

**NOTE HYDROLOGIQUE
SUR LES BASSINS DE GALMI
(MAGGIA)**

Campagne 1970

par

P. CHAPERON

et

N. RANC

Maître de Recherches à l'ORSTOM

Hydrologue à l'ORSTOM

OFFICE de la RECHERCHE SCIENTIFIQUE
et TECHNIQUE OUTRE-MER

REPUBLIQUE du NIGER

Service Hydrologique

Service du Génie Rural

NOTE HYDROLOGIQUE
SUR LES BASSINS DE GALMI
(MAGGIA)

CAMPAGNE 1970

par

P. CHAPERON
Maître de Recherches à l'ORSTOM

et

N. RANC
Hydrologue à l'ORSTOM

S O M M A I R E

	Pages
Introduction	1
1. <u>Caractéristiques des bassins</u>	2
1.1 Situation	2
1.2 Caractéristiques physiques des bassins	2
1.3 Géologie - Sols - Végétation	2
1.4 Climat	3
2. <u>Equipement et mesures</u>	4
2.1 Pluviométrie	4
2.2 Hydrométrie	4
2.3 Mesures de débit - Tarage	5
3. <u>Résultats de la campagne 1970</u>	7
3.1 Pluviométrie	7
3.2 Crue	10
3.3 Ecoulement annuel	13
4. <u>Conclusions</u>	15
4.1 Ecoulement annuel	15
4.2 Débits maximaux	16

Annexe

Pluviométrie journalière des postes des bassins (1970)

Le Service du Génie Rural de la République du NIGER a demandé à l'ORSTOM, parallèlement à la surveillance du réseau permanent des stations des vallées sèches, de recueillir des informations hydrologiques sur deux koris (GALMI, MAGGIA) afin d'évaluer l'ordre de grandeur des principales caractéristiques des régimes de ces cours d'eau (apports annuels, débits de crue exceptionnels).

L'équipement mis en place en 1969 a été complété. Un observateur a été maintenu en permanence sur les bassins, afin de surveiller les appareils, sous le contrôle d'un technicien hydrologue dont la présence continue n'était pas prévue dans l'accord. Les mesures de débit et de vitesse effectuées permettent d'établir de façon approximative des courbes de tarage moyennes. On n'accordera donc pas le même degré de confiance aux résultats présentés dans ce rapport qu'à ceux d'un bassin représentatif exploité de façon régulière. Ces réserves faites, les évaluations dégagées dans la conclusion sont comparables aux résultats obtenus sur d'autres bassins de la même région et peuvent être utilisées, avec prudence, pour le calcul des caractéristiques des ouvrages projetés.

1. CARACTERISTIQUES des BASSINS

Ces caractéristiques ont été présentées de façon détaillée dans le rapport précédent (Note Hydrologique sur les Bassins de GALMI - ORSTOM - PARIS 1970). Nous les résumerons ici brièvement.

1.1 SITUATION

Les bassins de GALMI I (GUIDAN BAGUILBI) et GALMI II (GUIDAN KODIDI) sont situés sur la rive gauche de la MAGGIA, de part et d'autre de la route NIAMEY-ZINDER, à une trentaine de kilomètres à l'Ouest de MADAOUA.

Coordonnées des stations de contrôle :

GALMI I	5°42' E	13°58'50" N
GALMI II	5°42'30" E	13°57'40" N

1.2 CARACTERISTIQUES PHYSIQUES des BASSINS

Le graphique 1 représente la carte des deux bassins.

	GALMI I	GALMI II
Superficie (km ²)	20	39
Coefficient de compacité	1,21	1,21
Pente moyenne (m/km)	11,8	9,8
Indice de pente	0,119	0,103
Classe de relief ORSTOM	4	4

Les deux bassins présentent des caractéristiques très favorables au ruissellement : forte compacité, relief accentué, drainage dense, orientation par rapport aux lignes de grains (amont vers aval).

Les lits mineurs sont bien marqués.

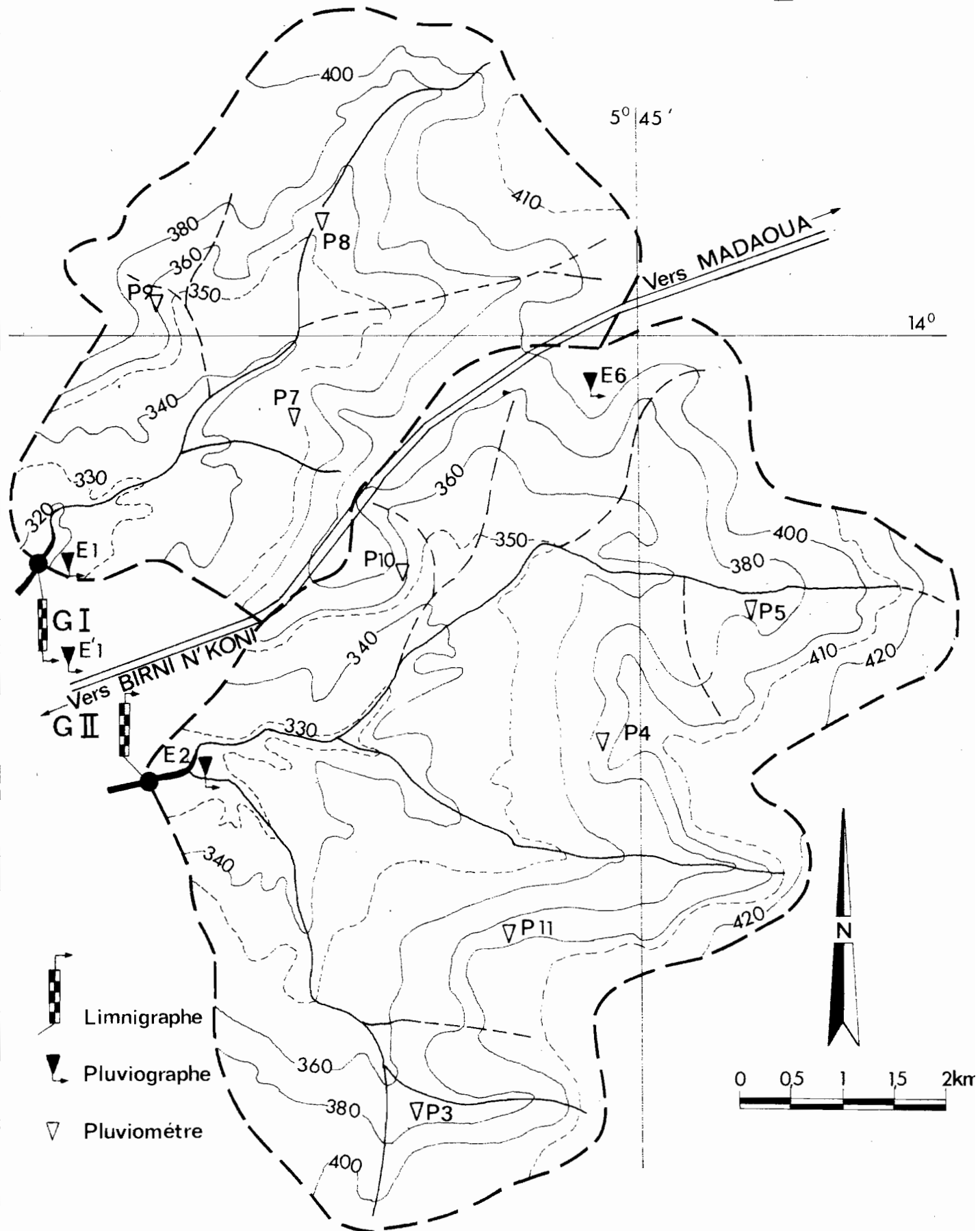
1.3 GEOLOGIE - SOLS - VEGETATION

Les bassins sont découpés dans le plateau gréseux du Continental Terminal. La majeure partie des bassins est constituée d'alluvions à sols évolués (sols tropicaux sub-arides, brun-rouges). Les plateaux sont le domaine de la steppe arbustive (brousse tigrée). Des épineux peu denses garnissent les pentes. Les thalwegs sont occupés par les cultures vivrières (mil) dont le développement rapide en Août a un effet très notable sur les conditions de ruissellement.

BASSINS VERSANTS DE GALMI

GALMI I $S = 20 \text{ km}^2$

GALMI II $S = 39 \text{ km}^2$



Limnigraphe



Pluviographe



Pluviomètre



2. EQUIPEMENT et MESURES

2.1 PLUVIOMETRIE

Trois pluviographes et huit pluviomètres ont été disposés sur les bassins (graphique 1).

Les coefficients de THIESSEN de ces appareils sont les suivants :

- GALMI I

	jusqu'au 11-7	après le 11-7
PE ₁ (puis E ¹ ₁)	0,12	0,08
PE ₆	0,12	0,12
P ₇	0,21	0,22
P ₈	0,36	0,36
P ₉	0,15	0,18
P ₁₀	0,04	0,04

- GALMI II

PE ₂	0,12
P ₃	0,17
P ₄	0,16
P ₅	0,16
PE ₆	0,11
P ₁₀	0,13
P ₁₁	0,15

Les relevés pluviométriques journaliers (cf annexe) sont complets depuis le 15 Mai.

2.2 HYDROMETRIE

Une échelle limnimétrique et un limnigraphe OTT X à rotation journalière ont été mis en place à chacune des stations.

GALMI I borne ORSTOM + 3,68 m par rapport au 0 échelle

GALMI II " " + 2,75 m " " " "

2.3 MESURES de DEBIT - TARAGE

GALMI I

Treize mesures de débit ont été effectuées :

N°	Date	H (cm)	Q (m ³ /s)
1	3-7-1970	085 080	3,8
2	19-7-1970	230 115	*
3	23-7-1970	150 125	*
4	23-7-1970	125 107	15,5
5	26-7-1970	140 125	*
6	26-7-1970	125 105	14,0
7	27-7-1970	235 180	*
8	30-7-1970	073	1,21
9	17-8-1970	053	0,11
10	18-8-1970	070	1,45
11	25-8-1970	082 088	2,74
12	2-9-1970	094 100	10,5
13	13-9-1970	085	8,3

* Ces mesures ont été faites en partie au moulinet à gué, en partie aux flotteurs. Les débits correspondants seront lus sur le barème ci-dessous.

A ces mesures s'ajoutent de nombreuses mesures de vitesses superficielles effectuées aux flotteurs.

Les variations du profil en travers (section mouillée) ont été suivies et levées au niveau (graphique 2).

Sur le graphique 3 sont présentées les courbes de variation de la section mouillée moyenne S en fonction de la cote H, de la vitesse maximale V_{max} (à partir des mesures aux flotteurs effectuées en 1969 et 1970) et de la vitesse moyenne U.

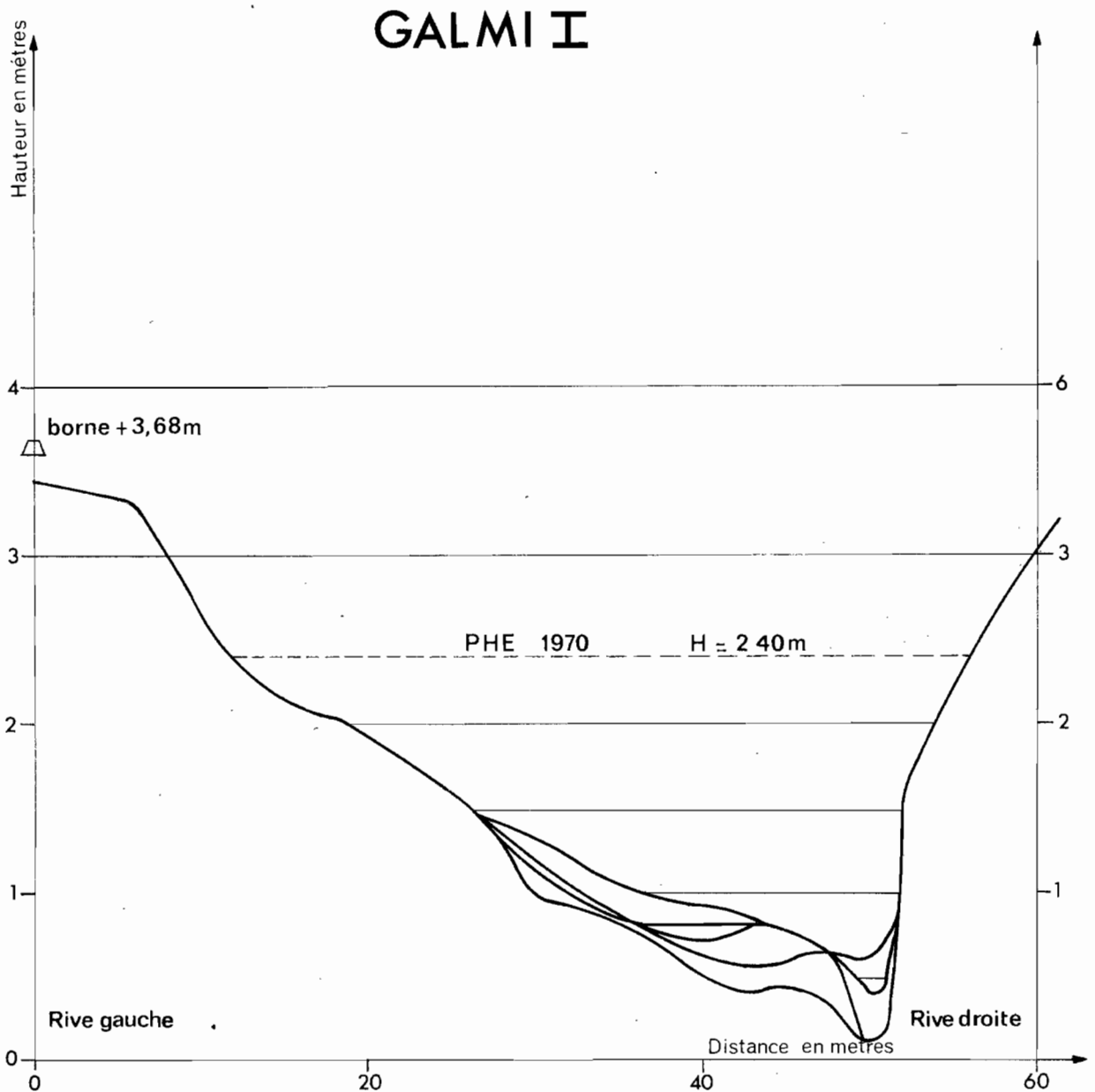
La courbe de tarage moyenne a été établie à partir des mesures de basses eaux effectuées et des courbes S (H) et U (H). Cette courbe de tarage est approximative (graphique 4).

Le barème suivant a été adopté :

H (cm)	Q (m ³ /s)	H (cm)	Q (m ³ /s)
030	0,00	140	36,0
040	0,10	160	54
060	0,80	180	80
080	2,50	200	108
100	11,0	220	138
120	22,0	240	170

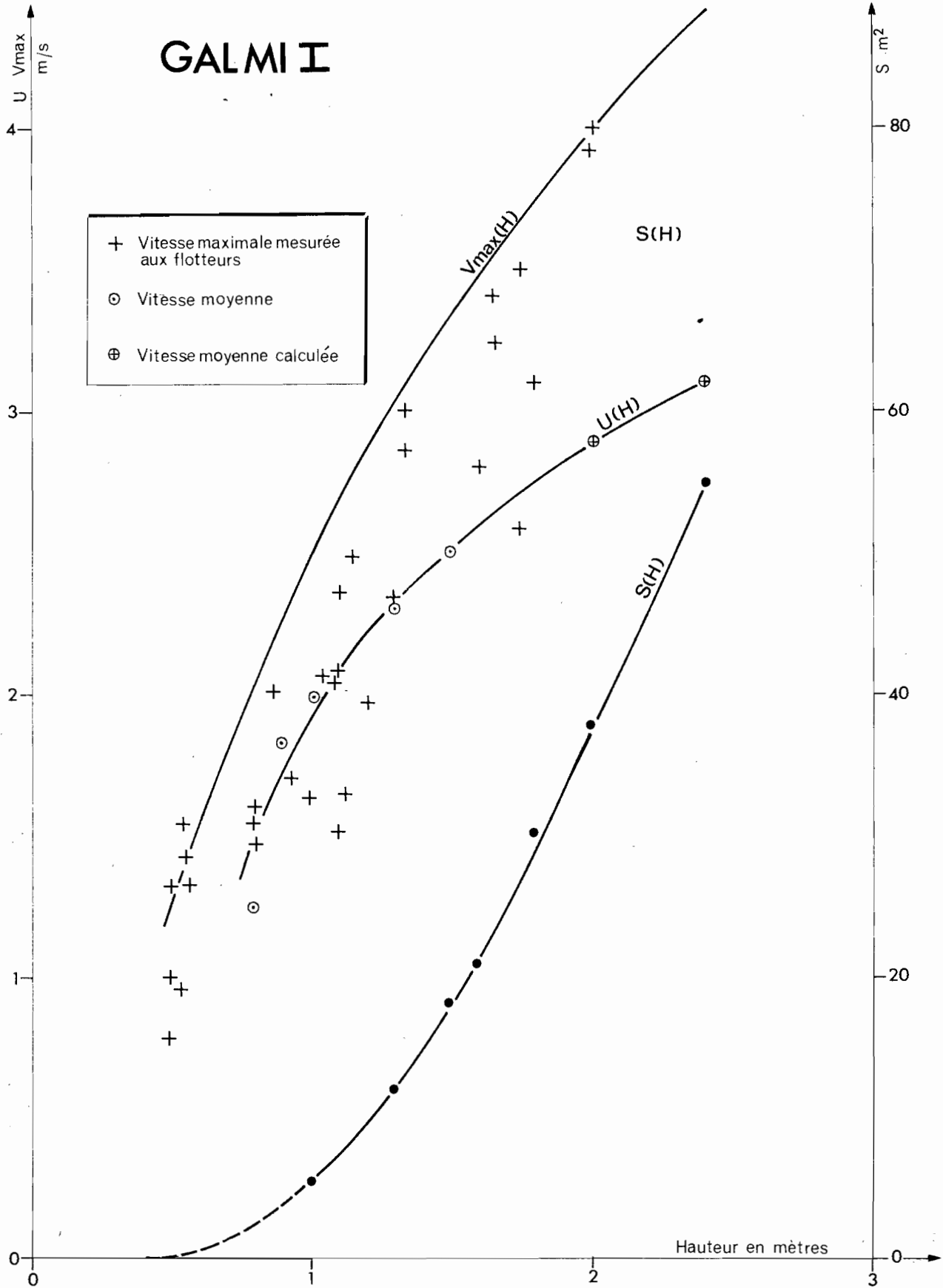
BASSINS VERSANTS DE GALMI

Profil en travers – levés en 1970



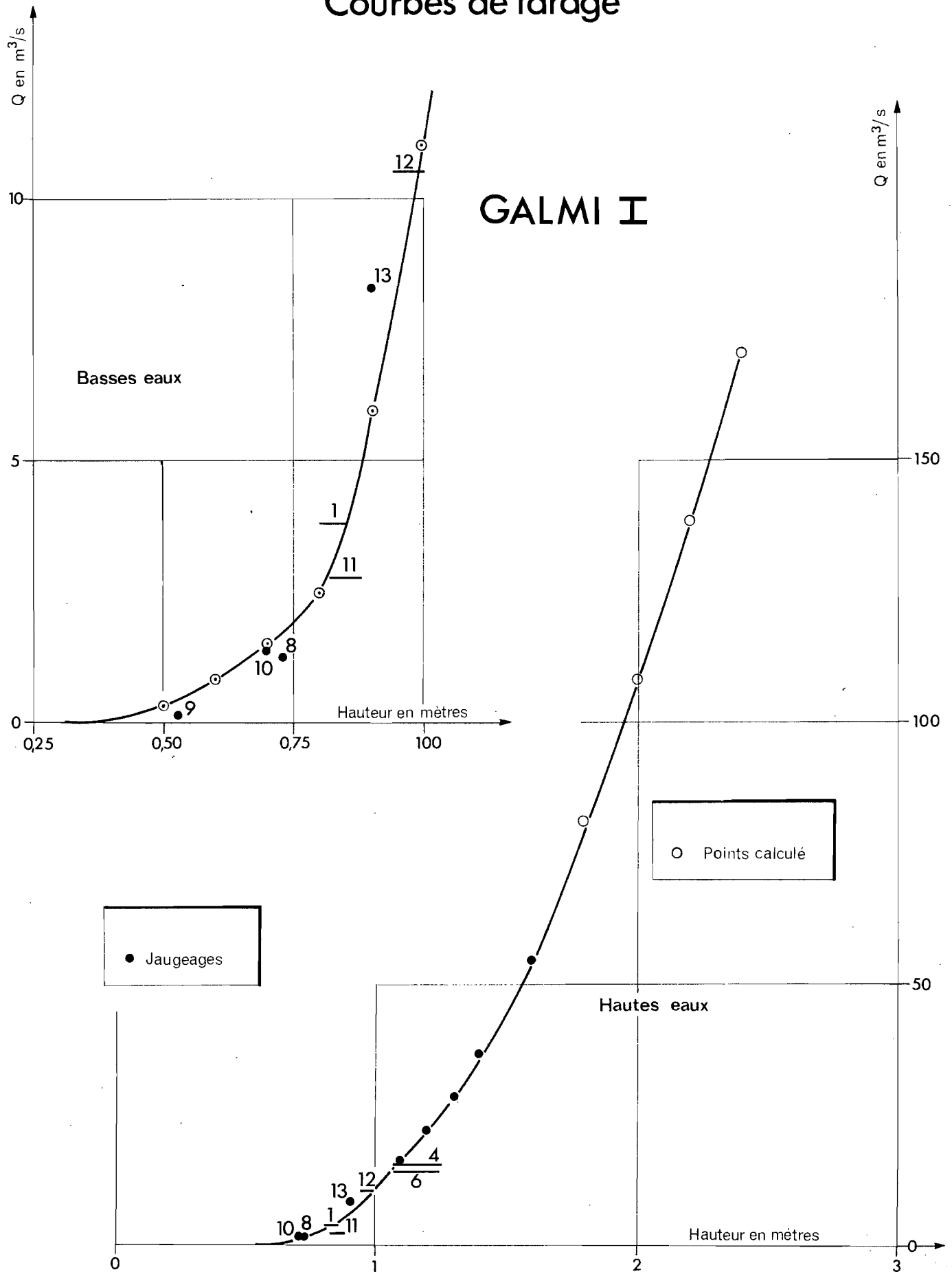
BASSINS VERSANTS DE GALMI

Courbes $V_{max}(H)$, $U(H)$, $S(H)$



BASSINS VERSANTS DE GALMI

Courbes de tarage



GAIMI II

Douze mesures de débit ont été effectuées au moulinet :

N°	Date	H (cm)	Q (m ³ /s)
1	23-7-1970:	116 104	13,2
2	23-7-1970:	104 083	7,45
3	30-7-1970:	054 053	0,60
4	9-8-1970:	135 100	16,5
5	9-8-1970:	100 080	8,4
6	9-8-1970:	070	4,3
7	17-8-1970:	200 172	45,2
8	17-8-1970:	100 085	7,3
9	17-8-1970:	039	0,08
10	18-8-1970:	160 120	30,5
11	18-8-1970:	120 105	13,4
12	25-8-1970:	071 062	1,7

Des mesures de vitesse superficielle pour les fortes cotes ont été effectuées aux flotteurs. D'autre part, le profil moyen de la section de contrôle (graphique 5) a été établi à partir des levés effectués. Les courbes de variation de la section mouillée (S), de la vitesse maximale de surface (V_{max}) et de la vitesse moyenne U dans la section ont été tracées (graphique 6).

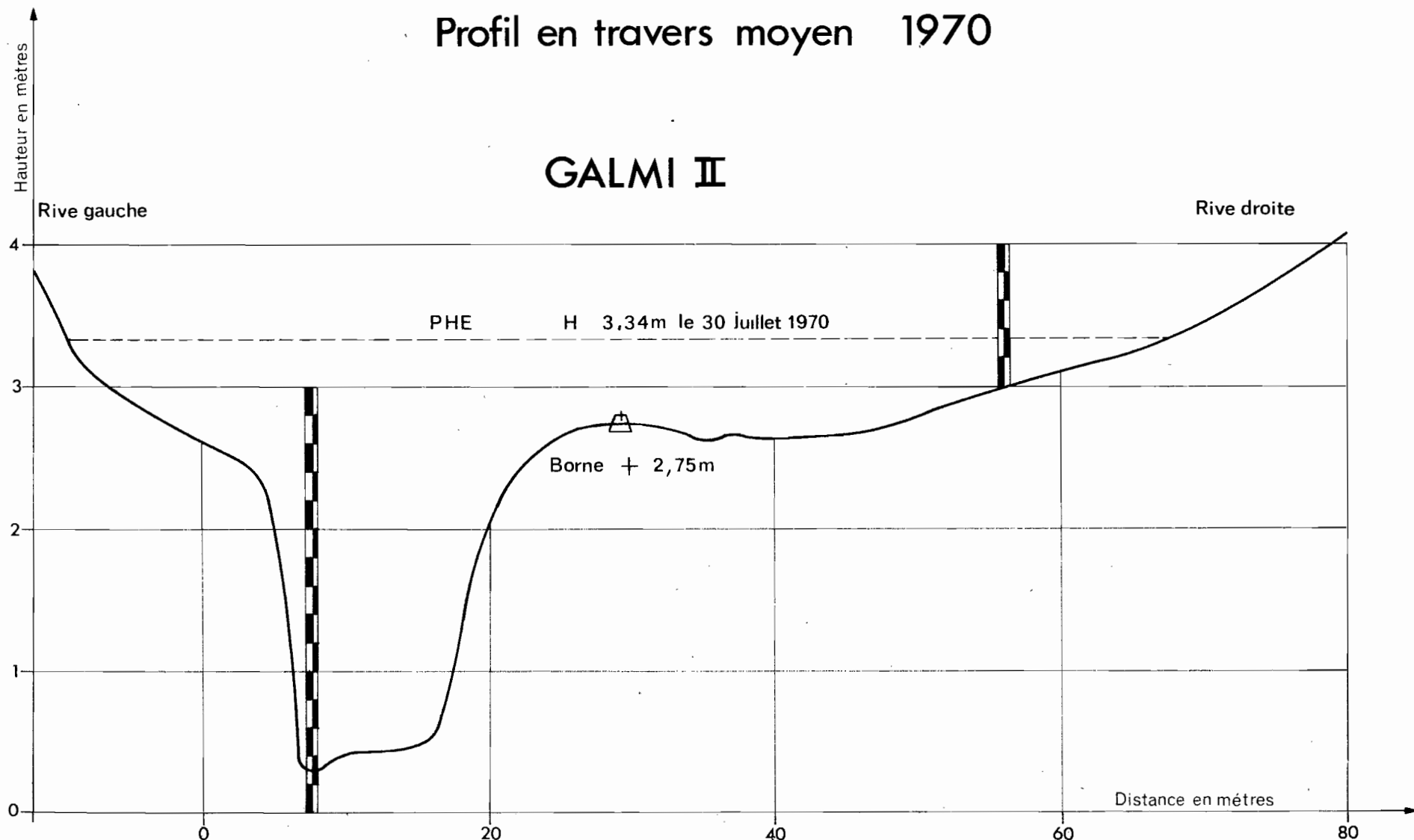
Une courbe de tarage moyenne a été établie jusqu'aux plus hautes eaux (graphique 7).

Cette courbe est approximative.

H (cm)	Q (m ³ /s)
030	0,00
040	0,20
060	1,30
080	5,00
100	10,5
120	17,0
140	25
160	35
180	45
200	56
220	70
240	85
260	105
280	130
300	170
320	210
340	250

BASSINS VERSANTS DE GALMI

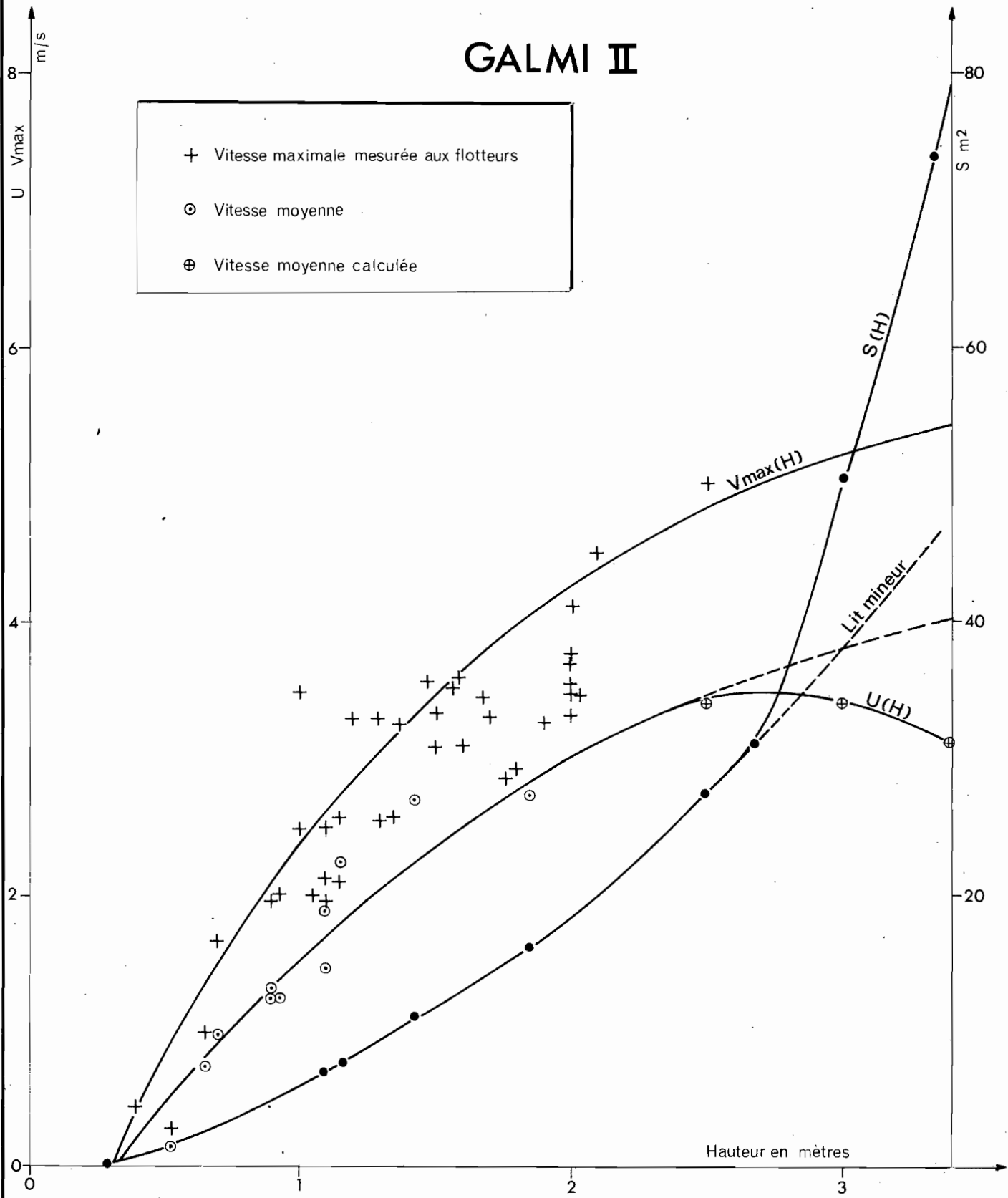
Profil en travers moyen 1970



BASSINS VERSANTS DE GALMI

Courbes $V_{max}(H)$, $U(H)$, $S(H)$

GALMI II

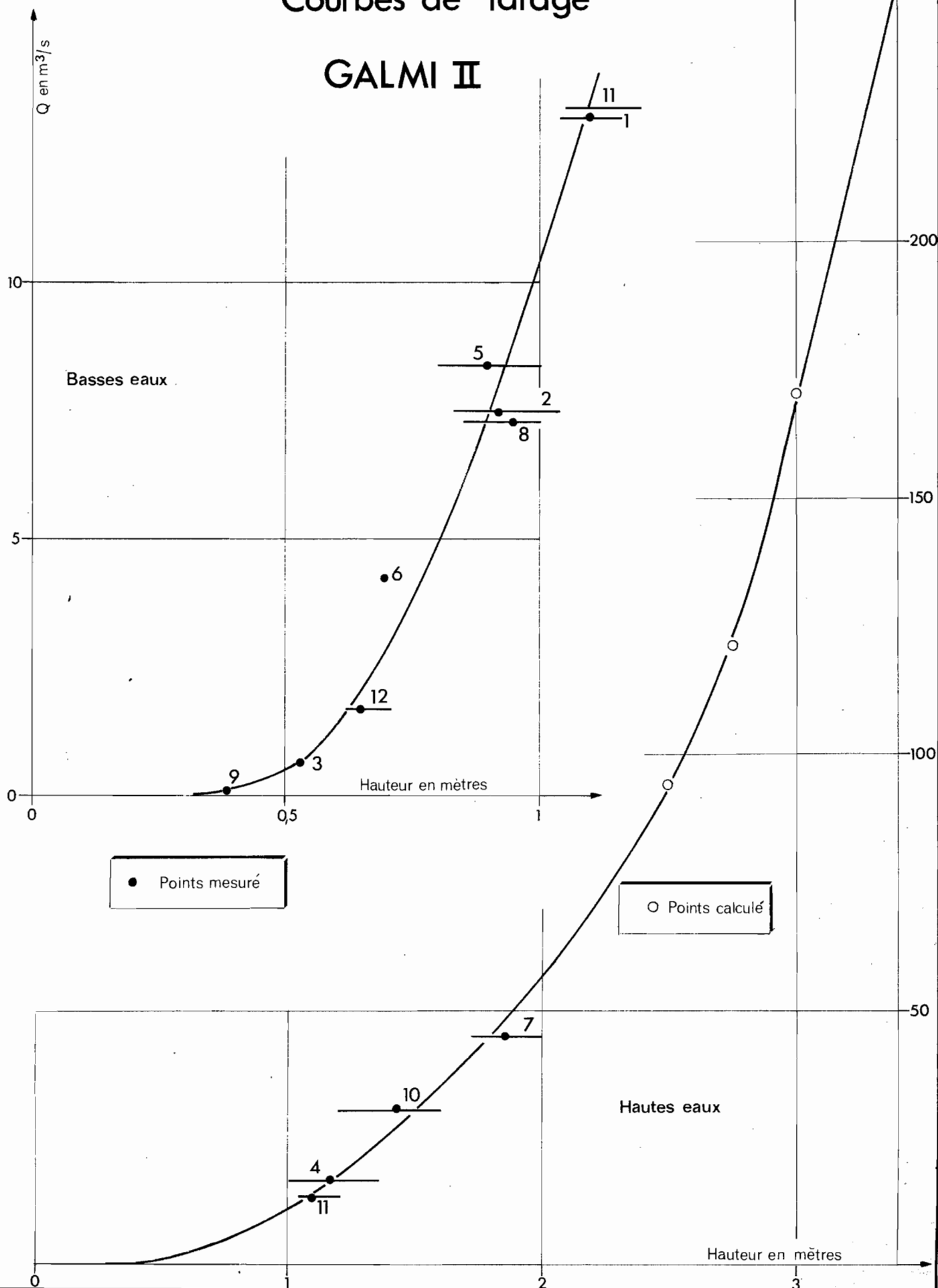


BASSINS VERSANTS DE GALMI

Gr-7

Courbes de tarage

GALMI II



● Points mesuré

○ Points calculé

3. RESULTATS de la CAMPAGNE 1970

3.1 PLUVIOMETRIE

Les hauteurs mensuelles de la pluviométrie à la station de MADAOUA sont les suivantes :

: J	: F	: M	: A	: M	: J	: J	: A	: S	: O	: N	: D	:
: 0	: 0	: 0	: 0	: 37,9	: 6,5	: 260,0	: 132,2	: 56,3	: 0	: 0	: 0	:

La hauteur annuelle : 492,9 mm est très proche de la médiane.

La distribution mensuelle présente les caractéristiques suivantes :

- Mai excédentaire (+ 20 mm)
- Juin déficitaire (- 44 mm)
- Juillet très excédentaire (+130 mm); la récurrence de la hauteur observée est très inférieure à la décennale (P = 190 mm)
- Août déficitaire (- 80 mm)
- Septembre déficitaire (- 40 mm)

Les tableaux I et II présentent les hauteurs moyennes journalières sur les deux bassins, établies à partir des observations ponctuelles aux onze appareils, qui sont publiées en annexe.

La pluviométrie présente des caractéristiques semblables à celles de MADAOUA.

- Mai est déficitaire
- Juin est voisin de la normale
- Juillet est très excédentaire et représente 55 % du total annuel au lieu de 26 % en année normale
- Août est très déficitaire (-130 à -140 mm)
- Septembre est déficitaire (- 40 mm)

Les totaux annuels sont déficitaires (-50 mm) mais la distribution mensuelle avec des précipitations concentrées en Juillet, mois où le ruissellement est le plus actif, est favorable à des écoulements annuels égaux ou supérieurs à la normale.

La plus forte averse observée (maximum ponctuel 76,5 mm le 23 Juillet) est supérieure à l'averse quinquennale. On observe en Juin et Juillet quatre averses à maximum ponctuel égal ou supérieur au maximum ponctuel annuel.

TABLEAU I

Pluie moyenne sur le bassin GALMI I (mm)

Année 1970

:Jours:	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1									0,3			
2							1,4	15,8	12,2			
3							16,6					
4						0,2						
5												
6												
7								8,0				
8									0,9			
9							23,3	6,1	3,1			
10									0			
11												
12												
13									9,2			
14												
15						1,7		0,4				
16						2,4			9,6			
17								21,2	11,4			
18						32,6		1,1	8,7			
19							41,5					
20						18,4	21,5					
21					21,9							
22												
23							48,9					
24								5,4				
25								10,3				
26							4,2					
27							38,4					
28												
29								5,0				
30							40,2					
31							12,7					
:Total:					21,9	55,3	248,7	73,3	55,4			

Total annuel = 454,6 mm

TABLEAU II

Pluie moyenne sur le bassin GALMI II (mm)

Année 1970

:Jours:	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1									0,2			
2							2,4	15,2	14,0			
3							11,9					
4						0,2						
5												
6												
7								8,4				
8									0,8			
9							18,2	9,0	3,4			
10									4,3			
11												
12												
13									13,9			
14												
15						0,4		1,2				
16						0,9			8,1			
17								21,6	12,0			
18						29,8		7,2	4,9			
19							29,2					
20						10,6	26,8					
21					11,0							
22												
23							57,4					
24								10,4				
25								5,8				
26							9,5					
27							32,1					
28												
29								7,7				
30							43,2					
31							12,5					
Total:					11,0	41,9	243,2	86,5	61,6			

Total annuel = 444,2 mm

3.2 CRUES

Les tableaux III et IV rassemblent les principales caractéristiques des crues observées en 1970 aux deux stations.

Quelques valeurs ont dû être estimées en raison de l'absence d'enregistrement (crues n° 13 et 14 à GALMI II : limnigraphe emporté par la crue du 30 Juillet) ou d'enregistrements incomplets (ensablement de la gaine des limnigraphes à la décrue).

Les graphiques 8 et 9 représentent deux crues caractéristiques de GALMI I et GALMI II.

La faible perméabilité des sols des deux bassins se traduit par des coefficients de ruissellement élevés, particulièrement sur GALMI I qui apparaît très sensible à la concentration des pluies en Juillet. (Il est probable cependant que les très fortes valeurs atteintes au cours de la seconde quinzaine de Juillet correspondent à une surestimation des débits pour cette période).

Les coefficients de ruissellement, forts en Juillet, décroissent rapidement en Août et Septembre avec le développement des cultures vivrières sur le bassin.

Sur les graphiques 10 et 11 où sont reportés les points représentatifs des couples lame ruisselée - précipitation moyenne, sont tracées les courbes-enveloppes $H_r (P_m)$ et $K_r (P_m)$. Ces courbes fournissent les valeurs correspondant aux meilleures conditions de ruissellement (sol bien humecté, fortes intensités).

P_m (mm)	GALMI I	K_r	GALMI II
20	55 %		55 %
40	65 %		60 %
60	70 %		62 %

Ces coefficients correspondent à des bassins assez imperméables (classification P_2 de l'ORSTOM).

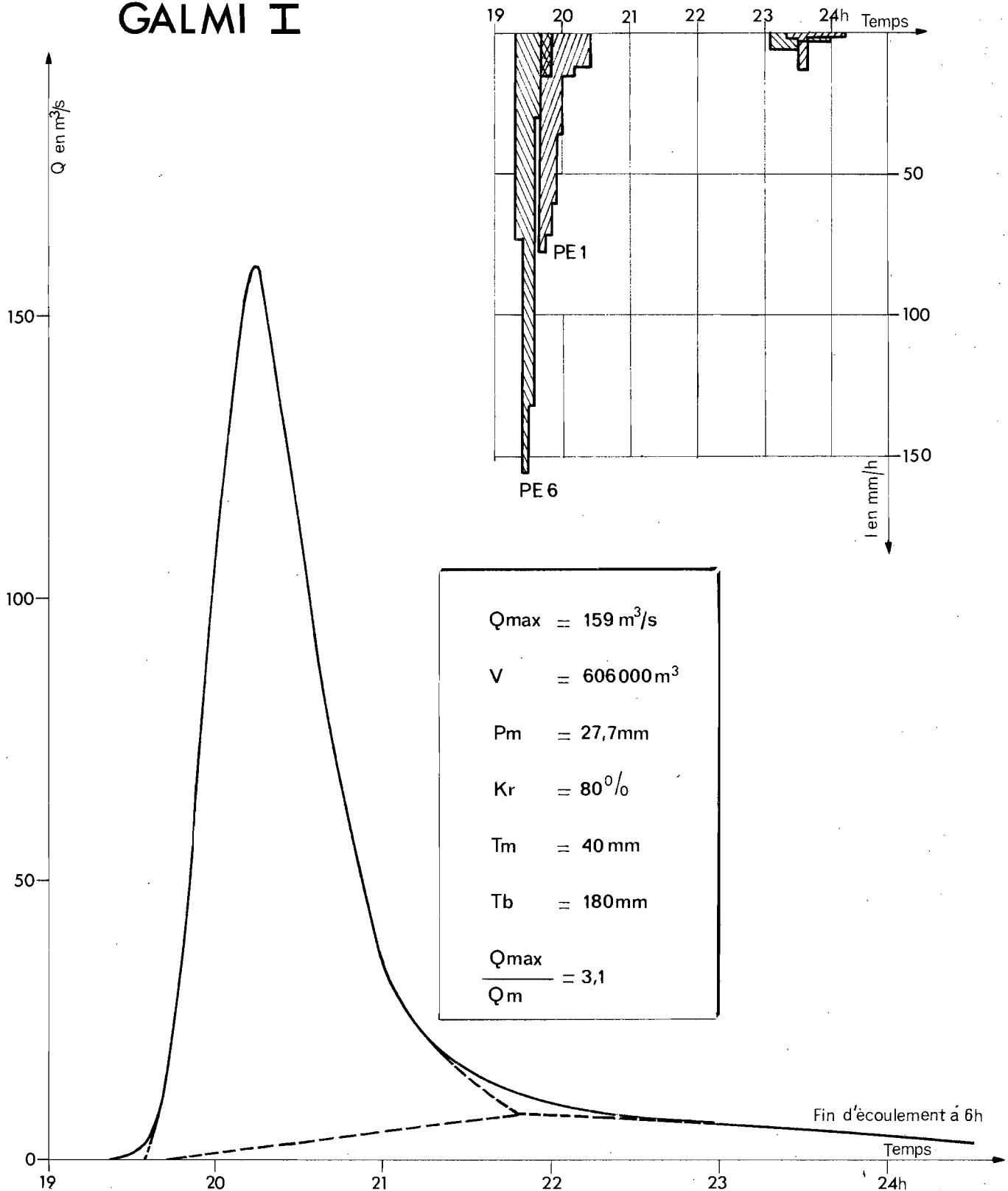
Les temps de montée des crues sont généralement compris entre 30 et 50 minutes pour GALMI I et entre 20 et 60 minutes pour GALMI II. (La dispersion plus forte à GALMI II est due à la présence d'un affluent à pente assez forte - 4 % - qui débouche immédiatement en amont de la station).

Les durées des crues ne sont généralement pas connues de façon exacte car une grande partie des courbes de décrue doivent être reconstituées en raison de l'ensablement des limnigraphes. La durée d'écoulement est comprise entre 5 et 8 heures à GALMI I et entre 6 et 11 heures à GALMI II.

BASSINS VERSANTS DE GALMI

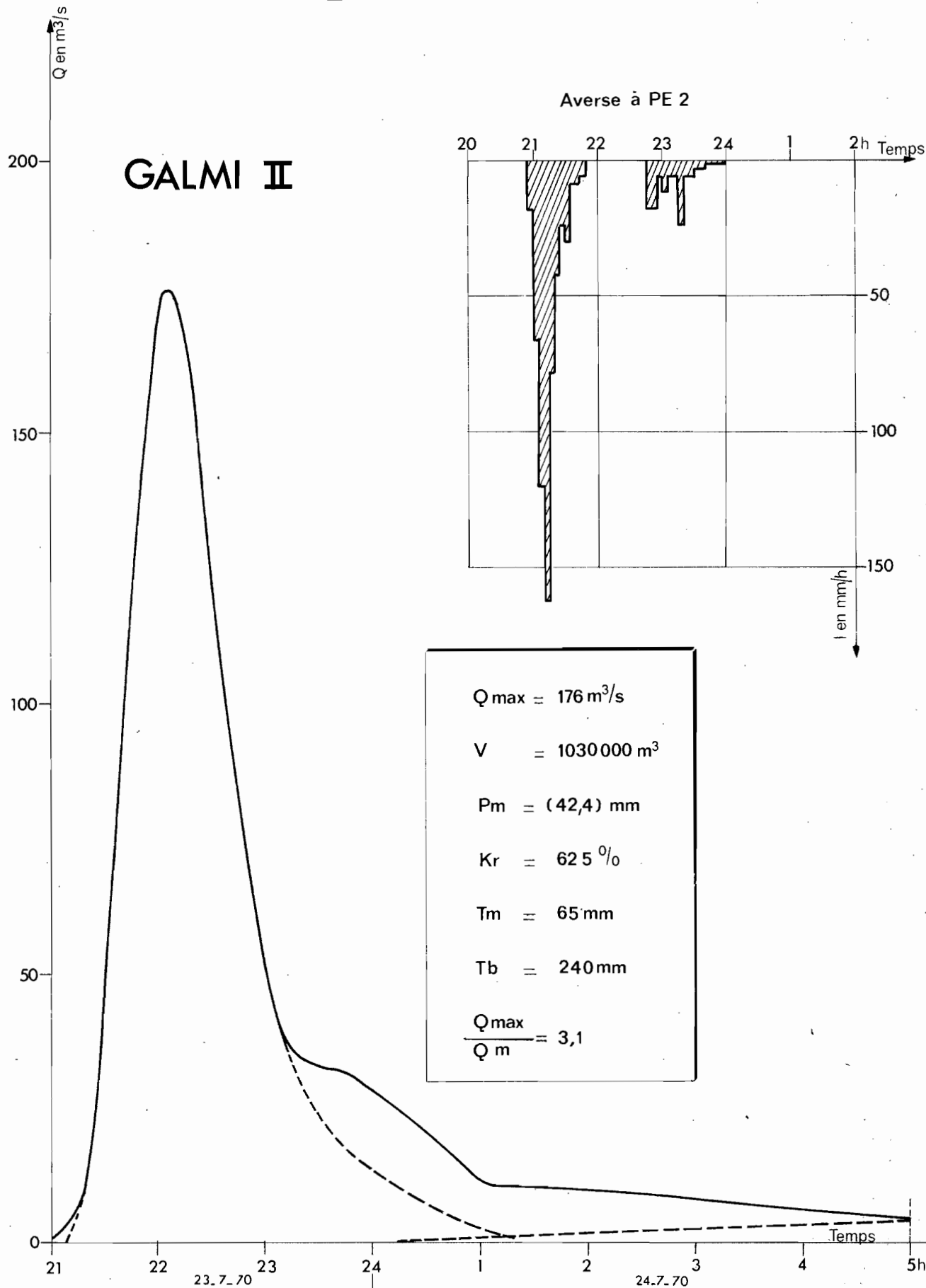
Crue N°11 du 27 Juillet 1970

GALMI I



BASSINS VERSANTS DE GALMI

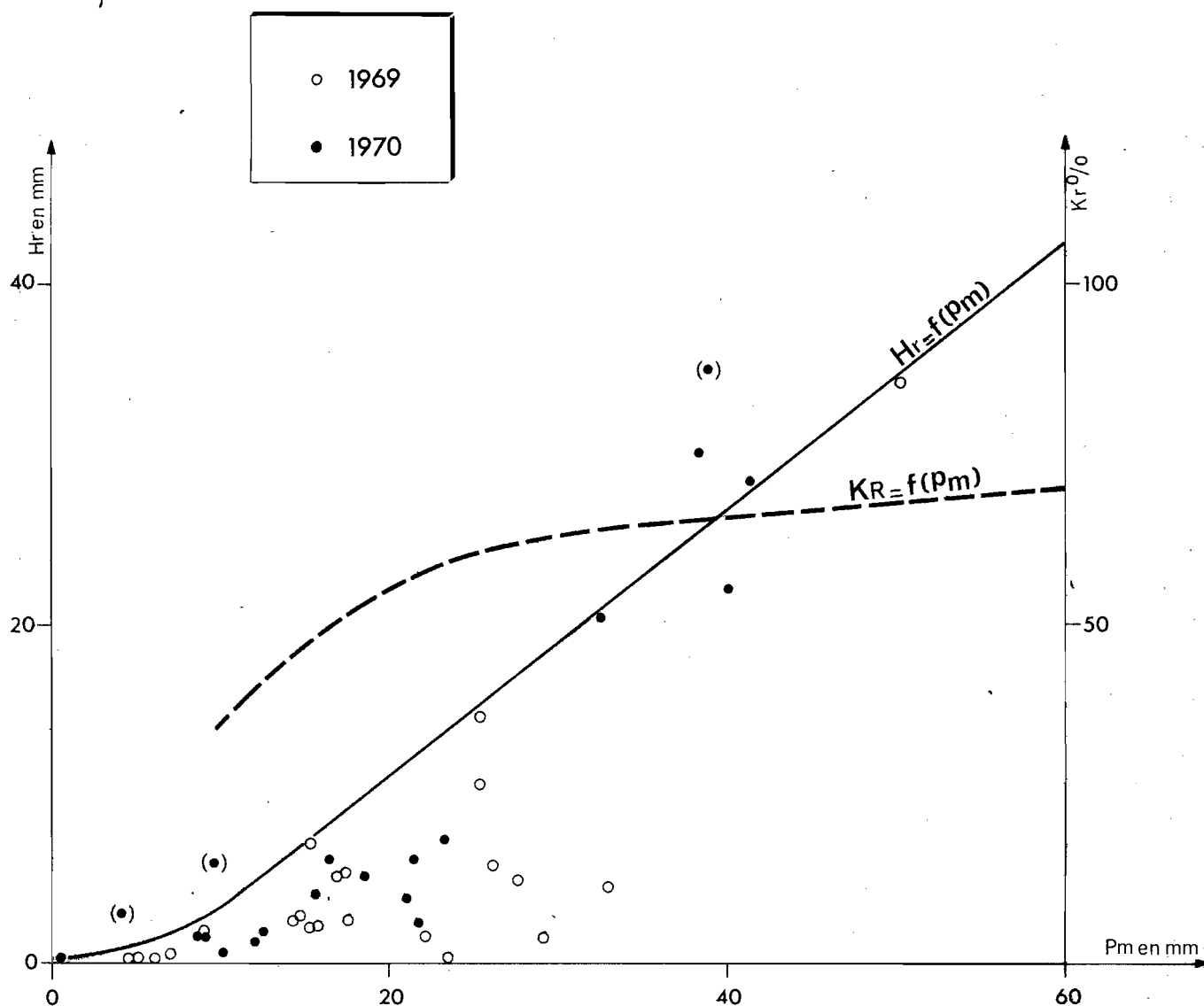
Crue N°9 du 23 Juillet 1970



BASSINS VERSANTS DE GALMI

Lame ruisselée en fonction de la pluie moyenne

GALMI I



BASSINS VERSANTS DE GALMI

Lame ruisselée en fonction de la pluie moyenne

GALMI II

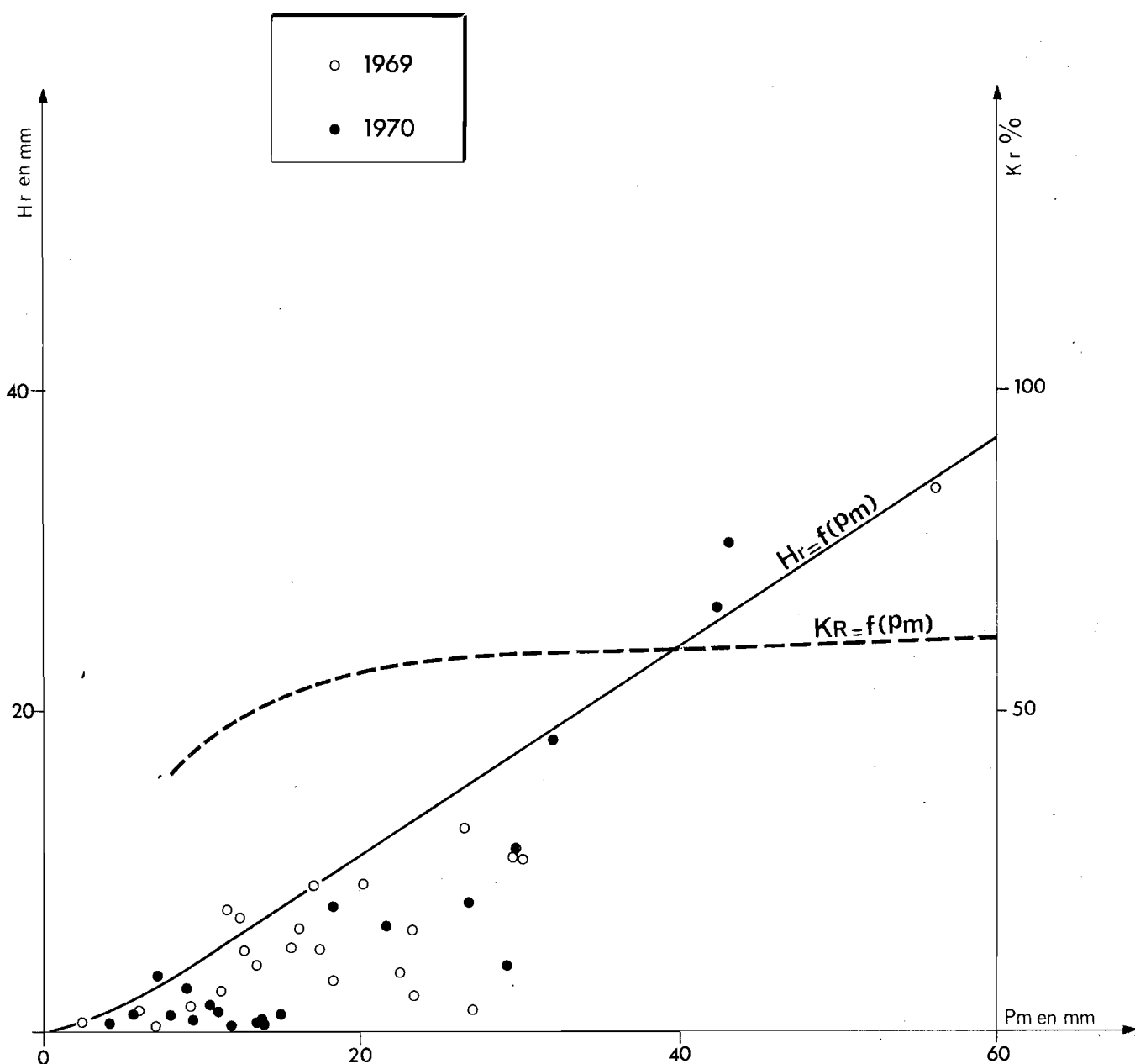


TABLEAU IV

GALMI II

Caractéristiques des crues 1970

N°	Date	P _m mm	P _{max} mm	$\frac{P_m}{P_{max}}$	H _{max} cm	Q _{max} m ³ /s	Q _{sp} l/s.km ²	V 10 ³ m ³	Tm mn	Durée h	H _r mm	K _r %
1	21-5	11,0	25,5	0,43	129	20,6	530	48	15	4h30	1,2	10,9
2	18-6	29,8	49,9	0,60	225	73,5	1 880	(450)	50		(11,5)	38,6
3	20-6	10,6	20,0	0,53	123	18,2	467	68	30	6h50	1,7	16,0
4	3-7	11,9	21,4	0,55	077	4,3	110	30	40	10h	0,8	6,7
5	9-7	18,2	31,5	0,58	204	58,8	1 510	306	45	9h30	7,9	43,4
6	19-7	29,2	48,2	0,61	182	46,0	1 180	160	45	7	4,1	14,0
7	20-7	26,8	36,1	0,74	177	43,5	1 115	317	25	11	8,1	30,2
8	23-7	(15,0)	20,0	0,75	114	14,9	382	45	50	3	1,1	7,3
9	23-7	(42,4)	56,5	0,75	303	176	4 510	1030	65	13	26,4	62,5
10	26-7	9,5	29,0	0,33	104	11,7	300	29	20	3h30	0,7	7,4
11	27-7	32,1	43,3	0,74	285	140	3 590	710	40	14	18,2	56,6
12	30-7	43,2	52,4	0,82	334	240	6 150	(1200)	70		(30,7)	(71)
13	31-7	12,5	14,5					(160)			(4)	
14	2-8	15,2	16,4					(200)			(5)	
15	9-8	9,0	12,0	0,75	131	21,4	550	110	15	11	2,8	31,0
16	17-8	21,6	25,3	0,85	203	58,1	1 490	260	30	9	6,7	31,0
17	18-8	7,2	18,0	0,40	170	40,0	1 030	145	40	9	3,7	52,0
18	25-8	5,8	8,7	0,67	085	6,2	159	45	15	7	1,1	18,0
19	2-9	14,0	19,0	0,74	071	3,0	86	9	25	2h30	0,2	14,3
20	10-9	4,3	8,8	0,50	060	1,3	33	10	40	7	0,3	7,3
21	13-9	13,9	20,5	0,72	085	6,2	159	29	10	6	0,7	5,0
22	16-9	8,1	12,8	0,65	095	9,0	230	38	30	6h30	1,0	12,5
23	17-9	12,0	15,8	0,76	068	2,5	64	8	60	2h	0,2	1,7

Pour la même raison, les temps de base (durée réelle de ruissellement) ne sont pas connus avec précision. Il est possible de les estimer de 2 à 4 heures à GAIMI I et de 4 à 6 heures à GAIMI II.

La forme des hydrogrammes est caractéristique de bassins compacts, imperméables et à relief notable.

Le temps de base est relativement long et la pointe de crue élevée. Le rapport de forme $Q_{\text{max}}/Q_{\text{moyen}}$ est élevé (3 à 3,5 pour les fortes crues).

3.3 ÉCOULEMENT ANNUEL

GAIMI I

Pluviométrie moyenne 1970	455 mm
Volume écoulé	3 760.10 ³ m ³
Lame écoulée	188 mm
Coefficient d'écoulement	41,5 %
Module	0,12 m ³ /s
Module spécifique	6 l/s.km ²

Répartition mensuelle :

	P_m (mm)	V (10 ³ m ³)	H_e (mm)	K_e %	\bar{Q} (m ³ /s)
Mai	21,9	49	2,4	11,0	0,02
Juin	55,3	516	25,8	46,8	0,20
Juillet	248,7	2 927	146,3	58,9	1,09
Août	73,3	179	8,9	12,2	0,07
Septembre	55,4	89	4,4	8,0	0,04
Octobre	0	0	0	0	0

Il est possible que l'écoulement de Juillet soit surestimé et que l'écoulement de ce mois soit compris entre 2,5 et 2,9 millions de m³. Il n'en reste pas moins que la concentration de la pluviométrie annuelle sur le mois de Juillet a eu pour cause une humectation sensible des sols et un accroissement très notable des coefficients de ruissellement. Le volume écoulé en 1970 est probablement assez nettement supérieur à la normale.

GAIMI II

Pluviométrie moyenne 1970	444 mm
Volume écoulé	5 410.10 ³ m ³
Lame écoulée	139 mm
Coefficient d'écoulement	31,3 %
Module	0,17 m ³ /s
Module spécifique	4,4 l/s.km ²

Répartition mensuelle :

	P_m (mm)	V ($10^3 m^3$)	H_e (mm)	K_e %	\bar{Q} (m^3/s)
Mai	11,0	48	1,2	10,9	0,02
Juin	41,9	518	13,3	31,8	0,20
Juillet	243,2	3 987	102,1	42,0	1,49
Août	86,5	760	19,5	22,6	0,28
Septembre	61,6	94	2,4	3,3	0,04
Octobre	0	0	0	0	0

Le bassin de GAIMI II est moins sensible à la concentration de la pluviométrie en Juillet bien que les coefficients de ruissellement atteignent des valeurs élevées.

On avait déjà noté en 1969 que ces coefficients étaient généralement moins dispersés. Le déficit d'Août est relativement moins accentué qu'à GAIMI I et le bilan annuel doit se rapprocher de la normale.

4. CONCLUSIONS

Bien qu'en raison de l'imprécision de l'étalonnage, les valeurs obtenues en 1970 doivent être utilisées avec précaution, ces nouvelles données permettent de préciser les conclusions du rapport 1969, et en particulier la variabilité des apports annuels.

4.1 ÉCOULEMENT ANNUEL

GALMI I

Le volume écoulé en 1969 était de 2,2 millions de m³ pour une pluviométrie annuelle légèrement déficitaire mais excédentaire en Juillet.

En 1970, le volume écoulé doit être compris entre 3,3 et 3,8 millions de m³ pour une pluviométrie annuelle déficitaire mais avec forte concentration des pluies en Juillet.

Ces deux valeurs doivent encadrer la normale (1970 étant plutôt proche de l'année de récurrence quinquennale humide).

On admettra, en première approximation, les valeurs suivantes :

Récurrence	F	P (mm)	V (10 ⁶ m ³)	K _e %	\bar{Q} (m ³ /s)
Décennale humide	0,10	700	(6 à 7)	43 - 50	0,19 - ...
Quinquennale humide	0,20	620	4 à 5	32 - 40	0,12 - 0,15
<u>Médiane</u>	0,50	<u>500</u>	<u>2,5 à 3</u>	25 - 30	0,08 - 0,10
Quinquennale sèche	0,80	400	1 à 2	15 - 25	0,03 - 0,06
Décennale sèche	0,90	350	(0,8 à 1)	12 - 14	0,03

On estimera par prudence que le remplissage d'une retenue éventuelle pour 2 à 2,5 millions de m³ sera assuré une année sur deux.

GALMI II

Les volumes écoulés en 1969 (6 millions de m³) et en 1970 (5,5 millions de m³) doivent, si l'on tient compte de la pluviométrie annuelle et de sa répartition, encadrer la valeur médiane de l'écoulement. L'irrégularité interannuelle des apports doit également être moins accentuée que pour GALMI I.

On admettra donc, en première approximation, les valeurs suivantes :

Réurrence	F	P (mm)	V (10^6 m ³)	K %	\bar{Q} (m ³ /s)
Décennale humide	0,10	700	(11)	40	0,35
Quinquennale humide	0,20	620	8,5	35	0,27
<u>Médiane</u>	0,50	<u>500</u>	<u>6</u>	30	0,19
Quinquennale sèche	0,80	400	4,5	28	0,14
Décennale sèche	0,90	350	(2)	16	0,06

4.2 DEBITS MAXIMAUX

Ces débits sont plus difficilement estimables en raison de l'imprécision de la partie haute des courbes de tarage.

Les valeurs établies pour la crue décennale dans le rapport 1969 ne sont pas sensiblement modifiées par les observations de 1970.

	GALMI I	GALMI II
P ponctuelle journalière (mm)	80	80
P moyenne (mm)	72	68
K _r (%)	70	62
V (10 ⁶ m ³)	1,0	1,65
Q _{max} (m ³ /s)	190	260

On remarquera que les débits maximaux observés en 1970 sont de 164 m³/s à GALMI I et 240 m³/s pour des précipitations nettement inférieures à la précipitation décennale. Même en tenant compte de l'imprécision du tarage, il serait prudent de retenir pour valeurs décennales 220 à 230 m³/s pour GALMI I et 300 m³/s pour GALMI II.

Les débits spécifiques correspondants (11 000 à 11 500 l/s.km² pour GALMI I, 7 700 l/s.km² pour GALMI II) sont élevés mais vraisemblables. Ils se situent sur la courbe-enveloppe des débits spécifiques décennaux établie sur la base des observations effectuées sur les cours d'eau de l'ADER DOUTCHI - MAGLIA (cf. "Etude Hydrologique de la Vallée de BADEGUICHERI" - P. CHAPERON - ORSTOM 1971).

A N N E X E

Pluviométrie journalière des postes des bassins
1970

Bassin : NIGER

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE 1970

(mm)

MADAOUA

(poste ASECNA)

Jours	Janv	Févr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
1							9,2	19,4	4,3			
2												
3							10,4					
4							10,4					
5								23,8				
6												
7									1,4			
8												
9							21,5	8,8	3,8			
10												
11												
12												
13									1,8			
14							0,2	17,5				
15												
16								29,0	7,3			
17									14,2			
18						5,2	1,5	5,8	23,5			
19												
20						1,3	37,8					
21					35,5							
22												
23					1,6		35,3	10,5				
24							35,3					
25												
26							1,9					
27					0,8		5,2					
28												
29							67,5	14,0				
30								3,4				
31							23,8					

Tot.	0	0	0	0	37,9	6,5	260,0	132,2	56,3	0	0	0
------	---	---	---	---	------	-----	-------	-------	------	---	---	---

Nbre j	0	0	0	0	3	2	14	9	7	0	0	0
-----------	---	---	---	---	---	---	----	---	---	---	---	---

Total annuel = 492,9 mm
Nbre de jours = 35

Bassin : NIGER

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE 1970

(mm)

GALMI (PE₁)

Jours	Janv	Févr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
1												
2							1,0	17,2	18,7			
3							15,2					
4						2,0						
5												
6												
7								2,9				
8									3,7			
9							13,3	7,2				
10												
11												
12												
13									13,6			
14												
15						0,9		1,4				
16						1,6			13,8			
17								20,3	9,8			
18						46,7		2,0	1,5			
19							64,1					
20						12,9	22,1					
21					24,7							
22												
23							61,7					
24								7,8				
25								6,4				
26							20,0					
27							36,5					
28												
29								12,8				
30							39,2					
31							11,7					

Bassin : NIGER

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE 1970

(mm)

GALMI (PE₂)

Jours	Janv	Févr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
1												
2							2,3	13,5	18,0			
3							11,6					
4						1,9						
5												
6								6,6				
7									0,9			
8									2,2			
9							20,4	7,9	6,5			
10												
11												
12												
13									16,9			
14												
15								0,7				
16						1,0			9,8			
17								21,4	13,7			
18						49,9		18,0	2,0			
19							38,7					
20						11,3	36,1					
21					17,9							
22												
23							71,7					
24								9,1				
25								8,2				
26							29,0					
27							43,3					
28												
29								4,6				
30							41,0					
31							11,7					

Bassin : NIGER

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE 1970

(mm)

GALMI (P₃)

Jours	Janv	Févr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
1									0,4			
2								16,4	19,0			
3												
4												
5												
6												
7								8,2				
8									1,2			
9								9,8	4,4			
10									8,8			
11												
12												
13									20,5			
14												
15								1,1				
16									12,8			
17								25,3	15,8			
18									2,6			
19							23,2	15,4				
20							25,0					
21												
22												
23							64,0					
24								12,8				
25								4,4				
26							20,5					
27							35,8					
28												
29								12,3				
30							52,4					
31							13,2					

Bassin : NIGER

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE 1970

(mm)

GALMI (P₄)

Jours	Janv	Févr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
1									0,2			
2							2,7	14,5	12,9			
3							9,6					
4												
5												
6												
7								7,1				
8									0,8			
9							14,5	12,0	2,1			
10									5,5			
11												
12												
13									8,7			
14												
15						0,3		1,8				
16						0,8			11,2			
17								17,4	13,8			
18						35,3		5,1	3,6			
19							15,0					
20						8,0	30,9					
21					22,0							
22												
23							53,5					
24								13,6				
25								4,8				
26							5,3	8,3				
27							26,3					
28												
29												
30							37,4					
31							11,3					

Bassin : NIGER

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE 1970

(mm)

GALMI (P₅)

Jours	Janv	Févr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
1									0,2			
2							2,0	15,2	10,0			
3							16,2					
4												
5												
6												
7								9,7				
8									0,6			
9							21,8	11,6	3,0			
10									1,0			
11												
12												
13									4,2			
14												
15						0,2		2,1				
16						0,7			6,6			
17								19,6	15,3			
18						30,6		3,2	7,0			
19							28,9					
20						10,5	26,8					
21												
22												
23							52,7					
24								10,7				
25								5,2				
26							2,8					
27							24,3					
28												
29								7,5				
30							35,2					
31							12,2					

Bassin : NIGER

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE 1970

(mm)

GALMI (PE₆)

Jours	Janv	Févr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
1												
2							1,3	15,5	8,4			
3							21,4					
4												
5												
6												
7								7,1				
8									0,5			
9							31,5	1,4	5,1			
10												
11												
12												
13									18,2			
14												
15						1,8						
16						2,1			3,2			
17								22,5	13,0			
18						28,2		1,4	8,4			
19							48,2					
20						20,0	20,3					
21					20,1							
22												
23							48,6					
24								4,7				
25									8,7			
26							1,3					
27								39,0				
28												
29								3,6				
30							43,5					
31							14,5					

Bassin : NIGER

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE 1970

(mm)

GALMI (P₇)

Jours	Janv	Févr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
1									0,5			
2							1,5	14,6	18,2			
3							14,1					
4												
5												
6												
7								9,1				
8									1,4			
9							21,9	8,5	1,3			
10												
11												
12												
13									11,3			
14												
15						0,9		0,7				
16						2,3			17,4			
17								24,6	12,3			
18						41,9		2,0	7,4			
19							50,7					
20						19,1	24,2					
21					24,0							
22												
23							48,6					
24								5,9				
25								9,2				
26							6,4					
27							41,3					
28												
29								3,7				
30							37,2					
31							12,6					

Bassin : NIGER

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE 1970

(mm)

GALMI (P_g)

Jours	Janv	Févr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
1									0,2			
2							1,4	16,3	9,6			
3							15,3	8,6				
4												
5												
6												
7												
8									0,5			
9							26,0	5,4	5,4			
10												
11												
12												
13									26,1			
14												
15						2,2		0,5				
16						2,4			4,8			
17								20,2	13,4			
18						23,8		0,4	12,5			
19							44,6					
20						19,5	18,6					
21					29,4							
22												
23							48,9					
24								4,8				
25								12,8				
26							1,6					
27							36,8					
28												
29								4,8				
30							41,6					
31							13,0					

Bassin : NIGER

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE 1970

(mm)

GALMI (P₉)

Jours	Janv	Févr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
1									0,6			
2							1,6	15,9	10,3			
3							18,4					
4												
5												
6												
7								8,2				
8												
9							19,0	7,5	0,5			
10												
11												
12												
13									10,3			
14												
15						2,3						
16						3,9			11,8			
17								18,7	7,2			
18						33,2		1,3	6,2			
19							40,0					
20						17,6	26,0					
21												
22												
23							43,6					
24								5,6				
25								10,2				
26							2,3					
27							39,9					
28												
29								4,3				
30							39,3					
31							11,9					

Bassin : NIGER

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE 1970.

(mm)

GALMI (P₁₀)

Jours	Janv	Févr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
1									0,1			
2							1,1	15,8	10,1			
3							18,3					
4												
5												
6												
7								10,5				
8									0,7			
9							29,9	6,6	4,2			
10												
11												
12												
13									16,3			
14												
15						0,4		0,7				
16						1,6			12,6			
17								21,3	12,2			
18						30,3			9,2			
19							40,4	0,6				
20						17,7	18,7					
21					25,5							
22												
23							51,0					
24								5,1				
25								6,7				
26							1,6					
27							30,9					
28												
29								3,8				
30							37,8					
31							12,4					

Bassin : NIGER

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE 1970

(mm)

GALMI (P₁₁)

Jours	Janv	Févr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
1									0,3			
2							5,4	14,7	17,9			
3							10,9					
4												
5												
6												
7								9,4				
8									1,0			
9							15,3	10,3	3,4			
10									6,8			
11												
12									15,0			
13												
14												
15						0,5		1,4				
16						1,5						
17								23,4				
18						41,3		6,0	2,6			
19							20,2					
20						12,1	29,9					
21												
22												
23							60,3					
24								13,6				
25								4,4				
26							7,1					
27							28,9					
28												
29								11,2				
30							47,0					
31							12,3					