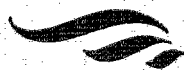


RÉPUBLIQUE GABONAISE

CHUTE DE KINGUÉLÉ



NOTE HYDROLOGIQUE SOMMAIRE

par **J. HERBAUD**

**Chef du Service Hydrologique de la
République Gabonaise**

O. R. S. T. O. M.

9925

REPUBLIQUE GABONAISE

CHUTE de KINGUELE

NOTE HYDROLOGIQUE SOMMAIRE

par J. HERBAUD

Chef du Service Hydrologique
de la République Gabonaise



Office de la Recherche Scientifique
et Technique Outre-Mer

20 AOUT 1970

D8
HER

9925

NOTE HYDROLOGIQUE

SOMMAIRE

	Pages
I - DESCRIPTION DU BASSIN VERSANT	1
II - REGIME DES PLUIES	2
III - HAUTEURS D'EAU DE LA M'BEI	4
IV - ETALONNAGE DES STATIONS LIMNIMETRIQUES	4
V - DEBITS DE LA M'BEI	5
VI - ETIAGES OBSERVES ET ESTIMES	5
VII - FREQUENCE A ATTRIBUER A L'ETIAGE DE 1959	8
VIII - DEBIT DE CRUE	10
IX - BILAN HYDROLOGIQUE DU BASSIN EN 1959-60	10

I - DESCRIPTION DU BASSIN VERSANT

A - La vallée

Traversant d'abord une zone peu rajeunie de la pénéplaine du Nord Gabon, dont les sommets peuvent atteindre 600 à 700 m, la M'Bei passe à l'altitude 545 (tablier du pont d'Akoga) à 30 km de sa source et atteint la région plus tourmentée des Monts Cristal encore 30 km plus loin.

Là, avec les chutes de Tchimbélé (30 m), commence une partie plus rétrécie de la vallée qui aboutit, 20 km plus loin, au verrou des Monts M'Bilan, marqué par les chutes de Grand et Petit Kinguélé, d'une dénivelée totale de 100 m.

Entre Kinguélé et Andok Foula, sur 15 km, le cours à forte pente de la M'Bei est coupé par une vingtaine de rapides présentant chacun une dénivelée de 1 à 5 m. C'est sans doute la partie la plus encaissée de la vallée et les affluents rencontrés sont des torrents descendant des Monts M'Bilan et de Bol Bola tout proches sur la rive droite, du Mont Méza sur la rive gauche.

A partir d'Andok Foula, la pente longitudinale de la vallée devient faible et la marée se fait sentir. L'amplitude maximum semble être à cet endroit de 10 cm en saison sèche et par marée d'équinoxe. Le lit est encombré de bancs de sable, et en saison sèche normale les petites pinasses ne remontent que jusqu'au confluent du Como, 8 km en aval d'Andok Foula.

Le Bureau Technique d'Etudes pourra fournir d'ici quelques temps la cote I.G.N. du plan d'eau à ce confluent, exactement à l'extrémité de la future route longeant la rive gauche de l'Avébé. Un peu plus tard, il pourra fournir la cote I.G.N. de l'échelle limnimétrique d'Andok Foula.

Au confluent, les bassins versants du Como et de la M'Bei ont sensiblement la même extension et les débits sont du même ordre de grandeur. Le Como s'élargit assez brusquement

de 80 à 150 m à 8 km en aval du confluent, après avoir franchi une dernière ligne de collines, puis s'élargit encore de plus en plus jusqu'à Kango (20 km plus loin) et au delà jusqu'à l'estuaire du Gabon où il se jette. L'eau plus ou moins saumâtre des 15 à 20 km en amont de Kango donne naissance à la mangrove des "Nenghés" découpées par les bras du Como et de la Bokoué.

B - L'ensemble du bassin (GAB 123 055)

La partie du bassin dont l'étude nous préoccupe est celle qui est en amont de Kinguélé et couvre environ 1 500 km².

L'altitude moyenne est mal connue, mais paraît être de l'ordre de 500 m.

Les terrains traversés sont surtout des granites à faciès hétérogènes indifférenciés, parfois migmatiques. Les roches de type métamorphique franc de formation antérieure et ayant échappé à la granitisation générale apparaissent en septa nombreux dépassant rarement le kilomètre : para-amphibolites résistantes à l'érosion dans les fonds de vallée, notamment à Kinguélé et plus en aval jusqu'à Andok Foula - et divers gneiss ortho et para-métamorphiques.

Le bassin intermédiaire entre Kinguélé et Andok Foula couvre environ 80 km², mais seules ses limites du côté rive droite sont bien connues grâce aux photos aériennes.

II - REGIME DES PLUIES

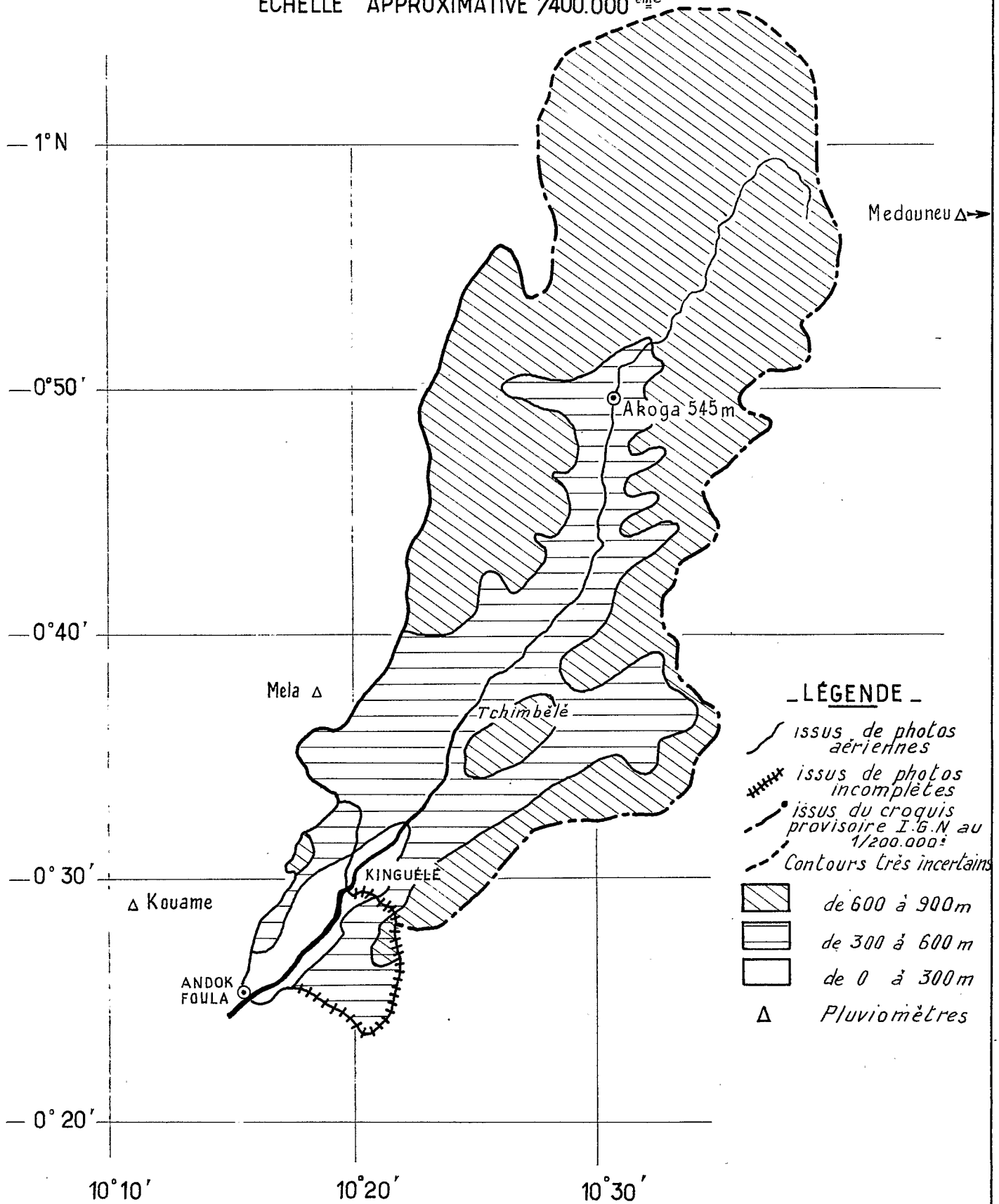
Le bassin de la M'Bei se trouve dans la zone climatique équatoriale de transition australe. En effet, la grande saison sèche a lieu en juillet-août-septembre, et celle de janvier-février est nettement moins marquée.

Les mois de plus forte pluviosité sont octobre et novembre.

Par rapport aux valeurs normales à Libreville, qui sont les mieux connues de tout le Gabon, on peut admettre un déficit de 300 mm pour la médiane annuelle (soit environ 2 200 mm), un déficit de 50 mm pour la médiane mensuelle de janvier (soit environ 150 mm) et d'avril (soit environ 300 mm)

BASSIN VERSANT DE LA MBEI

ÉCHELLE APPROXIMATIVE 1/400.000^{ème}



mais un léger excédent pour les mois d'octobre et novembre et en fin de saison sèche, car celle-ci est écourtée dans les Monts Cristal par des pluies de faible hauteur mais assez persistantes en septembre et même en août.

Les postes pluviométriques les plus proches du bassin sont situés en dehors de ses limites : Médouneu et Engong Kouamé à 45 km chacun du centre de gravité du bassin, et Méla à 25 km.

Cependant, des relevés à peu près complets en divers postes (1) situés dans un rayon de 120 km ont permis de tracer les isohyètes des précipitations mensuelles de septembre 1959 à octobre 1960 et d'estimer ainsi leurs valeurs moyennes pour le bassin (voir graphique GAB 123 056).

On trouvera ci-contre, avec une échelle commune des temps, deux graphiques représentant pour cette période :

- les hauteurs d'eau journalières de la M'Bei à Andok Foula GAB 123 057,
- les précipitations journalières à Méla, et l'ensemble des jours de pluies observés aux divers postes de Méla, Médouneu, Engong-Kouamé et Andok Foula. (Les moyennes journalières n'auraient aucune signification) GAB 123 058.

Calculée à partir des mêmes stations, la hauteur d'eau moyenne pour les années 1957-58 et 1958-59 serait de 1 900 mm environ; celle de la période octobre 1959 à septembre 1960 pour laquelle nous disposons des débits serait de 2 570 mm donc, excédentaire d'environ 15 %.

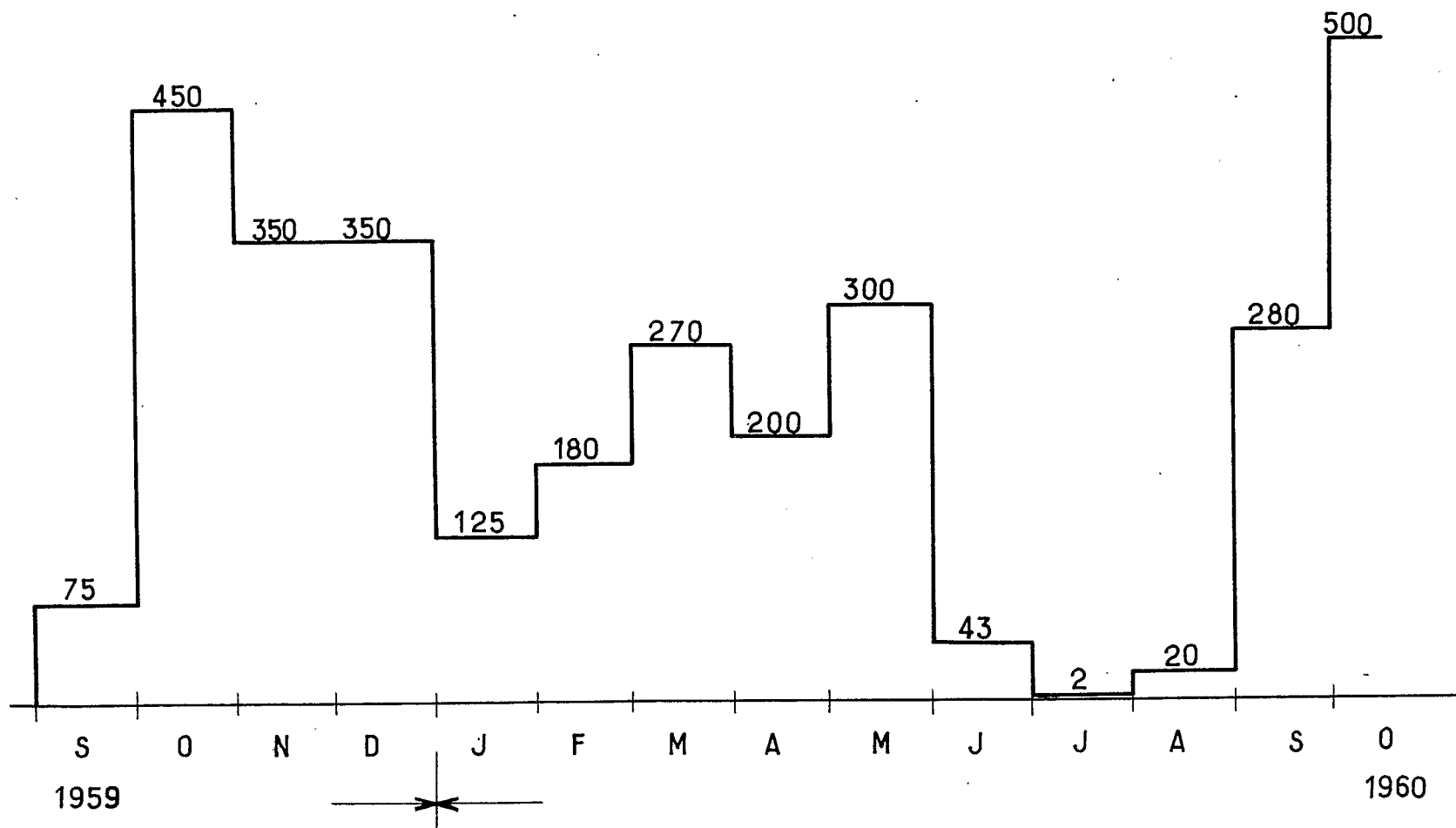
L'examen général des résultats pluviométriques pour l'ensemble des stations précitées ne montre pas d'anomalies, dans la répartition des précipitations, susceptibles d'empêcher tout essai de corrélation entre les précipitations moyennes annuelles des divers postes et les débits de la M'Bei.

o/o

(1) Médouneu - Méla - Engong Kouamé - Kango - Libreville - Ikoy - N'Kané - N'Koulounga - N'Toum - Owendo et Sibong.

BASSIN DE LA MBEI

PRÉCIPITATIONS MENSUELLES (Moyenne sur le bassin en mm. Période de Septembre 1959 à Octobre 1960)



ELECTRICITÉ DE FRANCE - INSPECTION GÉNÉRALE POUR LA COOPÉRATION HORS MÉTROPOLÉ
AO DATE : 6-61
DESSINÉ : J. Mélaye

EM

GAB 123.056

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE. INSPECTION GÉNÉRALE POUR LA COOPÉRATION HORS MÉTROPOLÉ

CITUBE

AO

DATE : 6-61

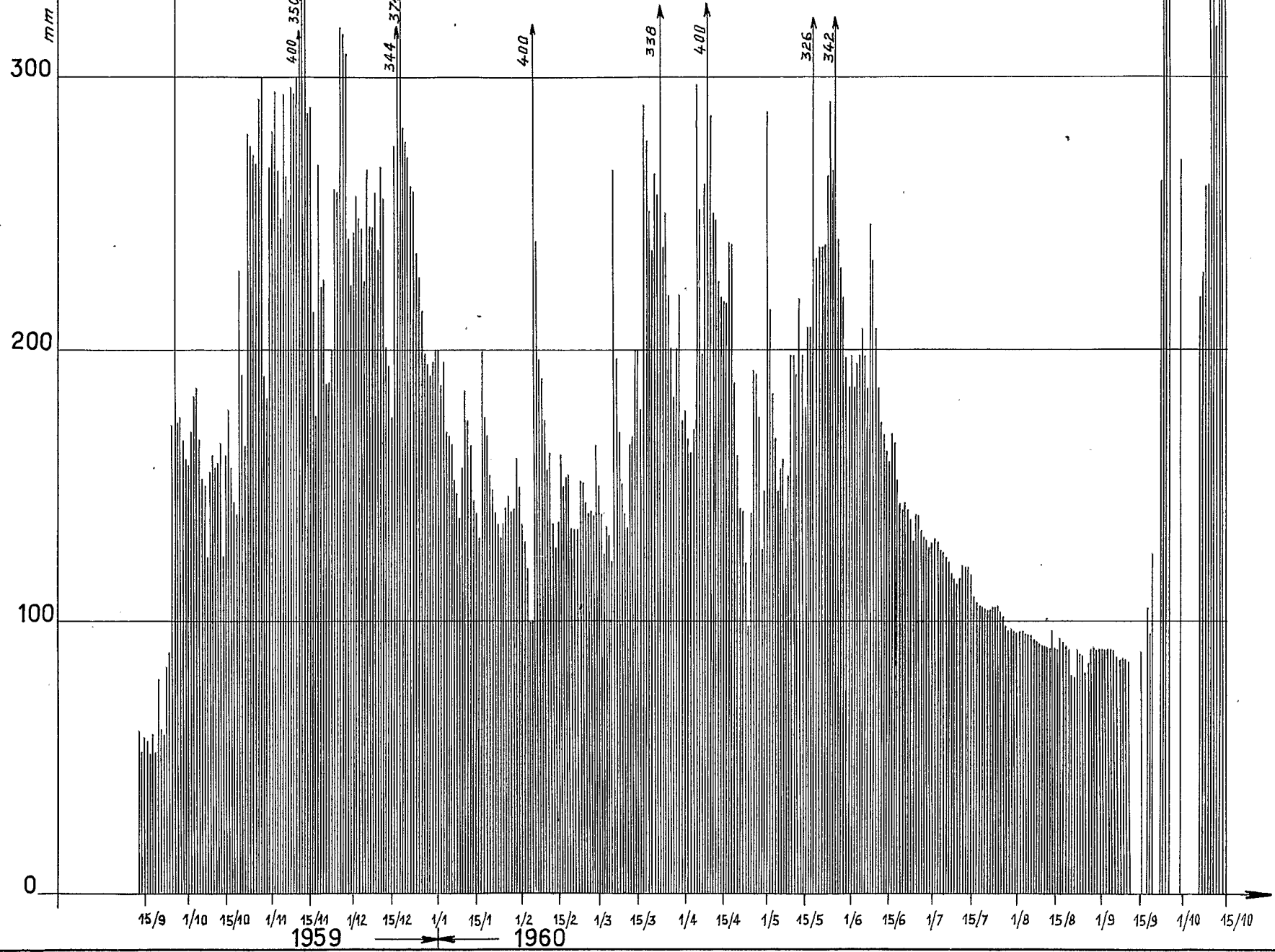
DESSINÉ : J. Mélayet

En

GAB 123.057

LA MBEI A ANDOK FOULA

HAUTEURS D'EAU 1959-60



CITUBE

AO

DATE : 6-61

DESSINÉ : J. Mélayet

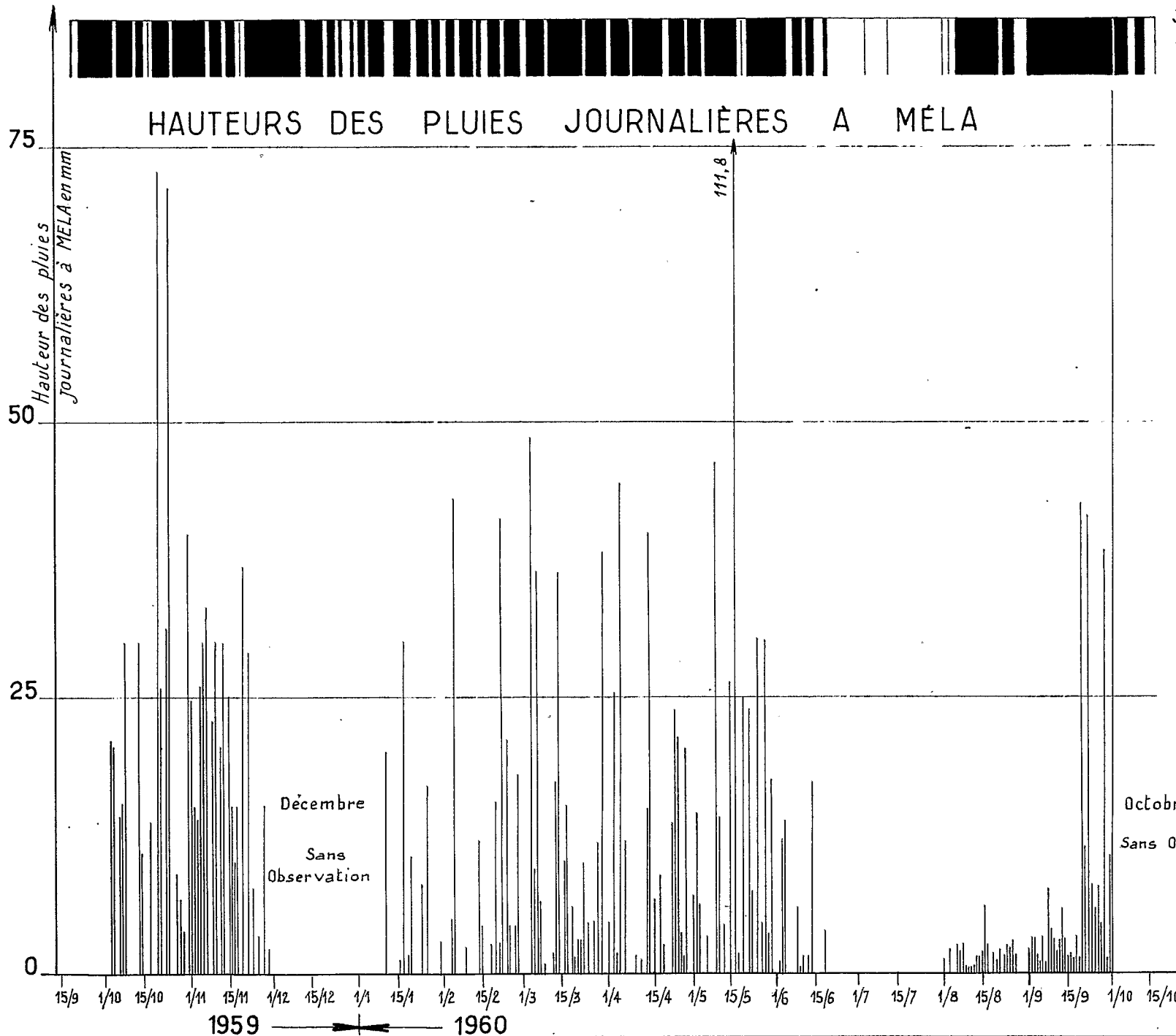
EON

GAB 123.058

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE. INSPECTION GÉNÉRALE POUR LA COOPÉRATION HORS MÉTROPOLÉ

Jours de pluie sur le bassin de la MBEI

HAUTEURS DES PLUIES JOURNALIÈRES A MÉLA



III - HAUTEURS D'EAU DE LA M'BEI

Elles ont été relevées journalièrement à Andok Foula depuis septembre 1959 et il y a quelques relevés faits à Kinguélé par la Mission d'Electricité de France pendant la saison sèche 1960 aux deux échelles placées en amont et en aval des chutes.

Il semble que les crues à Andok Foula soient très brutales, avec des montées de 3 m en 24 heures.

L'étude de ces crues, et même seulement la détermination précise du module, exigeraient l'installation d'un limnigraphe à l'amont du premier rapide, à 1 500 m d'Andok Foula.

IV - ETALONNAGE DES STATIONS LIMNIMETRIQUES

1 - Jaugeages à Andok Foula

13.9.59	H = 0,59	Q = 22,7 m ³ /s	J à la perche et au wadding
22.7.60	H = 1,04	Q = 42,3 "	J à la perche et avec un canot
19 et			
20.9.60	H = 0,90	Q = 35 "	J au moulinet suspendu pendant une montée en crue de H = 0,90 à 1,555, exploité par étalonnage de verticales
	1,00	39,5 "	
	1,20	48,2 "	
7.10.60	H = 219,5	Q = 79,5 "	J au moulinet suspendu

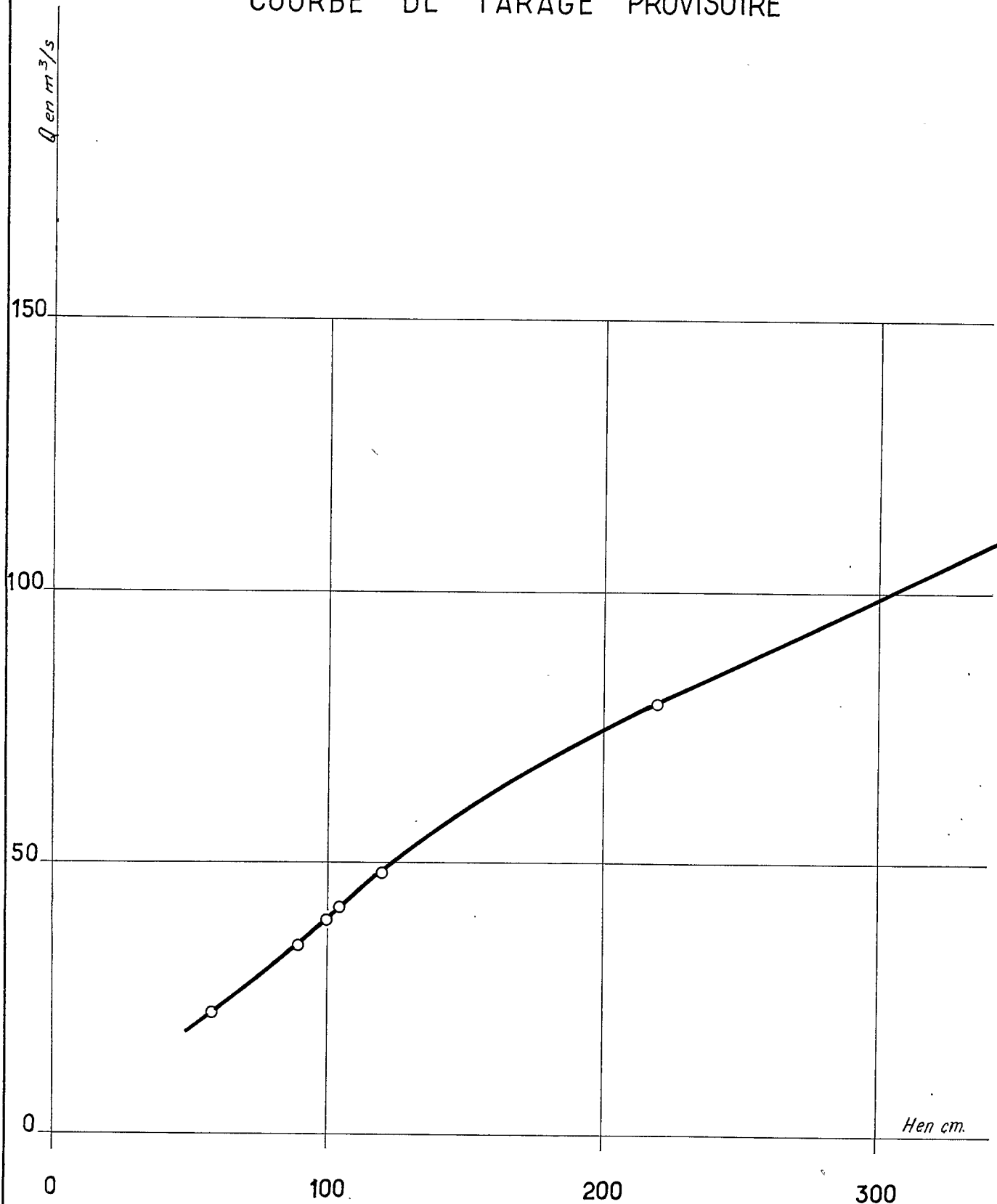
2 - Jaugeages à l'amont de Kinguélé

12.9.59	H = 0,03	Q aberrant	essai de jaugeage à la perche et au wadding
26.7.60	H = 0,64	Q = 39 m ³ /s	J aux flotteurs
16.9.60	H = 0,44	Q = 31 "	J à la perche et avec un canot

Le tarage provisoire des deux stations est donné par les courbes jointes : GAB 123 059 et 123 060.

LA MBEI A ANDOK FOULA

COURBE DE TARAGE PROVISOIRE



ÉLECTRICITÉ DE FRANCE. INSPECTION GÉNÉRALE POUR LA COOPÉRATION HORS MÉTROPOLE

C/TUBE

AO

DATE: 6-61

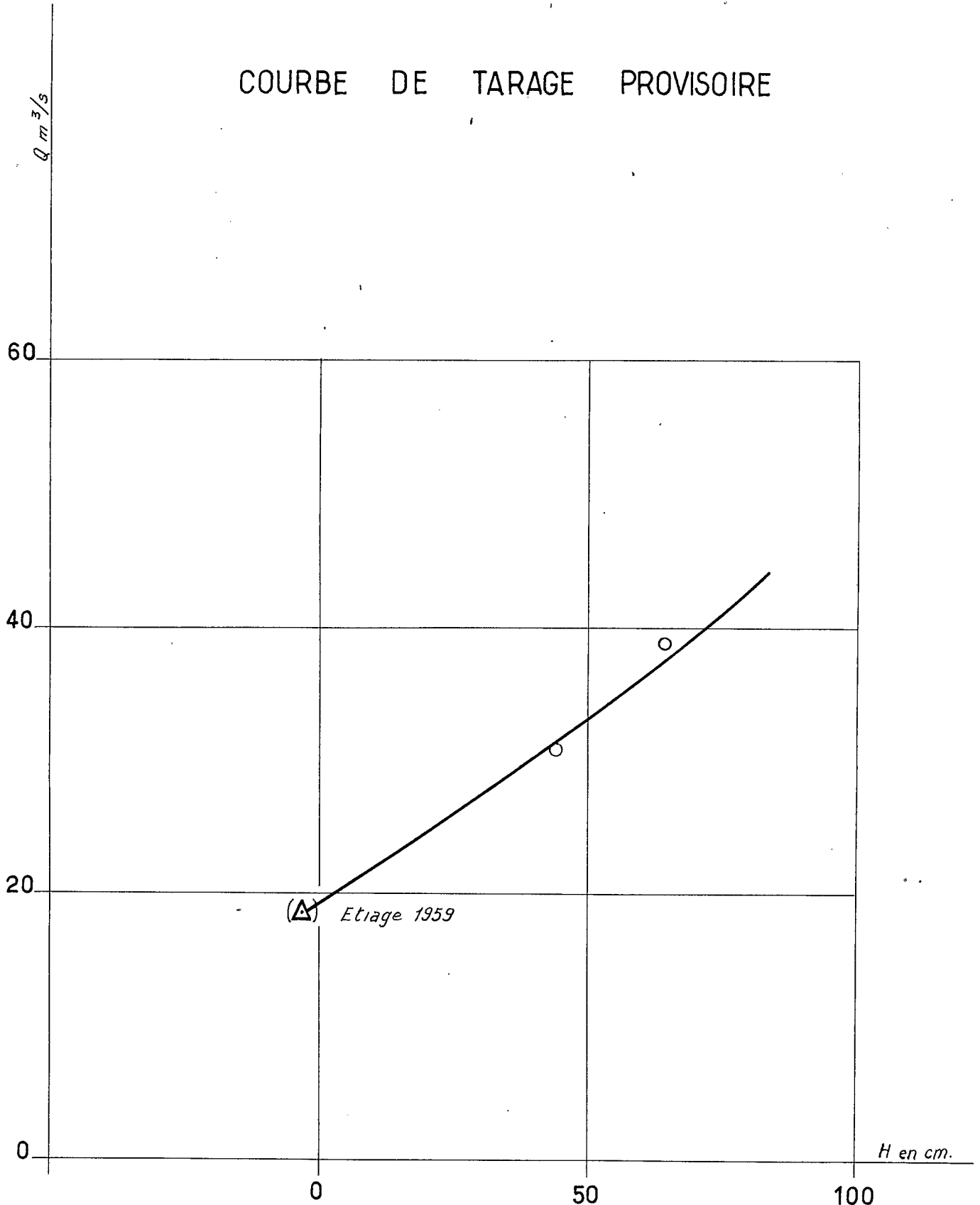
DESSINÉ: J. Métayer

E^{ON}

GAB. 123.059

La MBEI à KINGUÉLÉ

COURBE DE TARAGE PROVISOIRE



V - DEBITS DE LA M'BEI

A partir des observations de l'échelle d'Andok Foula pour la période de septembre 1959 à août 1960, les débits journaliers sont connus. Ils conduisent aux valeurs mensuelles suivantes reportées sur le graphique GAB 123 061.

Débits mensuels de la M'Bei (m³/s)
Période de septembre 1959 à août 1960.

Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août
34,2	71,3	92,5	86,2	63,8	61,5	73,3	73,9	76,2	64,5	44,9	35,8

Le débit moyen pour la période annuelle correspondante s'élève à : 65 m³/s.

VI - ETIAGES OBSERVES ET ESTIMES1 - En 1959 à Andok Foulaa/ Critique du résultat du jaugeage du 13.9.59

La marée, qui paraît provoquer au maximum une fluctuation de niveau de 10 cm à Andok Foula, a pu fausser le résultat du jaugeage.

En effet, au moment où il a été effectué, le niveau baissait à la vitesse de 1 cm à l'heure pendant 2 heures.

Les observations régulières venant à peine de commencer, on ne peut savoir si cela correspondait à un tarissement ou au retrait d'une masse d'eau maintenue à l'amont pendant la marée haute précédente. Dans ce dernier cas, le plus défavorable, cette masse ne peut être répartie sur plus de 1 500 m, distance d'Andok Foula aux premiers rapides, ce qui permet de l'estimer (pour une largeur moyenne du lit de 50 m) à :

$$1\ 500 \times 50 \times 0,02 = 1\ 500\ m^3$$

Ecoulés en 2 heures, ils donnent un débit moyen de :

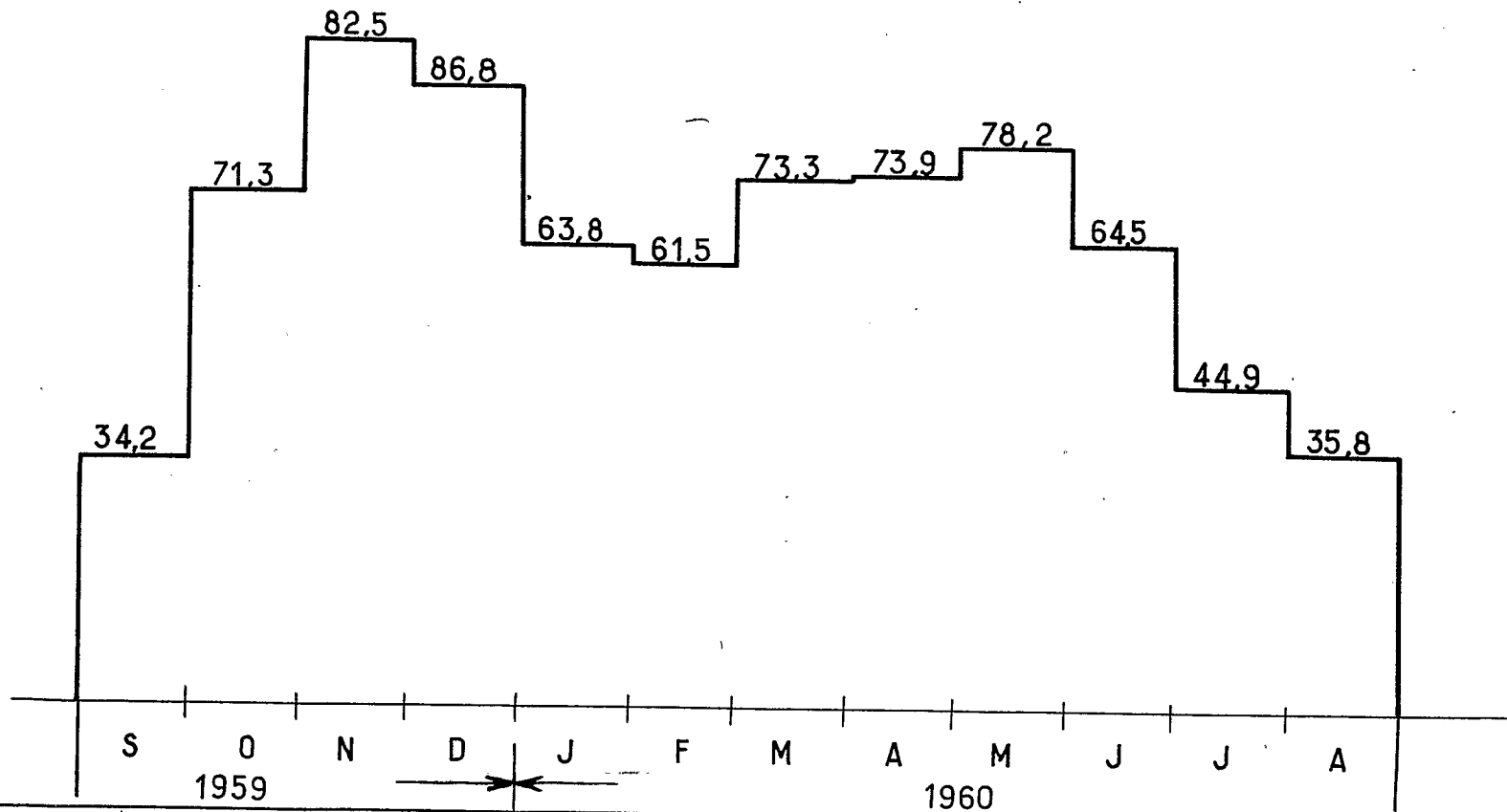
$$\frac{1\ 500}{7\ 200} = 0,2\ m^3/s$$

Nous pouvons donc bien négliger cette différence par rapport aux 22,7 m³/s mesurés.

LA MBEI A ANDOK FOULA

DÉBITS MOYENS MENSUELS m^3/s

1959 - 1960



ÉLECTRICITÉ DE FRANCE - INSPECTION GÉNÉRALE POUR LA COOPÉRATION HORS MÉTROPOLÉ

C: TUBE

AO

DATE : 6-61

DESSINÉ : J. Mélaye

EON

GAB 123 061

b/ Cote minimum observée à Andok Foula : 0,51 le 19.9.59 -
Débit correspondant : 20 m³/s

Ce débit est fourni par l'extrapolation de la courbe de tarage en admettant que la cote réelle correspondant aux 22,7 m³/s mesurés le 13.9 est bien 0,59. Ceci est justifié par le fait qu'à une ou deux heures près le jaugeage a eu lieu au moment de la marée basse, compte tenu du délai de propagation de l'onde observé les jours suivants pour des hauteurs d'eau voisines.

2 - En 1960 à Andok Foula

La cote minimum a été 0,80 le 22.8.60, soit un débit de 30,9 m³/s.

Un second minimum a été observé le 13.9.60 : cote 0,83, débit 32,4 m³/s.

3 - En 1960 à Kinguélé

Le minimum observé a été les 14, 15 et 16.9.60 : cote 0,44, débit mesuré par jaugeage 31 m³/s.

4 - En 1959 à Kinguélé

La pluviosité d'août et septembre 1959 ayant été très inférieure à celle d'août et septembre 1960, on peut admettre que l'étiage observé le 19.9.59 à Andok Foula n'était pas précédé d'un tarissement plus sévère en août.

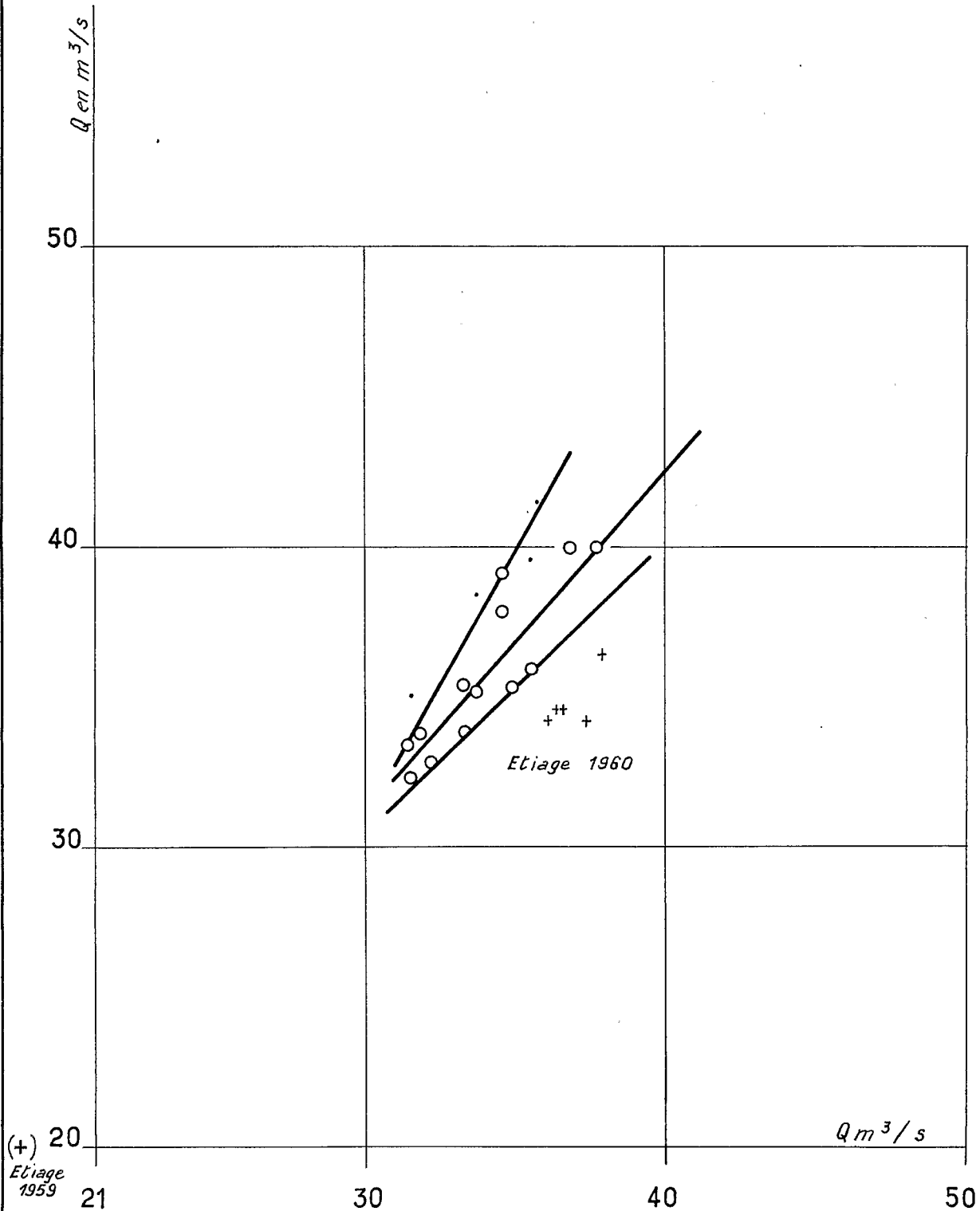
On peut déterminer l'étiage à Kinguélé en 1959 par différence entre l'étiage à Andok Foula et le débit correspondant du bassin intermédiaire. Ce dernier peut en effet être estimé par comparaison avec celui de 1960 à la même date.

La corrélation des débits simultanés de Kinguélé et Andok Foula en 1960 (GAB 123 062) montre une certaine dispersion due à la fois aux petites variations de débit du bassin intermédiaire, et aux très légères crues de Kinguélé qui ont pu être établies entre les deux stations malgré la forte pente longitudinale.

Dans le graphique de corrélation donné ci-contre, on a marqué d'une croix les points correspondant à ces petites crues, et on a encerclé les points qui représentent le tarissement des bassins jusqu'au 16.9.60.

La droite moyenne de corrélation de ces deux tarissements et les deux droites limitant le nuage de points, montrent que si le débit d'étiage du bassin intermédiaire se

DÉBITS SIMULTANÉS EN ÉTIAGE A ANDOK FOULA ET KINGUÉLÉ



(+) 20
Étiage
1959

$Q m^3/s$

Étiage 1960

place un peu avant la fin du tarissement de la M'Bei (16.9.60) on a encore à cette date un coefficient de ruissellement presque minimum qui limite les petites pointes du débit de ce bassin intermédiaire à 2 m³/s.

En 1959, on peut admettre que le mécanisme de ce tarissement a été le même, avec des valeurs de débits inférieures du fait du déficit des précipitations.

On pourrait adopter un coefficient de réduction égal à celui de l'étiage de la M'Bei, soit $\frac{20}{30,9} = 0,65$.

Cela donnerait pour débit maximum possible du bassin intermédiaire le 19.9.59 :

$$2 \text{ m}^3/\text{s} \times 0,65 = 1,3 \text{ m}^3/\text{s}$$

On adoptera 1,5 m³/s, ce qui conduit à l'étiage 1959 à Kinguélé, avec une marge de sécurité :

$$20 \text{ m}^3/\text{s} - 1,5 \text{ m}^3/\text{s} = \underline{18,5 \text{ m}^3/\text{s}}$$

5 - Etiage des petites rivières du bassin intermédiaire en 1960

Deux mesures ont été effectuées :

- a/ sur la Misso, le 18.9.60 : 640 l/s pour 11 km² (58 l/s x km²) mais ce débit correspond à une petite crue
- b/ sur la M'Bimwana, le 17.9.60 : étiage de 620 l/s pour 18 km² (34,5 l/s x km²).

L'étiage de l'ensemble du bassin intermédiaire ne peut être déterminé exactement par comparaison des débits de la M'Bei aux deux stations.

Il est certainement inférieur à 2 m³/s, soit 25 l/s x km². Ce chiffre peut s'accorder avec celui trouvé pour la M'Bimwana, vu que cette rivière possède le plus étendu des petits bassins élémentaires formant l'ensemble du bassin intermédiaire.

VII - FREQUENCE A ATTRIBUER A L'ETIAGE DE 1959

Les études faites pour divers bassins de la bande équatoriale, d'une morphologie voisine de celle de la M'Bei, ont montré que la corrélation entre les débits d'étiage et les précipitations annuelles est étroite et que les fréquences à leur attribuer sont les mêmes, ceci en première approximation.

Or, les années 1957-58 et 1958-59 sont particulièrement sèches.

D'après la note de Perrin de Brichambaut sur "les pluies en A.E.F." (Revue "La Météorologie, juillet-septembre 1956), on peut calculer les fréquences théoriques des diverses pluviosités ponctuelles ayant servi à tracer ces deux séries d'isohyètes.

La fréquence correspondant à la pluviométrie moyenne du bassin est très complexe à calculer, d'autant plus qu'on ignore les corrélations qui peuvent exister entre les diverses pluviosités ponctuelles, mais l'examen du tableau des fréquences dressé plus loin permettra de choisir un ordre de grandeur pour celle des pluviométries moyennes du bassin en 1957-58 et en 1958-59 qui se trouvent être les mêmes.

La valeur moyenne de la pluviosité annuelle d'un poste est la même que l'on fasse commencer l'année en janvier ou en septembre, et nous admettrons que l'écart-type est le même, en adoptant les valeurs données par Perrin de Brichambaut (tableau I de la note citée plus haut : $\sigma = 395$ mm pour Libreville, carte B de la même note : $\frac{\sigma}{H_m} = 20$ % pour Mitzié et Kango, et 15 à 20 % pour Cocobeach et Médouneu).

On a donc les éléments pour dresser le tableau suivant :

	H Moyenne annuelle	σ Ecart-type	Δ H Déficit de 57-58	Fréquence théorique $\frac{1}{2} P \left(\frac{\Delta H}{\sigma} \right)$
Cocobeach (11 ans d'observ.)	3 536,8	530 à 708	818,5	6 à 12,5 %
Mitzic (12 ans d'observ.)	1 864,9	373	252	25 %
Kango (11 ans d'observ.)	2 445,0	489	770	6 %
Libreville-Ville (22 ans d'observ.)	2 627	395	429,8	14 %
Médouneu (8 ans d'observ.)	2 060	309 à 412	328,7	14,5 à 21 %
			Δ H Déficit de 58-59	
Kango			885	3,5 %
Libreville-Ville			361,3	18 %
Médouneu			569,7	3 à 8,5 %

L'ordre de grandeur de la fréquence commune des pluviosités moyennes de 1 900 mm sur le bassin de la M^lBei en 1957-58 et 1958-59 est donc de 0,1.

Ce calcul montre que les étiages de septembre 1958 et septembre 1959 sont relativement sévères, toutefois, sa valeur spécifique : 12,3 l/s x km² reste assez élevée ce qui s'explique en partie par les fréquentes précipitations nocturnes observées en saison sèche dans le massif des Monts Cristal.

Aussi, tout en considérant cet étiage comme inférieur à la normale, nous nous gardons de lui attribuer la fréquence décennale qui est celle de l'année pluviométrique correspondante et, par analogie avec les bassins versants côtiers de la zone équatoriale (Lobé, Lokondjé, Nyanga et N'Gounié) nous adopterons pour l'étiage médian un chiffre

légèrement supérieur à l'étiage de 1959, soit 20 à 22 m³/s (13,3 à 14,7 l/s x km²), ce chiffre pouvant être révisé à la suite des observations qui seront poursuivies. Rappelons que l'étiage de 1960, fort celui-là, a été de 31 m³/s ou 20,6 l/s x km².

VIII - DEBIT DE CRUE

Sur la période septembre 1959-août 1960, le débit maximum de 124 m³/s a été observé trois fois, les 11 et 24 novembre et le 10 avril.

Cet enseignement est insuffisant pour le calcul de la crue décennale; par analogie avec les bassins mieux connus, déjà signalés ci-dessus, nous proposons pour ce chiffre une valeur de : 200 m³/s (135 l/s x km²).

Les observations ultérieures permettront de le préciser.

IX - BILAN HYDROLOGIQUE DU BASSIN EN 1959-60

Le débit moyen pour la période annuelle allant de septembre 1959 à août 1960 est de :

65 m³/s

Ce qui fait un débit spécifique de :

41 l/s x km²

et une lame d'écoulement de : 1 300 mm.

La pluviosité moyenne sur le bassin pendant la même période ayant été estimée à 2 350 mm, le déficit d'écoulement s'élève à :

2 350 - 1 300 = 1 050 mm

Notons que le calcul théorique de l'évapotranspiration moyenne annuelle par les méthodes de Thornthwaite donne 1 413 mm à Libreville, 1 520 à Kango, 1 146 à Mitzic et 1 468 à Cocobeach, valeurs notablement supérieures à ce déficit, ce qui est justifié en forêt.

./.

En admettant pour la pluviosité moyenne sur le bassin versant le chiffre de 2 200 mm déjà avancé et pour le déficit d'écoulement une valeur de 1 000 mm, le module de la M'Bei à Andok Foula serait de :

57 m³/s ou 38 l/s x km²

soit à Kinguélé : 54 m³/s

ce qui constitue un ordre de grandeur valable.
