

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER

RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE DU CAMEROUN

Ministère des Finances et du Plan

ÉTUDE du RUISSELLEMENT sur le plateau de l'ADAMAOUA

(Bassins expérimentaux de REM)

par

Y. BRUNET-MORET

Ingénieur Hydrologue de l'O.R.S.T.O.M.

D8
BRU

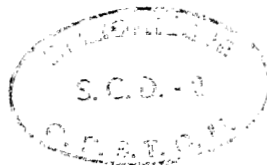
1965

OFFICE de la RECHERCHE
SCIENTIFIQUE et TECHNIQUE
OUTRE-MER

République Fédérale du CAMEROUN
Ministère des Finances et du Plan

ETUDE du RUISSELLEMENT
sur le Plateau de l'ADAMAOUA
(Bassins expérimentaux de REM)

par
Y. BRUNET-MORET
Ingénieur Hydrologue de l'ORSTOM



11 AVR. 1969

1965

D8
BRU

8958

S O M M A I R E

REM et M'BIDOU

	Page
I CARACTERISTIQUES GEOGRAPHIQUES des BASSINS EXPERIMENTAUX de REM et de M'BIDOU	1
II CLIMATOLOGIE	4
III PLUVIOMETRIE	6
IV INSTALLATION des BASSINS	10
V ETALONNAGE des STATIONS	13
VI OBSERVATIONS PLUVIOMETRIQUES	15
VII ECOULEMENT ANNUEL - BILAN ANNUEL	17
VIII ETUDE des CRUES du M'BIDOU	23
IX ETUDE des CRUES de REM	37
X ETUDE de la PLUVIOMETRIE et de la PLUVIOGRAPHIE	41
XI ESTIMATION des CRUES	43
ANNEXES	

I - CARACTERISTIQUES GEOGRAPHIQUES des BASSINS EXPERIMENTAUX
de REM et de M'BIDOU

SITUATION -

Le bassin de REM est situé dans le département de l'ADAMAOUA, à une trentaine de km à l'Ouest de N'GAOUNDERE entre les parallèles 07° 17' et 19' N et les méridiens 13° 18' et 21' Est. Il s'étend sur 3,5 km du Nord au Sud et 4,5 km de l'Ouest à l'Est.

Sa superficie est de 10,55 km² comprise entre les altitudes 1282 et 984 m - altitude moyenne 1086 m. La dénivelée totale est de 300 m, mais 90 % de la superficie du bassin sont compris dans une tranche d'altitude de 100 m, entre 1140 et 1040 m. On peut le classer en catégorie R5 faible.

Le croquis 1, établi d'après la carte au 1/50 000 représente le bassin, le graphique 2 représente son hypsométrie et les valeurs relatives des surfaces comprises entre deux courbes de niveau, le graphique 3 donne la longueur des courbes de niveau.

Le bassin de M'BIDOU est situé à 4,5 km à l'Est de celui de REM (distance entre centres de gravité), la station de jaugeage du M'BIDOU étant à 2 km au Sud-Est de celle de REM. Il s'étend sur 2 km du Nord au Sud et 1,5 km de l'Est à l'Ouest.

Sa superficie est de 1,86 km² comprise entre les altitudes 1235 et 1082 m - altitude moyenne 1120 mm. La dénivelée totale est de 155 m et 90 % de la superficie du bassin sont compris entre 1140 et 1090 m, dans une tranche d'altitude de 50 m.

Le croquis 4, établi d'après la carte au 1/50 000, montre le bassin, le graphique 5 représente son hypsométrie, les valeurs relatives des surfaces comprises entre deux courbes de niveau et les longueurs des courbes de niveau.

ORSTOM

AO

DATE : 19.5.53

DESSINE : Gallienne J.

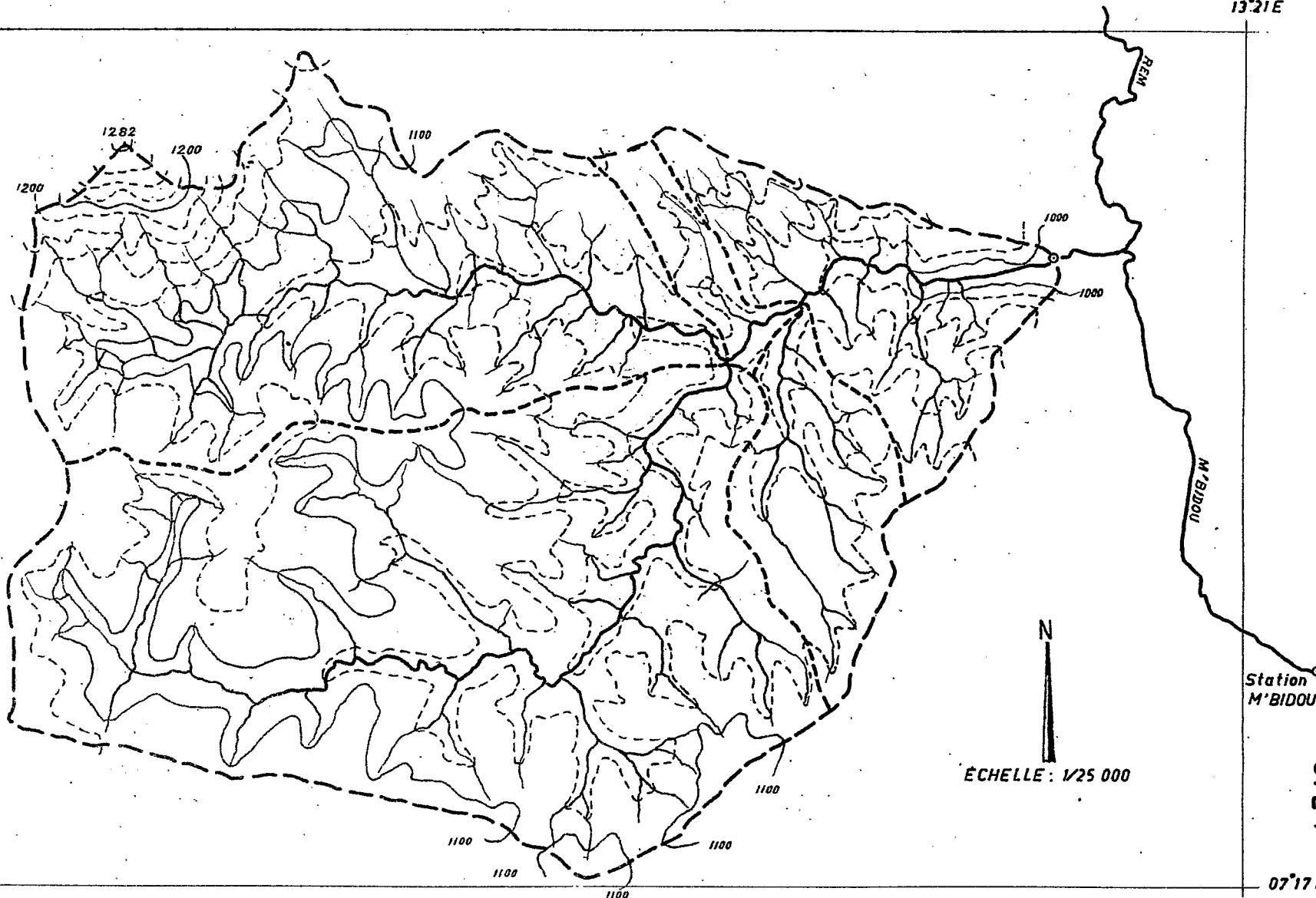
CAM_111 117

BASSIN DU REM

Courbes de niveau tous les 20 m.

07°19'N

13°21'E

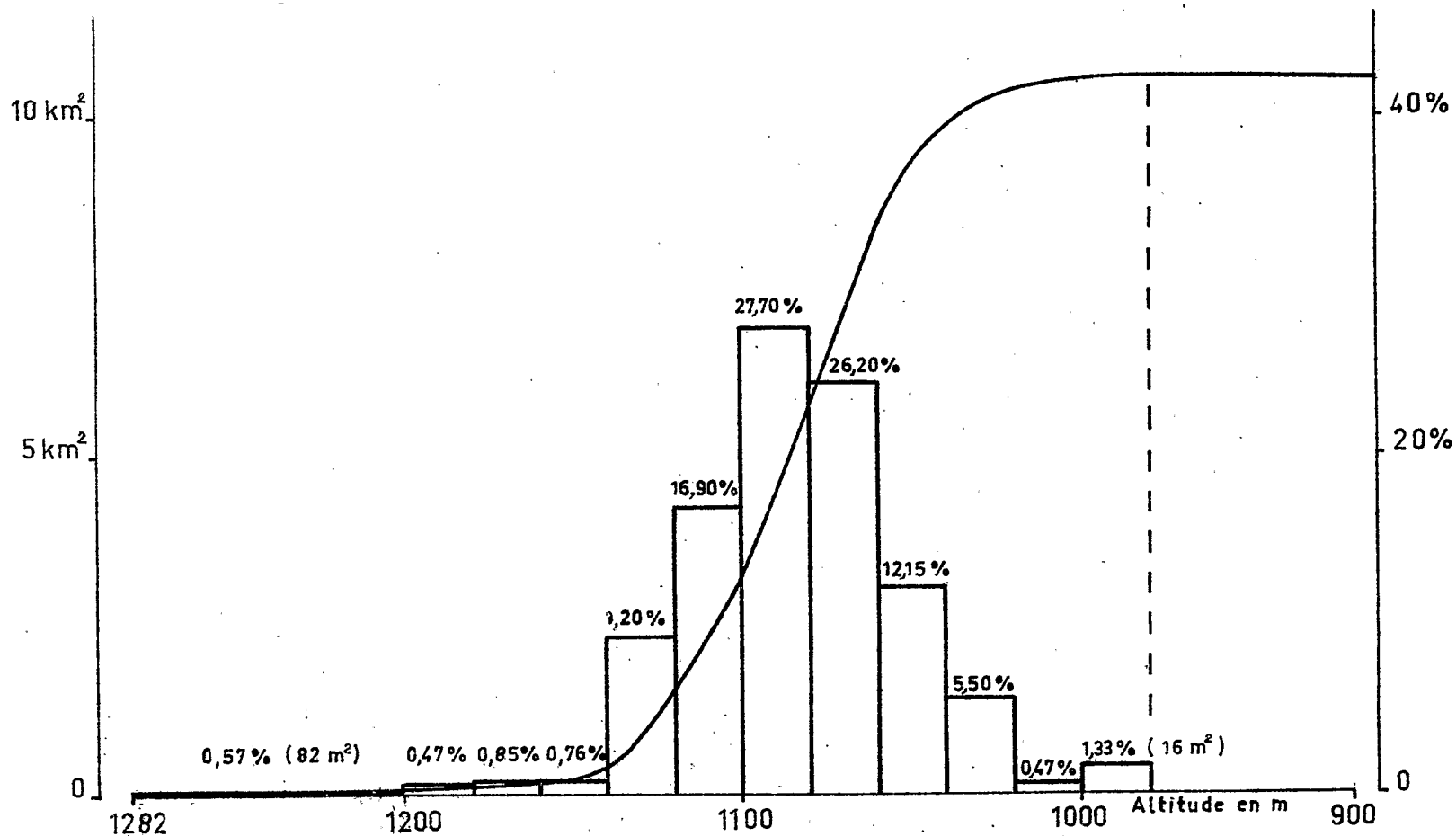


13°18'E

07°17'N

Gr. 1

LE REM HYPSONÉTRIE



ORSTOM

A0

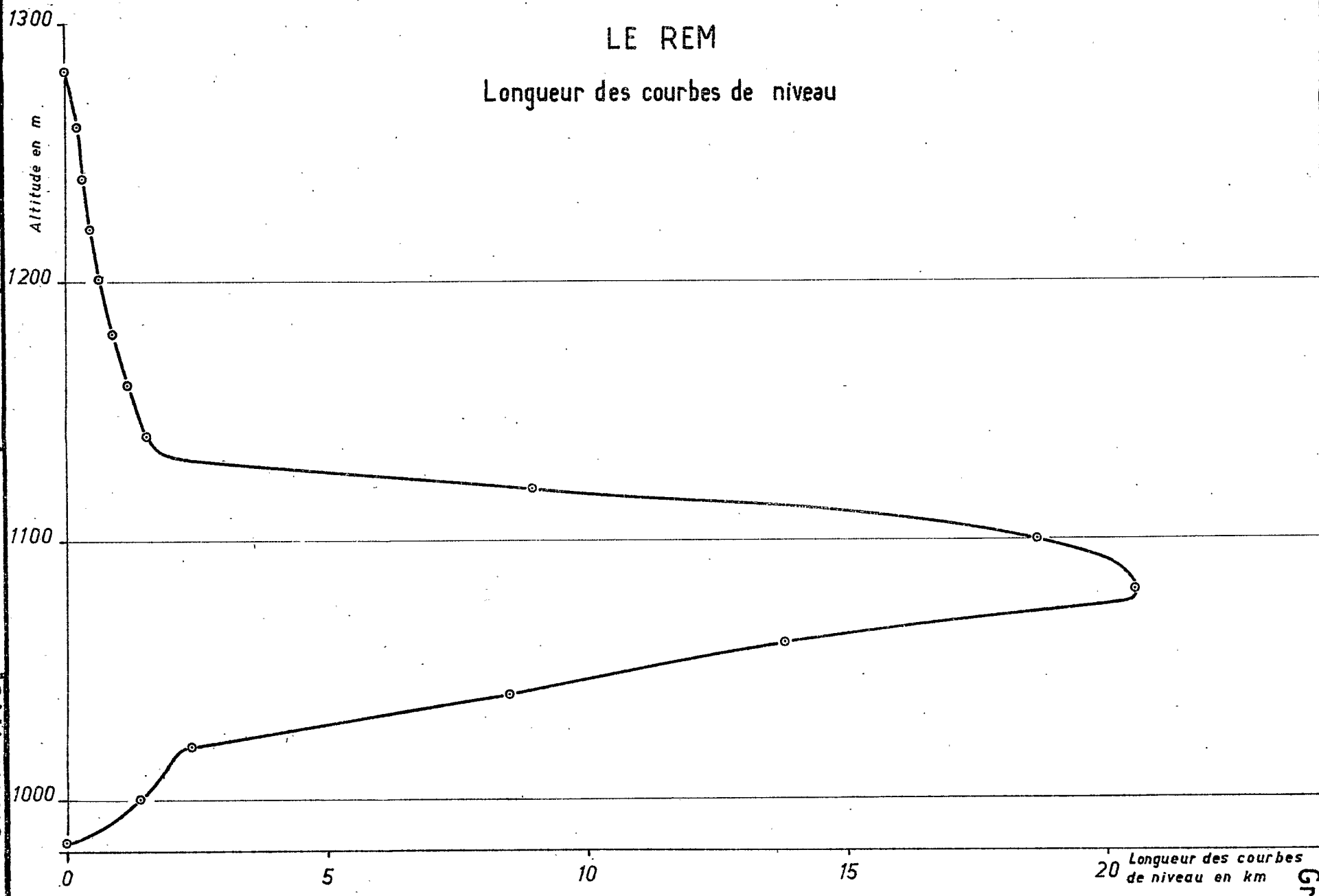
DATE: 15.5.65

DESSINE: Gallienne J.

CAM-111119

LE REM

Longueur des courbes de niveau

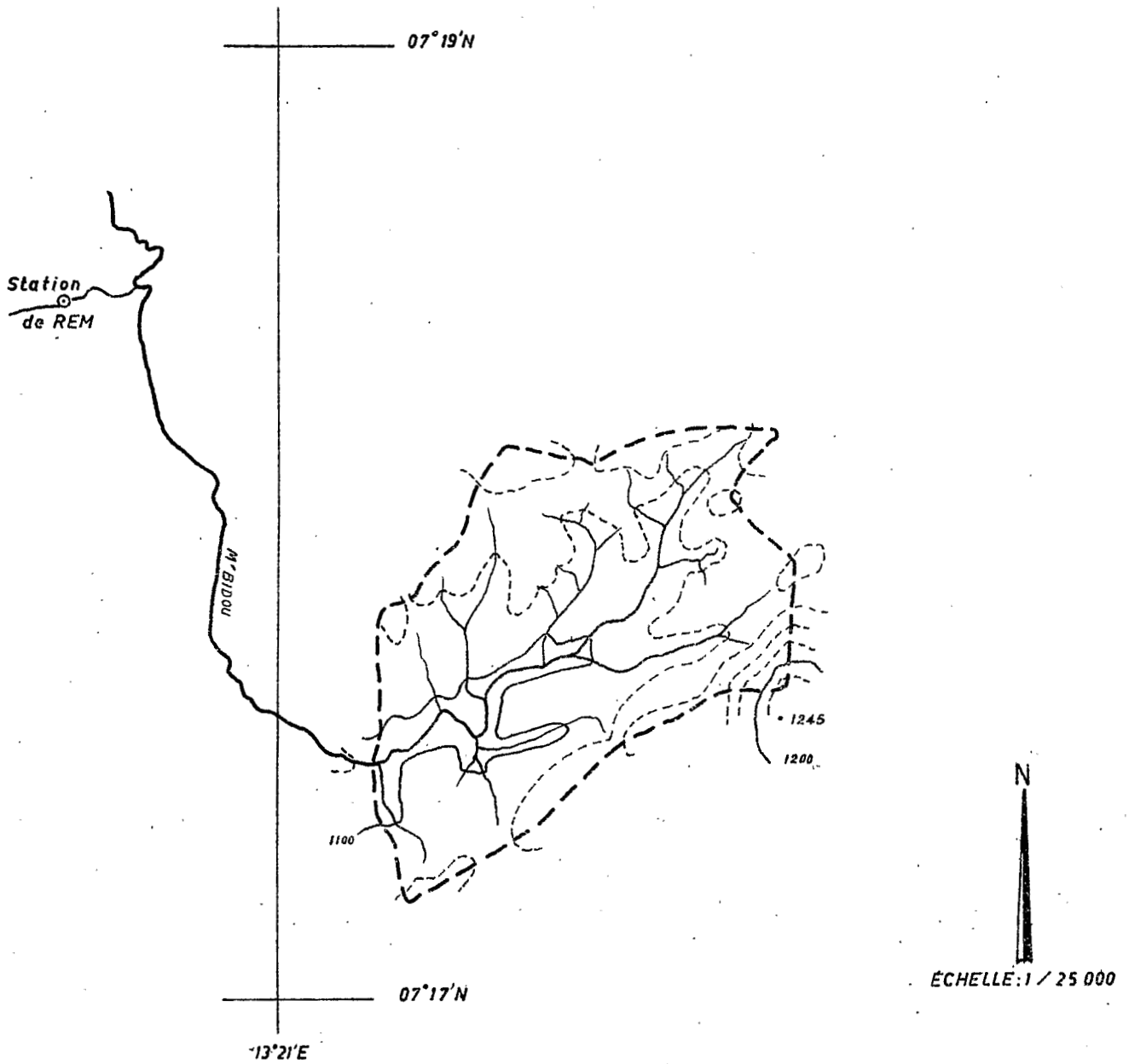


Longueur des courbes de niveau en km

Gr-3

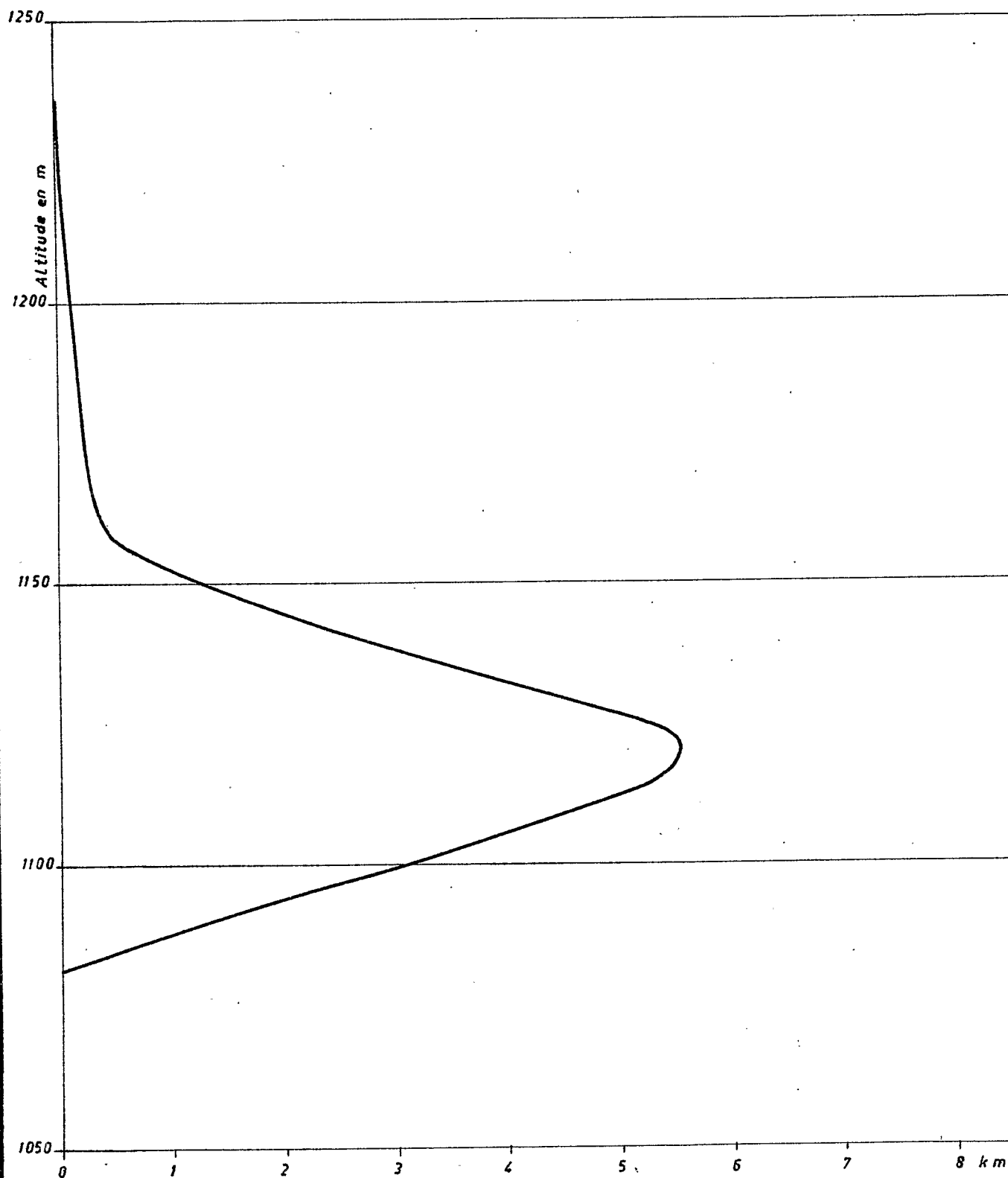
B. V. DU M' BIDOU

Équidistance courbes de niveau 20 m



LE M'BIDOU

Longueur des courbes de niveau



ORSTOM

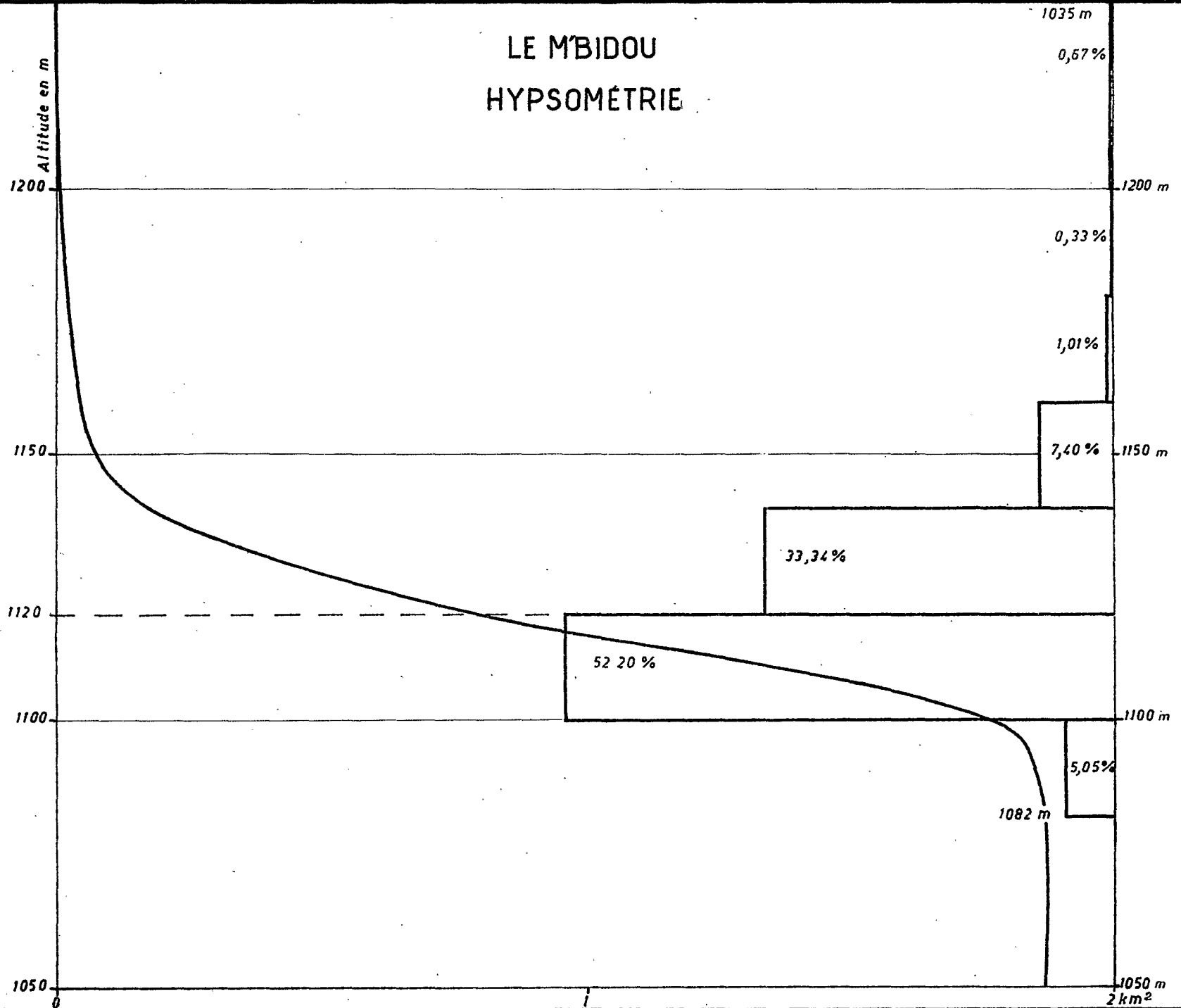
A^o

DATE : 28.5.66

DESSINE : Gallienne J.

CAM-111122

LE M'BIDOU HYPSONÉTRIE



Gr-5 bis

Le tableau ci-dessous résume les caractéristiques géométriques des deux bassins :

		REM	M'BIDOU
Superficie	km ²	10,55	1,86
Périmètre réel	km	14,10	5,89
Longueur du rectangle équivalent	km	4,90	2,025
Largeur	" "	2,15	0,92
Coefficient de compacité de Gravélius		1,22	1,21
Indice de pente de M. ROCHE		0,185	0,204

Ce bassin peut être classé en P₅

RESEAU HYDROGRAPHIQUE -

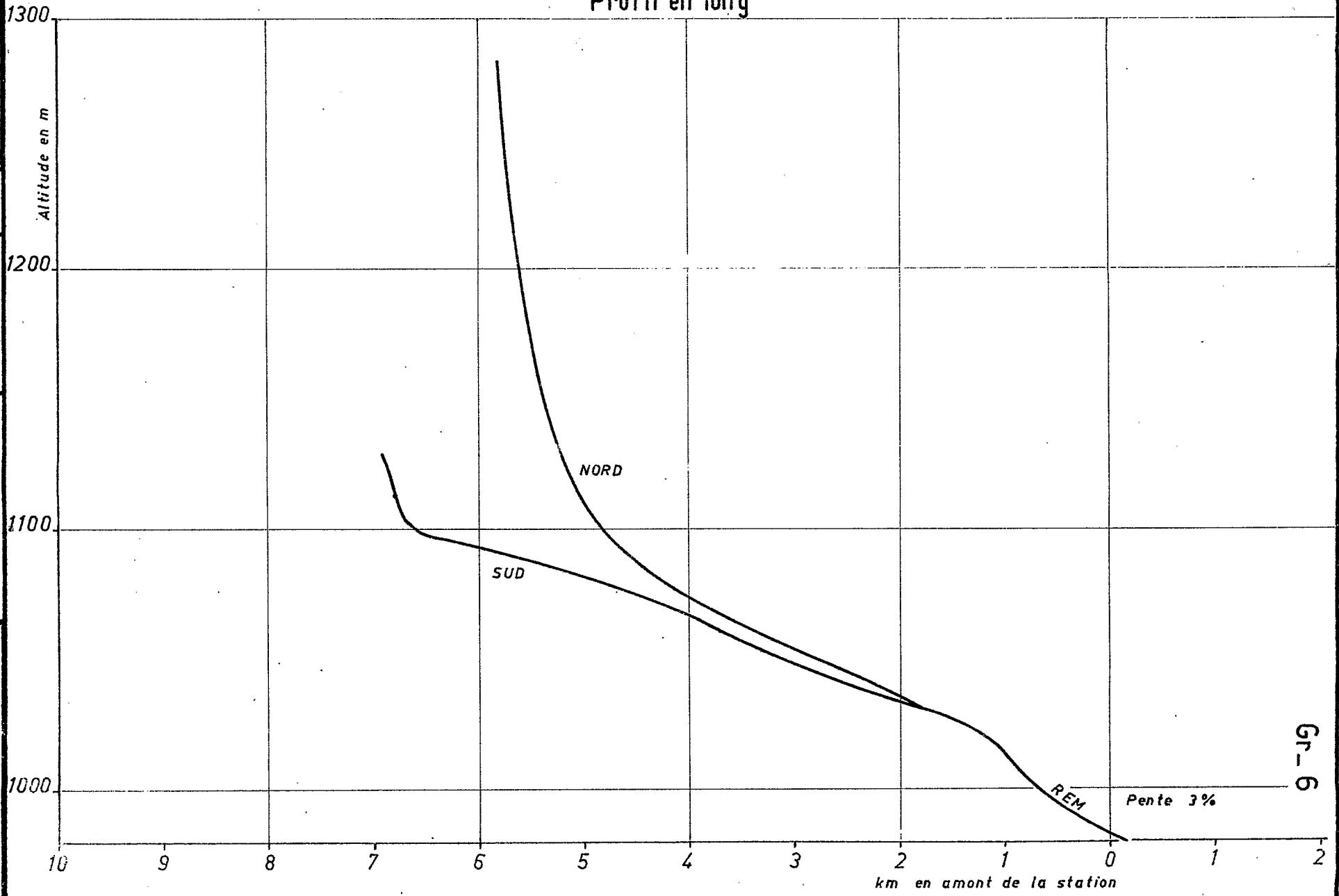
Le M'BIDOU est un affluent du mayo REM qu'il rejoint à l'aval des stations de mesure. Le mayo REM est un sous affluent du FARO qui se jette dans la BENOUE.

Dans les bassins étudiés, le réseau hydrographique est très bien marqué et très dense. Les bassins sont bien drainés : il n'y a aucune zone marécageuse. Les lits mineurs des mayos sont de véritables fossés à parois verticales. Il n'y a pas de véritables lits majeurs et les débordements se font sur les pentes raides des vallées creusées par les mayos.

Le REM est constitué par la réunion, à 1,7 km en amont de la station et à l'altitude 1030 m, de deux affluents l'un, le bras Sud, draine une superficie de 5,15 km² (49 % du bassin) d'une altitude maximale de 1130 m, l'autre, le bras Nord, draine une superficie de 3,30 km² (31 % du bassin) comportant la colline d'altitude maximale : 1282 m. Le réseau correspondant au bras Nord est plus dense que celui du bras Sud, dont la pente est moins forte (cf. gr. 6 profil en long).

ORSTOM
Ao
DATE : 2.5.65
DESSINE : Gallienne J.
CAM-111 123

LE REM Profil en long



Gr-6

ORSTOM

Ao

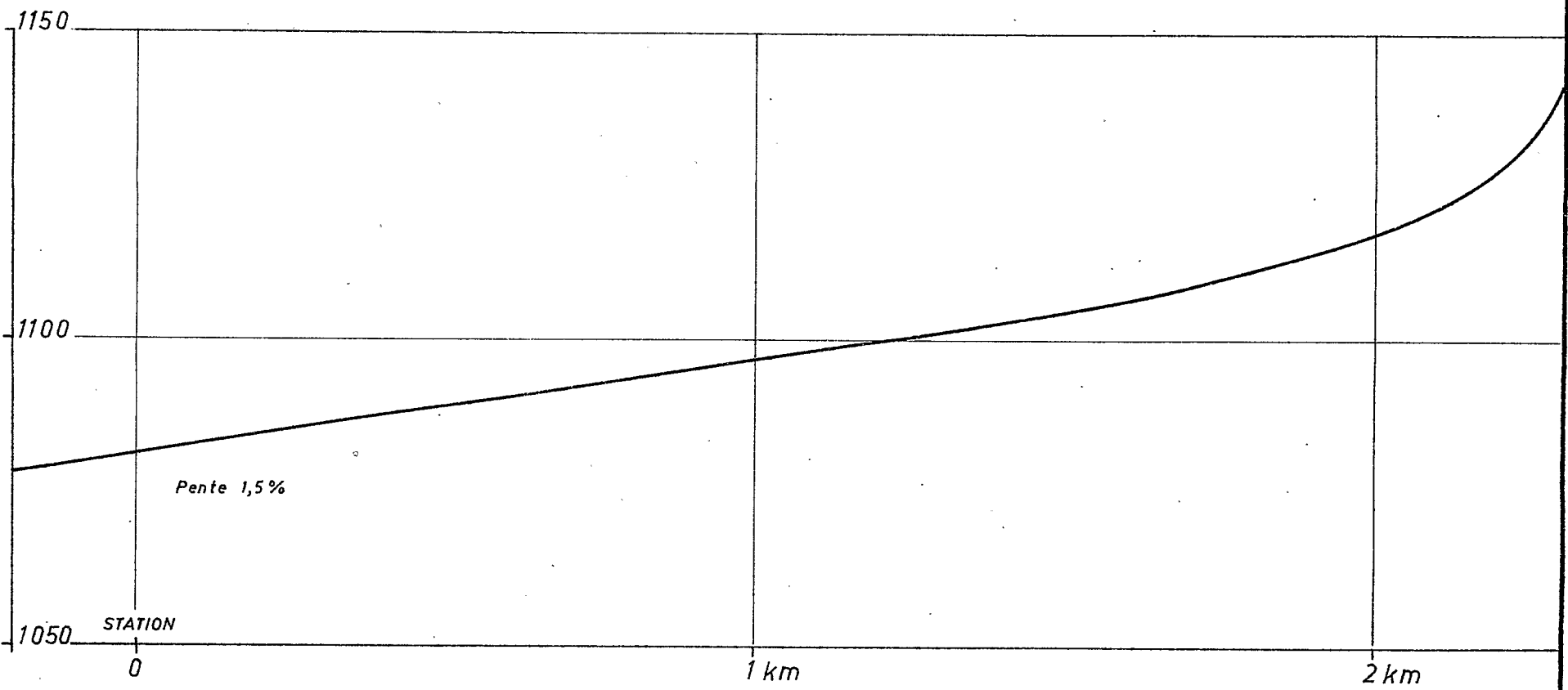
DATE: 28.5.65

DESSINE: Gallissone J.

CAM-111124

LE M'BIDOU

Profil en long



Gr-7

Le bassin du M'BIDOU est drainé par un collecteur principal bien individualisé, recevant de nombreux petits affluents. La pente moyenne du mayo à la station est de 1,5 %. Celle du REM à la station est de 3 %.

ASPECT MORPHOLOGIQUE et GEOLOGIQUE -

Ces bassins versants sont représentatifs de la région où ils se trouvent : plateau de 1000 à 1100 m d'altitude, très érodé, parsemé de collines à flancs raides atteignant presque toutes la même altitude : 1230 à 1280 m.

Ce plateau est constitué d'un granit ancien recouvert d'un manteau latéritique. Les mayos ont souvent creusé suffisamment dans cette couverture pour atteindre la zone de désagrégation de la roche-mère et ont alors leur fond encombré de blocs.

COUVERTURE VEGETALE -

Les bassins se trouvent dans une zone de savane boisée, à sol couvert d'un épais tapis herbacé qui croît chaque année dès le début de la saison des pluies. C'est une région de pâturages en saison sèche, d'ailleurs peu exploités.

Le long des mayos, la galerie forestière (peuplement nettement différent de celui de la savane boisée) est très dense mais très étroite.

Il n'y a pratiquement pas de cultures sur les bassins.

Comme le tapis herbacé reste en place pendant toute l'année, les conditions de couverture du sol ne varient pratiquement pas de la saison sèche à la saison des pluies.

II - CLIMATOLOGIE

L'ensemble de l'ADAMAOUA se trouve dans la zone du climat tropical Nord, variété dite de montagne en raison de l'altitude des plateaux, à une seule saison sèche et une seule saison des pluies par an. La station climatologique de N'GAOUNDERE (1100 m d'altitude) peut être considérée comme représentative de la région.

Les VENTS -

Les coups de vent sont rares : ils se produisent quelquefois juste avant le passage d'un grain et soufflent alors de l'Est. Le reste du temps les vents sont modérés et n'ont pas d'aire bien définie ; ils se lèvent avec le soleil et cessent à son coucher, sans atteindre une grande force. Le tableau ci-dessous résume les observations faites en % :

Provenance :	N	N.E.	E	S.E.	S	S.W.	W.	N.W.	calmes
Pourcentage :	12	10	3	5	7	5	3	5	50

TEMPERATURES -

Le tableau ci-après résume les observations faites à N'GAOUNDERE pendant 16 ans (1960 inclus). Nous constatons que la température moyenne journalière, assez bien représentée chaque mois par la demi-somme des moyennes des maximums et des minimums journaliers varie peu dans l'année autour de 22° 2C. Mais l'amplitude moyenne journalière varie beaucoup, maximale en saison sèche (Janvier) et minimale en saison des pluies (Août).

HUMIDITE - TENSION de VAPEUR -

Le tableau ci-après résume les observations faites pendant 10 ans (jusqu'en 1960 inclus). L'humidité moyenne varie peu pendant les 7 mois de la saison des pluies, d'Avril à Octobre inclus. Dans le même temps la tension de vapeur reste pratiquement constante en moyenne : 19,6 à 20,8 mb.

EVAPORATION -

Nous ne possédons que les relevés "Piche" effectués à N°GAOUNDERE pendant 13 ans (jusqu'en 1960 inclus). Aucune mesure d'évaporation sur bac ou nappe d'eau libre n'a été effectuée.

:Piche mm :	J :	F :	M :	A :	M :	J :	J :	A :	S :	O :	N :	D :	an :
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:Moy. mens.:	302:	302:	269:	141:	89:	66:	64:	61:	60:	97:	199:	286:	1936:

III - PLUVIOMETRIE

La station de N'GAOUNDERE est la seule utilisable comme station de référence dans la région.

PLUVIOMETRIES ANNUELLES de N'GAOUNDERE -

Les totaux annuels sont disponibles depuis 1928, ce qui fait 37 années d'observation (1964 inclus). On les trouvera sur le tableau ci-après.

Nous avons adopté une loi de Pearson III pour représenter la distribution de ces pluviométries annuelles. Cette loi s'écrit :

$$\text{Probabilité } P = K \int_0^x (a x)^{\gamma-1} e^{-ax} d(ax)$$

K étant une constante telle que $K \int_0^{\infty} dP = 1$

Les paramètres a et γ ont été calculés par la méthode des estimateurs : si N est le nombre d'observations,

$\sum x$	est une estimation correcte de	$\frac{\gamma}{a}$
$\sum x^2$	est une estimation correcte de	$\frac{\gamma(\gamma+1)}{a^2}$
$\sum x^3$	est une estimation correcte de	$\frac{\gamma(\gamma+1)(\gamma+2)}{a^3}$
$\sum x^4$	est une estimation correcte de	$\frac{\gamma(\gamma+1)(\gamma+2)(\gamma+3)}{a^4}$

Il vient $\frac{1}{a} = 28,45$ $\gamma = 56,12$

La valeur réelle de

Σx	est	59 073	la valeur estimée avec $\frac{1}{a}$	et γ	est	59 074
Σx^2	"	95 967 x 10 ³				95 999 x 10 ³
Σx^3	"	158 677 x 10 ⁶				158 734 x 10 ⁶
Σx^4	"	267 132 x 10 ⁹				266 991 x 10 ⁹

Le graphique 8 montre la répartition des points expérimentaux comparée à celle de la loi de Pearson, exprimée en temps de récurrence.

La valeur moyenne est de 1596,6 mm

La valeur médiane 1587 mm

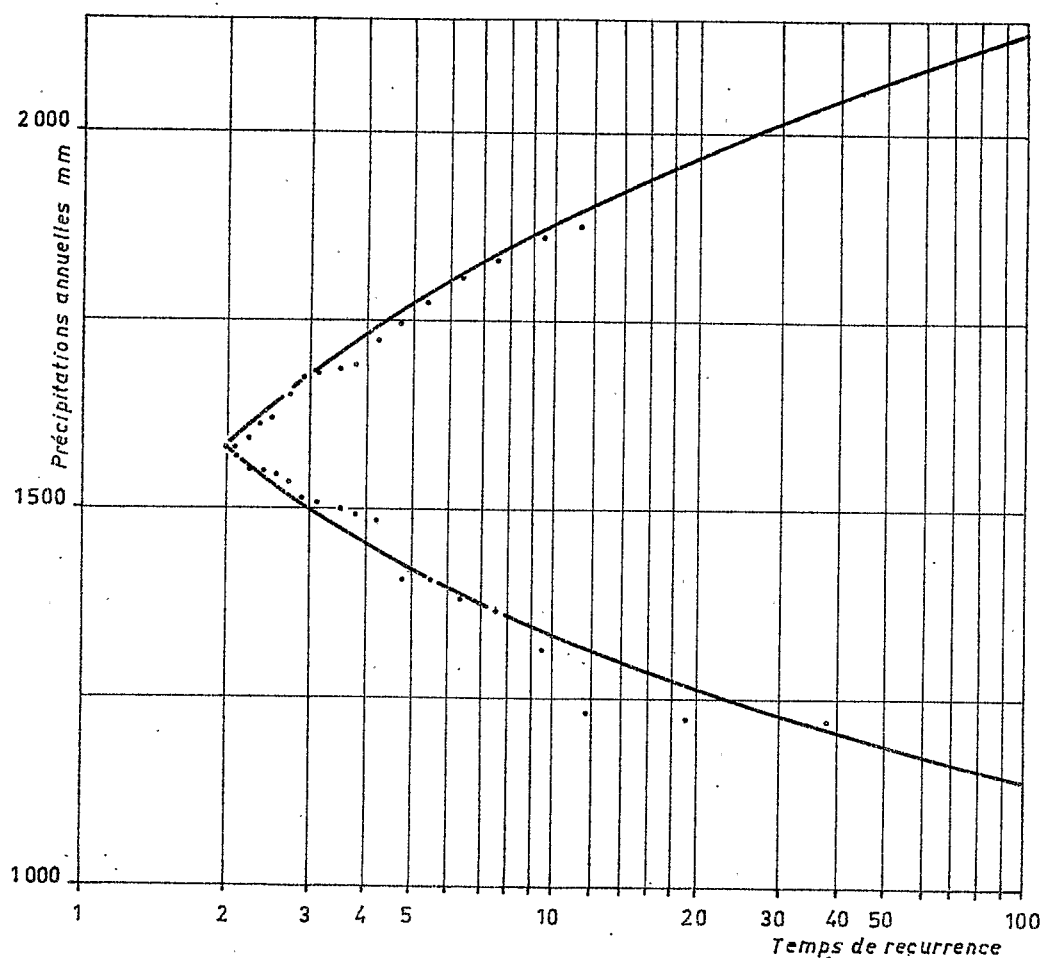
Les pluviométries annuelles de diverses fréquences sont :

	années sèches mm	années pluvieuses mm
1 fois en 5 ans	1416	1773
1 fois en 10 ans	1331	1876
1 fois en 20 ans	1263	1963
1 fois en 50 ans	1190	2065
1 fois en 100 ans	1143	2135

La SAISON des PLUIES -

Nous disposons de 23 années de relevés pluviométriques journaliers qui permettent d'étudier sa durée, les dates du début et de la fin. Nous avons éliminé pour fixer ces dates, les petites pluies inférieures à 20 mm, séparées du gros de la saison (avant ou après) par plus de 8 jours sans précipitations.

N'GAOUNDÉRE
PRÉCIPITATIONS ANNUELLES
Ajustement à 37ans



Le tableau ci-dessous résume les résultats :

	début	fin		durée jours
le plus tôt	21 Février	13 Octobre	la plus courte	193
25 % des cas	17 Mars	21 Octobre	25 % des cas	209
situat. moyenne	23 Mars	29 Octobre	moyenne	220
situat. médiane	26 Mars	30 Octobre	médiane	221
25 % des cas	1er Avril	2 Novembre	25 % des cas	230
le plus tard	12 Avril	19 Novembre	la plus longue	240

Le nombre de jours de pluie de la saison des pluies est en moyenne celui des jours de pluie de l'année calendaire moins deux. Il nous suffit d'étudier le nombre de jours de pluie dans l'année

minimal	25 % des cas	moyen	médian	25 % des cas	maximal
113	136	145	145	159	164

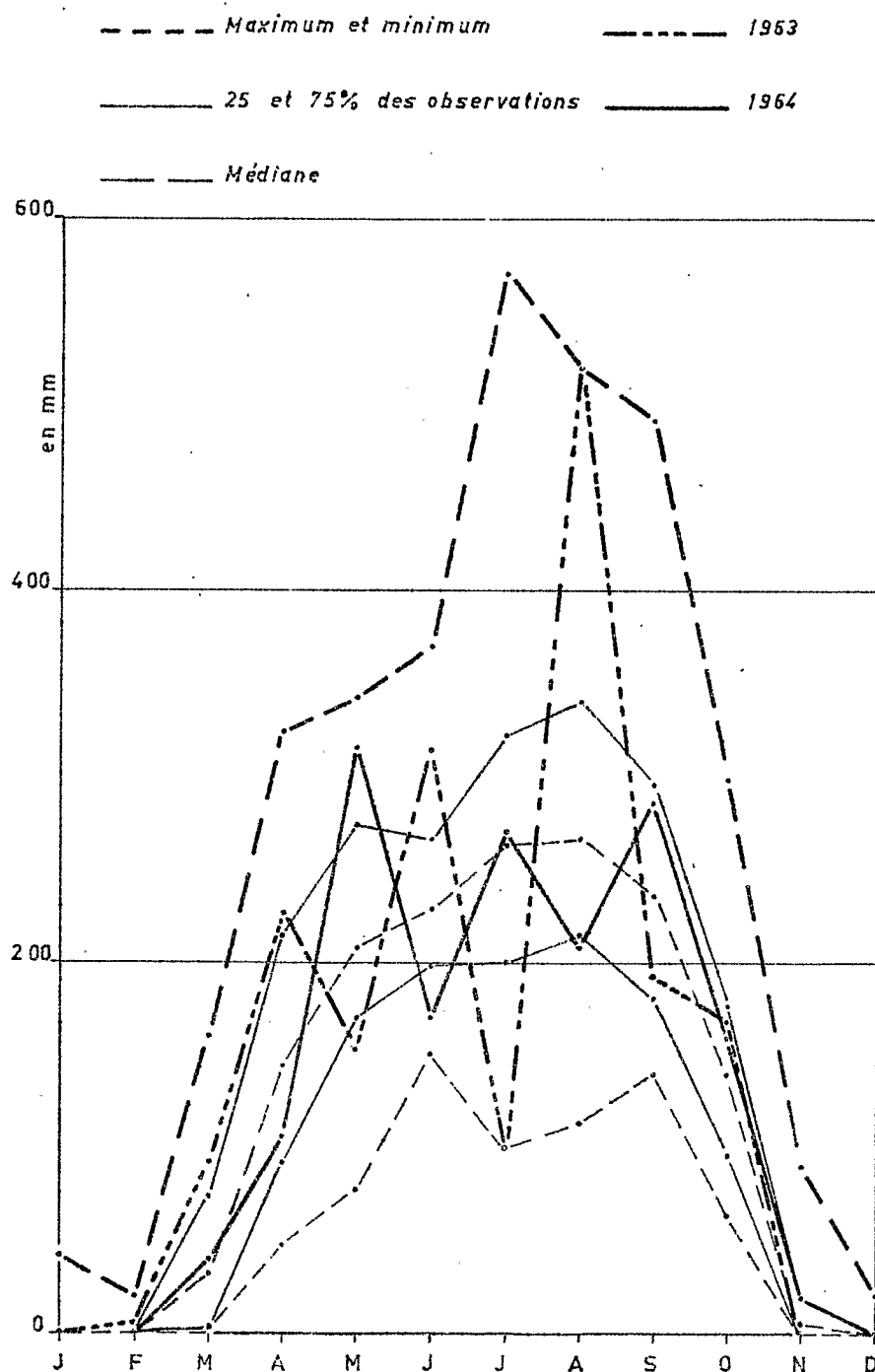
Les HAUTEURS MENSUELLES -

Le tableau ci-après et le graphique 9 montrent la grande dispersion des totaux mensuels. La médiane du graphique 9 donne l'impression d'une saison des pluies s'établissant progressivement. Il n'en est rien, comme le montrent les diagrammes des années 1963 et 1964 qui y sont surajoutés. En fait, la station est dans le régime tropical de transition et la première partie de la saison des pluies est plus ou moins marquée suivant les années en Mai ou en Juin ou en Juillet.

La saison des pluies couvre toujours en entier les mois de Mai, Juin, Juillet, Août et Septembre : si nous isolons chaque année le mois de plus forte pluviométrie, nous trouvons sur 37 ans : 3 fois le mois de Mai, 2 fois Juin, 14 fois Juillet, 12 fois Août et 6 fois Septembre.

N'GAOUNDÉRE

Répartition des hauteurs mensuelles



ETUDE des PLUVIOMETRIES JOURNALIERES -

Nous ne disposons que de 22 années de relevés journaliers, les relevés anciens ayant disparu. Ces 22 années correspondent à 3211 jours de pluie, que nous avons classés et étudiés suivant une loi Gausso-logarithmique tronquée de M. ROCHE. Trois déterminations graphiques des constantes de cette loi ont été essayées, conduisant à des résultats très voisins. Les chiffres retenus sont, pour les pluviométries journalières de probabilité :

1 fois par an	64 mm
1 fois en 2 ans	76 mm
1 fois en 5 ans	93 mm
1 fois en 10 ans	107 mm
1 fois en 20 ans	123 mm

Il est possible que le site du pluviomètre est tel que les très fortes averses y soient un peu plus faibles que dans la région environnante.

IV - INSTALLATION des BASSINS

=====

INSTALLATIONS PLUVIOMETRIQUES -

REM 1963 (voir croquis 10) -

7 pluviomètres ont été répartis sur le pourtour du bassin et un pluviographe au centre.

Les observations ont été continues du 21 Avril au 29 Octobre 1963, les appareils étant relevés au moins tous les matins.

En complétant la pluviométrie observée de REM par celle de la station météo de N°GAOUNDERE, on arrive à un total de 1735 mm en moyenne sur le bassin pour la saison des pluies.

REM 1964 (voir croquis 11) -

10 pluviomètres ont été installés, dont 7 sur le pourtour du bassin et 4 pluviographes dont 1 au centre et 3 sur le pourtour.

Les observations ont été continues du 13 Mai au 31 Octobre 1964, les appareils étant relevés au moins tous les matins. Du 1er au 18 Novembre seul le pluviographe E₆ a été conservé en fonctionnement.

En complétant la pluviométrie observée sur le bassin par celle de la station météo de N°GAOUNDERE, on arrive à un total de 1614 mm en moyenne sur le bassin pour la saison des pluies.

M°BIDOU 1963 (voir croquis 12) -

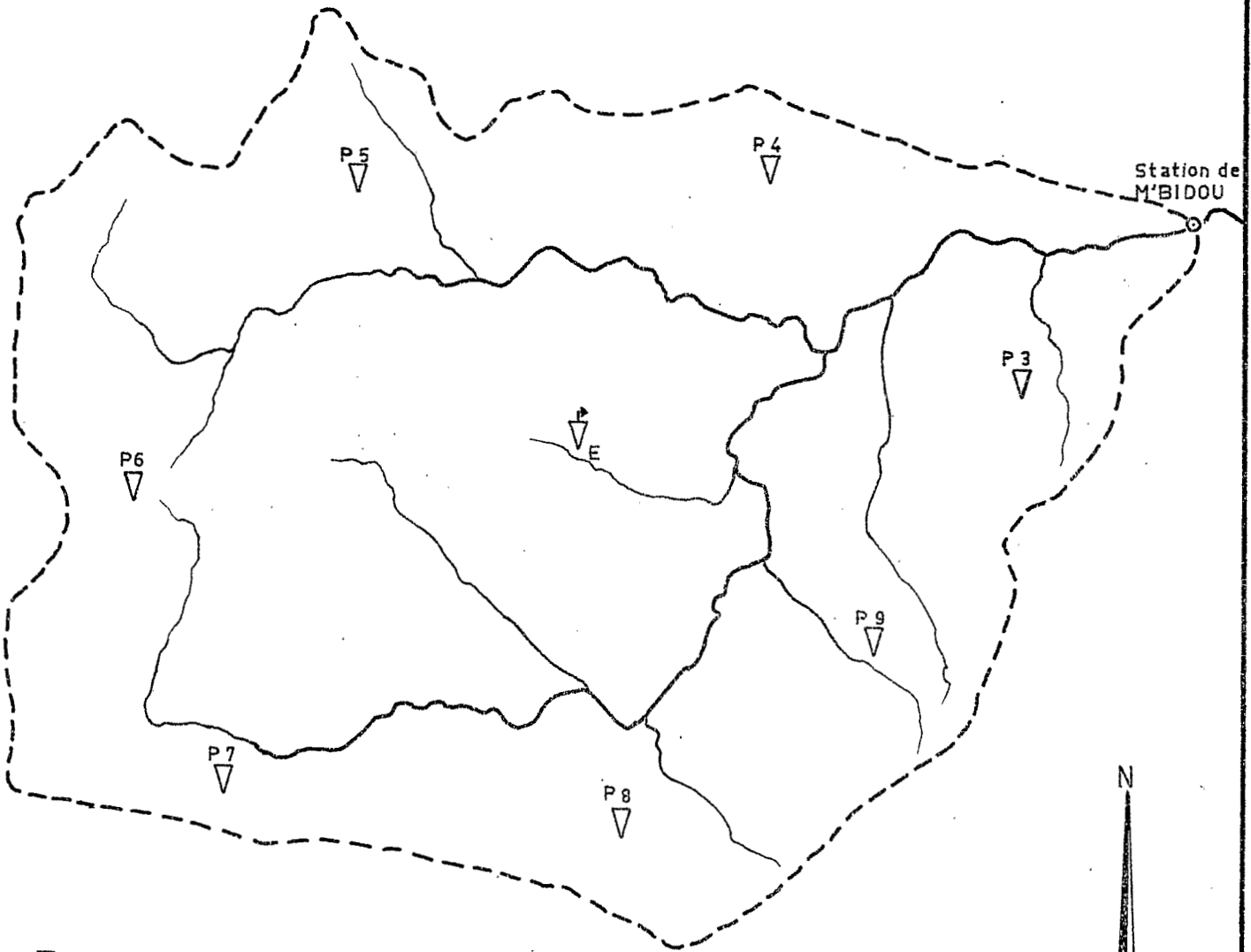
2 pluviomètres et un pluviographe.

Les observations ont été continues du 9 Avril au 23 Octobre 1963, les appareils étant relevés au moins tous les matins.

LE REM

Pluviomètres et pluviographe

1963



Station de M'BIDOU

▽ Pluviomètre

▽ Pluviographe

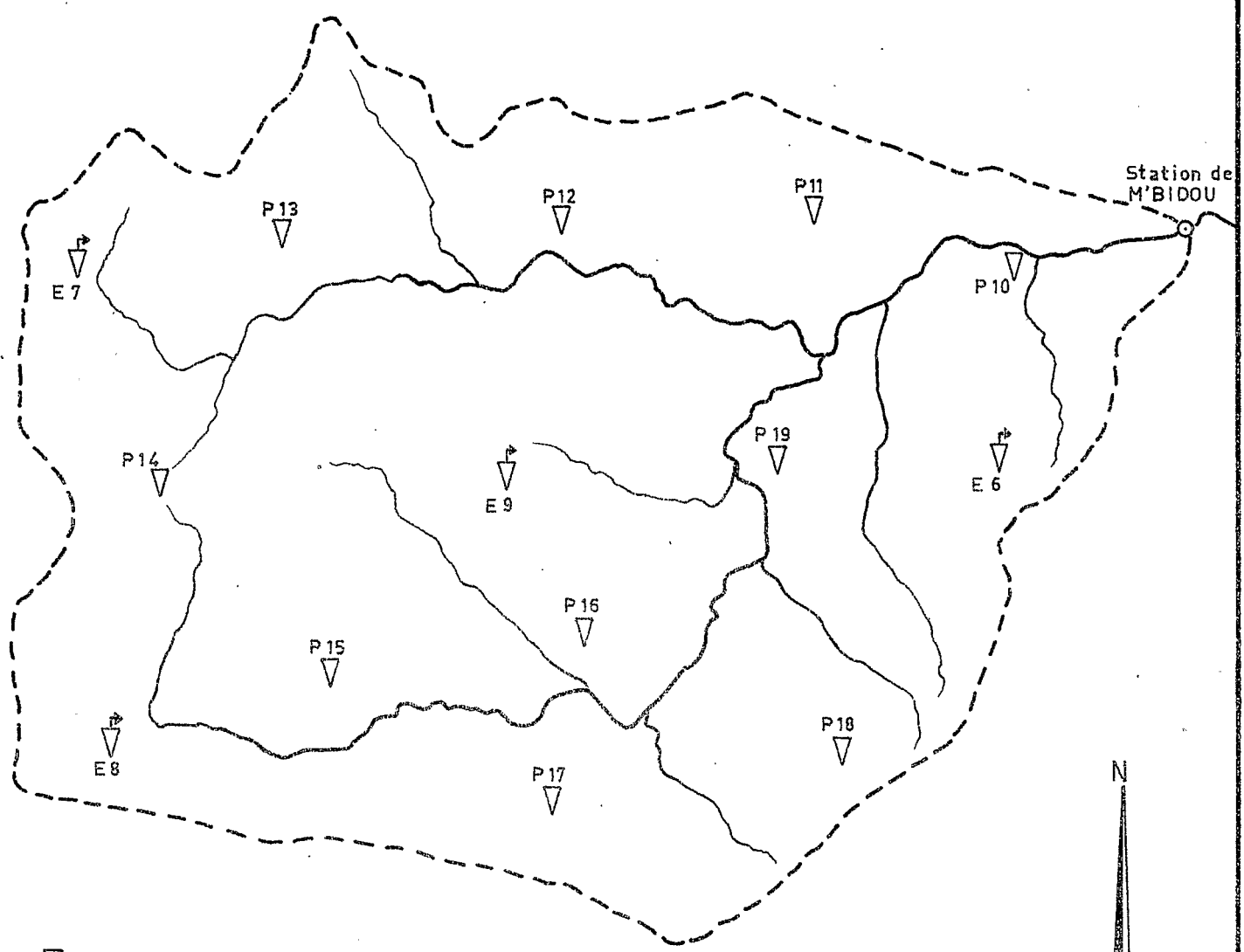


ÉCHELLE: 1/ 25 000



LE REM

Pluviomètres et pluviographes

1964



Station de M'BIDOU

-  Pluviomètre
-  Pluviographe

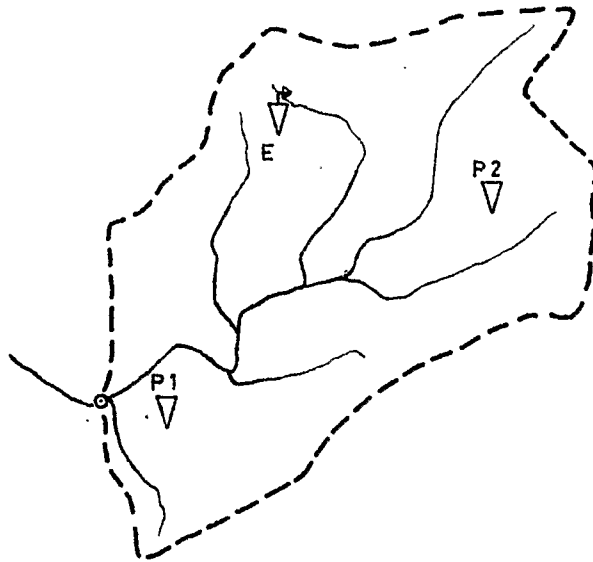


ÉCHELLE : 1 / 25 000

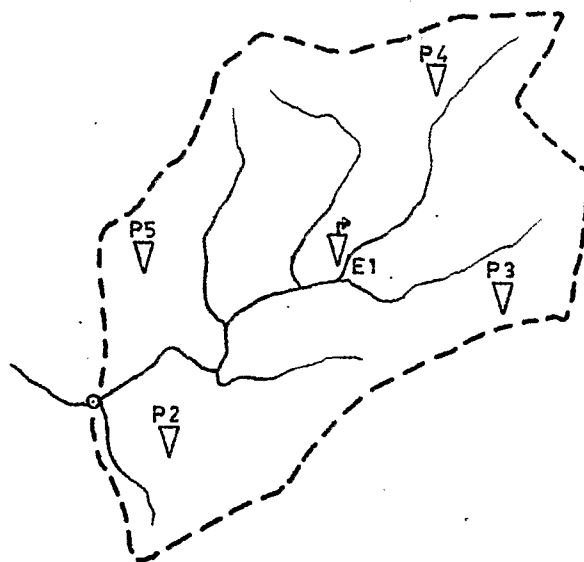
LE M'BIDOU

Pluviomètres et pluviographes

1963



1964



▽ Pluviomètre

▽ Pluviographe



ÉCHELLE 1/25 000

En complétant la pluviométrie observée au M'BIDOU par celle de la station météo de N'GAOUNDERE, on arrive à un total de 1857 mm pour la saison des pluies (en moyenne sur le bassin).

M'BIDOU 1964 (voir croquis 12) -

4 pluviomètres et un pluviographe, ce dernier au centre du bassin.

Les observations ont été continuées du 13 Mai au 31 Octobre 1964, les appareils étant relevés au moins tous les matins.

En complétant la pluviométrie observée au M'BIDOU par celle de la station météo de N'GAOUNDERE, on arrive à un total de 1606 mm en moyenne sur le bassin pour la saison des pluies.

INSTALLATIONS LIMNIMÉTRIQUES -

REM : 10,55 km² -

Une échelle limnimétrique et un limnigraphe OTT, échelle 1/10, rotation 32 heures.

Enregistrements complets du 1er Mai au 29 Octobre 1963 et du 18 Mai au 20 Novembre 1964.

Le lit a été déboisé. La cote maximale atteinte a été de 2,84 m échelle (17 Août 1963), nettement en dessous de la cote de débordement en dehors du lit mineur qui est d'environ 3,50 m à l'échelle. Une passerelle de jaugeage a été installée.

La même section a été utilisée les deux années, mais un radier cimenté avait été coulé au fond du marigot fin Avril 1963. Ce radier a été emporté par la crue du 17 Août 1963. La section est restée stable ensuite. Ce radier avait eu pour but de noyer, pour faciliter les jaugeages et régulariser l'écoulement, les blocs qui gisent au fond du mayo.

M'BIDOU : 1,86 km² -

Une échelle limnimétrique et en 1963 un limnigraphe RICHARD, échelle 1/15, rotation journalière, en 1964 un limnigraphe OTT X, échelle 1/10, rotation 32 heures.

Enregistrements complets du 22 Avril au 29 Octobre et du 15 Mai au 21 Novembre 1964.

La station a été installée les deux années au pont de la route N°GAOUNDERE-TIBATI, qui possède un radier maçonné. La section est trapézoïdale : hauteur de 3 m sur largeur de 3,20 m au radier et 4,40 à la poutre du pont.

La cote 1,10 m de l'échelle correspond au niveau du radier. La plus forte crue (5 Octobre 1963) est montée à la cote 3,75 échelle, qui laissait encore 35 cm de tirant d'air.

V - ETALONNAGE des STATIONS

=====

REM -

22 jaugeages ont été effectués en 1963. Ils ne sont pas très sûrs. En 1964, 5 jaugeages ont été effectués (voir tableau ci-après) et 18 passages à 7 verticales réalisés pendant des mouvements rapides du plan d'eau ont été dépouillés par la méthode des jaugeages continus.

Le tarage est stable depuis le 17 Août 1963 (date du départ du radier) et une courbe d'étalonnage a pu être tracée (cf. graphique 13). La cote la plus haute ayant fait l'objet de mesures étant de 2,30 m et la cote maximale atteinte de 2,84 m en 1963, la courbe d'étalonnage a dû être extrapolée - par extrapolation de la courbe des vitesses moyennes et utilisation de la surface mouillée (il n'y a pas de débordements).

Le tarage antérieur au 17 Août 1963 n'est pas connu : existence du radier et absence de jaugeages. Le radier n'ayant pas modifié le lit de façon importante, nous pouvons supposer qu'à la cote 0,5 m la courbe de tarage établie pour la période postérieure est valable. Les cotes de débits nuls étant d'environ +0,07 m, radier en place, et -0,10 m sans radier, les erreurs commises en utilisant la courbe établie avec une légère correction pour les cotes inférieures à 0,5 m seront peu importantes.

M'BIDOU -

Les jaugeages effectués en 1963 ne sont pas très sûrs. Nous avons seulement vérifié qu'ils n'étaient pas en désaccord avec la courbe de tarage construite d'après les mesures de 1964.

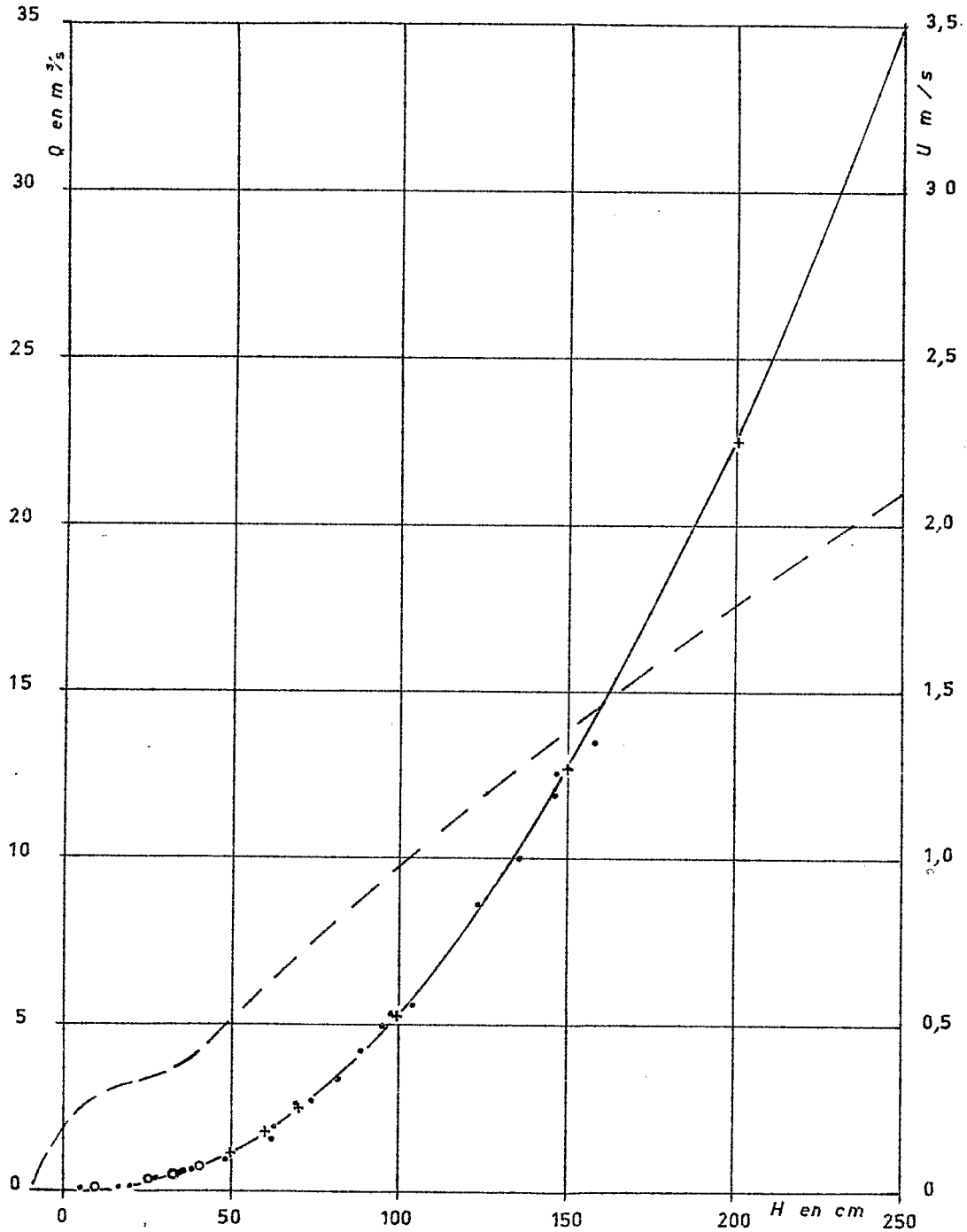
En 1964, vingt passages à 7 verticales ont été effectués, la plupart pendant des variations rapides de niveau du mayo, et ont été dépouillés suivant la méthode des jaugeages continus. 7 de ces passages peuvent être considérés comme à niveau constant :

LE REM

COURBE DE TARAGE

1964

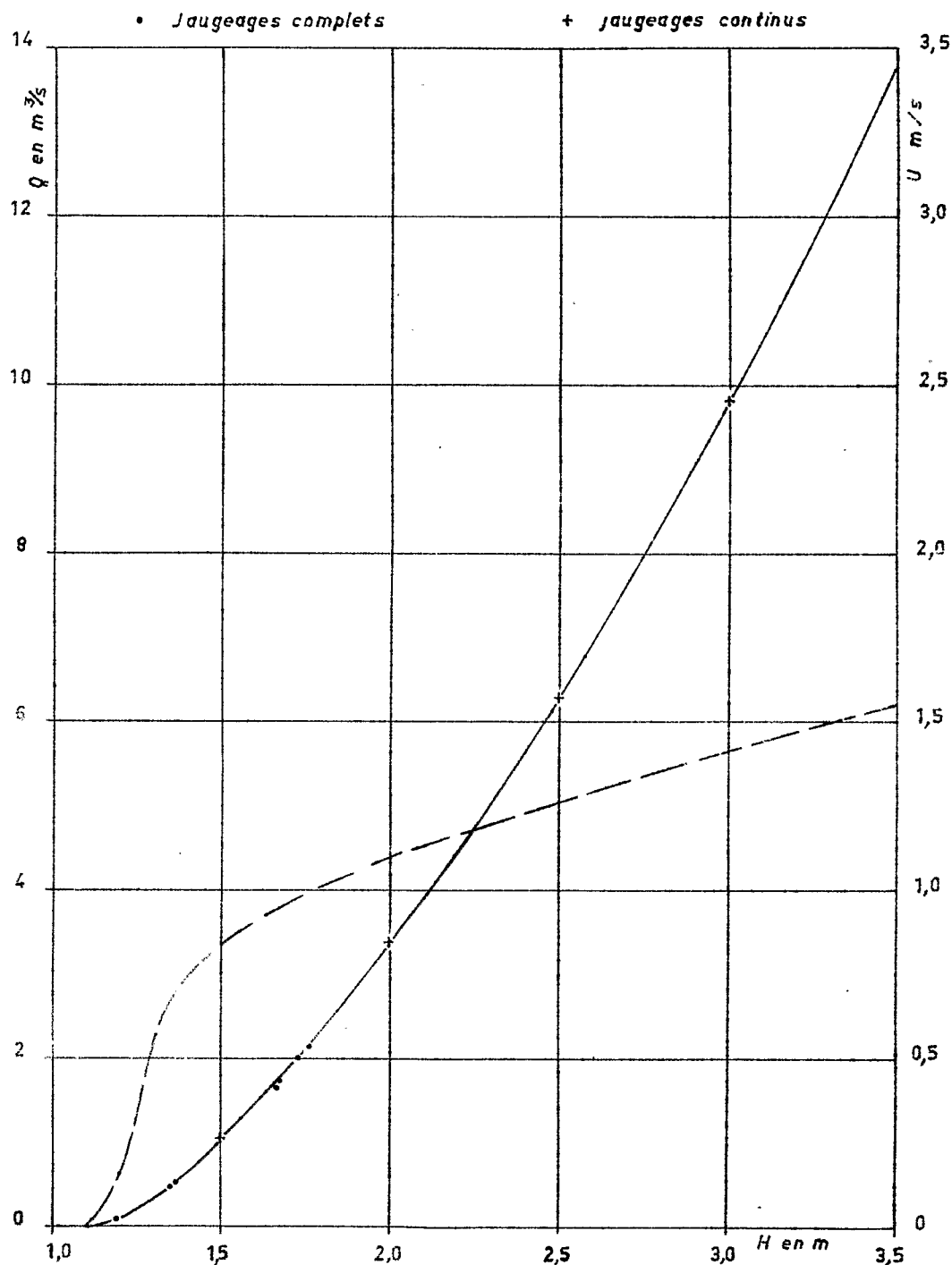
- Jaugeages complets 1963
- Jaugeages complets 1964
- + Jaugeages continus (H maxi. 2,30 m)



16	Juillet	1964	cote échelle	1,725	m	débit	2,00	m ³ /s
	"			1,755	m		2,12	m ³ /s
	"			1,35	m		0,53	m ³ /s
	"			1,335	m		0,46	m ³ /s
30	Juillet			1,68	m		1,72	m ³ /s
	"			1,19	m		0,06	m ³ /s
3	Août			1,675	m		1,62	m ³ /s

La section est stable grâce à l'existence du radier du pont. La cote la plus haute ayant fait l'objet de mesures est de 2,87 m échelle (cote la plus haute atteinte en 1964). La cote maximale de la plus forte crue ayant été de 3,75 échelle, il a fallu extrapoler la courbe de tarage (cf. gr. 14) ce qui est relativement sûr, par utilisation de la section mouillée et extrapolation de la courbe des vitesses moyennes. La cote de débit nul est de 1,10 m échelle.

LE M'BIDOU
COURBE DE TARAGE
1964



VI - OBSERVATIONS PLUVIOMETRIQUES

REM -

Les tableaux en annexe donnent la pluviométrie journalière moyenne sur le bassin (moyenne arithmétique. Nous avons vérifié que, sur quelques averses particulièrement dispersées, cette moyenne arithmétique ne différencie pas sensiblement de la moyenne obtenue par le tracé des isohyètes).

Les plus fortes hauteurs journalières observées sont (maximums ponctuels supérieurs à la hauteur de probabilité annuelle) :

25	Juin	1963	max. ponctuel observé	71,3	mm	moyenne	54,3	mm
16	Août			77,6	mm		58,1	mm
18	Août			118,7	mm		98,6	mm
23	Août			76,2	mm		45,6	mm
6	Octobre			85,6	mm		59,4	mm
28	Août	1964		71,7	mm		57,0	mm

Nos observations portent sur des saisons des pluies incomplètes. En complétant nos relevés de pluviométries moyennes journalières par les relevés ponctuels journaliers de N°GAOUNDERE, les totaux annuels se montent à :
1735 mm en 1963, total légèrement supérieur (8 %) à la moyenne de N°GAOUNDERE
1614 mm en 1964, total supérieur de 20 mm (1 %) à la moyenne de N°GAOUNDERE.

Les deux années sont quasiment "moyennes" en totaux. En 1963, les mois d'Avril, Août et Octobre sont nettement excédentaires, le mois de Mai nettement déficitaire, les autres très voisins des valeurs moyennes obtenues pour N°GAOUNDERE.

En 1964, le mois de Mai est très excédentaire, le mois de Juin déficitaire, les autres mois moyens.

M'BIDOU -

Les tableaux en annexe donnent la pluviométrie journalière moyenne sur le bassin (obtenue d'après la méthode de THIESSEN). Les plus fortes hauteurs journalières ponctuelles observées sont :

21 Avril	1963	maximum ponctuel observé	66,5 mm	moyenne	55,5 mm
16 Août			79,0 mm		68,5 mm
18 Août			100,0 mm		82,5 mm
23 Août			77,4 mm		60,4 mm
6 Octobre			91,2 mm		88,5 mm
16 Septembre	1964		68,5 mm		58,2 mm

Nos observations portent sur des saisons des pluies incomplètes. En complétant nos relevés par ceux de N'GAOUNDERE, les totaux annuels se montent à :

1857 mm en 1963, total supérieur de 16 % à la moyenne de N'GAOUNDERE, station pour laquelle un tel total est de probabilité 1 fois en 8 ans.

1606 mm en 1964, total quasiment égal à la moyenne de N'GAOUNDERE (1597)

En 1963, Août est exceptionnellement excédentaire, Octobre est excédentaire, Mai et Juillet sont déficitaires, les autres mois proches des valeurs moyennes correspondantes obtenues pour N'GAOUNDERE.

En 1964, Mai est excédentaire, Juin déficitaire, les autres mois sont moyens.

VII - ECOULEMENT ANNUEL - BILAN ANNUEL

REM -

Les tableaux ci-après donnent les débits journaliers moyens à la station de REM (10,55 km²) pour les 6 mois observés en 1963 et en 1964.

Les lames correspondantes sont respectivement de 630 mm et de 456 mm. Nous allons essayer de déterminer les lames équivalant aux écoulements totaux annuels pour les deux années d'observation.

Le débit de base est très faible : à son plus fort il n'atteint pas 0,1 m³/s et sa décroissance est rapide comme le montrent les relevés de Novembre 1964. De plus, le jaugeage du 21 Janvier 1964 : 0,005 m³/s montre que même après une année (1963) supérieure à la normale et une saison des pluies terminée par un mois d'Octobre excédentaire le débit d'étiage est extrêmement faible. Nous supposons même qu'il s'annule avant la fin de la saison sèche.

Nous estimons à 15 mm la lame équivalente à la fin du tarissement après le 1er Novembre 1963 et à 13 mm la lame équivalente à la fin du tarissement après le 21 Novembre 1964.

Les lames équivalentes aux débits ruisselés et hypodermiques des débuts des deux saisons des pluies sont moins aisées à déterminer : nous n'avons même pas les pluviométries correspondantes et nous nous sommes basés sur celles de N^oGAOUNDERE - qui nous ont servi à établir les totaux annuels (les erreurs se compenseront en partie). En partant des pluviométries journalières de N^oGAOUNDERE et en nous basant sur l'étude des crues (cf. plus loin), nous avons estimé ces lames à 35 mm pour 1963 et 70 mm pour 1964.

Les lames globales équivalentes aux écoulements seraient donc	
en 1963	de 630 + 15 + 35 = 680 pour une pluviométrie de 1735 mm
en 1964	de 456 + 13 + 70 = 539 pour une pluviométrie de 1614 mm

Les déficits d'écoulement seraient, à 20 ou 30 mm près, de
1055 mm en 1963 et de 1075 mm en 1964.

M'BIDOU -

Les tableaux ci-après donnent les débits moyens journaliers à la station du M'BIDOU (1,86 km²) pour les 6 mois observés en 1963 et en 1964.

Les lames écoulées correspondantes sont de 675 et 475 mm. Ces lames ne sont pas connues avec une aussi bonne précision qu'à REM, car pour les faibles débits - inférieurs à 50 l/s - la lame courant sur le radier de 3,20 m de largeur n'a que quelques centimètres de hauteur et l'enregistrement n'est pas assez précis. Ces faibles débits correspondent aux écoulements de base dont nous ne pouvons déterminer la décroissance qui semble rapide : le débit du mayo était nul le 21 Janvier 1964 - mayo à sec.

Nous estimons à 15 mm la lame équivalente à la fin du tarissement après le 1er Novembre 1963 et à 10 mm la lame équivalente à la fin du tarissement après le 21 Novembre 1964.

Les lames équivalentes aux débits ruisselés et hypodermiques des débuts des deux saisons des pluies (à cette période, le débit de base est nul) ont été déterminées d'après les pluviométries journalières de N'GAOUNDERE (qui nous ont déjà servi à établir les totaux pluviométriques annuels sur le M'BIDOU). ELLES ont été estimées à 115 mm pour 1963 et 70 mm pour 1964.

Les lames globales équivalentes aux écoulements annuels seraient donc :

en 1963	de 805 mm	pour une pluviométrie de	1857 mm
en 1964	de 555 mm	pour une pluviométrie de	1606 mm
		d'où des déficits d'écoulement de	1050 mm.

M'BIDOU

Année 1963

Débits moyens journaliers

(l/s)

Date	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1					5	10	10	20	65	55		
2					6	5	45	20	30	200		
3					5	5	20	432	30	247		
4					2	5	69	30	30	40		
5					0	5	258	325	23	30		
6					0	125	30	55	20	642		
7					0	25	14	176	311	490		
8					0	54	20	173	63	40		
9					16	23	20	47	40	49		
10					10	28	20	20	20	30		
11					34	145	115	10	20	30		
12					10	20	20	34	20	30		
13					5	306	20	20	214	295		
14					5	155	39	20	306	93		
15					5	372	20	325	175	30		
16					15	34	20	19	30	30		
17					5	32	37	952	23	50		
18					34	20	20	52	25	155		
19					6	10	70	883	53	40		
20					5	10	20	50	23	30		
21					6	10	23	20	20	25		
22				206	5	10	41	20	20	90		
23				0	5	10	20	767	20	78		
24				13	5	10	20	322	20	30		
25				0	5	10	20	175	20	20		
26				0	5	97	20	403	94	20		
27				0	5	20	20	53	20	20		
28				0	5	20	20	50	127	20		
29				0	5	20	24	30	30	20		
30				0	5	20	20	42	199	20		
31					5		20	430		20		

M'BIDOU

Année 1964

Débits moyens journaliers

(l/s)

Date	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1						20	9	20	30	30	25	
2						10	10	60	173	30	25	
3						5	5	113	141	30	25	
4						58	15	45	30	40	20	
5						20	10	20	32	40	20	
6						10	5	20	125	30	25	
7						5	67	85	40	30	25	
8						383	10	35	30	30	25	
9						27	42	20	105	40	25	
10						60	20	20	30	25	20	
11						30	15	180	30	20	20	
12						10	5	195	38	20	20	
13						10	5	98	30	20	20	
14						10	5	476	20	132	20	
15						10	5	291	147	35	20	
16					207	5	10	43	453	30	20	
17					18	5	215	30	231	30	15	
18					13	5	55	37	40	25	15	
19					42	10	44	30	35	25	15	
20					41	10	20	20	147	233	15	
21					161	15	20	20	65	55		
22					36	10	20	20	189	195		
23					25	10	10	20	89	40		
24					23	48	10	78	40	336		
25					29	63	10	20	30	40		
26					10	20	359	20	35	30		
27					5	16	53	73	30	30		
28					5	20	24	160	61	30		
29					5	10	16	80	59	30		
30					5	10	172	31	35	30		
31					31		30	30		40		

VIII - ETUDE des CRUES du M'BIDOU

A - ECOULEMENT HYPODERMIQUE -

Le débit hypodermique du M'BIDOU est assez bien connu ; les petits mouvements du mayo sont nombreux et facilement reliés à la pluviométrie : le débit de base est faible, de l'ordre de $0,02 \text{ m}^3/\text{s}$ au maximum semble-t-il.

La crue hypodermique commence à passer à la station une demi-heure après le début de la phase utile de l'averse, le débit croît pendant environ une heure et demie, dans le cas d'une averse "unitaire", pour atteindre, dans ce cas là, un maximum de $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ et décroît assez vite pour être de $0,02 \text{ m}^3/\text{s}$ 6 heures après. La lame équivalente à la crue hypodermique est alors de 1,5 mm.

B - HYDROGRAMME UNITAIRE -

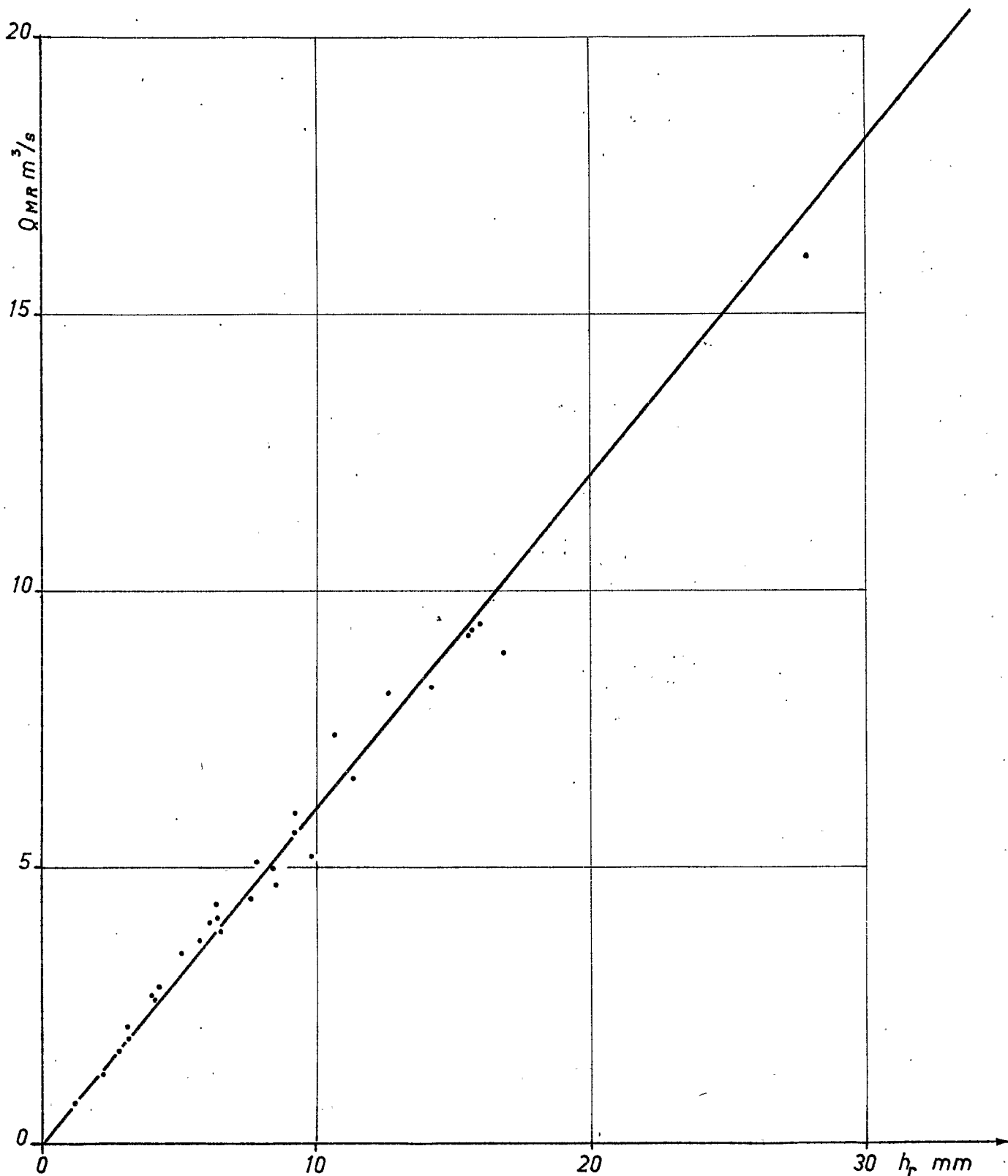
Nous avons d'abord choisi les crues correspondant aux averses à corps unique, puis en nous basant sur la distribution cumulée de chaque crue, nous avons été conduits à éliminer comme étant complexes les crues dont la pluie efficace avait duré plus de 30 minutes. Nous avons éliminé également les crues qui n'avaient pas ruisselé sur toute, ou presque toute la surface du bassin.

Il nous est resté 30 crues unitaires dont le tableau ci-après donne les principales caractéristiques, et le graphique 15 montre la remarquable constance pour ces crues du rapport du débit maximal de ruissellement à la lame ruisselée.

L'hydrogramme unitaire moyen est représenté sur le graphique 16. La bosse qui se voit sur la branche montante existe sur les hydrogrammes originaux ; elle y est même souvent représentée par une petite pointe. Cette bosse est due à l'affluent rive gauche qui rejoint le M'BIDOU juste à l'amont de la station. La durée maximale de l'averse unitaire est de 30 minutes.

LE M'BIDOU

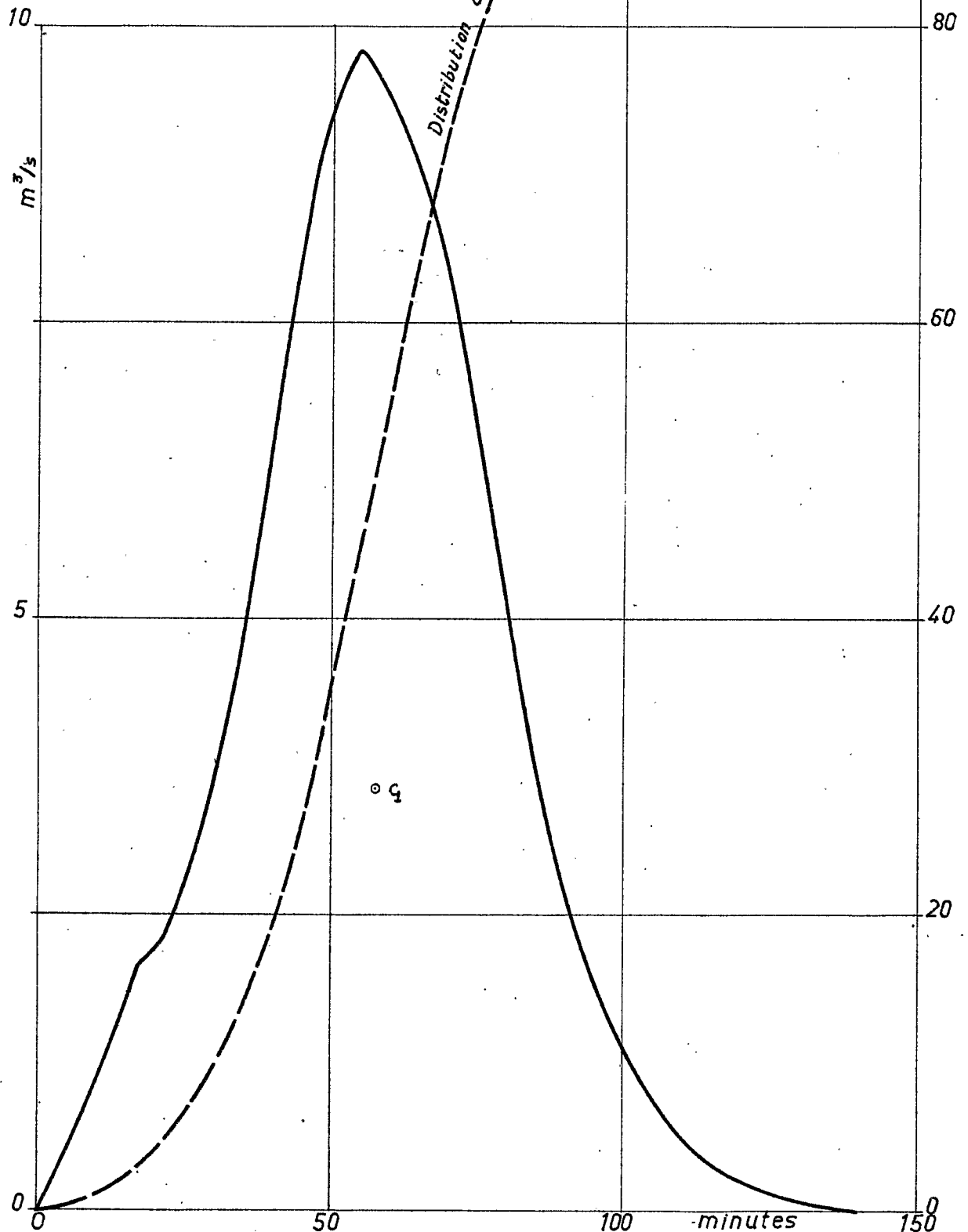
Crues unitaires



LE M'BIDOU

HYDROGRAMME UNITAIRE

Lame ruisselée 16,15 mm
Débit maximal 9,80 m³/s.



100%
Gr_16

Le temps de montée de l'hydrogramme unitaire est de 55 minutes, le temps de base de 2 h 20'. Le "lag", temps écoulé entre le centre de gravité de l'averse efficace et le centre de gravité du volume de l'hydrogramme à la station, est de 60 minutes. Nous donnons ci-dessous la distribution en pourcentage, par tranches de 10 minutes, du volume ruisselé.

(0 min.) 1,0 - 3,2 - 5,6 (30 min.) 9,8 - 16,0 - 19,2 (60 min.) 17,4 -
13,2 - 7,6 (90 min.) 3,9 - 1,9 - 0,8 (120 min.) 0,3 - 0,1 (140 min.)

C - ETUDE des CRUES de RUISSELLEMENT -

1 - Toutes les crues enregistrées en 1963 et 1964 ont été utilisées, du moins toutes celles dont la lame ruisselée était supérieure à 0,2 mm : soit 105 crues. Certaines de ces crues (52) correspondent à un ruissellement partiel de la surface du bassin, d'autres (16) sont des crues complexes dues à des corps d'averses de longue durée, à plusieurs pointes d'intensité.

Nous avons appliqué la méthode des résidus pour la recherche des régressions multiples entre la lame d'eau ruisselée et ses principaux facteurs. On trouvera plus loin les éléments du calcul dans le tableau : "Application de la méthode des résidus", où nous avons repris les mêmes symboles que dans le rapport BOUNDJOUK 1964.

La lame ruisselée h_r (tableau colonne 3) est assez bien connue : tarage satisfaisant, débits hypodermiques et de base relativement bien déterminés.

2 - La pluviométrie moyenne sur le bassin a été calculée par averse en pondérant en surface (THIESSEN) les hauteurs recueillies dans les appareils. Dans le cas de plusieurs averses dans la journée de relevés pluviométriques, la part revenant à chacune d'elles a été calculée proportionnellement aux enregistrements pluviographiques.

3 - Corps de l'averse (ou hauteur utile de l'averse). Nous l'avons défini comme étant la quantité tombée à des intensités égales ou supérieures à 15 mm/h. La durée du corps D (tableau colonne 9) est la durée relevée sur le pluviogramme et correspondant à des intensités ≥ 15 mm/h, en additionnant les durées des pointes distinctes s'il y a lieu.

La valeur, par averse, du corps moyen C sur le bassin (tableau colonne 4) a été déterminée en retranchant de la pluviométrie moyenne de l'averse la valeur de la "traîne" lue sur le pluviogramme. Dans ce terme de traîne nous comprenons tout ce qui est tombé à de faibles intensités, préaverse, faibles chutes entre pointes du corps, traîne proprement dite.

Le graphique 17 montre la dispersion des lames ruisselées h_r en fonction du corps moyen C.

4 - Temps depuis le dernier mouvement du mayo. Ce temps T en heures (tableau colonne 7) est le temps écoulé entre la fin de la dernière averse ayant causé un mouvement du mayo - même petit écoulement hypodermique partiel - et le début du corps de l'averse de la crue considérée.

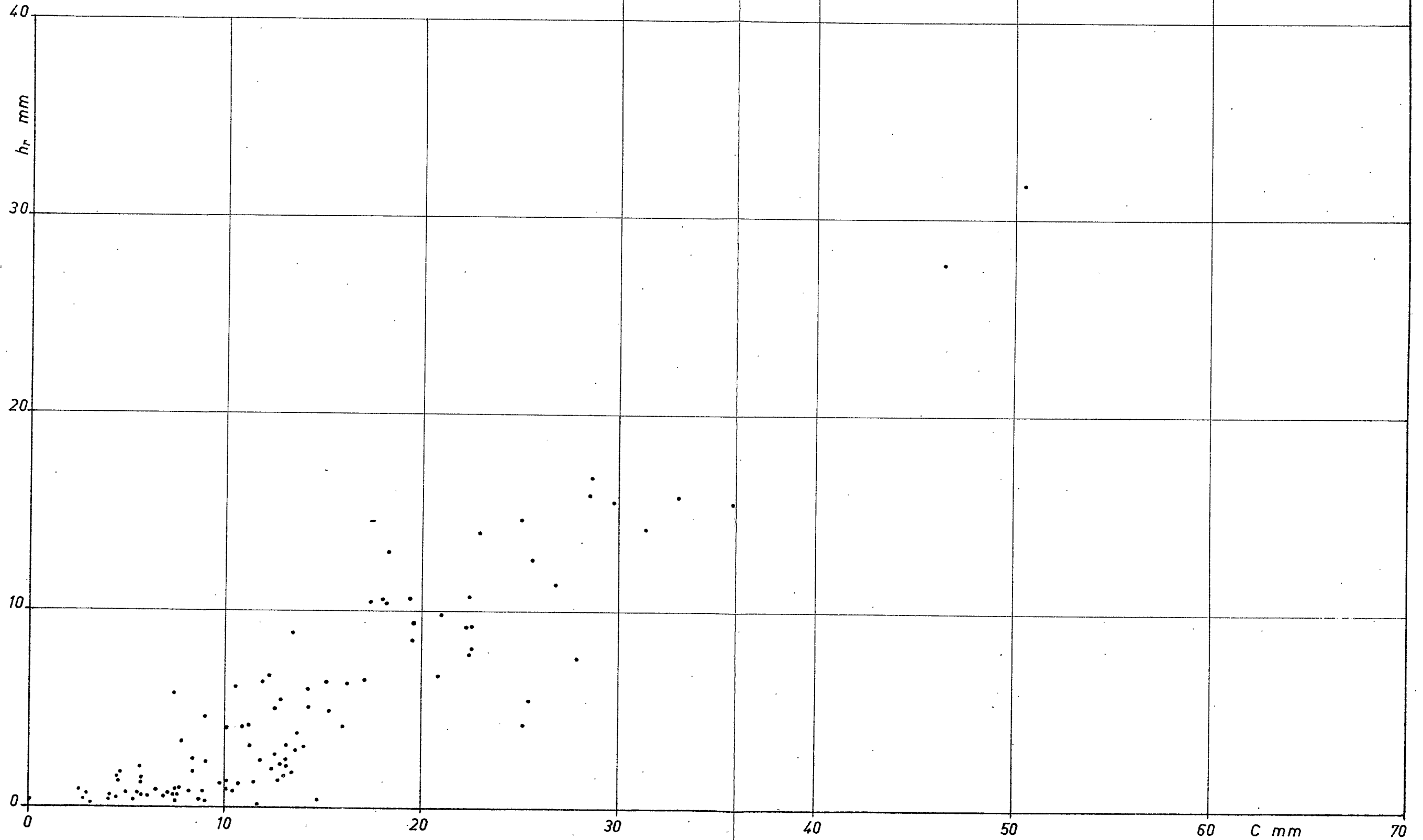
5 - Pluviométrie de saturation cumulée. Nous avons défini la pluviométrie de saturation journalière comme étant la hauteur pluviométrique moyenne journalière sur le bassin, moins les hauteurs des lames de ruissellement et d'hypodermique (dues aux averses de cette journée), et moins 4,7 mm.

La pluviométrie de saturation cumulée P_s (tableau colonne 5) du jour est obtenue en ajoutant à la pluviométrie de saturation cumulée de la veille la pluviométrie de saturation du jour - sans que cette pluviométrie de saturation cumulée puisse être négative ou dépasser 210 mm : c'est à dire qu'une hauteur de saturation journalière négative ne se retranche de la pluviométrie de saturation cumulée de la veille que dans la mesure où le total reste positif ou nul. De même une hauteur de saturation journalière positive ne s'ajoute à la pluviométrie de saturation cumulée de la veille que dans la mesure où le total ne dépasse pas 210 mm.

LE M'BIDOU

Gr_17

Lames ruisselées en fonction de corps



6 - Nous avons déterminé graphiquement les corrections e_2 en fonction de P_s , e_3 en fonction de T , e_4 en fonction de D (tableau colonnes 6, 8 et 10 et graphiques 18, 19, 20) à appliquer aux lames ruisselées h_r pour les ramener aux mêmes conditions de saturation du sol et de durée du corps.

Ces corrections peuvent s'écrire, d'après les déterminations graphiques :

$$\begin{aligned} - e_2 &= 6,1 - 0,027 P_s & 10 < P_s \leq 210 \\ - e_3 &= 6,2 - 7,9 e^{-T/56} & 1 < T < 150 \\ - e_4 &= 0,025 (D - 30) & 0 < D < 65 \end{aligned}$$

Les lames ruisselées corrigées $h_c = h_r - (e_2 + e_3 + e_4)$ sont ramenées à $D = 30$ minutes (durée maximale de l'averse unitaire) :

$$P_s = 210 \text{ mm} \quad T = 8 \text{ heures}$$

7 - Les lames ruisselées corrigées h_c des crues ayant ruisselé sur tout le bassin s'alignent fort bien sur une droite :

$$h_d = 0,81 (C - 5,1)$$

Cf graphique 22 sur lequel les lames corrigées des crues partielles sont également portées, mais avec une correction supplémentaire.

Nous avons appelé C_e , corps efficient moyen de l'averse, la quantité :

$$C_e = C - 5,1 + \frac{1}{0,81} (e_2 + e_3 + e_4)$$

(tableau colonne 11). La lame ruisselée dans les conditions P_s T et D est alors : $h_e = 0,81 C_e$. L'étude des lames ruisselées observées en fonction de C_e nous a montré que le ruissellement n'avait pas intéressé tout le bassin lorsque C_e était inférieur à + 6 mm, par suite de la dispersion spatiale des hauteurs de l'averse.

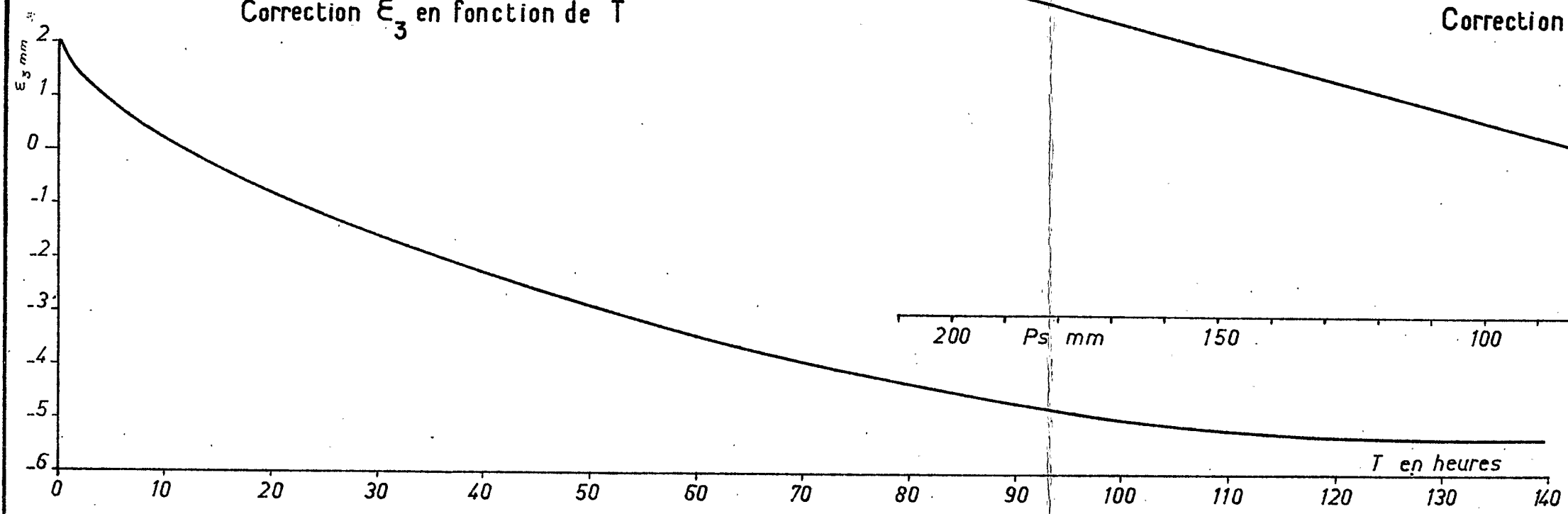
LE M'BIDOU

Gr. 19

Gr. 18

Correction ϵ_3 en fonction de T

Correction ϵ_2 en fonction de Ps

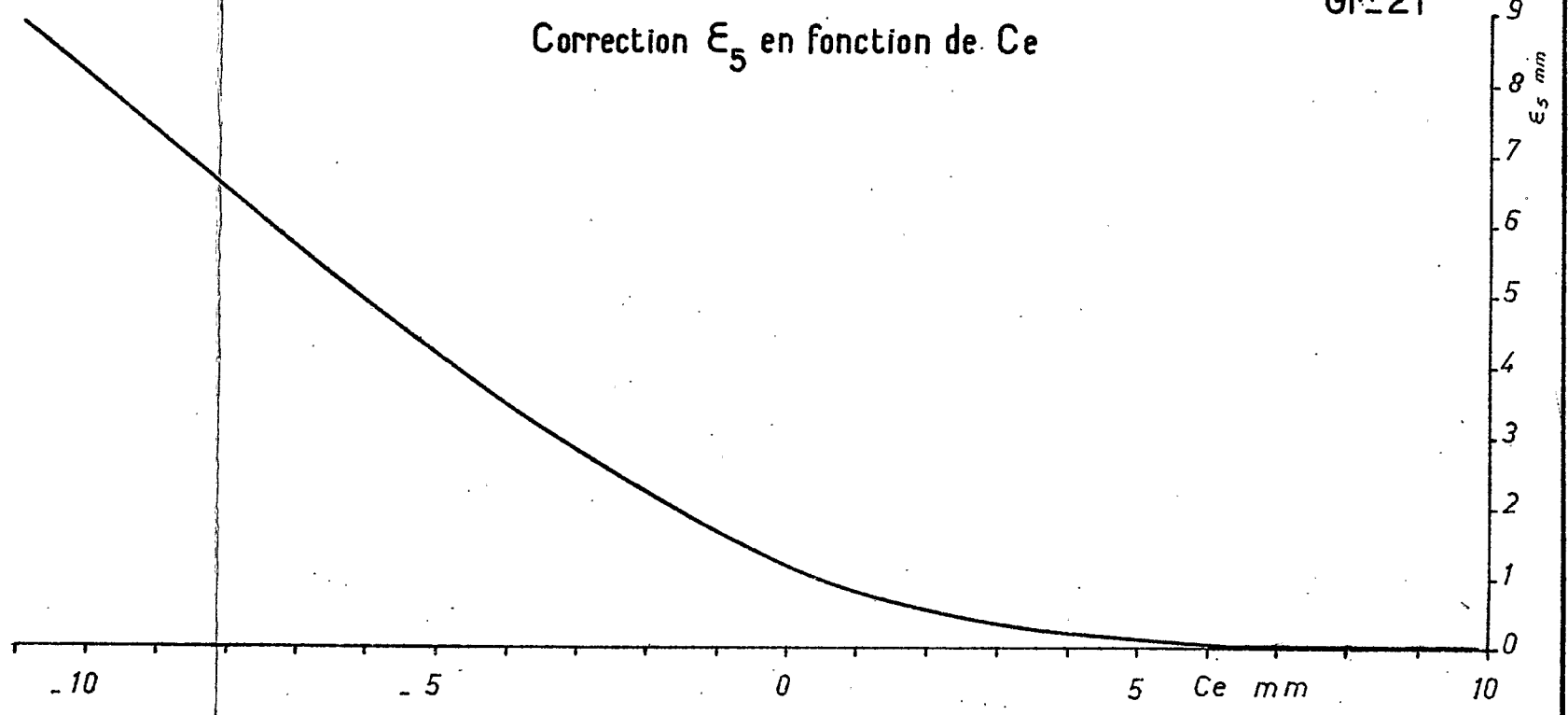
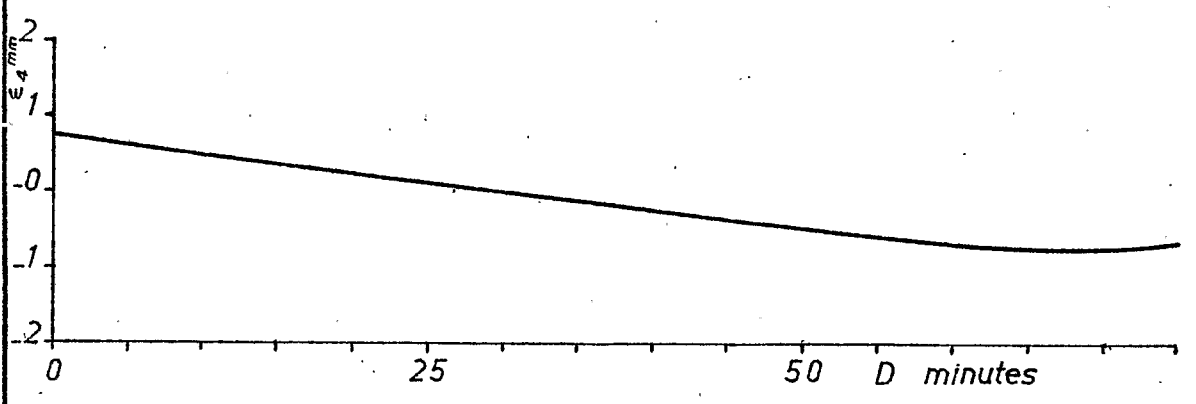


Correction ϵ_4 en fonction de D

Gr. 20

Gr. 21

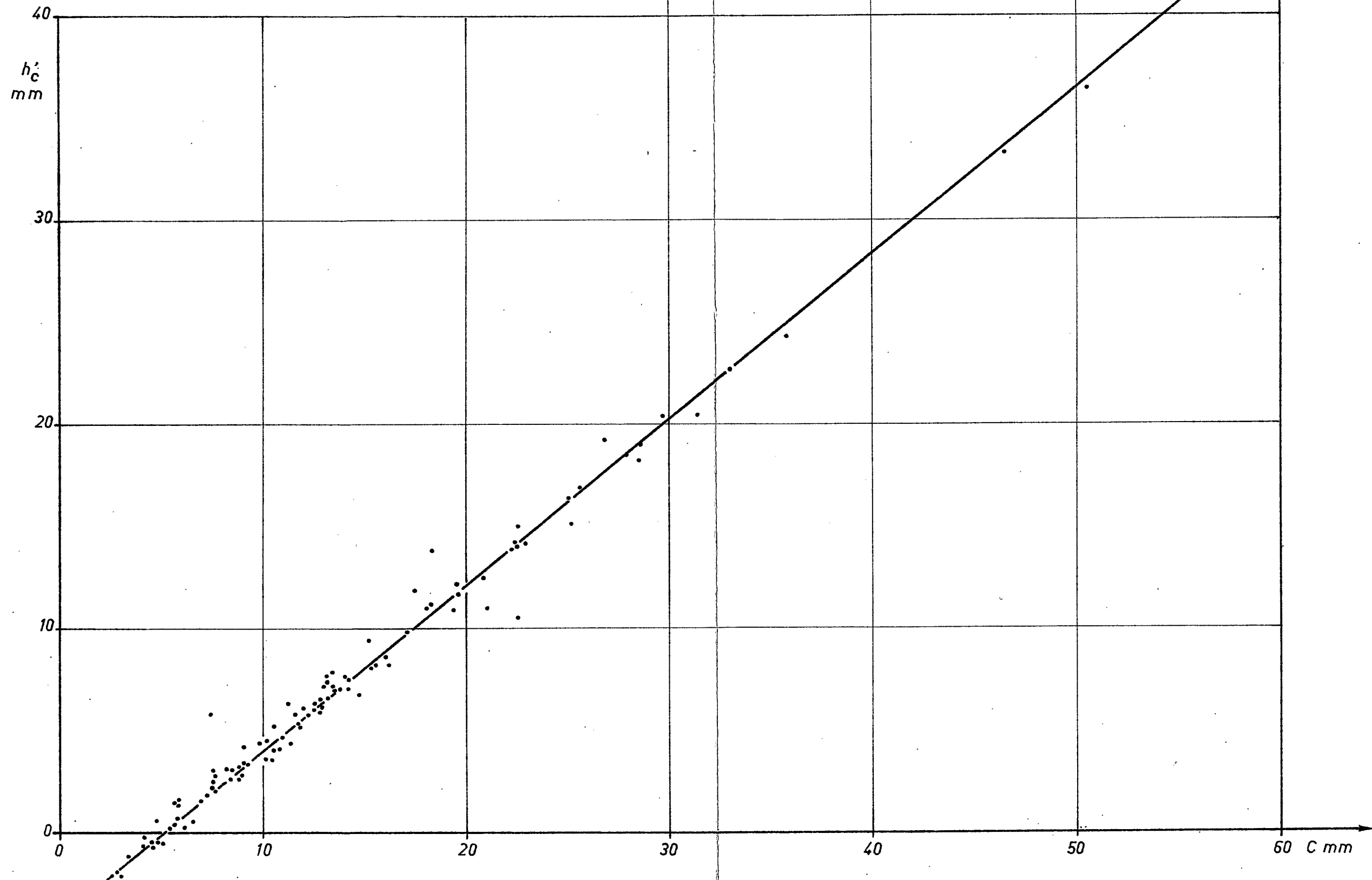
Correction ϵ_5 en fonction de Ce



Gr-22

LE M'BIDOU

Lames corrigées en fonction de corps



ORSTOM

A0

DATE 28-5-66

DESSINE Gallienne J.

CAM-111136

Nous en avons déduit une correction e_5 en fonction de C_e (graphique 21 et tableau colonne 12) à appliquer aux crues partielles.

8 - Les lames ruisselées corrigées $h' = h_r - (e_2 + e_3 + e_4 + e_5)$ (tableau colonne 14) sont reportées sur le graphique 22 en fonction du corps moyen C.

D - CONCLUSION de l'ETUDE des CRUES de RUISSELLEMENT -

En résumé, la droite du graphique 22 donne la lame ruisselée pour une averse uniformément répartie sur le bassin du M^rBIDOU, d'un corps de 30 minutes, tombant dans d'excellentes conditions de saturation du sol (au plus fort de la saison des pluies, 8 heures après une averse ayant elle-même provoqué une crue).

Les courbes des graphiques 18, 19 et 20 donnent les corrections à apporter à la lame précédente pour d'autres conditions de saturation et d'autres durées du corps - même si la crue est complexe.

La courbe du graphique 21 donne la correction supplémentaire à apporter à la lame précédente lorsque l'averse n'est plus uniformément répartie sur le bassin et que le ruissellement n'a pas été généralisé sur toute sa surface. Le tableau "Caractéristiques des crues observées" a été établi avec les symboles usuels :

Colonne

- 1 date
- 2 numéro de la crue
- 3 P_M précipitation maximale ponctuelle relevée (mm)
- 4 P_m pluviométrie moyenne sur le bassin (mm)
- 5 P_u précipitation utile moyenne sur le bassin correspondant aux fractions de P_m dont l'intensité est supérieure ou égale à 15 mm/h (mm)
- 6 A abattement en % P_m/P_M
- 7 V_P volume des précipitations (P_m) : $V_P = P_m \times S$ (en $10^3 m^3$)

Colonne

- 8 V_r volume de ruissellement en $10^3 m^3$
9 h_r lame correspondant au volume de ruissellement
10 K_r coefficient de ruissellement en % $K_r = \frac{V_r}{V_P}$
11 K_{ru} coefficient de ruissellement "utile" en %
$$K_{ru} = \frac{V_r}{V_P} \times \frac{P}{P_u}$$

12 Q_M débit maximal en m^3/s
13 Q_{MR} débit maximal de l'hydrogramme du ruissellement.

Pour le petit bassin, les colonnes 3 et 6 n'ont pu être remplies faute de pluviomètres en nombre suffisant.

On trouvera ci-après les tableaux relatifs au mayo M'BIDOU et au mayo REM.

Nota - Le graphique 22, sur lequel toutes les crues observées sont reportées, unitaires ou complexes, complètes ou partielles, montre que l'hypothèse de départ de l'étude des crues est bien vérifiée. Cette hypothèse est que le bassin est homogène au point de vue pente, sol, sous-sol, couverture végétale etc... c'est-à-dire qu'à tout moment tous les éléments de surface du bassin ont les mêmes propriétés par rapport aux facteurs conditionnels du ruissellement.

CARACTERISTIQUES des CRUES OBSERVEES

sur le MAYO M'BIDOU (1,86 km²)

Année 1963

Date	N°	P _m	P _u	V _p	V _r	h _r	K _r %	K _{ru} %	Q _M	Q _{MR}
:22 Avril	: 1 b:	14,5:	10,4:	27,0:	1,42:	0,76:	5	7	0,66:	0,38:
:22	: 1 c:	26,5:	15,3:	49,3:	9,15:	4,93:	19	32	2,11:	1,93:
:23	: 2 :	3,4:	3,4:	6,3:	0,37:	0,20:	6	6	0,37:	0,36:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
: 9 Mai	: 5 :	16,7:	11,7:	31,0:	0,26:	0,14:	1	1	0,31:	0,30:
:11	: 6 :	15,2:	14,7:	28,2:	0,76:	0,41:	3	3	0,52:	0,46:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
: 5 Juin	:10 :	27,9:	25,1:	51,9:	7,92:	4,26:	15	17	2,95:	2,84:
: 8	:13 :	13,2:	12,7:	24,5:	2,49:	1,34:	10	11	1,18:	1,12:
:13	:17 :	27,7:	26,8:	51,5:	21,10:	11,36:	41	42	6,76:	6,62:
:14	:18 :	14,9:	14,0:	27,7:	5,76:	3,10:	21	22	2,19:	2,10:
:14	:19 :	20,0:	19,5:	37,2:	15,85:	8,52:	43	44	4,81:	4,70:
:14	:20 :	11,2:	5,8:	20,8:	2,79:	1,50:	13	26	1,40:	1,20:
:15	:21 :	14,2:	13,7:	26,4:	6,99:	3,76:	26	27	3,12:	3,06:
:26	:23 :	22,5:	7,6:	41,8:	1,25:	0,67:	3	9	0,61:	0,35:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
: 2 Juil.	:24 :	12,3:	11,5:	22,8:	2,45:	1,32:	11	11	1,45:	1,43:
: 4	:25 :	13,4:	13,4:	24,9:	3,25:	1,75:	13	13	1,29:	1,24:
: 4	:26 :	22,2:	22,2:	41,3:	17,15:	9,23:	41	41	6,05:	5,97:
:11	:28 :	22,8:	16,0:	42,4:	7,66:	4,12:	18	26	2,71:	2,62:
:14	:29 :	12,8:	8,7:	23,8:	0,82:	0,44:	3	5	0,47:	0,41:
:17	:30 :	13,1:	9,0:	24,4:	0,58:	0,31:	2	3	0,47:	0,39:
:19	:31 :	13,3:	12,8:	24,7:	4,07:	2,19:	16	17	1,31:	1,26:
:29	:34 :	13,7:	7,5:	25,5:	0,63:	0,34:	2	4	0,45:	0,39:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
: 2 Août	:36 :	35,8:	33,0:	66,5:	29,40:	15,80:	44	48	6,96:	6,75:
: 5	:39 :	35,9:	25,6:	66,7:	23,40:	12,60:	35	49	8,24:	8,14:
: 7	:40 :	20,9:	7,4:	38,8:	10,70:	5,75:	28	78	3,66:	3,58:
: 8	:41 :	19,0:	15,4:	35,3:	10,20:	5,49:	29	36	3,23:	3,16:
:15	:43 :	16,1:	8,9:	30,0:	1,49:	0,80:	5	9	0,85:	0,80:
:15	:44 :	26,9:	22,4:	50,0:	19,70:	10,60:	39	47	4,12:	4,02:
:17	:45 b:	64,9:	63,1:	120,9:	82,50:	45,45:	69	70	13,80:	13,70:

CARACTERISTIQUES des CRUES OBSERVEES

sur le MAYO M'BIDOU (1,86 km²)

Année 1963

(suite)

Date	N°	P _m	P _u	V _p	V _r	h _r	K _{r%}	K _{ru%}	Q _M	Q _{MR}
:18 Août	:46 a:	1,4:	# 0	: 2,6:	0,61:	0,33:	24	: 100	: 0,30:	0,29:
:18	:46 b:	6,6:	2,8:	12,3:	0,80:	0,43:	7	: 15	: 0,30:	0,20:
:19	:46 c:	38,6:	25,0:	71,7:	27,30:	14,70:	38	: 59	: 6,00:	5,86:
:19	:46 d:	29,5:	22,9:	54,8:	25,95:	13,95:	47	: 61	: 6,96:	6,16:
:23	:49	: 60,4:	50,5:	112,3:	59,10:	31,80:	53	: 63	: 11,50:	10,95:
:24	:50	: 18,6:	17,4:	34,6:	19,45:	10,45:	56	: 60	: 5,00:	4,94:
:25	:51	: 21,0:	8,8:	39,1:	6,21:	3,34:	16	: 38	: 0,92:	0,72:
:26	:52	: 33,0:	28,5:	61,4:	29,60:	15,92:	48	: 56	: 9,50:	9,42:
:28	:54	: 6,5:	5,6:	12,1:	1,04:	0,56:	8	: 10	: 0,37:	0,30:
:30	:55	: 5,0:	4,1:	9,3:	0,67:	0,36:	7	: 9	: 0,33:	0,27:
:31	:56	: 30,9:	18,3:	57,5:	24,20:	13,00:	42	: 71	: 5,56:	5,30:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
: 7 Sept.	:59	: 18,5:	18,0:	34,4:	19,80:	10,63:	57	: 59	: 7,47:	7,38:
:13	:61	: 26,0:	22,4:	48,4:	14,50:	7,80:	30	: 35	: 5,19:	5,10:
:14	:62	: 23,2:	18,2:	43,1:	19,40:	10,40:	45	: 57	: 4,48:	4,36:
:15	:63	: 17,4:	14,2:	32,4:	11,20:	6,03:	35	: 42	: 4,69:	4,62:
:26	:68	: 17,6:	13,1:	32,7:	4,56:	2,45:	14	: 19	: 1,24:	1,20:
:28	:69	: 10,1:	4,7:	18,8:	3,24:	1,74:	17	: 37	: 0,81:	0,59:
:28	:70	: 8,0:	2,6:	14,9:	1,68:	0,90:	11	: 35	: 0,61:	0,47:
:30	:71	: 17,5:	15,2:	32,5:	11,85:	6,37:	36	: 42	: 4,17:	4,10:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
: 1 Oct.	:72	: 6,1:	6,1:	11,3:	0,97:	0,52:	9	: 9	: 0,51:	0,43:
: 1	:73	: 18,5:	12,8:	34,4:	10,25:	5,52:	30	: 43	: 3,70:	3,60:
: 3	:74	: 21,9:	21,0:	40,7:	18,30:	9,82:	45	: 47	: 5,32:	5,22:
: 6	:75	: 52,3:	46,5:	97,3:	51,50:	27,70:	53	: 59	: 16,00:	15,92:
: 7	:76	: 13,8:	11,9:	25,7:	11,67:	6,28:	45	: 53	: 4,48:	4,33:
: 7	:77	: 22,4:	13,4:	41,7:	16,56:	8,90:	40	: 66	: 5,19:	4,90:
: 9	:78	: 6,2:	5,8:	11,5:	1,15:	0,62:	10	: 11	: 0,41:	0,35:
:13	:79	: 22,6:	19,4:	42,0:	19,75:	10,62:	47	: 55	: 6,19:	6,04:
:14	:80	: 12,9:	12,4:	24,0:	3,63:	1,95:	15	: 16	: 1,44:	1,36:
:17	:81	: 9,7:	7,2:	18,0:	1,32:	0,71:	7	: 10	: 0,69:	0,65:
:18	:82	: 14,3:	12,5:	26,6:	9,38:	5,04:	35	: 40	: 3,52:	3,44:
:22	:83	: 16,2:	9,0:	30,1:	4,31:	2,32:	14	: 26	: 0,95:	0,87:
:23	:84	: 7,3:	6,5:	13,6:	16,8:	0,90:	12	: 14	: 0,81:	0,78:

CARACTERISTIQUES des CRUES OBSERVEES

sur le MAYO M'BIDOU (1,86 km²)

Année 1964

(suite)

Date	N°	P _m	P _u	V _p	V _r	h _r	K _r %	K _{ru} %	Q _M	Q _{MR}
: 2 Sept.	: 52	: 15,5	: 10,5	: 28,8	: 7,48	: 4,02	: 26	: 38	: 3,57	: 3,50
: 3	: 53	: 12,7	: 5,7	: 23,6	: 3,84	: 2,06	: 16	: 36	: 0,83	: 0,75
: 6	: 56	: 13,4	: 8,4	: 24,9	: 4,69	: 2,52	: 19	: 30	: 1,11	: 0,97
: 9	: 58	: 14,8	: 11,8	: 27,5	: 4,50	: 2,42	: 16	: 20	: 0,95	: 0,88
: 15	: 61	: 17,4	: 10,9	: 32,4	: 7,46	: 4,01	: 23	: 37	: 2,74	: 2,67
: 16	: 62 a	: 24,0	: 22,5	: 44,7	: 17,05	: 9,17	: 38	: 41	: 5,73	: 5,64
: 16	: 62 b	: 10,5	: 10,5	: 19,5	: 11,30	: 6,10	: 58	: 58	: 4,34	: 4,00
: 17	: 63 a	: 5,0	: 3,0	: 0,93	: 1,34	: 0,72	: 14	: 24	: 0,73	: 0,41
: 17	: 63 b	: 8,0	: 4,5	: 1,49	: 2,88	: 1,55	: 19	: 34	: 0,95	: 0,60
: 20	: 64	: 30,1	: 29,7	: 56,0	: 29,00	: 15,57	: 52	: 52	: 9,43	: 9,32
: 22	: 65	: 5,4	: 5,4	: 10,0	: 0,80	: 0,43	: 8	: 8	: 0,35	: 0,23
: 22	: 66	: 19,5	: 9,0	: 36,3	: 8,61	: 4,63	: 24	: 51	: 1,47	: 1,35
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
: 14 Oct.	: 73	: 13,5	: 12,5	: 25,2	: 5,00	: 2,69	: 20	: 23	: 2,02	: 1,94
: 20	: 75	: 25,5	: 22,5	: 47,5	: 15,00	: 8,09	: 32	: 36	: 5,14	: 5,10
: 21	: 76	: 7,0	: 5,0	: 13,0	: 1,39	: 0,75	: 11	: 15	: 0,53	: 0,48
: 22	: 77	: 17,7	: 16,2	: 32,9	: 11,75	: 6,32	: 36	: 39	: 4,42	: 4,34
: 24	: 78	: 13,6	: 13,1	: 25,3	: 5,67	: 3,05	: 22	: 23	: 1,77	: 1,71
: 25	: 79	: 15,7	: 12,2	: 29,2	: 1,25	: 6,71	: 43	: 55	: 3,93	: 3,77
: 25	: 80	: 9,1	: 4,6	: 16,9	: 2,44	: 1,31	: 14	: 28	: 1,00	: 0,86

CARACTERISTIQUES des CRUES OBSERVEES

sur le MAYO REM (10,55 km²)

Année 1963

Date	N°	P _M	P _m	P _u	A %	V _p	V _r	h _r	K _r %	K _{ru} %	Q _M	Q _{MR}
11 Juin	5	35,0	28,9	18,5	83	305	66,5	6,3	22	34	7,94	7,85
15	8	20,0	15,2	15,2	76	160	64,4	6,1	40	40	12,66	12,5
26	11	45,0	33,8	20,3	75	357	95,0	9,0	27	44	9,42	9,1
2 Juil.	14	22,7	14,2	13,7	63	150	31,6	3,0	21	22	8,22	8,1
4	15	18,8	14,4	13,9	76	152	45,4	4,3	30	31	6,08	5,95
5	16	33,3	25,5	21,5	77	269	78,1	7,4	29	34	17,48	17,3
11	17	35,1	24,1	17,3	69	254	51,7	4,9	20	28	9,58	9,4
18	19	53,2	29,9	25,0	56	315	100,3	9,5	32	38	20,60	20,4
19	21	26,4	19,9	19,4	75	210	102,4	9,7	49	50	20,18	20,0
21	22	28,2	15,8	14,3	56	167	39,0	3,7	23	26	9,42	9,25
8 Août	29	28,8	18,7	15,7	65	197	47,5	4,5	24	29	11,86	11,7
15	30	25,1	19,1	16,1	76	202	43,3	4,1	21	25	11,02	10,9
17	31	77,6	58,1	52,6	75	613	325,0	30,8	53	59	44,20	44,0
18	32 a	27,0	22,4	17,4	83	236	137,0	13,0	58	75	28,94	28,8
19	32 b	91,7	76,2	56,2	83	804	358,0	33,9	44	60	33,20	32,25
23	34	76,2	45,6	35,6	60	481	215,3	20,4	45	57	31,72	31,6
25	35	30,3	22,9	12,9	76	242	78,0	7,4	32	57	12,38	12,2
26	36	25,0	15,9	13,9	64	168	59,1	5,6	35	40	13,46	13,3
31	39	41,8	36,1	24,6	86	381	161,5	15,3	43	62	19,56	19,4
7 Sept.	42	17,9	12,7	12,2	71	134	48,5	4,6	36	38	10,52	10,4
13	44	27,4	22,0	18,0	80	232	73,9	7,0	32	39	13,10	13,0
14	45	26,8	14,9	10,4	56	157	34,8	3,3	22	32	7,60	7,4
15	46	29,0	18,7	17,7	64	197	81,2	7,7	41	44	14,18	14,05
28	50	27,9	22,1	12,6	79	233	44,3	4,2	18	33	6,84	6,75
30	51	37,9	25,3	22,3	67	267	97,1	9,2	36	41	14,16	14,05

CARACTERISTIQUES des CRUES OBSERVEES

sur le MAYO REM (10,55 km²)

Année 1963

(suite)

Date	N°	P _M	P _m	P _u	A %	V _p	V _r	h _r	K _r %	K _{ru} %	Q _M	Q _{MR}
2 Oct.	53	17,0	12,6	9,3	74	133	33,8	3,2	25	34	5,60	5,4
3	54	45,2	30,1	29,1	66	318	202,5	19,2	64	66	39,72	39,6
4	56	17,2	11,7	9,2	68	123	31,6	3,0	26	33	6,32	6,2
6	57	50,0	34,7	33,2	69	366	139,0	13,2	38	40	25,82	25,7
7	58	40,0	24,7	14,2	62	260	126,5	12,0	49	84	19,76	19,4
9	60	21,9	13,6	13,6	62	144	55,9	5,3	39	39	13,08	12,95
19	61	44,6	35,3	34,3	79	372	229,0	21,7	61	63	35,75	35,65
14	62	24,8	17,3	16,8	70	183	95,0	9,0	52	54	19,96	19,8
23	67	20,1	13,8	13,8	69	146	49,6	4,7	34	34	8,66	8,55

CARACTERISTIQUES des CRUES OBSERVEES

sur le MAYO REM (10,55 km²)

Année 1964

Date	N°	P _M	P _m	P _u	A %	V _p	V _r	h _r	K _r %	K _{ru} %	Q _M	Q _{MR}
:31 Mai	: 7	: 18,0	: 12,2	: 11,2	: 68	: 129	: 26,4	: 2,5	: 21	: 22	: 5,00	: 4,9
: 4 Juin	: 9	: 46,2	: 26,3	: 7,0	: 57	: 278	: 43,2	: 4,1	: 16	: 58	: 6,20	: 6,15
: 8	:11	: 24,8	: 16,3	: 15,5	: 66	: 172	: 32,7	: 3,1	: 19	: 20	: 7,55	: 7,5
:21	:17	: 30,0	: 22,7	: 21,2	: 76	: 239	: 67,5	: 6,4	: 28	: 30	:16,28	:16,2
:27	:24	: 34,5	: 19,2	: 15,6	: 56	: 202	: 44,3	: 4,2	: 22	: 27	: 8,22	: 8,15
: 9 Juil.	:30	: 42,2	: 31,3	: 27,4	: 74	: 330	:110,0	:10,5	: 33	: 38	:19,36	:19,3
:17	:32	: 40,0	: 20,9	: 15,6	: 52	: 220	: 63,3	: 6,0	: 29	: 38	:13,64	:13,6
:17	:33	: 49,1	: 35,4	: 23,8	: 72	: 373	:119,2	:11,3	: 32	: 47	:21,28	:21,15
:26	:37	: 48,5	: 40,6	: 32,9	: 84	: 428	:177,0	:16,8	: 41	: 51	:30,68	:30,6
:30	:40	: 25,0	: 22,2	: 7,0	: 89	: 234	: 51,7	: 4,9	: 22	: 70	: 7,36	: 7,2
: 2 Août	:41	: 27,9	: 19,0	: 13,4	: 68	: 201	: 59,1	: 5,6	: 29	: 42	:12,36	:12,25
:12	:50	: 26,8	: 12,4	: 9,0	: 46	: 131	: 38,0	: 3,6	: 29	: 40	: 8,96	: 8,85
:14	:53	: 26,3	: 19,6	: 16,8	: 75	: 207	: 73,9	: 7,0	: 36	: 42	:12,02	:11,9
:18	:54	: 17,3	: 10,0	: 7,5	: 58	: 106	: 27,4	: 2,6	: 26	: 35	: 5,36	: 5,25
:24	:56	: 18,4	: 15,2	: 7,3	: 83	: 160	: 26,4	: 2,5	: 16	: 34	: 5,10	: 5,0
:27	:58	: 24,1	: 18,0	: 10,0	: 75	: 190	: 32,7	: 3,1	: 17	: 31	: 6,30	: 6,2
:28	:59	: 71,7	: 57,0	: 45,5	: 80	: 601	:300,0	:28,4	: 50	: 62	:32,44	:32,3
:29	:60	: 21,3	: 9,3	: 5,0	: 44	: 97	: 24,3	: 2,3	: 25	: 46	: 6,60	: 6,2
: 2 Sept.	:61	: 27,0	: 20,3	: 9,1	: 75	: 214	: 30,6	: 2,9	: 14	: 32	: 6,08	: 5,95
: 6	:65	: 16,5	: 12,4	: 5,6	: 75	: 131	: 24,3	: 2,3	: 19	: 41	: 5,12	: 5,0
: 9	:67	: 20,0	: 9,9	: 6,6	: 50	: 104	: 21,1	: 2,0	: 20	: 30	: 3,94	: 3,8
:15	:70	: 19,4	: 16,1	: 8,4	: 83	: 170	: 36,9	: 3,5	: 22	: 42	: 5,96	: 5,85
:15	:71	: 23,1	: 17,7	: 12,4	: 77	: 187	: 48,5	: 4,6	: 26	: 37	: 9,40	: 9,25
:16	:72	: 28,0	: 21,2	: 12,8	: 76	: 214	: 45,3	: 4,3	: 20	: 34	: 5,60	: 4,8
:16	:73 a	: 15,0	: 11,3	: 5,5	: 75	: 119	: 32,7	: 3,1	: 27	: 56	: 5,60	: 5,1
:16	:73 b	: 13,0	: 9,8	: 6,0	: 75	: 103	: 29,5	: 2,8	: 29	: 47	: 6,96	: 5,55

CARACTERISTIQUES des CRUES OBSERVEES

sur le MAYO REM (10,55 km²)

Année 1964

(suite)

Date	N°	P _M	P _m	P _u	A %	V _p	V _r	h _r	K _r %	K _{ru} %	Q _M	Q _{MR}
:20 Sept.	:74	: 30,0:	: 18,7:	: 15,8:	: 62	: 197	: 65,4:	: 6,2:	: 33	: 39	: 12,70:	: 12,55:
:25	:78	: 30,7:	: 18,0:	: 18,0:	: 59	: 190	: 85,4:	: 8,1:	: 45	: 45	: 16,88:	: 16,75:
:28	:80	: 28,0:	: 18,2:	: 10,3:	: 65	: 192	: 46,4:	: 4,4:	: 24	: 43	: 7,24:	: 7,05:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:14 Oct.	:85	: 43,8:	: 35,3:	: 24,0:	: 77	: 372	: 120,3:	: 11,4:	: 32	: 47	: 19,00:	: 18,9 :
:22	:87 a:	: 22,0:	: 15,3:	: 14,5:	: 69	: 161	: 54,9:	: 5,2:	: 34	: 36	: 10,86:	: 10,75:
:22	:87 b:	: 11,5:	: 9,8:	: 9,3:	: 85	: 103	: 40,1:	: 3,8:	: 39	: 41	: 9,00:	: 7,9 :
:24	:89 b:	: 19,0:	: 13,8:	: 10,8:	: 73	: 145	: 69,6:	: 6,6:	: 48	: 61	: 13,18:	: 12,45:
:24	:89 c:	: 11,5:	: 8,8:	: 5,8:	: 76	: 93	: 21,1:	: 2,0:	: 23	: 34	: 3,92:	: 3,0 :

IX - ETUDE des CRUES de REM

A - EGOULEMENT HYPODERMIQUE -

Le débit hypodermique du bassin à la station n'est pas très bien connu : les crues purement hypodermiques sont rares et à faible débit, elles n'ont d'ailleurs pas été produites par tout le bassin. Nous avons cependant quelques exemples de crues hypodermiques importantes causées par des averses à faibles intensités consécutives à des averses fortes ayant provoqué des ruissellements.

La crue hypodermique commence 1 heure après le début du corps de l'averse, son débit croît pendant deux heures, s'il s'agit d'une averse unitaire, pour atteindre un court palier à $1 \text{ m}^3/\text{s}$ et décroît rapidement. La lame équivalente est alors de 1,5 mm.

Le débit de base est toujours très faible et atteint un maximum de $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$.

B - HYDROGRAMME UNITAIRE -

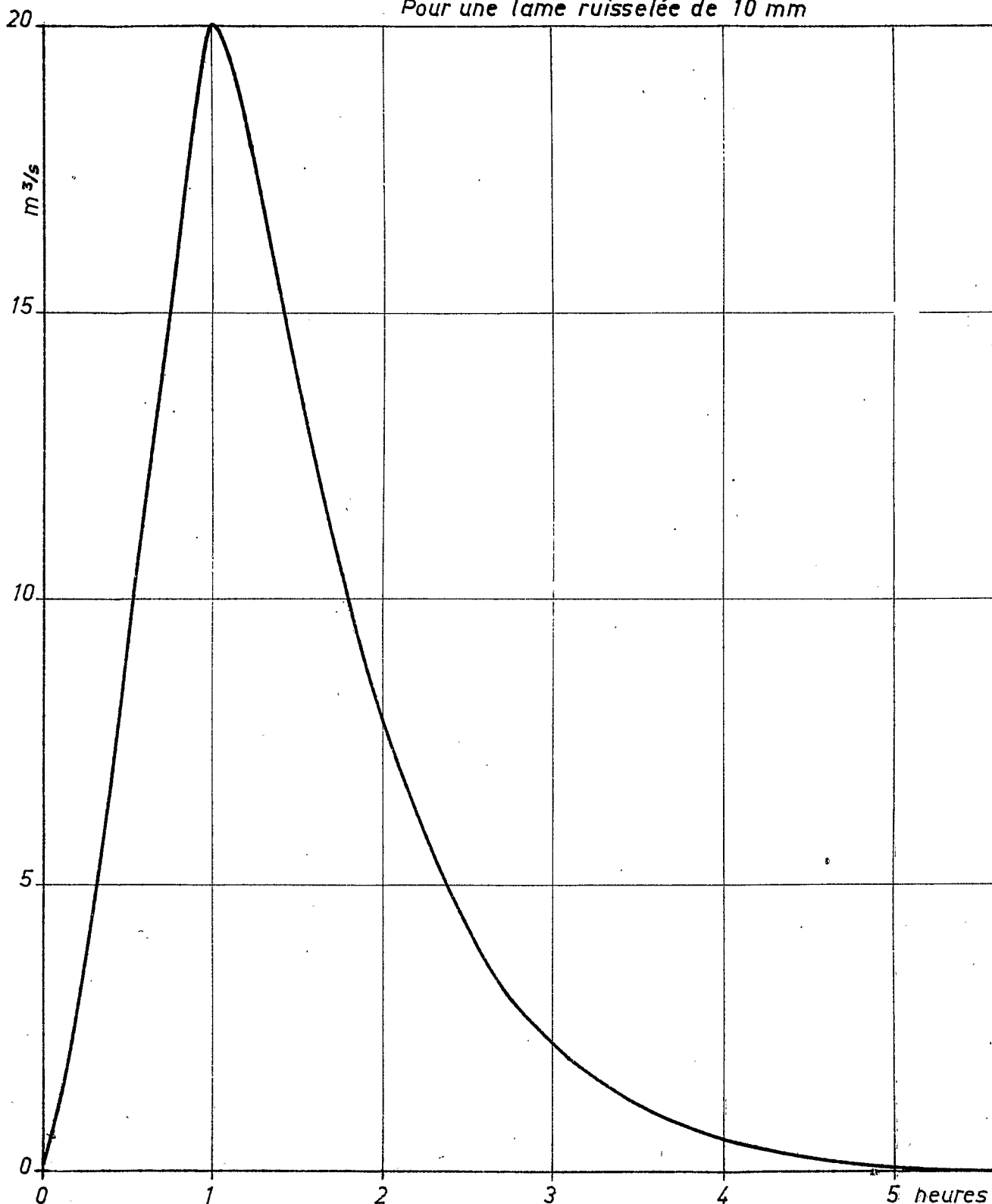
Nous avons choisi pour l'établir les plus fortes crues unitaires enregistrées, ayant ruisselé sur toute la surface du bassin. Le tableau 30 en donne les principales caractéristiques, dont la durée du corps, qui est celle de la pluie utile. La durée de la pluie efficace de l'averse unitaire semble être d'environ 40 minutes.

L'hydrogramme unitaire moyen est représenté sur le graphique 23 : temps de montée 60 minutes, temps de base 5 h 30.

LE REM

HYDROGRAMME UNITAIRE

Pour une lame ruisselée de 10 mm



C - ETUDE des CRUES de RUISSELLEMENT -

1 - Nous avons reporté sur le second tableau "Application de la méthode des résidus" toutes les crues enregistrées dont la lame ruisselée était supérieure à 2,0 mm.

- Colonne 3 - lame ruisselée, relativement assez bien connue ;
- Colonne 4 - hauteur du corps (hauteur utile de l'averse), nous l'avons définie, comme pour le M'BIDOU, comme étant la quantité tombée à des intensités égales ou supérieures à 15 mm/h et a été déterminée en retranchant de la pluviométrie moyenne de l'averse la valeur de la traîne lue sur les pluviogrammes.

La pluviométrie journalière moyenne sur le bassin a été calculée comme moyenne arithmétique des relevés des appareils (pluviomètres et pluviographes). Dans le cas de plusieurs averses dans la journée de relevés, la part revenant à chaque averse en 1964 a été calculée proportionnellement aux enregistrements des 4 pluviographes pondérés par les surfaces de THIESSSEN et en 1963 proportionnellement aux enregistrements de l'unique pluviographe, ce qui donne des résultats beaucoup moins précis étant donné la très grande dispersion spatiale des différentes averses de la journée.

La "traîne" adoptée pour chaque averse de 1964 est la moyenne arithmétique des traînes des 4 enregistrements de l'averse. Pour 1963 c'est la traîne de l'unique enregistrement. Nous avons une deuxième source d'imprécision sur la valeur du corps.

- Colonne 5 - Pluviométrie de saturation cumulée ;
- Colonne 7 - temps écoulé depuis le dernier mouvement du mayo : même définition que pour le M'BIDOU.
- Colonne 6 - correction e_2 suivant P_s et
- colonne 8 - correction e_3 suivant T ; ces corrections ont été systématiquement prises sur les graphiques correspondant du M'BIDOU.
- Colonne 11 - corps efficient moyen de l'averse : défini comme pour le M'BIDOU (mais sans tenir compte de la correction e_4 établie pour ce petit bassin).

- Colonne 12 = corps efficient minimal, obtenu en retranchant de la hauteur minimale observée dans les appareils (pluviomètres et pluviographes) pour l'averse considérée la différence $C - C_e$. Si le corps efficient minimal est négatif, il est très probable que l'averse n'aura pas ruisselé sur tout le bassin.

- Colonne 13 = lame ruisselée déterminée en fonction de C par la relation $h_d = 0,81 (C - 5,1)$ trouvée pour le M'BIDOU.

- Colonne 14 = lame ruisselée corrigée en fonction de P_s et de T :
 $h'_c = h_r - (e_2 + e_3)$.

2 - Pour étudier les crues du mayo REM, nous sommes systématiquement partis des conclusions de l'étude des crues du M'BIDOU, pour vérifier que les valeurs des corrections bien déterminées sur un très petit bassin, étaient applicables au bassin de REM. Nous n'avons pas utilisé de correction d'après la durée du corps, car cette correction était très petite dans le cas du M'BIDOU, et la durée moyenne bien difficile à déterminer sur le bassin de REM.

Le graphique 24 montre les lames corrigées en fonction des hauteurs de corps. La dispersion est faible et prouve que les corrections déterminées d'après l'étude du M'BIDOU sont parfaitement applicables au mayo REM.

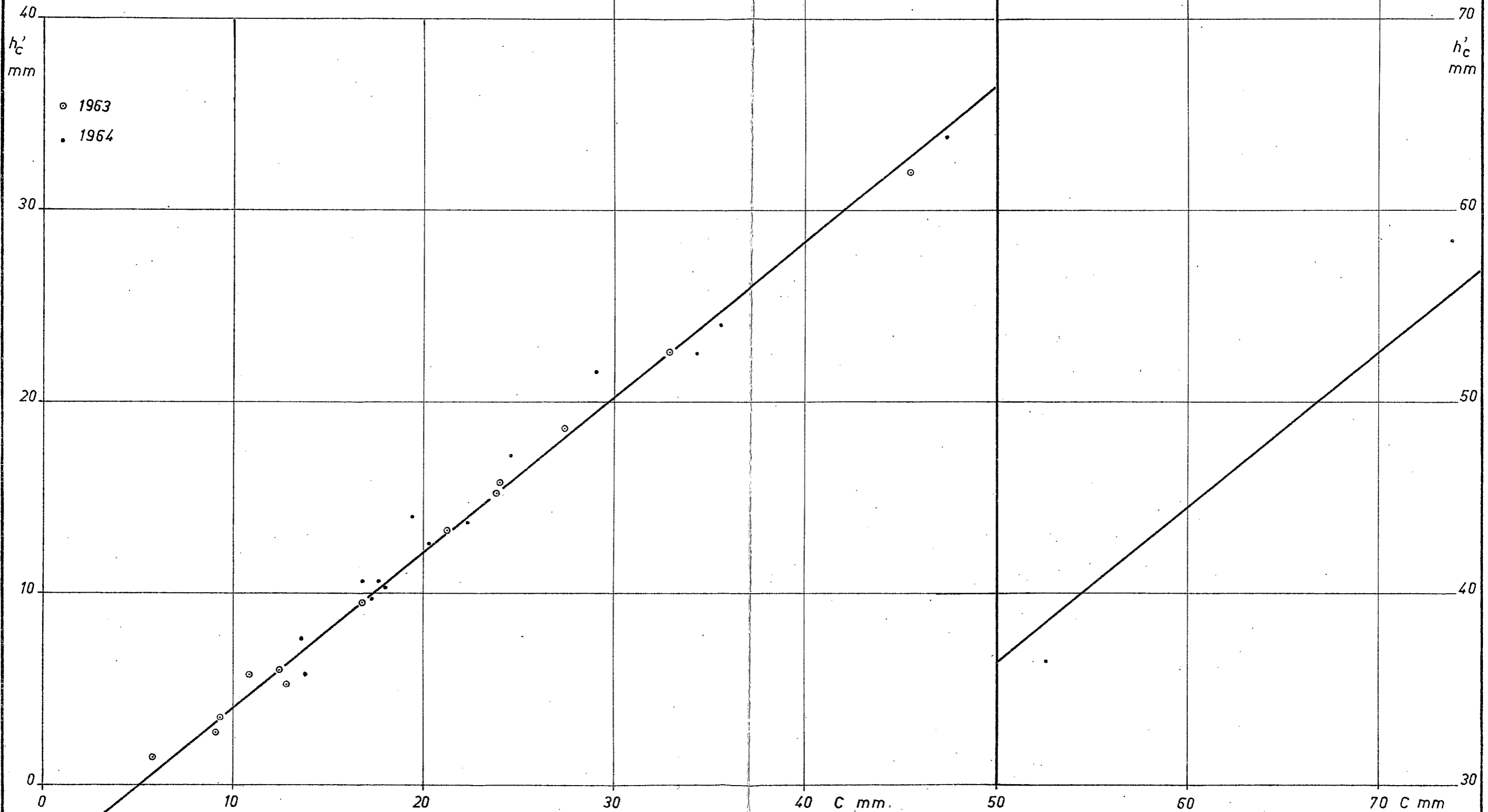
3 - Conclusion :

La relation donnant la lame ruisselée $h_r = 0,81 (C - 5,1)$ en fonction du corps de l'averse est applicable sur le bassin de REM, pour une averse ayant provoqué un ruissellement sur toute la superficie du bassin, tombant dans d'excellentes conditions de saturation du sol (au plus fort de la saison des pluies, 8 heures après une averse ayant elle-même provoqué une crue).

Gr-24

LE REM

Lames corrigées en fonction de corps



ORSTOM

A6

DATE 28.5.65

DESSINE Gallienne J.

CAM_111138

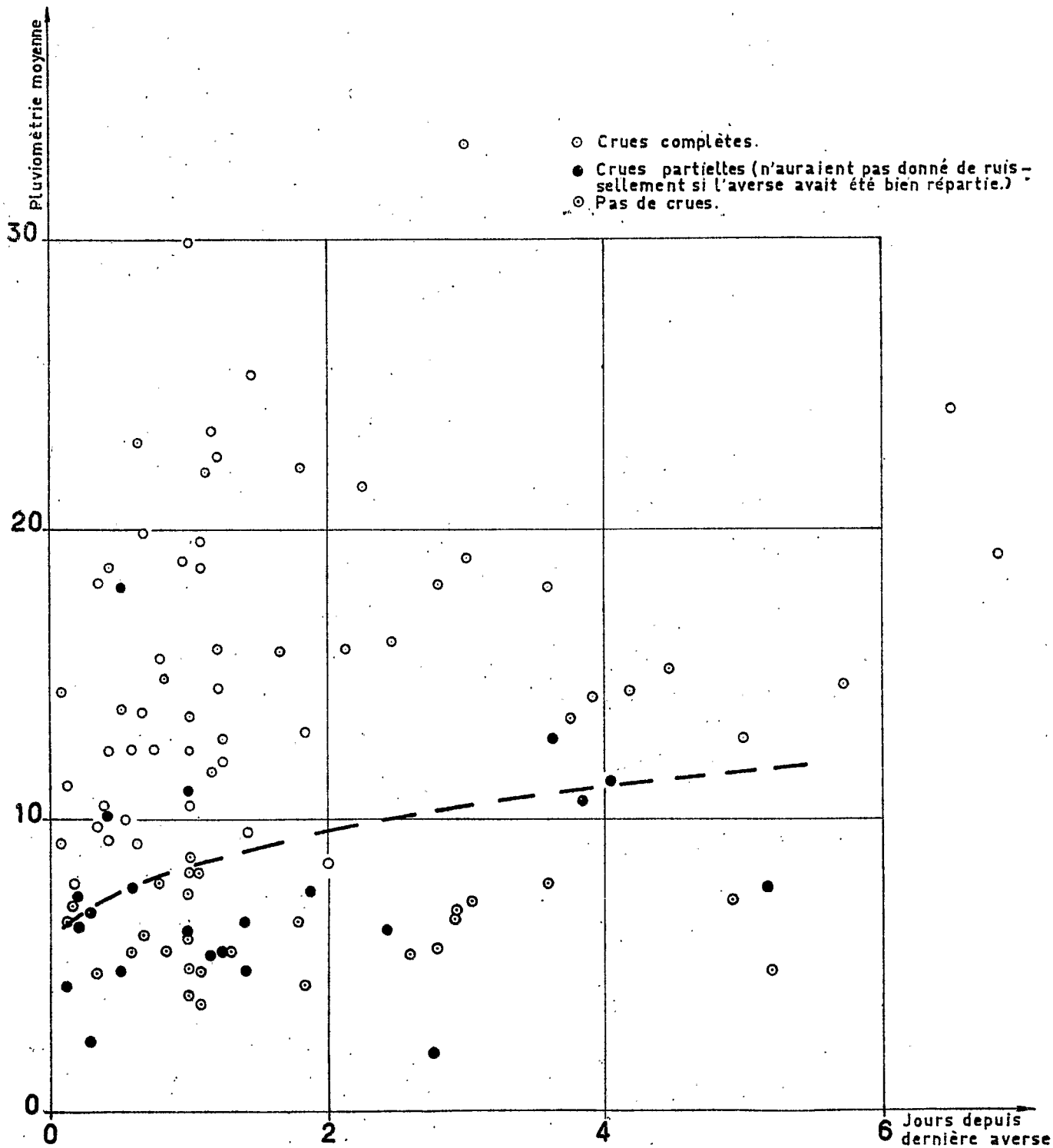
D - PRECIPITATION LIMITE -

Nous avons établi le graphique n° 25 des précipitations limites de ruissellement pour les mois les plus arrosés : Juillet-Octobre. Il y a peu de points aberrants si l'on différencie les points correspondant à des crues partielles dues à des averses qui n'auraient pas fourni de ruissellement si elles avaient été uniformément réparties sur le bassin.

Cependant la courbe des précipitations limites est mal définie.

LE REM 1963-1964 PRÉCIPITATION LIMITE

MOIS DE: JUILLET_AOÛT_SEPTEMBRE_OCTOBRE



X - ETUDE de la PLUVIOMETRIE et de la PLUVIOGRAPHIE

Nous n'avons pas repris sur ces bassins l'étude de pluviométrie et de pluviographie effectuée sur le bassin de BOUNDJOUK. En effet, ce dernier bassin est très proche des premiers et surtout a l'avantage d'avoir deux années complètes d'observations avec plus d'appareils en place : 5 pluviographes et 15 pluviomètres sur 18 km².

Les conclusions auxquelles nous sommes arrivés sont les suivantes :

Le rapport de la hauteur totale des corps d'averse de la journée à la pluviométrie totale des averses de la journée est indépendant de cette pluviométrie totale et a comme valeur 0,70 - valeur qui reste la même soit que l'on considère chaque pluviographe indépendamment, soit que l'on étudie la hauteur moyenne de corps sur le bassin par rapport à la hauteur moyenne journalière sur le bassin.

La dispersion spatiale des hauteurs de traînes d'une journée est faible, de l'ordre du cinquième de la dispersion spatiale des hauteurs totales de la journée.

La dispersion spatiale des hauteurs de corps d'une journée est la même que la dispersion spatiale des hauteurs totales de la journée. Celle-ci peut être considérée comme indépendante de la hauteur moyenne journalière pour des hauteurs moyennes journalières supérieures à 15 mm.

Malheureusement, faute d'un matériel suffisant, nous ne pouvons préciser, dans le cas de plusieurs averses dans la journée pluviométrique, les parts probables qui reviennent à chacune d'elles. Il semble bien que les fortes pluviométries journalières soient toujours la somme de plusieurs averses dans cette région de l'ADAMAOUA.

De même, nous ne pouvons préciser la durée probable du corps d'une averse forte ; nous avons peu d'observations se rapportant à des corps supérieurs à 40 mm et la dispersion des durées des corps de hauteurs comprises entre 10 et 40 mm est très grande.

D'un autre côté, l'étude des probabilités des hauteurs moyennes journalières sur les bassins de BOUNDJOUK (18 km²) et du Petit BOUNDJOUK (1,66 km²) nous a montré qu'à probabilités égales la hauteur moyenne sur ces petits bassins était celle de la pluviométrie ponctuelle : le coefficient d'abattement est de 1.

XI - ESTIMATION des CRUES

Nous sommes en possession des différents paramètres qui peuvent nous permettre de calculer les crues rares par la méthode de l'hydrogramme unitaire.

- REM : $10,55 \text{ km}^2$ -

La crue la plus forte observée est celle du 17 Août 1963, débit maximal $44,2 \text{ m}^3/\text{s}$ ($4\ 200 \text{ l/s/km}^2$) pour une pluviométrie moyenne de $58,1 \text{ mm}$ (maximal observé $77,6 \text{ mm}$) : $K_r = 57 \%$ et une pluie utile moyenne de $51,5 \text{ mm}$: $K_{ru} = 64 \%$, crue non unitaire.

La journée pluviométrique la plus forte observée est celle du 18 Août 1963 : maximum $118,7 \text{ mm}$, moyenne $95,7 \text{ mm}$, somme des pluies utiles moyennes $54,0 \text{ mm}$. La crue a été très complexe, débit maximal $33,8 \text{ m}^3/\text{s}$ ($K_r = 40 \%$, $K_{ru} = 70 \%$).

Crue décennale -

La hauteur journalière ponctuelle de probabilité 1 fois en 10 ans est de 107 mm , ce qui est également la hauteur moyenne journalière de même probabilité. La hauteur de pluie utile correspondante est de 75 mm (70% de la hauteur journalière).

En admettant qu'il n'y ait qu'une seule averse dans la journée - cas défavorable - et que la pluie utile dure environ une heure (deux fois la durée unitaire) - qu'elle tombe dans les meilleures conditions de saturation du sol (en fin de saison des pluies, avec averse la veille - cas très probable) la lame ruisselée sera de $0,81 (75 - 5,1) = 56 \text{ mm}$ ($K_r = 53 \%$, $K_{ru} = 75 \%$).

L'hydrogramme se compose de deux hydrogrammes unitaires supposés de volumes égaux. Le débit maximal de ruissellement monte à $94 \text{ m}^3/\text{s}$. Le débit de base plus hypodermique étant au plus de $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$, le débit maximal de la crue décennale serait de $95 \text{ m}^3/\text{s}$ (9000 l/s/km^2).

- M'BIDOU : 1,86 km² -

La crue la plus forte observée est celle du 6 Octobre 1963 : débit maximal 16,0 m³/s (8600 l/s/km²) pour une averse de moyenne 52,3 mm dont 46,5 mm de pluie utile (K_r 50 %, K_{ru} 57 %). C'est également la journée de pluviométrie la plus forte observée avec 3 averses dont le total est de 88,5 mm en moyenne sur le bassin.

Crue décennale -

La hauteur journalière ponctuelle de probabilité 1 fois en 10 ans est de 107 mm, ce qui est également la hauteur moyenne journalière de même probabilité. La hauteur de pluie utile correspondante est de 75 mm.

En admettant qu'il n'y ait qu'une seule averse dans la journée - cas défavorable - et que la pluie utile dure environ une heure (deux fois la durée unitaire) - qu'elle tombe dans les meilleures conditions de saturation du sol (en fin de saison des pluies, avec averse la veille - cas très probable) la lame ruisselée sera de 0,81 (75 - 5,1) = 56 mm (K_r 53 %, K_{ru} 75 %).

L'hydrogramme se compose de deux hydrogrammes unitaires supposés de volume égaux. Le débit maximal de ruissellement monte à 25,4 m³/s. Le débit de base plus hypodermique étant de l'ordre de 0,1 m³/s, le débit maximal de la crue décennale serait de 25,5 m³/s (13 700 l/s/km²).

ANNEXES

- ANNEXES -

N° GAOUNDERE

Pluviométries mensuelles

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Annuel
maxi.	42	20	161	324	345	371	571	522	492	299	90	19	
25 %	0	0	75	215	274	266	322	339	296	177	19	0	
médiane	0	0	33	144	208	217	263	267	236	139	6	0	
75 %	0	0	5	92	171	195	199	215	181	96	0	0	
mini.	0	0	0	48	78	151	100	115	141	64	0	0	
moyenne	3,2	1,9	45,1	151,6	213,0	230,4	264,9	280,4	247,8	144,3	12,0	2,0	1596,6
1963	0	7	93	227	153	314	100	522	193	168	0	0	1777
1964	0	0	41	106	316	170	271	207	287	161	19	0	1577

N'GAOUNDERE

1928 à 1964 inc. (37 ans)

Pluviométrie

<u>Annuelle</u>		<u>Classée</u>				
<u>Année</u>	<u>Total</u>	<u>rang:</u>	<u>sèches</u>	<u>pluvieuses:</u>	<u>Temps de récurrence</u>	<u>38:</u>
						<u>r</u>
1928	2 009	1	1 219	2 229		38
1929	1 496	2	1 226	2 009		19
1930	1 381	3	1 229	1 879		12,7
1931	2 229	4	1 315	1 863		9,5
1932	1 723	5	1 365	1 830		7,6
1933	1 806	6	1 381	1 806		6,33
1934	(1 830)	7	1 406	1 777		5,42
1935	1 684	8	1 407	1 746		4,75
1936	1 680	9	1 486	1 723		4,22
1937	1 315	10	1 496	1 696		3,8
1938	1 508	11	1 498	1 694		3,46
1939	(1 486)	12	1 508	1 684		3,16
1940	1 550	13	1 514	1 680		2,92
1941	1 535	14	1 535	1 653		2,72
1942	1 226	15	1 543	1 623		2,53
1943	1 596	16	1 550	1 609		2,37
1944	1 406	17	1 557	1 596		2,24
1945	1 217	18	1 577	1 582		2,11
1946	1 582	(19)		1 582		2,00
1947	1 514					
1948	1 879					
1949	1 365					
1950	1 229					
1951	1 609					
1952	1 498					
1953	1 557					
1954	1 694					
1955	1 543					
1956	1 863					
1957	1 696					
1958	1 653					
1959	1 582					
1960	1 746					
1961	1 407					
1962	1 623					
1963	1 777					
1964	1 577					

N°GAOUNDERE

Humidité %

10 ans (1951 à 1960 inc.)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Annuel
maxi. abs.	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
moyenne des maxi. j	60	57	78	96	98	99	100	99	100	99	91	74	88
moyenne des maxi. et min. j	38	36	47	70	75	78	80	80	79	73	61	48	64
moyenne des mini. j	17	15	25	45	52	56	61	60	57	48	30	22	41
mini. abs.	9	9	9	12	14	38	44	42	34	27	12	12	9

Tension de vapeur mb

10 ans (1951 à 1960 inc.)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Annuel
moy. mens. max.	14,3	12,2	18,5	21,6	21,7	21,1	21,1	22,1	20,7	21,8	18,4	15,7	
moy. mens.	8,5	9,2	14,3	19,6	20,7	20,4	20,4	20,8	20,3	20,0	15,3	10,8	167
moy. mens. min.	6,1	6,6	10,9	14,4	19,2	19,2	19,6	20,1	19,6	18,2	12,5	6,7	

N°GAOUNDERE

Températures degrés C

16 ans (1942 à 1960 inc.)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Annuel
maximum absolu	34,3	35,2	35,9	35,7	33,0	31,2	29,5	29,7	30,7	32,0	33,4	33,9	35,9
moyenne des 16 maximales	32,9	33,8	34,5	34,0	31,5	29,6	28,3	28,5	29,0	30,3	31,6	32,1	34,6
moy. des max. j.	30,4	31,3	31,7	30,3	28,3	27,1	25,8	25,7	26,4	27,8	29,4	30,0	28,7
moy. des maxi. et mini. j	21,7	22,8	24,2	24,0	22,8	22,0	21,4	21,4	21,4	22,0	21,9	21,6	22,2
moy. des min. j.	13,0	14,3	16,7	17,7	17,2	16,2	17,0	17,0	16,5	16,1	14,3	13,1	15,8
moyenne des 16 mini. abs.	10,2	10,9	13,0	14,8	15,3	15,0	14,8	15,4	14,5	14,2	11,2	10,3	9,7
minimum absolu	7,8	8,0	9,5	12,0	14,0	14,1	13,6	14,5	13,5	11,9	8,0	7,7	7,7
amplitude moy. jour.	17,4	17,0	15,0	12,6	11,1	10,2	8,8	8,7	9,9	11,7	15,1	16,9	
amplitude moy. mens.	22,7	22,9	21,5	19,2	16,2	14,6	13,5	13,1	14,5	16,1	20,4	21,8	

M^oBIDOU

Année 1963

Pluviométrie moyenne journalière sur le bassin
du matin au matin du lendemain
(mm)

Station	Date	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	1					8,0	2,3	1,2	1,2		24,6		
	2							12,4	35,8		21,9		
	3								4,7	2,3	2,3		
	4					10,4	2,7	35,6	3,0		4,1		
	5						27,9	5,0	35,9	6,8			
	6						13,5		0,8	12,6	88,5		
	7							6,1	23,7	18,5			
	8							13,2		20,1	4,8	0,5	
	9				28,6	16,7	7,5					9,8	
	10							34,4	4,6	0,4		1,5	
	11					15,2			22,8	8,0		1,9	
	12					5,6					2,6	7,4	
	13					3,6	27,7	0,5	1,2	26,0	22,6		
	14				34,0	4,0	46,1	12,8	16,1	25,1	12,9		
	15				24,1	11,1	14,2		26,9	17,4	1,2		
	16					2,6	7,9		68,5		1,4		
	17								13,1		6,6	9,8	
	18				17,4	4,5		5,6	82,5	6,7	14,3		
	19				9,3				13,3	0,5	6,1		
	20								6,4	2,6	6,8	4,3	
	21				55,5		4,8		4,6	2,4	0,6		
	22							2,5	14,3	1,1		16,2	
	23				13,1	2,8				60,4	0,9	7,4	
	24				2,6		1,5	1,0	39,6		0,4		
	25						36,1	3,1			2,3		
	26				7,1	4,0	3,9	6,3	36,9	17,6	0,5		
	27						4,7		0,6	20,8			
	28					2,6	1,2	1,7	7,2				
	29				10,3	10,9	5,2	13,8		0,2			
	30					10,4		2,7	7,3	17,5			
	31					8,9		3,9	30,9				
	Total:				(214,3)	121,3	257,3	186,2	520,5	201,7	256,4		
N ^o GAOUNDERE:		0	7,4	92,5								0	0

Total annuel : 1857 mm

M^eBIDOU

Année 1964

Pluviométrie moyenne journalière sur le bassin
du matin au matin du lendemain

(mm)

Station	Date	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	1						12,6	13,7	0,7				
	2						1,1	4,0	35,4	1,0			
	3						0,7	23,2	1,9				
	4						28,1	11,8		2,0	10,6		
	5							0,6		8,7	12,3		
	6						2,3	17,9	1,2	13,9			
	7								18,1	6,0	0,8		
	8						36,8		8,3		1,6		
	9						17,3	12,6	1,3	14,9	7,2		
	10						4,2		8,4	2,7			
	11						7,1		21,6				
	12							7,3	23,8	6,7	3,4		
	13					1,0	2,0	1,3	13,6		4,7		
	14					13,4		3,9	31,6	8,0	24,5		
	15					1,9		5,4	21,6	17,4	1,3		
	16					27,9		31,3	2,1	58,2			
	17					4,8		17,9	4,6	2,8	1,1		
	18					8,1	2,4	10,5	1,7		1,7		
	19					13,1	12,0						
	20					29,6				34,3	25,5		
	21					20,9	12,6	1,9	1,4		7,0		
	22					9,0		3,2		27,1	17,7		
	23						21,7	0,5	17,5	4,3			
	24					9,0		6,6	0,5	1,8	38,4		
	25						13,3	0,6		2,2	1,2		
	26							37,4	3,9	2,8	3,2		
	27						12,2	1,2	15,1	4,1			
	28							9,8	40,2	15,2	0,2		
	29					5,6		29,4	6,4				
	30					9,2			1,6		0,3		
	31					16,1			4,6		4,1		
	Total:					(297,0)	173,8	223,7	290,0	271,1	167,8		
N ^o GAOUNDERE:		0	0	41,0	106,1						35,7	0	

Total annuel : 1606 mm

M'BIDOU

Crues unitaires

Date	N°	h_r mm	Q_{MR} m ³ /s	D min.	T_M min.
<u>1963</u>					
5 Juin	10	4,26	2,84	25	55
13	17	11,36	6,62	25	55
14	18	3,10	2,10	20	60
14	19	8,52	4,70	30	60
4 Juil.	26	9,23	5,97	30	50
11	28	4,12	2,62	30	60
19	31	2,19	1,26	20	50
5 Août	39	12,60	8,14	15	55
7	40	5,75	3,58	5	45
26	52	15,92	9,42	20	45
7 Sept.	59	10,63	7,38	15	45
13	61	7,80	5,10	30	50
30	71	6,37	4,10	15	50
3 Oct.	74	9,82	5,22	20	55
6	75	27,70	15,92	30	40
7	76	6,28	4,33	15	45
18	82	5,04	3,44	20	50
<u>1964</u>					
16 Mai	1	7,64	4,46	15	60
21	7	2,84	1,69	30	60
8 Juin	13	15,53	9,21	20	50
7 Juil.	23	1,26	0,74	25	55
26	29	14,15	8,23	25	55
3 Août	36	3,10	1,87	20	60
11	41	6,50	3,84	25	65

M'BIDOU

Crues unitaires

(suite)

Date	N°	h_r mm	Q_{MR} m ³ /s	D min.	T_M min.
1964					
:14 Août	:44	:16,80	:8,88	:30	:60
:15	:45	:9,36	:4,98	:20	:55
:15 Sept.	:61	:4,01	:2,67	:10	:50
:16	:62 a	:9,17	:5,64	:20	:55
:16	:62 b	:6,10	:4,00	:25	:55
:20	:64	:15,57	:9,32	:25	:50

Lame ruisselée h_r
 Débit maximal de ruissellement Q_{MR}
 Durée du corps D
 Temps de montée T_M

REM

Année 1963

Pluviométrie moyenne journalière sur le bassin
du matin au matin du lendemain

(mm)

Station	Date	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	1					7,3	1,1	1,3	1,0	0,2	19,3		
	2							14,2	4,3	0,9	30,1		
	3								0,6	2,4	2,4		
	4					2,6	1,6	39,9	11,3		11,7		
	5						21,5	5,5	8,7	7,7	0,1		
	6						10,1		0,9	14,5	59,4		
	7							1,6	15,9	12,7			
	8						13,9		18,7	3,6	1,2		
	9					7,1	6,7			0,2	18,0		
	10					7,9	32,3	5,3	0,3		1,6		
	11					3,7		24,1	1,5		0,5		
	12					5,0		3,0		14,4	6,9		
	13					2,3	10,4	2,2	3,2	22,0	35,3		
	14					7,6	36,0	3,7	6,4	14,9	18,9		
	15					12,3	4,7	0,4	19,1	18,7	1,1		
	16					2,9	3,0	0,3	58,1		0,1		
	17						0,5	12,8		1,7	7,2		
	18					3,1		29,9	98,6	7,8	8,2		
	19							19,9	0,8	6,3	0,8		
	20								2,0	10,6	2,2		
	21				52,3		2,8	15,8	6,2	0,8	2,6		
	22						2,1	14,2	1,0	0,2	12,7		
	23				7,3	0,8			45,6	0,3	13,8		
	24					0,9	2,3	1,2	22,5		1,0		
	25				5,4	0,7	54,3	2,0			3,0		
	26					4,2	8,1	11,0	15,9	14,6	2,2		
	27				4,0		1,4	0,5	1,4		0,1		
	28					11,0	6,4	2,4	8,5	22,1	2,4		
	29					7,9	2,6	12,3		0,3			
	30				14,3	11,7		2,9	7,5	25,3			
	31					4,7		1,5	36,1				
	Total:				83,3	103,7	211,7	227,9	396,1	202,2	262,8		
N°GAOUNDERE:		0	7,4	92,5	145,0							0	0

Total annuel : 1735 mm

REM

Année 1964

Pluviométrie moyenne journalière sur le bassin
du matin au matin du lendemain

(mm)

Station	Date	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	1							10,6	19,2	0,6		9,5	
	2						0,9		0,4	30,7	1,5	16,1	
	3						0,6	2,0	16,7	4,9			
	4						27,0	8,8		1,9	13,4		
	5							3,7	2,8	5,2	11,6	1,5	
	6						4,3	2,8	0,1	12,4		7,4	
	7								1,9	4,9	3,9	1,2	
	8						16,3		12,1	11,8	1,8		
	9						17,7	33,3	4,8		3,0		
	10						4,8		12,8	7,4			
	11						6,6	1,1	9,2				
	12							2,7	19,2	9,5	4,9		
	13					0,9	2,1	0,9	3,5		4,8		
	14					12,3		7,2	19,6	16,1	35,3		
	15					3,1	0,9	4,1	1,6	17,7	0,5		
	16					18,9		23,5	3,0	43,2	0,1		
	17					2,1		35,4	4,2	1,7	1,2		
	18					3,5	7,3	10,5	10,0	0,3	2,0		
	19					11,0	10,7	0,2	5,5				
	20					18,5			0,3	20,4	6,5		
	21					14,0	25,7	3,2	1,4	2,0	2,9		
	22					11,8	5,0	13,5		16,0	26,1		
	23						22,9		15,2	2,0			
	24					1,8		8,1	0,8	0,7	33,8		
	25						6,1	1,5		18,3	2,3		
	26							40,6	5,6	1,9	5,4		
	27						20,1	7,7	18,0	5,4	6,2		
	28					0,2		7,5	57,0	22,1			
	29					5,3	0,4	24,9	13,0				
	30					18,8	0,4	1,4	0,9				
	31					20,2		0,6	3,2		11,3		
	Total:						142,4	179,8	255,8	262,0	257,1	168,5	35,7
N° GAOUNDERE:		0	0	41,0	106,1	165,1							

Total annuel : 1613,5 mm

REM

Jaugeages 1963

Cotes échelle en mètres

	h moy.	Q m ³ /s
: 13 Sept.	: 0,15	: 0,09
: 20	: 0,27 (de 0,25 à 0,29)	: 0,33
: 20	: 0,61 (de 0,60 à 0,62)	: 1,58
: 21	: 0,17	: 0,11
: 26	: 0,75 (de 0,38 à 0,37)	: 0,63
: 26	: 0,35 (de 0,36 à 0,34)	: 0,57
: 26	: 0,33 (de 0,34 à 0,32)	: 0,52
: 28	: 0,98 (de 0,99 à 0,96)	: 5,4
: 28	: 0,95 (de 0,96 à 0,95)	: 5,0
: 28	: 0,89 (de 0,92 à 0,86)	: 4,2
: 28	: 0,82 (de 0,85 à 0,79)	: 3,4
: 28	: 0,75 (de 0,78 à 0,73)	: 2,75
: 28	: 0,70 (de 0,72 à 0,67)	: 2,55
: 28	: 0,62 (de 0,65 à 0,60)	: 1,8
: 28	: 0,49 (de 0,51 à 0,48)	: 0,95
: 30	: 1,04	: 5,65
: 30	: 1,35 (de 1,20 à 1,42)	: 10,0
: 30	: 1,46 (de 1,42 à 1,50)	: 11,9
: 30	: 1,58 (de 1,55 à 1,59)	: 13,5
: 30	: 1,46 (de 1,54 à 1,39)	: 12,6
: 30	: 1,24 (de 1,35 à 1,16)	: 8,65
: 21 Janv. 1964	: 0,04	: 0,005

REM

Jaugeages 1964

Cotes échelle en mètres

	h moy.	Q m ³ /s
3 Août	0,40	0,63
3	0,33	0,47
3	0,25	0,30
12	0,94 (de 0,99 à 0,89)	4,78
7	0,10	0,064
: Ont été dépouillés par la méthode des		
: jaugeages continus, les passages (7 ver-		
: ticales) :		
	de 1,32 à 0,96 :	
	de 0,93 à 0,77 :	
	de 0,85 à 1,02 :	
	de 0,82 à 0,70 :	
	de 0,68 à 0,61 :	
	de 1,00 à 0,87 :	
12 Août	de 0,74 à 0,67 :	
12	de 0,65 à 0,60 :	
12	de 0,55 à 0,51 :	
12	de 0,50 à 0,47 :	
12	de 0,99 à 0,89 :	
12	de 0,88 à 0,77 :	
	de 1,12 à 0,92 :	
18	de 0,99 à 0,93 :	
18	de 0,79 à 0,72 :	
	de 0,97 à 0,90 :	
	de 2,30 à 1,75 :	
	de 1,70 à 1,35 :	

REM

Crues unitaires

Date	N°	h_r mm	Q_{MR} m ³ /s.	D min.	T_M min.
<u>1963</u>					
19 Juil.	21	9,7	20,0	20	50
18 Août	32 a	13,0	28,8	45	60
3 Oct.	54	19,2	39,6	30	60
6	57	13,2	25,7	60	60
14 Oct.	62	9,0	19,8	10	60
<u>1964</u>					
9 Juil.	30	10,5	19,3	60	60
26	37	16,8	30,6	35	75
14 Oct.	85	11,4	18,9	35	70

h_r lame ruisselée

Q_{MR} débit maximal de ruissellement

D durée du corps

T_M temps de montée.

MAYO M'BIDOU

Application de la méthode des résidus

<u>Colonne</u>			
	1		date
	2		numéro de la crue
mm	3	h_r	lame ruisselée
mm	4	C	corps moyen de l'averse
mm	5	P_s	pluviométrie de saturation cumulée
mm	6	e_2	correction en fonction de P_s
heures	7	T	temps depuis le dernier mouvement du mayo
mm	8	e_3	correction en fonction de T
min.	9	D	durée du corps de l'averse (c)
mm	10	e_4	correction en fonction de D
mm	11	C_e	corps efficient moyen de l'averse $C_e = (C - 5,1) + \frac{e_2 + e_3 + e_4}{0,81}$
mm	12	e_5	correction en fonction de C_e
mm	13	h_d	lame ruisselée déterminée par $h_d = 0,81 (C - 5,1)$
mm	14	h'_c	lame ruisselée corrigée $h_c = h_r - (e_2 + e_3 + e_4 + e_5)$
mm	15	α	écarts $h'_c - h_d$

MAYO M'BIDOU

Application de la méthode des résidus

Année 1963

Date	N°	h_r	C	P_s	e_2	T	e_3	D	e_4	C_e	e_5	h_d	h'_c	α	+
:22 Avril:	16	: 0,76:	10,4:	44:-4,9	: 3	:+1,1	: 30:	0	:+ 0,6:	+1,0	: 4,3	: 3,55:	0,75:	:	:
:22	: 1 c:	4,93:	15,3:	56:-4,6	: 2,5	:+1,2	: 20:	+0,3:	+ 6,4:	0	: 8,25:	8,05:	0,2	:	:
:23	: 2	: 0,20:	3,4:	72:-4,15	: 39	: -2,25	: 10:	+0,5:	- 9,0:	+7,3	: -1,35:	-1,2	:	: 0,15:	:
: 9 Mai	: 5	: 0,14:	11,7:	42:-4,95	: 110	: -5,3	: 20:	+0,3:	- 5,7:	+4,7	: 5,35:	5,4	:	: 0,05:	:
:11	: 6	: 0,41:	14,7:	49:-4,8	: 52	: -3,05	: 15:	+0,4:	+ 0,4:	+1,05	: 7,7	: 6,8	: 0,9	:	:
: 5 Juin	: 10	: 4,26:	25,1:	18:-5,6	: 130	: -5,3	: 25:	+0,1:	+ 6,7:	0	: 16,2	: 15,05:	1,15:	:	:
: 8	: 13	: 1,34:	12,7:	39:-5,05	: 32	: -1,75	: 10:	+0,5:	- 0,2:	+1,1	: 6,15:	6,55:	:	: 0,4	:
:13	: 17	: 11,36:	26,8:	51:-4,75	: 55	: -3,2	: 25:	+0,1:	+11,9:	0	: 17,6	: 19,2	:	: 1,6	:
:14	: 18	: 3,10:	14,0:	61:-4,45	: 22	: -0,9	: 20:	+0,3:	+ 2,6:	+0,45	: 7,2	: 7,7	:	: 0,5	:
:14	: 19	: 8,52:	19,5:	72:-4,15	: 8	:+0,45	: 30:	0	:+ 9,8:	0	: 11,65:	12,2	:	: 0,55:	:
:14	: 20	: 1,50:	5,8:	77:-4,0	: 1,5	:+1,45	: 10:	+0,5:	- 1,8:	+2,15	: 0,6	: 1,4	:	: 0,8	:
:15	: 21	: 3,76:	13,7:	85:-3,8	: 12	: 0	: 15:	+0,4:	+ 4,4:	+0,2	: 6,95:	6,95:	: 0	:	:
:26	: 23	: 0,67:	7,6:	76:-4,05	: 3	:+1,1	: 35:	-0,1:	- 1,2:	+1,75	: 2,0	: 2,0	:	: 0	:
: 2 Juil.	: 24	: 1,32:	11,5:	80:-3,95	: 68	: -3,8	: 10:	+0,5:	- 2,6:	+2,65	: 5,2	: 5,9	:	: 0,7	:
: 4	: 25	: 1,75:	13,4:	81:-3,9	: 44	: -2,55	: 35:	-0,1:	+ 0,3:	+1,1	: 6,7	: 7,2	:	: 0,5	:
: 4	: 26	: 9,23:	22,2:	91:-3,65	: 19	: -0,65	: 45:	-0,4:	+11,3:	0	: 13,85:	13,9	:	: 0,05:	:
:11	: 28	: 4,12:	16,0:	83:-3,85	: 16	: -0,4	: 40:	-0,3:	+ 5,3:	+0,1	: 8,8	: 8,6	: 0,2	:	:
:14	: 29	: 0,44:	8,7:	87:-3,75	: 65	: -3,7	: 20:	+0,3:	- 5,3:	+4,4	: 2,9	: 3,2	:	: 0,3	:
:17	: 30	: 0,31:	9,0:	84:-3,85	: 71	: -3,95	: 30:	0	: - 5,7:	+4,7	: 3,15:	3,4	:	: 0,25:	:
:19	: 31	: 2,19:	12,8:	92:-3,6	: 24	: -1,1	: 20:	+0,3:	+ 2,3:	+0,5	: 6,2	: 6,1	: 0,1	:	:
:29	: 34	: 0,34:	7,5:	87:-3,75	: 72	: -4,0	: 20:	+0,3:	- 6,8:	+5,55	: 1,95:	2,25:	:	: 0,3	:
: 2 Août	: 36	: 15,80:	33,0:	88:-3,7	: 57	: -3,3	: 25:	+0,1:	+19,4:	0	: 22,6	: 22,7	:	: 0,1	:
: 5	: 39	: 12,60:	25,6:	98:-3,45	: 26	: -1,25	: 15:	+0,4:	+15,2:	0	: 16,6	: 16,9	:	: 0,3	:
: 7	: 40	: 5,75:	7,4:	110:-3,1	: 0,5	:+1,75	: 5:	+0,6:	+ 1,4:	+0,75	: 1,85:	5,75:	:	: 3,9	:
: 8	: 41	: 5,49:	15,4:	122:-2,8	: 11	:+0,1	: 25:	+0,1:	+ 7,1:	0	: 8,3	: 8,1	: 0,2	:	:
:15	: 43	: 0,80:	8,9:	117:-2,95	: 97	: -4,9	: 30:	0	: - 5,9:	+4,85	: 3,1	: 3,8	:	: 0,7	:
:15	: 44	: 10,60:	22,4:	126:-2,7	: 11	:+0,1	: 60:	-0,7:	+12,9:	0	: 14,0	: 14,0	: 0	:	:
:17	: 45 b:	45,45:	63,1:	139:-2,35	: 1	:+1,55	: 65:	-0,8:	+56,0:	0	: 46,95:	47,05:	:	: 0,1	:
:18	: 46 a:	0,33:	#0	:145:-2,2	: 36	: -2,05	:# 0:	+0,7:	- 9,5:	+7,7	: -4,1	: -3,8	:	: 0,3	:

MAYO M'BIDOU

Application de la méthode des résidus

Année 1963

(suite)

Date	N°	h_r	C	P_s	e_2	T	e_3	D	e_4	C_e	e_5	h_d	h_c	α	β
18 Août	46	b	0,43	2,8	146	-2,15	2	+1,3	5	+0,6	-2,6	+2,6	-1,85	-1,9	0,05
19	46	c	14,70	25,0	154	-1,95	3,5	+1,0	60	-0,7	+17,9	0	16,1	16,35	0,25
19	46	d	13,95	22,9	163	-1,7	0,5	+1,75	40	-0,3	+17,5	0	14,4	14,2	0,2
23	49		31,80	50,5	177	-1,35	46	-2,7	110	-0,8	+39,4	0	36,7	36,35	0,35
24	50		10,45	17,4	196	-0,8	18	-0,55	35	-0,1	+10,5	0	10,0	11,9	1,9
25	51		3,34	8,8	202	-0,65	7	+0,55	15	+0,4	+4,1	+0,4	3,0	2,65	0,35
26	52		15,92	28,5	210	-0,5	29	-1,5	40	-0,3	+20,6	0	18,95	18,25	0,7
28	54		0,56	5,6	206	-0,55	40	-2,3	15	+0,4	-2,5	+2,55	0,4	0,45	0,05
30	55		0,36	4,1	205	-0,55	45	-2,65	10	+0,5	-4,3	+3,75	-0,8	-0,7	0,1
31	56		13,00	18,3	210	-0,5	8	+0,45	70	-0,8	+12,2	0	10,7	13,85	3,15
7 Sept.	59		10,63	18,0	202	-0,65	14	-0,15	15	+0,4	+13,4	0	10,45	11,0	0,55
13	61		7,80	22,4	188	-1,0	124	-5,3	30	0	+9,5	0	14,0	14,1	0,1
14	62		10,40	18,2	197	-0,8	15	-0,25	20	+0,3	+12,2	0	10,6	11,15	0,55
15	63		6,03	14,2	206	-0,55	21	-0,85	15	+0,4	+7,9	0	7,35	7,05	0,3
26	68		2,45	13,1	190	-1,0	137	-5,3	15	+0,4	+0,7	+0,95	6,5	7,4	0,9
28	69		1,74	4,7	202	-0,65	15	-0,25	10	+0,5	-0,9	+1,6	-0,3	+0,55	0,85
28	70		0,90	2,6	206	-0,55	3	+1,1	5	+0,6	-1,1	+1,75	-2,0	-2,0	0
30	71		6,37	15,2	201	-0,7	46	-2,7	15	+0,4	+6,4	0	8,2	9,35	1,15
1 Oct.	72		0,52	6,1	206	-0,55	24	-1,1	10	+0,5	-0,4	+1,4	0,8	0,3	0,5
1	73		5,52	12,8	210	-0,5	9	+0,35	40	-0,3	+7,1	0	6,25	6,0	0,25
3	74		9,82	21,0	210	-0,5	23	-1,0	20	+0,3	+14,4	0	12,9	11,0	1,9
6	75		27,70	46,5	202	-0,65	83	-4,65	40	-0,3	+34,5	0	33,5	33,3	0,2
7	76		6,28	11,9	210	-0,5	10	+0,25	15	+0,4	+7,0	0	5,5	6,1	0,6
7	77		8,90	13,4	210	-0,5	2,5	+1,2	20	+0,3	+9,5	0	6,75	7,9	1,15
9	78		0,62	5,8	201	-0,7	51	-3,0	5	+0,6	-3,1	+3,0	0,6	0,7	0,1
13	79		10,62	19,4	201	-0,7	12	0	20	+0,3	+13,8	0	11,6	11,0	0,6
14	80		1,95	12,4	207	-0,5	23	-1,0	10	+0,5	+6,1	+0,05	5,9	2,9	3,0
17	81		0,71	7,2	203	-0,6	73	-4,0	10	+0,5	-3,0	+2,9	1,7	1,9	0,2
18	82		5,04	12,5	207	-0,5	21	-0,85	20	+0,3	+6,1	+0,05	6,0	6,05	0,05
22	83		2,32	9,0	201	-0,7	53	-3,1	10	+0,5	-0,1	+1,25	3,15	4,25	1,1
23	84		0,90	6,5	208	-0,5	17	-0,45	15	+0,4	+0,8	+0,9	1,1	0,55	0,55

MAYO M'BIDOU

Application de la méthode des résidus

Année 1964

Date	N°	h_r	C	P_s	e_2	T	e_3	D	e_4	C_e	e_5	h_d	h'_c	$\frac{-}{+}$
16 Mai	1	7,64	27,9	11	-5,8	90	-4,7	45	-0,4	+ 9,3	0	18,5	18,5	0
19	4	0,94	10,1	27	-5,4	24	-1,1	20	+0,3	- 2,6	+2,65	4,05	4,5	0,45
20	6	1,30	5,8	39	-5,05	5	+0,8	15	+0,4	- 4,1	+3,6	0,6	1,55	0,95
21	7	2,84	13,6	55	-4,6	12	0	30	0	+ 2,8	+0,45	6,9	7,0	0,1
24	10	0,67	7,5	65	-4,35	52	-3,0	5	+0,6	- 5,9	+4,9	1,95	2,5	0,55
4 Juin	12	1,37	10,1	62	-4,45	2	+1,3	25	+0,1	+ 1,2	+0,8	4,05	3,65	0,4
8	13	15,53	35,8	61	-4,45	86	-4,55	20	+0,3	+20,0	0	24,85	24,25	0,6
10	14	0,55	4,2	81	-3,9	26	-1,25	10	+0,5	- 6,6	+5,35	-0,7	-0,15	0,55
24	19	0,83	6,9	74	-4,1	5,5	+0,75	15	+0,4	- 1,9	+2,15	1,45	1,6	0,15
25	20	1,26	9,8	74	-4,1	30	-1,6	15	+0,4	- 1,9	+2,15	3,8	4,4	0,6
7 Juil.	23	1,26	10,7	74	-4,1	9	+0,35	25	+0,1	+ 1,1	+0,8	4,55	4,1	0,45
9	24	0,93	7,5	71	-4,2	68	-3,8	20	+0,3	- 6,9	+5,55	1,95	3,1	1,15
17	26	6,68	20,8	66	-4,35	23	-1,0	45	-0,4	+ 8,6	0	12,7	12,45	0,25
18	28	0,48	4,5	95	-3,55	2,5	+1,2	10	+0,5	- 2,9	+2,8	-0,5	-0,5	0
26	29	14,15	31,4	80	-3,95	42	-2,45	25	+0,1	+18,5	0	21,3	20,45	0,85
30	32	4,15	11,2	102	-3,35	3	+1,1	40	-0,3	+ 2,9	+0,4	4,95	6,3	1,35
2 Août	33	0,80	8,2	105	-3,25	66	-3,7	15	+0,4	- 5,0	+4,2	2,5	3,15	0,65
3	36	3,10	11,3	114	-3,0	2,5	+1,2	20	+0,3	+ 4,3	+0,2	5,0	4,4	0,6
7	38	2,13	13,1	110	-3,1	86	-4,55	20	+0,3	- 1,1	+1,75	6,5	7,7	1,2
11	41	6,50	17,1	123	-2,8	14	-0,15	45	-0,4	+ 7,9	0	9,7	9,85	0,15
12	42	5,07	14,2	132	-2,55	13	-0,05	25	+0,1	+ 6,0	+0,05	7,4	7,5	0,1
13	43	1,86	8,4	144	-2,2	17	-0,45	15	+0,4	+ 0,5	+1,0	2,7	3,1	0,4
14	44	16,80	28,6	150	-2,05	14	-0,15	30	0	+20,8	0	19,0	19,0	0
15	45	9,36	19,6	157	-1,85	21	-0,85	20	+0,3	+11,5	0	11,75	11,75	0
24	47	1,65	13,0	140	-2,3	138	-5,3	25	+0,1	- 1,4	+1,9	6,4	7,25	0,85
27	48	0,95	7,6	140	-2,3	77	-4,2	10	+0,5	- 4,9	+4,15	2,0	2,8	0,8
2 Sept.	52	4,02	10,5	166	-1,6	3	+1,1	20	+0,3	+ 5,2	+0,1	4,4	4,1	0,3
3	53	2,06	5,7	176	-1,35	8	+0,45	25	+0,1	- 0,4	+1,35	1,3	1,5	0,2

MAYO M'BIDOU

Application de la méthode des résidus

Année 1964

(suite)

Date	N°	h_r	C	P_s	e_2	T	e_3	D	e_4	C_e	e_5	h_d	h'_c	∞	+
6 Sept.	56	2,52	8,4	177	-1,35	8	+0,45	15	+0,4	+2,7	+0,45	2,7	2,6	0,1	
9	58	2,42	11,8	179	-1,25	40	-2,3	20	+0,3	+2,7	+0,45	5,0	5,2	0,2	
15	61	4,01	10,9	179	-1,25	14	-0,15	10	+0,5	+4,7	+0,2	4,7	4,7	0	
16	62 a	9,17	22,5	185	-1,1	17,5	-0,5	20	+0,3	+15,8	0	14,1	10,5	3,6	
16	62 b	6,10	10,5	198	-0,75	1	+1,55	25	+0,1	+6,5	0	4,4	5,2	0,8	
17	63 a	0,72	3,0	206	-0,55	2	+1,3	5	+0,6	-0,4	+1,4	-1,7	-2,0	0,3	
17	63 b	1,55	4,5	210	-0,5	3	+1,1	15	+0,4	+0,6	+1,0	-0,5	-0,45	0,05	
20	64	15,57	29,7	199	-0,65	80	-4,3	25	+0,1	+18,6	0	19,95	20,4	0,45	
22	65	0,43	5,4	205	-0,6	35	-1,95	15	+0,4	-2,3	+2,4	0,25	0,2	0,05	
22	66	4,63	9,0	210	-0,5	2	+1,3	20	+0,3	+5,3	+0,1	3,15	3,4	0,25	
14 Oct.	73	2,69	12,5	180	-1,25	55	-3,2	20	+0,3	+2,3	+0,55	6,05	6,3	0,25	
20	75	8,09	22,5	180	-1,25	128	-5,3	45	-0,4	+8,8	0	14,1	15,0	0,9	
21	76	0,75	5,0	186	-1,1	8	+0,45	10	+0,5	-0,3	+1,35	-0,1	-0,45	0,35	
22	77	6,32	16,2	187	-1,05	24	-1,1	20	+0,3	+8,8	0	9,0	8,2	0,8	
24	78	3,05	13,1	187	-1,05	55	-3,2	15	+0,4	+3,2	+0,35	6,45	6,55	0,1	
25	79	6,71	12,2	197	-0,75	2	+1,3	15	+0,4	+8,3	0	5,75	5,75	0	
25	80	1,31	4,6	204	-0,6	4	+0,95	10	+0,5	+0,5	+1,0	-0,4	-0,55	0,15	

MAYO REM

Application de la méthode des résidus

<u>Colonne</u>			
	1		date
	2		numéro de la crue
mm	3	h_r	lame ruisselée
mm	4	C	corps moyen de l'averse
mm	5	P_s	pluviométrie de saturation cumulée
mm	6	e_2	correction suivant P_s
heures	7	T	temps depuis le dernier mouvement du mayo
mm	8	e_3	correction suivant T
min.	9	D	durée du corps de l'averse
		()	averse complexe, durée du début de la 1ère pointe à la fin de la dernière
mm	10	C_e	corps efficient moyen de l'averse
			$C_e = C - 5,1 + \frac{e_2 + e_3}{0,81}$
min.	11	C_e	corps efficient minimal
		min.	
mm	12	h_d	lame ruisselée déterminée par
			$h_d = 0,81 (C - 5,1)$
mm	13	h'_c	lame ruisselée corrigée
			$h'_c = h_r - (e_2 + e_3)$
mm	14	∞	écarts $h'_c - h_d$

MAYO REM

Application de la méthode des résidus

Année 1963

Date	N°	h _r	C	P _s	e ₂	T	e ₃	D	C _e	C _e min.	h _d	h' _c	∞	
													-	+
11 Juin	5	6,3	18,5	33	-5,2	21	-0,8		6,0	-9,8	10,9	12,3	1,4	
+15	8	6,1	15,2	53	-4,7	8	+0,5	30	4,9	-0,3	8,2	10,3	2,1	
+26	11	9,0	20,3	50	-4,7	3	+1,1	(120)	10,7	+3,4	12,3	12,6	0,3	cpxe.:T
2 Juil.	14	3,0	13,7	56	-4,6	94	-4,8	15	-3,2	-8,7	7,0	12,4	5,4	
(+4	15	(4,3	13,9	56	-4,6	44	-2,6	25	-0,1	-7,5	7,1	11,5)
) +5	16	) 7,4	21,5	65	-4,3	19	-0,6	40	10,4	-2,7	13,3	12,3		(
11	17	4,9	17,3	61	-4,5	15	-0,3	40	6,3	+0,7	9,9	9,7	0,2	T
+18	19	9,5	25,0	66	-4,3	24	-1,1	30	13,2	-4,3	16,3	14,9	1,4	
19	21	9,7	19,4	79	-4,0	15	-0,3	20	9,0	+4,1	11,6	14,0	2,4	T
21	22	3,7	14,3	78	-4,0	40	-2,3	25	1,4	-7,7	7,5	10,0	2,5	
8 Août	29	4,5	15,7	84	-3,8	11	+0,1	40	6,0	-6,9	8,6	8,2	0,4	
15	30	4,1	16,1	75	-4,1	11	+0,1	70	6,0	-2,0	8,9	8,1	0,8	
17	31	30,8	52,6	84	-3,8	32	-1,8	(210)	42,4	+25,8	38,5	36,4	2,1	cpxe.:T
(+18	32	a: (13,0	17,4	98	-3,4	36	-2,0	45	5,6	+1,6	10,0	18,4)
) +19	32	b:) 33,9	56,2	106	-3,2	2,5	+1,2	(170)	48,6	+35,4	41,5	35,9	2,8	cpxe.:T
23	34	20,4	35,6	128	-2,6	23	-1,0	105	26,1	+5,8	24,7	24,0	0,7	T
25	35	7,4	12,9	146	-2,1	29	-1,5	30	3,4	-0,8	6,3	11,0	4,7	
26	36	5,6	13,9	150	-2,0	29	-1,5	15	4,9	-2,2	7,1	9,1	2,0	
31	39	15,3	24,6	149	-2,1	10	+0,2	70	14,1	+12,1	15,8	17,2	1,4	T
7 Sept.	42	4,6	12,2	157	-1,8	14	-0,2	15	4,6	-3,6	5,8	6,6	0,8	
13	44	7,0	18,0	150	-2,0	26	-1,3	(180)	8,8	+3,9	10,4	10,3	0,1	cpxe.:T
14	45	3,3	10,4	159	-1,8	16	-0,4	(60)	2,6	-6,8	4,3	5,5	1,2	
15	46	7,7	17,7	165	-1,6	26	-1,3	15	9,0	+2,4	10,2	10,6	0,4	T
+28	50	4,2	12,6	151	-2,0	43	-2,5	(80)	1,9	-3,6	6,1	8,7	2,6	
30	51	9,2	22,3	156	-1,9	45	-2,6	(120)	11,6	+0,6	14,0	13,7	0,3	cpxe.:T

MAYO REM

Application de la méthode des résidus

Année 1963

(suite)

Date	N°	h _r	C	P _s	e ₂	T	e ₃	D	C _e	C _e min.	h _d	h' _c	- +	
+ 2 Oct.	:53	: 3,2	: 9,3	:170	: -1,5	: 9	: +0,4	: 30	: 2,8	: - 1,8	: 3,4	: 4,3	: 0,9	:
+ 3	:54	: 19,2	: 29,1	:176	: -1,3	: 24	: -1,1	: 30	: 21,0	: +10,8	: 19,4	: 21,6	: 2,2	:T
: 4	:56	: 3,0	: 9,2	:177	: -1,3	: 27	: -1,4	: 15	: 0,8	: - 6,3	: 3,3	: 5,7	: 2,4	:
: (+6	:57	: (13,2	: 33,2	:176	: -1,3	: 46	: -2,7	: 60	: 23,2	: + 8,4	: 22,7	: 17,2	: 0,3	:T
:)+7	:58	:)12,0	: 14,2	:196	: -0,8	: 10	: +0,2	: (210)	: 8,4	: - 2,2	: 7,4	: 12,6	: 0,7	:T
: 9	:60	: 5,3	: 13,6	:194	: -0,9	: 27	: -1,4	: 20	: 5,7	: - 0,1	: 6,9	: 7,6	: 0,7	:T
: 13	:61	: 21,7	: 34,3	:195	: -0,8	: 12	: 0	: (75)	: 28,2	: +18,8	: 23,7	: 22,5	: 1,2	:T
: +14	:62	: 9,0	: 16,8	:202	: -0,6	: 23	: -1,0	: 10	: 9,7	: + 5,5	: 9,5	: 10,6	: 1,1	:T
: 23	:67	: 4,7	: 13,8	:198	: -0,7	: 17	: -0,4	: 30	: 7,3	: + 0,7	: 7,0	: 5,8	: 1,2	:T

+ plusieurs averses dans la journée de relevés

? pluviographe REM en panne, valeur adoptée d'après M'BIDOU.

MAYO RIEM

Application de la méthode des résidus

Année 1964

Date	N°	h _r	C	P _s	e ₂	T	e ₃	D	C _e	C _e min.	h _d	h _c	∞	
													-	+
31 Mai	7	2,5	11,2	66	-4,3	15	-0,3		+ 0,4	- 4,8	5,0	7,1	2,1	
4 Juin	9	4,1	7,0	73	-4,2	2	+1,3		- 1,6	-13,2	1,5	7,0	5,5	cpxe.:2
8	11	3,1	15,5	72	-4,2	48	-2,8		+ 1,8	- 5,1	8,4	10,1	1,7	
21	17	6,4	21,2	68	-4,3	45	-2,6	60	+ 7,6	- 0,2	13,1	13,3	0,2	T
27	24	4,2	15,6	88	-3,7	48	-2,8		+ 2,5	- 5,5	8,5	10,7	2,2	
9 Juil.	30	10,5	27,4	73	-4,2	70	-3,9	60	+12,3	0	18,1	18,6	0,5	T
17	32	6,0	15,6	77	-4,1	52	-3,0		+ 1,7	-11,2	8,5	13,1	4,6	
17	33	11,3	23,8	88	-3,7	15	-0,3		+13,8	+ 1,3	15,2	15,3	0,1	cpxe.:T
26	37	16,8	32,9	101	-3,4	42	-2,4	35	+20,6	+15,7	22,5	22,6	0,1	unit.:T
30	40	4,9	7,0	122	-2,8	3	+1,1		- 0,2	- 2,7	1,5	6,6	5,1	
2 Août	41	5,6	13,4	133	-2,5	66	-3,7		+ 0,7	- 6,8	6,7	11,8	5,1	cpxe.:
12	50	3,6	9,0	143	-2,3	14	-0,2		+ 0,8	- 6,2	3,2	6,1	2,9	
14	53	7,0	16,8	150	-2,1	17	-0,4	45	+ 8,6	+ 0,7	9,5	9,5	0	T
18	54	2,6	7,5	151	-2,0	12	0		- 0,1	- 4,2	1,9	4,6	2,7	
24	56	2,5	7,3	147	-2,1	1	+1,5		+ 1,5	- 1,3	1,8	3,1	1,3	
27	58	3,1	10,0	140	-2,3	9	+0,4		+ 2,5	- 1,0	4,0	5,0	1,0	
28	59	28,4	45,5	148	-2,1	28	-1,5	(85)	+36,1	+22,7	32,7	32,0	0,7	cpxe.:T
29	60	2,3	5,0	169	-1,5	8	+0,5		- 1,2	- 6,0	0	3,3	3,3	
2 Sept.	61	? 2,9	9,1	169	-1,5	0,5	+1,7	25	+ 4,2	+ 2,1	3,2	2,7	0,5	T
6	65	2,3	5,6	179	-1,3	8	+0,5		- 0,5	- 5,5	0,4	3,1	2,7	
9	67	2,0	6,6	184	-1,2	8	+0,5		+ 0,6	- 2,7	1,2	2,7	1,0	
15	70	3,5	8,4	179	-1,3	59	-3,4	25	- 2,5	- 5,8	2,7	8,2	5,5	
15	71	4,6	12,4	185	-1,1	15	-0,3	20	+ 5,6	+ 0,5	5,9	6,0	0,1	T
16	(:72	4,3	12,8	192	-0,9	12	0		+ 6,6	+ 1,3	6,2	5,2	1,0	cpxe.:P
	):												(3 partielle):	
16	(:73 a:	3,1	5,5	207	-0,5	3,5	+1,0		+ 1,0	- 1,2	0,3	2,6	2,3	
16	):73 b:	2,8	6,0	210	-0,5	1,5	+1,4		+ 2,0	- 0,5	0,7	1,9	1,2	

MAYO REM

Application de la méthode des résidus

Année 1964

(suite)

Date	N°	h _r	C	P _s	e ₂	T	e ₃	D	C _e	C _e min.	h _d	h' _c	∞	
													-	+
20 Sept.	:74	: 6,2	: 15,8	: 198	: -0,8	: 80	: -4,3	: 15	: + 4,4	: - 1,2	: 8,7	: 11,3	: 2,6	:
25	:78	: 8,1	: 18,0	: 203	: -0,6	: 64	: -3,6	: 15	: + 7,8	: - 5,7	: 10,5	: 12,3	: 1,8	:
28	:80	: 4,4	: 10,3	: 205	: -0,6	: 7	: +0,6	: 45	: + 5,2	: - 2,3	: 4,2	: 4,4	: 0,2	:
14 Oct.	:85	: 11,4	: 24,0	: 183	: -1,2	: 55	: -3,2	: 35	: +13,5	: + 7,5	: 15,3	: 15,8	: 0,5	unit.:T
22	(:87 a:	: 5,2	: 14,5	: 180	: -1,2	: 46	: -2,7	: 20	: + 4,6	: - 3,2	: 7,6	: 9,1	: 1,5	:
22	):87 b:	: 3,8	: 9,3	: 189	: -1,0	: 2	: +1,3	: 15	: + 4,6	: + 7,0	: 3,4	: 3,5	: 0,1	:T
24	(:89 b:	: 6,6	: 10,8	: 210	: -0,5	: 1,5	: +1,4	: 15	: + 6,8	: + 7,0	: 4,6	: 5,7	: 1,1	:T
24	):89 c:	: 2,0	: 5,8	: 210	: -0,5	: 3	: +1,1	: 60	: + 1,4	: + 7,0	: 0,6	: 1,4	: 0,8	:T