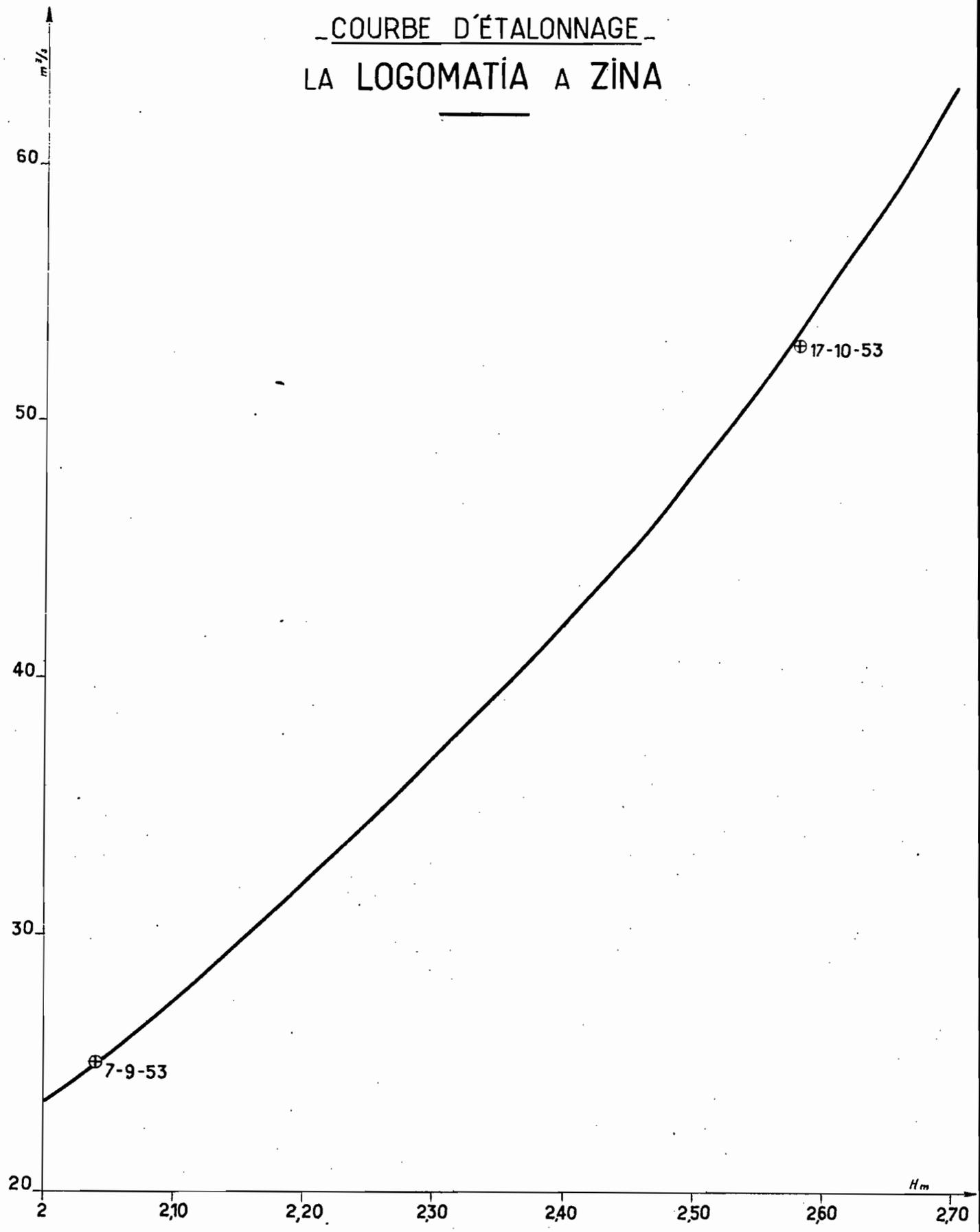


TCH 4845

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

ED:	LE: 15-6-54	DES: <i>J. Meyer</i>	VISA:	TUBE N°:	A 0
-----	-------------	----------------------	-------	----------	-----

- COURBE D'ÉTALONNAGE -  
LA LOGOMATIA A ZINA

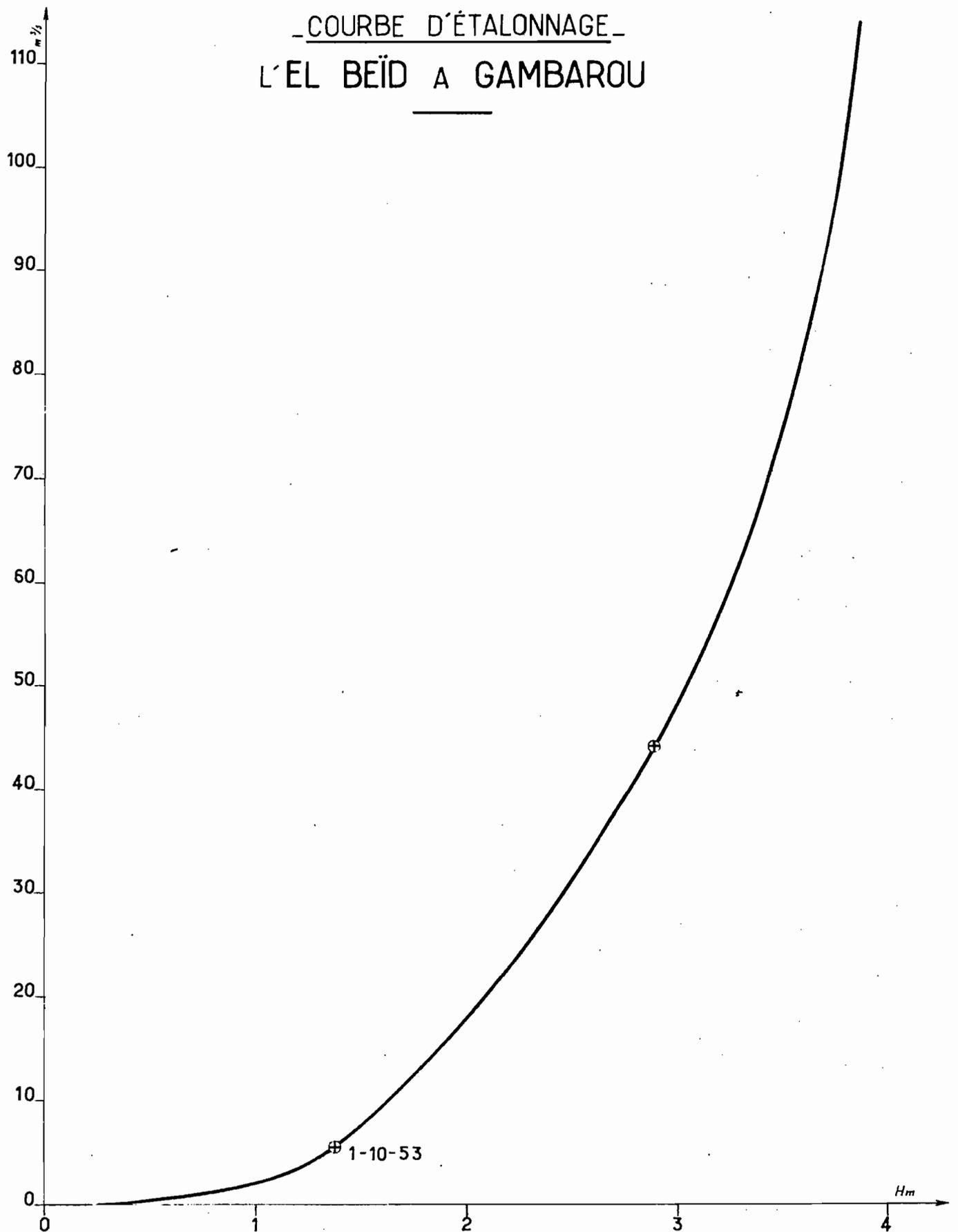


TCH 4821

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

ED:	LE: 8-6-54	DES: J. Chetani	VISA:	TUBE N°:	A O
-----	------------	-----------------	-------	----------	-----

- COURBE D'ÉTALONNAGE -  
L'EL BEÏD A GAMBAROU



TCH4828

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

ED:

LE: 8-6-54

DES: J. eueletay

VISA:

TUBE N°:

A O

Bouchardeau André.

Monographie hydrologique du Logone inférieur

Fort-Lamy : ORSTOM, 1954, 189 p.