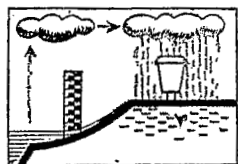


REPUBLIQUE DU TOGO
MINISTERE DE L'ECONOMIE RURALE

ORSTOM - BDPA
N° de Convention ORSTOM 6500-423
Origine du Financement - F A C

ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA PLAINE DE MANDOURI



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE O.R.S.T.O.M. DE LOME



8357202

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE DE LOME

ETUDE HYDROLOGIQUE
DE LA PLAINE DE MANDOURI

RAPPORT DE LA CAMPAGNE 1967
ET OBSERVATIONS ANTERIEURES

D 8
COL



J. COLOMBANI
Maître de Recherches de l'ORSTOM
mai 1968

ES OCT. 1968

8357 ex 1

SOMMAIRE

	Pages
I - Introduction.....	2
II - Cadre géographique.....	3
III - Observations météorologiques.....	4
IV - Observations hydrométriques.....	27
V - Conclusion.....	42

I - INTRODUCTION

Avant que soit entreprise la campagne 1967 d'études hydrologiques de la Plaine de Mandouri, il existait une échelle limnimétrique sur l'Oti à Mandouri, installée et exploitée par l'ORSTOM (depuis 1959 de 1 m à 9 m ; depuis 1963 de 0 m à 9m).

Le Service météorologique national disposait également d'un pluviomètre au village de Mandouri (depuis 1954). Des mesures d'évaporation sur bac Colorado avaient été tentées avant 1963 mais, faute de trouver un observateur compétent, n'avaient pas donné de résultat intéressant.

A la demande du Gouvernement togolais, des études hydrologiques intensives ont été entreprises en 1967. Pour des raisons administratives, les travaux n'ont pu commencer que début juin, l'ensemble du système d'observation fonctionnant pratiquement à partir de la mi-juin.

II - CADRE GEOGRAPHIQUE

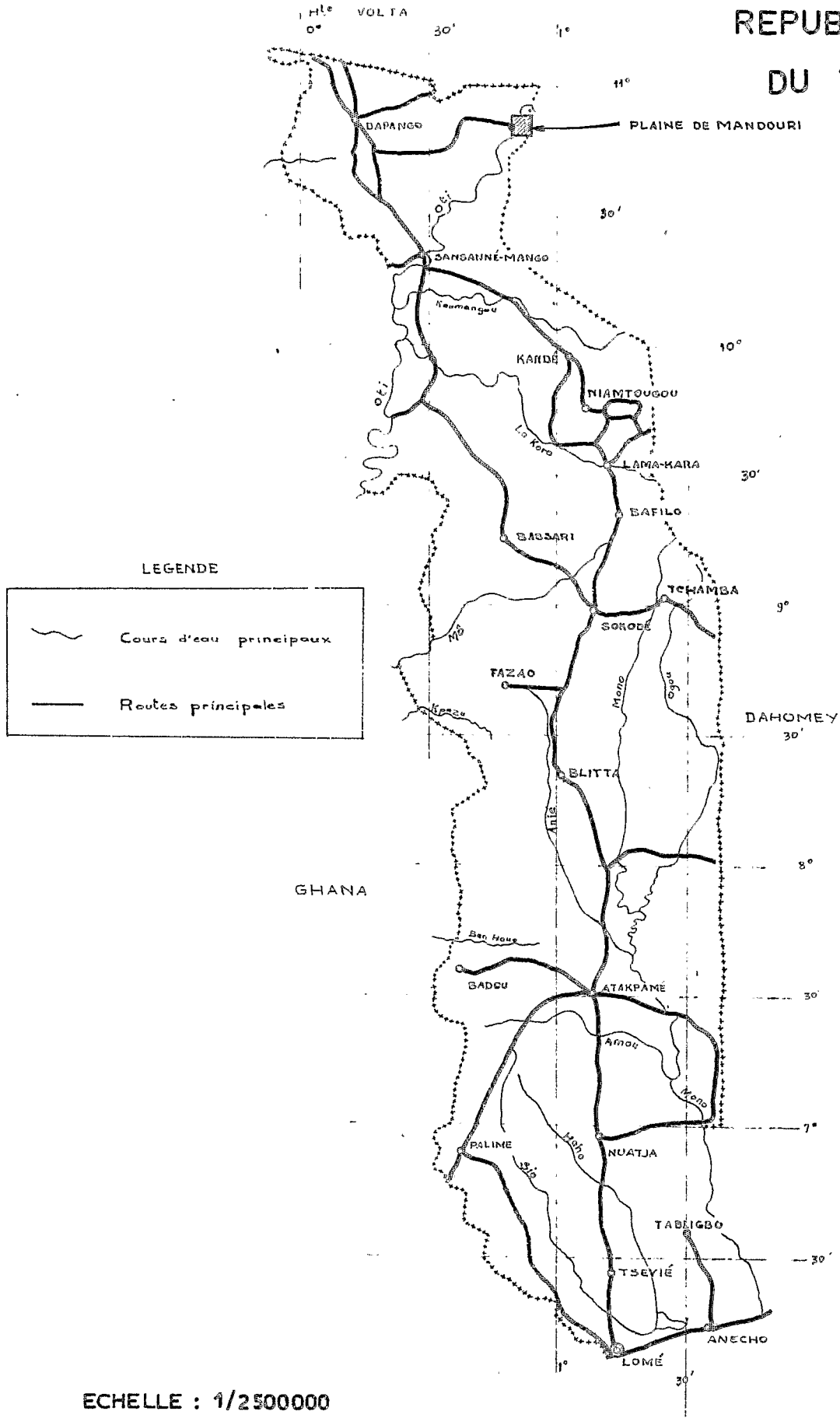
Ce que l'on a convenu d'appeler "Plaine de Mandouri" est une zone plate située sur la rive droite de l'Oti, à l'aval des confluents de l'Ouké et de la Wabaga.

Cette plaine, légèrement dominée par le village de Mandouri, s'étend sur 5 300 hectares environ si l'on adopte comme limites approximatives la cote 140 à l'ouest, l'Oti à l'est et au Sud jusqu'à Donga, la Wabaga au Nord (cf. fig. 1). Elle est inscrite approximativement dans un rectangle déterminé par les parallèles 10°49' Nord et 10°54' Nord et les méridiens 0°47' Est et 0°52' Est.

Les roches sous-jacentes (qui n'apparaissent pas dans la plaine) sont les grès et les schistes de l'Oti. L'étude pédologique de la plaine a été faite par Monsieur LEMOINE, pédologue du BDPA, et il convient de se reporter au rapport de ce dernier à ce sujet. Notons seulement que ces sols présentent des caractères d'hydromorphisme prononcé. D'innombrables petites buttes de 10 à 25 centimètres de haut édifiées par des vers, couvrent la plus grande partie de la plaine d'un réseau dense. Une maigre végétation se développe sur ces sols : grandes étendues de savanes herbeuses, se transformant par place en savane arbustive. Les thalwegs très faiblement marqués que l'on rencontre sont barrés par des petites digues en terre édifiées par les habitants de la plaine pour l'établissement des barrages à poisson. Ce fait contribue dans cette plaine à faibles pentes à la mise en eau par la pluie d'étendues non négligeables ainsi que nous le verrons plus loin. Des rizières existent, exploitées par les habitants de la plaine, visibles en particulier à l'ouest en bordure de la piste menant à Dapango. Ces rizières sont irriguées grâce aux apports pluviaux et la récolte est donc soumise aux aléas des précipitations. Des cultures vivrières occupent à proximité de Mandouri la quasi totalité des terres hors d'atteinte des eaux et s'étendent jusque dans les zones inondables.

Il semble qu'une nappe phréatique assez peu profonde se maintienne durant toute la saison sèche. Des puits sommaires creusés au bas de l'éminence sur laquelle est situé Mandouri fournissent une eau de qualité apparemment médiocre, et cela pendant toute la saison sèche, autant que l'on puisse en juger.

REPUBLIQUE DU TOGO



III - OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES

1°) Dispositif mis en place

a) Station météo

La station météo installée comprend :

- un abri-météo (avec mesures des températures sèches et humides, des températures maxima et minima, de l'évaporation pèche) ;
- un pluviographe Cerf à augets basculeurs à enregistrements journaliers ;
- un pluviomètre normalisé à 1,5 mètre du sol (bague de 400 cm²) ;
- un pluviomètre au sol (bague de 400 cm²) ; (1)
- un bac d'évaporation enterré type Colorado ;
- un Pyranomètre Gun Bellani.

Le plan d'installation est reproduit sur la figure 2. La station occupe un rectangle de 15,25 m sur 12,30 m délimité par une barrière grillagée protégée par une deuxième enceinte de fils de fer barbelés (protection contre les animaux). La zone d'implantation a été choisie à l'est du village de Mandouri en bordure de la piste menant à l'Oti, à la limite supérieure supposée des plus fortes inondations. Les conditions régnant sur la station météo sont ainsi le plus proche possible de celles régnant dans la plaine inondable.

b) Réseau de pluviomètres (voir carte 1)

Afin d'étudier sommairement la répartition spatiale locale des pluies, quatre pluviomètres ont été placés auprès des échelles suivantes :

- n° 1 Près de l'OUKE ou Moïlabouanga ;
- n° 2 Près de la WABAGA ou Moïlibouanga ;
- n° 3 Près de la borne n° 11 du nivellement SOGETEC au 1/2 000^e et de l'échelle n° 3 placée à cet endroit ;
- n° 4 Près de l'élément d'échelle de 10 à 11 mètres sur la piste Mandouri-Dapango.

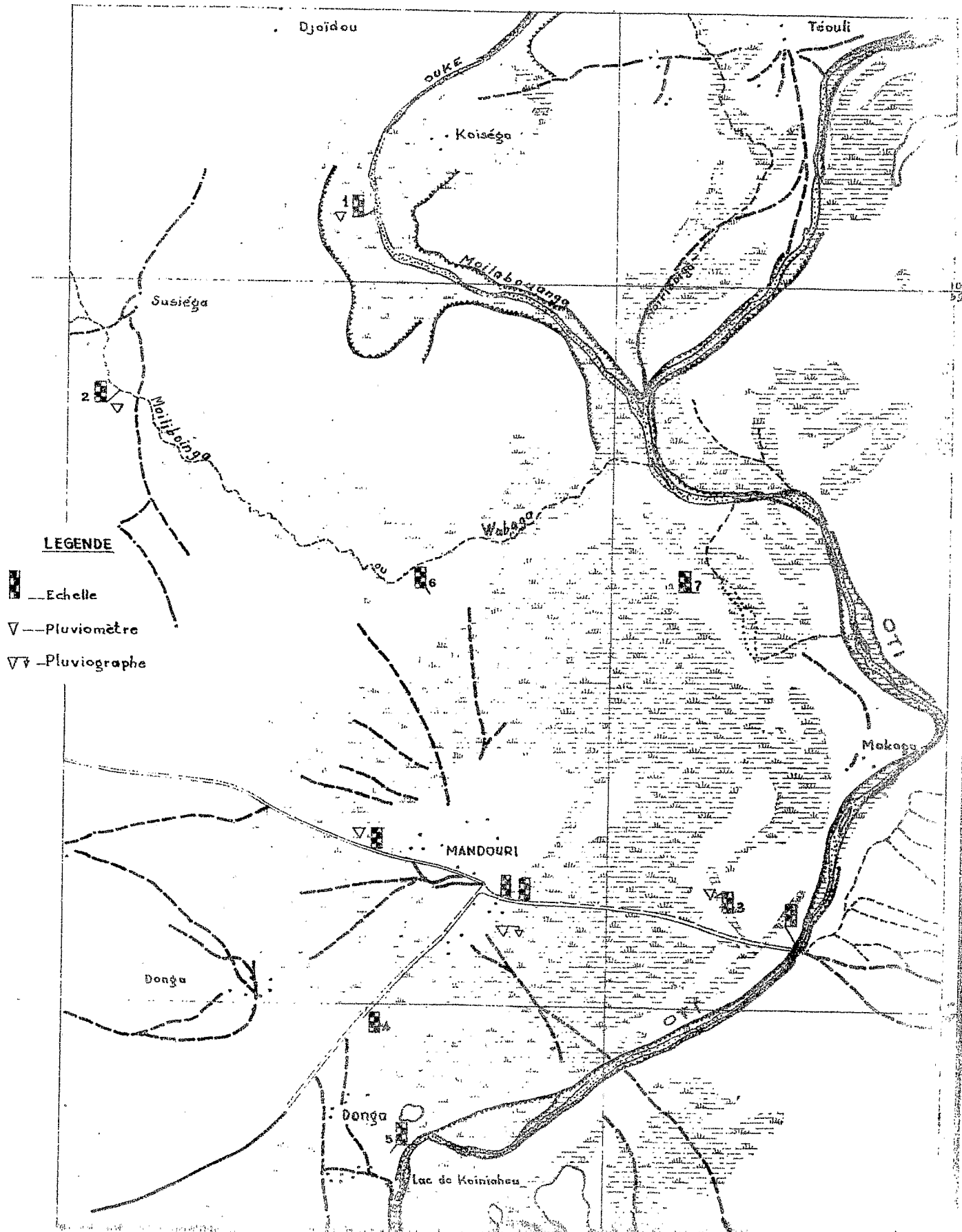
Ces pluviomètres sont normalisés avec une bague de 400 cm² située à 1,5 mètre du sol. Le réseau est complété par le pluviomètre du Service météorologique situé au milieu du village de Mandouri.

(1) Ce pluviomètre est exposé volontairement aux rejaillissements du sol.

ÉTUDE DE LA PLAINE DE MANDOURI

PLAN DE SITUATION GÉNÉRAL

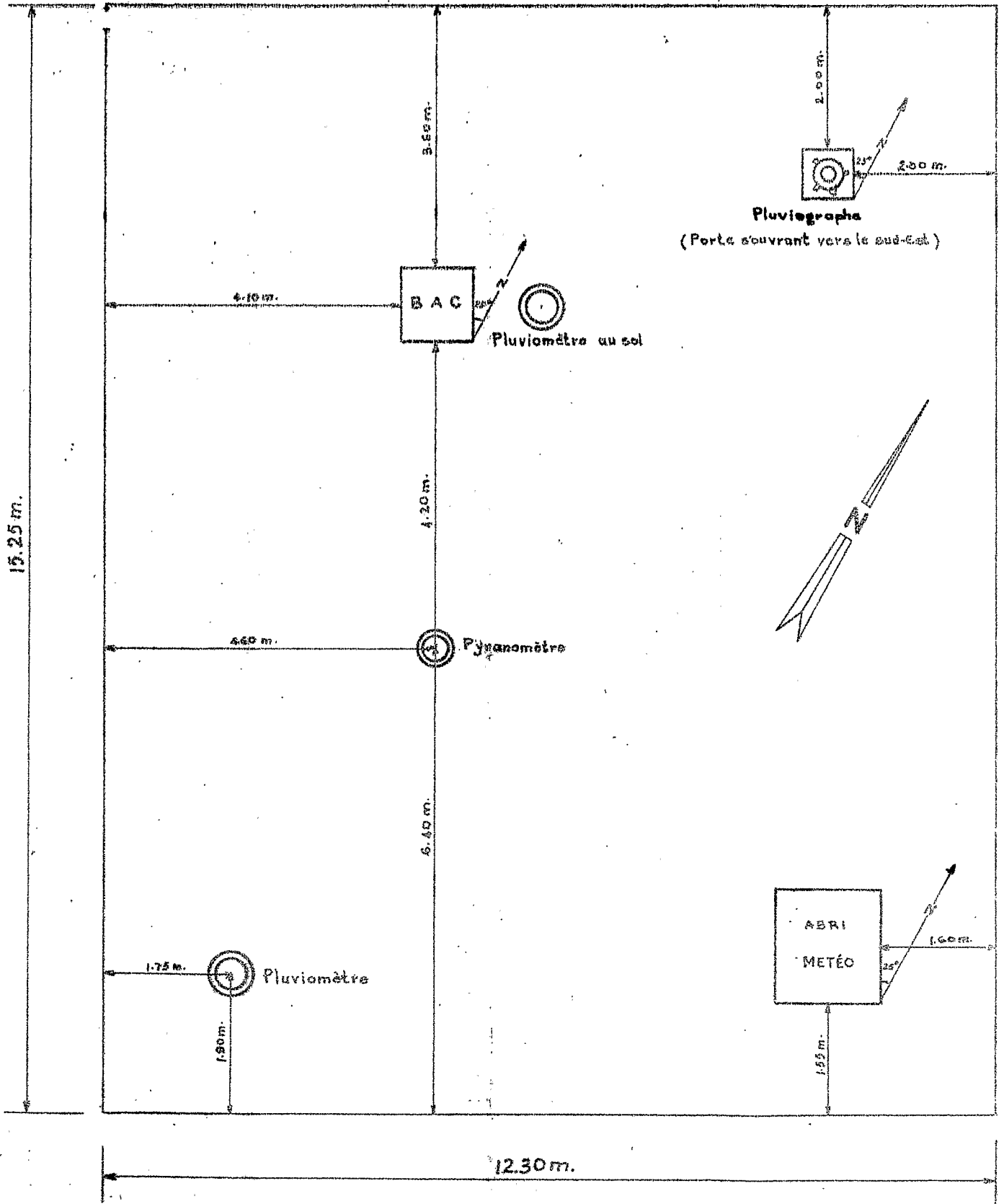
Echelle: 1/66400^e



STATION MÉTÉOROLOGIQUE DE L'ORSTOM A MANDOURI

DATE D'INSTALLATION : 1967

Échelle: 1cm = 0,75m



2°) Résultats obtenus en 1967

a) Températures

Les températures sèches étaient relevées à 6 h, 10 h, 14 h, 18 h et 22 h. Comme nous disposions des températures maxima et minima également, nous avons pu tracer avec une bonne précision les courbes journalières des variations de température. Le planimétrage des aires déterminées par ces courbes nous a permis de calculer les températures moyennes en 24 heures de 6 h à 6 h, les températures moyennes de jour de 6 h à 18 h, les températures moyennes de nuit de 18 h à 6 h (cf. tableau 1). Cette détermination est plus précise que celle qui consiste à utiliser comme approximation de la température moyenne en 24 h, la moyenne de T_x et T_m . (T_x température maximum, T_m température minimum). Les jours de pluie en particulier on peut constater parfois un minimum principal et un minimum relatif, voire un maximum principal et un maximum relatif. Dans ce cas, la courbe des températures est déformée et s'écarte sensiblement de sa forme généralement régulière.

Sur la figure 3, nous avons reporté les moyennes mensuelles des maxima et minima, les moyennes mensuelles des températures à 6 h, 10 h, 14 h, 18 h, 22 h, les moyennes mensuelles des températures diurnes, nocturnes et en 24 heures et enfin les maxima et minima absolus mensuels. (1)

b) Hygrométrie (voir tableau 2)

Sur la figure 4, nous avons reporté les valeurs moyennes mensuelles des humidités relatives à 6, 10, 14, 18 et 22 h. Sur les figures 5 et 5 bis, nous avons reporté les variations des moyennes mensuelles pour chaque mois en fonction de l'heure d'observation, ce qui donne une idée des variations journalières.

c) Evaporation

Nous avons mesuré l'évaporation Piche et l'évaporation sur nappe d'eau libre (Bac Colorado). Les moyennes mensuelles des évaporations journalières mesurées à l'aide des deux appareils sont reportées sur le tableau 3 et le graphique 6. Le rapport évaporation Colorado sur évaporation Piche est aussi indiqué sur le tableau 3. L'évaporation totale mesurée de juin 1967 à mai 1968 est de 2 411 mm pour le Piche et de 2 390 mm pour le Bac Colorado. Nous avons disposé un Pyranomètre Gun Bellani à proximité du Bac. Cet appareil mesure dans une ampoule étanche l'évaporation sous l'effet du rayonnement solaire d'un liquide contenu dans une sphère de cuivre noirci. L'évaporation mesurée est en corrélation assez étroite avec l'énergie totale reçue au sol. Les évaporations au Pyranomètre sont aussi indiquées sur le tableau 3 ainsi que les rapports évaporation Colorado sur évaporation Pyranomètre et évaporation Piche sur évaporation Pyranomètre. (Voir aussi le graphique 7).

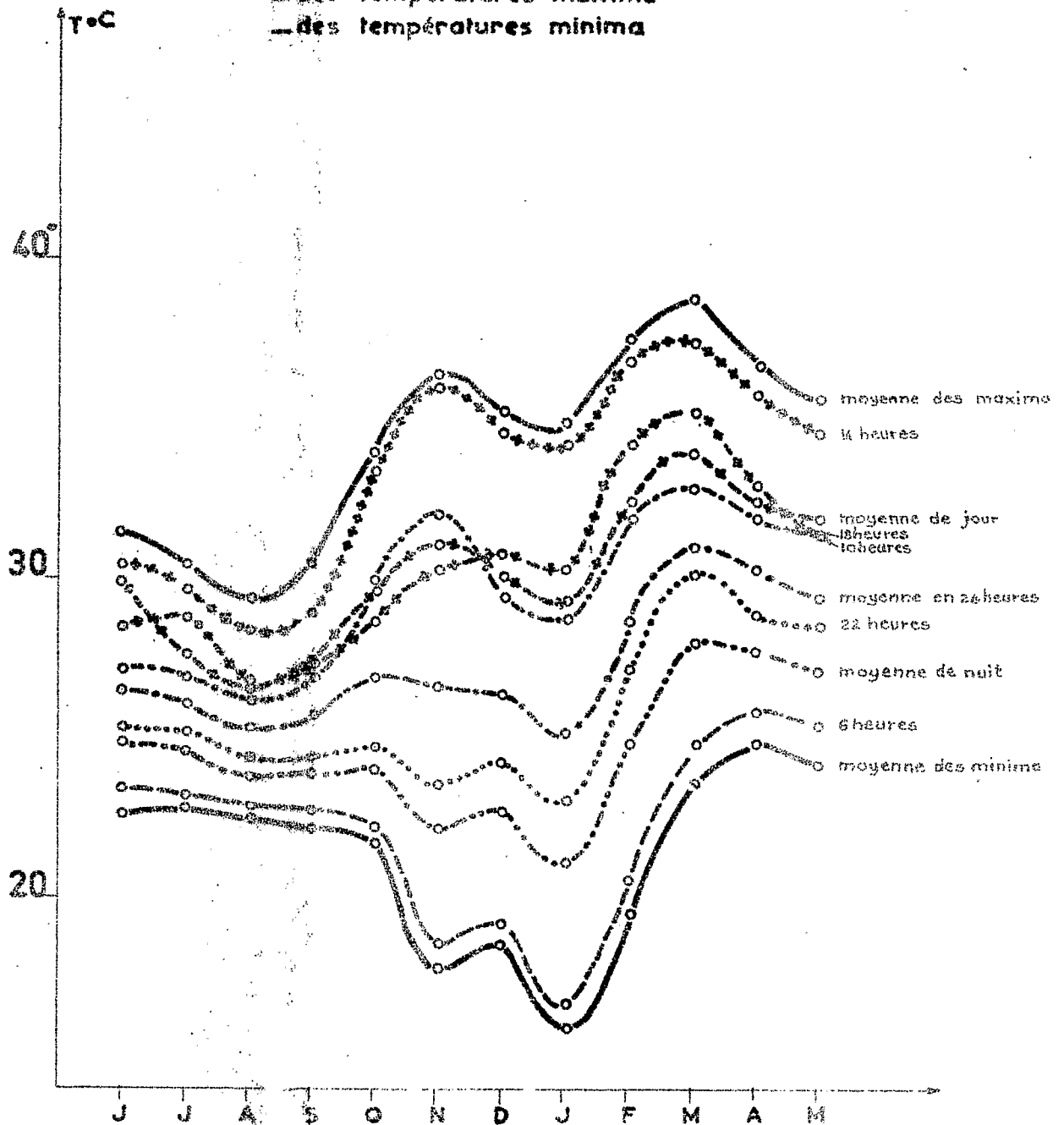
(1) nous ne donnons pas de moyennes annuelles pour les températures car cela ne présente pas d'intérêt pratique.

MANDOURI: 1967-68

Fig. 3

VARIATIONS DES MOYENNES MENSUELLES:

- des températures à 6, 10, 14, 18 et 22 h
- des températures moyennes de jour
- des températures moyennes de nuit
- des températures moyennes en 24 h.
- des températures maxima
- des températures minima



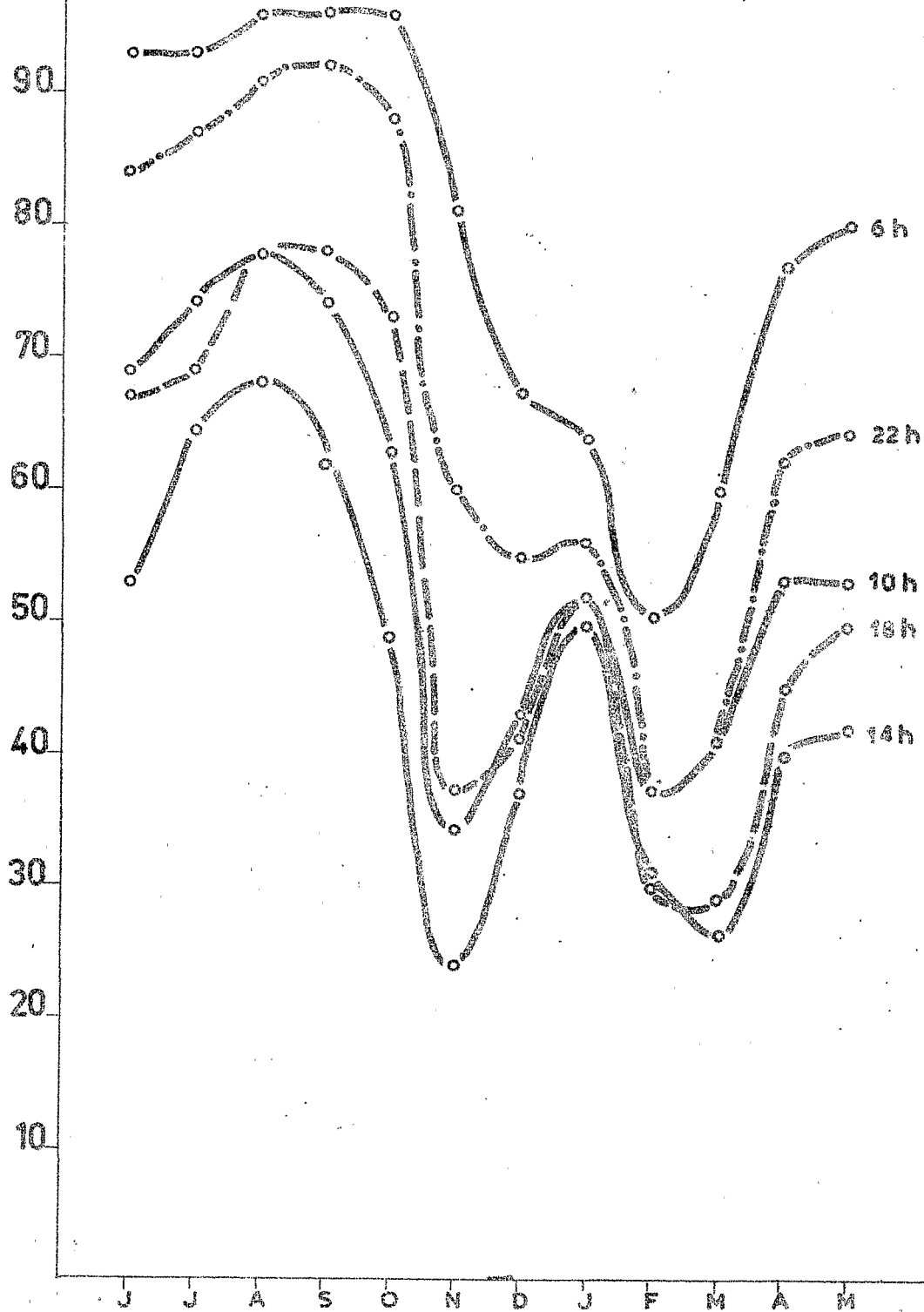
MANDOURI

Fig. 4

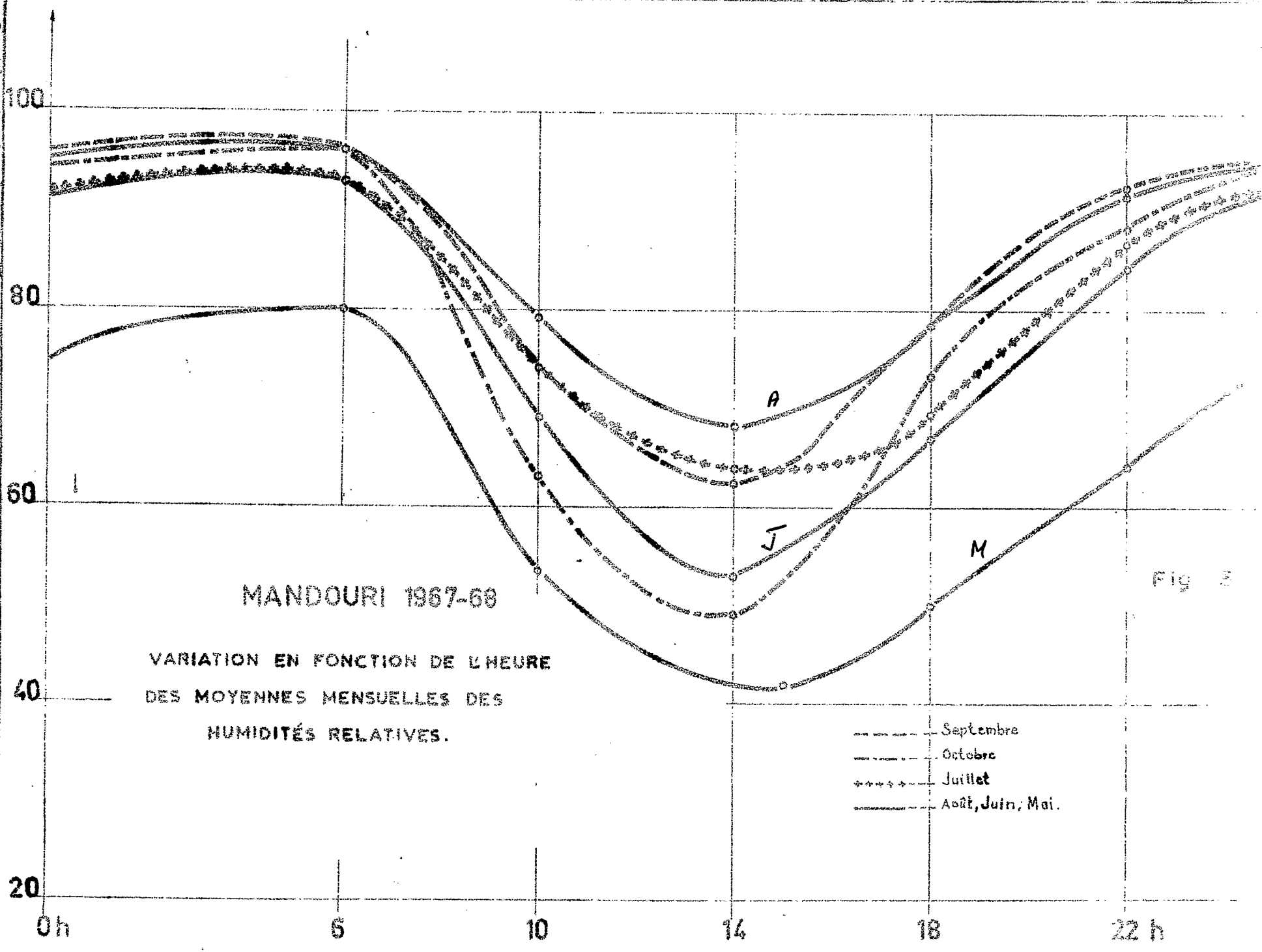
MOYENNES MENSUELLES DES HUMIDITES RELATIVES

à 6, 10, 14, 18 et 22 heures

U 100 %



O. R. S. T. O. M. DATE: 8/7/68 DESSINÉ: M. Sosach. 106 170 H



O.R.S.T.O.M. DATE: 9/7/68 DESSINÉ: M. SOSSCH. TOG. 170181

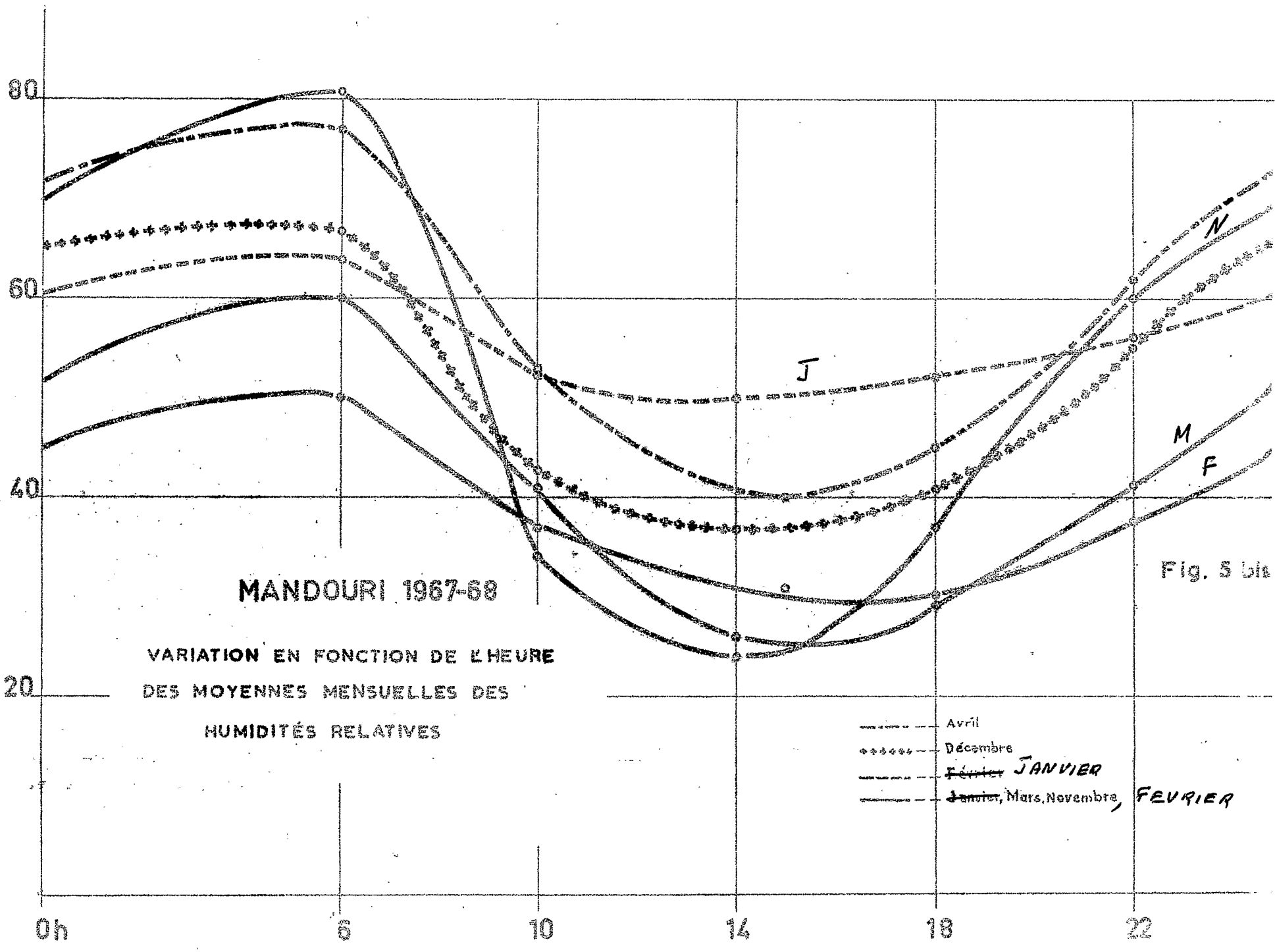
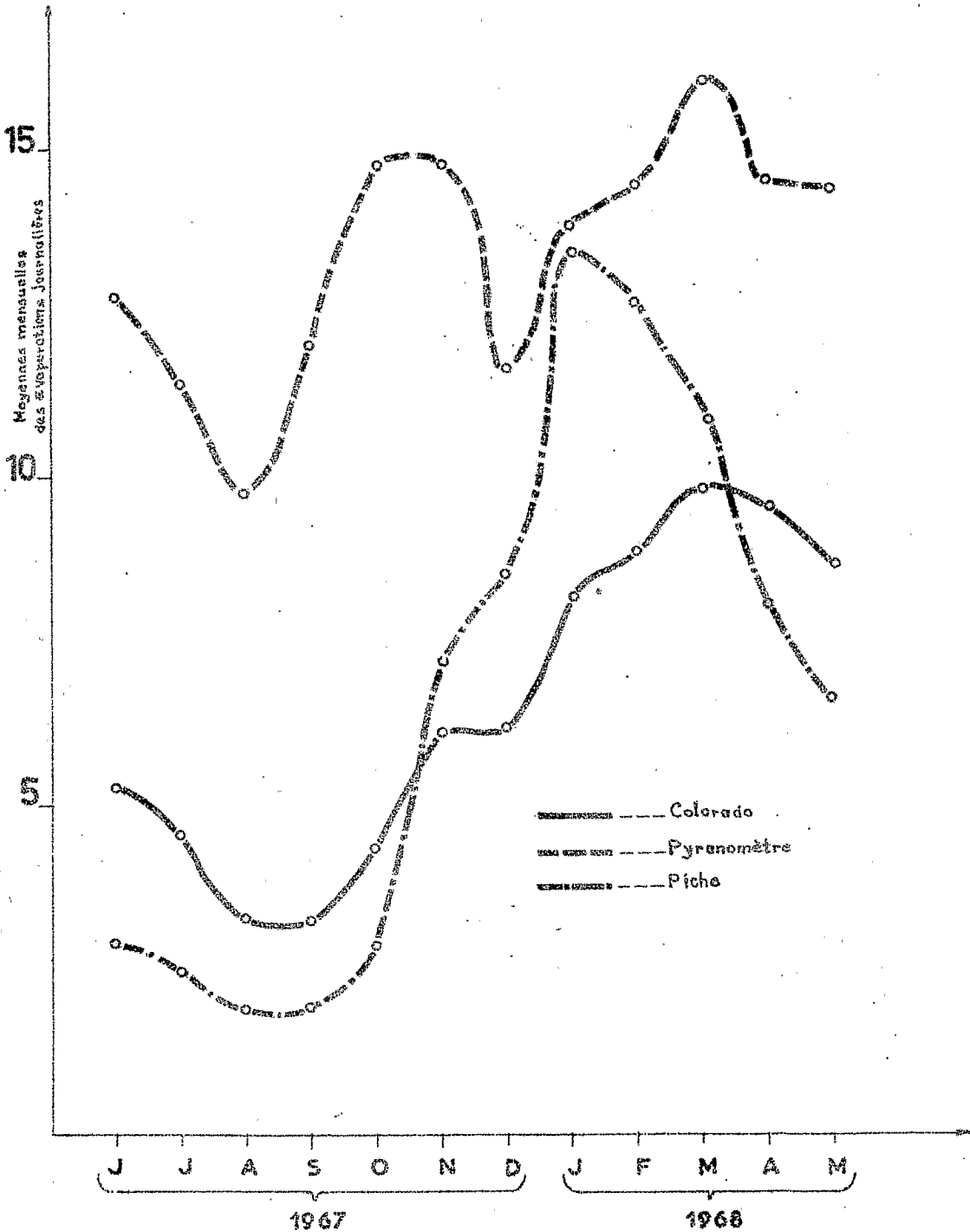


Fig. 5 bis

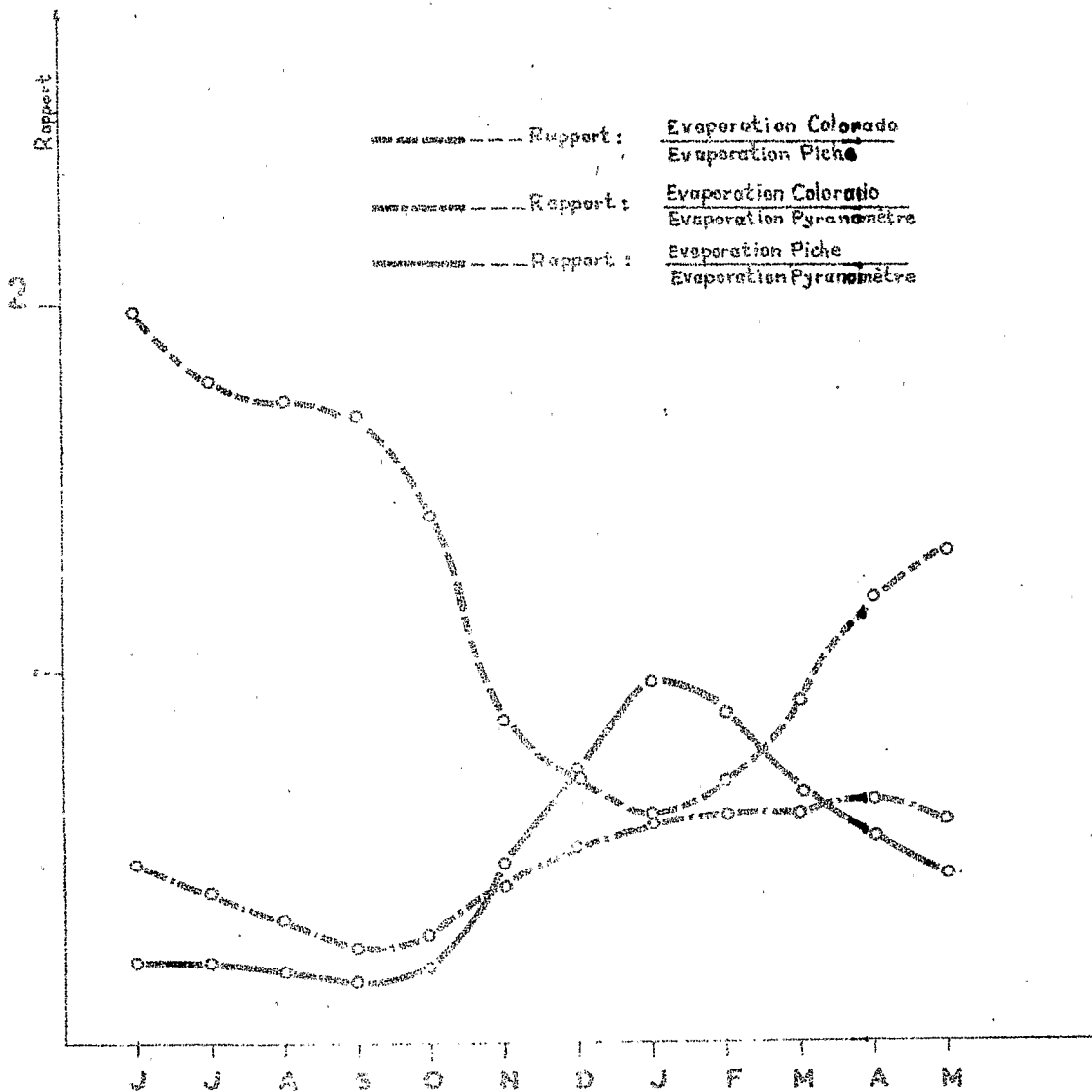
MANDOURI : 1967-68

Fig. 6

MOYENNES MENSUELLES DES ÉVAPORATIONS JOURNALIÈRES (Colorado, Piche, Pyranomètre)



COMPARAISON DES ÉVAPORATIONS MESURÉES AVEC LE
BAC-COLORADO, L'ÉVAPORIMÈTRE-PICHE ET LE PYRANO-
MÈTRE



d) Vents

Il n'y a pas eu de mesure de vitesse du vent à Mandouri. Notons cependant que la plaine dans l'ensemble très plate et très peu couverte par la végétation peut être soumise à de violentes rafales de vent en début de saison des pluies. Le 17 juin 1967 la bague du pluviographe a été emportée par une très forte bourrasque, alors qu'un canot en aluminium entreposé près de la case de l'Hydrologue était transporté à l'autre bout du village. En décembre, janvier, février, l'"Harmattan", vent frais et très sec souffle fréquemment comme dans tout le Nord Togo.

e) Pluviométrie1°) Précipitations relevées au poste du Service météorologique à Mandouri

Le pluviomètre du Service météorologique est en service depuis 1954. Les tableaux 4, 5, 6 reproduisent respectivement pour la période 1954-1967 les valeurs mensuelles et annuelles des précipitations à Mandouri, le classement de ces hauteurs de pluie durant la période d'observation et la répartition mensuelle des pluies. Cependant l'isolement de Mandouri en saison des pluies (routes coupées) n'avait jamais permis une vérification des lectures de l'observateur en saison des pluies jusqu'à 1967 où l'agent technique chargé des travaux hydrologiques à Mandouri y a séjourné de juin à novembre en permanence. Les contrôles qui ont pu être effectués en 1967 de façon permanente semblent prouver que les observations sont mal faites et les résultats mal transmis à Lomé.

Il faut donc émettre quelques réserves sur la validité des résultats obtenus depuis 1954. De plus sur les quatorze années d'observations, trois sont incomplètes (1955, 1957, 1963). Avec 11 années d'observations, il est difficile de déterminer de façon correcte la pluviométrie annuelle de fréquence décennale (et a fortiori cinquantenaire ou centenaire). La valeur médiane peut être évaluée : sur 11 ans, (1955, 1957 et 1963 exclus) la valeur médiane serait celle de 1967 soit 894,8 mm.

Les valeurs des années 1955, 1957 et 1963 sont supérieures à cette médiane et on peut estimer a priori qu'en fait la médiane sur 14 ans, est de l'ordre de 1 000 mm, 1967 étant releguée alors au 9ème rang. (1)

Le classement des hauteurs de pluie mensuelles et annuelles fait apparaître l'année 1967 comme très médiocre du point de vue de la pluviosité (9ème rang sur 14 ans) total de 894,8 pour une moyenne interannuelle supérieure à 1 041,1 mm. Le classement des divers mois fait apparaître mars et juillet comme fortement excédentaire (3ème rang sur 13 ans) pour ces deux mois et respective-

(1) Nous n'avons pas calculé la moyenne sur 11 ans car cela n'aurait pas grande signification dans le cas présent.

ment 33,6 mm (moyenne 11,1 mm), 230,9 mm (moyenne 153,6 mm).

Mai est sensiblement excédentaire (6ème rang sur 14 ans et 101,0 mm pour une moyenne interannuelle de 79,6 mm). Avril est proche de la médiane (6ème rang sur 13 ans et 47,0 mm pour une moyenne de 42,6 mm). Juillet est proche de la moyenne (quoique juillet 1967 soit au 9ème rang sur 14 ans, on constate une hauteur annuelle de 129,0 mm pour 127,9 mm de moyenne interannuelle).

Août, septembre et octobre sont très déficitaires : le total des trois mois en 1967 est de 348 mm, la valeur moyenne de la période d'observation étant de 561,2 mm. La pluie observée en décembre (5,3 mm) n'a pas grande signification et c'est un évènement relativement rare (2 fois en quatorze ans).

L'examen du tableau 5 permet de constater que généralement plus de 90 % des hauteurs de précipitations sont relevées de mai à octobre, dont environ 85 % de mai à septembre. (Généralement plus de 50 % de la pluie tombe en juillet, août et septembre (de 49 % à 75 % suivant les années, la médiane s'établissant aux environs de 66 %). Les pluies cessent presque complètement vers la fin du mois d'octobre, le mois d'octobre lui-même étant fort peu pluvieux (moyenne 5,4 mm sur 11 ans, maximum observé 12,5 mm ; minimum observé 0,6 mm).

2°) Pluviométrie 1967 aux pluviomètres ORSTOM

Sur les tableaux 7 à 18 sont reportées les averses journalières 1967-68 depuis juin 1967 jusqu'à mai 1968.

Sur le tableau 19 sont récapitulées les hauteurs de pluie mensuelles pour 1967 et le début de 1968, ainsi que les totaux annuels pour 1967.

TABLEAU 1
MOYENNES MENSUELLES DES TEMPERATURES

	1	9	6	7								
	juin (1)	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	1	9	6	8	
	juin (1)	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	janv.	fév.	mars	avril	mai
T sèche à 6 h	23°3	23°2	22°8	22°7	22°2	18°5	19°2	16°6	20°5	24°8	25°8	25°4
T sèche à 10 h	27°1	26°8	26°0	26°7	29°9	31°9	29°1	28°6	31°9	32°7	31°8	31°4
T sèche à 14 h	30°4	29°6	28°3	28°9	33°4	35°9	34°5	34°2	36°8	37°3	35°6	34°5
T sèche à 18 h	28°4	28°8	26°7	27°1	28°6	30°2	30°7	30°2	34°1	35°1	32°8	31°5
T sèche à 22 h	25°3	25°1	24°3	24°3	24°7	23°4	24°3	23°0	27°0	30°1	28°7	28°4
moyenne de jour (6 à 18 h)	29°8	27°5	26°6	27°3	29°8	31°0	30°0	29°2	32°4	33°8	32°5	31°8
moyenne de nuit (18 à 6 h)	24°8	24°6	23°8	23°9	24°0	22°0	22°7	21°0	24°8	28°0	27°6	27°0
moyenne 24 h	26°4	26°1	25°2	25°6	26°9	26°5	26°3	25°1	28°6	30°9	30°1	29°4
moyenne des maxima	31°4	30°4	29°3	30°4	33°8	36°4	35°2	34°8	37°5	38°7	36°5	35°7
moyenne des minima	22°6	22°8	22°5	22°2	21°8	17°7	18°6	15°9	19°6	23°6	24°9	24°1

(1) depuis le 15 juin seulement

TABLEAU 2
HUMIDITE RELATIVE A MANDOURI (MOYENNES MENSUELLES)
ANNEE 1967-68

Heures	1	9	6	7	1	9	6	8	Année				
	juin (1)	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	janv.		fév.	mars	avril	mai
6 h	93	93	96	96	96	81	67	64	50	60	77	80	79,5
10 h	69	74	78	74	63	34	43	52	37	41	53	53	56,0
14 h	53	64	68	62	49	24	37	50	31	26	40	42	45,6
18 h	67	69	78	78	73	37	41	52	30	29	45	50	54,2
22 h	84	87	91	92	88	60	55	56	37	41	62	64	68,2

(1) sur 15 jours en juin

TABLEAU 3
EVAPORATION COLORADO, PICHE, PYRANOMETRE

	1	9	6	7	1	9	6	8	Année				
	juin (1)	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	janv.		fév.	mars	avril	mai
<u>COLORADO</u>													
Total	84	141	102	98	134	185	191	254	256	306	285	270	2 390
moyennes journ.	(168)(2) 5,26	4,55	3,29	3,26	4,32	6,16	6,16	8,21	8,83	9,87	9,5	8,7	6,53
<u>PICHE</u>													
Total	42,3	79	59	58	91	215	267	414	366	334	239	204	2 411
moyennes journ.	(85) (2) 2,9	2,5	1,9	1,9	2,9	7,2	8,6	13,4	12,6	10,8	8,0	6,6	6,6
<u>PYRANOMETRE</u>													
Total	(380) (2)												
moyennes journ.	12,7	11,4	9,8	12,1	14,9	14,7	11,6	13,7	14,4	16,0	14,5	14,5	13,3
rapport $\frac{\text{Colorado}}{\text{Piche}}$	1,98	1,78	1,73	1,69	1,41	0,86	0,72	0,61	0,70	0,92	1,19	1,32	0,99
rapport $\frac{\text{Colorado}}{\text{Pyrano}}$	0,44	0,40	0,34	0,27	0,29	0,42	0,53	0,60	0,61	0,62	0,66	0,60	0,49
rapport $\frac{\text{Piche}}{\text{Pyrano}}$	0,22	0,22	0,19	0,16	0,20	0,49	0,74	0,97	0,88	0,67	0,55	0,45	0,49

(1) depuis le 15 juin

(2) valeur estimée pour le mois entier

TABLEAU 4

HAUTEURS DE PLUIE MENSUELLES ET ANNUELLES A MANDOURI

Années	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	A
1954			5,6	65,9	80,6	113,7	100,1	144,3	168,6	58,1	33,9		770,8
1955	44,0		17,4	/	328,0	434,5	414,5	227,4	193,0	47,0			(1 705,8)
1956			29,5	36,2	14,6	50,8	92,3	253,0	220,5	54,8			751,7
1957			62,0	176,0	132,6	88,0	110,5	/	235,5	114,9	3,3		(922,8)
1958				36,8	63,2	148,5	35,4	164,0	246,6	42,5	20,5		757,5
1959		1,1	2,0	65,0	59,7	72,2	117,8	349,7	312,4	32,5			1 012,4
1960			6,8	36,0	94,4	159,3	160,1	164,7	463,5	84,8	25,0	15,2	1 209,8
1961				35,4	40,7	148,4	129,1	176,1	212,9	4,5			747,1
1962				77,5	166,2	108,1	174,4	522,9	135,2	65,0			1 249,3
1963		42,0		36,5	121,2	/	250,5	351,6	193,9	97,8			(1 093,5)
1964			38,6		42,0	314,0	174,6	384,3	398,9	78,4	11,3		1 442,1
1965			10,0		68,9	158,9	130,7	287,3	180,9	28,5			865,2
1966				68,8	144,5	185,2	163,6	265,7	211,9	113,5			1 153,2
1967			33,6	47,0	101,0	230,9	129,0	166,0	163,3	18,7		5,3	894,8
moyenne sur 11 ans	0	0,1	11,5	42,6	79,6	153,6	127,9	261,6	246,8	52,8	8,2	1,9	986,6

Moyenne sur 14 ans : (1 041,1)

TABLEAU 5

CLASSEMENT PAR MOIS ET PAR ANNEE DES HAUTEURS
DE PLUIE RELEVÉES A MANDOURI DEPUIS 1954

Années	J	F	M	A [⌘]	M	J [⌘]	J	A [⌘]	S	O	N	D	A ^{⌘⌘}	A ^{⌘⌘⌘}
1954			8	4	8	9	12	13	12	7	1		8	11
1955	1		5	/	1	1	1	8	10	9				1
1956			4	9	14	13	13	7	6	8			10	13
1957			1	1	4	11	11	/	5	1	5			8
1958				7	10	7	14	12	4	10	3		9	12
1959		2	9	5	11	12	10	4	3	11			5	7
1960			7	10	7	5	6	11	1	4	2	1	3	4
1961				11	13	8	8	9	7	14			11	14
1962				2	2	10	4	1	14	6			2	3
1963		1		8	5	/	2	3	8	3				6
1964			2		12	2	3	2	2	5	4		1	2
1965			6		9	6	7	5	11	12			7	10
1966				3	3	4	5	6	8	2			4	5
1967			3	6	6	3	9	10	13	13		2	6	9

⌘ avril 13 ans ; juin 13 ans ; août 13 ans

⌘⌘ par année sur 11 ans

⌘⌘⌘ par année sur 14 ans (approximatif)

TABLEAU 6

REPARTITION MENSUELLE DES PLUIES A MANDOURI EN % DU TOTAL ANNUEL

Années	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	A	Total pluviométrique annuel
1954	0	0	0,7	8,5	10,5	14,7	13,0	18,8	21,9	7,5	4,4	0	100	770,8
1955	2,6	0	1,0	/	19,2	25,5	24,3	13,3	11,3	2,8	0	0	100	(1 705,8)
1956	0	0	3,9	4,8	1,9	6,8	12,3	33,7	29,3	7,3	0	0	100	751,7
1957	0	0	6,7	19,1	14,4	9,5	12,0	/	25,5	12,5	0,3	0	100	(922,8)
1958	0	0	0	4,9	8,3	19,6	4,7	21,6	32,6	5,6	2,7	0	100	757,5
1959	0	0,1	0,2	6,4	5,9	7,1	11,6	34,6	30,9	3,2	0	0	100	1 012,4
1960	0	0	0,6	3,0	7,8	13,2	13,2	13,6	38,3	7,0	2,0	1,3	100	1 209,8
1961	0	0	0	4,7	5,4	19,9	17,3	23,6	28,5	0,6	0	0	100	747,1
1962	0	0	0	6,2	13,3	8,7	14,0	41,8	10,8	5,2	0	0	100	1 249,3
1963	0	3,8	0	3,3	11,1	/	22,9	32,3	17,7	8,9	0	0	100	(1 093,5)
1964	0	0	2,7	0	2,9	21,8	12,1	26,6	27,7	5,4	0,8	0	100	1 442,1
1965	0	0	1,2	0	8,0	18,3	15,1	33,2	20,9	3,3	0	0	100	865,2
1966	0	0	0	6,0	12,5	16,1	14,2	23,0	18,4	9,8	0	0	100	1 153,2
1967	0	0	3,8	5,3	11,3	25,9	14,4	18,7	18,3	2,1	0	0,2	100	894,8
moyenne sur 11 ans	0	0,1	1,2	4,3	8,1	15,6	13,0	26,4	25,0	5,4	0,8	0,2	100	986,6

TABLEAU 7
PLAINE DE MANDOURI
AVERSES JOURNALIERES DE JUIN 1967

Date	P L U V I O M E T R E S						Pluviographe (seau)	service météo
	1	2	3	4	5	6		
1								
2					22,0			23,5
3								
4								
5								
6					6,2			6,0
7		0,2			0,4			} 3,0
8	1,1	1,0			3,0			
9								
10								
11								
12	0	0	10,6	0,1	0,4	0,4	0,2	} 1,9
13	0	0	1,7	1,0	2,0	1,8	1,7	
14								
15								
16	37,4	40,5	75,7	79,5	77,4	94,7	75,8	88,3
17							appareil en- dommagé par la tornado	
18	20,0	21,7	45,7	34,1	38,3	44,5		
19								
20	19,9	28,1	39,6	45,4	38,2	43,2	36,0	34,5
21	1,9	1,5	1,4	1,5	1,6	1,5	1,5	1,9
22								
23								
24								
25								
26								
27	13,8	12,9	{3,3 3,4	10,3	{8,4 3,4	{8,4 3,2	{7,9 3,1	16,6
28	0	0	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0
29								
30	7,1	9,0	10,7	18,8	18,1	24,9	18,4	19,0
Total	101,2	114,9	192,2	190,7	219,5	222,7	144,7	230,9

Remarque : mois incomplet sauf pour 5 et le pluviomètre du service météorologique

Observations :

1. Station de l'OUKE ou Moïlabouanga
2. Station de la WABAGA ou Moïlibouanga
3. Nord piste Mandouri-Gnalem (près borne n° 11 du levé au 1/2 000è)
4. Piste Mandouri-Dapango (près échelle de 10 à 11 mètres)
5. Pluviomètre de la station météorologique
6. Pluviomètre au sol de la station météorologique

TABLEAU 8
PLAINE DE MANDOURI
AVERSES JOURNALIERES DE JUILLET 1967

Date	P L U V I O M E T R E S						Pluviographe (seau)	service météo
	1	2	3	4	5	6		
1								
2								
3	0,6	0,7	1,3	1,2	{1,2 0,1	{1,2 0,1	{1,0 0,1	1,0
4	0	0	0,7	2,6	0,7	0,7	0,5	2,4
5	0	0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0
6								
7								
8								
9								
10	2,6	3,5	2,8	1,2	{2,8 0,1	{2,7 0,1	{2,5 0,1	2,6
11	20,0	23,6	37,9	41,7	45,8	46,6	43,2	45,7
12								
13	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0
14	0	0	0,6	0,3	0,3	0,3	0,2	0
15								
16	15,3	9,7	4,1	4,1	4,3	4,0	3,8	7,3
17	11,9	9,0	9,2	3,4	6,9	6,9	6,5	4,0
18								
19								
20	1,8	2,4	2,1	5,3	{2,1 0,1	{2,1 0,1	{1,9 0,1	3,0
21								
22								
23	2,5	2,1	15,9	10,7	{12,2 2,8	{12,8 2,7	{11,3 2,6	15,0
24	2,6	2,8	3,0	2,8	{1,6 1,2	{1,5 1,0	{1,5 1,2	1,6
25	0,3	0,8	0,3	0,8	0,3	0,3	0,3	0,7
26	0	4,5	0,5	0,8	3,4	3,4	3,2	2,2
27								
28								
29								
30	{8,4 2,7	{1,2 3,4	{28,9 0,0	{22,5 1,0	{37,7 0,7	{40,0 0,6	{35,7 0,5	{37,5 0,5
31	1,2	3,2	4,3	6,1	5,3	5,2	4,9	5,5
Total	70,1	66,2	111,9	104,9	130,0	132,7	121,3	129,0

TABLEAU 9
PLAINE DE MANDOURI
AVERSES JOURNALIERES D'AOUT 1967

Date	P L U V I O M E T R E S						Pluviographe (seau)	service météo
	1	2	3	4	5	6		
1								
2								
3	1,2	0,8	0,7	0,4	0,2	0,1	0,1	0
4	0	0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0
5	5,4	6,5	7,4	16,3	15,3	15,4	14,5	16,5
6								
7	{27,9	{33,5	{53,2	{50,2	{53,9	{64,0	53,0	{35,0
8	{0	{0	{0	{0,2	{0,1	{0,1	0,1	{0,3
9								
10	0	0	4,2	0,6	3,9	3,9	3,7	2,5
11	2,5	6,9	38,1	25,2	{35,7	{41,6	{34,7	40,7
12	10,0	9,4	4,8	11,2	{4,1	{3,9	{4,0	
13					8,9	8,7	8,2	9,5
14								
15	0	0	4	3	0,1	0,1	0,1	0,4
16	43,8	43,0	6,7	23,8	19,8	20,2	18,8	15,6
17	3,9	5,1	3,7	6,5	4,4	4,3	4,2	5,7
18	T R	A	C E	S	0,1	0,1	0,1	0
19								
20	2,6	3,2	3,4	3,4	3,3	3,2	3,0	3,5
21	1,8	1,1	2,7	2,6	2,8	3,0	2,8	2,1
22	0	0	0	0,7	0,3	0,4	0,4	1,9
23								
24	24,5	33,4	22,2	21,5	19,1	19,4	18,1	20,7
25	1,2	2,1	3,4	2,1	3,0	3,1	2,8	2,9
26	0	0	0	1,1	0,4	0,4	0,4	0,5
27	8,4	0,5	0,7	0	0,1	0,2	0,1	0,4
28								
29	0,7	1,9	T	R	A	C	E	S
30	0,9	2,2	{3,7	{2,0	{8,8	{9,7	{8,5	{7,6
			{0,9	{1,0	{0,1	{0,1	{0,1	{0,2
31	0	0	T r a c e s		0,1	0,1	0,1	Traces
Total	134,8	149,6	156,4	169,2	184,6	202,1	177,9	166,0

Remarque :

- Pluie du 7-8 au 8-8-1967 : début = 05 h 08 mn
fin = 10 h 20 mn

TABLEAU 10
PLAINE DE MANDOURI
AVERSES JOURNALIERES DE SEPTEMBRE 1967

Date	P L U V I O M E T R E S						Pluviographe (seau)	service météo
	1	2	3	4	5	6		
1	10,0	11,2	25,7	27,8	24,4	26,1	23,5	22,5
2	1,3	0,5	0	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4
3	1,3	1,3	{3,6 1,6	2,5 1,7	{2,8 1,6	{2,9 1,4	{2,6 1,6	3,1 1,6
4								
5								
6	0	0,2	0	0	0	0	0	0
7	16,3	5,2	1,3	1,1	{0,7 0,9	{0,8 0,8	{0,7 0,9	{0,6 0,6
8	24,0	15,6	18,7	14,8	15,1	15,0	14,3	14,6
9	1,4	1,3	5,4	{1,1 3,7	{1,4 3,9	{1,5 3,7	{1,3 3,6	{1,5 3,9
10	0,3	0	2,4	0,8	0,8	0,7	0,8	0,7
11	20,9	30,8	30,6	28,0	28,4	28,3	27,4	32,3
12	4,1	7,3	{0,1 1,4	{0,6 0,8	{0,6 0,5	{0,7 0,3	{0,6 0,5	0,7 0,5
13								
14	9,3	6,2	7,4	6,5	7,1	6,9	6,7	7,3
15	4,8	2,4	1,0	{0,9 0,4	{0,6 0,2	{0,7 0,2	{0,6 0,2	{0,7 0,0
16	5,9	4,6	12,6	7,5	9,2	9,4	8,8	9,3
17								
18								
19	2,3	4,2	4,1	11,6	4,2	4,1	3,9	6,7
20								
21	14,8	12,6	19,8	19,2	15,1	15,7	14,0	21,7
22	2,3	0,8	1,1	0,9	0,7	0,7	0,8	0,7
23	0,5	0,6	2,7	1,5	1,7	1,7	1,5	1,5
24	1,2	0,9	0	0	0	0	0	0
25								
26	9,7	7,5	14,5	3,1	6,9	6,9	6,8	6,3
27								
28	9,2	1,3	2,3	2,6	2,2	2,0	2,0	2,0
29	8,8	10,0	21,3	21,5	{0,3 18,3 0,2	{0,2 19,4 0,1	{0,4 17,9 0,3	20,6
30	50,4	15,4	5,3	{0,2 3,0	{0,2 3,0	{0,2 2,7	{0,2 2,7	0,0 3,5
Total	198,8	139,9	182,9	162,1	151,4	153,5	145,0	163,3

TABLEAU 11
PLAINE DE MANDOURI
AVERSES JOURNALIERES D'OCTOBRE 1967

Date	P L U V I O M E T R E S						Pluviographe (seau)	service météo
	1	2	3	4	5	6		
1								
2	0	0	0	0,2	T R	A C	E S	
3	12,0	35,4	8,2	6,2	{4,0 0,1	{4,0 0,1	{3,8 0,1	{0,5 0,0
4								
5								
6								
7								
8	2,9	2,7	9,3	4,5	3,8	4,0	3,7	4,5
9								
10								
11	1,0	0,0	0,7	0,5	1,4	1,3	1,2	1,4
12								
13								
14								
15	3,1	5,7	5,0	3,1	{3,2 1,6	{3,2 1,6	{3,1 1,4	4,1
16	0,3	0,4	3,3	{0,1 4,3	{0,1 5,5	{0,2 5,4	{0,1 5,0	{0,2 0,9
17	3,1	0	0	0	0	0	0	0
18								
19								
20								
21	0	0	2,8	2,8	1,2	1,2	0,9	1,5
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30	2,8	1,2	3,6	1,7	1,7	1,6	1,5	1,5
31								
Total	25,2	45,4	32,9	23,4	22,6	22,6	20,8	18,7

TABLEAU 13
PLAINE DE MANDOURI
AVERSES JOURNALIERES DE DECEMBRE 1967

Date	P L U V I O M E T R E S						Pluviographe (seau)	service météo
	1	2	3	4	5	6		
1								
2	0	0,2	0	0	0	0	0	0
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19	2,1	6,4	5,0	10,5	6,3	6,7	5,8	5,3
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
Total	2,1	6,6	5,0	10,5	6,3	6,7	5,8	5,3

TABLEAU 15
PLAINE DE MANDOURI
AVERSES JOURNALIERES DE FEVRIER 1968

Date	P L U V I O M E T R E S						Pluviographe (seau)	service météo
	1	2	3	4	5	6		
1								
2								
3								
4					0,9	1,0	0,9	
5	5,1	10,8	5,3	7,5	5,1	5,2	4,5	6,6
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
Total	5,1	10,8	5,3	7,5	6,0	6,2	5,4	6,6

TABLEAU 16
PLAINE DE MANDOURI
AVERSES JOURNALIERES DE MARS 1968

Date	P L U V I O M E T R E S						Pluviographe (seau)	service météo
	1	2	3	4	5	6		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8	1,2	1,8	1,3	1,9	1,5	1,3	1,2	1,3
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22								
23								
24	0,0	0,0	0,4	0,5	0,7	0,7	0,6	0,6
25								
26								
27								
28								
29	2,9	20,7	2,2	9,8	14,6	17,5	14,3	18,0
30								
31	4,8	9,9	7,7	2,7	1,9	2,0	1,9	1,5
Total	9,3	32,4	11,6	14,9	18,7	21,5	18,0	21,4

TABLEAU 17
PLAINE DE MANDOURI
AVERSES JOURNALIERES D'AVRIL 1968

Date	P L U V I O M E T R E S						Pluviographe (seau)	service météo
	1	2	3	4	5	6		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8			.					
9								
10	0	0	0,4	4,3	1,6	1,5	1,3	1,3
11								
12	8,5	13,0	9,5	10,3	7,0	7,5	6,4	6,0
13								
14								
15								
16	1,0	0,5	0	0	0	0	0	0
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23	29,4	21,2	79,8	92,5	77,6	91,6	74,1	80,2
24								
25								
26	2,4	1,8	0	2,7	1,9	1,8	2,0	2,1
27								
28								
29	0	0	0	1,1	2,0	2,1	1,8	2,3
30								
Total	41,3	36,5	89,7	110,9	90,1	104,5	85,6	91,9

TABLEAU 18
PLAINE DE MANDOURI
AVERSES JOURNALIERES DE MAI 1968

Date	P L U V I O M E T R E S						Pluviographe (seau)	service météo
	1	2	3	4	5	6		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11	14,0	13,6	13,0	11,5	12,3	13,1	11,3	11,5
12								
13								
14	5,5	5,6	1,5	2,5	3,3	2,3	1,3	2,5
15	1,5	2,0	2,4	3,5	2,4	2,4	2,2	1,7
16								
17								
18	5,7	18,7	2,3	2,8	2,5	2,3	2,3	2,0
19								
20	26,1	9,0	0	0	0,3	0,1	0,2	2,0
21								
22								
23								
24								
25	0,2	0	0	6,3	0,2	0,2	0,1	0,3
26	0	0,6	5,4	0	2,1	2,0	1,8	0,9
27								
28								
29	3,5	14,2	20,5	23,5	25,6	28,3	24,7	27,6
30	2,1	3,7	3,2	0,7	4,6	4,6	4,4	4,0
31	0	0	0,4	0	0,4	0,4	0,4	0,2
Total	58,6	67,4	48,7	50,8	53,7	55,7	48,7	52,7

TABLEAU 19

M O I S	P L U V I O M E T R E S						Pluviogra- phe (seau)	service météo
	1	2	3	4	5	6		
<u>1967</u>								
Janv. à mars								181,6
Juin (1)	129,4	143,1	220,4	218,9	219,5	250,9	211,2	230,9
Juillet	70,1	66,2	111,9	104,9	130,0	132,7	121,3	129,0
Août	134,8	149,6	156,4	169,2	184,6	202,1	177,9	166,0
Septembre	198,8	139,9	182,9	162,1	151,4	153,5	145,0	163,3
Octobre	25,2	45,4	32,9	23,4	22,6	22,6	20,8	18,7
Novembre	0	0	0	0	0	0	0	0
Décembre	2,1	6,6	5,0	10,5	6,3	6,7	5,8	5,3
Juin à déc.	560,4	550,8	709,5	689,0	714,4	768,5	682,0	713,2
Année (2)	742,0	732,4	791,1	870,6	896,0	950,1 (3)	866,6	894,8
<u>1968</u>								
Janvier	0	0	0	0	0	0	0	0
Février	5,1	10,8	5,3	7,5	6,0	6,2	5,4	6,6
Mars	9,3	32,4	11,6	14,9	18,7	21,5	18,0	21,4
Avril	41,3	36,5	89,7	110,9	90,1	104,5	85,6	91,9
Mai	58,6	67,4	48,7	50,8	53,7	55,7	48,7	52,7

- (1) Pour 1, 2, 3, 4, 6 et pluviographe : hauteurs de pluie du 1 au 7 juin non mesurées et supposées égales à 28,2 mm. Pour le pluviographe : pluie du 18 juin supposée égale à 38,3 mm.
- (2) Valeur estimée pour 1, 2, 3, 4, 5, 6 et pluviographe, le total de janvier à mai inclus étant supposé égal à celui relevé au pluviomètre du service météorologique (181,6 mm).
- (3) Valeur peut-être sous-estimée, la hauteur de pluie recueillie de janvier au 7 juin pouvant être sous-estimée dans ce pluviomètre au sol exposé au rejaillissement.

L'examen des tableaux précédents semble prouver que les pluviomètres de la Wabaga et de l'Ouké reçoivent moins de pluie que les autres. Peut-être cela est-il une situation particulière à l'année 1967. Cela peut être dû aussi en partie à la situation topographique.

Une étude effectuée pour le compte du CIEH par Monsieur Y. BRUNET-MORET, Hydrologue de l'ORSTOM (1) nous permet de fixer l'averse journalière de récurrence annuelle à environ 67 mm, l'averse journalière de récurrence décennale à environ 107 mm, l'averse journalière de récurrence centenaire à environ 148 mm.

3°) Intensité des averses

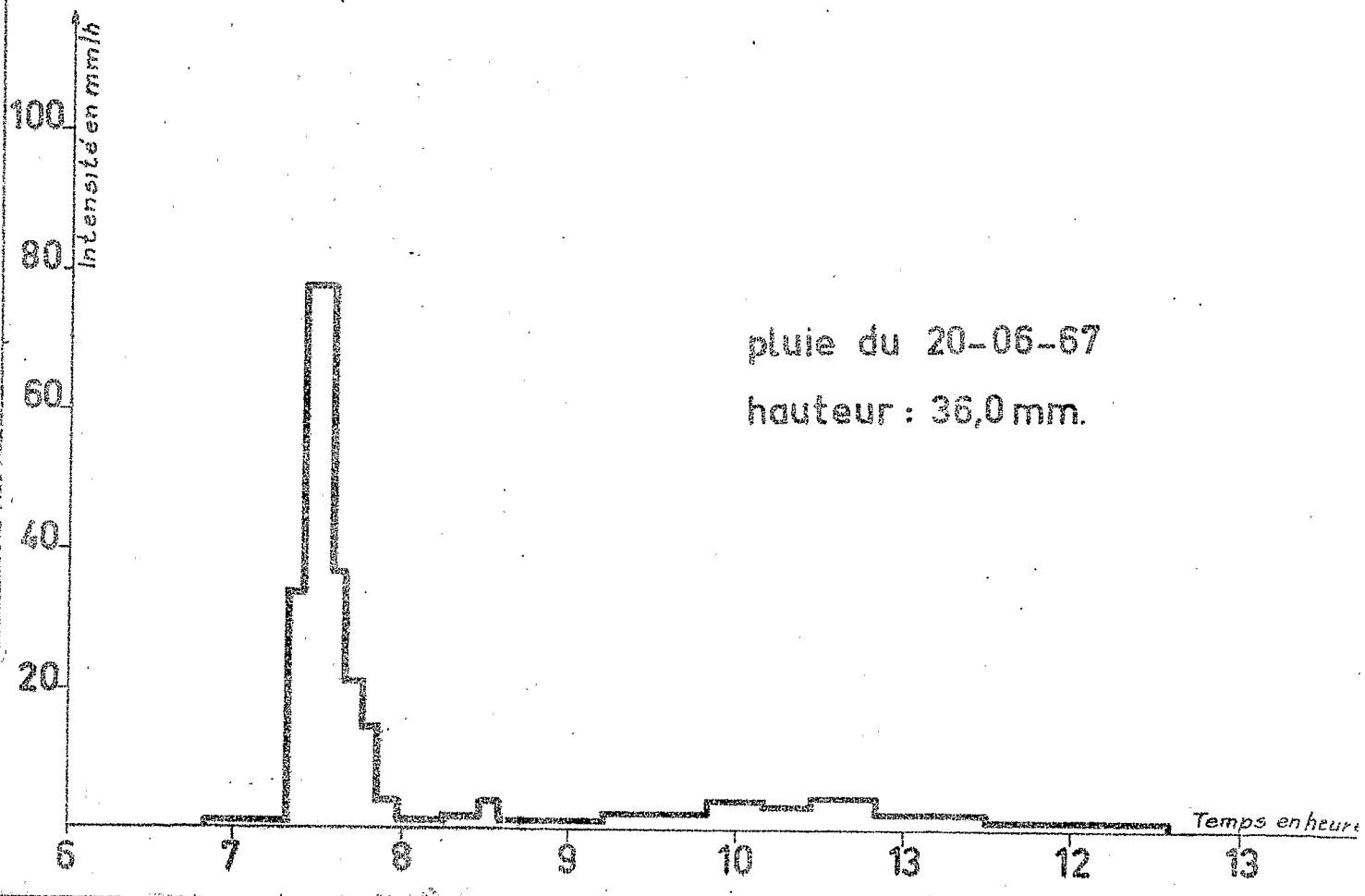
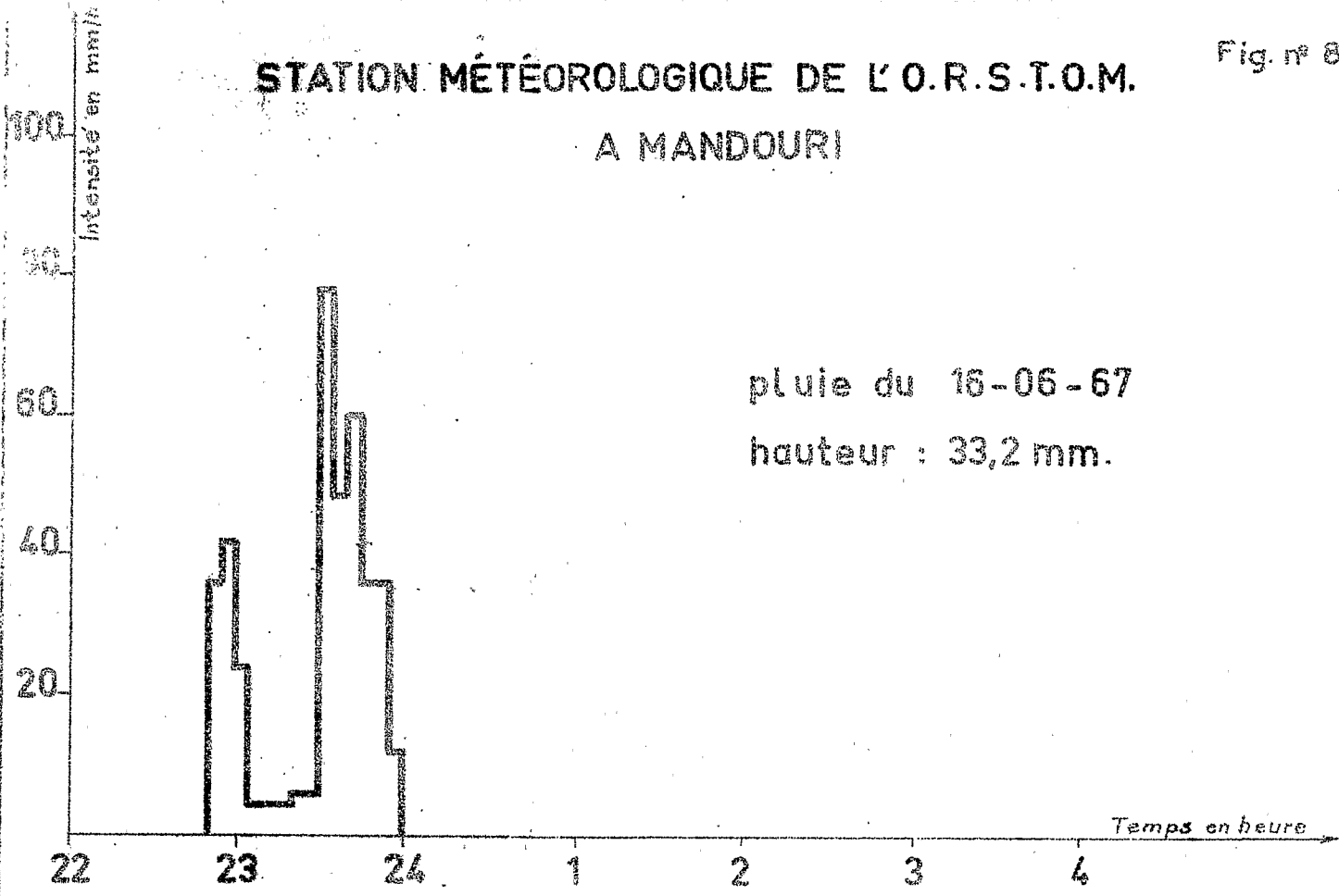
A partir du 12 juin 1967, le pluviographe a enregistré toutes les averses à l'exception de celle du 17 juin (bague du pluviographe emportée par la tornade). Les pluviogrammes des huit principales averses ont été dépouillés et les hydrogrammes correspondants sont reproduits sur les figures 8 à 12. Les intensités observées ne sont pas très élevées.

Il est possible de trouver si besoin est des renseignements intéressants sur les courbes intensité-durées des averses dans le Nord-Togo et le Nord Dahomey dans le rapport déjà cité de Monsieur Y. BRUNET-MORET (1).

(1) Etude générale des averses exceptionnelles en Afrique Occidentale - Y. BRUNET-MORET, ORSTOM - CIEH juin 1967

STATION MÉTÉOROLOGIQUE DE L' O. R. S. T. O. M.

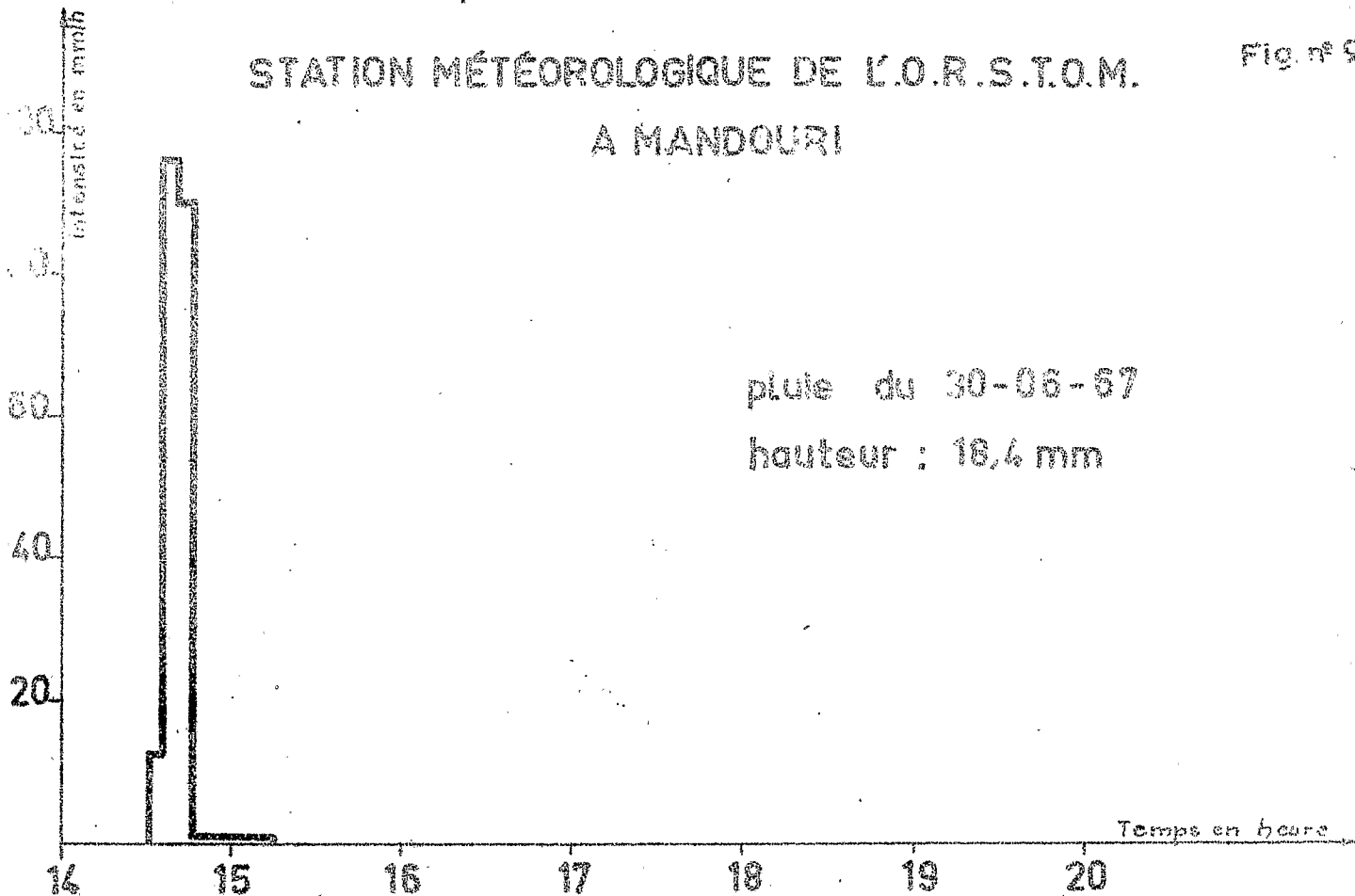
A MANDOURI



A MANDOURI

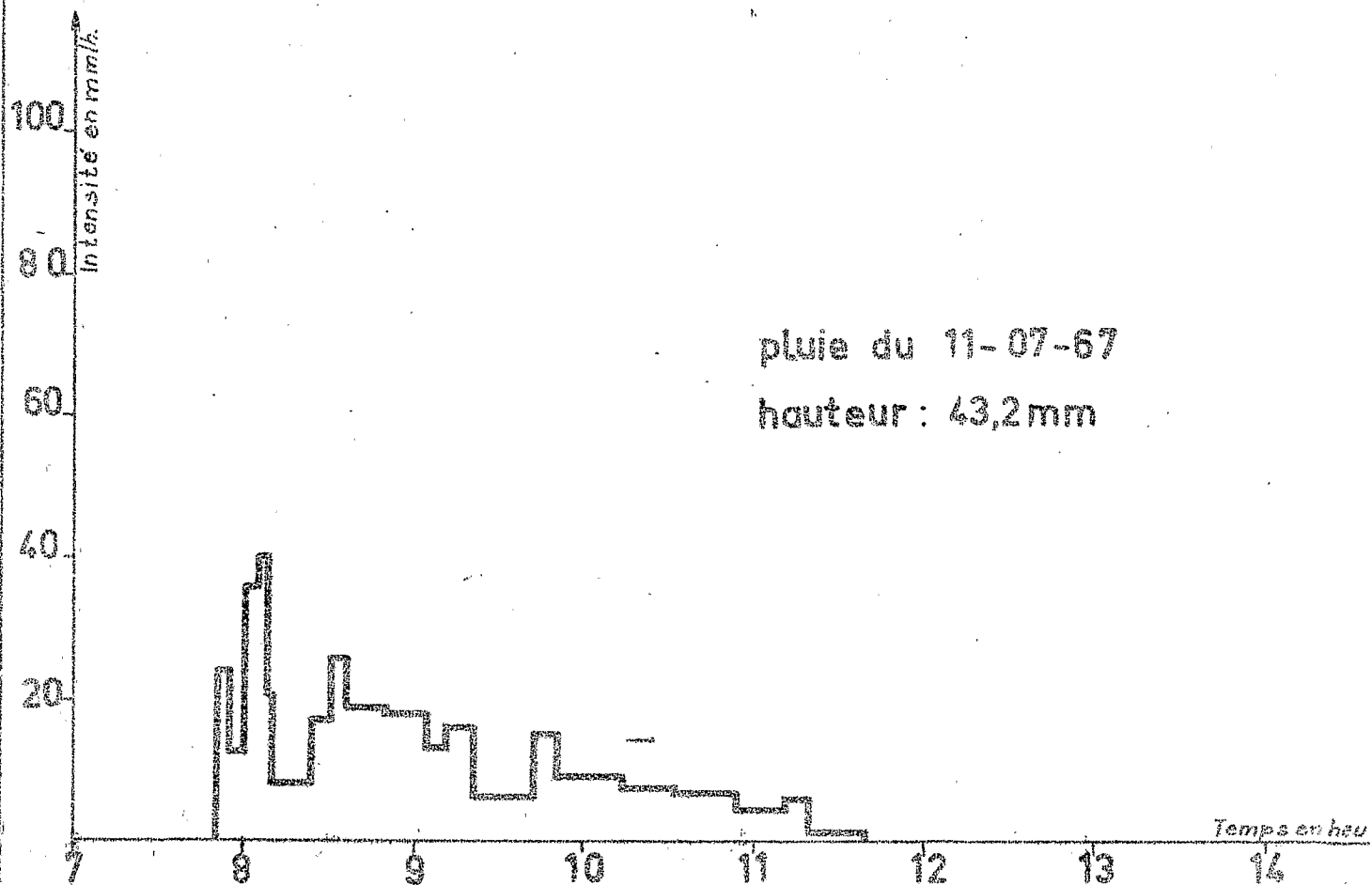
pluie du 30-06-67

hauteur : 16,6 mm



pluie du 11-07-67

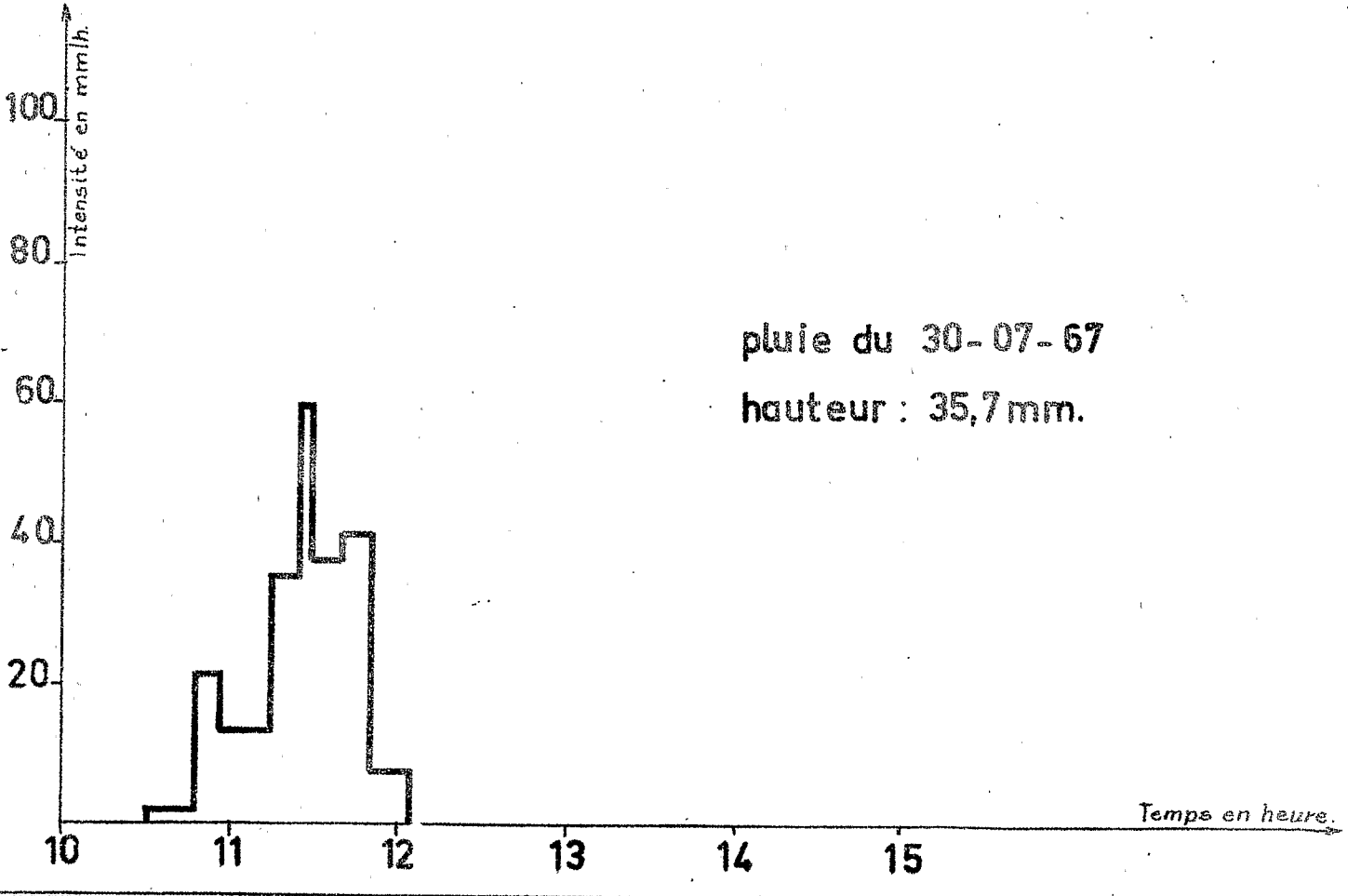
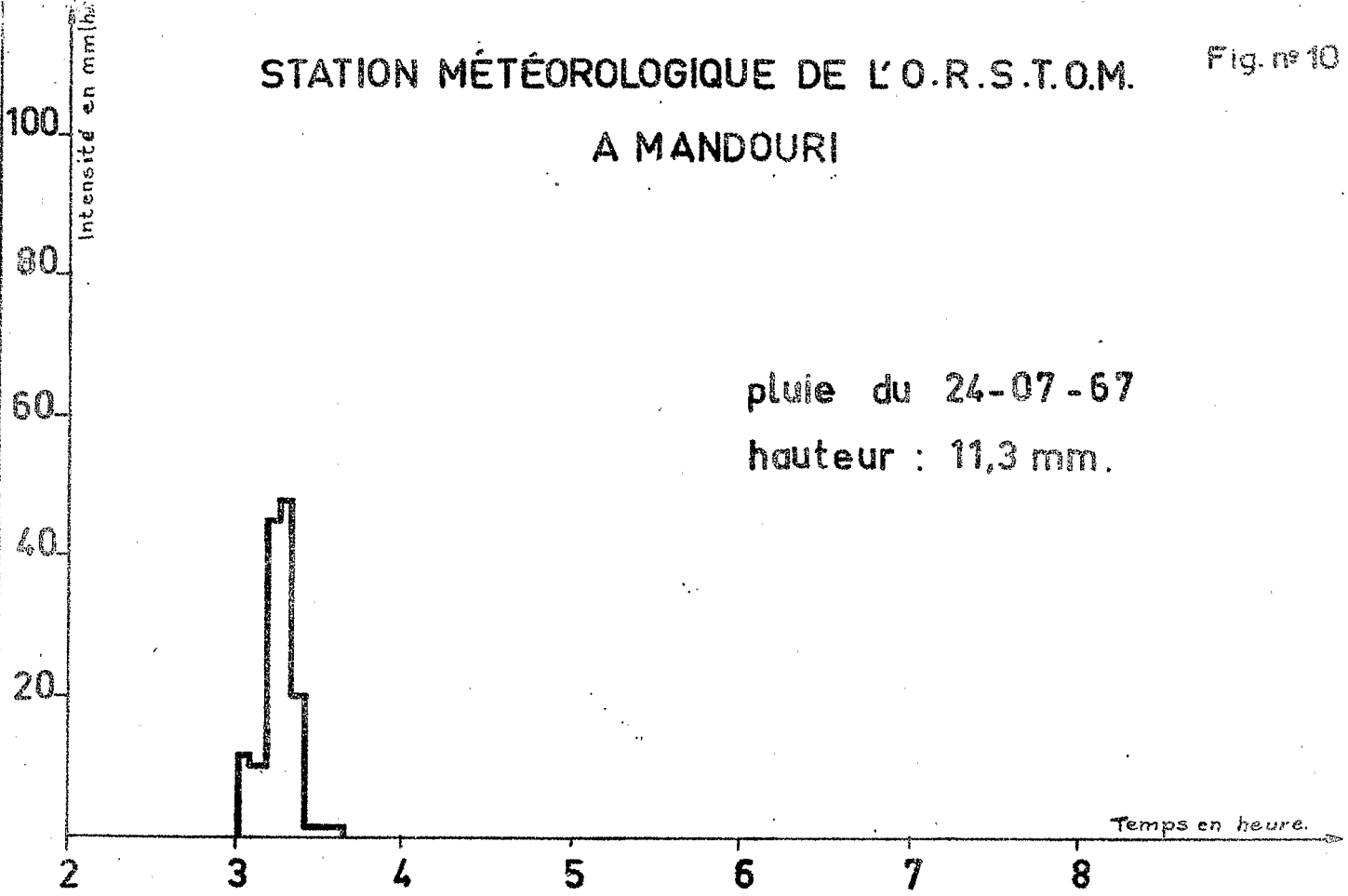
hauteur : 43,2 mm



STATION MÉTÉOROLOGIQUE DE L'O.R.S.T.O.M.

Fig. n° 10

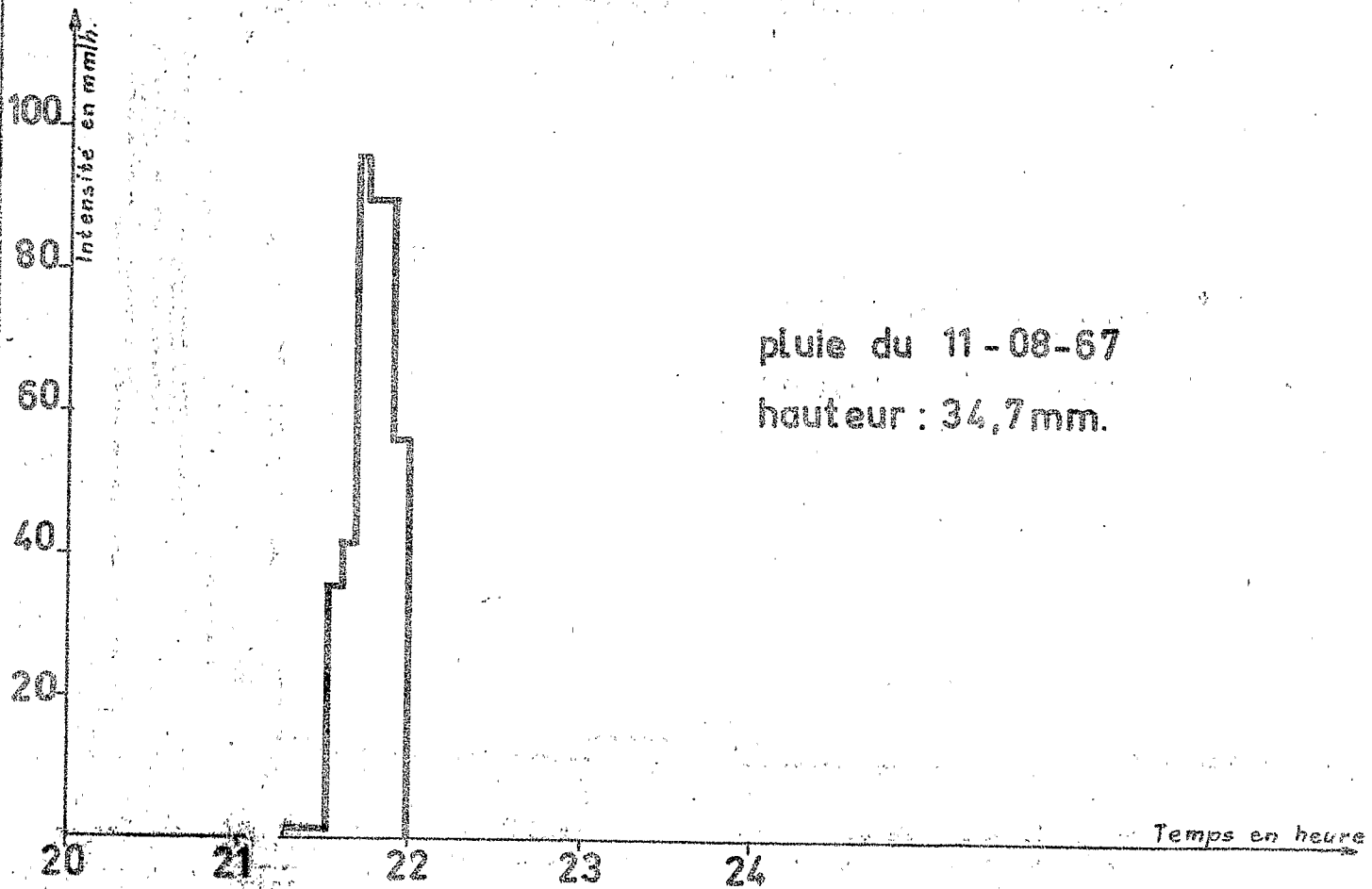
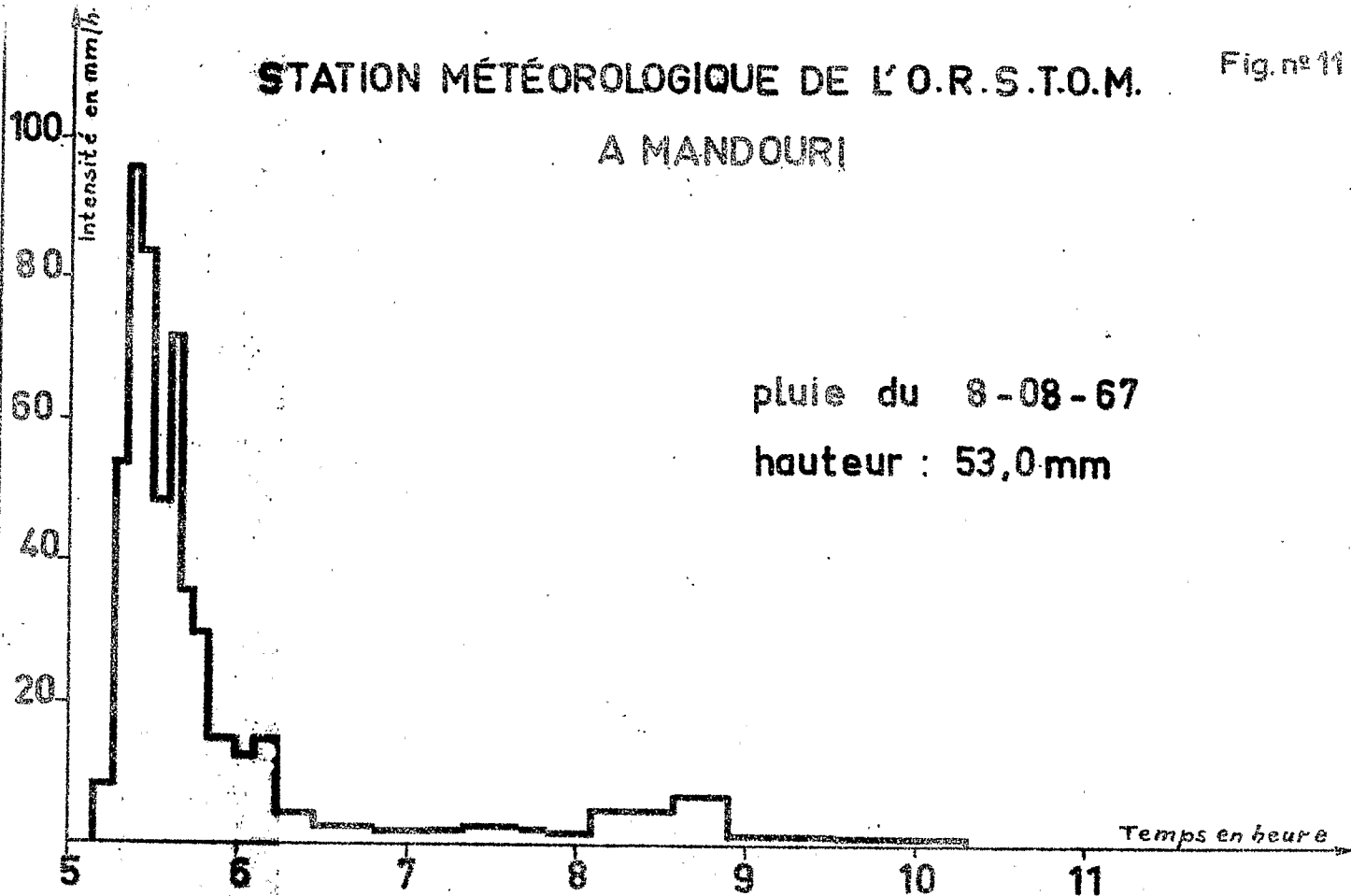
A MANDOURI



STATION MÉTÉOROLOGIQUE DE L'O.R.S.T.O.M.

Fig. n° 19

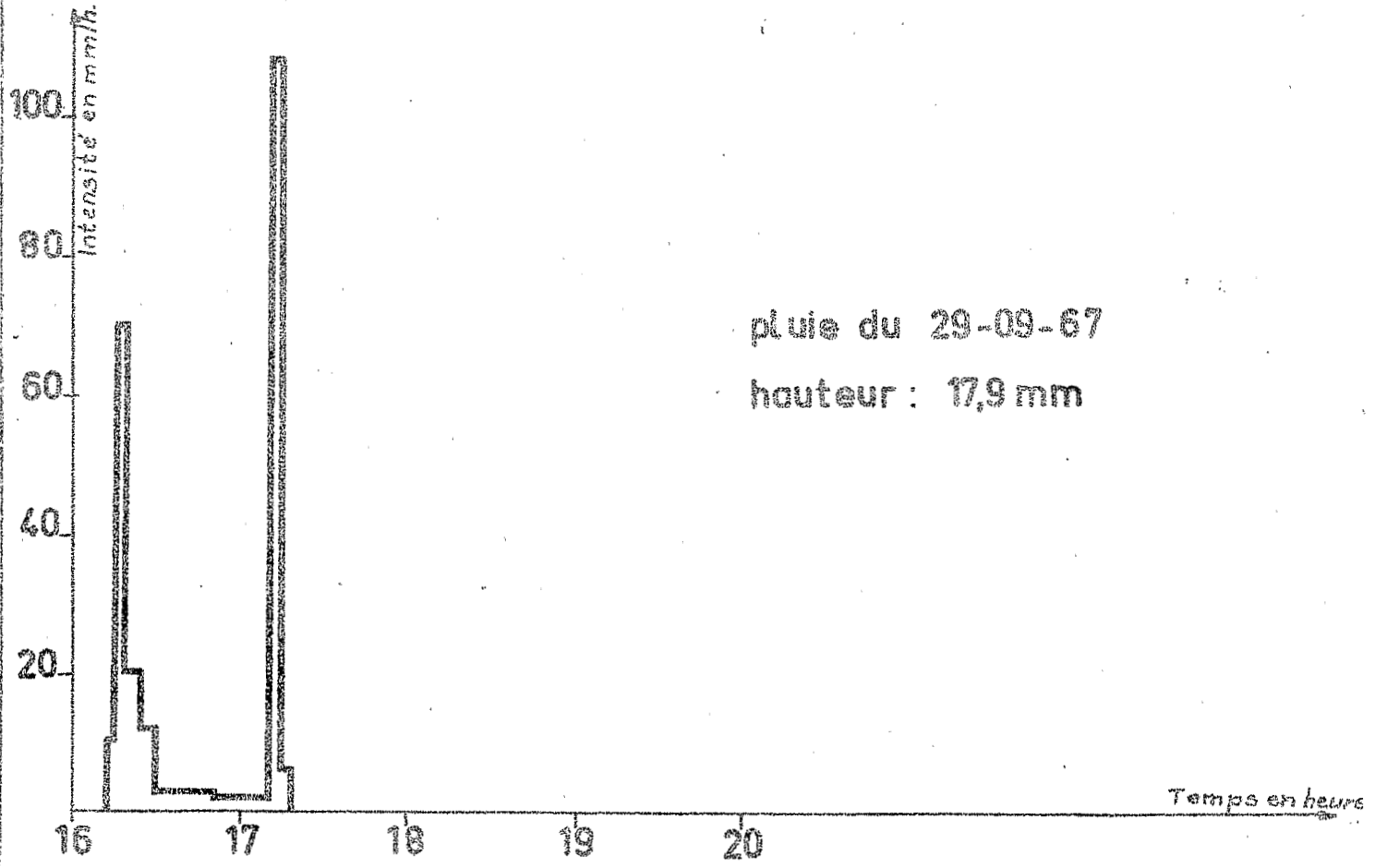
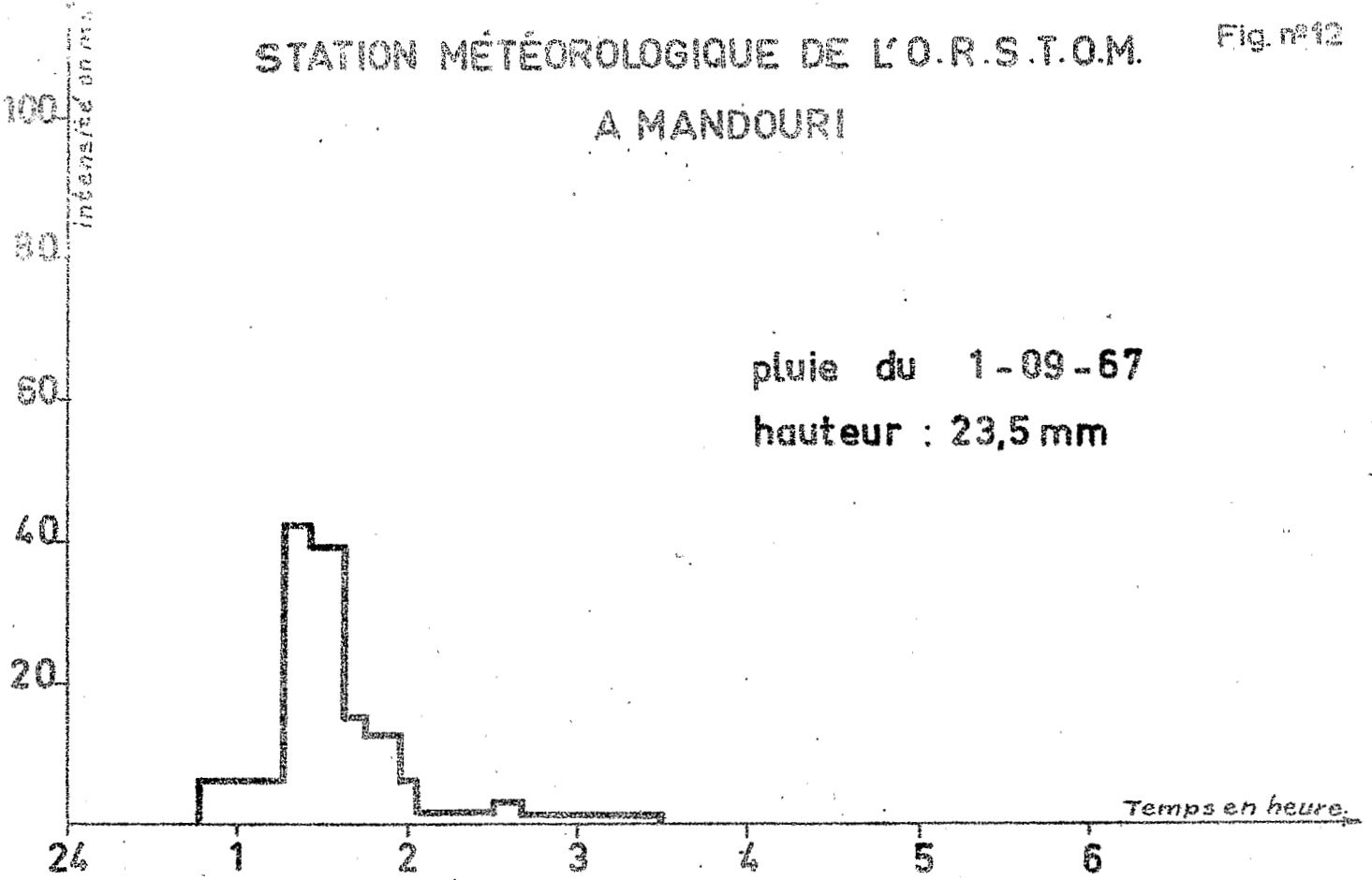
A MANDOURI



STATION MÉTÉOROLOGIQUE DE L'O.R.S.T.O.M.

Fig. n°12

A MANDOURI



IV - OBSERVATIONS HYDROMETRIQUES

1°) Dispositif mis en place (plan de situation carte 1)

a) Station limnimétrique de l'Oti à Mandouri (carte 2)

Installée en 1959 de 1 m à 11 m, complétée en 1963 par un élément de 0 à 1 m. Il faut noter que les deux éléments situés près de Mandouri (8 à 9 bis et 9 à 10) sont décalés d'environ 26 cm vers le bas par rapport aux autres éléments à cote égale. Les lectures à ces échelles sont à réduire d'autant. Les autres éléments à 2 ou 3 cm près correspondent à un zéro situé à la cote 126,85 (nivellement SOGETEC). Le bassin versant de l'Oti à cette échelle est de 29 100 km².

b) Autres stations

Les autres stations ont été installées en 1967.

n° 1 : OUKE ou Moïlabouanga

7 éléments de - 0,50 à + 6,00 mètres, la cote du 0 étant 133,37 mètres (borne de référence : borne n° 50 du nivellement SOGETEC à la cote 141,383). Le bassin versant est de 6 152 km².

n° 2 : WABAGA ou Moïlibouanga

3 éléments de 0 à 3 mètres. Cote du zéro à 140,115 mètres (borne de référence : borne n° 50 du nivellement SOGETEC à la cote 141,383). Cette échelle a été équipée d'une gaine à maxima permettant de repérer facilement les cotes maxima pouvant survenir entre les observations à heure fixe. Une passerelle en tubes a été mise en place pour les jaugeages. La superficie du bassin versant est de 84,3 km².

n° 3 : Nord Piste Mandouri-Oti-Gnalem

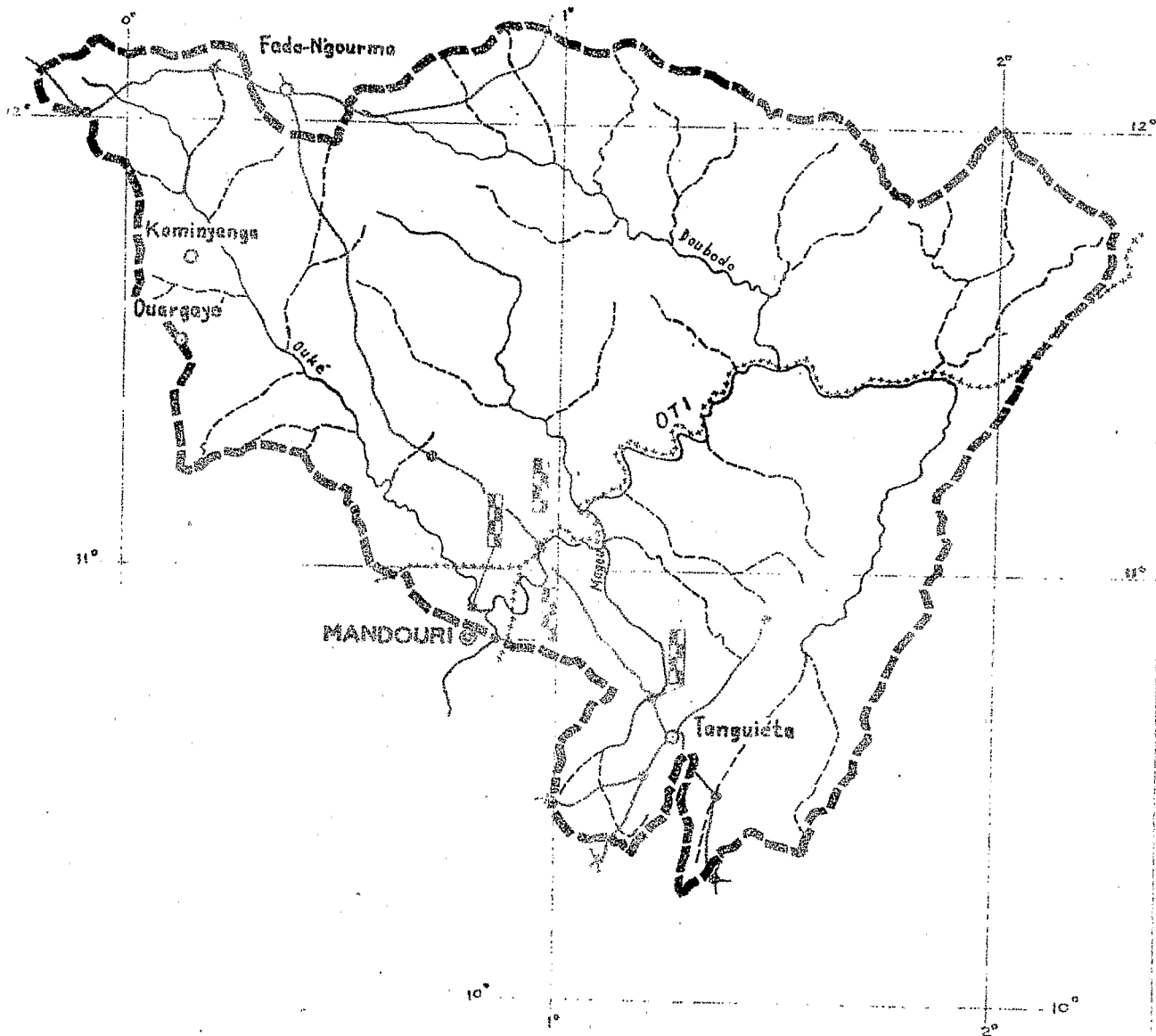
2 éléments de 0 à 2 mètres. Cote du zéro : 133,423 mètres (borne de référence : borne n° 11 du nivellement SOGETEC au 1/20000 à la cote 134,507).

n° 4 : Dépression de la piste Mandouri-Donga

2 éléments de 0 à 2 m. Cote du zéro à 133,048. (Borne de référence : borne n° 10 du nivellement SOGETEC à la cote 133,687).

OTI A MANDOURI

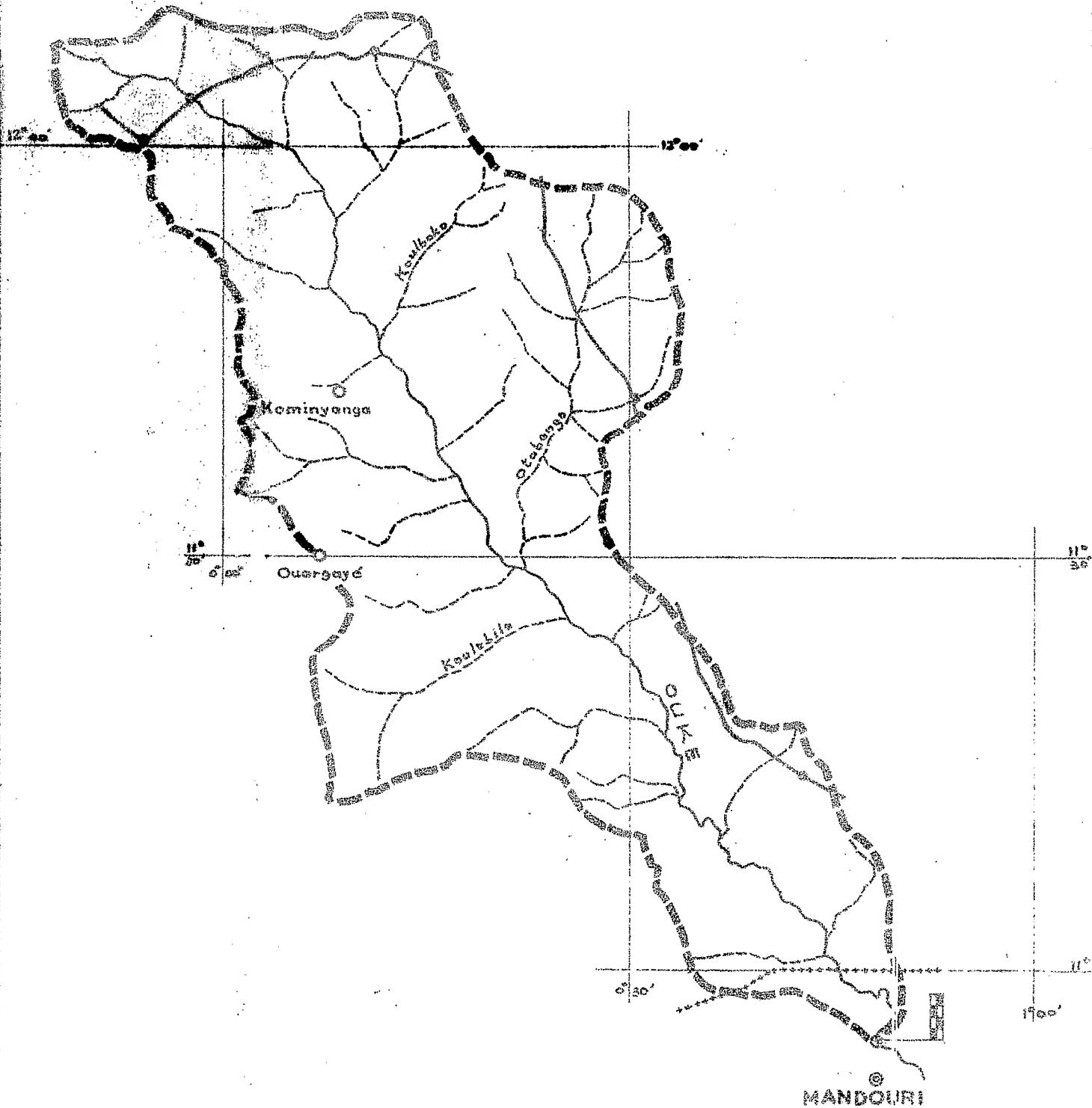
BASSIN VERSANT = 29 100 Km²



Echelle : 1 : 1 667 000

OUKE A MANDOURI

BASSIN VERSANT = 6152 Km²



Echelle : 1 : 750 000

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

DATE : 21/6/68

DESSINÉ : M. Sossah.

TOG 300-9 H

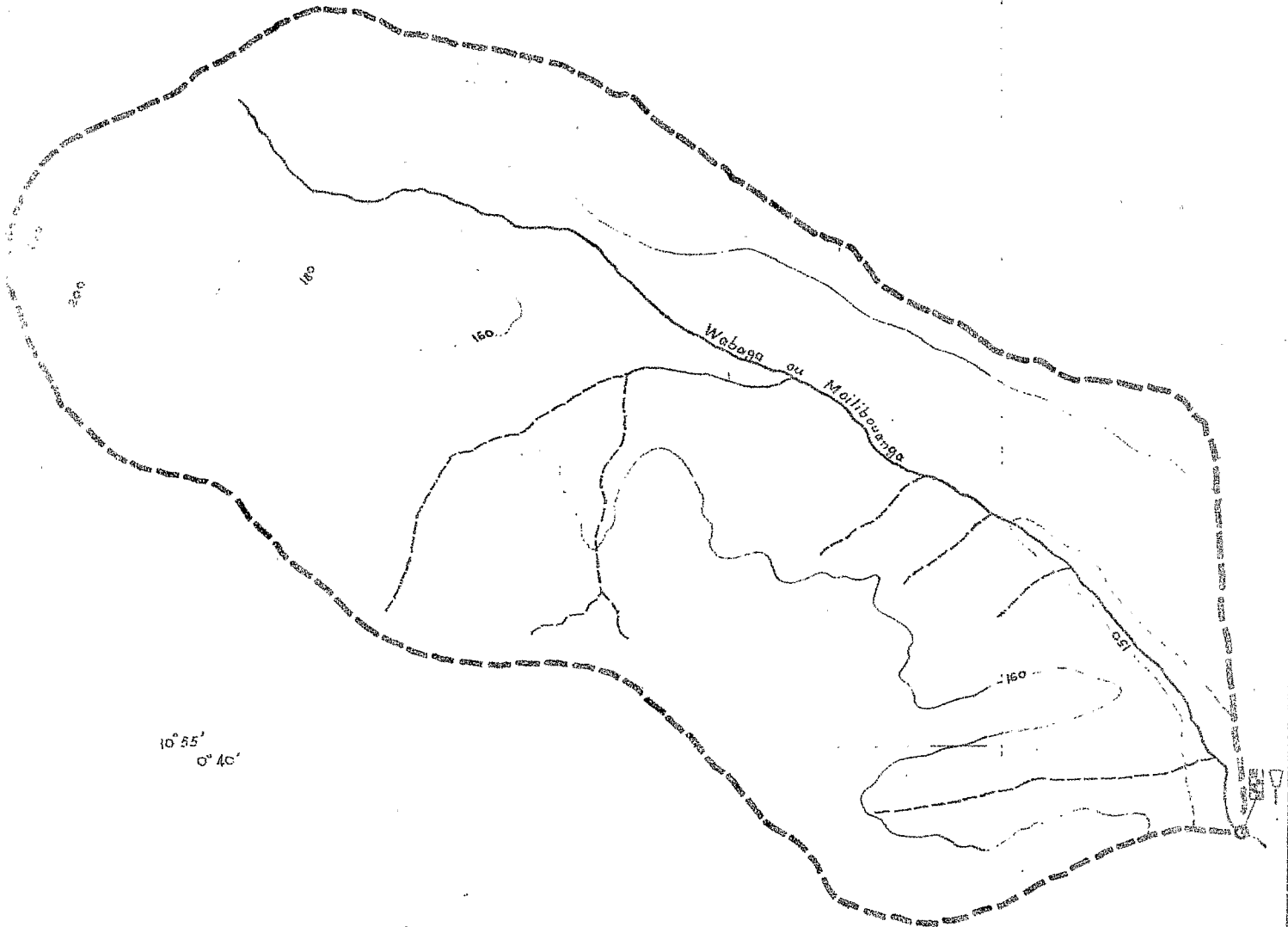
BASSIN DE LA WABAGA ou MOILIBOUANGA à SASIÉGA

ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA PLAINE DE MANDOURI

Surface = 84,3 Km²

11° 00' 0" 40'

0° 45' 11" 00'



10° 55' 0" 40'

ECHELLE : 1 : 75 000

ORSTOM

DATE : 11 / 7 / 68

DESSINÉ : M. Sossah.

TOG. 300-8 H

n° 5 : Exutoire de la mare de Donga

2 éléments de 6 à 8 m. Cote du zéro à 125,420. Première lecture à 131,42 (borne de référence : borne n° 62 du nivellement SOGETEC à la cote 136,26).

n° 6 : Nord Mandouri (près borne 40 et WABAGA)

2 éléments de 4 à 6 mètres. Cote du zéro à 132,044, mais première lecture à 136,044 (le fond de la wabaga est à 134,532) (borne de référence : borne n° 40 du nivellement SOGETEC à la cote 136,764).

n° 7 : Nord-Est Mandouri (à proximité borne 21)

2 éléments de 0 à 2 mètres. Cote du zéro à 135,271 (borne de référence : borne n° 21 du nivellement SOGETEC à la cote 136,307).

2°) Mesures effectuées

a) Mesures des hauteurs d'eau

Toutes les stations ont été suivies depuis juin 1967, grâce à une lecture quotidienne pour les stations I à VII et deux lectures quotidiennes pour l'Oti. De plus pour avoir une idée de la forme des hydrogrammes, des lectures ont été effectuées dans certains cas avec des intervalles de temps plus courts.

b) Mesures de débit

Des mesures de débit ont été exécutées partout où se manifeste un écoulement sensible. La récapitulation des jaugeages disponibles est donnée ci-après par station :

LISTE DES JAUAGES EFFECTUES EN 1967-68
DANS LE CADRE DE L'ETUDE DE LA PLAINE DE MANDOURI

S T A T I O N S	DATE	H (m)	Q (m ³ /s)
Exutoire Mare Donga Echelle n° 5	13- 9-67	0,64 - 0,67	0,166
	14- 9-67	0,92 - 0,93	0,350
	15- 9-67	1,14	0,590
	18- 9-67	1,03	0,398
	8-10-67	0,785	0,276
	10-10-67	0,49	0,048
	Moflabouanga ou OUKE	9- 6-67	0,03
3- 7-67		0,38	2,41
17- 7-67		0,72	8,67
19- 7-67		1,31 - 1,30	29,3
23- 7-67		0,78 - 0,77	12,0
28- 7-67		0,47	4,99
2- 8-67		0,865 - 0,86	15,6
5- 8-67		0,57	7,65
7- 8-67		1,75 - 1,71	45,1
11- 8-67		2,36 - 2,33	65,8
16- 8-67		2,04 - 2,01	58,8
21- 8-67		2,42 - 2,40	76,4
24- 8-67		2,94 - 2,97	103
26- 8-67		3,44 - 3,45	129
5- 9-67		4,18 - 4,20	173
19- 9-67		3,19 - 3,17	61,5
26- 9-67		3,49 - 3,465	72,2
1-10-67		4,015 - 3,98	101
11-10-67		2,65 - 2,645	10,0
18-10-67		1,62	16,9
19-10-67		1,48	5,74
23-10-67		1,005 - 1,00	3,91
27-10-67		0,675 - 0,67	2,50
25-11-67		0,00	0,48
13-12-67		-0,055	0,26
24- 1-68		-0,10	0,046
8- 3-68		-0,15	0,014
9- 5-68		-0,165	0,006

S T A T I O N S	DATE	H (m)	Q (m ³ /s)
OTI à Mandouri	23- 2-67	0,20	1,01
	22- 3-67	0,09	0,308
	30- 6-67	1,50 - 1,485	31,9
	18- 7-67	1,235 - 1,245	22,1
	30- 7-67	2,03 - 2,11	63,7
	30- 7-67	2,11 - 2,15	61,4
	9- 8-67	2,74 - 2,81	101
	10- 8-67	3,45 - 3,46	142
	14- 8-67	3,17 - 3,21	125
	15- 8-67	3,71 - 3,72	162
	12-10-67	5,91 - 5,90	368
	22-10-67	4,52 - 4,51	227
	26-10-67	4,145	197
	27-11-67	1,125	15,1
	2-12-67	1,03	12,9
	9-12-67	0,91	10,6
	25- 1-68	0,43	3,41
	8- 3-68	0,135	0,814
	8- 5-68	0,80	8,35
	9- 5-68	0,745 - 0,74	7,66
WABAGA ou Moilibouanga	17- 8-67	1,10 - 1,12	1,66
	19- 8-67	0,97 - 0,96	0,626
	19- 8-67	0,96 - 0,955	0,781
	20- 8-67	0,84	0,456
	22- 8-67	0,75	0,341
	1- 9-67	0,90 - 0,91	0,584
	2- 9-67	1,00 - 1,02	1,08
	3- 9-67	1,30	3,63
	10- 9-67	1,18	2,60
	18- 9-67	1,025	1,30
	13-10-67	0,67	0,137
	17-10-67	0,635	0,118
	25-10-67	0,555	0,029
	27-10-67	0,535	0,020
26-11-67	0,43	0,010	

3°) Résultats

a) Inondation de la plaine

L'année 1967 étant médiocre du point de vue hydraulicité tant sur le plan local que pour l'ensemble du bassin de l'Oti, nous n'avons pas observé d'inondation générale de la plaine par suite des débordements de l'Oti. Nous avons cependant pu constater qu'au mois de septembre, la plaine était inondée sur d'assez grandes superficies par de l'eau d'origine pluviale. Il n'y avait pratiquement pas d'écoulement sensible visible. C'est ainsi que la piste menant de Mandouri à l'Oti en direction de Gnalem était inondée sur presque tout son parcours sans aucun écoulement visible. L'eau de pluie est retenue soit par la végétation, soit par les diguettes des pêcheurs. L'épaisseur de la lame d'eau était généralement faible. A proximité de Donga, il y eut un débordement de l'Oti dans la mare avec évacuation des eaux par l'exutoire naturel débouchant vers l'extrémité de la piste allant de Donga à l'Oti. La cote maximum atteinte à l'exutoire de Donga a été de 132,81 le 1.10.67.

La mare de Donga elle-même présentait vers le 19 septembre des profondeurs d'eau de 1,5 à 2 mètres et la zone inondée s'étendait en direction de la piste Mandouri Donga. Toutefois, les portions inondées de cette piste l'étaient par l'eau de pluie retenue par les diguettes construites immédiatement à l'aval. On pouvait constater un léger écoulement non mesurable tout au long de ces diguettes. Dans le nord, le niveau de l'eau n'a pas atteint les pieds des échelles VI et VII respectivement à 136,044 et 135,271.

Cependant nous disposons de relevés des hauteurs d'eau depuis 1959 à l'échelle de l'Oti et nous pouvons essayer d'évaluer les superficies inondées. Sur une série de cartes nous avons reporté les limites d'inondation déduites des cotes maxima atteintes chaque année en supposant les eaux dans un état d'équilibre statique (plan d'eau horizontal). En réalité, le plan d'eau présente, du fait de l'écoulement, une certaine pente que nous avons évaluée grâce à la formule de Manning :

$$U = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} i^{\frac{1}{2}} \quad \text{ou} \quad i = \left(\frac{nu}{R^{\frac{2}{3}}} \right)^2$$

Si l'on prend le coefficient de Manning égal à 0,05, on trouve (résultats variables avec les jaugeages utilisés) une pente au moins de l'ordre de 15 à 20 cm par kilomètre. Il en résulte qu'au confluent de la Wabaga, le niveau de l'eau est plus élevé qu'à l'échelle de l'Oti à Mandouri de 1,35 à 1,8 m. A Donga, la cote est

par contre plus basse de 0,81 à 1,08 mètre. Pour évaluer les zones inondées pour les années antérieures à 1967, nous avons adopté l'hypothèse minimum, soit une différence de cote de 1,35 m, pour le confluent avec la wabaga et de 0,81 m pour Donga. Les limites supposées dans ces conditions des zones inondées sont également indiquées sur les figures avec mention des hypothèses plausibles quant aux sens d'écoulement dans la plaine. Seules des observations directes pendant une saison d'hydraulicité favorable pourraient confirmer ces hypothèses.

Année 1959

Les relevés sont incomplets. La cote maximum observée a été 135,30 à l'échelle de Mandouri (8,73 à l'échelle), ce qui nous amène à supposer une cote de 136,65 au confluent de la Wabaga et de 134,49 à la hauteur de Donga.

L'inondation se serait étendue assez loin au nord de Mandouri et il semble qu'un écoulement nord-sud ait pu se manifester dans la plaine depuis le confluent de la Wabaga.

Année 1960

La cote maximum atteinte à l'échelle de l'Oti est de 135,17 mètres, ce qui nous amène à supposer une cote de 136,52 m au confluent de la Wabaga et de 134,36 vers Donga. Mêmes observations que pour 1959.

Année 1961

La cote maximum atteinte à l'échelle de l'Oti est de 134,95 m. La cote au confluent de la Wabaga peut être évaluée à 136,30 m, la cote à Donga à 134,14 m. L'inondation aurait été nettement moins étendue que celles des deux années précédentes, mais un écoulement nord-sud dans la partie nord-ouest de la plaine a encore pu se manifester.




Année 1962

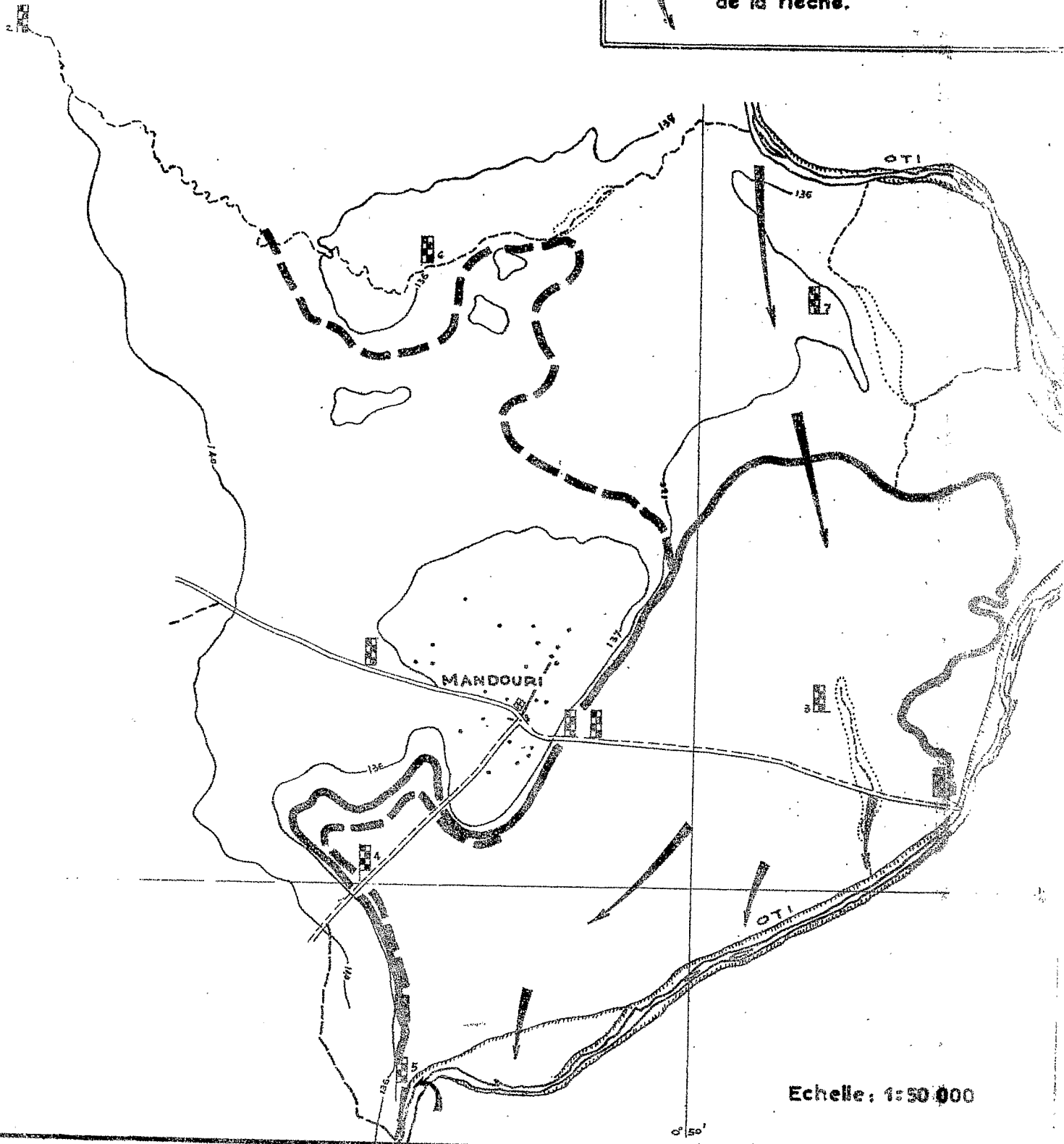
La cote maximum atteinte à l'échelle de l'Oti est de 135,79 mètres. Ceci permet d'évaluer les niveaux au confluent de la Wabaga à 137,14 m et à Donga à 134,98 mètres. L'inondation se serait ainsi étendue très largement couvrant presque entièrement la plaine, y compris la partie située à l'ouest de Mandouri. L'écoulement nord-sud à l'est de Mandouri a sans doute dû se produire et

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

ANNÉE 1959

LÉGENDE

-  Inondation avec équilibre statique à la cote 135,30
-  Limite réelle possible en tenant compte de la pente de la ligne d'eau.
-  Écoulement probable dans le sens de la flèche.



Echelle: 1:50 000

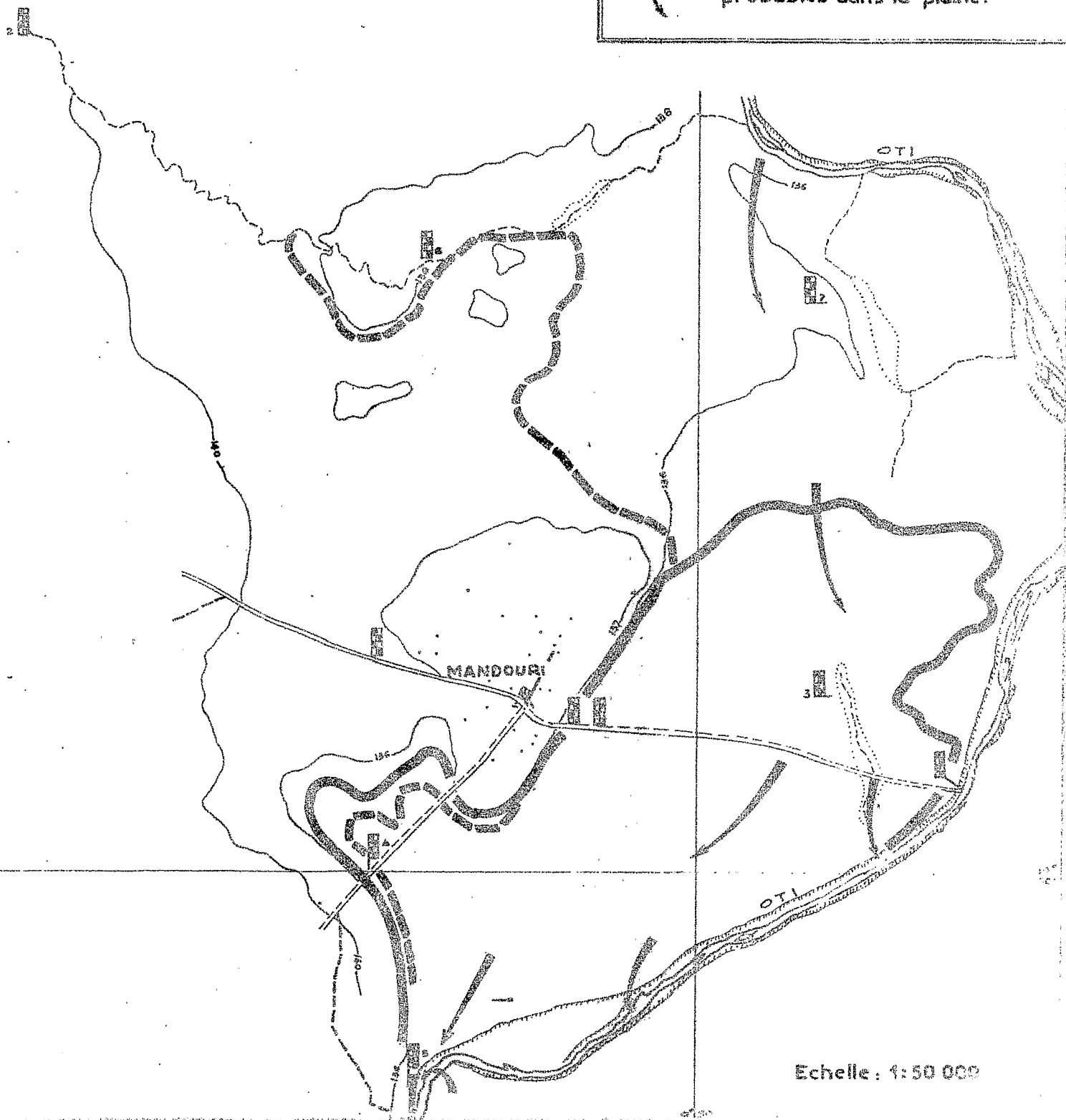
50'

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

ANNÉE 1960

LEGENDE

- Limite atteinte par inondation statique
- Limite possible de l'inondation réelle en tenant compte de la pente de la ligne d'eau.
- Sens possible des écoulements probables dans la plaine.



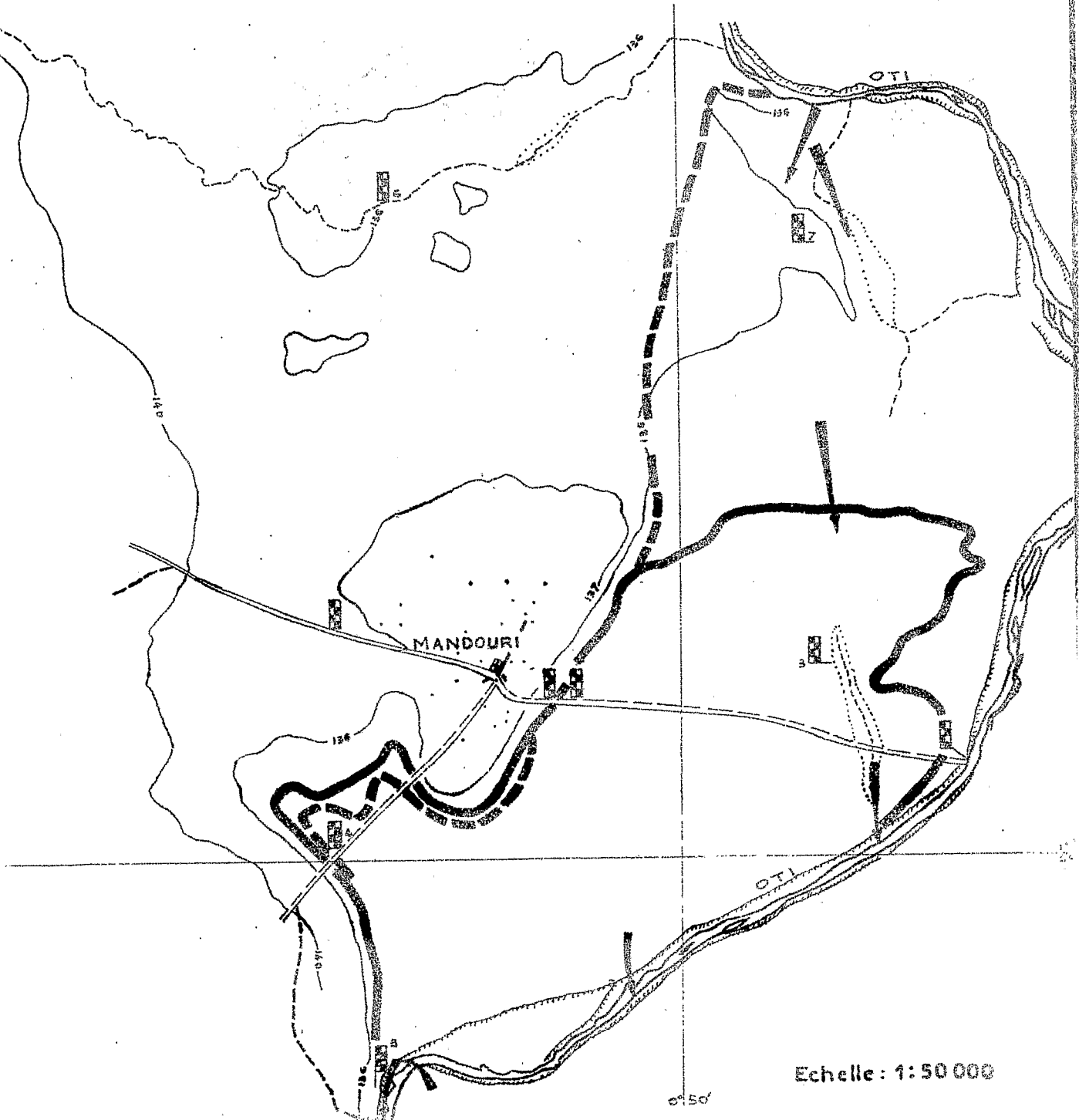
Echelle : 1:50 000

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

ANNÉE 1961

LEGENDE

- — — — — Limite de l'inondation avec niveau statique.
- — — — — Limite possible de l'inondation en tenant compte de la pente de la ligne d'eau.
- — — — — Sens possible des écoulements probables.






Echelle : 1 : 50 000

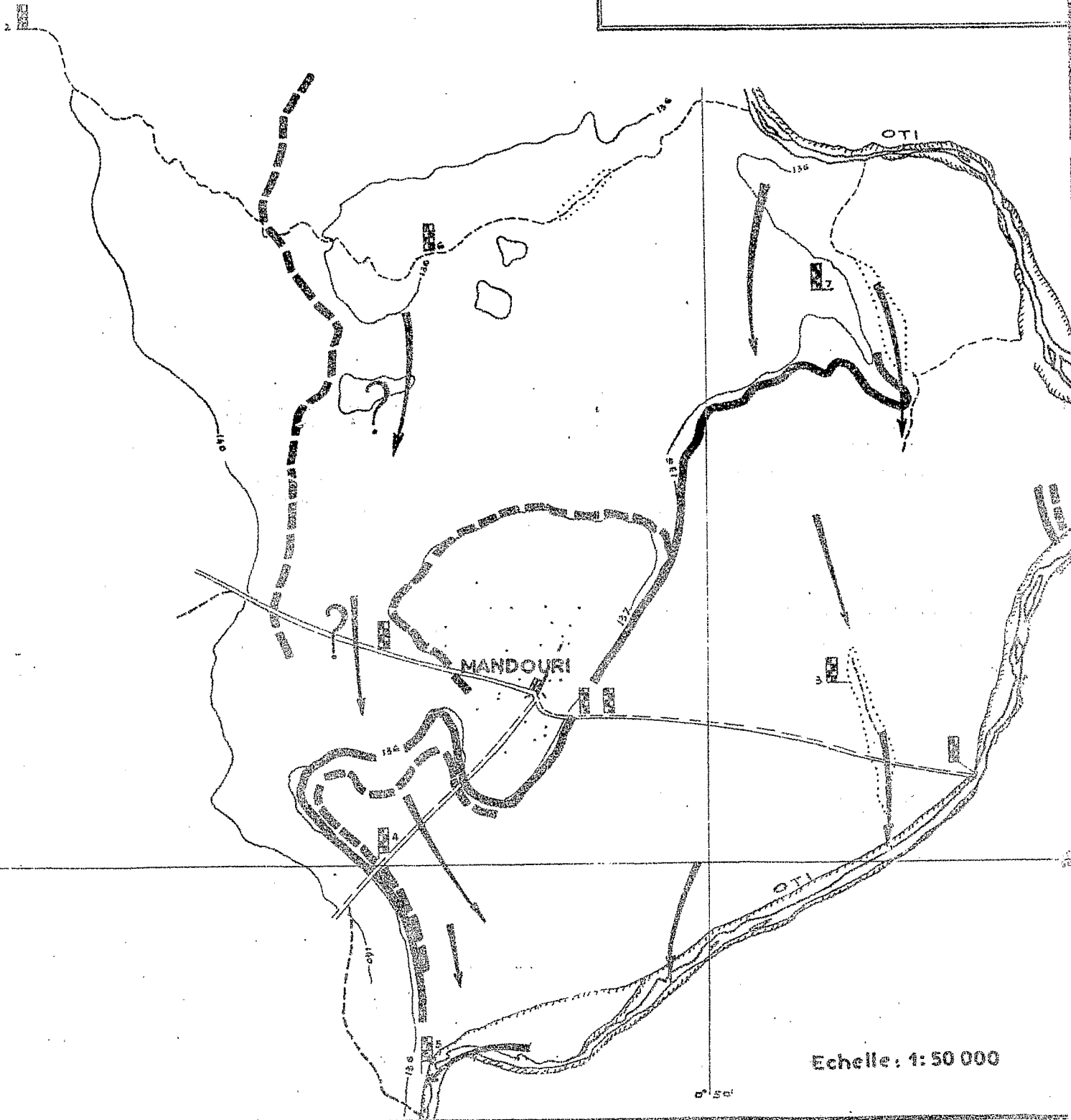
6° 50'

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

ANNÉE 1962

LEGENDE

-  Limite de l'inondation en niveau statique.
-  Limite possible de l'inondation en tenant compte de la pente de la ligne d'eau.
-  Ecoulements probables.



Echelle : 1 : 50 000

0° 50'

peut-être également un écoulement à l'ouest de Mandouri.

Année 1963

La cote maximum atteinte a été de 134,84 mètres, ce qui conduit au confluent de la Wabaga à 136,19 mètres et à Donga à 134,03 mètres. L'inondation assez réduite est limitée à l'est de la plaine, un écoulement nord-sud a encore pu se manifester sans doute.

Année 1964

La cote maximum atteinte a été de 135,77 à l'échelle de l'Oti soit 2 cm de moins seulement qu'en 1962. Les commentaires sont identiques à ceux de 1962.

Année 1965

La cote maximum atteinte a été de 132,43 m à l'échelle de l'Oti, ce qui conduirait à 133,78 m au confluent de la Wabaga et 131,62 à Donga. L'inondation due à l'Oti semble donc avoir été nulle. Nous n'avons pu tracer de carte d'inondation pour cette année.

Année 1966

La cote maximum atteinte a été de 132,73 m à l'échelle de l'Oti, ce qui conduirait à 134,08 au confluent de la Wabaga et à 131,92 à Donga. L'inondation due à l'Oti semble donc avoir été nulle. Nous n'avons pu tracer de carte d'inondation pour cette année.

Année 1967

La cote maximum atteinte a été de 133,74 (à 18 h le 1.10.67) à l'échelle de l'Oti, ce qui correspond à 135,09 m au confluent de la Wabaga et à 132,93 m à Donga. Notons qu'à l'échelle de l'exutoire de Donga on a relevé 132,81 m le 1.10.67 à 7 h (maximum relevé). L'Oti ayant atteint son maximum seulement à 18 h, on peut supposer que le niveau a continué à monter à l'exutoire jusqu'à 132,83 m (la différence de niveau entre 4 h et 18 h à l'échelle de l'Oti est de 2 cm).

Notre calcul grossier nous avait donné comme maximum à Donga 132,93 m soit un écart de 10 cm. Cela n'a rien d'étonnant étant donné la précarité de notre calcul. Cela tendrait à prouver que la

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

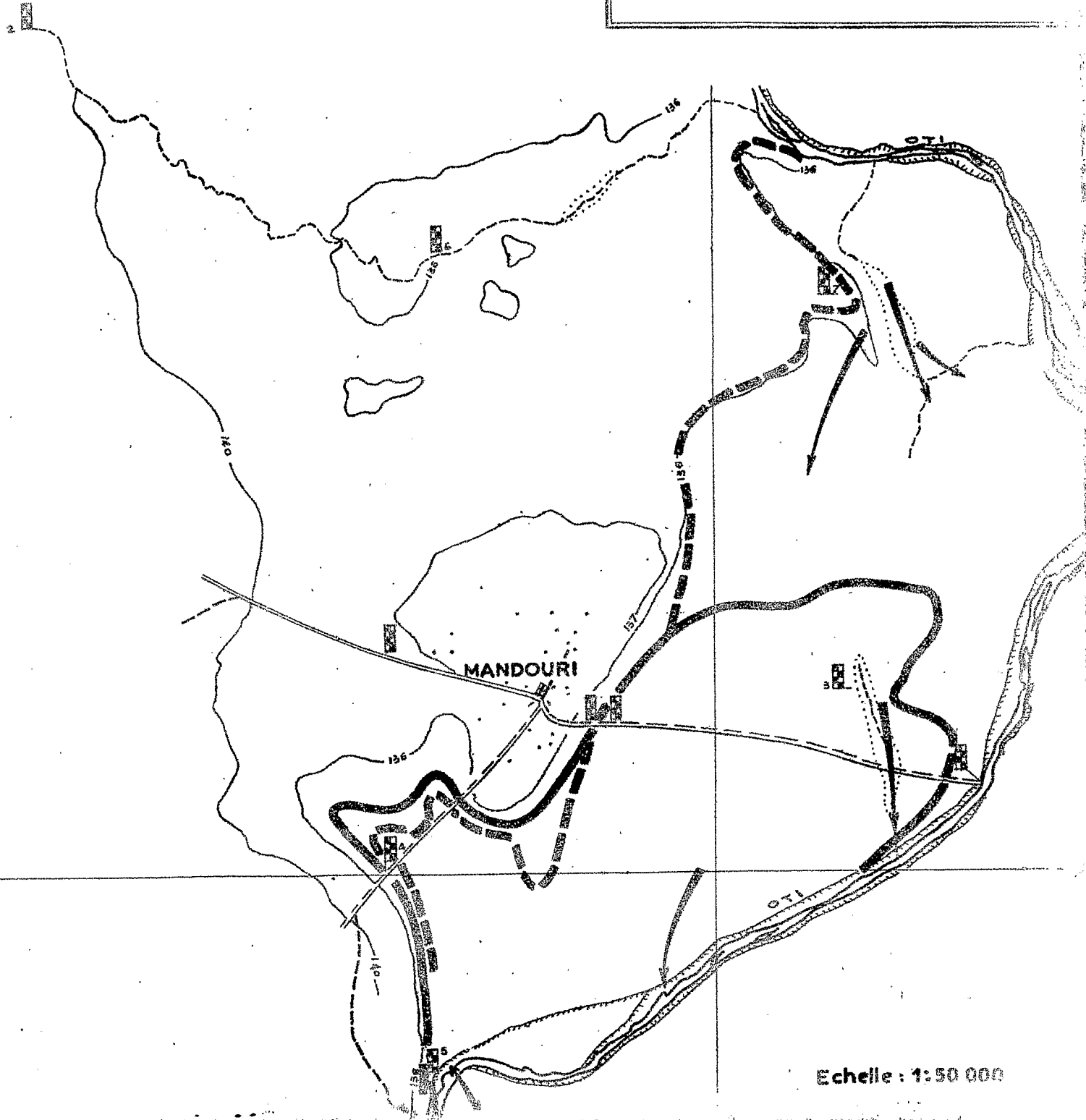
ANNÉE 1963

LEGENDE

——— Limite de l'inondation en niveau statique.

▣▣▣▣ Limite possible en tenant compte de la pente de la ligne d'eau.

↘ Sens probable des écoulements possibles.



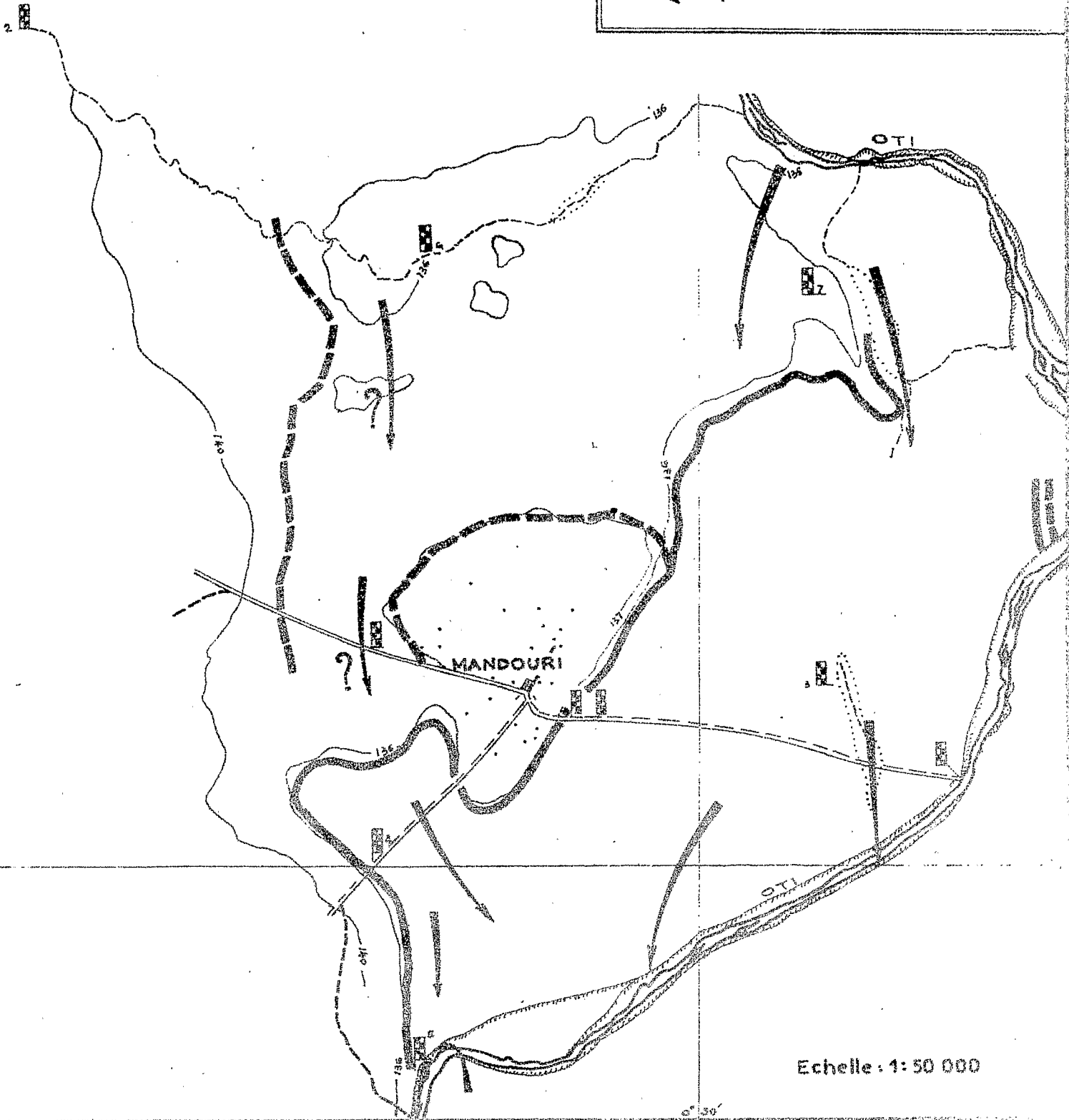
Echelle : 1:50 000

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

ANNÉE 1964

LEGENDE

- Limite de l'inondation en niveau statique.
- Limite possible de l'inondation en tenant compte de la pente de la ligne d'eau.
- ↘ Sens probable des écoulements possibles.



Echelle : 1 : 50 000

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

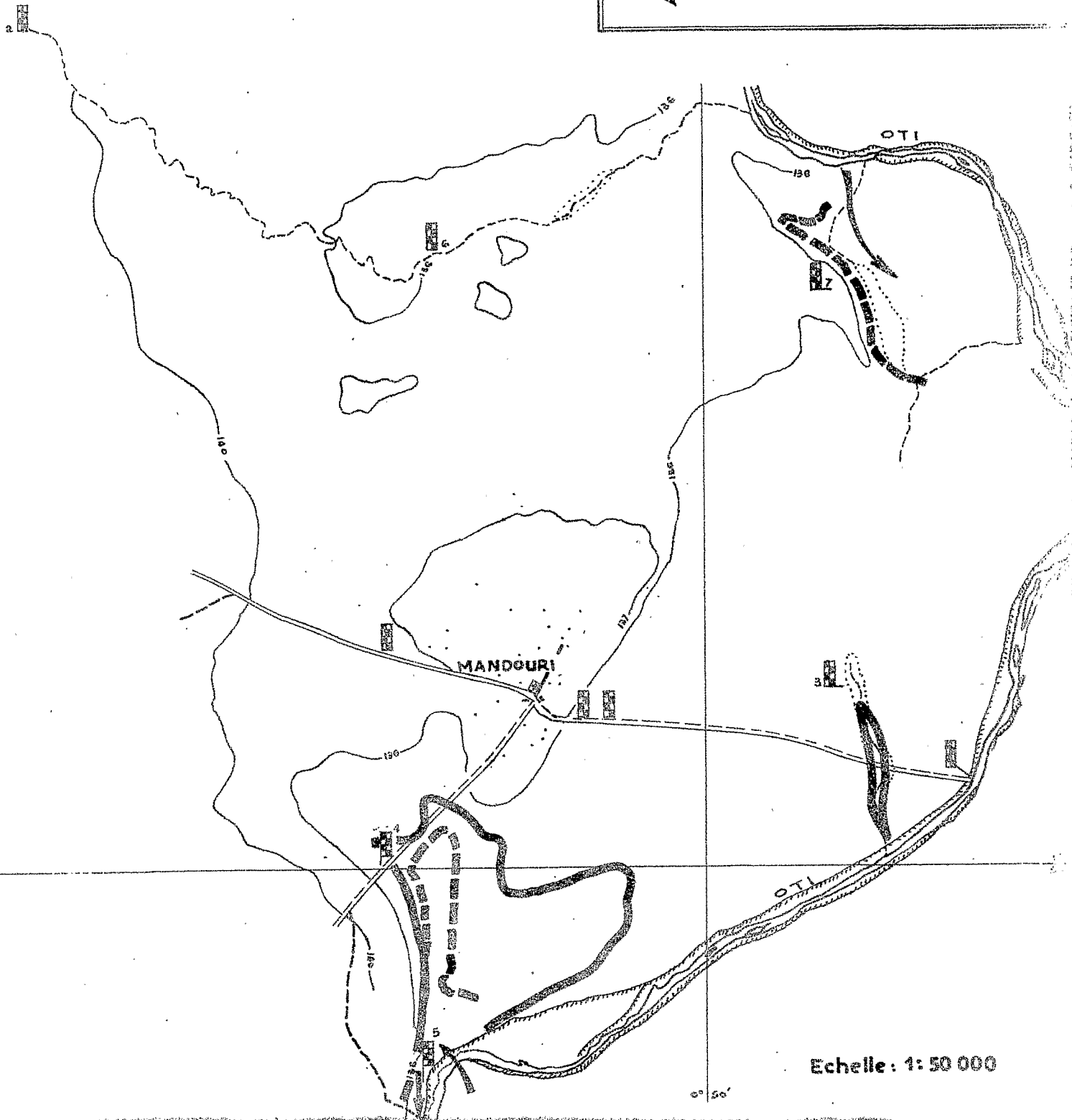
ANNÉE 1967

LEGENDE

— — — — — Limite statique de l'inondation.

— — — — — Limite possible en tenant compte de la pente de la ligne d'eau.

— — — — — Ecoulements probables.



Echelle : 1: 50 000

6° 50'

pente de la ligne d'eau serait plutôt de l'ordre de 17 cm par kilomètre au lieu de 15 cm comme nous l'avons supposé. Ainsi les zones inondées au Nord de Mandouri dans les années à fortes cotes, seraient peut-être un peu plus étendues que ce que nous avons indiqué sur nos cartes.

En 1967, nous avons vu que les échelles VI et VII n'ont pas été atteintes par l'eau, ce qui concorde bien avec notre calcul : cote maximum au confluent de la Wabaga 135,09, cotes de la première lecture à l'échelle VI : 136,044, à l'échelle VII, 135,271. Quant à l'échelle n° III, la cote au 1.10.67 était de 135,86 soit 12 cm de plus qu'à l'Oti, cela est dû sans doute aux barrages à poisson. Le maximum atteint à cette échelle au mois de septembre a d'ailleurs été de 134,05, donc supérieur à celui de l'Oti. Nous avons indiqué les zones inondées probablement par l'Oti en 1967, zones qui sont de très faibles étendues. Pour évaluer la fréquence des années à forte ou à faible inondation, il faut pouvoir évaluer les cotes maximum atteintes avant 1959 ; ce qui est fait ci-après .

b) Corrélation entre les crues maxima à Porga, Mandouri et Mango

Les débits maxima de crue connus à Porga, Mandouri, Mango sont récapitulés ci-dessous :

Années	Mandouri	Porga	Mango
1952		610	
1953		507	
1954		343	419
1955		578	1 560
1956		373	616
1957		569	1 620
1958		229	441
1959	758	464	1 199
1960	732	468	1 226
1961	688	359	774
1962	866	-	1 875
1963	-	455	946
1964	862	617	1 465
1965	325	235	408
1966	363	261	450
1967	490	369	652

La station de Porga sur la Pendjari (Pendjari est le nom de l'Oti au Dahomey) n'est qu'à une quarantaine de kilomètres de Mandouri, celle de Mango est par contre à environ cent vingt kilomètres (les distances sont comptées en suivant le cours du fleuve). Les couples de valeurs des débits de crue des trois stations entre elles sont reportées sur la figure n° 13. Il existe une corrélation entre ces différentes valeurs et nous avons déterminé graphiquement des courbes permettant d'estimer le débit de crue maximum annuel de Mandouri (vu le faible nombre d'années connues, il n'est pas utile de rechercher autre chose qu'une corrélation graphique). Le tableau ci-dessous indique les débits de crue de l'Oti à Mandouri antérieurs à 1959 obtenus soit à partir des maxima de Porga, soit à partir des maxima de Mango ainsi que les hauteurs correspondantes à l'échelle.

Années	débits maxima et hauteurs maxima à Mandouri			
	corrélation avec Porga		Corrélation avec Mango	
	Q	H	Q	H
1952	860	8,93		
1953	775	8,55		
1954	510	7,06	330	5,64
1955	850	8,89	860	8,93
1956	620	7,75	485	6,88
1957	840	8,85	875	9,00
1958	310	5,47	350	5,80

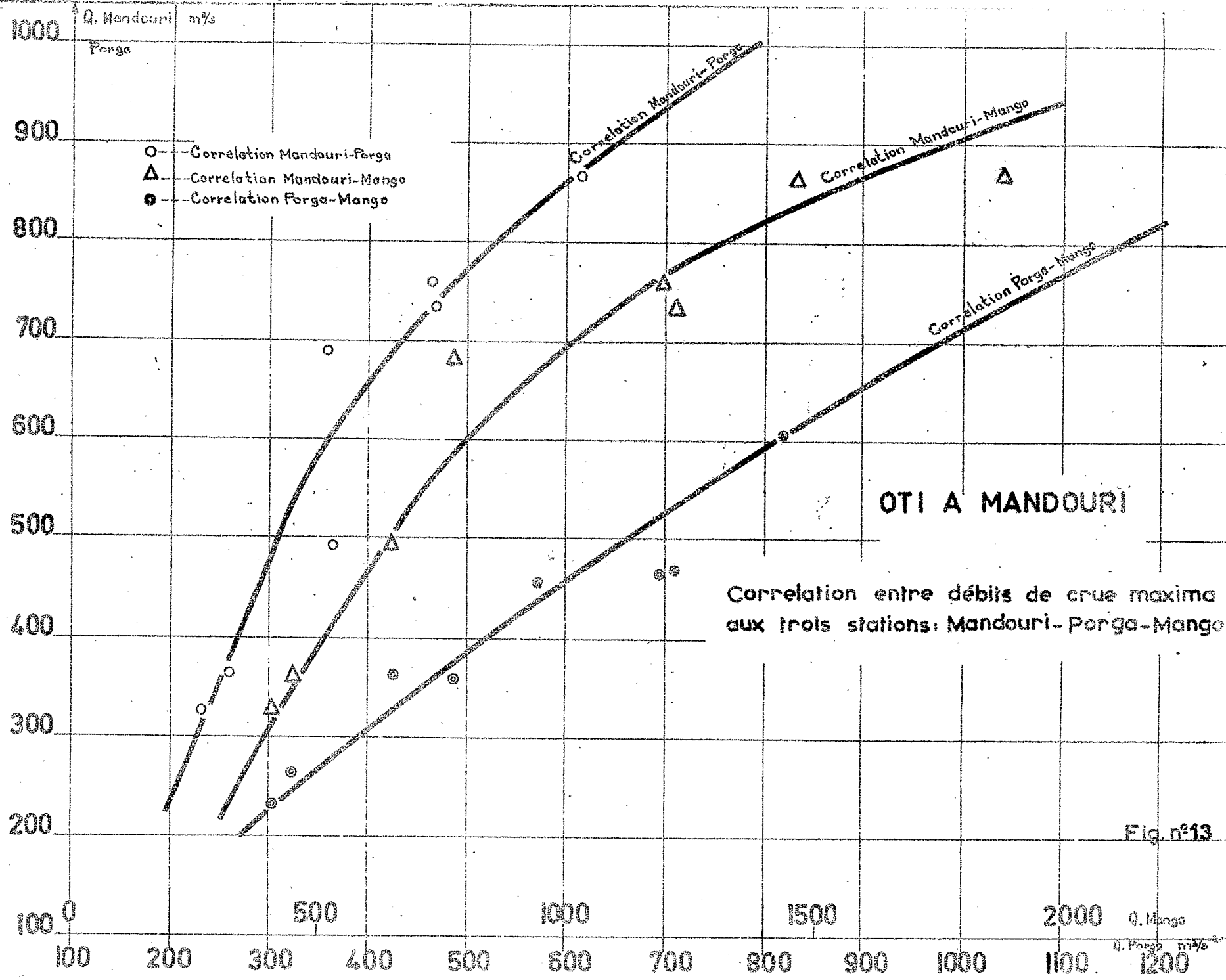
Notons que les hauteurs supérieures à 7,74 sont à majorer de 26 cm pour être comparables à celles figurant sur les relevés de 1959 à 1967.

En effet, il se trouve que les éléments 8 à 9 m de l'échelle de l'Oti à Mandouri sont décalés vers le bas d'environ 26 cm par rapport au zéro de la station. Or la courbe de tarage est extrapolée au-delà de 7,44 m en supposant une échelle régulièrement implantée. Les valeurs obtenues à partir de Mango et de Porga sont assez proches sauf en 1954 et 1956. Nous retiendrons les valeurs obtenues à l'aide de Porga pour établir ci-dessous une liste des crues annuelles classées de 1952 à 1967 à Mandouri.

Années	H	Q	n	Cote dans le nivellement SOGETEC
1962	8,96	866	1	135,79
1964	8,94	862	2	135,77
1952	8,93	860	3	135,76
1955	8,89	850	4	135,72
1957	8,85	840	5	135,68

(à suivre)

O. P. S. I. O. M. DATE: 26/6/68 DESINÉ: M. SOSSOH. FIG. 700-4/H



(suite)

Années	H	Q	n	Cote dans le nivellement SOGETEC
1953	8,55	775	6	135,38
1959	8,47	758	7	135,30
1960	8,34	732	8	135,17
1963	8,31	725	9	135,14
1961	8,12	688	10	134,95
1956	7,75	620	11	134,57
1954	7,06	510	12	133,88
1967	6,92	490	13	133,74
1966	5,90	363	14	132,73
1965	5,60	325	15	132,43
1958	5,47	310	16	132,30

Il n'est pas question d'effectuer des calculs statistiques sur une série de valeurs aussi courte (16 années) et obtenues en partie par des estimations. On retiendra cependant comme valeur médiane de la crue maximum annuelle $Q = 728 \text{ m}^3/\text{s}$ pour la cote 8,32 (cote corrigée, soit 8,58 avec l'échelle actuelle). Rapporté au nivellement SOGETEC, cela fait une cote de 135,15.

L'inondation en année médiane serait donc tout à fait comparable à celle des années 1963 et 1960. La cote maximum d'année humide de fréquence décennale peut être grossièrement estimée à 8,94 (cote corrigée, soit 9,20 avec l'échelle actuelle). Rapporté au nivellement SOGETEC, cela fait une cote de 135,77. L'inondation en année humide de fréquence décennale serait donc tout à fait comparable à celle de l'année 1964 ou 1962. Enfin, la cote maximum d'année sèche de fréquence décennale peut être grossièrement estimée à 5,55 mètres. Rapporté au nivellement SOGETEC, cela fait une cote de 132,38. La situation serait analogue à celle de l'année 1965, c'est-à-dire, qu'il n'y aurait pas inondation.

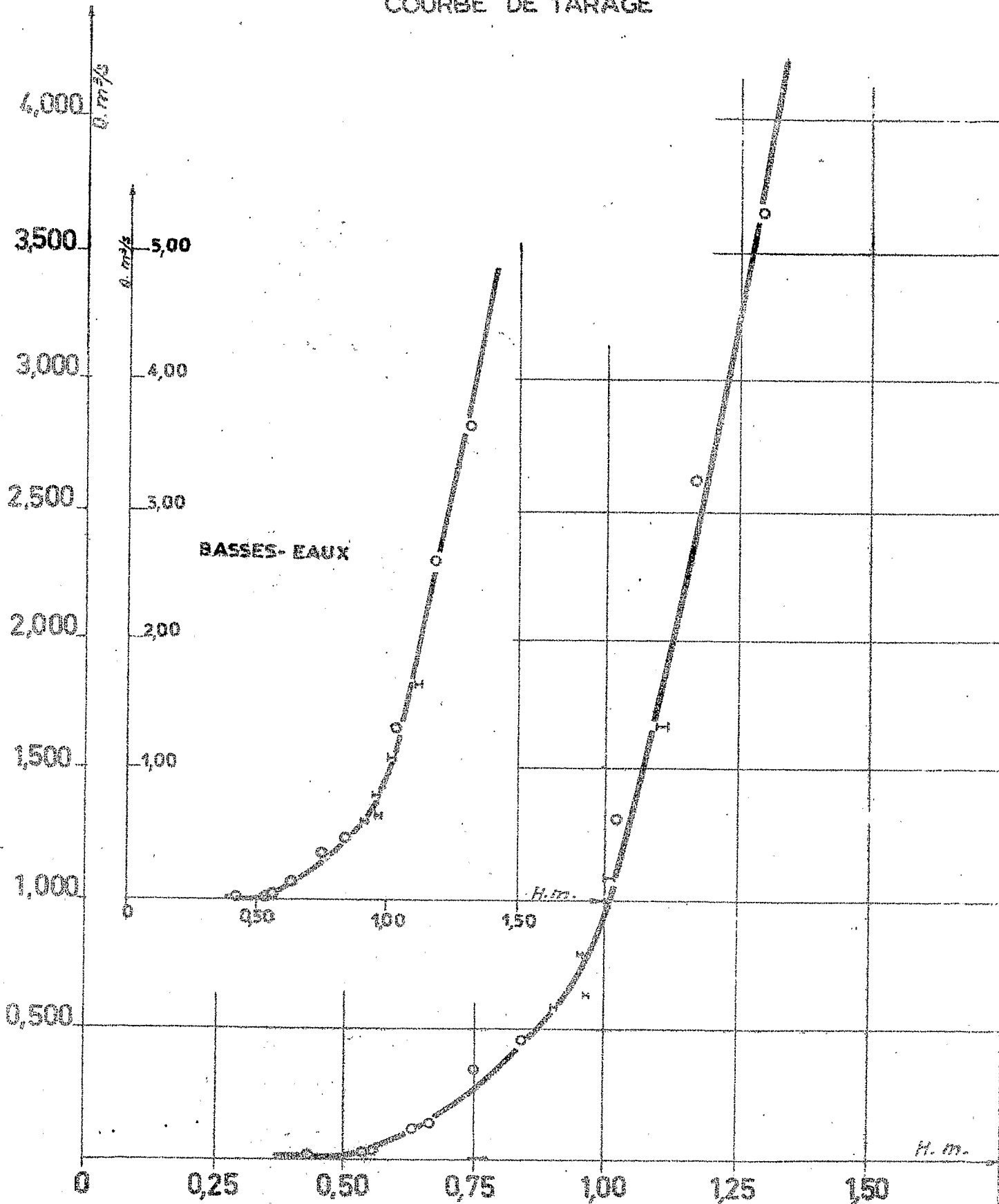
Nous soulignons encore une fois que si les cotes maxima estimées pour la période 1952-1958 sont vraisemblablement assez proches de la réalité, par contre l'estimation des surfaces inondées ne pourrait être vérifiée que par des mesures sur le terrain au cours d'une année de forte hydraulité de l'Oti. On peut cependant supposer avec vraisemblance que la pente de 15 cm/km choisie pour la ligne d'eau est un minimum.

c) Ecoulement de la Wabaga (ou Moilibouanga)

Ce petit affluent de l'Oti est contrôlé près de Sasiéga par une échelle de crue à maxima avec lectures quotidiennes. L'échelle contrôle un bassin versant de 84 km^2 environ. Les contours de ce

WABAGA ou MOILIBOUANGA A MANDOURI

COURBE DE TARAGE

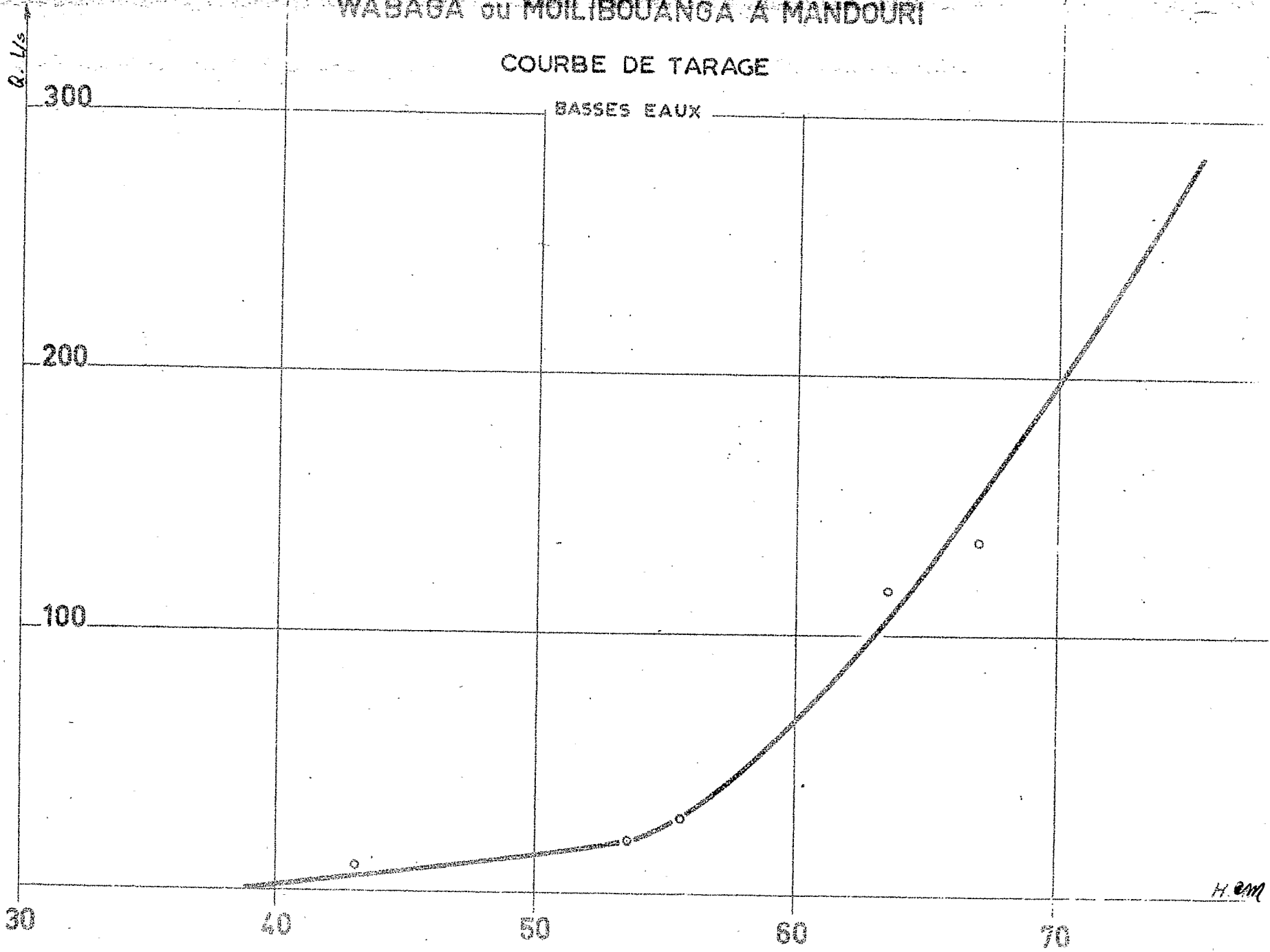


D. R. S. T. O. M. DATE: 3/7/66 DESSINE: M. SOSSOH 106.500-26H

WABAGA ou MOILIBOUANGA A MANDOURI

COURBE DE TARAGE

BASSES EAUX



H. CAM

bassin sont mal définis par suite de la mollesse du relief sauf vers le haut du bassin. Le réseau hydrographique est peu développé. 15 jaugeages répartis de 10 l/s à 3,63 m³/s définissent une courbe de tarage très correcte (la cote maximum observée en 1967 a été de 1,315 le 13 septembre, le débit correspondant était de 3,88 m³/s.

L'écoulement commencé le 18 août seulement s'est terminé le 29 novembre. Les volumes mensuels et annuels écoulés sont les suivants en milliers de mètres cubes :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
0	0	0	0	0	0	0	912	3 894	1 024	29	0	5 859

La lame d'eau écoulée est de 69,7 mm. Le total pluviométrique moyen du bassin peut être évalué à 732 mm (Hauteur de pluie estimée à Sasiéga). Le déficit d'écoulement serait donc approximativement 662 mm. Le coefficient d'écoulement serait donc 9,5 % seulement. Cette faible valeur ne doit pas surprendre. Des résultats tout à fait analogues ont été obtenus de 1959 à 1961 sur le bassin versant de la Fosse aux lions près de Dapango. Il paraît difficile de construire un barrage sur ce marigot, vu les débits possibles et vu l'absence apparente de site favorable. L'arrivée tardive des eaux (en août) si elle se confirme, diminue beaucoup l'intérêt d'une dérivation éventuelle pour irriguer la plaine. Il n'est pas possible d'évaluer avec suffisamment de précision le volume d'eau écoulé en année médiane et surtout les dates de début et de fin de l'écoulement.

Tout au plus peut-on envisager pour la valeur médiane du volume écoulé une valeur de 10 080 000 m³ en supposant la hauteur de pluie annuelle médiane égale à 1 000 mm et le coefficient d'écoulement correspondant égal à 12 %.

d) Écoulement de l'exutoire de la mare de Donga

L'écoulement commencé le 6 septembre s'est achevé le 13 octobre. Au total 1 199 318 m³ se sont écoulés provenant en partie de la pluie sur la plaine de Mandouri, en partie des débordements de l'Oti (début octobre).

e) Écoulements observés sur l'Ouké ou Moïlabouanga

L'implantation de la station de l'OUKE a été faite en tenant compte des possibilités matérielles. L'emplacement choisi est le plus éloigné possible vers l'amont, compte tenu de l'impossibilité de trouver un lecteur d'échelle à proximité immédiate. Quelques difficultés sont d'ailleurs élevées par suite de la présence de lions agressifs

dans cette zone peu peuplée. Cependant, bien que l'échelle soit située à 4,5 km du confluent avec l'Oti, il ne fait aucun doute que le remous de l'Oti remonte jusqu'à notre station. Il n'existe donc pas de relation biunivoque entre la cote à l'échelle et le débit comme on peut le constater lorsqu'on reporte sur un graphique hauteur-débit les nombreux jaugeages effectués en 1967. Cependant, tant que le niveau de l'Oti n'est pas trop élevé, il existe apparemment une courbe de tarage correcte (voir fig. 14). Cette courbe (I) est valable en 1967 de juin à début septembre.

Nous connaissons les cotes des O des échelles de l'Oti et de l'OUKE dans le nivellement SOGETEC. Par conséquent, il est possible de connaître chaque jour la différence de cote des plans d'eau à ces deux stations et la pente moyenne de la ligne d'eau entre les deux stations (les O des 2 échelles ont une différence de cote de 6,52 m). S'il s'agissait d'un seul cours d'eau, on pourrait obtenir une approximation du débit en tenant compte de la cote à l'échelle de l'OUKE et de cette différence de cote. Malheureusement, l'OUKE n'est qu'un affluent de l'Oti et la valeur moyenne de la pente de la ligne d'eau entre la station de l'OUKE et le confluent n'est vraisemblablement pas la même qu'entre le confluent et la station de l'Oti à Mandouri. De plus, le fond de la section à la station de l'OUKE n'est pas stable et pour une même cote l'aire de la section n'est pas la même en juin et en octobre.

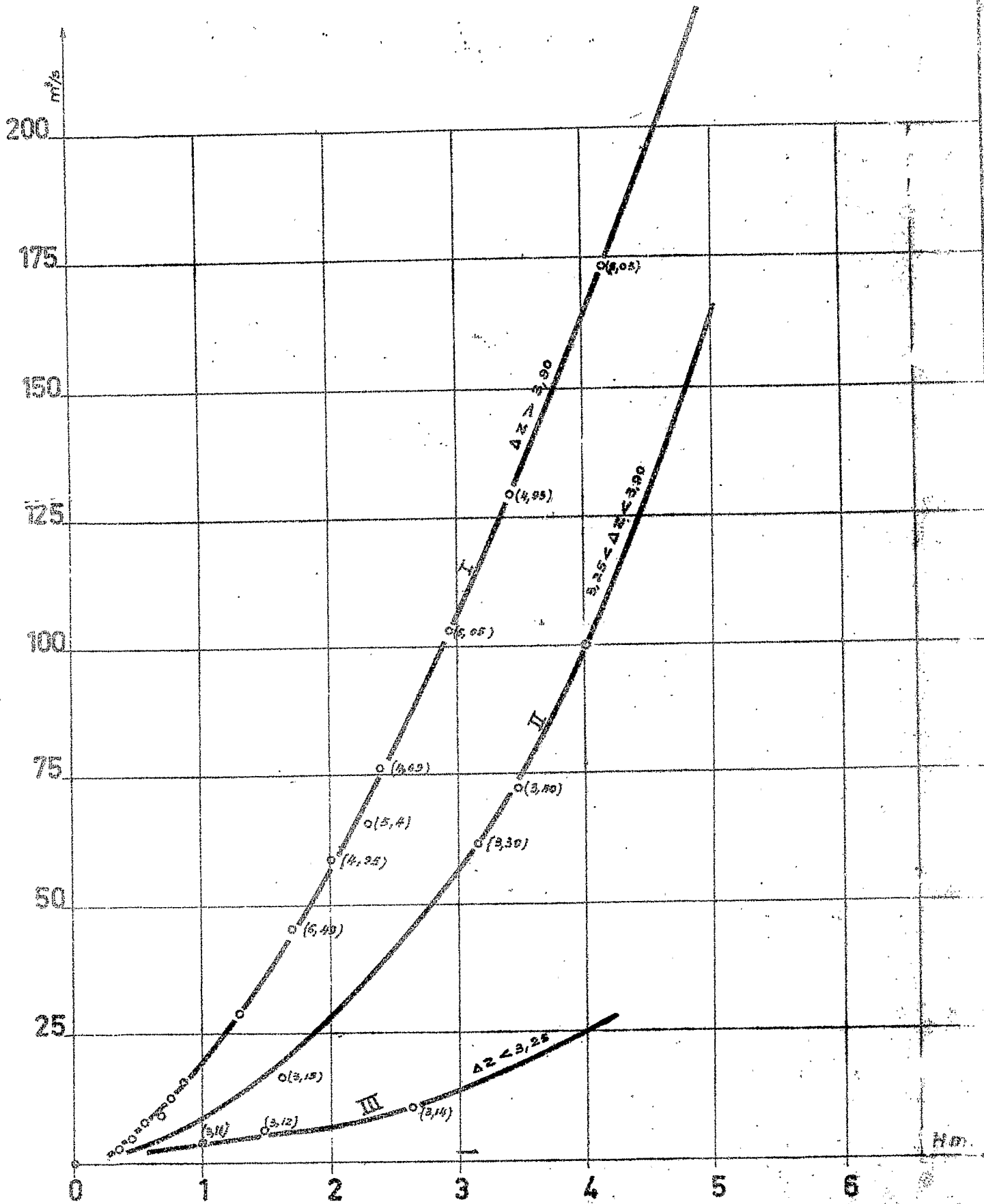
Afin de parvenir à une estimation des débits en septembre et octobre, en tenant compte des jaugeages effectués on a tracé trois autres courbes de tarage (II) et (III) correspondant à une certaine plage de différence de cote entre les plans d'eaux. Puis pour les basses eaux après la saison des pluies, une courbe IV ($H < 0,2$ m).

Les limites de validité des différentes courbes sont les suivantes : (Δz différence de cote des plans d'eau, H cote à la station de l'OUKE).

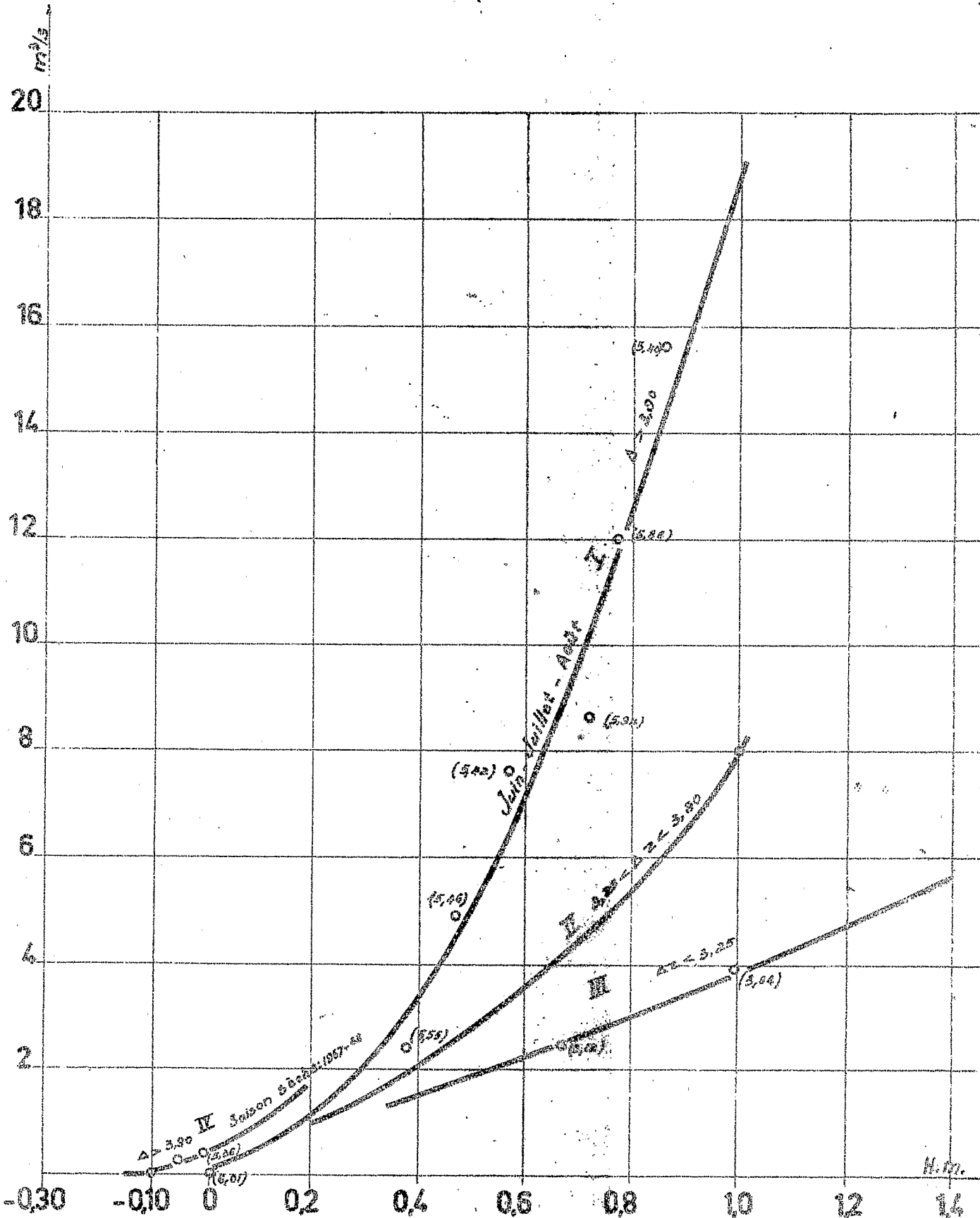
	Δz	H	Période
Courbe I	$> 3,90$	quelconque	juin à début septembre + quelques jours dans la 2 ^e quinzaine de septembre
Courbe II	3,25 à 3,90	$> 0,20$	en septembre, octobre et novembre
Courbe III	$< 3,25$	$> 0,35$	octobre
Courbe IV	$> 3,90$	$< 0,20$	novembre et après

Cela permet d'estimer très correctement les débits et les volumes écoulés en 1967-68 dont récapitulation est faite ci-après :

COURBE DE TARAGE (moyennes et hautes eaux)



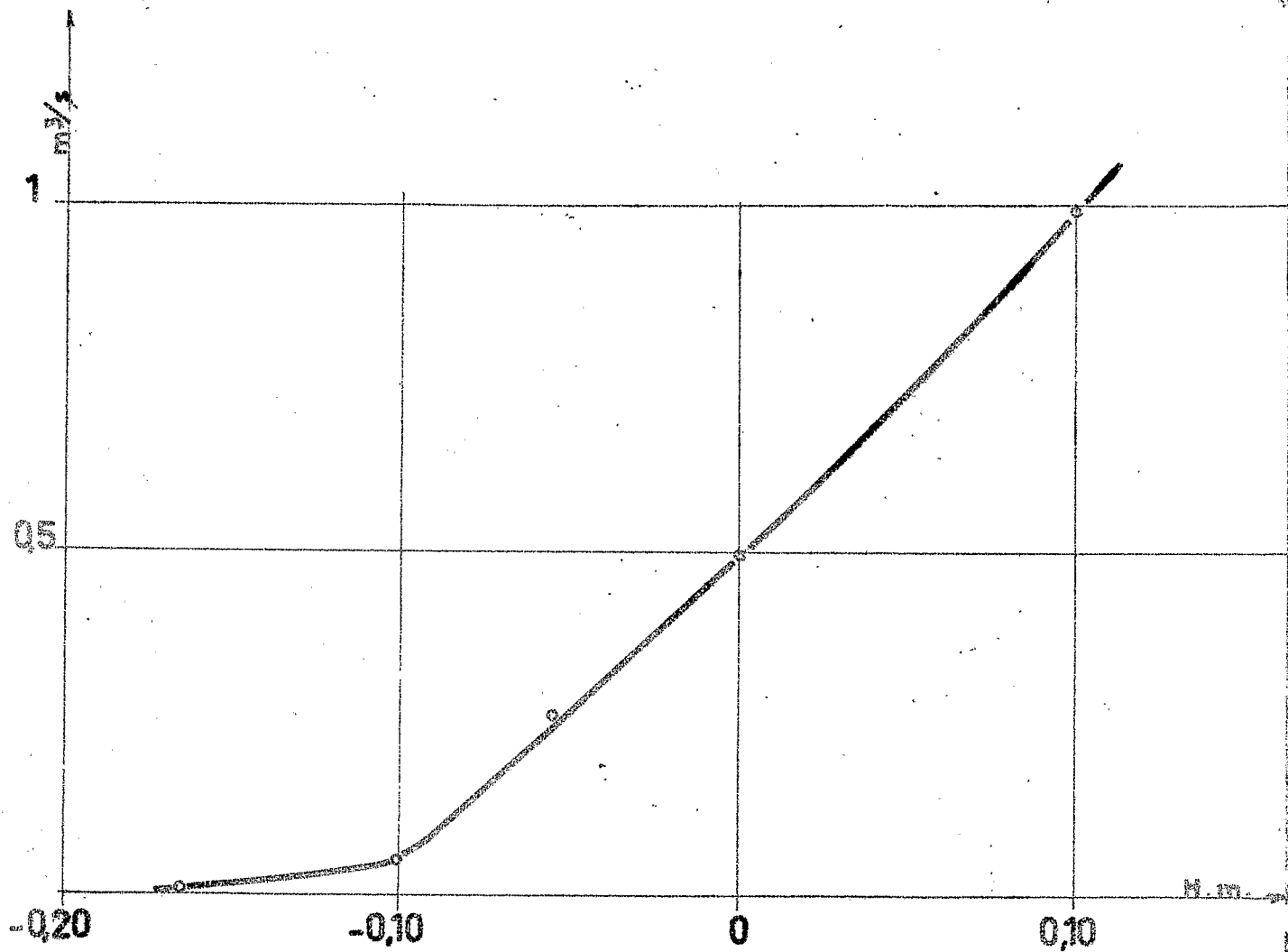
COURBE DE TARAGE (BOSSES-COUX)



OUKE A MANDOURI: 1967-68

Fig. 14 ter.

COURBE DE TARAGE (très basses eaux)



	1	9	6	7			1	9	6	8	juin 1967 à mars 1968
	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	janv.	fév.	mars	
débit moyen mensuel m ³ /s	4,43 (1)	9,3	6,27	99,7	13,1	0,834	0,231	0,071	0,29	0,013	19,4
volume écoulé en 10 ³ m ³	8 822 (1)	25 012	167 918	258 431	35 052	2 162	621	190	66	36	498 312

(1) du 8 au 30 juin

La pluviométrie moyenne sur le bassin de l'OUKE en 1967 était évaluée à l'aide des postes pluviométriques de Fada N'Gourma, Pama et Dapango de la façon suivante :

Poste	Hauteur de pluie 1967	Coefficient de réduction	Hauteur résultante
Fada	867 mm	0,58	503
Pama	812 mm	0,378	307
Dapango	981 mm	0,042	41
Moyenne			851

On peut en déduire un déficit d'écoulement approximatif.

E = lame d'eau écoulée = 81 mm

P = Pluie = 851 mm

D = P - E = 770 mm

Coefficient d'écoulement Ce = 9,5 %

f) Écoulements observés à la station de l'Oti en 1967 et les années antérieures

Les jaugeages effectués en 1967 entre 1 m et 5 m nous ont permis de préciser la courbe de tarage de la station de l'Oti à Mandouri. En effet, les débits entre ces cotes sont plus élevés que ce que l'on croyait auparavant. Par ailleurs, comme nous l'avons vu plus haut, un décalage d'environ 26 cm des éléments d'échelles de 8 à 9 m et 9 à 10 m situés près de Mandouri entraîne une diminution des débits de crue obtenus par extrapolation de la courbe de tarage. En définitive, on pourra constater des écarts sensibles entre les résultats actuels et ceux publiés en 1965 dans la deuxième édition de l'Annuaire Hydrologique du Togo (de telles différences apparaissent fréquemment lorsque les courbes de tarage s'améliorent et l'on ne doit pas s'en étonner).

Les caractéristiques hydrologiques de l'Oti à Mandouri sont récapitulées ci-dessous de 1959 à 1967.

Notations

P = Pluie moyenne annuelle sur le bassin
M = Débit moyen annuel
E = Lamé d'eau écoulée
D = P - E = déficit d'écoulement
Ce % = Coefficient d'écoulement
Hx et Qx = Cote et débit de la crue maximum annuelle

Années	P mm	M m ³ /s	E mm	D mm	Ce %	Hx m	Qx m ³ /s
1959	1 221	110	119	1 102	9,75	8,47	758
1960	1 017	88,5	96	921	9,45	8,34	732
1961	938	79,7	86	852	9,18	8,12	688
1962	1 124	141	153	971	13,6	8,96	866
1963	1 116	128	139	977	12,4	8,31	725
1964	1 153	146	159	994	13,8	8,94	862
1965	961	48	52	909	5,4	5,60	325
1966	986	85	92	894	9,35	5,90	363
1967	932	79	86	846	9,22	6,92	490

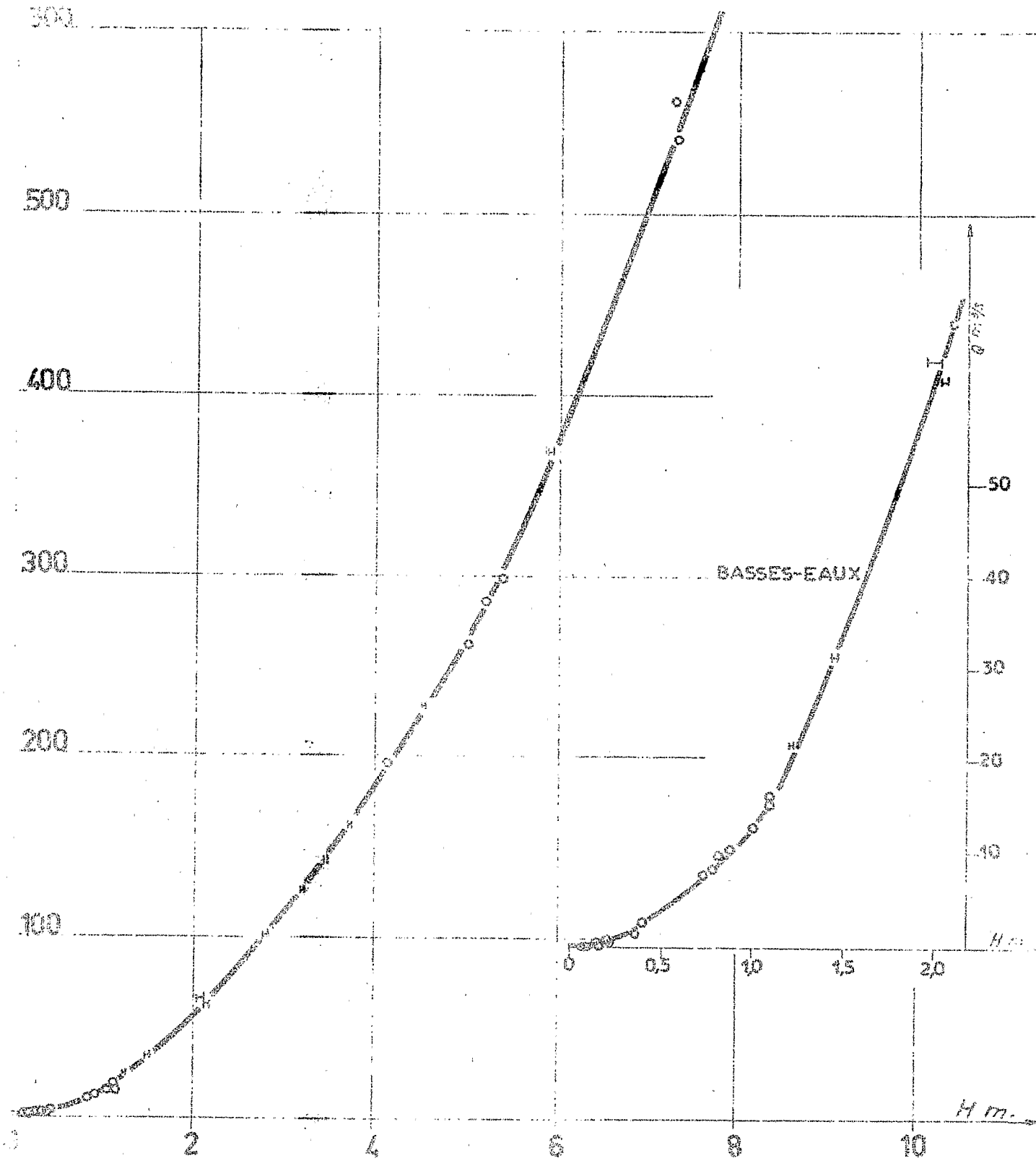
Débit moyen interannuel de 1959 à 1967 : $M_i = 101 \text{ m}^3/\text{s}$

D'après le paragraphe b), on a également :

- crue forte de fréquence décennale estimée à $H = 8,94 \text{ m}$
 $Q = 862 \text{ m}^3/\text{s}$

OTI A MANDOURI

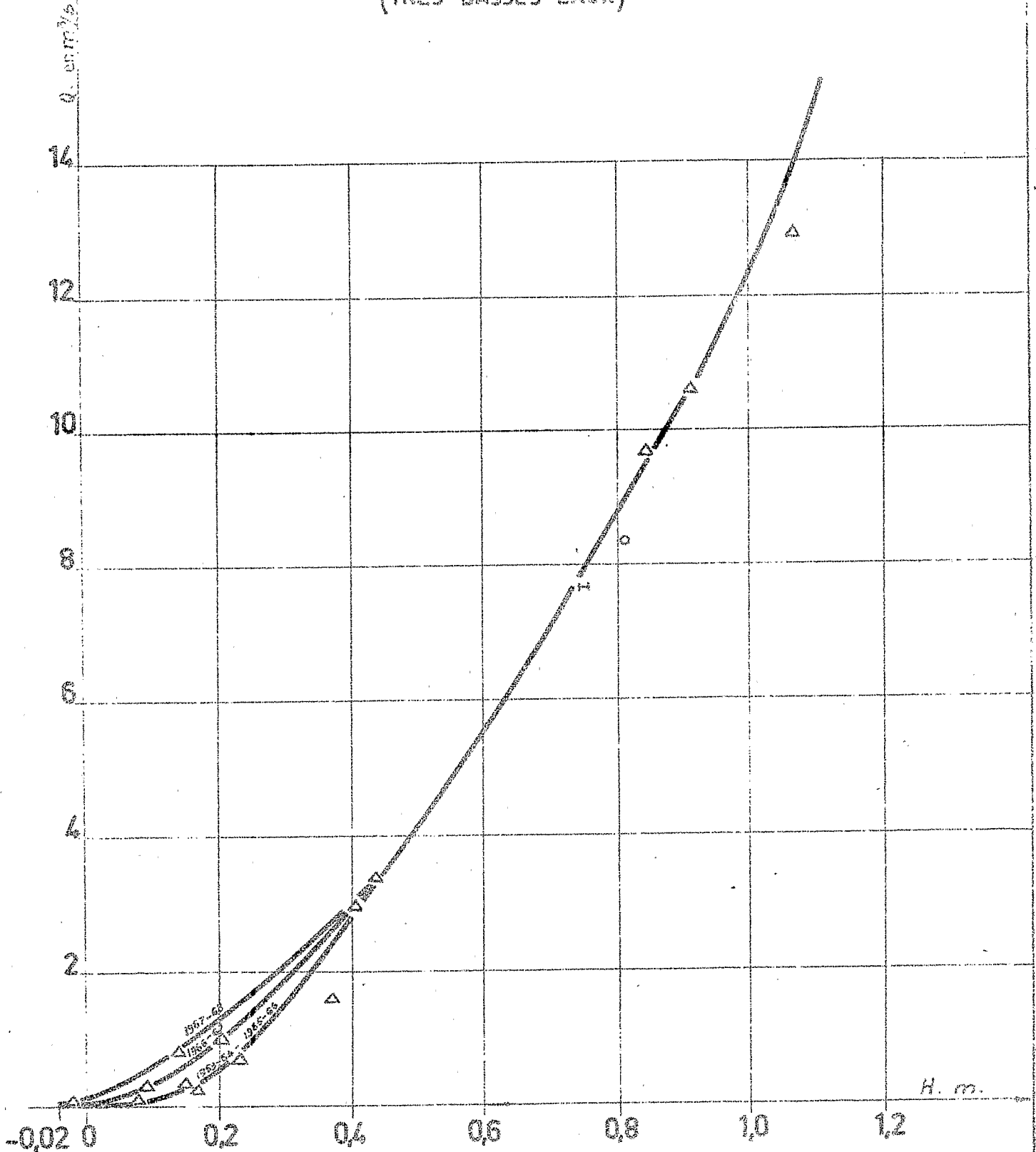
COURSE DE TARAGE



OTI A MANDOURI

COURBE DE TARAGE

(TRÈS BASSES EAUX)



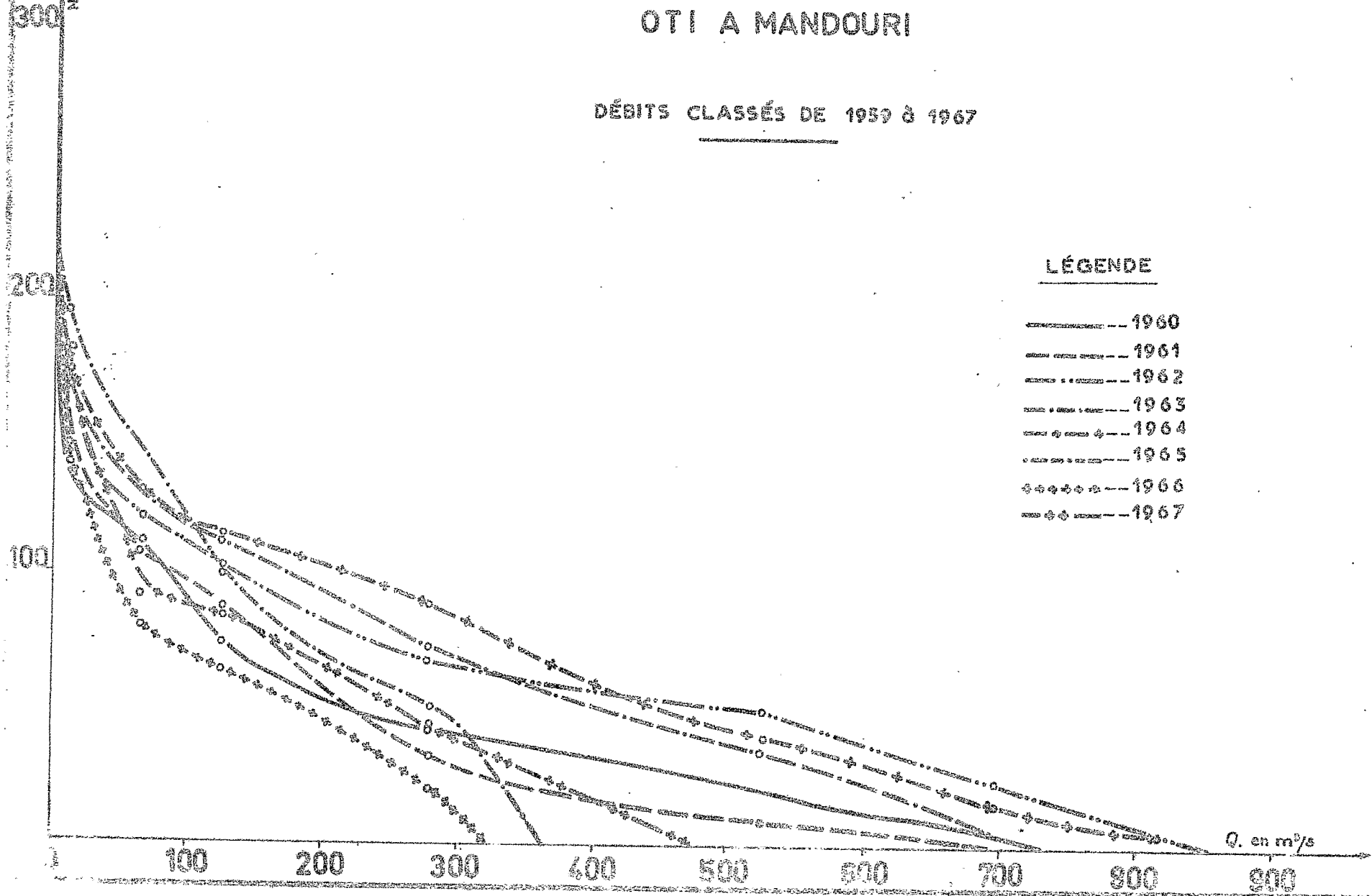
Nombre de jours

OTI A MANDOURI

DÉBITS CLASSÉS DE 1959 à 1967

LÉGENDE

- 1960
- 1961
- 1962
- 1963
- 1964
- 1965
- ◆◆◆◆◆ 1966
- ◆◆◆◆◆ 1967



DATE: 6/6/68

DESSINÉ: M. Sossah

109. 511 F

- crue faible de fréquence décennale estimée à $H = 5,55$ m
 $Q = 319$ m³/s ;
- crue médiane $H = 8,32$ m $Q = 728$ m³/s

La hauteur de pluie sur le bassin a été estimée à l'aide des relevés des postes pluviométriques suivants :

- Natitingou (coefficient d'influence 0,144) ;
- Tanguiéta (coefficient d'influence 0,109) ;
- Pama (coefficient d'influence 0,319) ;
- Fada N'Gourma (coefficient d'influence 0,193)
- Diapaga (coefficient d'influence 0,235)

On peut, en utilisant les relevés pluviométriques antérieurs, calculer de cette façon les hauteurs moyennes annuelles des précipitations sur le bassin versant depuis 1949.

Par ailleurs, en reportant sur un graphique (n° 15) les couples de valeurs Précipitations-déficit d'écoulement de 1959 à 1967, il est possible d'établir une correspondance approximative entre ces deux variables (seule l'année 1959 semble aberrante mais cela peut s'expliquer par une répartition des pluies moins favorable parce que moins concentrée). On en déduit alors les déficits d'écoulement estimés pour les années 1949 à 1958. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous ainsi que les lames d'eau écoulées qui en sont déduites et les débits moyens annuels correspondants.

Années	Hauteurs annuelles des précipitations moyennes sur le bassin	déficit d'écoulement estimé	Lame d'eau écoulée	module annuel	Ce %
	P mm	D mm	E mm	m ³ /s	
1949	796	715	81	75	10,2
1950	928	845	83	77	8,96
1951	1 205	1 026	179	165	14,9
1952	1 130	988	142	131	12,5
1953	1 177	1 012	165	152	14,0
1954	1 014	920	94	87	9,25
1955	1 081	960	121	112	11,2
1956	1 009	915	94	87	9,3
1957	1 175	1 010	165	152	14,0
1958	899	818	81	75	9,0

Le module moyen interannuel calculé sur 19 ans de 1949 à 1967 est $m_i = 106$ m³/s, valeur assez peu différente de celle trouvée sur la période 1959-67.

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

106700-4211

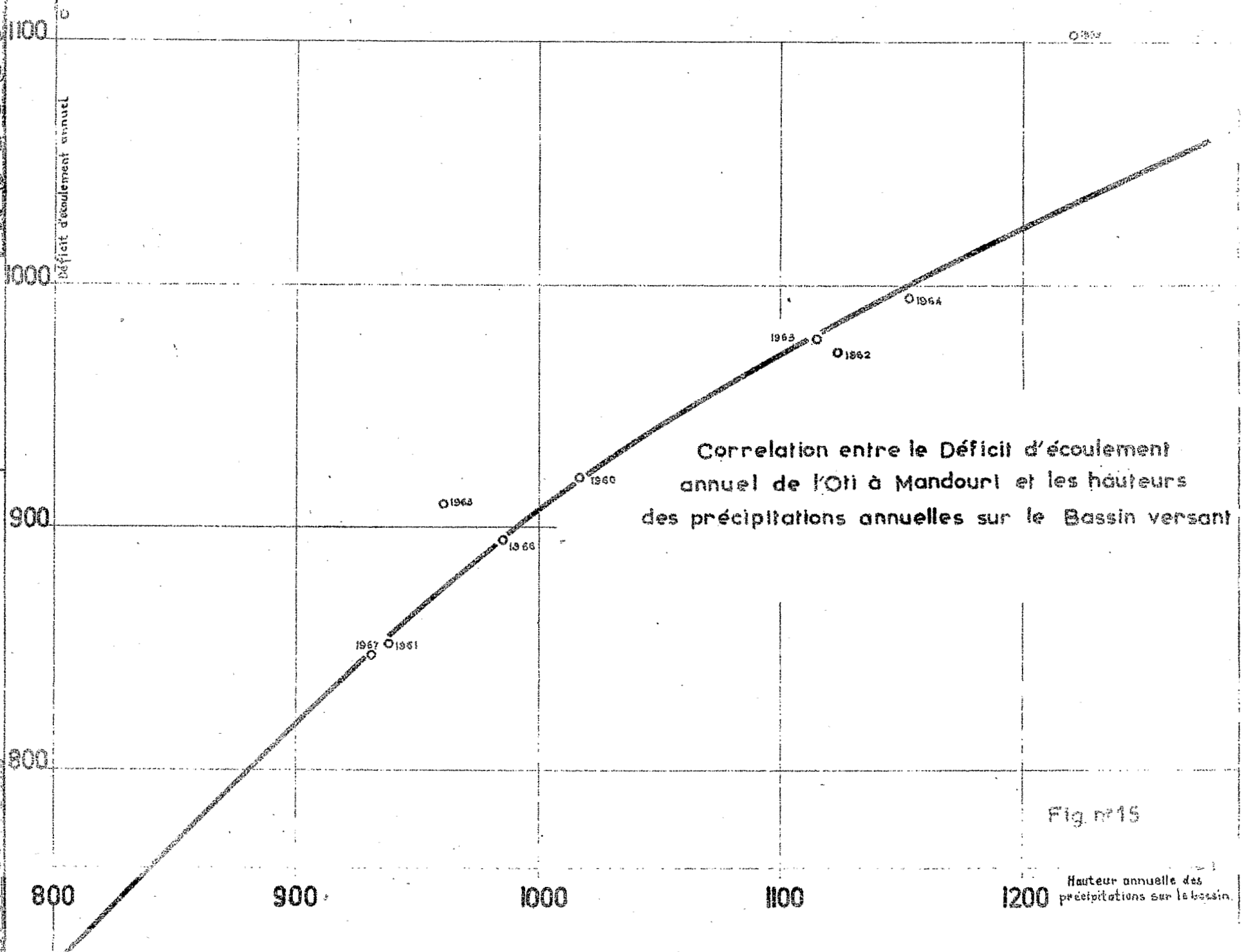


Fig. n°15

Hauteur annuelle des précipitations sur le bassin.

V - CONCLUSION

Du fait d'une hydraulicité médiocre, les résultats obtenus en 1967 sont insuffisants pour connaître avec précision le régime hydrologique de la plaine de Mandouri. Les estimations que nous nous sommes efforcés d'obtenir en tenant compte des observations antérieures et de certaines corrélations n'ont qu'une valeur indicative et devront être vérifiées par des observations en année de forte hydraulicité.

Cependant, dans l'hypothèse d'un aménagement de la plaine de Mandouri, il faut tenir compte des faits suivants :

1°) La WABAGA ne semble guère utilisable pour irriguer la plaine : la période d'écoulement coïncide avec la saison des pluies et il ne semble pas y avoir de site favorable pour créer une réserve utilisable en dehors de cette période.

2°) Le débit de l'OUKE semble se maintenir à un niveau non négligeable assez longtemps en saison sèche. L'Oti conserve un débit d'étiage assez important. Ces eaux peuvent sans doute être utilisées pour l'irrigation mais avec des ouvrages probablement coûteux.

3°) Il conviendra certainement de protéger la plaine contre les inondations de l'Oti. Il faudra aussi tenir compte de la mise en eau résultant des précipitations directes sur la plaine, mise en eau qui contribue à inonder une bonne partie de la plaine en dehors de tout débordement de l'Oti.

LOME, le 31 mai 1968

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

Direction générale :

24, rue Bayard, PARIS-8^e

Service Central de Documentation :

70-74, route d'Aulnay, 93 BONDY (Seine)

Centre O.R.S.T.O.M. de Lomé :

B. P. 375 - LOME (Togo)
