

**OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER**

Service Hydrologique

RÉPUBLIQUE DU NIGER
MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE RURALE

Service du Génie Rural

VALLEE DE BADEGUICHERI

Etude hydrologique

Résultats de la campagne 1969

P. CHAPERON

Maitre de Recherches à l'O.R.S.T.O.M.

par

et

N. GUIGUEN

Hydrologue à l'O.R.S.T.O.M.

OFFICE de la RECHERCHE SCIENTIFIQUE
et TECHNIQUE D'OUTRE-MER

Service Hydrologique

REPUBLIQUE du NIGER
MINISTERE de L'ECONOMIE RURALE

Service du Génie Rural

V A L L E E de B A D E G U I C H E R I

ETUDE HYDROLOGIQUE

Résultats de la Campagne 1969

Par

P. CHAPERON

et

N. GUIGUEN

Maître de Recherches à l'ORSTOM

Hydrologue à l'ORSTOM

NIAMEY - Février 1970

S O M M A I R E

<u>INTRODUCTION :</u>	Page
<u>CHAPITRE I</u>	
- DONNEES GEOGRAPHIQUES	4
<u>CHAPITRE II</u>	
- DONNEES CLIMATOLOGIQUES	9
<u>CHAPITRE III</u>	
- RESULTAT DES OBSERVATIONS EFFECTUEES EN 1969	
- STATION DE DOUHOUA	24
- STATION DE DOUDEBEY-BABA	32
- STATION DE TAMBAS	35
- STATION DE KAORA-ABDOU	46
- STATION DE KATASAROA	56
- BASSIN DE BADEGUICHERI	64
- BASSIN DE BOUJI	72
<u>CHAPITRE IV</u>	
- CONCLUSIONS DE LA CAMPAGNE 1969	82
<u>ANNEXE</u>	90
- RELEVES PLUVIOMETRIQUES JOURNALIERS	

Dans le cadre de la mise en valeur des vallées de l'ADER-DOUTCHI, le Ministère de l'Economie Rurale (Service du Génie Rural) a confié à l'ORSTOM, représenté à NIAMEY par une Mission Hydrologique l'étude d'hydrologie de surface des sites d'ouvrages hydro-agricoles de la vallée de BADEGUICHERI (graphique 1).

La Convention (N° 69-15 GR-ORSTOM 495) comporte trois campagnes (1969-71) dont la première s'est effectuée de la façon suivante :

MISE EN PLACE DES INSTALLATIONS -

N. GUIGUEN, hydrologue de l'ORSTOM a installé le réseau d'appareils de début mai à la mi-juin. Trente six pluviographes, pluviomètres journaliers et pluviomètres totalisateurs ont été répartis sur les différents bassins (graphique 2).

Les sites de DOUHOUA, DOUDEBEY-BABA, TAMBAS, KAORA-ABDOU KATASAROA, le pont de BADEGUICHERI au débouché de la vallée et le petit bassin versant représentatif de BOUJI ont été équipés d'échelles limnimétriques, limnigraphes et stations de mesures de débit (passerelles ou câbles gradués). La situation de ces installations est représentée sur le graphique 2.

SURVEILLANCE DES STATIONS ET EXECUTION DES MESURES -

La surveillance de l'étude a été assurée du 1er Juin au 7 Août et du 19 Août au 19 Septembre par N. GUIGUEN hydrologue ORSTOM et du 8 au 18 Août par P. CHAPERON Chef de la Mission de NIAMEY.

.../...

Les difficultés rencontrées, tiennent à la nature des cours d'eau de la région.

Les crues sont très souvent violentes, caractérisées par des vitesses élevées. Les mesures au moulinet doivent être remplacées pour les fortes cotes par des mesures aux flotteurs. La turbulence des eaux, les matériaux chariés rendent l'exécution des mesures et parfois le simple enregistrement des variations de hauteur assez délicat, d'autant plus que le plus souvent ces mesures sont faites de nuit sous la pluie. Les mesures doivent être multipliées en raison des variations nombreuses des profils au niveau des stations.

Au cours de la saison des pluies, l'état des pistes, régulièrement inondées et détrempées rend les communications difficiles et parfois impossibles (coupure de la piste de KAORA-ABDOU pendant la majeure partie d'août).

Compte-tenu de ces conditions de travail on peut considérer que les résultats de la première campagne sont satisfaisants.

La pluviométrie est complète de juin à octobre pour les trente six postes. De même l'enregistrement des crues est complet pour toute la période d'écoulement.

.../...

Les mesures de débits et vitesses aux différentes stations ont permis d'établir les courbes de tarage complètes pour DOUHOUA, TAMBAS, BADEGUICHERI et BOUJI. Les mesures au moulinet et flotteur ont permis de déterminer les parties basses et moyennes des courbes de tarage de KAORA-ABDOU et KATASAROA. Des mesures complémentaires (pente, profils en travers) ont permis d'extrapoler pour les hautes eaux, ces courbes qui seront précisées au cours de la seconde campagne. Seule la station de DOUDEBEY BABA (où toutes les crues ont été enregistrées) n'a pu être étalonnée en 1969.

C H A P I T R E I

DONNEES GEOGRAPHIQUES

1.1 - SITUATION (Graphique 1)

La région étudiée (Vallée de BADEGUICHERI) s'inscrit dans un quadrilatère limité par les parallèles 14° 20' et 14° 40' de latitude nord et les méridiens 5° 20' et 6° de longitude Est.

La superficie globale est d'environ 2.000 Km²

La vallée de BADEGUICHERI orientée Est-Ouest est encadrée au Nord par la vallée de KEITA (BAGA) et au Sud par la vallée de la MAGGIA.

Ces vallées caractérisées par des écoulements généralisés intermittents pendant la saison des pluies, font partie du système hydrographique du DALLOL MAOURI, ancien affluent du NIGER, maintenant fossilisé.

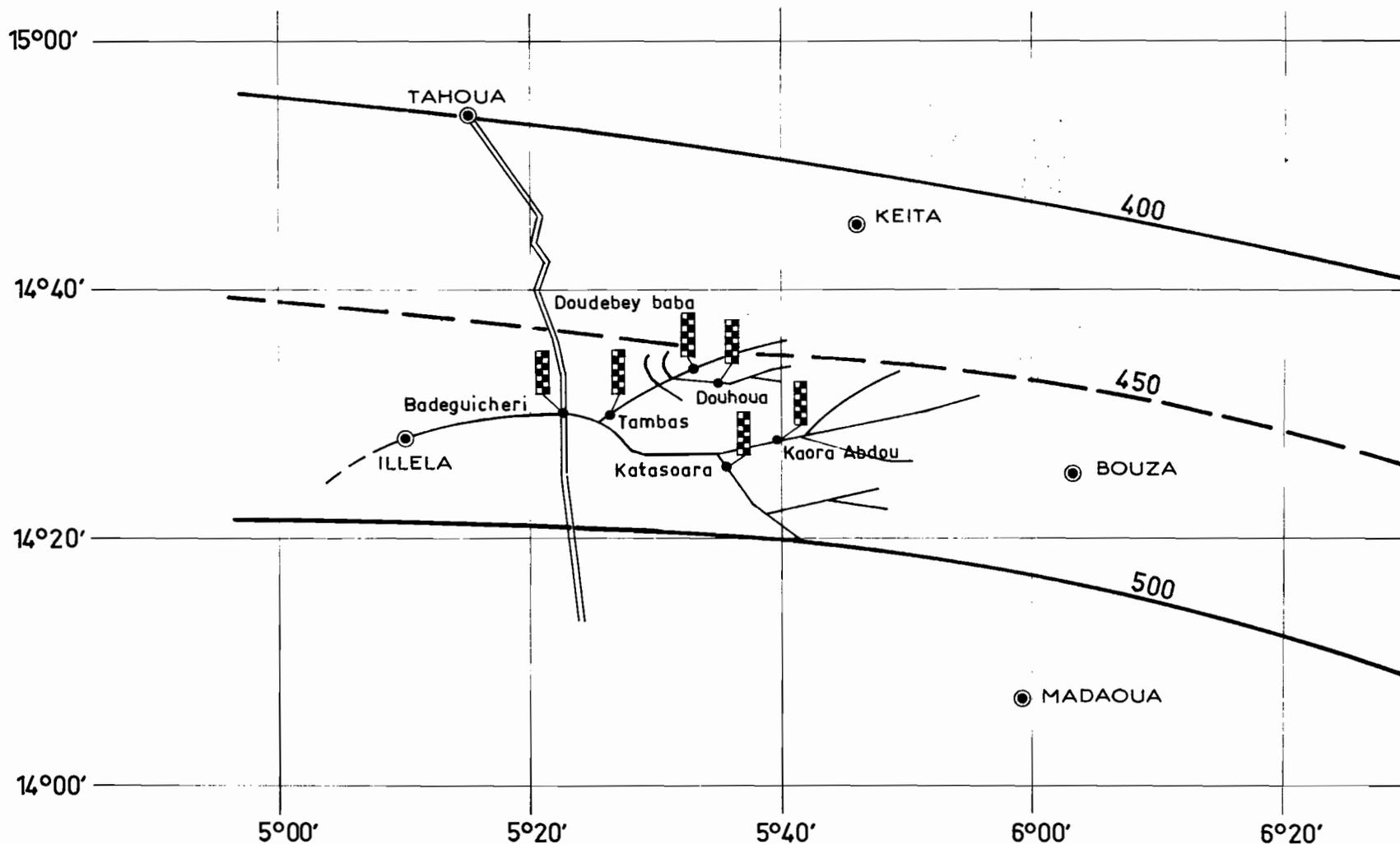
1.2 - GEOLOGIE - PEDOLOGIE

La vallée de BADEGUICHERI est située sur le monoclinal de l'ADER-DOUTCHI - MAGGIA. Ce monoclinal de pendage général NE-SW (0,3%) est caractérisé par trois formations sédentaires.

.../...

VALLEE de BADEGUICHERI

Situation géographique et isohyetes interannuelles



- à la base, le CRETACE supérieur constitué pour sa série supérieure (Upper sandstones) de couches intercalées de grès fins, gris et noirs, d'argiles noires et de sables gris.
L'ensemble est caractérisé par sa teinte foncée et la finesse de sa texture.
- puis l'EOCENE constitué d'une série calcaire à intercalations marno-argileuses (35 m d'épaisseur).
- au sommet, le CONTINENTAL TERMINAL (C.T.) représenté par des grès ferrugineux à oolithes (faciès sidérolithique) avec niveaux argileux. A l'ouest du pont de BADEGUICHERI, la série est surmontée de dépôts sablo-argileux.

Au point de vue pédologique (1) on distingue trois faciès principaux :

- Sur les plateaux - des sols à profils généralement évolués : sols tropicaux subarides brun rouge dominants sur grès ferrugineux. La cuirasse est discontinue, représentée le plus souvent par des dalles et des concrétions ferrugineuses. A l'Ouest, on note des dépôts sableux éoliens.
- Les pentes - présentent des sols minéraux bruts : éboulis de grès ferrugineux et de marno-calcaires.
- Les thalwegs - présentent deux aspects :
 - En tête des vallées, des sols évolués tropicaux brun rouge sur alluvions anciennes.

.../...

- Dans les vallées principales, sols moins évolués, plus ou moins bien drainés - alluvions récentes dans les zones de débordement.

Tous ces sols d'origines diverses (marnes, calcaires, sables et argiles) présentent des caractères de perméabilité assez hétérogènes.

1.3 - VEGETATION

Les plateaux sont recouverts d'une herbe rare et de brousse tigrée à acacias.

Sur les pentes des versants, arbustes à faible densité, sans influence notable sur l'écoulement.

(1) Note : cf ETUDE PEDOLOGIQUE de l'ADER DOUTCHI rapport général
MM. BOCQUIER et GAVAUD - ORSTOM 1964

Dans les vallées la végétation naturelle a pratiquement disparu. La quasi-totalité du sol est occupée par des cultures vivrières (mil, sorgho) et des champs de coton. Les plantes vivrières se développent rapidement et un mois après le début de la saison des pluies peuvent freiner considérablement l'écoulement des eaux dans les zones d'épandage.

1.4 - RELIEF - HYDROGRAPHIE (graphique 2)

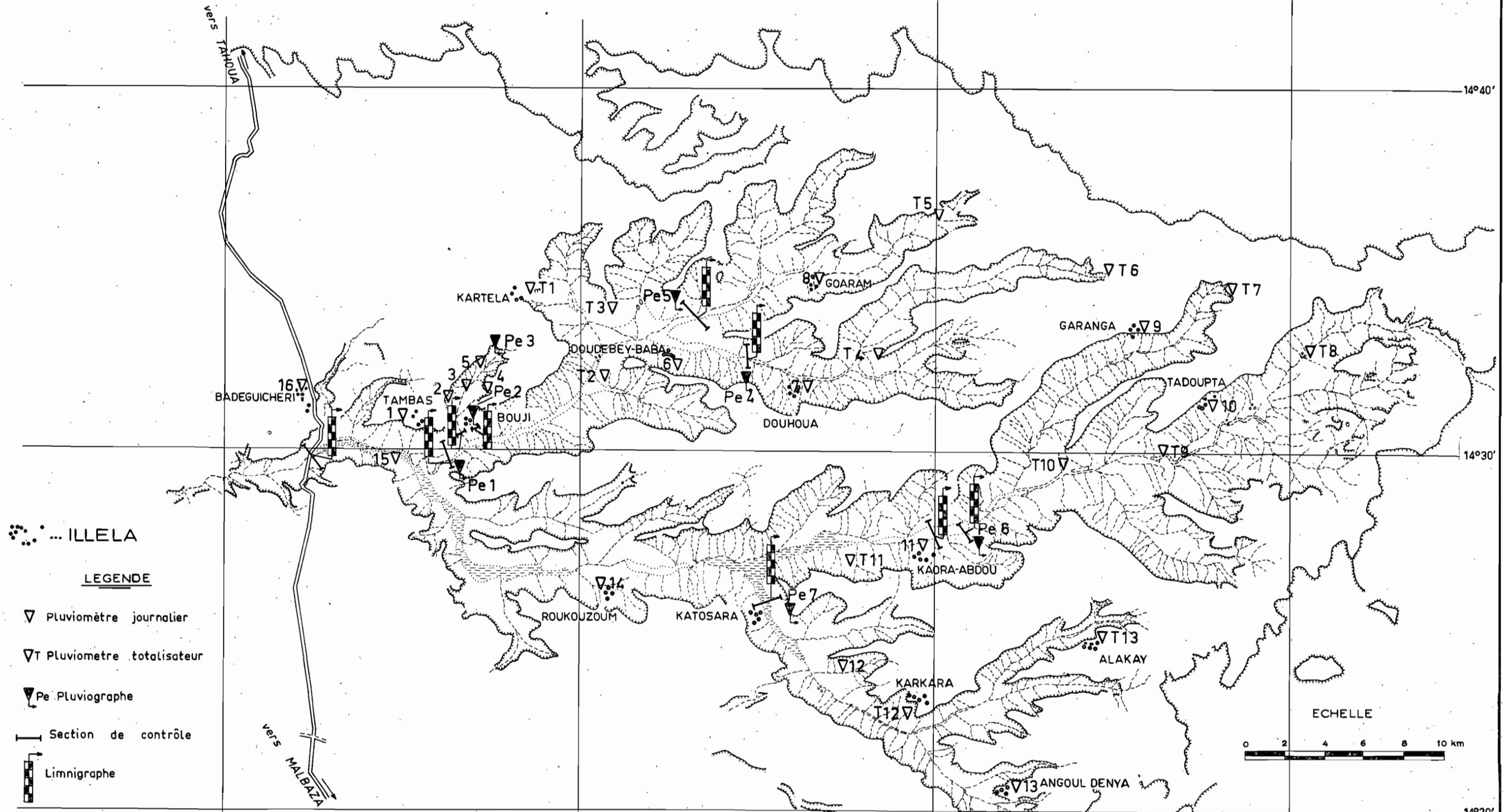
La structure géologique du monoclinale a commandé le relief et l'hydrographie de la région.

.../...

5°20' 5°30' Gr - 2 5°40' KEITA 5°50'

VALLEE DE BADEGUICHERI

Réseau hydrographique et équipement



••• ILLELA

LEGENDE

- ▽ Pluviomètre journalier
- ▽T Pluviometre totalisateur
- ▽Pe Pluviographe
- Section de contrôle
- ▬ Limnigraphe



Alors que plus au nord (Vallée de KEITA) l'érosion a pu atteindre les couches tendres de l'éocène et du continental terminal, créant des vallées bien enfoncées et assez larges, la vallée de BADEGUICHERI se caractérise par son étroitesse et sa profondeur relativement faible. Les grès oolithiques, qui ne constituent dans la vallée de KEITA que les sommets de buttes témoins et des lignes de crêtes étroites forment plus au sud de vastes plateaux où se dessinent nettement l'entaille de la vallée de BADEGUICHERI.

L'hydrographie est caractérisée par la dégradation du système :

- Sur les talus les formateurs se présentent sous forme de réseau ramifié et hiérarchisé. La traversée des piémonts se fait sous forme de chenaux parallèles, non hiérarchisés, très entaillés.

- Enfin dans la vallée principale, les alluvions meubles sont creusées par des chenaux souvent anastomosés et en général insuffisants pour évacuer les plus fortes crues. Les débordements en nappe sont fréquents créant des zones marécageuses à écoulement lent.

- Les pentes sont les suivantes (graphique 3)

- Pour la vallée principale 12 à 15 ‰ dans les dix premiers kilomètres 3 à 4 ‰ pour les dix kilomètres suivants, 3 ‰ immédiatement en amont de la station de KAORA-ABDOU, puis 2 ‰ et enfin 1 ‰ jusqu'à BADEGUICHERI.

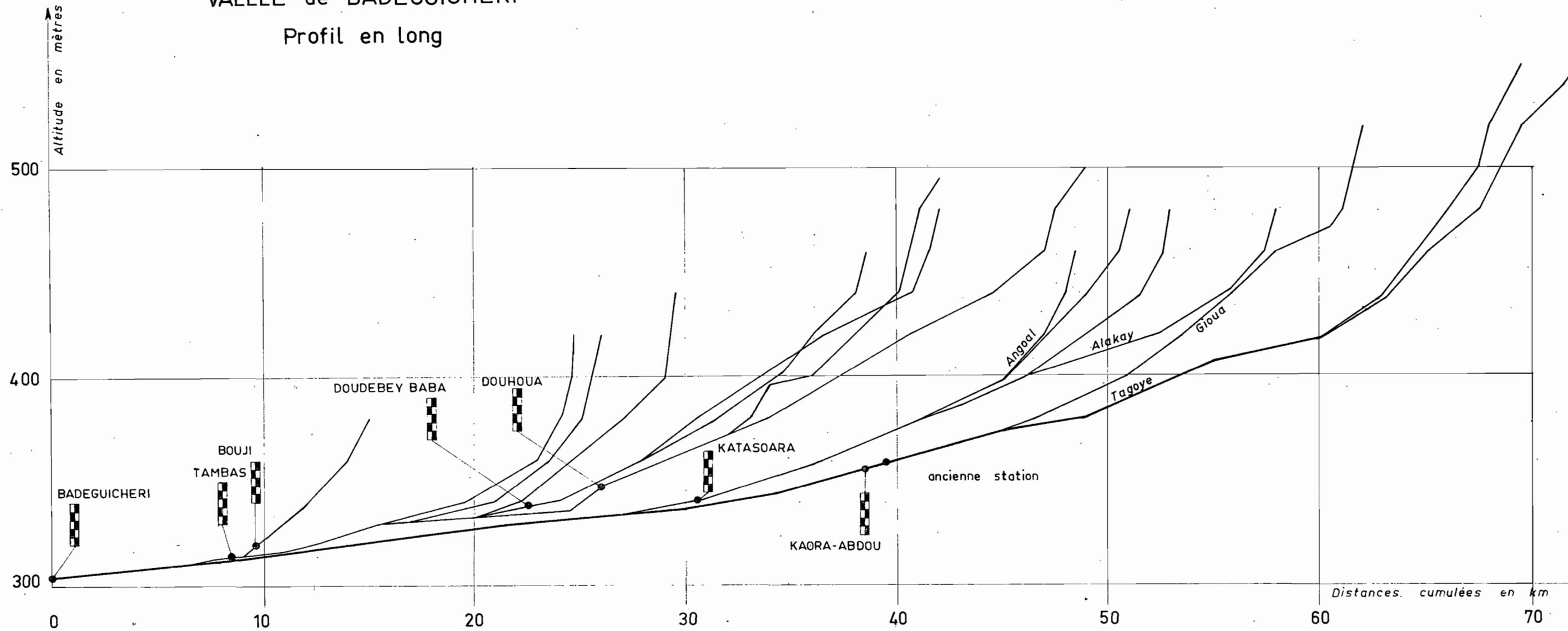
- Pour la vallée d'ANGOAL-ALAKAY, pentes de 30 à 40 ‰ dans les tous premiers kilomètres, puis 7 à 10 ‰ les dix kilomètres suivants et 3 ‰ à la station de KATASAROA avant le confluent avec la vallée principale.

.../...

- Pour la vallée de TAMBAS, les premiers kilomètres ont des pentes de 30 à 40°/oo. La pente est encore de 5°/oo au niveau de la station de DOUHOVA, 4°/oo à DOUDEBEY BABA, au niveau de TAMBAS, la pente n'est plus que de 1,5°/oo.

VALLEE de BADEGUICHERI

Profil en long



C H A P I T R E I I

DONNEES CLIMATOLOGIQUES INTERANNUELLES

Pluviométrie de l'année 1969

Le climat de la vallée de BADEGUICHERI se rattache au type sahélien-sud, caractérisé par une courte saison des pluies (Juin - Octobre) et une longue saison sèche, d'abord fraîche (Novembre - Février) puis très chaude (Mars-Mai).

Il est possible d'approcher les caractéristiques climatiques de la région à partir des observations recueillies à la station synoptique de TAHOUA.

2.1 - LES SAISONS -

Le tableau ci-après rassemble les données d'observations à la station de TAHOUA (période 1953-60).

.../...

TEMPERATURES - HUMIDITE - EVAPORATION

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Moyen.
\bar{T}_x	31,8	34,9	37,5	<u>40,6</u>	40,1	37,9	33,6	31,5	34,1	37,7	36,3	32,4	35,7
\bar{T}_n	<u>15,3</u>	17,5	22,0	24,6	26,5	25,2	23,1	22,2	22,5	21,7	19,4	16,3	21,4
T_m	23,5	26,2	29,7	32,6	<u>33,3</u>	31,5	28,3	26,8	28,3	29,7	27,8	24,3	28,5
U %	16,3	13,1	12,4	17,5	31,5	46,6	62,7	72,9	65,3	36,1	19,1	18,3	
Emm	12,2	14,4	15,8	14,9	12,7	9,7	5,9	3,4	4,6	9,2	12,5	12,5	10,6

- $\overline{T_x}$ - Moyenne des températures maximales journalières (en °C)
 $\overline{T_n}$ - Moyenne des températures minimales journalières (en °C)
 T_m - Moyenne mensuelle des températures moyennes journalières (en °C)
U - Humidité relative (en %) moyenne journalière
E - Evaporation moyenne journalière (PICHE) (en mm)

Quatre saisons peuvent être distinguées :

JUIN à MI-SEPTEMBRE - La saison des pluies, assez chaude et humide

Les températures moyennes se maintiennent entre 27 et 30° avec un refroidissement sensible en août. Les écarts sont minimaux (août). C'est évidemment la période de l'année où l'humidité relative est la plus forte (août : 95% à 6 H - 60% à 12 H) et l'évaporation minimale (3 à 4 mm/j).

MI-SEPTEMBRE et OCTOBRE - Une saison de transition encore humide mais plus chaude (T_m 29 à 30°).

NOVEMBRE à FIN FEVRIER - une saison très sèche et assez fraîche. Les températures moyennes descendent au dessous de 25°. Les températures nocturnes (15° en janvier) et diurnes (35°) sont minimales.

L'humidité relative décroît de 20% en novembre à moins de 15% en février.

MARS à FIN MAI - Une saison sèche et très chaude.

Les températures passent par leurs maximums (T_x 41° en avril - T_n 27° en mai - T_m 33° en mai). Les écarts sont maximaux, les températures nocturnes restant relativement fraîches.

.../...

L'humidité relative atteint son point bas en mars (12,4%) puis recommencera à croître avec les premières pluies. L'évaporation journalière est maximale en mars (16 mm/j).

Les vents viennent du quart S.W. pendant toute la saison des pluies. La direction des vents s'inverse en saison sèche et les vents d'harmattan soufflent du N.E.

2.2 - PLUVIOMETRIE INTERANNUELLE

La vallée de BADEGUICHERI est encadrée par les postes pluviométriques ASECNA de TAHOUA au Nord-Ouest (46 années d'observations) KEITA au Nord-Est (6 années), ILLELA à l'Ouest (15 années), BOUZA à l'Est (15 années) et MADAOUA au Sud-Est (33 années) (graphique 1).

2.2.1 - Pluviométrie annuelle

La pluviométrie moyenne interannuelle est :

- TAHOUA	401 mm	(43 ans)
- ILLELA	454 mm	(15 ans)
- BOUZA	488 mm	(15 ans)
- MADAOUA	543 mm	(28 ans)

.../...

Pour ces stations, les quantiles sont les suivants :

F *	0,90	0,80	0,50	0,20	0,10
TAHOUA	282	318	395	483	534
ILLELA	310	355	450	545	595
BOUZA	360	400	475	575	625
MADAOUA	351	398	501	620	690

* - Fréquence au dépassement.

La vallée de BADEGUICHERI est encadrée par les isohyètes 450 au Nord (GOARAM) et 500 au Sud (ANGOU-DENYA). La pluviométrie moyenne interannuelle peut être estimée à 470 mm pour l'ensemble du bassin versant de BADEGUICHERI (824 km²).

2.2.2 - Pluviométrie mensuelle

Le tableau ci-après rassemble les moyennes mensuelles aux quatre postes :

.../...

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
TAHOUA	0	0	0	3	18	50	115	148	61	12	0	0
ILLELA	0	0	0	1	13	46	161	176	73	13	0	0
BOUZA	0	0	0	4	21	48	138	207	68	12	0	0
MADAOUA	0	0	1	5	18	51	131	210	94	7	0	0

- Juin, juillet, août et septembre groupent 90% de la pluviométrie annuelle avec la distribution suivante :

- Août (35 à 40%) - Juillet (25 à 30%) - Septembre (12 à 15%)
- Juin (8 à 10%)

Le tableau ci-dessous présente les hauteurs mensuelles observées à TAHOUA et MADAOUA pour les récurrences décennales, quinquennales et médianes.

	F.	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
T A H O U A	0,90	0	0	0	0	0	10	73	81	33	0	0	0
	0,80	0	0	0	0	0	18	83	99	45	0	0	0
	0,50	0	0	0	0	10	47	108	145	58	4	0	0
	0,20	0	0	0	3	33	78	150	191	85	26	0	0
	0,10	0	0	1	9	37	92	185	227	90	39	0	0
M A D A O U A	0,90	0	0	0	0	0	11	76	102	19	0	0	0
	0,80	0	0	0	0	0	18	83	119	47	0	0	0
	0,50	0	0	0	0	7	39	121	180	74	0	0	0
	0,20	0	0	0	5	21	89	168	260	118	17	0	0
	0,10	0	0	1	8	38	107	193	352	136	26	0	0

2.2.3 - Pluviométrie journalière

Les hauteurs journalières pour diverses récurrences sont réunies dans le tableau ci-dessous

Récurrance	1 an	5 ans	10 ans	20 ans
TAHOUA	42,7	65,3	75,2	85,2
ILLELA	44,7	64,4	72,9	81,4
BOUZA	44,7	63,7	71,9	80,0
MADAOUA	49,4	70,9	80,1	89,3

.../...

Les effectifs au dépassement par tranches de 10mm sont données dans le tableau ci-après :

Hauteur de pluie supérieure à	TAHOUA	ILLELA	BOUZA	MADAOUA
0 mm	51,1	38,7	39,1	35,2
10	13,4	17,1	18,2	18,0
20	5,61	7,5	8,0	8,5
30	2,56	3,2	3,5	4,0
40	1,21	1,5	1,5	1,95
50	0,58	0,65	0,65	0,94
60	0,29	0,29	0,28	0,45
70	0,14	0,13	0,12	0,21
80	0,07	0,055	0,05	0,10
90	0,035	0,025	0,021	0,046
100	0,018	0,011	0,009	0,022

* lire par exemple : TAHOUA en moyenne 51,1 jours de pluie dont 13,4 supérieures à 10 mm etc ...

2.3 - PLUVIOMETRIE 1969 -

2.3.1 - Observations

Pour 1969 les hauteurs mensuelles observées aux postes ASECNA sont les suivantes :

.../...

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	TOTAL
TAHOUA	0	0	0	tr	3,9	46,5	120,6	93,2	30,0	22,8	0	0	317,0
KEITA	0	0	0	1,0	6,7	15,5	90,0	210,3	53,7	39,3	0	0	416,5
ILLELA	0	0	tr	0	13,0	39,1	73,6	97,6	75,8	33,2	0	0	332,3
BOUZA	0	0	0	tr	7,5	11,0	131,5	190,5	154,0	24,5	0	0	519,0
MADAOUA	0	0	0	0	-	30,3	169,6	150,3	81,2	16,5	0	0	(447,9)

* tr = traces

Dans la vallée même de BADEGUICHERI, un réseau de 36 pluviomètres et pluviographes a été implanté en mai 1969.

- 16 pluviomètres journaliers P 1 à P 16
- 7 pluviographes PE1 à PE 7
- 13 pluviomètres totalisateurs T 1 à T 13 (relevé mensuel)

L'implantation de ces appareils est indiquée sur les graphiques 2 - 4 et 22.

Le tableau I rassemble les hauteurs mensuelles de la pluviométrie 1969 aux différents postes de la vallée de BADEGUICHERI. On trouvera en annexe les tableaux de hauteurs journalières des pluviomètres journaliers et pluviographes.

La pluviométrie moyenne des bassins étudiés s'établit ainsi (en mm) :

	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	TOTAL
BADEGUICHERI	(3,5)	25,7	85,0	151,4	54,4	18,0	338,0
DOUHOUA	0,1	29,5	85,6	113,2	60,1	23,2	311,7
DOUDEBEY - BABA	(0,7)	23,0	55,0	148,0	62,9	21,8	311,4
TAMBAS	(2,7)	21,0	71,7	162,0	53,5	19,5	336,4
KAORA-ABDOU	(3,5)	33,4	77,5	133,1	56,7	17,3	321,5
KATASAROA	(3,5)	29,4	142,4	110,1	49,8	20,8	356,0
BOUJI	2,3	17,2	65,3	206,0	37,4	14,9	343,1

.../...

Postes utilisés :

- BADEGUICHERI - Les 36 postes de la vallée
 - DOUHOUA - P7 (0,2) - Pe 4 (0,1) - T4 (0,5) - T5 (0,1) - T6 (0,1)
 - DOUDEBEY-BABA - P8 (0,6) - Pe 5 (0,2) - T5 (0,2)
 - TAMBAS - P6 - P7 - P8 - Pe 1 - Pe 3 - Pe 4 - Pe 5 - T1 - T2 - T3
T4 - T5 - T6 (13 postes)
 - KAORA-ABDOU - P9 (0,08) - P10 (0,12) - P11 (0,03) - Pe 6 (0,09)
T7 (0,03) - T8 (0,26) - T9 (0,22) - T10 (0,17)
 - KATASOARA - P12 (0,2) - P13 (0,2) - Pe 7 (0,1) - T12 (0,3) -
T13 (0,2)
 - BOUJI - P2 (0,20) - P3 (0,16) - P4 (0,11) - P5 (0,16) - Pe 2 (0,26)
Pe 3 (0,11)
- Les chiffres entre parenthèses correspondent aux coefficients de THIESSEN.

2.3.2 - Analyse de la pluviométrie

Dans le cadre régional de l'ADER-DOUTCHI - MAGGIA, on note aux postes ASECNA un déficit assez marqué au Nord-Ouest et à l'Ouest (Fréquence au dépassement TAHOUA : 0,80 - ILLELA : 0,85) et encore sensible au sud (MADAOUA : 0,65).

Par contre la pluviométrie est normale et même légèrement excédentaire à l'Est et au Nord-Est (KEITA : 0,50 - BOUZA : 0,35).

- A TAHOUA, après une pluviométrie normale en juin et juillet, on note un déficit marqué en août (-50 mm) et septembre (-30 mm).

.../...

- A ILLELA, après un mois de juin légèrement en dessous de la normale on note un déficit important en juillet (-85 mm) et août (-80 mm), septembre est normal, octobre excédentaire.
- A MADAOUA juin est déficitaire (-20 mm) juillet assez excédentaire (+ 38 mm) août (-60 mm) et septembre (-12 mm) déficitaires.
- A BOUZA juin et août sont déficitaires, juillet un peu au dessus de la normale et septembre très excédentaire (+ 90 mm).
- A KEITA, le déficit de juin et juillet est compensé par un mois d'août assez excédentaire - septembre est normal.

Dans la vallée de BADEGUICHERI, le caractère général de la pluviométrie est nettement déficitaire, de récurrence quinquennale sèche.

La pluviométrie moyenne sur l'ensemble de la vallée (338 mm) se répartit ainsi dans l'espace : (voir graphique 4).

- La plupart des postes sont dans une zone comprise entre 300 et 350mm.
- Une zone plus déficitaire (-150 mm) couvre la majeure partie des bassins de DOUHOUA et DOUDEBEY-BABA et une petite partie du bassin de KAORA-ABDOU.
- Le Sud-Est de la vallée (partie du bassin de KAORA-ABDOU et haut bassin de KATASAROA) est moins déficitaire (350 a 400 mm).
- Quelques postes recueillent plus de 400 mm en tête des bassins de KATASAROA (ANGOUL DENYA - ALAKAY) et des bassins de DOUHOUA et DOUDEBEY BABA.

.../...

La distribution mensuelle sur la majorité des bassins se répartit ainsi :

- JUIN déficitaire (-20 à 30 mm)
- JUILLET très déficitaire (-70 a 80 mm)
- AOUT déficitaire (-30 à 40 mm)
- SEPTEMBRE légèrement déficitaire (-10 à -15mm)
- OCTOBRE légèrement excédentaire

Sur le bassin de KATASOARA, la répartition est un peu , différente.

- JUIN est déficitaire - JUILLET est normal et AOUT très déficitaire (-100 mm) - SEPTEMBRE est légèrement déficitaire.

Sur le petit bassin de BOUJI, JUIN est déficitaire (-30) JUILLET très déficitaire (-70 mm) AOUT plutôt excédentaire (+ 20mm) SEPTEMBRE déficitaire (-35 mm).

Les plus fortes précipitations journalières ont été observées à :

- BADEGUICHERI (P16) - 66,0 mm le 27.9 - quinquennale
- KEITA - 63,9 mm le 5.8 - quinquennale
- BOUJI (P4) - 61,3 mm le 16.8 - quinquennale

Sur 26 postes, les précipitations maximales journalières se classent ainsi :

- 3 égales à la quinquennale (65 mm)
- 8 comprises entre la quinquennale et le maximum annuel médian.
- 15 inférieures au maximum annuel médian (45 mm).

.../...

Nous donnons ci-dessous (tableau II) la distribution journalière des précipitations (effectifs au dépassement par classe de 10 mm) pour les postes ASECNA et certains postes représentatifs de la vallée.

Pluviométrie journalière sup (mm)	TAHOUA	ILLELA	BOUZA	MADAOUA	KEITA	TAMBAS P1	DOUHOVA P7	FADOUPTA P10	KAORA ABDOU P11	ANGOUL DENYA P 13
0	48	23	29	36	37	40	32	34	28	30
10	12	13	19	20	16	11	10	9	9	15
20	4	6	12	9	2	4	4	2	3	8
30	1	2	4	3	2	2	1	1	1	5
40	0	1	3	1	2	0	1	0	1	3
50		1	1	0	1		0		1	0
60		0	0		1				0	
70					0					

Les précipitations ont pour la plupart, la forme de tornades classiques (corps 15 à 20 minutes suivi d'une traîne à faible intensité) cf graphique 27.

Les intensités supérieures à 60 mm/h en cinq minutes sont fréquentes. On a noté quelques intensités supérieures à 100 mm/h , (168 mm/h à BOUJI le 20.8.69).

VALLEE DE BADEGUICHERI

Isohyètes 1969

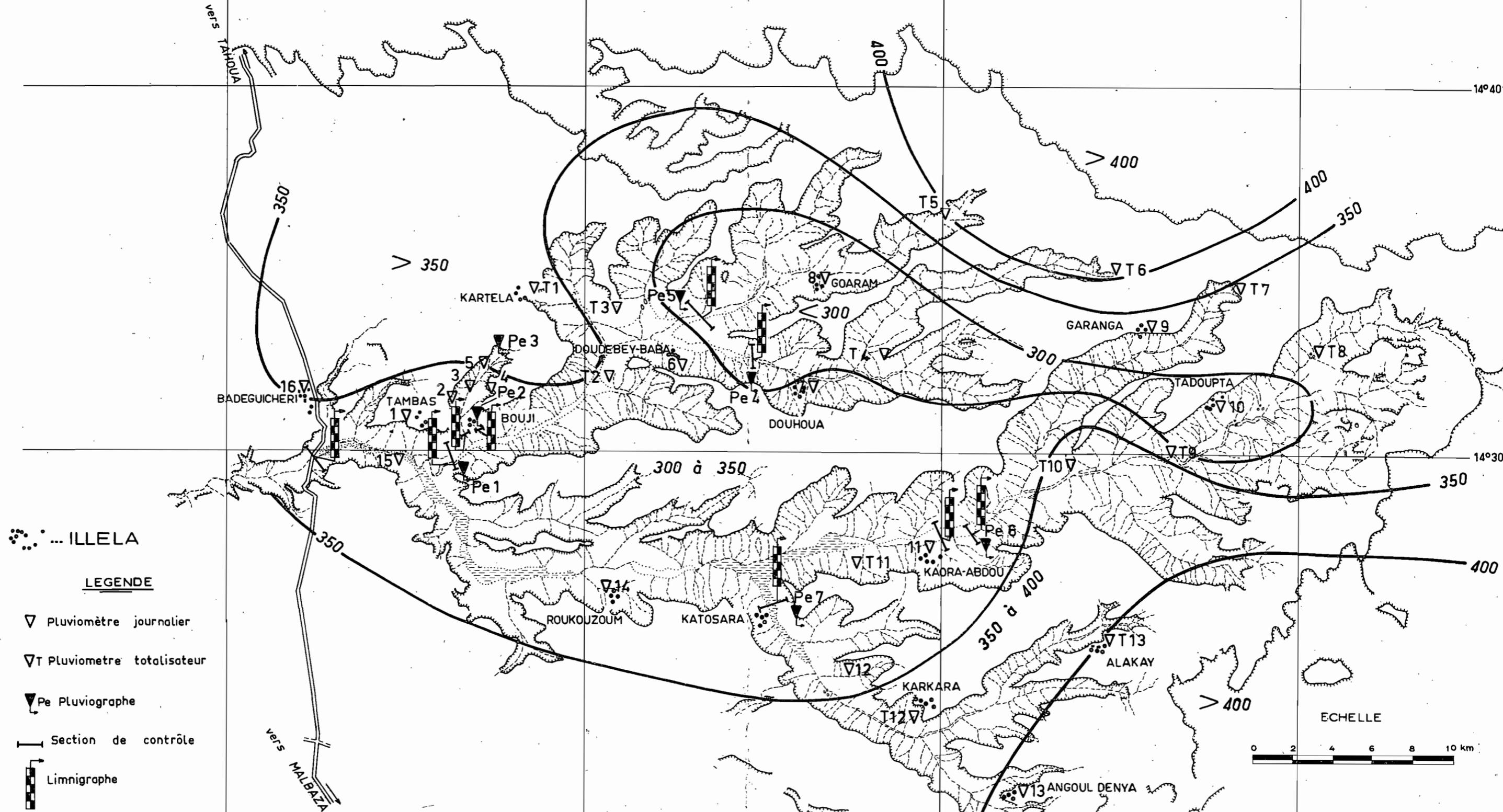
Gr-4

KEITA



vers TAHOUA

vers MALBAZA



... ILLELA

LEGENDE

- ▽ Pluviomètre journalier
- ▽T Pluviometre totalisateur
- ▼Pe Pluviographe
- Section de contrôle
- Limnigraphe



C H A P I T R E I I I

RESULTATS DES OBSERVATIONS EFFECTUEES EN 1969

3.1 - STATION de DOUHOUA

3.1.1 - Situation - Caractéristiques du bassin versant

- Coordonnées 5° 34' 50" E
 14° 32' 30" N

La station est située dans la partie supérieure de la vallée de TAMBAS, affluent droit de la vallée de BADEGUICHERI.

Les caractéristiques physiques du bassin sont les suivantes :

- Superficie S 78 km²
- Périmètre P 82 km
- Indice de compacité * C 2,60
- Longueur du rectangle équivalent L 39 km
- largeur du rectangle équivalent l 2 km
- Pente moyenne Ig 3,46 m/km
- Indice de pente Ip 0,052
- Classe de relief R 3

* Indice de compacité : (Coefficient de GRAVELIUS) $C = 0,28 \frac{P}{\sqrt{S}}$

.../...

- Rectangle équivalent : Rectangle de même superficie et même indice de compacité que le bassin versant étudié.

- Pente moyenne : Rapport de la dénivelée (mesurée sur 90 % de la superficie du bassin) à la longueur L du rectangle équivalent.

- Indice de pente :
$$I_p = \frac{1}{\sqrt{L}} \sum s_i (d_i - d_{i-1})$$

s_i = pourcentage de la surface du bassin située entre les cotes d_i et d_{i-1}

- Classe de relief : La classification ORSTOM distingue sur la base des indices de pente, sept classes de relief (- R1 pente faible à R7 très forte pente).

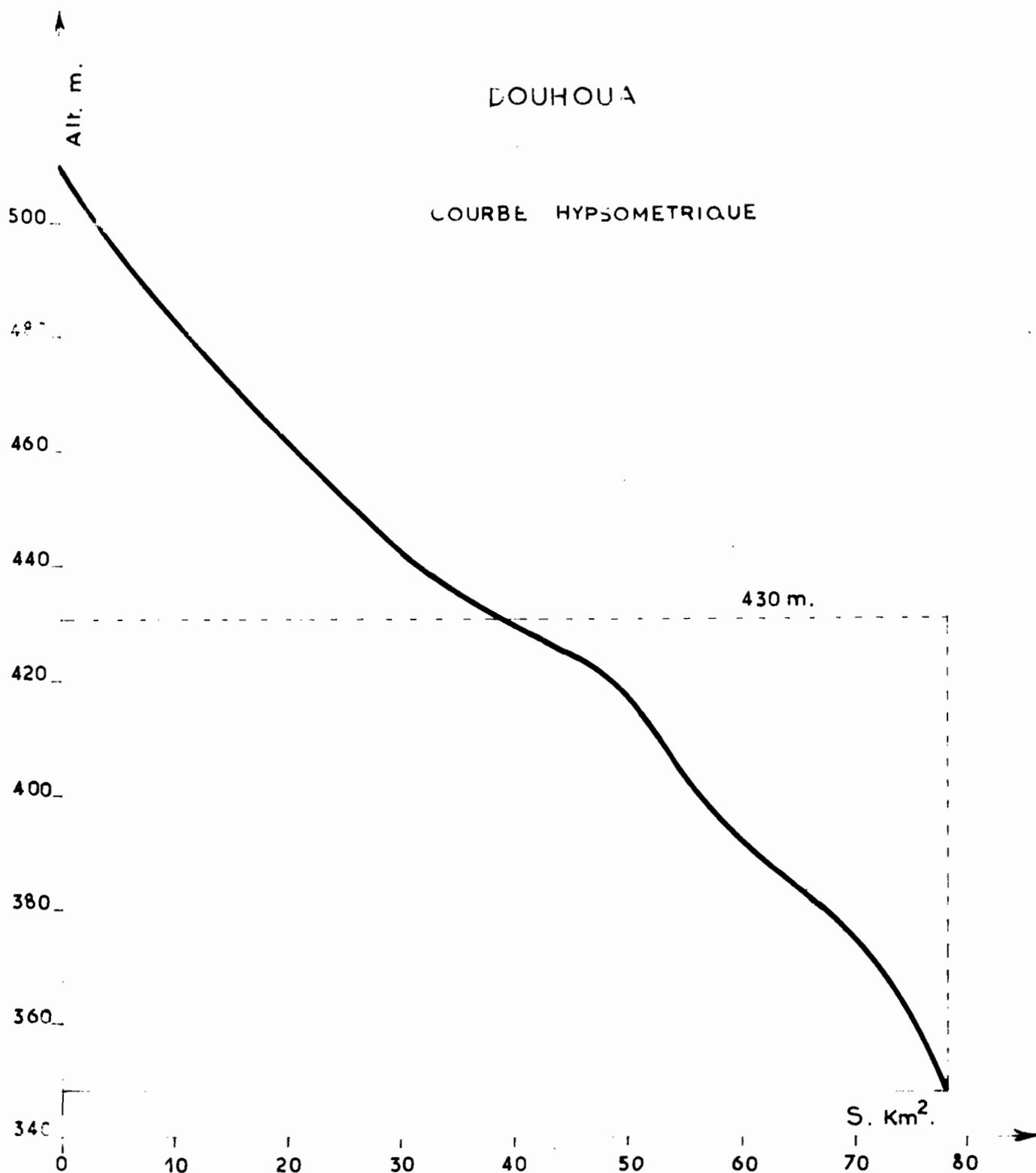
HYPSONOMETRIE

Altitude (m)	Superficie	% à
348 - 380	11,2	14,5
380 - 400	10,5	13,6
400 - 420	8,0	10,4
420 - 440	16,9	20,9
440 - 480	20,0	25,7
480 - 500	8,1	10,5
500 - 510	3,3	4,3

.../...

DOUHOUA

COURBE HYPOMETRIQUE



- altitude minimale	348 m
- altitude maximale	510 m
- altitude moyenne du bassin	415 m

Le réseau hydrographique est composé de deux formateurs principaux d'importance à peu près égale, qui confluent à 5 km à l'amont de la station (arête radiale) ✕

Le bassin est orienté E.W, les vents dominants l'abordent en venant du S.W en remontant le bassin d'aval en amont.

Au niveau de la station, le lit est bien dessiné (profondeur moyenne 2 m). En 1969 aucun débordement n'a été noté.

La nature du fond du lit et des parois est sableuse. Les variations du fond du lit meuble ont été suivies au cours de la saison des pluies (cf profil en travers graphique 5).

✕ NOTE - On pourra se reporter pour plus de précisions sur la détermination des caractéristiques physiques des bassins versants aux notes suivantes :

- " LES CARACTERES PHYSIQUES ET MORPHOLOGIQUES DES BASSINS VERSANTS "

P. DUBREUIL - Cahiers d'hydrologie ORSTOM N° 5

- décembre 1966 -

- " RECUEIL DES DONNEES DE BASE DES BASSINS REPRESENTATIFS ET EXPERIMENTAUX " - Introduction par P. DUBREUIL -

- ORSTOM - Septembre 1967 -

.../...

3.1.2 - Installations -

Mise en place : 14 Mai 1969

- Un limnigraphe OTT X - 24 heures - réduction 1/10 sur gaine de 3m
- Une échelle limnimétrique (3 éléments doublés) calée sur une borne ORSTOM en rive droite (0 échelle/borne - 2,00 m).
- Un câble métallique matérialisant la section de jaugeage au moulinet (longueur 56 mètres).
- Une base de mesure de vitesses aux flotteurs (4 jalons) 100 m
- Eclairage par deux phares 12 V sur batterie.
- Un pluviographe (24 H) Pe 4
- Un pluviomètre P 7
- Deux totalisateurs T4 et T6 (mise en place : 29 mai)
- Une case en banco de 12 m² pour observateur.

3.1.3 - Observations -

Observations pluviométriques complètes du 1er juin au 15 octobre. Enregistrement complet des 21 crues (4.6.69 au 14.10.69).

3.1.4 - Mesures de débit - Tarage

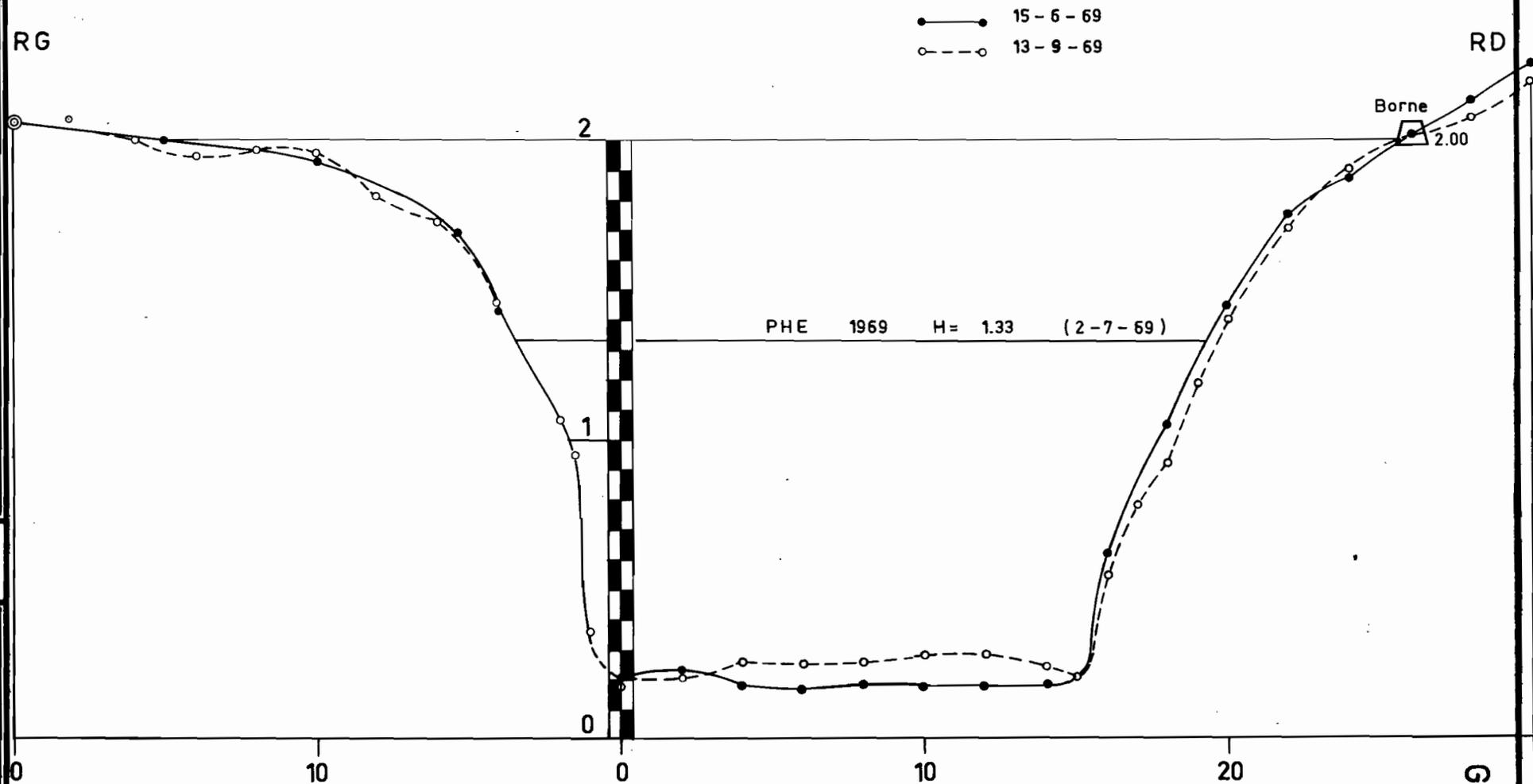
En raison des variations rapides du plan d'eau, la méthode du jaugeage continu (étalonnage séparé de chaque verticale) a été employée.

Vingt et une mesures ont été effectuées, complétées par des mesures de vitesse de surface aux flotteurs.

.../...

DOUHOUA

Profil en travers



La pente motrice a été mesurée $i = 0,0052$

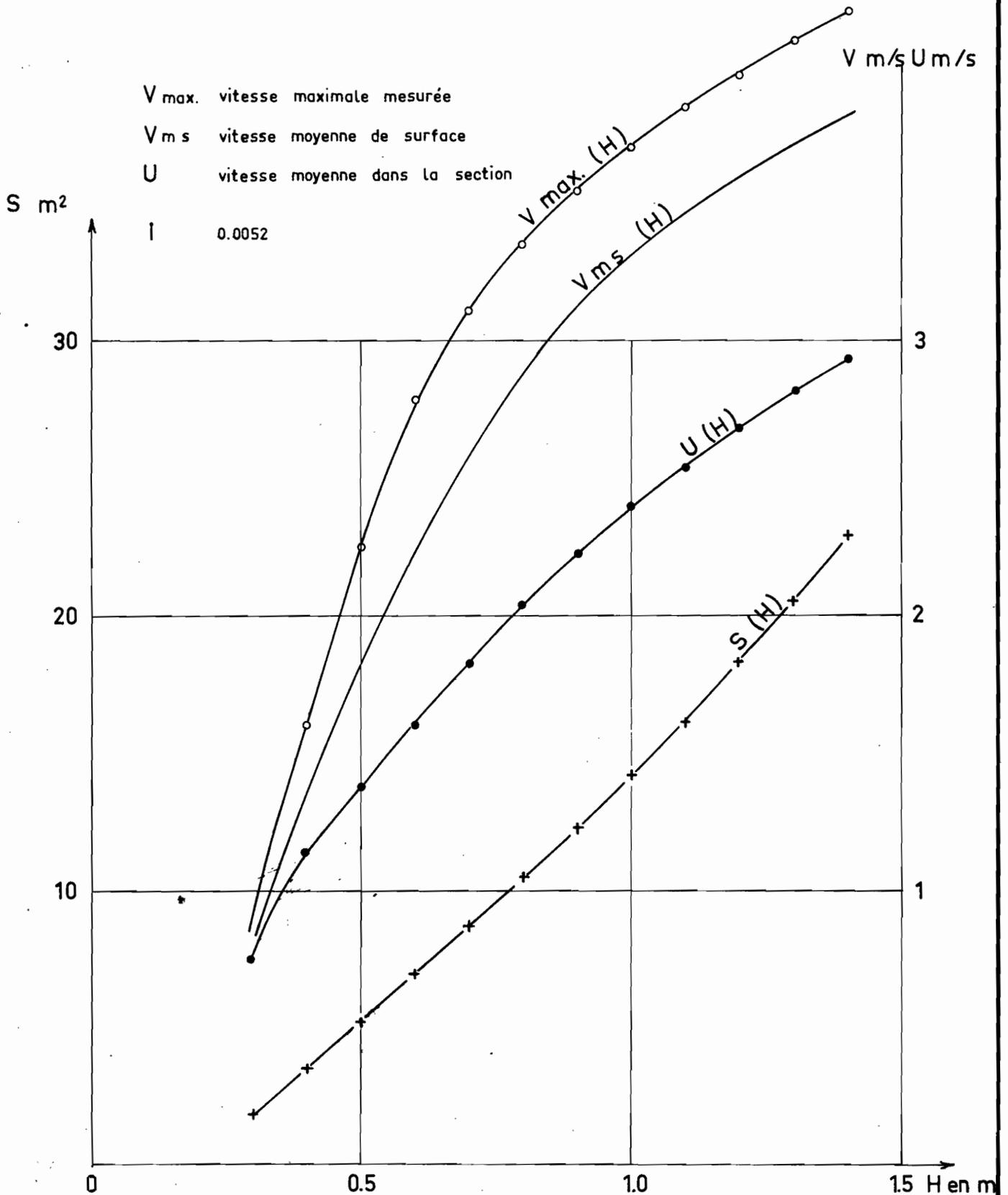
Les courbes de variation de la vitesse maximale : $V_{\max}(H)$, de la vitesse moyenne de surface : $V_{ms}(H)$, de la vitesse moyenne $V(H)$ et de la section mouillée $S(H)$ en fonction de la hauteur à l'échelle ont été ainsi déterminées (graphique 6).

La courbe de tarage (graphique 7) a été établie de $H = 0,20$ (début de l'écoulement) à $H = 1,10$ sur la base des mesures effectuées. L'extrapolation sur points calculés a été faite jusqu'à $H = 1,40$ ($67 \text{ m}^3/\text{s}$).

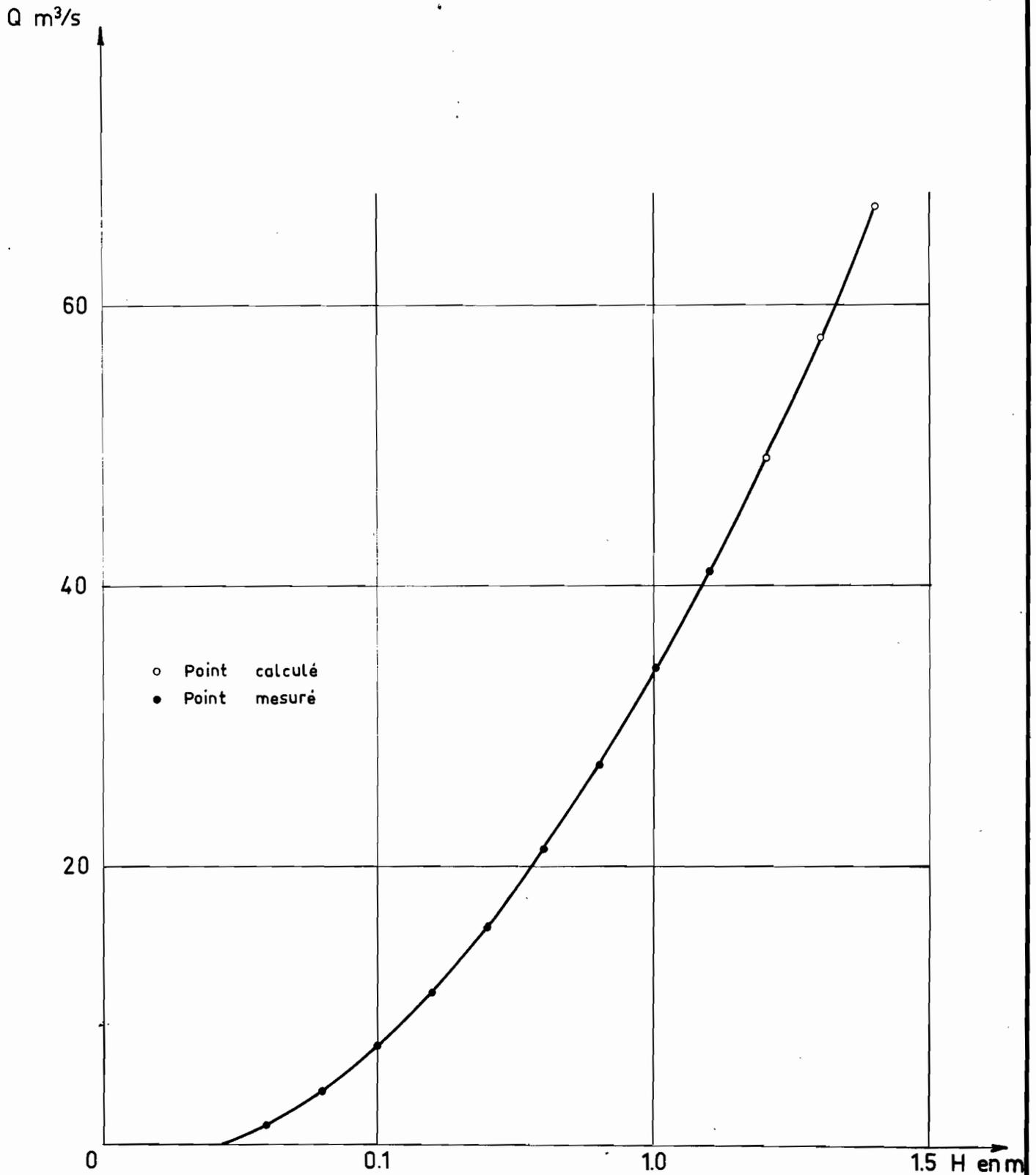
H cm	Q m ³ /s	H cm	Q m ³ /s
020	0,00	090	27,5
030	1,40	100	34,0
040	4,00	110	41,0
050	7,00	120	49,0
060	11,1	130	57,5
070	15,8	140	67,0
080	21,5		

.../...

Courbes des vitesses en fonction de H
 Courbes des surfaces en fonction de H



Courbe de tarage



3.1.5 - Crues - Volume écoulé

1/ - Vingt six crues ont été observées. Le tableau II présente leurs caractéristiques principales (hauteur maximale, débit maximal, volume écoulé, temps de montée et temps de base). En regard de chaque crue est présentée la hauteur de pluie mesurée au pluviomètre P7, situé à 3 km en amont de la station. La densité de pluviomètres à relevé journalier est trop faible pour estimer la pluviométrie moyenne sur le bassin pour chaque crue.

Le graphique 8 représente les hydrogrammes de deux des principales crues (N° 5 du 2.7.69 et N° 18 du 20.8.69) On notera l'écrasement du rapport Q maximal / Volume écoulé et l'allongement du temps de montée. Ce laminage qui s'effectue progressivement au cours de la saison des pluies est du à la croissance des cultures vivrières et de la végétation herbacée (effet de freinage). La dispersion des temps de montée est due également pour une grande part à l'allongement de la vallée remontée par les tornades. Les plus forts débits observés sont de 60,4 m³/s (775 l/s/km²) et 52,4 m³/s (672 l/s/km²) en début juillet.

2/ - Le volume total écoulé en 1969 est de $2,2 \cdot 10^6$ m³. La pluie moyenne sur le bassin a été estimée à 311,7 mm ce qui pour une lame écoulée de 28,1 mm, correspond à un coefficient d'écoulement annuel de 8,1 %. Les écoulements par mois sont les suivants :

- (voir tableau ci-après)

.../...

	P m (mm)	Ve ($10^3 m^3$)	\bar{Q} m ³ /s	He mm	Ke %
Mai	0,1	0	0	0	0
Juin	29,5	321,1	0,12	4,1	13,9
Juillet	85,6	668,5	0,25	8,6	10,0
Août	113,2	876,4	0,33	11,3	10,0
Septembre	60,1	204,3	0,80	2,6	4,3
Octobre	23,2	119,0	0,04	1,5	6,5
1969	311,7	2 189,3	0,07	28,1	8,1

-
 \bar{Q} : Débit moyen mensuel

Le tableau III présente les débits moyens journaliers.

Le module 1969 est de 0,07 m³/s

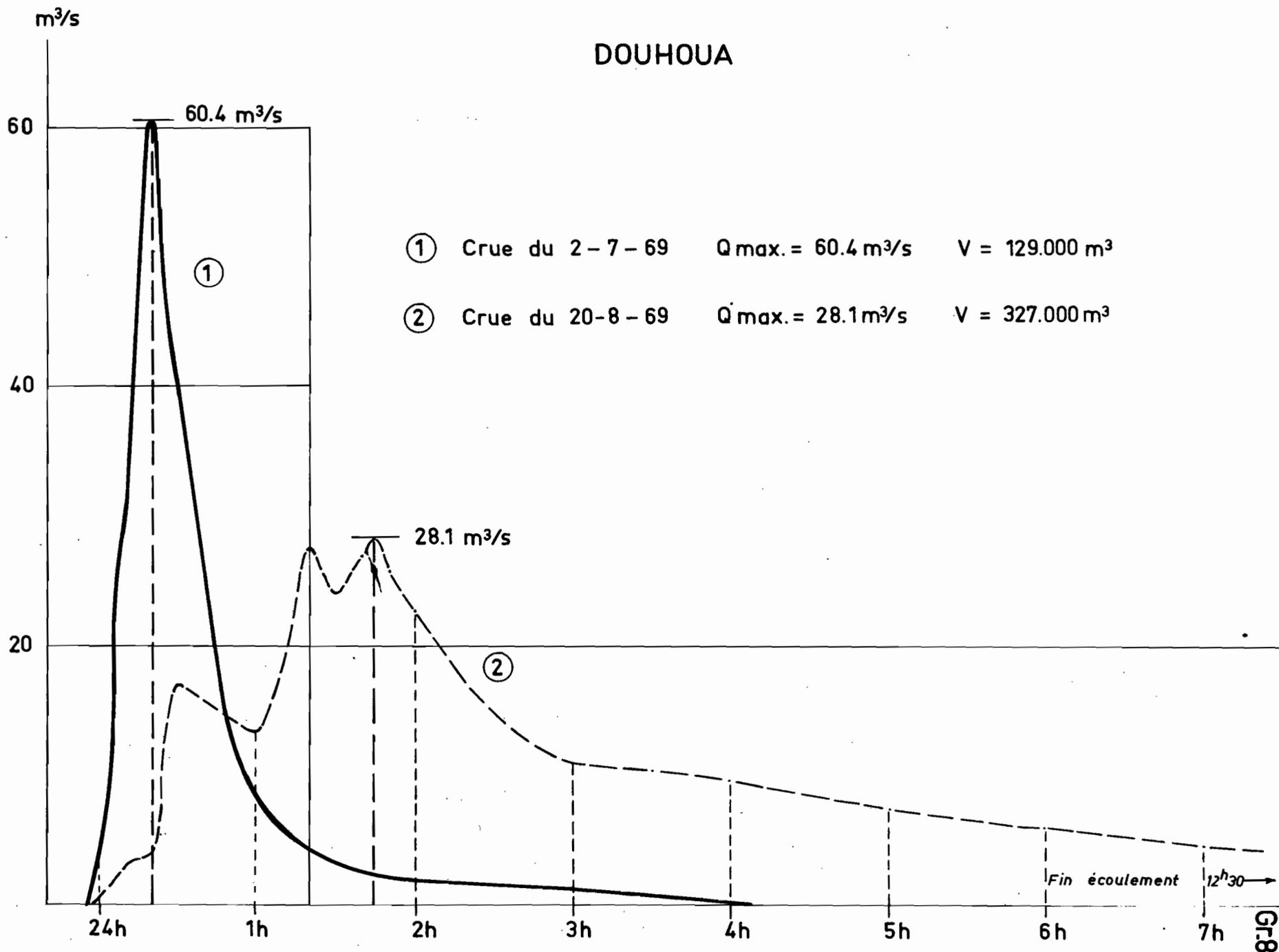
Le module spécifique 0,9 l/s/km².

TABLEAU II

DOUHOUA - CRUES 1969

N°	Date	P 7 mm	H max cm	Q max m ³ /s	V m ³	Tm mn	Tb mn
1	4.6	9,9	057	9,87	45.800	20	5 H 20
2	5.6	0,3	025	0,70	335		
3	13.6	6,1	086	25,1	113.100	15	6 H 10
4	28.6	6,1	078	20,4	161.900	15	8 H 15
5	2.7	41,0	133	60,4	129.000	25	4 H 05
6	5.7	4,3	083	23,3	157.900	25	7 H 10
7	7.7	27,6	124	52,4	237.000	30	4 H
8	8.7	19,3	110	41,0	120.000	40	3 H
9	14.7	3,4	035	2,70	14.700		
10	22.7	0,7	042	4,60	9.900		
11	6.8	15,1	061	11,6	47.800	10	3 H 40
12	9.8	3,1	030	1,40	205		
13	10.8	2,5	038	3,48	21.900		
14	14.8	2,8	034	2,44	11.600		
15	16.8	9,0	060	11,1	75.500	20	7 H 50
16	18.8	25,7	036	2,96	14.000		
17	19.8		049	5,50	15.000		
18	20.8	15,2	091	28,1	327.000	90	12 H 30
19	20.8	-	106	38,2	211.000	40	5 H 30
20	29.8	15,1	120	49,0	147.000	25	5 H 30
21	30.8	6,2	027	0,98	5.350		
22	3.9	27,8	074	18,1	139.300	60	8 H 10
23	4.9	4,0	035	2,70	13.700		
24	9.9	11,0	038	3,48	47.500	60	11 H 30
25	26.9	6,0	038	3,48	3.800		
26	14.10	3,1	065	13,4	119.000	10	11 H

DOUHOUA



3.2 - STATION de DOUDEBEY-BABA

3.2.1 - Situation - Caractéristiques du bassin versant

- Coordonnées 5° 32' 50"
- 14° 33' 30"

La station est située sur un des bras supérieur de la vallée de **TAMBAS**, au Nord Ouest de **DOUHOUA**.

Les caractéristiques physiques du bassin sont les suivantes:

- Superficie S 68 Km²
- Périmètre P 66 Km
- Indice de compacité C 2,24
- Longueur du rectangle équivalent ... L 30,8 Km
- Largeur du rectangle équivalent ... l 2,2 Km
- Pente moyenne Ig 4,35 m/Km
- Indice de pente Ip 0,058
- Classe de relief R 3

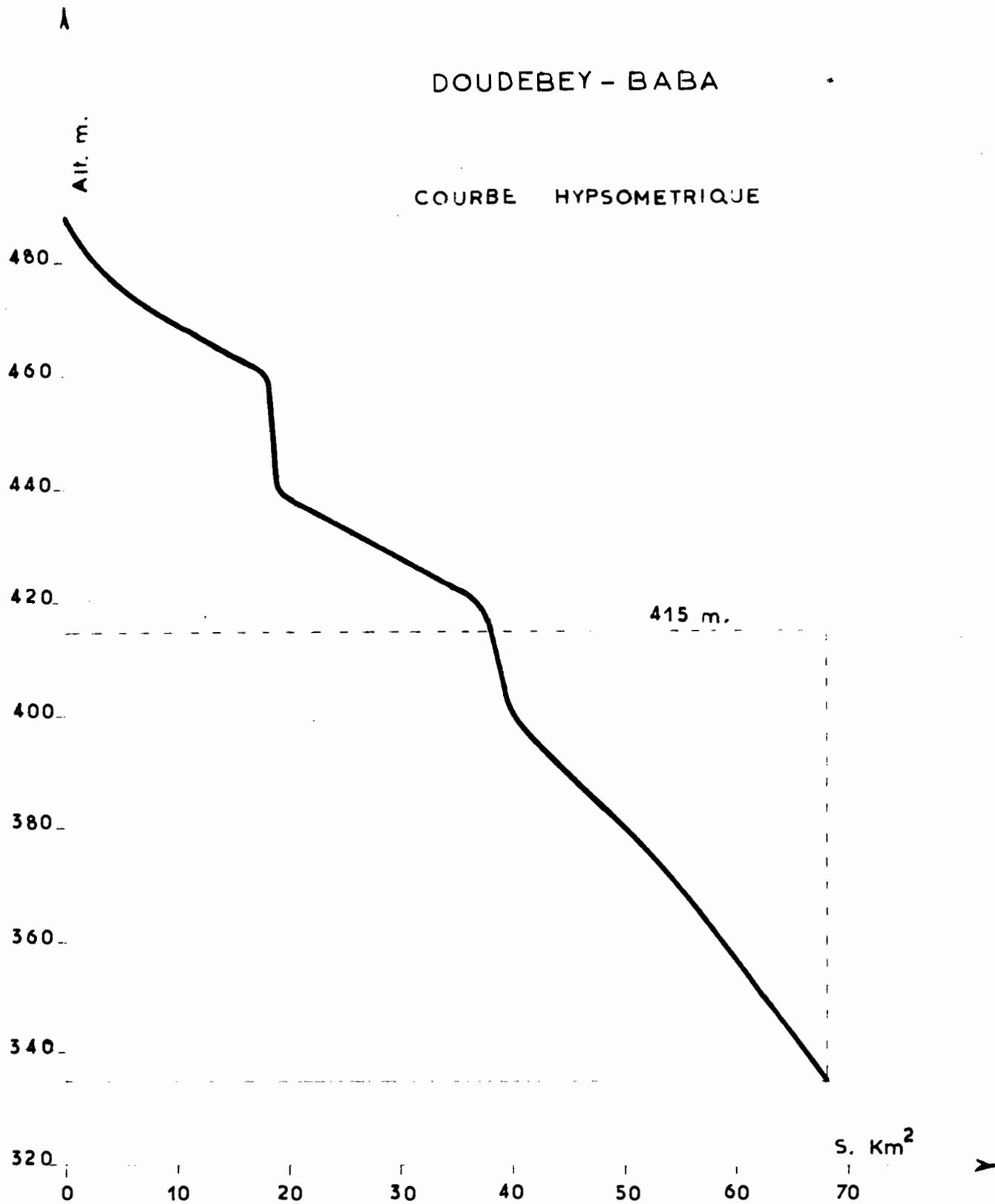
HYPSONOMETRIE -

Altitude m	Superficie km ²	%
335 - 380	18,0	26,5
380 - 400	10,0	14,7
400 - 420	3,3	4,8
420 - 440	17,9	26,3
440 - 460	0,9	1,3
460 - 480	15,3	22,5
480 - 487	2,6	3,8

.../...

DOUDEBEY - BABA

COURBE HYPSONOMETRIQUE



- Altitude moyenne 415 m

De même qu'à DOUHOUA, le réseau hydrographique se caractérise par deux formateurs de même importance qui confluent 3 km à l'amont de la station (réseau en arête radiale) le bassin, orienté NE-SW est abordé, de l'aval vers l'amont, par les lignes de grains durant toute la saison des pluies.

Au niveau de la station, l'écoulement s'effectue par un système de plusieurs dépressions parallèles et anastomosées avec de larges débordements. Le limnigraphe est installé dans une mouille.

3.2.2 - Installations

Mise en place : 17 Mai 1969

- Un limnigraphe OTT X - rotation hebdomadaire - réduction 1/10 sur gaine de 2 m.
- Une échelle limnimétrique (2 éléments) calée sur une borne ORSTOM (0 échelle/borne - 1,275 m).
- Verticales repérées par des tubes Mills
- Un pluviographe (8 j) - PE 5
- Un pluviomètre P 8
- Un totalisateur T5 (mise en place 28 mai)

3.2.3 - Observations

Observations pluviométriques complètes du 1 Juin au 15 Octobre - Enregistrement complet de 26 crues du 26.5.69 au 15.10.69.

.../...

3.2.4 - Résultats

Il n'y a eu aucune mesure de débit à cette station isolée, en 1969.

Des mesures seront effectuées en 1970 et les limnigrammes enregistrés en 1969 seront alors traduits.

Le tableau ci-dessous présente les crues enregistrées en 1969 (hauteurs maximales). L'écoulement commence approximativement à la cote 060.

N°	Date	H. max
1	26.5	073
2	29.6	080
3	2.7	090
4	5.7	095
5	7.7	086
6	8.7	088
7	19.7	096
8	22.7	082
9	27.2	107
10	28.7	086
11	6.8	136
12	8.8	083
13	9.8	084

N°	Date	H. max
14	10.8	123
15	12.8	090
16	15.8	109
17	16.8	<u>143</u>
18	19.8	089
19	20.8	112
20	20.8	118
21	29.8	074
22	30.8	080
23	3.9	082
24	5.9	085
25	26.9	071
26	2.10	072

Il n'est pas possible d'évaluer les débits correspondants à ces hauteurs. On peut estimer que l'écoulement total à DOUDEBEY-BABA est du même ordre de grandeur qu'à DOUHOUA.

.../...

3.3 - STATION de TAMBAS

3.3.1 - Situation - Caractéristiques du bassin versant

- Coordonnées 5° 26' 30" E
 14° 29' 40" N

La station est située immédiatement à l'amont du confluent de la vallée de TAMBAS avec la vallée principale de BADE-GUICHERI.

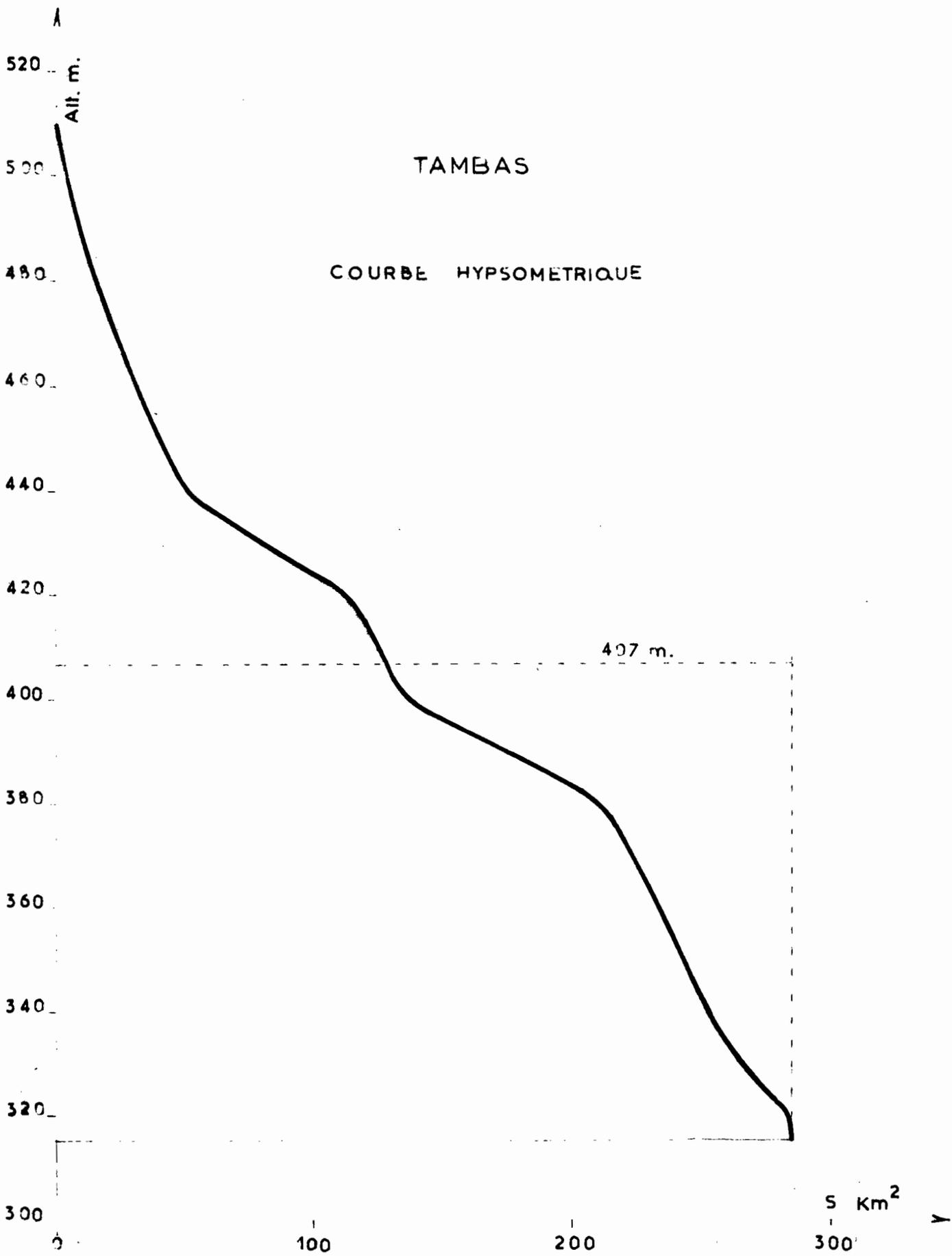
Les caractéristiques physiques du bassin sont les suivantes :

- Superficie S 284 km²
- Périmètre P 218 km
- Indice de compacité C 3,62
- Longueur du rectangle équivalent ... L 106,3 km
- Largeur du rectangle équivalent ... l 2,7 km
- Pente moyenne Ig 1,44 m/km
- Indice de pente Ip 0,0365
- Classe de relief R 3

HYPSONOMETRIE

Altitude m	Superficie km ²	%
315 - 320	2,0	0,7
320 - 340	31,5	11,1
340 - 380	49,7	17,5
380 - 400	65,6	23,1
400 - 420	23,7	8,3
420 - 440	61,3	21,6
440 - 480	35,3	12,4
480 - 500	10,7	3,8
500 - 510	4,2	1,5

.../...



- altitude maximale 510 m
- altitude station 315 m
- altitude moyenne 407 m

Le réseau hydrographique comprend deux formateurs principaux (DOUHOUA et DOUDEBEY BABA). Après leur réunion, le chenal reçoit ensuite trois affluents en rive droite et gauche, drainant des bassins de 30 à 40 km². Réseau en arête radiale.

L'orientation générale du bassin est Est-Ouest. Les vents dominants du S.W. remontent le bassin d'aval en amont.

Le lit mineur, qui forme une mouille profonde à l'endroit de la station, est insuffisant pour évacuer les plus fortes crues. On note alors de très larges débordements (5 à 800 mètres) (cf profil en travers graphique 9).

3.3.2 - Installations

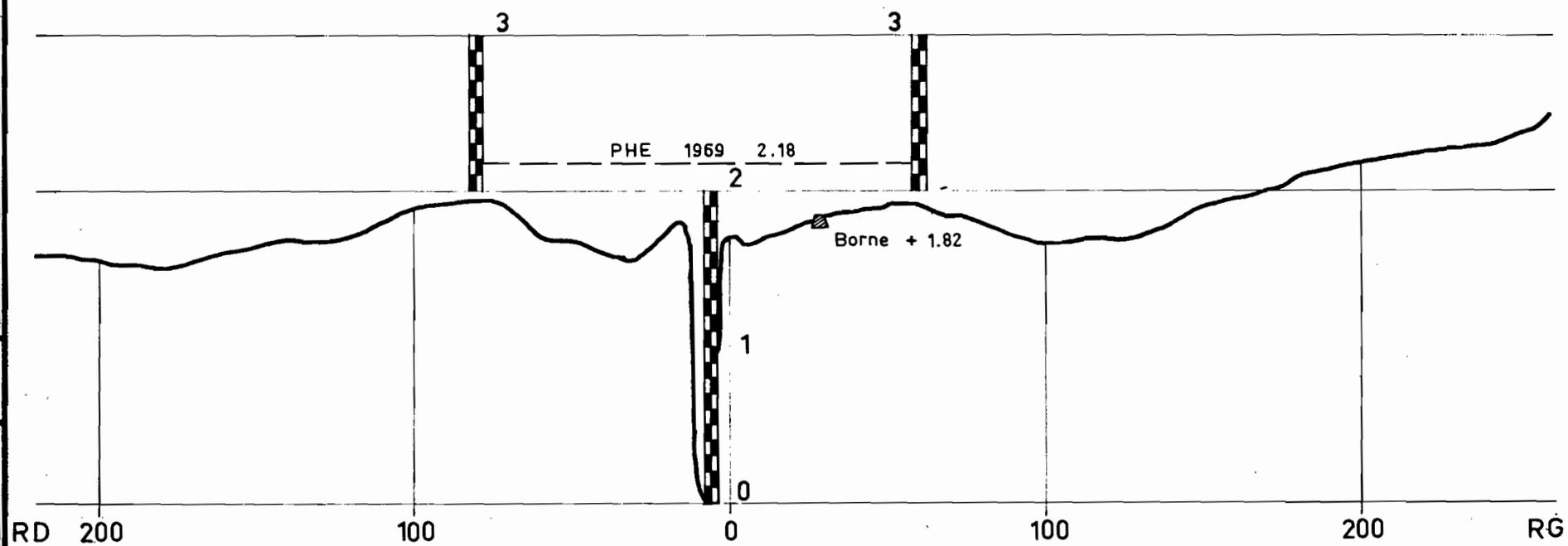
Mise en place : 26 Mai 1969

- Un limnigraphe OTT X (24 heures) réduction 1/5 sur gaine de 3 m.
- Une échelle limnimétrique (3 éléments doublés) calée sur une borne ORSTOM (0 échelle/borne - 1,82 m).
- Une passerelle de jaugeage (largeur 16 m)
- Deux câbles gradués en rive gauche et rive droite pour le repérage des verticales du débordement.
- Une batterie de phares (12 V) alimentée par un groupe électrogène.
- Quatre jalons pour base de mesure aux flotteurs (100 m)
- Deux échelles nivelées pour détermination de la ligne d'eau .
- Un pluviographe PE 1
- Deux pluviomètres P1 et P6
- Trois totalisateurs T1 - T2 et T3
- Plus appareils des bassins amont (DOUHOUA - DOUDEBEY BABA et BOUJI).

.../...

TAMBAS

Profil en travers



3.3.3 - Observations

Observations pluviométriques complètes depuis le 1er juin
Enregistrement intégral des 19 crues (1.6 au 15.10).

3.3.4 - Mesures de débit - Tarage

Vingt mesures de débit ont été effectuées du 2.7 au 3.9
Dix de ces mesures ont été effectuées pour les basses
eaux à l'aval de la station, au débouché de la mouille (4 chenaux).

N°	Date	H cm	Q m ³ /s
5	28-7	151	0,466
6	28-7	144	0,340
7	28-7	133	0,120
8	28-7	126	0,076
9	28-7	112	0,011
12	12-8	108	0,026
14	16-8	111	0,033
15	16-8	106	0,015
19	21-8	110	0,034
20	3-9	124	0,185

Ces mesures de basses eaux, mettent en évidence un
creusement des chenaux d'évacuation de la mouille entre les
mesures de juillet et celle d'août - septembre.

.../...

Les dix autres mesures ont été effectuées en jaugeage continu sur toute la largeur des débordements (600 m pour la plus forte cote).

Les mesures ont été effectuées aux cotes suivantes :

N°	Date	H cm	Q m ³ /s
1	2-7	190-193	21,4 - 29,4
2	2-7	178-164	8,3 - 2,71
3	7-7	198-192	42,8 - 26,8
4	13-7	194-182	32,1 - 11,8
10	6-8	191-184	14,6 - 10,0
11	10-8	186-195	11,2 - 19,5
13	16-8	197-218 ₅	22,0 - 93,1
		218 ₅ -209	93,1 - 51,0
16	20-8	181-177	8,36- 6,66
17	21-8	212-201	63,0 - 28,5
18	21-8	206-196	42,6 - 20,8

On notera que pour une même cote, les débits vont en diminuant de juillet à septembre. Cela est du à l'influence de la végétation (cultures vivrières principalement) qui freine l'écoulement des eaux dans les zones de débordement.

.../...

Deux courbes de tarage (graphique 10) ont été tracées.

- La courbe A - Couvre la période Juin - Juillet
- La courbe B - Couvre la période Août - Septembre

Les jaugeages ayant été effectués jusqu'aux plus hautes eaux, il n'y a pas eu d'extrapolation.

Les barèmes suivants ont été adoptés :

H cm	Q en m ³ /s	
	Courbe A	Courbe B
100	0,000 *	0,000
110	0,004	0,034
120	0,040	0,110
130	0,110	0,270
140	0,240	0,580
150	0,470	1,20
160	1,80	2,30
170	4,08	4,00
180	9,36	7,8
190	21,4	13,4
200	48,2	25,7
210		53,8
220		100

* L'écoulement commence pour H = 108 (courbe A).

.../...

3.3.5 - Crues - Volume écoulé

1/ - Dix neuf crues ont été enregistrées. Le tableau IV présente les caractéristiques principales de ces crues.

- Numéro et date
- Pluie moyenne sur le bassin estimée à partir des observations sur les pluviomètres et pluviographes :

PE 1 (0,1) - P 5 (0,1) - P 6 (0,1) - PE 5 (0,2) - P 7 (0,2) et P 8 (0,3), les chiffres entre parenthèses correspondent aux coefficients de THIESSEN.

- Hauteur de débit maximal
- Volume de la crue
- Lane ruisselée et coefficient de ruissellement
- Durée de la crue.

- Voir tableau IV - Crues 1969 à TAMABS (page suivante)

.../...

TAMBAS

Courbes de tarage

Gr. 10

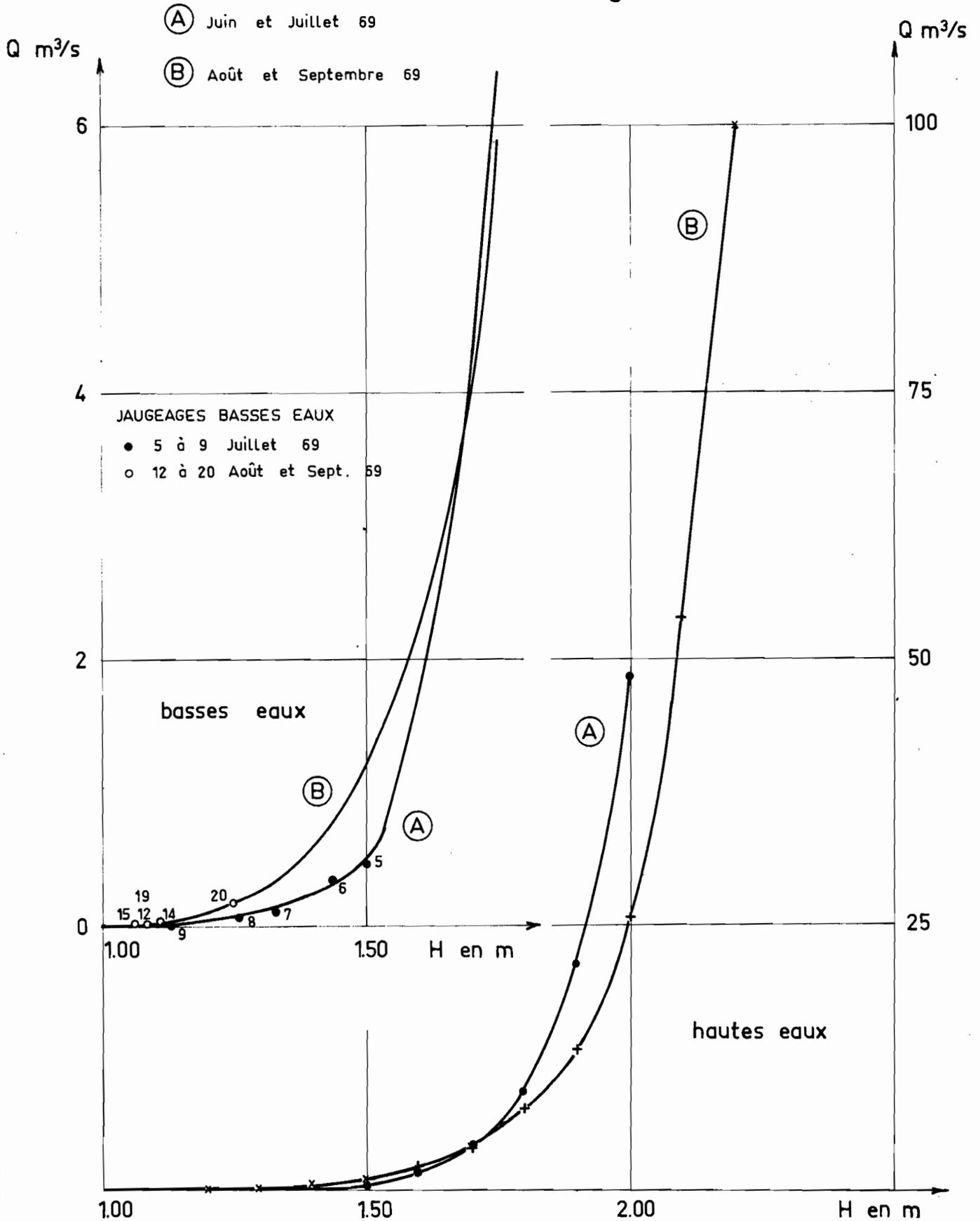


TABLEAU IV

CRUES 1969 - A TAMBAS

N°	Date	Pm mm	H max cm	Q max m ³ /s	V 10 ³ m ³	He mm	Kr %	Durée h
1	2-7	17,4	195	34,8	451	1,58	9,1	12
2	6-7	5,4	150	0,54	13	0,04	0,7	
3	7-7	14,5	198	42,8	907	3,18	21,9	15
4	8-7	8,9	186	16,6	248	0,87	9,8	12-30
5	13-7	4,6	194	32,1	248	0,87	16,8	7-30
6	28-7	6,5	152	0,73	21	0,08	12,3	
7	7-8	29,7	214	72,3	1054	3,78	12,7	21
8	8-8	2,1	172	4,76	63	0,22	10,5	
9	9-8	8,0	185	10,6	240	0,84	10,5	11-30
10	10-8	7,7	196	20,8	539	1,89	24,6	15
11	13-8	1,1	152	1,42	23	0,08	7,2	
12	16-17-8	34,9	218	93,1	2446	8,55	24,5	32
13	19-20-8	15,5	193	17,1	652	2,29	14,8	25-30
14	20-21-8	20,2	212	63,0	1849	6,55	32,4	27
15	29-8	9,6	156	1,86	51	0,17	1,8	15
16	30-8	7,3	157	1,97	82	0,29	4,0	25
17	31-8	8,0	173	5,14	75	0,26	3,3	8
18	3-9	15,0	180	7,80	285	1,00	6,7	28
19	9-10-9	6,8	151	1,31	33	0,12	1,8	9

Les coefficients de ruissellement doivent être appréciés en tenant compte de la faible densité du réseau de pluviomètres journaliers (1 pour 47 km²) et de l'imprécision relative sur la pluviométrie moyenne.

Les plus forts débits observés sont ceux de la crue du 16.17 août (93 m³/s soit 328 l/s/km²) et de la crue du 7 Août (72,3 m³/s soit 254 l/s/km²).

Les crues présentent en général deux ou trois pointes successives (voir graphique 11 et 12) correspondant aux différents bassins secondaires du bassin de TAMBAS.

- POINTE I : Partie basse du bassin et amont immédiat de la station.
- POINTE II : Bassin intermédiaire (KARTELA etc ...)
- POINTE III : Haut bassin, formateurs (DOUHOVA - DOUDEBEY-BABA)

Le tableau ci-après présente les " Temps de Réponse " pour les plus fortes crues (en prenant pour origine du temps, le début de la première pointe).

.../...

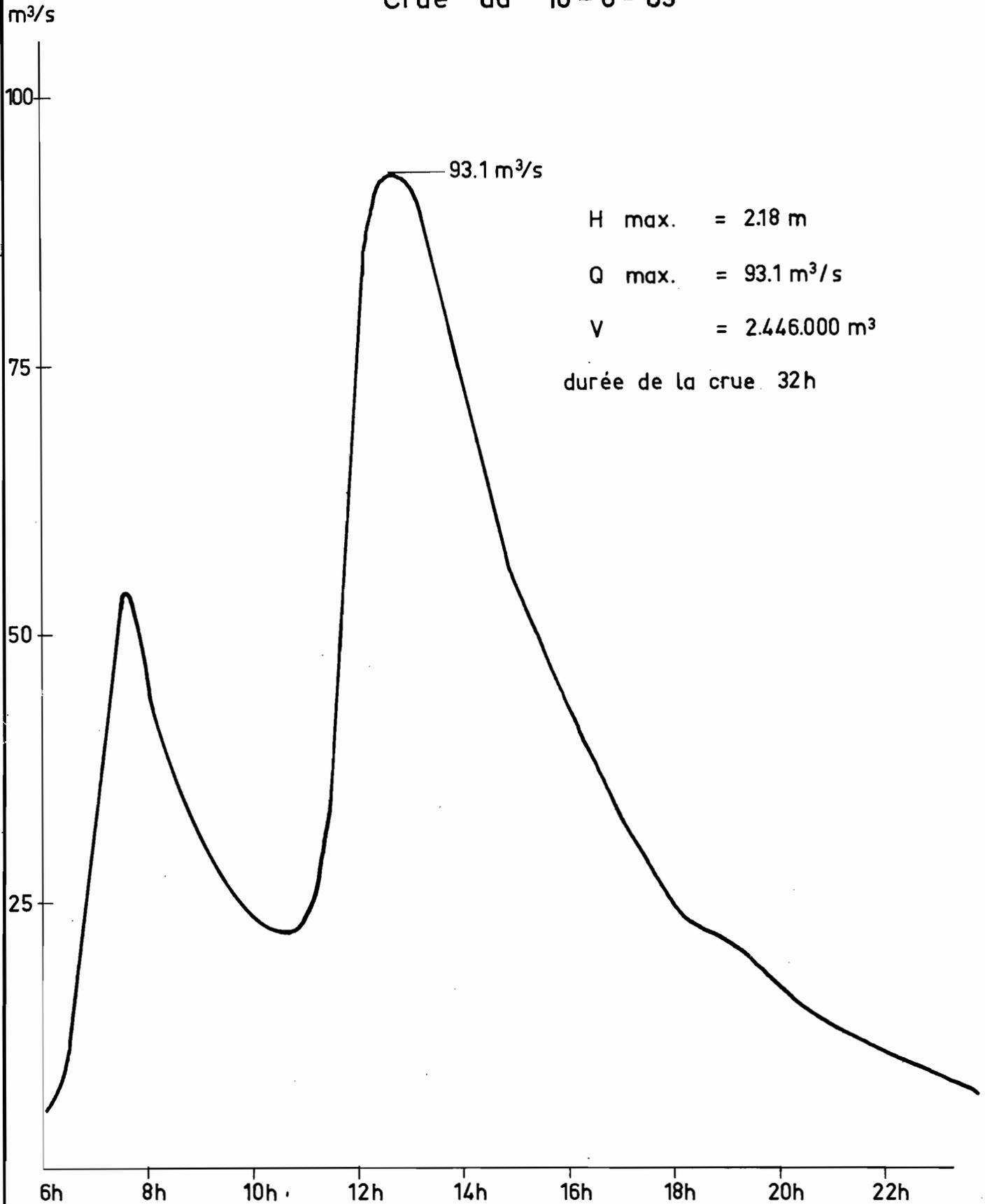
T A M B A S 1969

TEMPS DE REPOSE POUR LES CRUES A PLUSIEURS POINTES

CRUES	- 1 - 2-7 1969	- 3 - 7-7 1969	- 4 - 8.9-7 1969	- 5 - 13-7 1969	- 7 - 6.7-8 1969	- 9 - 9-8 1969	- 10 - 10-8 1969	- 13 - 19.20-8 1969	- 14 - 20.21-8 1969	- 18 - 3-9 1969
P I	75'	80'	75'		35'	60'	45'	90'	60'	45'
P II	155'	140'		90'				6 H	4H 30'	7H 30'
P III	5H 20'	5H 20'	4 H		5 H	4H 20'	9 H			
P max	1,95 m	1,98 m	1,86 m	1,94 m	2,14 m	1,85 m	1,96 m	1,93 m	2,12 m	1,80 m

TAMBAS

Crue du 16-8-69



H max. = 2.18 m

Q max. = 93.1 m³/s

V = 2.446.000 m³

durée de la crue 32h

m³/s

75

TAMBAS

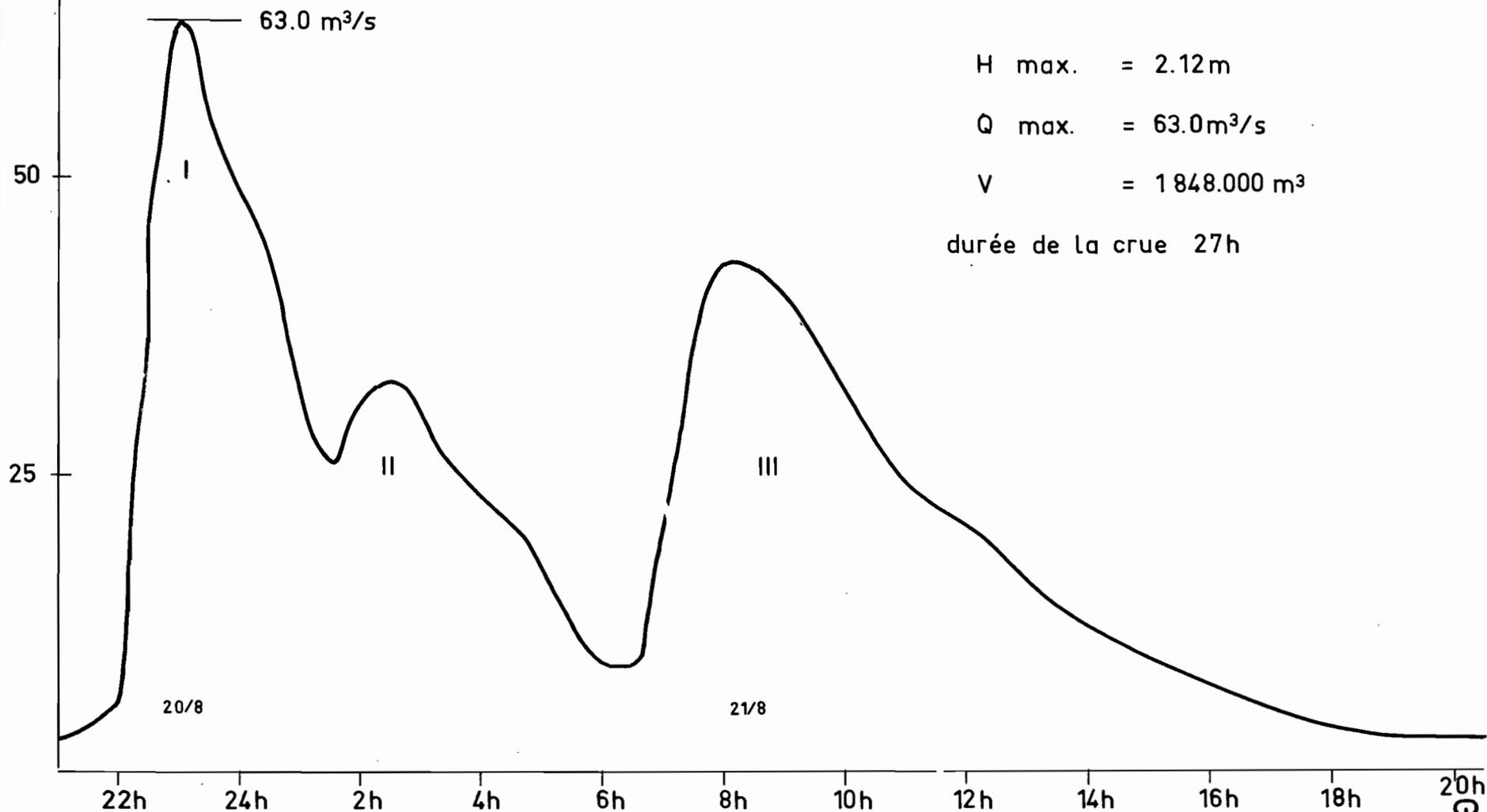
Crue du 20 et 21-8-69

H max. = 2.12m

Q max. = 63.0m³/s

V = 1848.000 m³

durée de la crue 27h



On notera que les " Temps de Réponse " des deuxième et troisième pointes vont en s'allongeant avec l'avancement de la saison des pluies (effet de freinage du à la végétation).

Il est possible de faire correspondre à chaque crue importante à DOUHOUA une pointe de crue à TAMBAS. Le tableau ci-dessous présente ces correspondances et le décalage entre les deux stations distantes de 18 Km

DOUHOUA	TAMBAS	△
N° 5 du 2-7 à 0H 20	N° 1 du 2-7 à 6H 30	6 H
N° 7 du 7-7 à 0H 45	N° 3 du 7-7 à 6H 15	5 H 30
N° 8 du 8-7 à 18H 0	N° 4 du 9-7 à 0H 30	6 H 30
N° 13 du 10-8 à 11H	N° 10 du 10-8 à 18H 30	7 H 30
N° 15 du 16-8 à 7H 30	N° 12 du 16-8 à 12H	5 H 30
N° 18 du 20-8 à 2H 00	N° 13 du 20-8 à 12H	10 H
N° 19 du 20-8 à 23H 30	N° 14 du 21-8 à 8H	8 H 30
N° 22 du 3-9 à 2H	N° 18 du 3-9 à 18H	16 H

avec les réserves que peuvent impliquer les correspondances de crue dans un bassin complexe comme celui de TAMBAS, on peut noter que la vitesse de propagation de la crue est de l'ordre de 3 km/h en début de saison des pluies et de 1 à 1,5 km/h en fin de saison.

.../...

2/ - Le volume total écoulé en 1969 est de $9,7 - 10^6 \text{ m}^3$

Pour une pluviométrie moyenne de 336,4 mm et une lame écoulée de 34,2 mm, le coefficient d'écoulement annuel est de 10,2 %

Par mois les écoulements sont les suivants :

	Pm mm	V 10^3 m^3	\bar{Q} m ³ /s	He mm	Ke %
Mai	(2,7)	0	0	0	0
Juin	21,0	0	0	0	0
Juillet	77,7	1,994	0,75	7,0	9,05
Août	162,0	7,262	2,71	25,6	15,8
Septembre	53,5	453	0,17	1,6	3,0
Octobre	19,5	0	0	0	0
	336,4	9,709	0,31	34,2	10,2

\bar{Q} : débit moyen mensuel

Le tableau V présente les débits moyens journaliers

On notera qu'avec une seule séquence pluvieuse (du 16 au 21 août : 70,6 mm de pluie) nous obtenons un volume écoulé de 4.950.000 m³ soit 51 % du total.

Le module 1969 est de 0,31 m³/s

Le module spécifique 1,09 l/s/km²

.../...

3.4 - STATION DE KAORA-ABDOU

3.4.1 - Situation - Caractéristiques du bassin versant

- Coordonnées 5° 39' 30" E
 14° 27' 40" N

La station 1969, située au droit du village de KAORA-ABDOU, dans la vallée principale, se trouve à 1,5 km à l'aval de l'ancienne station étudiée en 1966-67 (cf- Etude hydrologique de l'ADER-DOUTCHI ORSTOM 1968).

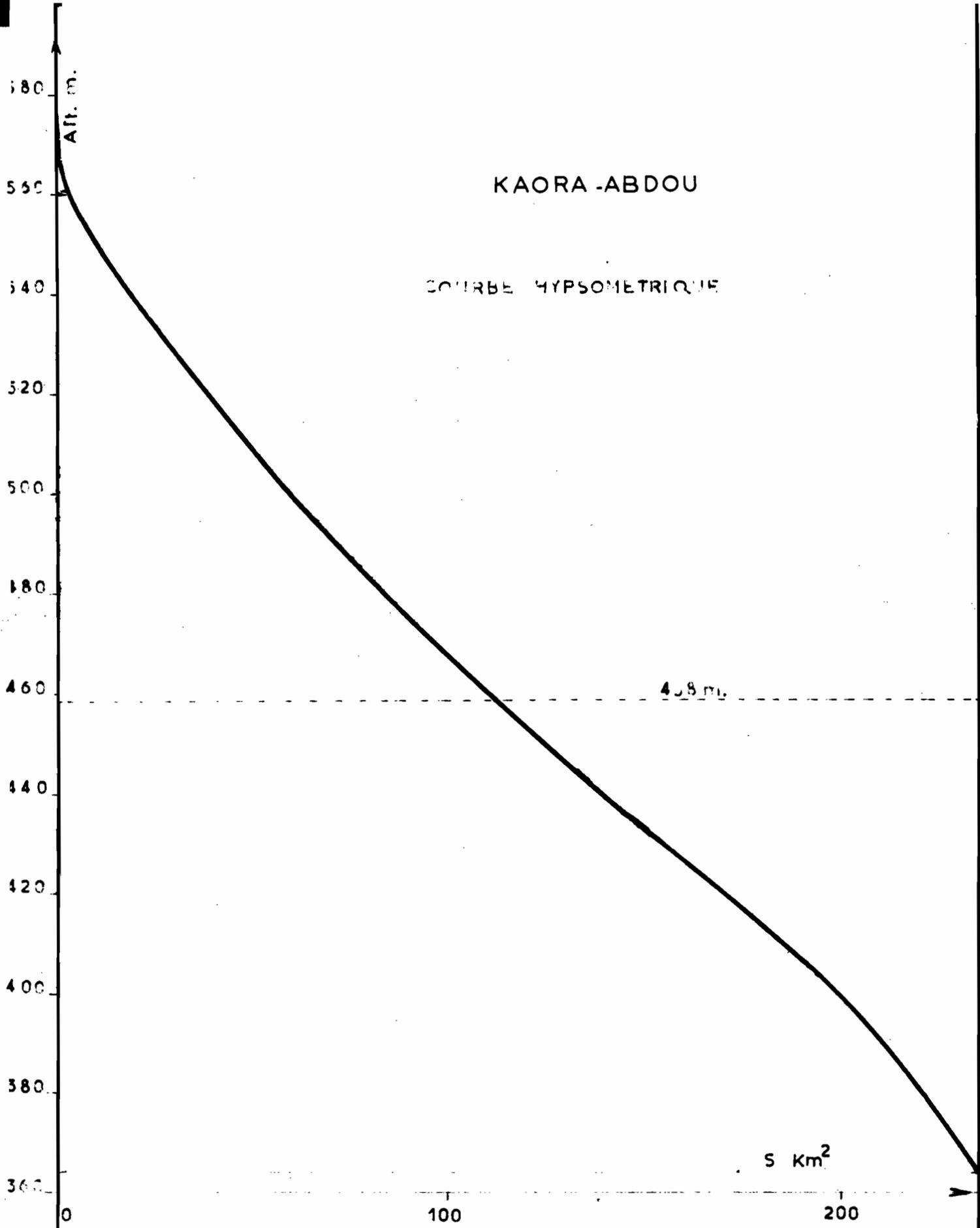
L'ancienne station (dont les coordonnées sont 5° 40' 30" E et 14° 28' N) ne contrôlaient qu'une partie de l'écoulement dans la vallée, une autre partie importante transitant par un chenal situé immédiatement au pied du talus en rive droite.

La station 1969 a été implantée en aval du confluent des deux chenaux principaux et contrôle la totalité des écoulements de la vallée.

Les caractéristiques du bassin sont les suivantes :

- Superficie	.....	S	234 km ²
- Périmètre	.....	P	124 km
- Indice de compacité	.....	C	2,27
- Longueur du rectangle équivalent		L	58 km
- Largeur du rectangle équivalent		l	4 Km
- Pente moyenne	.....	Ig	2,95 m/km
- Indice de pente	.....	Ip	0,062
- Classe de relief	.....	R	3 à tendance R4

.../...



HYPSONOMETRIE -

Altitude (m)	Surface partielle (km ²)	%
364 - 380	14,2	6,1
380 - 400	21,3	9,1
400 - 440	60,3	25,8
440 - 500	78,3	33,4
500 - 540	40,9	17,5
540 - 560	15,5	6,6
560 - 580	3,5	1,5

- altitude maximale 580 m - altitude de la station 360 m
- altitude moyenne du bassin 458 m.

Le réseau hydrographique est constitué d'un formateur principal grossi d'affluents secondaires situés en majorité sur la rive gauche (réseau en arête). A environ 5 km en amont de la station, le formateur principal est rejoint par un important affluent dont le bassin représente environ 25 % du bassin total.

Au niveau de la station, le chenal est relativement profond mais étroit et la grande majorité des crues débordent largement de part et d'autre.

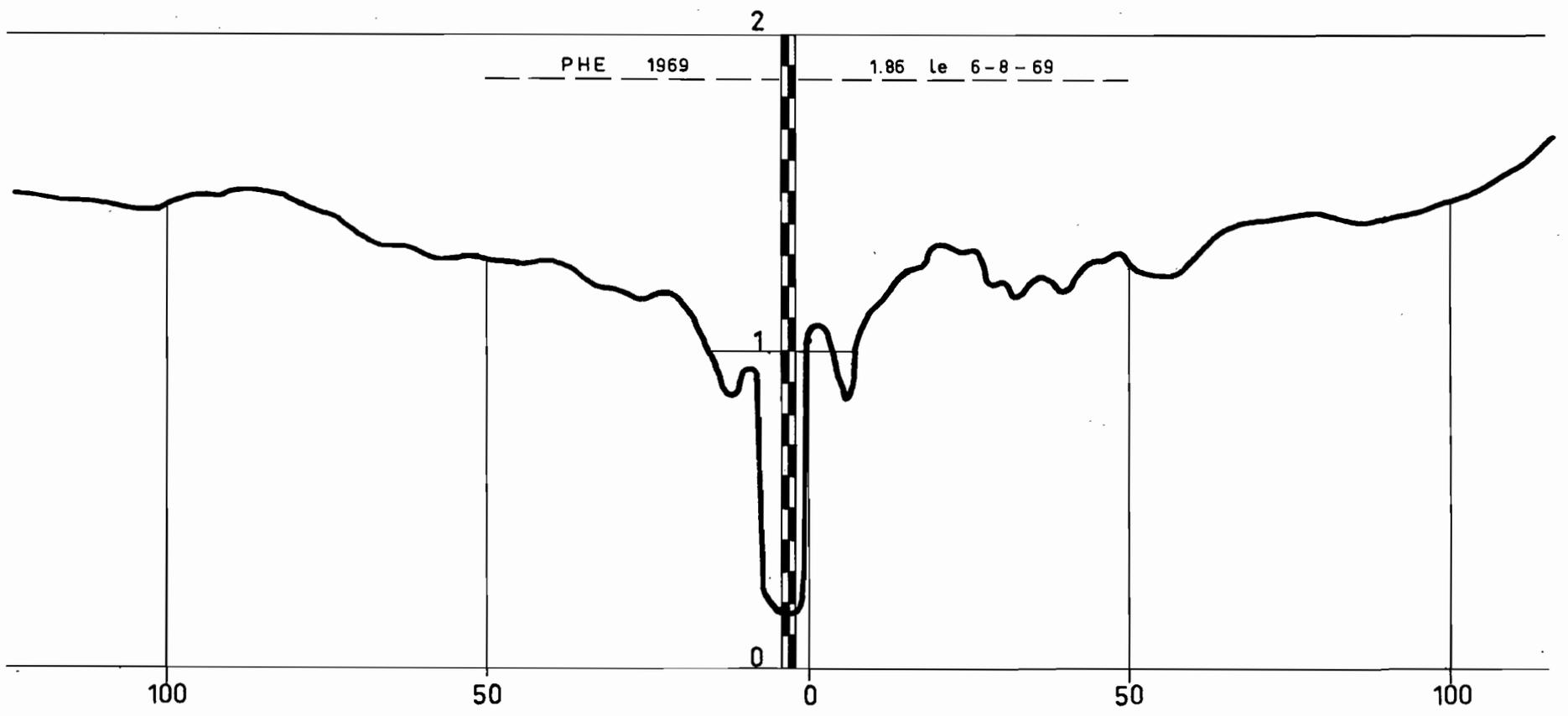
Ce chenal réunit un certain nombre de chenaux étroits, parfois très marqués et anastomosés, caractérisés par une succession de dépressions coupées de mouilles. La dégradation hydrographique est importante.

Le graphique 13 représente le profil en travers de la section de contrôle.

.../...

KAORA ABDOU

Profil en travers



3.4.2 - Installations

Mise en place : 12 juillet 1969

- Un limnigraphe OTT X (24 heures) réduction 1/10 sur gaine de 3m
- Une échelle limnimétrique (3 éléments) calée sur une borne ORSTOM (0 échelle/borne - 1,53 m).
- Une passerelle de jaugeage (9 m) sur le lit mineur
- Un câble gradué pour les débordements
- Deux phares (12 V) sur batterie
- Quatre jalons pour base de mesure aux flotteurs
- Un pluviographe (24 heures) PE 6
- Trois pluviomètres P9 - P10 - P11
- Quatre totalisateurs - T7 - T8 - T9 - T10 (29 mai)
- Un limnigraphe OTT X (24 heures) 1/10 à l'ancienne station mise en place : 13 mai 1969.

3.4.3 - Observations

Les relevés pluviométriques sont complets depuis le début de la saison des pluies.

Les enregistrements de crues sont complets depuis le 13.7.69.

Les six crues antérieures au 13.7 ont pu être reconstituées (hauteur maximale) à partir des enregistrements à l'ancienne station, complets depuis le 1.6.69.

.../...

3.4.4 - Mesures de débit - Courbes de tarage

Dix jaugeages complets ont été effectués pour les basses eaux (jusqu'à 0,40 m).

N°	Date	H cm	Q m ³ /s
1	25-7	025-024	0,240
2	15-8	012-012	0,107
3	21-8	020-019	0,378
4	3-9	007-007	0,179
5	5-9	039-036	1,28
6	5-9	032-030	1,13
7	5-9	029-028	1,04
8	5-9	025-024	0,852
9	5-9	022-021	0,742
10	5-9	010-010	0,282

Pour les moyennes eaux, une dizaine de jaugeages continus ont été effectués, complétés par des mesures de vitesse de surface aux flotteurs.

La série de jaugeages de moyennes et hautes eaux n'a pu être aussi complète que prévue, une forte crue (le 24.7) ayant emporté la passerelle de jaugeage. Cette passerelle n'a pu être reconstruite au cours de la saison des pluies, l'état du terrain empêchant le transport des matériaux nécessaires.

.../...

Deux courbes de tarage (graphique 14) ont été établies pour les basses eaux jusqu'à $H = 100$.

- La courbe I couvre la période du 13.7 au 31.7
- La courbe II couvre la période postérieure au 21.8

Les crues postérieures au 31.7 et antérieures au 21.8 sont traduites au moyen de courbes comprises entre les courbes I et II.

Pour les moyennes et hautes eaux, la courbe sur la base des mesures effectuées, a pu être tracée jusqu'à 1,20 m au delà de cette cote une extrapolation jusqu'à 1,80 m a été effectuée sur la base des profils en travers et des mesures de pente (points calculés à partir de la formule de CHERY).

Cette extrapolation sera vérifiée au cours de la campagne 1970.

Le barème adopté en 1969 est le suivant :

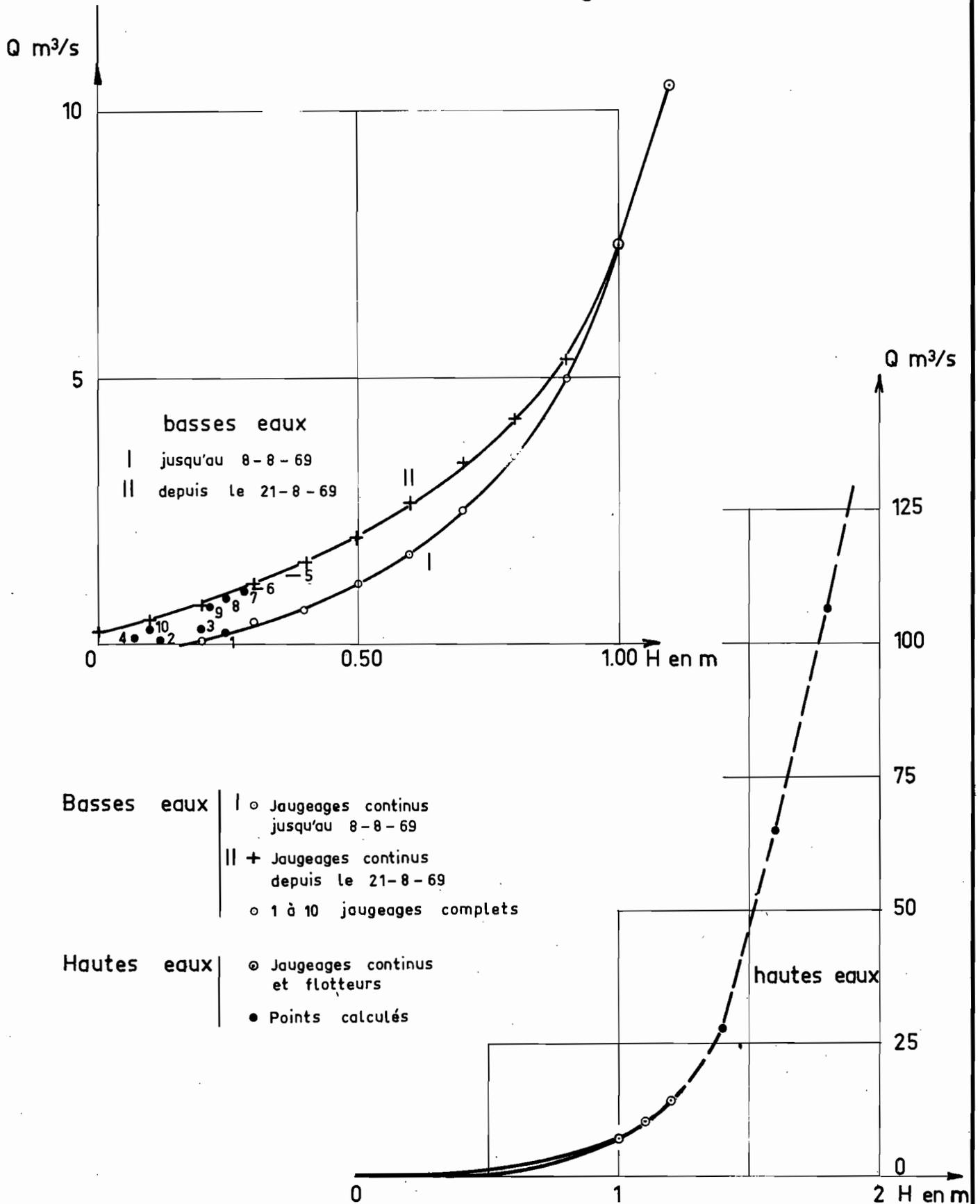
Basses eaux - Courbe I jusqu'au 31.7
 Courbe II depuis le 21.8

H cm	Q m ³ /s I	Q m ³ /s II
000	0,00 *	0,25
020	0,10	0,80
040	0,70	1,60
060	1,70	2,75
080	3,50	4,20
100	7,50	7,50

* début écoulement à $H = 005$

.../...

Courbes de tarage 1969



Hautes eaux -

H cm	Q m ³ /s
100	7,50
120	14,5
140	(28,0)
160	(65)
180	(107)
190	(130)

3.4.5 - Crues et écoulement annuel

1/ - Dix sept crues ont été enregistrées à partir du 13.7. Les six précédentes ont été reconstituées à partir des enregistrements à l'ancienne station (correspondance des hauteurs maximales). Les volumes écoulés pour ces six crues ont été estimés en se basant sur les rapports Q max/Volume des crues de juillet enregistrées à la nouvelle station.

Le tableau VI présente les caractéristiques principales des crues de KAORA-ABDOU.

- Numéro et date de la crue
- Pluviométrie moyenne sur le bassin estimée à partir des postes PE 6 (0,3) - P9 (0,3) et P10 (0,4). Les chiffres entre parenthèses correspondent aux coefficients de THIESSEN.
- Hauteur et débit maximaux de la crue.
- Volume écoulé.

.../...

- Lamé ruisselée et coefficient de ruissellement
- Temps de montée et durée de la crue (En ne tenant pas compte lorsqu'elle peut être nettement séparée de la petite crue préliminaire : ruissellement local).

Les deux principales crues sont représentées sur les graphiques 15 et 16.

On observe sur l'hydrogramme de ces deux crues (comme sur cinq autres crues) une pointe préliminaire correspondant au ruissellement du petit bassin versant de KAORA-ABDOU village, (9,5 km²) l'exutoire se situe immédiatement en amont de la station.

Les débits maximaux estimés sont de 121 m³/s (459 l/s/km²) et 114 m³/s (436 l/s/km²). Ces forts débits sont d'ailleurs observés en début de saison des pluies (juin-juillet) les crues ayant tendance à devenir plus molles avec le développement des cultures dans la vallée.

Les coefficients de ruissellement sont donnés à titre indicatif étant donné la faible densité des postes journaliers (trois pour 234 km²). Ils sont de l'ordre de 20 à 25% pour les plus fortes crues.

Les temps de montée sont assez dispersés. Les plus faibles (15 à 20 minutes) correspondent aux petites crues locales non suivies d'une crue générale de la vallée.

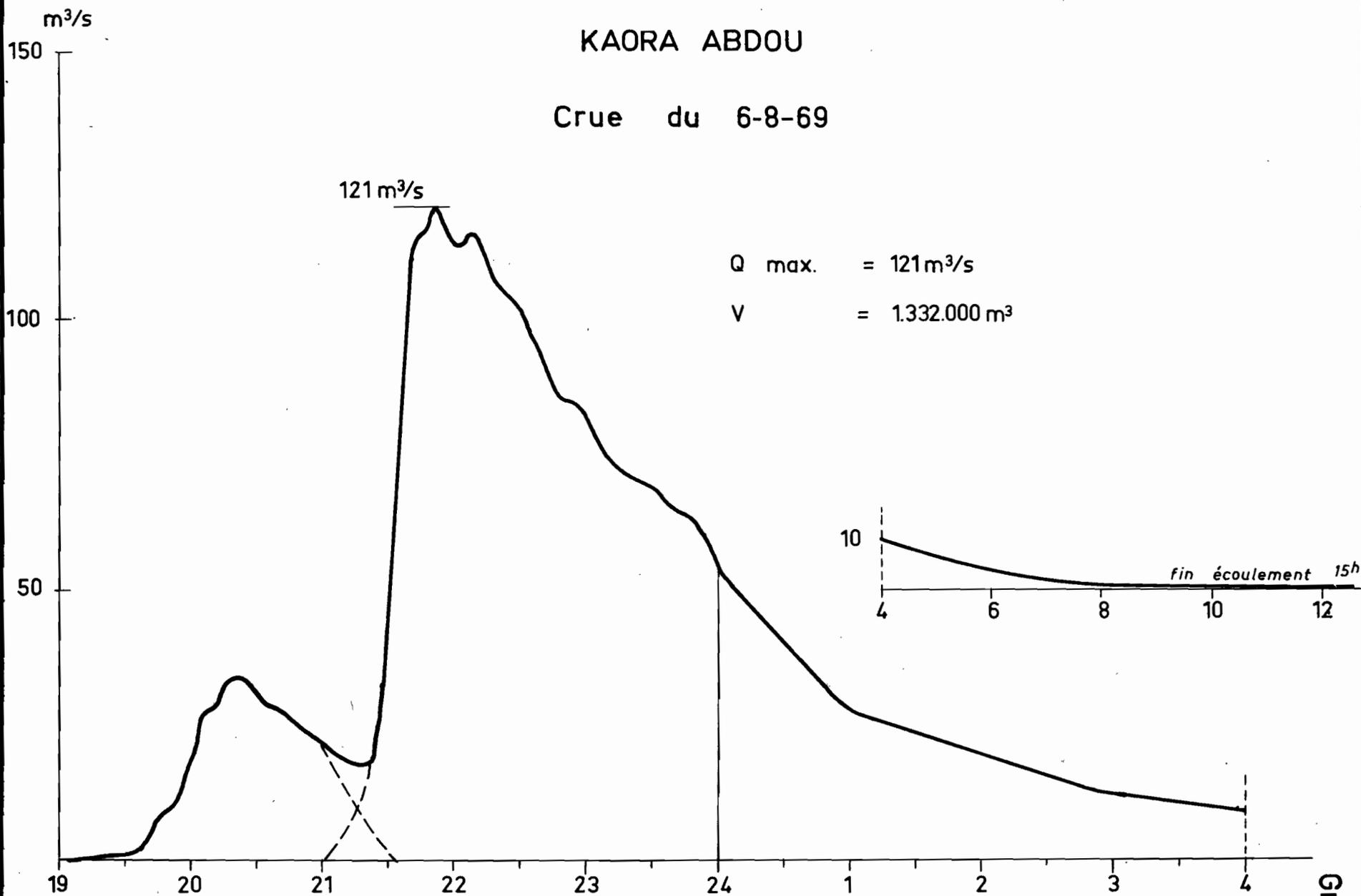
.../...

KAORA ABDOU

Crue du 6-8-69

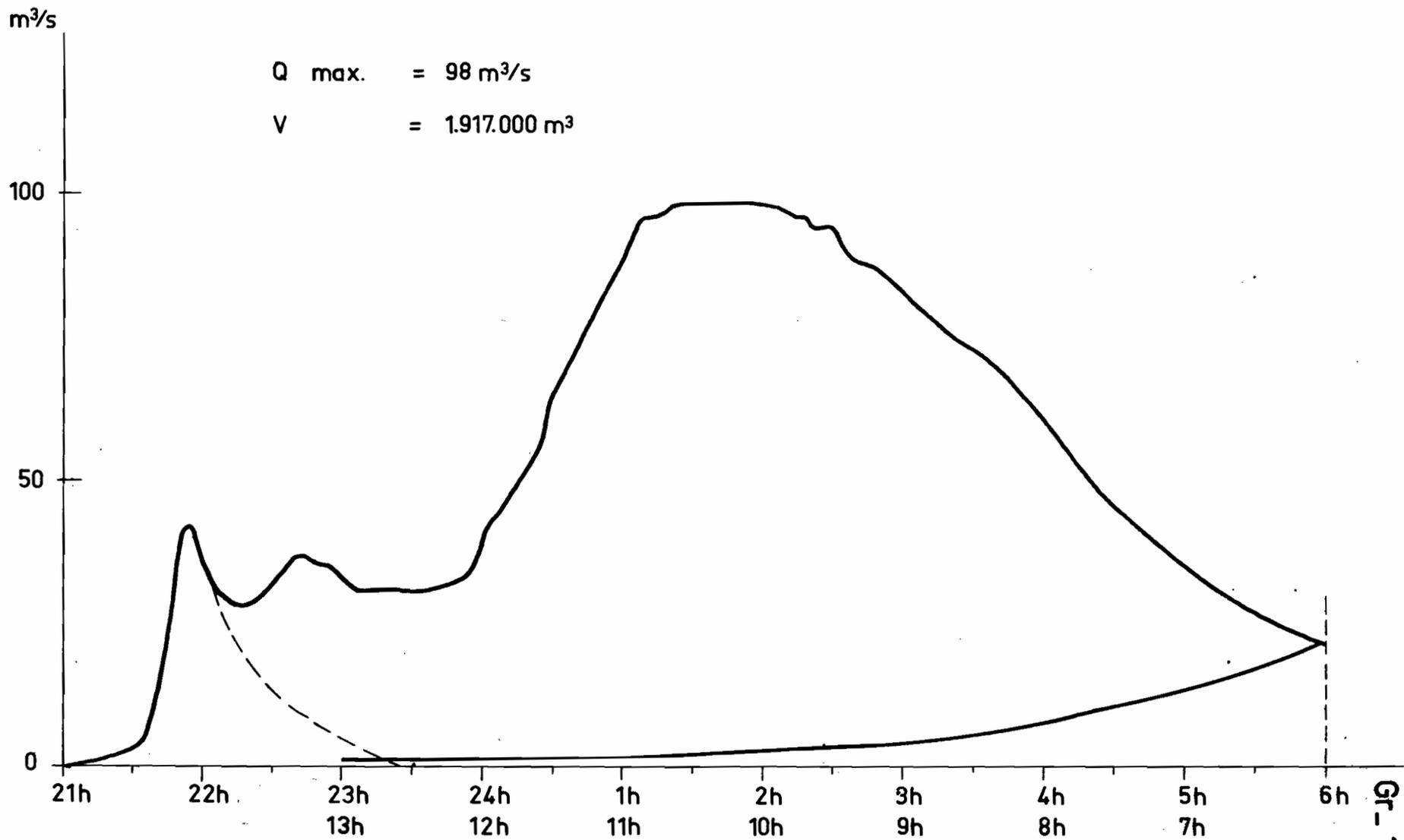
Q max. = 121 m³/s

V = 1.332.000 m³



KAORA ABDOU

Crue du 21-8-69



Pour les écoulements généraux le temps de montée est compris entre 40 et 150 minutes suivant l'emplacement du centre de gravité de l'averse (la vallée est très allongée). On observe une tendance à l'augmentation des temps de montée avec l'avancement de la saison des pluies.

La durée des crues est comprise généralement entre 15 et 20 heures.

2/ - L'écoulement total est de $6,9 \cdot 10^6$ m³ (dont 5,7 effectivement mesuré), pour l'année 1969.

Pour une pluviométrie annuelle moyenne de 321,5 mm, la lame écoulée est de 29,4 mm soit un coefficient d'écoulement annuel de 9,2%.

Les écoulements mensuels sont les suivants :

	Pm (mm)	V 10 ³ m ³	He mm	Ke %	\bar{Q} * m ³ /s
Mai	(3,5)	0	0	0	0
Juin	33,4	(750)	(3,2)	(9,6)	(0,29)
Juillet	77,5	(1408)	(5,9)	(7,6)	(0,52)
Août	133,1	4180	17,8	13,4	1,56
Septembre	56,7	461	2,2	3,9	0,18
Octobre	17,3	93	0,4	2,3	0,03
1969	321,5	(6.900)	(29,4)	(9,2)	0,22

* - débit moyen mensuel

.../...

Le tableau VII présente les débits moyens journaliers à la station.

- Le module 1969 est de 0,22 m³/s
- Le module spécifique 0,94 l/s/km²

Il est possible en individualisant les crues préliminaires d'estimer l'ordre de grandeur des apports du petit bassin de KAORA-ABDOU village.

Le volume annuel 1969 est d'environ 650.000 m³ soit pour une superficie de 9,5 km² et une pluviométrie moyenne de 297 mm (PE 6), une lame écoulee de 68,5 mm et un coefficient d'écoulement annuel de 23 %.

TABLEAU VI

CRUES 1969 - KAORA-ABDOU

N°	Date	Pm (mm)	H max (cm)	Q max m ³ /s	V 3 10 ³ m ³	Hr mm	Kr %	Tm mn	Tb h
1	13-6	9,2	(183)	(114)	(600)	(2,56)			
2	18-6	5,7	(110)	(10,5)	(100)	(0,43)			
3	28-6	6,6	(094)	(6,0)	(50)	(0,22)			
4	1-7	12,9	(160)	(65)	(200)	(0,85)			
5	5-7	6,8	(160)	(65)	(200)	(0,85)			
6	8-7	4,5	(084)	(4,1)	(40)	(0,17)			
7	20-7	11,8	150	46,0	154	0,66	5,6	20	15
8	24-7	16,1	180	107	669	2,86	17,8	15	26
9	27-7	11,2	116	12,9	145	0,62	5,5	60	14
10	6-8	31,2	186	121	1332	5,70	18,3	40	15
11	8-8	(4,0)	133	22,4	67	0,29	7,2	15	4
12	10-8	11,2	083	4,5	124	0,53	4,7	120	18
13	14-8	10,2	147	41	443	1,89	18,5	20	15
14	16-8	16,7	079	4,9	70	0,30	1,8	100	20
15	20-8	8,5	113	11,7	177	0,76	8,9	120	18
16	21-8	27,8	176	98	1917	8,20	29,5	150	15
17	29-8	9,4	077	3,9	50	0,21	2,2	45	15
18	1-9	3,2	017	0,7	12	0,05	1,5		
19	3-9	11,0	109	10,2	163	0,70	6,4	90	18
20	5-9	8,5	113	11,7	168	0,72	6,1	120	15
21	26-9	8,2	091	5,61	66	0,28	3,4	70	15
22	27-9	3,0	087	5,04	52	0,22	7,3	50	13
23	2-10	11,9	088	5,16	93	0,40	3,4		

3.5 - STATION de KATASAROA

3.5.1 - Situation - Caractéristiques du bassin versant

- Coordonnées 5° 35' 20" E
 14° 25' 35" N

La station contrôle les écoulements de la vallée d'ANGOUL-DENYA-ALAKAY, principal affluent rive gauche de la vallée de BADEGUICHERI. La station est situé au droit du village de KATASAROA, 2 Km avant le confluent avec la vallée principale.

Caractéristiques du bassin versant :

- Superficie S 104 Km²
- Périmètre P 108 Km
- Indice de compacité C 2,97
- Longueur du rectangle équivalent . L 52 Km
- Largeur du rectangle équivalent . l 2 Km
- Pente moyenne Ig 2,31 m/km
- Indice de pente Ip 0,052
- Classe de relief R 3 à tendance R 2

.../...

HYPSONOMETRIE -

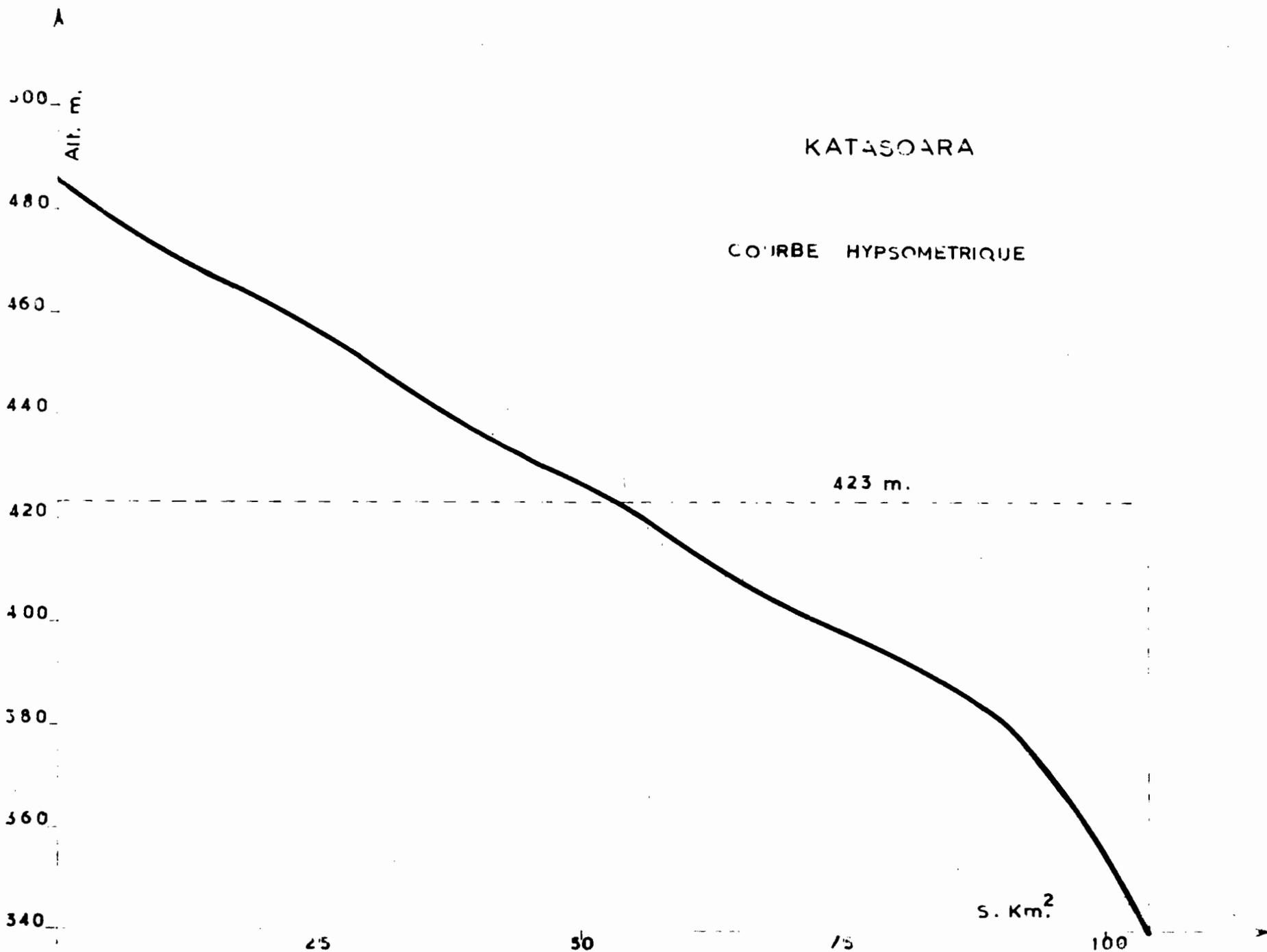
Altitude	Superficie partielle km ²	%
340 - 360	5,7	5,5
360 - 380	7,1	6,8
380 - 400	19,4	18,6
400 - 420	16,1	15,5
420 - 440	18,4	17,7
440 - 460	15,6	15,0
460 - 480	18,2	17,5
480 - 485	3,5	3,4

- Altitude de la station 340 m
- Altitude maximale 485 m
- Altitude moyenne du bassin 423 m

Le réseau hydrographique très allongé est en arête radiale. La branche principale (ALAKAY) coule du NORD-EST au SUD-OUEST puis après sa confluence avec un affluent venant du SUD-EST (ANGOUÏ-DENYA) se dirige vers le NORD-OUEST. Les vents dominants (venant du Sud-Ouest) abordent transversalement la partie inférieure du bassin et remontent la partie supérieure.

Le chenal d'écoulement est généralement bien marqué, à lit sableux. Au niveau de la section de contrôle, il est doublé sur sa gauche, de deux chenaux secondaires. Les plus fortes crues débordent assez largement (voir graphique 17, profil en travers).

.../...



3.5.2 - Installations

Mise en place : 1er Mai 1969

- Un limnigraphe OTT X (24 heures) réduction 1/10 sur gaine de 2m
- Une échelle limnimétrique (2 éléments doublés) calée sur une borne ORSTOM (0 échelle/borne - 1,32 m).
- Un câble de jaugeage gradué matérialisant la section
- Un phare (12 V) sur batterie.
- Un pluviographe 24 heures PE 7
- Deux pluviomètres journaliers P 12 et P 13
- Deux totalisateurs T 12 et T 13 (installés le 29 mai)

3.5.3 - Observations

Pluviométrie complète de Juin à Octobre pour les cinq postes. Enregistrement complet des 18 crues (5-6 au 15-10).

3.5.4 - Mesures de débit - Tarage

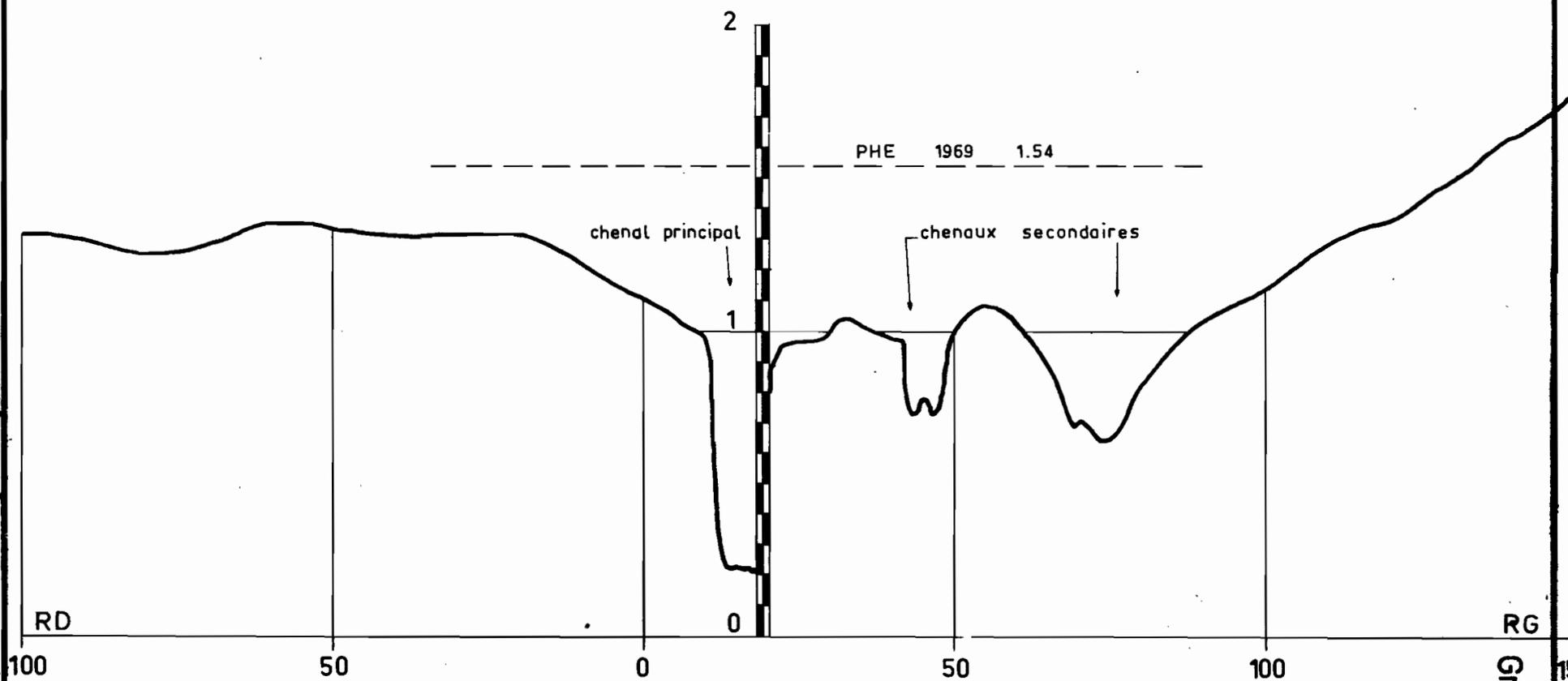
Pour les basses eaux sept mesures de débit ont été effectuées à différentes périodes.

N°	Date	H cm	Q m ³ /s
1	22.7.69	050-043	3,0
2	22.7.69	057-054	4,5
3	10.8.69	051-048	2,9
4	10.8.69	051-048	2,8
5	10.8.69	051-048	2,4
6	2.10.69	050-	2,55
7	2.10.69	050-051	2,60

.../...

KATASAROA

Profil en travers



Pour les hautes eaux, des séries de jaugeages continus (verticale par verticale) au moulinet et des mesures de vitesse aux flotteurs ont été effectuées jusqu'à la cote H = 120.

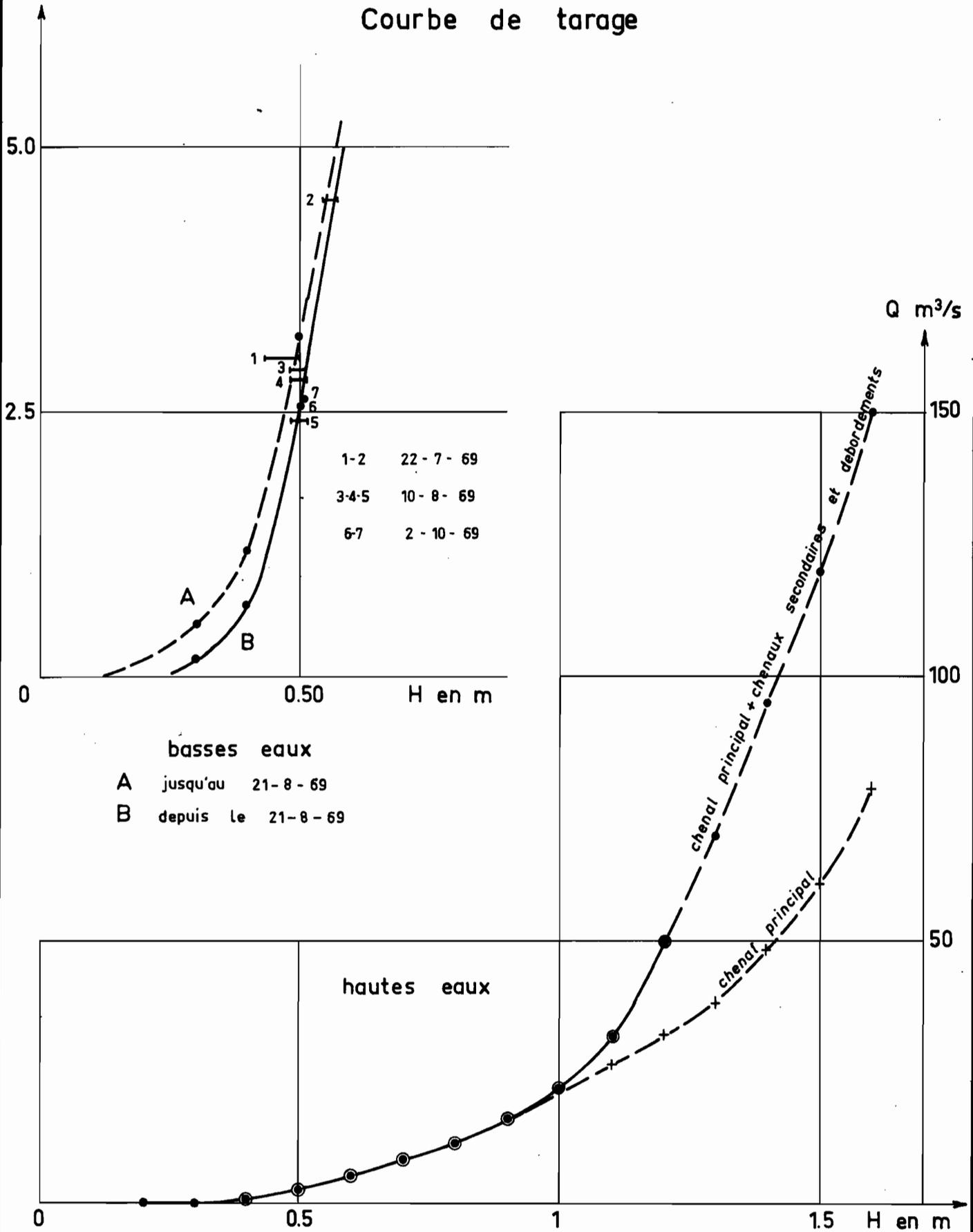
Deux courbes de tarage ont été tracées pour les basses eaux jusqu'à H = 070 (A jusqu'au 21-8 - B depuis le 21-8-69). La courbe de tarage hautes eaux a pu être extrapolée de H = 120 à H = 160 à partir des mesures de profil mouillé et de pente motrice (graphique 18).

Les barèmes adoptés sont les suivants :

H cm	Q m ³ /s	
	A	B
000		
010	0,00	
020	0,20	0,00
030	0,50	0,15
040	1,20	0,70
050	3,20	2,60
060	5,60	5,40
070		8,20
080		11,3
090		16,1
100		22,0
110		32,0
120		50,0
130		(70,0)
140		(95,0)
150		(120)
160		(150)

.../...

Courbe de tarage



3.5.5 - Crues - Ecoulement annuel

1/ - Crues

Dix huit crues ont été enregistrées de juin à octobre. Leurs caractéristiques sont présentées dans le tableau VIII.

- Numéro et date de la crue
- Pluviométrie moyenne journalière établie de la façon suivante :
PE 7 (0,20) - P 12 (0,20) - P 13 (0,30) et P. ALAKAY (0,30).

La pluviométrie journalière de P. ALAKAY est obtenue en multipliant la pluviométrie journalière de P 13 par le coefficient 0,95 : rapport du total annuel à T 13 (ALAKAY) au total annuel à P 13 (ANGOUL-DENYA).

La valeur de la pluviométrie journalière n'est donnée dans ces conditions qu'à titre indicatif.

- Hauteur et débit maximaux de la crue
- Volume écoulé
- Lamé ruisselée et coefficient de ruissellement
- Temps de montée de la pointe principale
- Temps de base (Le temps de base correspond au ruissellement proprement dit qui est suivi d'un écoulement à faible débit du au drainage des formations sableuses du lit.

Les crues présentent généralement une pointe de débit unique avec crue et décrue rapide (voir graphique 19). Les débits maximaux observés sont ceux de (132 m³/s soit 1270 l/s/km²) du 20.7 et de (80 m³/s soit 770 l/s/km²) du 1.7 en début de saison des pluies.

.../...

m³/s

KATASAROA

Crue du 20 - 7 - 69

150

132 m³/s

H max. = 1.54 m.

Q max. = 132 m³/s

V = 932.000 m³

100

50

17h

18h

19h

20h

21h

22h

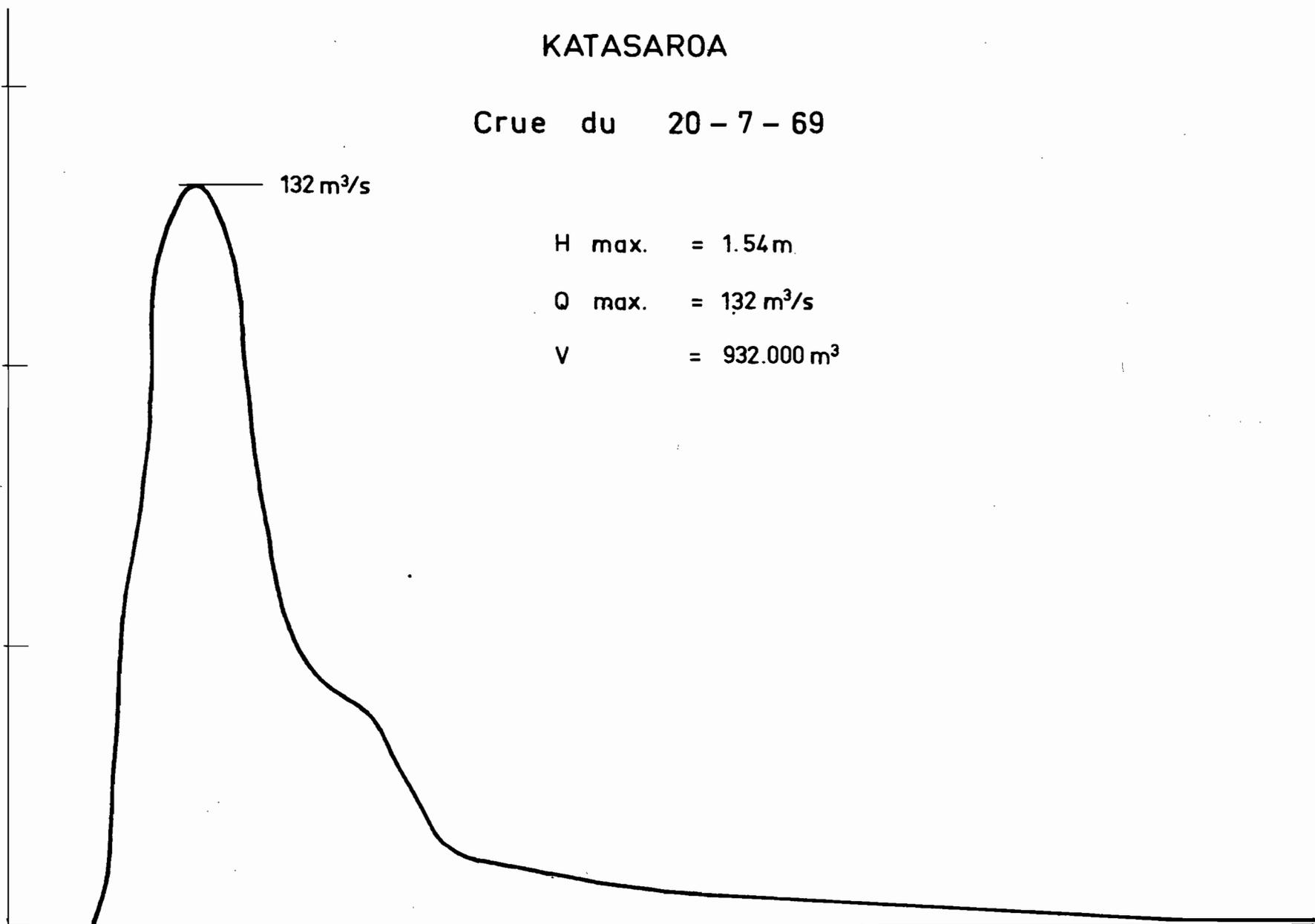
23h

24h

1h

2h

3h



Les coefficients de ruissellement qui ne sont pas connus avec une grande précision sont compris entre 5 et 15%. Le fort coefficient du 20.7 (31%) est dû à un écoulement général dans la vallée et est peut être surestimé. On peut noter par ailleurs que les coefficients sont plus élevés lorsque la pluviométrie en P 12 est plus forte, ce qui pourrait s'expliquer par l'importance des apports dus au bassin de 13 km² situé entre DINDI et KATASAROA et qui débouche en rive droite, 3 km en amont de la station.

Les temps de montée sont assez dispersés. Les temps les plus faibles correspondent sans doute à la pointe de crue du bassin de DINDI tandis que les temps plus élevés (crues N° 6 - 7 et 10) correspondent à un écoulement plus généralisé avec de gros apports de l'amont du bassin.

En général la brièveté des temps de montée en regard de l'allongement du bassin montre que dans les apports à la station, la part principale vient de la partie inférieure du bassin. La majeure partie des eaux du haut bassin se perd probablement par épandage.

2/ - Apports 1969

Le volume total écoulé en 1969 est de 2,9 10⁶ m³ soit pour une pluviométrie moyenne de 356 mm une lame écoulée de 28,4 mm et un coefficient d'écoulement de 8,0 %.

.../...

Les apports mensuels sont les suivants :

	Pm - mm	V 10 ³	He - mm	Ke %	Q m ³ /s
Mai	(3,5)	0	0	0	0
Juin	29,4	1,7	0,016	-	-
Juillet	142,4	1989	19,1	13,4	0,74
Août	110,1	903	8,6	7,8	0,34
Septembre	49,8	51,8	0,5	1,0	0,02
Octobre	20,8	9,9	0,09	-	-
1969	356,0	2 955	28,4	8,0	0,094

Les 2/3 des apports sont dus au mois de juillet seul.

- Module annuel 94 l/s
- Module spécifique 0,9 l/s/km²

TABLEAU VIII

CRUES 1969 - KATASAROA

N°	Date	Pm mm	H max cm	Q max m ³ /s	V 10 ³ m ³	Hr mm	Kr %	Tm mn	Tb h
1	5-6	14,6	022	0,26	1,7	0,02			
2	1-7	-	134	80,0	369	3,55	-	25	3
3	5-7	28,6	124	58,0	137	1,32	3,8	20	2,30
4	7-7	8,4	054	4,16	46	0,44	5,2		
5	13-7	6,4	025	0,35	1,75	-			
6	20-7	28,7	154	132	932	8,95	31,1	60	4
7	22-7	9,2	090	16,1	133	1,28	13,9	40	3
8	24-7	22,1	089	15,6	103	0,99	16,1	15	2.30
8bis	25-7		110	32,0	267	2,56		15+30*	5
9	6-8	8,6	086	14,2	102	0,98	11,4	10	4
10	10-8	31,4	130	70,0	405	3,90	12,4	60	2.30
11	14-8	10,0	090	16,1	97	0,93	9,3	10	3
12	20-8		054	4,16	28	0,27			
13	20-8	35,8	122	54,0	234	2,25	7,0	(20*)	3.30
14	29-8	8,8	071	8,51	37	0,36	4,1	10	2.30
15	3-9	15,0	061	5,68	38,5	0,37	2,5		
16	5-9	9,0	038	0,60	13,3	0,13	1,4		
17	2-10	15,2	050	2,60	9,4	0,09	0,6		
18	14-10	2,9	032	0,26	0,53	-			

* Crue N° 8 Bis - crue double
 Crue N° 10 - plusieurs pointes de crue
 Crue N° 13 - plusieurs pointes de crue

3.6 - BASSIN de BADEGUICHERI

3.6.1 - Situation - Caractéristiques du bassin versant

- Coordonnées 5° 22' 30" E
 14° 29' 50" N

La station est située au pont de BADEGUICHERI sur la route de TAHOUA.

Les caractéristiques du bassin sont les suivantes :

- Superficie S 824 km²
- Périmètre P 330 km
- Indice de compacité C 3,22
- Longueur du rectangle équivalent ... L 160 Km
- Largeur du rectangle équivalent ... l 5 Km
- Pente moyenne Ig 1,2 m/km
- Indice de pente Ip 0,0175
- Classe de relief R 3

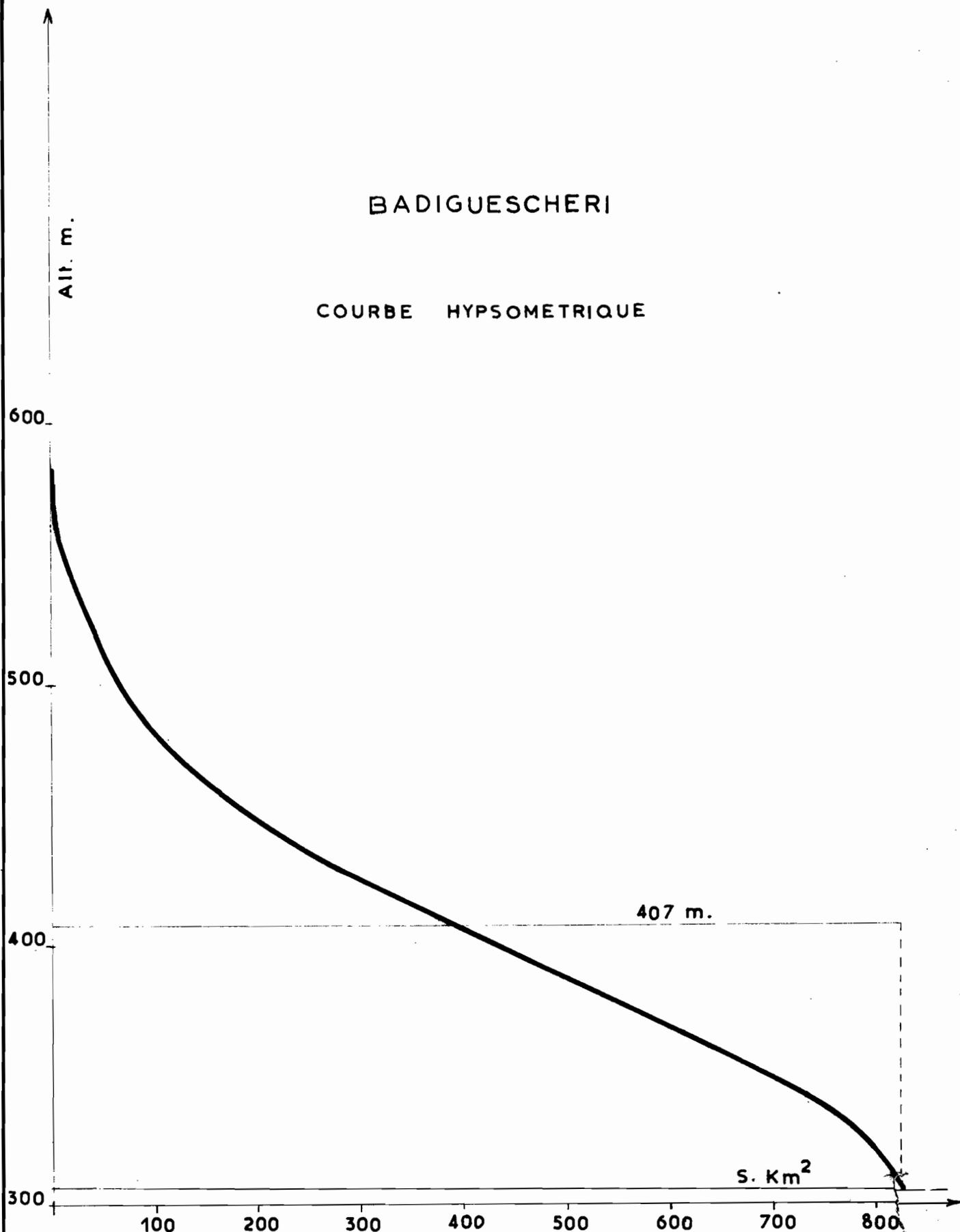
HYPSONOMETRIE

Altitude m	S. partielle	%
305-320	24,0 km ²	2,9
320-340	63,8	7,7
340-400	307,2	37,3
400-440	203,3	24,6
440-500	161,6	19,6
500-540	45,1	5,5
540-560	15,5	1,9
560-585	3,5	0,5

.../...

BADIGUESCHERI

COURBE HYSOMETRIQUE



- Altitude de la station 305 m
- Altitude maximale du bassin 585 m
- Altitude moyenne 408 m

Le bassin est caractérisé par son allongement (indice de compacité très élevé). Il s'inscrit dans un losange orienté Est-Ouest de 1.000 km² de superficie, dont les 4/5 participent effectivement au ruissellement, le reste étant représenté par des plateaux latéritiques sub-horizontaux à endoréisme prononcé. La superficie indiquée (824 km²) ne tient compte que d'une très faible partie de ces plateaux.

Le réseau (radiale-arête) est constitué de deux formateurs d'importance inégale qui confluent à 5 Km en amont de la station.

La dégradation hydrographique est déjà prononcée : les crues débordent très largement du lit mineur et forment de grandes nappes à écoulement relativement lent.

A l'emplacement de la station, le pont routier offre un débouché assez restreint (4 buses de 0,75 m de diamètre) et la plupart des crues s'écoulent au dessus de la route par un point bas en rive gauche (cf graphique 20).

3.6.2 - Installations

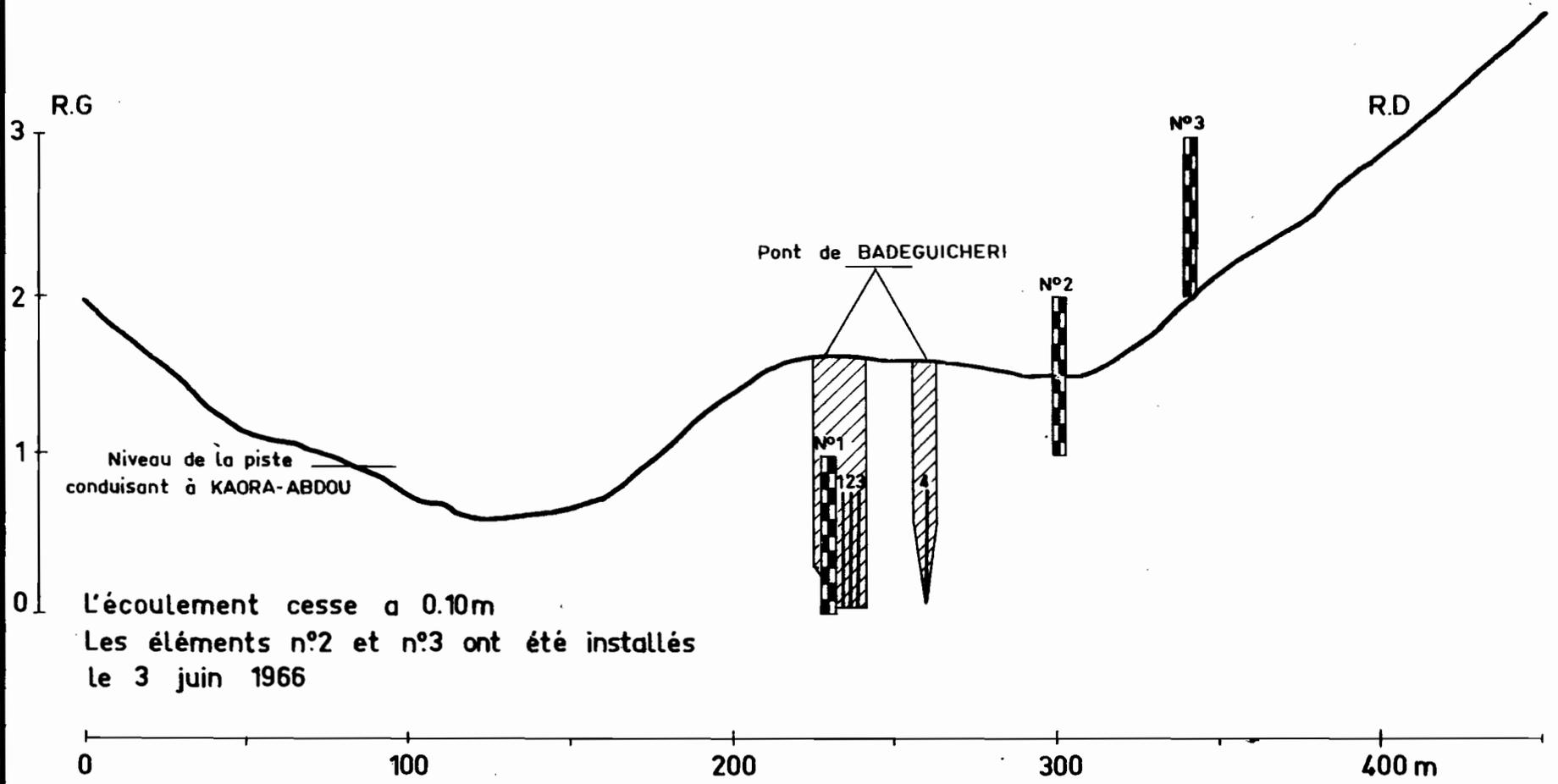
Le pont de BADEGUICHERI est une station permanente du réseau hydrologique du NIGER, implanté en 1966. Son équipement a été complété en 1969.

- Un limnigraphe OTT X (24heures) réduction 1/10
- Une échelle limnimétrique (3 éléments) calée sur une borne ORSTOM (0 échelle/borne - 1,68 m).

.../...

VALLEE de BADEGUICHERI - STATION de BADEGUICHERI (Pont de la route de TAHOUA)

Profil en travers et echelles



- Six jalons pour mesures aux flotteurs
- Le réseau pluviométrique du bassin comporte 36 postes (journaliers et totalisateurs mensuels).

3.6.3 - Observations

- Pluviométrie complète
- Enregistrement complet des crues

3.6.4 - Mesures de débit - Courbe de tarage

Dix huit mesures de débit ont été effectuées jusqu'à la cote H = 133.

Numéro	Date	H cm	Q m ³ /s
1	1965	064	2,40
2	21.7.69	101 - 098	10,7
3	25.7.69	071 - 081	3,58
4	25.7.69	084 - 093	6,07
5	25.7.69	098 - 100	10,4
6	25.7.69	084 - 082	4,02
7	25.7.69	064 - 061	2,05
8	25.7.69	0165	0,225
9	25.7.69	014	0,166
10	6.8.69	116 - 122	25,5
11	6.8.69	128 - 130	40,5
12	7.8.69	058 - 056	1,88
13	7.8.69	050	1,44
14	11.8.69	038 - 032	0,840
15	11.8.69	032 - 028	0,640
16	11.8.69	010	0,100
17	16.8.69	131 - 133	42,0
18	28.9.69	021	0,360

.../...

La courbe de tarage a pu être tracée avec précision jusqu'à $H = 140$ et extrapolée graphiquement jusqu'à $H = 180$.

Le barème suivant a été adopté :

H cm	Q m ³ /s
000 *	0,000
010	0,100
020	0,280
030	0,620
040	1,00
050	1,45
060	1,97
070	2,60
080	3,80
090	6,00
100	10,5

H cm	Q m ³ /s
110	16,5
120	26,0
130	41,0
140	57,0
150	(74,0)
160	(92,0)
170	(111)
180	(131)

* - Début de l'écoulement $H = 003$

3.6.5 - Crues - Ecoulement annuel

1/ - Crues

La plus forte crue de 1969 a atteint un débit de 57 m³/s (690 l/s/km²) à la cote $H = 140$ le 21 Août.

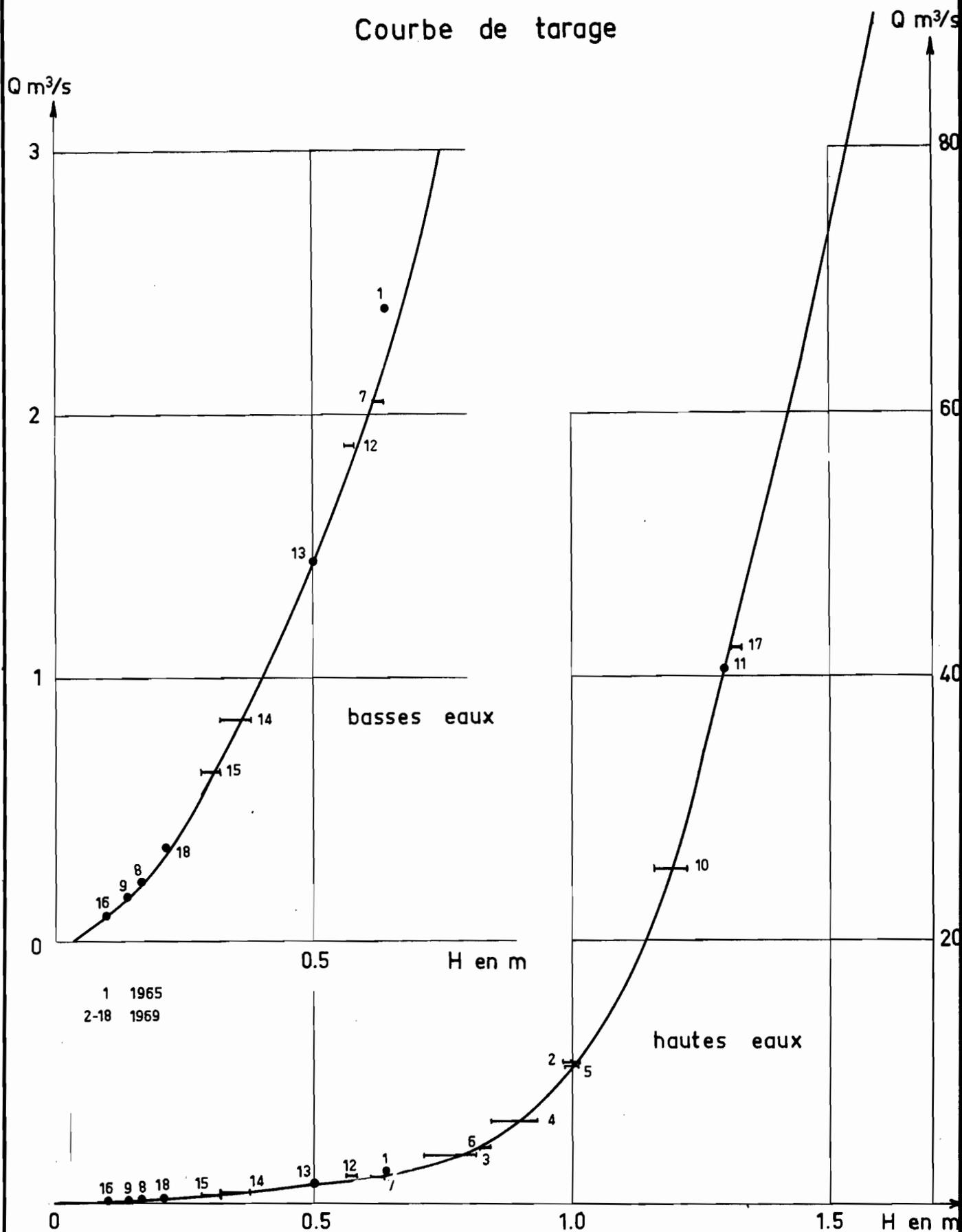
Deux autres fortes crues ont été enregistrées le 16.8. (45,8 m³/s) et le 8.8 (41,0 m³/s).

.../...

PONT de BADEGUICHERI

Courbe de tarage

Gr. 21



Dans les années antérieures les crues maximales annuelles avaient été les suivantes :

1965	H = 180 cm	- Q = 131 m ³ /s
1966	H = 165 cm	- Q = 101 m ³ /s
1967	H = 170 cm	- Q = 111 m ³ /s
1968	H = 133 cm	- 45,8 m ³ /s

Les caractéristiques des neuf principales crues de BADEGUICHERI (pour H = 100) sont réunies dans le tableau suivant :

Date	Pm mm	H max cm	Q max m ³ /s	V 10 ³ m ³	Hr mm	Kr %	Tm N. mn	Tb He mn
2.7.69	15,3	114	20,3	778	0,95	6,2	6	24
7.7.	14,6	125	33,5	1116	1,35	9,2	9.30	30
9.7.	3,6	123	30,5	792	0,96	26,7	4.30	22
21.7	10,0	102	11,7	389	0,47	4,7	5	24
25.7	10,5	101	11,1	598	0,73	7,3	7	36
7.8.69	21,0	130	41,0	1930	2,34	11,1	11	33
11.8.	11,2	109	15,9	850	1,03	9,1	13	42
16.8.	18,1	133	45,8	2246	2,73	15,1	11	42
21.8.	31,5	140*	57,0*	5414	6,58	20,9	12	48

* - Suivi d'une seconde pointe H = 135 - Q = 49,0 m³/s

.../...

La pluie moyenne journalière est estimée d'après les 14 postes suivants (entre parenthèses, leur coefficient pondéré en 0/00) -

P6 (58) - P7 (95) - P8 (83) - P9 (57) - P10 (170) - P11 (100)
P12 (49) - P13 (61) - P14 (109) - P15 (51) - PE 1 (36) - PE 3 (36)
PE 5 (36) et PE 7 (60).

Les coefficients de ruissellement sont compris entre 5 et 20%. Pour la crue du 9.7 où la pluviométrie moyenne est probablement sous estimée, l'averse principalement axée sur la vallée de TAMBAS, tombe sur un sol déjà humidifié par la pluie du 7.7.

La crue du 21.8 qui fournit le volume le plus important de l'année (près de 30% du volume total annuel) est due à une averse généralisée sur l'ensemble de la vallée. On peut considérer que cette crue est représentative de la crue annuelle de fréquence médiane.

2/ - Ecoulement 1969

Le volume écoulé au pont de BADEGUICHERI est de $18,2 \cdot 10^6$ m³ soit pour une pluviométrie annuelle de 338 mm, une lame écoulée de 22,1 mm et un coefficient d'écoulement de 6,5 % .

.../...

La répartition mensuelle est la suivante :

	Pm mm	V 10 ³ - m ³	He mm	Ke %	Q m ³ /s
Mai	(3,5)	0	0	0	0,00
Juin	25,7	0	0	0	0,00
Juillet	85,0	4 928	6,0	7,1	1,84
Août	151,4	12 321	15,0	9,9	4,60
Septembre	54,4	905	1,1	2,1	0,35
Octobre	18,0	10	-	-	0,004
1969	338,0	18.164	22,1	6,5	0,576

- Module 1969 0,58 m³/s
- Module spécifique 0,7 l/s/km²

Les débits moyens journaliers à la station sont présentés dans le tableau X .

En annexe on trouvera les tableaux de débits moyens journaliers des années 1966 - 1967 et 1968.

.../...

DEBITS MOYENS MENSUELS

	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Année
1966	0	0,03	0,25	4,62	3,98	-	0,74
1967	0	0,02	3,84	6,12	3,40	0	1,13
1968	0,42	1,27	0,44	0,19	0	0	0,18

3.7 - BASSIN VERSANT de BOUJI

3.7.1 - Situation - Caractéristiques du bassin versant

- Coordonnées des stations de contrôle

- Station principale 5° 26' 40" E - 14° 30' 30" N
- Station passerelle 5° 26' 50" E - 14° 30' 30" N

Les deux stations contrôlent l'écoulement du petit bassin de BOUJI, affluent rive droite de la vallée de TAMBAS (voir graphique 2 et 22).

Il a été nécessaire d'implanter deux stations de contrôle en raison de la nature des chenaux anastomosés. La station 1970 sera unique et implantée une centaine de mètres en amont de la station principale (bassin réduit).

- Caractéristiques du bassin

- Superficie S 8,5 Km²
- Périmètre P 13,5 Km
- Indice de compacité C 1,30
- Longueur du rectangle équivalent. L 5,10 Km
- Largeur du rectangle équivalent. l 1,65 Km
- Pente moyenne Ig 12,9 m/km
- Indice de pente Ip 0,121
- Classe de relief R 3

.../...

- HYPSONOMETRIE

Altitude (m)	Superficie Partielle Km2	%
320 - 340	2,1	24,7
340 - 360	2,4	28,3
360 - 380	2,6	30,6
380 - 390	0,9	10,6
390 - 395	0,5	5,8

- Altitude moyenne du bassin : 357 m

Le réseau hydrographique est en arête. Le bassin orienté Nord-Est - Sud-Ouest est généralement remonté par les vents dominants en saison des pluies.

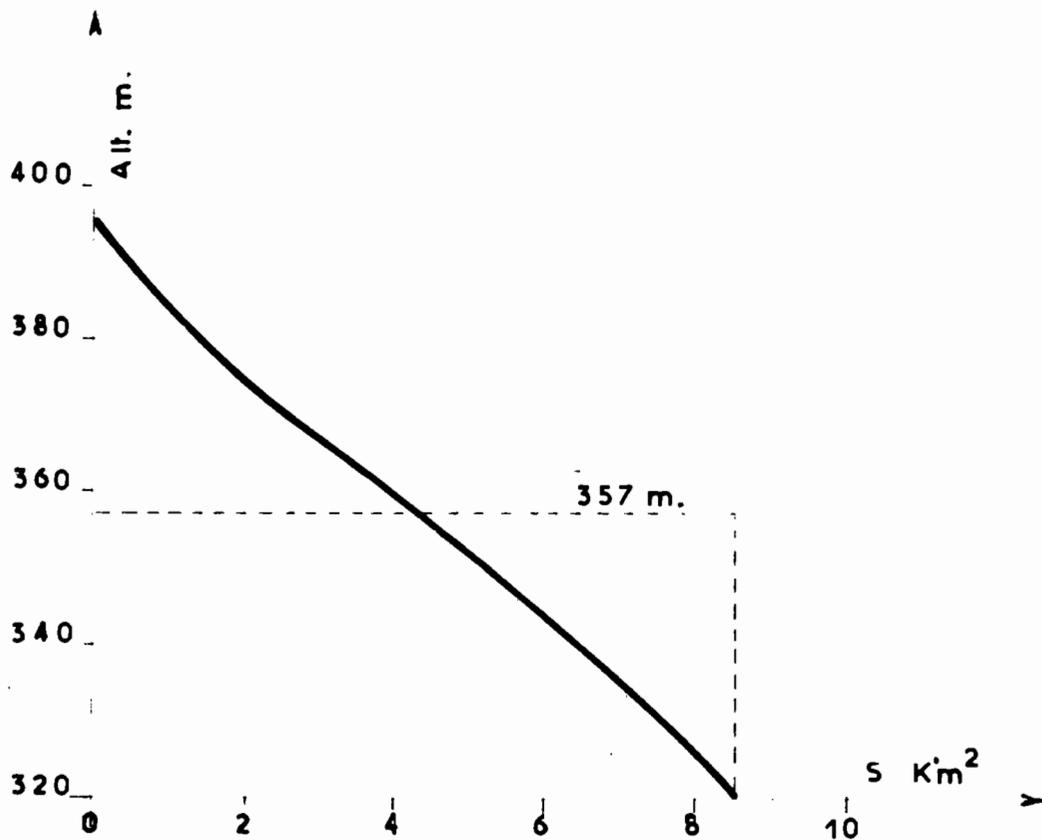
La dégradation hydrographique apparaît assez vite. La station passerelle a été implantée sur un chenal bien marqué, drainant un bassin partiel de près d'un kilomètre carré (Pe 2 BOUJI village).

La station principale a été implantée sur le chenal principal assez peu marqué (0,30 à 0,40 m de profondeur) et anastomosé. Un défluent de ce chenal le quitte immédiatement en amont de la station principale et rejoint le petit chenal de la passerelle en amont de celle-ci.

.../...

BOUJI

COURBE HYPOMETRIQUE



Un petit barrage en gabions édifié sur le chenal principal pour dériver la totalité des eaux sur la passerelle a été emporté par la crue du 7 juillet (graphique 23).

3.7.2 - Installations (graphique 22)

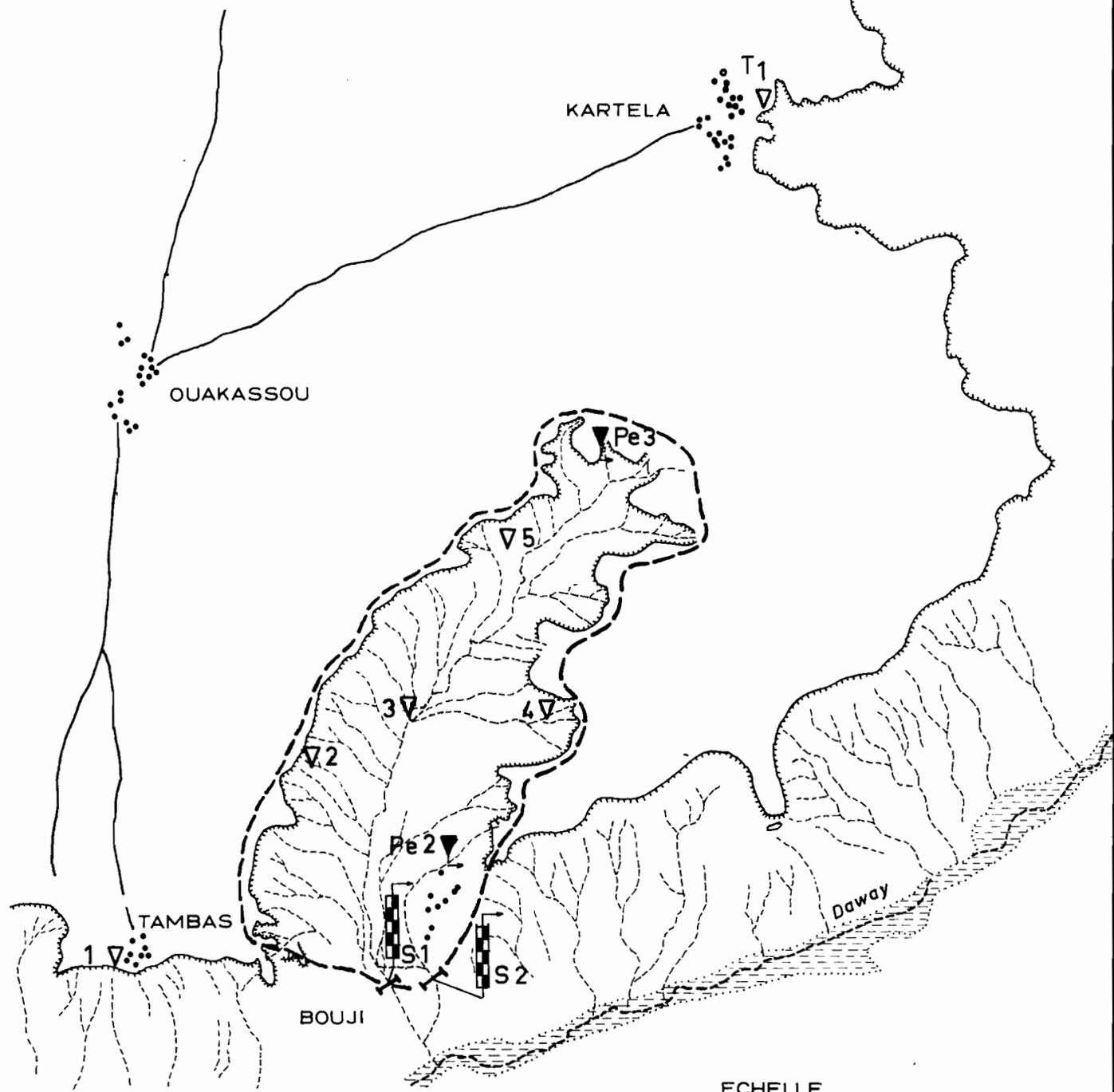
Station Passerelle : Mise en place le 15 mai 1969

- Un limnigraphe (24 heures) OTT X - réduction 1/10 (gaine 2m)
- Une échelle limnimétrique (3 éléments) calée sur une borne ORSTOM - (0 échelle/borne = - 2,30 m)
- Une passerelle de jaugeage (9,70 m)
- Un pied de perche NEYRPIC monté sur chariot mobile et rails
- Des jalons (fers à béton) pour débordements
- Deux phares (12 V) alimentés par groupe électrogène
- Deux pluviographes Pe 2 (24 h) - Pe 3 (8 j).
- Quatre pluviomètres P2 - P3 - P4 - P5
- Une digue de 35 m pour grouper l'écoulement (emportée par la crue du 7.7.69).
- Une case (12 m²) en banco et ciment pour l'aide-hydrologue.

.../...

BASSIN VERSANT DE BOUJI

S = 8.5 km²

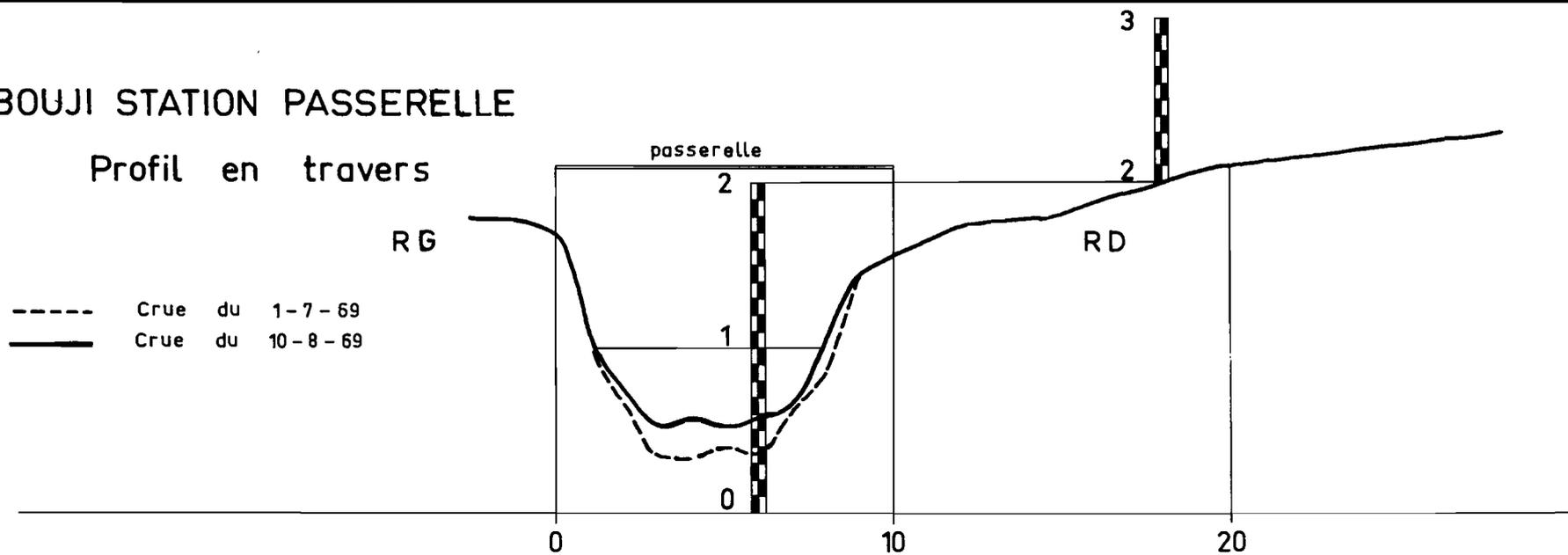


ECHELLE



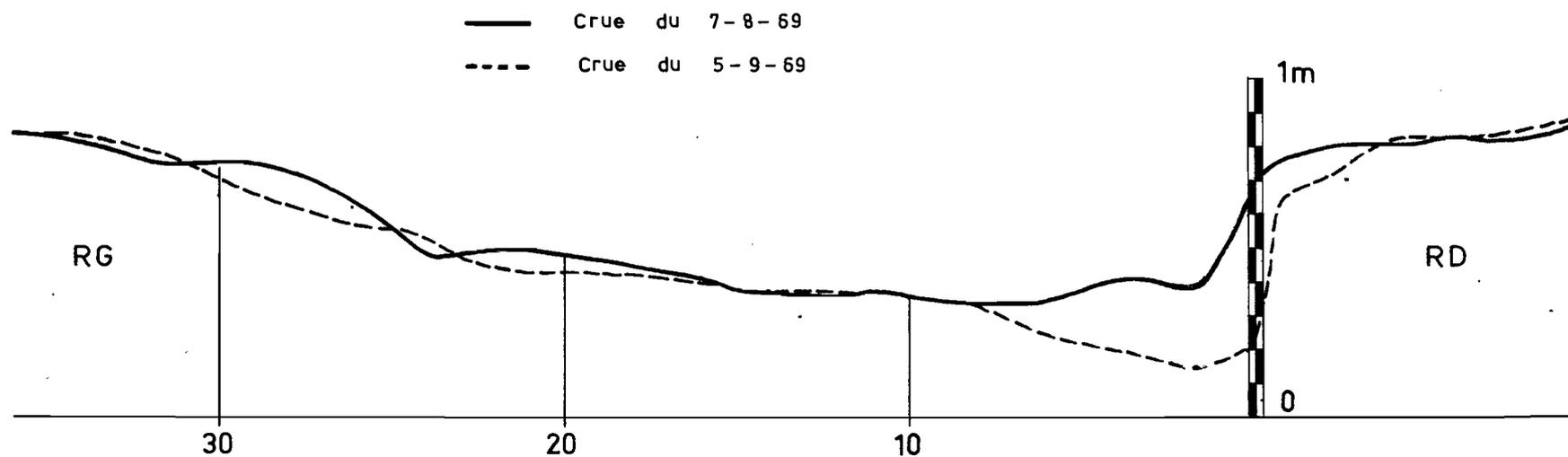
BOUJI STATION PASSERELLE

Profil en travers



BOUJI STATION PRINCIPALE

Profil en travers



- Station principale : Mise en place le 10 Juillet 69
- Un limnigraphe OTT X - réduction 1/10 - 24 heures
- Une échelle limnimétrique (2 éléments) 0 = + 1,72 m par rapport à la borne de la station passerelle et - 1,66 par rapport à la cornière du limnigraphe.
- Un câble (doublé) pour jaugeage à gué

3.7.3 - Mesures de débit - Tarage

Une quinzaine de mesures de débit ont été effectuées aux deux stations.

- Station passerelle - jaugeages continus sur la passerelle.
- Station principale - jaugeages continus à gué et mesures de vitesses aux flotteurs.

Les mesures ont permis de tracer les différentes courbes de tarage utilisées pour la traduction.

Station principale (graphique 24 et 25) six courbes

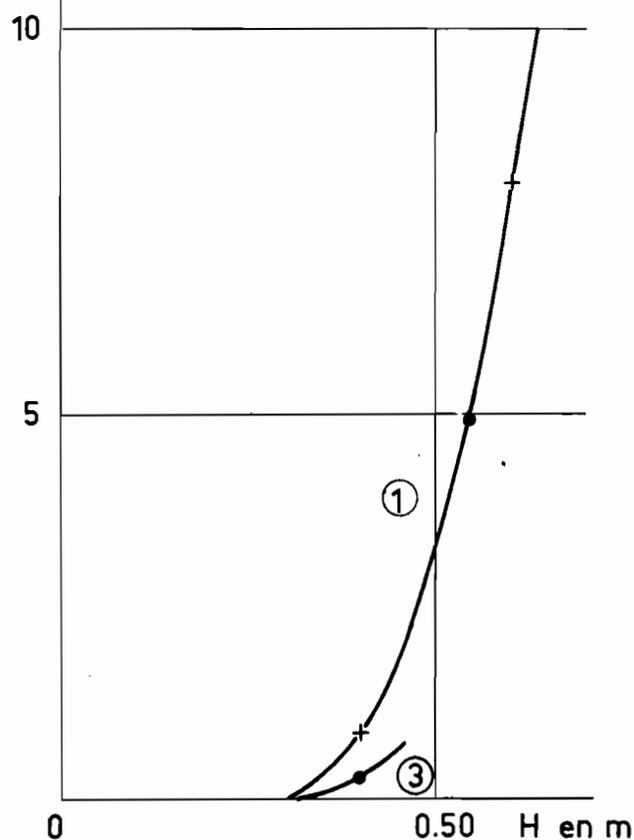
- | | |
|---------------|---|
| - Courbe N° 1 | - Crue du 7.7.69 |
| - Courbe N° 2 | - Crue du 6.8.69 |
| - Courbe N° 3 | - Crue du 8.8.69 |
| - Courbe N° 4 | - Crues du 10 et 15.8.69 |
| - Courbe N° 5 | - Crue du 16.8.69 |
| - Courbe N° 6 | - Crue du 20.8.69 et crues postérieures à cette date. |

.../...

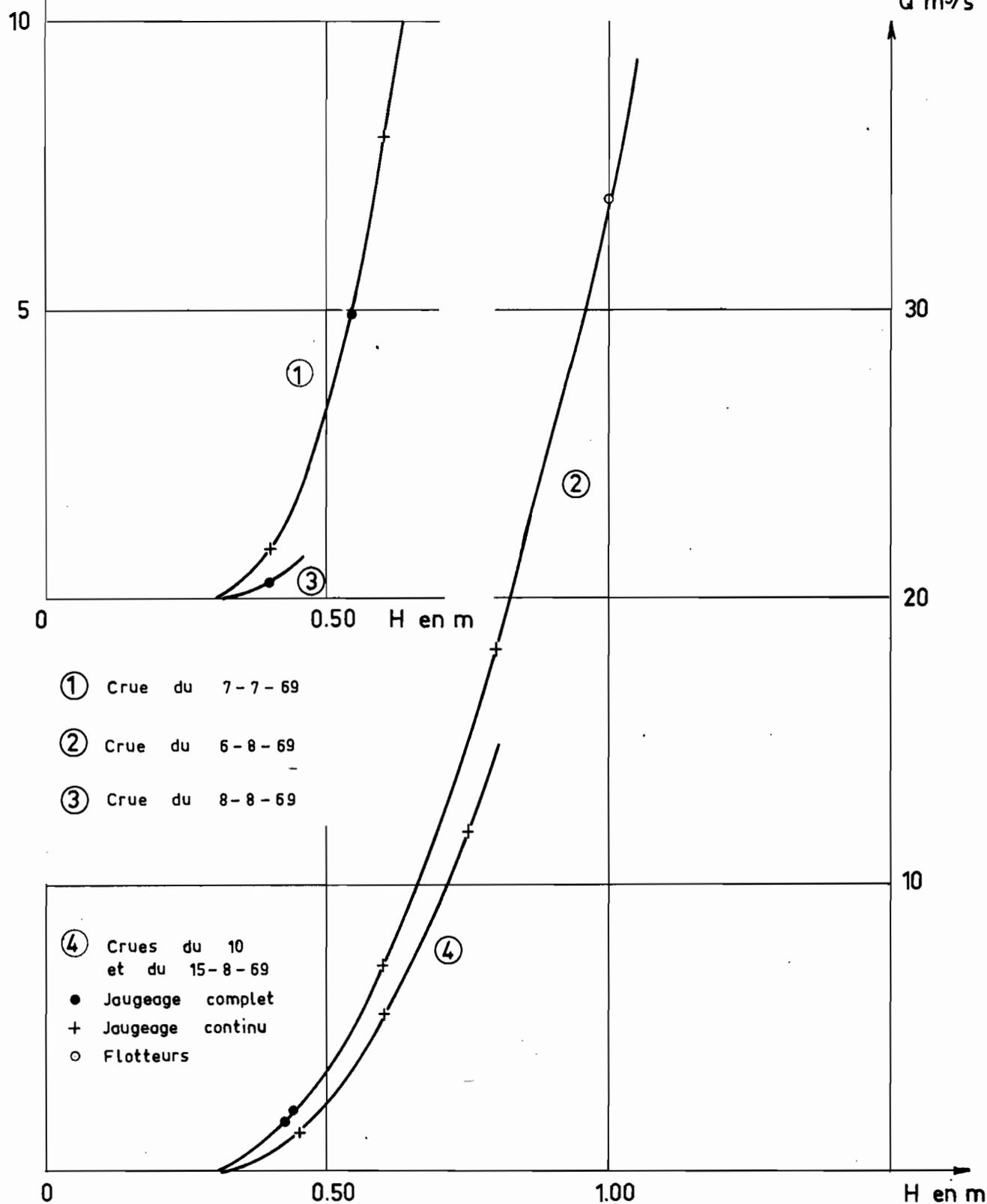
STATION PRINCIPALE

Courbes de tarage

$Q \text{ m}^3/\text{s}$



$Q \text{ m}^3/\text{s}$



① Crue du 7-7-69

② Crue du 6-8-69

③ Crue du 8-8-69

④ Crues du 10
et du 15-8-69

● Jaugeage complet

+ Jaugeage continu

○ Flotteurs

0

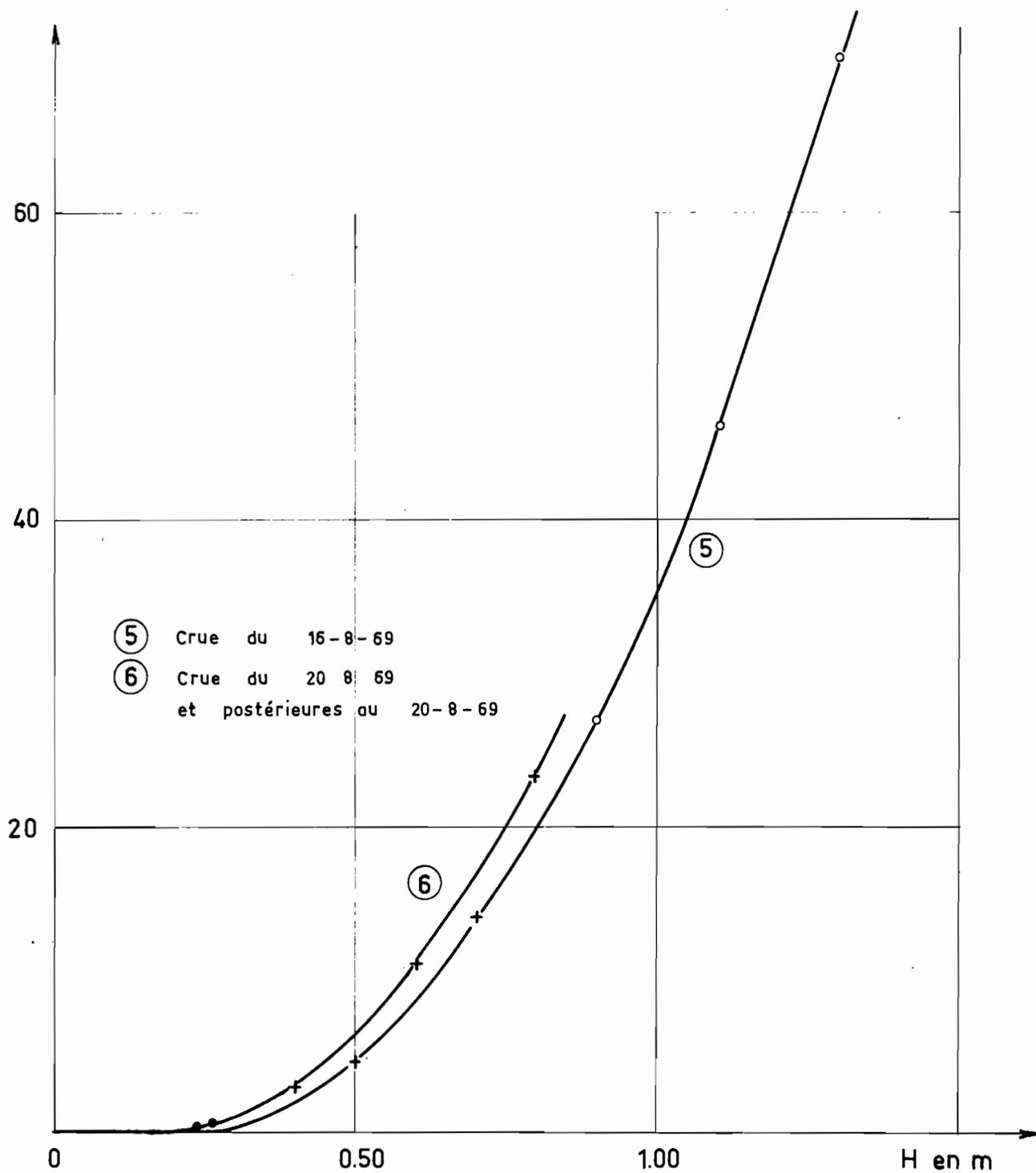
0.50

1.00

H en m

BASSIN VERSANT de BOUJI
STATION PRINCIPALE
Courbes de tarage

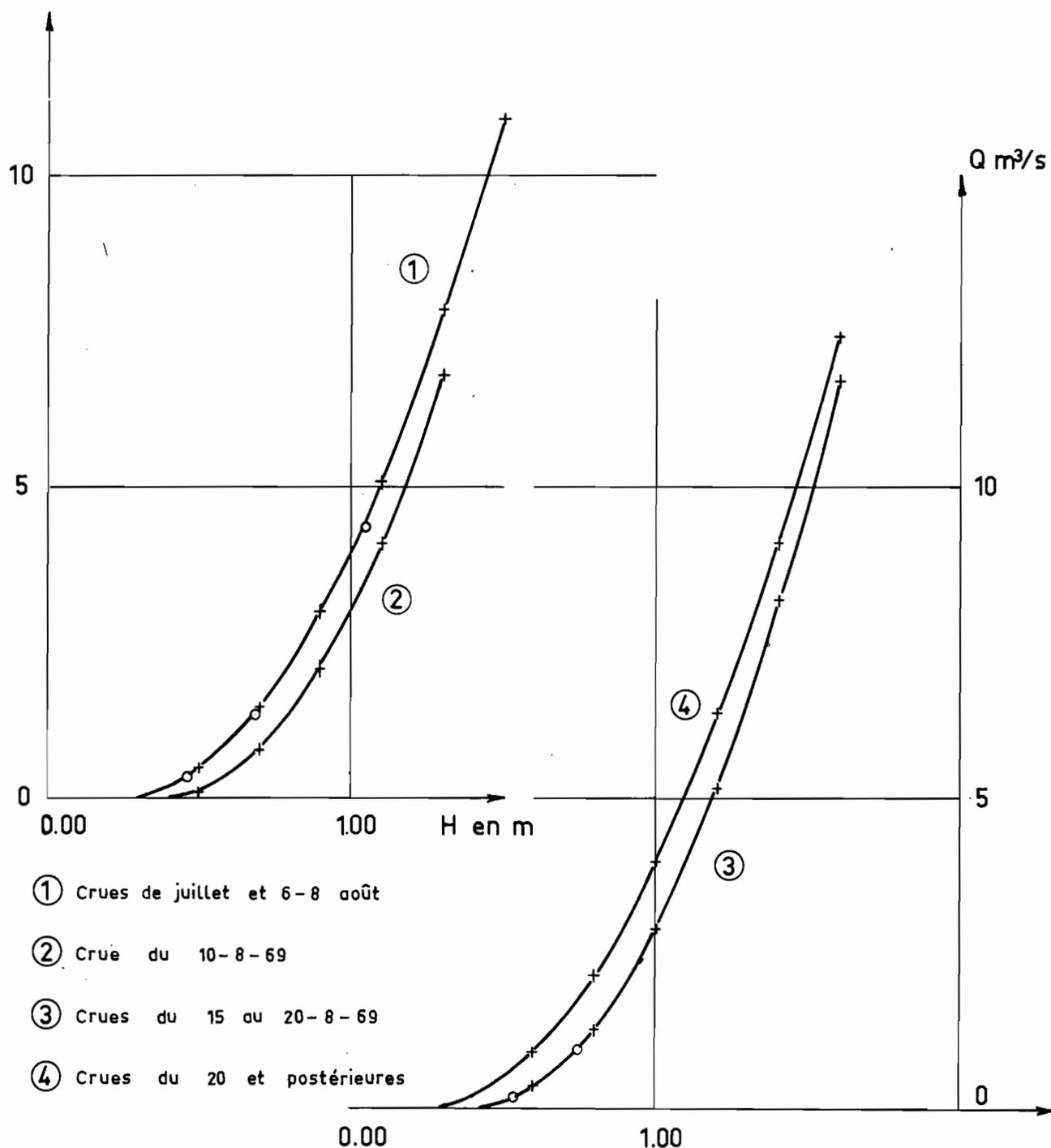
Gr. 25



BASSIN VERSANT BOUJI
STATION PASSERELLE

Gr. 26

Courbes de tarage



Station passerelle (graphique 26) quatre courbes

- | | |
|---------------|---|
| - Courbe N° 1 | - Crues de juillet et des 6 et 8.8.69 |
| - Courbe N° 2 | - Crue du 10.8.69 |
| - Courbe N° 3 | - Crues du 15 au 20.8.69 |
| - Courbe N° 4 | - Crues du 20.8 et postérieures à cette date. |

3.7.4 - Crues - Ecoulement annuel

1/ - Dix huit crues ont été enregistrées aux deux limnigraphes (les crues N° 1 et 2 n'ont été enregistrées qu'à la station passerelle, les eaux du chenal principal ayant été détournées vers la passerelle).

Les caractéristiques de ces crues sont rassemblées dans le tableau XI.

- N° et date de la crue
- Pluie moyenne sur le bassin (pluviographes PE 2 et PE 3, pluviomètres journaliers P2 - P3 - P4 et P5 en raison de leurs coefficients de THIESSEN respectifs).
- Hauteur et débit maximal à la station principale
- Hauteur et débit maximal à la passerelle
- Q max : somme des débits maximaux aux deux stations soit débit maximal réel de la crue
- Q sp : débit spécifique de la crue en l/s/km²
- Volume ruisselé.
- Lane ruisselée et coefficient de ruissellement.

.../...

Le tableau ci-dessous rassemble les caractéristiques les plus complètes des trois principales crues.

N°	Date	Pm mm	Pmax mm	$\frac{Pm}{Pmax}$	I _{max} mm/h	Q _{max} m ³ /s	Ve m ³	He mm	Kr %	Tm mn	Tb mn	α
6	6.8.69	38,4	45,5	0,84	60	40,8	58.800	6,92	18,0	10	80	3,9
10	16.8.69	49,2	56,0	0,88	126	73,7	206.000	24,2	49,2	15	185	4
12	20.8.69	26,5	41,5	0,64	168	32,8	59.600	7,00	26,4	15	100	4,1

P_m/P_{max}	- abattement
I_{max}	- Intensité maximale en cinq minutes relevée à PE 2
T_m et T_b	- Temps de montée et temps de base de l'hydrogramme de la station principale.
α	- Rapport du débit maximal Q_{max} au débit moyen $M = \frac{V}{T_b}$ de la crue.

Les crues à la passerelle présentent généralement l'aspect suivant : Une première pointe due à l'arrivée des apports du petit affluent de BOUJI (Pe 2) suivie d'une seconde pointe en générale plus importante due aux apports du haut bassin de BOUJI, déviés vers la passerelle par le défluent décrit plus haut.

A la station principale les crues présentent en général une seule pointe de crue (temps de montée 10 à 15') suivie d'une décrue en général rapide (1 à 3 heures). On ne note pas d'écoulement de base à faible débit. Le temps de base de ces crues est pratiquement confondu avec la durée totale de la crue.

On note parfois un petit écoulement préliminaire (graphique 27) du aux apports d'un petit affluent débouchant en amont immédiat de la station.

L'examen des principales crues enregistrées permet de dégager les caractéristiques de la crue annuelle (fréquence médiane).

.../...

- P Max	.....	45 mm
- P Moy	.....	45 X 0,85 = 38,2 mm
- Kr	.....	35 %
- He	.....	13,4 mm
- V	.....	114 000 m ³
- Tm	.....	15 '
- Tb	.....	120 '
- M	.....	15,8 m ³ /s
- Q max	.....	60 m ³ /s
- Q spécifique	.....	≈ 7.000 l/s/km ²

La crue du 16.8.69 se place entre la crue médiane et la crue de récurrence quinquennale.

Le graphique 28 représente la courbe de précipitation limite d'écoulement.

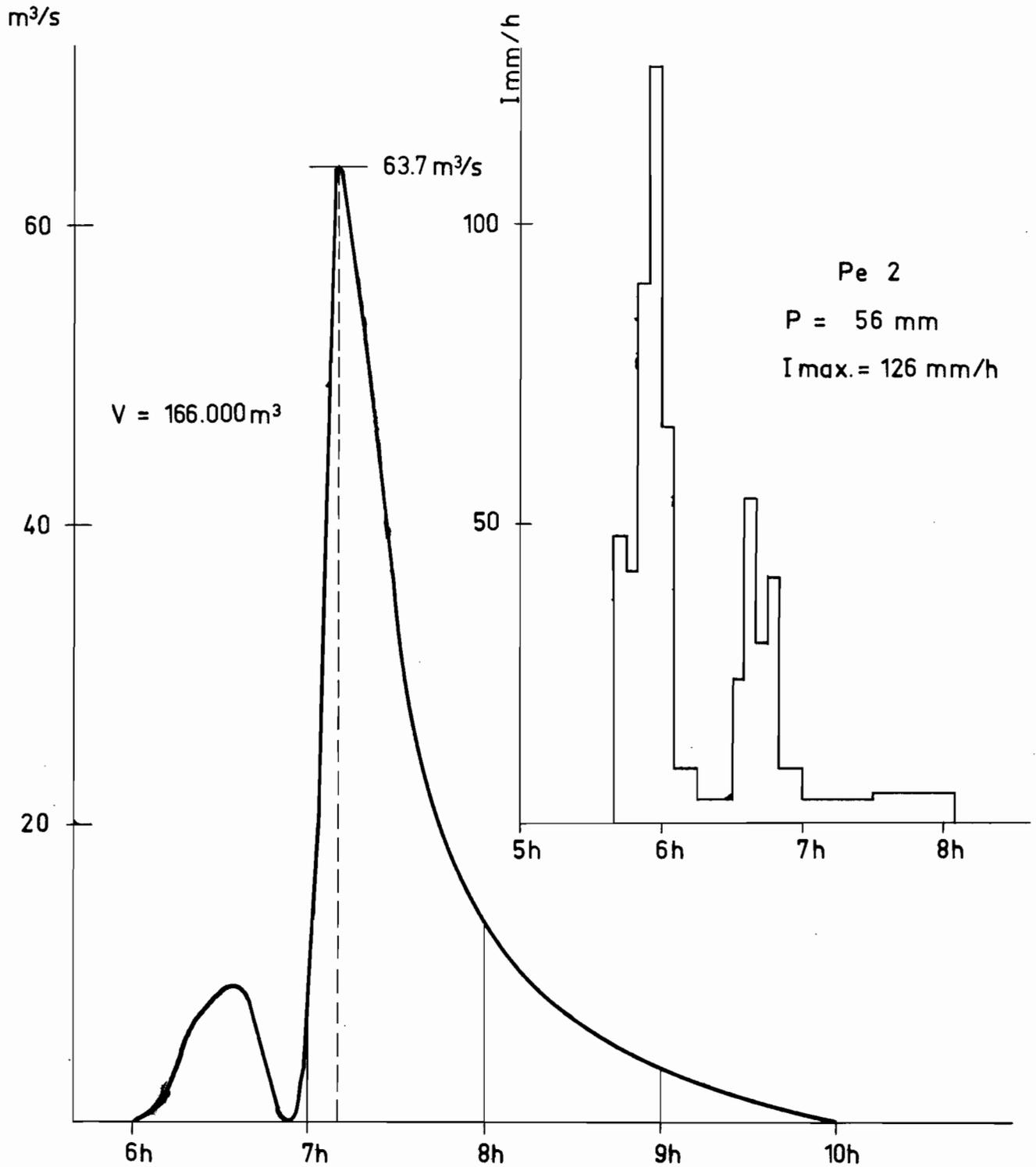
Les points représentatifs (abscisse : Ta j soit temps en jour séparent la précipitation considérée de la précipitation immédiatement antérieure - ordonnée : Pm hauteur moyenne de la précipitation) permettent de distinguer les averses n'ayant entraîné aucun écoulement, les averses n'ayant entraîné un écoulement que sur une partie du bassin et les averses ayant entraîné un écoulement généralisé sur le bassin.

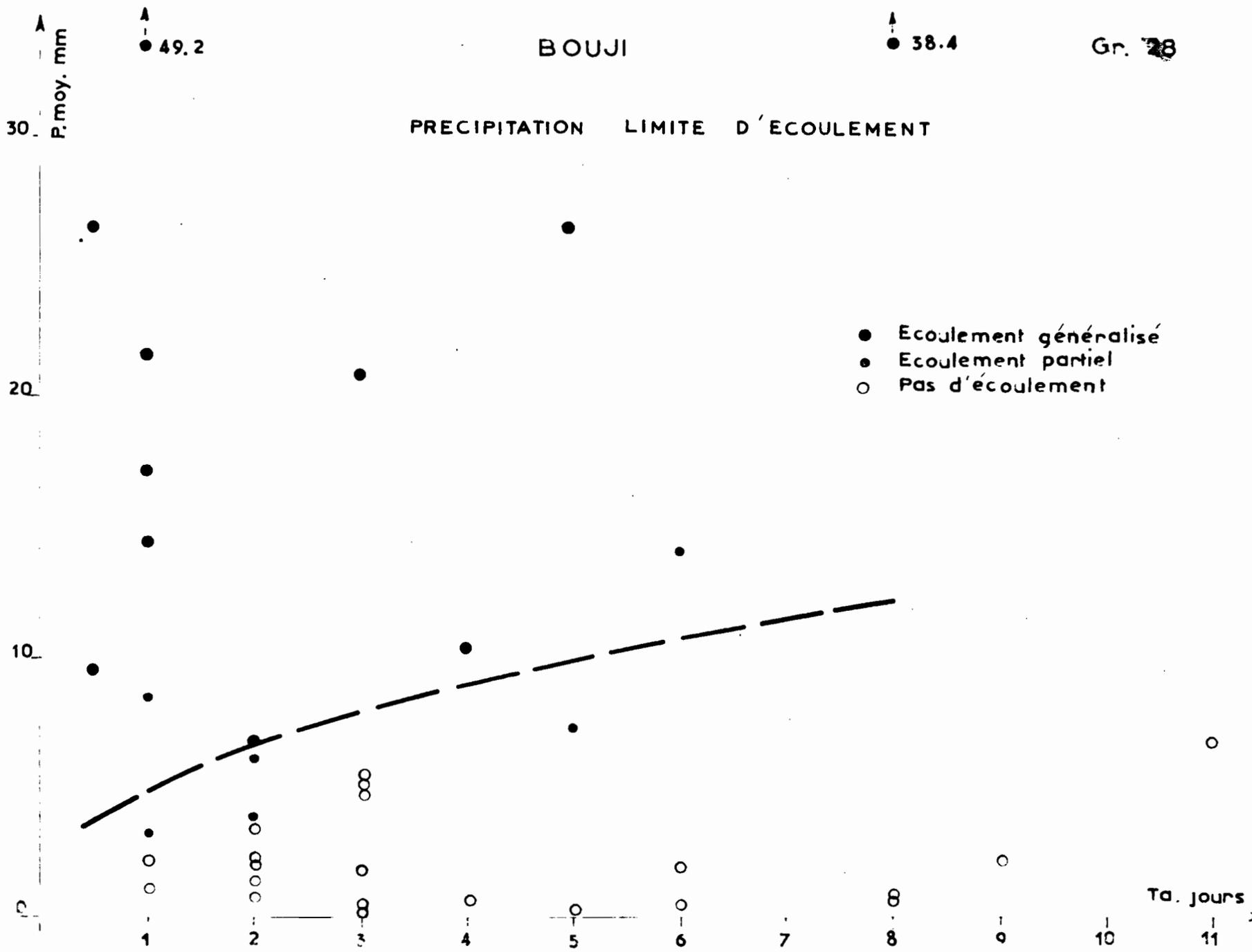
La courbe séparant ces différents points montre qu'une averse entraîne un écoulement généralisé si elle dépasse une moyenne de 5 mm après une journée sans pluie, 8 mm après trois journées et 10 mm après 5 jours, ce qui correspond bien à un terrain assez imperméable.

.../...

BOUJI STATION PRINCIPALE

Crue du 16-8-69





2/ - Le volume total écoulé en 1969 est de 529.000 m³ soit pour une pluviométrie moyenne de 343,1 mm, une lame écoulée de 62,2 mm et un coefficient d'écoulement annuel de 18,1 % .

La répartition mensuelle est la suivante :

	Pm (mm)	V 10 ³ m ³	He mm	Ke %
Mai	2,3	0	0	0
Juin	17,2	0,24	0,03	-
Juillet	65,3	32,7	3,65	5,9
Août	206,0	461	54,2	26,3
Septembre	37,4	29,0	3,42	9,1
Octobre	14,9	5,76	-	-
1969	343,1	529	62,2	18,1

- Module 1969 16,8 l/s
- Module spécifique 1,98 l/s/km²

BASSIN de BOUJI (8,5 Km²) - CRUES 1969

Date	Pm mm	N° Crue	St. Principale		St. Passerelle		Q max	Q sp	Ve 10 ³	He	Kr %
			H max cm	Q max m ³ /s	H max cm	Q max m ³ /s					
4.6.69	6,1	1	0,00	-	0,40	0,18	0,18	21	0,24	0,03	0,5
2.7.69	17,2	2	0,00	-	1,00	3,90	3,90	460	5,40	0,64	3,7
7.7.69	26,4	3	0,60	7,96	1,40	9,30	17,3	2040	24,5	2,88	10,9
8.7.69	3,2	4			0,45	0,31	0,31	36	1,50	0,18	5,6
13.7.69	7,2	5			0,47	0,37	0,37	44	1,28	0,15	2,1
6.8.69	38,4	6	1,00	33,7	1,25	7,10	40,8	4800	58,8	6,92	18
8.8.69	6,7	7	0,44	0,48	0,80	2,10	2,58	304	7,65	0,90	13,4
10.8.69	21,7	8	0,75	11,9	1,25	6,05	18,0	2120	46,4	5,46	25,1
15.8.69	9,6	9	0,48	2,02	0,88	1,81	3,83	450	5,28	0,62	6,5
16.8.69	49,2	10	1,25	63,7	1,51	10,0	73,7	8670	206	24,2	49,2
20.8.69	20,8	11	0,70	16,6	0,81	1,34	17,9	2100	38,1	4,48	21,5
20.8.69	26,5	12	0,77	21,4	1,54	11,4	32,8	3860	59,6	7,00	26,4
30.8.69	8,5	13	0,00	-	0,56	0,73	0,73	86	3,84	0,45	5,3
31.8.69	15,3	14	0,56	9,12	0,80	2,14	11,3	1330	35,1	4,13	27,0
1.9.69	3,8	15	0,00	-	0,51	0,52	0,52	61	2,69	0,32	0,9
2.9.69	14,4	16	0,50	6,30	0,76	1,84	8,14	958	19,5	2,30	16
9.9.69	10,3	17	0,31	1,20	0,56	0,73	1,93	227	6,79	0,80	7,8
2.10.69	13,9	18	0,38	2,60	0,00	-	2,60	306	5,76	0,68	4,9

C H A P I T R E I V

CONCLUSIONS DE LA CAMPAGNE 1969

Les apports 1969 sont connus de façon assez précise à DOUHOUA, TAMBAS et BADEGUICHERI. A KAORA-ABDOU et KATASAROA, en raison de l'extrapolation des courbes de tarage, les apports sont connus de façon plus approximative. On remarquera cependant que les volumes annuels à TAMBAS (9,7 M m³). KAORA-ABDOU (6,9 M m³), KATASAROA (2,2 M m³) sont en bonne concordance avec le volume écoulé à l'exutoire (BADEGUICHERI) soit 18,2 M m³. Les estimations effectuées pour KAORA-ABDOU et KATASAROA doivent donc être assez proches de la réalité.

Des écoulements d'importance variable : DOUHOUA (320.000m³) KAORA-ABDOU (750.000 m³) - KATASAROA (1.700 m³) ont été observés en juin aux stations du haut bassin de BADEGUICHERI alors qu'aux stations du bassin inférieur : TAMBAS, BADEGUICHERI, on ne note aucun écoulement avant le début du mois de juillet.

Ces écoulements de début de saison des pluies disparaissent entièrement au cours du transit vers la basse vallée par humectation des sols desséchés, épandage, absorption dans les lits sableux et remplissage des mouilles. Ce n'est qu'une fois une certaine saturation réalisée que les écoulements arrivent jusqu'à l'exutoire de la vallée.

.../...

Les observations effectuées au cours de la campagne 1969, tant en pluviométrie qu'en estimation des écoulements, sont assez complètes pour qu'il soit possible d'évaluer pour les stations de l'étude, les apports de récurrence médiane.

Il ne s'agit encore que d'une première approximation qui sera précisée à l'issue des deux campagnes suivantes.

En fin de saison 1971, nous disposerons de trois années d'observations aux stations de l'intérieur du bassin et de six années à la station de BADEGUICHERI.

Nous avons procédé de la façon suivante :

La pluviométrie moyenne de la vallée étant assez bien connue (470 mm) la répartition mensuelle est la suivante :

Mai	Juin	Juillet	Août	Septem.	Oct.
10	50	150	180	70	10

nous avons comparé à cette pluviométrie normale, la pluviométrie observée en 1969 sur les différents bassins et les coefficients d'écoulement observés mois par mois. Il a été alors possible, d'évaluer des coefficients d'écoulement mensuels médians et par conséquent le coefficient annuel d'écoulement et la lame écoulée pour chaque station.

.../...

DOUHOUA (78 Km²)

Pluviométrie moyenne 311 mm (quinquennale sèche) -
déficit pluviométrique (160 mm).

	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
P 69 mm	0,1	29,5	85,6	113,1	60,1	23,2
Différence avec la normale	- 10	- 20	- 65	- 55	- 10	+ 13
Ke %	0	14	10	10	4	6
Ke * médián %		14 à 15	14 à 15	19 à 20	5	
He mm médián		7	20	34	3	

* : Estimation

La lame écoulée médiane peut être estimée à 64 mm (coefficient annuel d'écoulement 13 à 14%) pour une pluviométrie normale de 470 mm.

.../...

- Volume annuel médian 5 Millions de m³
- Volume annuel quinq. sèche 2,2 Millions de m³

Nous avons procédé de la même façon pour les autres stations.

Les évaluations sont les suivantes :

DOUDEBEY-BABA (68 km²)

- Lamé écoulée médiane 64 mm
- Coefficient écoulement annuel 14 à 15 %
- Volume écoulé médian 4,2 Millions m³

TAMBAS (284 km²)

- Lamé écoulée médiane 56 mm
- Coefficient écoulement annuel 12 %
- Volume annuel médian 16 Millions m³
- Volume annuel quinquennale sèche 9,7 " (1969)

KAORA-ABDOU (234 Km²)

- Lamé écoulée médiane environ 50 mm
- Coefficient écoulement médian 10 à 11 %
- Volume annuel médian environ 12 M m³
- Volume annuel quinquennale sèche (7) M. de m³ (1969)

.../...

NOTA -

Il apparaît ainsi que les évaluations effectuées lors des campagnes 1966-67 (Etude hydrologique de l'ADER-DOUTCHI) étant très fortement sous-estimées. D'une part la station ancienne de KAORA-ABDOU ne contrôlait pas l'intégralité de l'écoulement de la vallée, d'autre part la courbe de tarage basée sur un trop petit nombre de mesures de basses eaux a été probablement très sous-estimée (extrapolation).

KATASAROA (104 Km²)

- Pluviométrie médiane	480 mm
- Lamé écoulée médiane	55 mm
- Coefficient d'écoulement median	11,5 %
- Volume annuel médian	5,7 M de m ³
- Volume annuel quinquennale sèche	2,9 M de m ³ (1969)

BOUJI (8,5 Km²)

- Pluviométrie médiane	460 mm
- Lamé écoulée médiane	115 mm
- Coefficient écoulement médian	25 %
- Volume annuel médian	1 Million m ³
- Volume annuel quinquennale sèche	0,5 M. m ³ (1969)

.../...

BADEGUICHERI (824 Km2)

Nous disposons de quatre années d'observations

1966	- Volume annuel	23,4 Millions m3
----	- Pluviométrie moyenne	430 mm
	- Lamé écoulée	27,2 mm
	- Coefficient écoulement	6,3 %

l'année est légèrement au-dessous de la médiane (déficit 20 à 30 mm) avec un mois de juin normal, juillet très déficitaire, août déficitaire et septembre très excédentaire.

1967	- Volume annuel	35,6 Millions m3
----	- Pluviométrie moyenne	550 - 570 mm
	- Lamé écoulée	43,1 mm
	- Coefficient écoulement	7,7 %

l'année est assez excédentaire (+ 100 mm) et proche de la quinquennale humide .

Juin est normal, juillet excédentaire, août et septembre excédentaires.

1968	- Volume annuel	5,6 Millions m3
----	- Pluviométrie moyenne	300 mm
	- Lamé écoulée	6,8 mm
	- Coefficient écoulement	2,3 %

Année très déficitaire (- 170 mm) proche de la décennale sèche. Juin est normal, juillet légèrement déficitaire, Août très déficitaire (10 à 15% de la normale) septembre déficitaire (50 % de la normale).

.../...

1969	- Volume annuel	18,2 Millions m ³
----	- Pluviométrie moyenne	338 mm
	- Lane écoulée	22,1 mm
	- Coefficient écoulement	6,5 %

Année assez déficitaire (- 130 mm) proche de la quinquennale sèche.

Juin déficitaire, juillet nettement déficitaire (- 65 mm) Août légèrement déficitaire (- 30 mm) ainsi que septembre (- 15 mm).

Sur la base de cet échantillon encore restreint, les chiffres suivants peuvent être avancés pour l'année médiane.

- Volume annuel	25 Millions m ³
- Pluviométrie moyenne	470 mm
- Lane écoulée	30 mm
- Coefficient écoulement	6,5 %
- Module	0,80 m ³ /s
- Module spécifique	0,97 l/s/km ²

Pour les débits maximaux annuels il n'est pas encore possible de faire des évaluations sérieuses.

A titre indicatif, les valeurs maximales de débit observées en 1969 sont les suivantes :

- DOUHOUA	60 m ³ /s
- TAMBAS	90 m ³ /s
- KAORA-ABDOU	(120 m ³ /s)
- KATASAROA	(130 m ³ /s)
- BOUJI	74 m ³ /s (estimation de la crue annuelle 60 m ³ /s)

.../...

Pour BADEGUICHERI nous disposons de cinq débits maximaux annuels

- 1965	.....	131 m ³ /s
- 1966	.....	101 m ³ /s
- 1967	.....	111 m ³ /s
- 1968	.....	46 m ³ /s
- 1969	.....	57 m ³ /s

La crue médiane peut être estimée à 80 - 90 m³/s soit 100 l/s/km².

T A B L E A U I

PLUVIOMETRIE DE LA VALLEE DE BADEGUICHERI 1969

Hauteurs en cm

Postes	N°	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Total
TAMBAS	P 1		2,4	25,7	68,9	142,0	83,7	13,4	336,1
	P 2		1,9	12,8	62,7	180,9	33,4	11,1	302,8
BASSIN de BOUJI	P 3		0,7	19,8	63,0	198,7	36,4	13,2	331,8
	P 4		1,8	18,7	65,8	218,8	39,2	14,4	358,7
	P 5		3,3	14,7	55,6	181,9	29,8	14,6	299,9
DOUDEBEY-BABA	P 6		6,7	2,7	82,4	182,0	32,0	12,0	317,8
DOUHOUA	P 7		0,0	22,4	115,0	101,5	57,3	10,3	306,5
GOARAH	P 8		0,0	28,7	41,2	132,6	62,6	18,3	283,4
GARANGA	P 9			28,1	87,5	159,5	70,6	22,4	368,1
TADOUPTA	P 10			30,4	95,7	96,6	61,5	10,9	295,1
KAORA-ABDOU	P 11			30,6	94,4	126,0	41,9	13,3	306,2
DINDI	P 12			11,8	102,9	94,2	30,5	12,6	252,0
ANGOUL-DENYA	P 13			67,2	155,3	118,3	52,6	23,0	416,4
DOUKOUZOUH (CFDT)	P 14		25,0	63,6	71,6	126,0	40,2	(12,0)	(338,4)
TAMBAS (vallée)	P 15		0,0	18,0	93,3	168,1	51,3	6,6	337,3
BADEGUICHERI	P 16	2,5	2,7	26,4	62,0	156,0	115,6	21,0	386,2

PLUVIOMETRIE DE LA VALLEE DE BADEGUICHERI 1969

Hauteurs en cm

Postes	N°	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Total
STATION TAMBAS	Pe 1		3,5	15,5	106,5	180,5	52,5	6,0	364,5
BASSIN de BOUJI	Pe 2		2,5	18,0	89,0	241,0	51,0	14,0	415,5
	Pe 3		3,5	19,5	56,0	215,0	34,5	22,0	350,5
STATION DOUHOUA	Pe 4		1,5	10,5	86,5	153,5	34,5	10,5	297,0
STATION DOUDEBEY	Pe 5		3,5	6,5	61,5	(147,0)	(51,5)	29,0	(299,0)
Ex STATION KAORA	Pe 6			29,0	78,0	155,0	55,0	12,5	329,5
KATASAROA	Pe 7			27,0	109,0	115,0	39,5	22,0	312,5
KARTELA	T 1			16,9	79,1	183,5	44,2	24,5	348,2
DOUDEBEY-KARAMA	T 2			25,0	72,0	173,0	68,0	15,0	353,0
DAREY	T 3			18,2	69,0	180,0	47,0	22,0	336,2
GABASA	T 4			33,0	75,0	80,0	60,0	29,0	277,0
Entre GOUJE-BIRNI	T 5			22,5	90,0	195,0	75,0	25,0	407,5
En tête de DOUHOUA	T 6			52,0	75,0	180,0	77,0	30,0	414,0
En tête de KAORA	T 7			35,0	52,0	125,0	91,0	31,0	339,0
ZOUKOURI	T 8			43,0	53,0	138,0	63,0	18,0	315,0
WASAKE	T 9			21,6	64,4	125,0	44,0	12,0	267,0
TCHEDIA	T 10			41,0	115,5	143,0	51,0	26,0	376,5
TILIBI	T 11			31,2	86,1	117,8	54,9	24,9	314,9
KARKARA	T 12			29,8	150,8	120,1	40,2	21,0	361,9
ALAKAY	T 13			9,5	173,0	100,1	86,0	26,0	394,6

BADEGUICHERI

- 1966 -

J	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
1							0,09	0,00	30,4			
2							0,07	0,00	39,9			
3							0,05	0,16	20,6			
4							0,01	0,28	4,68			
5							0,00	0,50	3,74			
6							0,00	12,2	3,26			
7							0,00	21,5	2,57			
8							0,00	1,60	2,28			
9							0,85	0,95	2,13			
10							0,68	0,45	1,80			
11							0,57	0,26	0,54			
12							0,47	0,15	0,26			
13							0,38	0,76	0,21			
14							0,31	8,25	0,38			
15							0,25	18,2	1,36			
16							0,19	30,5	0,90			
17							0,15	18,2	0,24			
18							0,10	18,6	0,81			
19							0,35	2,94	1,13			
20							0,63	0,10	0,73			
21							0,51	0,08	0,42			
22							0,48	0,06	0,26			
23							0,40	0,03	0,17			
24							0,30	0,17	0,12			
25							0,24	0,33	0,06			
26							0,18	0,26	0,05			
27							0,13	0,60	0,03			
28							0,10	1,08	0,01			
29						0,57	0,04	1,96	0,12			
30						0,38	0,00	0,81	0,22			
31							0,00	2,28				
Q	0	0	0	0	0	0,03	0,25	4,62	3,98	0	0	0
V annuel = 23.433.408 Q moyen.annuel. = 0,74 Q max = 101 m ³ /s												

BADEGUICHERI

- 1967 -

J	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
1							0,00	1,41	83,2	0,01		
2								27,3	11,2	0,00		
3								2,09	1,20			
4								0,29	0,49			
5								2,75	0,17			
6								0,87	0,11			
7								0,19	0,05			
8								0,06	0,05			
9								0,02	0,03			
10								0,00	0,07			
11								0,00	0,04			
12								0,00	0,02			
13								0,00	0,97			
14							0,07	0,00	0,87			
15							0,17	0,48	1,09			
16							0,29	0,10	0,47			
17							0,15	9,75	0,12			
18							0,41	4,90	0,05			
19							0,50	0,79	0,09			
20							0,42	0,10	0,06			
21							0,31	0,09	0,01			
22							0,25	0,05	0,00			
23							15,6	0,22	0,11			
24						0,00	14,0	1,13	0,91			
25						0,27	83,0	33,6	0,19			
26						0,21	2,96	50,0	0,25			
27						0,10	0,43	3,20	0,16			
28						0,03	0,10	6,65	0,09			
29						0,00	0,03	25,0	0,04			
30						0,00	0,01	2,71	0,02			
31							0,38	14,1				
Q	0	0	0	0	0	0,02	3,84	6,12	3,40	0	0	0

V annuel = 35.571.744 - Q moy. annuel. = 1,13 - Q max = 111 m3/s

BADEGUICHERI

- 1968 -

J	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
1						0,09	0,19	0,00	0,00			
2						0,01	0,62	0,00				
3						0,00	5,03	0,00				
4						0,00	2,05	0,06				
5						0,00	1,03	0,02				
6						0,00	0,52	0,08				
7						0,00	0,14	0,07				
8						0,00	0,06	0,02				
9						0,00	0,03	0,09	0,00			
10						0,00	0,28	0,04	0,00			
11						0,00	0,10	0,06	0,00			
12						0,05	0,03	0,02				
13						36,0	0,00	0,00				
14						1,72						
15						0,19						
16						0,07						
17						0,01						
18						0,00						
19						0,07						
20						0,01	0,00					
21						0,00	0,00					
22							0,04					
23							0,13					
24							1,43					
25							1,61					
26							0,23					
27							0,10	0,00				
28							0,02	0,11				
29						0,69	0,00	0,00	0,02			
30						11,7	0,00	0,00	0,00			
31						0,50	-	0,00	0,00			
Q	0	0	0	0	0,42	1,27	0,44	0,19	0	0	0	0

V. annuel = 5.646.240 - Q. moy. annuel. = 0,18 - Q max = 45,8

PLUVIOMETRIE 1969

Station de TAMBAS

- P 1 -

Jours	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total Annuel
1									0,5				
2							16,8			9,1			
3						0,4			14,2				
4													
5						3,3			2,7	4,0			
6								19,3					
7							31,0						
8							10,0	6,5					
9						8,2		1,5					
10								15,5	9,9				
11						0,9							
12								5,5					
13						6,8	1,4						
14					1,5								
15								3,9		0,3			
16								26,4					
17									5,7				
18													
19								16,9					
20								23,0	3,1				
21													
22							1,9						
23									0,2				
24						3,4							
25							3,6						
26									8,3				
27									39,1				
28						2,7	4,2						
29								3,7					
30					0,9			9,6					
31								10,2					
H	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	25,7	68,9	142,0	83,7	13,4	0,0	0,0	336,1
J					2	7	7	12	9	3			40

PLUVIOMETRIE 1969

Station de BOUJI

- P 2 -

Jours	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total Annuel
1									3,0				
2							14,2			10,5			
3									13,9				
4													
5						4,5			0,4				
6								35,0					
7							26,5						
8							6,4	5,9					
9						1,5		1,7					
10								20,1	9,3	0,4			
11						0,9							
12								4,5					
13						2,2	7,5						
14					1,7								
15								1,3		0,2			
16								50,1					
17													
18									1,1				
19								14,6					
20									0,5				
21													
22							0,6						
23									0,2				
24						3,7							
25							2,7	25,7					
26									5,0				
27													
28							4,8						
29													
30						0,2		1,5					
31								6,5					
								14,0					
H	0	0	0	0	1,9	12,8	62,7	180,9	33,4	11,1	0	0	302,8
					2	5	7	12	8	3			37

PLUVIOMETRIE 1969

Station de BOUJI

Jours	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total Annuel
1									3,6				
2							18,1			12,5			
3						0,1			14,3				
4													
5						8,1			0,6				
6								39,2					
7							24,8						
8							3,8	6,5					
9						0,8		2,5					
10								19,2	9,2	0,3			
11						1,5							
12								2,3					
13						1,8	7,0						
14													
15								2,0		0,4			
16								54,5					
17													
18									1,0				
19								19,0					
20								28,5	0,7				
21													
22							0,8						
23									0,9				
24						7,5							
25							3,1						
26									6,1				
27													
28							5,4						
29								2,0					
30					0,7			7,2					
31								15,8					
H	0	0	0	0	0,7	19,8	63,0	198,7	36,4	13,2	0	0	331,8
J					1	6	7	12	8	3			37

PLUVIOMETRIE 1969

Station de BOUJI

Jours	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total Annuel
1									2,9				
2							19,4			13,7			
3						0,6			17,0				
4													
5						6,4			0,5				
6								40,5					
7							26,3						
8							1,4	8,4					
9						0,9		3,1					
10								16,0	10,0	0,4			
11						2,1							
12								3,5					
13						1,8	8,1						
14					0,8								
15								1,9		0,3			
16								61,3					
17									1,2				
18								17,1					
19								39,0	0,9				
20													
21							0,5						
22									0,4				
23													
24						6,9							
25							4,5						
26									6,3				
27													
28							5,6						
29								2,5					
30					1,0			8,5					
31								17,0					
H	0	0	0	0	1,8	18,7	65,8	218,8	39,2	14,4	0	0	358,7
J					2	6	7	12	8	3			38

PLUVIOMETRIE 1969

Station de BOUJI

Jours	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total Annuel
1									2,5				
2							17,2			14,2			
3						0,2			12,0				
4						2,4			0,3				
5								36,3					
6							19,4						
7							1,5	5,6					
8								3,0					
9								21,3	8,4	0,2			
10						1,7							
11								2,2					
12						1,9	5,3						
13								2,3		0,2			
14								56,0					
15									0,9				
16								20,2					
17								14,2	0,4				
18							1,0						
19									0,5				
20						8,5							
21							6,6						
22									4,8				
23							4,6						
24								1,0					
25						3,3		7,6					
26								13,2					
27													
28													
29													
30													
31													
H	0	0	0	0	3,3	14,7	55,6	182,9	29,8	14,6	0	0	300,9
J					1	5	7	12	8	3			36

PLUVIOMETRIE 1969

Station de DOUDEBEY-BABA

Jours	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total Annuel
1													
2									2,3				
3							10,5			11,5			
4									9,2				
5							3,9		2,1				
6						0,5							
7								25,7		0,5			
8							17,7						
9							12,0	2,3					
10								44,5					
11								3,7	3,9				
12													
13						0,7		1,6					
14							14,7						
15								6,5					
16								31,3					
17													
18								2,5	3,0				
19							6,0	16,4					
20								19,0					
21													
22								7,7					
23													
24						0,9							
25								3,7					
26									11,5				
27													
28						0,6	6,2						
29								8,7					
30					6,7			8,4					
31								9,4					
H	0	0	0	0	6,7	2,7	82,4	182,0	32,0	12,0	0	0	317,8
J					1	4	9	13	6	2			35

PLUVIOMETRIE 1969
Station de DOUHOUA

- P 7 -

Jours	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total Annuel
1							41,0						
2										4,8			
3						9,9			27,8				
4							4,3						
5						0,3			4,0				
6								15,1					
7							27,6				1,1		
8							19,3						
9								3,1		1,3			
10								2,5	11,0				
11													
12													
13						6,1	3,4						
14										3,1			
15								2,8					
16								9,0					
17													
18									6,0				
19								25,7					
20								15,2					
21													
22							0,7						
23													
24													
25							10,6						
26									8,5				
27							3,6						
28						6,1	4,5						
29								15,1					
30								6,2					
31								6,8					
H	0	0	0	0	0	22,4	115,0	101,5	57,3	10,3	0	0	306,5
J						4	9	10	5	4			32

PLUVIOMETRIE 1969

Station de GOARAH

- P 8 -

Jours	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total Annuel
1													
2									11,0				
3									7,0	14,4			
4									14,2				
5						4,2			8,5				
6							15,0						
7							1,3	37,6					
8						2,3							
9							5,7						
10									4,0				
11								11,4		3,9			
12													
13							4,4						
14						12,4							
15													
16								10,0					
17								26,7					
18									9,5				
19													
20								4,5					
21								7,2					
22								18,8					
23													
24													
25						4,8							
26													
27									8,4				
28							7,8						
29						5,0	7,0						
30								10,3					
31								6,1					
H	0	0	0	0	0	28,7	41,2	132,6	62,6	18,3	0	0	283,4
J						5	6	9	7	2			29

PLUVIOMETRIE 1969

Station de GARANGA

Jours	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total Annuel
1							17,9		3,5	19,5			
2									2,5				
3							7,5		22,0				
4						9,3			8,5				
5						4,8	13,8	30,0					
6							14,2						
7													
8							2,6						
9													
10								10,8	12,8				
11													
12													
13								10,5					
14						11,5							
15										2,9			
16													
17							4,5	27,5					
18								8,6	12,5				
19						2,5		31,0					
20								22,9					
21													
22													
23													
24									4,3				
25							15,8		4,5				
26													
27													
28							11,2	18,2					
29													
30													
31													
H	0	0	0	0	(0,0)	28,1	87,5	159,5	70,6	22,4	0	0	368,1
J						4	8	8	8	2			30

PLUVIOMETRIE 1969

Station de TADOUPTA

- P 10 -

Jours	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total Annuel
1							13,9		4,3	5,8			
2									10,0				
3									6,8				
4									9,5				
5							4,8						
6						0,8		30,8					
7							6,1						
8													
9									5,6				
10								5,0					
11							5,8						
12													
13						9,6							
14								6,3		5,1			
15													
16							8,5	10,0					
17									6,6				
18						4,5							
19						2,4		26,0					
20							9,6						
21							7,9						
22						5,7							
23													
24													
25							19,6		3,5				
26							9,4		14,8				
27							10,1		0,4				
28						7,4							
29													
30								13,0					
31								5,5					
H	0	0	0	0	(0)	30,4	95,7	96,6	61,5	10,9			295,1
J						6	10	7	9	2			34

PLUVIOMETRIE 1969

Station de KAORA - ABDU

Jours	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total Annuel
1							T		1,4				
2										13,3			
3									6,8				
4													
5							T		4,3				
6								24,2					
7							T50,3						
8							3,3	7,6					
9									2,0				
10								17,5					
11								0,7					
12													
13							2,0						
14								20,3					
15							1,0						
16								16,3					
17													
18								5,0	14,1				
19													
20							18,1	7,2					
21								16,1					
22							4,4						
23													
24							6,6						
25													
26									2,9				
27							8,7		3,3				
28													
29								7,2	7,1				
30								3,9					
31													
H	0	0	0	0	0	30,6	94,4	126,0	41,9	13,3	0	0	306,2
J						T	(8)	11	8	1			28

PLUVIOMETRIE 1969

Station de DINDI

Jours	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total Annuel
1							6,9		1,9				
2									0,5	12,6			
3									13,5				
4						2,6			5,7				
5						5,5	11,2						
6							5,2	23,4					
7													
8						0,7							
9									0,3				
10								10,0					
11													
12													
13						1,2	10,7						
14								12,5					
15													
16								8,3					
17									4,3				
18						1,8							
19													
20							41,3	6,4					
21								18,6					
22							11,2						
23													
24													
25							11,8						
26							4,6						
27									4,1				
28													
29								13,3	0,2				
30								1,7					
31													
H	0	0	0	0	0	11,8	102,9	94,2	30,5	12,6	0	0	252,0
J						5	8	8	8	1			30

PLUVIOMETRIE 1969

Station d' ANGOUL DENYA

Jours	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total Annuel
1													
2							0,5		16,0	(19,0)			
3						1,3	33,5						
4						20,5	1,7		15,2				
5						3,4	40,5						
6							10,0						
7													
8						11,5							
9									3,4				
10													
11								41,5					
12							1,3						
13													
14							6,1	8,0		(4,0)			
15						2,5							
16								10,5					
17						28,0			18,0				
18													
19													
20													
21							23,2						
22							5,0	43,0					
23													
24													
25							32,0						
26													
27							1,5		(4,0)				
28								8,0					
29													
30								7,3					
31													
H	0	0	0	0	0	67,2	155,3	118,3	(52,6)	(23,0)			(416,4)
J						6	11	6	(5)	2			30

PLUVIOMETRIE 1969

Station de DOUKOUZOUH (CFDT)

Jours	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total Annuel
1							27,2						
2													
3									19,9				
4						22,4	2,0						
5								24,2	7,6				
6							3,6						
7													
8							23,0						
9						5,0		17,7	5,7				
10													
11													
12													
13						3,0		7,5					
14													
15								13,2					
16													
17													
18						4,0			7,0				
19								7,5					
20								41,0					
21													
22							6,5						
23													
24						2,5							
25					25,0		7,5						
26													
27													
28						26,7	1,8						
29								6,3					
30													
31								8,6					
H	0	0	0	0	25,0	63,6	71,6	126,0	40,2	(12,0)			(338,4)
J					1	6	7	8	4	(12,0)			26

PLUVIOMETRIE 1969

Station de BADEGUICHERI Village

- P 16 -

Jours	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total Annual
1					1,2		3,6		9,2				
2							19,5		0,4	8,3			
3									8,2				
4							1,7						
5						2,2			5,0	1,2			
6													
7							21,0	26,7					
8							3,7	2,0					
9						14,7			15,7				
10								20,0		1,0			
11						2,5							
12								7,5					
13						7,0							
14								6,1					
15								3,2					
16								20,5					
17										3,8			
18									7,1				
19					1,5			13,2					
20								13,5	2,5				
21								25,0		6,7			
22													
23													
24													
25				2,5			3,6						
26									1,5				
27							3,6		66,0				
28							5,3						
29								4,8					
30								13,5					
31													
H	0	0	0	2,5	2,7	26,4	62,0	156,0	115,6	21,0	0	0	386,2
J				1	2	4	8	12	9	5			41

PLUVIOMETRIE 1969

Station de TAMBAS

- Pe 1 -

Jours	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total annuel
1													
2									4,5				
3							37,0		16,0	6,0			
4													
5							3,0		5,5				
6						6,0							
7								22,0					
8							34,0						
9							5,0	6,5					
10								1,5	15,0				
11								1,0					
12						1,5							
13							19,0	4,0					
14													
15								9,0					
16								30,5					
17													
18									2,0				
19								3,0					
20								17,0					
21								39,5					
22							1,0						
23									1,5				
24						6,5							
25							2,5						
26									8,0				
27							5,0						
28						1,5							
29								15,0					
30								9,5					
31					3,5			22,0					
H	0	0	0	0	3,5	15,5	106,5	180,5	52,5	6,0	0	0	364,5
J					1	4	8	13	7	1			34

PLUVIOMETRIE 1969

Station de BOUJI

- Pe 2 -

Jours	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total Annuel
1									5,0	11,5			
2							29,0		20,0				
3													
4									2,0				
5						11,5				2,5			
6								33,5					
7							38,0						
8							4,5	13,0					
9								1,5	14,0				
10								18,5					
11						1,0							
12								4,5					
13						2,0	8,5						
14													
15								9,5					
16								56,0					
17													
18									2,5				
19					2,0			29,0					
20								41,5	2,0				
21													
22							1,0						
23													
24						3,5							
25							3,5						
26									5,5				
27													
28							4,5						
29								5,0					
30					0,5			9,5					
31								19,5					
H	0	0	0	0	2,5	18,0	89,0	241,0	51,0	14,0	0	0	415,5
J					2	4	7	12	7	2			34

PLUVIOMETRIE 1969

Station de BOUJI

- Pe 3 -

Jours	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total Annuel
1													
2									5,5				
3							5,0			21,0			
4									9,5				
5									2,0				
6						3,5							
7								45,5					
8							23,0						
9							1,5	1,0					
10								2,5	11,0				
11						1,5		35,0	0,5	1,0			
12													
13								3,5					
14						2,0	7,0						
15								16,0					
16								52,0					
17													
18									4,5				
19								25,0					
20								10,0	0,5				
21													
22								1,0					
23													
24						10,0							
25							11,0						
26									1,0				
27													
28								7,5					
29													
30					3,5	2,5		12,0					
31								12,5					
H	0	0	0	0	3,5	19,5	56,0	215,0	34,5	22,0	0	0	350,-
J					1	5	7	11	8	2			34

PLUVIOMETRIE 1969

Station de DOUHOUA

- Pe 4 -

Jours	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total annuel
1							24,0		3,0				
2									14,0	10,5			
3													
4									3,0				
5							3,5						
6							25,0	19,0					
7													
8							11,0	1,5					
9								7,0	5,5				
10								5,0					
11													
12													
13						4,0							
14							1,5						
15								1,0					
16								30,5					
17													
18									3,0				
19													
20								20,5					
21								42,0					
22							15,0						
23													
24							1,5						
25													
26									6,0				
27													
28						6,5	5,0						
29								13,5					
30					1,5			6,5					
31								7,0					
H	0	0	0	0	1,5	10,5	66,5	153,5	34,5	10,5			297,0
J					1	2	8	11	6	1			29

PLUVIOMETRIE 1969

Station de DOUDEBEY-BABA

- Pe 5 -

Jours	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total Annuel
1							13,5						
2									7,0	22,0			
3						1,0							
4									2,0				
5						1,0	4,5						
6							7,5	35,0					
7													
8							7,0	2,5					
9								12,5	3,5				
10								6,0		7,0			
11													
12								1,5					
13						2,0							
14							2,0						
15								7,0					
16								32,5					
17													
18					0,5				7,5				
19													
20								(14,0)					
21								(21,0)					
22							11,0						
23													
24													
25							2,0						
26					3,0				31,5				
27							4,5						
28						2,5	9,5						
29								5,0					
30								8,5					
31								11,5					
H	0	0	0	0	3,5	6,5	61,5	(147,0)	(51,5)	29,0			(299,0)
J					2	4	9	12	5	2			34

PLUVIOMETRIE 1969

Station de KAORA - ABDU

- Pe 6 -

Jours	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total Annuel
1							6,5		1,5				
2										12,5			
3									19,0				
4													
5							2,0		7,5				
6								33,0					
7							9,0						
8							4,5	14,0					
9									4,0				
10							0,5	20,0					
11													
12													
13						6,5							
14								15,0					
15													
16								15,0					
17													
18						10,5		1,5	4,5				
19													
20							28,0	7,5					
21								32,0					
22							3,5						
23													
24							11,0						
25													
26									3,0				
27							13,0		5,0				
28						12,0							
29								13,5	10,5				
30								3,5					
31													
H	0	0	0	0	0	29,0	78,0	155,0	55,0	12,5	0	0	329,5
J						3	9	10	8	1			31

PLUVIOMETRIE 1969

Station de KATASAROA

- Pe 7 -

Jours	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total annuel
1							20,0		2,0				
2									1,0	19,0			
3									20,0				
4						9,0			6,0				
5						7,5	14,0						
6								20,0					
7							8,0						
8						2,0	1,5						
9									2,5				
10								25,5					
11													
12													
13						2,0	3,5						
14								(19,0)		3,0			
15													
16								9,5					
17													
18						6,5			4,5				
19													
20							34,0	7,5					
21								21,0					
22							19,5						
23													
24							5,5						
25													
26							3,0						
27													
28									4,5				
29													
30								9,5					
31								3,0					
H	0	0	0	0	0	27,0	109,0	115,0	40,5	22,0	0	0	313,5
J						5	9	8	7	2			

PLUVIOMETRIE 1969

Station de MADAOUA

Jours	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total Annuel
1									15,8				
2							28,0		8,4	10,5			
3													
4								13,5	11,0				
5							24,0						
6						11,0	11,0	15,0					
7						1,0							
8													
9						1,0			0,7				
10								0,9					
11													
12							14,0						
13													
14													
15							5,0	13,6					
16								27,2					
17													
18									20,3				
19								3,6					
20						0,3	5,5	33,2					
21													
22							40,6						
23													
24													
25													
26							20,0		21,2				
27						10,0			3,8				
28						3,5	13,5	33,0		6,0			
29						3,5							
30							8,0	5,5					
31								4,8					
H	0	0	0	0	0	30,3	169,6	150,3	81,2	16,5			447,9
J	0	0	0	0	0	7	10	10	7	2			36

PLUVIOMETRIE 1969

Station de BOUZA

Jours	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total Annuel
1													
2										13,5			
3							28,5	7,0	6,0				
4						2,5			45,0				
5									22,5				
6					7,5			24,0		1,5			
7							20,5						
8							4,5						
9									19,0				
10								48,0					
11													
12													
13										9,5			
14							30,0	10,0					
15						2,0		22,0					
16													
17									23,5				
18													
19								54,5					
20													
21													
22							20,0						
23													
24							28,0						
25					tr				19,5				
26									18,5				
27						6,5							
28								10,5					
29				tr									
30								10,0					
31								4,5					
H	0	0	0	tr	7,5	11,0	131,5	190,5	154,0	24,5	0		519,0
J	0	0	0	0	1	3	6	9	7	3	0		29

PLUVIOMETRIE 1969

Station de KEITA

Jours	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total Annuel
1							8,0		tr	8,5			
2									18,4				
3													
4									5,6				
5								63,9					
6					tr		2,0			5,7			
7							tr						
8						tr				1,5			
9								10,0	11,1				
10													
11								3,5					
12								9,2					
13						2,3	9,2	8,5		6,7			
14								41,4					
15							1,6	18,2					
16									7,8				
17													
18					2,0	13,2	9,7						
19								16,7					
20								14,6	10,8				
21								tr		11,0			
22													
23									tr				
24					2,5								
25					2,2								
26													
27								16,2					
28								18,4	19,8	5,9			
29								10,3	11,2				
30				1,0									
31								7,9					
H	0	0	0	1,0	6,7	15,5	90,0	210,3	53,7	39,3	0		416,5
J	0	0	0	1	3	2	9	11	5	6	0		37

PLUVIOMETRIE 1969

Station de ILLELA

Jours	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total Annuel
1							21,0		6,5	19,2			
2									22,2				
3						13,0			12,1				
4													
5													
6													
7						1,0	15,0						
8									2,0				
9						12,0							
10													
11													
12						3,6							
13													
14					tr								
15													
16									8,0				
17													
18													
19							22,0						
20													
21							2,0	9,7					
22							5,0	51,5					
23													
24					13,0								
25													
26			tr						25,0				
27						9,5							
28							8,6			13,0			
29													
30													
31								36,4					
H	0	0	tr	0	13,0	39,1	73,6	97,6	75,8	32,2	0		331,3
J	0	0	0	0	1	5	6	3	6	2	0		23

PLUVIOMETRIE 1969

Station de TAHOUA

Jours	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total Annuel
1					1,3		4,0		4,4	3,4			
2									6,8	0,5			
3													
4								tr					
5							20,3			9,0			
6						0,2	0,3	3,5		0,6			
7													
8							16,9	7,8	3,7				
9						0,5			tr				
10						1,1			3,0	5,9			
11													
12							4,5	1,5					
13							23,0						
14					0,8			15,2		3,4			
15								18,1					
16							12,8	1,0					
17								tr	4,1				
18					tr	4,5	12,8						
19							1,3	tr					
20								31,2					
21							12,5						
22							2,9						
23													
24						0,6							
25					0,3	0,7							
26					1,5	0,9	27,6		tr				
27							2,2		8,0				
28						1,8	0,4						
29				tr			2,1						
30													
31						13,2		14,9					
H	0	0	0	tr	3,9	46,5	120,6	93,2	30,0	22,8	0		317,0
J	0	0	0	0	4	10	14	8	6	6	0		48