

REPUBLIQUE RWANDAISE  
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE  
ET DE L'ÉLEVAGE  
DIRECTION DU GENIE RURAL  
ET DE L'HYDROLOGIE  
DIVISION HYDROLOGIE

---

BASSIN VERSANT REPRESENTATIF  
DE ZOKO - PETIT BYUMBA

---

JUILLET 1974 à MAI 1975

---

P. POURRUT, ingénieur hydrologue O.R.S.T.O.M.

JUIN 1975

## S O M M A I R E

	<u>Pages</u>
I. INTRODUCTION .....	1
II. APERÇU GEOGRAPHIQUE ....	2
II.1 - Situation .....	2
II.2 - Caractéristiques physiques .....	2
II.3 - Géologie sommaire .....	3
II.4 - Végétation .....	3
III. APERÇU CLIMATOLOGIQUE .....	4
III.1 - Généralités .....	4
III.2 - Pluviométrie .....	5
IV. EQUIPEMENT HYDROPLUVIOMETRIQUE .....	6
IV.1 - Equipement pluviométrique .....	6
IV.2 - Equipement hydrométrique .....	6
V - OBSERVATIONS DE LA CAMPAGNE 1974 - 1975 .....	7
V.1 - Pluviométrie .....	7
V.2 - Ruissellement .....	8
V.3 - Premières constatations .....	9
VI. CONCLUSIONS .....	10

## I. INTRODUCTION.

Dans le cadre d'un marché passé entre le Gouvernement Rwandais d'une part et le Ministère français de la Coopération d'autre part, ce dernier a fait appel à l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M) pour mener à bien une opération de Soutien à la Direction Hydrologie du Génie Rural du Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage.

Par l'article 3 du marché N°226/CD/73/VI/T/13 du 23.10.1973, une des obligations du contractant était d'assurer le fonctionnement et l'exploitation d'un ou plusieurs bassins représentatifs.

Il faut noter que des études sur bassins représentatifs ont déjà été entreprises par l'O.R.S.T.O.M, de Septembre 1969 à Août 1972, dans les régions de Byumba et de Gitarama. Ces études ont fait l'objet de rapports rédigés par MM. DOSSIEUR et SIRCOULON, le dernier volume publié en 1974 faisant la synthèse des résultats obtenus. Mais les six bassins étudiés ayant des superficies allant de 43 Km<sup>2</sup> à 258 Km<sup>2</sup> et étant plus ou moins soumis à l'influence des marais au fond des vallées, il est apparu nécessaire de compléter des données techniques déjà recueillies en exploitant un bassin de superficie beaucoup plus réduite et non soumis à l'influence des marais.

Le choix s'est porté sur un bassin d'environ 1 Km<sup>2</sup>, à la limite Sud-Est des bassins de Byumba précédemment étudiés.

## II. APERÇU GÉOGRAPHIQUE

### II.1 - Situation (fig.N°1)

A 20 Km au N-N-E de Kigali, l'exutoire du bassin est situé par :

1° 45' 45" latitude S  
et 30° 08' 55" longitude E

### II.2 - Caractéristiques physiques

Un levé topographique précis du bassin a été effectué par M. Jacques RMBB, géomètre-expert D.P.L.G, assistant technique français détaché auprès de la Direction du Génie Rural. Ce levé (fig.2 et fig.3) nous a permis de calculer les caractéristiques physiques suivantes :

Superficie : 0,8586 Km<sup>2</sup> soit environ 0,86 Km<sup>2</sup>  
Périmètre : 4,3 Km  
Longueur du rectangle équivalent : 1,62 Km  
Largeur du rectangle équivalent : 0,53 Km  
Indice de compacité : 1,298  
Altitude de l'exutoire : 93,35 m/borne 100 m indépendante  
environ 1450 m N.G.R.  
Altitude maximale : 511,42 m/borne 100 m indépendante  
environ 1870 m N.G.R.

Hypsométrie (voir fig.N°4):

Superficie supérieure à 500 m :	0,25 %	du bassin
"	"	450 m : 12,87 % "
"	"	400 m : 28,63 % "
"	"	350 m : 49,47 % "
"	"	300 m : 63,72 % "
"	"	250 m : 72,41 % "
"	"	200 m : 79,76 % "
"	"	150 m : 90,31 % "
"	"	100 m : 99,44 % "
"	"	93,35 m : 100 % "

Indice de pente de Roche Ip = 0,500

Pente moyenne du talweg principal : 380 m/1760 m soit 21,6 %

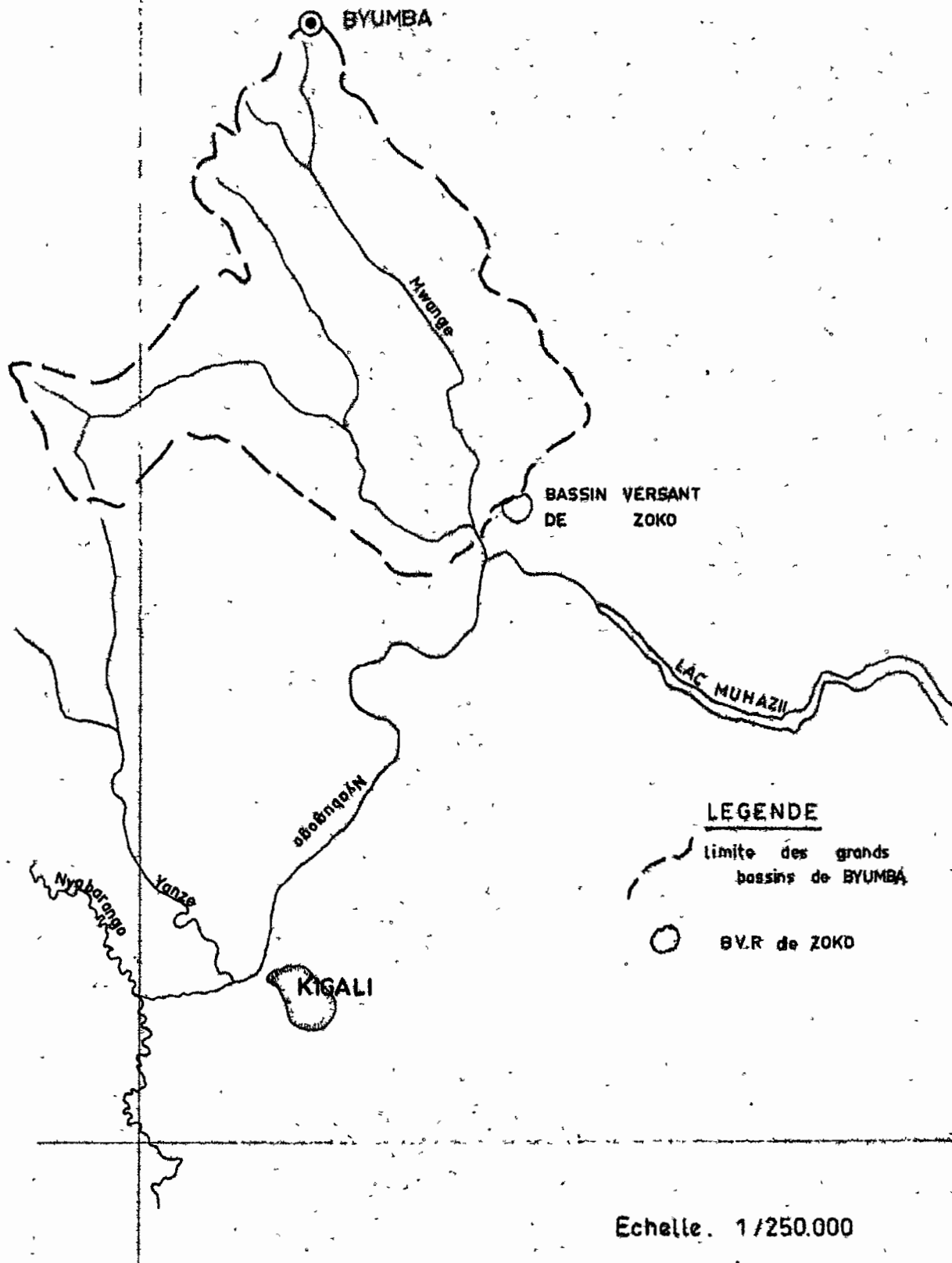
Altitude de 50 % du bassin : 1720 m environ.

BASSIN VERSANT  
DE ZOKO - PETIT BYUMBA

Carte de Situation

36°00

1°30



2°00

Echelle. 1/250.000

# BASSIN VERSANT

## ZOKO (petit BYUMBA)

S = 0,8 586 km<sup>2</sup>

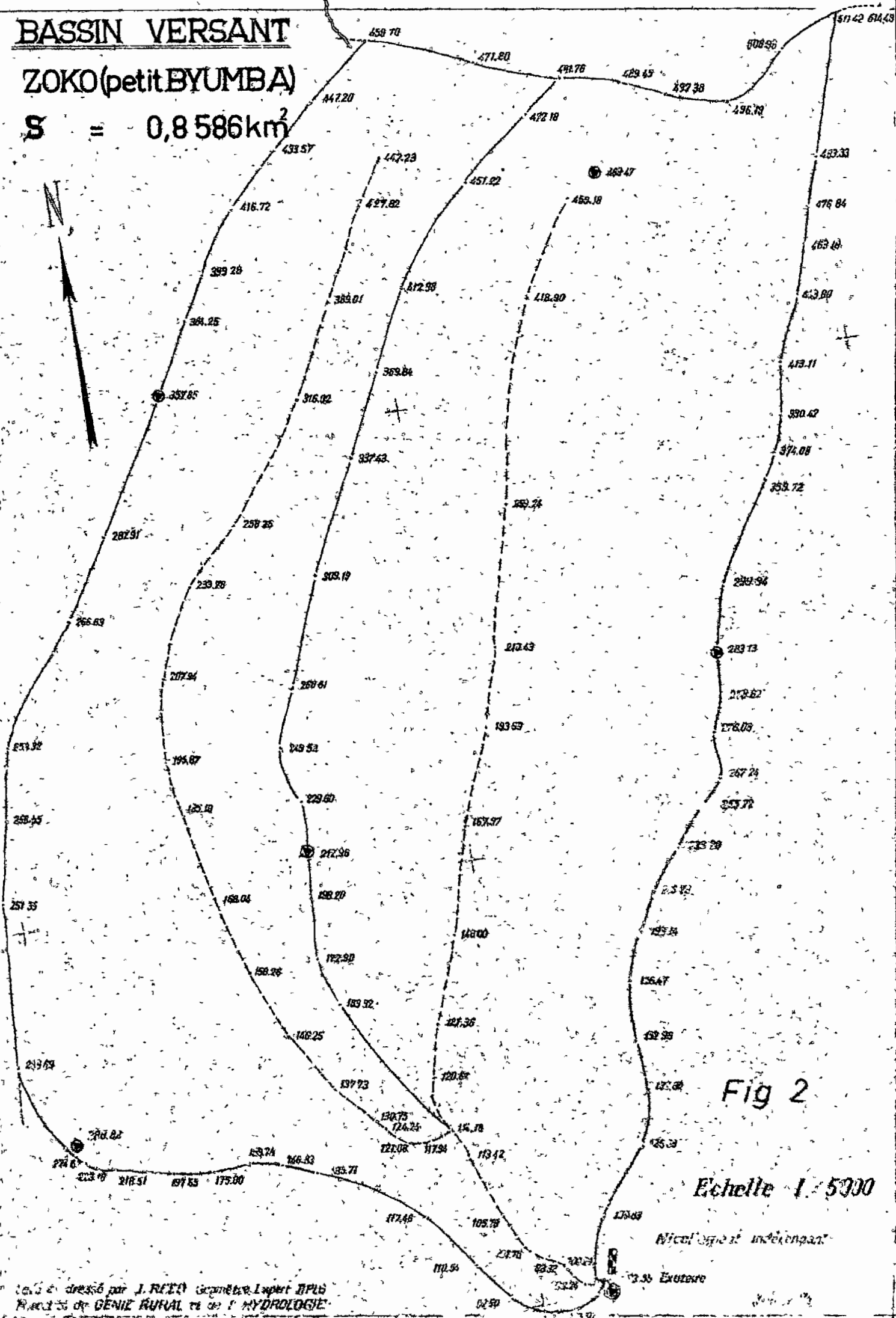


Fig 2

Echelle 1:5000

Nicolas de la Roche

Carte dressée par J. RICH (Géomètre Expert D.P.L.G.)  
Rue de la GENIE RURAL et de l'HYDROLOGIE

**BASSIN VERSANT  
ZOKO (petit BYUMBA)**

**S = 0,8586 km<sup>2</sup>**

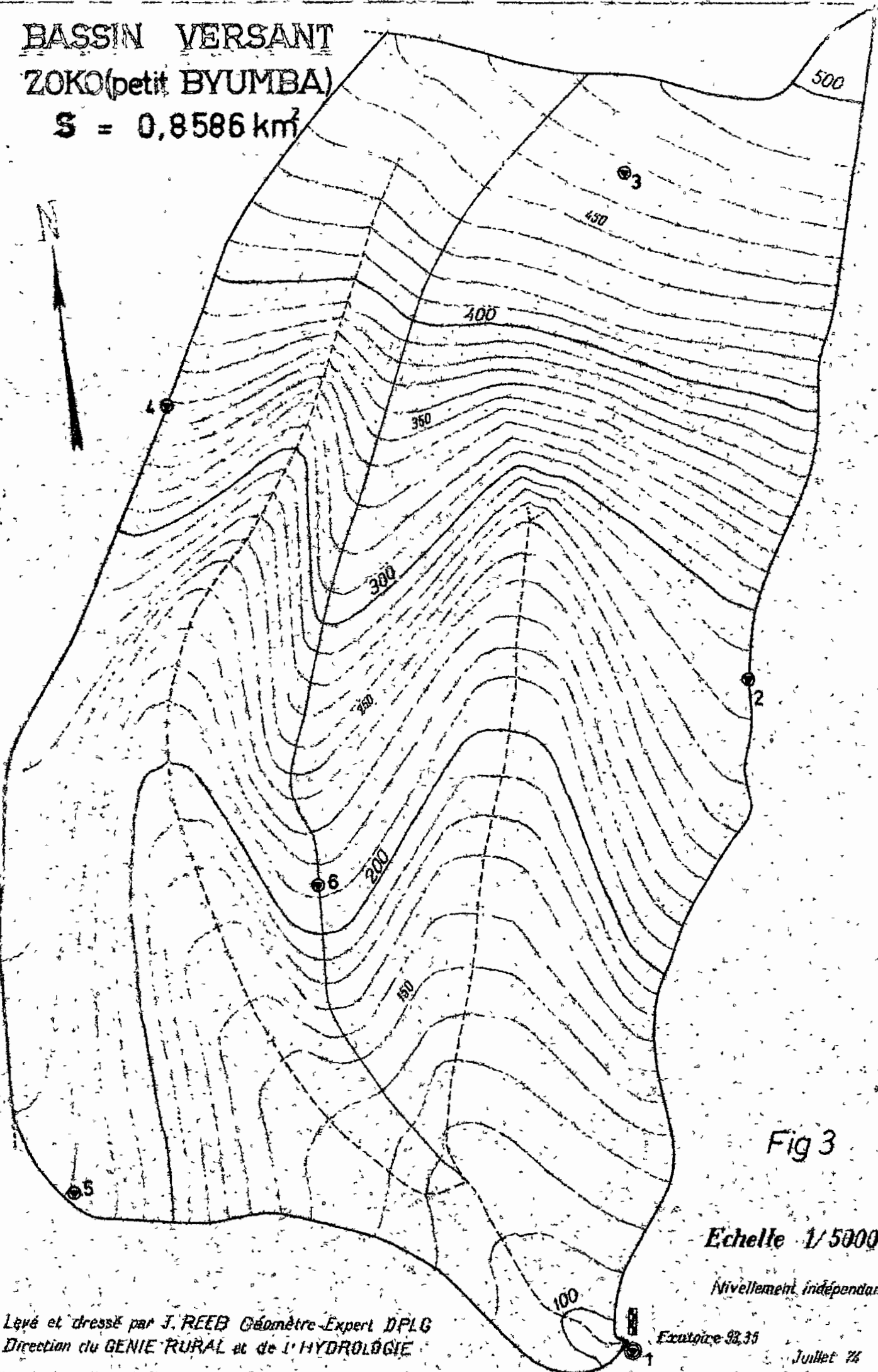


Fig 3

Echelle 1/5000

Nivellement indépendant

Lévé et dressé par J. REEB Géomètre-Expert DPLG  
Direction du GENIE RURAL et de l'HYDROLOGIE

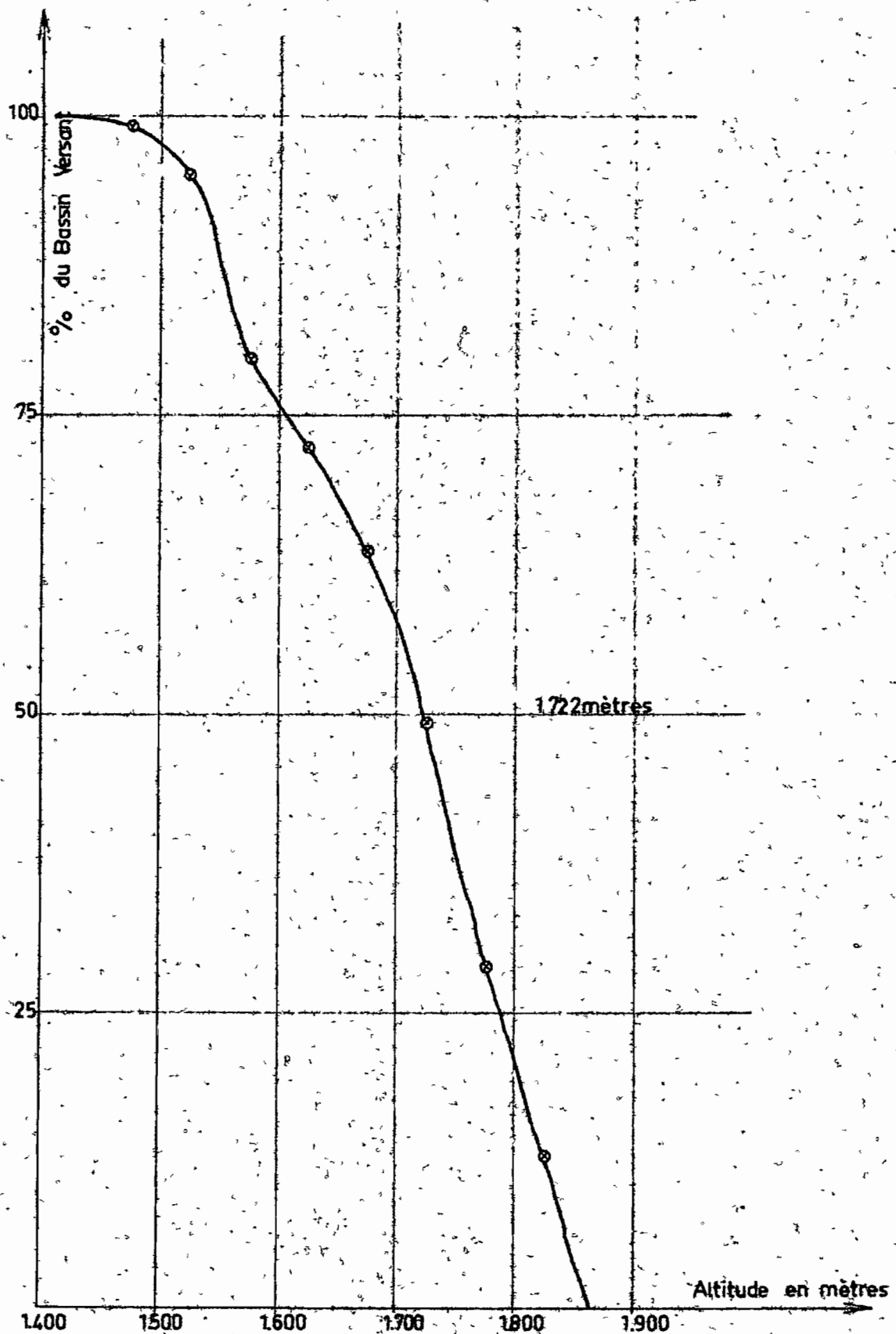
Exutoire 93,35

Juillet 76

BASSIN VERSANT REPRESENTATIF  
DE ZOKO-PETIT BYUMBA

Fig. N°4

Courbe hypsométrique





### II.3 - Géologie sommaire.

Le bassin est totalement inclus dans l'étage précambrien dénommé "Burundien" par les géologues belges. Il comprend 3 séries superposées :

- la série inférieure
- la série de Byumba
- la série de Miyove

Ces séries offrent toute la gamme des roches comprises entre les schistes argileux et les quartzites. Ces dernières, parfois conglomératiques, opposent une très grande résistance à l'altération et, par conséquent, forment les reliefs dominants. Par contre les schistes sont profondément altérés et on ne rencontre aucun affleurement de schistes sains sur tout le bassin. Etant donné la nature même de la roche, les sols en résultant sont très argileux et relativement imperméables. Cette imperméabilité, qui devrait être très propice au ruissellement, est cependant tempérée par l'extrême densité des cultures.

### II.4 - Végétation.

Dans une région déboisée depuis plusieurs siècles, la vocation originelle des collines était le paturage. Etant donné l'essor démographique de la population, une mise en culture intensive a été nécessaire même sur des fortes pentes. C'est ainsi que sur le bassin on trouve :

- au dessus de 470 m (1830 m) : reboisement d'eucalyptus -
- de 440 à 470 m (1800 - 1830) : petits pois, haricots, café -
- de 300 à 440 m (1660 - 1800) : paturages naturels -
- de 200 à 300 m (1560 - 1660) : cultures vivrières diverses -
- de l'exutoire à 200 m (1450 - 1560) : cultures vivrières, bananes, sorgho -

Le mode cultural est un peu anarchique mais, en général, les cultures sur fortes pentes se font avec des labours suivant grossièrement les courbes de niveau; dans les bas-fonds l'occupation est totale et même le drain central du talweg est labouré ou billonné.

On imagine aisément l'influence prépondérante que ces facteurs vont avoir sur le ruissellement. Malgré la forte pente et l'imperméabilité relative des sols, la rétention de l'eau va être très importante favorisant ainsi l'infiltration et l'évaporation.

III - AP RCU CLIMATOLOGIQUE

III.1 - Généralités

Siège d'un climat continental, le Rwanda est soumis la majeure partie de l'année à l'alizé du sud-est.

Localement le climat est surtout lié à l'altitude et à l'orientation des montagnes qui conditionnent l'ascension des masses d'air et la formation des précipitations. Sur le bassin sévit un climat pluvieux tempéré chaud du type climatique Cw de KOPPEN (pluviométrie du mois le plus sec inférieure ou égale au 1/10 de la pluviométrie du mois le plus pluvieux). On note deux maxima pluviométriques en Avril - Mai et Octobre - Novembre séparés par une saison sèche bien marquée de Juin à Septembre et par un ralentissement des précipitations de Décembre à Février. Quant aux températures et à l'évaporation, la station de référence la plus proche: Kigali, donne les valeurs suivantes pour 15 ans d'observations :

KIGALI ( 30° 04' E - 01° 57' S)

Moyennes mensuelles et annuelles des températures, en °C

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
20,6	20,6	20,5	20,0	20,1	21,0	20,2	21,1	21,2	20,9	20,3	20,2	20,5

KIGALI

Moyennes mensuelles et annuelles de l'évaporation (PICHE sous abri), en mm

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
123	96	100	76	91	136	181	188	173	131	108	98	1501

### III.2 - Pluviométrie

Aucun pluviomètre du réseau national n'est situé à proximité immédiate du bassin. Le plus proche est RUTONGO, à 13 Km, mais ce poste est à une altitude beaucoup trop élevée (1900 m) pour représenter correctement la pluviométrie du bassin. En définitive le poste le moins éloigné est Kigali (1550 m d'altitude) que nous choisirons comme poste de référence. Malgré une pluviométrie inférieure de 100 mm à celle du bassin (isohyète interannuelle 980 mm au lieu de 1080 mm) les pluies y sont manifestement plus comparables que celles recueillies à Byumba (altitude 2235 m, isohyète interannuelle 1280 mm).

#### KIGALI (35 ans)

#### Pluviométries moyennes mensuelles et annuelles, en mm

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
90	96	105	159	125	24	7	21	62	101	105	86	981

Quant aux pluviométries quotidiennes, H.DOSSUR donne, pour Kigali, les valeurs suivantes :

Pluie annuelle	:	46,7 mm
Période de retour 5 ans	:	65,2 mm
"	"	10 ans : 74,1 mm
"	"	20 ans : 82,6 mm
"	"	50 ans : 94,2 mm
"	"	100 ans : 103,1 mm

#### IV - EQUIPEMENT HYDROPLUVIOMETRIQUE

L'installation a débuté en Juillet 1974 par la pose des pluviographes mais le bassin n'est devenu véritablement opérationnel qu'après la construction du canal bétonné de l'exutoire et enfin la mise en place du limnigraphe le 24 Octobre.

##### IV.1 - Equipement pluviométrique.

Il est composé de 6 pluviographes CERF à augets basculeurs dont 1 pluviographe journalier (N°1) et 5 pluviographes hebdomadaires. La position de ces pluviographes est indiquée à la fig.N°3 - Par rapport à la borne 100 m fictifs, leurs altitudes sont les suivantes :

Pg 1	96 m
Pg 2	283,13 m
Pg 3	469,47 m
Pg 4	357,85 m
Pg 5	288,82 m
Pg 6	212,96 m

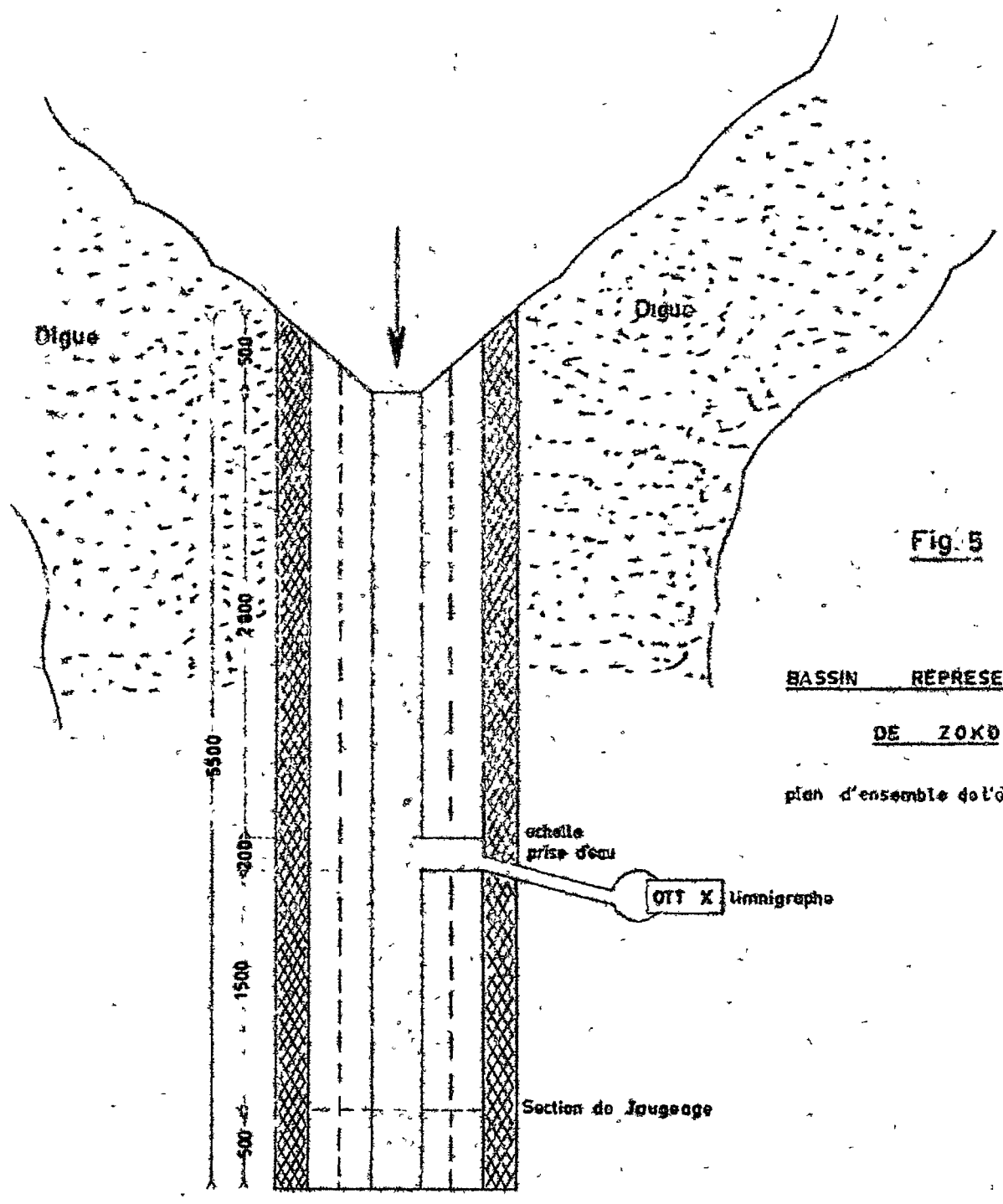
Signalons que le pluviographe 1 n'est journalier que pendant la période 1er Octobre - 30 Juin et devient hebdomadaire en saison sèche. Signalons également que tous ces appareils sont visités quotidiennement et les pluies mesurées à l'éprouvette par François NSENGIYUNVA, observateur rwandais habitant sur place.

##### IV.2 - Equipement hydrométrique.

Un canal bétonné (fig.5) a été installé à l'exutoire en Octobre 1974. Construit sous la surveillance de G.POINSIGNON, ingénieur des travaux ruraux, il a les caractéristiques suivantes :

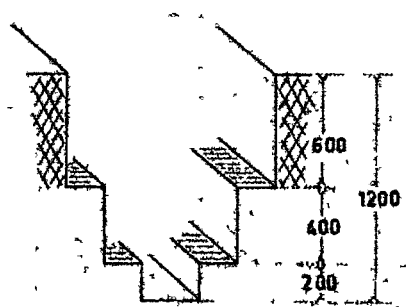
- longueur : 5,50 mètres
- hauteur totale : 1,20 mètres
- ouverture composée de 3 chenaux successifs
  - chenal 1 : prof. 0,20 m, larg. 0,30 m
  - chenal 2 : prof. 0,40 m, larg. 0,70 m
  - chenal 3 : prof. 0,60 m, larg. 1,10 m
- échancrure latérale pour prise d'eau du limnigraphe et échelle limnimétrique.

La mesure des niveaux se fait à l'aide d'un élément d'échelle 0-1 m et leur enregistrement est assuré par un limnigraphe OTT type X, réduction 1/5, rotation 32 heures.



**Fig. 5**

**BASSIN REPRÉSENTATIF  
DE ZOKO**  
plan d'ensemble de l'ouvrage



V - OBSERVATIONS DE LA CAMPAGNE 1974-75

Pour permettre la rédaction du présent rapport la campagne de mesures commencée en Juillet 1974 a été arbitrairement close le 31 Mai 1975.

V.1 - Pluviométrie

Les pluies mensuelles et globales, recueillies à Kigali et sur le bassin versant, pendant la période considérée, sont résumées dans le tableau ci-après :

Stations	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	Total
KIGALI	1,0	49,7	40,9	145,2	54,9	70,9	58,6	68,5	135,9	112,0	737,6mm
B. V.	7,2	27,2	87,9	109,0	69,5	57,9	47,4	80,1	168,0	128,2	782,4mm
Différence	+6,2	-22,5	+47,0	-36,2	+14,6	-13,0	-11,2	+11,6	+32,1	+16,2	+44,8

Pour cette période, en année moyenne, le total des précipitations aurait dû atteindre 950 mm à Kigali et environ 1050 mm sur le bassin. Dans les 2 cas le déficit est supérieur à 200 mm et l'hydraulicité sera donc très médiocre, d'autant plus que les averses journalières n'ont pas été particulièrement élevées et intenses :

- Pluie maximale ponctuelle : 45,5 mm le 20 Octobre 1975  
(succède à une période sans pluies)
- intensités : 52 mm/h en 50 minutes  
56 mm/h en 30 minutes  
64 mm/h en 15 minutes
- Seconde pluie ponctuelle: 38,5 mm le 23 Avril 1975  
(succède à une période pluvieuse)
- intensités faibles.

Seule la pluie du 20 Octobre est proche de la pluie annuelle mais les intensités enregistrées sont très moyennes et l'humidité préalable du sol défavorable au ruissellement.

On trouvera, en annexes, la liste des pluies journalières.

### V.2 - Ruissellement.

Au cours de cette période 22 averses ont provoqué du ruissellement mais la crue du 20 Octobre n'a pu être enregistrée car le limnigraphe a été installé 4 jours plus tard.

La courbe de tarage (fig.6) a été établie à partir des jaugeages suivants, exécutés par M. POINSIGNON, MUSEMA-UWIMANA et POURRUT au prix d'une surveillance quasi-quotidienne :

N°	Date	H cm	Q l/s	Observations
1	8/12/74	1,9	1,10	flotteur
2	4/4/75	2,0	1,20	"
3	"	1,5	0,65	"
4	"	1,0	0,24	"
5	28/4/75	4,3	4,40	micromoulinet
6	"	4,0	3,70	"
7	"	3,6	3,13	"

On trouvera au tableau N°1 la liste des 21 crues observées ainsi que leurs principales caractéristiques :

#### Caractéristiques pluviométriques

P max. : pluie maximale ponctuelle, en mm,

K % : coefficient d'abattement, en %, rapport P moy./P max.

P5, P10, P15 : pluviométrie maximale observée en 5, 10 et 15 minutes sur l'un quelconque des pluviographes, en mm,

P1j, P2j, P3j, P5j : total des précipitations moyennes recueillies le jour et les 2, 3 et 5 jours précédents, en mm,

#### Caractéristiques hydrologiques

Vr : volume ruisselé, en m<sup>3</sup>

Hr : lame d'eau ruisselée, en mm, rapport Vr/S

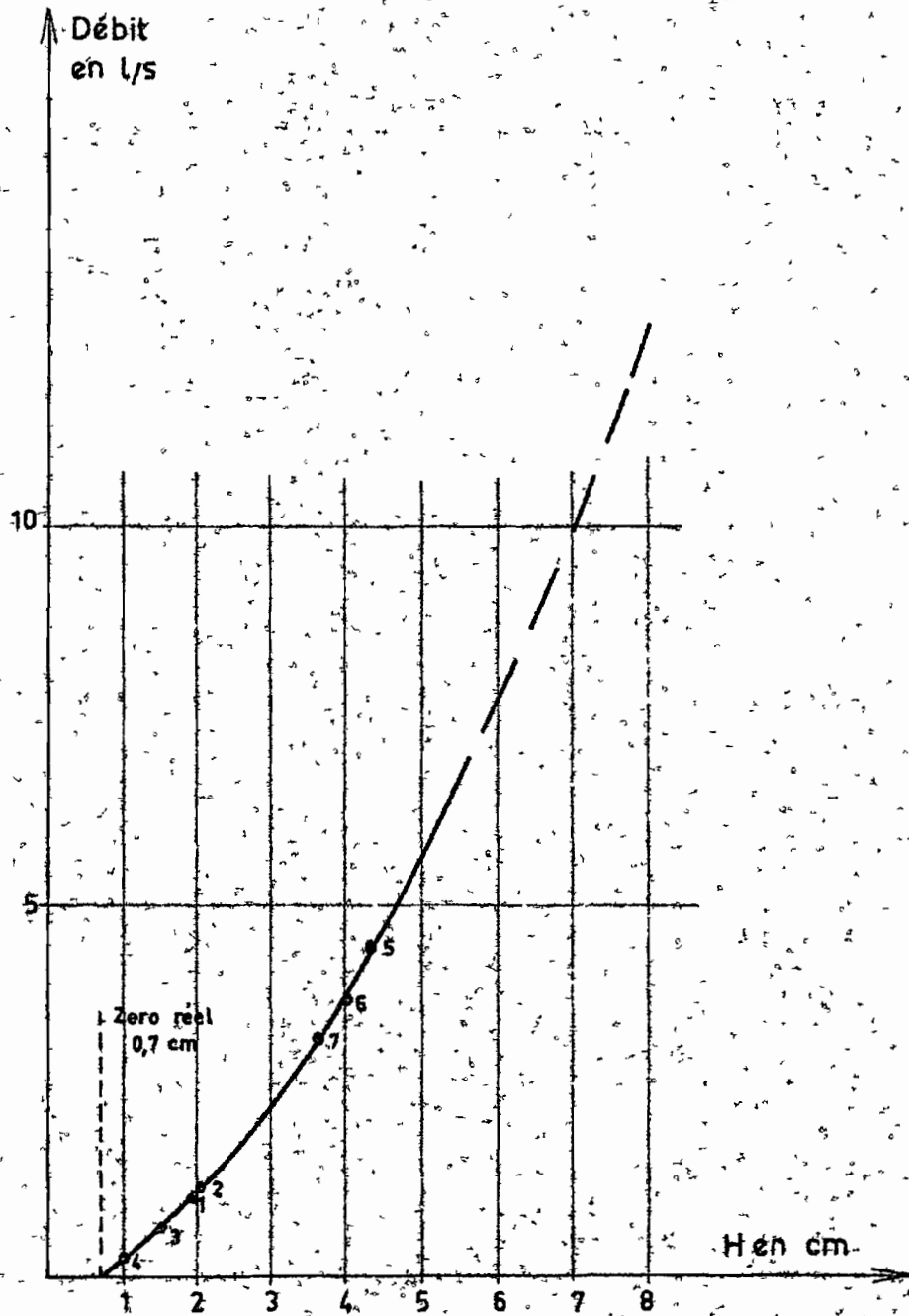
Kr % : coefficient de ruissellement, en %, rapport 100 Hr/P moy

Q max: débit maximal de pointe, en l/s,

Qs max: débit spécifique de point, en l/s/Km<sup>2</sup>, rapport Q max/S

Les hydrogrammes des crues sont figurés en annexes.

Courbe de tarage





### V.3 - Premières constatations.

Les ruissellements observés sont tous extrêmement faibles puisque, lors de la plus forte crue observée, la lame d'eau ruisselée atteint péniblement 0,014 mm alors que le débit spécifique de pointe reste inférieur à 10 l/s/Km<sup>2</sup>. Il faut cependant remarquer que cette crue du 14 Avril est consécutive à une pluie moyenne faible : 13,6 mm et hétérogène : K = 48% pour 28,5 mm relevés au pluviographe 1 proche de l'exutoire. Etant donné les fortes intensités observées à ce poste (72 mm/h pendant 10 minutes et 70 mm/h pendant 15 minutes) il est cependant vraisemblable que la partie directement responsable du ruissellement est limitée à sa zone d'influence soit environ 50.000 m<sup>2</sup> ou 0,05 Km<sup>2</sup> et que le reste du bassin ne participe pas à l'écoulement. Dans cette hypothèse la lame d'eau écoulee serait de 0,24 mm, le débit spécifique de pointe de 158 l/s/Km<sup>2</sup> et le coefficient de ruissellement de l'ordre de 1%.

Ces valeurs sont de toute façon nettement inférieures à celles que nous avons prévues mais compte tenu de l'influence du mode cultural (parag. II.4) et du déficit pluviométrique important, elles ne sont pas anormales.

En attendant de pouvoir observer réellement une averse de ce genre rare nous allons essayer d'estimer la crue annuelle en supposant que :

P max = 50,0 mm  
K % = 80 %  
P moy = 40,0 mm  
Intensités: 50 mm/h pendant 1 heure  
Humidité préalable : bonne, environ P3j = 30 mm

On pourrait alors obtenir les valeurs suivantes :

Hr = 1 mm  
Vr = 860 m<sup>3</sup>  
Kr = 2,5 %  
Q max = 250 l/s  
Qs max = 290 l/s/Km<sup>2</sup>

Alors que les estimations ci-dessus ne peuvent être entachées de grosses erreurs il ne nous est pas possible, dans l'état actuel de nos connaissances, de prévoir le ruissellement consécutif à une averse d'ordre décennal (75 mm) et de forte intensité moyenne.

Nous pouvons simplement supposer que tous les paramètres du ruissellement seront alors beaucoup plus importants car, lorsque la première partie de l'averse aura saturé les couches superficielles et rempli les creux des billons et des banquettes, la majeure partie de la pluie excédentaire ruissellera.

#### VI - CONCLUSIONS.

La période d'observations n'a pas été favorable à la connaissance des ruissellements maximaux qui, dans l'optique des travaux d'assainissement et de petite hydraulique, sont l'objectif principal de cette étude.

Il faut espérer que les prochaines années seront plus bénéfiques et que des averses de fréquence rare pourront être observées.

B. V. ZCKO (S = 0,86 Km<sup>2</sup>). Caractéristiques des crues 1974-75

N°	Date	IP moy	IP max	K %	IP <sub>5</sub>	IP <sub>10</sub>	IP <sub>15</sub>	IP <sub>1j</sub>	IP <sub>2j</sub>	IP <sub>3j</sub>	IP <sub>5j</sub>	I <sup>r</sup>	I <sup>r</sup>	I <sup>r</sup>	I <sup>r</sup>	IQ max	IQs max
												Vr m3	Hr mm	Kr %	l/s	l/s/Km <sup>2</sup>	
1	18/12/74	18,2	25,5	71	4,5	8,0	9,0	0,2	0,2	0,4	12,1	1,65	10,00	19	0,010	0,65	0,75
2	123/12	18,6	25,5	73	11,5	17,0	20,5	0	0	0	0,1	7,05	10,00	82	0,004	4,60	5,35
3	127/1/75	5,0	9,0	56	8,0	9,0	9,0	0	0,4	0,4	0,6	0,30	10,00	03	0,006	0,40	0,47
4	124/2	16,6	20,5	81	5,0	10,0	12,5	0	0	0	0,1	1,95	10,00	23	0,014	1,20	1,40
5	123/3	5,3	9,5	56	-	-	-	0,1	1,0	7,8	17,2	Ruissellement	limité				
6	130/3	25,1	30,0	84	4,0	5,5	7,5	0	0	0	0,7	7,35	10,00	86	0,034	2,30	2,67
7	12/4	5,7	6,0	95	1,5	2,5	3,0	1,3	1,3	26,4	26,4	Ruissellement	limité				
8	13/4	8,2	22,5	36	Trop	Métérogène		5,7	7,0	7,0	32,1	Ruissellement	limité				
9	14/4	14,3	17,5	82	5,0	9,5	11,0	8,2	13,9	15,2	40,3	2,25	10,00	26	0,018	1,20	1,40
10	16/4	8,3	10,0	83	3,0	5,5	7,5	0,8	15,1	23,3	130,3	Ruissellement	limité				
11	112/4	7,6	11,5	66	9,5	9,5	9,5	0	1,2	2,6	7,6	1,20	10,00	14	0,018	1,00	1,16
12	113/4	11,3	20,0	57	trop	Métérogène		7,6	7,6	8,8	10,5	Ruissellement	limité				
13	114/4	13,6	28,5	48	6,0	12,0	17,5	11,3	18,9	18,9	21,5	12,00	10,01	40	0,103	7,90	9,19
14	115/4	27,0	31,0	87	2,5	4,5	6,0	13,6	24,8	32,4	33,6	Ruissellement	limité				
15	119/4	13,1	19,5	67	9,0	13,0	14,5	0,1	1,4	10,2	50,8	4,80	10,00	56	0,043	3,80	4,42
17	116/5	17,9	22,0	81	3,5	6,5	9,5	0	0	0,2	6,4	1,50	10,00	17	0,010	1,20	1,40
18	122/5	6,9	10,0	69	3,0	5,5	8,0	15,2	15,2	15,3	123,7	Ruissellement	limité				
19	127/5	28,8	32,0	90	5,0	7,0	9,5	0	0	0	121,3	5,40	10,00	63	0,022	3,80	4,42
20	128/5	12,2	19,5	63	4,5	7,0	9,0	28,8	28,8	28,8	29,5	9,60	10,01	12	0,092	4,40	5,12
21	129/5	18,2	23,5	77	4,0	6,5	7,0	12,2	14,0	14,0	14,0	7,35	10,00	85	0,047	2,10	2,44

A N N E X E S

- pluviométrics journalières
- hydrogrammes des crues

Bassin Versant de Zoko  
Juillet 1974

Jours	1	2	3	4	5	6	Moyenne	
1	!	!	!	!	!	!	!	
2	!	!	!	!	!	!	!	
3	!	!	!	!	!	!	!	
4	!	!	!	!	!	!	!	
5	!	!	!	!	!	!	!	
6	!	!	!	!	!	!	!	
7	!	Inst.	Inst.	Inst.	Inst.	Inst.	Inst.	
8	!	0,5	0	0	!panne	0,5	!panne	0,2
9	!	0,5	1,5	0	!panne	0,5	!panne	0,4
10	!	!	!	!	!	!	!	
11	!	!	!	!	!	!	!	
12	!	!	!	!	!	!	!	
13	!	!	!	!	!	!	!	
14	!	!	!	!	!	!	!	
15	!	!	!	!	!	!	!	
16	!	1,5	1,5	0	!panne	1,0	1,5	1,1
17	!	!	!	!	!	!	!	
18	!	3,0	1,5	0	!panne	2,0	3,0	1,9
19	!	!	!	!	!	!	!	
20	!	!	!	!	!	!	!	
21	!	!	!	!	!	!	!	
22	!	!panne	5,0	7,5	6,5	2,0	5,0	5,2
23	!	!	!	!	!	!	!	
24	!	!	!	!	!	!	!	
25	!	!	!	!	!	!	!	
26	!	!	!	!	!	!	!	
27	!	!	!	!	!	!	!	
28	!	!	!	!	!	!	!	
29	!	!	!	!	!	!	!	
30	!	!	!	!	!	!	!	
31	!	!	!	!	!	!	!	

!Tot. ! - ! 9,5 ! 7,5 ! - ! 6,0 ! - ! P moyenne sur le bassin =

Nombre de jours de pluie = (5)

Bassin Versant de Zoko  
Août 1974

!Jours!	1	2	3	4	5	6	Moyenne
! 1 !	!	!	!	!	!	!	!
! 2 !	!	!	!	!	!	!	!
! 3 !	!	!	!	!	!	!	!
! 4 !	!	!	!	!	!	!	!
! 5 !	!	!	!	!	!	!	!
! 6 !	!	!	!	!	!	!	!
! 7 !	!	!	!	!	!	!	!
! 8 !	!	!	!	!	!	!	!
! 9 !	!	!	!	!	!	!	!
! 10 !	!	!	!	!	!	!	!
! 11 !	!	!	!	!	!	!	!
! 12 !	!	!	!	!	!	!	!
! 13 !	!	!	!	!	!	!	!
! 14 !	!	!	!	!	!	!	!
! 15 !	!	!	!	!	!	!	!
! 16 !	!	!	!	!	!	!	!
! 17 !	!	!	!	!	!	!	!
! 18 !	!	!	!	!	!	!	!
! 19 !	!	!	!	!	!	!	!
! 20 !	!	!	!	!	!	!	!
! 21 !	!	!	!	!	!	!	!
! 22 !	!	!	!	!	!	!	!
! 23 !	!	!	!	!	!	!	!
! 24 !	2,5!	8,5!	1,0!	panne!	1,5!	7,0!	4,1
! 25 !	!	!	!	!	!	!	!
! 26 !	!	!	!	!	!	!	!
! 27 !	!	!	!	!	!	!	!
! 28 !	!	!	!	!	!	!	!
! 29 !	!	!	!	!	!	!	!
! 30 !	3,0!	2,5!	1,0!	5,5!	3,0!	3,5!	3,1
! 31 !	!	!	!	!	!	!	!
!Tot. !	5,5!	11,0!	2,0!	- !	4,5!	10,5!	P moyenne sur le bassin = 7
							Nombre de jours de pluie -

## Bassin Versant de Zoko

Septembre 1974

! Jours !	1	2	3	4	5	6	Moyenne
! 1 !	!	!	!	!	!	!	!
! 2 !	1,5!	3,0!	2,0!	4,5!	1,5!	2,5!	2,5
! 3 !	!	!	!	!	!	!	!
! 4 !	!	!	!	!	!	!	!
! 5 !	4,0!	1,5!	1,5!	1,0!	3,0!	2,0!	2,2
! 6 !	0!	0!	0,5!	0!	0!	0!	0,1
! 7 !	!	!	!	!	!	!	!
! 8 !	!	!	!	!	!	!	!
! 9 !	0,5!	2,5!	2,5!	2,5!	3,0!	3,0!	2,3
! 10 !	1,0!	1,0!	0!	1,5!	1,0!	1,5!	1,0
! 11 !	6,5!	3,5!	2,0!	5,0!	6,5!	5,5!	4,8
! 12 !	0,5!	0!	0,5!	0,5!	0!	0,5!	0,3
! 13 !	6,0!	10,5!	14,0!	14,5!	6,5!	9,5!	10,2
! 14 !	0,5!	0!	0!	0!	0!	0!	0,1
! 15 !	0!	0,5!	1,0!	0,5!	0!	0!	0,3
! 16 !	0!	0!	0,5!	1,0!	2,0!	2,5!	1,0
! 17 !	!	!	!	!	!	!	!
! 18 !	!	!	!	!	!	!	!
! 19 !	!	!	!	!	!	!	!
! 20 !	!	!	!	!	!	!	!
! 21 !	!	!	!	!	!	!	!
! 22 !	!	!	!	!	!	!	!
! 23 !	7,0!	0,5!	0!	0,5!	4,5!	2,0!	2,4
! 24 !	!	!	!	!	!	!	!
! 25 !	!	!	!	!	!	!	!
! 26 !	!	!	!	!	!	!	!
! 27 !	!	!	!	!	!	!	!
! 28 !	!	!	!	!	!	!	!
! 29 !	!	!	!	!	!	!	!
! 30 !	!	!	!	!	!	!	!
! 31 !	!	!	!	!	!	!	!
! Tot. !	27,5!	23,0!	24,5!	31,5!	28,0!	29,0!	P moyenne sur le bassin = 27,2mm
							Nombre de jours de pluie = 12

Bassin Versant de Zoko

Octobre 1974

!Jours!	1	2	3	4	5	6	Moyenne
! 1 !	!	!	!	!	!	!	!
! 2 !	!	!	!	!	!	!	!
! 3 !	!	!	!	!	!	!	!
! 4 !	!	!	!	!	!	!	!
! 5 !	14,5!	16,5!	17,5!	22,0!	13,0!	14,5!	16,3
! 6 !	!	!	!	!	!	!	!
! 7 !	0 !	0,5!	0,5!	1,0!	0 !	0,5!	0,7
! 8 !	9,0!	6,0!	6,0!	7,5!	8,5!	7,5!	7,4
! 9 !	!	!	!	!	!	!	!
! 10 !	!	!	!	!	!	!	!
! 11 !	!	!	!	!	!	!	!
! 12 !	7,5!	3,0!	3,5!	4,0!	5,0!	5,5!	4,8
! 13 !	!	!	!	!	!	!	!
! 14 !	!	!	!	!	!	!	!
! 15 !	!	!	!	!	!	!	!
! 16 !	!	!	!	!	!	!	!
! 17 !	!	!	!	!	!	!	!
! 18 !	0,5!	!	!	!	!	!	0,1
! 19 !	!	!	!	!	!	!	!
! 20 !	43,5!	36,5!	11,0!	34,0!	45,5!	43,0!	35,6
! 21 !	!	!	!	!	!	!	!
! 22 !	!	!	!	!	!	!	!
! 23 !	!	!	!	!	!	!	!
! 24 !	!	!	!	!	!	!	!
! 25 !	!	!	!	!	!	!	!
! 26 !	19,8!	17,5!	6,5!	22,5!	6,0!	16,5!	13,4
! 27 !	!	!	!	!	!	!	!
! 28 !	!	!	!	!	!	!	!
! 29 !	22,0!	5,5!	8,0!	8,0!	6,0!	8,0!	9,6
! 30 !	!	!	!	!	!	!	!
! 31 !	!	!	!	!	!	!	!
!Tot. !	116,8!	85,5!	53,0!	99,0!	84,0!	95,5!	P moyenne sur le bassin = 87,9mm
							Nombre de jours de pluie= 8



Bassin Versant de Zoko

Novembre 1974

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

!Tot. !103,0!107,5! 89,5!132,0! 80,0!120,0!P moyenne sur le bassin = 109,0mm

Nombre de jours de pluie= 23

Bassin Versant de Zoko

Décembre 1974

!Jours!	1	2	3	4	5	6	Moyenne
! 1 !	!	!	!	!	!	!	!
! 2 !	!	!	!	!	!	!	!
! 3 !	10,0!	7,5!	5,5!	7,5!	6,0!	5,5!	7,0
! 4 !	6,0!	3,0!	3,0!	5,0!	5,5!	6,0!	4,7
! 5 !	0,5!	0 !	0 !	0 !	0,5!	0 !	0,2
! 6 !	!	!	!	!	!	!	!
! 7 !	0,5!	0 !	0 !	0,5!	0 !	0 !	0,2
! 8 !	25,5!	18,5!	14,5!	15,0!	11,5!	24,0!	18,2
! 9 !	0,5!	0 !	0 !	0 !	0 !	0 !	0,1
! 10 !	!	!	!	!	!	!	!
! 11 !	12,5!	11,0!	9,0!	13,5!	10,0!	12,0!	11,3
! 12 !	1,5!	0,5!	0,5!	1,0!	1,0!	1,0!	0,9
! 13 !	5,0!	3,5!	1,5!	2,0!	3,0!	3,5!	3,1
! 14 !	!	!	!	!	!	!	!
! 15 !	0,5!	0,5!	1,5!	0,5!	0,5!	0,5!	0,7
! 16 !	0,5!	0 !	0 !	0 !	0,5!	0 !	0,2
! 17 !	0 !	0,5!	0 !	0 !	0 !	0 !	0,1
! 18 !	0 !	0 !	0,5!	0 !	0 !	0 !	0,1
! 19 !	!	!	!	!	!	!	!
! 20 !	!	!	!	!	!	!	!
! 21 !	!	!	!	!	!	!	!
! 22 !	!	!	!	!	!	!	!
! 23 !	25,5!	16,0!	11,5!	17,5!	21,0!	20,0!	18,6
! 24 !	!	!	!	!	!	!	!
! 25 !	!	!	!	!	!	!	!
! 26 !	1,0!	1,0!	1,0!	1,0!	1,0!	1,0!	1,0
! 27 !	1,5!	1,5!	2,5!	2,5!	2,0!	1,5!	1,9
! 28 !	0,5!	0,5!	0 !	0 !	0 !	0,5!	0,3
! 29 !	1,0!	1,0!	1,0!	1,0!	!	0,5!	0,8
! 30 !	0,5!	!	!	!	!	!	0,1
! 31 !	!	!	!	!	!	!	!
!Tot. !	93,0!	65,0!	52,0!	67,0!	62,5!	66,0!	P moyenne sur le bassin = 69,5 mm
							Nombre de jours de pluie= 19

Bassin Versant de Zoko  
Janvier 1975

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

! Tot. ! 71,5 ! 61,0 ! 42,0 ! 64,0 ! 51,0 ! 57,5 ! P moyenne sur le bassin = 57,9mm

Nombre de jours de pluie = 14

Bassin Versant de Zoko

Février 1975

Jours	1	2	3	4	5	6	Moyenne
1							
2							
3	3,0	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5	1,0
4							
5	7,0	3,0	2,5	1,5	1,5	2,5	3,0
6	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5	1,5	0,8
7							
8			2,0	5,0		0,5	1,3
9							
10	3,5	3,5	2,0	4,0		3,5	3,3
11				0,5			0,1
12	21,0	19,0	2,0	20,0		19,5	16,3
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20			0,5				0,1
21							
22							
23							
24	17,0	15,5	12,5	20,5	17,5	16,5	16,6
25	5,0	5,5		8,0	5,0	6,0	4,9
26							
27							
28							
29							
30							
31							
Tot.	57,0	47,5	24,5	61,0		50,5	P moyenne sur le bassin = 57,9mm
							Nombre de jours de pluie = 10

Bassin Versant de Zoko

Mars 1975

!Jours!	1	2	3	4	5	6	Moyenne
! 1 !	!	!	!	!	!	!	!
! 2 !	!	!	!	!	!	!	!
! 3 !	!	!	!	!	!	!	!
! 4 !	1,5!	1,0!	2,5!	1,5!	0,5!	1,0!	1,3
! 5 !	!	!	!	!	!	!	!
! 6 !	0	0	0	0,5!	0	0	0,1
! 7 !	3,0!	3,0!	1,5!	2,0!	2,5!	3,0!	2,5
! 8 !	2,0!	2,0!	0	3,0!	2,0!	2,5!	1,9
! 9 !	1,5!	1,5!	2,0!	1,5!	1,0!	1,5!	1,5
! 10 !	0,5!	0,5!	0	0,5!	1,0!	0,5!	0,5
! 11 !	!	!	!	!	!	!	!
! 12 !	3,5!	1,5!	3,5!	3,5!	2,5!	3,0!	2,9
! 13 !	1,5!	0	0,5!	1,5!	1,0!	1,0!	0,9
! 14 !	!	!	!	!	!	!	!
! 15 !	!	!	!	!	!	!	!
! 16 !	13,5!	14,5!	17,5!	21,0!	13,5!	18,0!	16,3
! 17 !	0,5!	0,5!	0	0,5!	0,5!	0,5!	0,5
! 18 !	10,0!	10,5!	6,0!	7,0!	9,5!	9,5!	8,8
! 19 !	0,5!	0,5!	1,0!	0,5!	0,5!	0,5!	0,6
! 20 !	4,5!	5,0!	9,0!	8,0!	4,0!	6,0!	6,8
! 21 !	0,5!	1,0!	0	1,5!	1,5!	1,0!	0,9
! 22 !	0,5!	0	0	0	0	0	0,1
! 23 !	2,5!	1,5!	2,0!	2,0!	2,0!	2,0!	2,0
! 24 !	4,0!	4,0!	4,0!	9,5!	4,0!	6,5!	5,3
! 25 !	2,5!	2,5!	2,5!	2,5!	1,5!	2,0!	2,3
! 26 !	0,5!	0,5!	0,5!	0,5!	1,0!	1,0!	0,7
! 27 !	!	!	!	!	!	!	!
! 28 !	!	!	!	!	!	!	!
! 29 !	!	!	!	!	!	!	!
! 30 !	22,0!	23,5!	27,5!	30,0!	22,0!	25,5!	25,1
! 31 !	!	!	!	!	!	!	!
!Tot. !	75,0!	73,5!	80,0!	97,0!	70,5!	85,0!	P moyenne sur le bassin = 80,1mm
	Nombre de jours de pluie = 20						

Bassin Versant de Zoko

Avril 1975

Jours	1	2	3	4	5	6	Moyenne
1	2,0	2,0	1,5	1,5	1,0	1,5	1,3
2	6,0	6,0	5,0	6,0	5,0	6,0	5,7
3	2,5	3,5	9,5	22,5	5,5	5,5	8,2
4	15,0	12,5	16,5	17,5	10,5	13,5	14,3
5	0,5		1,0	1,5	1,0	1,0	0,8
6	9,5	7,0	10,0	9,0	7,5	7,0	8,3
7	7,0	0,5	2,5	3,0	7,0	8,0	4,7
8	0,5	0,5	0,5				0,3
9	2,5		1,0	0,5	2,5	2,0	1,4
10			1,0	1,5	2,5	2,0	1,2
11							
12	11,5	7,0	5,0	5,5	7,0	9,5	7,6
13	4,0	15,0	15,5	20,0	4,5	9,0	11,3
14	28,5	13,0	3,5	11,5	12,0	13,0	13,6
15	29,5	30,0	16,0	31,0	27,0	28,5	27,0
16	11,5		4,0	13,0	12,0	12,0	8,8
17	2,0			2,0	1,5	2,0	1,3
18			0,5				0,1
19	13,0		11,5	13,0	16,5	19,5	13,1
20	0,5		0,5		1,0	0,5	0,4
21	4,0		3,5	4,0	4,0	3,5	3,8
22	0,5						0,1
23	23,5	34,5	35,5	38,5	25,0	30,0	31,2
24							
25	1,0	3,5	4,0	3,5	1,0	2,5	2,6
26	1,0	1,0	1,5	0,5	0,5	1,0	0,9
27							
28							
29							
30							
31							

Tot. : 181,0 (139,9) 149,5 205,5 154,0 177,5 P moyenne sur le bassin = 168,0mm

Nombre de jours de pluie = 24

Bassin Versant de Zoko

Mai 1975

Jours	1	2	3	4	5	6	Moyenne
1							
2	6,5	6,5	5,0		8,5	10,0	6,1
3	2,0	2,0			1,5	1,5	1,2
4							
5							
6							
7	3,0	1,0	1,5	1,0	2,0	1,0	1,6
8	2,5	2,0	6,0	5,0	5,0	3,0	3,9
9	0,5			0,5			0,2
10	1,0	0,5	0,5		0,5		0,4
11	0,5						0,1
12	4,0	7,0	7,5	8,5	3,5	6,0	6,1
13		0,5		0,5			0,2
14							
15							
16	16,5	21,0	20,0	22,0	15,0	13,0	17,9
17	6,5	9,0	5,0	5,0	6,5	6,0	6,3
18	3,5	0,5		1,0	5,0	2,5	2,1
19					0,5		0,1
20							
21	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
22	20,5	25,5	15,5	23,5	16,0	22,5	20,6
23	1,0	1,0		0,5	1,0	0,5	0,7
24							
25							
26							
27	32,0	31,0	24,0	25,0	30,0	30,5	28,8
28	19,5	13,5	9,0	8,0	11,0	12,0	12,2
29	19,5	14,0	12,0	21,5	18,5	23,5	18,2
30							
31							

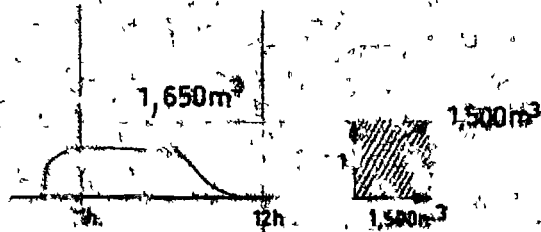
!Dat. !140,5!135,5!107,5!123,5!126,0!133,5! P moyenne sur le bassin = 10,9

Nombre de jours de pluie = 19

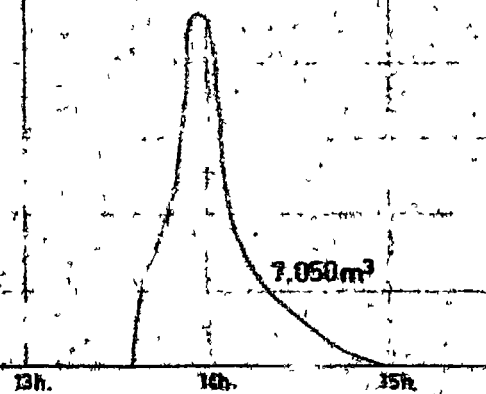
# BASSIN VERSANT ZOKO-CRUES

Q (l/s)

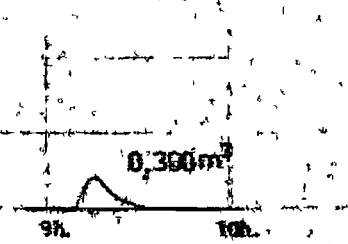
Crue N°1 du 8/12/1974



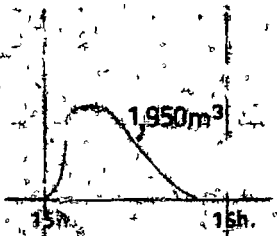
Crue N°2 du 23/12/1974



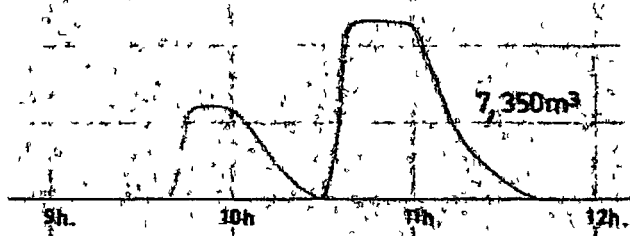
Crue N°3 du 27/01/1975



Crue N°4 du 21/02/1975



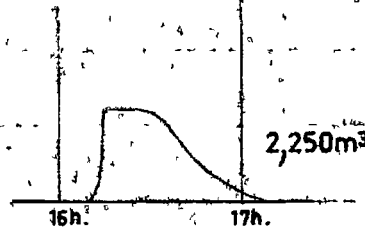
Crue N°6 du 30/03/1975



Crue N°5 du 23/03/75 Ruissel limite

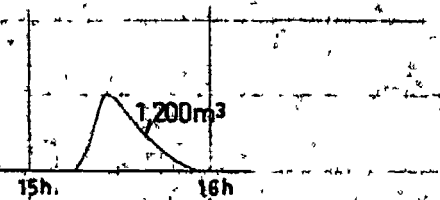
Crue N°7 du 02/04/75  
Ruissellement limite

Crue N°9 du 04/04/1975



Crue N°10 du 06/04/75  
Ruissellement limite

Crue N°11 du 12/04/1975



Crue N°8 du 03/04/75  
Ruissellement limite

Crue N°12 du 13/04/75  
Ruissellement limite

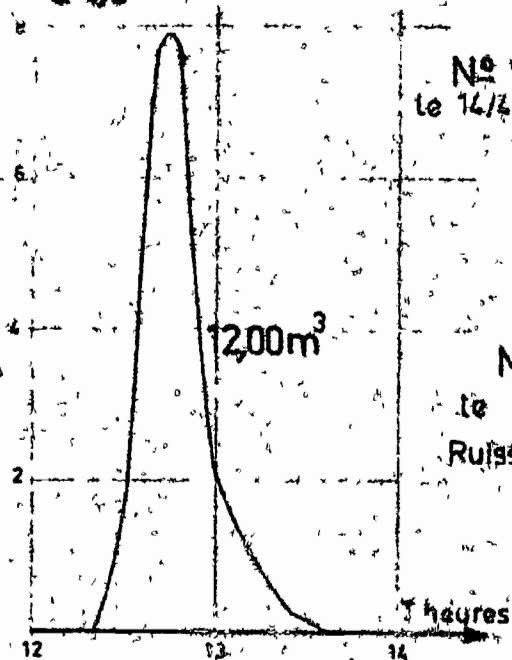
T heures



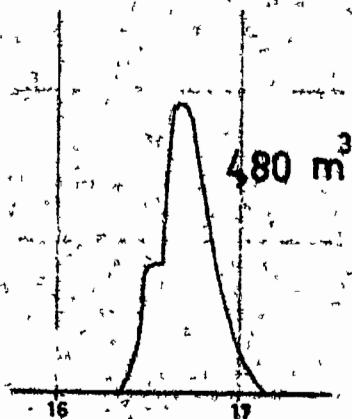
40 l/s

# BASSIN VERSANT ZOKO-CRUES

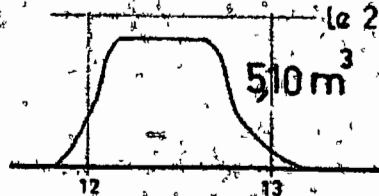
N° 13  
le 14/4/75



N° 14  
le 19/4/75

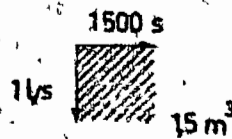


N° 16  
le 23/4/75



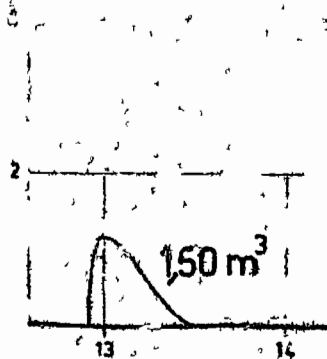
N° 14  
le 15/4/75  
Ruiss<sup>t</sup> limite

N° 18 le 22/5/75

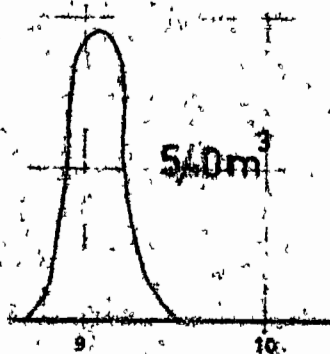


Ruiss<sup>t</sup> limite

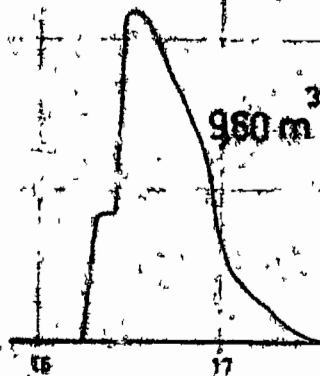
N° 17 le 16/5/75



N° 19 le 27/5/75



N° 20 le 28/5/75



N° 21 le 29/5/75

