

**HYDROLOGIE DES MAYOS  
DU NORD CAMEROUN**

---

**LE BASSIN DU MAYO TSANAGA**

---

**CAMPAGNE 1966**

J. CALLEDE

G. DELFIEU

Avril 1967

S O M M A I R E

	Pages
INTRODUCTION .....	1
I - DESCRIPTION GEOGRAPHIQUE .....	2
II - LA CLIMATOLOGIE DU BASSIN DU MAYO TSANAGA .....	10
III - EQUIPEMENT HYDROMETRIQUE .....	26
IV - RESULTATS PLUVIOMETRIQUES ET HYDROMETRIQUES DE L'ANNEE 1966 .....	32
V - RAPPEL DES RESULTATS HYDROMETRIQUES, DE 1953 A 1956 .	45

## I N T R O D U C T I O N

---

Pour l'hydrologue, l'étude du Mayo TSANAGA présente un double intérêt : d'une part il présente, en saison des pluies, un caractère torrentiel peu courant dans l'Afrique de l'Ouest ; d'autre part l'endoréisme de la zone aval est un attrait supplémentaire pour qui veut mieux connaître la façon dont les volumes écoulés disparaissent.

Aussi le Service Hydrologique de l'ORSTOM a-t-il décidé de poursuivre, au début de 1966, les études commencées une douzaine d'années plus tôt (1954-1955 - 1956) et malheureusement interrompues faute de crédits et de personnel. En plus de l'étude particulière du Mayo TSANAGA et de ses affluents, il a été également installé une série de bassins représentatifs sur le Mayo MOTORSOLO, également endoréique dans son cours aval, qui ne fait pas parti du système hydrographique du Mayo TSANAGA mais dont les bassins sont voisins.

Signalons également que se poursuivent actuellement des mesures de vitesse d'inféro-flux dans le lit alluvionnaire du Mayo TSANAGA.

Ce rapport ne traitera que de l'écoulement de surface du Mayo TSANAGA, à la suite des observations de 1966.

C H A P I T R E I

DESCRIPTION GEOGRAPHIQUE

I/ - SITUATION

Le bassin du Mayo TSANAGA est situé dans le Nord de la République Fédérale du Cameroun, dans la région du DIAMARE, vaste zone qui englobe les versants orientaux des monts MANDARA et qui se prolonge vers l'Est par une vaste plaine alluviale, jusqu'au LOGONE.

De forme allongée, dans le sens Est-Ouest, le bassin est compris entre les villes de MAROUA à l'Est et de MOKOLO à l'Ouest. Bien que les stations hydrométriques principales soient à MAROUA, il a été décidé d'englober la partie aval du Mayo jusqu'à BOGO.

Le bassin est compris entre 10°30' et 10°52' de latitude Nord, 13°43' et 14°37' de longitude Est.

Plusieurs routes, praticables même en saison des pluies, traversent le bassin : ce sont celles relatives aux itinéraires GAROUA - MAROUA - MOKOLO, KAELE-MAROUA et MAROUA-BOGO. Par contre les autres routes ne permettent que difficilement (ou même pas du tout) de circuler en saison des pluies. Plus particulièrement la station de GAZAWA est très difficile d'accès.

Administrativement, le bassin intéresse le département du DIAMARE (arrondissement de MAROUA, MERI et BOGO) et du MARGUI WANDALA (arrondissement de MOKOLO).

Les documents topographiques concernant le bassin sont :

- Carte aéronautique du monde au 1/1.000.000e, feuille "GAROUA"
- Carte au 1/500.000e, feuille "MAROUA" NE 33 - 34 N.O.
- Carte de l'Afrique Centrale au 1/200.000e, feuilles "MOKOLO" (NC - 33 - XIV) et "MAROUA" (NC - 33 - XV)
- Carte de l'Afrique Centrale au 1/50.000e, feuilles "MAROUA" (NC - 33 - XV) 3a - 3b - 3c, "MOKOLO" (NC - 33 - XIV) 4b

4 stations ont été aménagées dans le bassin : 3 sont situées sur le Mayo TSANAGA, 1 sur le Mayo KALIAO.

Les superficies des divers bassins sont :

Mayo TSANAGA à GAZAWA	: 711 km <sup>2</sup>
Mayo KALIAO à MAROUA	: 359 km <sup>2</sup>
Mayo TSANAGA à MAROUA (amont) du confluent avec le Mayo Kaliao)	: 830 km <sup>2</sup>
Mayo TSANAGA à BOGO	: 1526 km <sup>2</sup>

A MAROUA, le bassin versant du mayo TSANAGA (y compris le Mayo KALIAO) serait de 1200 km<sup>2</sup>. Son indice de compacité de GRAVELIUS est :  $K = 1,46$ .

## 2/- RELIEF

Le bassin du Mayo TSANAGA est situé dans la région des Monts MANDARA, région très accidentée en comparaison à la cuvette tchadienne.

Le massif est situé dans la partie Nord-Ouest et Nord mais il existe également une avancée montagneuse, qui s'en détache et qui traverse du Nord au Sud le bassin en direction de MERI, avancée à travers laquelle passe le Mayo TSANAGA. A l'Ouest de cette barrière, le relief est plutôt de forme tabulaire, avec quelques pics épars, bordé au Nord par les massifs précités.

A l'Est, du Massif une plaine en pente douce descend vers MAROUA, mais elle est parsemée de petites montagnes, comme celles situées au Nord de MAROUA, offrant une dénivellation de plus de 500 m avec le terrain avoisinant.

Le mayo TSANAGA est, à son confluent avec le mayo KALIO, à la cote 385, tandis que les points culminants du bassin sont à 1425 mètres.

L'indice de pente est :

$$I_p = 0,083$$

ce qui classe ce bassin parmi ceux à forte pente longitudinale.

L'altitude des stations hydrométriques est d'environ :

BOGO	-----	333 m
MAROUA	-----	
	MAYO TSANAGA -----	409 m
	MAYO KALIAO -----	388 m
GAZAWA	-----	483 m

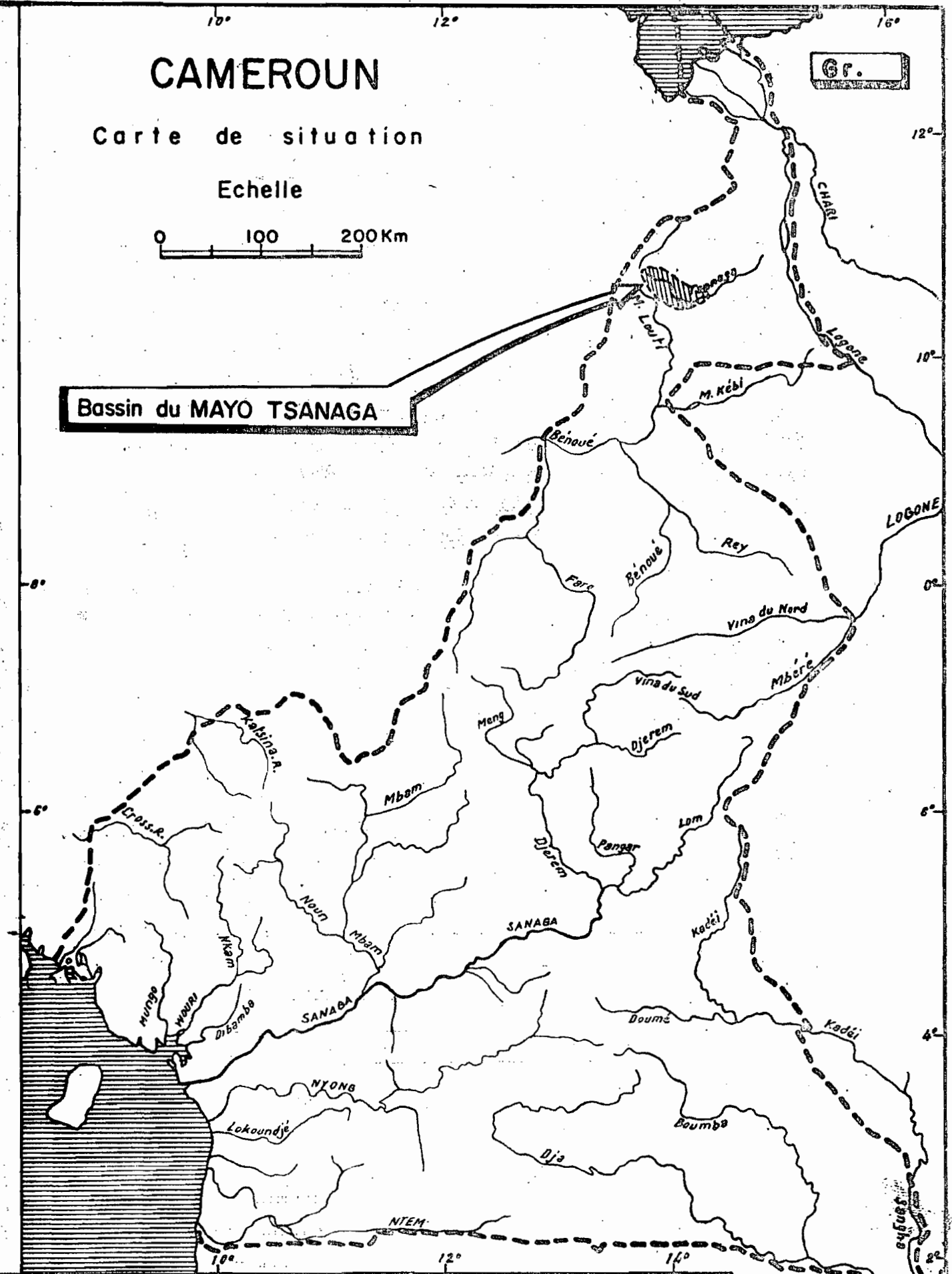
# CAMEROUN

Carte de situation

Echelle

0 100 200 Km

Bassin du MAYO TSANAGA



### 3/ - CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES

(d'après J.C. DUMORT et Y. PERONNE)

On distinguera :

- les massifs et les inselbergs, constitués de roches consolidées (granites d'anatexie et granites syntectoniques, plus ou moins anciens, migmatites) ; les monts de MAROUA sont mis à part car constitués de roches volcaniques vertes.

- les formations de la zone de piémont, constituées par des roches meubles, d'origine détritique, provenant des massifs. Leur puissance est assez faible : 70 m à BOGO, 35 m à MAROUA.

### 4/ - CARACTERISTIQUES PEDOLOGIQUES

(d'après P. SEGALEN et M. VALLERIE)

Les sols du bassin versant du Mayo TSANAGA sont très diversifiés.

Dans les parties les plus élevées, entre MOKOLO et GAZAWA, on trouve la roche-mère, non altérée, avec ses arènes détritiques ; ainsi que des lithosols en général mal protégés contre l'érosion, peu évolués, pauvres en argile et en matière organique, mais essentiellement sableux (80 %) et renfermant une forte proportion (35 à 50 %) de cailloux.

Entre GAZAWA et MAROUA, on rencontre des sols peu évolués le long de la vallée des Mayos TSANAGA et KALIAO.



Ce sont des sols dérivés de matériaux meubles (alluvions ou pédiments), sablo-argileux avec presque toujours des graviers généralement quartzeux. Existents également des sols de piémont en début d'évolution : ce sont des sols gris subarides, tendant vers des sols halomorphes. Ces sols sont très compacts et présentent une très grande dureté pour le travail aratoire ; ils sont imperméables de par la présence d'argile dès 20 à 50 cm de profondeur et mal drainés. Enfin d'autres sols de piémont sont des vertisols, évolués, constitués par des argiles foncées, calcaires ou non, et légèrement sableuses.

#### 5/ - LE COUVERT VEGETAL (d'après P. SEGALIN et M. VALLERIE)

La caractéristique essentielle est que le peuplement primaire a disparu même sur les pitons. Partout les peuplements ont été modifiés par l'homme (cultures, troupeaux, feux) mais la végétation demeure hétérogène et en étroite relation avec les sols qui la portent.

Les massifs et les inselbergs porteront une savane arborée à base de Boswellia dalzieli (Monts de MAROUA) associée avec Anogeissus leiocarpus, Parkia biglobosa, Daniella oliveri (Monts MANDARA). Les lithosols, sur lesquels les cultures de mil sont assez importantes, présentent un peuplement également à base de Boswellia dalzieli parfois associée avec Euphorbia et même Faidherbia albida. On y trouve également Daniella Oliveri et Parkia biglobosa.

Sur les piémonts, les sols gris portent peu de cultures, la végétation arborée comprenant : Acocia hebecladoïdes, Anogeissus leiocarpus, Boswellia dalzieli, Zizyphus mauritania etc... Les vertisols porteront des cultures de mil et l'on rencontrera des espèces comme Callotropis procera, Bauhinia rufescens.

Sur les sols sableux bordant les mayos, on rencontrera de beaux Faidherbia albida (mayo TSANAGA) et même un début de forêt-galerie le long du Mayo KALIAO, à base de Isoberlinia sp., Ficus supp.

#### 6/ - LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE

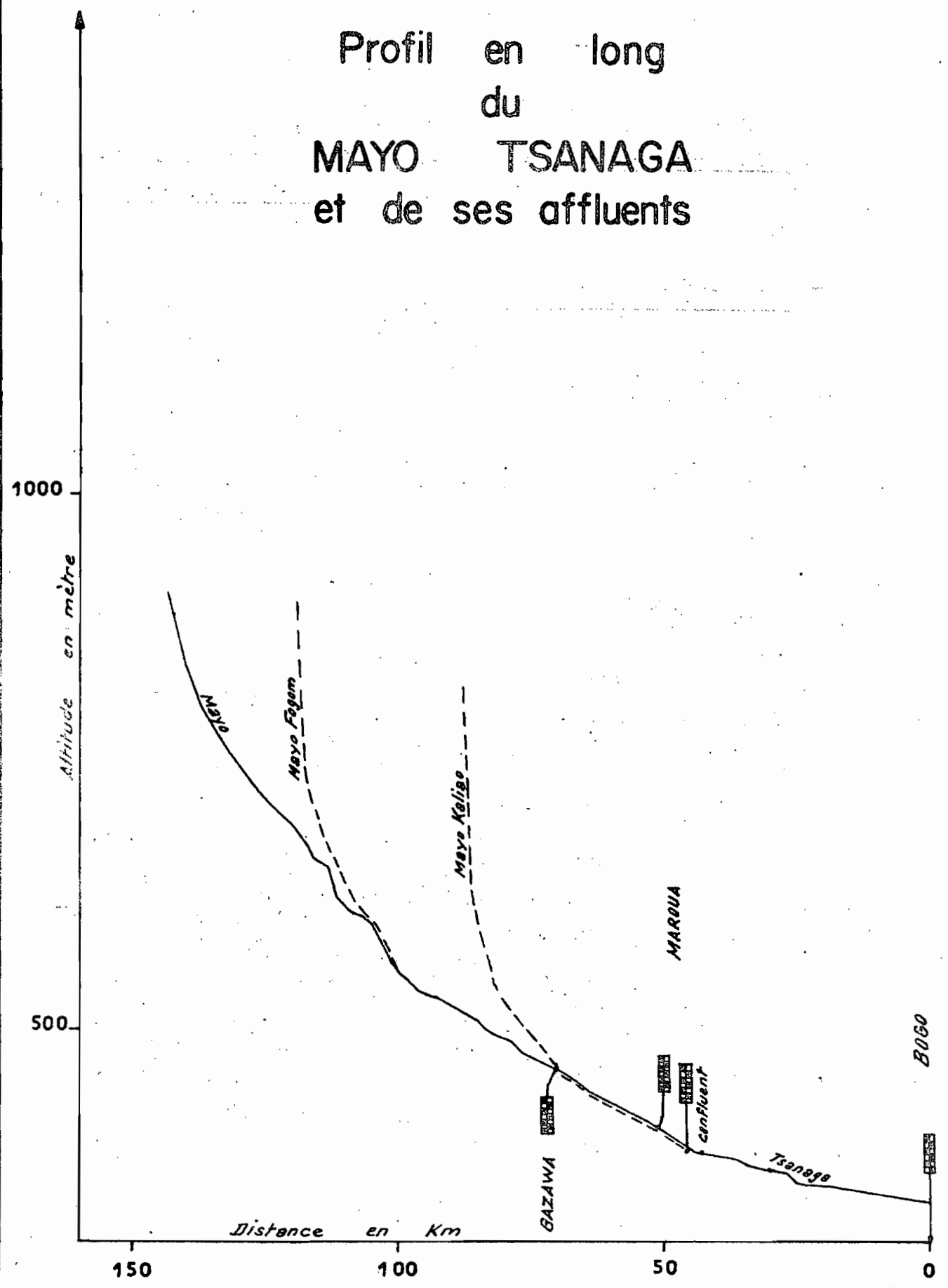
Il est constitué par le Mayo TSANAGA et ses très nombreux affluents dont les plus importants sont :

- en rive gauche : le Mayo KALIAO (grossi du Mayo MIZAO),  
le Mayo FOGOM, le Mayo DJOUHA,  
le Mayo SOULEDE, le Mayo BAO,  
le Mayo MADABRON.
- en rive droite : le Mayo GOUDDOULOU, le Mayo MODODROF.

Tous ces affluents sont issus des Monts MANDARA et, le Mayo KALIAO mis à part, se jettent dans le Mayo TSANAGA en amont de GAZAWA : leur pente est forte et les écoulements seront donc torrentiels.

Le Mayo TSANAGA prend sa source tout près de Mokolo, à une altitude d'environ 910 m. Le profil indique une forte pente décroissant régulièrement jusqu'au moment où le Mayo franchit le massif des Hosserés Materpats, Gouloua et Metonekek. A cet endroit, la pente, qui était de l'ordre de 5 m/Km augmente ou diminue suivant la nature des terrains traversés. Dès le confluent avec le Mayo FOGOM passé, la pente se stabilise aux alentours de 3 m/Km. A partir de MAROUA la pente diminue encore et sera alors de l'ordre de 1,5 m/Km.

# Profil en long du MAYO TSANAGA et de ses affluents



Le Mayo KALIAO a sur une trentaine de kilomètre depuis son confluent, une pente identique à celle du Mayo TSANAGA, pour devenir bien plus forte au-delà.

Planimétriquement, le tracé du Mayo TSANAGA et de ses affluents est très influencé par le relief et par là même très tourmenté.

Le lit mineur des mayos n'est pas encombré par la végétation mais par contre de nombreux seuils rocheux, surtout en amont de GAZAWA, sont un obstacle pour l'écoulement.

#### 7/- CONCLUSION

De par son relief, ses caractéristiques géologiques, pédologiques et son couvert végétal, le bassin du Mayo TSANAGA à MAROUA présente tous les critères favorables au ruissellement. L'écoulement sera torrentiel et l'érosion particulièrement active.

Par contre, en aval l'absence de relief, la nature du sol et la puissance des alluvions aquifères transforment complètement l'écoulement et finalement toute l'eau parvenant à BOGO ira se perdre dans les immenses plaines (yaérés) de la cuvette tchadienne.



## C H A P I T R E II

---

### CLIMATOLOGIE DU BASSIN DU MAYO TSANAGA

Le mayo TSANAGA est soumis au climat tropical, c'est à dire que l'alternance d'une saison sèche et d'une saison humide est régie par la position du Front Inter-Tropical (F.I.T.) qui sépare 2 masses d'air : l'air tropical continental et l'air équatorial maritime. L'air tropical continental, chaud et sec, provenant du Nord Est du Sahara, est appelé communément "harmattan". L'air équatorial maritime, masse d'air humide, froide et instable, provenant de l'anticyclone de Sainte Hélène, est généralement dénommé "mousson". Il y a un mouvement de bascule entre les deux masses d'air, dû à l'évolution de la position de l'anticyclone de Sainte Hélène et à la transformation de l'anticyclone saharien (hiver) en dépression saharienne (été). Par conséquent le F.I.T. va osciller entre une position méridionale en Janvier, où sa trace au sol passe vers YAOUNDE et une position septentrionale vers le 20° Nord.

Nous observons une saison absolument sèche de Novembre à Mars, lorsque le F.I.T. est le plus au Sud, et une saison des pluies lorsqu'il est au Nord (Juin à Septembre). Entre ces périodes, c'est à-dire lors du passage du F.I.T., il y aura risque d'orages locaux pouvant provoquer quelques pluies.

#### 1/- EQUIPEMENT CLIMATOLOGIQUE

Depuis 1954, une station météorologique assez complète a été installée aux abords de l'aérodrome de MAROUA-SALAK, pour satisfaire aux besoins de la navigation aérienne. Auparavant une station plus restreinte existait à MAROUA (Service de l'Agriculture) et une autre à MOKOLO. La pluviométrie est observée à 28 postes

pluviométriques installés dans le bassin ou à sa périphérie.

- 8 postes sont observés par l'ORSTOM
- 10 postes sont observés par la CFDT
- 10 postes sont observés par des organismes divers (Météo, IRAT, SEMNORD etc...).

Rappelons aussi que l'ORSTOM avait installé, de 1954 à 1957, des stations climatologiques à MAROUA, GODOLA, BOGO, MOKOLO pour l'évaluation de l'évaporation. Des relevés psychrométriques y ont été effectués ainsi que des mesures d'évaporation sur bac.

## 2/ - TEMPERATURES

(Source des renseignements : Direction de la Météorologie du Cameroun).

### a) Température moyenne annuelle.

Pour la période de 1954-1965, la température moyenne est : 27°7.

(A titre de comparaison, la température moyenne annuelle à FORT-LAMY est de 28°1).

L'amplitude thermique annuelle moyenne est 7°4, tandis que l'amplitude maximale (différence entre maximums et minimums observés) est de 32°5.

MOKOLO, situé à 770 m d'altitude (alors que la station de MAROUA -SALAK n'est qu'à 403 m) a une température moyenne annuelle déjà plus faible = 26°0 (cette moyenne étant calculée sur la période 1943-1950 mais il a été souvent remarqué qu'au climat tropical les écarts-types sur les températures moyennes annuelles sont tou-

jours très faibles et de l'ordre de quelques dixièmes de degré, ce qui permet ici la comparaison). L'amplitude moyenne annuelle y serait de 6°9.

b) Température moyenne mensuelle.

Les tableaux et graphiques ci-après donnent les valeurs et les variations des températures moyennes mensuelles.

MAROUA-SALAK

Températures moyennes annuelles (Période 1954-1965)

Température	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Années
Maxima absolu	139,0	41,7	42,6	44,0	43,0	41,1	37,2	34,8	36,3	38,5	39,9	38,5	44,0
Max. moyen	32,9	35,2	38,6	39,4	37,9	34,0	31,7	29,9	31,5	35,2	35,3	33,4	34,6
Moyenne	24,9	26,8	30,7	32,3	31,2	28,1	26,6	25,5	26,2	27,8	27,1	25,2	27,7
Min. moyen	16,9	18,4	22,7	25,1	24,4	22,1	21,1	21,1	20,8	20,4	18,9	16,9	20,8
Min. absolu	11,7	13,2	14,3	18,8	18,6	17,7	18,0	18,0	18,1	15,5	13,0	11,5	11,5

La température passe par 2 maximums (celui d'avril étant plus marquée que celui d'octobre car ce dernier se situe enfin de saison des pluies) et par 2 minimums en janvier et août. C'est d'ailleurs une des caractéristiques du climat tropical.

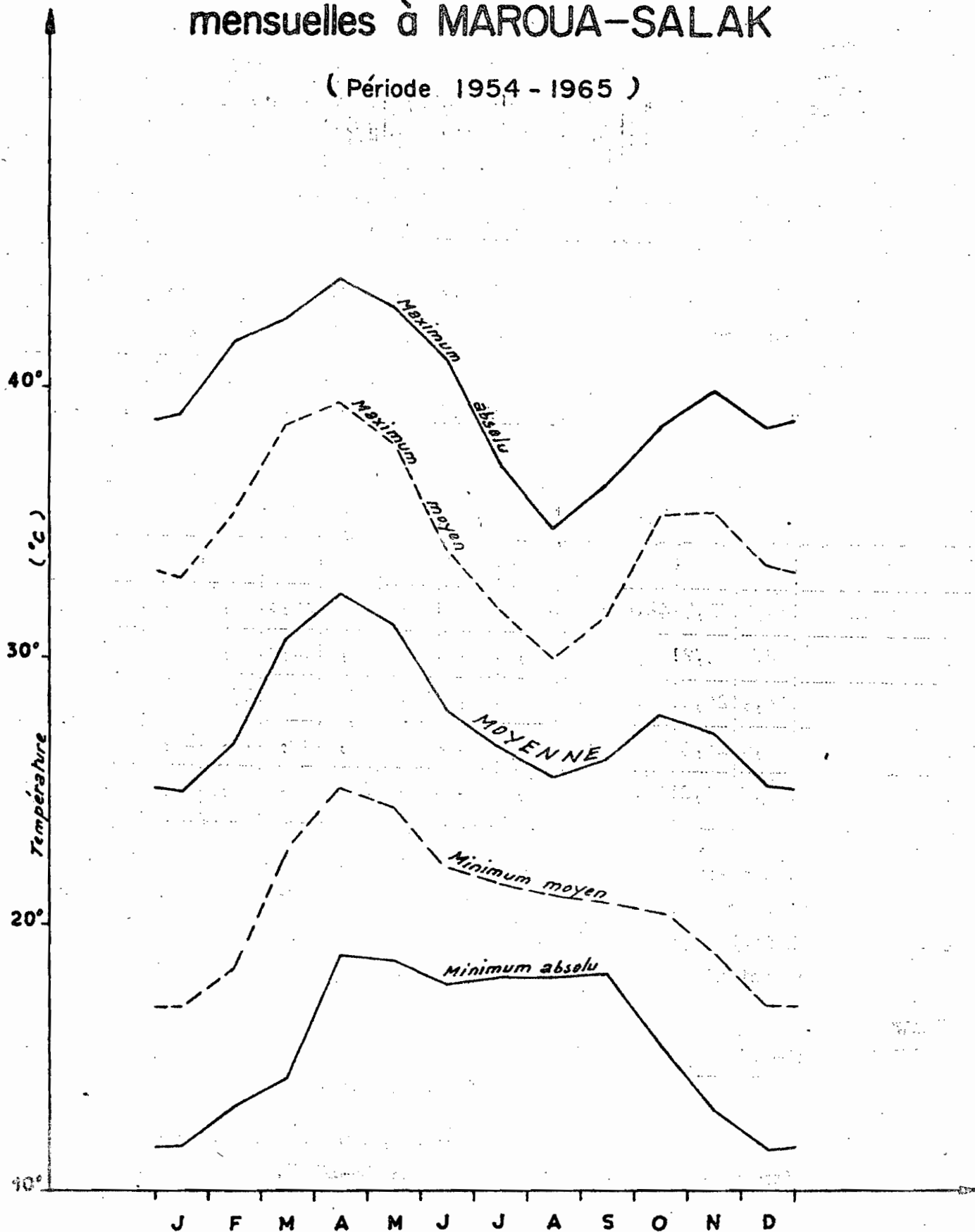
3/- PSYCHROMETRIE (source des renseignements : Direction de la Météorologie du Cameroun).

Pour la période, 1954-1960, les valeurs de relevés psychrométriques sont les suivantes, à MAROUA-SALAK.



# Variation des températures moyennes mensuelles à MAROUA-SALAK

( Période 1954 - 1965 )



Psychrométrie	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Humidité relative (%)													
Moy. mens. Max.	40	31	31	57	75	92	96	98	97	91	59	47	68
Moy. mens. Min.	13	10	10	15	26	42	53	60	54	34	19	16	29
Tension de vapeur (mb)													
Moy. mens.	7,7	7,0	9,1	15,7	20,5	24,0	25,0	25,7	25,8	21,3	12,4	9,3	17,0
Moy. mens. Max.	9,1	8,2	11,0	19,3	23,8	26,3	26,9	27,7	28,3	24,3	15,0	11,0	19,2
Moy. mens. Min.	6,2	5,5	7,1	11,9	16,8	21,0	22,8	23,6	23,2	17,7	9,5	7,6	14,4

Dans l'année, l'humidité atmosphérique passe par un seul maximum qui correspond à la présence de la masse d'air équatorial humide.

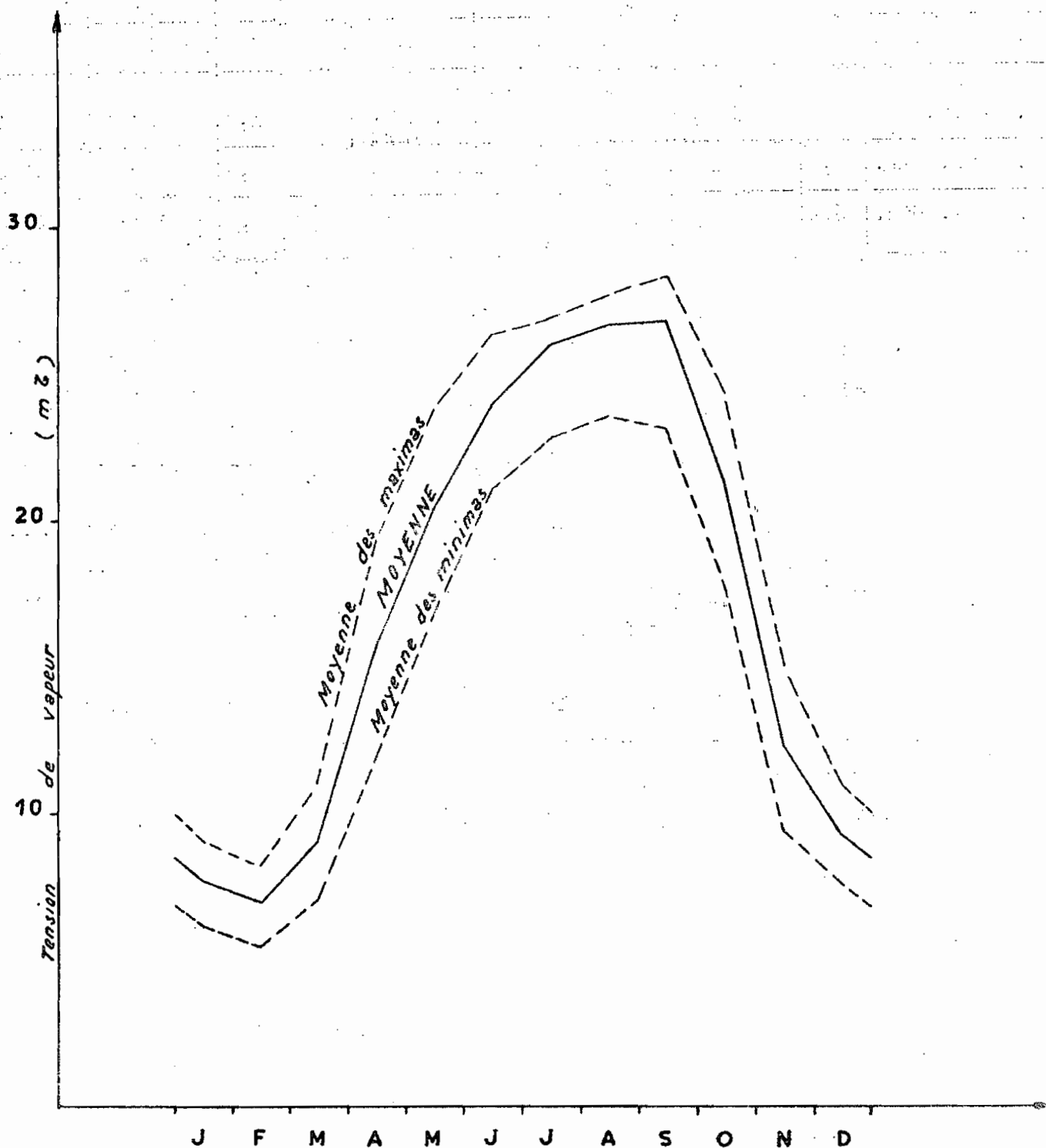
La variation journalière de la tension de vapeur est peu importante.

#### 4/- LES VENTS (Source de renseignement : Direction de la Météorologie du Cameroun)

La direction et la vitesse du vent sont observés depuis 1954 à MAROUA-SALAK - Malheureusement il n'a pas été possible de connaître les valeurs moyennes de ces observations et nous devons nous contenter de donner que les résultats de l'année 1965.

# Variation de la tension de vapeur moyenne mensuelle à MAROUA - SALAK

( Période 1954-1960 )



a) Force du vent

FREQUENCE DANS LA FORCE DU VENT A MAROUA-SALAK (année 1965)

Fréquence %

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Vent inférieur à 1 m/s	13	15	33	30	35	30	54	60	60	58	48	25	38
Vent compris entre 2 et 4 m/s	79	70	47	55	47	58	41	37	37	40	34	57	50
5 et 6 m/s	8	13	20	11	15	9	3	2	3	1	17	16	10
7 et 14 m/s	0	2	0	4	3	3	2	1	0	1	1	2	2
Plus fort que 15 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

La proportion de vent calme est assez forte (38 %) et on remarquera une augmentation de la force du vent pendant la saison sèche.

b) Direction du vent

FREQUENCE DE LA DIRECTION DES VENTS A MAROUA-SALAK (année 1965)

(Fréquence en %)

Direction	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Saison sèche	Saison des pluies	Avril et Octobre
N	37	44	38	13	7	3	2	8	3	0	11	37	34	5	6
NNE	21	16	16	14	8	0	5	3	0	0	19	10	17	3	7
NE	9	7	23	3	3	2	2	8	8	20	60	42	28	4	11
ENE	0	1	2	10	0	0	0	0	0	7	4	0	1	0	8
E	0	1	3	5	10	2	5	0	5	3	0	3	1	4	4
ESE	0	0	5	3	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
SE	0	0	2	6	10	2	2	0	14	13	0	0	0	5	10
SSE	0	0	0	3	0	4	0	0	3	3	0	0	0	1	3
S	0	0	0	10	13	19	16	5	14	7	0	0	0	13	8
SSW	0	0	0	5	11	6	0	13	0	0	0	0	0	5	2
SW	0	0	0	10	15	45	44	49	33	38	0	0	0	39	24
NSW	0	0	0	8	8	2	10	5	3	3	0	0	0	6	6
N	1	0	0	3	7	5	2	3	11	0	0	0	0	6	2
WNW	4	1	0	0	2	5	0	3	3	0	2	1	2	3	0
NW	11	1	0	5	2	5	10	3	3	3	4	6	4	5	5
NNW	17	29	11	2	2	0	2	0	0	3	0	1	12	1	2

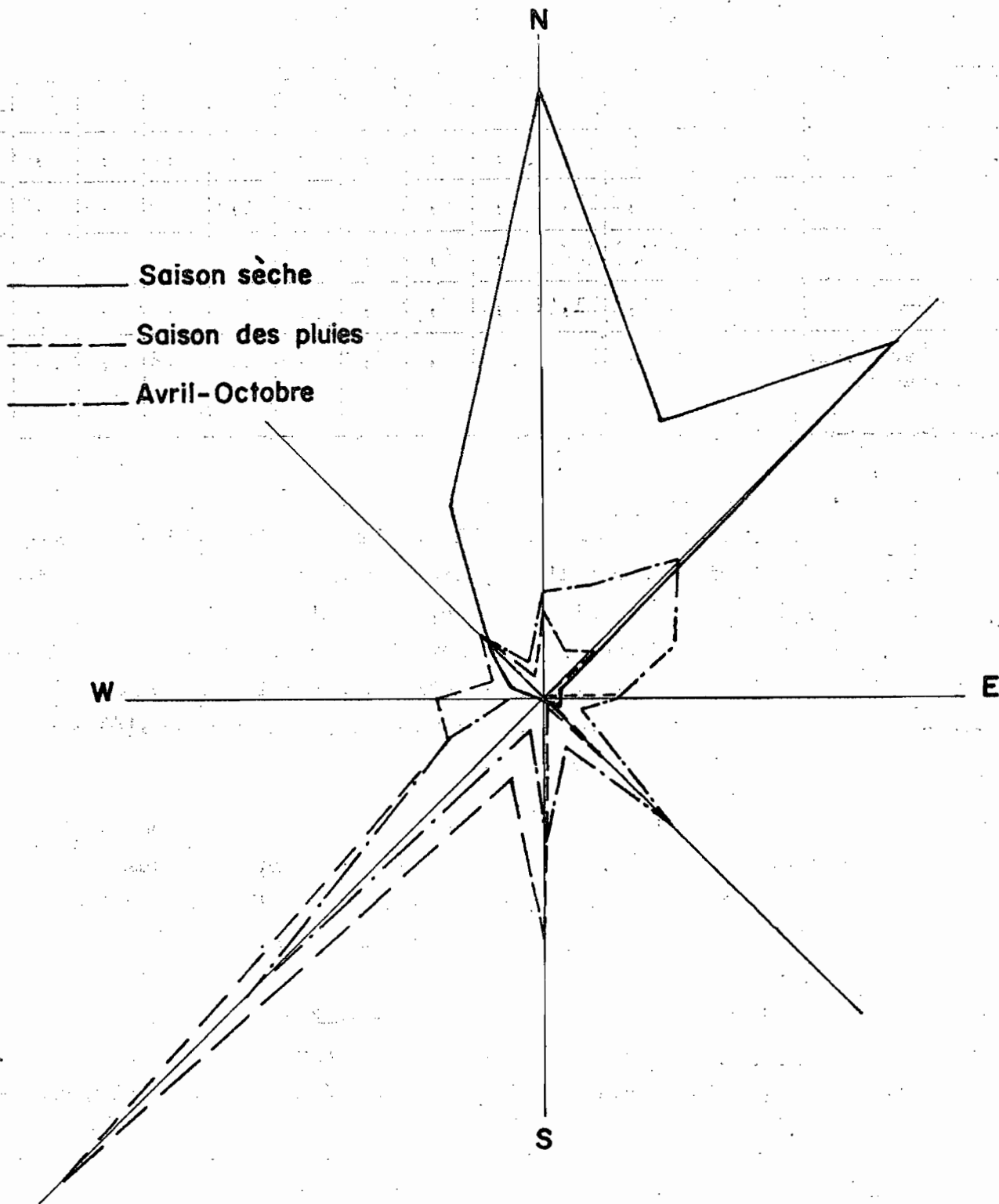
On remarquera l'établissement d'un vent de secteur Nord à Nord-Est (harmattan) de Novembre à Mars. De Mai à Septembre, l'air équatorial humide soufflera de secteur Sud-Ouest. En avril et octobre, époque de passage du F.I.T., ces directions préférentielles co-existent.

5/ - EVAPORATION

Nous rappellerons ici les résultats des mesures effectuées par l'ORSTOM de 1954 à 1957, aux diverses stations climatologiques de MAROUA, GODOLA, MOKOLO et BOGO. L'évaporation y était mesurée 2 fois par jour, sur bac COLORADO enterré. Les résultats sont assez fragmentaires et portent sur une trop courte période.

# Fréquence de la direction du vent à MAROUA - SALAK

( Année 1955 )



EVAPORATION MESUREE SUR BAC COLORADO

(mm par jour).

Station	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
BOGO (1953-1956)	8,3	8,7	10,2	10,6	9,8	6,8	4,3	3,9	4,8	6,1	7,9	8,8	7,5
MAROUA (1954-1956)	7,5	9,0	10,2	11,7	9,2	6,5	5,2	4,0	4,4	6,0	8,3	8,2	7,5
GOLOLA (1954-1956)	(8)	9,0	(10)	(16)	9,5	6,0	4,7	3,7	4,5	6,3	7,4	7,6	7,3
MOKOLO (1954-1957)	10,1	11,3	11,1	11,5	7,9	5,2	4,1	3,6	4,8	6,4	8,3	8,0	7,7
Moyenne probable sur le bassin	8,5	8,9	10,5	11,3	9,5	6,2	4,5	3,8	4,6	6,2	8,1	8,2	7,5

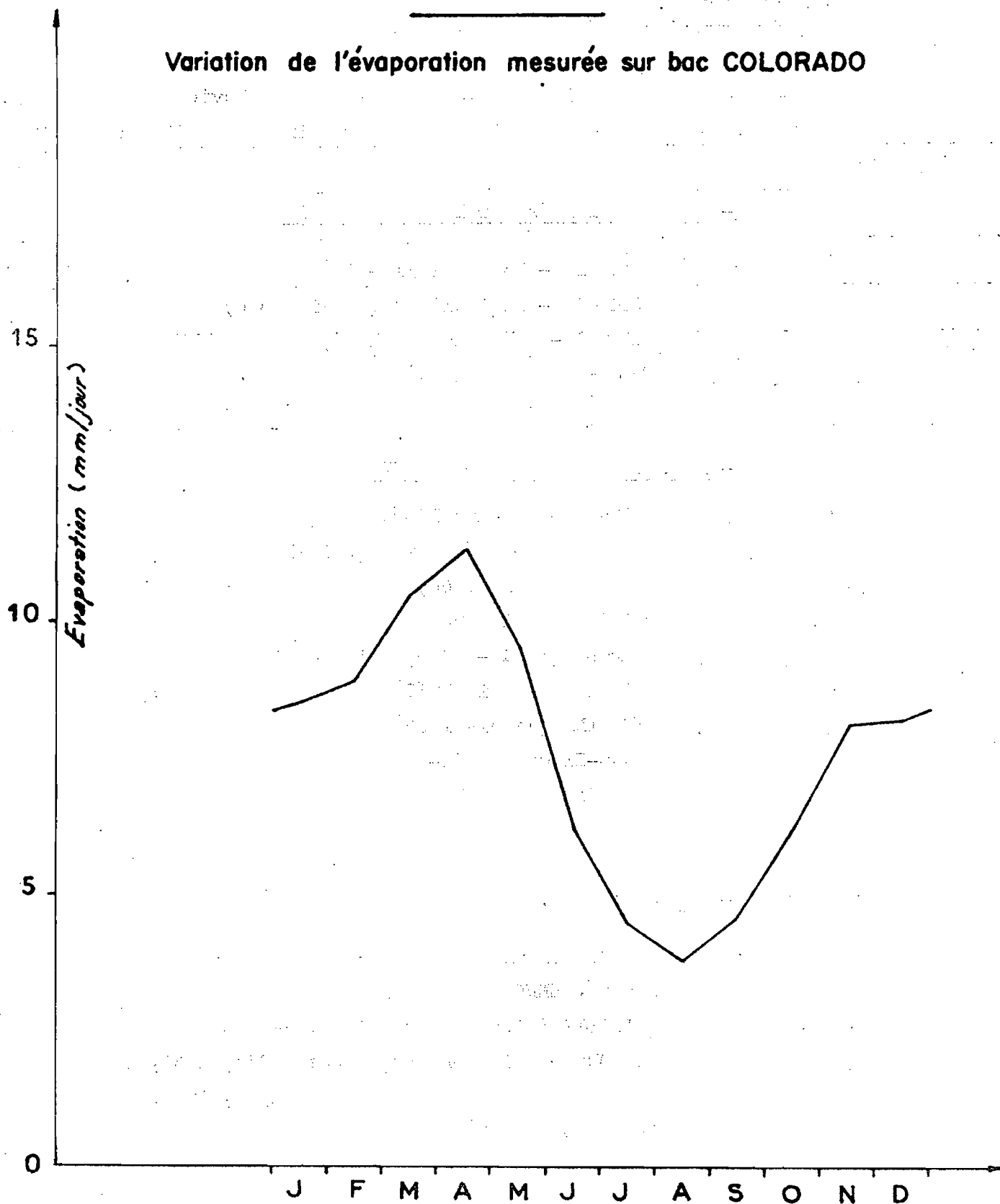
Les discordances mensuelles, d'une station à l'autre proviennent des différences d'emplacement (plus ou moins grande ventilation à la surface de l'eau du bac, effet d'oasis si le bac est situé sur un sol portant de la végétation) et des différences climatologiques (températures, psychrométrie). Néanmoins les moyennes annuelles sont très comparables et nous avons pu essayer d'établir la répartition la plus probable.

La lame d'eau évaporée annuellement dans les bacs serait de l'ordre de 2.750 mm. Ceci devrait représenter, suite aux derniers travaux effectués par C. RIOU à FORT-LAMY, une l'évapotranspiration potentielle, de l'ordre de 1700 à 1800 mm par an.

L'évaporomètre PICHE de MAROUA-SALAK donnerait une valeur moyenne annuelle (période 1954-1965) nettement plus forte : 4500 mm. Mais ce type d'évaporomètre n'a jamais donné de résultats bien significatifs.

# Bassin du Mayo TSANAGA

Variation de l'évaporation mesurée sur bac COLORADO





6/- PLUVIOMETRIE

La pluviométrie est mesurée aux postes pluviométriques suivants, situés sur le bassin ou à son voisinage immédiat :

- Postes exploités par la Météorologie

MAROUA - Poste (1931 - 1954)  
MAROUA - Agriculture (depuis 1946)  
MAROUA -SALAK (depuis 1953)  
MOKOLO (depuis 1934)  
SIR (depuis 1960)

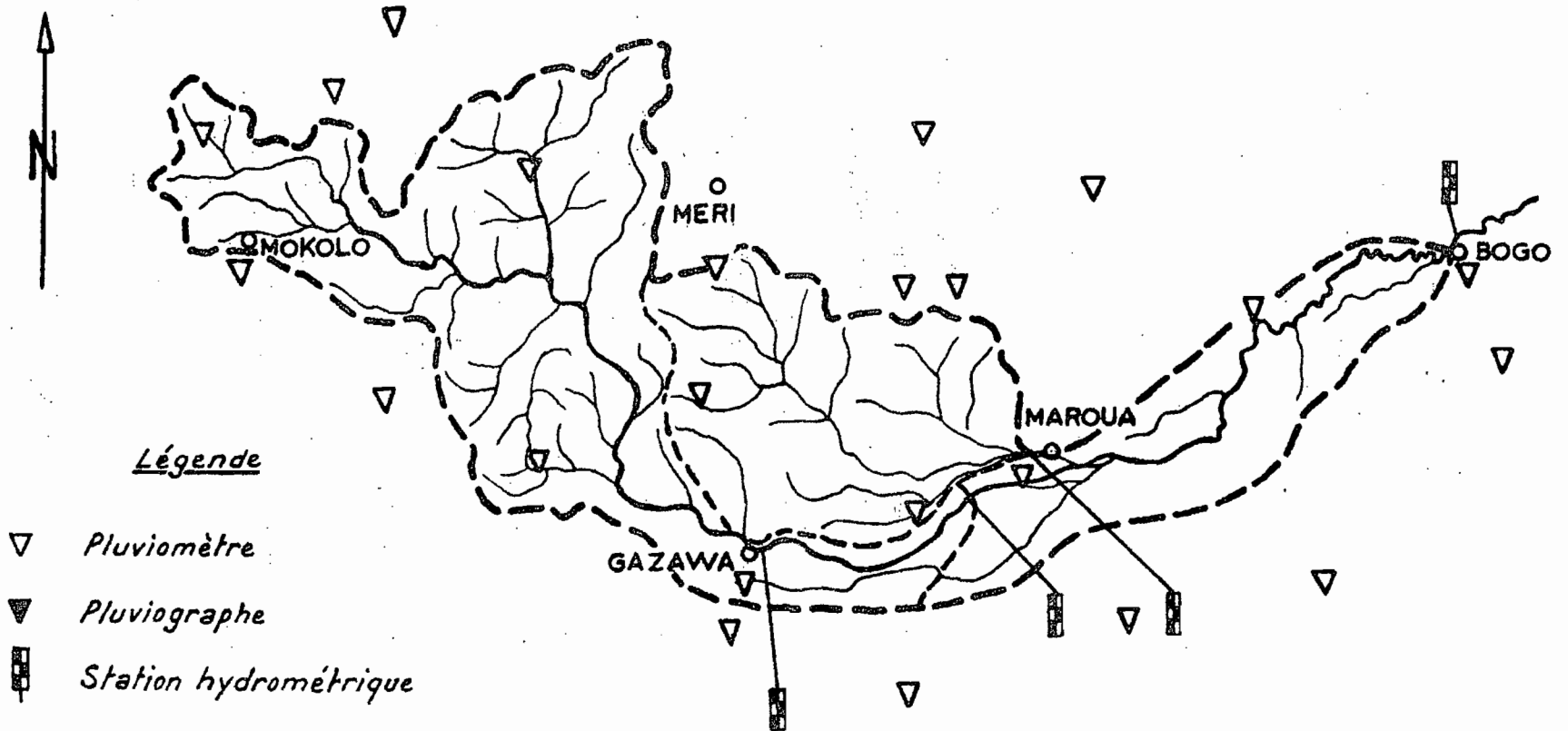
- Postes exploités par la CFDT

BALAZA - (depuis 1966)  
BOGO (1954-1956, puis depuis 1962)  
BOREI (depuis 1966)  
GAWAR (depuis 1964)  
GODOLA (1954 - 1955, puis depuis 1962)  
MATFAYE (depuis 1962)  
MESKINE (depuis 1965)  
OURO-ZANGUI (1963-1966)  
PAPATA (depuis 1963)  
ZONGOYA (depuis 1960)

- Postes divers.

GUETALE (IRAT) depuis 1948  
MOKIO (SEMNORD) de 1961 à 1964  
DJINGLIA (Mission Catholique) depuis 1961  
DOUVANGAR (Mission Catholique) 1958, 1961, 1963,  
1965, 1966.  
MERI (1955-1957)

# BASSIN VERSANT DU MAYO TSANAGA



Echelle : 1/500.000

- Postes ORSTOM

GAZAWA (1955 à 1956, 1966)  
MAGOUMAS (1966)  
MEFTEK (1966 - totalisateur)  
MOKONG (1966)  
ROUA (1966)  
SOULEDE (1955, 1956)  
TCHERE (1955, 1966)  
ZAMAY (1966).

Ces postes sont équipés de pluviomètres "Association". Un pluviographe vient d'être installé à la station météorologique de MAROUA-SALAK et un autre se trouve sur le bassin versant représentatif du Motorsolo (TCHERE).

Les observations sont en parfait accord avec la circulation générale tropicale. La saison sèche (Novembre à Mars) correspond à la période où les vents de Nord-Est (harmattan) sont dominants. La remontée du F.I.T., de Mars-Avril à Juin n'est pas régulière et se traduira par quelques pluies espacées. Le F.I.T. se comporte lors de sa remontée, comme un front froid (bien que la pente du Front soit bien inférieure à celle des fronts froids des régions tempérées) et son passage s'accompagnera de formations de cumulus et de cumulonimbus générateurs d'orages appelés communément "tornades".

Lorsque les vents de Sud-Ouest sont bien établis (Août) on pourra observer quelques pluies du type mousson (durée assez longue, plus faible intensité), mais le cas le plus fréquent est celui des orages qui se produisent en liaison avec les formations de cumulonimbus, se déplaçant Est-Ouest en lignes de grain orientées approximativement Nord-Sud. En octobre, la descente du F.I.T. est plutôt du genre front chaud et les pluies cesseront.

L'influence des Monts MANDARA est loin d'être négligeable et les parties hautes du bassin du Mayo TSANAGA seront plus arrossées que la plaine.

a) Pluviométrie annuelle (à MAROUA)

Exploitée depuis 1931, la station météorologique de MAROUA possède un nombre suffisant d'années d'observation pour la détermination de la pluviométrie annuelle.

Nous avons utilisé les données de MAROUA-Poste puis de MAROUA-Agriculture, les stations étant suffisamment proches l'une de l'autre pour que l'influence du relief soit identique. Nous avons d'ailleurs vérifié cela en calculant la moyenne et l'écart type pour la période 1946-1954 où les observations étaient faites aux 2 stations. Nous avons trouvé 827 et 815 mm comme moyenne, 139 et 141 mm comme écart-type, valeurs très voisines.

Pour la période 1931, 1933, 1935 à 1940, 1942 à 1966 (33 années d'observations) nous obtenons :

<u>Pluviométrie annuelle moyenne à MAROUA</u>	<u>= 799 mm</u>
Ecart-type	140 mm
Coefficient de variation	0,175

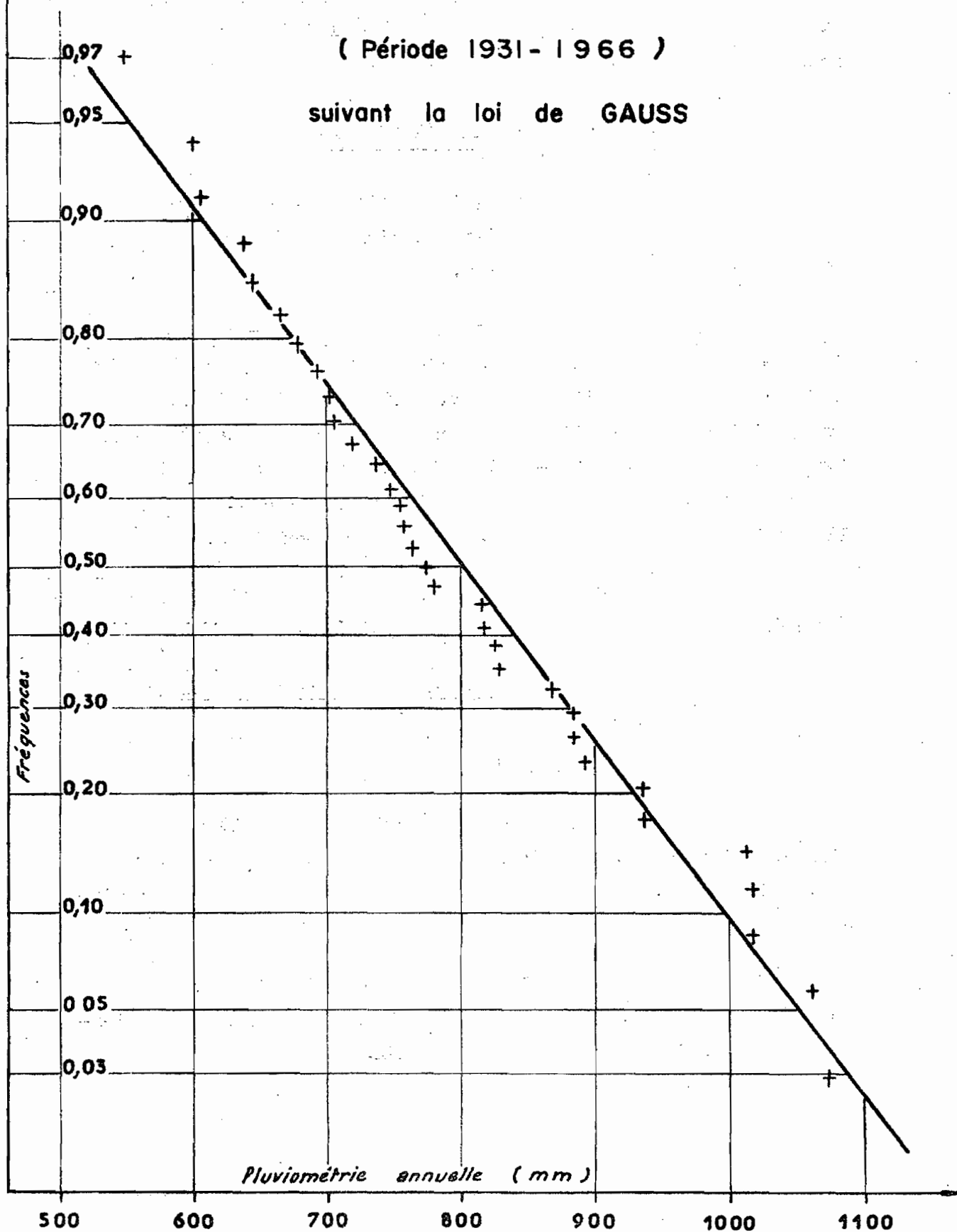
La distribution de ces 33 pluviométries suit assez bien la loi normale. La médiane est de 801 mm. Une année sur 10, la pluviométrie annuelle pourra dépasser 996 mm ou ne pas atteindre 606 mm.

Mais par suite de l'influence du relief la pluviométrie annuelle de MAROUA n'est pas tout à fait représentative de l'ensemble du bassin versant du Mayo TSANAGA.

# Distribution des pluviométries annuelles à MAROUA

( Période 1931 - 1966 )

suivant la loi de GAUSS



Si nous calculons les moyennes et les écarts-type pour la période commune 1935-1966 (27 années à cause de lacunes dans les relevés) où la pluviométrie a été observé à MAROUA et à MOKOLO nous obtenons :

Station	Moyenne (mm)	Ecart-type (mm)	Coefficient de variation
MAROUA ( 390 m )	775	129	0,166
MOKOLO (770 m )	970	177	0,183

En utilisant les 16 années d'observations communes à GUETALE, MAROUA et MOKOLO, les résultats sont les suivants :

Station	Moyenne (mm)	Ecart-type (mm)	Coefficient de variation
GUETALE ( 500 m )	820	117	0,143
MAROUA ( 390 m )	804	97	0,121
MOKOLO ( 770 m )	961	173	0,180

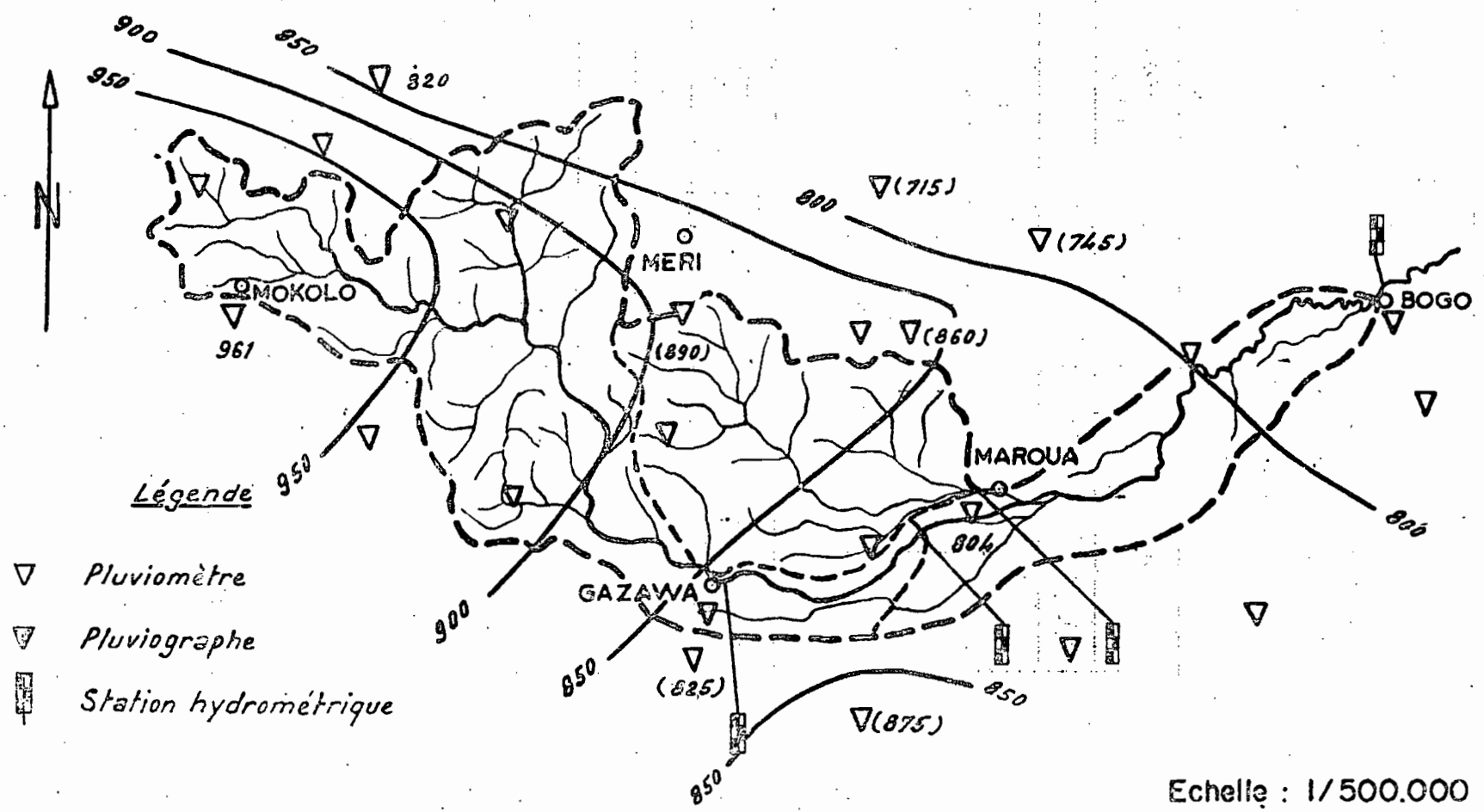
GUETALE et MAROUA ont des pluviométries comparables, tandis que MOKOLO est nettement plus arrosé.

De même, l'examen de la répartition des pluviométries annuelles aux stations avoisinantes (GAROUA, LERE, KAELE, YAGOUA, SIR, MAROUA ), et le tracé des isohyètes année par année, confirment l'augmentation de la pluviométrie sur les Monts MANDARA (cette augmentation a été observée 14 fois sur les 17 années étudiées, de 1950 à 1966).

# BASSIN VERSANT DU MAYO TSANAGA

Esquisse des isohyètes interannuelles

Période 1948- 1966



Echelle : 1/500.000

Utilisant les observations pluviométriques annuelles, homogénéisée sur la période 1948-1966, nous avons esquissé les isohyètes interannuelles sur le bassin du Mayo TSANAGA, les valeurs ponctuelles variant entre 780 et 960 mm.

b) Pluviométrie mensuelle.

La répartition des pluies est fonction, comme nous l'avons précisé plus haut, de la position du F.I.T.

Les moyennes des pluies mensuelles, à MAROUA (période 1931 - 1966) est donné par le tableau suivant :



MAROUA - PLUVIOMETRIE MENSUELLE

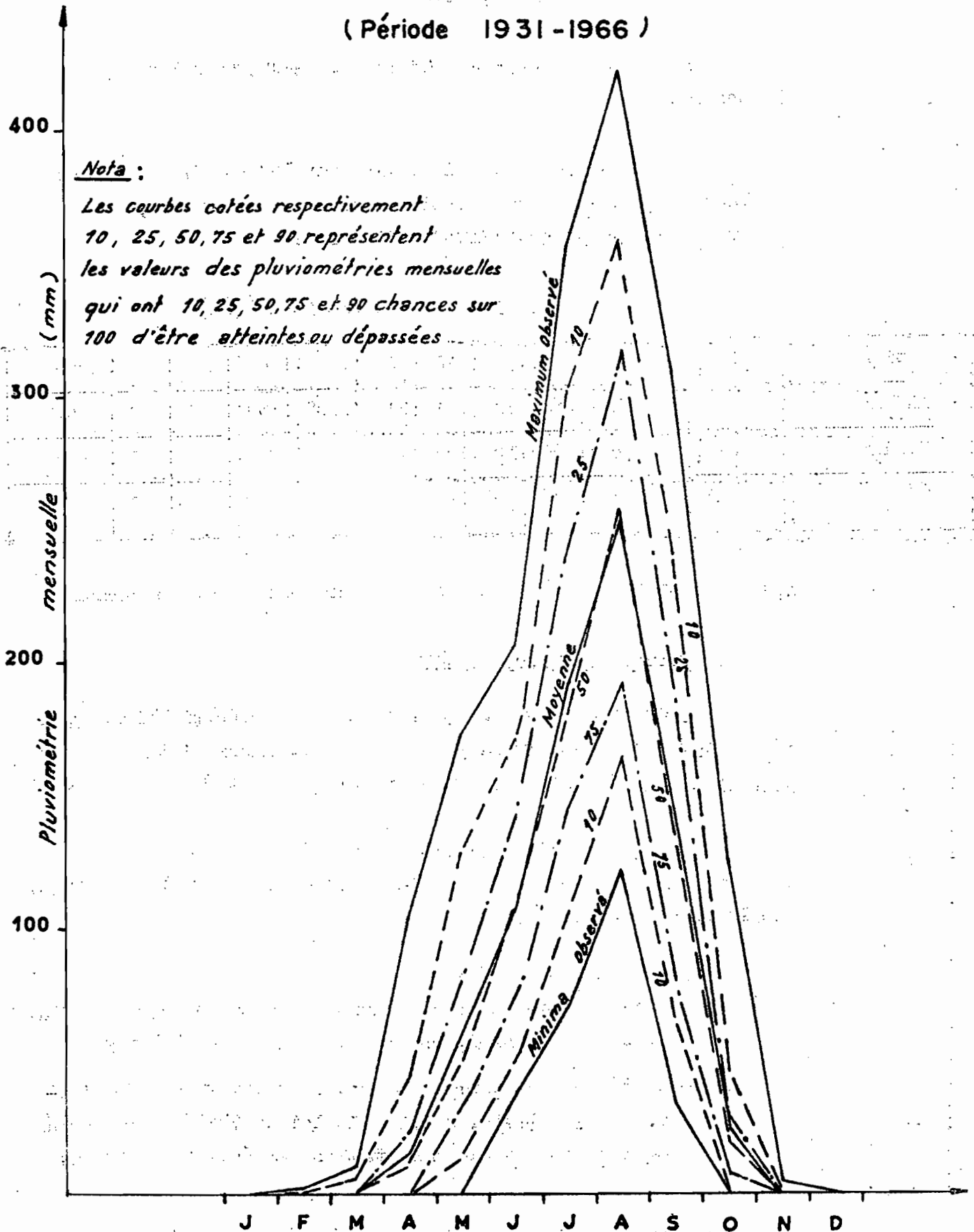
Période 1931-1966 (mm)

ANNEES	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	TOTAL ANNEE
1931	0	0	0	17	106	184	255	189	23	0	774
1932	0	0	22		110	354	410	157	7	0	-
1933	0	4	10	172	180	145	324	229	8	0	1072
1934	0	0	48	152	82	156	196	-	39	0	-
1935	0	0	0	16	167	133	173	212	1	0	702
1936	0	2	41	51	78	267	366	239	16	0	1060
1937	0	0	0	27	97	238	177	141	12	0	692
1938	0	0	17	54	133	180	276	215	10	0	885
1939	0	0	20	96	91	220	176	74	41	0	718
1940	0	0	26	43	37	185	256	79	9	3	638
1941										0	
1942	0	0	11	72	44	71	247	36	125	0	606
1943	0	0	7	42	60	138	278	64	11	0	600
1944	0	1	2	11	85	96	188	130	35	0	548
1945	0	0	7	33	144	234	312	168	37	0	935
1946	0	0	2	30	81	169	421	282	32	0	1017
1947	0	0	1	31	102	166	262	92	11	0	665
1948	0	6	2	52	205	140	287	62	0	0	754
1949	0	0	16	120	50	117	266	73	2	0	644
1950	0	0	32	88	39	223	245	160	38	0	825
1951	0	1	0	116	53	124	301	306	116	0	1017
1952	0	0	6	67	101	131	320	186	18	0	827
1953	0	10	0	109	150	236	147	126	1	0	779
1954	0	4	7	137	72	148	277	72	30	0	747
1955	0	0	12	60	113	199	121	223	35	0	763
1956	2	6	3	20	122	336	293	68	19	0	869
1957	0	0	22	43	110	167	185	158	19	1	705
1958	0	0	26	44	139	181	257	129	35	4	815
1959	0	0	17	134	94	165	160	108	0	0	678
1960	0	0	23	32	113	262	239	71	17	0	757
1961	0	0	0	1	191	319	249	132	0	0	892
1962	0	8	2	29	163	269	351	169	20	0	1011
1963	0	0	5	65	109	276	318	71	40	0	884
1964	0	6	51	67	82	173	233	196	9	0	817
1965	0	0	16	39	156	173	262	54	36	0	736
1966	0	0	91	41	87	255	184	208	56	0	937
Moyenne	0	1	15	59	108	192	255	143	26	0	Moy. 799
Ecart type		3	20	28	41	61	69	72	28		140

( aucune pluie en Janvier et Décembre )

# Pluviométrie mensuelle à MAROUA

( Période 1931 - 1966 )



Les mois les plus pluvieux sont : Juillet Août et  
Septembre.

La répartition est identique pour les autres stations  
du bassin, puisque pour la période commune (1948-1966), nous  
trouvons, pour GUETALE, MAROUA et MOKOLO :

Pluviométrie mensuelle moyenne (mm)

Station	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
MAROUA	0	0	3	17	64	119	211	243	128	19	0	0	804
GUETALE	0	0	1	17	89	129	177	230	150	27	0	0	820
MOKOLO	0	0	4	29	96	158	221	249	166	38	0	0	961

Les pluviométries de MAROUA et de GUETALE sont très comparables.

c) Précipitation journalières

Sauf rare exception, la nature des précipitations (pluie  
d'orage)n'occasionne qu'une pluie par jour. Aussi l'étude des averses  
peut elle s'assimiler à celle des précipitations journalières.

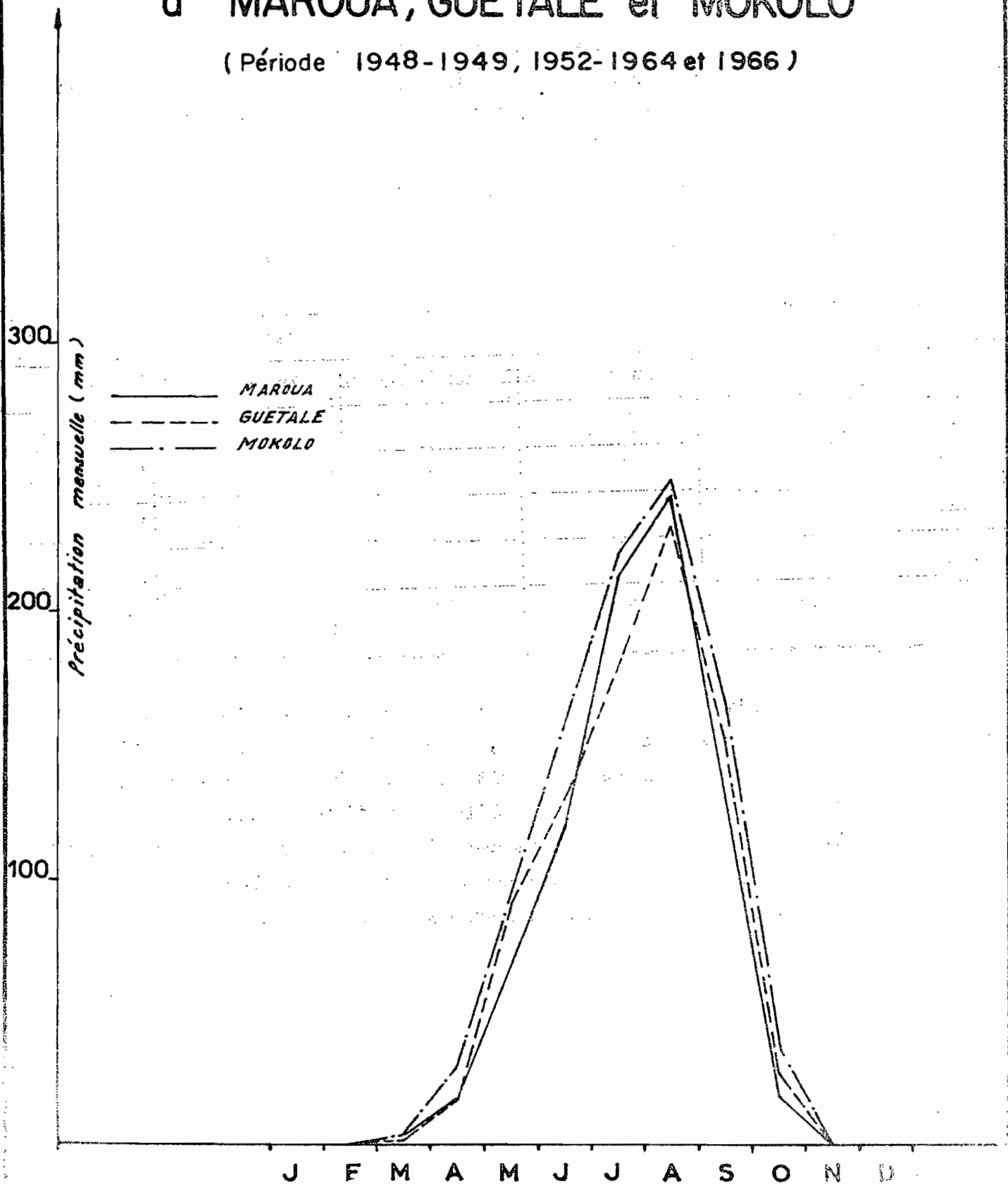
Cependant l'irrégularité pluviométrique créé par le relief  
ne permet pas d'étendre les résultats d'une seule station à l'en-  
semble du bassin versant.

Nous avons procédé :

- à l'étude des averses journalières aux stations de MAROUA,  
MOKOLO et GUETALE, suivant la loi de PEARSON III
- à l'étude des plus fortes averses observées sur l'en-  
semble du bassin, suivant la loi de GUMBEL. Nous avons  
employé la méthode des stations années, en vérifiant

# Répartition des précipitations mensuelles moyennes à MAROUA, GUETALE et MOKOLO

( Période 1948-1949, 1952-1964 et 1966 )

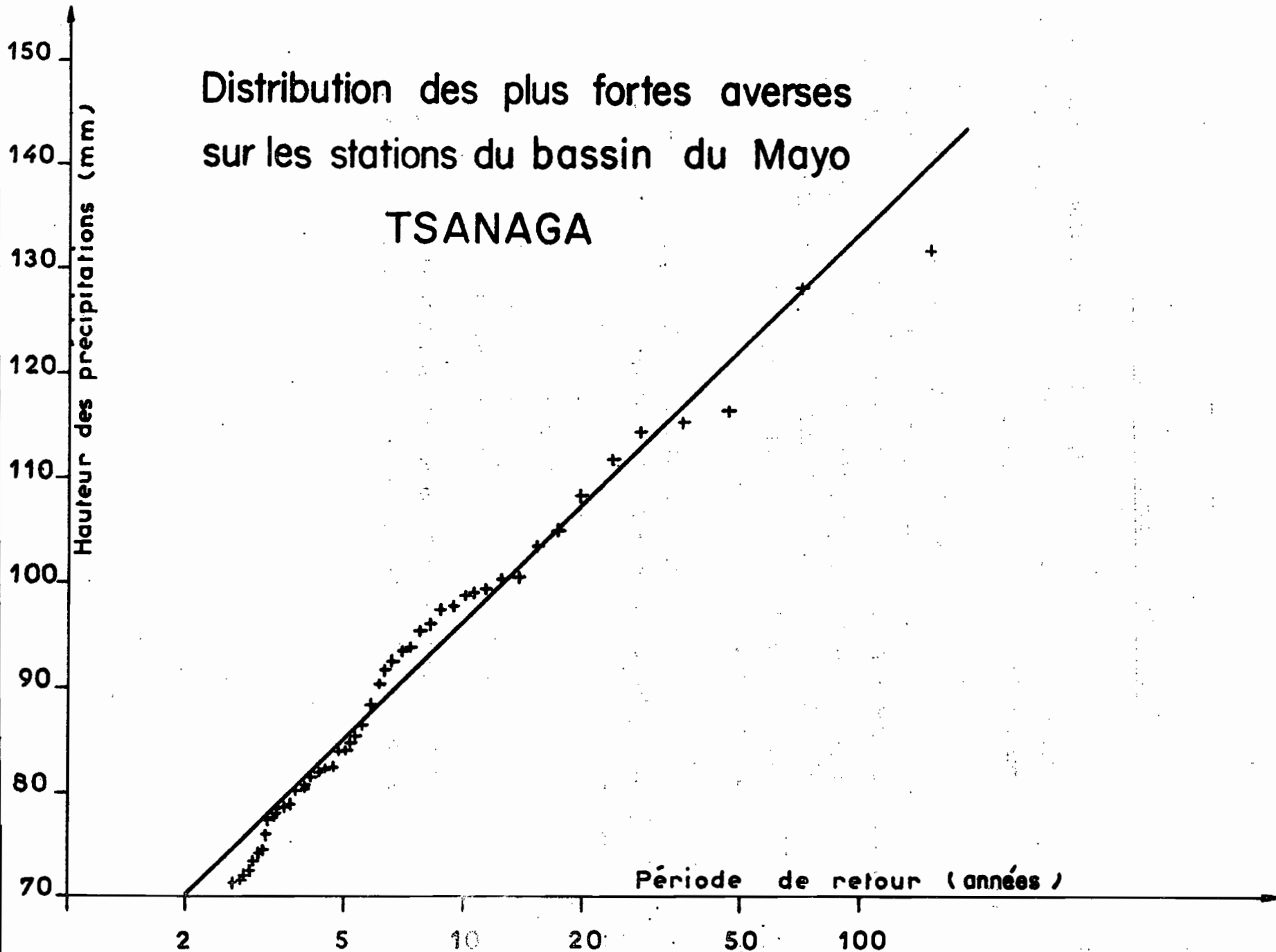


l'indépendance de chaque averse d'une station à l'autre sur le bassin versant. Utilisant seulement les observations de MOKOLO, MAROUA et GUETALE, nous obtenons 79 stations-années, tandis qu'avec toutes les stations du bassin, nous en avons 140.

Les résultats de cette analyse sont les suivants :

Stations	Averse journalière annuelle probable, égale ou dépassée			
	1 année sur 2	1 année sur 5	1 année sur 10	1 année sur 50
MAROUA	74	89	101	131
MOKOLO	70	84	93	116
GUETALE	65	78	87	110
MAROUA + MOKOLO + GUETALE	73	85	93	113
Toutes les Stations	70	85	96	122

L'influence du relief est très nette. La station de GUETALE, protégé par le relief, ne reçoit que des précipitations déjà atténuées. Par contre le site de MAROUA (et l'existence d'un plan d'eau) est très favorable à la formation convective des cumulus qui, associés aux cumulonimbus des lignes de grain, produiront de fortes averses (rappelons que ces lignes de grains se déplacent vers l'Ouest et que les monts MANDARA sont leur premier obstacle).



a) Intensité des averses journalières

Ne disposant pas d'enregistrement pluviographiques suffisamment nombreux, il nous est difficile de donner des indications sur les intensités des averses.

Nous nous contenterons de rappeler les résultats obtenus par Y. BRUNET-MORET, lors de l'étude des précipitations en Afrique (et plus particulièrement dans "Complément à l'Etude générale des averses exceptionnelles en Afrique Occidentale", Tome République du Tchad, ORSTOM Avril 1966) qui a utilisé les données fournies par l'ensemble des pluviographes installés en Afrique francophone.

Pour la zone qui nous intéresse, nous aurions, pour une averse de 100 mm ; les intensités probables suivantes :

20 mm	=	99 mm/h
30 mm	=	81 mm/h
45 mm	=	72 mm/h
1 heure	=	64 mm/h

et les intensités égale ou supérieures à 18 mm/h (pluie efficace) représenteraient 86 mm, soit 86 % de la hauteur de l'averse.

C H A P I T R E III

EQUIPEMENT HYDROMETRIQUE

L'équipement hydrométrique du Mayo TSANAGA comprend les stations de GAZAWA, MAROUA et BOGO situées sur ce mayo et une deuxième station à MAROUA sur le Mayo KALIAO.

1/ - STATION DE GAZAWA

Située la plus en amont, elle contrôle un bassin versant de 711 km<sup>2</sup>.

Une première échelle limnimétrique avait été installée en 1954, 800 m en aval du radier de la route GAZAWA-MERI. Des observations y ont été effectuées temporairement en 1954 et 1955, mais ne peuvent servir à cause de leur mauvaise qualité, du manque de rattachement altimétrique et du très petit nombre de mesures de débit.

En 1966, une échelle limnimétrique doublée d'un limni-  
graphe OTT type X, a été installée à l'aval immédiat du radier.

Le zéro de l'échelle est à 3,71 m en dessous d'une borne hydro située en limite du lit majeur.

Des difficultés d'accès en saison des pluies et un programme particulièrement chargé pour l'hydrologue basé à MAROUA n'ont pas permis d'effectuer l'étalonnage complet de la station. De plus les quelques jaugeages de basses eaux indiquent que la station n'est pas stable à cause de l'importance du charriage.



Date	Hauteur (m)	Débit (m <sup>3</sup> /s)
24.7.66	0,47	5,6
30.7.66	0,41	3,9
4.8.66	0,60	10,0
18.10.66	0,53	1,6
24.10.66	0,50	0,92
5.11.66	0,45	0,32
13.11.66	0,39	0,07
7.12.66	0,34	0,01
3.1.67	0,35	0,01

2/ - STATIONS DE MAROUA

a) Sur le Mayo TSANAGA

Contrôlant un bassin versant de 830 km<sup>2</sup>, cette station a été implantée une première fois en 1954 50 mètres en amont du pont de la route allant de MAROUA à l'aéroport de MAROUA-SALAK. Des relevés ont été effectués en 1954 et 1955. L'échelle a été réinstallée à la même altitude le 21 Août 1956 et emportée par une crue la même année.

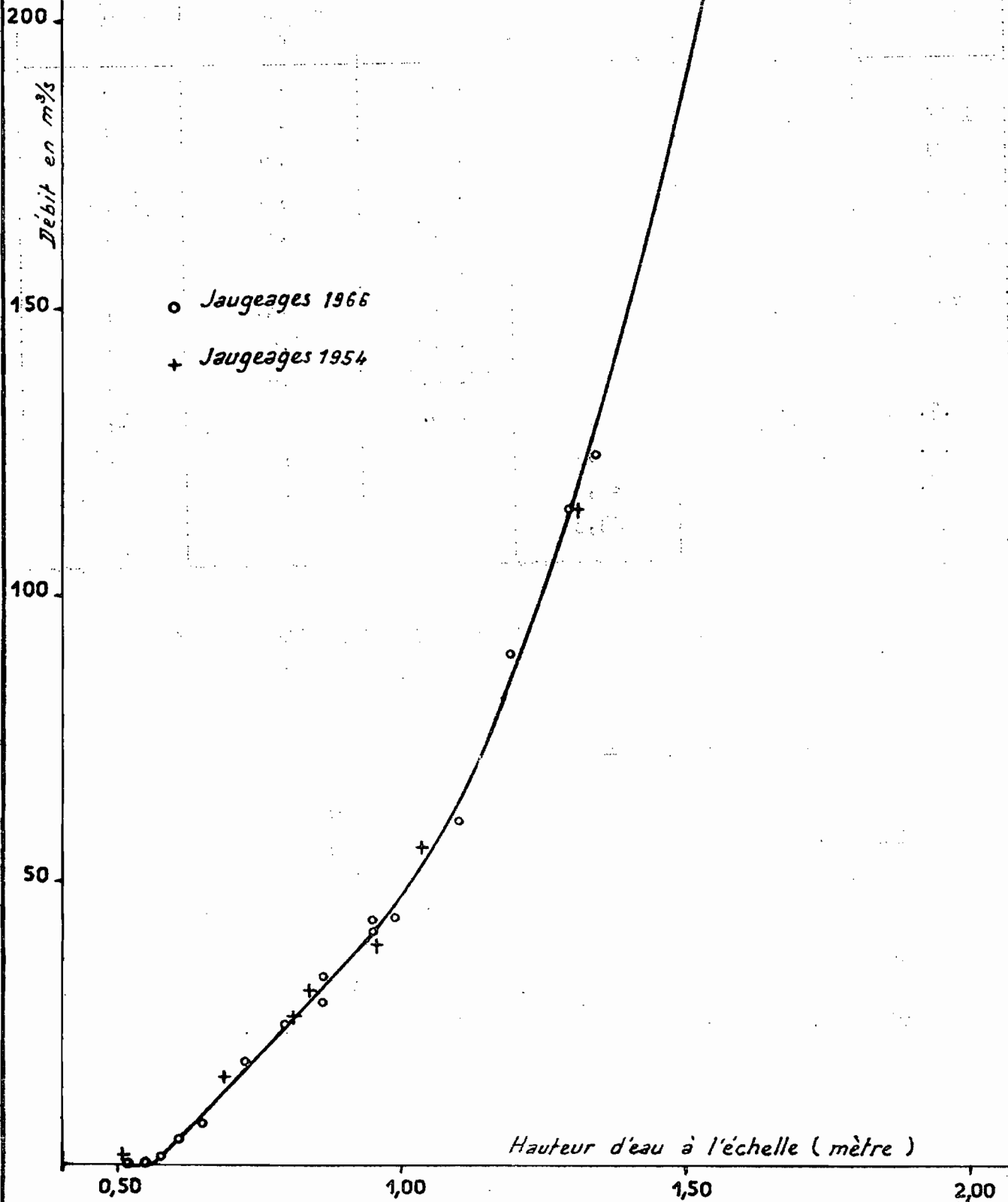
Grâce à 7 jaugeages effectués durant cette période, il nous a été possible de recalibrer ces anciennes échelles sur celle posée en 1966, à peu près au même emplacement. L'échelle 1954 aurait un zéro se situant 34 cm plus haut que celui de l'échelle 1966.

En 1966, également un limnigraphe OTT type XX a été installé à côté de l'échelle.

Une borne hydro a été placée 1,71 m. au-dessus du zéro de l'échelle.

# MAYO TSANAGA à MAROUA

Courbe de tarage



La station est correctement tarée grâce à 23 jaugeages.

Date	Hauteur (m)	Débit (m <sup>3</sup> /s)	Date	Hauteur (m)	Débit (m <sup>3</sup> /s)
1954	0,51	2	25.8.66	0,99	43,8
1954	0,69	16	29.8.66	1,10	60,4
1954	0,81	26	31.8.66	0,86	33,6
1954	0,84	31	2.9.66	0,72	18,1
1954	0,96	39	4.9.66	1,34	124,6
1954	1,04	56	4.9.66	1,29	115,2
1954	1,31	115	16.9.66	1,19	89,7
			16.9.66	0,86	28,7
			17.10.66	0,95	41,4
30.7.66	0,61	4,8	21.10.66	0,57	1,14
6.8.66	0,65	7,7	31.10.66	0,55	0,48
11.8.66	0,80	24,9		0,52	0,01
14.8.66	0,95	43,3			

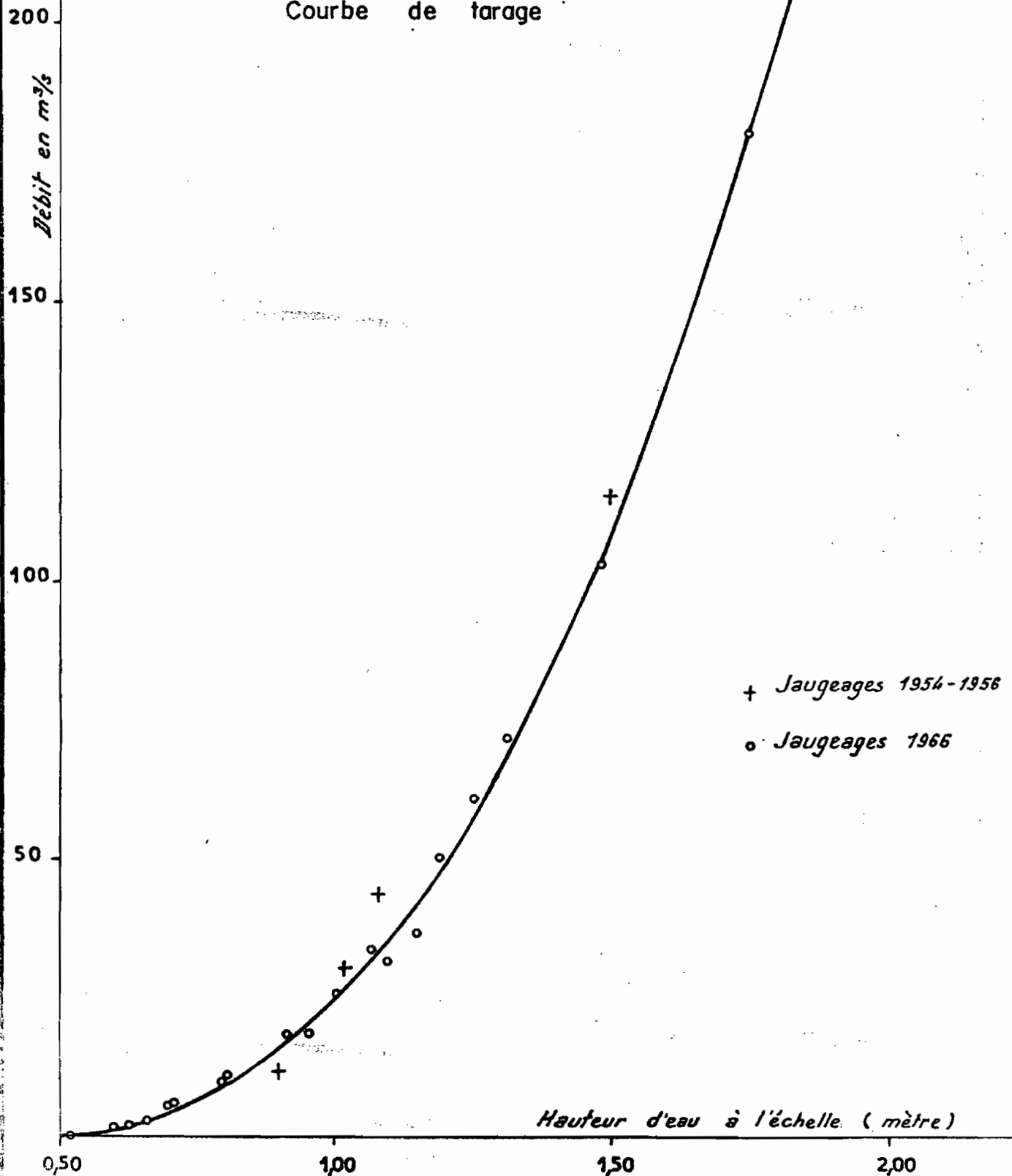
L'étalonnage est assez satisfaisant puisqu'en 1966 le maximum de hauteur d'eau a été de 1,52 m pour un jaugeage effectué à 1,34 m.

b) sur le Mayo KALIAO

Contrôlant une superficie de 359 km<sup>2</sup>, cette station a été installée également une première fois en 1954, en aval immédiat du pont. Les observations sont très fragmentaires et seuls les résultats de l'année 1955 ont pu être utilisés. Le zéro de l'échelle a pu être à peu près rattaché à celui de 1966 grâce à 7 jaugeages effectués durant cette période. L'ancienne échelle se situerait environ 0,65 m au-dessus du zéro de l'échelle actuelle.

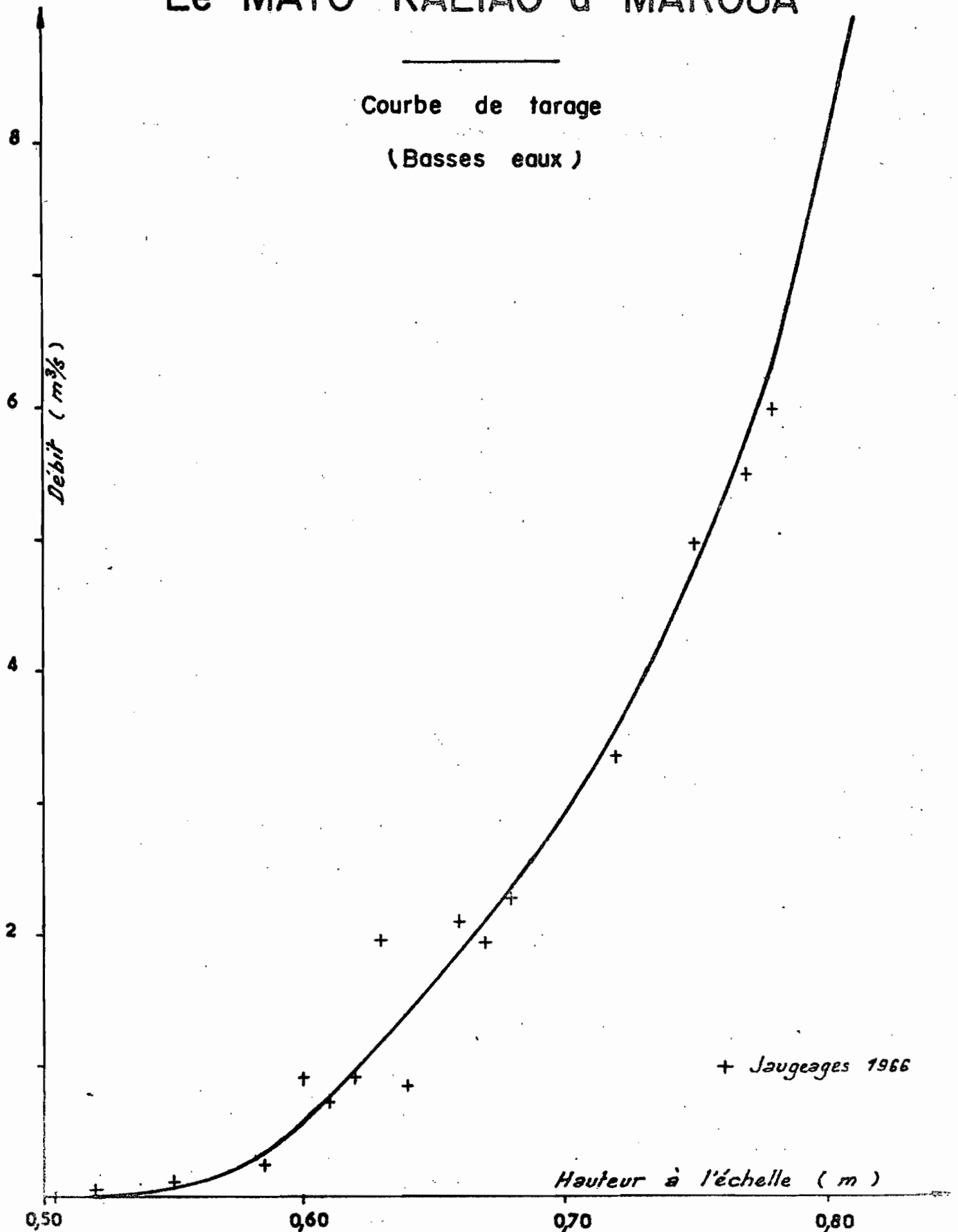
# MAYO KALIAO à MAROUA

Courbe de tarage



# Le MAYO KALIAO à MAROUA

Courbe de tarage  
(Basses eaux)



Le 7 Juillet 1966, la station a été réinstallée, rive gauche 1 km en amont du pont.

L'échelle, rattachée à une borne hydro (denivelée borne - zéro = 3,39 m) est doublée par un limnigraphe OTT type X.

La station est bien tarée grâce à 29 jaugeages, répartis entre 0,50 m ( $Q = 0,01 \text{ m}^3/\text{s}$ ) et 1,75 ( $Q = 180 \text{ m}^3/\text{s}$ ) qui représente le maximum observé en 1966.

(les jaugeages de 1954-1956 n'ont pas été utilisés pour tracer la courbe hauteur-débit, la dispersion étant trop grande par rapport à ceux de 1966).

Date	Hauteur (m)	Débit (m <sup>3</sup> /s)	Date	Hauteur (m)	Débit (m <sup>3</sup> /s)
23.7.66	0,60	0,90	15.9.66	0,64	0,85
29.7.66	0,63	1,95	16.9.66	0,72	3,35
30.7.66	0,52	0,05	16.9.66	0,77	5,5
10.8.66	1,06	34,0	16.9.66	0,78	6,0
10.8.66	1,19	49,9	18.9.66	1,31	71,5
10.8.66	1,48	103	18.9.66	1,25	60,2
10.8.66	1,75	180	18.9.66	1,15	36,6
17.8.66	0,82	10,5	18.9.66	1,10	32,4
17.8.66	0,92	17,9	18.9.66	1,01	26,2
2.9.66	0,66	2,1	18.9.66	0,96	18,1
3.9.66	0,62	0,92	21.9.66	0,81	10,1
6.9.66	0,75	4,9	4.10.66	0,59	0,35
12.9.66	0,61	0,72	14.10.66	0,55	0,11
13.9.66	0,68	2,28	21.10.66	0,51	0,01

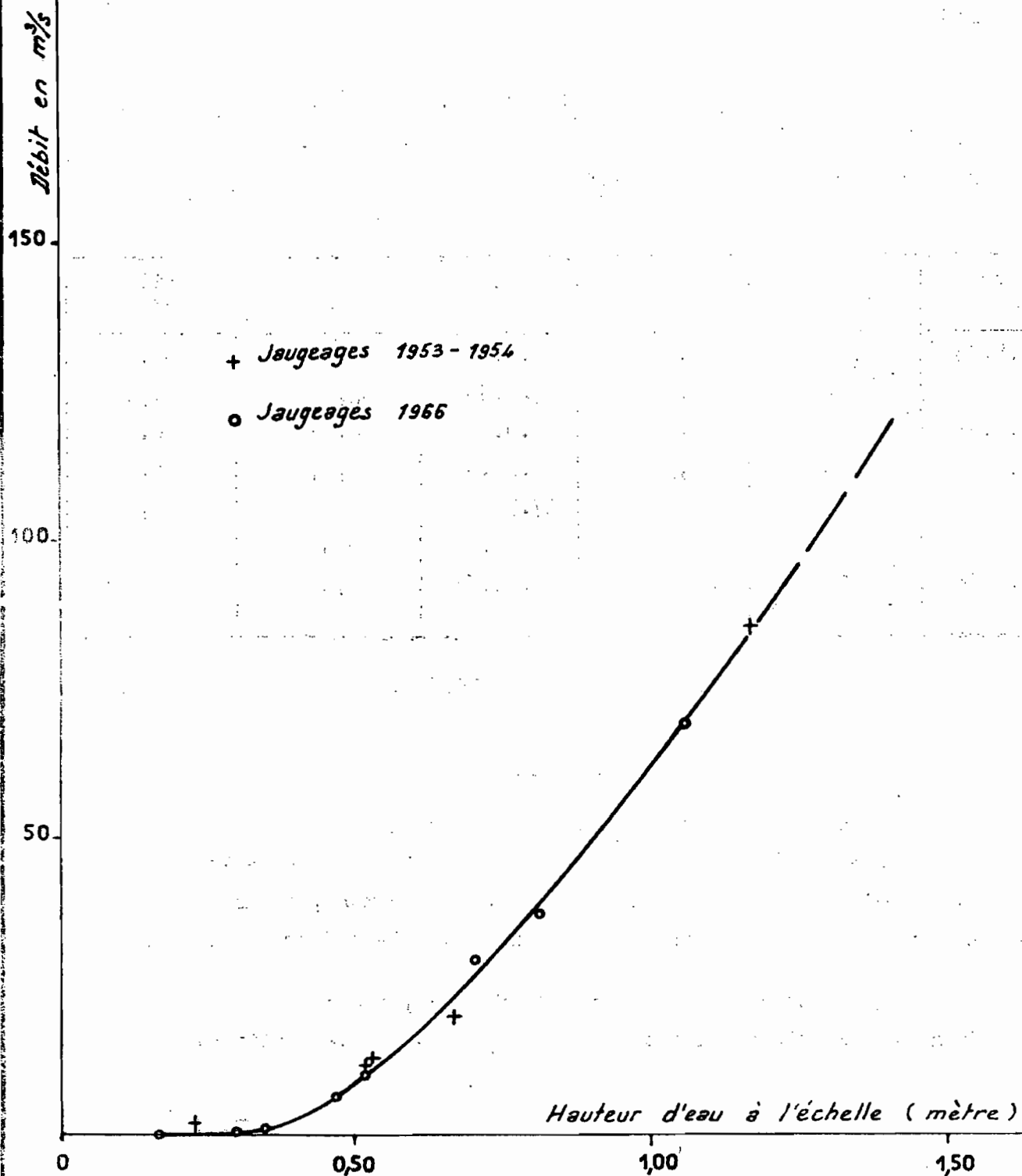
### 3/- STATION DE BOGO

Elle est située sur le Mayo TSANAGA, en aval de MAROUA ; c'est à partir de cette station que le Mayo va répartir ses eaux dans les vastes plaines de la cuvette Tchadienne. La superficie du bassin versant est de 1526 km<sup>2</sup>.

Comme pour les stations précédentes, une première échelle avait été installée en 1953, devant l'Ecole du Centre Rural, en rive droite du Mayo. Cette échelle a été observée de 1953 à 1956, et elle a été emportée par les crues le 18 Août 1956. Grâce à 5 jaugeages effectués à cette époque, il a été possible, comme pour MAROUA, de déterminer que le zéro de cette échelle était 1,73 m plus bas que celui de l'échelle de 1966.

# MAYO TSANAGA à BOGO

Courbe de tarage





Celle-ci a été installée le 12 Juillet 1966, sur la rive droite et à 45 m environ en amont du radier de la route MAROUA-BOGO. soit 500 m en aval de la précédente. Un limnigraphe OTT type X double l'échelle. Le zéro a été rattaché à une borne hydro, située 2,16 m plus haut.

La station est assez bien tarée, sauf en très hautes eaux avec 13 jaugeages, répartis entre 0,17 et 1,17 m tandis que le maximum observé en 1966 est de 1,42 m.

Date	Hauteur (m)	Débit (m <sup>3</sup> /s)	Date	Hauteur (m)	Débit (m <sup>3</sup> /s)
15.8.53	0,23	1,95	25.8.66	1,06	69,3
26.8.53	0,52	11,5	29.8.66	0,81	37,3
27.8.53	0,67	19,4	4.9.66	0,52	10,0
24.8.54	0,53	12,9	4.10.66	0,47	6,5
1954	1,17	85	17.10.66	0,35	0,85
			22.10.66	0,30	0,42
16.8.66	0,71	29,4	28.10.66	0,17	0,004

( Hauteurs ramenées à l'échelle de 1966 ).

### C O N C L U S I O N

La comparaison des séries de jaugeage, effectués entre 1953 et 1966, montre que les stations sont certainement instables en basses et peut-être moyennes eaux, à cause du déplacement, à chaque crue, des bancs de sable qui constituent le fond du lit majeur des mayos.

Il est donc nécessaire d'effectuer, chaque année, quelques jaugeages destinés à contrôler l'étalonnage de ces stations.

C H A P I T R E IV

RESULTATS PLUVIOMETRIQUES ET HYDROMETRIQUES DE L'ANNEE 1966

1/- PLUVIOMETRIE 1966

Bien que les précipitation sur l'Ouest du bassin soient supérieures à la moyenne, la pluviométrie de l'année 1966 reste légèrement déficitaire, les précipitations entre MAROUA et GAZAWA, d'une part, MAROUA et BOGO d'autre part, étant très nettement inférieures à la moyenne.

Stations	Pluviométrie annuelle moyenne (1948 - 1966)	1966
MAROUA	804	922
MAROUA-SALAK	(875)	813
MOKOLO	961	1051
GUETALE	820	804
DOUVANGAR	(890)	801
GODOLA	(860)	912
PAPATA	(745)	788
ZONGOYA	(825)	651

Mais c'est la distribution anormale des pluviométries mensuelles qui caractérise l'année 1966 et ceci a été remarqué sur toute la partie Sud de la cuvette tchadienne, tant au Cameroun qu'au Tchad. Les précipitations, qui ont commencé à tomber en avril, sont devenues très abondantes en mai et durant la première quinzaine de juin. De part le caractère orageux et très localisé de ces pluies, ces pluviométries excédentaires n'ont pas été observées systématiquement sur chaque station : seule la tendance générale permet d'indiquer un tel phénomène.

A partir de la mi-juin, les chutes de pluie se ralentissent et jusqu'à la fin de la saison des pluies, la pluviométrie mensuelle reste généralement en dessous de la moyenne, comme l'indique les isohyètes mensuelles.

Voici les résultats des observations 1966 à MAROUA, MOKOLO et GUETALE. MAROUA et MOKOLO ont paradoxalement des pluviométries annuelles excédentaires tandis que GUETALE est un peu en dessous de la moyenne. Ces stations traduisent assez mal la physionomie générale de l'année pluviométrique 1966 pour l'ensemble du Nord-Cameroun.

STATIONS	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	ANNEE
MAROUA 1966	0	0	91	41	87	255	184	208	56	0	922
Moyenne (1948-1966)	0	0	17	64	119	211	243	128	19	0	804
MOKOLO 1966	0	0	24	84	134	231	367	165	64	0	1051
Moyenne (1948-1966)	0	4	29	96	158	221	249	166	38		961
GUETALE 1966	0	0	47	213	55	96	173	196	24	0	804
Moyenne (1948-1966)	0	1	17	89	129	177	230	150	27	0	820

La pluviométrie moyenne sur les bassins versants, déterminée à l'aide des isohyètes annuelles, a les valeurs suivantes :

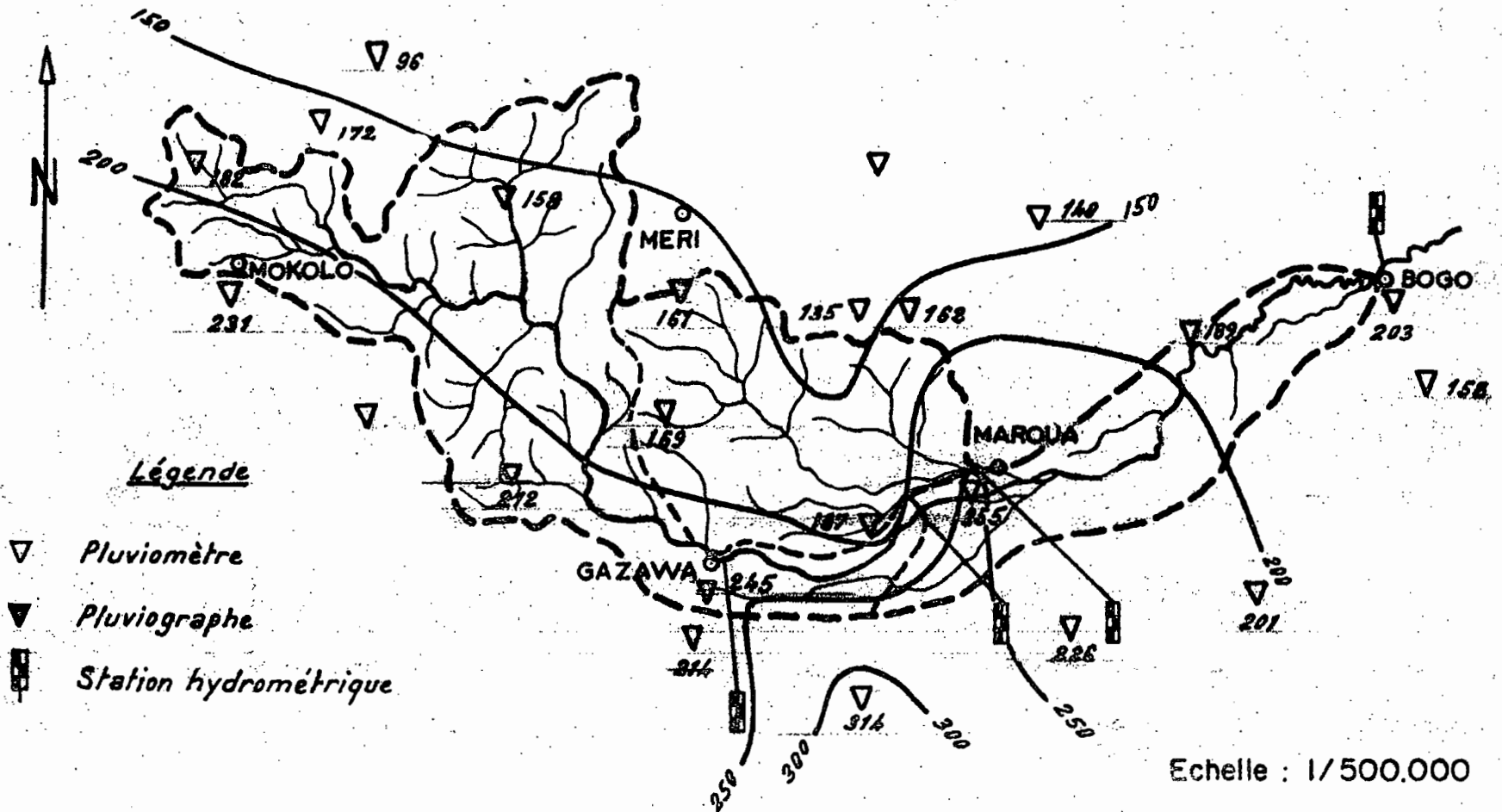
Bassin du mayo KALIAO à MAROUA	=	793 mm
Bassin du mayo TSANAGA :		
- à GAZAWA	=	865 mm
- à MAROUA		
avant le confluent du KALIAO	=	856 mm
avec le Mayo KALIAO	=	837 mm
- à BOGO	=	828 mm





# BASSIN VERSANT DU MAYO TSANAGA

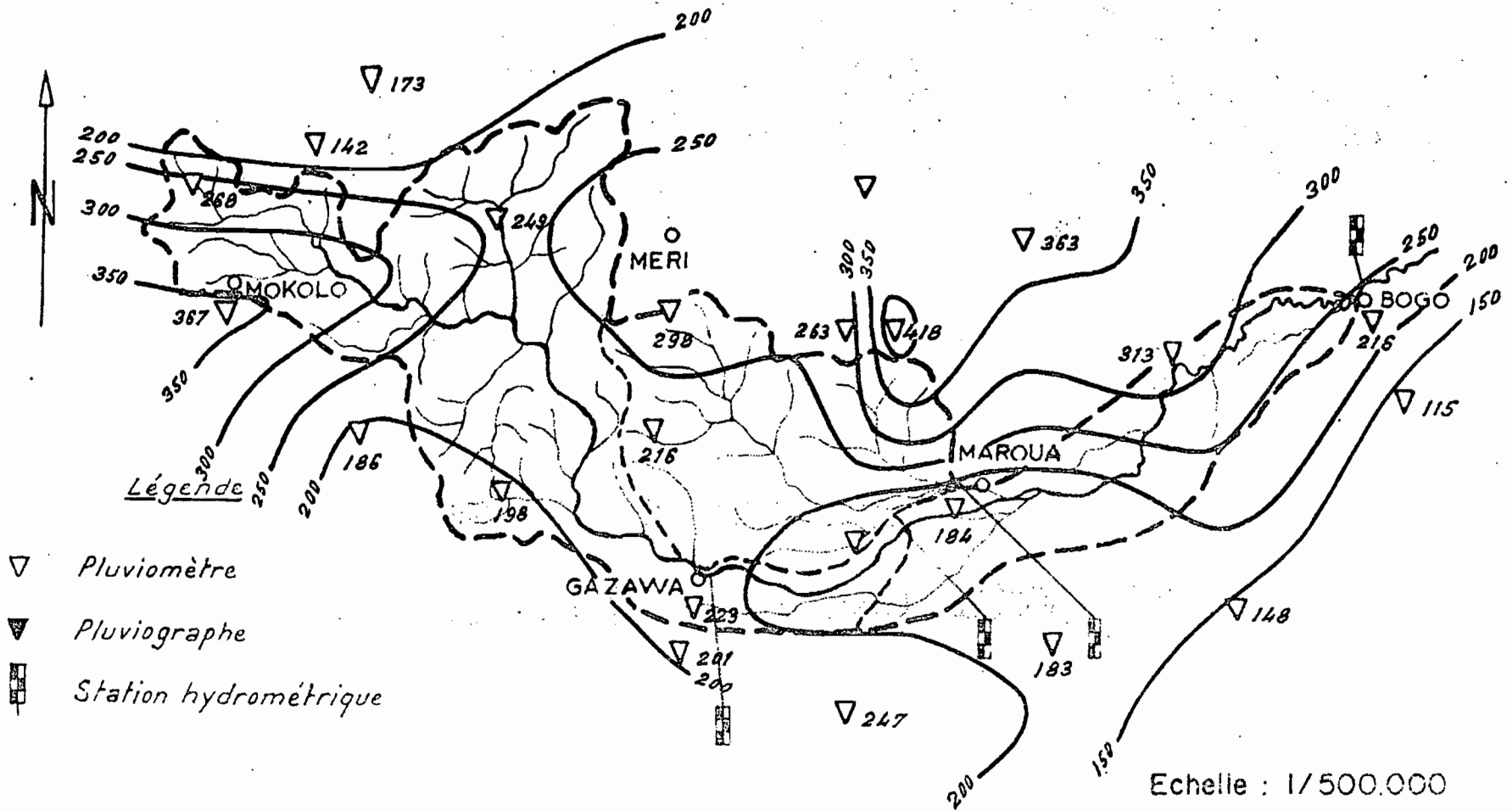
Pluviométrie de Juillet 1966



Echelle : 1/500.000

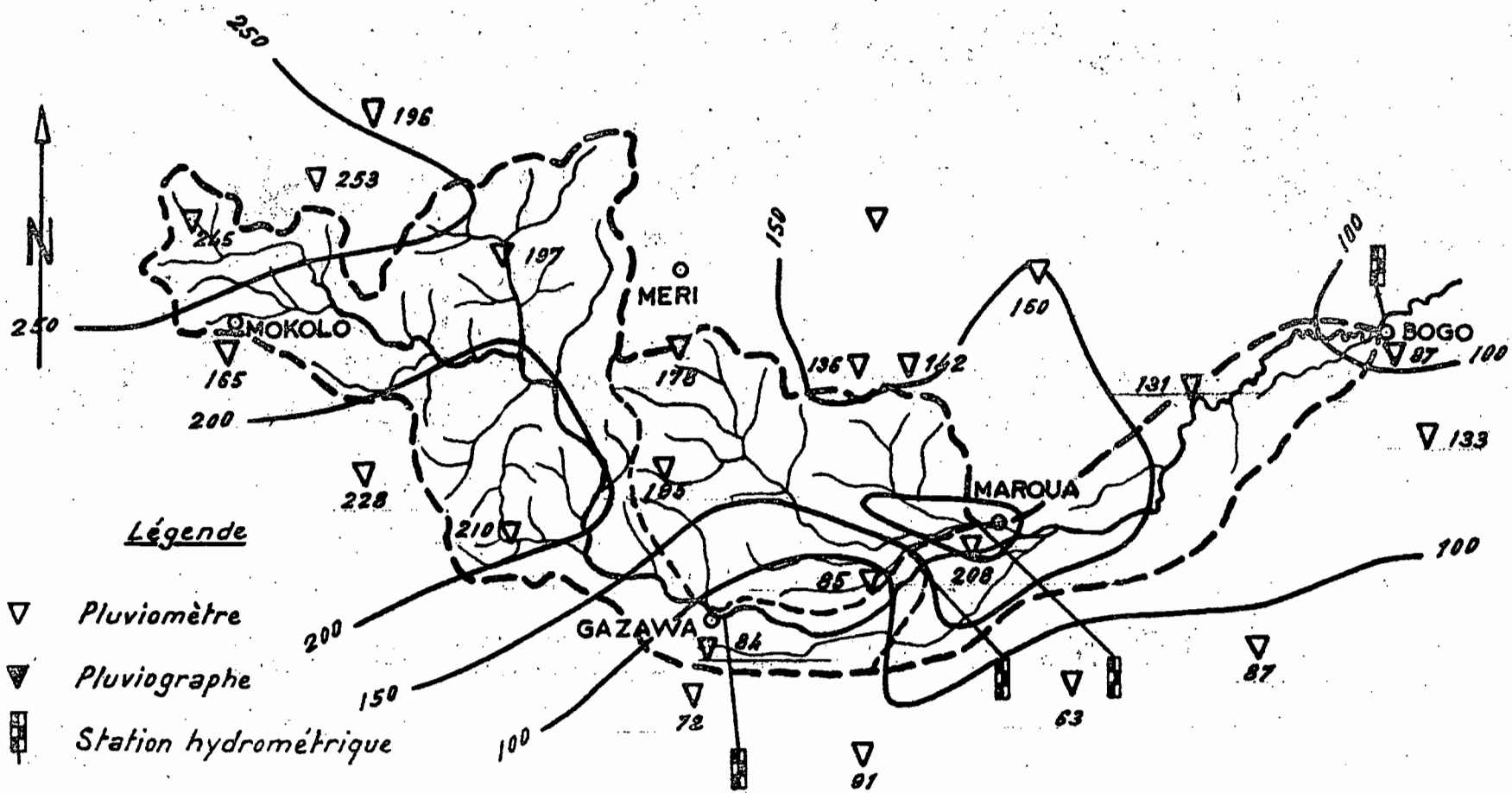
# BASSIN VERSANT DU MAYO TSAÏAGA

Pluviométrie de Aout 1966



# BASSIN VERSANT DU MAYO TSANAGA

Pluviométrie de Septembre 1966



Légende

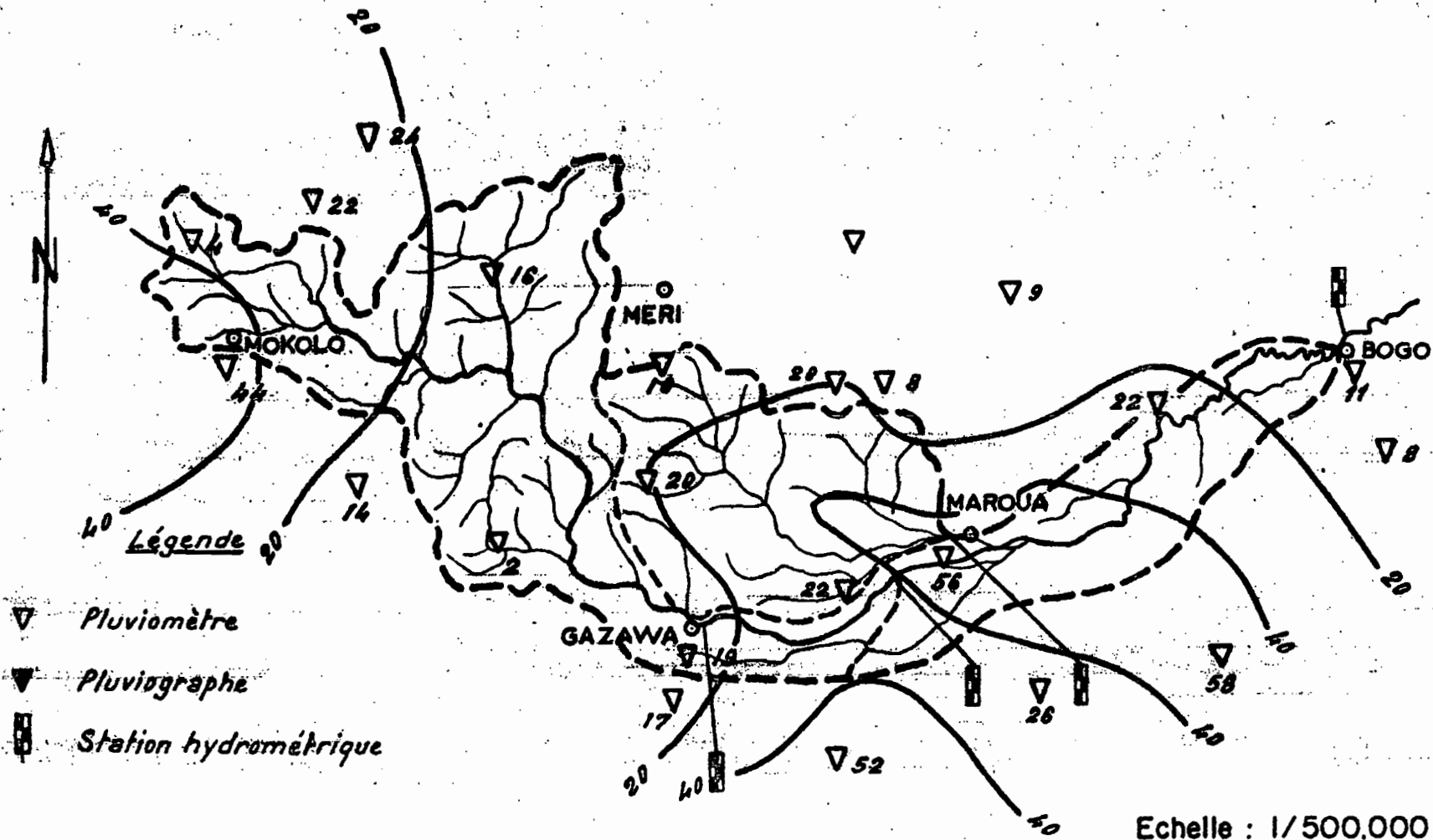
- ▽ Pluviomètre
- ▽ Pluviographe
- Station hydrométrique

Echelle : 1/500.000



# BASSIN VERSANT DU MAYO TSANAGA

Pluviométrie de Octobre 1966



2/ - VOLUMES ECOULES EN 1966

a) Rappel du régime hydrologique

Torrent de montagne dans sa partie amont, rivière sahélienne dans sa partie aval, le Mayo TSANAGA se situe à la limite septentrionale du régime tropical pur, bien que l'endoreïsme de son bassin soit une caractéristique du régime sahélic, mais ce caractère est accentué par la pente extrêmement faible des plaines du Logone. Généralement, la limite inférieure de pluviométrie annuelle, pour le régime tropical, est 750 mm. Si l'on fait abstraction de l'augmentation des précipitations à cause des Monts MANDARA, nous voyons que le Mayo TSANAGA avec sa pluviométrie annuelle de l'ordre de 850 mm, se situe bien à la limite des régimes tropical et sahélic.

A sec durant toute la saison sèche et pendant le début de la saison des pluies, le Mayo TSANAGA ne commence à couler que vers la fin Juin, lorsque le sol est suffisamment saturé. Les premiers écoulements sont intermittents, séparés par des intervalles où le débit est nul. De Juillet à Septembre, le débit entre chaque crue descend à une valeur faible, une dizaine de m<sup>3</sup>/s.

Le temps de montée des crues est court, en regard de la superficie du bassin versant. L'érosion et les transports solides sont assez importants.

A partir de MAROUA, la pente du mayo diminuant, des déversements ainsi que des pertes par percolation et par évaporations commencent à se produire, mais c'est essentiellement après BOGO que les eaux du mayo TSANAGA vont disparaître dans la grande plaine de la cuvette tchadienne, participant à l'inondation totale de celle-ci (d'octobre à décembre, ce n'est plus qu'un vaste plan d'eau, allant de YAGOUA à FORT-LAMY) et alimentant quelques-unes des nombreuses dépressions appelées "yaérés".

Le tarissement commence de l'aval vers l'amont : il n'y a plus d'eau à BOGO et à MAROUA fin octobre, tandis qu'un léger écoulement persiste à GAZAWA jusqu'en décembre. Ceci est surtout dû à l'enterrement de l'écoulement dans les alluvions sableux du lit. Des mesures de vitesse d'inféro-flux sont en cours.

b) Volumes écoulés en 1966

Les tableaux ci-après donnent les débits moyens journaliers observés à MAROUA et à BOGO (il n'a pas été possible, faute d'un étalonnage suffisant, de déterminer les débits de GAZAWA).

Aucune observation quantitative n'a été faite avant Juillet mais il n'a été observé que de toutes petites crues (en Mai pour le Mayo TSANAGA - en avril, mai et juin pour le mayo KALIAO), qui n'ont duré que quelques heures les crues étant absorbées par les alluvions. Considérant le nombre de pluies pouvant donner lieu à un ruissellement (8 à 10) durant cette période et le débit moyen journalier des petites crues de début juillet, nous arrivons à un volume écoulé supplémentaire de l'ordre de  $2 \cdot 10^6$  m<sup>3</sup>, ce qui est peu, en comparaison de ce qui s'est écoulé de Juillet à Octobre.

c) Coefficient d'écoulement. Déficit d'écoulement

L'ensemble des observations de 1966 permet de calculer les coefficients et les déficits d'écoulement.

STATION	Volume écoulé (1966) 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	lame d'eau équivalente	pluie météorologique années 1966 (mm)	Coef. d'éc. %	Déficit d'éc. mm	Module m <sup>3</sup> /π	Annuel spécifique l/s/km <sup>2</sup>
MAROUA							
TSANAGA	165,8	200	856	23	656	5,3	6,4
KALIAO	41,6	116	793	15	677	1,3	3,6
TSANAGA + KALIAO	207,4	174	837	21	663	6,6	5,6
BOGO	219,9	144	828	17	684	7,0	4,6

Le module spécifique annuel est normal, pour une rivière de régime tropical. Par contre le coefficient d'écoulement est plus élevé que d'ordinaire (et par voie de conséquence, le déficit d'écoulement plus faible). C'est encore une fois la pente de la partie amont, associée à des terrains peu perméables qui occasionne un ruissellement particulièrement intense.

d) Etude des crues en 1966

Les débits maximums observés en 1966 sont :

Mayo KALIAO à MAROUA = 182 m<sup>3</sup>/s (507 l/s/km<sup>2</sup>)

Mayo TSANAGA à MAROUA = 198 m<sup>3</sup>/s (238 l/s/km<sup>2</sup>)

Mayo TSANAGA à BOGO = 124 m<sup>3</sup>/s ( 81 l/s/km<sup>2</sup>). Valeur assez imprécise, le limnigraphe n'étant pas encore en service. Sur le limnigraphe, il a été enregistré quelques jours plus tard une crue de 118 m<sup>3</sup>/s .

Ces débits, en comparaison des observations de 1954-56, sont assez modestes.

Les principales crues observées ont les caractéristiques suivantes :

Crue du 31 Juillet.

Elle n'a été enregistrée qu'à MAROUA, les limnigraphes de GAZAWA et de BOGO ne fonctionnant pas encore.

L'hydrogramme, tant sur le mayo KALIAO que sur le Mayo TSANAGA, présente 3 paliers de montée. Les maximums ont lieu à 11.05 pour le mayo KALIAO et à 20.30 pour le Mayo TSANAGA, avec des débits maximums respectivement, de 135 et 61,7 m<sup>3</sup>/s. Le débit correspondant à BOGO serait de 124 m<sup>3</sup>/s, valeur suspecte provenant d'un relevé limnimétrique certainement surestimé car le coefficient d'écêtement entre MAROUA et BOGO est bien faible (8 % sur le mayo KALIAO) en comparaison des autres valeurs et il n'y a pas eu

# MAYO TSANAGA à BOGO

Débits moyens journaliers en 1966

100

*Débits en m<sup>3</sup>/s*

50

0

Juillet

Aout

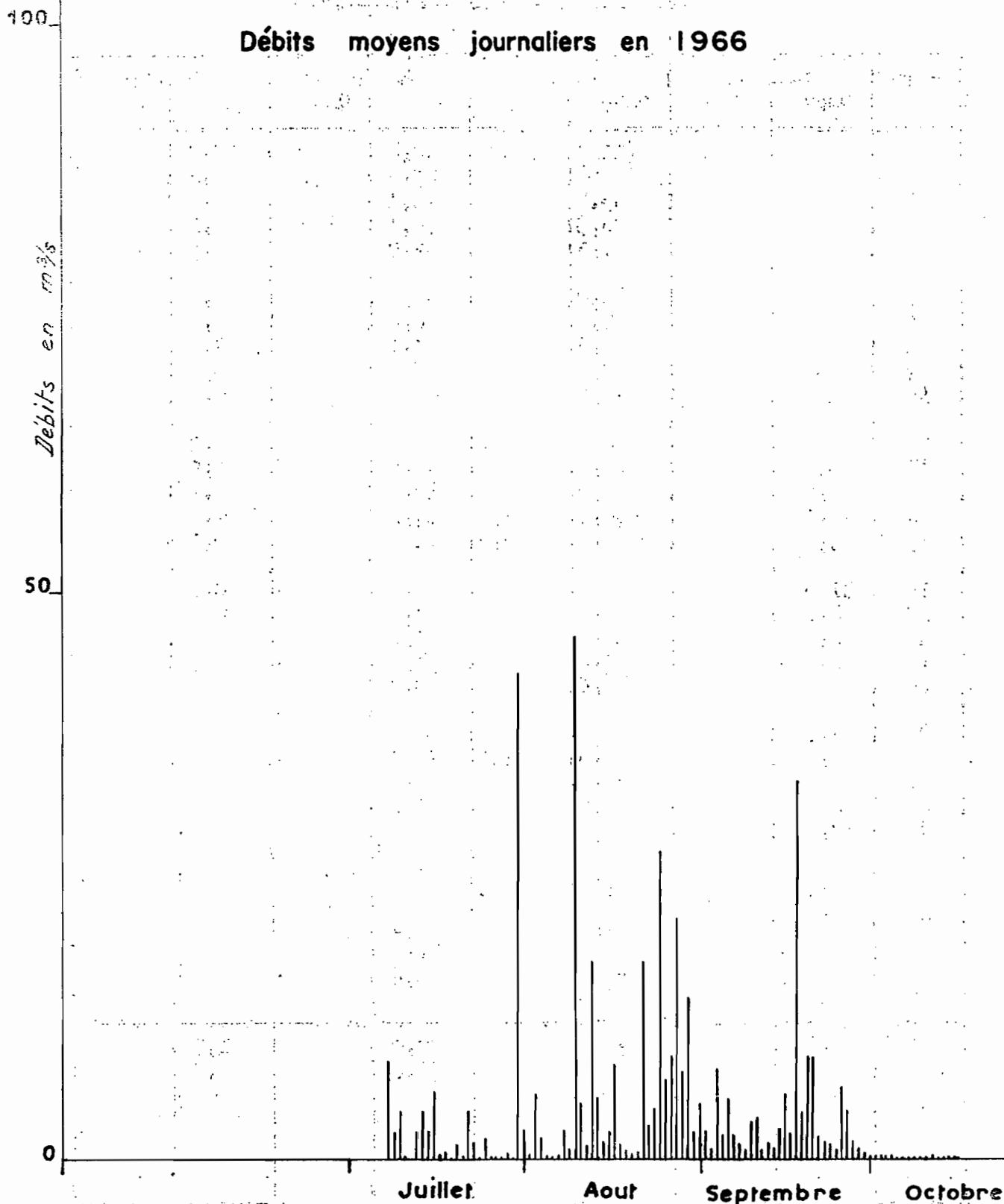
Septembre

Octobre



# MAYO KALIAO à MAROUA

Débits moyens journaliers en 1966



MAYO KALIAO ANNEE 1966

Débits moyens journaliers (m3/s)

Jours	Juillet		Août		Septembre		Octobre	
	Qmoy	Qmax	Qmoy	Qmax	Qmoy	Qmax	Qmoy	Qmax
1			2,6		4,9	23,4	0,4	
2			0,2		2,3		0,4	
3			5,9	17,6	1,0		0,4	
4			1,8		8,1	19,2	0,4	
5			0,2		2,2		0,2	
6		20,0	0,1		5,5	9,6	0,2	
7	12,8	95,1	0,3		2,0		0,2	
8	8,7		2,6	7,1	1,4		0,2	
9	2,3	12,0	1,0	182,4	0,8		0,2	
10	4,1	15,2	46,2		3,3	7,9	0,2	
11	0,1		4,9		3,6	9,6	0,1	
12	0,1	22,5	1,2		0,8		0,4	0,5
13	2,4		17,7	99,7	1,5	2,3	0,2	
14	4,1		5,5		1,0		0,1	
15	2,4	4,8	1,6		2,7	19,2	0,1	
16	6,1	27,5	2,2	10,4	5,8		0	
17	0,4		8,4	24,8	2,3		0	
18	0,6	1,9	1,3		33,5	124,5	0	
19	0,1		0,8		4,2		0	
20	1,3	4,8	0,4		(8,9)	(29,7)	0	
21	0,1		0,7		8,5		0	
22	4,4	23,4	17,5	37,7	1,9		0	
23	1,4		3,1		1,6		0	
24	0,1		4,2	11,2	1,2		0	
25	1,8	5,3	27,2	99,7	0,8		0	
26	0,1		6,9	41,8	6,6	29,7	0	
27	0		9,2		4,2		0	
28	0		22,4	50,5	1,6		0	
29	0,4	1,6	7,9		1,0		0	
30	0		(14,4)	(33,9)	0,6		0	
31	42,9						0	
Qmoy.	(3,8)		7,1		4,1		0,1	
V(10 <sup>6</sup> m3)	10,2		19,0		10,6		0,3	



# MAYO TSANAGA à MAROUA

Débits moyens journaliers en 1966

100

Débits en m<sup>3</sup>/s

50

0

Juillet

Aout

Septembre

Octobre

MAYO TSANAGA A MAROUA ANNEE 1966

Débits moyens journaliers (m3/s)

Jours	Juillet		Août		Septembre		Octobre	
	Qmoy	Qmax	Qmoy	Qmax	Qmoy	Qmax	Qmoy.	Qmax
1			22,7		21,5		14,2	
2			8,9		16,7		11,7	
3			15,0	21,8	13,4		10,0	
4			25,2	38,2	73,2	198,0	10,0	
5			14,1	16,4	31,8		10,0	
6	(6,4)	12,1	16,0	23,9	31,6	37,1	9,6	
7	4,1	8,9	13,5		24,6		6,9	
8	3,3	11,0	12,1		21,8		5,9	
9	0,7	3,0	9,7		18,9		4,9	
10	0,6		31,4	67,9	40,2	89,5	3,9	
11	3,3	6,9	24,4		38,2	58,2	4,9	
12	1,6	3,9	10,0		21,0		7,6	
13	3,8		15,9		18,5		7,2	
14	14,4	60,0	33,5	51,8	17,1		4,9	
15	2,6	12,1	35,4	56,5	19,4	22,8	3,9	
16	23,6	47,4	26,2		30,1	43,9	3,0	
17	5,3		28,2	43,9	31,8	43,9	1,0	
18	4,0	6,9	19,6		34,0	47,4	1,0	
19	0,6		18,0	29,4	27,4		0	
20	5,5	10,0	18,0		29,9	42,8	0	
21	0,8		13,5		31,3	41,6	0	
22	11,7	28,3	34,2	45,1	20,7		0	
23	23,6	43,9	26,1		18,5		0	
24	9,3		19,9		16,4		0	
25	30,0	60,0	38,6	54,7	14,2		0	
26	9,2		29,7		16,2	92,2	0	
27	8,1	10,0	41,0	63,5	47,3		0	
28	1,5		25,8		23,4		0	
29	8,8	18,5	42,1	67,9	17,2		0	
30	4,7		30,5		13,2		0	
31	26,1	61,7	35,5	53,2			0	
Q moy.	8,2		28,7		26,0		3,9	
V 10 <sup>6</sup> m3	22,1		63,5		67,4		10,5	

synchronisme entre les crues sur le Mayo KALIAO et sur le Mayo TSANAGA.

Crue du 10 août

Cette crue est issue principalement du Mayo KALIAO où le maximum a eu lieu à MAROUA à 12.00, avec un débit de 182 m<sup>3</sup>/s (maximum observé en 1966). L'hydrogramme est assez régulier, tout en présentant un palier dans la montée.

L'hydrogramme du Mayo TSANAGA, à MAROUA, est irrégulier. Le maximum (67,9 m<sup>3</sup>/s) a eu lieu à 15.30, tandis qu'à GAZAWA il avait lieu à 09.30.

A BOGO, toutes les irrégularités des hydrogrammes ont été amorties et l'hydrogramme est très régulier. Le maximum a lieu le 11 à 01.00, avec un débit de 118 m<sup>3</sup>/s (maximum observé au limnigraphe en 1966).

Crue du 14 août.

Cette crue est issue du Mayo KALIAO. L'hydrogramme est irrégulier et le maximum ( $Q = 100$  m<sup>3</sup>/s) a lieu le 13 août à 18.10. La crue sur le Mayo TSANAGA a été enregistrée à le 14 à GAZAWA (maximum à 01.00) avec un hydrogramme régulier, celui de MAROUA présentant un palier à la montée (maximum à 06.00 avec  $Q = 51,8$  m<sup>3</sup>/s).

L'hydrogramme de BOGO, très régulier, indique un maximum ( $Q = 61,5$  m<sup>3</sup>/s) le 14 à 08.30, la crue du Mayo TSANAGA en amont de MAROUA donnant un deuxième maximum à 22.00.

Crue du 25 août.

C'est aussi une crue de mayo KALIAO. L'hydrogramme présente un palier à la montée, le maximum ( $Q = 100$  m<sup>3</sup>/s) ayant lieu à 06.00.

A GAZAWA, l'hydrogramme est assez régulier, avec un maximum observé à 10.00 tandis qu'à MAROUA le mayo TSANAGA a un hydrogramme présentant 2 pointes de crue, la plus importante ayant lieu à 15.20 ( $Q = 54,7 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

L'hydrogramme résultant, à BOGO, présente un maximum ( $Q = 75 \text{ m}^3/\text{s}$  à 20.00) qui se maintient pendant 6 heures.

#### Crue du 4 Septembre.

Elle provient de l'amont du mayo TSANAGA où, à GAZAWA, le maximum a été observé à 02.30. L'hydrogramme est très régulier, avec une montée rapide (03.20). A MAROUA l'hydrogramme est encore plus pointu (temps de montée 2.20) et le débit atteint  $198 \text{ m}^3/\text{s}$  (maximum pour 1966) à 06.50. Le Mayo KALIAO a une crue, très modeste, de  $19,2 \text{ m}^3/\text{s}$  de débit maximal (observé à 04.00).

A BOGO, le maximum ( $112 \text{ m}^3/\text{s}$ ) a lieu à 21.40.

#### Crue du 10 Septembre

Cette crue, issue du Mayo TSANAGA dans sa partie amont, est observée le 9 à GAZAWA. L'hydrogramme est assez régulier et le maximum est observé à 2.10, c'est à 02.30, le 10, que le maximum parvient à MAROUA. L'hydrogramme est régulier et le débit atteint  $89,5 \text{ m}^3/\text{s}$ , mais il n'est plus que de  $56,5 \text{ m}^3/\text{s}$  à BOGO à 18.30.

La crue du mayo KALIAO est faible ( $Q_{\text{max}} = 7,9 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

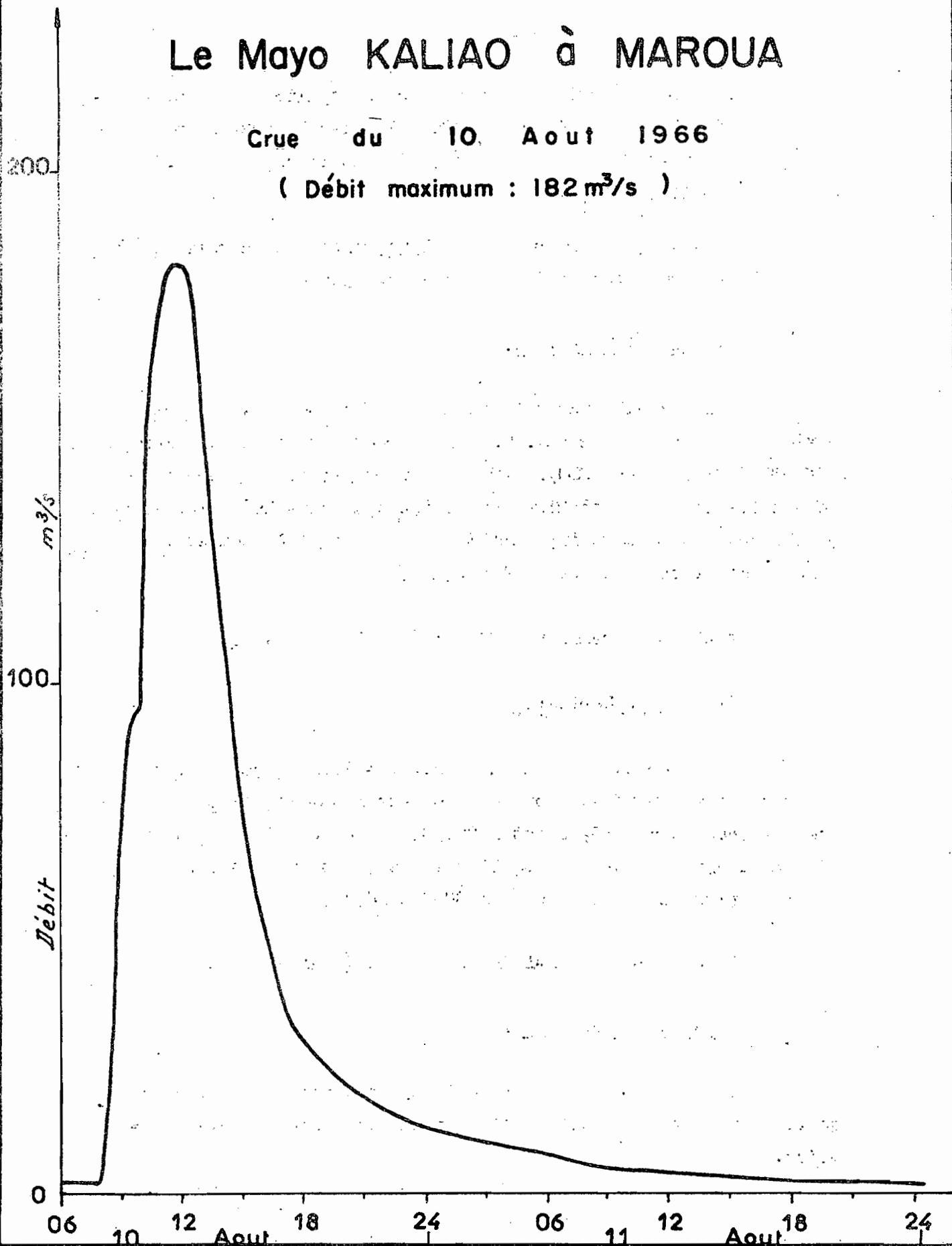
#### Crue du 18 Septembre.

C'est une crue du Mayo KALIAO. L'hydrogramme présente toujours le palier à la montée, le maximum ayant lieu à 05.30 ( $Q = 125 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

# Le Mayo KALIAO à MAROUA

Crue du 10 Aout 1966

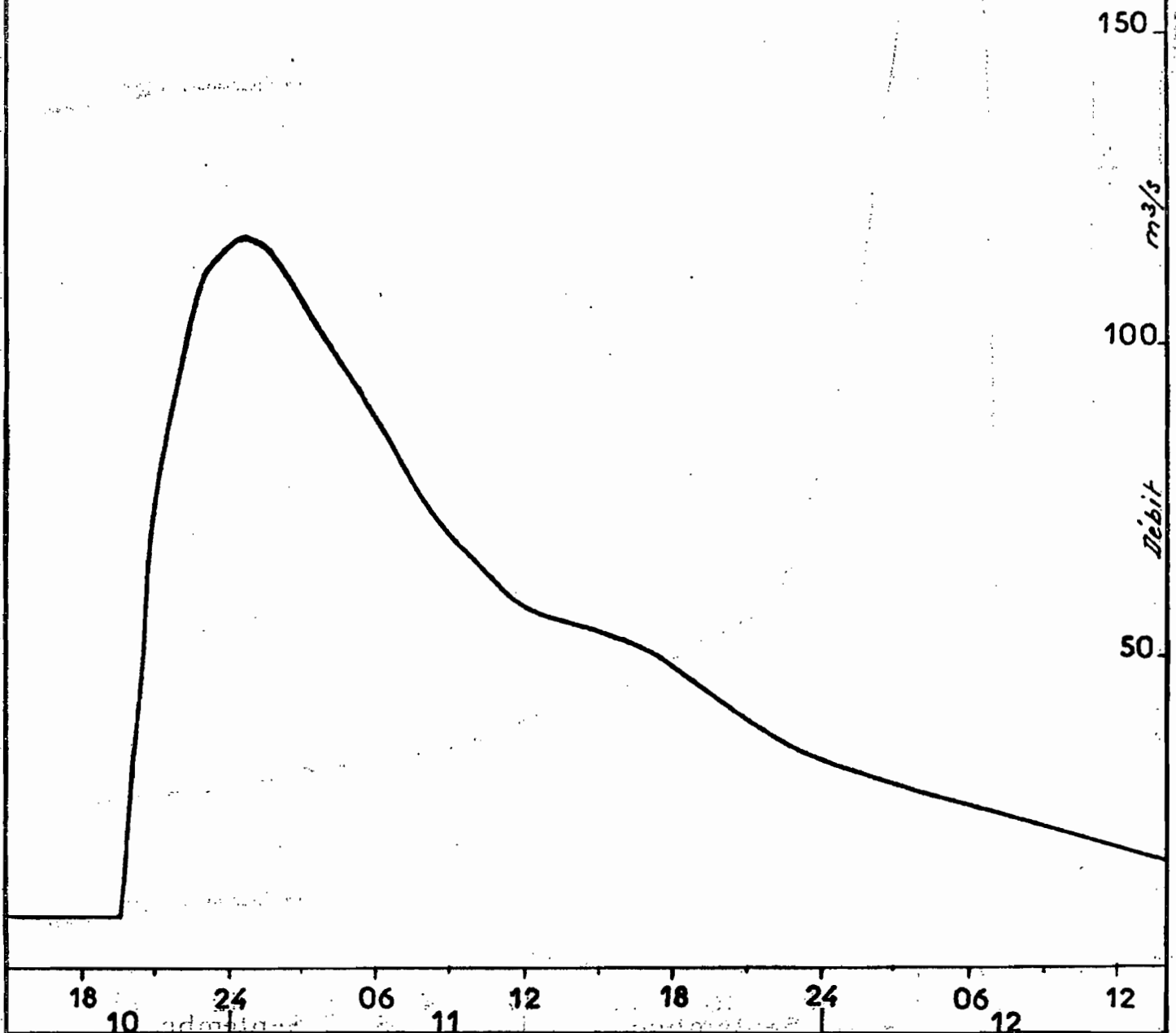
( Débit maximum : 182 m<sup>3</sup>/s )



# Le Mayo TSANAGA à BOGO

Crue du 10 Aout 1966

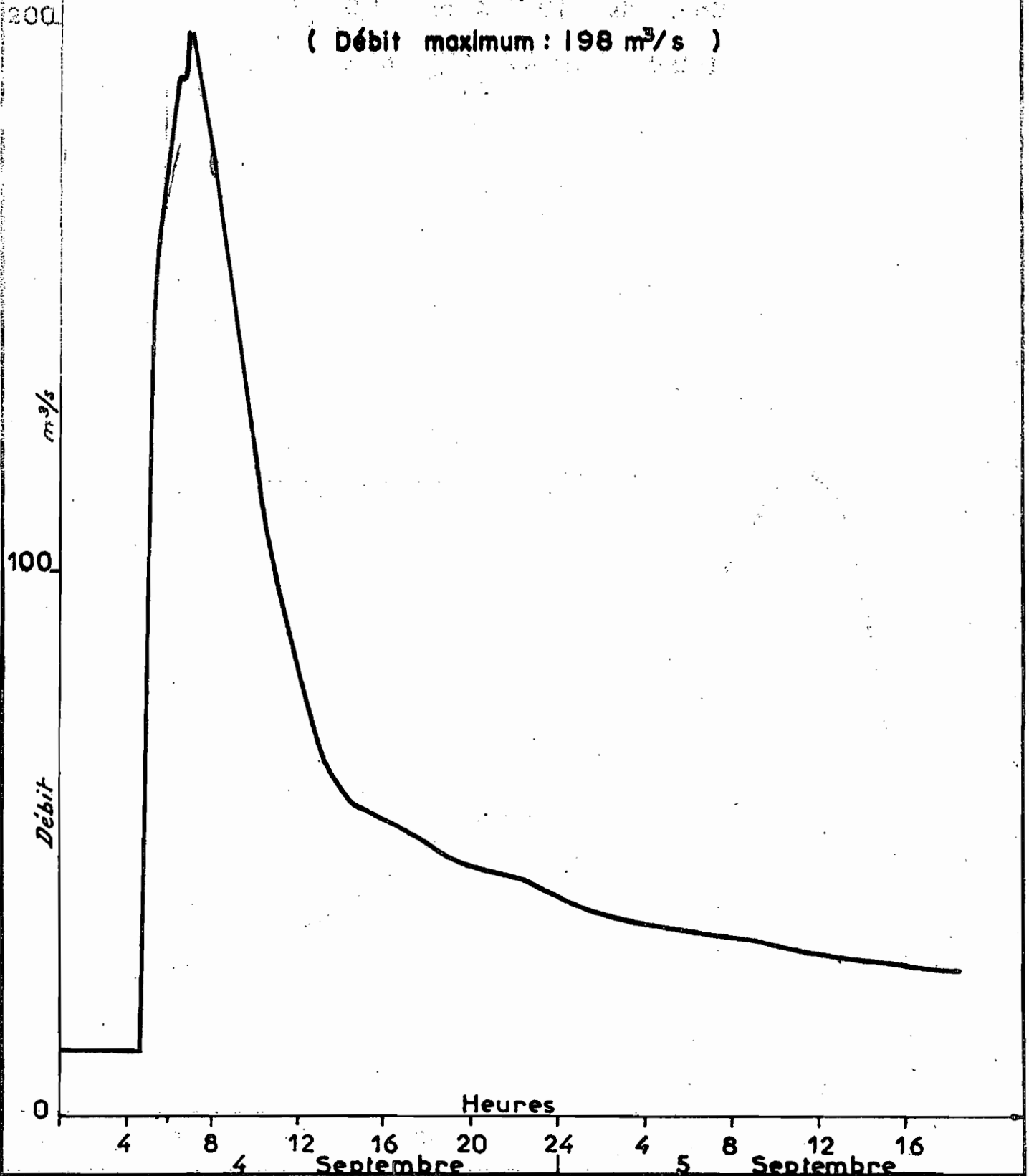
( Débit maximum : 118 m<sup>3</sup>/s )



# Le Mayo TSANAGA à MAROUA

Crue du 4 Septembre 1966

( Débit maximum : 198 m<sup>3</sup>/s )



Le maximum de la crue sur le Mayo TSANAGA a lieu à 13.00 à GAZAWA (hydrogramme régulier avec une montée lente) et à 19.00 à MAROUA ( $Q = 47,4 \text{ m}^3/\text{s}$ ) tandis qu'à BOGO le débit atteint  $109 \text{ m}^3/\text{s}$  à 18.00 (crue du KALIAO). La crue du Mayo TSANAGA proprement dite n'arrive à BOGO que le 19 vers 06.00.

Crue du 27 Septembre.

Originnaire de l'amont du bassin du Mayo TSANAGA, cette crue a un maximum qui a lieu à 21.00 le 26 septembre pour GAZAWA. A MAROUA l'hydrogramme est très régulier et le maximum ( $Q = 92 \text{ m}^3/\text{s}$ ) a lieu vers 01.00 le 27.

La crue du Mayo TSANAGA est plus modeste :  $29,7 \text{ m}^3/\text{s}$  le 26 à 18.00.

A BOGO, l'hydrogramme toujours très régulier, indique un maximum de  $66,9 \text{ m}^3/\text{s}$  à 16.30.

e) Temps de propagation des crues.

Le tableau, page suivante, récapitule les heures de passage des maximums aux diverses stations. Les temps de propagation, relativement constants d'une crue à l'autre, sont :

GAZAWA-MAROUA : 5 heures

MAROUA-BOGO : 14 heures (par rapport soit au Mayo TSANAGA soit au Mayo KALIAO suivant que c'est l'un ou l'autre qui présente le plus fort débit de crue).

f) Amortissement des crues entre MAROUA et BOGO

La diminution du débit de crue entre MAROUA et BOGO est assez importante :



Date de la crue	Mayo TSANAGA à MAROUA		Mayo KALIAO à MAROUA	
	Q max à BOGO m <sup>3</sup> /s	Q max m <sup>3</sup> /s	Coefficient d'amortissement %	Q max. Coefficient d'amortissement %
10/8	118	67,9		182 35
14/8	65,5	51,8		100 38
25/8	75,0	54,7		100 25
4/9	112	198	43	19,2
9/9	56,5	89,5	37	7,9
18/9	109	47,4		125 13
26/9	66,9	92,2	27	29,7

En première indication, la diminution du débit maximum est de l'ordre de 30 %.

TABLEAU DE PROPAGATION DES PRINCIPALES CRUES

SUR LE MAYO TSANAGA EN 1966

GAZAWA			TSANAGA - MAROUA			KALIAO - MAROUA			B O G O			Observa-				
Date	Heure	Temps	Date	Heure	Tem.	Tem.	Date	Heure	Tem.	Ecart	Date	Heure	Tem.	Temps	Temps	tions
: du	: de	:	: du	: de	: de	: de	: du	: de	: avec	:	: du	: de	: de	: de	: de	:
: Max.	: montée	:	: max.	: mon.	: pro.	: (1)	: max.	: mon.	: Tsana-	:	: max.	: mon.	: prop.	: prop.	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	: ga (2)	:	:	:	: (3)	: (4)	:	:
			31/7	20.30	7.00		31/7	11.05	6.00	-9.25						T, K
10/8	9.30	07.00	10/8	15.30	6.30	6.00	10/8	12.00	4.00	-3.30	11/8	01.00	5.30	9.30	13.00	K
14/8	01.00	/	14/8	06.00	8.00	5.00	13/8	18.10	3.30	-11.50	14/8	08.30	6.00	2.30	14.20	K
25/8	10.00	/	25/8	15.20	/	5.20	25/8	06.00	3.00	-9.20	25/8	20.00	7.00	4.40	14.00	K
4/9	02.30	3.20	4/9	06.50	2.20	4.20	4/9	07.35	4.00	+0.45	4/9	21.40	5.00	14.50	14.05	T
9/9	22.10	4.00	10/9	02.30	2.30	4.20	10/9	04.00	2.30	-1.30	10/9	18.30	4.00	16.00	14.30	T
18/9	13.00	/	18/9	19.00	/	6.00	18/9	05.30	3.30	+13.30	18/9	18.00	4.30		12.30	K
											19/9	06.00		11.00		T
26/9	21.00	6.00	27/9	01.00	5.00	4.00	26/9	18.00	2.10	+7.00	27/9	16.30	7.30	15.30	21.30	T
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:

(1) entre GAZAWA et MAROUA

T = crue du Mayo Tsanaga

(2) entre TSANAGA et KALIAO

K = crue du Mayo Kaliao

(3) entre BOGO et MAROUA (Tsanaga)

(4) entre BOGO et MAROUA (Kaliao).

C H A P I T R E    V

-----

RAPPEL DES RESULTATS HYDROMETRIQUE DE 1953 A 1956

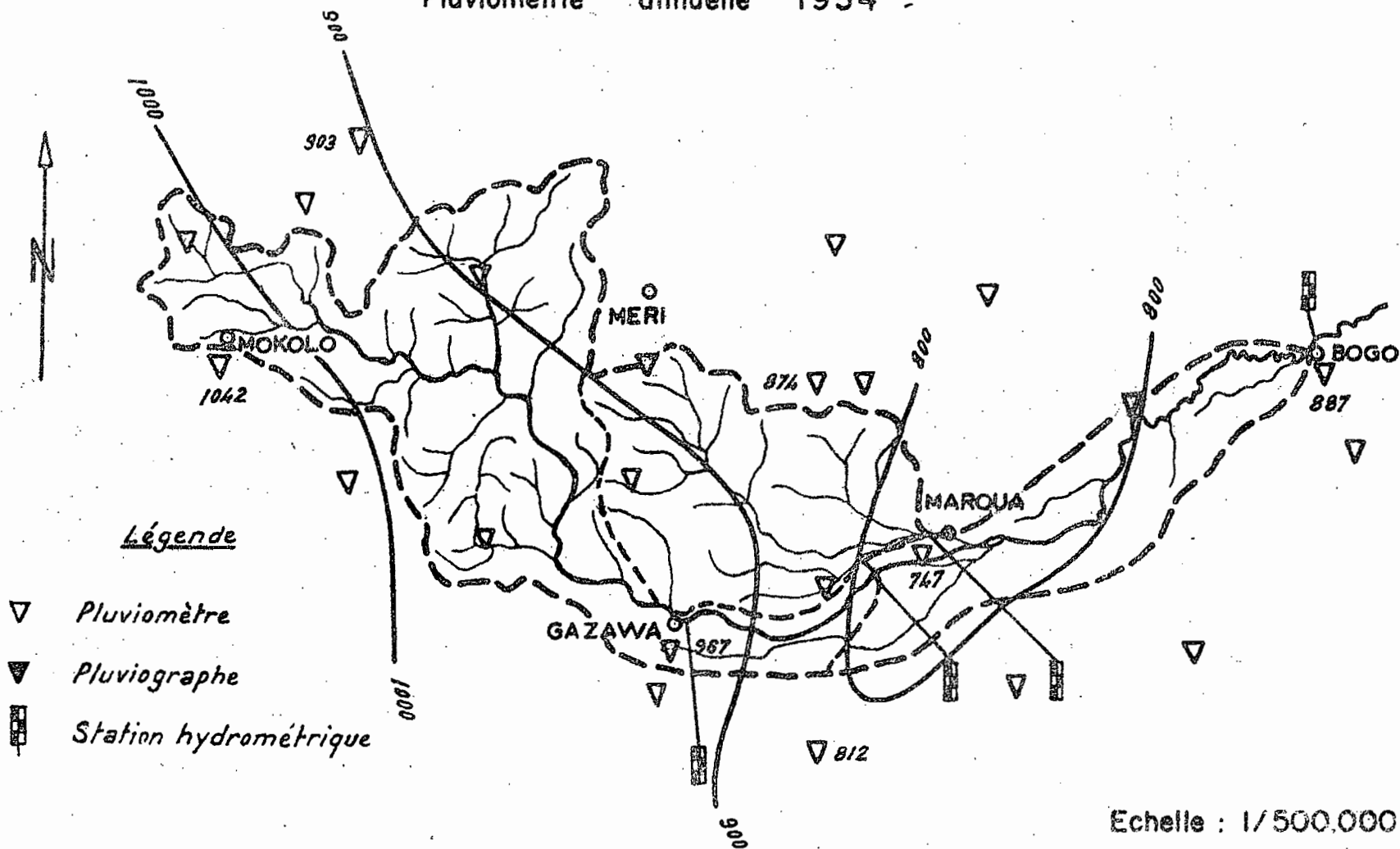
Nous avons signalé plus haut qu'il avait été effectué des observations hydrométriques durant la période 1953-1956. Ces observations ont été dépouillées et utilisées lors de l'établissement de la Monographie du LOGONE, à savoir :

- Le Mayo TSANAGA à BOGO        : 1953, 1954, 1955
- Le Mayo TSANAGA à MAROUA    : 1954, 1955
- Le Mayo KALIAO à MAROUA     : 1954, 1955.

Il est possible, avec ces données, de calculer les coefficient et débit d'écoulement ainsi que les débits spécifiques. La pluviométrie est assez bien déterminée en 1955, un peu moins bien en 1954 et n'est plus qu'une approximation pour 1953.

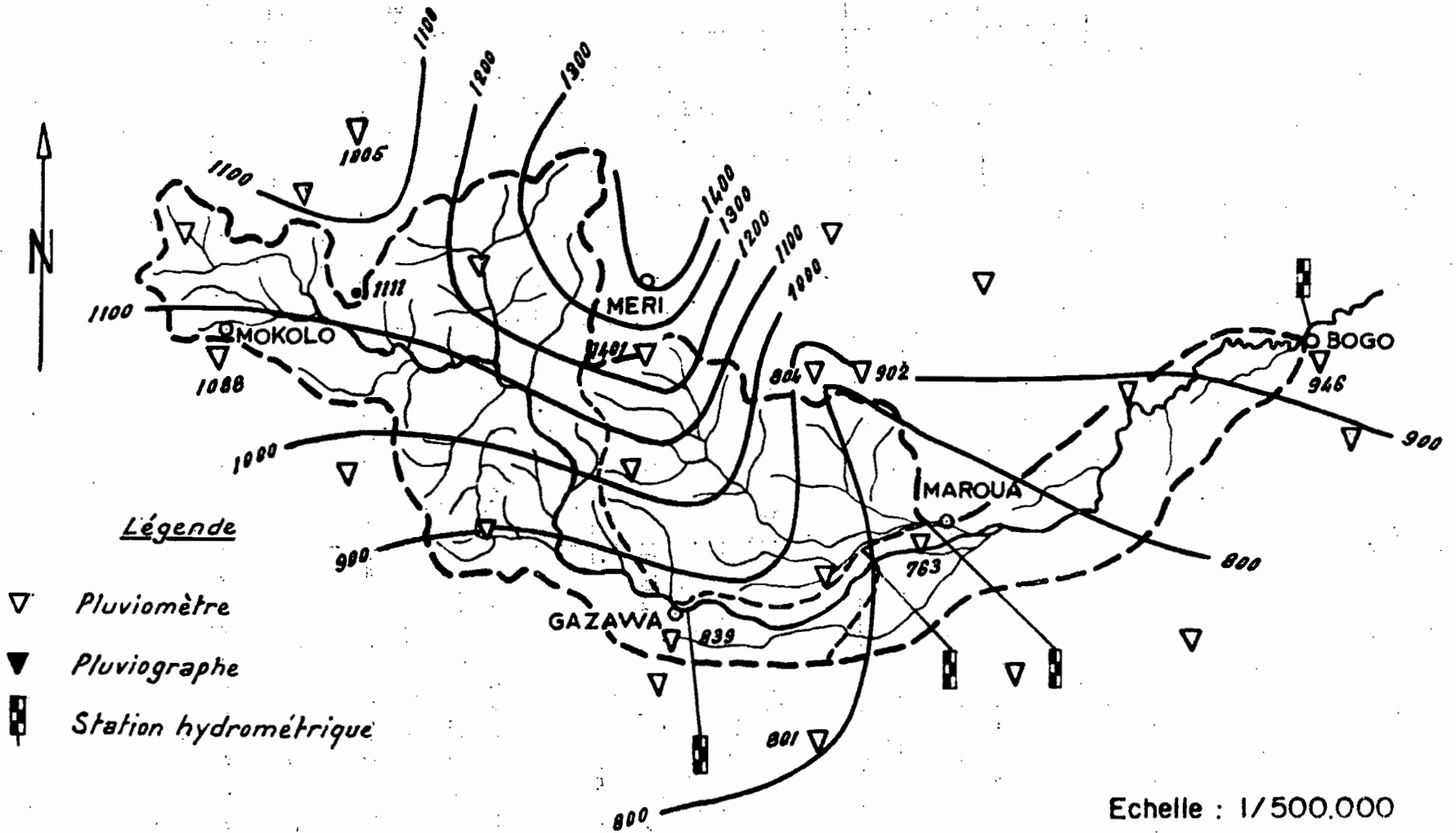
# BASSIN VERSANT DU MAYO TSANAGA

Pluviométrie annuelle 1954



# BASSIN VERSANT DU MAYO TSANAGA

Pluviométrie annuelle 1955



CARACTERISTIQUES DES ECOULEMENTS DU MAYO TSANAGA  
DE 1953 à 1956

Station	Volume	Lame	Module annuel		Débit maximum		Pluvio-	Coef-	Défic-	
	écoulé (10 <sup>6</sup> m <sup>2</sup> )	équiva- lente (mm)	m <sup>3</sup> /s	l/s/km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s	l/s/km <sup>2</sup>	annuel (mm)	efficient d'écou- lement (mm)	d'écou- lemen- (mm)	
			<u>ANNEE 1953</u>							
Mayo TSANAGA à BOGO	76,3	50	2,3	1,5	110	72	(830)	6,0	(780)	
			<u>ANNEE 1954</u>							
Mayo TSANAGA à BOGO	277,3	182	8,5	5,6	217	143	910	20,0	728	
Mayo TSANAGA à MAROUA	225,5	273	7,1	8,5	113	137	935	29,2	662	
Mayo KALIAO à MAROUA	110,5	308	3,4	9,5	103	287	863	35,7	555	
TSANAGA + KALIAO à MAROUA	336,0	283	10,7	9,0			913	31,0	630	
			<u>ANNEE 1955</u>							
Mayo TSANAGA à BOGO	317,4	208	9,5	7,6	154	101	991	21,0	783	
Mayo TSANAGA à MAROUA	Relevés fragmentaires				(222)	(267)	1072			
Mayo KALIAO à MAROUA	87,5	244	2,4	6,7	(470)	(1310)	955	25,6	711	
			<u>ANNEE 1956</u>							
Mayo KALIAO à MAROUA	Relevés fragmentaires				360	1000				

Le MAYO TSANAGA à BOGO

Débits moyens journaliers (m<sup>3</sup>/s)

Année 1953

Jours	A	S	O
1		25,5	9,6
2		23,2	8,8
3		31,8	6
4		110	5,4
5		57	4,5
6		35	4,2
7		19,5	3
8		14	2,1
9		9,6	1,1
10		6,7	0,7
11	2,1	6	0,4
12	2,1	4,5	0,3
13	2,1	3,6	0,1
14	2,1	3	0
15	2,1	3,6	
16	2,6	3	
17	3	11,5	
18	5,4	8,1	
19	3,6	19,5	
20	3,6	28,6	
21	2,1	24	
22	2,1	85	
23	2,1	39	
24	2,1	23,2	
25	2,1	19	
26		19,5	
27	23,2	19,5	
28	13,5	14,5	
29	10,6	13,5	
30	7,4	9,6	
31	8,1		
Débit moyen mensuel (m <sup>3</sup> /s)	(4)	23	1,5
Volume écoulé (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	10,7	61,6	4,0

Le MAYO TSANAGA à BOGO

Débits moyens journaliers (m<sup>3</sup>/s)

Année 1954

Jours	J	J	A	S	O	
1		4,9	33,4	49	1,9	
2		1,8	16	168	2,4	
3		1,9	10,6	56,1	1,4	
4		0,7	7,8	31,8	0,7	
5		2,8	39,6	22,5	0,7	
6			11,8	145	19,5	4,5
7			8,3	42,4	14,5	1,6
8			4,5	21,8	14	0,7
9			10,9	28	9,8	0,5
10			8,5	77,3	14	0,4
11			19,8	32,6	12,6	2,3
12	3		14,5	24	8,5	1,2
13	0,6		20,9	29,4	7,1	0,5
14	0		23,9	18,8	6,4	0,3
15	0		21,8	14	7,8	0,1
16	0		13	18,5	10,3	0
17	0		8,1	13,5	12	0
18	0			10,1	12,5	0
19	0			110	15,3	0
20	10,6			116	68,2	0,3
21	2,6			53,4	78,3	0,9
22	6			84,2	31,8	0,8
23	4,2			77,5	18	0,1
24	2,1	16		39	14	0
25	0,7	16,5		90	11	0
26	1,6	10,1		32,6	9,2	0
27	0,7	43,5	101		7,8	0
28	0	32,8	169		6,4	0
29	0,7	23,3	217		5,1	0
30	16,5	24	85		3,9	0
31		82	81,1			0
Débit moyen mensuel (m <sup>3</sup> /s)	(1,6)	(17)	59,3	24,8	0,7	
Volume égoulé (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	4,3	45,6	159,0	66,5	1,9	



Le MAYO TSANAGA à MAROUA

Débits moyens journaliers (m<sup>3</sup>/s)

Année 1954

Jours	J	J	A	S	O
1	2,2	0	18,8	42,4	10,2
2	4,3	8,5	12,9	47,9	11,1
3	0	4,7	13,4	34,3	10,2
4	0	2,5	9,3	25	9,3
5	2,6	17,9	42,5	24	15,6
6	0,1	11,2	34,6	18,8	11,1
7	0,5	6,6	22,5	17,4	10,2
8	8,9	21	30,3	13,4	9,3
9	2,3	21,7	46	12	8,4
10	2,3	4,3	25,6	14,3	11,1
11	1,5	19,2	13,4	13,4	10,2
12	0,2	3,7	14,3	11,6	9,3
13	0	20,1	17,4	11,1	8,4
14	0	13,4	13,8	9,8	5,9
15	0	15,4	12,9	17	6,7
16	0	8,9	13,8	15,6	6,7
17	0	5,9	13,4	18	5,9
18	8,3	19,2	26,4	15,6	6,7
19	16,8	16,1	93	12,5	8,4
20	2,3	7,7	32,5	47,6	11,1
21	10,7	51,7	23,1	64,8	7,5
22	4,3	55,6	42,7	26	5,9
23	2	18,3	32,3	21	5,9
24	0,7	18,8	44	20,1	4,3
25	2,8	13,4	26,5	16,5	3,5
26	1,8	61,1	33,3	13,8	3,5
27	3,5	25	74	14,7	3
28	13	20,5	113	12,9	3
29	16,6	17,9	54	12	2,5
30	5,5	77	31,7	11,1	2
31		22	38,8		1,5
Débit moyen mensuel (m <sup>3</sup> /s)	3,8	19,7	32,9	21,2	7,4
Volume écoulé (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	9,8	52,8	88,1	55,0	19,8

Le MAYO TSANAGA à BOGO

Débits moyens journaliers (m<sup>3</sup>/s)

Année 1955

Jours	J	J	A	S	O	N
1		0	13,2	30,8	24,7	1,8
2		0	35,7	18,7	20,2	1,4
3		0	30,4	79,3	29,7	1,1
4		0,9	17,5	90,3	33,1	
5		0,9	40,5	52	30,7	
6		0	20,7	37,3	27,3	
7		0	54	34	22,5	
8		0	53,9	73	19,4	
9		1,1	31,8	47,5	16,8	
10		6,8	21,5	33,1	17,5	
11		1,1	18,7	51,3	17,3	
12		0	21,5	52,4	17	
13		0,4	49,3	41	16	
14		0,4	68,7	154	13,8	
15		3	36,7	92,6	13	
16		0	97,7	55,5	11,5	
17	3	0	88	39	10,7	
18	0	12,8	58,9	34,3	10,3	
19	0	13,5	36,5	35,6	9,3	
20	0	7,5	67,5	38,7	8,5	
21	0	4,5	67,4	51,9	7,5	
22	0	6,5	120	44,4	6,7	
23	0	14,2	71,7	37,3	6,1	
24	11,6	7,5		29,4	5,5	
25	1,9	9,9	60,9	23,7	6,7	
26	0,5	8,9		21	8,2	
27	0	5		32,8	6,7	
28	0	7,1		100	5,8	
29	1,1	50,5		50,2	4	
30	0	38,3		34,6	3,3	
31		16,8			2,7	
Débit moyen mensuel (m <sup>3</sup> /s)	0,6	7	(49,3)	50,5	13,9	(0,1)
Volume écoulé (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	1,6	18,3	(128,8)	132,0	36,4	(0,3)

Le MAYO KALIAO à MAROUA

Débits moyens journaliers (m<sup>3</sup>/s)

Année 1954

Jours	M	J	J	A	S
1		1,03	3,50		38,1
2		2,37	1,42		14,5
3		1,10	0,80	1,75	3,7
4		0,76	9,85	1,49	1,88
5		13,6	28,6	56	0,90
6		1,03	2,05	27	
7		1,10	0,86	5	
8		1,03	22,4	17	
9		0,76	2,47	40	
10		0	21		2
11		4,83	25	3,40	0,90
12		0,83	3,12	3,70	
13		0	27	6,50	
14		0	1,42	2,67	
15		0	2,66	2,26	
16		0	1	1,88	8,5
17		0	50	1,55	16,4
18		0	33	15,3	0,90
19		6,50	2,13	103	
20		5,55	0,97	12,4	7,7
21		2,60	52	7,8	9,3
22		0,80	2,70	44	1,23
23		0	2,06	21,4	0,90
24		0	1,55	37,8	
25		0	1,03	20,5	
26		0	16,3	27,2	
27		0	8,55	45	
28		7,1	2,32	87	
29	1,03	20,2	1,75	17,5	
30	0,42	1,55	6,80	36,1	
31	0,76			12,7	
Débit moyen mensuel (m <sup>3</sup> /s)	(0,8)	2,7	10,7	23,5	3,8
Volume écoulé (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	2,1	7,0	28,7	62,9	9,8

Le MAYO TSANAGA à MAROUA

Débits moyens journaliers (m<sup>3</sup>/s)

Année 1955

Jours	J	A	S	O	N
1	0	22	15,2	3,5	1
2	1,8	37,5	18,9	8,5	1
3	2,8	18,3	66,7	15,6	0,5
4	5,9	37,7	35,6	17	0,5
5	1,5	28	24,6	9,3	0,5
6	1,3	42	13,8	8,9	0,3
7		82	36,9	4,7	0,2
8		25,5	26	8,9	0
9	8,4	19,7		5,5	
10	3,3	19,2		3,5	
11	1,5	15,2		3,3	
12	9	47,9		3,9	
13	3	44,2		2,8	
14	2,3	27,5		1,3	
15	28,5	32,7		1,5	
16	11,2	59,3		1,5	
17		53,9		1	
18		32,5		0,5	
19	7,5	33,7		1	
20		29,8		3,5	
21		(60)		4,3	
22		84,1		3,5	
23		27,8	19,2	3,5	
24		28	16,5	3,5	
25	10,2	20,8	6,3	4,3	
26	10,7	31,2	4,7	7,5	
27	8,4	30	33,2	3,5	
28	16	18,8	44,6	(3)	
29	30,6	23,5	13,4	3	
30	23,5	22,4	3	2,5	
31	14,7	18,8		1,5	
Débit moyen mensuel (m <sup>3</sup> /s)		34,6		4,7	0,1

Le MAYO KALIAO à MAROUA

Débits moyens journaliers (m<sup>3</sup>/s)

Année 1955

Jours	M	J	J	A	S	O	N
1	9,5		0,90	20,3	0,94	1,86	0,13
2	1,94		0,90	4,2	2,07	10,9	0,13
3	0,90		9,9	0,90	41	7,9	0,11
4			1,03	12,2	4,3	4,4	0,11
5			5,8	9,5	2,88	5,3	0,11
6			1,03	5,2	1,95	2,9	0,00
7			0,90	7,6	30	2,11	
8		11,7	0,90	4,2	5,7	1,86	
9		2,20	11,8	0,90	2,71	1,40	
10		1,42	0,90	0,90	9,8	1,25	
11		0,90	0,90	0,90	12,1	1,01	
12			1,49	31	3,6	0,86	
13			0,90	2,20	3,5	0,71	
14			0,90	16,2	37	0,71	
15			64	26,5	7,6	0,48	
16			1,33	48,6	4,2	0,45	
17		31	8,3	4,7	3,5	0,37	
18		2,90	1,16		2,88	0,32	
19	12,9	1,55	0,90	77	2,45	0,26	
20	2,20	1,03	0,90		3,04	0,26	
21	1,29	0,90	0,90		8,2	0,21	
22	0,90		3,2		3,3	0,21	
23			2,9		2,11	0,21	
24			1,42		1,63	0,15	
25			0,90		1,94	0,15	
26			0,90		1,51	0,15	
27			0,90		54	0,15	
28			32		6,8	0,13	
29		1,55	46	0,94	2,70	0,13	
30			1,55	1,17	2,36	0,13	
31			0,90	0,94		0,13	
Débit moyen mensuel (m <sup>3</sup> /s)	1	(1,8)	6,7	(13,1)	8,9	1,5	0,02
Volume écoulé (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	2,7	4,7	17,9	35,1	23,1	4,0	0