

CENTRE DE RECHERCHES TCHADIENNES

SECTION DE PÉDOLOGIE

ETUDE DE L'ÉROSION
ET DU CRASSEMENT A LA FERME DE
EKAO

(Premiers résultats : Avril 1961 - Octobre 1961)




C. MARIUS

DEC. 1961



PUBLICATION N°

61 54

OFFICE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
OUTRE-MER

 ENTRE DE  RECHERCHES  CHADIENNES

SECTION PEDOLOGIE

 TUDE DE L'EROSION ET DU RUISSELLEMENT
à la FERME DE  EKAO

PREMIERS RESULTATS : AVRIL 1961 - OCTOBRE 1961

C. MARIUS

DATE : Décembre 1961

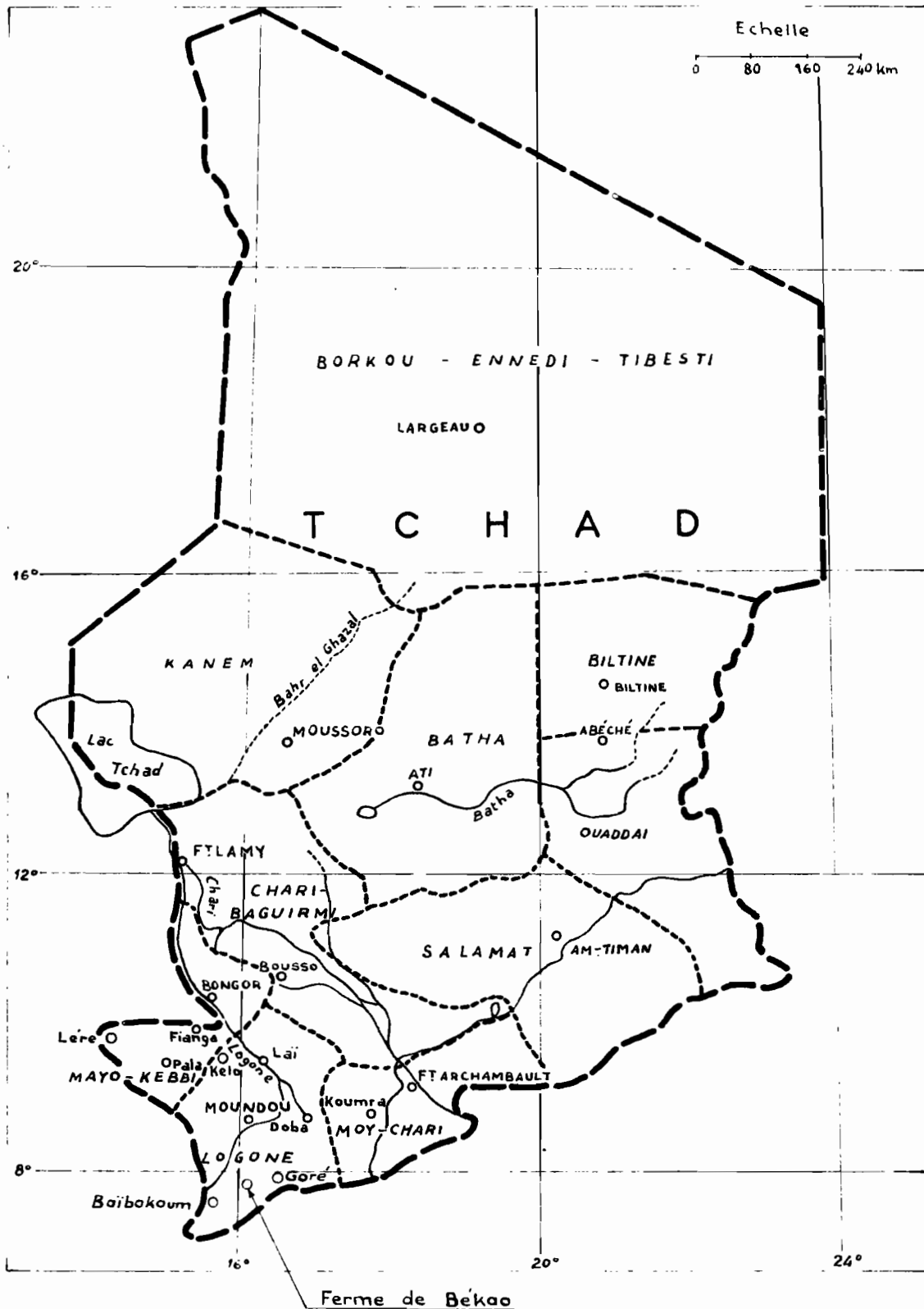
PUBLICATION : N° 61-54

O M M A I R E

--

<u>INTRODUCTION</u>	pages	3
<u>CHAPITRE I - GENERALITES</u>		4
1) Les parcelles expérimentales		4
2) Climatologie		6
3) Les sols		8
<u>CHAPITRE II - OBSERVATIONS ET RESULTATS DE LA CAMPAGNE</u>		11
1) Première période		12
2) Deuxième période		13
3) Troisième période		15
4) Quatrième période		16
<u>CHAPITRE III - CONCLUSIONS</u>		18
<u>CHAPITRE IV - BIBLIOGRAPHIE</u>		23

Carte administrative du Tchad



Ferme de Bekao

CRT 6227

ORSTOM - CENTRE DE RECHERCHES TCHADIENNES

ED: 1°	LE: 5-12-67	DES T. Louis	VISA:	TUBE N°	P
--------	-------------	--------------	-------	---------	---

I N T R O D U C T I O N



L'étude de l'érosion pluviale a été entreprise à la suite d'une convention passée entre le Service de l'AGRICULTURE et l'O.R.S.T.O.M., dans le but de rechercher les façons culturales appropriées pour éviter l'érosion.

Cette étude devait être faite dans les massifs montagneux de l'Est, mais, à la suite d'une tournée effectuée au mois de février 1961 avec M. PIAS dans les fermes cotonnières du TCHAD, l'emplacement de la ferme de BEKAO fut choisi parce qu'elle est représentative d'une région accidentée où les phénomènes d'érosion ont mis à nu de nombreux affleurements de cuirasses. De plus ces phénomènes ont été accélérés par une population relativement nombreuse et dense qui cultive intensément ces sols de pente.

Cette année a été surtout consacré à une étude quantitative de l'érosion et du ruissellement en parcelles expérimentales cultivées en mil et arachide.

Nous exprimons nos remerciements à Monsieur SIMONIN, chef de ferme à BEKAO, pour l'aide qu'il nous a apportée dans l'accomplissement de cette étude.

1 - GENERALITES .-

1^o - Les parcelles expérimentales.-

Au nombre de deux, elles ont été installées selon les techniques utilisées aux U.S.A. et dont les plans ont été consignés par F. FOURNIER à la suite d'une mission O.E.C.E. dans un rapport intitulé : "Méthode d'étude expérimentale de la conservation du sol, de l'érosion, du ruissellement".

La parcelle expérimentale se compose :
du champ expérimental qui se comporte comme un véritable petit bassin versant, du fait qu'il est limité latéralement et en amont par une plaque de tôle.

A la base des champs se trouve un collecteur en ciment armé qui débouche dans un système récepteur formé de deux cuves de tôle, de forme rectangulaire, reliées par un partiteur qui ne laisse passer dans la deuxième cuve que le septième du liquide qui sort de la première cuve.

Dans la première cuve, trois tamis permettent de retenir les éléments grossiers, débris végétaux, galets, animaux (serpents, crapauds, etc...). Les cuves sont couvertes d'une plaque de tôle ; de ce fait, deux corrections sont nécessaires sur le volume d'eau ruisselée, une parce que la gouttière collectrice et le canal d'adduction ne sont pas couverts, l'autre est due aux dépôts de fonds dans la première cuve.



Vue d'une parcelle expérimentale

Les parcelles ont été installées au début du mois d'avril et les cuves ont été vidées quatre fois, le 9 juin, le 28 juillet, le 30 août et le 13 octobre.

A chaque vidange qui se fait par siphonnage, on a prélevé un échantillon d'eau dont l'extrait sec nous donne le poids de terre en suspension dans l'eau ruisselée. Ce poids s'ajoute aux dépôts de fonds de la première cuve pour nous donner la perte en terre pendant la période étudiée.

Caractéristiques des parcelles

Parcelle 1 :

longueur : 20 m
largeur : 6 m
pente : 1,5 %

Parcelle 2 :

longueur : 15 m
largeur : 6 m
pente : 2,5 %

2° - Climatologie.-

Le Sud de la région du LOGONE est caractérisé par une pluviométrie assez élevée répartie sur sept mois.

.../...

Nous donnerons ici la pluviométrie de BEKAO ainsi que celle de BAIBOKOUM, qui est à 50 km de BEKAO.

BEKAO

Mois	1955	1956	1957	1958	1959
Mars	2,9	21,7	3,3	0,7	4,6
Avril	53,3	38,7	51,6	79,7	53,4
Mai	73,6	18	146	114,9	133,7
Juin	128,9	148,2	126	95,2	166,2
Juillet	244,6	272,2	114,5	369,7	315,4
Août	344,7	332	270,9	242,2	433
Sept.	267,5	294,7	270,9	206,7	314,6
Octobre	167,1	136,9	87,1	54	42,4
Novembre			27,8		
Total	1282,1	1255	1128,5	1165	1465

BAIBOKOUM - Moyenne calculée sur 15 ans

Mois	Hauteur d'eau mm	Nombre de jours
Février	3,6	0,2
Mars	15	1,8
Avril	67,9	5,2
Mai	134	8,7
Juin	149,9	9,9
Juillet	282,9	13,7
Août	309,9	14,6
Sept.	243	13,5
Octobre	129,5	9,1
Novembre	4,8	0,7

On constate que la saison sèche dure environ quatre mois, de novembre à février.

La saison des pluies s'étale sur huit mois, avec des maximas en juillet - août - septembre.

Nous étudierons en détail la pluviométrie de BEKAO dans un chapitre ultérieur.

3^o - Les sols.-

Les sols de la ferme de BEKAO sont de la classe des sols à humus bien décomposé, sous-classe des sols ferrugineux tropicaux, groupe des sols lessivés.

Ils sont rouges ou ocres, sableux en surface à sablo-argileux en profondeur.

Le pH de ces sols est acide.

Ils sont pauvres en matière organique et en azote, ainsi qu'en bases échangeables.

L'horizon superficiel de ces sols est caractérisé par une mauvaise structure.

Is est compris entre 2,2 et 2,7.

ECHANTILLONS		231	232	233	511	512	513	514
Profondeur	cm	0-20	40-60	60-80	0-20	20-40	40-60	60-80
pH	H ₂ O	6,0	5,9	5,7	6,3	5,6	5,1	5,4
	KCl N	5,2	5,1	5,2	5,5	4,8	4,3	4,5
<u>GRANULOMETRIE</u>		%						
Sable grossier		26	29	40	39	43	52	60
Sable fin		57	46	32	46	35	21	17
Limon		9	11	10	7	6	5	4
Argile		10	16	19	10	18	24	22
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>								
Mat. org. tot.	%	1,13	0,77		1,69	1,20		
Azote total	%o	0,47	0,28		0,59	0,44		
Carbone	%	0,66	0,45		0,99	0,70		
C/N		14,0	16,0		16,8	15,9		
<u>BASES ECHANGEABLES</u>								
Ca meq	% g.	1,2	1,3	1,0	1,3	0,9	1,0	1,0
Mg meq	% g.	1,2	0,6	0,6	0,5	0,8	0,6	0,6
K meq	% g.	<0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2
Na meq	% g.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
<u>STRUCTURE</u>								
I _s		2,69			2,25			
K	cm/h	0,54			1,01			

.../...

ECHANTILLONS		531	532	533
Profondeur cm		0-20	40-60	80-100
pH	H ₂ O	6,0	5,5	5,3
	KCl N	5,1	4,7	4,5
<u>GRANULOMETRIE</u> %				
Sable grossier		44	46	52
Sable fin		34	27	17
Limon		16	11	9
Argile		5	15	23
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>				
Mat. org. tot. %		1,31	0,36	
Azote total ‰		0,56	0,14	
Carbone %		0,76	0,21	
C/N		13,3	15,0	
<u>BASES ECHANGEABLES</u> % g.				
Ca meq		1,3	1,1	1,1
Mg meq		0,6	0,2	0,6
K meq		0,3	0,3	0,2
Na meq		<0,1	<0,1	<0,1
<u>STRUCTURE</u>				
I _s cm/h		2,70		
K cm/h		0,47		

.../...

2 - OBSERVATIONS ET RESULTATS DE LA CAMPAGNE.-

La vidange des cuves ayant été effectuée quatre fois au cours de la campagne, nous distinguerons donc quatre périodes d'étude. Nous n'avons pas eu le temps matériel de commander un pluviographe ; un moniteur a donc été chargé de noter la hauteur des pluies toutes les cinq minutes. Les résultats n'ont pas la même précision que celle que nous aurions pu obtenir avec un pluviographe, aussi n'avons nous retenu que quelques-uns d'entre eux.

Nous avons porté sur des graphiques : la hauteur des pluies individuelles et l'intensité moyenne des pluies (gr. I), l'horaire des pluies (gr. II), et quelques intensités maximas (gr. III et IV).

En ce qui concerne l'horaire des pluies, signalons que toutes les pluies entre 0 h et 5 h du matin correspondent à des pluies qui ont lieu en cours de nuit et qui n'ont pas été enregistrées.

Au cours de la vidange des cuves, des prélèvements de terre ont été effectués sur les dépôts de fonds et analysés au laboratoire du C.R.T. à FORT-LAMY.

1^o) Première période - 17 avril - 9 juin

Cette période est caractérisée par des pluies espacées, mais violentes.

Sur 9 pluies, 3 sont supérieures à 25 mm et l'une d'elles atteint 50 mm.

La plupart des pluies ont une intensité moyenne de 5 mm/h, deux sont situées entre 10 et 15 mm/h et l'une d'elles atteint 35 mm/h.

L'examen du graphique des horaires de pluies nous montre que les tornades ont eu lieu en majeure partie au début ou au courant de l'après-midi, et au cours de la nuit. On ne note qu'une seule pluie dans la matinée.

La première vidange a été faite le 9 juin. La hauteur des pluies durant la période étudiée a été de 165 mm.

Le ruissellement a été de 3 % sur la parcelle I et de 8 % sur la parcelle II, tandis que la perte en terre a été de 384 kg/ha et de 530 kg/ha.

Le fait que le ruissellement ait été faible s'explique aisément, d'une part, parce qu'au début de la saison des pluies, le sol étant sec, la majeure partie de l'eau tombée s'infiltré, d'autre part, les pluies étant espacées, le sol a le temps de se ressuyer.

L'analyse granulométrique de la terre érodée révèle notamment que le taux de limon est élevé, la somme limon fin + limon grossier, c'est-à-dire les particules dont la taille est comprise entre 2 et 50 μ , atteint souvent 40 %.

Le taux de matière organique est élevé puisqu'il atteint 4,5 % dans la terre érodée de la parcelle II, et le taux d'azote 2,87 ‰.

Parcelles	R	Perte en terre kg/ha	Sable grossier %	Sable fin %	Limon %	Argile %	M.O. %	N ‰	Ca meq/100/g	Mg meq/100/g
I	3	384	52	6	25	8	2,99	1,74	4,5	0,4
II	8	530	10	5	55	16	4,49	2,87		

2°) Deuxième période : 10 juin - 28 juillet

Les pluies deviennent plus fréquentes et on en note 28 dont 21 pendant le mois de juillet. Six de ces pluies sont supérieures à 25 mm, dont une atteint 62 mm.

L'intensité moyenne varie entre 5 et 15 mm/h et le graphique III montre que l'intensité maxima atteint 40 à 45 mm/h dans les 15 à 20 premières minutes.

.../...

Rares sont les pluies matinales. On en observe quelques-unes en début d'après-midi, et les plus nombreuses se situent entre 16 h et 18 h 30 ainsi qu'au cours de la nuit.

La pluviométrie cumulée pendant la période a été de 436 mm.

Le ruissellement atteint 15 % sur la parcelle I et 27 % sur la parcelle II, et la perte en terre 3 700 kg/ha et 6 216 kg/ha.

Le pourcentage du limon est élevé (20 %), ainsi que le taux de matière organique et d'azote.

Les chiffres élevés du ruissellement et de la perte en terre s'expliquent par le fait que les pluies durant cette période ont été fréquentes, pratiquement journalières et relativement fortes, durant le mois de juillet. Le sol est saturé d'eau et les pluies régulières font qu'il n'a plus le temps de se ressuyer. Une bonne partie de l'eau tombée ruisselle donc. Il faut ajouter à cela que le couvert végétal constitué par (du mil et de l'arachide) étant encore peu développé à cette époque ne peut s'opposer aux effets de l'érosion.

Parcelles	R	Perte en terre kg/ha	Sable-gros %	Sable-fin %	Limon %	Argile %	M.O. %	N ‰	Ca meq/100 g	Mg meq/100g
I	15	3700	51	13	23	9	2,03	0,6	4,4	0,7
II	27	6216	49	18	19	7	1,65	0,59	3,7	0,4

3°) Troisième période : 30 juillet - 30 août

Sur les 19 pluies de cette période, nous n'avons pu porter sur le graphique que quelques intensités moyennes. Le graphique II nous en donne l'explication. Douze pluies ont eu lieu au cours de la nuit et sont généralement faibles, alors que durant la deuxième période, nous avons pu noter 7 pluies supérieures à 25 mm, dont 3 dépassent 35 mm et une atteint 62 mm ; seule une pluie atteint 45 mm et une 32 mm au cours de la troisième période.

De plus les plantes ont atteint un développement assez considérable au cours de cette période. Ceci se traduira par un ruissellement faible, 5 % sur les deux parcelles et une perte en terre de l'ordre de 1 200 kg/ha sur les deux parcelles, pour une pluviométrie totale de 269,5 mm.

L'influence de la pente, désormais moins grande, est due, semble-t-il, au fait que le couvert végétal intervient, en partie pour freiner l'érosion.

Le taux de limon atteint 40 % sur la parcelle I et 20 % sur la parcelle II.

Le taux de matière organique est élevé sur la parcelle I, 3,57 %.

Parcelles	R %	Perte en terre kg/ha	Sable-gros %	Sable-fin %	Limon %	Argile %	M.O. %	N ‰	Ca meq/100g	Mg meq/100g
I	5	1200	30	10	38	14	3,57	1,20	7	1,5
II	5	1160	41	24	20	7	1,82	0,69	3	0,6

4^e) Quatrième période : 1^{er} septembre - 13 octobre

Cette période est caractérisée par une pluviométrie cumulée élevée qui atteint 500 mm.

Les pluies, relativement rares au début du mois de septembre, sont fréquentes entre le 15 septembre et le 13 octobre. De plus, elles sont fortes en octobre ; ce sont les tornades de la fin de la saison des pluies. Ces pluies sont, en grande partie, nocturnes, comme le montre le graphique II.

Le ruissellement est plus élevé que durant la troisième période, mais moins que durant la deuxième. Il est de 12 % sur les deux parcelles, et le poids de terre érodée est sensiblement le même sur les deux parcelles : 2 920 kg/ha et 2 966 kg/ha. Là aussi, comme dans la

troisième période, il semble qu'il faille attribuer au couvert végétal le fait que le ruissellement et la perte en terre soient sensiblement identiques sur les deux parcelles.

Le taux de limon atteint 43 % sur la parcelle I et 33 % sur la parcelle II, tandis que les chiffres de matière organique, d'azote et de bases échangeables sont particulièrement élevés, comme l'indique le tableau 4.

Parcelles	R	Perte en terre kg/ha	Sable grossier %	Sable fin %	Limon %	Argile %	M.O. %	N ‰	Ca meq/100g	Mg meq/100g
I	12	2920	22	9	43	18	5,3	1,84	8,2	2,6
II	12	2966	41	12	33	10	3,7	0,94	4,5	1,2

3 - C O N C L U S I O N S -

Des parcelles expérimentales de 120 m² et 90 m² ont été installées à la ferme de BEKAO, en vue d'étudier l'érosion et le ruissellement sur des sols ferrugineux tropicaux cultivés. La ferme de BEKAO est représentative d'une région où une population, relativement dense et nombreuse, cultive des sols situés en ~~majorité~~^{majeure} partie sur des pentes.

Il est difficile de tirer des conclusions d'ordre général après une seule année d'étude.

Sur les quatre périodes que nous avons distinguées au cours d'une saison des pluies, on peut dire que les pluies érosives se situent d'une part, au mois de juin, quand le sol est saturé d'eau et que les pluies sont presque journalières; d'autre part, au mois d'octobre au moment des tornades de la fin de la saison des pluies.

Ajoutons à cela que les semis de mil et d'arachide ayant été faits en mai, le développement du couvert végétal est insuffisant au mois de juin et juillet pour freiner l'érosion. Ceci nous explique en particulier que les chiffres trouvés pour le ruissellement et la perte en terre soient plus élevés sur la parcelle II que sur la parcelle I au cours de la deuxième période.

.../...

Par la suite, les plantes ayant atteint leur développement maximum s'opposent en partie aux effets de l'érosion. L'influence de la pente se fait donc nettement moins sentir et on trouve des valeurs sensiblement identiques pour le ruissellement et la perte en terre sur les deux parcelles.

Sur la parcelle I, de 120 m², située sur une pente de l'ordre de 1,5 %, la perte en terre a été de 8 204 kg/ha, tandis que sur la parcelle II, de 90 m², située sur pente de 2,5 %, elle a été de 10 872 kg/ha.

L'analyse de la terre érodée donne des indications intéressantes. En effet, elle est riche en éléments fins, en particulier en limon dont les taux atteignent des valeurs de l'ordre de 43 % sur la parcelle I et 55 % sur la parcelle II. Signalons que P. ROCHE est arrivé à des conclusions identiques en étudiant l'érosion et le ruissellement sous différentes cultures dans la région du lac ALAOTRA à MADAGASCAR.

La terre érodée est, d'autre part, riche en matière organique, azote et bases échangeables, comme le montre le tableau récapitulatif suivant.

.../...

Période	Pluv. cumulée mm	Ruis- selle- ment %	Perte en terre kg/ha	Sable gros- sier %	Sable fin %	Limons %	Argile %	M.O. %	N ‰	Ca meq/ 100g	Mg meq/ 100g
17/4 au 9/6	165,7	3	384	52	6	25	8	2,99	1,74	4,5	0,4
10/6 au 28/7	436	15	3 700	51	13	23	9	2,03	0,6	4,4	0,7
30/7 au 30/8	269,5	5	1 200	30	10	38	14	3,57	1,20	7	1,5
1/9 au 13/10	500	12	2 920	22	9	43	18	5,30	1,84	8,2	2,6
<hr/> <hr/>											
17/4 au 9/6	165,7	8	530	10	5	55	16	4,49	2,87		
10/6 au 28/7	436	27	6 216	49	18	19	7	1,65	0,59	3,7	0,4
30/7 au 30/8	269,5	5	1 160	41	24	20	7	1,82	0,69	3	0,6
1/9 au 13/10	500	12	2 966	41	12	33	10	3,70	0,94	4,5	1,2

PARCELLE I

PARCELLE II

La terre érodée a entraîné :

Sur la parcelle I, une moyenne de

3,5 % de Matière Organique
 1,4 % d'Azote
 6 meq de Ca échangeable
 1,3 meq de Mg échangeable

Sur la parcelle II, une moyenne de

3,15 % de Matière Organique
 1,27 % d'Azote
 3,7 meq de Ca échangeable
 0,7 meq de Mg échangeable

Si on compare ces chiffres à ceux de l'horizon supérieur (0-20 cm), on constate que la terre érodée est de deux à trois fois plus riche en matière organique, azote et bases échangeables que l'horizon superficiel.

	M.O. %	N %	Ca échan- geable meq/100g	Mg échan- geable meq/100 g
R 23 (0-20)	1,13	0,47	1,2	1,2
R 51 (0-20)	1,69	0,59	1,3	0,5
Parcelle I	3,15	1,4	6	1,3
Parcelle II	3,5	1,27	3,7	0,7

Nous pensons pouvoir mettre en place au cours de la saison des pluies 1962 des essais comparatifs avec des moyens anti-érosifs, tels que la culture en billons suivant les courbes de niveaux, essais qui doivent nous permettre de savoir si le billonnage a un effet positif en freinant l'érosion et le ruissellement.

4 - B I B L I O G R A P H I E -

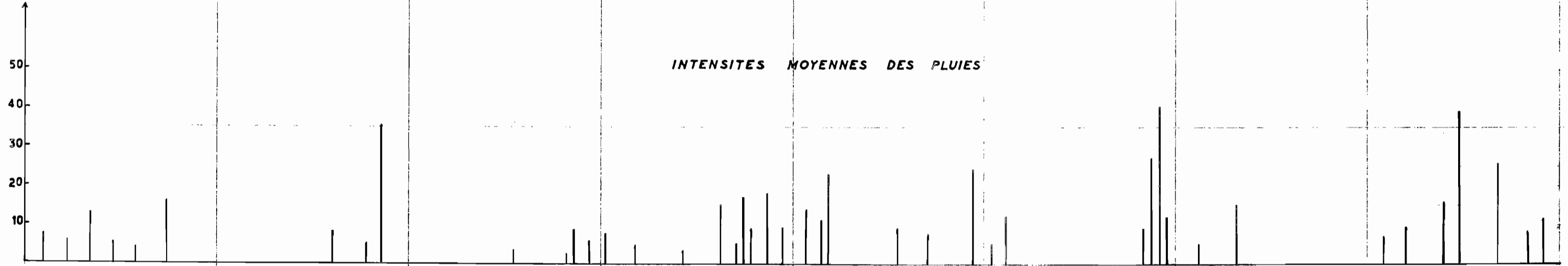
- BOYER J. - Les problèmes de l'intensification des cultures en Afrique Centrale vus sous l'angle de la conservation et de la fertilisation des sols.
Bull. A.F.E.S. - Nov. 1960 - PP 507-529
- DABIN (B) et LENEUF (N) - Etude de l'érosion et du ruissellement en Basse Côte d'Ivoire (mai 1956 - Mai 1958)
Annuaire Hydrologique de la F.O.M.
Année 1956 - pp. 27-34
- FOURNIER (F) - Contribution à l'étude de la conservation du sol en A.O.F.
Publication - B.I.S. - 1960
- QUANTIN (P) - Etude de l'érosion des sols cultivés à la station agricole de GRIMARI - du 9/10 au 31/12/1959
Rapport I.E.C. - Avril 1960 Inédit
- ROCHE (M) - Pratique des Mesures et Interprétation des résultats en Climatologie et en Hydrologie
Editions Scientifiques RIBER 1959
- ROCHE (P) - Mesures de l'érosion et du ruissellement sous différentes cultures dans la région du lac ALAOTRA (Madagascar)
C.R. 2^o conf. Interafricaine des sols -
LEOPOLLVILLE 1954 - pp. 547-568.

FERME DE BEKAO

ETUDE DE L'EROSION ET DU RUISSELLEMENT

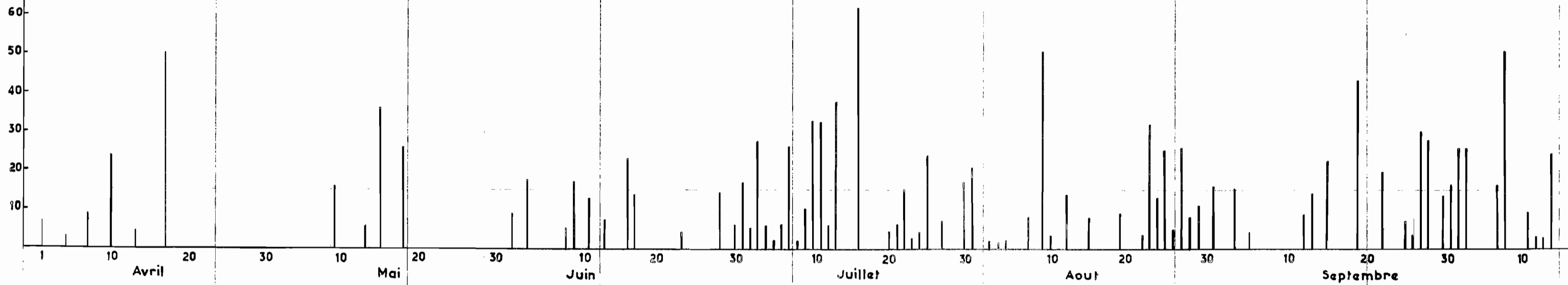
INTENSITES MOYENNES DES PLUIES

I mm/h



HAUTEUR DES PLUIES INDIVIDUELLES

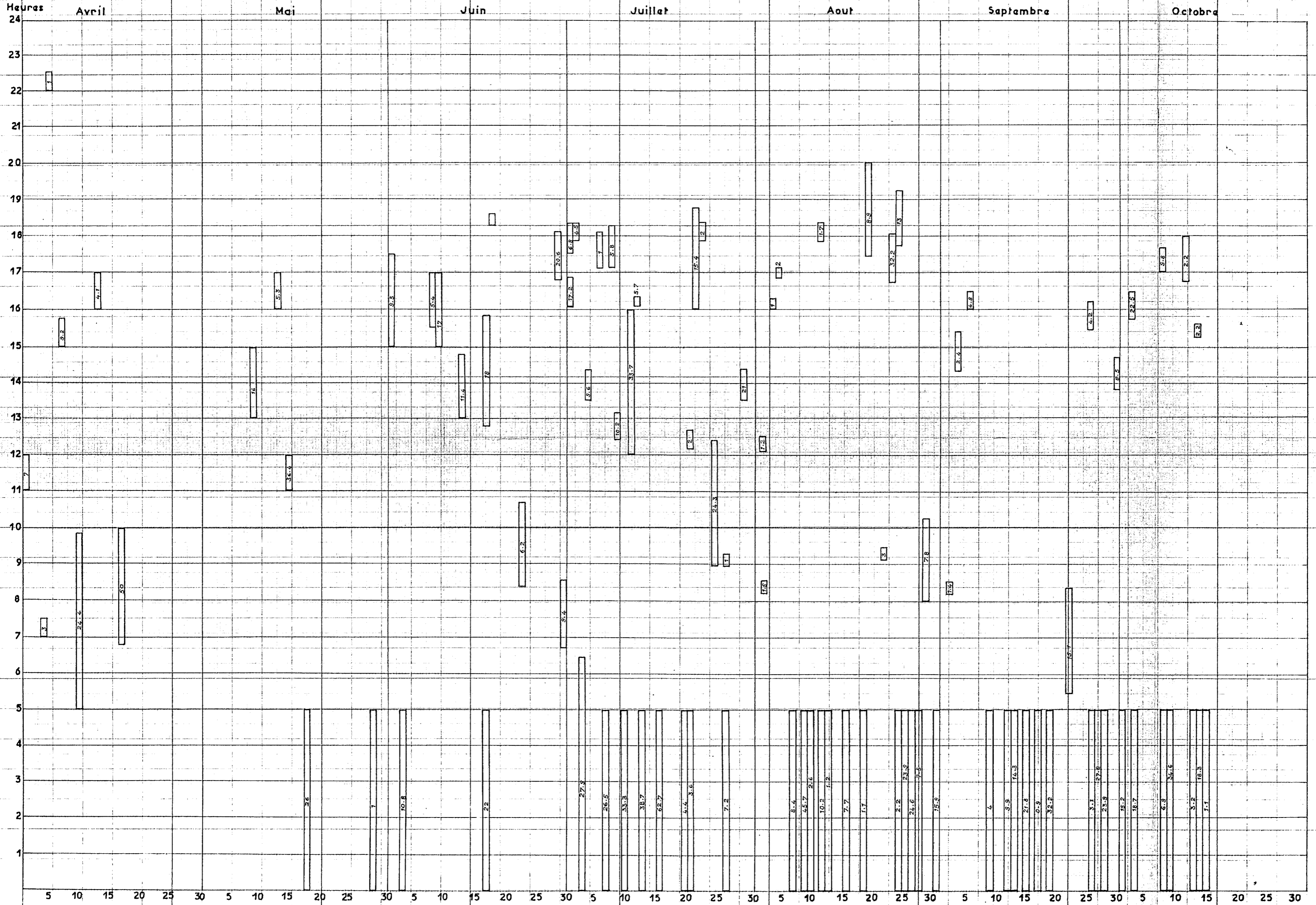
H. en mm.



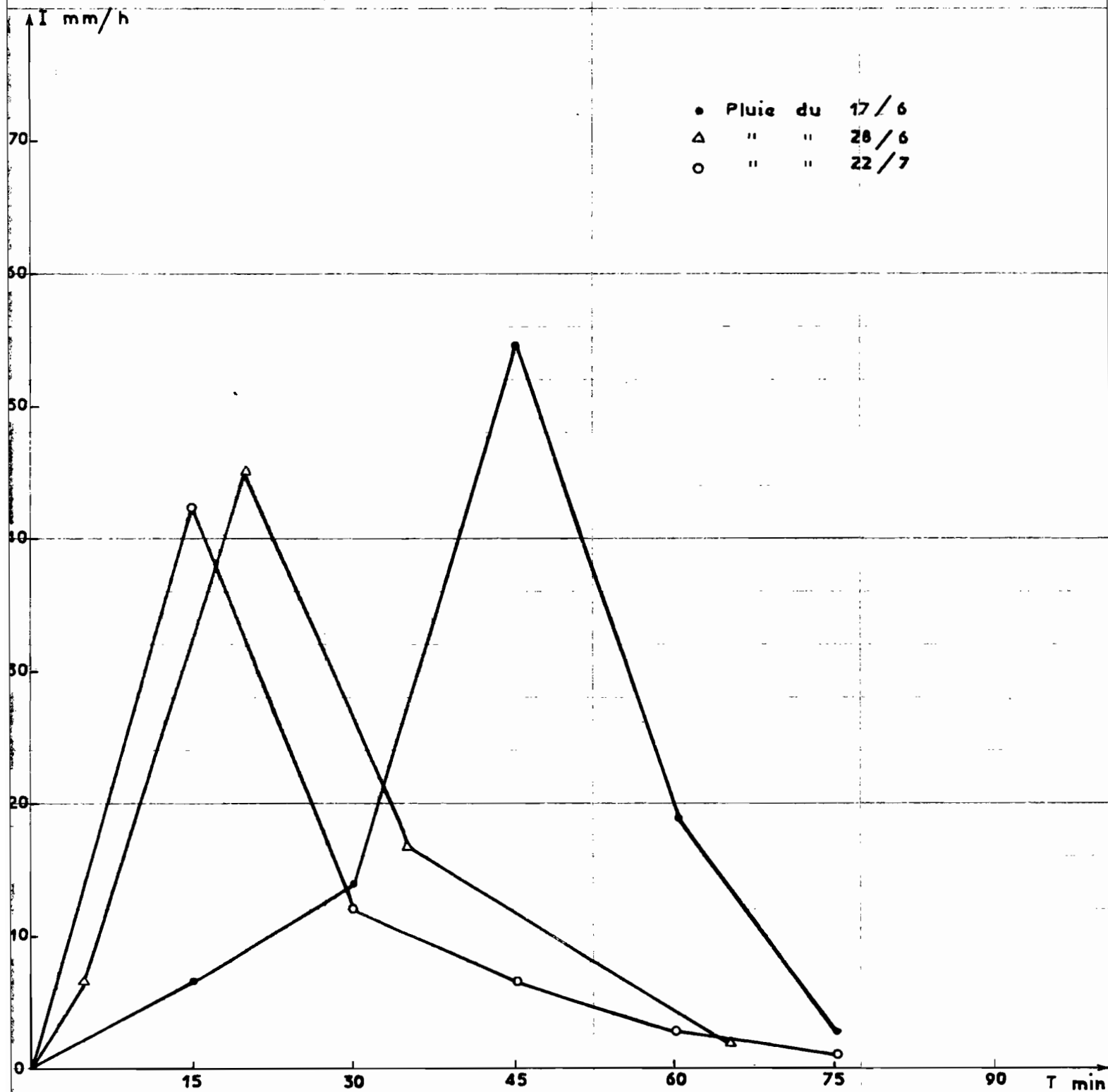
RT 6221

CENTRE DE RECHERCHES TCHADIENNES			
ED: 1°	LE: 16-11-61	DES: T. LOUIS	VISA:

FERME DE BEKAO - HORAIRE DES PLUIES ANNEE 1961

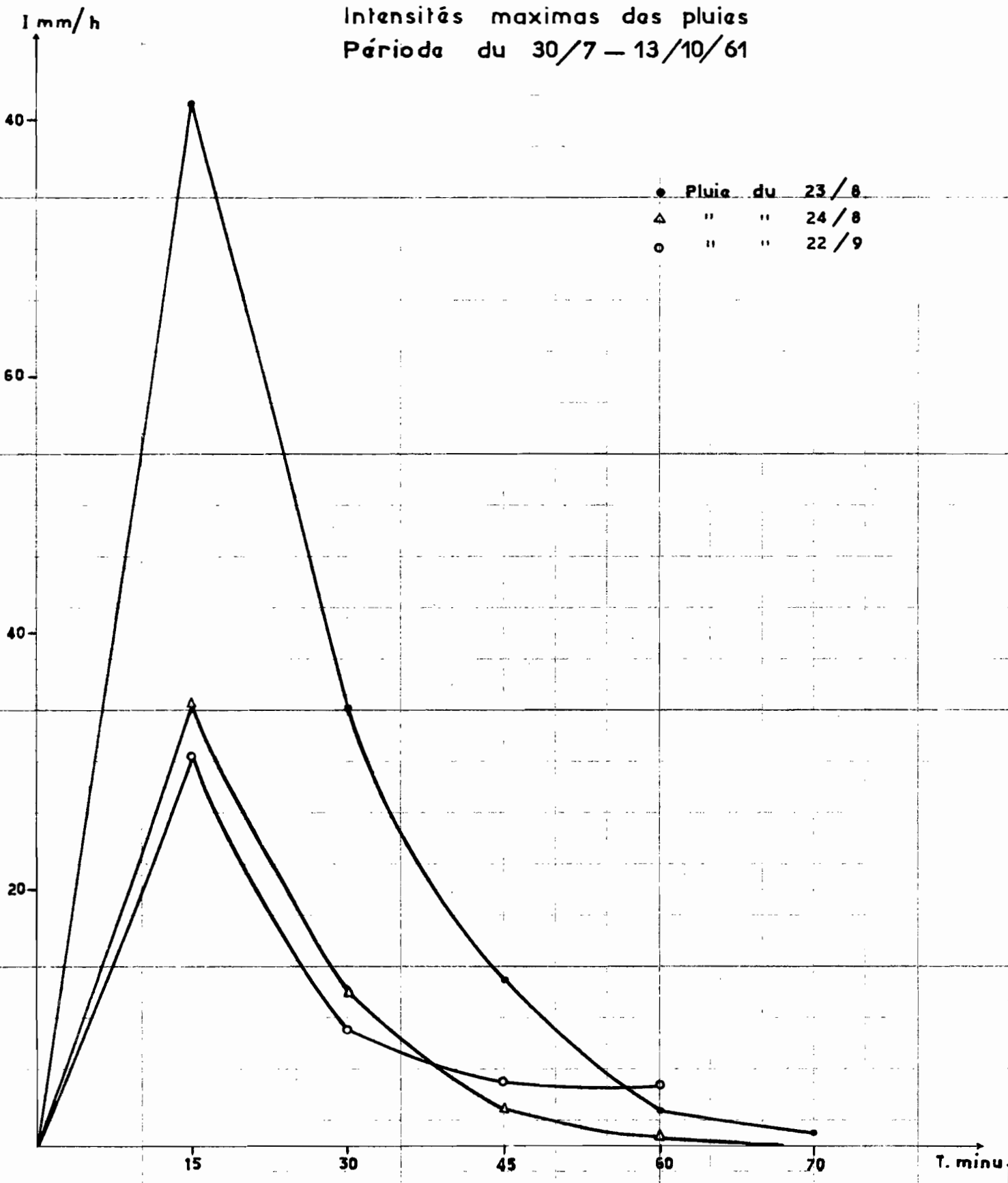


FERME DE BEKAO
 Intensités maximas des pluies
 Période du 13/6 - 28/7/61



FERME DE BEKAO

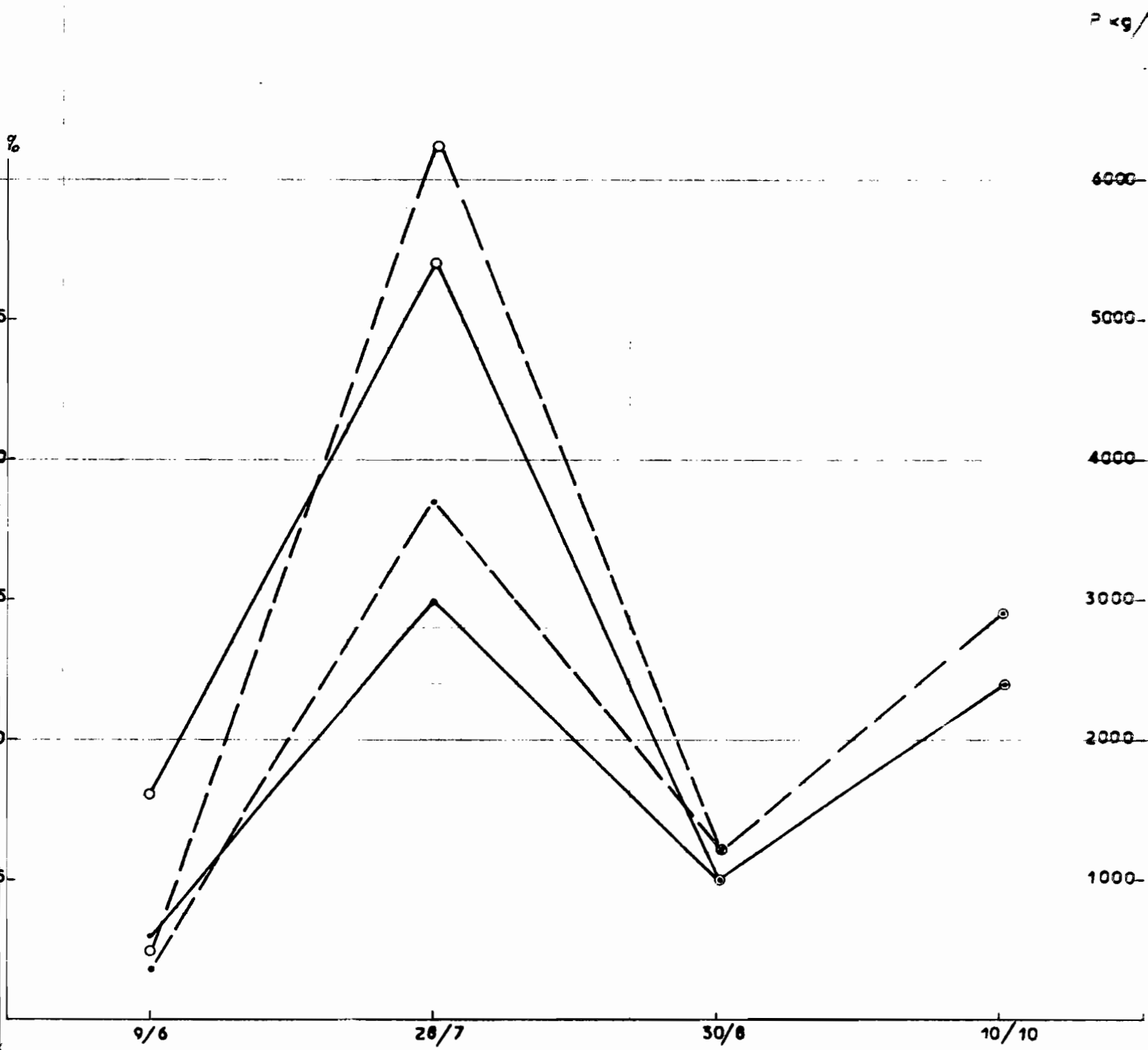
Intensités maximas des pluies
Période du 30/7 - 13/10/61



● Pluie du 23/8
▲ " " 24/8
○ " " 22/9

FERME DE BEKAO

RUISSELLEMENT ———
PERTE EN TERRE - - - -
Parcelle I •
Parcelle II ○



BEKAO - Pluviométrie

