

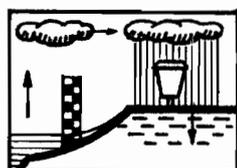
**OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER**

Service Hydrologique

URANIUM CENTRAFRICAÏN

Etude Hydrologique du M'PATOU à BAKOUMA

Rapport définitif



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

BUREAU CENTRAL HYDROLOGIQUE - PARIS



ETUDE HYDROLOGIQUE
DU N'PATOU A ZAKOUMA

Rapport définitif

par

S. PIEYNS

Ingénieur hydrologue

Mars 1976

SOMMAIRE

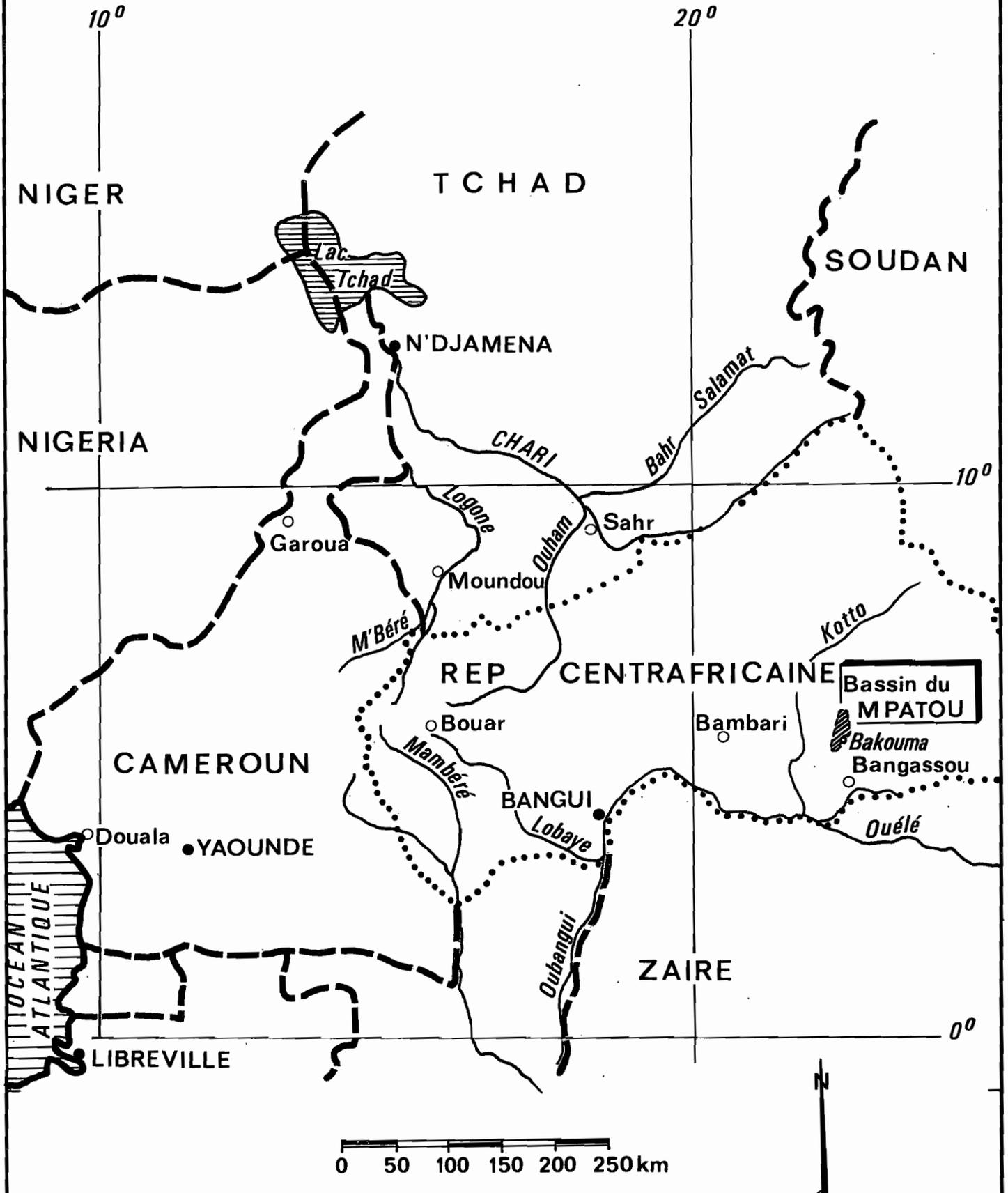
Chapitre I	<u>- Données climatologiques</u>	<u>Pages</u>
	1.1. Les températures	1
	1.2. L'humidité relative	2
	1.3. L'évaporation sur baz	3
	1.4. L'évapotranspiration potentielle et l'évapotranspiration réelle	4
Chapitre II	<u>- Etude de la pluviométrie</u>	
	2.1. La pluviométrie annuelle	6
	2.2. La pluviométrie mensuelle	7
	2.3. La pluviométrie journalière	8
	2.4. Les observations faites en 1975 à BAKOUMA	9
	2.5. La pluviométrie en 1975 sur le bassin du M'PATOU	9
Chapitre III	<u>-Etude des débits</u>	
	3.1. Etalonnage des stations	11
	3.2. Les débits observés en 1975	13
	3.3. Le bilan d'écoulement	16
Chapitre IV	<u>-Etude des crues</u>	
	4.1. Description des principales averses et crues observées en 1975	22
	4.2. Caractéristiques des crues	25
Chapitre V	<u>-Estimation de la crue décennale du M'PATOU à PASCALE</u>	
	5.1. Utilisation des données recueillies sur les bassins expérimentaux et représentatifs de l'ORSTOM	32
	5.2. Utilisation des courbes $K_2 = f(P \text{ moy})$ et $Q_r M = f(H_r)$	35

Ce rapport présente les résultats de la seconde campagne d'étude sur la rivière M'PATOU et les conclusions générales de l'étude hydrologique entreprise par l'ORSTOM en 1974 et en 1975, en application de l'article 1 de la convention numéro 2 passée avec la Société de l'URANIUM CENTRAFRICAINE.

On n'a pas jugé utile de reprendre en détail la partie description du bassin, étude des caractéristiques physiques et morphologiques, non plus que la partie équipement des bassins, déjà développées au chapitre I du rapport de mars 1975.

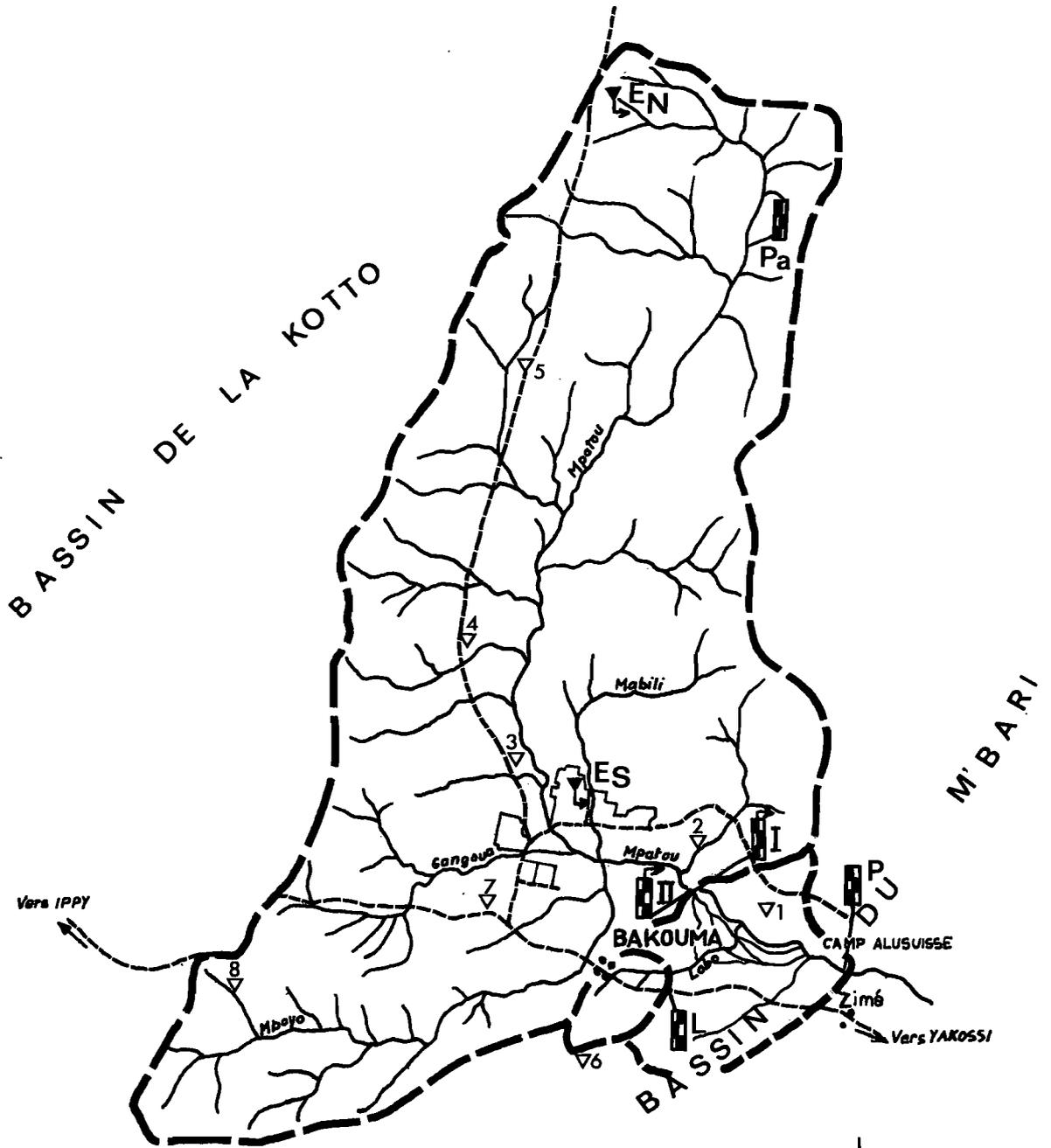
Bassin versant du M'PATOU à BAKOUMA

PLAN DE SITUATION



Bassin du M'PATOU

Equipement hydropluviométrique



- ▽ Pluviomètre
- ▽ Pluviographe
- ▬ Limnigraphe
- ▬ Echelle limnimétrique
- I & II PASCALE
- L LOBO
- P PALMYRE
- Pa PALI



CHAPITRE I

DONNEES CLIMATOLOGIQUES

Trois paramètres climatologiques sont mesurés à la station installée près du camp de l'URCA, dans la partie basse de la cuvette du M'PATOU; Ce sont la température sous-abri, l'humidité relative et l'évaporation sur bac.

1-1 Les températures

Le tableau 1 rassemble les moyennes mensuelles et annuelles des températures moyennes, maximales et minimales journalières exprimées en °C.

Les températures moyennes journalières sont calculées d'après l'expression $\bar{T} = \frac{T_{max} + T_{min}}{2}$

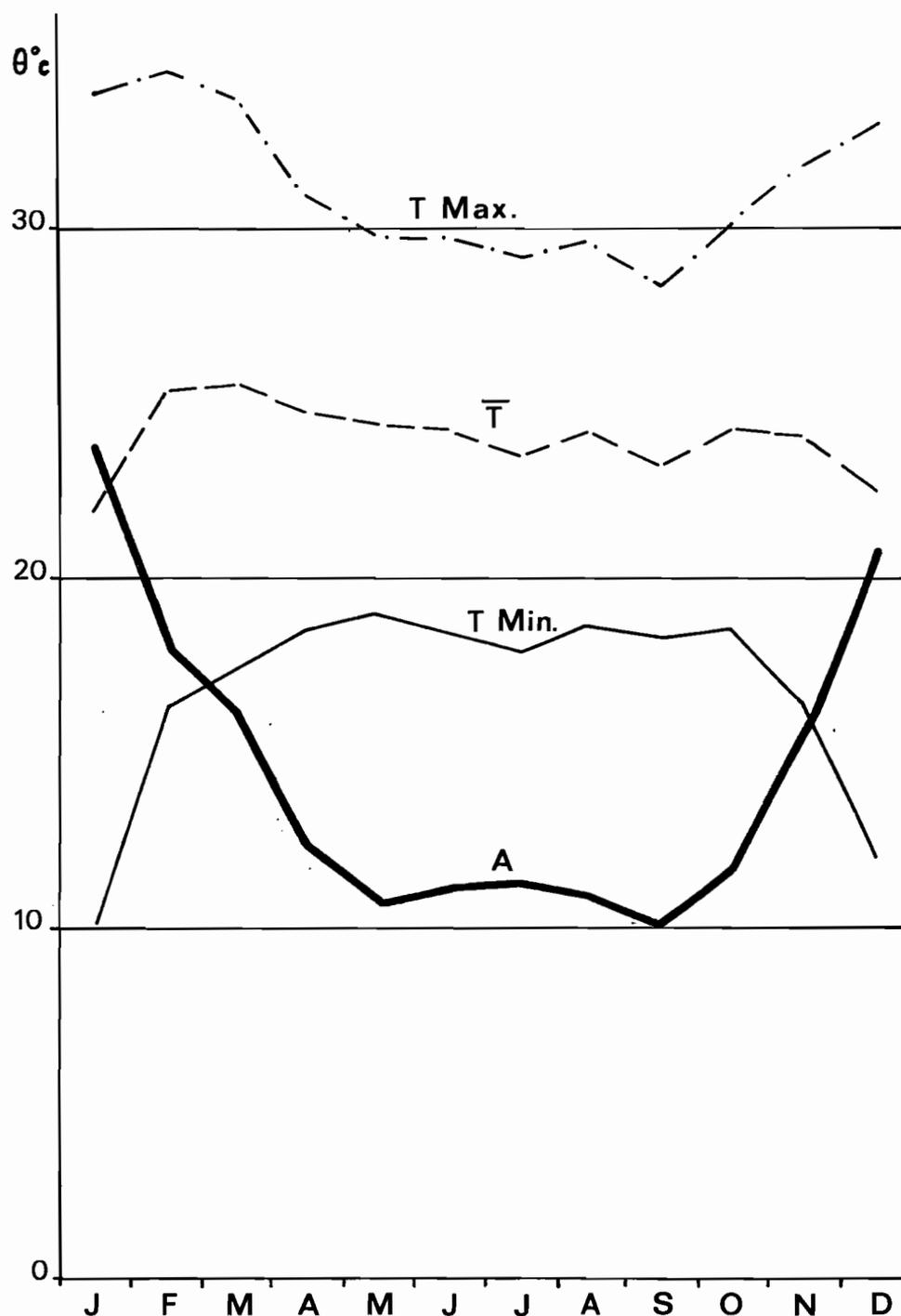
Tableau 1

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyenne annuelle
\bar{T}	21,9	25,4	25,6	24,8	24,4	24,2	23,3	24,2	23,3	24,3	24,1	22,5	24,0
Tmax	33,9	34,5	33,7	31,0	29,8	29,2	29,2	29,7	28,4	30,2	31,8	32,9	31,2
Tmin	10,1	16,3	17,5	18,6	19,0	18,6	17,9	18,7	18,3	18,5	16,5	12,1	16,8
A	23,8	18,2	16,2	12,4	10,8	11,2	11,3	11,0	10,1	11,7	15,3	20,8	14,4

L'amplitude moyenne mensuelle A correspond à la différence entre la température maximale moyenne mensuelle et la température minimale moyenne mensuelle. En 1975 le minimum absolu a été de 5,0 °C le 16 janvier, le maximum absolu de 39,0 °C le 19 juillet. Les valeurs moyennes mensuelles de la température maximale décroissent rapidement à partir du mois de mars pour se stabiliser vers 29,0 à 30,0 °C pendant la période pluvieuse, elles remontent dès le mois d'octobre. Les valeurs moyennes mensuelles de la température moyenne et de la température minimale croissent à partir de janvier et se stabilisent durant les mois pluvieux pour décroître à partir d'octobre.

Variation annuelle des températures
moyennes mensuelles

Année 1975



L'amplitude moyenne mensuelle quant à elle suit les variations de la courbe des valeurs maximales moyennes mensuelles. On notera une petite chute des températures en août. Les courbes représentatives de ces variations annuelles figurent au graphique 3.

1-2 L'humidité relative

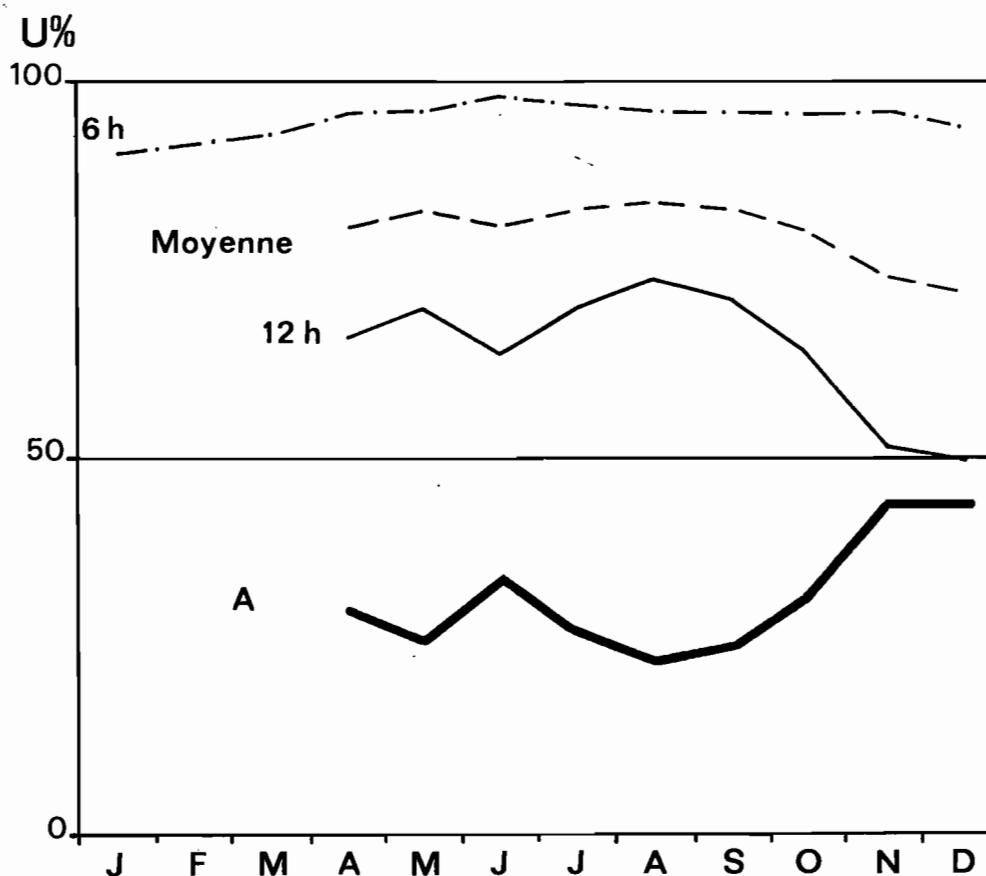
L'humidité relative est mesurée sous-abri à l'aide d'un psychomètre comportant un thermomètre sec et un thermomètre dont la surface du réservoir est maintenue constamment humide. Le tableau 2 donne les valeurs moyennes mensuelles de l'humidité relative mesurée à 06h 00 et 12 h 00, de l'humidité relative moyenne et de l'amplitude, exprimées en %

Tableau 2

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyenne annuelle
06 h	91	92	93	96	96	98	97	96	96	96	96	94	95
12 h				66	70	64	70	73	71	64	52	50	(64)
Moy.				81	83	81	83	84	83	80	74	72	(80)
A				30	26	34	27	23	25	32	44	44	(32)

Variation annuelle des valeurs moyennes mensuelles de l'humidité relative

Année 1975



Les valeurs de l'humidité relative mesurée à 06 h 00 varient peu en cours d'année contrairement aux valeurs mesurées à 12 h 00 qui diminuent rapidement dès le mois de septembre. L'amplitude de variation moyenne mensuelle reste faible au cours de la saison des pluies et augmente rapidement en saison sèche. La diminution de l'humidité relative mesurée à 12 h 00 durant le mois de juin correspond certainement à l'arrêt des précipitations pendant 10 jours au milieu du mois. Les variations annuelles des valeurs du tableau 2 sont schématisées au graphique 4.

1-3 L'évaporation sur bac

L'évaporation est mesurée sur un bac de 1 m² installé en milieu naturel. Les valeurs moyennes mensuelles exprimés en mm/j et l'évaporation mensuelle que l'on en déduit sont rassemblées dans le tableau 3.

Tableau 3

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyenne annuelle
E													
mm/j	4,4	5,2	5,6	5,1	4,2	4,2	3,0	2,7	2,7	3,2	4,2	4,4	4,1 mm/j
E mm	136	146	174	153	130	126	93	84	81	99	126	136	1484 mm

En 1974, sur la période s'étendant du 1er juillet au 31 décembre on avait obtenu une évaporation totale de 641 mm. Pour 1975 l'évaporation mesurée pendant cette même période s'élève à 619 mm, soit des valeurs très comparables, l'évaporation étant un phénomène qui varie peu d'une année à l'autre. Si l'on retient 1450 à 1500 mm comme évaporation annuelle d'un bac dans la zone des gisements de BAKOUMA, on peut considérer en s'appuyant sur les études de C. RIOU (1) que l'on se trouve dans la zone tropicale humide à tendance équatoriale.

(1) La détermination pratique de l'évaporation - Application à l'Afrique Centrale
C. RIOU mémoires ORSTOM. Septembre 1975.

1-4 L'évapotranspiration potentielle et l'évapotranspiration réelle

Toujours en utilisant l'étude de C. RIOU on a estimé l'évapotranspiration potentielle, ETP, de la zone de la cuvette de BAKOUMA, de deux manières. D'une part en utilisant la formule $ETP = k E_{bac}$ enterré, d'autre part la courbe $ETP = f(\bar{\Theta}_x)$, avec $\bar{\Theta}_x$ en °C représentant la température maximale moyenne mensuelle.

1-4-1 Estimation de l'ETP par l'évaporation sur bac

Dans la zone de transition entre la zone sahélienne et la zone équatoriale le coefficient k varie entre 0,70 et 0,77 pour les mois secs et entre 0,80 et 0,90 pour les mois pluvieux. Dans la zone équatoriale on peut utiliser toute l'année le même coefficient de passage égal à 0,92. Le site de BAKOUMA du fait de sa position géographique (approximativement 6° Nord et 23° Est) et de sa situation topographique, cuvette avec présence d'une nappe d'eau proche de la surface pendant la majeure partie de l'année, peut-être classé dans la zone tropicale humide à tendance équatoriale. On a donc retenu comme valeurs de k , 0,77 pour les mois secs et 0,92 pour les mois humides.

1-4-2 Estimation de l'ETP à partir des températures maximales (moyennes mensuelles)

En utilisant les courbes $ETP = f(\bar{\Theta}_x)$ tracées pour la zone équatoriale et pour la zone tropicale humide on a obtenu des valeurs très voisines de l'évaporation moyenne mensuelle exprimée en mm/j. Le tableau 4 rassemble les valeurs estimées de l'ETP en mm tirées de l'évaporation du bac et celles données par les courbes de C.RIOU.

Tableau 4

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Bac	105	112	160	141	120	116	85	77	74	91	97	105	1283
$\bar{\Theta}_x$	135	126	127	100	93	90	88	91	81	94	109	122	1256

Les valeurs annuelles obtenues par les deux méthodes sont très voisines l'une de l'autre, bien qu'au début de la saison des pluies les valeurs moyennes mensuelles soient assez différentes du fait du passage du coefficient de bac de la valeur 0,77 à 0,92.

1-4-3 Estimation de l'évapotranspiration réelle

On a estimé l'ETR en appliquant les hypothèses suivantes :

- a) si l'ETP est supérieure à la pluie, l'ETR est prise égale à la pluie
- b) lorsque la pluie devient supérieure à l'ETP on suppose que l'ETR maximale est égale à l'ETP
- c) quand la pluie redevient inférieure à l'ETP, on admet que l'ETR demeure pendant 10 jours égale à l'ETP si, le mois reçoit une certaine quantité d'eau on prolonge la période de 10 jours du nombre de jours d'ETP nécessaire pour évaporer la pluie. Ensuite on admet que l'ETR devient inférieure à l'ETP en suivant une loi exponentielle de la forme.

$$ETR/ETP = exp \left(- \sum_0^t \frac{ETP \cdot t}{W_u} \right)$$

W_u représente la réserve en eau disponible au moment où ETR devient inférieure à l'ETP. Dans le cas de la cuvette du M'PATOU il est logique de retenir une valeur forte de cette réserve soit 300 mm.

Au tableau 5 figurent les valeurs estimées de l'ETR en mm, calculées à partir des données pluviométriques au poste 1 et des valeurs de l'ETR déduites des valeurs de l'évaporation sur bac.

Tableau 5

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
ETR	55	40	127	141	120	116	85	77	74	91	95	80	1101

Ces valeurs ne sont évidemment que des estimations, mais la valeur annuelle obtenue indique bien que pendant la majeure partie de l'année l'ETR est très proche de l'ETP ce qui, compte tenu des observations que l'on peut faire sur le site, est tout à fait logique.

CHAPITRE II

ETUDE DE LA PLUVIOMETRIE

On trouvera dans le chapitre II du rapport de mars 1975 l'étude détaillée des pluviométries annuelles, mensuelles et journalières au poste de BAKOUMA qui nous a servi de base pour les estimations statistiques.

2-1 La pluviométrie annuelle

On a repris les calculs statistiques sur les pluviométries annuelles observées à BAKOUMA en y incluant les années 1974 et 1975. En outre on a fait appel au calcul automatique pour tester l'ajustement de 5 lois statistiques classiques, GAUSS, GUMBEL, GALTON, PEARSON et GOODRICH à l'échantillon des 30 valeurs de la pluie annuelle observées.

Les 2 lois qui semblent finalement présenter le meilleur ajustement sont les lois de GAUSS et de GALTON ou loi log-normale, ensuite vient la loi de PEARSON. En fait la loi de GAUSS sous-estime les faibles valeurs, alors que celle de PEARSON plus adéquate pour les fortes fréquences a tendance à surestimer les pluviométries de fréquence rare, la loi de GALTON étant intermédiaire entre les deux précédentes.

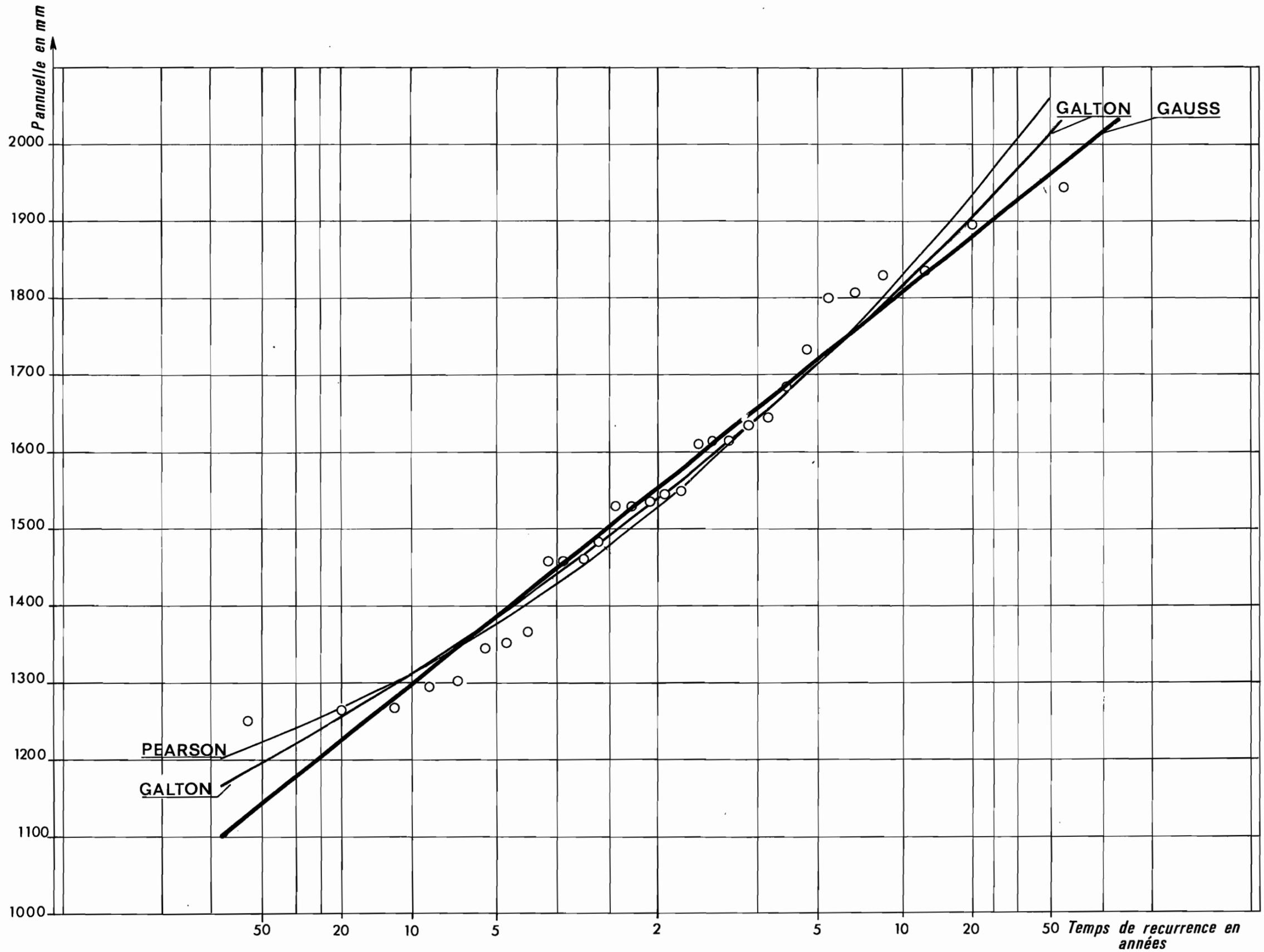
Au vu du test d'adéquation on retiendra la loi de GAUSS avec comme moyenne 1554 mm et comme écart-type 200 mm, le coefficient de variation étant de 0,129.

La distribution naturelle des hauteurs pluviométriques annuelles figure au graphique 5 avec les 3 courbes représentant les 3 lois de GAUSS, GALTON et PEARSON. Dans le tableau 6 on trouve les hauteurs annuelles qui correspondent à divers temps de récurrence, $R = \frac{1}{F}$, en années.

Tableau 6

Temps de récurrence en années	P annuelle en mm	
2 ans	1554	
5 ans	1723	1386
10 ans	1811	1298
20 ans	1883	1225
50 ans	1965	1143

Gr. 5
 Ajustement statistique à l'échantillon des 30 valeurs
 de la pluviométrie annuelle à BAKOUMA



Les différences avec les valeurs données dans le premier rapport sont faibles.

2.2 La pluviométrie mensuelle

L'introduction des données mensuelles de l'année 1975 dans la série des 28 années antérieures ne change rien aux résultats du rapport précédent.

Le tableau 7 donne pour chaque mois de l'année, les valeurs moyennes, maximales et minimales sur 29 ans. Les valeurs mensuelles observées en 1974 et en 1975 figurent aux 2 dernières lignes de ce tableau.

Tableau 7

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Moyenne	16,4	32,0	88,6	127,2	178,2	178,3	232,5	211,5	237,5	207,9	54,4	38,2
Max	(66,0)	124,9	180,8	304,0	291,6	377,9	452,9	459,9	477,3	402,6	168,0	55,0
Min	0	0	0	39,3	55,5	74,3	54,1	79,3	103,4	39,9	0	0
1974	12,1	25,6	58,0	307,9	120,9	199,5	177,5	(364,9)	(1849)	319,0	30,0	0
1975	0	30,4	129,7	111,1	90,0	196,1	284,8	234,3	244,5	175,6	31,7	0

Le maximum de 66 mm indiqué pour le mois de janvier est sujet à caution. En effet il correspond à une pluie unique et l'on retrouve cette même valeur, toujours pour une pluie unique en février de la même année. Les valeurs entre-parenthèses indiquées pour 1974 sont déduites par interpolation du tracé des isohyètes mensuelles, les valeurs fournies par l'observateur étant manifestement fausses par défaut.

Le tracé de la courbe des valeurs mensuelles moyennes (graphique 6) correspond à une distribution régulière des pluies. La saison des pluies s'étend de mars au début du mois de novembre avec un maximum de juillet à octobre inclus, le mois d'août étant marqué par une petite saison sèche.

2.3 La pluviométrie journalière

Les données 1975 n'introduisant aucune variation importante dans les résultats du rapport 1975 on se contentera de rappeler les résultats du paragraphe 2.3 de ce rapport.

C'est une loi gaussio-logarithmique tronquée que l'on a retenue pour ajuster à l'échantillon des pluies journalières observées à BAKOUMA, avec comme fréquence pour la valeur nulle de la pluie $F_0 = 0,1634$

Cette loi de répartition s'écrit :

$$F_1(x) = 0,84 + 0,16 \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^u e^{-\frac{1}{2} u^2} du$$

avec $u = \frac{\text{Log } x - 2,945}{0,639}$

On obtient ainsi les valeurs de la pluviométrie journalière pour diverses fréquences ~~de~~ dépassement.

Tableau 8

Fréquence au dépassement	Pluie journalière en mm
Annuelle	74,0
Biennale	86,0
Quinquennale	105
Décennale	125
Vicennale	165

La plus forte pluie journalière observée en 29 ans est de 163 mm, le 3 septembre 1957, en 1975 le maximum observé a été de 72 mm.

2.4. Les observations faites en 1975 à BAKOUMA

2.4.1. Pluie annuelle

Le poste de BAKOUMA a reçu 1529 mm de pluie durant l'année 1975, ce qui est légèrement inférieur à la valeur que l'on obtiendrait en année moyenne. On avait obtenu 1800 mm en 1974, soit une valeur dont la fréquence d'apparition est de l'ordre de 8 ou 10 ans.

2.4.2. Répartition mensuelle

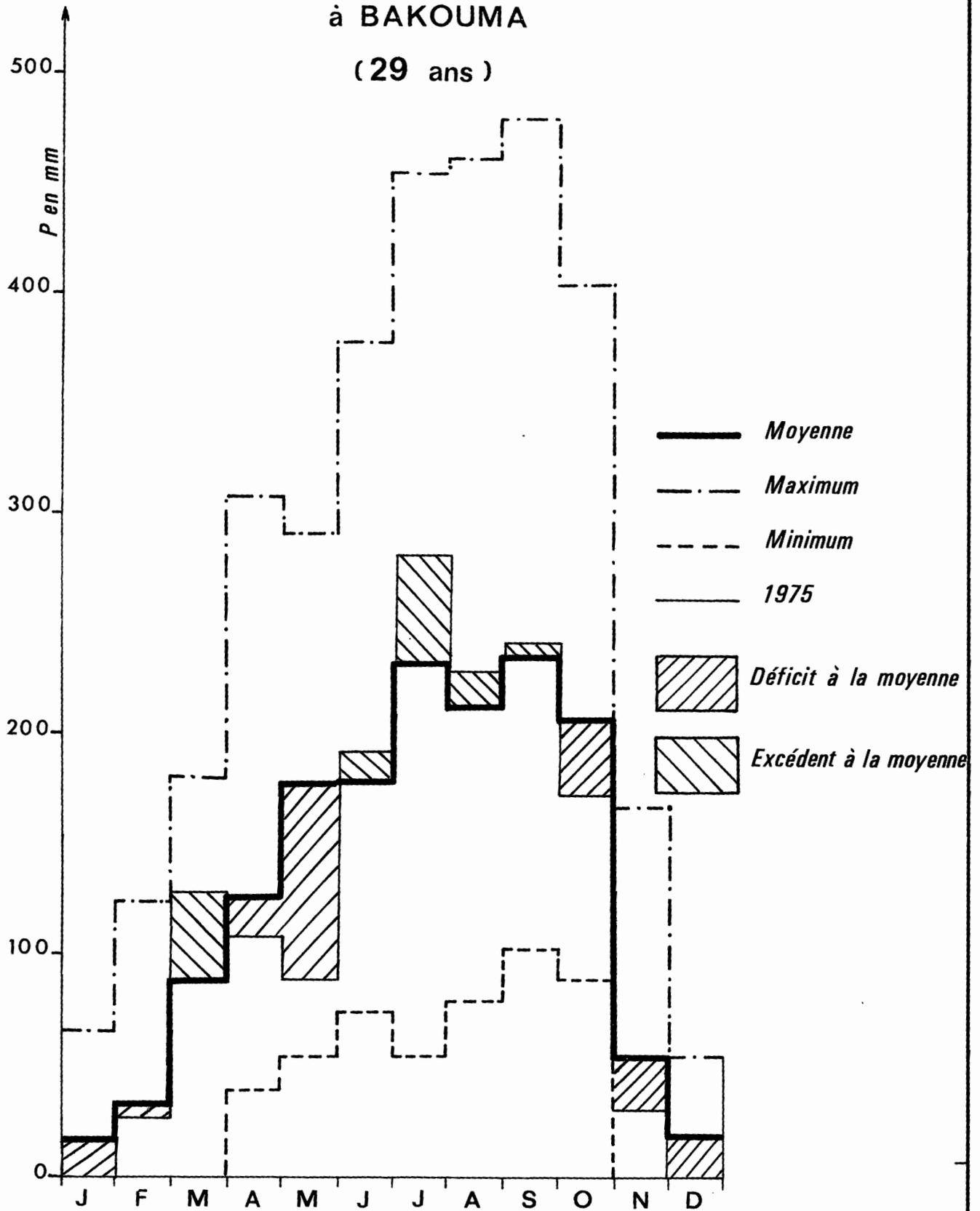
La distribution des pluies mensuelles en 1975 figure au graphique 6 comparée avec la distribution des valeurs mensuelles moyennes maximales et minimales données au tableau 7. D'autre part au graphique 7 on a comparé les distributions mensuelles de 1974 et de 1975. On constate que si le total des précipitations de l'année 1975 est proche de la valeur annuelle moyenne, la distribution mensuelle de ces précipitations est elle aussi, très proche de la distribution moyenne, mis à part le déficit de mai et l'excédent de juillet. On peut donc considérer l'année 1975 comme une année normale au plan de la pluviométrie. L'année 1974 était caractérisée par un très fort excédent en avril ainsi qu'aux mois d'août et d'octobre. Le fort excédent d'avril ne semble pas avoir d'influence fondamentale sur le démarrage du ruissellement et l'alternance des mois excédentaires et déficitaires en pleine saison des pluies entraîne dans l'ensemble, des valeurs moyennes de l'indice de saturation, peu différentes de celles calculées en 1975.

2.5. La pluviométrie en 1975 sur le bassin du M'PATOU

Les pluviométries journalières relevées à chaque poste en 1975 figurent en annexe ainsi que les valeurs moyennes mensuelles et annuelles. Les pluviométries moyennes mensuelles sur le bassin du M'PATOU à PASCALE ont été déterminées par planimétrage des cartes d'isohyètes pour les mois de mai à novembre inclus. L'ensemble du réseau pluviométrique n'ayant été remis en place que dans le courant du mois d'avril les pluviométries moyennes des mois de février, mars et avril ont été calculées en prenant la moyenne des 2 postes permanents E_S et P_1 .

Le tableau 9 rassemble ces résultats exprimés en mm. Les isohyètes de la période s'étendant du 1er mai au 31 octobre 1975 sont tracées au graphique 8.

Répartition des pluies mensuelles
à BAKOUMA
(29 ans)



Répartition des pluies mensuelles
à BAKOUMA

Années 1974 - 1975 et année moyenne

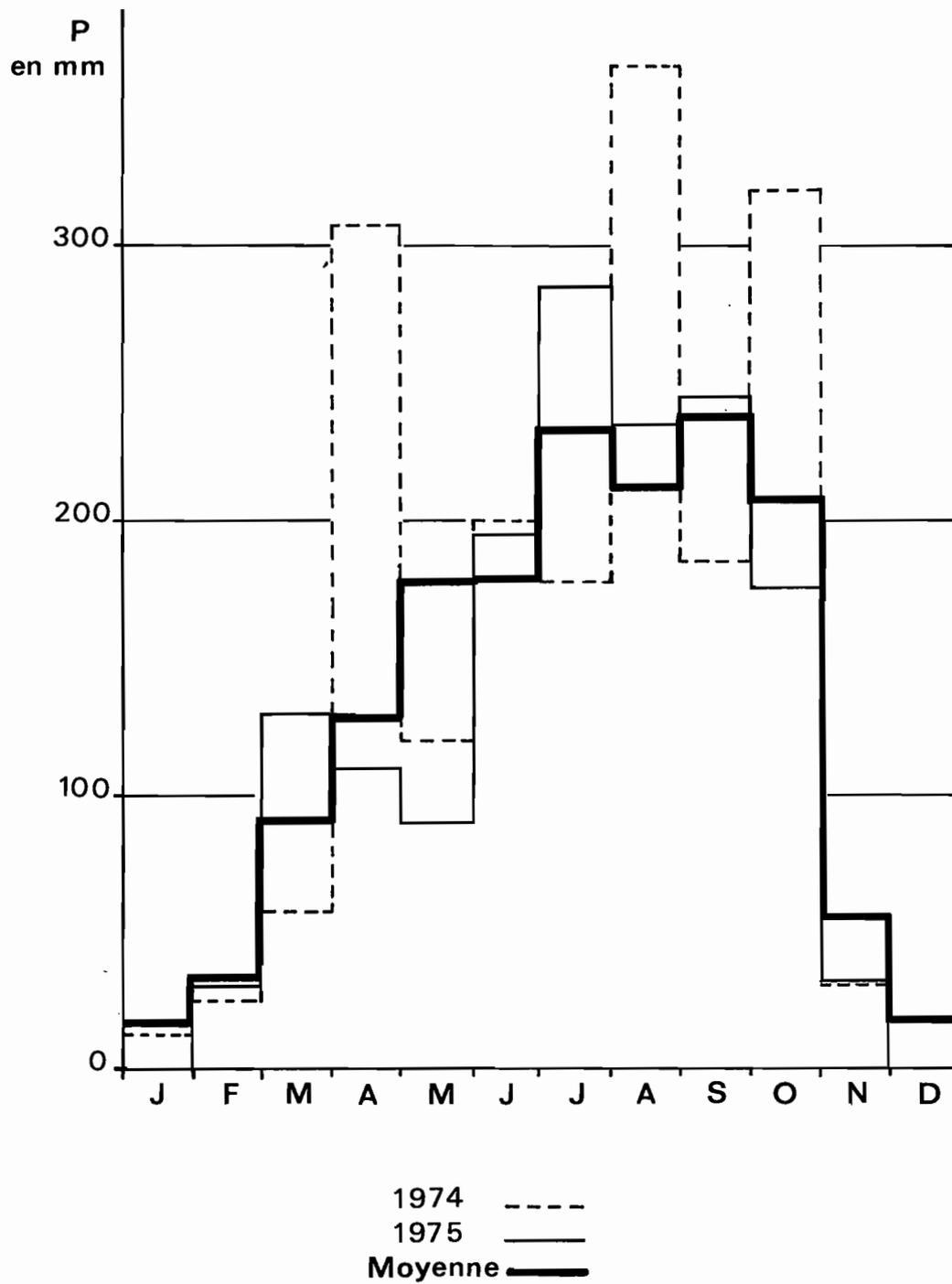


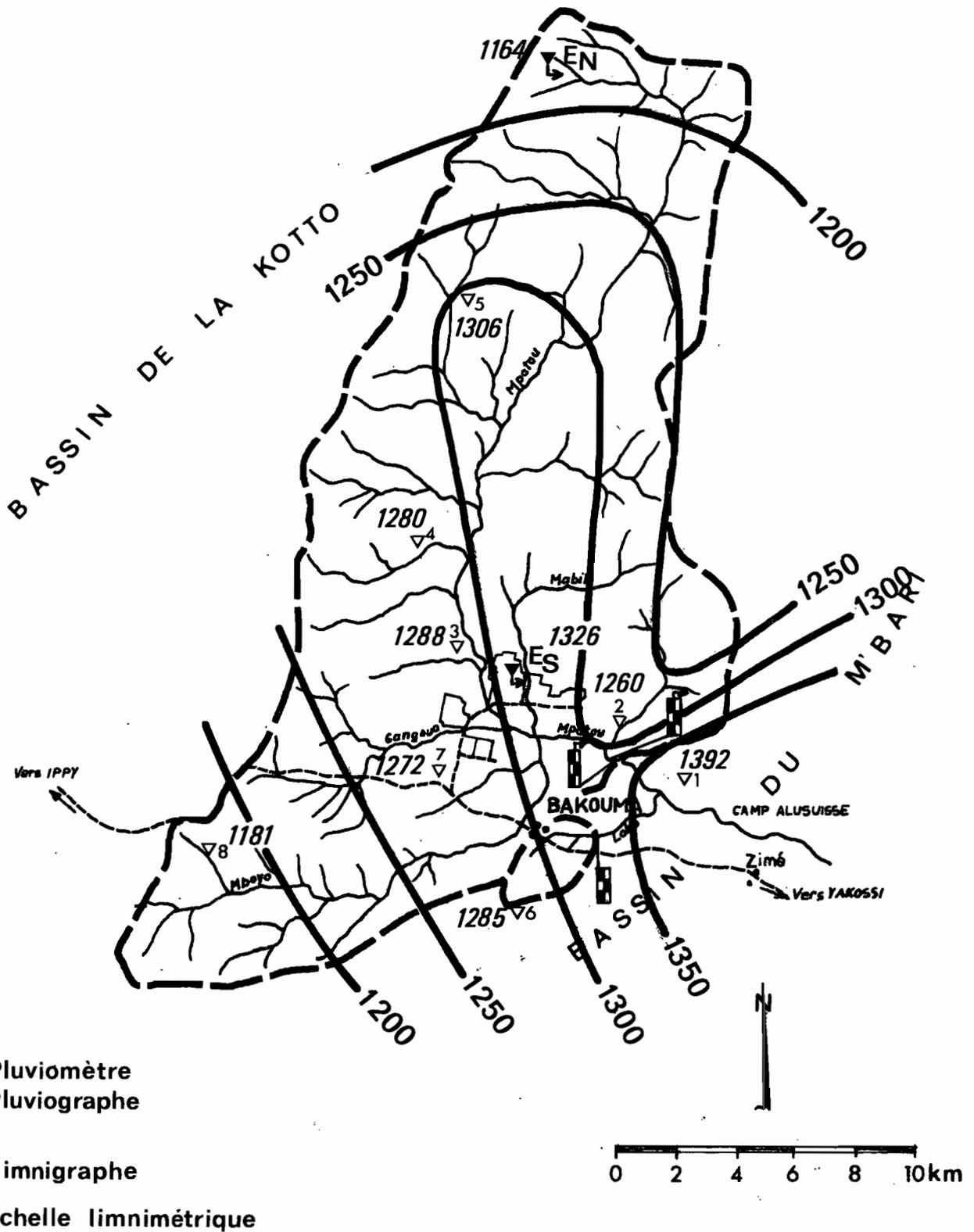
Tableau 9

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Pluie sur le bassin	0	35	118	171	126	160	312	200	257	101	19	0	1579
Pluie à BAKOUMA	0	30,4	129,7	111,1	90,0	196,1	284,8	234,8	244,5	175,6	31,7	0	1529

Il y a peu de différence, 50 mm, entre la pluie annuelle sur l'ensemble du bassin et celle observée au seul poste de BAKOUMA, d'autre part les distributions des pluies mensuelles sur le bassin et à BAKOUMA sont beaucoup mieux liées qu'en 1974.

Le total des pluies moyennes sur le bassin pour les périodes juillet à décembre des années 1974 et 1975 donne un faible excédent, 40 mm, pour 1974. Si l'on compare les courbes représentatives des pluies moyennes journalières cumulées on voit que l'évolution de ces courbes est semblable pour la période juillet à septembre, en octobre la courbe 1975 s'infléchit, la courbe 1974 se situant toujours au dessus de la courbe 1975. Au 1er juillet 1974 le bassin a déjà reçu 700 mm de pluie, et seulement 600 mm en 1975. On constate une nouvelle fois que la zone aval est plus arrosée que la zone amont.

Isohyètes de la période 1er Mai - 31 Décembre 1975



- ▽ Pluviomètre
- ▼ Pluviographe
- ▣ Limnigraphe
- ▣ Echelle limnimétrique

CHAPITRE III

ETUDE DES DEBITS

3-1 Etalonnage des stations

A la suite de la première année d'étude il avait été décidé de ne maintenir qu'un seul limnigraphe sur le M'PATOU à PASCALE, à la station PASCALE I.

Le limnigraphe ainsi rendu disponible a été installé le 17 décembre 1974 à PALL, station située à l'aval du gisement des lignites, en tête du bassin à environ 25 km de la station PASCALE. Aucun jaugeage n'a été effectué à cette station, mais l'enregistrement des crues a permis de réaliser un certain nombre d'observations qui ont été utilisées pour l'étude des crues du M'PATOU à PASCALE .

Sur les 4 autres stations, PASCALE I et II, PALMYRE et LOBO, l'URCA a effectué quelques jaugeages de contrôle. Les jaugeages, dépouillés par l'ORSTOM concordent avec ceux réalisés par l'ORSTOM en 1967-68 et en 1974.

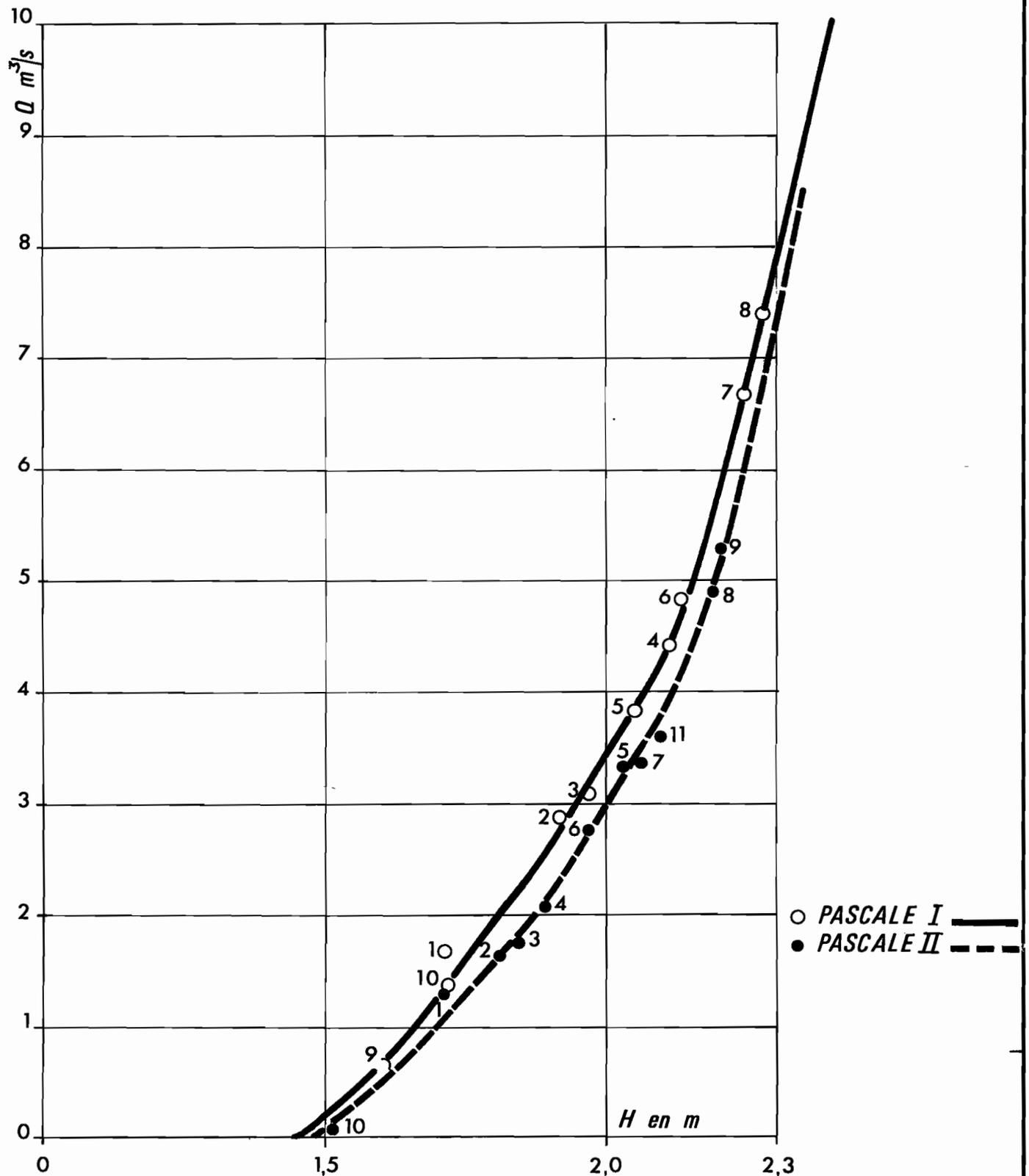
En conclusion il n'y a aucun changement dans les courbes d'étalonnage tracées en 1974, d'autant plus que les maximums observés en 1975 sont inférieurs à ceux de 1974. On se contentera donc de donner pour les 4 stations les tableaux de jaugeage et les courbes de tarage. Les barèmes de traduction des hauteurs en débits figurent en annexe.

3-1-1. PASCALE I

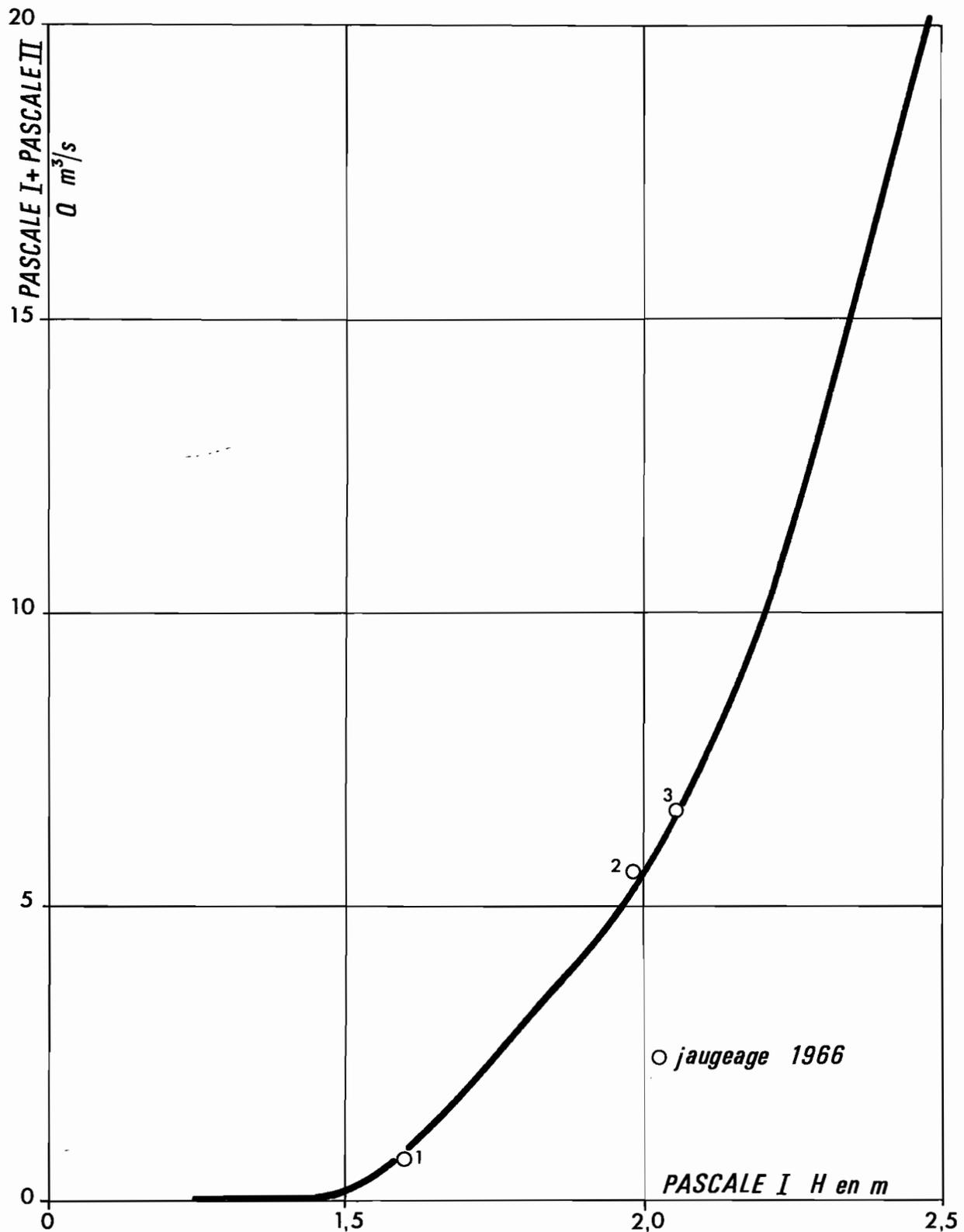
Tableau 10

N°	Date	Cote cm	Débit m ³ /s
1	14.06.1974	170/173	1,69
2	25.07 "	191,5	2,89
3	26.07 "	197	3,09
4	06.08 "	211	4,43
5	07.08 "	205	3,85
6	15.08 "	213	4,85
7	13.09 "	225	6,68
8	13.10 "	228	7,41
9	16.12 "	160	0,664
10	07.07.1975	1,72	1,35

Courbes de tarage
Stations PASCALE I et II



Courbe de tarage du M'PATOU à PASCALE
Débit des 2 bras du M'PATOU en fonction de H à PASCALE I



3.1.2. PASCALE II

Tableau 11

N°	Date	Cote cm	Débit m ³ /s
1	14.06.1974	171/1/72	1,33
2	24.07. "	181	1,63
3	25.07. "	184	1,76
4	26.07. "	189	2,06
5	06.08. "	203	3,32
6	07.08. "	197	2,74
7	15.08. "	206	3,35
8	13.09. "	219	4,91
9	13.10. "	220	5,29
10	17.12. "	151	0,074
11	05.09.1975	2,09	3,57

Rappelons que pour le tracé des courbes de tarage on n'a pas tenu compte des jaugeages n°1, effectués avec un moulinet différent de celui utilisé par la suite, ils donnent des résultats trop forts.

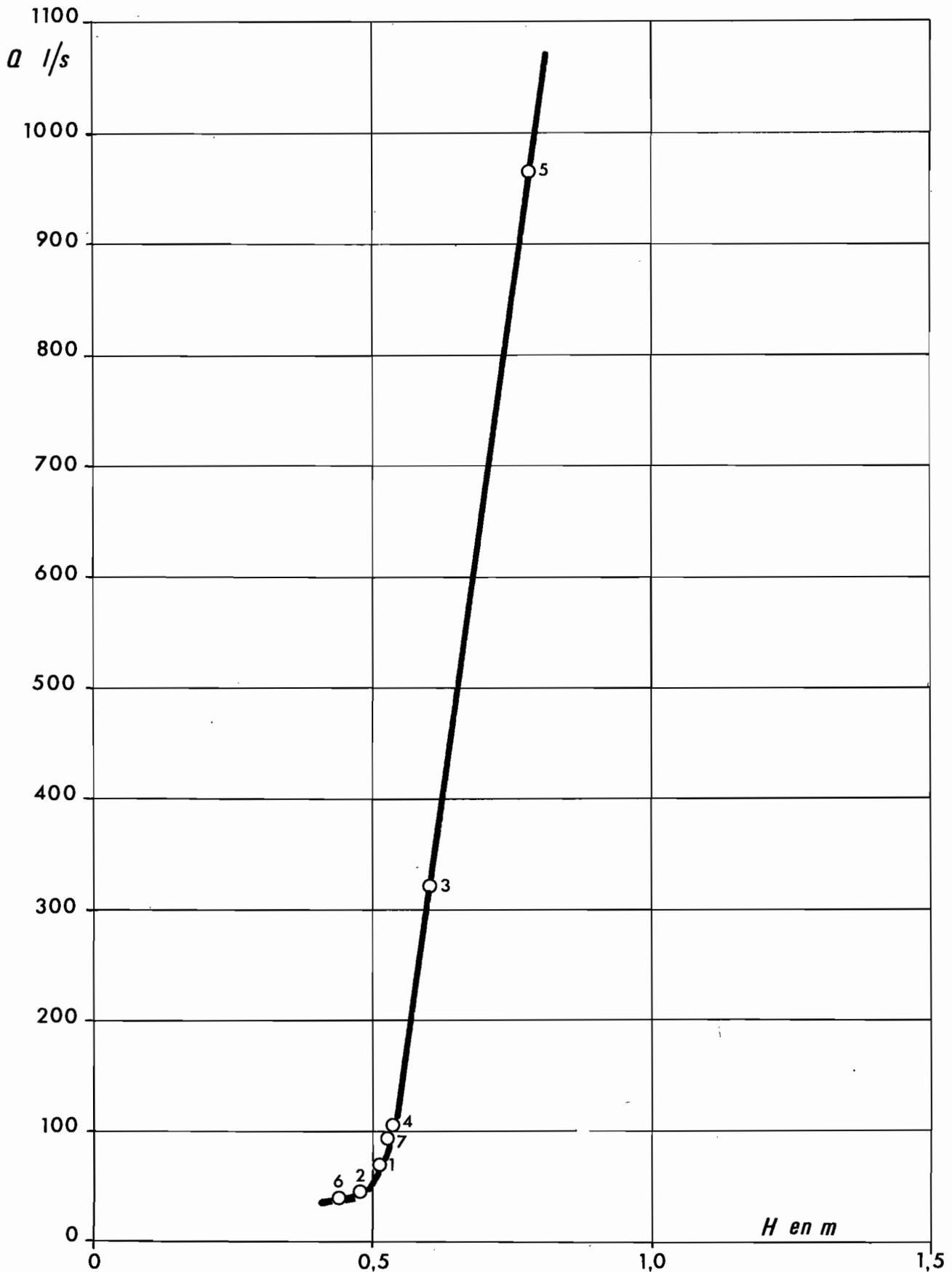
3.1.3. PALMYRE

Tableau 12

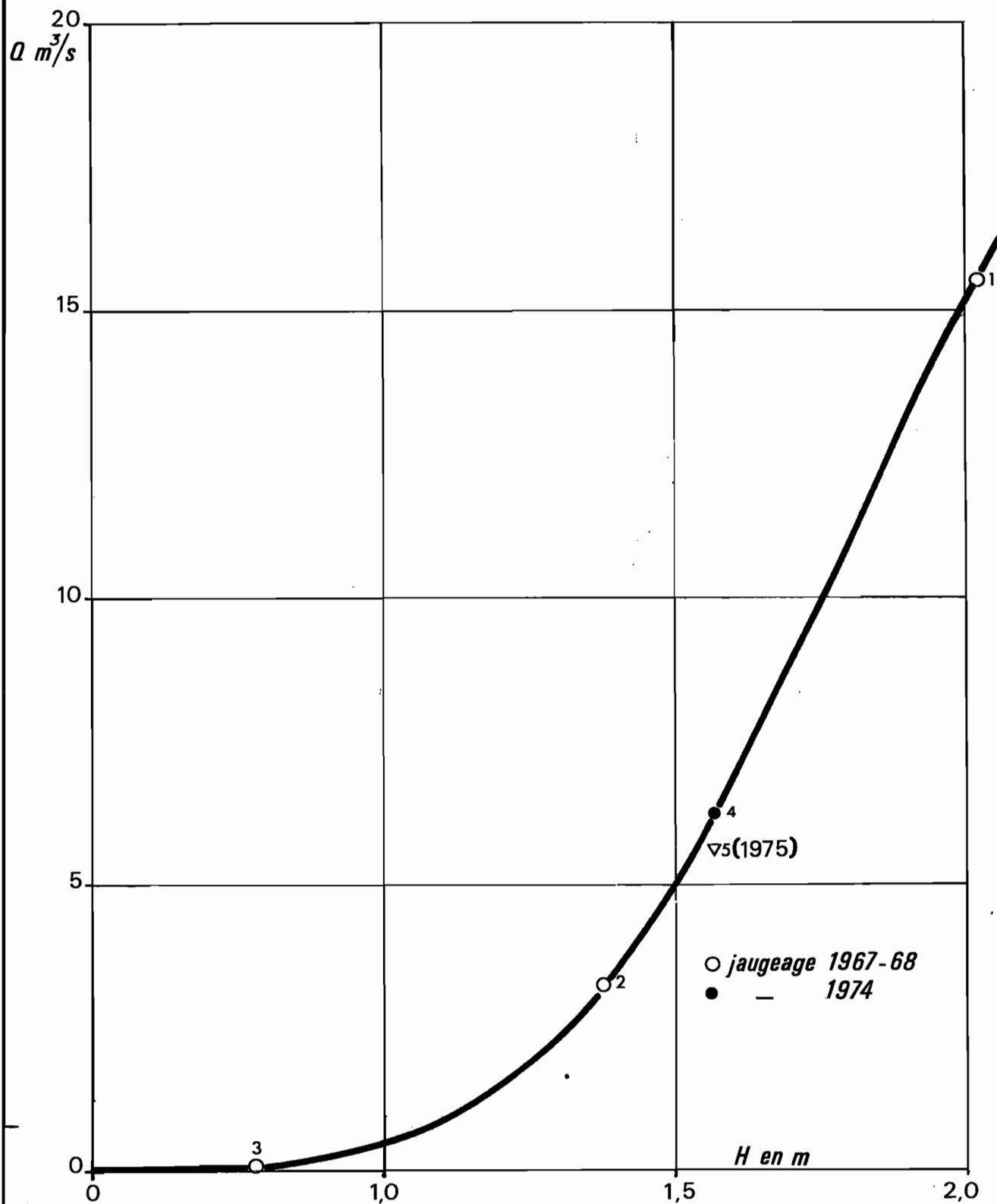
N°	Date	Cote cm	Débit m ³ /s
1	08.10.1967	202	15,5
2	22.11. "	138	3,27
3	24.01.1968	78	0,111
4	09.08.1974	157	6,92
5	18.09.1975	156	(5,60)

Le débit du jaugeage 5 est certainement sous-estimé car les conditions topographiques du site de PALMYRE rendent les mesures très délicates.

Courbe de tarage de la LOBO



Courbe de tarage du M'PATOU à PALMYRE



3.1.4. LOBO

Tableau 13

N°	Date	Cote cm	Débit l/s
1	14.06.1974	51,52	69
2	24.07	48	46
3	10.08	60,5	319
4	15.08	54	62
5	12.10	78,5	322
6	17.12	44	39
7	14.08.1975	52,5	93

3.2. Les débits observés en 1975

3.2.1. Les débits moyens journaliers

On trouvera aux tableaux 14, 15 et 16 les débits moyens journaliers, mensuels et annuels du M'PATOU à PASCALE et à PALMYRE et ceux de la LOBO à LOBO. Les maximums sont soulignés et l'on voit que le débit moyen journalier maximal se produit 1 jour plus tard à PALMYRE qu'à PASCALE, tout comme en 1974.

Sur la LOBO on note un premier maximum, le plus important, le 17 septembre, il correspond au débit de pointe le plus important de l'année sur le M' PATOU à PASCALE. Le second maximum intervient comme pour le M'PATOU à PALMYRE, le 12 octobre, soit un jour plus tard qu'à PASCALE.

Ces maximums interviennent plus tard dans la saison des pluies qu'en 1974, octobre au lieu d'août et sont moins élevés 9,23 m³/s contre 12,9 m³/s pour le M'PATOU à PASCALE, 9,97 m³/s contre 12,4 m³/s pour le M'PATOU à PALMYRE. La LOBO n'a atteint que ³⁷³ 1/s au lieu de 948 l/s l'année précédente.

3.2.2. Les débits moyens mensuels et annuels

Ces débits calculés à partir des débits moyens journaliers sont rassemblés dans le tableau 17, exprimés en m³/s.

Tableau 17

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Pascale	0,206					0,047	3,12	4,48	5,38	6,91	2,78	0,395	2,06
Lobo	0,035	0,005					0,031	0,058	0,114	0,093	0,049	0,032	0,034
Palmyre	0,054					0,022	1,64	3,42	5,80	6,18	1,57	0,202	1,57

L'écoulement permanent ne s'établit qu'au début du mois de juillet, légèrement plus tard qu'en 1974. Pour comparer les débits du M'PATOU à PASCALE et à PALMYRE, il faut ajouter aux débits à PASCALE ceux de la LOBO. Le tableau 18 réunit ces valeurs pour les années 1974 et 1975.

Tableau 18

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Pascal 1974							13,50	6,96	7,30	8,29	4,12	11,00	(5,53)
+ Lobo 1975	0,241					0,047	3,15	4,54	6,49	7,00	2,83	0,427	206
													(4,25)
Palmyre 1974								7,92	7,32	8,16	2,85	0,627	(5,37)
Palmyre 1975	0,054					0,022	1,64	3,42	5,80	6,18	1,57	0,202	1,57
													(3,43)

(Les valeurs entre-parenthèses correspondent aux débits moyens calculés sur la période commune août-décembre).

En comparant les résultats des deux années 1974 et 1975 on voit que pour la même période d'août à décembre, le débit moyen obtenu en 1975 est inférieur de 23 % à celui de 1974 pour le M'PATOU à PASCALE et de 37 % pour le M'PATOU à PALMYRE. Sur la même période le déficit pluviométrique de 1975 par rapport à 1974 est de 18%.

En fait si l'on veut comparer ce qui est vraiment comparable pour étudier les relations entre les débits PASCALÉ + LOBO et les débits PALMYRE il faut introduire une correction. En effet il faut se souvenir que l'excédent d'août 1974 des débits de PALMYRE par rapport à ceux de PASCALÉ correspond à de très fortes précipitations sur la zone comprise entre les 2 stations. Il est tombé plus de 400 mm au P₁ alors que la pluie moyenne sur l'ensemble du bassin n'a été que de 275 mm. Sans cette répartition particulière de la pluviométrie on peut préjuger que les débits aux 2 stations auraient été pratiquement identiques et l'on obtient alors un débit moyen sur la période août à décembre 1974 égal à 5,0 m³/s à PALMYRE. Le déficit 1975 à PALMYRE est donc ramené à 32 %, encore nettement supérieur à celui noté pour PASCALÉ.

Le tableau 19 résume ce qui se passe à l'échelle mensuelle. Il rassemble pour les 2 années d'étude les valeurs mensuelles du rapport entre les débits moyens mensuels à PALMYRE et à PASCALÉ, exprimés en %.

Tableau 19

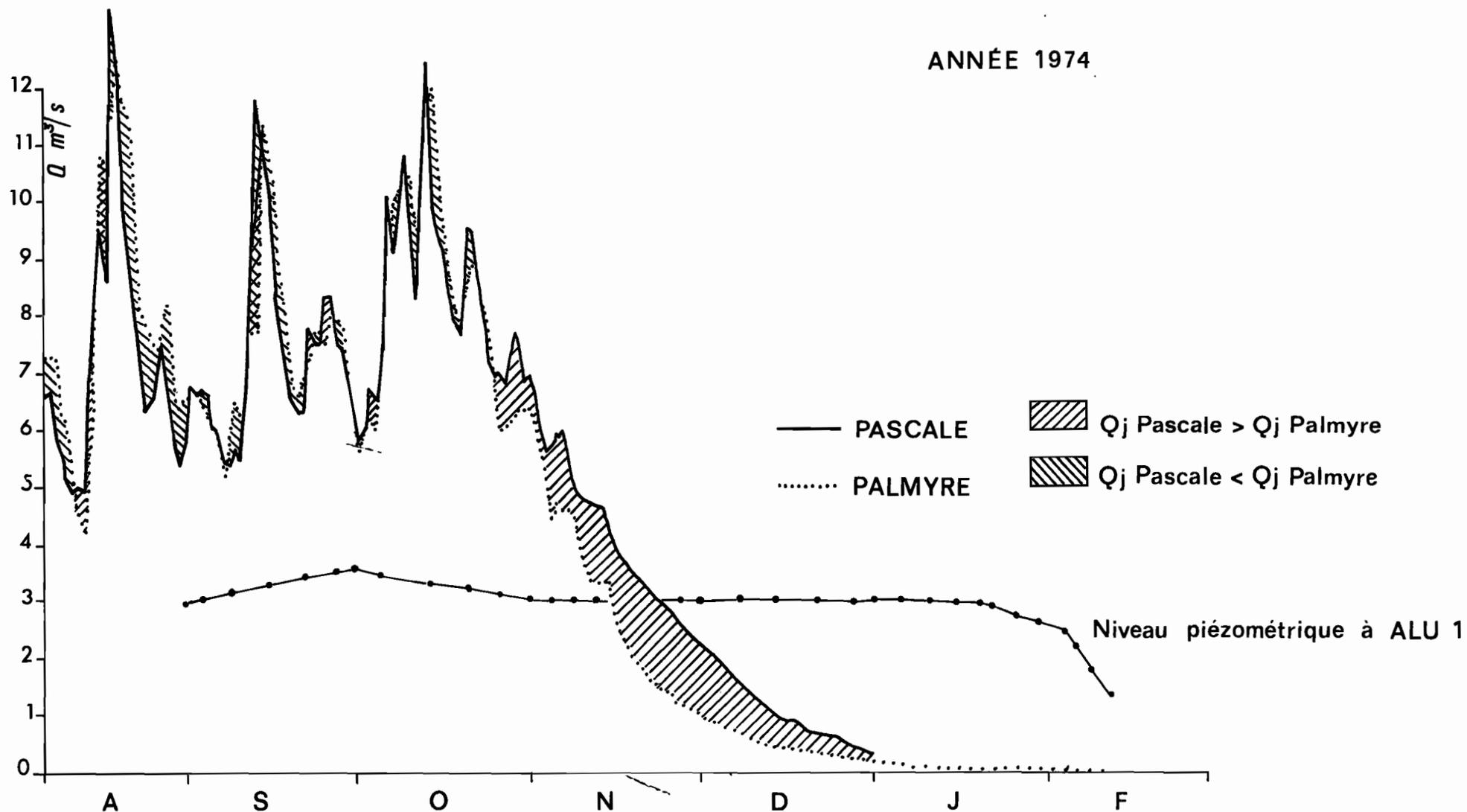
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1974								113	100	98	69	67
1975	22					21	52	75	89	88	55	47

On voit bien pour l'année 1975 que ce rapport augmente régulièrement au cours de la saison des pluies passant de 21 % en juin à 89-88% en septembre octobre pour décroître rapidement dès que la pluie cesse. Si l'on compare avec 1974 on constate que l'évolution du rapport des débits est semblable mais que les valeurs de 1975 sont nettement plus faibles et que l'égalité entre les débits entrant dans la zone des gisements et les débits sortant à PALMYRE n'est jamais réalisée.

Cette variation comparée des débits à PASCALÉ et à PALMYRE est figurée aux graphiques 13 pour 1974 et 14 pour 1975. Sur ces graphiques figure aussi la variation du niveau piézométrique de la nappe au piézomètre ALU 1. On remarque qu'en 1974 la nappe avait atteint son maximum fin septembre et après une légère baisse de niveau s'était stabilisée jusqu'à la mi-janvier. En 1975 la nappe n'atteint son niveau maximal qu'au milieu d'octobre et décroît dès le début du mois de décembre.

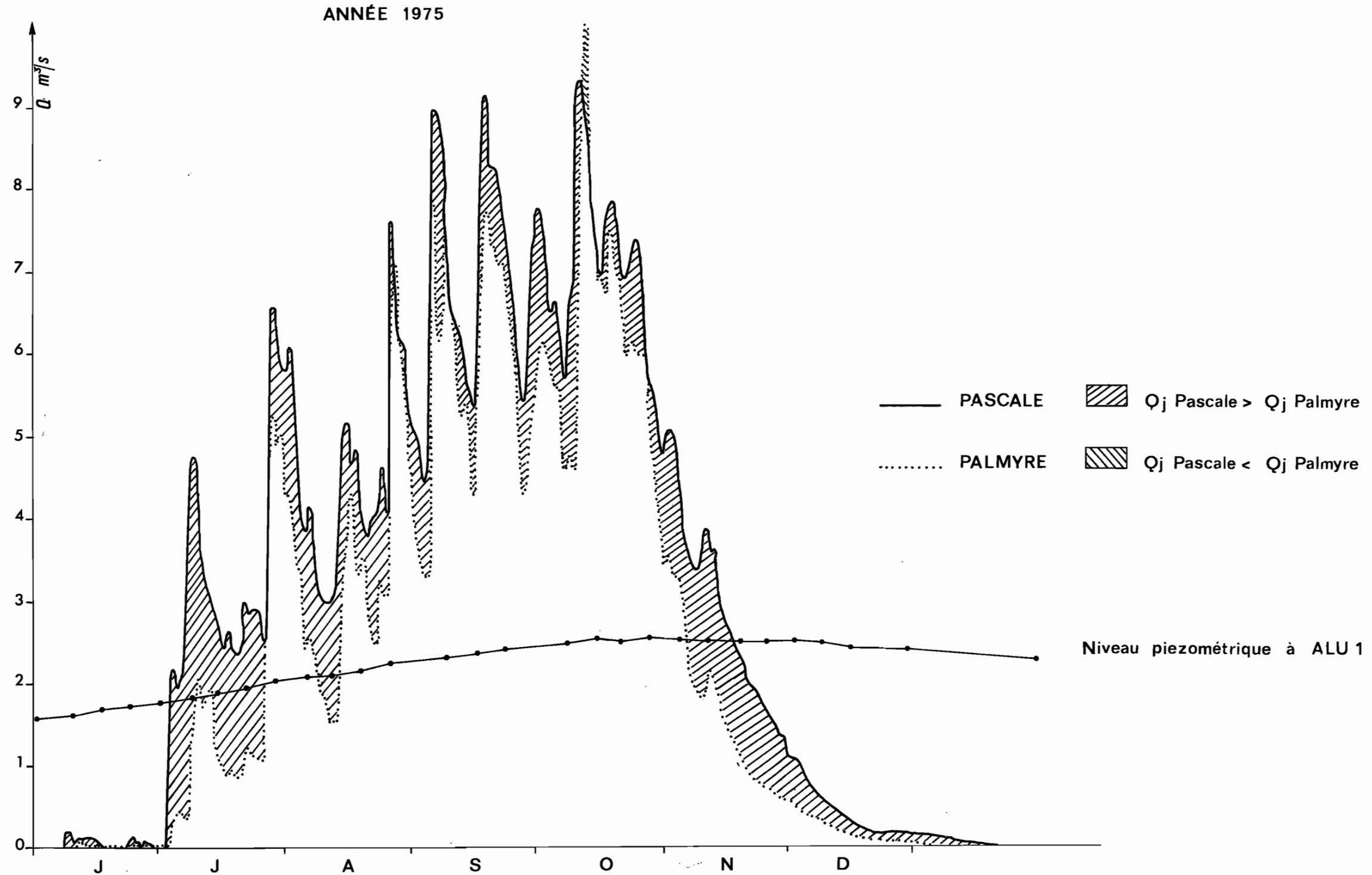
Variations comparées des débits à PASCALE et à PALMYRE

ANNÉE 1974



Gr.14

Variations comparées des débits à PASCALE et à PALMYRE



On peut donc proposer le schéma suivant pour l'écoulement 1975 dans la zone des gisements comprise entre PASCALÉ et PALMYRE. Des précipitation inférieures à celles de l'année 1974 entraînent un apport ruisselé inférieur à PASCALÉ. Comme cet apport détermine l'alimentation de la nappe celle-ci va mettre plus de temps pour atteindre son niveau d'équilibre, tant que ce niveau n'est pas atteint l'écoulement à PALMYRE est inférieur à celui observé à PASCALÉ. La nappe n'atteint son maximum qu'en fin de saison des pluies et ne va pas tarder à baisser tandis que le débit à PALMYRE ne dépasse le débit à PASCALÉ que pendant très peu de jours, avant de s'effondrer rapidement, le ruissellement de fin de saison des pluies à PASCALÉ étant utilisé en priorité pour maintenir le niveau de la nappe.

Les observations de ces 2 années d'étude montrent donc bien l'influence des apports du M'PATOU sur l'état de la nappe. En 1974 les débits du M'PATOU à PALMYRE et à PASCALÉ s'équilibrent en saison des pluies, apports importants, nappe ayant atteint son maximum assez tôt, en 1975 les débits à PALMYRE sont toujours inférieurs à ceux de PASCALÉ une part importante de l'apport étant drainé par la nappe. On constate une nouvelle fois qu'il n'y a pas d'alimentation de la rivière par la nappe et l'on peut admettre que la dérivation du M'PATOU à son entrée dans la zone des gisements privera la nappe d'une part non négligeable de son alimentation.

3.3. Le bilan d'écoulement

Les tableaux 20 et 21 présentent le bilan d'écoulement du M'PATOU à PASCALÉ et à PALMYRE. Ils donnent pour chaque mois, la pluviométrie moyenne sur le bassin, la lame écoulee qui est le débit moyen mensuel ramené à une hauteur en mm, le déficit d'écoulement, différence entre la pluie et la lame ruissellée, le coefficient d'écoulement, rapport de la lame ruissellée à la précipitation, l'évapotranspiration réelle calculée au chapitre I et enfin le bilan de la nappe, négatif lorsqu'il y a perte d'eau par évapotranspiration, positif lorsque les pertes par évapotranspiration sont inférieures aux précipitations diminuées de la lame ruissellée.

Tableau 20

LE M'PATOU à PASCALE

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Précipitations en mm	0	35	118	171	126	160	312	200	257	181	19	0	1579
Lame ruissellée en mm	2	0	0	0	0	0,3	24	34	47	53	21	3	184
Déficit d'écoulement en mm	0	35	118	171	126	160	288	166	210	128	0	0	1395
Coefficient d'écoulement en %							0,2	7,7	17,0	18,3	29,3		11,7
ETR en mm	55	40	127	141	120	116	85	177	74	91	95	180	1101
Bilan en mm	-57	-5	-9	30	6	44	203	189	136	37	-97	183	294

Le déficit d'écoulement constaté en 1975 atteint 792 mm sur la période juillet décembre, sur la même période il s'élevait à 788 mm en 1974. On obtient donc sur cette période pour des précipitations 1975 inférieures de 4 % seulement à celles de 1974, une lame ruissellée inférieure de 21 % et un déficit d'écoulement pratiquement équivalent, donc une infiltration plus importante. Si l'on raisonne sur la période août à décembre le déficit pluviométrique de 1975 par rapport à 1974 atteint 18 % le déficit d'écoulement 22 %.

On constate à partir de ces tableaux que les coefficients d'écoulement annuel sont faibles 11,7 % à PASCALE et seulement 8,2 % à PALMYRE pour une augmentation de superficie de 25 km² soit 7 %. Le déficit d'écoulement à PASCALE est de 1395 mm et de 1465 mm à PALMYRE soit une augmentation de 70 mm. Si l'on admet une évapotranspiration réelle de 1100 mm sur l'ensemble du bassin c'est donc 365 mm qui s'infiltrent dans le bassin dont 30 à 90 mm dans la zone comprise entre PASCALE et PALMYRE. On vérifie bien que c'est au moment où le bilan de la nappe devient positif, que celle-ci se met effectivement à se développer ainsi qu'en témoignent les relevés des piézomètres.

Tableau 21

Le M'PATOU à PALMYRE

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D'Année
Précipitations en mm	0	35	118	171	126	170	310	205	260	181	20	0,1596
Lame ruissellée en mm	0,4	0	0	0	0	0,1	12	24	39	43	11	1,4
Déficit d'écou- lement en mm	0	35	118	171	126	170	298	181	221	138	9	1,465
Coefficient d'écoulement en %							3,8	12,0	15,2	23,7	57,9	8,2
ETR en mm	55	40	127	141	120	116	85	77	74	91	95	80
Bilan en mm	-55	-5	-9	30	6	54	213	104	147	47	-86	-3

La nappe remonte à partir du 20 avril environ pour atteindre son maximum le 11 novembre à ALU 1 avec une amplitude de 1,97 mètre, au piézomètre ALU 8, l'amplitude de variation atteint 2,87 m.

M'PATOU à PASCALE

Année 1975

Débits moyens journaliers et mensuels en m³/s

	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D
1	0,336	0,012						6,06	5,00	7,68	5,00	1,08
2	0,336						0,009	5,42	4,83	7,39	5,00	1,06
3	0,336						1,70	4,65	4,40	6,79	4,70	0,986
4	0,395						2,17	4,17	4,66	6,43	4,17	0,364
5	0,454						1,93	3,80	6,78	6,57	3,80	0,771
6	0,454						2,09	4,11	8,83	6,15	3,55	0,690
7	0,454						2,35	3,86	8,54	5,61	3,43	0,641
8	0,454					0,188	4,46	3,19	7,81	6,20	3,34	0,572
9	0,395					0,188	4,72	3,00	6,97	6,98	3,55	0,513
10	0,336					0,060	4,14	2,97	6,43	8,37	3,80	0,513
11	0,277					0,108	3,52	2,97	6,24	9,23	3,52	0,454
12	0,220					0,124	3,15	3,00	6,11	8,78	3,58	0,395
13	0,220					0,108	3,00	3,09	5,79	8,31	3,18	0,336
14	0,204					0,124	2,86	4,79	5,48	7,55	2,92	0,277
15	0,188					0,076	2,62	5,11	5,29	6,84	2,78	0,277
16	0,188					0,042	2,40	4,58	6,80	6,84	2,59	0,220
17	0,172					0,012	2,62	4,80	8,04	7,43	2,42	0,204
18	0,156						2,53	4,31	8,83	7,63	2,31	0,204
19	0,140						2,34	3,95	8,08	7,68	2,23	0,172
20	0,124						2,34	3,74	8,08	7,25	2,01	0,172
21	0,108						2,95	3,92	7,86	6,83	1,96	0,172
22	0,092						2,81	3,98	7,49	6,83	1,87	0,172
23	0,076					0,036	2,86	4,07	7,21	6,98	1,82	0,172
24	0,060					0,124	2,86	4,57	6,70	7,21	1,72	0,172
25	0,054					0,076	2,81	4,01	6,25	7,30	1,56	0,172
26	0,042					0,012	2,51	7,36	5,70	6,75	1,49	0,172
27	0,036					0,076	4,51	6,70	5,30	6,02	1,44	0,188
28	0,024					0,033	6,48	6,11	5,77	5,62	1,29	0,172
29	0,024					0,010	5,97	6,06	6,93	5,33	1,29	0,172
30	0,024					0,003	5,79	5,49	7,34	4,90	1,06	0,156
31	0,018						5,75	5,11		4,72		0,140
Moyenne	0,206					0,047	3,12	4,48	6,38	6,91	2,78	0,395

Débit moyen annuel : 2,64 m³/s

LOBO

Année 1975

Débits moyens journaliers et mensuels en l/s

	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D
1	40	27						44	56	82	58	40
2	37	27						44	53	58	82	40
3	40	26						42	53	58	56	40
4	40	23						42	58	56	53	37
5	40	23						40	156	82	53	37
6	40	15						51	107	58	51	37
7	40	15						46	82	82	51	35
8	40						42	42	107	56	51	35
9	37						42	44	58	82	51	35
10	37						40	42	82	56	53	35
11	37						37	42	58	82	51	33
12	37						40	40	51	229	49	33
13	37						37	40	58	131	49	33
14	35						40	58	56	156	49	33
15	35						37	51	56	131	49	33
16	35						33	49	156	107	49	31
17	35						33	51	<u>373</u>	156	49	31
18	35						25	49	229	131	46	31
19	35						29	51	156	180	46	31
20	35						27	51	180	131	46	31
21	33						33	49	180	107	44	31
22	33						35	49	180	82	44	31
23	33						31	46	156	107	44	29
24	31						29	51	131	82	42	29
25	31						27	49	107	82	42	29
26	29						25	253	82	82	42	29
27	29						131	131	82	58	42	27
28	29						58	82	131	58	42	27
29	28						51	58	82	58	42	27
30	28						49	53	58	56	40	25
31	28						46	56		56		25
Moyenne	35	5					31	58	114	93	49	32

Débit moyen annuel : 0,034 m3/s

M'PATOU à PALTYRE

Année 1975

Débits moyens journaliers et mensuels en m³/s

	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D
1							0,032	4,30	3,85	5,97	3,55	0,536
2							0,030	3,85	3,55	6,16	3,30	0,493
3							0,034	3,43	3,30	5,97	3,30	0,432
4							0,324	3,30	3,30	5,79	3,06	0,414
5							0,450	2,39	7,92	5,60	2,69	0,370
6	0,104						0,432	2,57	6,53	5,05	2,15	0,360
7							0,355	2,44	6,16	4,60	1,97	0,342
8							1,22	2,15	7,51	4,75	1,88	0,342
9							1,62	1,88	7,10	4,60	1,80	0,270
10							2,06	1,80	6,53	4,90	1,97	0,255
11						0,120	1,71	1,54	5,80	8,54	2,15	0,240
12						0,032	1,80	1,54	5,23	9,97	2,06	0,210
13						0,032	1,97	1,54	5,42	8,95	1,88	0,195
14						0,031	1,22	3,06	4,90	8,13	1,62	0,165
15						0,032	1,11	3,55	4,30	6,90	1,45	0,150
16						0,030	0,994	4,30	5,79	6,90	1,34	0,135
17						0,030	0,880	3,70	6,90	6,71	1,28	0,120
18						0,028	0,937	3,30	7,72	7,51	1,16	0,120
19						0,024	0,880	3,55	7,31	7,10	1,05	0,118
20	0,033					0,020	0,880	3,06	7,31	6,90	0,937	0,104
21						0,018	0,937	2,57	7,10	6,34	0,880	0,096
22						0,017	1,22	2,44	7,10	5,97	0,837	0,080
23						0,034	1,16	3,30	6,71	6,16	0,794	0,080
24						0,020	0,032	3,08	6,34	6,16	0,708	0,080
25						0,02	0,029	3,08	5,79	5,87	0,708	0,080
26						0,010	0,031	6,16	5,05	5,97	0,665	0,080
27	0,025					0,009	0,030	7,10	4,30	5,97	0,622	0,080
28						0,008	0,030	6,16	4,60	4,90	0,579	0,080
29						0,032	4,90	5,60	5,05	4,45	0,579	0,080
30						0,036	5,05	5,05	5,42	4,00	0,579	0,080
31							4,30	4,30		3,43		0,080
Moyenne	0,054				0,002	0,022	1,64	3,42	5,80	6,18	1,57	0,202

Débit moyen annuel : 1,57 m³/s

CHAPITRE IVETUDE DES CRUES

Tout comme dans le rapport de la première année d'étude nous décrivons dans ce chapitre les principaux couples averse-crue, puis nous en déduisons les caractéristiques essentielles afin d'appréhender le mieux possible le mécanisme de ces crues.

4.1. Description des principales averses et crues observées en 1975Crue du 2 juillet

L'averse est enregistrée aux pluviographes nord et sud. Elle se déplace du sud vers le nord et l'ensemble du bassin reçoit des précipitations supérieures à 10 mm. On note des intensités de 180 mm/h pendant 10 minutes à E_S et de 73 mm/h pendant 30 minutes à E_N . C'est une averse complexe présentant 4 pointes d'intensité à E_S et à 2 à E_N . La crue qui en résulte a un temps de montée de 14 heures, mais s'étale largement puisque son temps de base est de 138 heures.

Crue du 6 juillet

Au pluviographe sud, l'averse débute à 19h 00 et s'arrête à 23h 25; C'est une averse simple qui a une intensité maximale de 96 mm/h durant 5 minutes. Il n'a pas plu dans le nord du bassin.

La montée de la crue est assez rapide, 8 heures et le temps de réponse n'est que de 7 heures. Le maximum se maintient durant une dizaine d'heures et une seconde onde de crue apparaît alors.

Crue du 7 juillet

L'averse du 7 juillet est centrée sur l'aval et sur l'amont du bassin. La pluie s'étale entre 13h 55 et 15h 55 à E_S et entre 14h00 et 15h 45 à E_N avec des intensités maximales de 168 mm/h en 5 minutes et de 28 mm/h durant 30 minutes. C'est une averse simple qui conduit à une crue simple mais présentant un palier de 20 heures au maximum de la crue et une décrue très lente. Le temps de réponse est de 21 heures et le temps de base de 161 heures.

Crue du 20 juillet

C'est une averse centrée sur l'amont du bassin qui détermine cette crue. Il tombe 34,2 mm à E_N entre 11 h 30 et 12 h 00. La crue qui en résulte est très intéressante car elle correspond presque uniquement à l'onde de crue provenant du nord du bassin. Le temps de réponse est de 18 heures, le temps de montée est de 19 heures et le temps de base de 54 heures. C'est une crue très aplatie et faiblement dissymétrique. La crue originale du nord du bassin a présentée son maximum à PALI 14 heures plus tôt.

Crue du 27 juillet

Il n'y a pas d'enregistrement à E_N . Au pluviographe sud, la pluie s'étale entre 01 h 03 et 10 h 40, mais l'averse utile se place entre 06 h 30 et 7 h 30 avec une intensité maximale de 6 mm/h. On obtient une crue dont la première partie correspond uniquement au ruissellement sur l'aval du bassin. La cassure de la courbe de décrue indique l'arrivée de l'onde de crue du nord très étalée. Le temps de réponse du bassin est de 10 h 30, la crue a un temps de montée de 11 heures et un temps de base très important de 190 heures.

Crue du 30 juillet

L'averse est enregistrée aux 2 pluviographes. A E_S l'averse est fractionnée en 3 parties et les intensités sont faibles, à E_N elle est concentrée le 30 entre 01 h 00 et 03 h 00 avec un maximum d'intensité à 02 h 00. Une petite averse se produit dans le nord du bassin vers 20 heures. On obtient une crue très étalée, à 2 pointes, crue très molle car provenant du centre et du nord du bassin.

Crue du 25 août

Seul E_S a fonctionné. L'averse débute à 21 h 25 pour s'arrêter à 05 h 45. L'intensité maximale observée en 10 minutes est de 84 mm/h. Le temps de réponse du bassin à cette averse est de 12 heures. L'ensemble du bassin reçoit plus de 10 mm de pluie et l'on observe une crue bien formée avec un temps de montée de 13 heures et un temps de base de 110 heures.

Crue du 4 septembre

L'averse est très faible à E_N , 5 mm de pluie seulement. A E_S on observe 2 averses. La première de 15 h 20 à 18 h 25 avec une intensité maximale en 5 minutes de 108 mm/h, le corps de l'averse se situant entre 15 h 20 et 16 h 20. La seconde faible, le 5 entre 05 h 20 et 9 h 40 avec une intensité maximale de 8,4 mm/h. La crue résultante peut en fait se décomposer en 2 parties, l'une qui correspond au ruissellement de la partie aval, l'autre qui marque l'arrivée du ruissellement amont et du ruissellement de la partie sud-ouest du bassin, zone au relief très peu marqué. On obtient ainsi un temps de montée de 45 heures et un temps de base de 157 heures.

Crue du 15 septembre

La pluie est centrée sur l'aval du bassin. Très concentrée dans le temps, l'averse présente une intensité maximale de 144 mm/h en 5 minutes. La crue enregistrée à PASCALE est un bon exemple de crue se produisant dans la partie basse du bassin, dans la vallée principale. Le temps de réponse est de 9 h 30, le temps de base de 63 heures et le temps de montée de 10 heures.

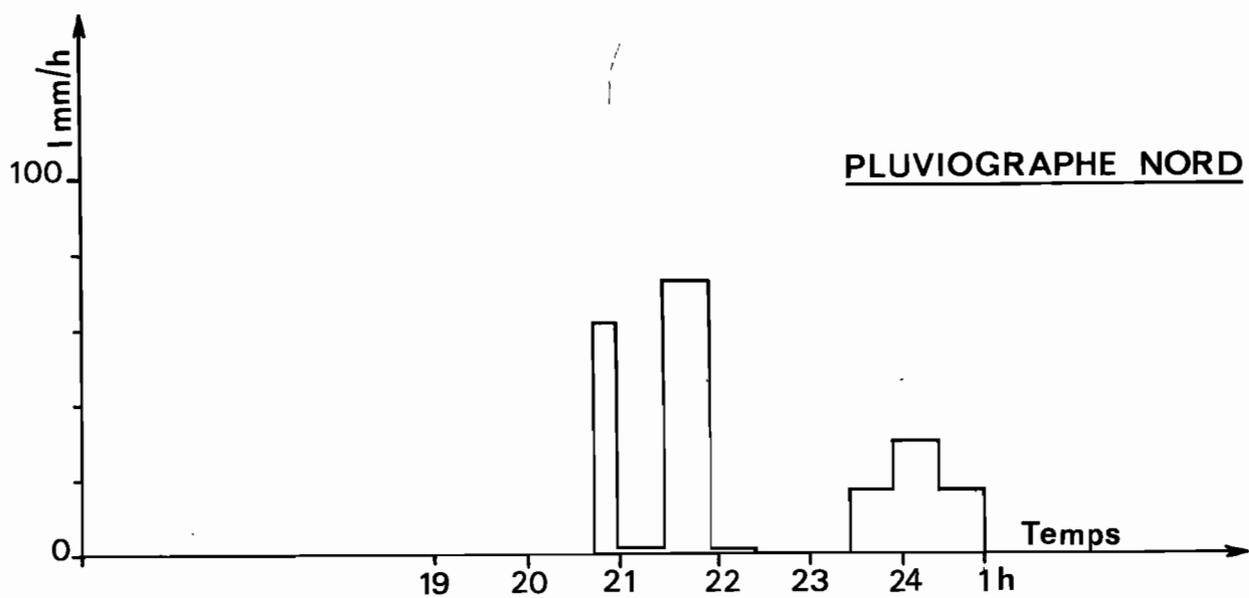
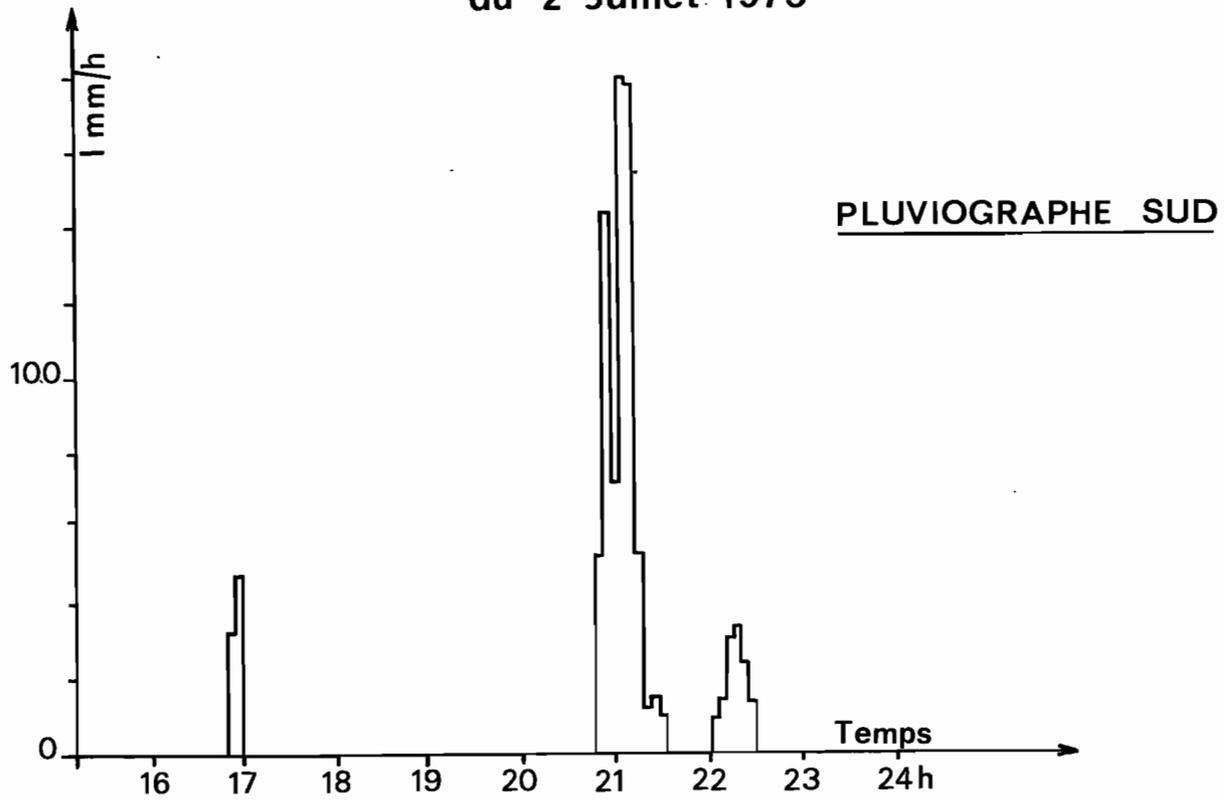
Crue du 17 septembre

L'averse est assez étalée dans le temps, entre 23 h 00 le 16 et 05 h 30 le 17 à E_S et entre 00 h 00 et 06 h 00 à E_N . Les intensités maximales atteignent 108 mm/h en 5 minutes à E_S et 42 mm/h pendant 30 minutes à E_N . La crue enregistrée présente 2 pointes séparées par un intervalle de temps de 18 heures, la seconde pointe correspond au ruissellement des zones nord et ouest du bassin.

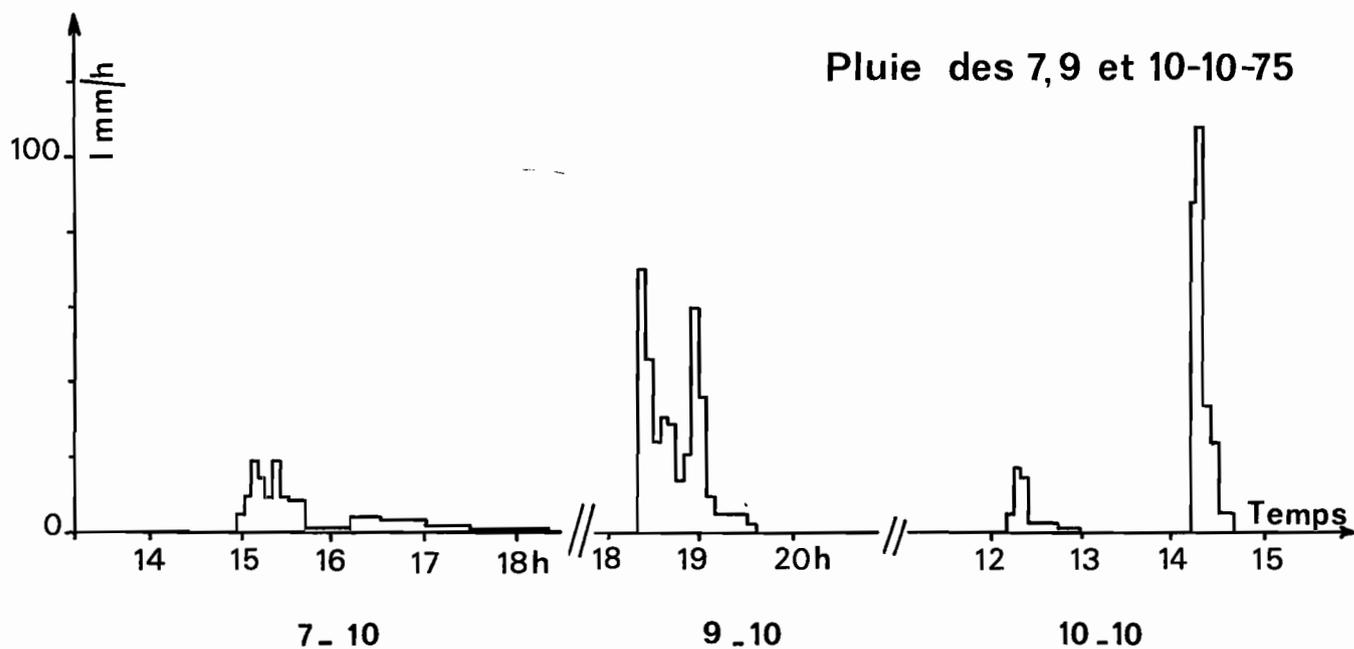
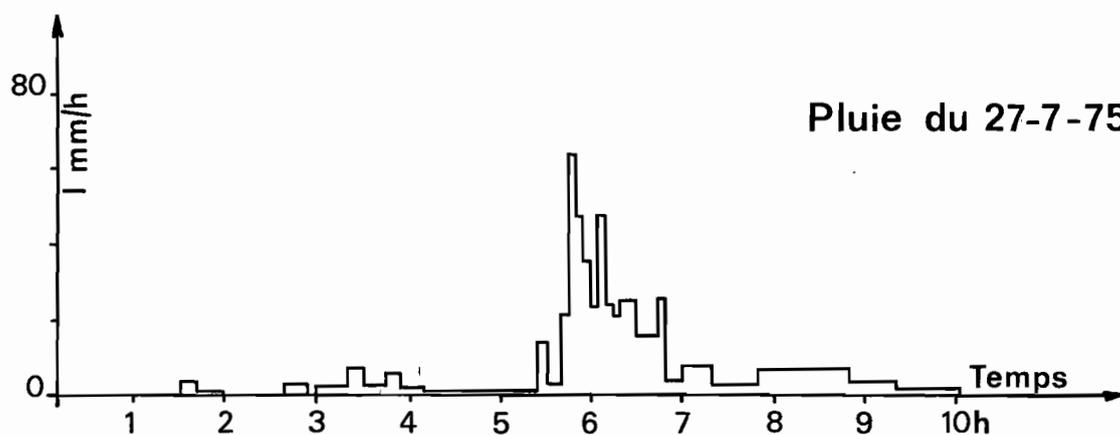
Crue du 7 octobre

Les précipitations sont enregistrées à E_S entre 14 h 55 et 18 h 20. L'intensité maximale est faible 19 mm/h en 5 minutes, le corps de l'averse se situant entre 15 h 05 et 15 h 25. Pratiquement tout le bassin reçoit une pluie supérieure à 10 mm, avec un maximum au centre du bassin. On obtient une crue très étalée, temps de montée 40 heures, avec un temps de base de 113 heures.

Hyétogrammes de la pluie
du 2 Juillet 1975



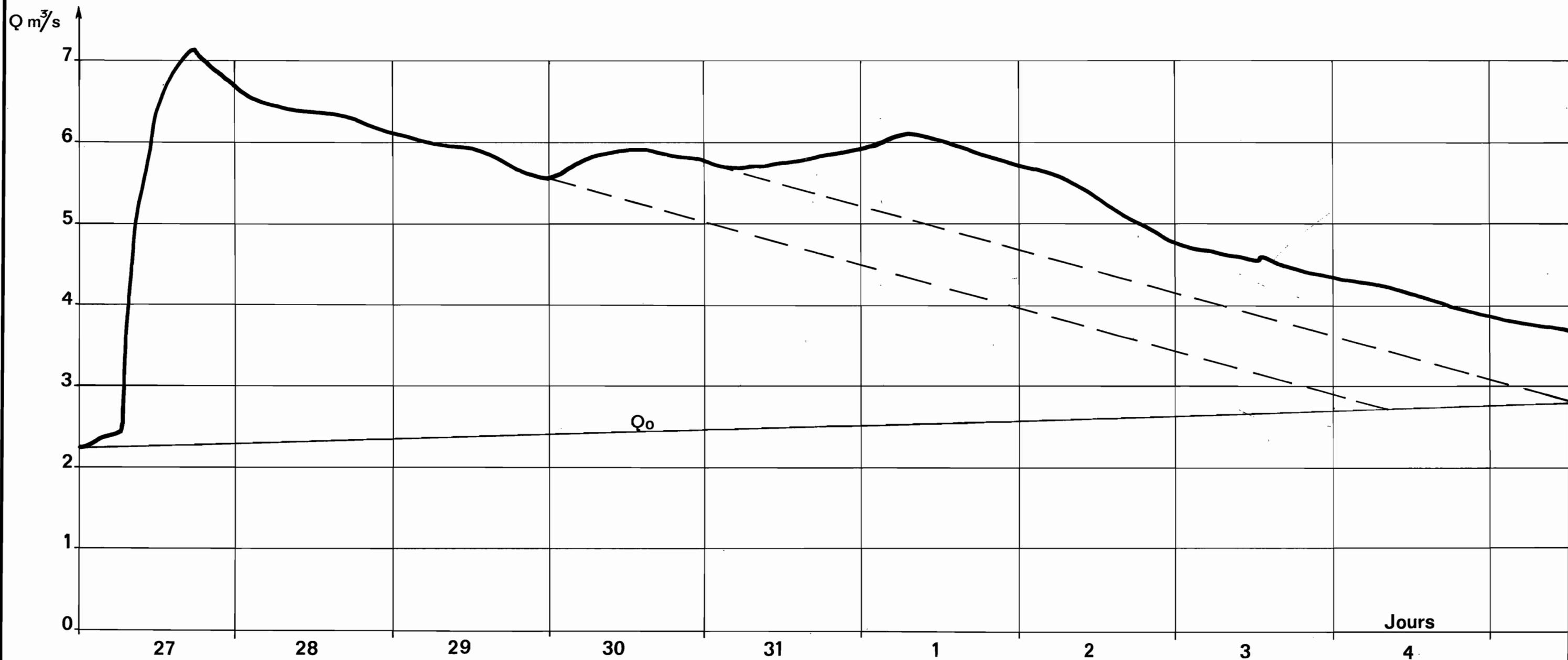
Hyétogrammes d'averses enregistrées
au pluviographe SUD



Bassin du M'PATOU à PASCALE

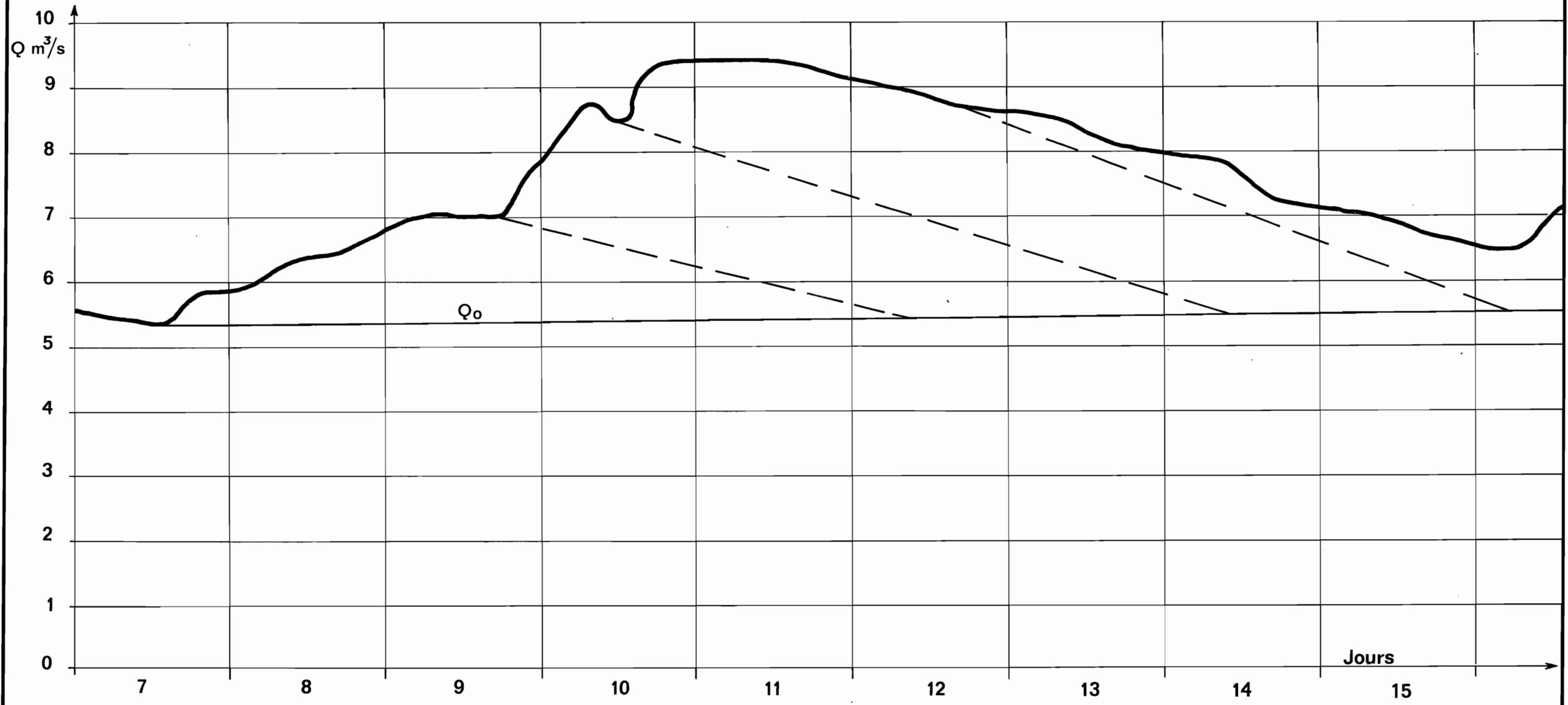
Gr-17

HYDROGRAMME DE LA CRUE du 27 Juillet 1975



Bassin du M' PATOU à PASCALE
HYDROGRAMME DE LA CRUE du 7 Octobre 1975

Gr.18



Crués des 9 et 10 octobre

Le 9 octobre à E_S l'averse débute à 18 H 20 et s'arrête à 20 H 00, 2 pointes d'intensité séparées par un intervalle de 30 minutes. L'intensité maximale en 5 minutes est de 69 mm/h. Au pluviographe nord il pleut entre 18 H 00 et 20 H 30.

Le 10 octobre

La pluie est pratiquement nulle dans toute la partie nord du bassin. A E_S on observe 2 pointes d'intensité l'une de 17 mm/h entre 12 H 15 et 12 H 20, l'autre de 108 mm/h entre 14 H 15 et 14 H 20. Le résultat de la composition de ces averses est une crue complexe dont la première partie a un temps de montée de 13 heures et la seconde un temps de montée de 5 heures. En fait la seconde partie de la crue intègre très certainement le ruissellement aval de la pluie du 10 et le ruissellement venant du nord à la suite des pluies du 9 et du 10. On obtient globalement une crue qui a un temps de montée de 25 heures et un temps de base de 155 heures.

4.2. Caractéristiques des crués

Les caractéristiques des crués observées en 1975 sont rassemblées au tableau 22. On trouvera au tableau 23 les caractéristiques des crués qui figuraient déjà au tableau 19 du rapport sur l'année 1974.

Ces tableaux comportent :

<u>1ère colonne</u>	: Numéro de la crue
<u>2ème colonne</u>	: Date de la crue
<u>3ème colonne</u>	: Pmoy - hauteur moyenne de l'averse
<u>4ème colonne</u>	: Vp - volume précipité sur le bassin exprimé en milliers de m ³ (10 ³ m ³)
<u>5ème colonne</u>	: Vr - Volume ruisselé (non compris le débit de base) en milliers de m ³ (10 ³ m ³)

- 6ème colonne : K_r coefficient de ruissellement, rapport du volume ruisselé au volume précipité $K_r = \frac{V_r}{V^F}$, en %
- 7ème colonne : T_m - temps de montée de la crue, en heures
- 8ème colonne : T_b - temps de base de la crue, en heures
- 9ème colonne : T_r - temps de réponse du bassin. C'est l'intervalle de temps qui sépare le centre de gravité de l'averse du maximum de la crue, en heures.
- 10ème colonne : Q_{MAX} . Débit de pointe de la crue, y compris le débit de base en m^3/s
- 11ème colonne : Q_0 - Débit de base en m^3/s
- 12ème colonne : $Q_r M$ - Débit maximal de la crue (débit de pointe diminué du débit de base), en m^3/s
- 13ème colonne : M . Débit moyen de la crue, $M = \frac{V_r}{T_b}$, en m^3/s
- 14ème colonne : $\frac{Q_r M}{Q_0}$ - coefficient de forme de la crue
- 15ème colonne : I_s^M . Indice d'humidité de KOHLER calculé sur 5 jours avec $\alpha = 0,20$.
- 16ème colonne : S - Surface du bassin soumise à la pluie utile, supérieure ou égale à 10 mm, en %.
- 17ème colonne : Localisation de la partie la plus intense de l'averse. AM : amont. AV : aval. CT : partie centrale. UR: averse uniformément répartie.

Les résultats qui figurent aux 2 tableaux 22 et 23 nous permettent de préciser les principaux paramètres des crues du M'PATOU à PASCALE. Il faut noter qu'il n'y a finalement aucune modification importante des valeurs que nous avons définies dans le rapport de mars 1975.

4.2.1. Le coefficient de ruissellement

On constate que très peu de crues ont un coefficient de ruissellement qui dépasse 10 %, 3 crues sur les 51 étudiées en 1974 et en 1975.

Le coefficient de ruissellement de 14,8 % calculé pour la crue du 7 juillet 1975, correspond à une crue complexe et à l'indice de saturation I_s le plus fort des données étudiées. En fait le découpage des crues est assez délicat à réaliser sur ce bassin, compte tenu notamment de l'amortissement des ondes de crue en provenance des zones nord et ouest et dans le cas de cette crue, il est fort probable que le coefficient de ruissellement calculé est trop fort du fait d'une mauvaise répartition des précipitations entre les crues des 6 et 7 juillet. Si l'on prend la crue dans son ensemble on obtient un coefficient de ruissellement de 7,5 %.

Le coefficient de ruissellement moyen obtenu sur les 2 années pour l'ensemble des mois d'août, septembre et octobre n'est que de 5,7 %.

4.2.2. Le débit de base

Tout comme en 1974 on constate que le débit de base augmente régulièrement au cours de l'année passant de zéro au début du mois de juillet à 5,80 m³/s le 22 septembre. On observe ensuite une chute brutale de ce débit de base lié à un arrêt presque total des précipitations durant une semaine, puis une reprise de la croissance de Q_0 avec la pluviométrie. A la fin du mois d'octobre le débit de base décroît rapidement pour atteindre 150 l/s le 31 décembre.

On voit donc que les variations du débit de base sont intimement liées à celles de la pluviométrie, c'est la constatation que nous avons faite en 1974. et qui se trouve confirmée en 1975. Un autre point important à noter est que le débit de base n'apparaît que lorsque la précipitation moyenne cumulée sur le bassin atteint 600 mm, fait observé en 1974 et 1975. Il est donc fort peu probable qu'une crue importante puisse se produire avant les mois de mai ou juin.

En 1974, année excédentaire au plan de la pluviométrie le débit de base avait atteint presque 8 m³/s, en 1975 il ne dépasse pas 5,8 m³/s pour une pluviométrie totale inférieure de près de 150 mm à celle de l'année précédente.

4.2.3. Temps de montée et temps de base

L'examen des crues de 1974 et de 1975 permet de se faire une bonne idée de la valeur de ces paramètres. La crue du 20 juillet 1975 correspond à une averse centrée sur le sud et l'ouest du bassin, le temps de montée est de 19 heures et le temps de base de 54 heures.

La crue du 15 septembre de la même année provient d'une averse centrée sur l'aval du bassin le temps de montée est de 10 heures, le temps de base de 63 heures.

En 1974 pour la crue la plus forte enregistrée en 2 ans, celle du 17 août, le temps de montée était de 24 heures, le temps de base de 170 heures. Cette crue qui correspondait à une pluie moyenne de 49 mm sur l'ensemble du bassin intégrait l'ensemble des ondes de crue en provenance des zones sud, nord et ouest du bassin de telle manière que l'on obtenait une crue simple. Pour 1975 la crue qui présente le débit maximal le plus fort (débit de pointe diminué du débit de base) est la crue du 27 juillet, son temps de montée est de 11 heures, son temps de base de 191 heures. Cette crue n'a pas intégrée de façon "optimale" l'ensemble des ondes de crues originaires des diverses zones du bassin, le temps de montée court ne correspond qu'à la zone centrale et aval, la cassure de la courbe de décrue indique l'arrivée des ondes de crues du nord et de l'ouest. Les enregistrements réalisés à PASCAL en 1975, permettent de voir sur plusieurs crues qu'il s'écoule environ 24 heures avant l'arrivée de la pointe de la crue du nord à PASCAL.

Il semble donc logique de prendre pour une crue résultant d'une averse homogène et unitaire sur le bassin un temps de montée de 24 heures. Son temps de base serait de l'ordre de 140 à 150 heures.

4.2.4. Temps de réponse du bassin

Comme pour 1974, les temps de réponse notés en 1975 sont généralement très proches des temps de montée. En effet les averses observées sont le plus souvent très concentrées dans le temps et c'est finalement le ruissellement de la partie centrale et aval du bassin qui détermine la pointe de crue, sauf dans les cas rares, du 17 août 1974.

4.2.5. Coefficient de forme

Les crues sont en général peu pointues, avec un coefficient de forme qui pour les crues consécutives à des averses supérieures à 30 mm est en moyenne de 2,2. Pour la crue du 17 août 1974 le coefficient de forme atteignait 3,0. Il semble normal de retenir cette valeur pour des crues simples résultant du ruissellement de l'ensemble du bassin, avec une combinaison des ondes de crues originaires des diverses zones du bassin, telle que l'on obtienne finalement le débit de pointe le plus important compte tenu de la pluviométrie.

Tableau 22

Caractéristiques des crues du M'PATOU à PASCALE en 1975

N°	Date	Pmoy	Vp	Vx	Kr	Tm	Tb	Tr	QMAX	Qo	QrM	M	QrM	I _S	S	Localisation
		mm	10 ³ m ³	10 ³ m ³	%	h	h	h	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	M		%	
1	02.07	194,8	133,180	646,0	19	14	138	14	12,36	10,16	12,20	11,30	11,69	0	100	CT AM
2	06.07	131,3	10,955	312,9	12,9	8	70	7	12,70	10,78	11,92	11,25	11,54	51,9	88	CT
3	07.07	20,0	7,000	1036,6	148	21	161	21	14,80	11,00	13,80	11,79	12,12	65,1	75	AM AV
4	12.07	14,2	4,970	107,9	12,2	13	72	10	13,28	11,66	11,62	10,42	13,86	5,9	45	AV
5	14.07	19,6	6,860	75,2	11,1	10	48	10	13,00	11,96	11,04	10,44	12,36	9,5	85	AM
6	20.07	14,7	5,145	114,0	12,2	19	54	18	13,14	12,14	11,00	10,56	11,79	7,5	59	AM
7	22.07	14,1	4,935	153,5	13,1	10	83		12,92	12,16	10,76	10,51	11,49	10,5	85	UR
8	24.07	4,6	1,610	76,8	14,8	10	65		12,94	12,20	10,74	10,33	12,24	18,4	0	UR
9	27.07	164,0	22,400	1,72	1,4	7,7	11	19	17,12	12,28	14,84	12,50	11,94	8,8	100	AV AM
10	30.07	22,9	8,015	7995	109	155	193		16,12	12,56	13,56	11,15	13,10	35,9	69	CT AV
11	05.08	6,5	2,275	190,0	18,4	17	75		14,26	12,86	11,40	10,70	12,00	2,7	23	AV
12	13.08	29,1	10,185	473,5	14,6	38	111		15,40	13,26	12,14	11,18	11,81	9,0	98	AV
13	16.08	17,0	5,950	149,7	12,5	25	80		14,98	13,54	11,44	10,52	12,77	18,0	70	CT
14	25.08	145,7	15,995	824,4	15,1	13	110	12	18,50	13,75	12,75	12,08	12,28	9,0	100	AV AM
15	04.09	150,6	17,710	1,32	1,27	5	157	153	18,95	14,60	14,35	12,34	11,86	11,4	92	CT AV
16	15.09	20,9	7,350	219,6	13,0	10	63	9	17,25	15,27	11,98	10,97	12,04	13,5	100	CT AV
17	17.09	39,2	13,720	1994,5	17,2	13	175	112	19,15	15,55	13,60	11,58	12,28	23,5	100	AV AM
18	22.09	12,6	4,410	275,4	16,2	12	132	11	17,80	15,80	12,00	10,58	13,45	23,8	58	AV
19	07.10	27,5	9,625	1385,2	14,0	14	113	139	17,02	15,37	11,65	10,95	11,74	9,2	93	CT
20	09.10	30,0	10,500	1,204	2,1	4	25	155	19,40	15,40	14,00	12,16	11,85	28,0	100	CT
20'	09.10	14,1	4,935	515,7	10,4	13	111	13	8,75	5,40	3,35	1,29	2,60	19,0	65	CT
20''	10.10	15,9	5,565	688,5	12,4	5	135	5	9,40	5,40	4,00	1,42	2,82	28,0	69	CT AV

Tableau 23

Caractéristiques des crues du M'PATOU à PASCALE en 1974

N°	Date	Pmoy mm	Vp3 10 ³ m	Vr3 10 ³ m	Kr %	Tm h	Tb h	Tr h	QMAX m ³ /s	Qo m ³ /s	QGM m ³ /s	M m/s	QGM M	Is	S %	Localisation
1	28.06	134,0	11.900	1212,4	11,81	25	175	1	12,15	10,35	11,80	10,78	14,04	6,6	188	CT
2	30.06	155,0	19.250	1931,5	14,81	150	1	1	13,70	10,85	12,85	11,72	11,65	37,5	100	CT
3	09.07	135,5	12.425	1429,3	13,41	42	115	1	13,30	11,40	11,90	11,04	11,82	6,5	100	CT
4	15.07	149,0	17.150	1537,3	13,11	170	1	1	14,01	12,17	11,84	10,88	12,09	13,3-18,7	100	AV AM
5	21.07	122,0	7.700	1567,9	17,41	13	110	1	15,50	13,15	12,35	11,27	11,85	25,5	175	CT
6	24.07	122,5	7.875	1429,3	15,41	50	110	1	15,40	13,50	11,90	11,08	11,76	13,0	146	AV CT
7	27.07	8,5	2.975	1160,2	15,41	6	175	1	15,40	13,60	11,80	10,59	13,05	19,4	134	CT
8	30.07	126,0	9.100	1354,6	13,91	120	1	1	15,85	13,90	11,95	10,82	12,38	17,0	199	AV
9	03.08	112,0	4.200	1156,6	13,71	13	155	13	15,85	14,25	11,60	10,79	12,02	14,4	149	CT
10	06.08	155,0	19.250	1527,4	12,71	11	115	11	17,55	14,40	13,15	11,27	12,48	9,1	100	CT
11	13.08	119,0	6.650	1552,6	18,31	35	190	35	18,50	15,20	13,30	11,70	11,94	21,7	150	AV
12	15.08	121,0	7.350	1568,8	17,71	25	100	10	19,40	15,40	14,00	11,58	12,53	22,5	178	CT
13	17.08	149,0	17.150	1868,4	10,91	24	170	23	14,81	15,55	19,25	13,05	13,03	24,2	100	CT
14	25.08	128,0	9.800	1631,8	16,41	14	110	15	18,85	15,35	13,50	11,59	12,20	0,6	189	CT
15	31.08	133,0	11.550	1610,2	15,31	27	150	1	16,75	15,10	11,65	11,13	11,27	16,5	100	AM
16	05.09	7,0	2.450	190,9	13,71	12	158	11	16,45	15,15	11,30	10,43	13,02	13,3	122	CT
17	08.09	111,5	4.025	1115,2	12,91	8	140	8	16,75	15,10	11,65	10,80	12,06	13,5	142	CT
18	09.09	112,0	4.200	1190,8	14,51	40	180	1	16,50	15,35	11,15	10,66	11,74	24,7	134	CT
19	11.09	122,0	7.700	1514,8	16,71	30	195	29	18,40	15,50	12,90	11,50	11,93	31,6	100	CT
20	12.09	135,0	12.250	1193,4	19,71	30	130	30	12,41	15,60	16,80	12,55	12,67	23,6	100	CT et AV
21	15.09	111,0	3.850	1336,6	18,71	10	120	1	19,90	15,80	14,10	10,78	15,26	42,8	177	CT
22	22.09	127,0	9.450	1373,5	13,91	85	100	8	18,30	15,85	12,45	11,04	12,35	6,7	100	CT
23	23.09	116,5	5.775	1299,7	15,21	25	100	28	17,95	15,90	12,05	10,83	12,47	24,1	185	CT
24	25.09	116,0	5.600	1231,7	15,01	12	100	12	18,65	15,90	12,75	10,78	13,52	28,3	165	AM
25	27.09	9,5	3.325	1180,9	15,41	10	185	1	17,65	15,90	11,75	10,59	12,97	22,3	145	AM
26	02.10	121,0	7.350	1174,6	12,41	1	165	1	16,70	15,70	11,00	10,75	11,33	4,3	100	CT
27	05.10	137,5	13.125	1691,2	15,31	30	190	23	10,21	16,20	14,00	12,13	11,88	12,0-30,0	170	CT
28	07.10	125,5	8.925	1293,4	13,31	13	158	13	19,80	6,65	13,15	11,40	12,25	23,7	100	CT
29	08.10	115,0	5.250	1468,0	18,91	12	178	12	10,71	16,80	13,90	11,67	12,33	43,0	177	CT
30	12.10	147,0	16.450	1786,6	14,81	1	105	1	113,21	17,65	15,55	12,08	12,67	21,4	100	CT
31	19.10	132,0	11.200	1406,8	13,61	1	190	1	19,60	17,35	12,25	11,25	11,80	15,5	155	AM CT

CHAPITRE V

ESTIMATION DE LA CRUE DECENNALE DU M'PATOU à PASCALE

Les observations faites en 1975 sur la rivière M'PATOU à PASCALE et à PALMYRE n'entraînent pas de modifications importantes dans les conclusions du rapport de mars 1975 quant à l'estimation de la crue décennale du M'PATOU à PASCALE.

Dans le rapport on avait proposé 2 méthodes d'estimation qui conduisaient à des résultats très comparables pour le débit maximal de la crue décennale 29 et 24 m³/s.

La première méthode était basée sur les observations effectuées sur 60 bassins représentatifs et expérimentaux d'Afrique Occidentale, observations à partir desquelles Messieurs RODIER et AUVRAY ont publié un ouvrage qui a pour titre "Estimation des débits de crue décennale pour les bassins versants de superficie inférieure à 200 km² en Afrique Occidentale".

La seconde méthode utilisait d'une part la corrélation qui existe entre le coefficient de ruissellement K_r et la pluie moyenne sur le bassin P moy, corrigée par l'indice d'humidité de KOHLER I_s , d'autre part la relation entre le débit maximal de crue $Q_{M.}$ et la hauteur de la lame ruissellée H_r .

5.1. Utilisation des données recueillies sur les bassins expérimentaux et représentatifs de l'ORSTOM

On rappellera ici brièvement ce qui avait déjà été exposé à propos de cette méthode dans le rapport de mars 1975. Le bassin du M'PATOU à PASCALE a été classé dans la catégorie R2 P4, correspondant à un bassin assez perméable à pentes faibles, ces caractères modérateurs de la crue étant encore accentués par une forme allongée, une végétation abondante et permanente et un flat important. On reprendra rapidement les différents paramètres qui interviennent dans le calcul de la crue décennale, les observations de 1975 ne nous permettent pas d'apporter des modifications importantes aux valeurs retenues la première année.

5.1.1. Hauteur de l'averse décennale

On conservera la valeur de 130 mm pour la fréquence décennale, l'ajustement d'une loi gaussio- logarithmique tronquée aux pluviométries journalières de BAKOUMA donnent 125 mm et le rapport RODIER-AUVRAY une valeur pouvant varier entre 110 et 130 mm.

5.1.2. Coefficient d'abattement

En 1974 le coefficient d'abattement moyen obtenu pour les averse dépassant une hauteur moyenne de 30 mm sur le bassin atteignait 0,59 avec une valeur maximale 0,77 pour une pluie moyenne de 55 mm. Pour 1975 la valeur maximale du coefficient d'abattement est de 0,81 pour une pluie moyenne de 87,5 mm et sa valeur moyenne toujours pour les pluies moyennes supérieures à 30 mm est de 0,64. En tenant compte des observations faites par l'ORSTOM nous retiendrons pour la pluie décennale de 130 mm un coefficient d'abattement de 0,80.

5.1.3. Coefficient de ruissellement

Le rapport RODIER-AUVRAY donne pour un bassin classé R2 P4 d'une superficie de 120 km² un coefficient de ruissellement de 10 % et recommande de prendre pour les surfaces plus importantes 9%. Compte tenu des observations faites en 1974 et en 1975 il paraît plus normal de s'en tenir à la valeur retenue dans le rapport de 1975 soit 12%. Ce coefficient de ruissellement peut paraître encore trop faible si l'on regarde le tableau des crues de 1975. Mais il faut bien voir que les coefficients les plus forts 14,8% le 7 juillet 11,4% le 9 octobre correspondent à des crues complexes, pour lesquelles la séparation des écoulements et le rapport entre la pluie moyenne et volume ruissellée n'est pas toujours aisé à réaliser.

5.1.4. Temps de montée et temps de base

L'étude des crues de 1974 et de 1975 conduit à retenir un temps de montée de 24 heures pour la crue résultant d'une averse répartie de manière homogène sur le bassin et ne dépassant pas 2 heures.

Les crues observées à PASCALE sont généralement très étalées dans le temps bien que les averses soient très courtes et le temps de base de 80 heures indiqué par le rapport RODIER-AUVRAY paraît bien faible. Sur l'ensemble des 2 années d'étude plus de la moitié des crues présentent des temps de base égaux ou supérieurs à 100 heures. Si l'on fait la moyenne des temps de base des crues engendrées par des averses moyennes supérieures à 30 mm et réparties de façon à ce que l'ensemble du bassin reçoive au moins 10 mm de pluie on obtient comme valeur du temps de base 142 heures.

Par mesure de sécurité on retiendra les valeurs de 130 heures pour le temps de base de la crue décennale et de 24 heures pour le temps de montée.

5.1.5. Le coefficient de forme

L'ensemble des études entreprises sur les bassins versants expérimentaux et représentatifs de l'ORSTOM donne comme valeur du coefficient de forme $\lambda = 3,2$ pour des bassins compris entre 120 et 200 km². En 1974 la plus forte crue de l'année, celle du 17 août, avait un coefficient de forme de 3,03, les 2 suivantes par ordre d'importance un coefficient de forme de 2,67. En 1975 les crues les plus fortes, toujours en débit maximal de crue, ont des coefficients de forme plus faibles 1,94, 2,28 et 1,96. Il ne faut pas tenir compte de ces valeurs faibles qui viennent de crues dont le débit maximal de crue ne correspond en fait qu'au ruissellement de la partie aval du bassin, contrairement à la crue du 17 août 1974, dont la pointe intégrait l'ensemble des ondes de crues en provenance des diverses zones du bassin. On retiendra donc, tout comme dans le premier rapport, un coefficient de forme $\lambda = 3,02$.

5.1.6. Calcul de la crue décennale

On possède désormais toutes les valeurs nécessaires au calcul de la crue décennale. Encore une fois il ne s'agit que d'une estimation car on ne possède finalement que 2 années d'observations directes sur le M'PATOU à PASCALE.

On peut dire que si la valeur retenue pour le coefficient de ruissellement peut paraître un peu faible et risque de minimiser la crue, les valeurs du temps de base et du coefficient d'abattement sont celles susceptibles de corriger cette sous-estimation.

La précipitation moyenne de fréquence décennale sera de :

$$130 \times 0,80 = 104 \text{ mm}$$

Avec 12% comme coefficient de ruissellement on obtiendra un volume ruisselé

$$V_r = 104 \times 0,12 \times 350 \times 10^3 = 4.368.000 \text{ m}^3$$

$$\text{Le débit moyen de la crue sera donc } M = \frac{4.368.000}{130 \times 3600} = 9,0 \text{ m}^3/\text{s}$$

Le débit maximal de la crue atteindra :

$$Q_{2M} = 9,0 \times 3,02 = 29 \text{ m}^3/\text{s}$$

En y ajoutant un débit de base de 7 m³/s pour une crue survenant en fin de saison des pluies on obtiendra finalement un débit de pointe de 36 m³/s, soit un débit spécifique de crue de 100 l/s km².

5.2. Utilisation des courbes $K_r = f(P \text{ moy})$ et $Q_{rM} = f(K_r)$

5.2.1. Variation du coefficient de ruissellement en fonction de la pluie moyenne sur le bassin

On a utilisé les résultats de l'étude des crues de 1974 et de 1975 pour tracer la courbe $K_r = f(P \text{ moy})$. Les écarts à cette courbe moyenne ont été reportés sur un second graphique en fonction d'un indice d'humidité I_s de la forme :

$$I_s = \frac{\sum_{t=1}^5 P \cdot e^{-\lambda t}}{\sum_{t=1}^5 P} \quad \text{avec } \lambda = 0,20$$

Cet indice est calculé en intégrant les pluies des 5 jours précédant la crue étudiée, les valeurs prises en compte pour ces pluies journalières décroissant de manière exponentielle dans le temps.

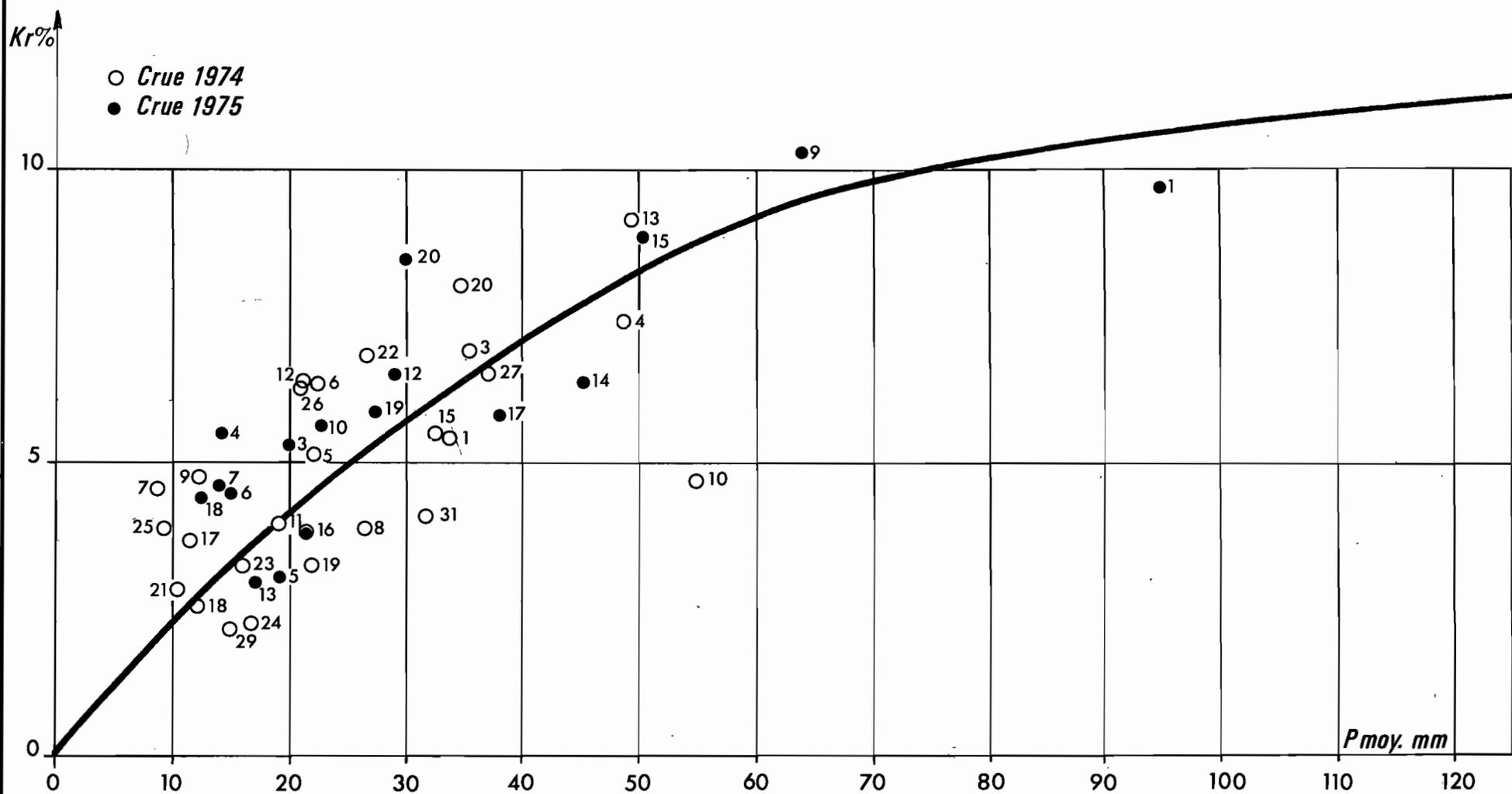
A partir de cette courbe qui figure au graphique 20 on a corrigé la première courbe moyenne $K_2 = f(P \text{ moy})$ pour aboutir à la courbe définitive que l'on trouve au graphique 19. La dispersion initiale est bien atténuée et seulement 8 crues sur 51 n'ont pas été utilisées ou ont été rejetées hors du graphique par la correction, il s'agit dans la majorité des cas de crues soit très faibles soit n'ayant intéressées qu'une faible partie du bassin.

5.2.2. Variation du débit maximal

Au graphique 21 figure la courbe de corrélation entre la hauteur ruisselée et le débit maximal de crue Q_{rM} . On peut estimer que la relation entre ses 2 paramètres est bonne et permet, connaissant la hauteur ruisselée, d'estimer le débit maximal de la crue.

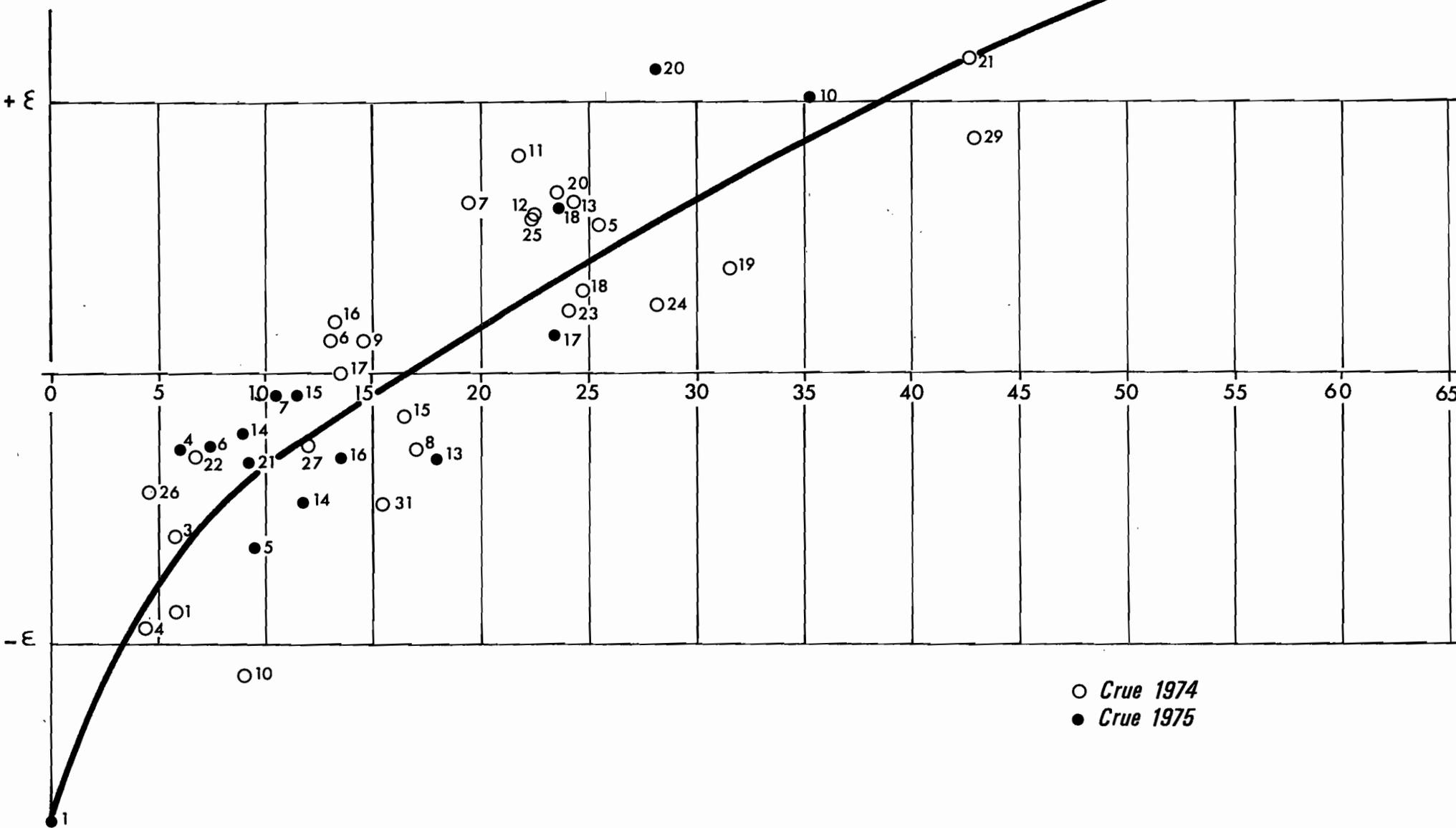
Gr-19

Variation du coefficient de ruissellement en fonction de la pluie moyenne sur le bassin $K_2 = f(P_{moy.})$ (Après correction par l'indice d'humidité I_s)

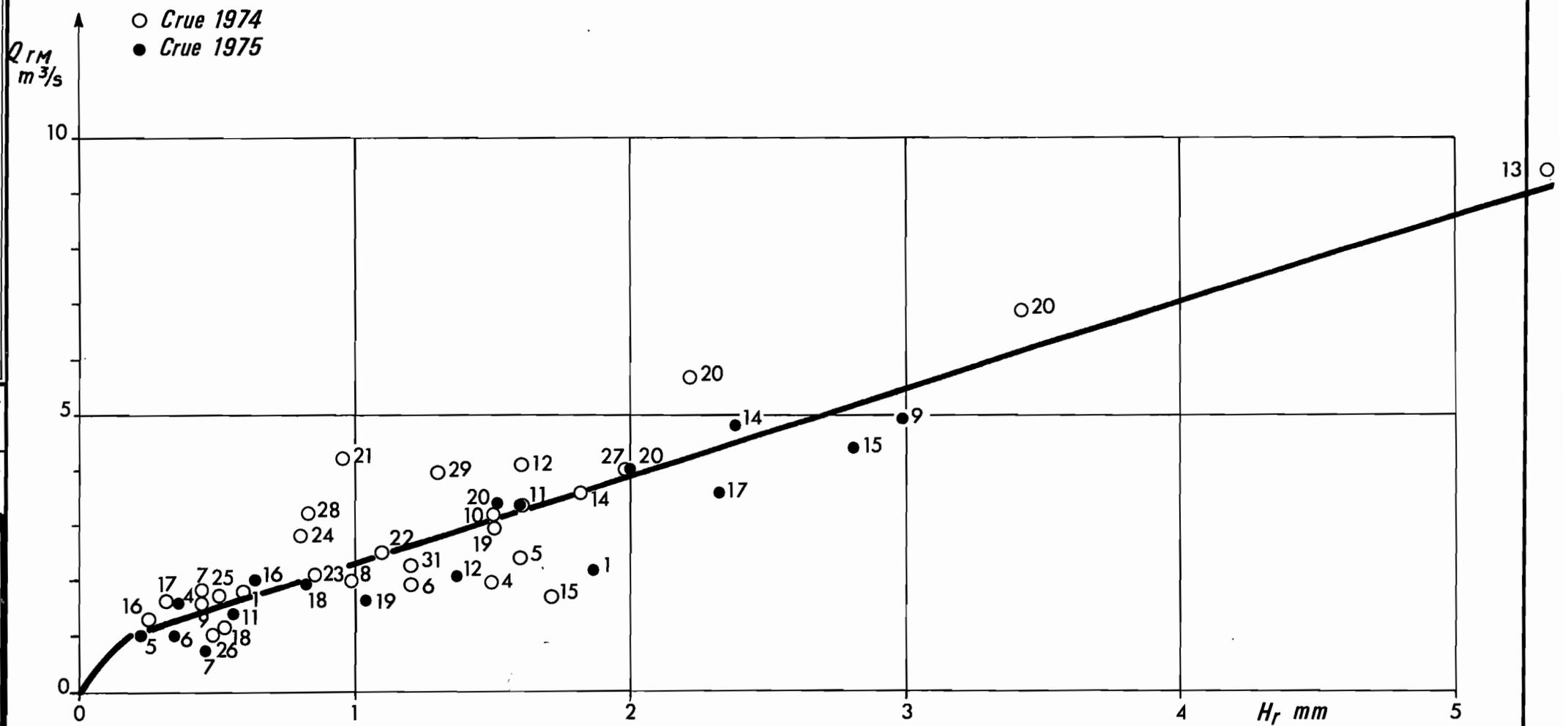


Courbe de correction des écarts à la courbe $K_r = f(P_{moy.})$
par l'indice d'humidité I_s

Gr. 20

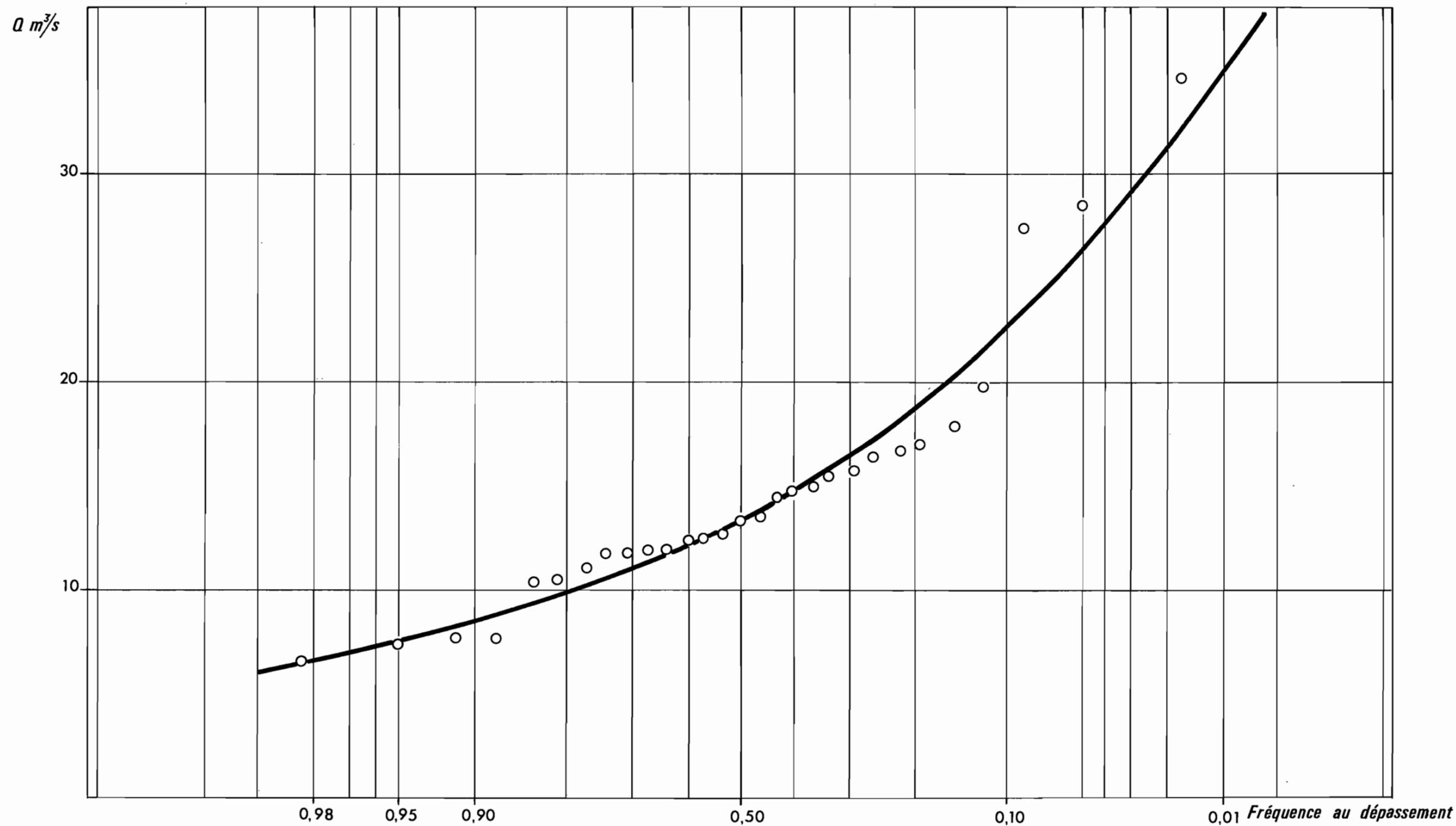


Gr-21

Variation du débit maximal en fonction de la lame ruissellée $Q_{rM} = (H_r)$ 

Gr-22

Ajustement d'une loi de GALTON à la distribution
des 29 maximums annuels calculés



5.2.3. Estimation de la crue décennale du M'PATOU à PASCALE

A l'aide de ces courbes et pour chaque pluie journalière supérieure à 40 mm observée à BAKOUMA depuis 1946 on a calculé le débit maximal correspondant. On retient pour chaque année la valeur la plus forte et l'on obtient ainsi un échantillon de 29 valeurs du maximum annuel sur lequel on a tenté un ajustement statistique. Ce sont finalement les lois de Galton et de Gumbel qui présentent le meilleur ajustement à la distribution de cet échantillon et qui donnent toutes deux les résultats suivants :

Valeur biennale : 13 m³/s

Valeur décennale : 23 m³/s

Comme dans la première méthode de calcul de la crue décennale il faut ajouter les 7 m³/s du débit de base et l'on obtient finalement 30 m³/s soit 85 l/s km².

Conclusions sur l'estimation de la crue décennale

Les 2 méthodes utilisées ont chacune leurs points faibles mais les résultats sont convergents. Avec seulement 2 saisons des pluies dont l'une n'a pas été marquée par des crues très fortes il semble préférable de s'en tenir aux conclusions du rapport de mars 1975 et de retenir pour la crue décennale du M'PATOU à PASCALE un débit spécifique de crue de 100 à 115 l/s km² soit un débit de pointe de 36 à 40 m³/s.

ANNEXES

- I - Pluies mensuelles à BAKOUMA 1946 - 1975
- II - Pluviométrie moyenne mensuelle et annuelle sur le bassin
- III - Pluies journalières sur le bassin - Janvier - Février - Mars 1975
- IV - Pluies journalières sur le bassin - Avril 1975
- V - " - Mai 1975
- VI - " - Juin 1975
- VII - " - Juillet 1975
- VIII - " - Août 1975
- IX - " - Septembre 1975
- X - " - Octobre 1975
- XI - " - Novembre 1975
- XII - Barème d'étalonnage du M'PATOU à PASCALE
- XIII - Barème d'étalonnage du M'PATOU à PALMYRE
- XIX - Barème d'étalonnage de la LOBO à LOBO

ANNEKE I

Pluies mensuelles à BAKOUMA (en mm)

Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1946	2,0			99,1	135,2	181,8	298,0	237,3	1477,3	1198,8	52,7	
1947		25,0	21,5	224,9	128,6	120,1	236,0	173,1	208,0	108,5		3,4
1948	7,5	15,0	33,6	68,0	55,5	186,4	299,3	330,5	120,6	112,0	37,0	
1949	25,0	12,0	85,7	75,3	204,3	259,9	365,2	143,8	(114,7)	173,4	75,0	
1950			94,0	304,0	209,3	234,1	54,1	135,4	129,6	109,5	32,6	
1951			101,5	39,3	151,6	233,1	82,2	233,7	367,1	402,6	3,0	
1952	(66,0)	(66,0)	27,3	81,2	153,3	120,1	233,7	235,8	207,0	205,1	33,6	53,5
1953		31,5	96,9	79,6	179,2	190,9	205,5	150,2	103,4	151,3	76,5	2,0
1954		49,0	162,0	114,0	148,1	175,5	169,8	459,9	247,6	141,6	168,0	
1955	22,3		132,1	109,6	267,5	146,0	283,1	316,5	285,2	219,1	25,8	
1956		124,9	104,2	107,1	127,0	154,2	147,7	192,4	218,3	132,7	42,8	14,4
1957	8,5	5,0	180,8	70,5	206,5	184,0	275,0	166,0	303,3	388,1	100,7	55,0
1958	1,4	41,2	60,9	206,0	180,0	309,3	216,3	200,6	341,6	257,9	65,3	12,5
1959	9,3	18,0	84,9	60,0	213,5	148,8	211,5	272,2	275,5	110,1	54,0	
1960	0,2	26,5	123,9	142,5	291,6	136,7	215,4	175,8	256,0	245,3	5,5	15,7
1961	43,0		113,1	127,4	180,7	74,3	103,4	185,9	119,3	256,1	12,6	
1962			175,5	147,8	203,2	107,2	200,0	211,0	300,5	228,4	167,5	3,7
1963	17,0	18,9	97,1	116,1	207,6	163,7	272,3	101,5	218,5	276,9	38,6	
1964	22,7	18,9	99,1	183,0	257,3	144,4	157,2	127,1	186,6	242,5	105,7	2,0
1965	8,0	15,5	74,7	145,5	123,3	377,9	162,2	(148,5)	308,0	246,2		
1966			118,0	154,6	166,0	201,6	175,3	79,3	163,5	216,1	70,5	
1967		44,8	1,5	50,6	137,7	183,5	452,8	102,4	435,7	163,3	41,6	2,5
1968		15,5	84,5	133,4	177,8	96,7	236,2	168,2	174,4	369,3	58,0	35,2
1969		35,2	136,9	114,7	231,6	202,5	290,3	210,2	201,7	259,5	1,9	
1970	14,4	16,6	39,3	177,0	167,2	179,4	207,7	266,0	212,7	164,5	13,0	
1971	1,6		53,0	56,8	125,7	133,4	324,2	265,5	190,3	134,0	65,3	
1972	13,9	1,8	28,5	237,7	228,9	145,5	373,7	377,9	183,1	219,0	18,5	
1973		58,2	61,9	135,1	130,4	201,5	176,8	206,7	300,4	89,9	49,9	
1974	12,1	25,6	58,0	307,9	120,9	199,5	177,5	(364,9)	(184,9)	319,0	30,0	
1975		30,4	129,7	111,1	90,0	196,1	284,8	234,8	244,5	175,6	31,7	

ANNEXE II

M'PATOU à PASCALE

Année 1975

Pluviométrie moyenne annuelle et mensuelle en mm et dixièmes

	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	E _S	E _N	ACESNAI
J									3,6		
F	31,7								39,2		30,4
M	126,9								109,8		129,7
A	188,2	131,0	142,0	115,0	123,0	139,0	168,0	179,0	153,0		111,1
M	157,3	154,6	140,8	113,4	131,7	96,2	99,5	143,6	128,8	119,0	90,0
J	207,6	207,3	130,2	141,0	178,8	190,9	139,5	165,6	138,8	146,2	196,1
J	306,1	265,8	349,6	380,7	348,8	243,4	308,6	226,2	343,0	353,8	284,8
A	274,0	169,7	226,7	184,6	188,8	226,1	221,6	164,5	234,2	154,9	234,8
S	252,1	268,0	275,8	253,0	240,6	291,1	249,5	251,9	293,2	227,2	244,5
O	165,1	170,3	147,6	198,1	199,7	211,0	226,9	212,6	166,8	137,0	175,6
N	30,1	24,4	17,2	9,4	17,7	26,6	26,6	17,0	21,6	26,4	31,7
D											
Année	1739,1	1391,1	1429,9	1395,2	1429,1	1424,3	1440,2	1360,4	1632,0	1164,5	1528,7

- Pour les postes P₂ à P₈ et E_n, les valeurs annuelles sont incomplètes

ANNEXE III

Pluie journalière sur le bassin du M^oPATOU à PASCALE
en mm et dixièmes

Mois de janvier, février et mars 1975

	P ₁	E _S	P ₁	E _S	P ₁	E _S
1						1,8
2		0,2			18,2	1,2
3						
4		0,2		0,2		
5						0,2
6						
7						0,2
8		0,2	2,0	0,4		
9		0,2				
10					17,6	4,4
11		0,2				
12		0,2				
13		6,4				
14		0,2				0,2
15		0,2		0,8		
16		0,2	1,2	0,2		0,6
17		0,2				
18		0,2			8,2	1,2
19				0,4		
20		0,4	3,4		19,1	22,0
21				0,2		0,2
22					12,2	1,6
23		0,2			2,2	0,2
24		0,2	25,1	34,8	20,3	20,2
25						0,2
26				2,0		
27				0,2	29,1	53,6
28						0,2
29						1,6
30						0,2
31		0,2				
Total		3,6	31,7	39,2	126,9	109,8

ANNEXE IV

Pluie journalière sur le bassin du M'PATOU à PASCALE
en mm et dixièmes

Mois d'Avril 1975

	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	E _S	E _N
1									10,6	
2	5,3								0,2	
3									0,2	
4									0,2	
5	1,4								1,0	
6										
7	18,4								12,6	
8									2,0	
9	2,0								0,6	
10									0,2	
11										
12									0,2	
13									0,2	
14										
15										
16										
17		I	I	I	I	I	I	I	0,2	
18	22,3	7,6	14,3	5,5	23,1	5,4	25,3	29,8	16,6	
19										
20	41,6	20,3	29,0	26,8	26,4	43,2	41,3	46,8	25,0	
21										
22										
23										
24										
25	15,4	11,6	10,3	4,4		7,3	21,6	12,7	16,0	
26	28,3	22,0	15,8	7,6	3,5	17,6	21,7	20,7	24,0	
27	9,2	5,3	3,0	9,6	5,4	0,6	2,5	0,4	3,6	
28										
29	20,6	17,2	29,0	24,0	18,0	7,6	14,6	24,6	24,4	
30	23,7	16,6	10,6	7,0	17,0	27,6	10,8	14,0	13,8	
Total	188,2	(131,0)	(142,0)	(115,0)	(123,0)	(139,0)	(168,0)	(179,0)	153,0	

I = installation de l'appareil

ANNEXE V

Pluie journalière sur le bassin du M'PATOU à PASCALE
en mm et dixièmes

Mois de Mai 1975

	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	E S	E N
1	7,8	10,0	13,6	6,9	18,5	10,5	12,1	17,4	8,4	
2	35,7	39,1	40,2	35,0	27,9	26,0	25,9	24,2	35,6	
3									4,8	
4										
5										
6									0,2	
7			26,9	5,5	27,6		2,1	37,0	16,2	
8										
9										
10	33,3	54,5	8,5	1,2	2,5	11,5	10,0	9,5	22,0	
11									0,2	
12										
13										
14										I 3,8
15	21,1	23,8	28,5	24,7	29,3	16,8	27,1	26,4	23,2	71,8
16										
17									4,2	
18	11,2	11,1	9,8	11,6	10,4	1,2	5,2	12,8	0,6	22,2
19	0,3		1,7	1,6	2,9	0,2	0,5		2,2	
20	44,6	15,5	7,0	5,1	3,0	25,3	14,1	8,6	8,2	2,0
21										
22										
23										
24	1,9	0,4	4,6	21,7	9,4	3,8	2,5	7,7	2,4	15,8
25	1,4	0,2	12	0,1	0,2	0,9			0,2	1,0
26									0,2	0,8
27										1,4
28										0,2
29										
30										
31										
Total	157,3	154,6	140,8	113,4	131,7	96,2	99,5	143,6	128,8	(119,0)

ANNEXE VI

Fluie journalière sur le bassin versant du M^e PATOU à PASCALE
en mm et dixièmes

Mois de juin 1975

	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	E _S	E _N
1									0,8	3,0
2	32,0	25,8	25,7	29,8	56,0	29,7	17,9	17,1	15,6	35,4
3										
4									0,8	2,6
5	21,1	16,9	4,5	1,1	16,6	15,1	2,0	3,4	2,2	
6										
7	62,0	81,9	26,2	33,8	25,2	48,7	47,4	69,2	50,8	14,2
8										
9									0,2	
10	20,0	19,5	16,0	15,2	27,0	17,6	22,1	14,7	19,0	8,4
11									3,0	4,2
12	1,2	1,5	20,7	17,5	4,7	3,5	18,6	12,8	16,0	8,0
13									0,2	0,2
14									0,2	
15									0,2	
16										
17										
18										
19									0,8	0,6
20										0,2
21										
22	24,6	16,8	22,6	6,3	7,0	53,8	25,7	31,5	(5,0)	30,6
23	18,4	2,0	9,6	32,0	20,5	14,1	0,3	Tr	(19,4)	36,2
24										0,2
25										
26	1,5	14,4		2,0	5,0	4,6	3,0		1,2	0,4
27										
28									0,8	0,8
29	26,8	28,5	4,9	3,3	16,8	3,8	2,5	16,9	2,4	1,0
30									0,2	0,2
Total	207,6	207,3	130,2	141,0	178,8	190,9	139,5	165,6	138,8	146,2

ANNEXE VII

Fluie journalière sur le bassin versant du M'PATOU à PASCALE
en mm et dixièmes

Mois de juillet 1975

	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	E _S	E _N
1	11,3	13,6	15,8	9,7	11,2	10,5	19,5	15,2		0,2
2	40,2	75,7	52,1	45,6	65,6	40,0	70,0	39,3	78,0	63,6
3	7,3	7,0	33,9	29,7	42,7	10,3	4,1	5,6	20,8	41,4
4	4,0	1,5	2,6			4,0	7,6	2,2	3,8	13,6
5			7,0	20,4	3,0		1,9		15,8	6,6
6	22,5	13,7	48,0	60,3	32,0	60,5	24,6	26,4	28,4	
7	17,7	17,7	34,8	13,1	3,6	3,0	18,9	10,0	34,8	30,2
8									0,6	
9									3,0	
10										1,4
11			0,3	0,2						0,2
12	35,1	15,0	10,2	14,9	10,0	10,3	45,8	4,5	13,8	4,4
13									8,4	
14	6,5	16,4	17,7	22,3	27,2	8,8	7,9	18,0	8,2	(27,2)
15									0,2	
16	2,4	6,2	19,9	24,9	28,0	3,6	17,7	20,0	14,8	16,6
17						0,5			0,2	
18										
19									1,6	0,4
20	2,2	3,1	8,3	1,3	Tr	2,2	11,6	16,8	7,8	32,2
21	1,6	1,2	12,6	9,6	11,0	4,0	2,7	2,7	0,2	2,0
22	14,0	12,2	13,7	22,7	10,0	7,5	14,5	14,5	14,0	13,2
23									1,2	1,2
24	2,0	4,0	2,6	6,0	8,9	1,4	1,5	0,6	2,4	3,0
25										
26										
27	112,8	70,5	56,5	50,3	71,0	71,7	54,4	49,4	68,0	84,0
28									0,2	
29									11,8	0,2
30	26,5	8,0	13,6	49,7	24,6	5,1	5,9	5,8	4,8	32,8
31									0,2	0,2
Total	306,1	265,8	1349,6	1380,7	1343,8	1243,4	303,6	226,2	1343,0	353,8

ANNEXE VIII

Pluie journalière sur le bassin versant du M'PATOU à PASCALE
en mm et dixièmes

Mois d'Août 1975

	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	E _S	E _N
1		3,4	Tr							3,8
2										
3	17,6	1,6	3,6	5,8	5,9	5,6	0,2	4,0	0,6	0,2
4									0,2	
5	20,9	4,3	10,8			27,9	26,5	2,6	17,8	
6										
7										
8	7,8	11,3	6,6	17,3	8,5	9,9	6,0	12,6	3,2	0,4
9	2,5					2,8	2,2	1,6	6,0	1,8
10	3,9		11,3	2,3	Tr	6,7	0,4	5,9	3,6	
11	1,1	4,1	19,6	5,4	3,6	1,6	9,4	10,3		
12									12,2	
13	48,7	36,0	38,6	24,8	9,8	44,5	48,9	47,4	42,0	11,8
14	0,6	3,0	Tr						1,2	2,6
15									1,6	2,6
16	130,7	5,4	13,7	23,8	25,9	14,5	11,4	14,9	17,6	8,0
17	5,0	6,3	Tr	3,1	6,5				0,2	22,0
18	10,7	4,5	7,6	19,9	22,0	14,2	6,3	12,6	5,4	2,8
19									0,2	0,2
20	4,1	4,8	21,5	4,6	4,9	3,8	5,0	2,3	3,8	7,8
21									1,6	1,2
22	9,4	1,3		6,5	26,8	1,4	3,3	2,4	12,6	5,6
23	14,6	4,0	3,7	4,8	4,0				10,2	3,6
24		6,8	3,5	10,0	4,6	9,9	16,2	6,7	6,6	2,0
25	177,6	57,9	49,3	28,9	49,2	167,9	140,7	117,3	53,2	(50,0)
26									12,4	14,6
27	3,9	3,1	2,8	2,4	1,9	3,5	3,0	3,1	0,6	(2,0)
28	13,7	8,7	19,5	19,2	7,0	10,3	32,2	11,0	10,4	(7,0)
29									2,2	
30	1,2	3,2	14,6	5,8	4,9	1,6	9,0	9,8	5,2	(4,9)
31									3,6	
Total	1274,0	169,7	1226,7	184,6	188,8	1226,1	221,6	164,5	1234,2	(154,9)

ANNEXE IX

Pluie journalière sur le bassin versant du M'PATOU à PASCALE
en mm et dixièmes

Mois de septembre 1975

	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	E _S	E _N
1	4,1	4,6	7,2	6,0	4,8	7,5	4,3	6,0	6,3	
2			6,4	10,0	Tr	8,3		Tr	4,2	
3	11,5	7,7	5,6	11,0		6,9	7,4	3,1	18,2	0,4
4	59,7	79,4	51,2	67,0	35,7	45,8	66,5	56,2	40,8	3,0
5	1,3	0,5	0,5	Tr		19,0	0,5	0,4	17,2	1,8
6	4,2	1,0	1,3	0,4	0,6	0,8	0,7	0,8	1,8	
7	4,8	3,0	2,7			20,9	7,3	13,5	4,4	
8									1,2	
9	10,5	17,6	2,6	1,3	Tr	3,1	4,3	0,5	2,6	8,4
10	3,0	11,5	10,3	22,7	59,2	4,5	3,4	3,6	16,6	
11										
12	10,0	5,0	5,0			4,0	4,0	5,0	4,8	
13	8,7	3,8	4,1	9,3	11,6	3,2	3,5	3,3	4,0	6,0
14	1,0	4,8	7,6	1,6	5,5	11,9	2,3	2,0	2,0	
15	52,4	37,2	45,4	18,3	14,7	26,1	21,8	11,9	32,4	11,2
16									9,0	1,2
17	19,7	21,1	33,9	31,3	35,2	48,0	58,1	32,3	41,4	56,0
18									1,0	21,8
19									3,0	8,6
20	6,2	6,5	26,0	25,4	15,7	5,7	14,9	3,8	6,8	13,6
21										0,2
22	5,4	28,6	6,4	6,0	9,5	42,3	6,2	14,4	9,6	14,6
23									0,6	
24										0,2
25										0,2
26									0,2	0,4
27	1,5	3,0	37,1	37,8	38,5	3,8	1,9	46,5	14,8	62,0
28	15,5	8,7	2,1	0,7	0,8	0,2	0,7	0,3	23,0	10,0
29	27,0	18,5	11,8	1,5	7,0	22,7	8,5	17,5	16,4	6,0
30	5,6	5,5	14,6	2,7	1,8	6,4	33,2	30,8	20,4	1,6
Total	252,1	268,0	275,8	253,0	240,6	291,1	249,5	251,9	303,2	227,2

ANNEXE X

Pluie journalière sur le bassin versant du M'PATOU à PASCALE
en mm et dixièmes

Mois d'octobre 1975

	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	E _S	E _N
1			0,7	2,8	1,7	6,8	33,2	10,0	1,8	
2										
3	8,4	10,5	4,3	4,5	3,7	0,2	5,6	12,5	3,2	2,0
4	7,8	14,7	2,8	2,7	3,6	17,8	23,5	18,5	7,8	4,2
5									1,0	2,4
6			0,2	0,3	Tr	7,6	4,5	7,5	5,0	
7	16,0	17,2	19,3	60,4	40,2	8,5	35,5	28,6	13,8	7,8
8									0,2	
9	17,7	27,0	32,5	15,8	27,2	22,6	10,9	5,3	29,2	8,8
10	29,0	25,3	25,5	25,2	6,8	23,3	23,0	15,1	25,8	2,0
11									3,0	0,2
12									0,2	2,8
13	11,7	6,8	6,9	4,3	16,2	15,2	8,4	8,5	9,6	11,6
14									0,8	0,4
15	3,5	2,5	3,8	11,3	20,2	1,9	2,2	3,0	1,0	1,6
16	14,8	17,1	15,2	19,4	22,3	25,0	14,8	34,2	16,6	28,0
17	7,6	6,9	12,1	12,2	13,0	11,0	21,7	13,5	7,2	16,8
18									3,2	4,8
19										
20										
21	13,1	2,3	7,5	19,4	27,9	8,6	7,1	17,1	5,6	8,8
22										0,2
23	15,7	3,8	3,1	2,5	11,7	2,0	1,6	3,0	7,2	3,8
24	4,6	11,5	4,5	6,0	3,7	16,1	16,0	15,9	1,2	11,6
25	0,1	4,0	1,7	1,1	1,3	7,9	2,7	4,5	0,8	
26										0,2
27	6,0	7,7	1,9			6,5	2,2	4,1	3,8	18,2
28									0,6	
29										0,2
30	0,4								2,2	4,2
31	8,7	13,0	5,6	10,2	0,2		14,0	11,3	16,0	0,2
Total	165,1	170,3	147,6	198,1	199,7	211,0	226,9	212,6	166,8	137,0

ANNEXE XI

Pluie journalière sur le bassin versant du M'PATOU à PASCALE
en mm et dixièmes

Mois de novembre 1975

	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	E _S	E _N
1	0,7	1,5	2,1	1,9		9,4	3,3	1,9	3,2	1,2
2										
3									0,2	
4										
5										
6									0,2	
7										0,2
8	1,4	0,7	7,3	3,7	2,3	1,0	6,4	2,2	10,4	1,2
9	2,0	1,3	2,2	2,4	3,3	3,1	3,6	1,4	4,0	1,8
10	15,9	13,2	1,5		3,7	7,4	7,6	7,5	0,2	18,0
11	7,7	5,5	1,3	0,2	7,1	4,1	3,1	1,0		
12										0,2
13									0,2	0,2
14										
15										
16										0,2
17										
18										
19	2,4	2,2	2,8	1,2	1,3	1,6	2,6	3,0	2,6	1,8
20									0,6	0,2
21										1,2
22										
23										
24										
25										0,2
26										
27										
28										
29										
30										
31										
Total	30,1	24,4	17,2	9,4	17,7	26,6	26,6	17,0	21,6	26,4

ANNEXE XII

Barème d'étalonnage du M'PATOU à PASCALE

H cm	Qm ³ /s	H cm	Q m ³ /s	H cm	Q m ³ /s
1.40	0,060	1.80	3,03	2.20	9,93
1	0,076	1	3,15	1	10,3
2	0,092	2	3,28	2	10,6
3	0,103	3	3,40	3	10,9
4	0,124	4	3,52	4	11,3
5	0,140	5	3,64	5	11,6
6	0,156	6	3,77	6	12,0
7	0,172	7	3,89	7	12,3
8	0,188	8	4,01	8	12,6
9	0,220	9	4,14	9	13,1
1.50	0,204	1.90	4,26	2.30	13,5
1	0,277	1	4,40	1	13,9
2	0,336	2	4,55	2	14,4
3	0,395	3	4,68	3	14,8
4	0,454	4	4,83	4	15,3
5	0,513	5	4,97	5	15,7
6	0,578	6	5,11	6	16,1
7	0,641	7	5,26	7	16,6
8	0,690	8	5,40	8	17,0
9	0,798	9	5,57		
1.60	0,886	2.00	5,75		
1	0,986	1	5,93		
2	1,08	2	6,11		
3	1,19	3	6,29		
4	1,89	4	6,48		
5	1,39	5	6,67		
6	1,49	6	6,83		
7	1,59	7	7,03		
8	1,77	8	7,21		
9	1,82	9	7,39		
1.70	1,93	2.10	7,57		
1	2,04	1	7,80		
2	2,15	2	8,03		
3	2,26	3	8,25		
4	2,37	4	8,49		
5	2,48	5	8,72		
6	2,59	6	8,95		
7	2,70	7	9,17		
8	2,81	8	9,41		
9	2,92	9	9,67		
1.80	3,03	2.20	9,93		

ANNEXE XIII

Barème d'étalonnage du M'FATOU à PALMYRE

H cm	m^3/s	H cm	m^3/s	H cm	m^3/s
0,70	0,040	1.10	0,880	1.50	5,05
1	0,048	1	0,937	1	5,23
2	0,056	2	0,994	2	5,42
3	0,064	3	1,05	3	5,60
4	0,072	4	1,11	4	5,79
5	0,080	5	1,16	5	5,97
6	0,088	6	1,22	6	6,16
7	0,096	7	1,28	7	6,34
8	0,104	8	1,34	8	6,53
9	0,112	9	1,39	9	6,71
0.80	0,120	1.20	1,45	1.60	6,90
1	0,135	1	1,54	1	7,10
2	0,150	2	1,62	2	7,31
3	0,165	3	1,71	3	7,51
4	0,180	4	1,80	4	7,72
5	0,195	5	1,88	5	7,92
6	0,210	6	1,97	6	8,13
7	0,225	7	2,06	7	8,33
8	0,240	8	2,15	8	8,54
9	0,255	9	2,23	9	8,74
0.90	0,270	1.30	2,32	1.70	8,95
1	0,288	1	2,44	1	9,15
2	0,306	2	2,57	2	9,36
3	0,324	3	2,69	3	9,56
4	0,342	4	2,81	4	9,77
5	0,360	5	2,93	5	9,97
6	0,378	6	3,06	6	10,2
7	0,396	7	3,18	7	10,4
8	0,414	8	3,30	8	10,6
9	0,432	9	3,43	9	10,8
1.00	0,450	1.40	3,55	1.80	11,0
1	0,493	1	3,70	1	11,2
2	0,536	2	3,85	2	11,4
3	0,579	3	4,00	3	11,6
4	0,682	4	4,15	4	11,0
5	0,665	5	4,30	5	12,0
6	0,708	6	4,45	6	12,2
7	0,751	7	4,80	7	12,4
8	0,794	8	4,75	8	12,6
9	0,837	9	4,90	9	12,8
				1.90	13,05
				1	13,2
				2	13,5
				3	13,7
				4	13,9
				5	14,1
				6	14,3
				7	14,5
				8	14,7
				9	14,9
				2.00	15,1

ANNEXE XIV

Barème d'étalonnage de la LOBO à LOBO

Novembre 1974

H cm	Q 1/s	H cm	Q 1/s
0.40	35	0.60	302
1	37	1	338
2	40	2	373
3	42	3	409
4	44	4	444
5	46	5	480
6	49	6	516
7	51	7	551
8	53	8	587
9	56	9	622
0.50	58	0.70	658
1	32	1	694
2	107	2	730
3	131	3	767
4	156	4	803
5	180	5	839
6	204	6	875
7	229	7	911
8	253	8	948
9	278	9	984
		0.80	1020