

ETUDE HYDROLOGIQUE DU  
BASSIN SUPERIEUR DU NOUN

Rapport d'activité du 1er Semestre 1969

ETUDE HYDROLOGIQUE DU

BASSIN SUPERIEUR DU NOUN

Rapport d'activité du 1er Semestre 1969

SUMMARY IN ENGLISH

=====

HYDROLOGICAL STUDY OF THE UPPER BASIN OF THE NOUN

-----

The present report gives an account of the works and measures carried out in the course of the 1968-1969 dry season, as well as of the hydropluviometric and meteorological observations, which have been started in March 1969 and followed up in a satisfactory way during the first 1969 semester.

The pluviometric of the 1968-1969 dry season can be summarized as follows :

average rainfall in November	:	1,97	inches	(50 mm)	
"	"	"	December	: 0,12 "	(3,1 mm)
"	"	"	January	: 0,20 "	(5,1 mm)
"	"	"	February	: 1,53 "	(38,9 mm)
"	"	"	March	: 6,97 "	(177 mm)

The above rainfall can be compared with the normal average up till the 25th February, 1969. However, as from this date we have observed heavy rainfalls which have ~~definitively~~ intercepted the recession of all rivers.

In order to study the recession, we have measured very frequently the discharge of each of the 15 basins under study.

We have noted that the laws of the recession are approximately exponential and can be expressed by formula :

$$Q = Q_0 e^{-\alpha(t - t_0)}$$

The recession coefficient is called  $\alpha$

We also give the values of  $\frac{1}{\alpha}$  which we express in days (practically at the end of  $\frac{1}{\alpha}$  days the initial discharge  $Q_0$  is divided by  $e = 2,72$ ).

We give for each station the value or values met with : those of  $\alpha$ ,  $\frac{1}{\alpha}$ , the discharge in l/s at the end of the recession, the date and the end of the recession as well as the specific discharge in l/s.km<sup>2</sup> (the specific discharge is equal to the discharge of a river divided by the surface of his basin). We shall also give the characteristics of the 1969 lowest water level, if it falls after the end of the recession.

Thus we have obtained the following table :

N° of Basin Versant	Surface (km <sup>2</sup> )	$\frac{1}{\alpha}$ (days)	$\alpha \cdot 10^{-2}$	at the end of recession		
				Date	Discharge l/s	Spécific discharge (l/s.km <sup>2</sup> )
S 1	26	40	2,50	24-2	33	1,27
S 2	181	40	2,50	25-2	190	1,05
S 3	228	38	2,63	25-2	180	0,79
S 4	24	39 then 67	2,56 then 1,49	16-2	104	4,33
S 5	133	38 then 101	2,63 then 0,99	25-2	370	2,78
S 6	77	36	2,78	15-2	96	1,25
S 7	186	47	2,13	15-2	260	1,40
S 8	40,5	33	3,03	18-2	70	1,73
S 9 bis	30	57	1,75	24-2	130	4,33
S 10	632	26 then 44	3,77 then 2,27	27-2	660	1,04
S 12	1 450	27	3,70	27-2	(750)	(0,52)
S 14	2 190	29	3,45	26-2	2 300	1,05
S 15	63	29	3,57	26-2	71	1,13
S 16	23	30 at first	3,33	1-3	2 $\langle q \langle 12$	10,09 $\langle q_s \langle 0,52$
S 17	228	50	1,98	25-2	470	2,06

N.B. For the Chanke river at S8, the lowest discharge is observed on the 7-8 of march with  $Q = 40$  l/s or  $q_s = 0,99$  l/s.km<sup>2</sup>.

From this table it appears that when we have the same kind of ground, the basins situated in a mountainous country-side as basins S4 and S9bis have generally the lowest recession coefficients and the highest specific discharges of low water.

The parts of the basins which are situated in flat country rather contribute to accelerate the recession and their specific low water level is therefore much lower.

It is regrettable that the 1969 rainy season started so early because the recession of many stations was interrupted. It has therefore not been possible to effect sufficient studies in order to obtain exact information on the end of the recession. The specific low water levels observed in 1969 are certainly higher than the normal average.

## I. INTRODUCTION

Le présent rapport rend compte des travaux et mesures effectués sur le Bassin Supérieur du NOUN au cours de la Campagne de saison sèche 1968-1969, ainsi que des résultats des dépouillements des données effectués au Centre de Yaoundé.

La principale partie de ce rapport sera donc consacrée à l'étude des basses eaux, à l'estimation de l'étiage 1969 et à l'estimation des divers coefficients de tarissement pour les 15 bassins étudiés dans la plaine.

Nous commencerons par comparer les données météorologiques et hydro-pluviométriques de la saison sèche 1968-69 avec celles des autres années, pour nous rendre compte de la sévérité de l'étiage.

Puis nous étudierons le tarissement pour toutes les stations du bassin.

Ensuite nous examinerons sommairement les résultats déjà obtenus pendant le début de la saison des pluies 1969.

Sur le terrain les mesures ont été principalement effectuées par M. MAILHAC, technicien, basé au village de BABANKI que sont venus fréquemment aider MM. LEFEVRE, Chef de la Section, OLIVRY et CADIER, Ingénieurs, BAZILE, technicien.

Nous avons rencontré certaines difficultés pour les mesures hydrologiques de basses eaux, car dans certaines stations de jaugeage, les vitesses trop faibles étaient difficilement mesurables : de plus, les riverains ont coutume de barrer les rivières avec des claies en bois et en branchages amovibles, pour pouvoir capturer du poisson ; l'introduction de ces "barrages à poissons" dans le lit de la rivière

perturbe l'écoulement et entraîne des variations fréquentes du niveau du plan d'eau, donc de la courbe de tarage des stations. Nous avons alors dû multiplier les mesures de débit pour avoir des données suffisantes pour l'étude de l'étiage.

Deux pluviomètres ont été détruits par les feux de brousse. Nous avons profité de l'absence d'herbes pour vérifier et corriger le calage de toutes les échelles.

Il est à noter que, la saison des pluies ayant été précoce, les valeurs des débits minima observés en 1969 doivent être supérieures à celles observées habituellement, et il est difficile de faire une extrapolation pour estimer des étiages plus sévères car les coefficients de tarissement pourraient varier pour les très faibles débits.

## II. ETUDE DE LA PLUVIOMETRIE 1968-1969

Dans cette région du Cameroun, les précipitations ont souvent un caractère très hétérogène ; on observe souvent des orages locaux d'une ou plusieurs dizaines de kilomètres de diamètre.

Durant la saison sèche, de novembre à février pour la saison 1968-69, il n'y a qu'un petit nombre de jours de pluie sur l'ensemble du bassin et ces pluies étant très localisées, la pluviométrie mensuelle de la saison sèche peut varier dans des proportions importantes d'une partie à l'autre du bassin.

On trouvera dans le tableau ci-dessous les hauteurs pluviométriques mensuelles des différents postes situés sur le bassin pour les mois de novembre 1968 à mars 1969.

PLUVIOMETRIE DE LA SAISON SECHE 68 - 69

en mm

PLUVIOMETRES J.	4	5	12	17	21	23	27	28	33	35	37	38	58	61
Novembre	33	38	79	72	46	37	45	26	51	50	40	50	29	66
Décembre	0	0	0	4,4	0	4,7	0	0	0	13,3	9,5	11,6	0	1,1
Janvier	4,3	0	1,0	0	0	1,6	2,2	0	0	0	0,2	0	8,5	0
Février	75	71	29	19	29	26	94	64	41	59	52	58	26	46
Mars	160	150	157	145	250	187	169	150	156	251	175	217	333	227

PLUVIOMETRES T.	7	8	9	10	11	13 E	14	15	16	18	19	20	22	24
Novembre	51	46	72	62	77	70	58	64	52	78	39	110	36	26
Décembre	0,5	0	0,6	14,6	30,4	2,2	2,5	9,4	4,5	4,8	0,5	0	1,0	2,0
Janvier	0	0	0,2	0,5	1,5	0	0	0,4	0	10,5	7,2	40,4	1,8	1,0
Février	35	45	12	10	20	18	12	12	10	33	28	30	49	18
Mars	206	118		129	119	144	132	144	126	117	155	219	210	171

PLUVIOMETRES T.	25	26	29	30	31	32	52	53	54	55	56	57 E	59
Novembre	43	38	24	27	24	34	-	30	33	36	36	40	28
Décembre	2,0	1,0	0,3	0	0	0	4,0	5,0	2,0	2,0	0,5	1,0	0
Janvier	52,0	34,8	0,4	0	0	0,8	0,4	0,2	0	2,6	20,1	8,1	10,5
Février	-	41	45	78	-	54	90	63	52	27	25	21	31,3
Mars	181	179	135	178	164	131	196	257	283		330	350	189



Pendant cette période, les pluviomètres enregistreurs du bassin, ainsi qu'un certain nombre de pluviomètres journaliers du bassin de la station 1 n'ont pas fonctionné.

La pluviométrie moyenne de la saison sèche sur le bassin peut se résumer ainsi :

novembre 68	:	50 mm
décembre 68	:	3 mm
janvier 69	:	5 mm
février 69	:	39 mm
mars 69	:	177 mm

Nous allons rappeler les moyennes interannuelles des pluviométries mensuelles d'un certain nombre de station et de postes situés à proximité du bassin du NOUN SUPERIEUR :

		Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars
NDOP	(7 ans)	43	7	9	19	112
BABUNGO	(3 ans)	48	3	10	60	110
JAKIRI	(10 ans)	50	9	7	36	134
BAMENDA météo	(25 ans)	87	35	28	56	173
BAMENDA	1905 1913 (5 ans)	62	17	37	32	105
BANSO	(30 ans)	55	13	10	35	128

Le mois de novembre, avec une pluviométrie moyenne de 50 mm n'est pas un mois exceptionnel ; les bordures Sud et Est du bassin ont été les plus arrosées et ont reçu plus de 70 mm pendant ce mois.

En examinant le tableau de la pluviométrie journalière nous nous apercevons qu'il n'y a pas de pluie supérieure à 1 mm après le 16 novembre.

Le mois de décembre lui aussi possède une pluviométrie moyenne normale ( $P_m = 3$  mm).

En fait, mis à part une averse de 10 mm environ tombée à l'Ouest du bassin près de S1 le 7 décembre et une averse plus importante près de BANGOURAIN (on a trouvé 15 mm dans T10 et 30 mm dans T11), la pluviométrie est nulle ou quasi-nulle sur l'ensemble du bassin.

Le mois de janvier est caractérisé par une forte averse qui tombe le 10 janvier sur la partie SW du bassin (on a observé 50 mm au 25T) ; ailleurs, la pluviométrie est presque nulle. La pluviométrie moyenne de janvier est de 5 mm.

Le mois de février, lui aussi, possède des totaux mensuels moyens :  $P_m = 39$  mm, mais cette pluie n'est tombée qu'en peu de jours sur des points très localisés, ce qui a pour effet d'interrompre précocement l'étiage :

le 17 et le 18 février on observe des pluies suivant la diagonale SW - NE du bassin, ces pluies étant surtout concentrées sur la région de JAKIRI où l'on observe une averse de 37 mm le 17 février 1969. On a aussi observé des crues le 17 février sur les bassins des stations 6 et 7.

Puis, à partir du 25 février il pleut sur tout le bassin mis à part la partie SE. (Il est tombé 91 mm en deux jours à J 27).

Ces pluies très fortes pour la saison marquent la fin du tarissement pour toutes les rivières.

Le mois de mars a été très pluvieux :

Nous avons une pluviométrie moyenne de 177 mm, alors que nous pouvons estimer la pluviométrie interannuelle moyenne du mois de mars à 120 mm pour l'ensemble du bassin.

La partie E du bassin a une pluviométrie moyenne normale, mais la partie W est très arrosée.

Dans la partie SW, pour les pluviomètres 20 T et 57 E on observe 350 mm et, 330 et 309 mm pour les pluviomètres 55 T et 56 T, ce qui correspond sans doute à une pluviométrie ponctuelle de fréquence  $\frac{1}{30}$  (en mars sur 30 ans d'observation à BANSO, nous n'avons qu'un seul total supérieur à 300 mm et sur 26 ans d'observation à BAMBENDA météo, nous n'avons aussi qu'un seul total supérieur à 300 mm).

En conclusion, nous pouvons dire que, jusqu'au 25 février la pluviométrie a été normale même un peu plus faible que la moyenne interannuelle, mais à partir du 25 février, on observe de fortes précipitations qui ont interrompu définitivement le tarissement et la pluviométrie de Mars a été nettement plus élevée que la moyenne interannuelle.

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
ET TECHNIQUE OUTRE-MER

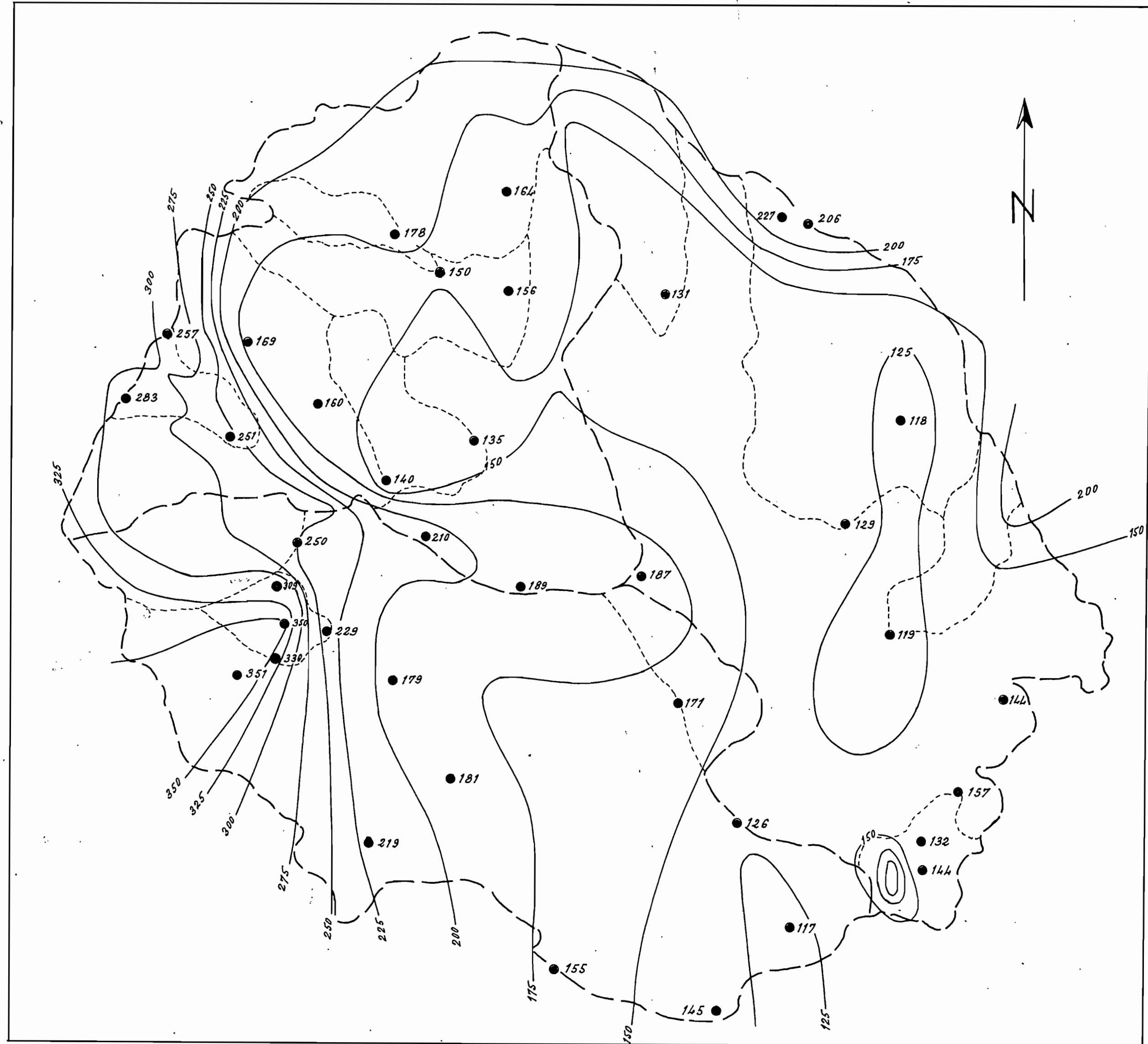
BASSIN SUPERIEUR DU NOUN

Isohyètes du mois de mars 1969

Pm = 177 mm (69,7 Inches)

Echelle : 1/200.000

Aout 1969



### III. ETUDE DU TARISSEMENT

Nous avons tracé sur des diagrammes semi-logarithmiques les courbes de tarissement des quinze stations.

Pour construire ces courbes nous ne nous sommes servis que des débits mesurés au cours des jaugeages,

l'établissement des courbes de tarage a été rendu très difficile en très basses eaux à cause des "barrages à poisson".

Ces courbes obtenues sont des droites ou des ensembles de droites ; nous pouvons admettre pour le tarissement une loi exponentielle de la forme

$$Q = Q_0 e^{-\alpha(t - t_0)}$$
$$\text{soit } \alpha = \frac{\log_e \frac{Q_0}{Q}}{t - t_0} = \frac{\log_{10} \frac{Q_0}{Q}}{0,434 (t - t_0)}$$

$Q_0$  étant le débit à l'instant  $t_0$

$t_0$  instant où l'on commence à appliquer la loi exponentielle pour le tarissement.

On exprime le temps en jours.

Pour chaque station, nous donnerons la ou les valeur de  $\alpha$  ainsi que celle de  $\frac{1}{\alpha}$  que nous exprimerons en jours : (Pratiquement au bout de  $\frac{1}{\alpha}$  jours, le débit initial est divisé par  $e = 2,72$ ).

Suivant les stations, le tarissement pur commence entre le 10 et le 30 novembre ; les premières crues ont lieu vers le 15 ou le 16 février pour les stations 6, 7 et 8 et vers le 25 février pour les autres stations.

N° du Bassin Versant	Surface Km <sup>2</sup>	$\frac{1}{\alpha}$ (jours)	$\alpha \cdot 10^{-2}$	A la fin du tarissement		
				Date	Débit l/s	Débit Spécifique l/s.km <sup>2</sup>
S 1	26	40	2,50	24-2	33	1,27
S 2	181	40	2,50	25-2	190	1,05
S 3	228	38	2,63	25-2	180	0,79
S 4	24	39 puis 67	2,56 puis 1,49	16-2	104	4,33
S 5	133	38 puis 101	2,63 puis 0,99	25-2	370	2,78
S 6	77	36	2,78	15-2	96	1,25
S 7	186	47	2,13	15-2	260	1,40
S 8	40,5	33	3,03	18-2	70	1,73
S 9 bis	30	57	1,75	24-2	130	4,33
S 10	632	26 puis 44	3,77 puis 2,27	27-2	660	1,04
S 12	1 450	27	3,70	27-2	(750)	(0,52)
S 14	2 190	29	3,45	26-2	2 300	1,05
S 15	63	29	3,57	26-2	71	1,13
S 16	23	30 J. au début	3,33	1-3	$2 < \alpha < 12$	$0,09 < \alpha_s < 0,52$
S 17	228	50	1,98	25-2	470	2,06

NB. L'étiage absolu de la CHANKE à S8 a lieu le 7 - 8 mars avec  $Q = 40$  l/s soit un débit spécifique de  $0,99$  l/s.km<sup>2</sup>.

LA MONKIE A S 1

Cette station contrôle un bassin de 26 km<sup>2</sup>.

Equipement pluviométrique pendant la saison sèche 68 - 69 :

Les pluviomètres journaliers

35 j - 37 j - 38 j et les totalisateurs 52 T, 53 T et 54 T ont été observés pendant la saison sèche 68 - 69.

Les pluviomètres journaliers : 39 j - 40 j - 42 j - 43 j - 44 j - 45 j - 46 j - 47 j - 48 j - 49 j - 50 j ainsi que les pluviographes enregistreurs 36 E - 51 E - 41 E - 49 E - 46 E - 48 E - 50 E n'ont pas fonctionné du 1er décembre au 28 février.

La courbe de tarissement est obtenue directement à partir des résultats des jaugeages (Figure 1).

On peut considérer que le tarissement pur a commencé le 10 novembre, la fin du tarissement se situant le 24 février pour un débit de 33 l/s (ce qui correspond à un débit spécifique de 1,27 l/s.km<sup>2</sup>). Les jaugeages s'alignent correctement sur la droite de tarissement, et on n'observe qu'un seul coefficient  $\alpha = 2,5 \cdot 10^{-2} \left( \frac{1}{\alpha} = 40 \text{ jours} \right)$ .

Mais il n'est pas exclu que le coefficient de tarissement varie pour un étiage plus long.

LA MONKIE A S 2

Cette station contrôle un bassin versant de  $181 \text{ km}^2$  qui englobe le bassin de S 1.

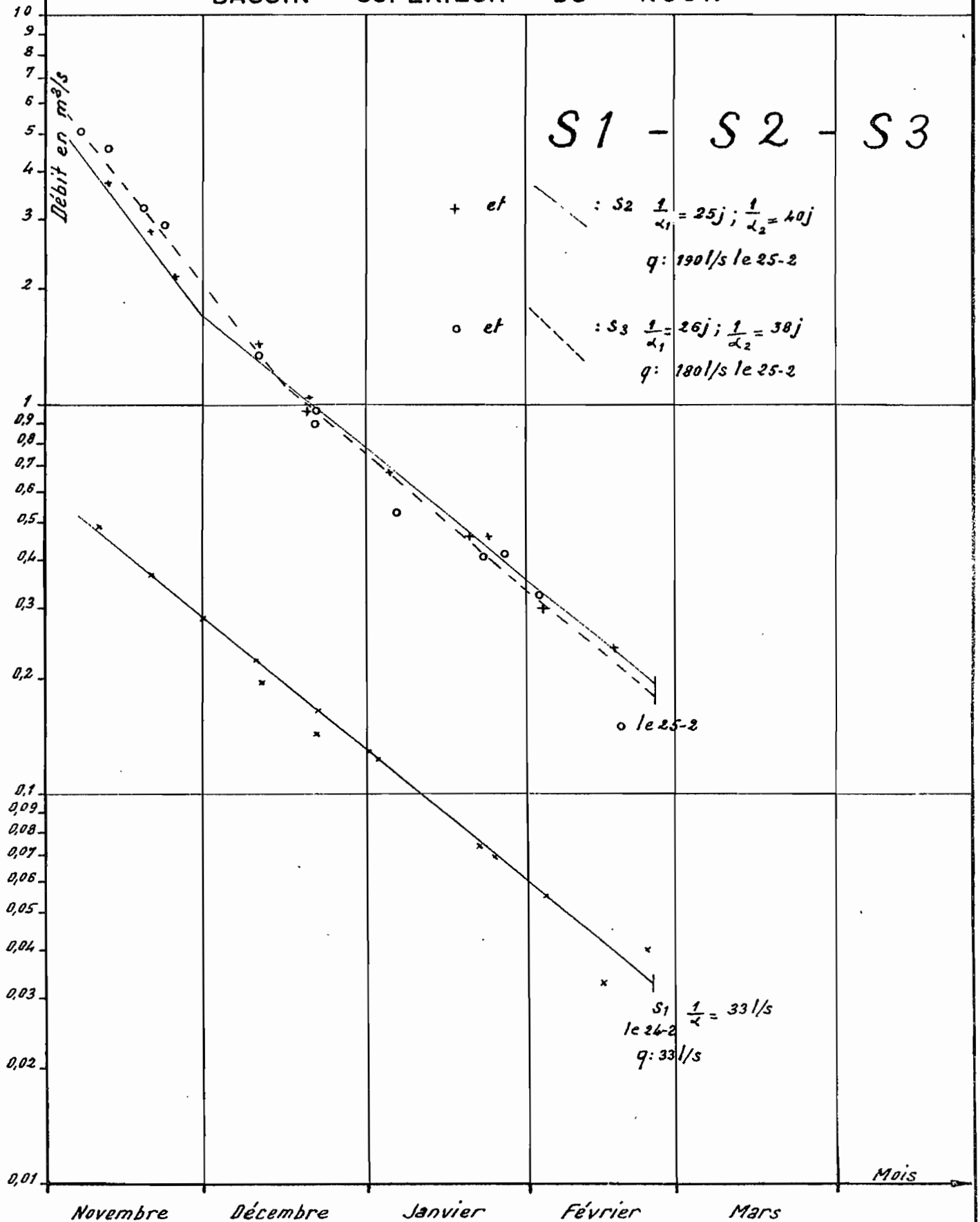
Son équipement pluviométrique comprend donc celui de S 1 auquel viennent s'ajouter les pluviomètres 4 j, 27j et 28 j qui ont été relevés pendant toute la saison sèche.

La courbe de tarissement est aussi obtenue à partir des jaugeages ; après une première décrue rapide du 1er au 30 novembre (Figure 1). ( $\frac{1}{\alpha_1} = 25 \text{ j}$ ), on observe du 30 novembre 1968 au 25 février 1969 une décrue logarithmique correcte, jusqu'à la fin du tarissement qui se situe vers le 25 février, pour un débit de  $190 \text{ l/s}$ , ce qui correspond à un débit spécifique de  $1,05 \text{ l/s.km}^2$ .

Le coefficient de tarissement  $\alpha_2$  est égal à  $2,50 \cdot 10^{-2} \left( \frac{1}{\alpha_2} = 40 \text{ jours} \right)$ .



**Courbes de tarissement 1968-69.**  
**BASSIN SUPERIEUR DU NOUN**



LA MONKIE A S 3

Cette station contrôle un bassin de 228 km<sup>2</sup>, qui englobe celui de S 2 ; son équipement pluviométrique comprend donc S 2 auquel vient s'ajouter le totalisateur T 29 situé à BAMOUNKA.

Comme pour les deux stations précédentes, à cause des variations fréquentes de la courbe de tarage en basses eaux, nous avons donc dû construire les courbes de tarissement à partir des jaugeages effectués (Figure 1).

Comme pour S 2, nous obtenons une première décrue rapide (du 7 novembre au 14 décembre  $\frac{1}{\alpha_1} = 26$  jours). Puis une deuxième courbe du 15 décembre au 25 février date à laquelle le tarissement s'achève pour un débit de 180 l/s soit 0,79 l/s.km<sup>2</sup> ;  $\frac{1}{\alpha_2} = 38$  jours,  $\alpha_2 = 2,63 \cdot 10^{-2}$ .

Comparaison des trois bassins emboîtés S1, S2, S3 :

Les coefficients de tarissement pur des trois bassins emboîtés sont tous les trois peu différents de 0,025 ( $\frac{1}{\alpha} \neq 40$  jours) ;

Par contre les débits spécifiques diminuent au fur et à mesure que le pourcentage des parties du bassin situées dans la plaine augmente.

Entre S<sub>2</sub> et S<sub>3</sub>, le débit absolu d'étiage diminue même un peu, bien que le bassin de S<sub>3</sub> englobe celui de S<sub>2</sub>.

La première décrue rapide de S<sub>2</sub> et S<sub>3</sub> pourrait être due à une vidange rapide des nappes situées dans les zones d'inondation ou de plaine.

LA MEYEM A S 4

La station 4 située sur la MEYEM au village de BABOUNGO, contrôle un bassin de 24 km<sup>2</sup>.

Son équipement pluviométrique qui comprend les pluviomètres 30 T et 5 j est resté en place pendant toute la saison sèche.

La courbe de tarissement est elle aussi obtenue à partir des jaugeages ; sur papier semi-logarithmique, elle se compose de deux droites : le premier tarissement (du 14 novembre au 10 janvier 69) a un coefficient de tarissement égal à  $\alpha_1 = 2,56 \cdot 10^{-2}$  ou  $\frac{1}{\alpha_1} = 39$  j.

Puis à partir du 10 janvier (pour un débit de 180 l/s)  $q_s = 7,50$  l/s.km<sup>2</sup>, le coefficient de tarissement diminue et devient égal à 1,49 (  $\frac{1}{\alpha_2} = 67$  jours ).

Ce tarissement est interrompu assez tôt par l'averse du 17 février. On observe à cette date un débit de 104 l/s (4,33 l/s/km<sup>2</sup>) (Figure 2).

Le 18, un jaugeage effectué à la cote de 11 cm donne 143 l/s. Il est possible cependant que l'étiage absolu de 1969 soit un peu inférieur à 104 l/s, puisque cette première pluie est suivie d'une semaine sèche.

Pour S 4 nous observons un deuxième coefficient de tarissement, bien inférieur à celui trouvé pour S 1, S 2, S 3, ce qui peut s'expliquer par une nature du sol différente, par l'absence de plaine d'inondation et par le fait qu'une grande partie du bassin soit montagneuse.

Nous pouvons remarquer aussi que le débit spécifique d'étiage de S 4 est avec celui de S 9 bis, le plus élevé de tous ceux observés dans cette étude.

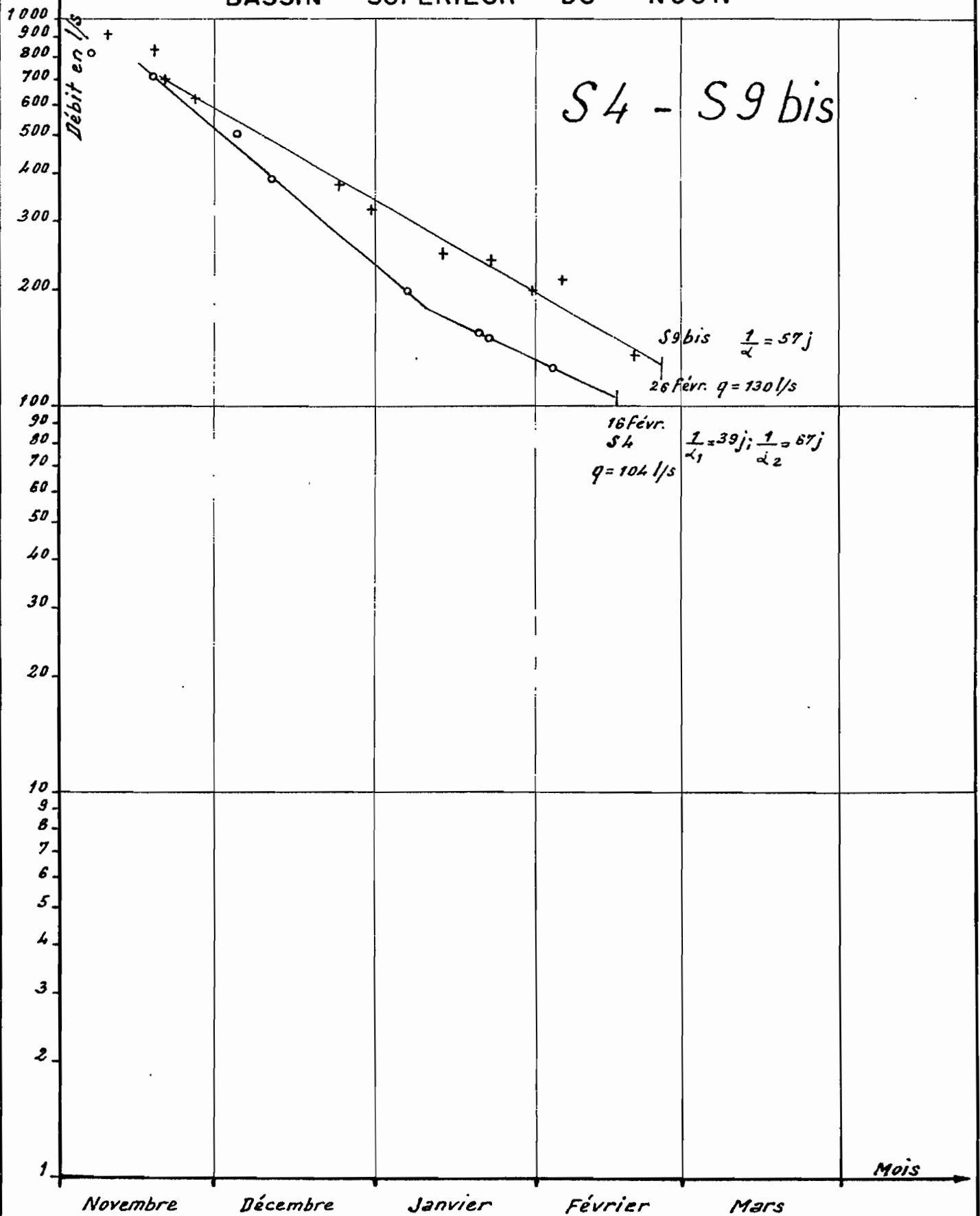
LE NOUN A S 5

Cette station située près de BABOUNGO contrôle un bassin de 133 km<sup>2</sup>. Son équipement pluviométrique comprend le pluviomètre totalisateur 31 T ; les pluviomètres journaliers 5 J et 33 j, bien que n'étant pas sur le bassin sont assez proches de la station et peuvent nous apporter des indications sur la pluviométrie journalière de la partie basse du bassin.

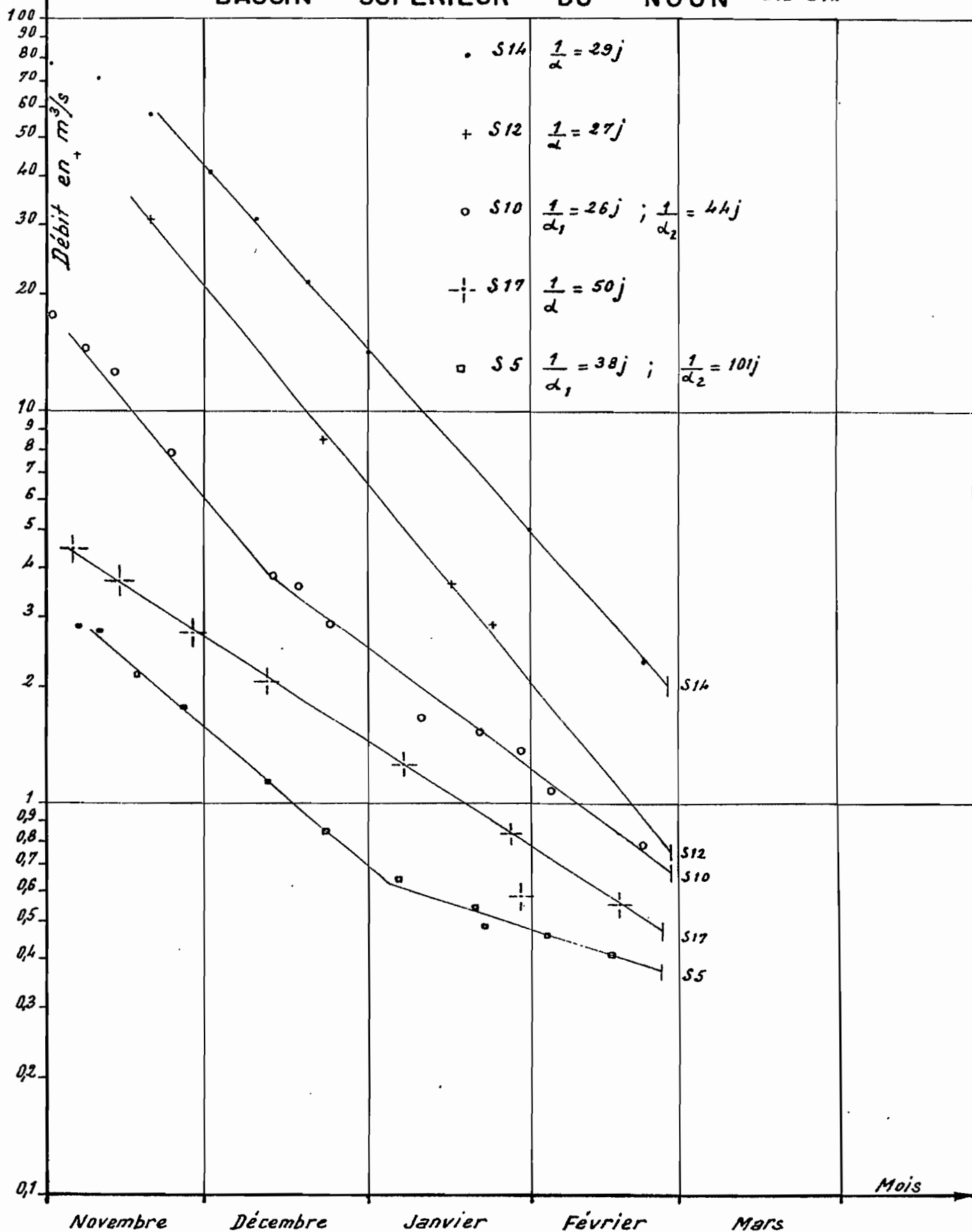
La courbe de tarissement se compose de deux droites, sur papier semi-logarithmique (Figure 4).

Ce premier tarissement (du 8 novembre au 3 janvier) présente un coefficient  $\alpha_1 = 2,63 \cdot 10^{-2}$  ( $\frac{1}{\alpha_1} = 38$  j) analogue au premier coefficient de tarissement des stations précédemment étudiées ; puis à partir d'un débit de 620 l/s, le 3 janvier ( $q_s = 4,66$  l/s.km<sup>2</sup>) on a une autre droite de tarissement avec un coefficient  $\alpha_2$  de tarissement égal à  $0,99 \cdot 10^{-2}$  ( $\frac{1}{\alpha_2} = 101$  jours), valeur de  $\alpha_2$  qui est très faible comparée aux autres valeurs déjà observées. Le tarissement s'arrête le 25 février pour un débit de 370 l/s ( $q_s = 2,78$  l/s.km<sup>2</sup>).

Courbes de tarissement 1968-69  
BASSIN SUPERIEUR DU NOUN



**Courbes de tarissement 1968-69. S5-S17-S10**  
**BASSIN SUPERIEUR DU NOUN S12-S14**



LA MBEYE A S 6

Cette station située à proximité du village de BABESSI contrôle un bassin de  $77 \text{ km}^2$ .

Son équipement pluviométrique est constitué uniquement du totalisateur 32 T, le pluviomètre journalier de Jakiri 61 j pouvant donner des informations sur la pluie qui tombe dans la partie la plus élevée du bassin.

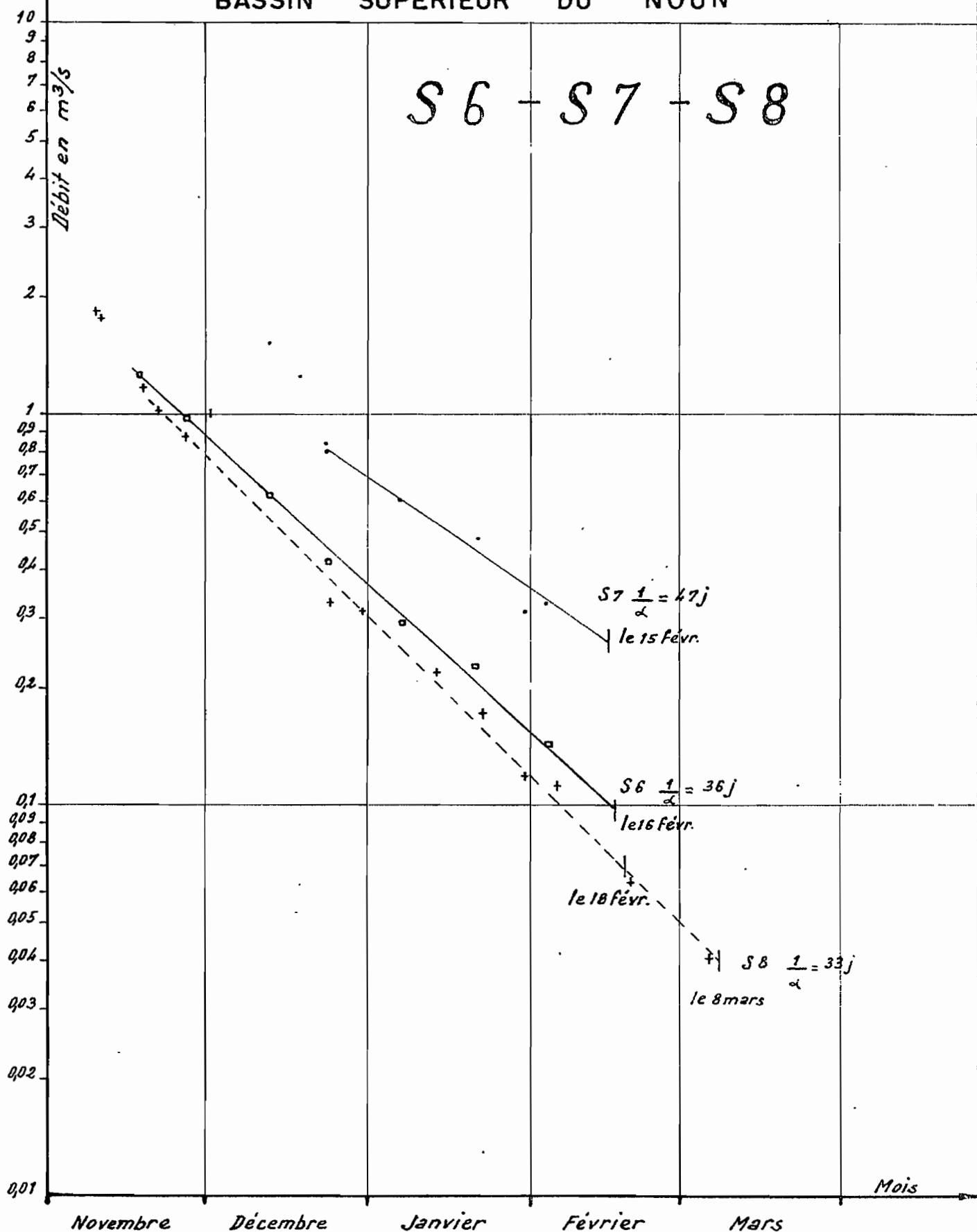
Les barrages à poisson ont introduit de nombreuses variations fantaisistes du niveau de l'eau dans la rivière ce qui fait que les observations limnimétriques de cette station sont inutilisables pour cette saison sèche.

La courbe de tarissement obtenue à partir des jaugeages se présente sous la forme d'une seule droite commençant mi-novembre pour un débit de  $1,25 \text{ m}^3/\text{s}$  et s'interrompant le 16 février pour un débit de  $96 \text{ l/s}$  ce qui correspond à un débit spécifique de  $1,25 \text{ l/s.km}^2$  (Fig. 3).

Le coefficient de décrue  $\alpha$  est égal à  $2,78 \cdot 10^{-2} \left( \frac{1}{\alpha} = 36 \text{ j.} \right)$ .

Courbes de tarissement 1968-69.  
BASSIN SUPERIEUR DU NOUN

S6 - S7 - S8





LE MONOUN A S 7

Cette station située près du village de BANGOLA contrôle un bassin de 186 km<sup>2</sup>. Son équipement pluviométrique est constitué par les totalisateurs 7 T, 8 T, 9 T et par le pluviomètre journalier 61 j situé près de JAKIRI.

La construction d'un pont juste en aval de l'échelle nous a amené à modifier complètement la courbe de tarage.

Maintenant, le lit a été canalisé sur une cinquantaine de mètres et la station pourrait être plus stable qu'auparavant.

Sur papier semi logarithmique, le début de la décrue est assez flou, mais à partir du 21 décembre on observe une décrue exponentielle de constante de temps  $\alpha = 2,13 \cdot 10^{-2}$  ( $\frac{1}{\alpha} = 47$  jours) (Fig. 3).

Le tarissement pur est interrompu le 15 février, pour un débit de 260 l/s, ce qui correspond à un débit spécifique de 1,40 l/s.km<sup>2</sup>.

LA CHANKE A S 8

Cette station située près de BANGOURAIN contrôle deux exutoires d'importance inégale :  $40,5 \text{ km}^2$  et  $2,5 \text{ km}^2$  ; en période de crue les deux rivières mêlent leurs eaux dans une plaine d'inondation située en amont des deux échelles. Mais en étiage les deux bassins sont bien distincts ; nous ne considérerons que le plus grand bassin de  $40,5 \text{ km}^2$ , les mesures de débits étant impossibles sur le petit bassin. (débit presque nul).

Sur papier semi logarithmique on obtient une droite de tarissement ( $\alpha = 3,03 \cdot 10^{-2}$ ,  $\frac{1}{\alpha} = 33$  jours) qui commence vers le 20 novembre, pour un débit de  $1,1 \text{ m}^3/\text{s}$  (Fig. 3).

Nous observons un premier arrêt du tarissement le 18 février pour un débit de  $70 \text{ l/s}$  ( $q_s = 1,73 \text{ l/s.km}^2$ ) mais la précipitation du 17 février n'est pas suffisante pour recharger les nappes, et la courbe de tarissement rejoint vite la droite théorique ; l'étiage absolu 1969 sera observé le 7 ou le 8 mars pour un débit de  $40 \text{ l/s}$  ( $q_s = 0,99 \text{ l/s.km}^2$ ).

LE MAOUAT A S 9 BIS

Cette station située du village de NKOUAT contrôle un bassin d'environ 30 km<sup>2</sup> qui comprend la partie orientale du massif du NKOCHAN.

Son équipement pluviométrique comprend un pluviomètre journalier 12 j à NKOUAT qui a été observé pendant toute la saison sèche 1968 - 69, un pluviomètre totalisateur : 14 T, et un pluviomètre enregistreur - totalisateur 13 E situés tous les deux au centre du bassin de KOUROM.

Le pluviomètre enregistreur a été arrêté du 1er décembre au 28 février. Tracée à l'aide des résultats des jaugeages sur papier semi logarithmique, la courbe de tarissement se présente sous la forme d'une seule droite d'assez faible pente ( $\alpha = 1,75 \cdot 10^{-2}$ ,  $\frac{1}{\alpha} = 57$  jours) (Fig.2).

Le tarissement pur commence aux environs du 20 novembre ( $Q = 690$  l/s  $q_s = 23$  l/s.km<sup>2</sup>) et s'échève le 24 février pour un débit de 130 l/s ( $q_s = 4,33$  l/s.km<sup>2</sup>).

Ce débit spécifique d'étiage est avec celui de la MEYEM à BABOUNGO (S 4) le plus élevé de ceux que nous avons observés sur toutes nos stations.

LE NOUN A S 10

Cette station située sur le NOUN, à proximité du village de BAMBALANG contrôle un bassin de  $632 \text{ km}^2$  qui englobe les bassins des stations 1, 2, 3, 4, 5, 17.

Son équipement pluviométrique comprend en plus de celui des bassins inclus dans le sien, les totalisateurs 22 T et 59 T et le pluviomètre journalier 23 j, qui ont été relevés pendant toute la saison sèche.

Sur papier logarithmique, le tarissement se présente sous la forme de deux droites (Fig. 4).

La première commençant vers le 10 novembre pour un débit de  $15 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $q_s = 24 \text{ l/s.km}^2$ ) possède un coefficient de décrue

$$\alpha_1 \text{ égal à } 3,77 \cdot 10^{-2} \text{ ou } \frac{1}{\alpha_1} = 26 \text{ j.}$$

Ce tarissement assez rapide s'achève vers le 12 décembre pour un débit de  $3,80 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $q_s = 6 \text{ l/s.km}^2$ ).

Puis la décrue devient plus lente

$$(\alpha_2 = 2,27 \cdot 10^{-2} \text{ ou } \frac{1}{\alpha_2} = 44 \text{ j.}) \text{ la fin du tarissement}$$

a lieu le 27 février pour un débit d'étiage de  $660 \text{ l/s}$  ( $q_s = 1,04 \text{ l/s.km}^2$ ).

LE NOUN A S 12

Cette station située à proximité du village de NJITAPON contrôle un bassin de  $1\,450\text{ km}^2$  qui englobe le bassin de S 10 ainsi que les bassins des stations 7,8 et 9.

Une grande partie du bassin est composée par une plaine d'inondation, et de nombreux barrages à poissons, manoeuvrés par les pêcheurs diminueront la vitesse du courant en surélevant le plan d'eau, ce qui rendra très imprécis les jaugeages de très basses eaux.

Nous n'avons pas de jaugeages valables après le 23 janvier. Cependant, sur papier semi logarithmique, les jaugeages obtenus s'alignent bien sur une droite, du 20 novembre ( $Q = 31\text{ m}^3/\text{s}$ ,  $q_s = 21,4\text{ l/s.km}^2$ ) au 25 janvier 69 où l'on observe un débit de  $2,5\text{ m}^3/\text{s}$  ( $q_s = 1,72\text{ l/s.km}^2$ ) (Fig. 4).

On sait que la remontée des eaux a lieu vers le 27 février ; en continuant à adopter le coefficient de décrue  $\alpha = 3,70 \cdot 10^{-2}$  ( $\frac{1}{\alpha} = 27\text{ j.}$ ).

Nous trouvons le 27 février un débit de  $750\text{ l/s}$  ( $q_s = 0,52\text{ l/s.km}^2$ ).

Ce résultat semble un peu faible et il est possible que le coefficient de décrue diminue après le 25 janvier et que l'étiage soit supérieur à  $750\text{ l/s}$ .

LE NOUN A S 14

Cette station située sur les bords du NOUN à BAMENDJING contrôle toutes les stations étudiées et a un bassin de 2 190 km<sup>2</sup>.

Elle fait partie du réseau général étudié à partir du Centre de Yaoundé depuis janvier 65. Nous pourrions donc comparer la sévérité de l'étiage 68-69 avec celle des quatre autres étiages observés.

La station étant stable et relativement bien étalonnée en basses eaux, nous avons construit la courbe de tarissement sur papier semi-logarithmique à l'aide des relevés limnimétriques. On peut considérer que le tarissement pur commence vers le 25 novembre pour un débit de 50 m<sup>3</sup>/s ( $q_s = 22,8$  l/s) et s'achève le 26-2 pour un débit de 2 300 l/s ( $q_s = 1,05$  l/s.km<sup>2</sup>) nous n'avons qu'une seule droite de tarissement de coefficient  $\alpha = 3,45 \cdot 10^{-2}$  ( $\frac{1}{\alpha} = 29$  jours). Ce tarissement est assez rapide. (Fig. 4).

A partir des données obtenues les années précédentes nous avons pu dresser le tableau suivant :

Année de la saison sèche	64 - 65	65 - 66	66 - 67	67 - 68	68 - 69
Débit le 1 - 12 m <sup>3</sup> /s	-	40	50	77	41
Débit le 26-2 si l'étiage n'est pas terminé m <sup>3</sup> /s	-	1,63	2,56	3,86	2,30
Date	16-2-65	29-3-66	28-3-67	6-3-68	26-2-69
Premier Minima					
débit m <sup>3</sup> /s	5,01	1,22	0,98	2,69	2,30
Débit spécifique que l/s.km <sup>2</sup>	2,28	0,56	0,45	1,23	1,05
Date	13-4-65				
Autre minima s'il y a en un précédent					
Débit m <sup>3</sup> /s	1,94				
Débit spécifique que l/s.km <sup>2</sup>	0,88				
Date					

Nous voyons donc, d'après ce tableau que l'étiage 68-69 a été l'un des plus précoces et des moins sévères des cinq années d'observations.

Le fait que l'étiage 68 - 69 soit assez fort est surtout dû au fait que le tarissement a été interrompu presque un mois avant les autres années, ce qui a tronqué le tarissement qui, lui, était semblable aux autres années.

LE TEMBOU A S 15

Cette station située à proximité du village de BALIKOUMBAT contrôle un bassin de 63 km<sup>2</sup>.

Son équipement pluviométrique comprend un pluviomètre journalier 21 j. installé près de la station de jaugeage, qui a été observé pendant toute la saison sèche.

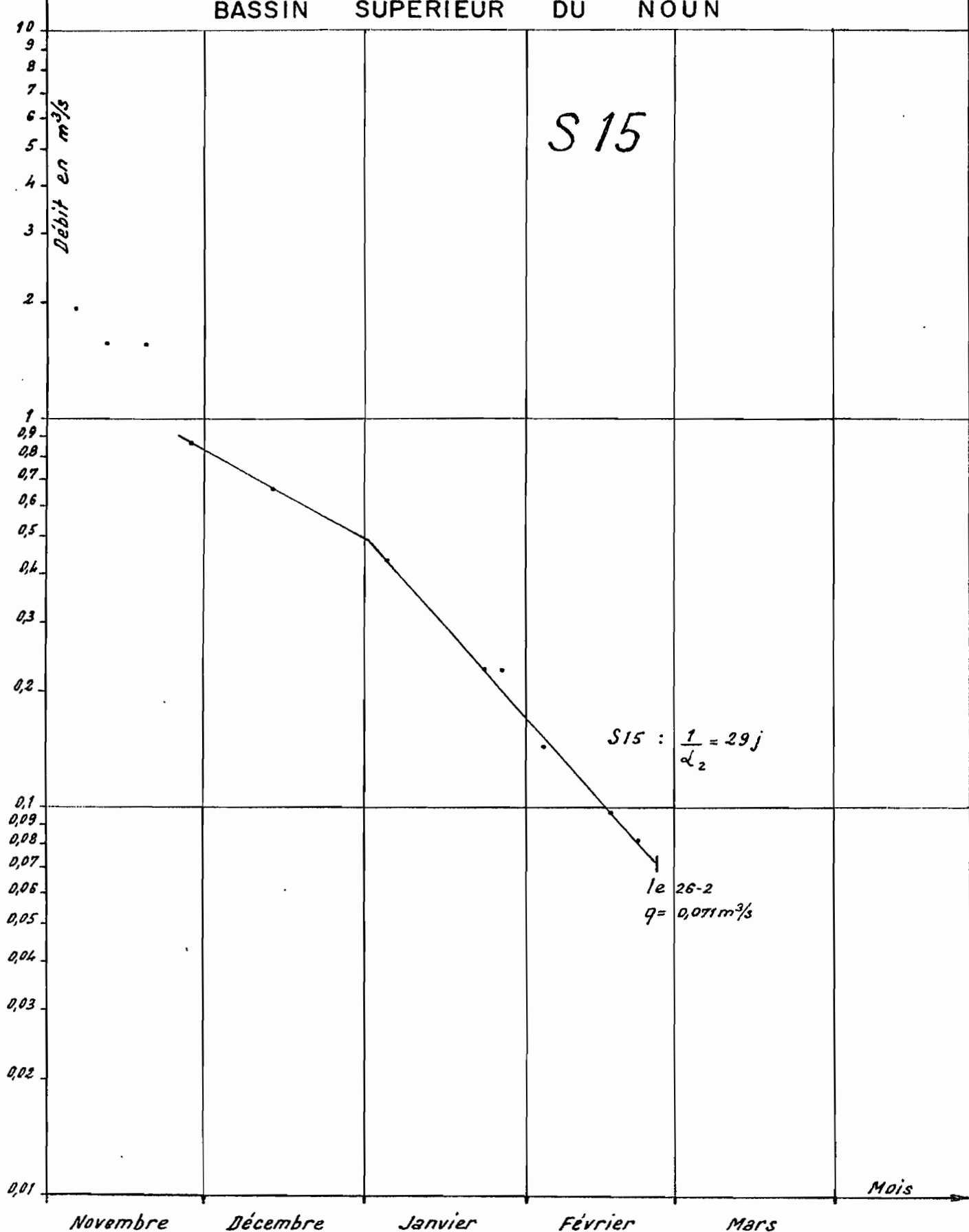
On observe sur papier semi logarithmique deux droites de tarissement ; la seconde commence le 1er janvier  $q = 490$  l/s ( $q_s = 7,78$  l/s.km<sup>2</sup>), et s'achève le 26 février pour un débit de 71 l/s ( $q_s = 1,13$  l/s.km<sup>2</sup>) ; son coefficient de tarissement  $\alpha$  est égal à  $3,57 \cdot 10^{-2}$  ( $\frac{1}{\alpha} = 29$  jours).

Le tarissement du Tembou à S15 est assez rapide. (Fig. 5).



Courbes de tarissement 1968-69 .  
BASSIN SUPERIEUR DU NOUN

S 15



$S15 : \frac{1}{\alpha_2} = 29 \text{ j}$

le 26-2  
 $q = 0,071 \text{ m}^3/\text{s}$

LE TANTAM A S 16

Cette station installée près du casier rizicole du BDPA à BALIKOUMBAT contrôle un bassin de 23 km<sup>2</sup>.

L'équipement pluviométrique est composé de deux totalisateurs mensuels 55 T et 56 T, et d'un pluviomètre journalier 58 j, qui ont été observés pendant toute la saison sèche.

Le pluviographe enregistreur 57 E n'a pas fonctionné du 1er décembre au 28 février.

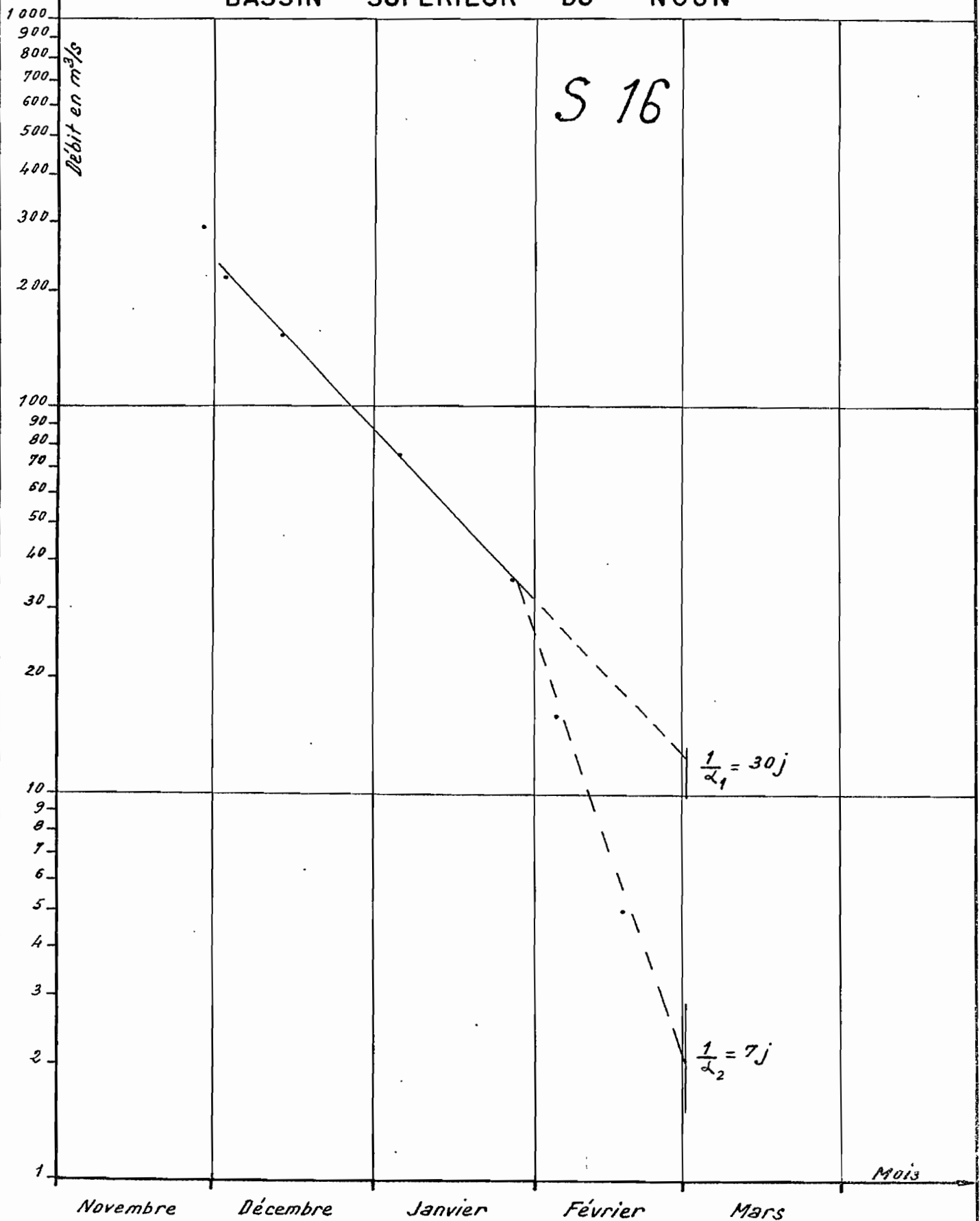
Sur papier semi-logarithmique, le début de la décrue se présente sous la forme d'une droite de coefficient  $\alpha_1 = 3,33 \cdot 10^{-2}$  ( $\frac{1}{\alpha_1} = 30$  jours). Le 1er décembre on observe un débit de 225 l/s et le 31 janvier un débit de 34 l/s. (Fig. 6).

Puis le coefficient de tarissement augmente (la courbe de tarissement s'infléchit vers le bas) ce qui implique ou bien des pertes par évaporation dans la plaine située en amont de la station ou bien un inféroflux que l'on ne peut plus négliger devant l'écoulement de surface car théoriquement le coefficient de tarissement diminue toujours quand il varie au cours du tarissement au fur et à mesure que les nappes qui alimentent le tarissement s'épuisent.

Le 17 février, un débit de 5 l/s a été mesuré (ce qui correspond à un débit spécifique de 0,22 l/s.km<sup>2</sup>) et d'après la loi du tarissement, le 17 février il devrait couler au moins 18 l/s; ce qui laisse supposer que près de 15 l/s s'évaporent à l'amont de la station ou s'écoulent sous le sol.

La fin du tarissement a lieu le 1er mars; en considérant l'importance de l'inféroflux et l'imprécision des jaugeages, il est difficile de pouvoir chiffrer cet étiage.

Courbes de tarissement 1968-69. S16  
BASSIN SUPERIEUR DU NOUN



LE NOUN A S 17

Cette station contrôle un bassin de  $228 \text{ km}^2$  dans lequel sont inclus les bassins de S 4 et de S 5.

La droite de tarissement (Fig. 4) obtenue grâce à 7 jaugeages qui s'alignent bien sur papier semi logarithmique commence vers le 10 novembre pour un débit de  $3,9 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $q_s = 17,1 \text{ l/s.km}^2$ ) et s'interrompt le 25 février :  $q = 470 \text{ l/s}$  ;  $q_s = 2,06 \text{ l/s.km}^2$ . Son coefficient de tarissement est égal à  $1,98 \cdot 10^{-2}$  ( $-\frac{1}{\alpha} = 50 \text{ jours}$ ).

Il est assez faible.

## CONCLUSION

Pour la saison sèche 68-69, les débits spécifiques d'étiage varient donc de :

4,3 l/s.km<sup>2</sup> pour des stations comme S4 et S9 bis dont le bassin est essentiellement montagneux, dont le cours ne possède pas de parties à trop faible pente et dont le temps de réponse et le temps de base sont courts,

à moins de 1 l/s.km<sup>2</sup> pour des stations qui possèdent une bonne partie de leur bassin dans la plaine et qui ont souvent des zones d'inondation importantes en hautes eaux.

Dans le cas de bassins emboîtés, les débits spécifiques diminuent en général de l'amont vers l'aval au fur et à mesure que l'importance relative des régions non montagneuses augmente.

Le tarissement est aussi nettement moins rapide pour les bassins "de montagne" que pour les bassins "de plaine".

Puisque nous avons admis une loi de tarissement exponentielle, nous pouvons évaluer à un instant donné les réserves qui vont alimenter la rivière pendant l'étiage :

en effet si nous n'avons qu'un seul coefficient de tarissement, le débit suit la loi  $q = q_0 e^{-\alpha t}$ .

le Volume stocké à l'instant T sera

$$V_{s(T)} = \int_T^{\infty} q(t) dt = \int_T^{\infty} q(T) e^{-\alpha t} dt = \frac{q(T)}{\alpha}$$

à titre indicatif, nous avons calculé les volumes d'eau stockés pour les bassins de quelques stations le 1er décembre 68.

Il convient de souligner que ces volumes ne correspondent pas exactement avec la réalité, car nous savons que nous pouvons observer plusieurs coefficients de tarissement dans le cas d'un étiage prolongé.

Pour pouvoir mieux comparer entre eux les divers bassins, nous avons calculé la lame fictive d'eau stockée dans le sol,

$$H_s(T) = \frac{V_s(T)}{S}$$

nous pouvons donc dresser le tableau suivant :

Bassin n°	q le 1er décembre	Volume stocké le 1er décembre	Lame stockée le 1er décembre
1	0,29 m <sup>3</sup> /s	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	39 mm
2	1,72 m <sup>3</sup> /s	5,9.10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	33 mm
6	0,86 m <sup>3</sup> /s	2,7.10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	35 mm
9 bis	0,58 m <sup>3</sup> /s	2,85.10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	95 mm
14	42,5 m <sup>3</sup> /s	106.10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	47 mm
17	2,6 m <sup>3</sup> /s	11,3.10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	50 mm

Nous voyons donc que ce sont les parties montagneuses qui, à superficie égale et pour un sous-sol de même nature stockent les volumes les plus importants et dont les réserves s'épuisent le moins vite.

Il est regrettable que la saison des pluies de 1969 ait été si précoce, car sur de nombreuses stations nous observons une modification du coefficient de tarissement vers la fin du tarissement (cette modification est due à l'épuisement successif des différentes nappes souterraines qui alimentent la rivière) que nous n'avons pas toujours bien pu préciser.

En conclusion, si les caractéristiques de l'étiage 1969 ont été assez bien définies, il est cependant hasardeux de procéder à une extrapolation pour déterminer les valeurs d'un étiage plus sévère que celui de 1969 qui a présenté une saison sèche très courte.

#### IV AUTRES ACTIVITES DU 1er SEMESTRE 1969

De début décembre 1968 au 31 juillet 1969, nous avons effectué plus de 300 jaugeages dont plus de cent avant la reprise des pluies.

Grâce à ces nombreuses mesures faites à une cadence assez rapide nous avons pu avoir d'assez bonnes données sur l'étiage, souvent difficile à préciser sur les petits cours d'eau.

Quelques crues importantes ont eu lieu sur les bassins des stations 4, 9, 10 et 15 ce qui a permis de compléter le tarage de ces stations en hautes eaux.

L'équipement météorologique a fonctionné normalement, malgré quelques ennuis avec les lectures de températures et de psychrométrie ; nous avons installé un bac d'évaporation flottant, sur le NOUN à un kilomètre en amont de BAMENDJIN.