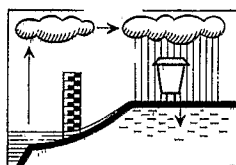


SOCIETE
LE NICKEL

REGIME HYDROLOGIQUE ET TRANSPORTS SOLIDES EN SUSPENSION DE LA RIVIERE OUENGI

RESULTATS DE LA CAMPAGNE 1978

D. BAUDUIN
MAITRE DE RECHERCHES PRINCIPAL



SECTION HYDROLOGIE



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

AVRIL 1979

CENTRE DE NOUMEA BP A 5 CEDEX NOUVELLE CALEDONIE

D 8
BAU

143 88

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

REGIME HYDROLOGIQUE ET TRANSPORTS SOLIDES
EN SUSPENSION DE LA RIVIERE OUENGHI

Résultats de la Campagne 1978

par

D. BAUDUIN

Maître de Recherches Principal de l'ORSTOM

avec la collaboration de B. GERNIGON

Section Hydrologique NOUMEA

Mars 1979

D 8
BAU



2/5/79

14 388

S O M M A I R E

	Pages
I CARACTERISTIQUES DES PRECIPITATIONS EN 1978	2
II ETUDE DES DEBITS	8
III LES TRANSPORTS SOLIDES EN SUSPENSION	13

Par Convention en date du 11 Mai 1973, la Société Métallurgique "LE NICKEL" a confié à l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, l'exécution d'un programme d'études de transports solides sur la rivière OUENGHI. La Convention annuelle a été renouvelée par quatre avenants successifs. Quatre rapports ayant trait aux premières campagnes d'étude ont été remis à la Société "LE NICKEL". Le but principal de cette étude est de contrôler la quantité d'apports solides transités par la rivière et son évolution éventuelle compte-tenu de l'ouverture du chantier minier de KONGHOUAOU.

On trouvera dans le premier rapport de Mars 1975 toutes les données se rapportant aux caractéristiques physiques et morphologiques du bassin versant de la OUENGHI. Le présent rapport rend compte de résultats pluviométriques, hydrométriques et des données sur les transports solides recueillis en 1978. En conclusion de ce rapport de campagne, nous présentons un aperçu de l'évolution des transports solides depuis le début des études.

Toutes les mesures de terrain et la plupart des dépouillements ont été effectués par B. GERNIGON, Assistant de recherches de l'ORSTOM.

I - CARACTERISTIQUES DES PRECIPITATIONS EN 1978

1-1 - Equipement pluviométrique

L'équipement pluviométrique du bassin reste inchangé par rapport à celui de l'année 1977. Il se compose de trois postes pluviométriques :

- un enregistreur hebdomadaire situé au Camp des Sapins à l'altitude 770 m par $21^{\circ}46'00''$ de latitude Sud et $166^{\circ}46'16''$ de longitude Est. En 1978, on observe une interruption d'observation de 24 jours pendant les mois de Juin et de Juillet. Les totaux mensuels de ces deux mois ont été reconstitués grossièrement à partir des précipitations de THIO sur la côte Est et de OUENGHI sur la côte Ouest. De même il manque une semaine d'enregistrement entre le 6 et le 12 Novembre qui a pu être reconstituée à partir du pluviomètre de KONGHOUAOU.

- un pluviomètre journalier situé au KONGHOUAOU à l'altitude 770 mètres et par $21^{\circ}48'41''$ S et $166^{\circ}10'00''$ E. Ce poste fonctionne depuis Avril 1976. La pluie du cyclone BOB en Janvier 1978 n'a pas été observée car le pluviomètre a débordé. De même en Juin et Juillet on observe une lacune complète. Les totaux de ces trois mois ont été reconstitués par recoupement avec les autres postes. Il faut également signaler que certaines valeurs sont des totaux cumulés sur 2 ou 3 jours.

- un enregistreur hebdomadaire situé à l'exutoire du bassin près du pont de la RT1. Ses coordonnées sont de $21^{\circ}54'24''$ S et $166^{\circ}06'45''$ E. Il fonctionne depuis le 22.1.75. Ses résultats sont complets.

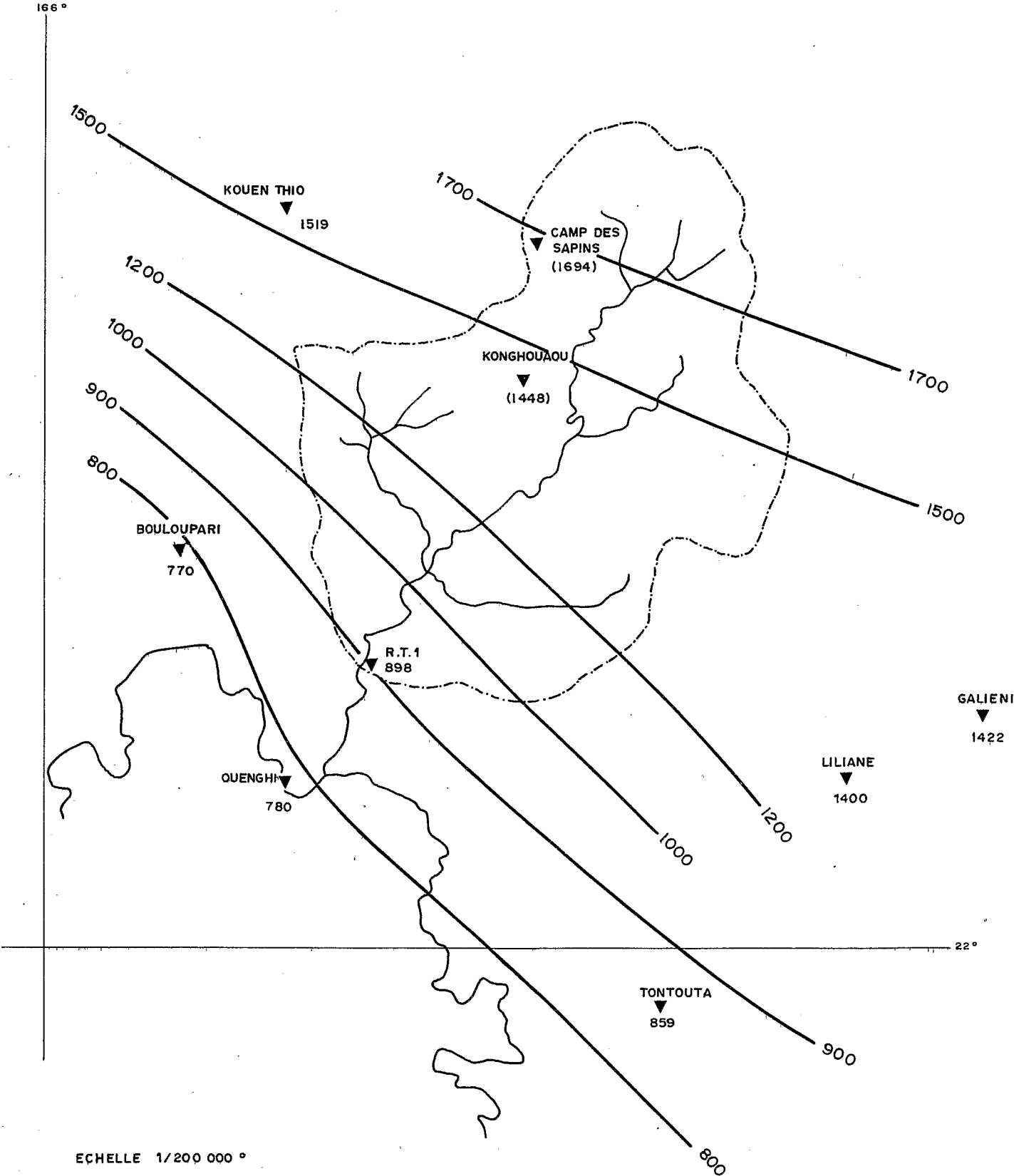
Les pluies journalières enregistrées en 1978 à chacun de ces 3 pluviomètres figurent dans les tableaux N°1-2 et 3.

1-2 - Total annuel et hydraulicité de l'année 1978

Afin d'estimer la hauteur moyenne d'eau précipitée sur le bassin de la OUENGHI, nous avons rassemblé toute l'information pluviométrique disponible à l'échelle régionale.

Les résultats figurant dans le tableau ci-après ont permis le tracé d'une carte en courbes isohyètes peu précise dans le détail mais rendant compte

BASSIN VERSANT DE LA OUENGHI
ISOHYETES 1978



PRECIPITATIONS JOURNALIERES EN MM

ANNEE 1978

Station : OUENGHI
Mines Sapins

Jours	J	F	M	A	M	J	J ^t	A	S	O	N	D
1			0.6		0.4	13.0				2.4	0.8	
2			1.2	0.2		2.2		0.4	12.0	0.4	1.2	
3		5.8	3.8		3.8				3.2		0.2	
4	7.4	1.2	2.6			21.8		5.2	2.8		0.4	
5	6.2		0.2					44.0	0.5		0.2	
6	169.4				4.8	(20.0)		78.0	0.2	1.8	)	1.2
7	229.0	0.6		8.2				0.2	1.2		)	1.6
8	17.6	2.4	0.8	24.0				1.8			)	
9	2.4	6.8	0.6		2.0				3.6		)	0.4
10		0.6		0.2	0.8			0.6			)	2.6
11				0.4	0.4						)	
12											)	
13		0.2	7.8		3.2					3.0	2.0	
14	3.8	1.0	6.2	59.2	7.0			3.2			6.8	10.2
15	0.4	1.2	2.2	35.8	5.4				3.0		12.8	27.2
16		2.4	15.6	0.4								26.4
17	20.8		88.8	2.0				1.2			0.6	7.2
18		1.2	69.4	0.4	1.2			0.8			4.2	
19			4.6							2.0	0.4	3.0
20	7.4		1.8	0.6						1.4		41.0
21	9.8				1.0			9.6	0.4		0.8	0.2
22	0.6		1.0	3.6	7.0						9.0	9.2
23			24.4		0.2						35.2	0.6
24			0.2					5.2		3.4		18.6
25	1.2							2.6				
26	2.4			0.8	1.0							
27	83.2				0.4							4.4
28	10.0			2.4					1.0	0.6		0.4
29	2.6											2.0
30	1.8			6.8				0.2				4.4
31							0.4					
Total mensuel	576.0	23.4	231.8	145.0	38.6	(82,0)	(150,0)	153.0	27.9	15.0	(90.6)	160.6

TOTAL ANNUEL : (1693.9) mm

Les totaux des mois de Juin et Juillet ont été estimés à partir des postes de OUENGHI et THIO.

PRECIPITATIONS JOURNALIERES EN MM
ANNEE 1978

Station : KONGHOUAOU

Jours	J	F	M	A	M	J	J ^t	A	S	O	N	D
1									12.4			
2					2.2						2.1	
3	1.7		17.5							0.5		
4		0.3						107.9	0.1			
5									1.0			7.6
6												
7		1.5		6.4						8.7	2.4	0.1
8					0.2			0.5	1.6		4.1	3.4
9		68.4			1.9						0.1	
10	(*)										0.5	
11								12.2				
12					30.1							
13		0.3	8.6	1.4								
14			3.0	105.0							7.9	17.2
15		0.4	1.2						8.5		17.6	44.7
16	12.0		7.1									
17	20.5		114.3		0.5			2.3			0.7	
18				0.6				13.2				
19	0.2			0.1	3.2					0.9		3.2
20	3.2		1.9	2.8							0.1	
21			0.1	0.4				1.2				
22											7.0	13.8
23	8.0		27.0					0.2				
24				2.1				1.9		0.8		
25					1.7							
26	0.2			0.4						3.1		2.3
27	4.2								0.6			
28	49.7			0.2								
29									4.5			
30												
31												
Total mensuel	(500,0)	70.9	180.7	119.4	39.8	(80,0)	(140,0)	139.4	28.7	14.0	42.5	92.3

TOTAL ANNUEL : (1447,7) mm

* Pluviomètre débordé

Les totaux des mois de Janvier, Juin et Juillet ont été estimés d'après les résultats du Camp des Sapins et de Thio.

PRECIPITATIONS JOURNALIERES EN MM

ANNEE 1978

Station : OUENGHI

Pont de la RT1

Jours	J	F	M	A	M	J	J ^t	A	S	O	N	D
1			0.5			12.5						
2		0.5	0.5						4.5	4.0		
3		4.5						0.5			0.5	
4			2.0			0.5			1.5			
5	0.5		1.5		0.5		46.0	9.5				
6	23.5					97.0	6.0	61.5	0.5	2.0		
7	24.5			1.5						0.5		
8	2.0	0.5				1.0					3.0	
9		34.0					0.5				0.5	
10		5.0				0.5						1.0
11			0.5						1.5			0.5
12			0.5				10.5		0.5		0.5	
13			4.0		2.5		5.0		0.5			
14			2.5	14.5	21.5		20.5	3.0				
15	0.5		0.5	58.0	4.5	27.0	10.0	0.5	12.5			1.0
16	28.5		5.0	0.5	2.0	1.5	11.0		0.5		0.5	29.0
17	2.0		40.0	3.5	1.5		3.5				4.0	21.0
18			9.0	1.0			18.0	0.5		0.5	12.0	1.5
19	6.0			1.0			10.5					4.0
20			4.0	1.0			9.5	3.5		1.0		2.0
21					1.0	2.0	0.5					
22						1.0					0.5	
23			0.5			1.5	0.5					5.5
24				0.5		0.5		1.5			1.0	8.5
25		0.5			4.0			0.5				
26			0.5	0.5							0.5	29.0
27	23.5				0.5	3.0	0.5	0.5				3.0
28			3.0			0.5						3.0
29			0.5				0.5					0.5
30							0.5					
31							0.5					
Total mensuel	111.0	45.0	75.0	82.0	38.0	148.5	154.0	81.5	22.0	8.0	23.0	109.5

TOTAL ANNUEL : 897.5 mm

de l'évolution des précipitations avec l'altitude.

Poste pluviométrique	Altitude en mètres	Précipitations en mm
Camp des Sapins	770	(1694)
KONGOUAOU	770	(1448)
Pont RT1	10	898
OUENGHI embouchure	5	780
BOULOUPARI	20	770
KOUEN-THIO	100	1519
TONTOUTA-AERO.	37	859
LILIANE	55	(1400)
GALIENI	80	1422

On retrouve bien entendu la forme classique des isohyètes orientées Sud-Est-Nord-Ouest et croissant rapidement avec le relief. On passe en effet de 898 mm à l'exutoire du bassin à plus de 1700 mm sur les sommets. La pluviométrie moyenne calculée sur le bassin à partir de ce réseau d'isohyètes est de 1400 mm. La pluviométrie en année moyenne sur le bassin ayant été estimée dans les précédents rapports à 1700 mm, l'année 1978 doit être considérée comme une année de pluviométrie inférieure à la normale et accusant un déficit de 18%. C'est d'ailleurs une valeur de déficit que l'on retrouve à peu près partout dans la chaîne centrale en 1978. Rappelons que l'année 1977 avait été une année encore plus sèche avec un déficit moyen de 41%.

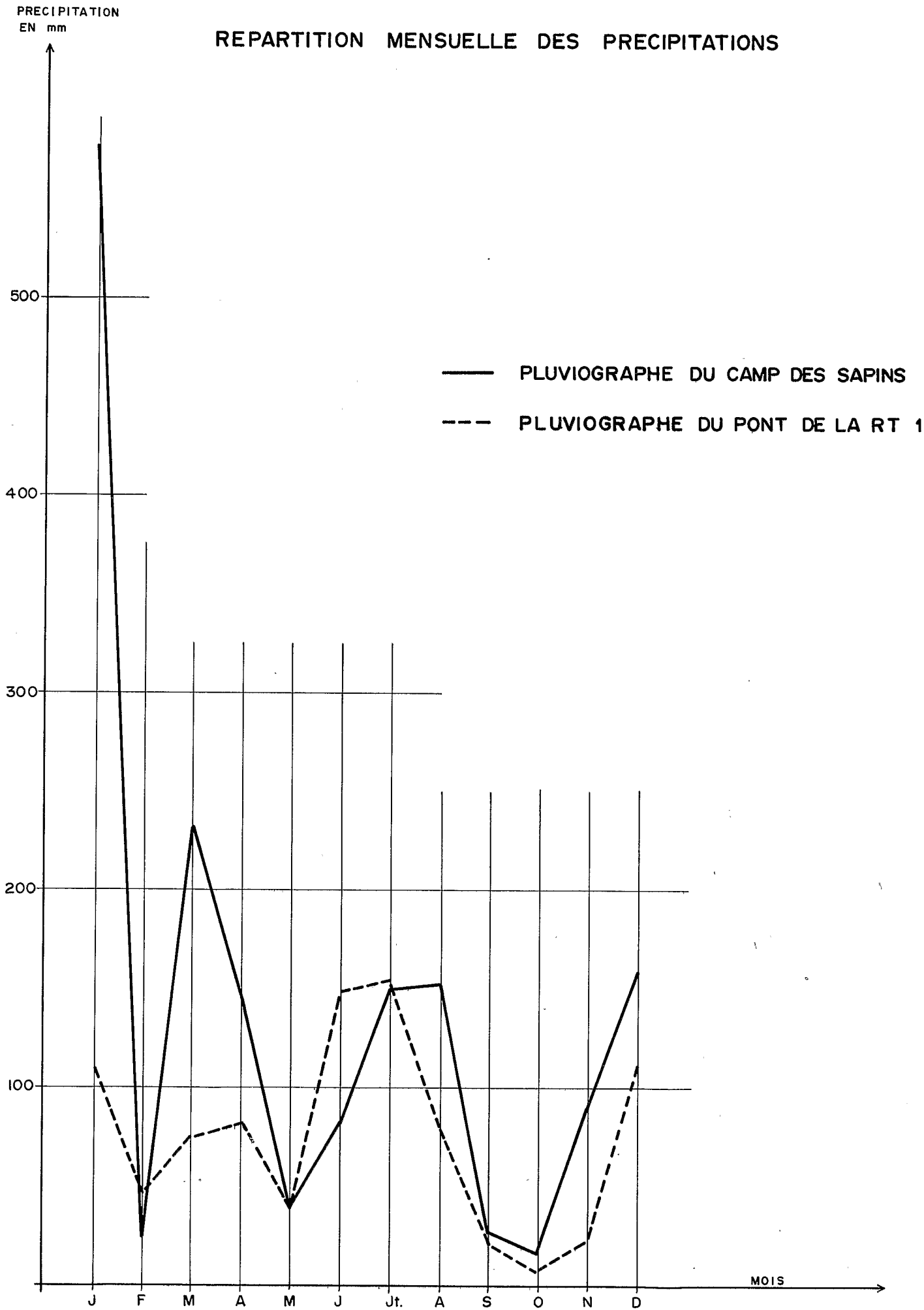
Pour situer l'année 1978 par rapport à l'année moyenne nous avons étudié les séries de hauteurs annuelles aux 3 postes pluviométriques qui encadrent le bassin et pour lesquels on dispose de plus de 20 années d'observation. Ce sont les postes de BOULOUPARI et TONTOUTA sur la côte Ouest et THIO sur la côte Est. Les résultats figurent sur le tableau ci-après :

STATION	Période d'Observation	Nb d'années	P 1978 mm	P moyen mm (jusqu' en 1977)	Ecart à la moyenne mm	Ecart relatif en %
BOULOUPARI	1956-1978	23	770	952	- 182	19,0
TONTOUTA	1952-1978	27	859	984	- 125	12,7
THIO	1952-1978	27	1643	1825	- 182	10,0

L'écart relatif observé aux 3 stations varie de 10% à THIO à 19% à BOULOUPARI.

BASSIN VERSANT DE LA OUENGI

REPARTITION MENSUELLE DES PRECIPITATIONS



Le déficit de 18% évoqué précédemment est donc un ordre de grandeur très vraisemblable.

Dans le rapport de campagne 1977, nous avons étudié la répartition statistique des pluies annuelles à TONTOUTA et BOULLOUPARI. Nous avons vu que le meilleur ajustement pour les deux échantillons était réalisé par une loi log-normale. Si on reprend les mêmes lois, on constate que l'année 1978 a une fréquence au dépassement de 0,60 pour la TONTOUTA et de 0,62 pour BOULLOUPARI, ce qui leur confère une période de retour d'environ 3 ans. On voit que si l'année 1978, accuse un déficit pluviométrique, sa période de retour n'est pas rare.

1-3 - Répartition mensuelles des précipitations

Le graphique n°2 représente la répartition mensuelle des précipitations au Camp des Sapins et au pont de la RT1. On remarque bien entendu l'écart important entre les deux stations situées à des altitudes très différentes et en particulier pour le mois de Janvier où il est tombé 576 mm au Camp des Sapins contre 111 mm au pont de la RT1. De cette répartition, on peut retenir les éléments suivants :

- Janvier a été normalement pluvieux, tandis que Février a été exceptionnellement sec avec seulement 23,4 mm au Camp des Sapins. Les mois de Mars à Juin accusent un léger déficit pluviométrique.

- Juillet et Août sont très supérieurs à la normale ; c'est d'ailleurs pendant le mois d'Août qu'on observe la seconde crue de l'année après celle du cyclone BOB.

- Enfin les mois de Septembre à Décembre sont légèrement en-dessous de la normale.

En conclusion, on retiendra que l'année 1978 a été caractérisée par une répartition anormale des précipitations avec un second maximum important centré sur Juillet et Août.

1-4 - Précipitations journalières

On ignore le nombre de jours de pluie au Camp des Sapins par manque d'observations complètes en Juin et Juillet. Au pont de la RT1 il a été de 129 jours de pluie ce qui correspond au même chiffre qu'en 1977. Sur ces 129 jours de pluie, 81% ont été inférieurs à 10 mm.

Au camp des Sapins, le maximum journalier a été observé le 7 Janvier pendant le cyclone BOB où il a plu 229 mm en 24 heures. Pendant ce cyclone il est tombé 416 mm en 3 jours. Mais il ne s'agit pas là de pluies exceptionnelles, le cyclone étant passé au Sud du Territoire.

Pour fixer les idées, rappelons quelques chiffres enregistrés au Camp des Sapins dans les dernières années :

- 578 mm en 3 jours en Février 1974 dont 290 mm en 24 heures (cyclone PAMELA)
- 636 mm en 3 jours en Mars 1975 dont 373 mm en 24 heures (cyclone ALISON)
- 760 mm en 4 jours en Janvier 1976 dont 364 mm en 24 heures (dépression DAVID).

II - ETUDE DES DEBITS

2-1 Etalonnage de la station

Le limnigraphe placé au pont de la RT1 a fonctionné toute l'année de façon satisfaisante et on ne note pas de lacunes dans les observations. 20 jaugeages ont été effectués en 1978 pour des débits compris entre $14,8 \text{ m}^3/\text{s}$ et $1,31 \text{ m}^3/\text{s}$. On en trouvera la liste sur le tableau n°4. Ces jaugeages ont permis de déceler un nouveau détarage qui s'est produit après la crue du 18.3.78 qui a culminé à 2,52 m. On observe ainsi deux courbes de tarage :

- la première est la même que la dernière courbe de l'année 1977 et est valable depuis le 27.6.77.

- la seconde est valable après le 18.3.78.

Ces deux courbes de basses eaux convergent en une courbe unique de hautes eaux vers la cote 1,50 m à l'échelle. Ces courbes sont représentées sur les graphiques n°3 et n°4. La hauteur maximale atteinte en 1978 a été de 5,18 m le 7 Janvier. Il lui correspond un débit de $590 \text{ m}^3/\text{s}$.

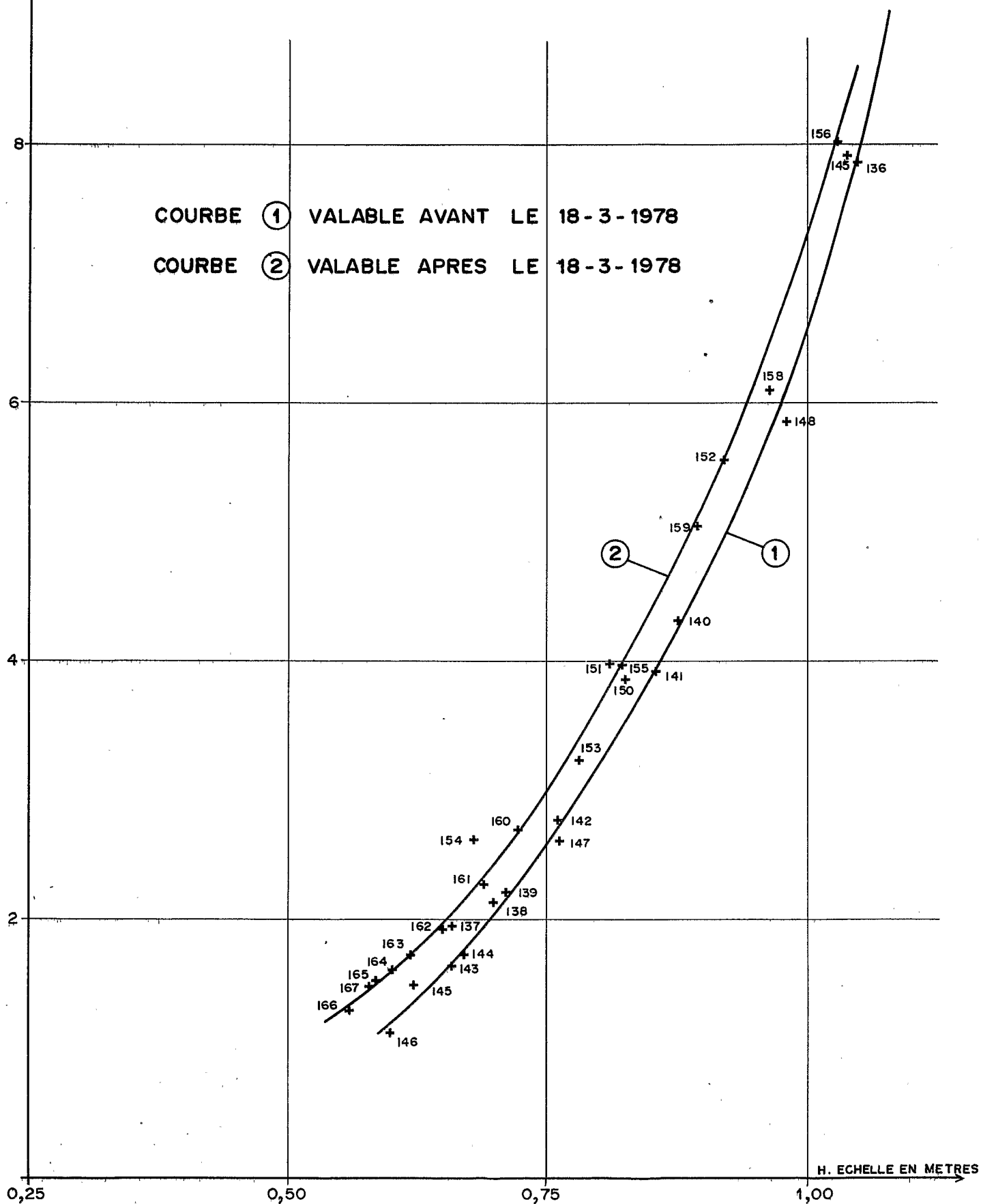
2-2 Les débits observés en 1978

Le tableau n°5 rassemble les débits moyens journaliers calculés à partir des relevés limnigraphiques intégraux et des relations hauteurs-débits présentés dans le précédent paragraphe. Le graphique n°5 donne une présentation schématique de ces débits ainsi que la courbe des débits classés. Les débits caractéristiques de l'année 1978, obtenus après classement par ordre décroissant des débits moyens

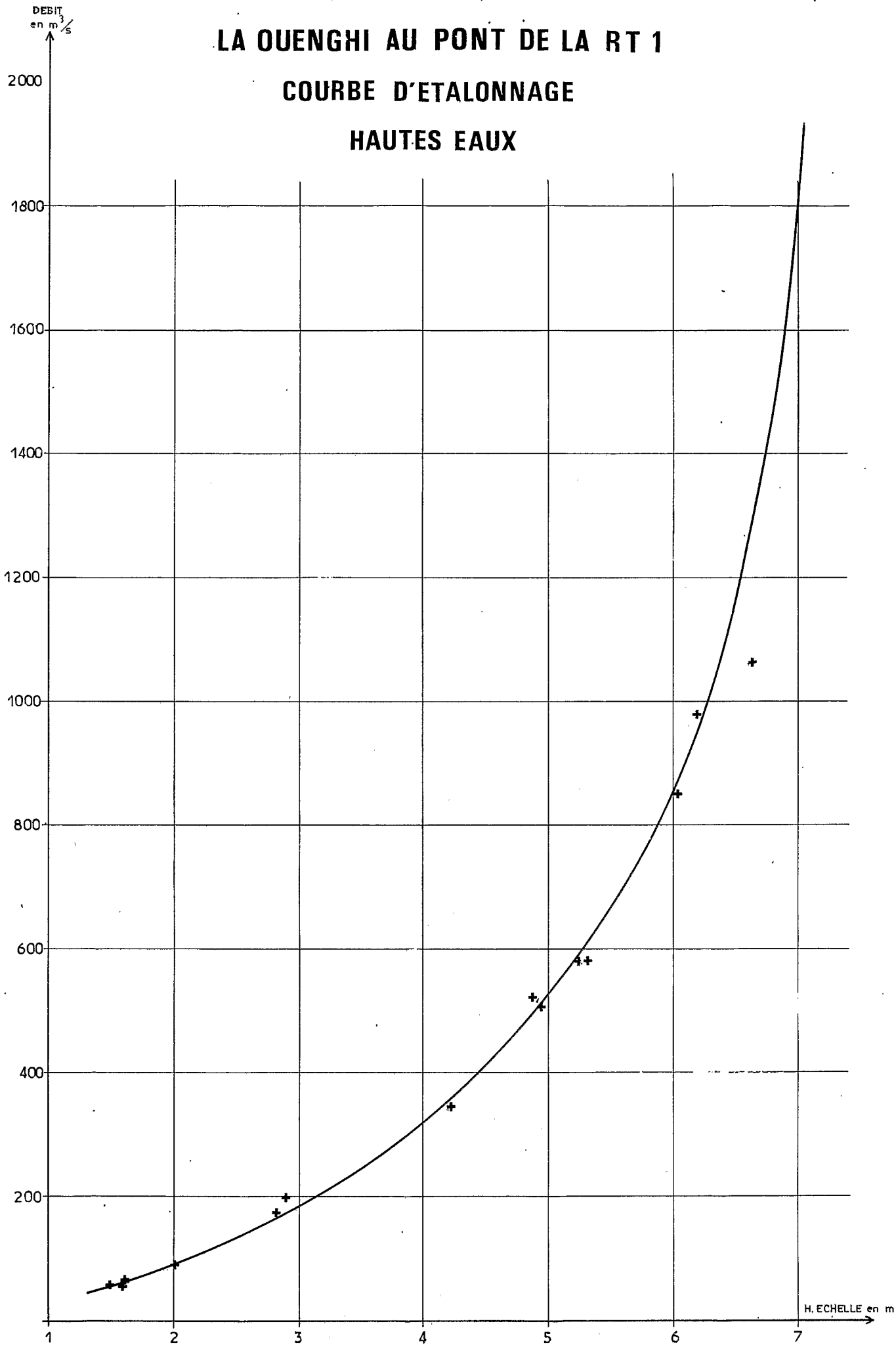
DEBITS
EN m^3/s

BASSIN VERSANT DE LA OUENGHI

COURBES DE BASSES EAUX



LA OUENGHI AU PONT DE LA RT 1
COURBE D'ETALONNAGE
HAUTES EAUX



OUENGHI - LISTE DES JAUGEAGES 1978

N°	Date	Cote à l'échelle en mètres	Débit
148	4.1.78	0,98	5,85
149	3.2.78	1,04	7,90
150	21.2.78	0,825	3,86
151	5.4.78	0,81	3,97
152	21.4.78	0,92	5,56
153	12.5.78	0,78	3,23
154	29.6.78	0,68	2,62
155	12.7.78	0,82	3,95
156	27.7.78	1,03	8,02
157	10.8.78	1,19	14,8
158	18.8.78	0,965	6,51
159	23.8.78	0,895	5,04
160	19.9.78	0,72	2,71
161	28.9.78	0,69	2,35
162	11.10.78	0,65	1,92
163	26.10.78	0,62	1,75
164	9.11.78	0,60	1,61
165	23.11.78	0,585	1,52
166	7.12.78	0,56	1,31
167	20.12.78	0,58	1,48

STATION : NLE CALEDONIE OUENGI

OUENGI

PONT DE LA RT1

NUMERO : 70350101

TABLEAU N°5

DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1978 (M3/S)

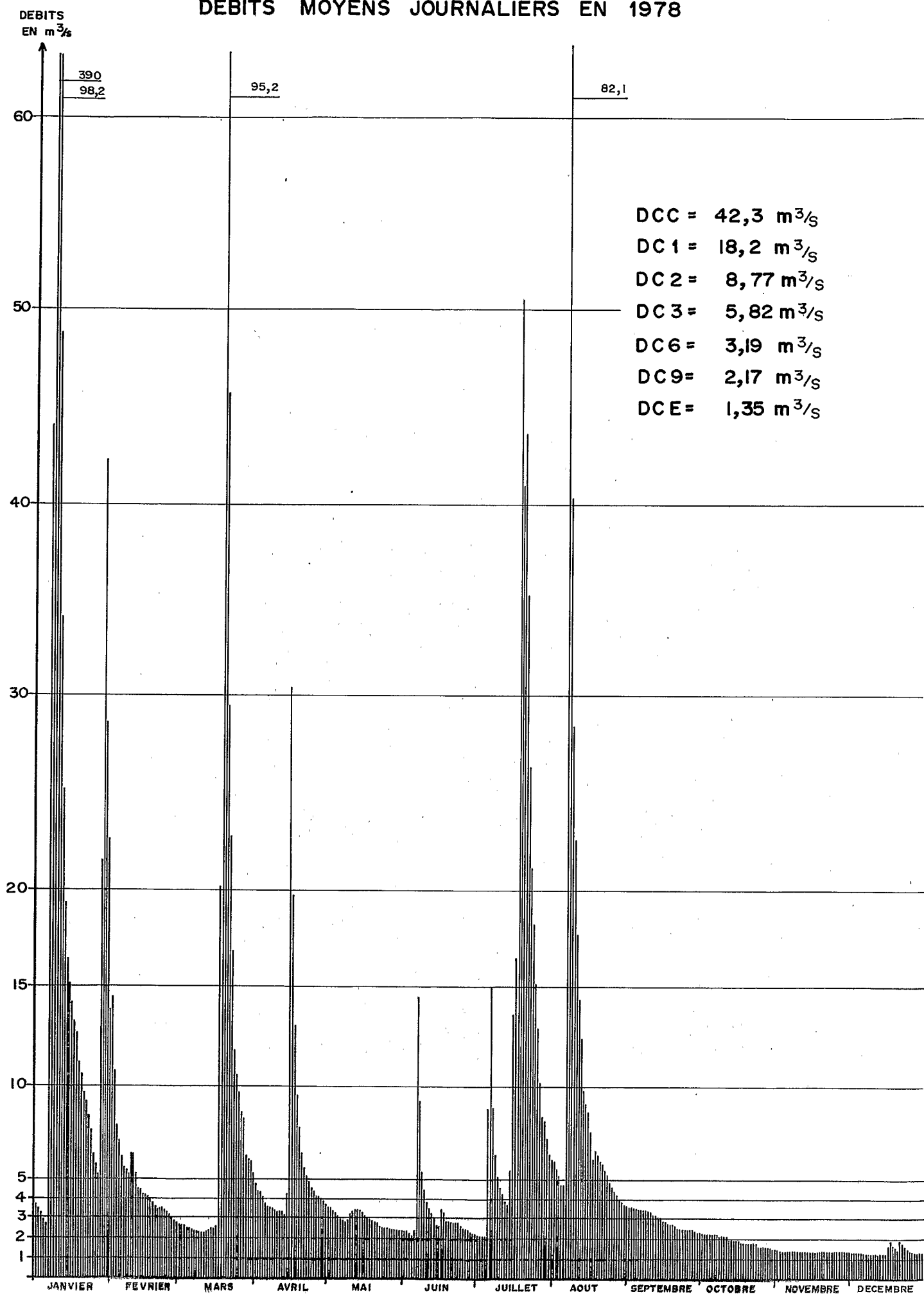
	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE
1	3.88	14.7	2.78	4.77	3.59	2.40	2.17	5.99	3.68	2.29	1.70	1.42
2	3.57	10.9	2.71	4.53	3.48	2.45	2.15	5.61	3.66	2.26	1.69	1.41
3	3.26	7.74	2.64	4.29	3.37	2.32	2.13	5.19	3.64	2.23	1.67	1.39
4	2.94	6.85	2.57	4.06	3.26	2.17	2.09	4.85	3.60	2.20	1.66	1.38
5	2.77	6.16	2.51	3.84	3.15	2.42	8.43	4.85	3.55	2.17	1.65	1.36
6	43.9	5.62	2.44	3.74	3.04	14.3	15.0	82.1	3.51	2.14	1.64	1.35
7	390.	5.44	2.37	3.65	2.93	8.77	8.77	40.2	3.44	2.12	1.63	1.33
8	98.2	5.25	2.31	3.56	2.85	5.56	6.29	28.5	3.37	2.09	1.62	1.32
9	48.8	6.72	2.24	3.48	2.97	4.52	5.17	21.8	3.31	2.06	1.61	1.31
10	33.6	6.74	2.20	3.39	3.13	3.86	4.62	17.8	3.25	2.04	1.60	1.30
11	25.1	5.29	2.27	3.30	3.28	3.50	4.28	14.6	3.19	2.01	1.58	1.29
12	19.4	4.66	2.36	3.22	3.41	3.25	3.97	12.0	3.13	1.99	1.57	1.28
13	16.1	4.31	2.44	3.13	3.36	3.00	3.81	9.86	3.07	1.96	1.55	1.28
14	15.1	4.28	2.51	4.24	3.30	2.76	5.37	8.75	3.01	1.94	1.54	1.30
15	14.2	4.24	2.57	30.2	3.24	2.71	13.8	8.02	2.95	1.91	1.53	1.32
16	13.3	4.17	2.65	19.8	3.17	3.39	16.3	7.26	2.89	1.89	1.52	1.74
17	12.4	4.04	20.2	13.2	3.09	3.27	50.5	6.81	2.83	1.87	1.51	1.91
18	11.6	3.89	95.2	9.41	3.02	2.86	41.2	6.77	2.77	1.84	1.51	1.77
19	10.7	3.76	46.4	7.58	2.94	2.82	43.3	6.49	2.70	1.83	1.50	1.61
20	9.78	3.62	29.6	6.23	2.87	2.82	35.1	6.16	2.60	1.82	1.49	1.58
21	8.89	3.49	22.5	5.57	2.79	2.82	26.8	5.84	2.51	1.81	1.48	1.94
22	8.00	3.40	16.9	5.22	2.71	2.80	21.1	5.51	2.49	1.80	1.47	1.86
23	7.11	3.31	12.0	4.90	2.64	2.73	18.2	5.20	2.49	1.79	1.47	1.73
24	6.28	3.22	10.8	4.62	2.56	2.66	15.1	4.92	2.49	1.78	1.47	1.59
25	5.85	3.13	9.89	4.36	2.49	2.58	12.7	4.64	2.48	1.77	1.47	1.48
26	5.81	3.04	8.88	4.17	2.47	2.50	10.1	4.37	2.45	1.76	1.47	1.47
27	21.5	2.96	7.88	4.11	2.46	2.42	8.77	4.14	2.42	1.75	1.47	1.47
28	42.3	2.87	6.88	4.05	2.45	2.35	8.02	4.05	2.38	1.74	1.46	1.47
29	28.4		6.10	3.94	2.43	2.27	7.28	3.97	2.35	1.73	1.45	1.47
30	23.1		5.82	3.73	2.42	2.22	6.56	3.70	2.32	1.72	1.44	1.46
31	18.7		5.15		2.40		6.33	3.70		1.71		1.42
MOY	30.8	5.14	11.1	6.14	2.94	3.48	13.4	11.4	2.95	1.94	1.55	1.48

DEBIT MOYEN ANNUEL

7.76 M3/S

LA OUENGI AU PONT DE LA R.T.1

DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1978



journaliers ainsi que les débits caractéristiques calculés en année moyenne sur 7 ans (de 1972 à 1978) figurent sur le tableau ci-après :

Débits caractéristiques				Débit m ³ /s	Date	Débit m ³ /s
Débit maximal instantané				590	7.1.78	
DCC : débit atteint ou dépassé 10 jours dans l'année				42,3		51,5
DC 1	"	"	" 1 mois dans l'année	18,2		
DC 2	"	"	" 2 mois dans l'année	8,77		
DC 3	"	"	" 3 mois dans l'année	5,82		6,96
DC 6	"	"	" 6 mois dans l'année	3,19		3,26
DC 9	"	"	" 9 mois dans l'année	2,17		2,18
DC 11	"	"	" 11 mois dans l'année	1,48		1,59
DC E	"	"	355 jours dans l'année	1,35		1,41
Débit minimal d'étiage				1,28	13.12.78	1,25

Ce tableau montre que les débits caractéristiques de l'année 1978 diffèrent peu de ceux observés en année moyenne pendant 6 mois de l'année du débit minimal d'étiage au DC6. A partir du DC6, les débits caractéristiques en année moyenne sont légèrement supérieurs à ceux de l'année 1978. C'est ce qui explique l'hydraulicité déficitaire que l'on observe en 1978. Au cours de cette année le module de 7,76 m³/s a été dépassé pendant 67 jours.

2-2-2 Les débits mensuels et annuels

Le tableau qui suit rassemble les débits moyens mensuels et annuels observés pendant les 8 dernières années de 1971 à 1978.

LA OUENGHI AU PONT DE LA R.T. 1

REPARTITION DES DEBITS MOYENS MENSUELS

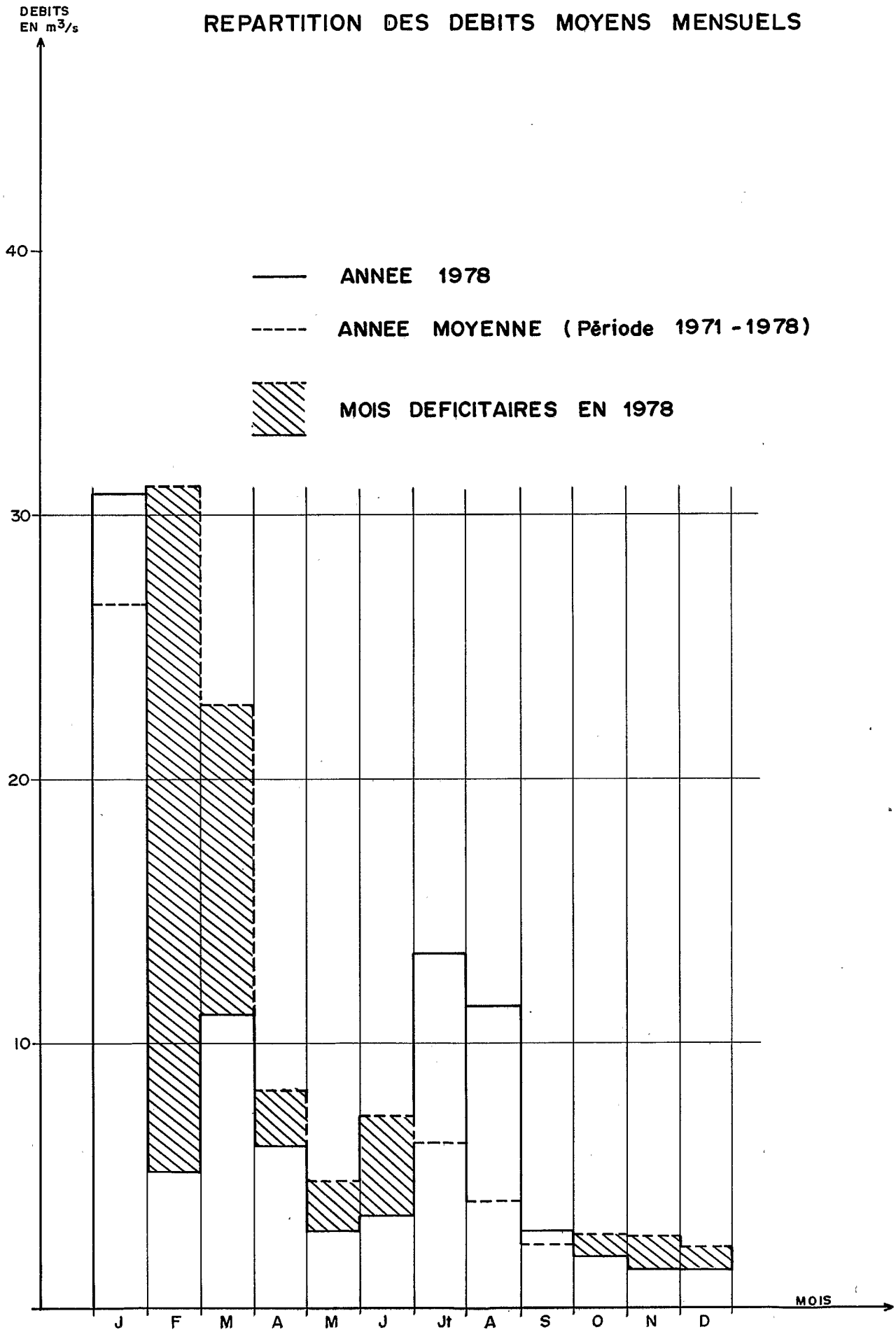


TABLEAU DES DEBITS MOYENS MENSUELS ET ANNUELS

Année	J	F	M	A	M	J	J ^t	A	S	O	N	D	Débit moyen annuel
1971	46,5	16,2	26,2	7,71	3,91	8,61	5,28	2,97	3,81	1,88	2,60	1,26	10,6
1972	21,9	77,5	18,1	7,93	3,75	19,9	5,20	2,85	2,40	1,87	1,38	2,47	13,4
1973	1,32	2,60	3,07	1,65	3,94	1,49	8,14	2,38	1,85	2,36	1,36	2,52	2,54
1974	9,30	103	9,52	3,34	2,49	5,23	6,19	2,70	1,87	4,22	9,29	3,72	12,9
1975	5,64	14,4	75,3	32,5	16,7	13,9	6,99	4,54	2,51	1,92	1,85	3,34	15,0
1976	91,6	23,6	36,3	4,96	2,74	3,73	2,40	2,57	2,04	6,54	2,55	1,87	15,2
1977	5,36	6,55	2,42	1,73	1,68	2,31	2,38	2,89	2,14	1,50	1,49	2,14	2,69
1978	30,8	5,14	11,1	6,14	2,94	3,48	13,4	11,4	2,95	1,94	1,55	1,48	7,76
Moyenne 8 ans	26,6	31,1	22,8	8,25	4,77	7,33	6,25	4,04	2,45	2,78	2,76	2,35	10,0

L'année 1978 est déficitaire de 22,4% par rapport à l'année moyenne calculée sur 8 ans. On remarque surtout que ce déficit provient des mois de Février et Mars qui ont été très inférieurs à la normale. Par contre les mois de Juillet et Août présentent un écoulement excédentaire assez important. Le graphique n°6 montre la répartition mensuelle en année normale et pendant l'année 1978.

2-2-3 Bilan d'écoulement de l'année 1978

Les termes de bilan d'écoulement des quatre dernières années sont rassemblées ci-dessous avec leur signification. Les bilans d'écoulement des années 1971 à 1974 ne peuvent être présentés faute de données suffisantes sur les précipitations.

- Q = Débit moyen annuel ou module en m^3/s .
- Qsp = Débit spécifique par km^2 de bassin en $litres/s/km^2$.
- Vec = Volume annuel écoulé en m^3 .
- Lec = Lamme d'eau écoulée en mm.
- P = Pluie moyenne en mm.
- Dec = Déficit d'écoulement en mm.
- Kec = Coefficient d'écoulement en %.

Année	Q m ³ /s	Qsp l/s/km ²	Vec 10 ⁶ m ³	Lec mm	P mm	Dec mm	Kec %
1975	15,0	62	472	1967	2300	343	85
1976	15,2	63	479	1996 à 2500	2000	(400)	(85)
1977	2,69	11,2	85	354	1000	646	35
1978	7,76	32,3	245	1020	1400	380	73

L'année 1977 a été particulièrement sèche, ce qui explique son coefficient d'écoulement très bas (35%). Les années 1975 et 1976 avec 15,0 m³/s et 15,2 m³/s sont par contre des années très humides et ont des coefficients d'écoulement très élevés (85%). En tenant compte de ces résultats, on peut estimer qu'en année moyenne le coefficient d'écoulement serait de l'ordre de 75 à 80% et le déficit d'écoulement de 400 mm.

2-2-4 Les crues

En 1978, on a enregistré neuf crues ayant donné un débit de pointe supérieur à 17 m³/s. Les autres précipitations ont provoqué une augmentation temporaire du débit de base mais sans ruissellement apparent. Les caractéristiques essentielles de ces neuf crues sont regroupées dans le tableau suivant :

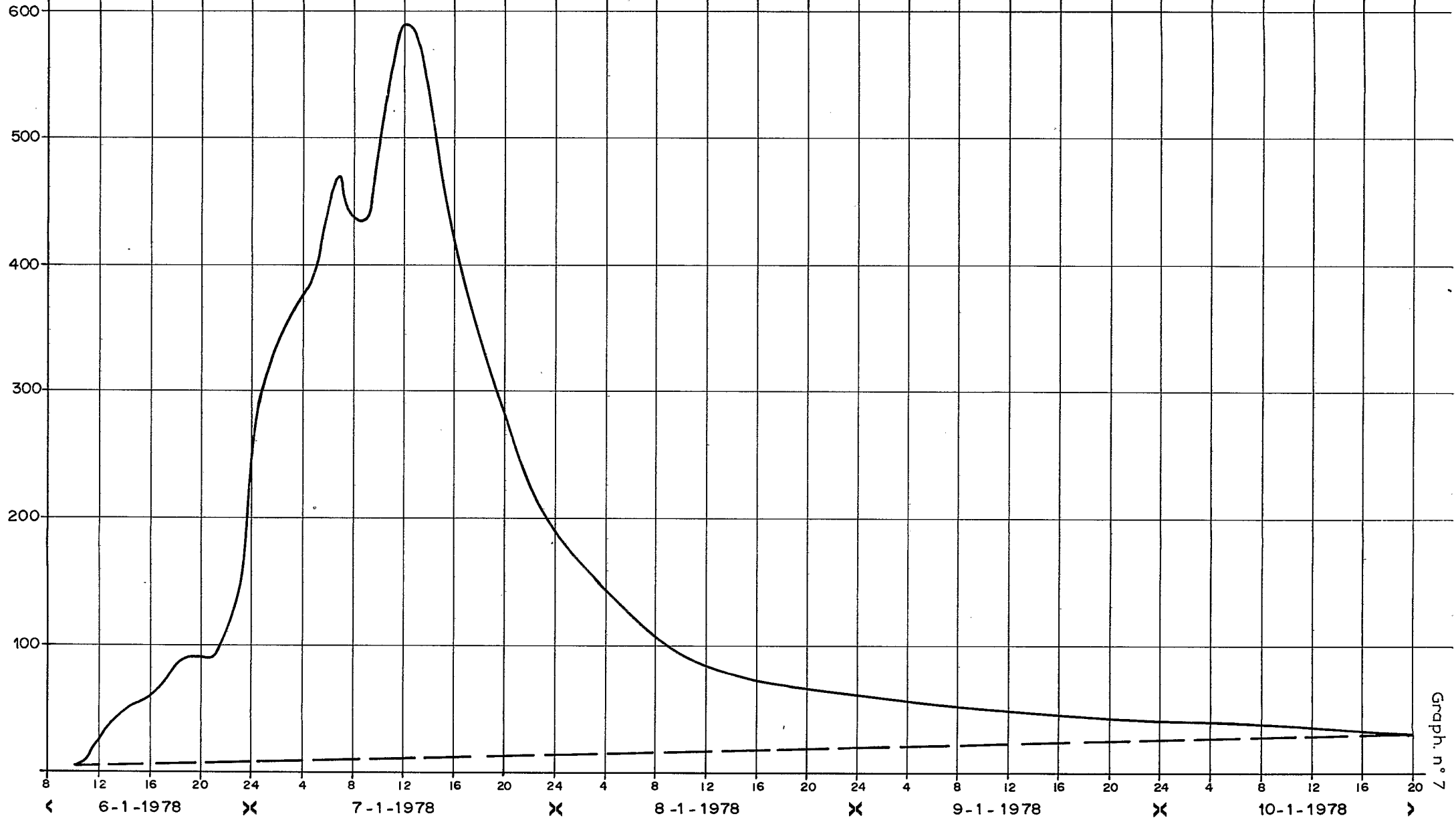
Date du début de la crue	Précipitations en mm		Volume ruisselé 10 ³ m ³	Débit de pointe m ³ /s	Temps de montée mn	Temps de base mn
	Camp des sapins	RT1				
6 Janvier	422,2	50,5	46223	590	1800	6600
27 Janvier	93,2	23,5	3341	57,6	750	2700
9 Février	7,4	36,0	272	17,4	70	1270
17 Mars	158,2	49,0	9407	136	1845	3960
14 Avril	95,0	72,0	910	56,4	390	1170
6 Juin	-	97,0	893	30,8	405	1800
5 Juillet	-	51,5	1254	19,2	900	2640
16 Juillet	-	31,5	3959	73,0	625	4140
6 Août	127,2	69,5	6814	167	420	2370

La crue la plus importante est la crue consécutive au cyclone BOB qui a atteint

BASSIN VERSANT DE LA OUENGHI

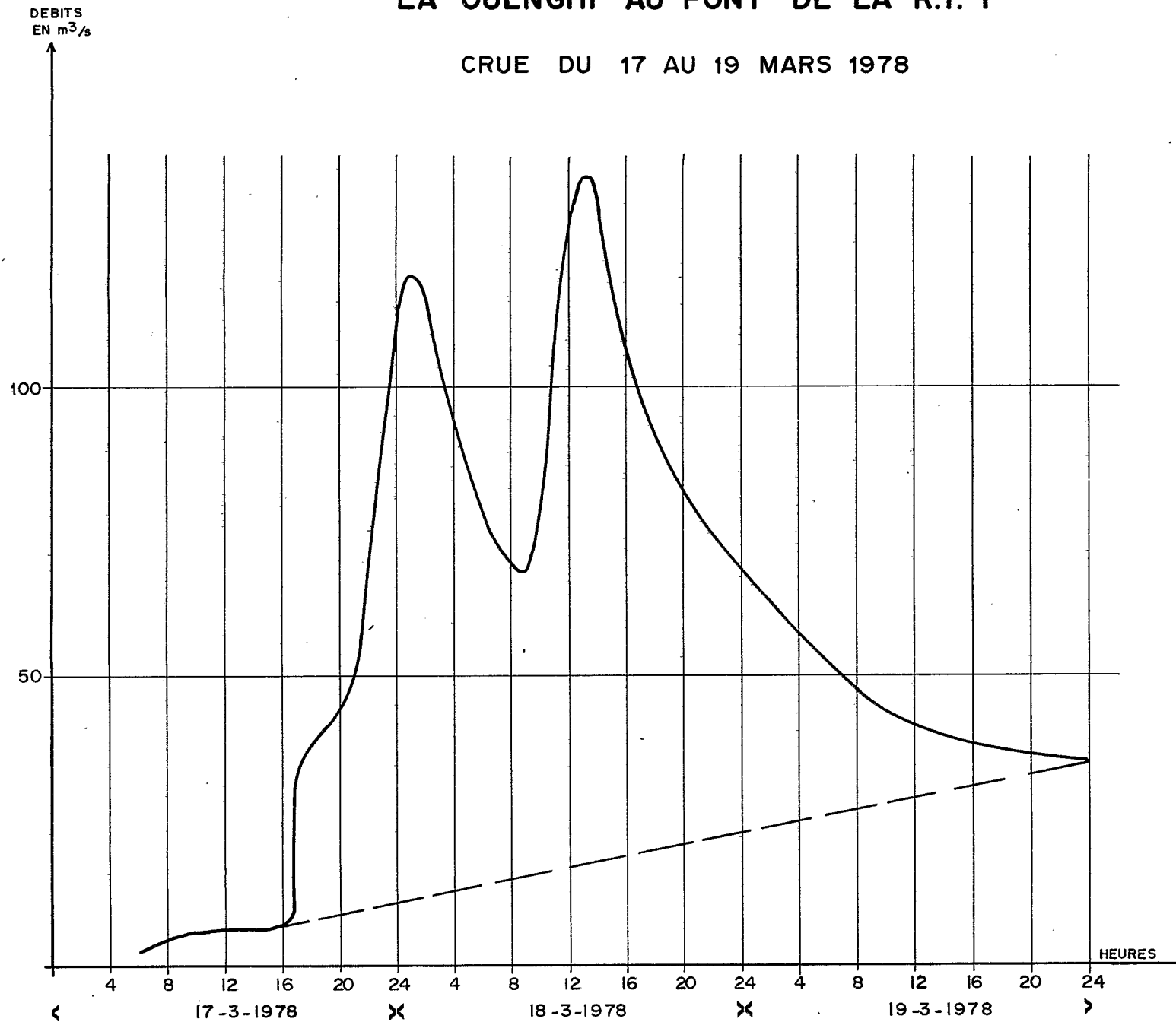
CRUE DU 6 AU 10 JANVIER 1978

CYCLONE "BOB"



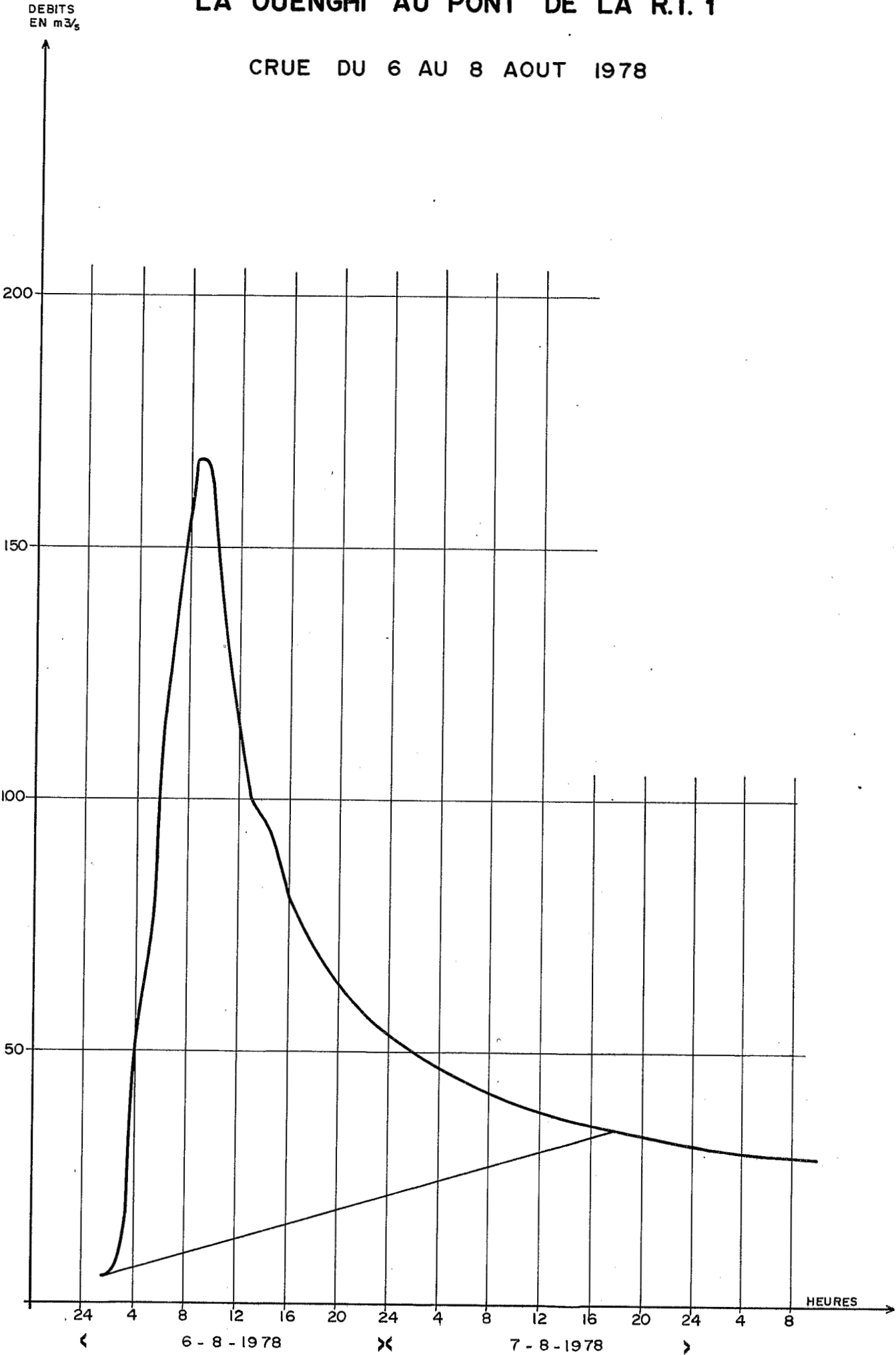
LA OUENGHI AU PONT DE LA R.T. 1

CRUE DU 17 AU 19 MARS 1978



LA OUENGHI AU PONT DE LA R.T. 1

CRUE DU 6 AU 8 AOUT 1978



un débit de pointe de $590 \text{ m}^3/\text{s}$. Son volume ruisselé est de 46 millions de m^3 et le volume total écoulé pendant les 4 jours qu'a duré la crue est de 52 millions de m^3 ce qui représente 21% de l'écoulement annuel. On notera la grande hétérogénéité de l'évènement pluvieux qui lui a donné naissance puisqu'il est tombé 422 mm au Camp des Sapins et seulement 51 mm au pont de la RT1.

Cette crue n'a rien d'exceptionnel. A titre indicatif, on rappellera ci-après quelques valeurs de crue observées depuis le début des études en 1973 :

	<u>Débit de pointe</u>	<u>Volume ruisselé</u>
- Cyclone PAMELA (du 4 au 6 Février 74)	1139 m^3/s	172 Mm^3
- Cyclone ALISON (du 6 au 10 Mars 75)	1900 m^3/s	127 Mm^3
- Cyclone DAVID (du 14 au 21 Janvier 76)	1058 m^3/s	149 Mm^3

Deux autres crues ont dépassé $100 \text{ m}^3/\text{s}$: la crue du 17 Mars avec un débit de pointe de $136 \text{ m}^3/\text{s}$ et la crue du 6 Août avec $167 \text{ m}^3/\text{s}$. On notera également que plusieurs crues ont eu lieu hors-saison en particulier en Juillet et Août. Les graphiques 7-8 et 9 représentent les hydrogrammes des trois principales crues de l'année.

III - LES TRANSPORTS SOLIDES EN SUSPENSION

3-1 Prélèvements et résultats des mesures

73 prélèvements ont été opérés en 1978 au pont de la RT1 pendant les crues. Tous les résultats des mesures figurent dans le tableau n°6. Comme les années précédentes, il s'agit de prélèvements de 10 litres pris à intervalles réguliers pendant toute la durée de la crue, puis floculés et ensuite traités au laboratoire de l'ORSTOM. Les mesures ont été effectuées pour une gamme de débits compris entre $5,8 \text{ m}^3/\text{s}$ et $582 \text{ m}^3/\text{s}$. Les turbidités varient de quelques mg/l à 946 mg/l (maximum observé pendant le cyclone BOB). En dehors des crues, le transport solide est infime et non mesurable.

3-2 Analyse des mesures et bilan de la charge solide en 1978

Des mesures rapprochées ont eu lieu pendant les quatre crues les plus importantes de l'année et en particulier 25 prélèvements pendant le cyclone BOB. Connaissant le débit liquide au moment du prélèvement, on peut transformer ces turbidités en débits solides et tracer la courbe de variation des débits solides.

(suite)

Date	N° Echant.	Heure	Hauteur échelle en m	Débit m ³ /s	Turbidité mg/l	Débit solide Kg/s	Observa- tions
15.4.78	47	10h25	1,50	40,0	77,2	3,08	
	48	13h25	1,42	33,7	59,4	2,00	
	49	15h00	1,38	30,8	19,9	0,61	
5.7.78	50	15h30	1,18	17,3	18,1	0,31	
6.7.78	51	8h30	1,15	15,5	2,2	0	
16.7.78	52	18h00	1,13	14,3	0	0	
	53	19h50	1,27	23,0	3,4	0,07	
	54	23h30	1,36	29,3	12,4	0,36	
17.7.78	55	2h55	1,70	57,4	60,7	3,48	
	56	4h25	1,86	73,0	178,0	12,99	
	57	5h20	1,84	71,0	223,1	15,84	
	58	7h00	1,78	65,0	83,5	5,42	
	59	7h55	1,75	62,1	55,4	3,44	
	60	14h45	1,56	45,0	2,2	0,09	
18.7.78	61	10h35	1,48	38,4	7,5	0,30	
	62	13h00	1,48	38,4	8,9	0,34	
	63	19h45	1,59	47,5	19,6	0,93	
19.7.78	64	12h10	1,54	43,3	2,9	0,12	
6.8.78	65	9h40	2,79	166,0	159,0	26,39	
	66	10h00	2,69	155,0	126,0	19,53	
	67	10h30	2,59	144,0	111,0	15,98	
	68	11h00	2,49	133,0	90,0	11,97	
	69	12h00	2,32	116,0	51,0	5,91	
	70	14h20	2,07	93,7	31,0	2,90	
	71	15h00	2,03	90,4	20,0	1,80	
	72	16h00	1,94	81,4	19,0	1,54	
7.8.78	73	9h30	1,50	40,0	2,0	0,08	

Le planimétrage de la surface comprise entre cette courbe et l'axe des temps permet d'obtenir le poids total de sédiments transportés pendant ces quatre crues. Cette opération a été faite pour les 4 crues suivantes :

- 6 au 10 Janvier : cyclone BOB
- 17 au 18 Mars
- 16 au 19 Juillet
- 6 au 7 Août

On trouvera sur les graphiques 10 à 13 ces courbes de débits solides avec l'hydrogramme de la crue et chaque fois que cela a été possible, les hyétogrammes de l'averse qui leur a donné naissance.

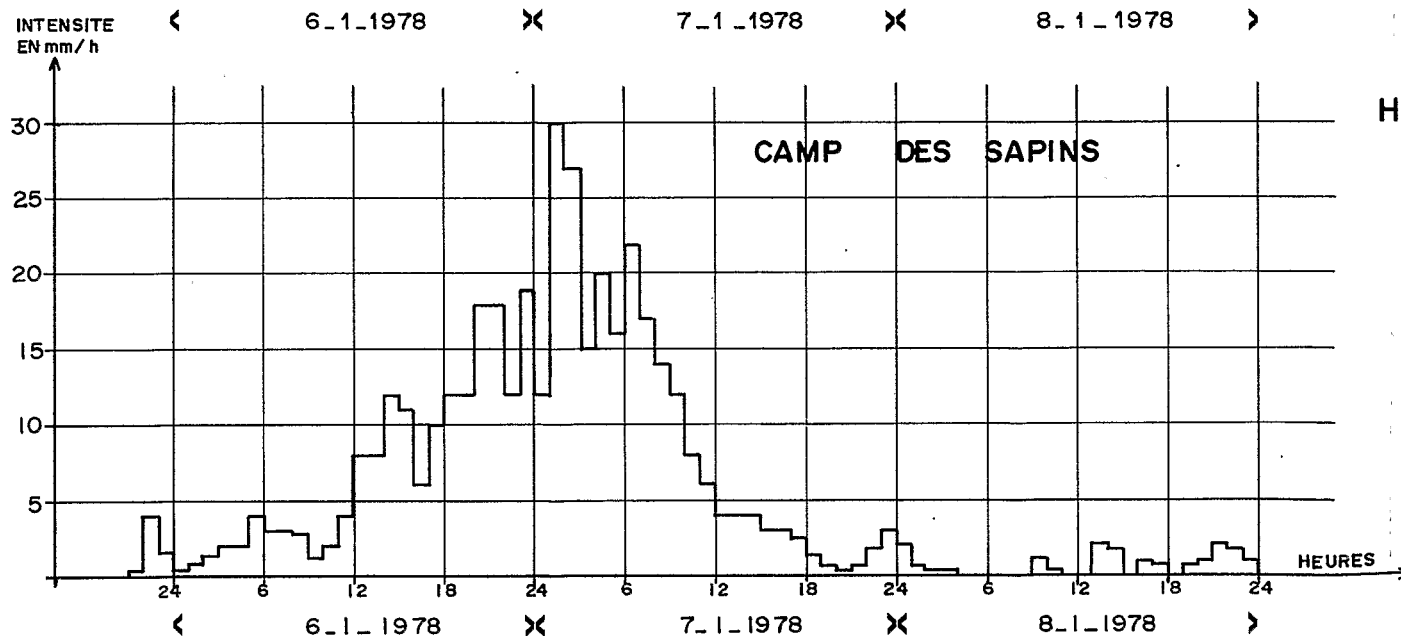
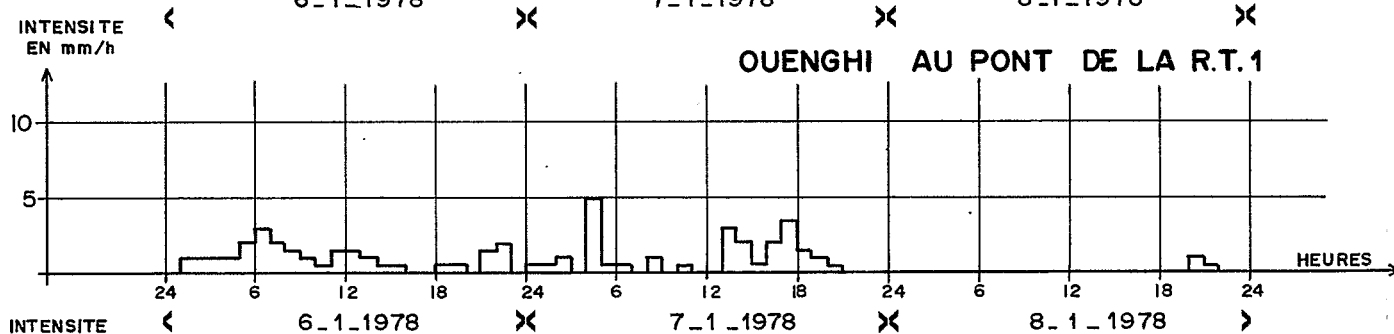
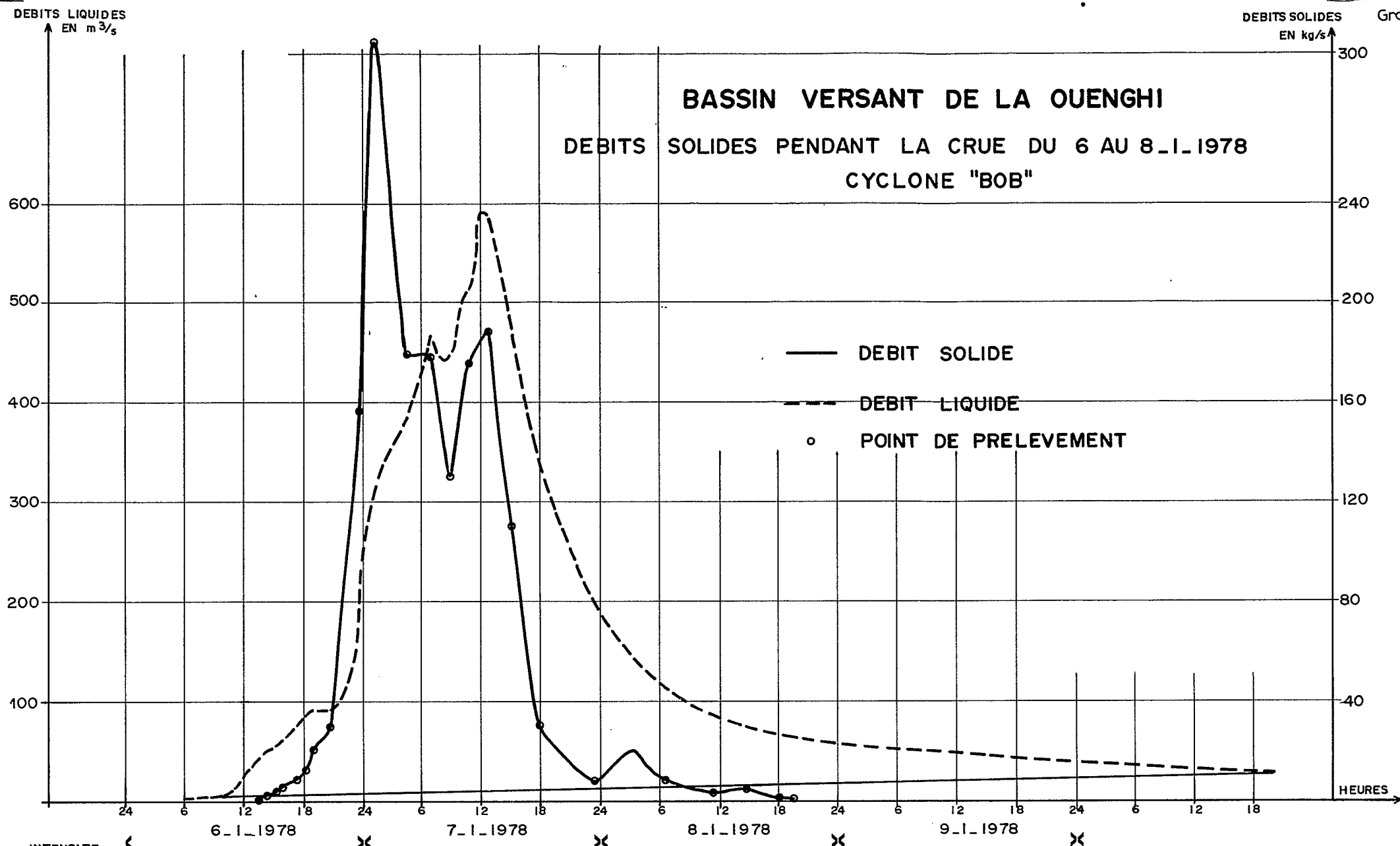
Pour les cinq autres crues de moindre importance, on ne dispose que de quelques mesures ponctuelles qui ne permettent pas de tracer la courbe de variation des débits solides. Le poids de sédiments transportés par ces crues résulte donc d'estimations et figure dans le tableau ci-après entre parenthèses.

N° crue	Période de la crue	Débit de pointe en m /s	Volume ruisselé 10^3 m^3	Poids de sédiments en tonnes
1	6 au 10 Janvier	590	46 223	13 030
2	27 au 29 Janvier	57,6	3 341	(400)
3	9 au 10 Février	17,4	272	(50)
4	17 au 19 Mars	136	9 407	965
5	14 au 15 Avril	56,4	910	(100)
6	6 au 7 Juin	30,8	893	(70)
7	5 au 7 Juillet	19,2	1 253	(100)
8	16 au 19 Juillet	73,0	3 959	336
9	6 au 7 Août	167,4	6 813	605
TOTAL			73 071	15 656

Le cyclone BOB a apporté à lui seul 83% des sédiments transportés dans l'année.

Le poids total de sédiments transportés en suspension par la rivière OUENGHI en 1978 peut être estimé à 16.000 tonnes.

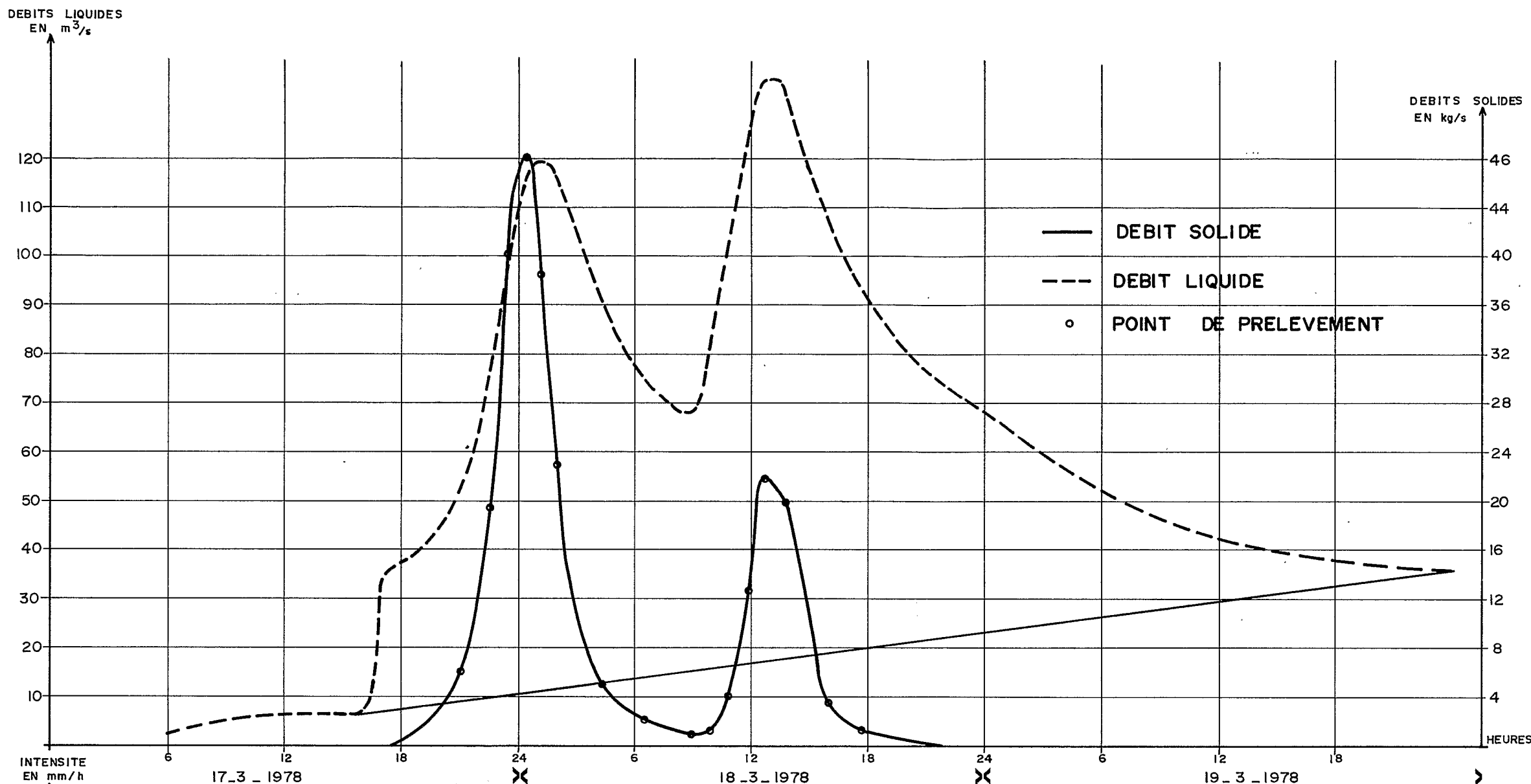
Si on admet une densité moyenne de sédiments égale à 1,6 on obtient un volume transporté de 10.000 m^3 et une érosion spécifique de 67 tonnes/an/km².



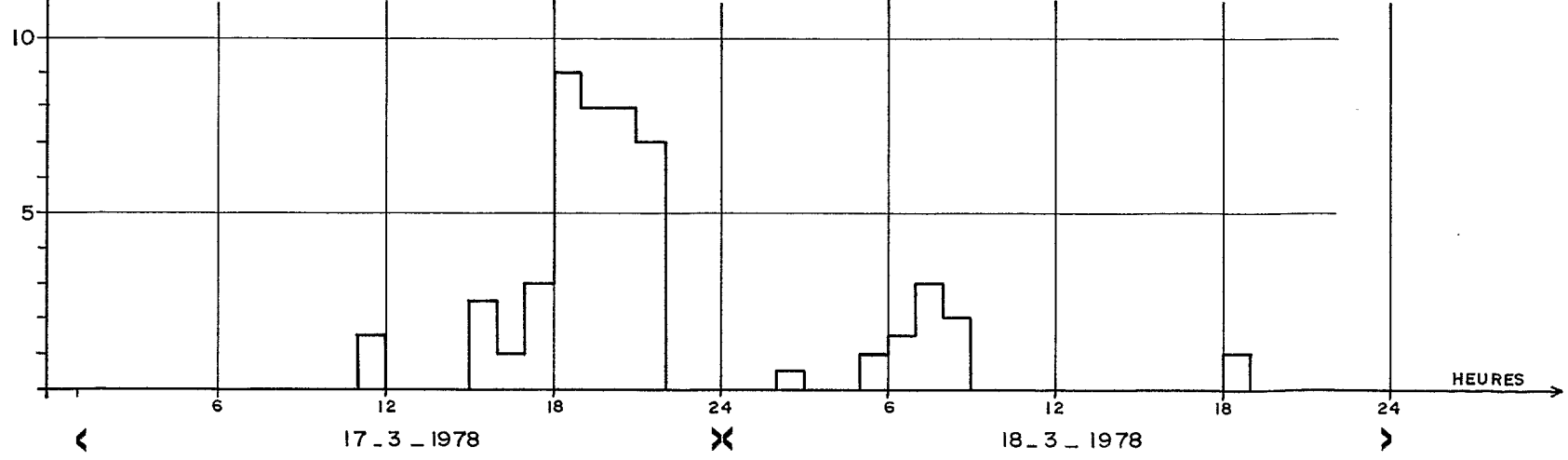
HYETOGRAMMES DU 6 AU 8-1-1978

BASSIN VERSANT DE LA OUENGI

DEBITS SOLIDES PENDANT LA CRUE DU 17 AU 19_3_1978

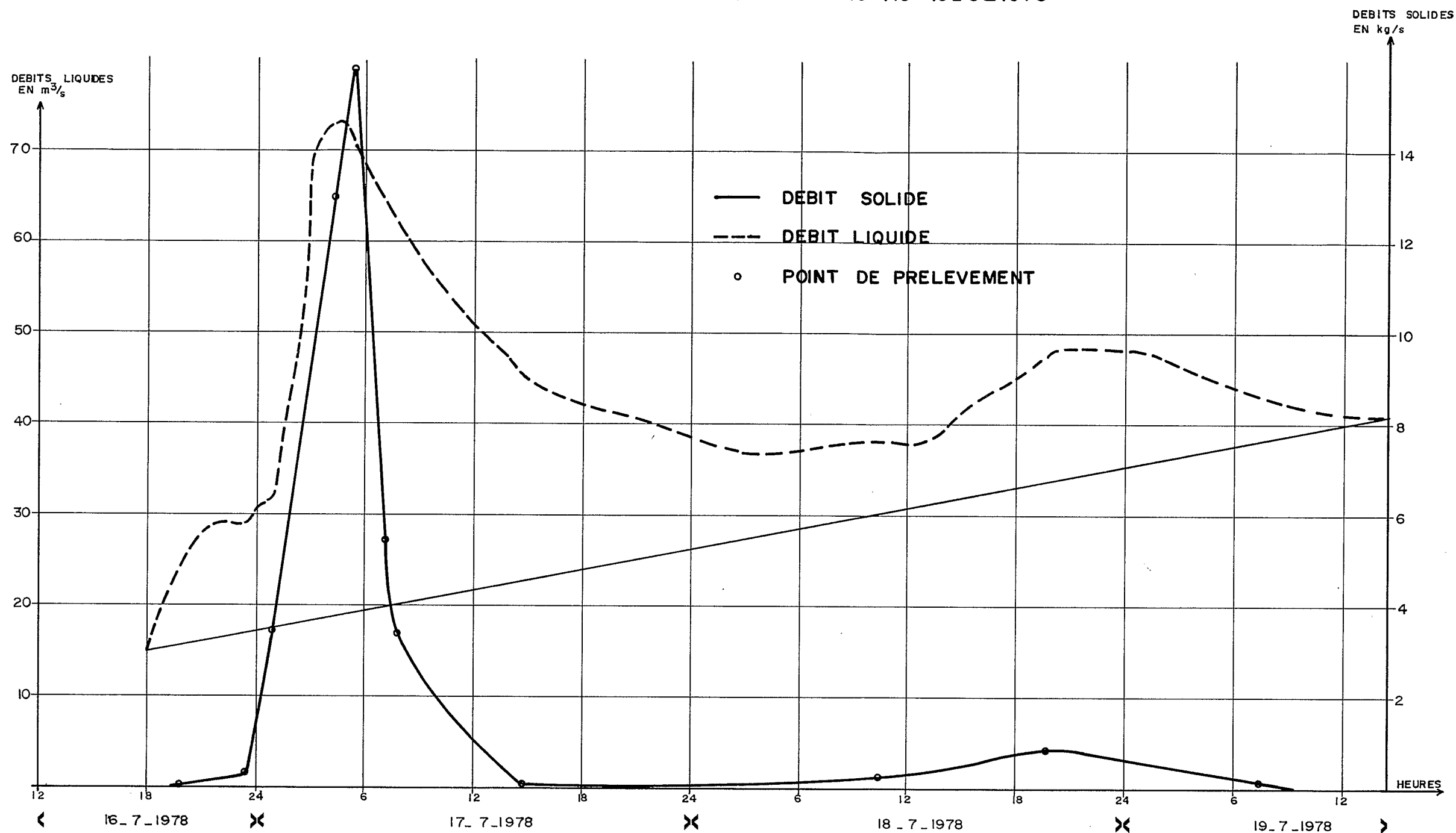


HYETOGRAMME DU 17 AU 18_3_1978 OUENGI AU PONT DE LA R.T. 1



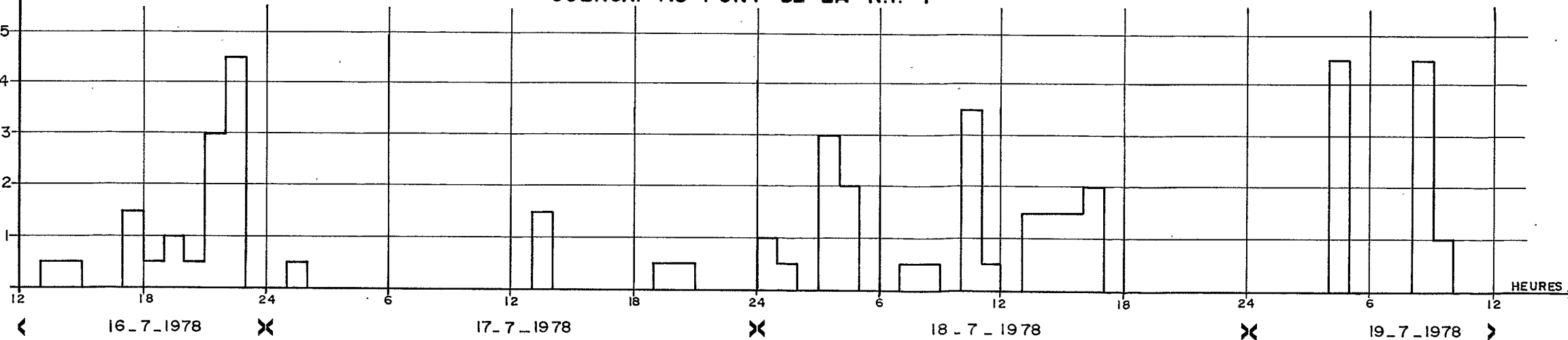
BASSIN VERSANT DE LA OUENGHI

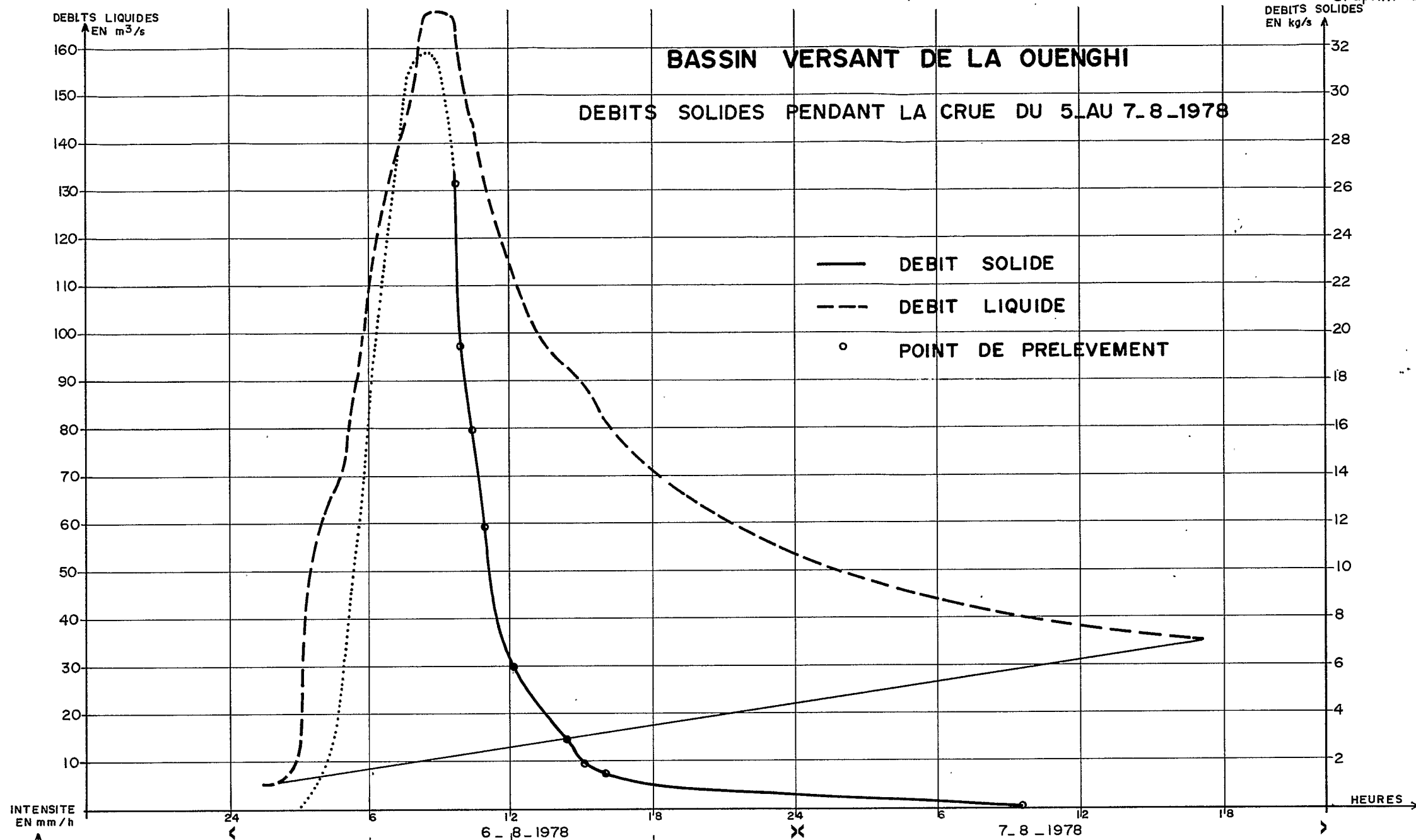
DEBITS SOLIDES PENDANT LA CRUE DU 16 AU 19_3_1978



INTENSITE
EN mm/h

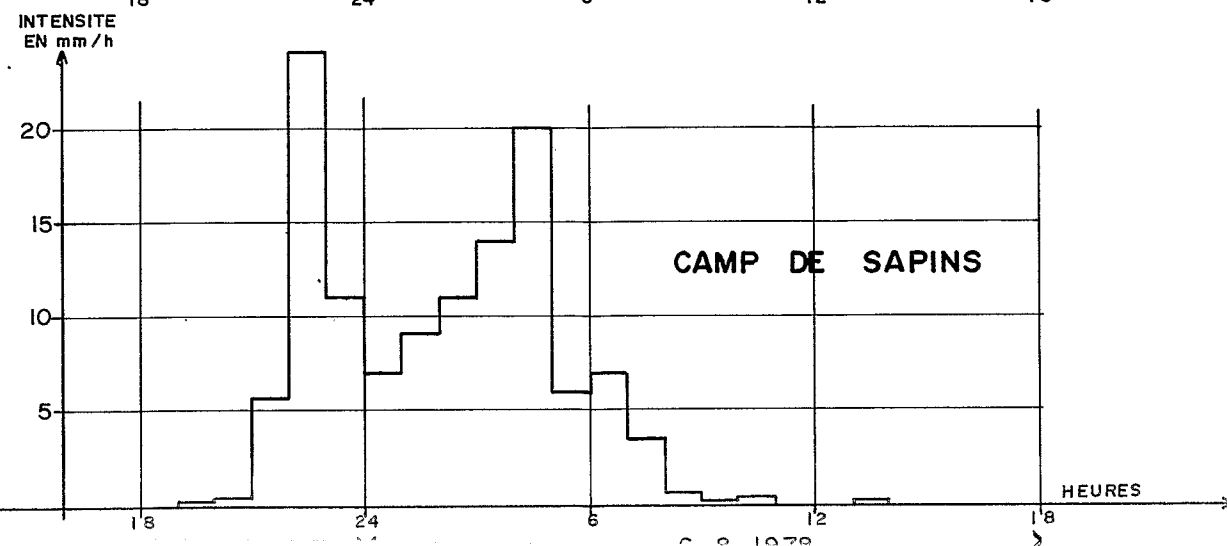
HYETOGRAMME DU 16 AU 19_7_1978
OUENGHI AU PONT DE LA R.T. 1





OUENGI AU PONT DE LA R.T. 1

HYETOGRAMME DU 5 AU 6.8.1978



3-3 Conclusions sur les turbidités

Le tableau qui suit présente un bilan des poids de sédiments transités par la rivière lors de quatre années successives.

Année	Module annuel m^3/s	Poids de sédiments en suspension
1973-74	12,2	70.000 tonnes
1975	15,0	75.000 tonnes
1976	15,2	52.000 tonnes
1977	2,69	1.000 tonnes
1978	7,76	16.000 tonnes

On note la très grande disparité des poids annuels qui varient en fonction du débit de la rivière et donc des précipitations. L'année 1978 ayant eu une hydraulité légèrement inférieure à la normale, on constate que le poids de sédiments est très inférieur aux trois premières années. En tout état de cause, on ne note pas une élévation anormale du poids total de sédiments transportés. Au niveau des concentrations instantanées exprimées en mg/l, on ne note pas d'aggravation de celles-ci. La concentration maximale a été de 946 mg/l en 1978, mais les turbidités maximales lors de crues moyennes sont comprises entre 200 et 400 mg/l. Ces chiffres sont très comparables à ce que l'on a observé jusqu'à présent.

Les turbidités maximales mesurées lors des années précédentes ont été
de 2149 mg/l en 1974
 815 mg/l en 1975
 492 mg/l en 1976
 et 1303 mg/l en 1977

3-4 Analyse chimique des sédiments transportés

27 analyses chimiques ont été opérées sur un certain nombre d'échantillons prélevés pendant l'année 1978. L'objectif de ces analyses était de déterminer la composition chimique des sédiments transportés en suspension par la rivière et d'essayer de voir si une évolution de leur composition se dessinait au cours d'une crue. Tous les résultats figurent sur le tableau n°7 avec comme numéro d'échantillon

ANALYSES CHIMIQUES DES SEDIMENTS PAR FUSION ALCALINE en %

N° Prélève- ment	Perte au feu 1100°C	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Mn O	Ca O	Mg O	K ₂ O	Na ₂ O	Ni O	Cr ₂ O ₃	Ca O	Ti O ₂
5	20,3	40,0	4,7	26,0	0,15	0,4	7,8	0,2	0,4	0,7	0,7	0,0	0,4
8	14,9	25,0	2,6	49,0	0,4	0,1	5,2	0,1	0,1	1,6	1,15	0,0	0,1
9	15,1	32,0	2,9	38,0	0,25	0,25	8,4	0,1	0,2	1,1	1,3	0,0	0,2
10	14,4	26,0	2,4	44,0	0,5	0,1	9,9	0,0	0,1	1,5	1,2	0,1	0,1
14	14,0	35,0	2,3	31,0	0,3	0,25	15,3	0,1	0,1	1,0	1,25	0,0	0,15
15	15,0	37,0	3,1	26,0	0,2	0,3	16,1	0,2	0,2	0,7	1,4	0,05	0,2
17	14,6	40,0	3,4	24,0	0,2	0,4	14,7	0,15	0,3	0,7	1,1	0,05	0,2
20	11,2	40,0	3,4	24,9	0,2	0,5	18,6	0,1	0,3	0,7	1,7	0	0,2
23	17,0	42,0	3,2	23,0	0,2	0,4	15,9	0,1	0,3	0,7	1,3	0	0,3
28	14,9	24,7	2,9	43,7	0,35	0,15	6,9	0,1	0,2	1,5	0,9	0	0,2
29	14,5	28,0	3,0	39,0	0,3	0,2	7,8	0,1	0,2	1,3	1,0	0,05	0,2
30	14,3	30,0	3,3	39,0	0,3	0,2	9,0	0,1	0,2	1,4	0,9	0	0,2
31	14,2	30,0	3,3	37,0	0,3	0,2	9,4	0,1	0,2	1,3	1,15	0,05	0,2
32	14,5	29,3	2,4	34,7	0,3	0,2	11,1	0,05	0,2	1,2	1,2	0	0,2
33	15,4	28,0	2,7	41,3	0,3	0,2	9,7	0,1	0,2	1,2	1,2	0	0,2
34	16,0	31,8	3,0	35,9	0,3	0,25	9,7	0,1	0,2	1,1	1,1	0	0,2
38	16,5	40,7	3,5	27,4	0,2	0,45	14,7	0,2	0,4	0,8	1,2	0	0,3
39	14,0	38,0	3,0	27,0	0,2	0,3	15,7	0,1	0,2	0,8	1,3	0	0,2
40	18,3	35,0	2,7	31,0	0,25	0,3	13,1	0,1	0,2	1,1	1,2	0	0,2
41	15,4	27,1	2,7	40,7	0,4	0,2	10,6	0,05	0,1	1,2	1,2	0	0,15
55	(15,0)	45,1	8,7	21,1	0,2	0,8	4,1	0,3	1,1	0,4	0,7	0	0,9
56	(15,0)	29,6	4,5	38,3	0,3	0,3	6,1	0,2	0,3	1,1	1,0	0	0,5
57	(15,0)	23,2	3,3	46,4	0,3	0,3	6,2	0,1	0,2	1,4	1,1	0	0,3
58	(15,0)	22,6	3,7	47,0	0,3	0,2	5,9	0,1	0,2	1,2	1,0	0	0,3
65	(15,0)	31,0	5,4	36,6	0,3	0,3	7,0	0,2	0,3	0,9	1,1	0	0,5
66	(15,0)	31,3	4,8	37,8	0,3	0,3	7,1	0,2	0,3	0,9	0,9	0	0,5

le numéro du prélèvement figurant sur le tableau n°5. Pour les 6 derniers prélèvements, la perte au feu par calcination n'ayant pas été opérée avant analyse des échantillons, on a pris arbitrairement une perte au feu constante de l'ordre de 15%.

3-4-1 Mode opératoire des analyses

La méthode utilisée est celle de l'analyse totale par fusion au métaborate de strontium (sel alcalin). Les opérations successives suivantes ont été effectuées :

- Prise d'essai sur un échantillon séché à 105°C puis pesée
- Calcination à 1100°C au four puis pesée. Cette opération permet l'élimination des matières organiques et la décomposition des sels.
- Fusion au métaborate de strontium dans un four à induction à une température supérieure à 1100°C.
- La Perle recueillie est ensuite mise en solution dans un acide NO_3H à 2%.
- Dosage de la solution :
 - par absorption atomique pour les alcalins et alcalino-terreux (Ca, Mg, K, Na) et les métaux lourds (Ni, Cr, Co, Cu, Al, Mn)
 - par colorimétrie pour SiO_2 , Fe_2O_3 et TiO_2 .

3-4-2 Analyse des résultats

L'analyse chronologique des résultats ne permet pas de déceler une évolution de la composition chimique des sédiments en cours de crue. Les résultats sont dans l'ensemble assez homogènes sauf pour le Fer et le Magnésium qui peuvent varier dans de larges proportions. On remarque bien l'influence des terrains péridotitiques avec de fortes teneurs relatives en Fer, Magnésium, Nickel et Chrome. Le tableau qui suit, donne les valeurs moyennes des principaux éléments rencontrés dans les sédiments.

Elément	Teneur moyenne en %	Elément	Teneur moyenne en %
SiO_2	25 à 40	K_2O	0,2
Al_2O_3	2,5 à 5	NiO	0,7 à 1,5
Fe_2O_3	25 à 45	Cr_2O_3	0,7 à 1,2
MnO	0,3	CoO	≈ 0
CaO	0,2 à 0,5	TiO_2	0,2 à 0,5
MgO	0,2		