

OFFICE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

ORGANISATION COMMUNE
DES RÉGIONS SAHARIENNES

Études d'écoulement en régime désertique

Plaine du MORTCHA et
Massif de l'ENNEDI

CAMPAGNE 1959

PAR M. ROCHE

MARS 1960

OFFICE de la RECHERCHE
SCIENTIFIQUE et TECHNIQUE QUERE-IER

ORGANISATION COMMUNE
des REGIONS SAHARIENNES

ETUDES d'ECOULEMENT en REGIME DESERTIQUE

Plaine du MORECHA et

Massif de l'ENNEDI

Campagne 1959

par M. ROCHE

Mars 1960

OUM CHALOUBA
Porte du MORTCHA



S O M M A I R E

CHAPITRE I -

Pages

Programme et organisation de la campagne 1959

Programme	3
Moyens matériels mis en oeuvre	5
Déplacements	5
Climatologie	5
Topographie	6
Hydrologie	6

CHAPITRE II -

Climatologie

A - Observations climatologiques dans l'ENNEDI	7
1 - Observations pluviométriques	7
a) Réseau d'observations et données numériques	7
b) Analyse des averses	12
2 - Evaporation	17
3 - Psychrométrie et température	18
B - Observations climatologiques dans le MORTCHA	19
1 - Observations pluviométriques	19
2 - Autres observations	25

CHAPITRE III -

Bassin expérimental de BACHIKELE	29
A - Etude des crues et des averses observées	29
B - Averses n'ayant pas donné lieu à un ruissellement appréciable	43
C - Tableau des caractéristiques	45
D - Diagramme moyen de distribution	47
E - Essai de détermination de la crue décennale	47
F - Débits journaliers écoulés et bilan hydrologique	53

<u>CHAPITRE IV -</u>	Pages
Hydrologie ENNEDI - Estimation de débits maximaux en quelques points du Massif	58
1 - O. AOUE en amont de la Guelta principale	58
2 - O. OROUE à l'amont du confluent d'ELY	59
3 - O. NOHI à NOHI CHILIO	60
4 - O. TOURBA à TOURBA BERDECHI	61
5 - O. de KOURIEN-DOULIEN	62
 <u>CHAPITRE V -</u>	
Hydrologie du MORTCHA	65
A - Etude de l'Oued HAOUACH	
1 - Aperçu géographique	67
2 - Etude hydrologique	69
B - Observations sur l'O. OUM CHALOUBA	75
C - Données recueillies sur le CHILI en 1959	77
 <u>CONCLUSION -</u>	79
 <u>ANNEXE A -</u>	
Relevés climatologiques au campement de l'Oued HAOUACH (MORTCHA) en 1959	12 pages
 <u>ANNEXE B -</u>	
Observations psychrométriques à BACHIKELE en 1959	3 pages
 <u>ANNEXE C-</u>	
Analyse des averses observées au campement d'HAOUACH en 1959	16 pages
 <u>ANNEXE D -</u>	
Analyse des averses observées dans l'ENNEDI en 1959 par H. GILLET	10 pages
 <u>ANNEXE E -</u>	
Profils en long et profils en travers (mesures effectuées en 1959)	2 pages

La campagne 1959 dans l'ENNEDI et le MORTCHA constitue la troisième mission effectuée par le Service Hydrologique de l'OFFICE de la RECHERCHE SCIENTIFIQUE et TECHNIQUE OUTRE-MER (O.R.S.T.O.M.) dans cette région. La première campagne eut lieu en 1957 sous la direction de M. BRACQUAVAL, Ingénieur à ELECTRICITE de FRANCE, et a fait l'objet d'un rapport publié en Novembre 1957 à PARIS (O.R.S.T.O.M.) :

"Etudes d'écoulement en régime désertique - Massif de l'ENNEDI et région Nord du MORTCHA - Campagne 1957".

La seconde mission a été effectuée par l'OFFICE de la RECHERCHE SCIENTIFIQUE et TECHNIQUE OUTRE-MER pour le compte de l'ORGANISATION COMMUNE des REGIONS SAHARIENNES (O.C.R.S.), durant l'été boréal 1958, sous la direction de M. ROCHE, Ingénieur à ELECTRICITE de FRANCE, affecté au Service Hydrologique de l'O.R.S.T.O.M. Elle a fait l'objet d'un rapport publié à PARIS en Décembre 1958 :

"Etudes d'écoulement en régime désertique - Massif de l'ENNEDI - Campagne 1958".

En 1959, la poursuite des études a été décidée par l'ORGANISATION COMMUNE des REGIONS SAHARIENNES. Une convention a été passée à cet effet entre cet organisme et l'OFFICE de la RECHERCHE SCIENTIFIQUE et TECHNIQUE OUTRE-MER. Le but du présent rapport est de rendre compte, des résultats obtenus au cours de cette campagne. La direction des études incombait à M. ROCHE assisté, comme l'année précédente, par M. DOUNIE.

Afin d'alléger autant que possible cet exposé, nous n'avons rappelé les résultats acquis au cours des campagnes précédentes que s'ils offraient des points de comparaison immédiats et particulièrement intéressants. Nous prions donc le lecteur qui voudrait se faire une idée plus exacte des régimes étudiés, de se reporter aux deux premières publications.

Nous tenons à remercier ici les personnes qui ont bien voulu nous apporter une aide matérielle, en particulier le Capitaine LAMBOTTE et notre ami Hubert GILLET, agronome du Muséum, grâce auquel certains résultats pluviométriques et hydrologiques, compromis par l'indisposition passagère du chef de mission et de son adjoint, ont pu être sauvés.

C H A P I T R E . I

PROGRAMME et ORGANISATION

de la CAMPAGNE 1959

Le programme prévu initialement par le Service Hydrologique de l'O.R.S.T.O.M. a été modifié assez profondément pour tenir compte des desiderata de l'O.C.R.S. En particulier, cet organisme préconisait, pour le MORTCHA, des études hydrologiques plus approfondies que celles qui avaient été prévues. Cette circonstance nous a obligé, compte tenu des disponibilités, à restreindre les observations relatives au massif de l'ENNEDI. L'accord s'était fait en définitive sur le programme suivant :

- I - Installation, à l'intérieur du Massif, d'un réseau de pluviomètres totalisateurs plus dense qu'en 1958, mais ne s'étendant pas jusqu'au plateau du BAASSO.
- II - Réinstallation et exploitation, de Juillet à Septembre, du bassin expérimental de BACHIKELE, déjà étudié l'année précédente.
- III - Etude de l'écoulement dans le MORTCHA. Cette étude devait comprendre l'installation d'une station sommaire sur un des ouadis du MORTCHA. (L'O. HAOUACH a été retenu en définitive). Il était entendu que, dans la mesure du possible, on tenterait de faire un bilan du bassin correspondant. Les crues des principaux ouadis devaient faire l'objet d'une enquête a posteriori.
- IV - Enquête a posteriori sur les crues de quelques ouadis de l'ENNEDI.
- V - Poursuite des études d'évaporation à la station de FADA.

Ce programme n'était pas impératif en tous ces points et devait être adapté aux difficultés matérielles rencontrées ainsi qu'aux circonstances météorologiques particulières à l'année 1959.

Son exécution a été confiée à M. ROCHE, Ingénieur à ELECTRICITE de FRANCE, assisté de M. DOUNIE, agent Technique hydrologue à l'O.R.S.T.O.M.

La mission comportait deux équipes, comme en 1958 :

- L'équipe de M. DOUNIE, qui devait réinstaller le bassin expérimental de BACHIKÉLE et assurer son fonctionnement durant la campagne. Cette équipe devait en outre installer quelques pluviomètres sur la lisière sud du Massif, les relever en fin de campagne, et enfin opérer les observations a posteriori des crues sur l'O. NOHI.
- L'équipe de M. ROCHE, qui devait installer le réseau de pluviomètres prévu pour le Massif en dehors de la lisière sud, effectuer les observations climatologiques et hydrologiques dans le MORTCHA, relever en fin de campagne les pluviomètres de l'ENNEDI et opérer des observations de crues a posteriori sur quelques ouadis du MORTCHA.

Une aide précieuse nous a en outre été apportée par M. GILLET, du Muséum. Ce dernier a bien voulu se charger de la pose et du relevé de certains pluviomètres, ce qui nous a permis d'écourter nos tournées chameaux.

Nous avons éprouvé de sérieuses difficultés dans la réalisation du programme. Une saison des pluies très abondante a coupé toutes les pistes pendant près d'un mois, ce qui a rendu impossible tout déplacement dans le MORTCHA ; M. CARVALHO, de l'Office Antiacridien est resté bloqué près de trois semaines, malgré un matériel bien supérieur au nôtre. En Août, M. DOUNIE, fortement éprouvé par une dysenterie amibienne doublée d'une crise de foie, a dû revenir, avec beaucoup de peine, à FADA pour suivre un traitement qui l'a immobilisé une dizaine de jours. Début Septembre, M. ROCHE a fait une chute de chameau assez pénible suivie d'un "coup de bambou" et a dû interrompre sa tournée. Cependant ces divers inconvénients n'ont guère entravé la marche des travaux, les observations interrompues par M. ROCHE ayant pu être complétées grâce à l'amabilité de M. GILLET.

MOYENS MATERIELS MIS en OEUVRE -

Déplacements :

La mission disposait de deux véhicules :

- un pick-up Delahaye, affecté à M. DOUNIE, et destiné éventuellement au transport du matériel pour BACHIKELE.
- un pick-up Land-Rover en parfait état mis à la disposition de M. ROCHE. Il est à noter que ce genre de véhicule est un peu léger pour du véritable "tous terrains" : il passe partout, ou à peu près, mais non en toute sécurité.

En outre, M. DOUNIE disposait en permanence de cinq chameaux pour ses liaisons avec FADA et pour les tournées qu'il a dû effectuer à la lisière sud du Massif. M. ROCHE louait quelques chameaux chaque fois qu'il avait à se déplacer en dehors des zones praticables en voiture.

Les itinéraires parcourus par la mission durant la campagne 1959 figurent sur la carte I.

Climatologie :

Sur le bassin expérimental de BACHIKELE, on disposait, pour la mesure des précipitations, de 4 pluviomètres "Association" et d'un pluviographe à augets basculeurs. Il y avait en outre, au camp de base, sous abri météorologique, un psychromètre mural type O.N.M., un thermomètre au 1/10° C, un thermomètre à maximums et un thermomètre à minimums.

L'équipe du MORTCHA était équipée d'un psychromètre à aspiration, d'un baromètre anéroïde et d'un thermomètre au 1/10° C. L'analyse des averses était effectuée au moyen d'un entonnoir de pluviomètre "Association", prolongé par un tube en nylon déversant directement dans une éprouvette graduée au 1/10 mm de pluie. Onze pluviomètres totalisateurs étaient destinés à être répartis dans le massif de l'ENNEDI. Six pluviomètres ordinaires devaient être installés dans le MORTCHA, en plus de ceux d'OUM CHALOUBA et du camp de l'HAOUACH. Leur contenance s'est malheureusement avérée insuffisante pour l'abondance de la saison 1959 et les relevés

ont été inutilisables. Il faut ajouter à cela un pluviographe hebdomadaire italien du type à augets basculeurs, installé à titre d'essai au poste d'OUM CHALOUBA.

Topographie :

L'équipe de BACHIKELE était dotée d'un tachéomètre SANGUET. Celle du MORTCHA effectuait les mesures de pente et les levés de profil en travers au moyen d'un niveau WILD N 10 et d'une mire de 3 mètres pliante. Les deux équipes disposaient en outre du petit matériel courant de prospection : boussoles, chaînes, etc...

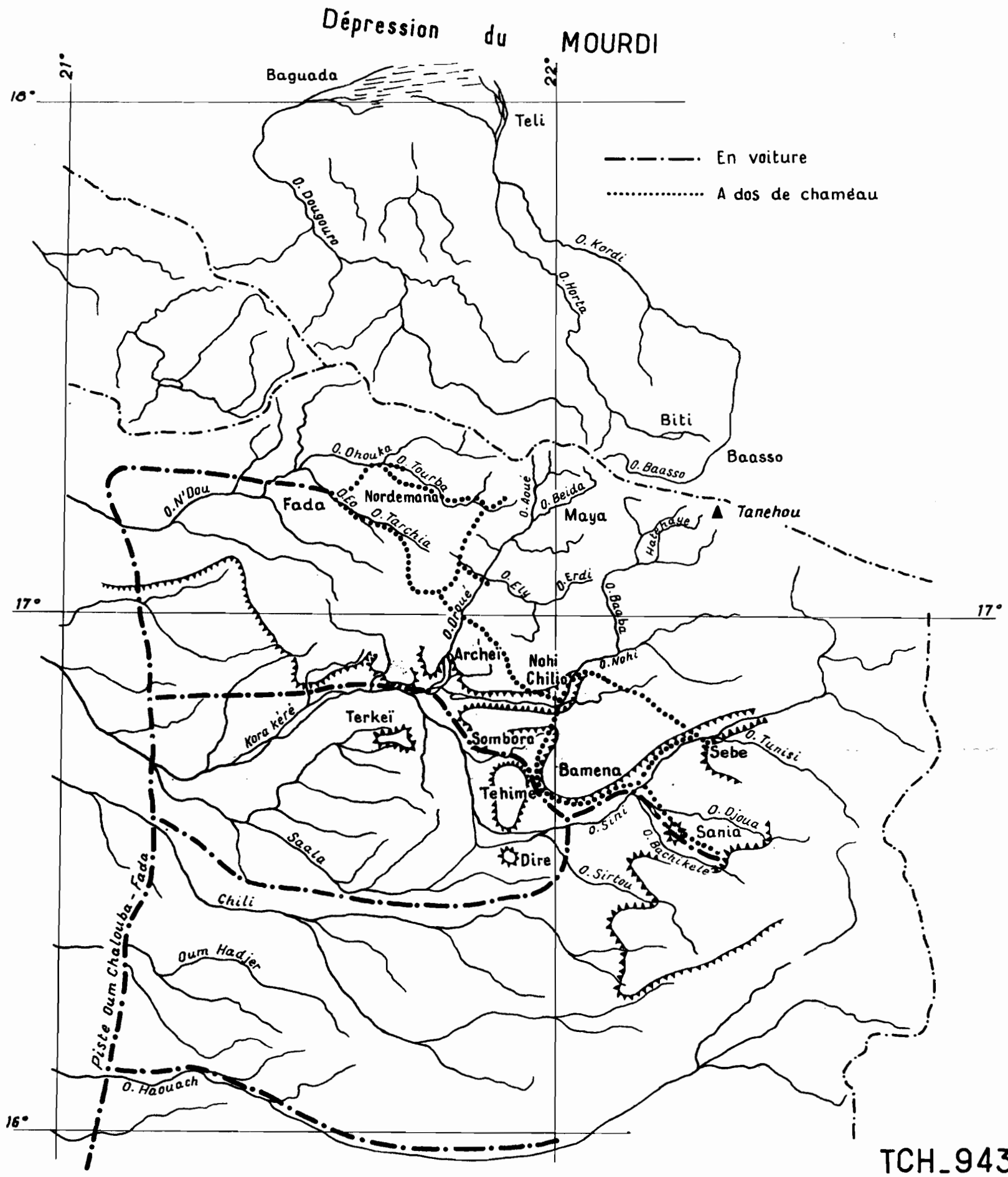
Hydrologie :

La station de BACHIKELE était équipée d'un transporteur aérien de fortune avec saumon et moulinet OTT et d'un matériel léger (perche) pour jaugeages à gué. Les hauteurs d'eau étaient enregistrées, lors des crues, par un limnigraphe OTT, type XV à mouvement journalier, doublé d'une échelle de contrôle.

L'équipe du MORTCHA disposait d'un matériel léger : perche ronde et micromoulinet. Un limnigraphe OTT, type XV, à mouvement hebdomadaire, a été installé sur l'Ouadi HAOUACH.

ITINÉRAIRES PARCOURUS

ÉCHELLE : 1/1000 000



C H A P I T R E I I

CLIMATOLOGIE

Les pluies ont été particulièrement abondantes en 1959, tant dans l'ENNEDI que dans le MORTCHA. Dans ce qui suit, nous passerons en revue successivement les différentes observations effectuées dans chacune de ces deux régions.

A - OBSERVATIONS CLIMATOLOGIQUES dans l'ENNEDI -

Les études ont porté notamment sur la répartition des pluies dans le Massif. Quelques mesures de températures et d'humidité ont été effectuées à la station officielle de FADA et à BACHIKELE, dans l'abri météorologique de base.

1 - Observations pluviométriques :

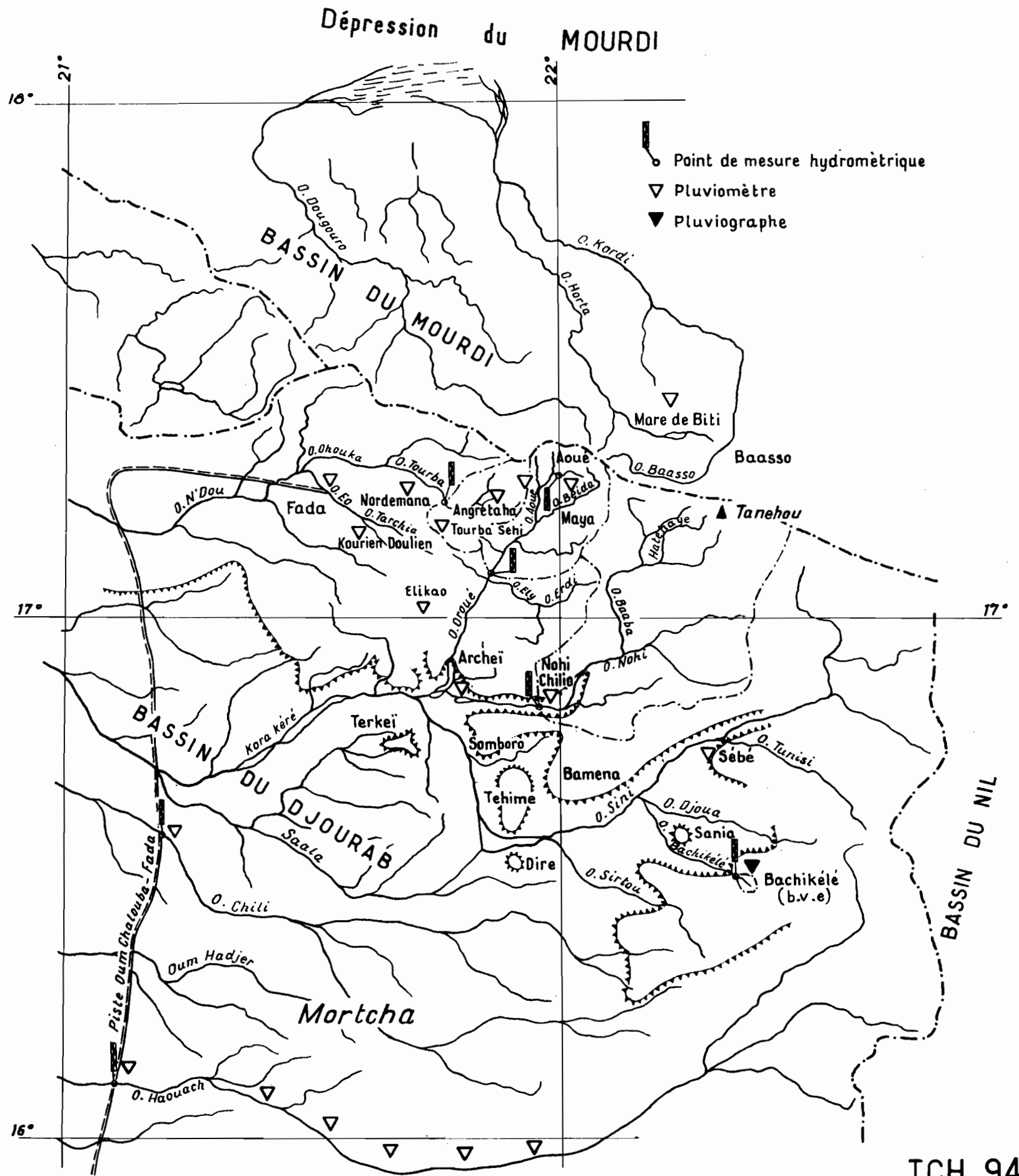
a - Réseau d'observations et données numériques :

Onze pluviomètres totalisateurs ont été installés dans le Massif (voir carte II). Ces pluviomètres contenaient au départ un certain volume d'huile minérale destinée à flotter sur l'eau de pluie et à la protéger de l'évaporation. Ce volume correspondait à 6 mm de pluie et il en a été tenu compte dans la détermination de la hauteur de précipitation mesurée. Nous donnons ci-dessous les principales caractéristiques des stations ainsi que les résultats obtenus :

Pluviomètre de KOURIEN-DOULIEN :

MESURES HYDROMÉTRIQUES — STATIONS PLUVIOMÉTRIQUES

ECHELLE : 1/1000 000



Il a été installé le 10 Juillet ; les précipitations antérieures à cette date sont très faibles, s'il y en a eu. L'emplacement du pluviomètre est différent de celui de l'an dernier mais correspond aux mêmes conditions d'exposition : à flanc de colline exposé au sud, dans un endroit très dégagé.

Un seul relevé a été effectué le 1er Septembre : on a trouvé un total de 106 mm

Pluviomètre d'ELIKAO :

Installé au cours de la même tournée que le précédent, le 11 Juillet, il était situé dans une plaine cahotique, au nord d'ARCHEI, à 2 km environ du massif d'ELIKAO. Implantation sur plateau tabulaire parfaitement dégagé.

Le relevé a eu lieu le 2 Septembre ; les 321 mm observés constituent un chiffre record pour l'année 1959. C'est également la plus forte précipitation annuelle mesurée jusqu'à ce jour dans l'ENNEDI.

Pluviomètre de TOURBA SEHI :

Nous appelons ainsi une sorte de plaine, surélevée par rapport au niveau moyen du réseau hydrographique des plaines de dégagement, traversée par la piste chamelière de KOIBA HONI à l'Ouadi TOURBA. Le pluviomètre a été installé, le 11 Juillet, sur un rocher dominant la plaine : exposition au sud.

Le relevé, effectué le 3 Septembre, a donné 275 mm.

Pluviomètre d'ANGRETAHA :

Il a été installé par M. H. GILLET, vers le confluent de l'O. TOURBA et de l'O. ANGRETAHA, à une altitude d'environ 780 m.

On a observé à cette station 168 mm.

Pluviomètre de BOURBOUKA :

Il a été installé par M. H. GILLET avant toute pluie notable, sur le plateau de BOURBOUKA, traversé par la piste chamelière d'ANGRETAHA à AOUE.

Son altitude était d'environ 825 m

La hauteur d'eau recueillie a été de 307 mm.

Pluviomètre d'AOUE :

Il a été installé par M. H. GILLET sur le versant gauche de la vallée, à l'amont des cascades.

On a recueilli à cette station 258 mm.

Pluviomètre de BITI :

Cette station a été installée par M. H. GILLET en bordure nord du plateau de BITI. L'appareil était posé sur une butte à 1150 m d'altitude environ.

On a recueilli, en fin de saison des pluies, 225 mm.

Pluviomètre de NORDAMENA :

Le pluviomètre a été installé par M. H. GILLET non loin de la piste chamelière de TOURBA à FADA, juste avant la descente en éboulis conduisant à la plaine de NORDAMENA.

Le total recueilli en 1959 a été de 152 mm.

Sur la bordure sud du massif, 3 pluviomètres ont été installés :

- A SEBE, où l'on a recueilli 195 mm.

- A NOHI CHILIO, à peu près à l'emplacement du pluviomètre installé en 1958. Total recueilli : 232 mm.

- A ARCHEI, dans le delta qui fait suite aux gorges. On a obtenu en 1959 : 251 mm.

Outre ces pluviomètres totalisateurs, relevés une seule fois en fin de saison des pluies, on dispose des relevés journaliers effectués à FADA (station officielle) et à BACHIKELE où 4 pluviomètres et un pluviographe étaient en service.

FADA :

La station a été observée durant tout l'année 1959. Les résultats montrent que la presque totalité des précipitations se sont produites durant la période de fonctionnement des appareils installés par la mission :

Jun	:	le 15	:	3,0 mm	
				Total du mois	: 3,0 mm
Juillet	:	le 29	:	1,1 mm	
				Total du mois	: 1,1 mm
Août	:	le 3	:	1,1 mm	
		le 5	:	3,1 mm	
		le 9	:	1,9 mm	
		le 10	:	33,7 mm	
		le 11	:	6,0 mm	
		le 12	:	51,8 mm	
		le 13	:	2,2 mm	
		le 14	:	3,7 mm	
		le 15	:	3,0 mm	
		le 16	:	7,9 mm	
		le 17	:	13,9 mm	
		le 18	:	1,5 mm	
		le 20	:	3,0 mm	
		le 25	:	1,0 mm	
		le 29	:	1,2 mm	
				Total du mois	: 135,0 mm
Septembre	:	le 14	:	3,7 mm	
				Total du mois	: 3,7 mm

Au total, on a donc enregistré une hauteur pluviométrique de 142,8 mm pour l'année 1959.

Il y a eu 18 jours de pluies mais plus de 100 mm sont tombés en 3 jours seulement. Le maximum journalier (51,8 mm) a une valeur élevée mais peut être pas aussi exceptionnelle qu'elle paraît à première vue.

BACHIKELE :

La pluviométrie de BACHIKELE sera étudiée plus en détail dans le chapitre réservé aux résultats de ce bassin expérimental. Nous donnons ci-dessous les relevés journaliers tels qu'ils ressortent du dépouillement des pluviogrammes du camp de base :

Juillet	:	le 22	:	8,0 mm
		le 28	:	2,0 mm
		le 29	:	2,5 mm
		le 31	:	26,5 mm
				Total pour le mois : 39,0 mm

Août	:	le 2	:	28,5 mm
		le 3	:	14,1 mm
		le 4	:	22,0 mm
		le 5	:	3,5 mm
		le 6	:	22,0 mm
		le 8	:	5,5 mm
		le 9	:	7,5 mm
		le 10	:	2,0 mm
		le 11	:	23,0 mm
		le 12	:	13,0 mm
		le 14	:	32,5 mm
		le 15	:	0,5 mm
		le 16	:	1,5 mm
		le 17	:	7,0 mm
		le 18	:	1,5 mm
		le 20	:	13,5 mm
		le 21	:	0,5 mm
		le 24	:	2,0 mm
		le 25	:	10,0 mm
				Total pour le mois : 210,1 mm

Soit un total, pour la durée de la campagne, de 249,1 mm. Il est probable qu'il y a eu quelques pluies en dehors de cette période, mais de faible importance. Le total annuel ne doit pas dépasser 260 mm.

b - Analyse des averses :

Au cours de ses tournées, M. H. GILLET a bien voulu se charger d'analyser les précipitations qui surviendraient sur son passage. Le procédé employé est celui que nous avons nous-même utilisé l'an dernier dans l'ENNEDI et qui nous a servi également cette année dans le MORTCHA.

A BACHIKELE, un certain nombre d'averses ont été enregistrées au pluviographe et le dépouillement des diagrammes a permis l'analyse des intensités.

Pour les averses isolées, le détail des observations est reporté en annexe, ainsi que les hyétogrammes correspondants. Pour BACHIKELE, on se reportera au chapitre réservé au bassin expérimental. Nous donnons ci-dessous les principales caractéristiques des averses étudiées.

- Averses étudiées par M. H. GILLET :

Pluies du 29 Juillet à KOSSOMONO

1 - Dans la nuit	:	1,2 mm (très réparti)
2 - Début	:	13 h 26
Fin	:	13 h 45
Hauteur totale	:	12,4 mm
Intensité moyenne	:	39,2 mm/h (19 min)
Intensité maximale	:	126 mm/h pendant 1 minute
3 - Vers 22 h	:	0,5 mm

Pluies du 31 Juillet à KOSSOMONO

1 - Vers 3 h 30	:	4,1 mm
2 - Début	:	11 h 20
Fin	:	11 h 59
Hauteur totale	:	33,7 mm
Intensité moyenne	:	51,9 mm/h (39 min)
Intensité maximale	:	138 mm/h pendant 1 minute

3 - Début : 12 h 19
Fin : 12 h 50
Hauteur totale : 16,8 mm
Intensité moyenne : 32,5 mm/h (31 min)
Intensité maximale : 84 mm/h pendant 1 minute

Pluies du 2 Août à KOSSOMONO

1 - Vers 7 h 30 : 0,7 mm
2 - De 8 h 30 à 8 h 50 : 0,7 mm
3 - De 15 h 30 à 16 h 10 : 3,8 mm (température
décroissant de
26,8 à 21,9° C)

Pluie du 3 Août à KOSSOMONO

Début : 13 h 15
Fin : 13 h 56
Hauteur totale : 2,9 mm
Intensité maximale : 34 mm/h pendant 3 minutes
début de la pluie

Pluie du 5 Août à KOSSOMONO

Début : 15 h 30
Fin : 18 h 00
Hauteur totale : 7,5 mm
Intensité maximale : 36 mm/h pendant 1 minute
(pour le reste, pluie fine
et gouttes)

Pluie du 7 Août au milieu de DOUE-NOHI

De 15 h 30 à 15 h 44 : 1,8 mm dont 1,2 mm en
3 min.

Pluie du 10 Août à NOHI TAKADI

Dans la nuit : 11 mm en 4 heures

Pluie du 11 Août à KOTEA

De 6 h 56 à 8 h 20 : 2,3 mm (pluie fine intermittente)

Pluies du 12 Août à ALOBA

1 - Début : 13 h 08
Fin : 13 h 34
Hauteur totale : 21,7 mm
Intensité moyenne : 50 mm/h (26 min)
Intensité maximale : 180 mm/h pendant 1 minute

2 - De 16 h 00 à 16 h 37 : 2,6 mm

3 - De 17 h 30 à 17 h 55 : 3,3 mm

4 - Dans la nuit : 0,6 mm en 20 minutes

Pluies du 14 Août à ALOBA

1 - Début : 7 h 00
Fin : 7 h 33
Hauteur totale : 7,0 mm
Intensité maximale : 84 mm/h pendant 1 minute

2 - Vers 13 h 30 : 0,6 mm (pluie intermittente)

Pluies du 15 Août à ALOBA

1 - Début : 6 h 45
Fin : 7 h 57
Hauteur totale : 8,0 mm
Intensité maximale : 42 mm/h pendant 1 minute

2 - Après 15 h : pluie estimée à 10 mm

Pluies du 25 Août au SINI

1 - Début : 13 h 35
Fin : 13 h 53
Hauteur totale : 17,3 mm

Intensité moyenne : 57,7 mm/h (18 min)
Intensité maximale : 144 mm/h pendant 2 minutes

2 - Peu après : 0,3 mm en 5 minutes

3 - A 22 h : 1 mm

- Observations effectuées à BACHIKELE (principales averses analysées) :

Pluie du 22 Juillet

Début : 13 h 25
Fin : 14 h 26
Hauteur totale : 8,0 mm
Intensité maximale : 30 mm/h pendant 5 minutes

Pluie du 31 Juillet

Début : 13 h 46
Fin : 14 h 48
Hauteur totale : 26,5 mm
Intensité moyenne : 25,7 mm/h (62 min)
Intensité maximale : 127 mm/h pendant 8 minutes

Pluie du 2 Août

Début : 9 h 23
Fin : 11 h 39
Hauteur totale : 28,5 mm
Intensité moyenne : 12,6 mm/h (136 min)
Intensité maximale : 60 mm/h pendant 2 minutes

Pluie du 4 Août

Début : 18 h 45
Fin : 21 h 40
Hauteur totale : 22,0 mm
Intensité moyenne : 7,5 mm/h (175 minutes)
Intensité maximale : 60 mm/h pendant 13 minutes

Pluie du 6 Août

Début : 15 h 48
Fin : 17 h 10
Hauteur totale : 22,0 mm
Intensité moyenne : 16,1 mm/h (82 minutes)
Intensité maximale : 72 mm/h pendant 10 minutes

Pluie du 9 Août

Début : 14 h 40
Fin : 14 h 55
Hauteur totale : 7,0 mm
Intensité moyenne : 28 mm/h (15 minutes)
Intensité maximale : 50 mm/h pendant 6 minutes

Pluie du 14 Août

Début : 5 h 25
Fin : 5 h 55
Hauteur totale : 28,5 mm
Intensité moyenne : 57 mm/h (30 minutes)
Intensité maximale : 137 mm/h pendant 7 minutes

On a tracé sur le graphique I les courbes intensité-durée des averses observées, pour des intensités supérieures à 10 mm/h.

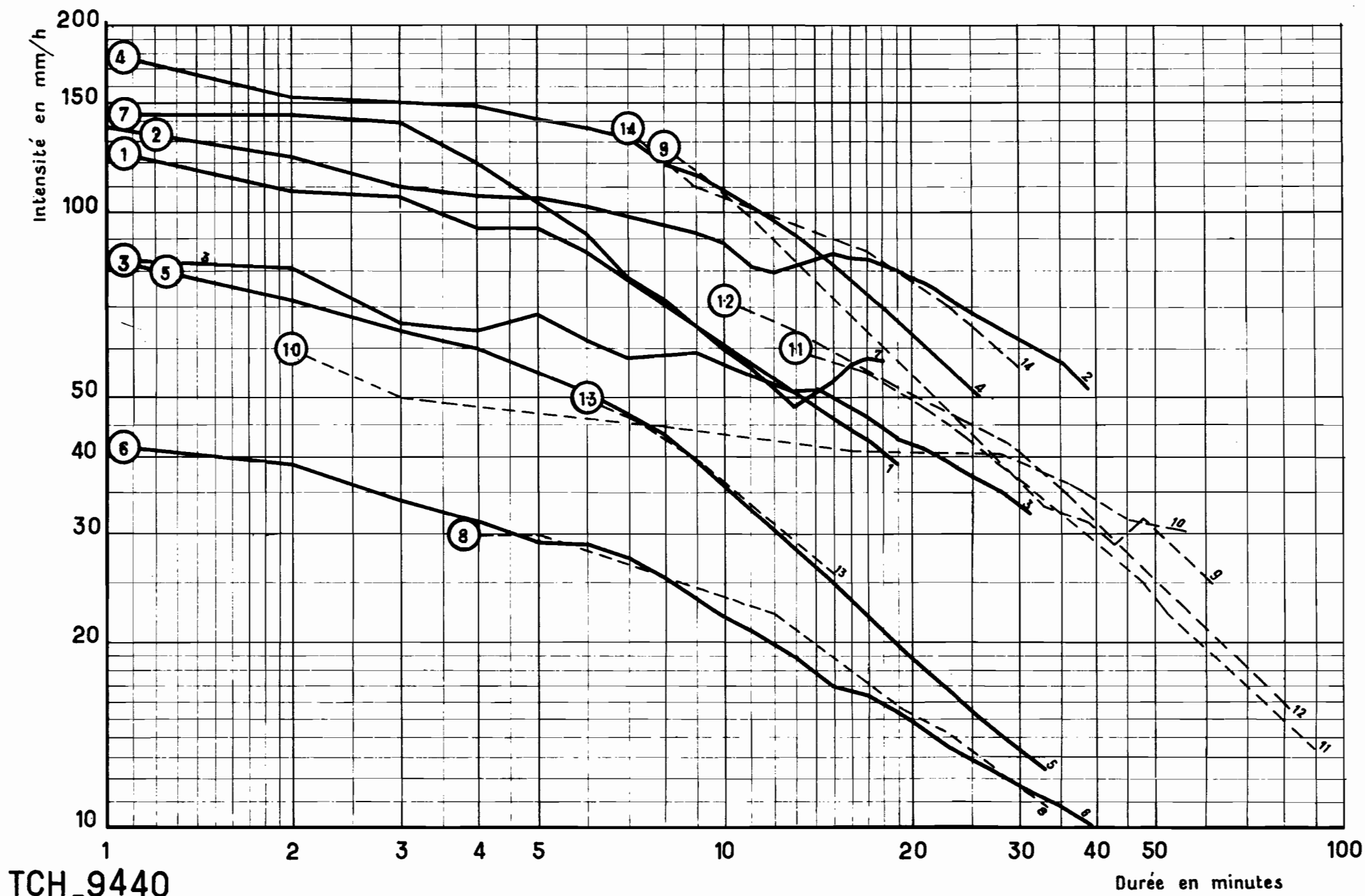
Le répertoire de ces averses est donné ci-dessous. Elles sont repérées sur le graphique par les numéros correspondants :

- 1 - 29 Juillet à KOSSOMONO
- 2 - 31 Juillet à KOSSOMONO (1ère pluie) - Plusieurs pointes
- 3 - 31 Juillet à KOSSOMONO (2ème pluie) - Plusieurs pointes
- 4 - 12 Août à ALOBA
- 5 - 14 Août à ALOBA
- 6 - 15 Août à ALOBA
- 7 - 25 Août au SINI - Plusieurs pointes
- 8 - 22 Juillet à BACHIKELE
- 9 - 31 Juillet à BACHIKELE - Plusieurs pointes

Gr. 1

Campagne ENNEDI 1959

COURBES INTENSITE-DURÉE DES PRINCIPALES AVERSES OBSERVÉES



TCH_9440

Durée en minutes

10 -	2 Août	à BACHIKELE	- Plusieurs pointes
11 -	4 Août	à BACHIKELE	
12 -	6 Août	à BACHIKELE	
13 -	9 Août	à BACHIKELE	
14 -	14 Août	à BACHIKELE	

Le graphique a été établi dans les mêmes conditions et avec les mêmes échelles que dans le rapport 1958. Les mêmes observations sont valables : l'allure générale des courbes se conserve d'une averse à l'autre et l'ensemble du réseau se superpose très bien sur celui qui a été établi l'an dernier. Les averses ayant plusieurs pointes d'intensité nettement séparées font exception : ceci est particulièrement sensible pour les crues 2,3 et 10. Notons enfin que toutes les averses importantes ayant eu lieu à BACHIKELE n'ont pas été enregistrées par suite de pannes assez fréquentes du pluviographe.

Les différentes observations pluviométriques ont permis de tracer, pour l'année 1959, le réseau d'isohyètes figurant sur la carte III.

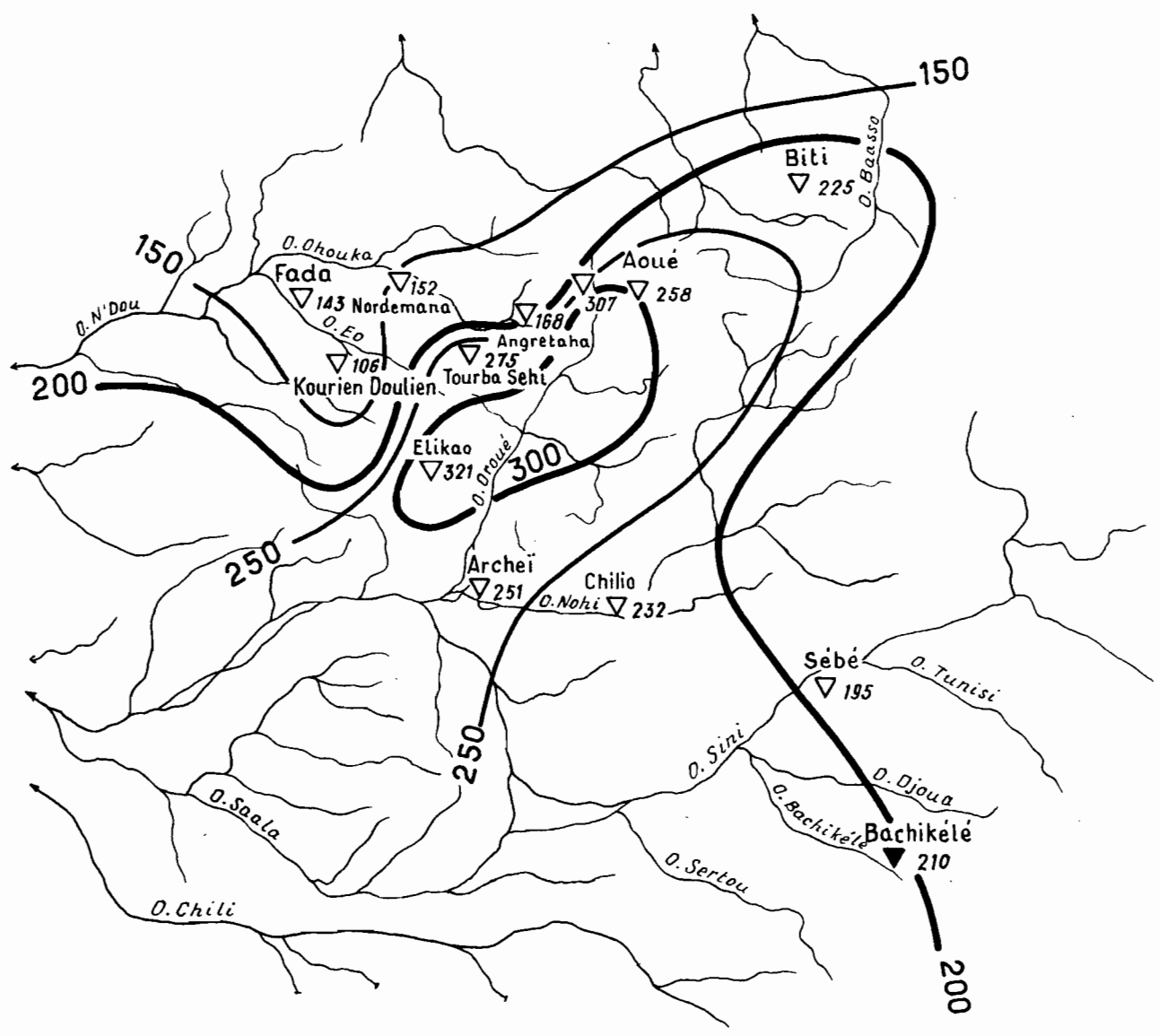
2 - Evaporation :

Les mesures au bac enterré de FADA, remises en route lors de notre passage en Août 1958, ont été de nouveau abandonnées en Mars 1959. Le gardien de la concession de la Protection des Végétaux, dans laquelle est installé notre bac, ayant été affecté à un autre poste, rien n'empêchait plus les moutons et autres animaux de venir se désaltérer avec l'eau de ce bac. Une barrière provisoire a été posée en Août 1959, mais il serait souhaitable d'installer à FADA une station évaporométrique correcte à laquelle serait affecté un observateur permanent et entraîné. Une autre station du même type pourrait être aménagée à FADA-LARGEAU.

Les observations de 1959, qui parfois nous semblent donner des valeurs un peu élevées, confirment néanmoins les chiffres que nous avons jugés douteux pour Février et Mars 1958. L'ensemble des données recueillies à ce jour est résumé dans le tableau suivant (vitesses d'évaporation moyennes mensuelles en mm/jour).

Mission ENNEDI-MORTCHA 1959

ISOHYÈTES 1959



EVAPORATION en mm/jour

Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1957							12,2	10,8	11,1	11,1	11,8	9,8
1958	9,7	10,4	12,6	10,6?				8,0	10,0	11,4	12,1	12,5
1959	10,5	11,3	12,4					7,8				
Moyennes	10,1	10,8	12,5	10,6?			12,2	8,8	10,6	11,2	12,0	11,1

Compte tenu de ce que l'on peut estimer pour l'évaporation en Mai et Juin, la hauteur d'eau évaporée annuellement serait en moyenne de 4 073 mm.

3 - Psychrométrie et Température :

En plus des observations de la station officielle de FADA, la température et l'humidité ont été relevées régulièrement au camp de base de BACHIKELE. On trouvera les résultats en annexe.

B - OBSERVATIONS CLIMATOLOGIQUES dans le MORTCHA -

Nous avons signalé qu'un certain nombre de pluviomètres avaient été installés le long de l'Oued HAOUACH. Malheureusement, nous ne disposons pas de totalisateurs en nombre suffisant et ceux-ci avaient été réservés à l'ENNEDI ; nous pensions, en effet, que les pluies sont plus fortes dans le massif que dans la plaine. Il est probable qu'en moyenne il en est bien ainsi, mais les précipitations exceptionnelles de 1959 ont eu raison de la faible capacité des pluviomètres "Association".

Les mesures effectuées dans le MORTCHA se résument donc aux observations du campement de l'HAOUACH (près de la piste d'OUÏ CHALOUBA à FADA) et aux relevés pluviométriques du poste d'OUÏ CHALOUBA. Un autre pluviomètre, installé près du CHILI, a pu être relevé une fois, mais il a été volé par la suite, ce qui diminue considérablement l'intérêt des résultats obtenus.

Au campement de l'HAOUACH, les pluies ont été analysées suivant la méthode déjà utilisée l'an dernier par l'équipe volante de l'ENNEDI. De plus, l'humidité et la température ont été relevées régulièrement durant la plus grande partie de la saison des pluies. Une girouette de fortune, largement suffisante, a permis de relever la direction des vents.

1 - Observations pluviométriques :

Au campement d'HAOUACH, on a relevé les précipitations suivantes :

Juillet	:	le 21	:	2,2 mm	
		le 22	:	0,1	
		le 28	:	traces	
		le 29	:	traces	
		le 30	:	56,2	
		le 31	:	20,8	
				Total du mois	79,3 mm
Août	:	le 1	:	traces	
		le 2	:	0,1 mm	
		le 3	:	4,7	

le 4	:	12,4 mm
le 5	:	29,7
le 6	:	16,8
le 7	:	traces
le 8	:	traces
le 9	:	3,5
le 10	:	13,4
le 11	:	0,4
le 12	:	5,9
le 13	:	0,9
le 15	:	6,2
le 16	:	0,3
le 17	:	1,3
le 18	:	traces
le 19	:	traces
le 20	:	36,8
le 21	:	1,0
le 22	:	traces
le 24	:	10,7
le 25	:	traces

Après notre départ, le 27 Août, nous avons laissé monté l'appareil en totalisateur. On a recueilli ainsi 12 mm le 16 Septembre. La plus grande partie des pluies ayant fourni cette hauteur de précipitation a dû se produire le 29 et le 30 Août, ainsi qu'en témoignent les relevés d'OUM CHALOUBA. Le total du mois d'Août serait ainsi de 156,1 mm.

Il ne semble pas qu'il ait plu en Septembre. En Juin, il a dû se produire une averse, ainsi qu'à OUM CHALOUBA et à FADA (15 Juin) ; le total de cette averse n'a sans doute pas dépassé 5 à 10 mm.

Total de l'année : environ 240 mm

A OUM CHALOUBA, on a observé les précipitations suivantes :

Juin	:	le 15	:	4,7 mm
Juillet	:	le 21	:	12,0 mm
		le 30	:	6,0
		le 31	:	3,8

Total du mois 21,8 mm

Août	:	le 2	:	2,5	mm
		le 3	:	8,0	
		le 4	:	3,0	
		le 5	:	20,0	
		le 6	:	1,3	
		le 7	:	2,1	
		le 9	:	0,3	
		le 10	:	32,0	
		le 12	:	15,8	
		le 13	:	23,4	
		le 14	:	3,2	
		le 15	:	3,5	
		le 16	:	5,3	
		le 17	:	6,1	
		le 20	:	4,0	
		le 29	:	1,9	
		le 30	:	6,0	
				Total du mois	138,4 mm
Septembre	:	le 14	:	0,6	mm

Soit, au total, pour l'année : 165,5 mm.

Le pluviomètre d'OUM CHALOUBA n'est pas installé dans les conditions standard (collerette à 1,50 m du sol). Il est simplement posé par terre. Ceci entraîne sans doute une erreur par défaut très sensible des mesures de précipitations.

Les résultats du pluviographe dont la collerette était installée dans des conditions normales, sont systématiquement plus forts que ceux de l'Association au début des observations, avant le 10 Août. Ensuite, ils sont tout-à-fait comparables. Or, on sait que les vents sont beaucoup plus actifs durant les averses au début de la saison des pluies qu'à la fin. Il est donc probable que l'effet du vent sur les gouttes de pluie est beaucoup plus sensible au voisinage du sol qu'à 1,50 m. Nous donnons ci-après les renseignements obtenus à l'aide du pluviographe dont la durée de révolution était, rappelons-le, hebdomadaire.

<u>Dates</u>	<u>Hauteurs en mm</u>	<u>Heures</u>
21 Juillet	15,4	17 h 30 à 18 h
30 Juillet	6,2	17 h 30 à 19 h 30
31 Juillet	4,4	13 h à 19 h
2 Août	2,8	3 h à 8 h
3 Août	1ère pluie (7,4)	12 h 20 (Très courte, forte intensité)
	2ème pluie (4,2)	17 h 40 à 21 h
	Total	11,6
4 Août	4,8	17 h 30 à 19 h 20
5 Août	1ère pluie (1,0)	5 h 40 à 6 h 50
	2ème pluie (19,8)	15 h à 16 h 30
	3 èmepluie (0,8)	19 h à 20 h
	Total	21,6
6 Août	2,0	18 h à 19 h 40
7 Août	2,2	15 h (forte intensité)
9 Août	0,8	19 h 20 à 20 h 40
10 Août	31,0	10 h 40 à 14 h 10
12 Août	17,4	8 h 10 à 11 h 30
13 Août	1ère pluie (2,0)	0 h à 1 h 30
	2ème pluie (17,2)	9 h 20 à 13 h 50
		(presque totalité en quelques minutes vers 13 h 50)
	3ème pluie (3,8)	15 h 20 à 15 h 50
	Total	23,0
14 Août	3,0	12 h 50 à 13 h
15 Août	4,0	3 h à 7 h
16 Août	5,8	19 h 10 à 21 h
17 Août	5,9	15 h à 19 h
20 Août	4,6	18 h 50 à 19 h
29 Août	2,2	Vers 17 h (en quelques minutes)
30 Août	6,0	Vers 17 h (en quelques minutes)

Au total, la hauteur enregistrée par cet appareil en 1959 est donc de 174,7 mm. Si l'on tient compte des pluies non enregistrées, on a en tout 180 mm, ce qui est peu différent du total donné par le pluviomètre Association, malgré de nettes divergences pour quelques averses.

Le pluviomètre du CHILI, installé le 20 Juillet non loin de la piste de FADA, a été relevé le 11 Août : on a recueilli 82,6 mm, contre 160,3 mm durant la même période au campement d'HAOUACH. Par suite du vol de l'appareil, on ne sait pas ce qui est tombé après, mais il semble que pour la période s'étendant du 11 au 31 Août, la région du CHILI ait été plus arrosée que celle de l'HAOUACH.

Les averses les plus importantes observées au campement d'HAOUACH sont analysées de façon détaillée en annexe. Nous donnons, ci-dessous, leurs principales caractéristiques :

Pluie du 30 Juillet

L'averse est scindée en deux parties avec une légère interruption :

1ère partie :

Début	:	16 h 55
Fin	:	17 h 55
Hauteur totale	:	32,2 mm
Intensité moyenne	:	32,2 mm/h
Intensité maximale	:	156 mm/h pendant 2 minutes

2ème partie :

Début	:	18 h 10
Fin	:	22 h 00
Hauteur totale	:	24,0 mm
Intensité moyenne	:	6,25 mm/h
Intensité maximale	:	18 mm/h pendant 5 minutes

Pluie du 31 Juillet

Début	:	14 h 36
Fin	:	16 h 00
Hauteur totale	:	18,0 mm
Intensité moyenne	:	12,8 mm/h
Intensité maximale	:	deux pointes de 60 mm/h pendant deux minutes chacune

Averse suivie d'une traîne de 2,0 mm.

Pluie du 4 Août

Début	:	16 h 47
Fin	:	17 h 15
Hauteur totale	:	12,4 mm
Intensité moyenne	:	26,6 mm/h
Intensité maximale	:	129 mm/h pendant 2 minutes

Pluie du 5 Août

Début	:	17 h 40
Fin	:	20 h 15
Hauteur totale	:	29,6 mm
Intensité moyenne	:	11,5 mm/h
Intensité maximale	:	60 mm/h pendant 2 minutes

Pluie du 6 Août

Début	:	17 h 08
Fin	:	17 h 43
Hauteur totale	:	9,8 mm
Intensité moyenne	:	16,8 mm/h
Intensité maximale	:	75 mm/h pendant 2 minutes

Averse suivie d'une traîne de 7,0 mm.

Pluie du 20 Août

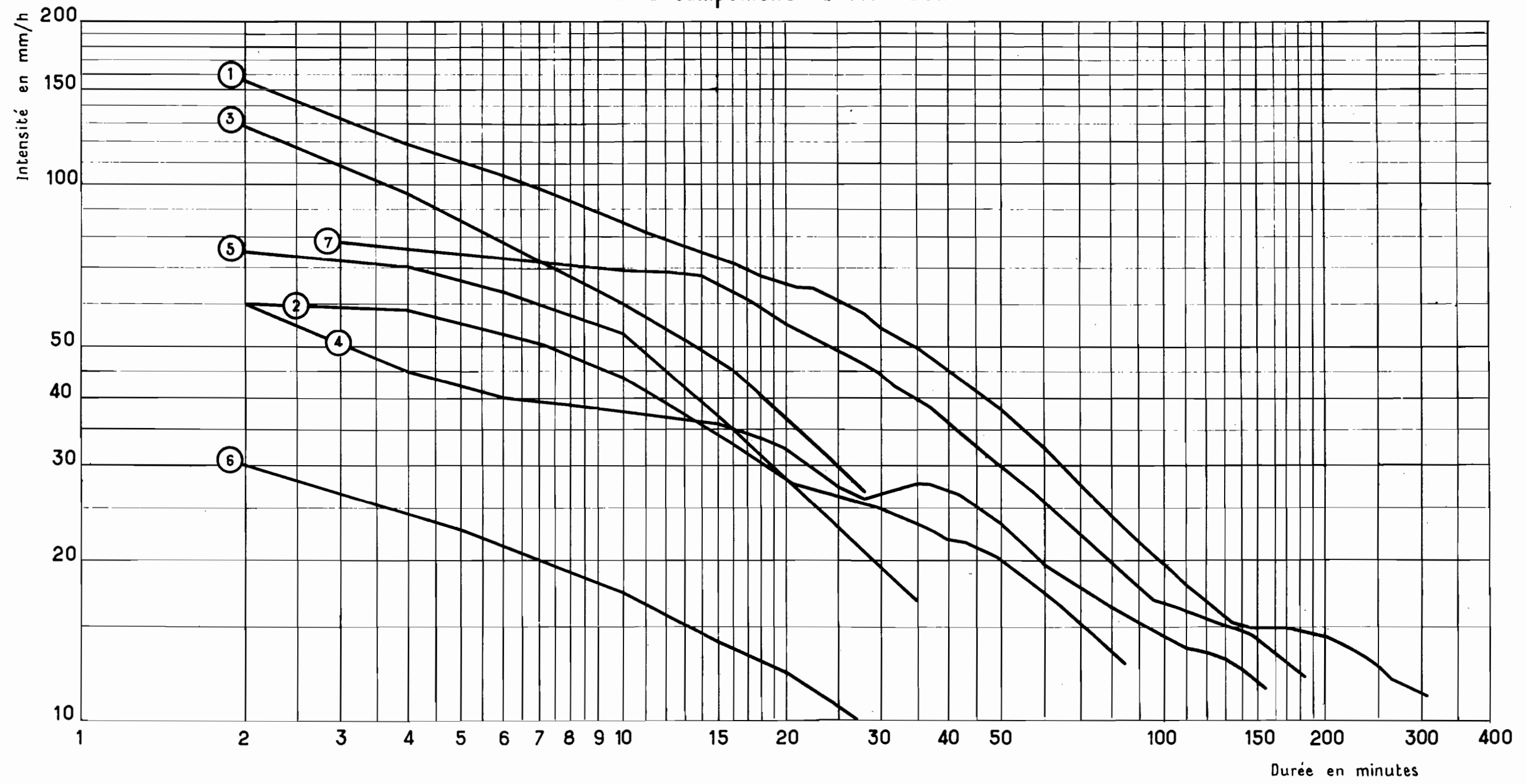
Début	:	17 h 58
Fin	:	21 h 00
Hauteur totale	:	36,8 mm
Intensité moyenne	:	12,1 mm/h
Intensité maximale	:	78 mm/h pendant 3 minutes

On trouvera sur le graphique 2 les courbes intensité-durée des principales averses observées au campement d'HAOUACH :

- 1 - Pluie du 30 Juillet
- 2 - Pluie du 31 Juillet (2 pointes)
- 3 - Pluie du 4 Août
- 4 - Pluie du 5 Août (2 pointes)
- 5 - Pluie du 6 Août
- 6 - Pluie du 12 Août
- 7 - Pluie du 20 Août

Campagne MORTCHA 1959

COURBES INTENSITÉ-DURÉE DES PRINCIPALES AVERSES OBSERVÉES
- au campement d'Haouach -



On note quelques différences entre le réseau obtenu et ceux qui ont été tracés pour le massif de l'ENNEDI : en particulier, allongement non négligeable des courbes dans le sens de l'échelle des durées. Ceci est dû à une forme en général un peu plus étalée des hyétogrammes et, surtout, à l'influence des "traînes" d'averses, nettement plus importantes que dans l'ENNEDI. Ces caractéristiques sont évidemment moyennes et on peut très bien observer, de façon occasionnelle, des averses du type "ENNEDI" dans le MORTCHA et inversement.

2 - Autres observations :

Les observations détaillées de températures, d'humidités, de vents, de pressions, au campement d'HOUACH, sont consignées en annexe.

Le tableau I donne les températures et les humidités journalières moyennes pour la période d'observation.

Le graphique 2 représente l'ensemble des résultats concernant la température, l'humidité et le vent en regard des précipitations observées. On remarquera l'influence très marquée de la moindre pluie sur les valeurs instantanées de la température et de l'humidité.

Les mesures de pression atmosphérique, bien qu'elles fussent assez grossières, ont montré une décroissance significative en fonction de la température. Il existe entre ces deux facteurs un déphasage de 3 à 4 heures, difficile à préciser en l'absence d'enregistrements ; la pression est en retard sur la température. Pour éliminer l'effet de ce déphasage dans la comparaison de la température et de la pression, nous avons opéré uniquement sur les extrêmes, faisant correspondre les minimums de température avec les maximums de pression et inversement (Tableau II).

Le graphique 3 sur lequel ont été reportés les points représentatifs des éléments du Tableau II, donne une idée de la variation de la pression en fonction de la température, étant entendu que ces variations ne sont pas simultanées. Etant donné l'imprécision des mesures de pressions, on peut considérer la corrélation comme très significative.

T A B L E A U ITEMPERATURES et HUMIDITES au CAMPMENT d'HAOUACHMOYENNE JOURNALIERES (1959)

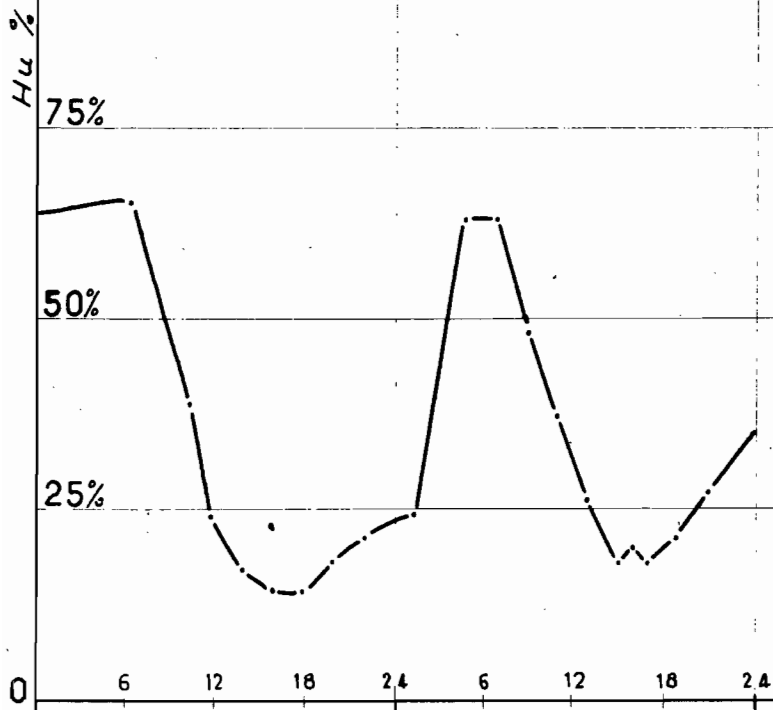
	Températures ° C		Humidités relatives %	
	Juillet	Août	Juillet	Août
1		27,5		72,8
2		27,0		68,7
3		27,0		82,3
4		26,8		78,6
5		25,8		78,6
6		25,4		79,1
7		26,2		78,6
8		28,3		66,6
9		27,1		75,0
10		24,8		87,5
11		25,8		80,3
12		25,0		86,5
13		25,4		81,4
14		26,2		77,0
15		28,0		70,9
16		27,1		73,0
17		26,2		77,0
18		28,3		66,5
19		29,6		58,5
20		26,2		73,0
21		25,2		85,5
22		28,3		65,6
23	31,2	28,8	35,0	62,5
24	30,6	27,9	35,0	68,9
25	-	27,1	-	77,0
26	-	28,8	-	65,6
27	35,0		14,0	
28	35,4		17,0	
29	33,1		39,5	
30	28,8		60,5	
31	25,2		87,2	

CAMPEMENT DE L'O. HAOUACH
(Mortcha)

VARIATIONS DE L'HUMIDITÉ ET DE LA TEMPÉRATURE
du 23 juillet au 26 août 1959

23_24_25_26 juillet — Gr. 3a
27_28_29_30 juillet — Gr. 3b
31 juillet_1_2_3 août — Gr. 3c
4_5_6_7 août — Gr. 3d
8_9_10_11 août — Gr. 3e
12_13_14_15 août — Gr. 3f
16_17_18_19 août — Gr. 3g
20_21_22_23 août — Gr. 3h
24_25_26_27 août — Gr. 3i

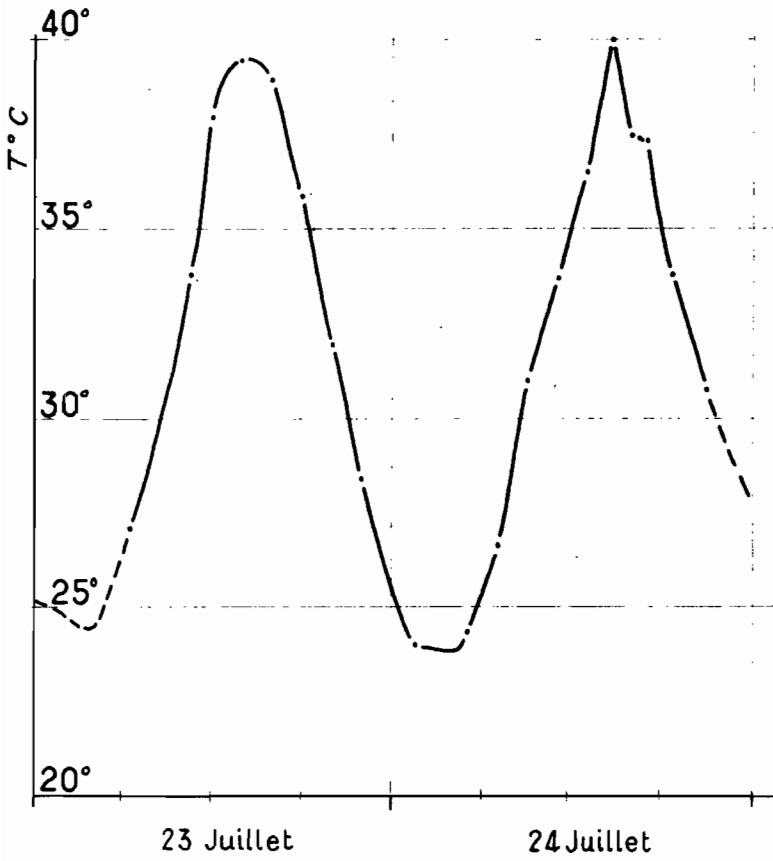
Gr.3a



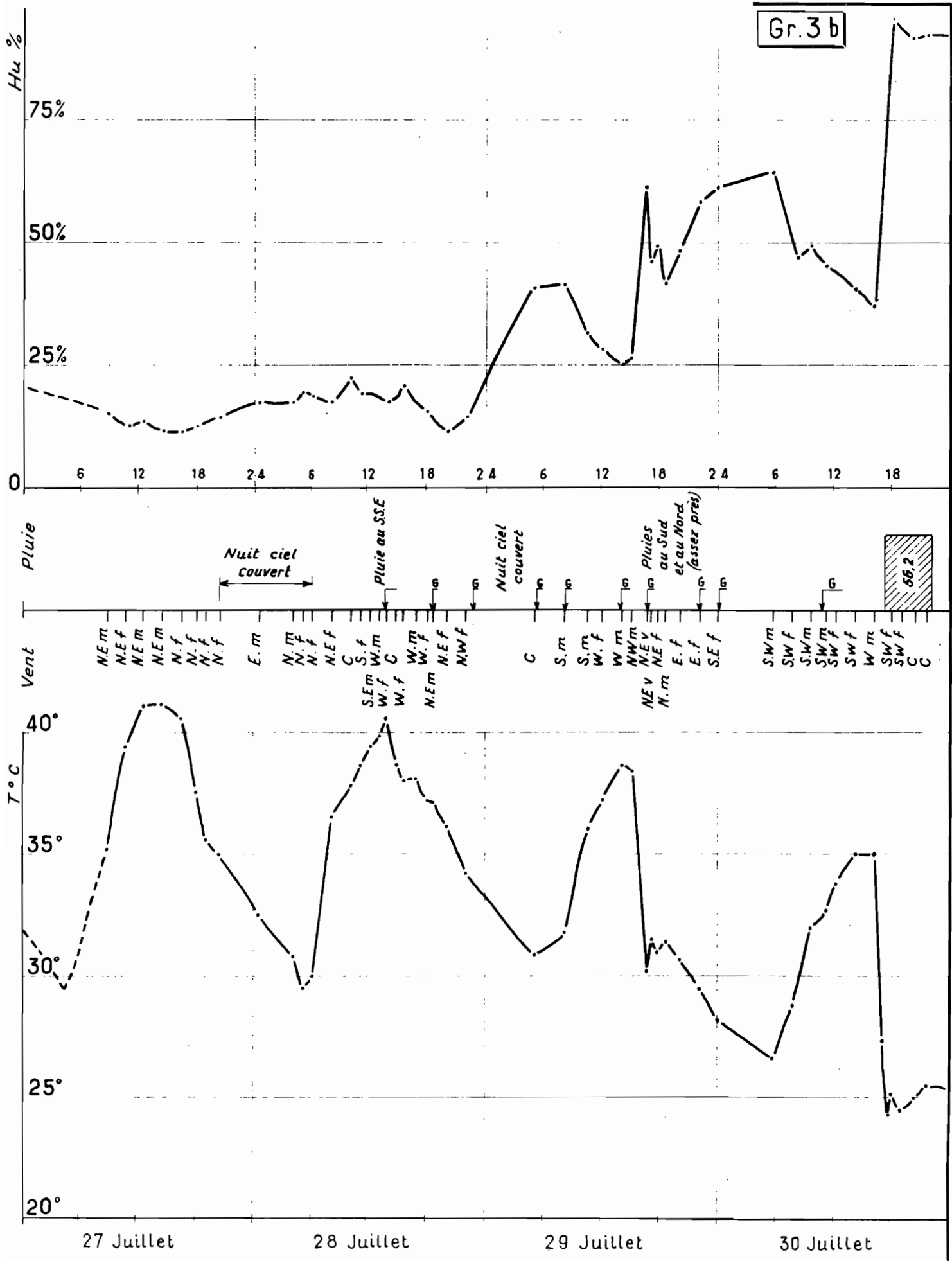
Pluie

Vent

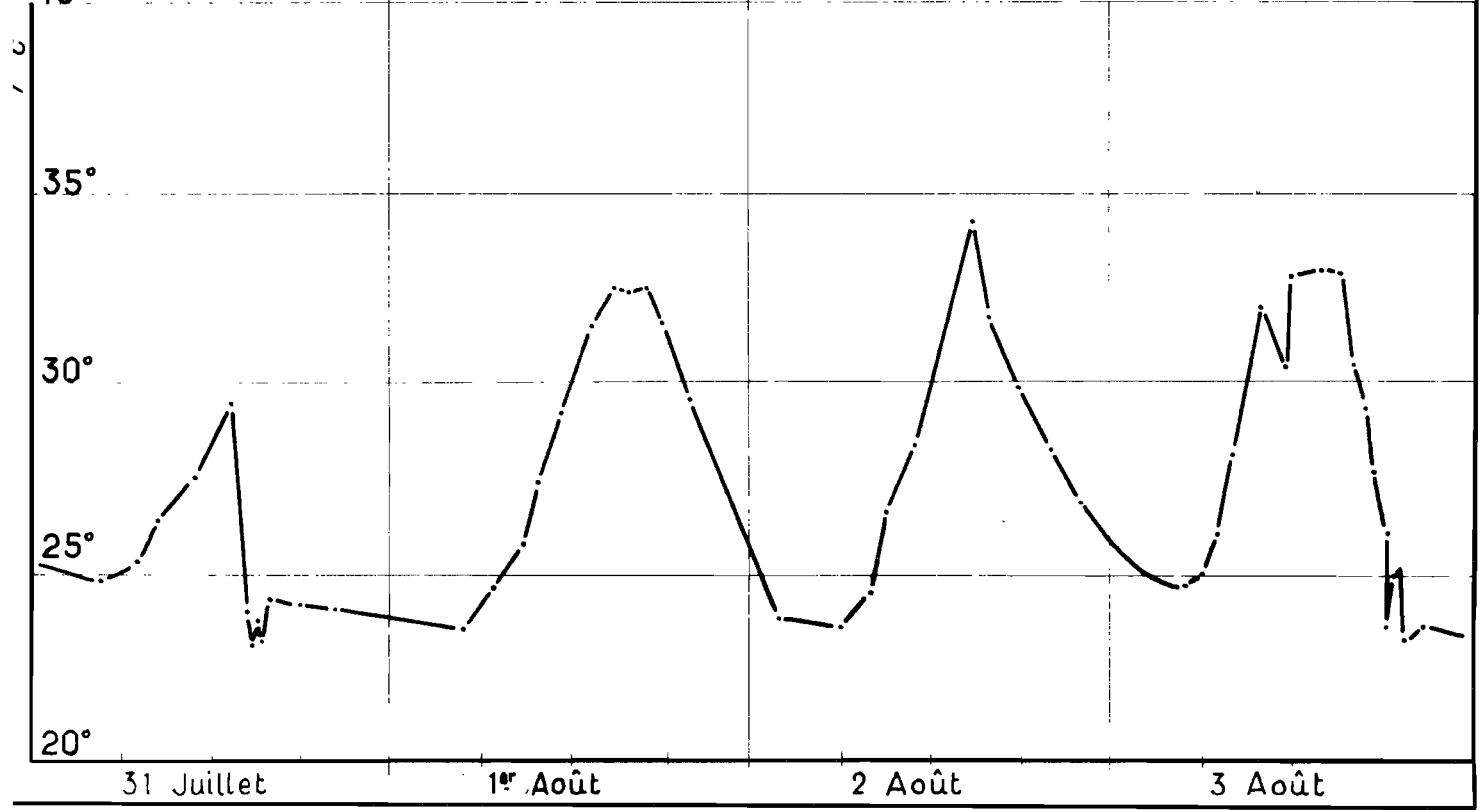
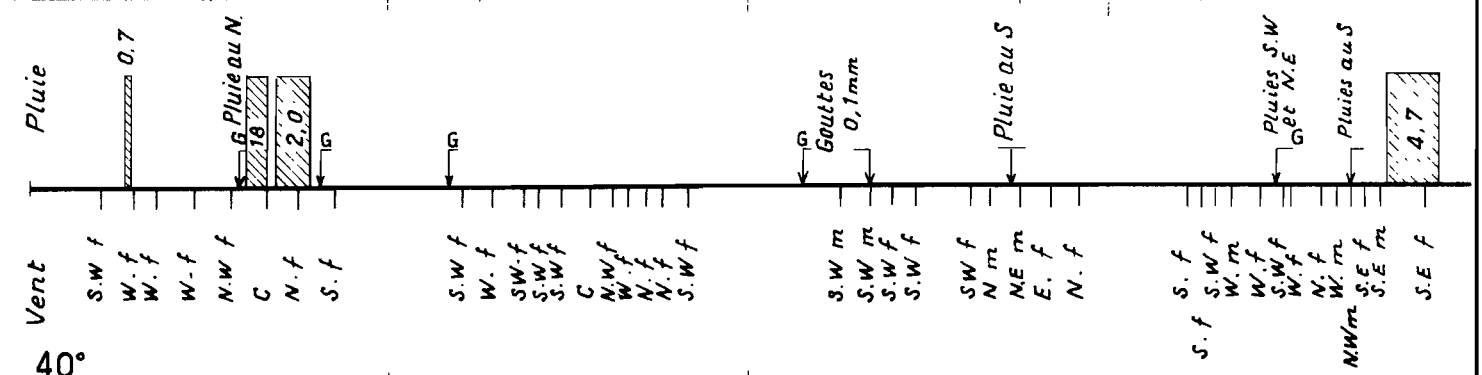
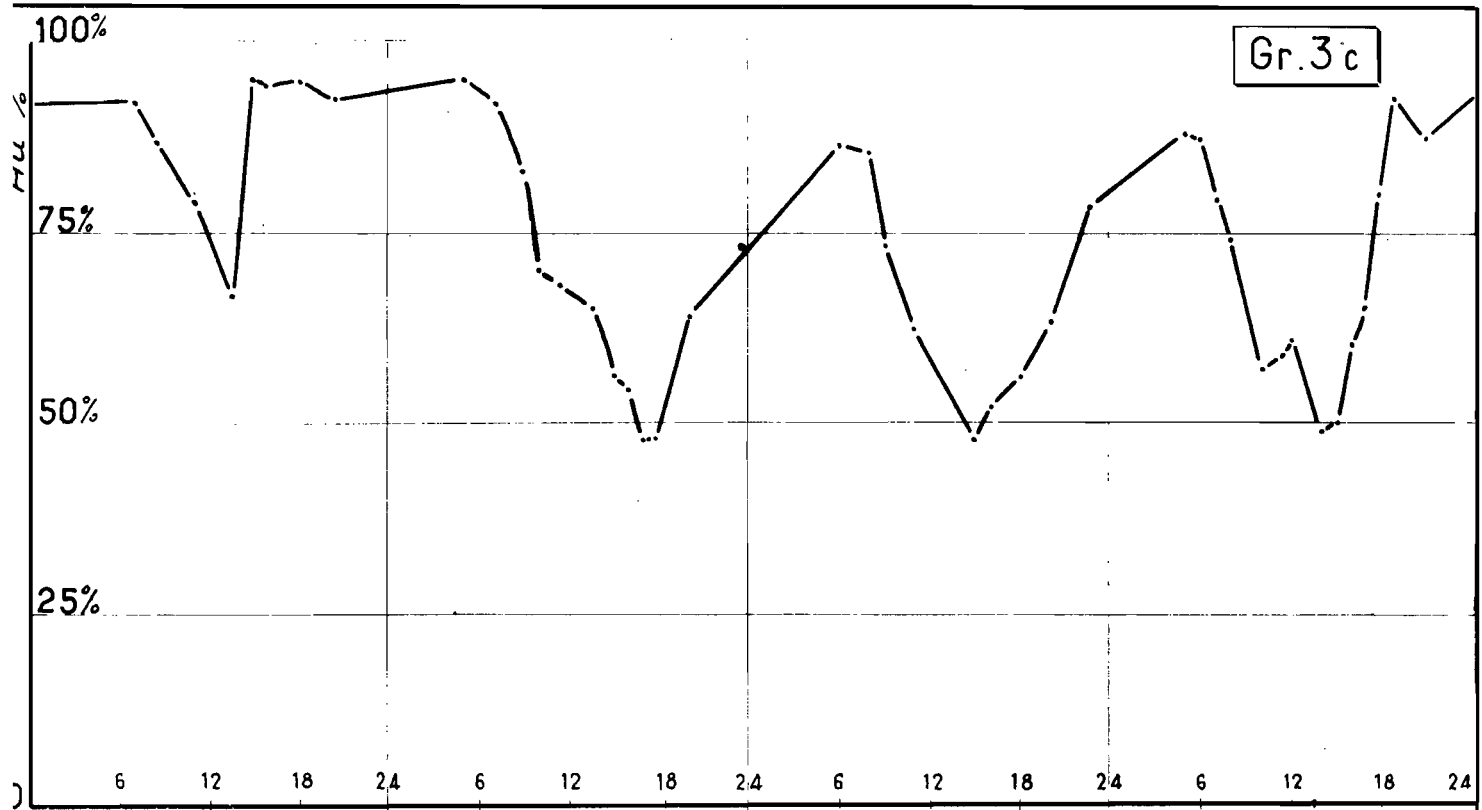
C	W.m	N.E.f	N.m	N.f	N.m	N.f	N.f	C	S.W.f	S.W.m	W.m	W.m	S.f	C	S.W.f	S.W.f	W.f	W.f
---	-----	-------	-----	-----	-----	-----	-----	---	-------	-------	-----	-----	-----	---	-------	-------	-----	-----



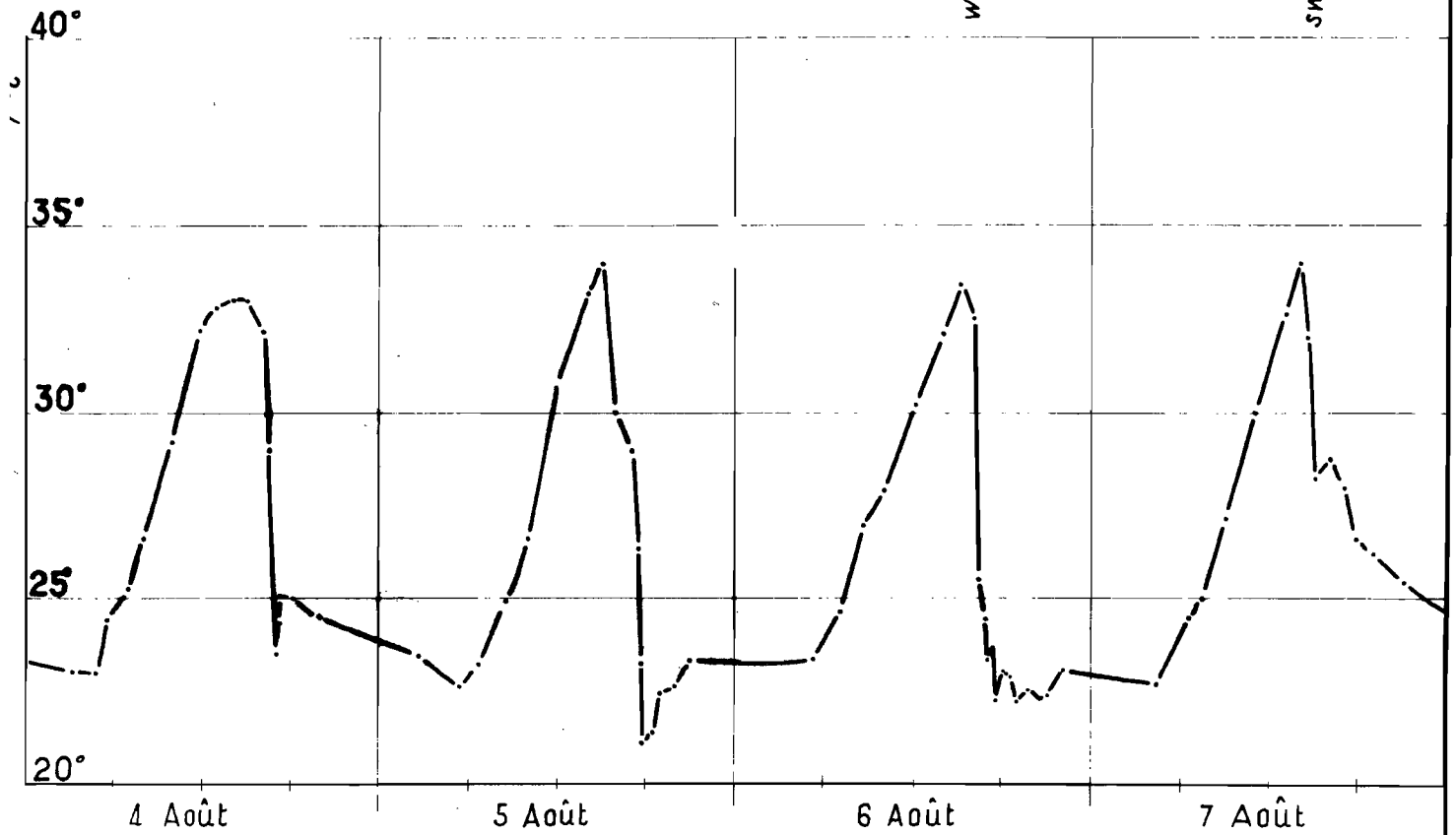
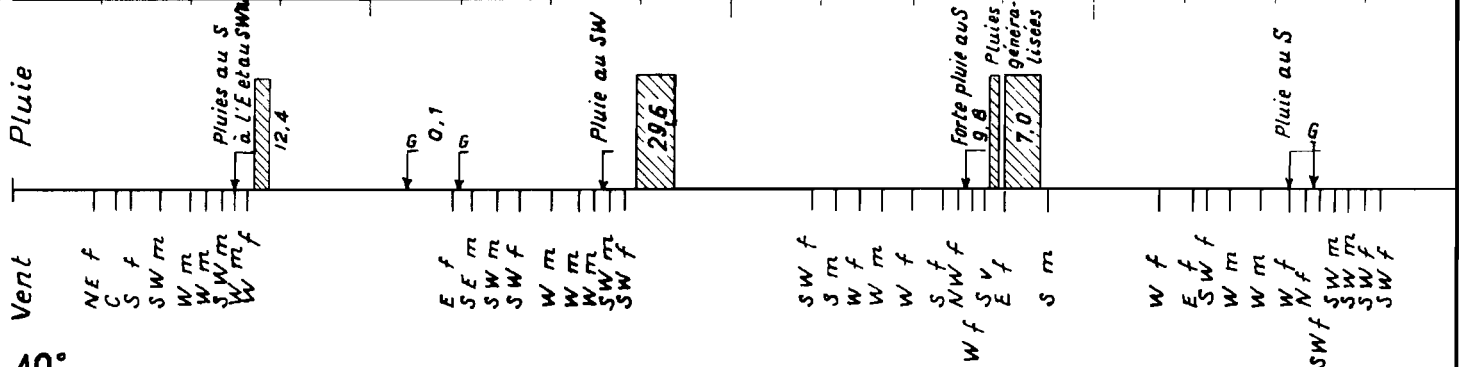
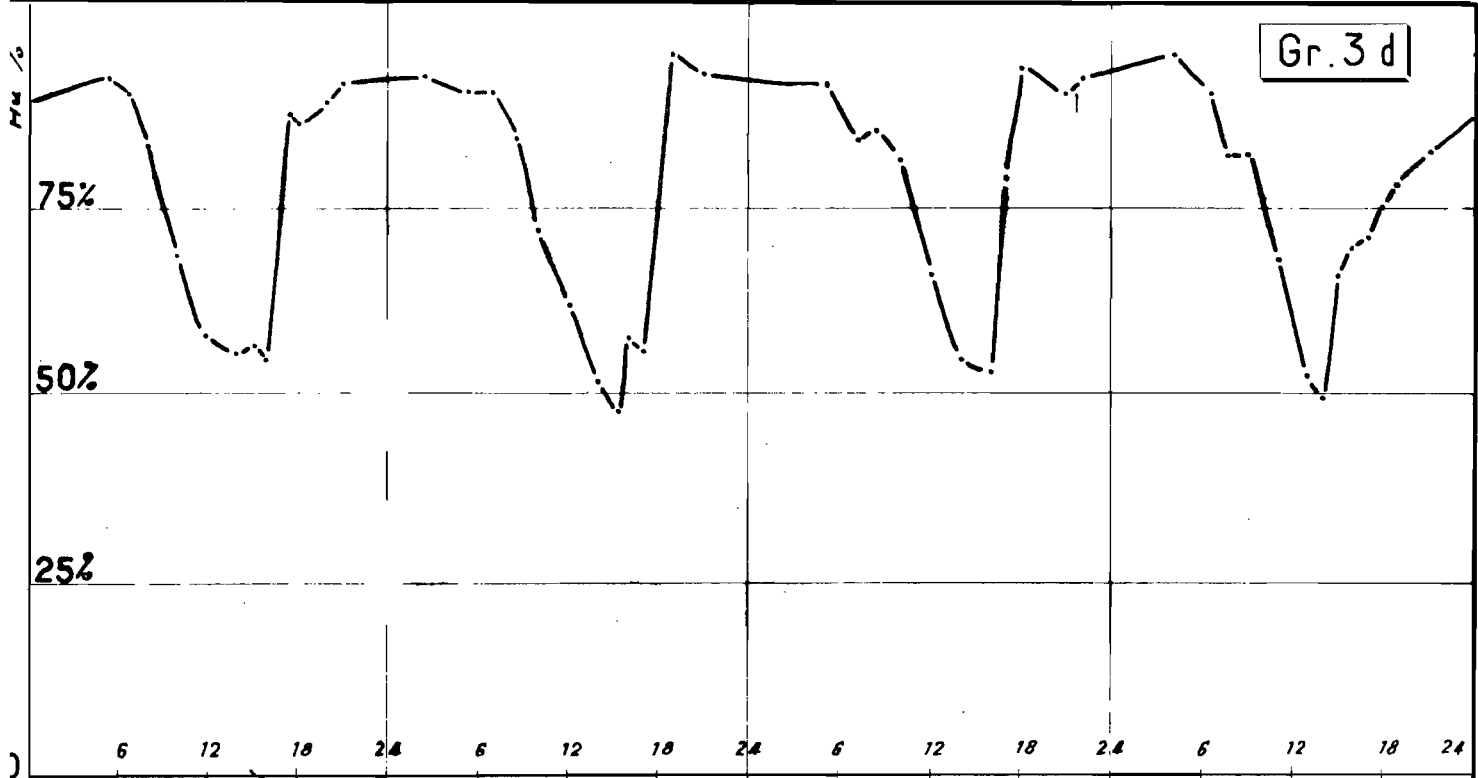
Gr. 3 b



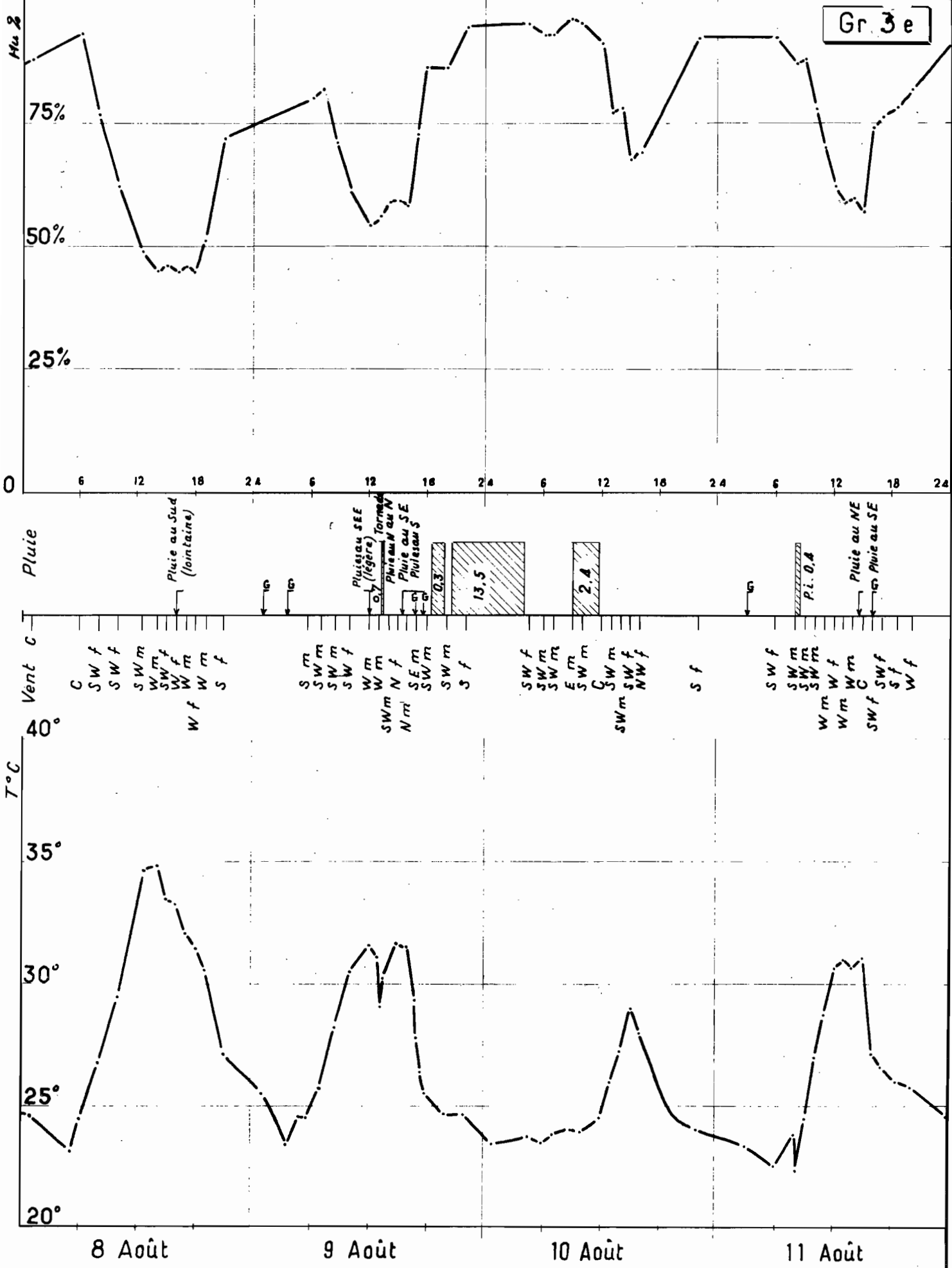
Gr. 3c



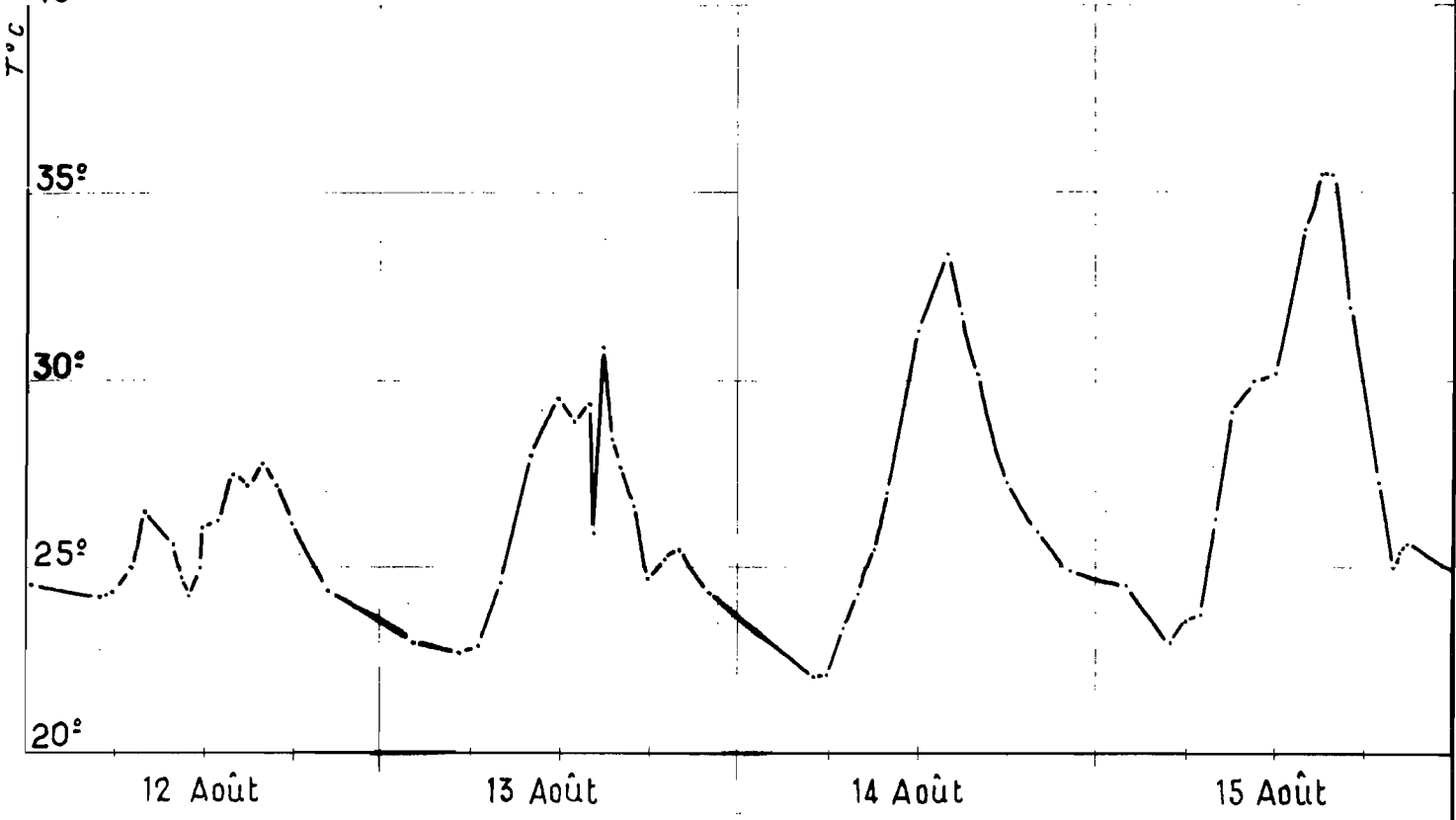
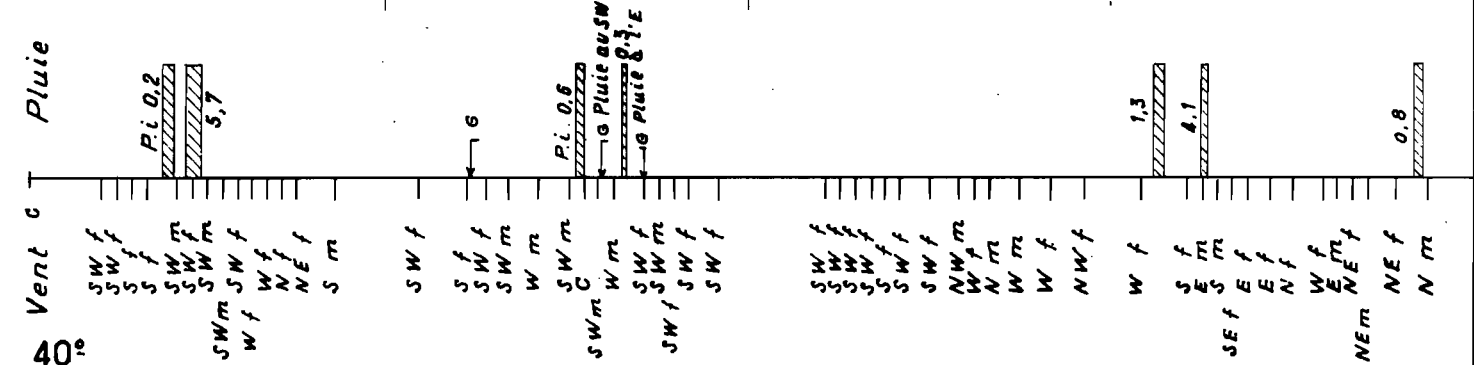
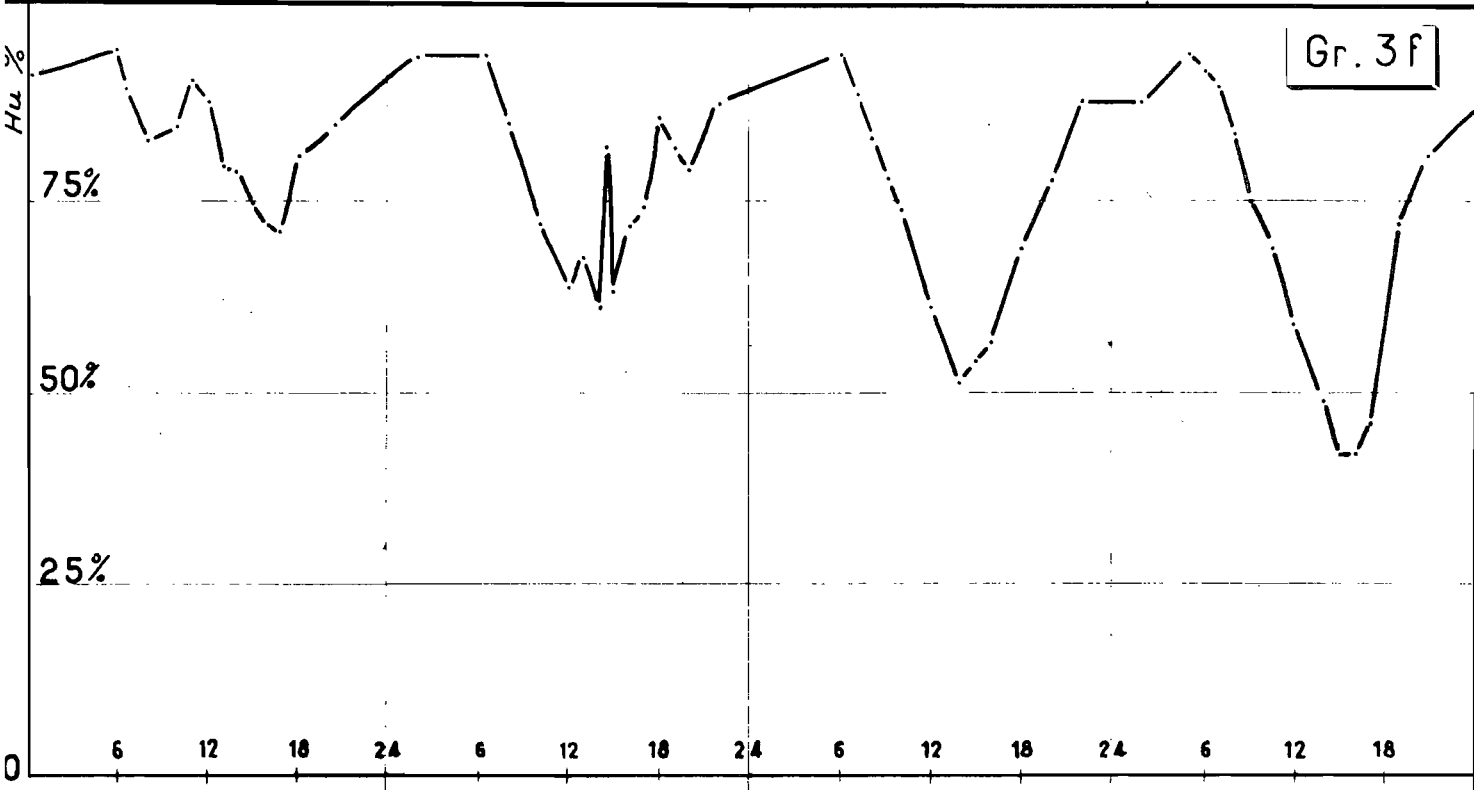
Gr. 3 d



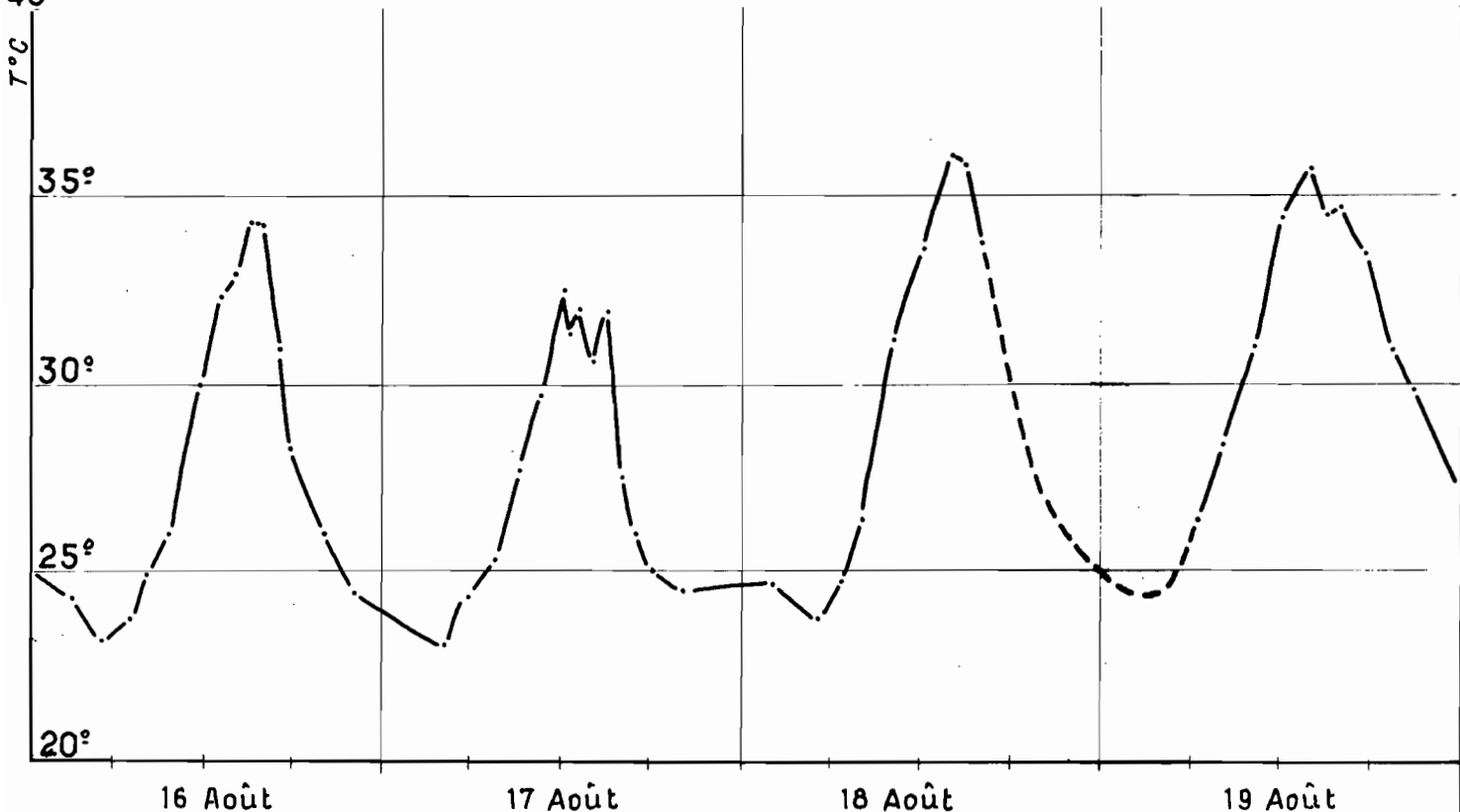
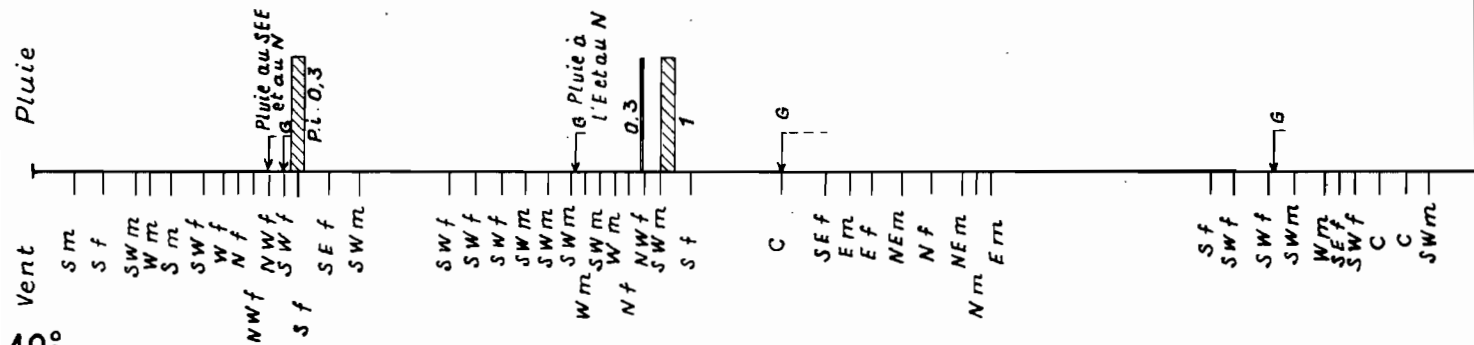
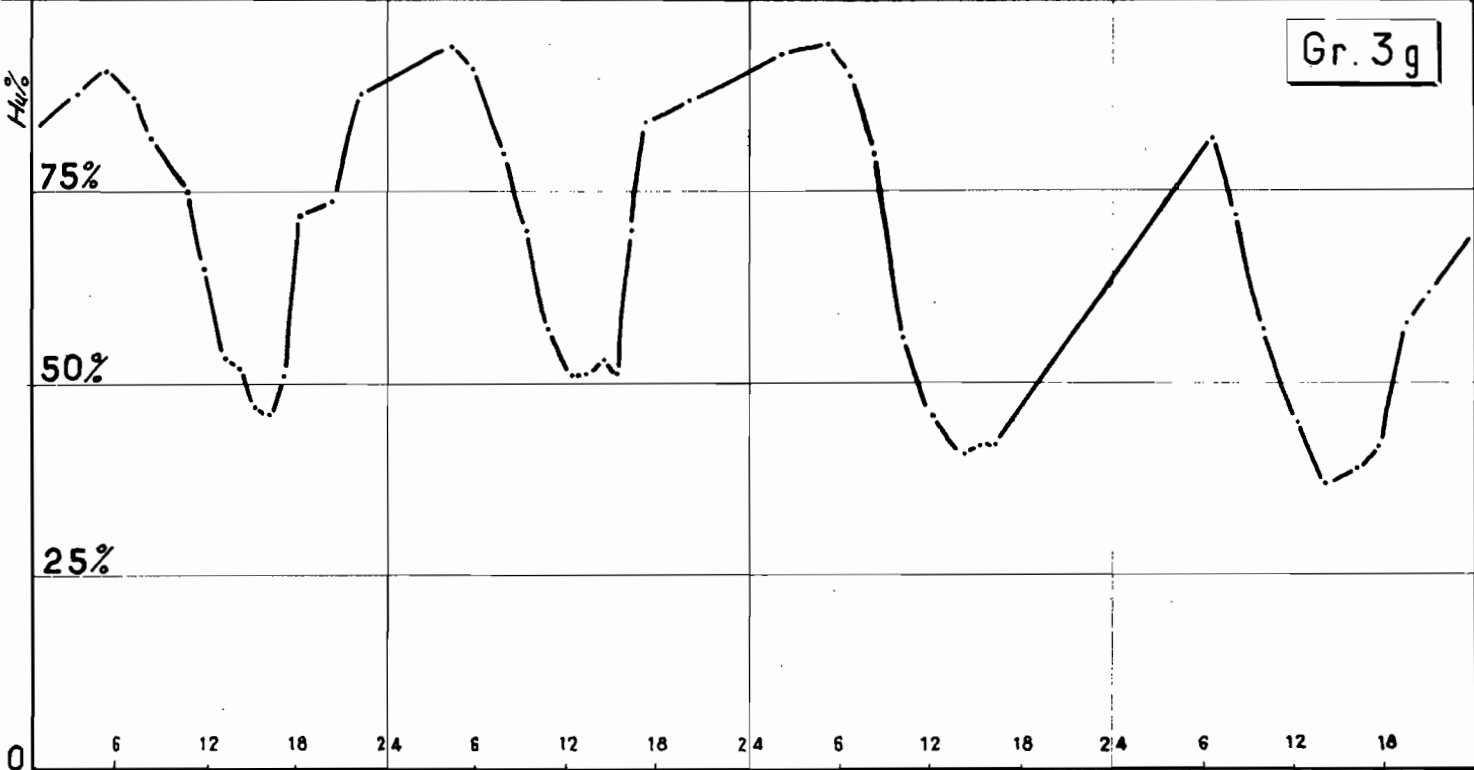
Gr 3 e

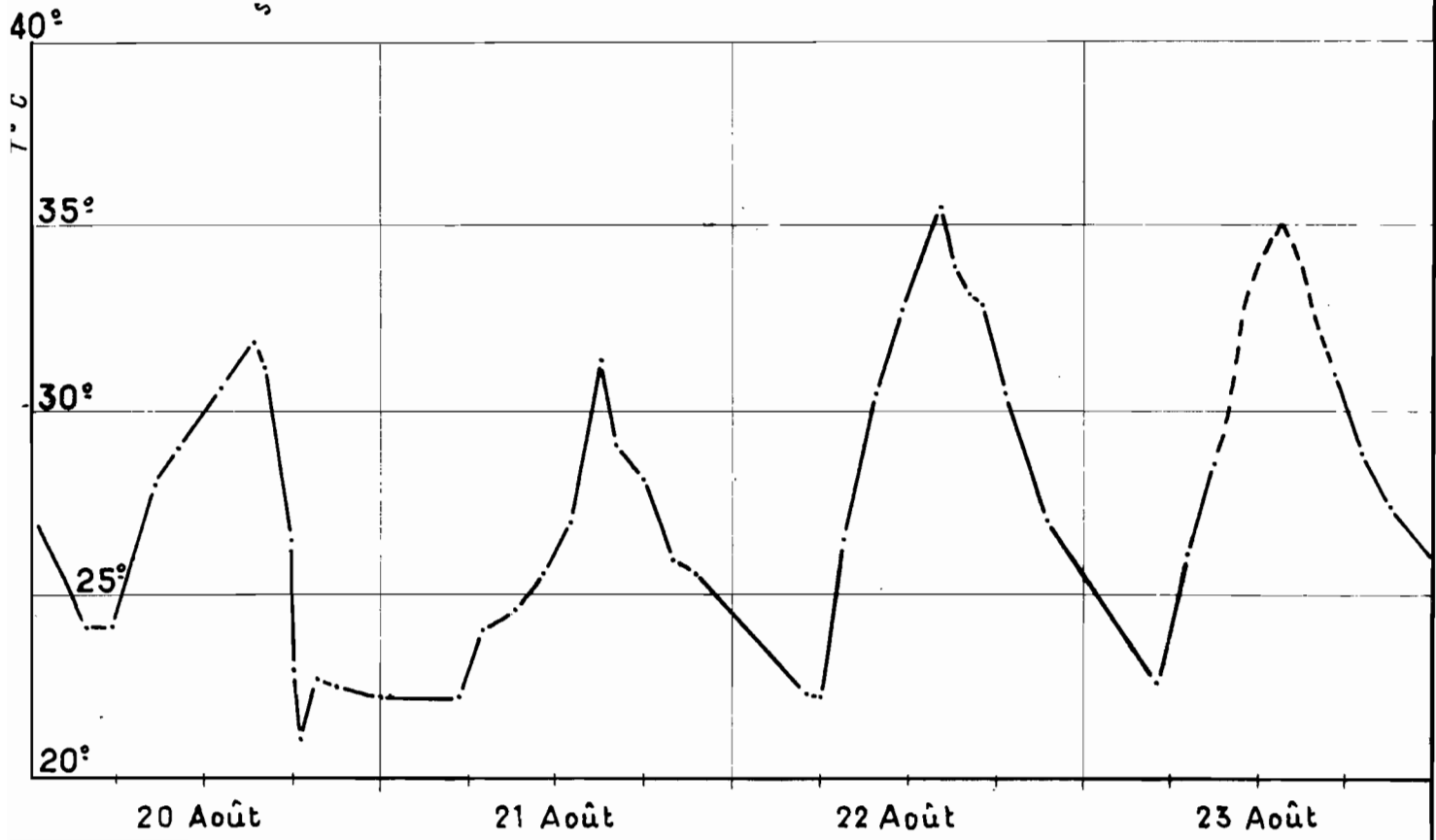
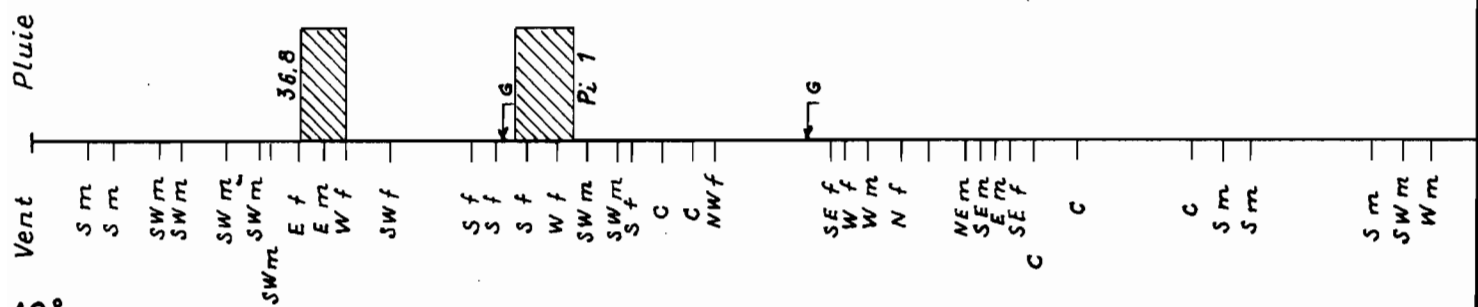
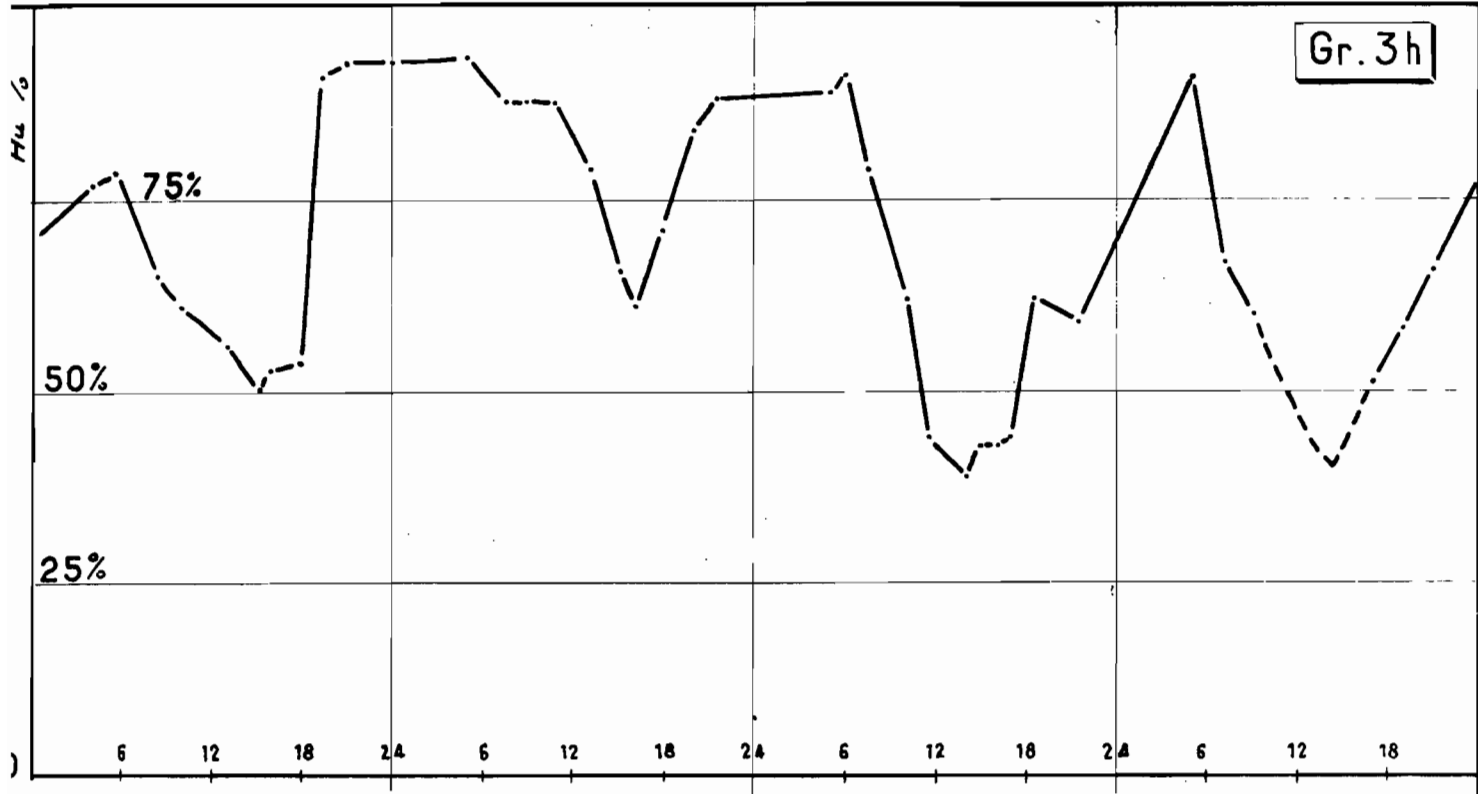


Gr. 3 f

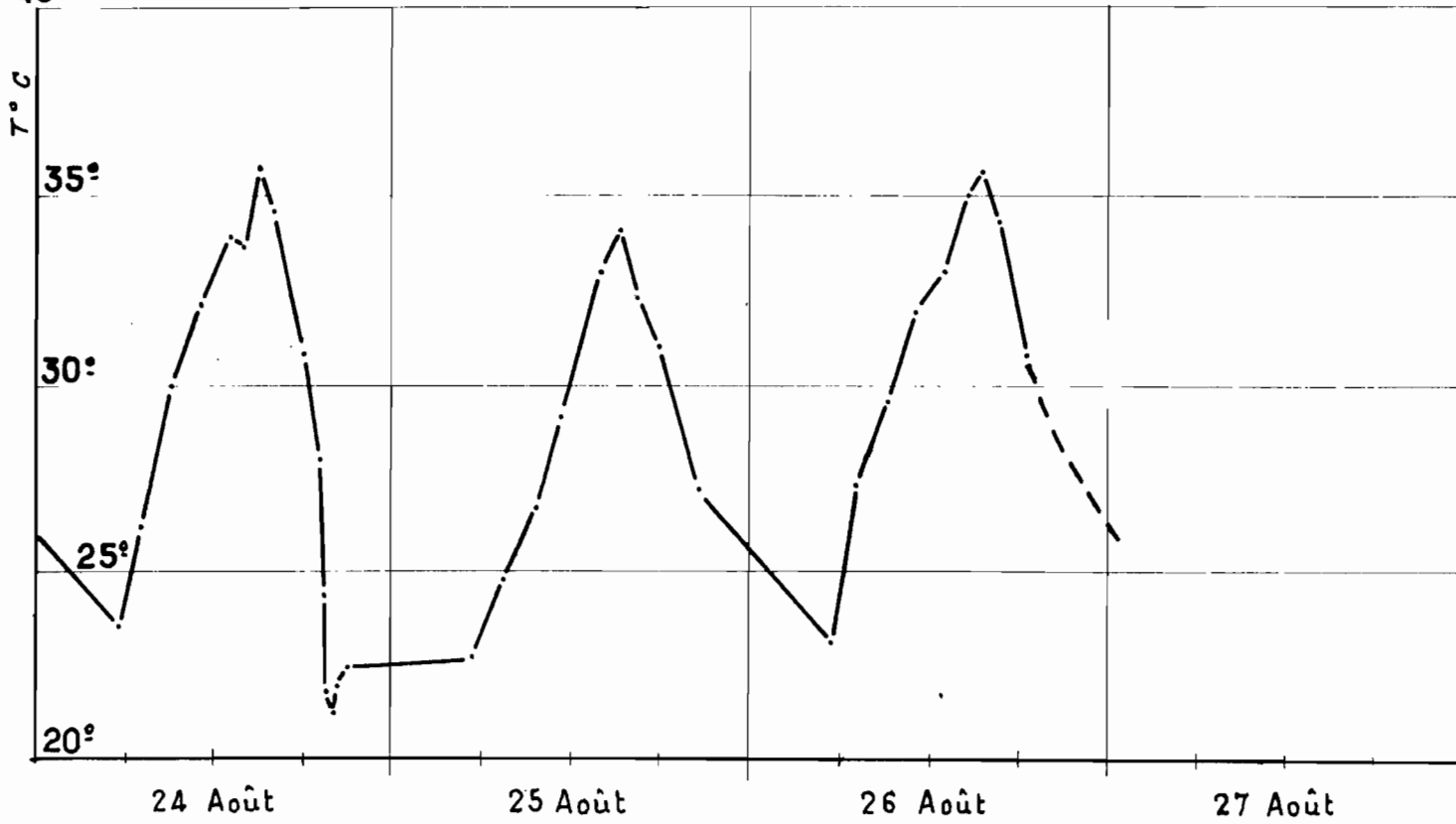
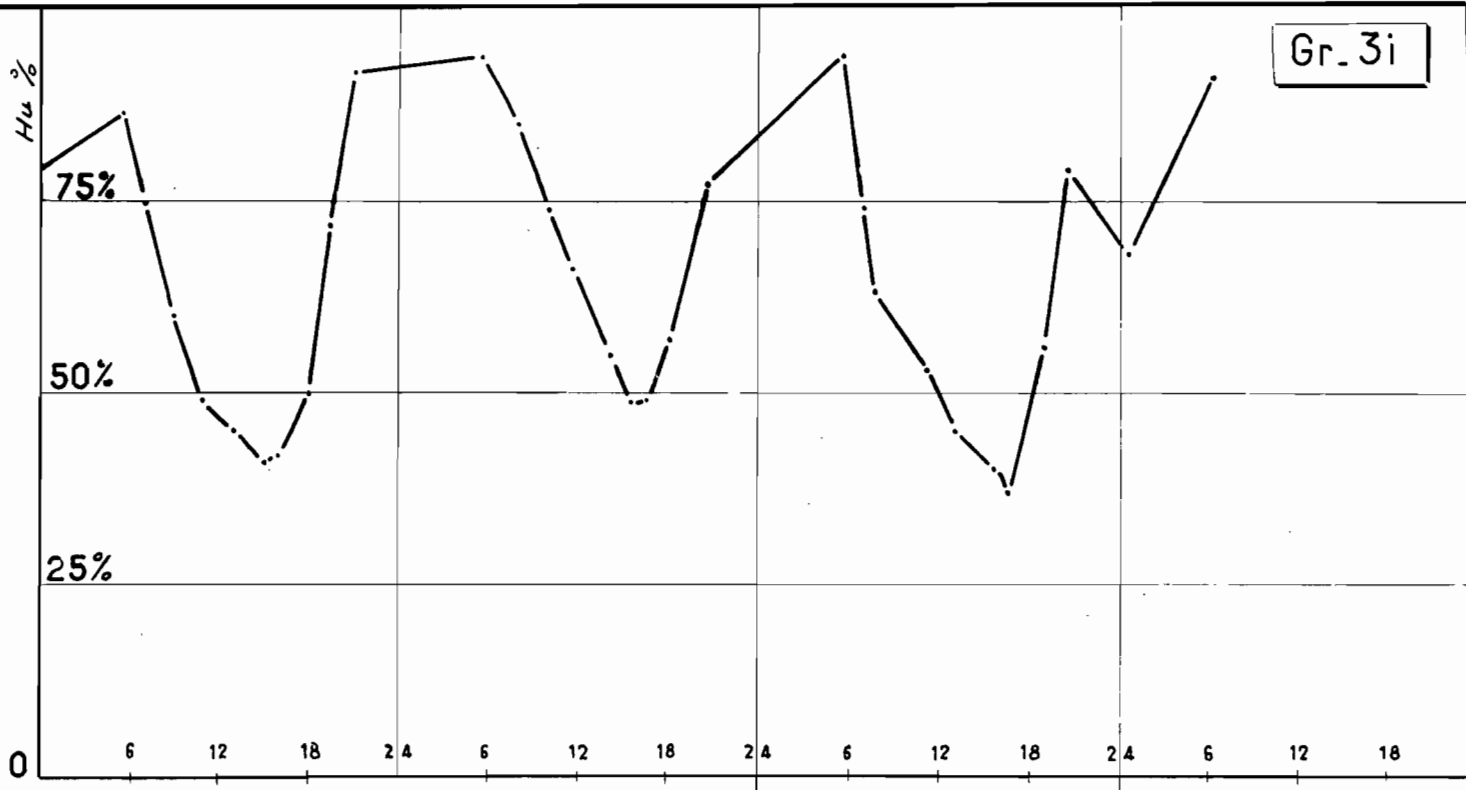


Gr. 3 g





Gr. 3i



T A B L E A U I I

CAMPEMENT d'HAOUACH (1959)

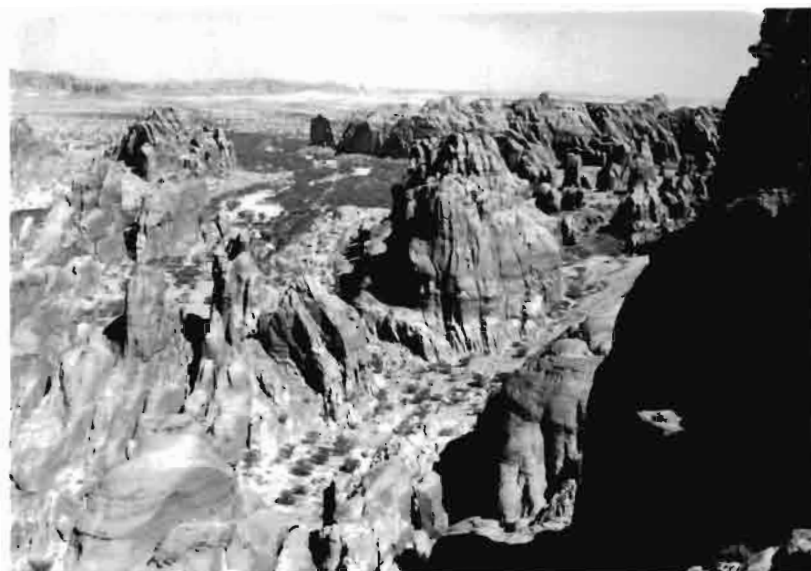
PRESSIONS et TEMPERATURES MAXIMALES et MINIMALES
CORRESPONDANTES

Jour	Au minimum température		Au maximum température	
	Pression mb	Température ° C	Pression mb	Température ° C
23-7			952,5	39,5
24-7	957	24,0	953	40,0
27-7			952,5	41,1
28-7	954	29,5	950,5	40,6
29-7	954	30,9	951	38,6
30-7	958	26,7	954	35,0
31-7	959	25,3	956,5	29,5
1-8	957	23,5	952,5	32,5
2-8	957	23,5	954	34,3
3-8	957	24,6	953	33,0
4-8	958	24,4	954	33,0
5-8	958	22,6	954	34,0
6-8	958,5	23,3	955	33,4
7-8	958	22,7	954	34,0
8-8	955	24,4	952,5	34,8

T A B L E A U I I (Suite)

: Jour :	: Au minimum température :		: Au maximum température :	
	: Pression : mb :	: Température : ° C :	: Pression : mb :	: Température : ° C :
: 9-8 :	: 957 :	: 24,4 :	: 954 :	: 31,7 :
: 10-8 :	: 960 :	: 23,7 :	: 955 :	: 29,0 :
: 11-8 :	: 959 :	: 22,5 :	: 955 :	: 31,1 :
: 12-8 :	: 958 :	: 24,2 :	: 954 :	: 27,8 :
: 13-8 :	: 958 :	: 22,7 :	: 954,5 :	: 30,9 :
: 14-8 :	: 960 :	: 22,5 :	: 954,5 :	: 33,4 :
: 15-8 :	: 958,5 :	: 23,0 :	: 952,5 :	: 35,5 :
: 16-8 :	: 959 :	: 23,1 :	: 954 :	: 34,3 :
: 17-8 :	: 959 :	: 23,8 :	: 954,5 :	: 32,5 :
: 18-8 :	: 957 :	: 23,8 :	:	:

BACHIKELE



Nord-Ouest du plateau



Crue sur l'Oued BACHIKELE

CHAPITRE III

BASSIN EXPERIMENTAL de BACHIKELE

Ce bassin en était à sa seconde année d'exploitation. Une description géographique sommaire figure dans le rapport de la campagne 1958 ; nous n'y reviendrons pas. Rappelons seulement que la surface du bassin est de 19 km².

En 1959, l'équipement du bassin était exactement le même qu'au cours de la campagne précédente. A la station de jaugeage, le limnigraphe et l'échelle ont été placés aux mêmes endroits, calés de la même façon. La courbe d'étalonnage établie en 1958 a pu être conservée après quelques mesures de contrôle en moyennes eaux. On n'a pas pu faire de mesures de hautes eaux pour les mêmes raisons que l'an dernier.

Un nouvel effort a été fait pour placer le pluviographe au centre du bassin, mais on n'y est pas parvenu. D'autre part, l'accès difficile du plateau aurait rendu extrêmement pénible le contrôle de l'appareil et le changement des feuilles, opérations qui doivent être effectuées chaque jour, qu'il pleuve ou non. Même installé à côté du camp de base et journellement contrôlé, le pluviographe n'a pas toujours fonctionné de façon impeccable : il est arrivé que le mouvement d'horlogerie se bloque pendant l'absence de l'hydrologue, obligé de se rendre à sa station de jaugeages dès le début de la pluie sous peine de ne plus pouvoir passer.

A - ETUDE des CRUES et des AVERSES OBSERVEES -

Nous donnons dans ce paragraphe, les résultats relatifs à toutes les averses qui ont donné lieu à un écoulement.

L'écoulement est permanent au droit de la station, même en saison sèche, mais avec des débits très faibles de l'ordre de 10 à 20 l/s. Il est légèrement plus élevé en saison des pluies entre les crues, mais cela compte peu dans le bilan. On peut pratiquement assimiler les hydrogrammes réels aux hydrogrammes de ruissellement pur. C'est ce que nous avons fait dans le rapport 1958. Dans le présent exposé, nous tiendrons néanmoins compte du débit de base, mais cela est sans grande importance.

L'établissement des hyétogrammes moyens sur le bassin d'une averse donnée, a été fait en supposant qu'ils sont affins des hyétogrammes obtenus à partir des résultats du pluviographe installé au camp. C'est-à-dire que, P_m étant la hauteur moyenne d'une averse sur le bassin, P_E la hauteur de pluie enregistrée au pluviographe, les ordonnées du hyétogramme de l'enregistreur ont été multipliées par le rapport $\frac{P_m}{P_E}$.

Cette méthode donne une approximation correcte pour des averses homogènes, comme ce fut souvent le cas en 1958. En 1959, les pluies se sont montrées beaucoup plus hétérogènes dans leur distribution spatiale. Disposer le pluviographe au milieu du bassin eût été infiniment préférable. Cette circonstance altérera quelque peu la précision des résultats obtenus en 1959. Nous verrons ce qu'il en est pour chacune des averses étudiées.

Les définitions et les symboles employés ci-après sont les mêmes que dans le rapport 1958 (pages 33 et 34).

1 - Averse du 31 Juillet 1959 (n° 4) :

On trouvera sur le graphique 5 la répartition de la pluie sur le bassin, l'hydrogramme et le hyétogramme enregistrés.

A première vue, l'averse semble à peu près homogène. En réalité, elle est profondément hétérogène. Le hyétogramme enregistré présente deux pointes d'intensité dont la seconde, survenue après le passage du maximum de débit, est de loin la plus importante. Ceci montre qu'à cette seconde pointe ne correspond aucune précipitation notable sur le plateau. La

précipitation ayant donné lieu à la crue correspondrait plutôt à la première pointe enregistrée, c'est-à-dire la plus faible. Dans ces conditions, il n'est pas possible de déterminer un hyétogramme moyen pour l'ensemble du bassin :

- Pluie moyenne sur le bassin 16,4 mm
- Pluie totale à l'enregistreur 26,5 mm

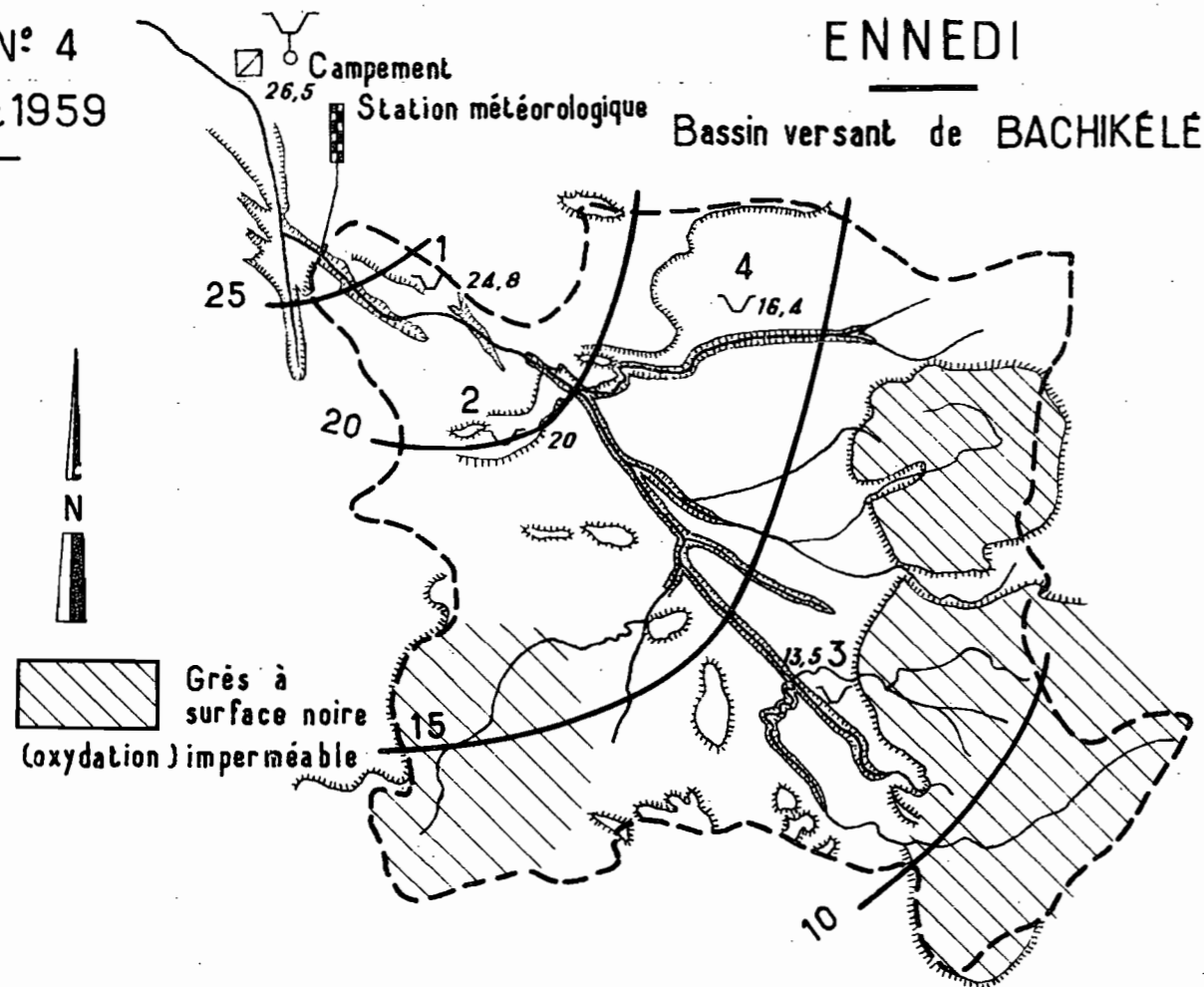
HYETOGRAMME de l'ENREGISTREUR

Heure	Pluie cumulée mm	Temps mn	Pluie partielle mm	Intensité mm/h
13 h 46	0,5			
14 h 00	1,0	14	0,5	2,0
05	5,5	5	4,5	54,0
09	6,0	4	0,5	7,5
15	8,0	6	2,0	20,0
37	8,5	22	0,5	1,3
39	9,0	2	0,5	15,0
47	26,0	8	17,0	127,0
48	26,5	1	0,5	30,0

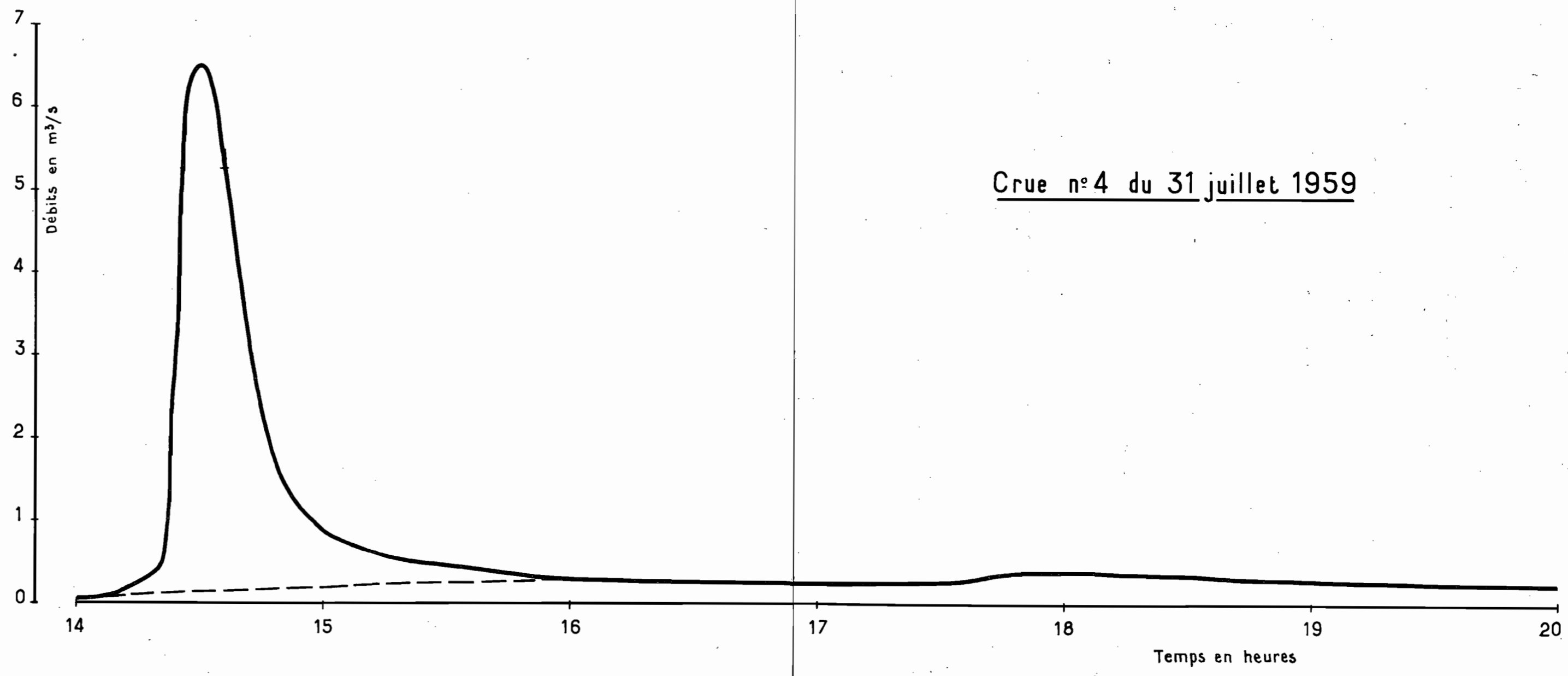
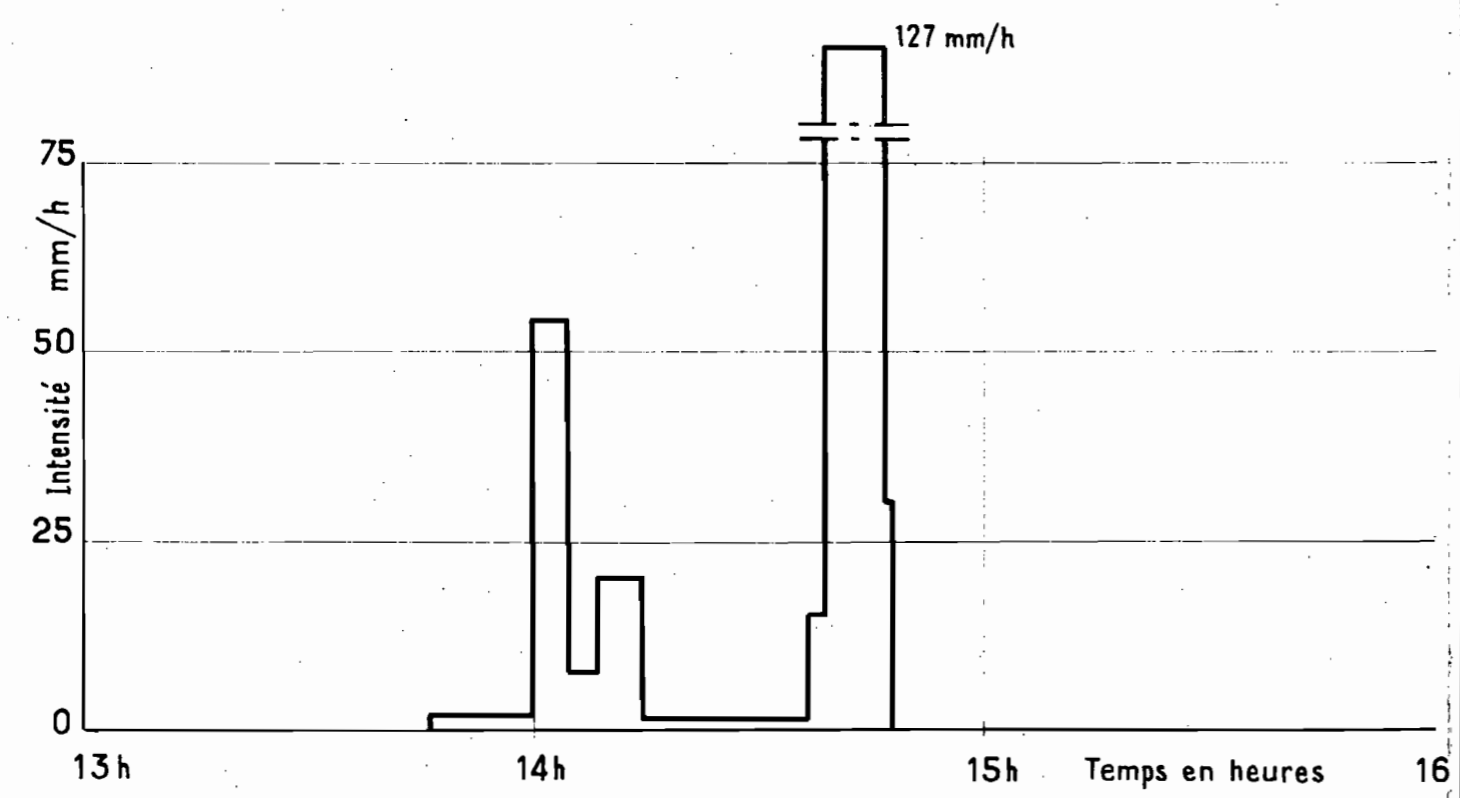
- Volume ruisselé 8 550 m³
- lame d'eau équivalente 0,45 mm
- Déficit d'écoulement 16,0 mm
- K_r 2,7 %
- Heure du maximum de crue 14 h 30
- Débit maximal 6,5 m³/s
- Début de la montée de la crue 14 h 10
- Rise 20 minutes

VERSE N° 4
du 31 Juillet 1959

ENNEDI
Bassin versant de BACHIKÉLÉ



HYÉTOGRAMME ORIGINAL



Crue n°4 du 31 juillet 1959

TCH_9444

Il n'est pas possible de donner une valeur du lag, ni de la capacité d'absorption. Cette averse a surtout servi à remplir les différentes cavités et mouilles constituant la rétention de surface et à diminuer le taux d'absorption des grès perméables.

2 - Averse du 2 Août (n° 5) :

Comme on peut le voir sur le graphique 6, cette pluie est centrée sur l'Est du bassin. Elle est assez peu homogène et nous donnerons le hyétogramme moyen sous toutes réserves :

- Pluie moyenne sur le bassin 18,9 mm
- Pluie totale à l'enregistreur 28,5 mm
- Pluie moyenne de l'avant-veille 16,4 mm
- Rapport $\frac{P_m}{P_E} = 0,66$

HYETOGRAMMES

HYETOGRAMME de l'ENREGISTREUR					HYETOGRAMME MOYEN
Heures	Pluies cumulées mm	Pluies partielles mm	Intervalles de temps mn	Intensités mm/h	
9 h 23	0,5				
31	1,0	0,5	8	3,8	2,5
10 h 46	1,5	0,5	75	# 0	# 0
54	4,5	3,0	8	22,5	14,8
11 h 02	10,5	6,0	8	45,0	29,7
		2,0	4	30,0	19,8

HYETOGRAMME de l'ENREGISTREUR					HYETOGRAMME
					MOYEN
Heures	Pluies cumulées mm	Pluies partielles mm	Intervalles de temps mn	Intensités mm/h	
11 h 06	12,5				
		11,0	16	41,2	27,2
22	23,5	0,5	2	15,0	9,9
24	24,0	0,5	7	4,3	2,8
31	24,5	1,5	5	18,0	11,9
36	26,0	2,0	2	60,0	39,6
38	28,0	0,5	1	30,0	19,8
39	28,5				

- Volume ruisselé	159 600 m ³
- Lane d'eau équivalente	8,4 mm
- Déficit d'écoulement	10,5 mm
- K _r	44 %
- Heure du maximum de la crue	12 h 00
- Débit maximal	34 m ³ /s
- Début de la montée de la crue	10 h 50

Cette crue est en réalité complexe et due à deux averses distinctes, malheureusement trop rapprochées pour que l'on puisse tenter une décomposition.

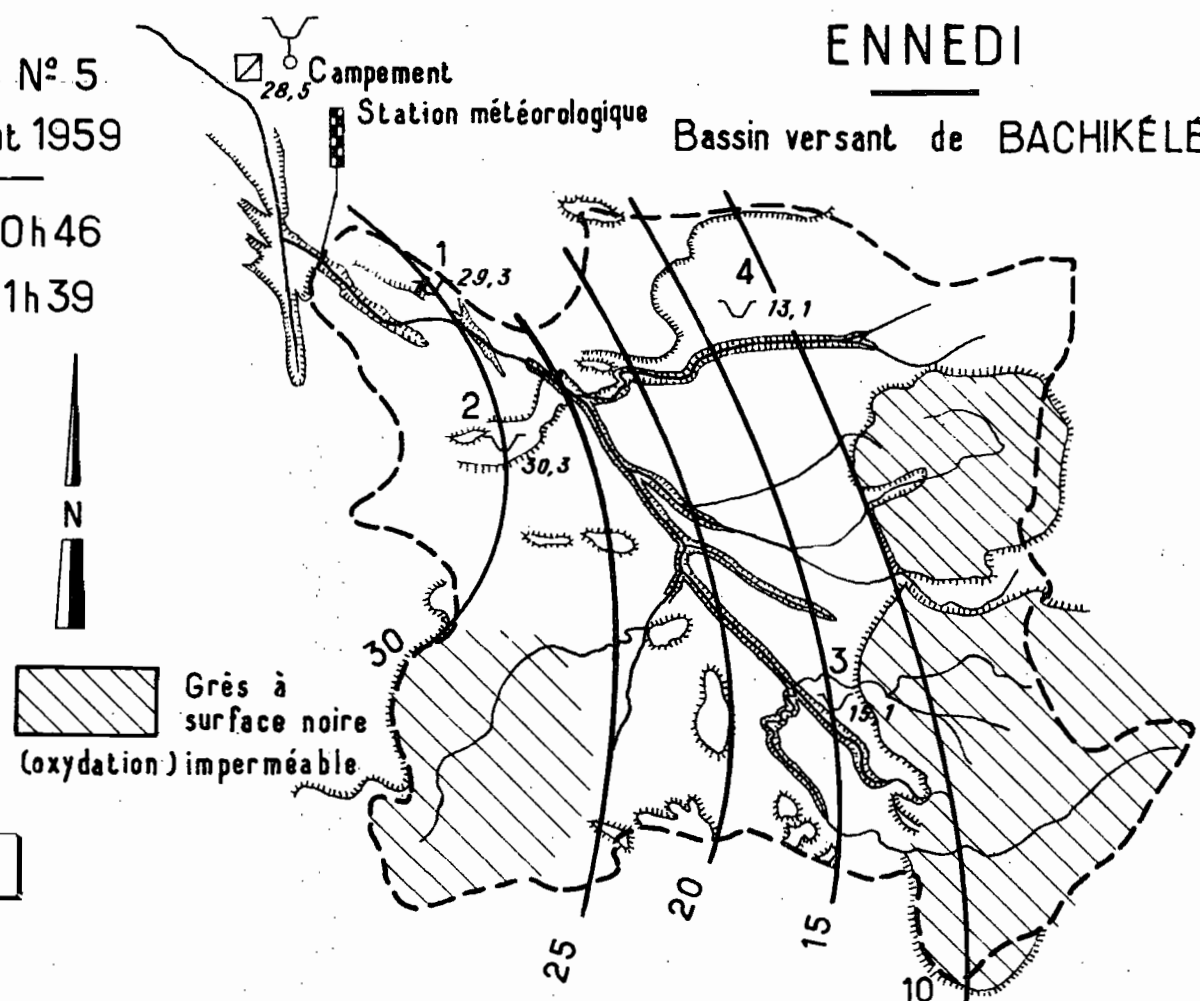
Le lag réel semble être très court, de l'ordre de 20 minutes, en tous cas inférieur à 30 minutes. D'après ce que l'on connaît du temps de concentration sur l'ensemble du bassin, à la suite des études effectuées en 1958, il s'agirait ici d'un ruissellement très hétérogène, beaucoup plus intense à l'Ouest du bassin, près de l'exutoire, qu'à l'Est.

AVERSE N° 5
du 2 août 1959

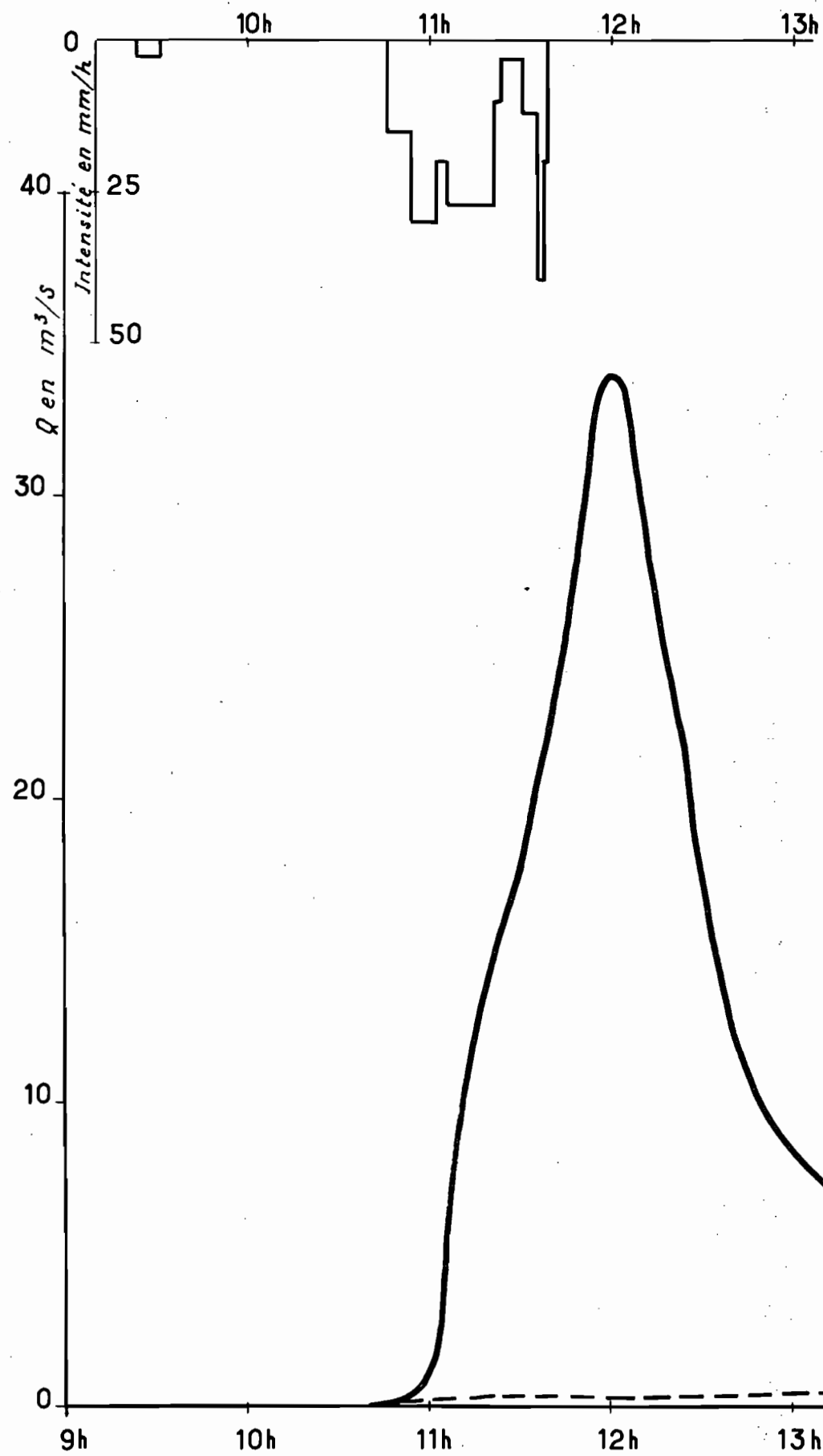
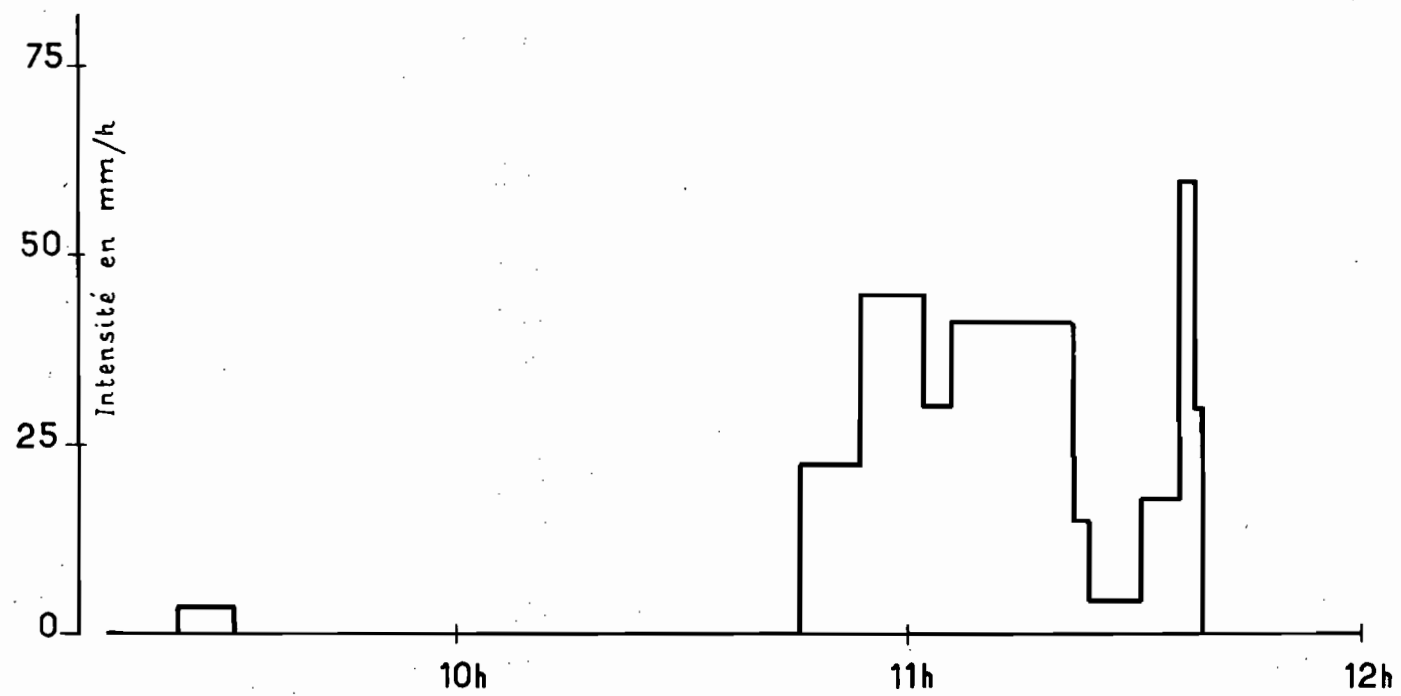
Début : 10h46
Fin : 11h39

ENNEDI

Bassin versant de BACHIKÉLÉ



- HYÉTOGRAMME ORIGINAL -



Crue n°5 du 2 août 1959

TCH_9445

La capacité d'absorption a dû très largement varier au cours de l'averse (pas de pluie la veille). Ceci explique que la pointe intense mais très courte de la seconde partie de l'averse ait pu produire un maximum aussi élevé.

Enfin, étant donné la complexité de l'hydrogramme et du fait que la première pointe de débit n'est pas individualisée on ne peut rien dire du rise.

3 - Averse du 3 Août (n° 6) :

Non seulement cette averse est hétérogène; comme le montre la répartition des pluies sur le graphique 7, mais en raison de la faible hauteur précipitée, une faible partie du bassin a dû ruisseler : il s'agit de l'Ouest du plateau, non loin de l'exutoire. Le pluviographe n'a pas fonctionné :

- Pluie moyenne sur le bassin	9,3 mm
- Pluie totale au camp	14,1 mm
- Pluie moyenne du jour précédent	18,9 mm
- Volume ruisselé	4 500 m ³
- Lamé d'eau équivalent	0,23 mm
- K _r	2,5 ‰
- Heure du maximum de la crue	19 h 20
- Débit maximal	2,9 m ³ /s
- Début de la montée de la crue	18 h 58
- Rise	22 minutes

Le ruissellement observé, si faible soit-il, est dû probablement au fait que le terrain était en partie saturé par la pluie relativement importante du jour précédent.

4 - Averse du 4 Août (n° 7) :

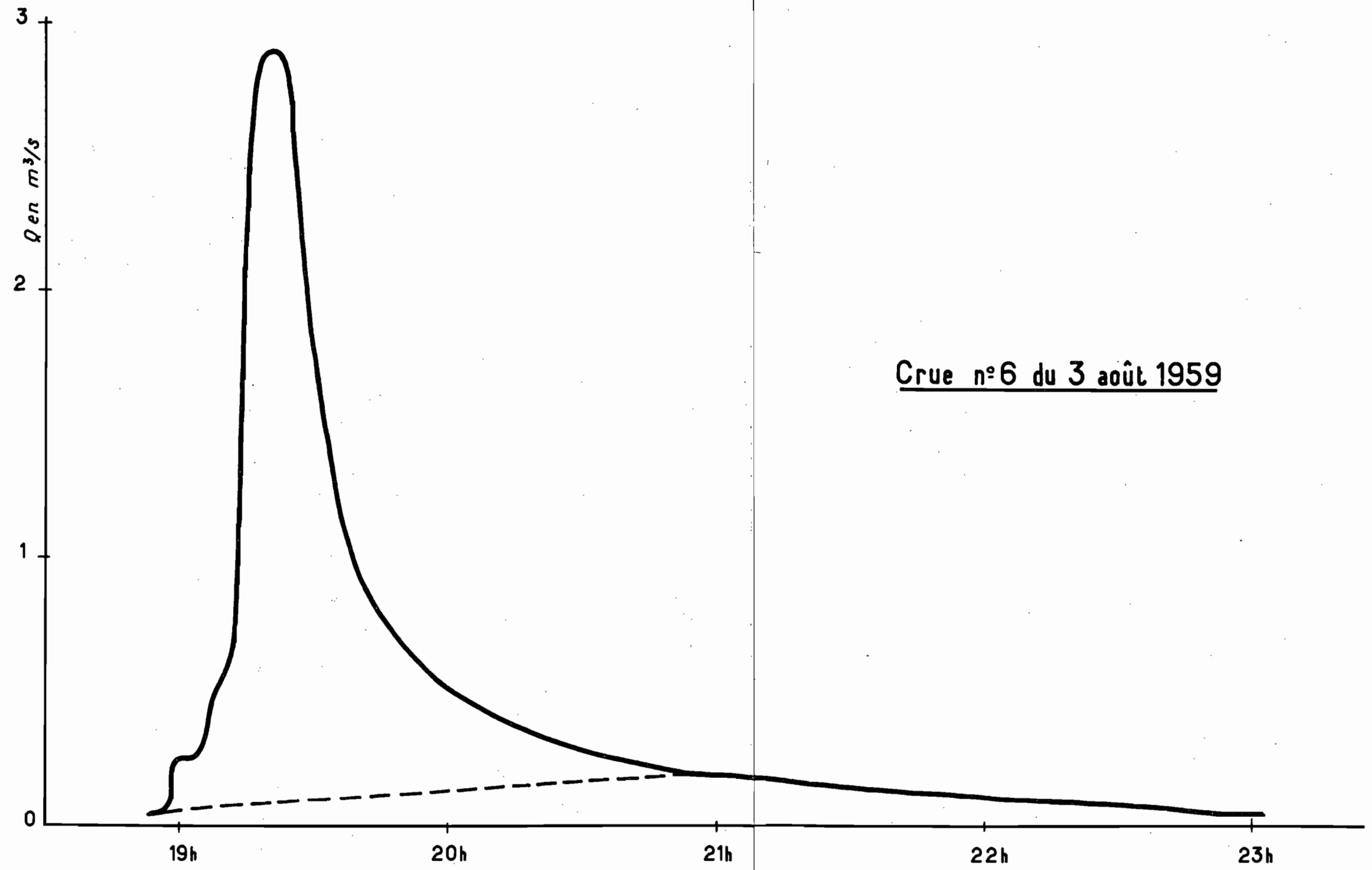
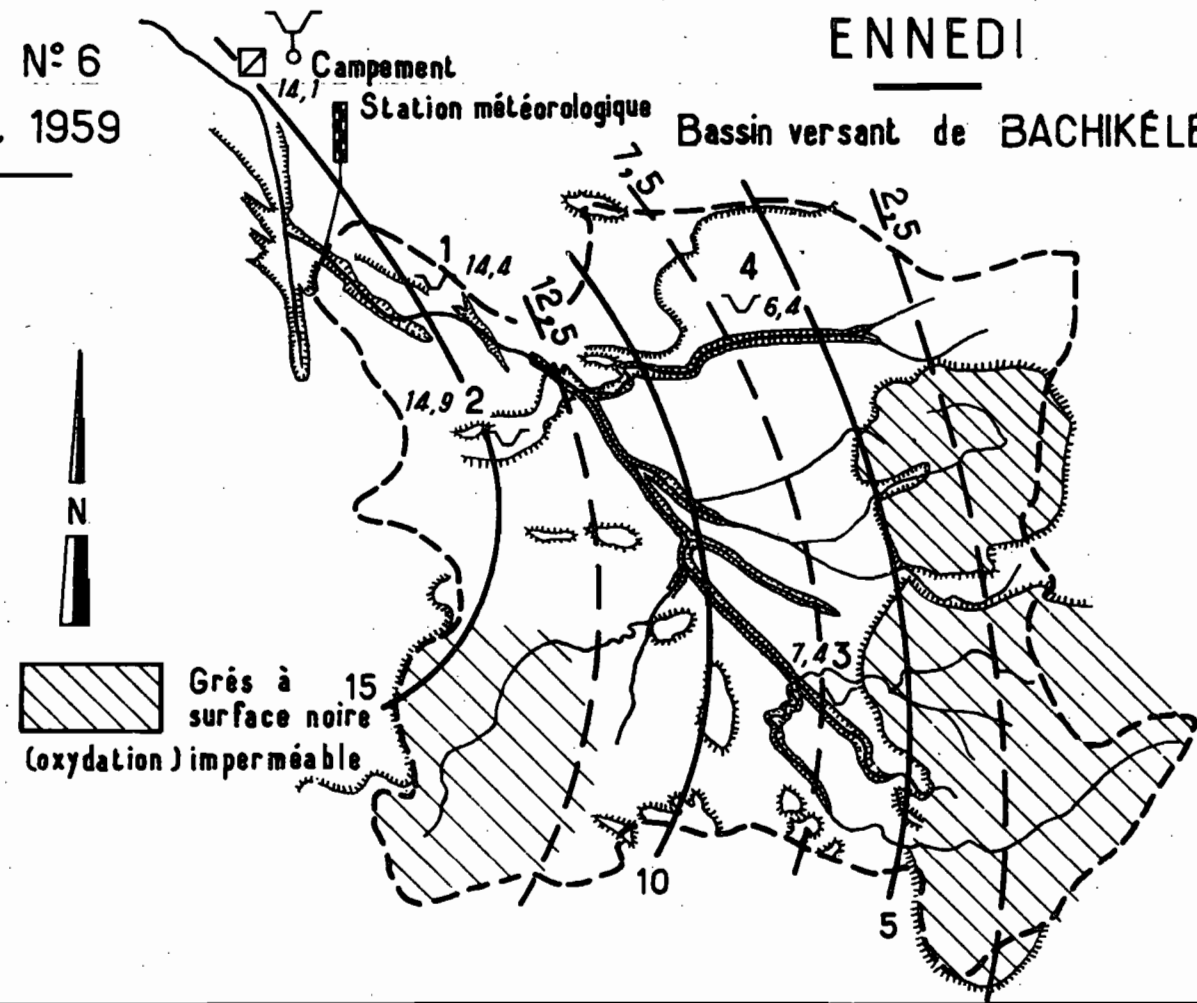
Le hyétogramme enregistré au camp semblerait annoncer une averse unitaire, la traîne comptant peu par rapport au corps de la précipitation. La répartition des pluies centrées sur le Nord du bassin (graphique 8) paraît correspondre à une certaine homogénéité.

En fait, ceci n'est qu'apparent et le tracé de l'hydrogramme montre que le hyétogramme moyen, que nous donnons néanmoins, ne correspond pas du tout à la répartition dans le temps de la pluie sur le plateau.

AVERSE N° 6
du 3 août 1959

ENNEDI

Bassin versant de BACHIKÉLÉ



La première pointe provient sans doute d'une précipitation à proximité de l'exutoire, n'ayant rien donné au camp de base. La seconde pointe est due à une précipitation plus générale intéressant la totalité du bassin mais avec de fortes variations dans la répartition spatiale : elle correspond au corps du hyétogramme enregistré au camp. Enfin, il semble peu probable que la troisième pointe ait pu être fournie par la petite averse observée au camp de 21 h 25 à 21 h 40, malgré l'état de saturation préalable : elle doit provenir d'une averse plus intense sur l'Est du plateau.

- Pluie moyenne sur le bassin 16,2 mm
- Pluie totale à l'enregistreur 22,0 mm
- Pluie moyenne du jour précédent 9,3 mm

- Rapport $\frac{P_m}{P_E} = 0,74$

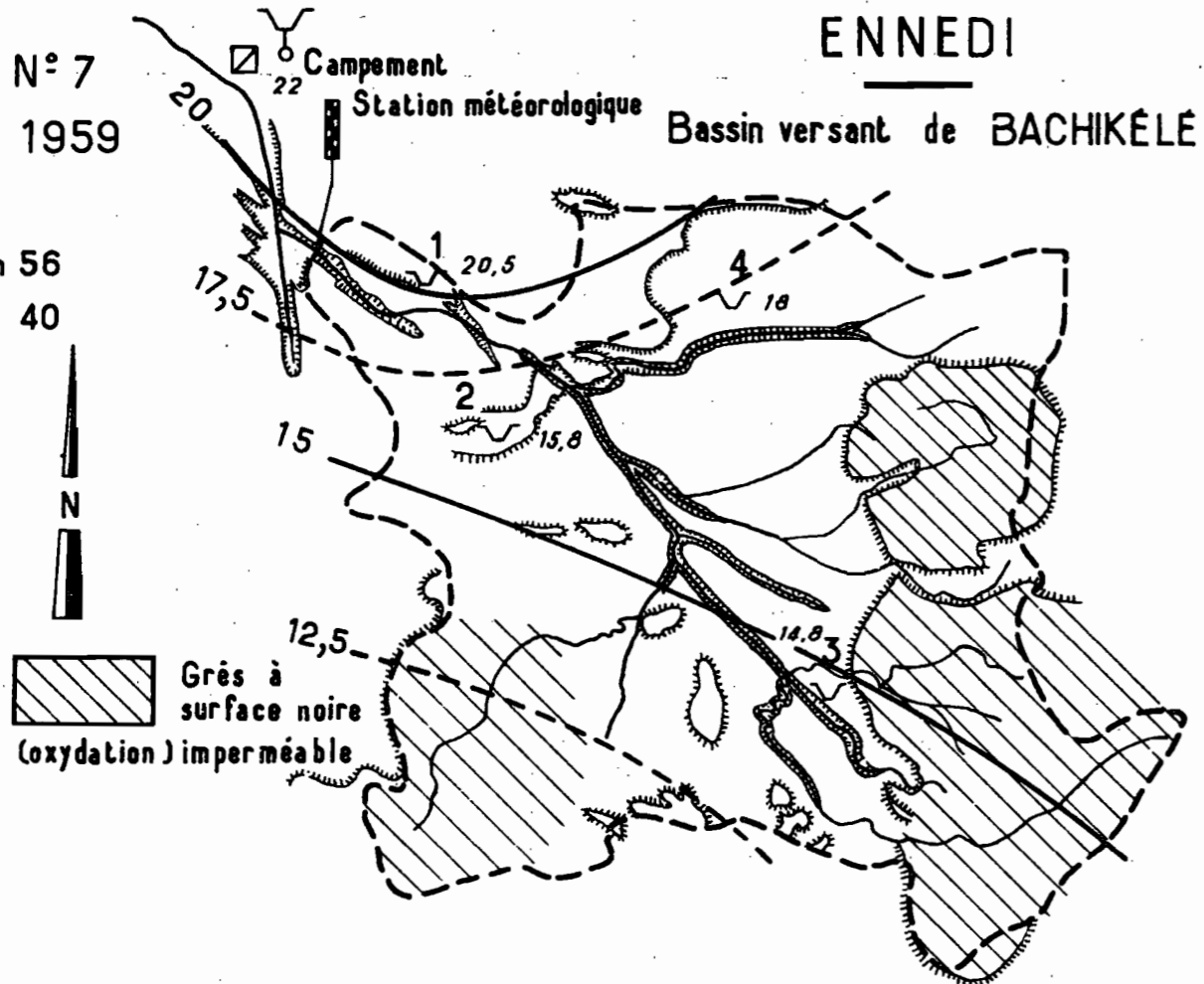
HYETOGRAMMES

HYETOGRAMME de l'ENREGISTREUR						HYETOGRAMME MOYEN
Heures	Pluies cumulées mm	Pluies partielles mm	Intervalles de temps mn	Intensités mm/h	Intensités mm/h	Intensités mm/h
18 h 45	0,5					
48	1,0	0,5	3	10		7,4
52	2,5	1,5	4	22,5		16,6
19 h 05	15,5	13,0	13	60,0		44,5
09	18,0	2,5	4	37,5		27,7
12	18,5	0,5	3	10,0		7,4
		0,5	4	7,5		5,6

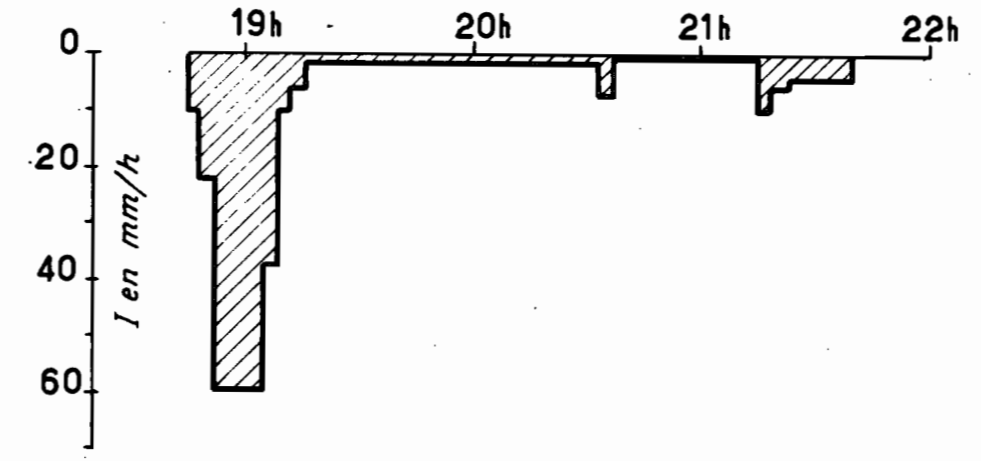
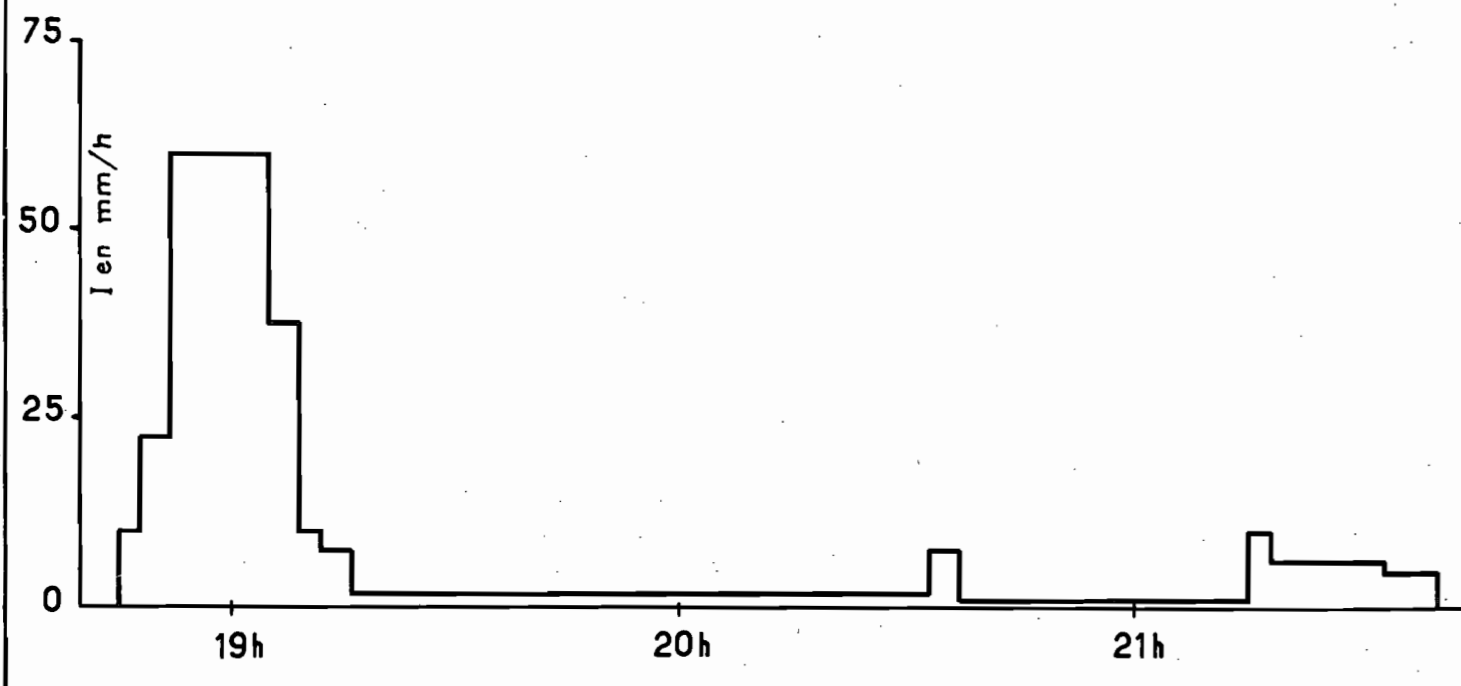
AVERSE N° 7
du 4 août 1959

Début : 18 h 56
Fin : 21 h 40

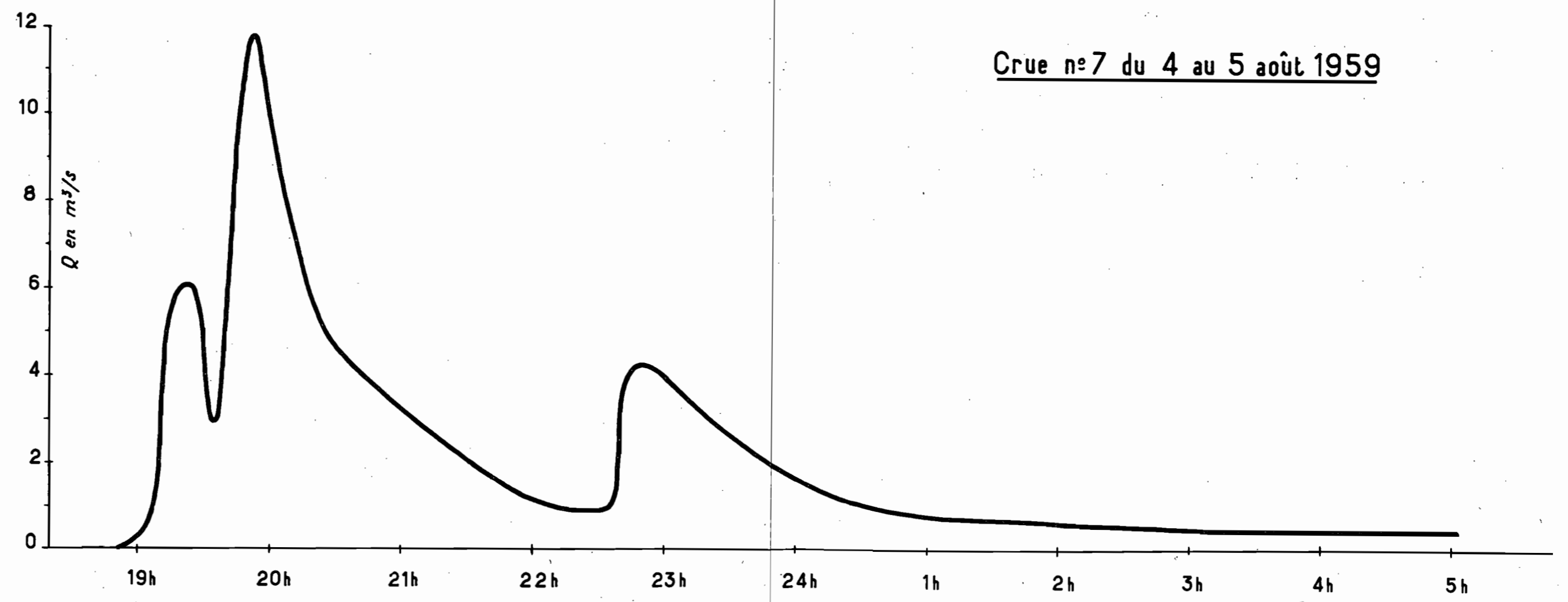
ENNEDI
Bassin versant de BACHIKÉLÉ



- HYÉTOGRAMME ORIGINAL -



Crue n°7 du 4 au 5 août 1959



TCH_9447

HYETOGRAMME de l'ENREGISTREUR				HYETOGRAMME MOYEN	
Heures	Pluies cumulées mm	Pluies partielles mm	Intervalles de temps mn	Intensités mm/h	Intensités mm/h
18 h 16	19,0				
20 h 33	19,5	0,5	17	1,8	1,3
37	20,0	0,5	4	7,5	5,6
21 h 15	20,5	0,5	38	0,8	0,6
18	21,0	0,5	3	10,0	7,4
23	21,5	0,5	5	6,0	4,4
40	22,0	0,5	7	4,3	3,2

- Volume ruisselé	60 000 m ³
- Lane d'eau équivalente	3,2 mm
- Déficit d'écoulement	13,0 mm
- K _r	20 %
- Heure du 1er maximum	19 h 22
- 1er débit maximal	6,10 m ³ /s
- Heure du 2ème maximum	19 h 52
- 2ème débit maximal	11,8 m ³ /s
- Heure du 3ème maximum	22 h 50
- 3ème débit maximal	4,3 m ³ /s
- Centre de gravité du corps principal de l'averse	19 h
- Lag correspondant à la pointe principale	52 minutes

5 - Averse du 6 Août (n° 9) :

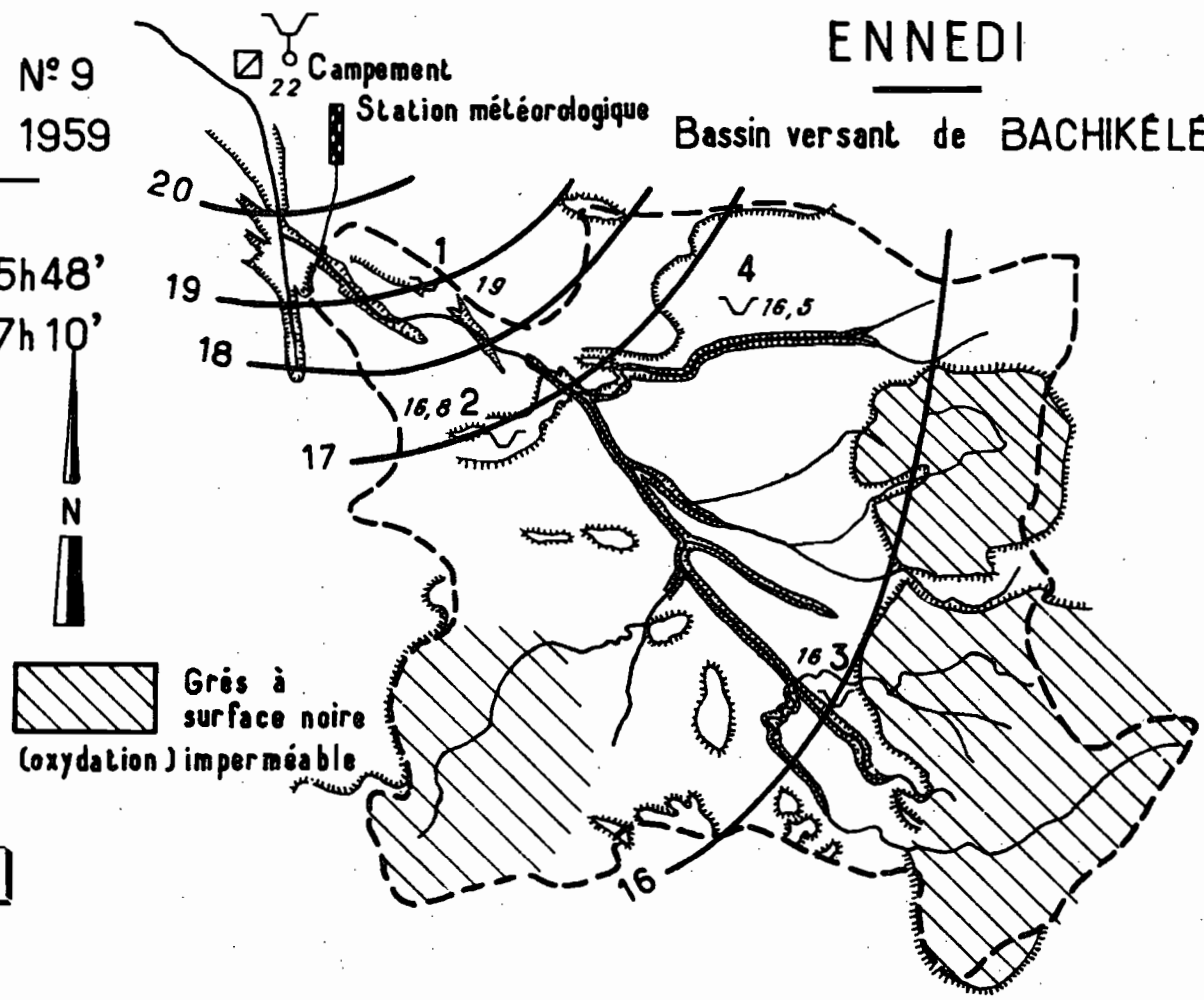
Cette averse peut être considérée comme unitaire. La première pointe de crue observée sur l'hydrogramme (graphique 9) correspond au ruissellement de la partie la plus aval du bassin. Cette pointe n'est individualisée que pour des

AVERSE N° 9
du 6 août 1959

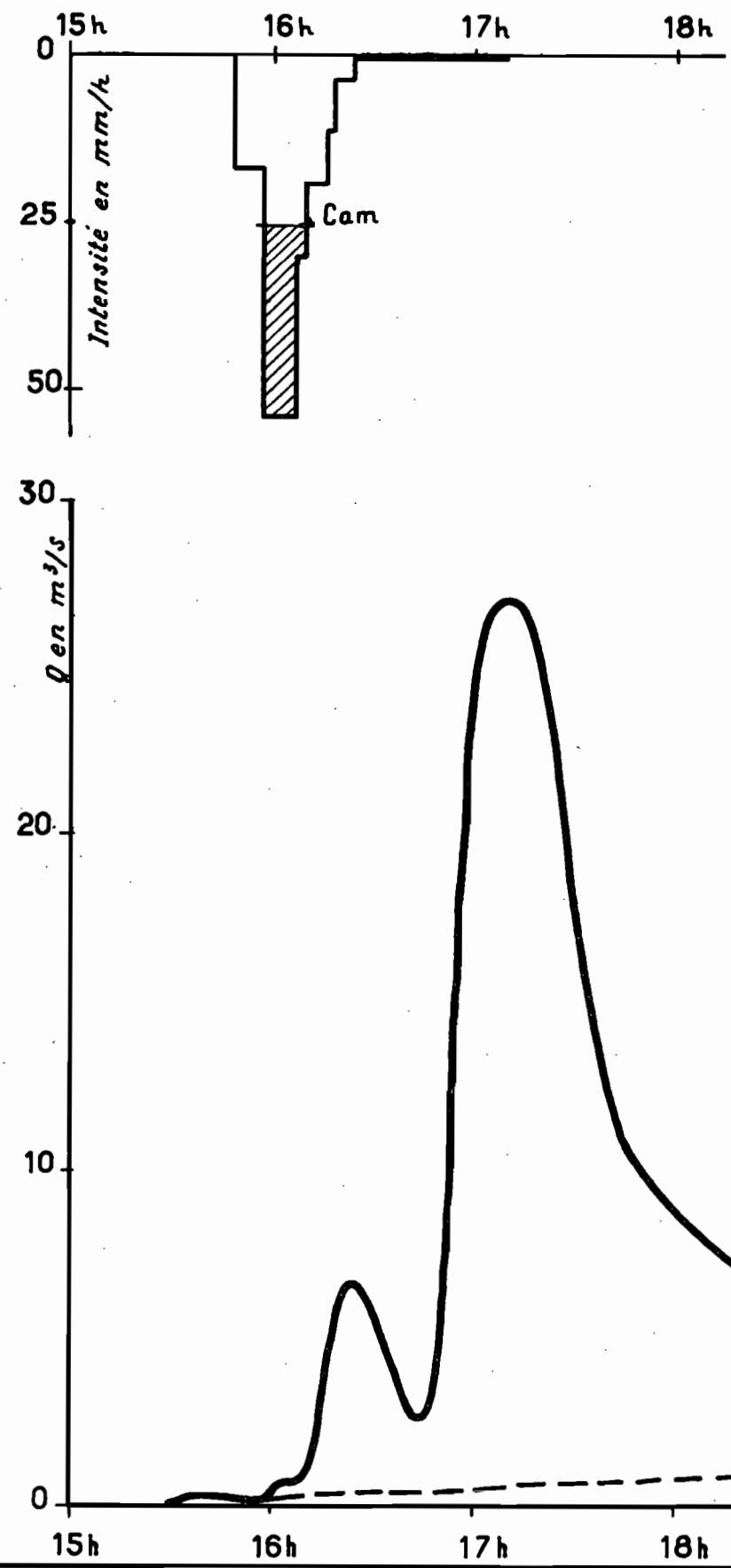
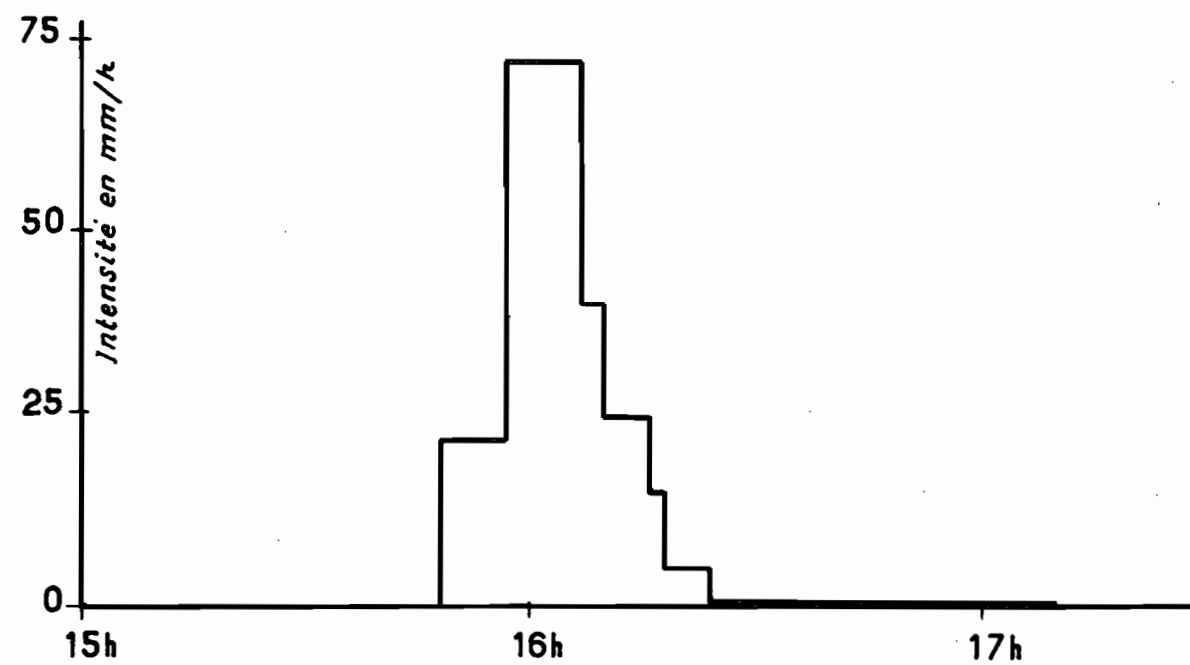
Début : 15h48'
Fin : 17h10'

ENNEDI

Bassin versant de BACHIKÉLÉ



-HYÉTOGRAMME ORIGINAL-



Crue n°9 du 6 août 1959

TCH_9448

des crues assez homogènes, inférieures à 30 ou 40 m³/s. Pour les crues plus fortes, les deux pointes tendent à se confondre, la première n'étant d'abord marquée que par une "bosse", puis disparaissant totalement.

Le lag global de la crue du 6 Août serait de l'ordre de 65 minutes. On avait trouvé, pour les deux crues importantes de 1958, 51 et 44 minutes. Le rise correspondant serait de 60 minutes, contre 48 et 40 minutes en 1958. On peut considérer ces valeurs comme étant assez homogènes.

Le pourcentage de pointe, de base 10 minutes, calculé autour du second maximum, est de 14,7 %, ce qui est un peu inférieur aux valeurs 18,3 et 18 % trouvées pour les crues précitées.

- Pluie moyenne sur le bassin 16,5 mm
- Pluie totale à l'enregistreur 22,0 mm
- Pluie du jour précédent à l'enregistreur 3,5 mm

- Rapport $\frac{P_m}{P_E} = 0,75$

HYETOGRAMME

HYETOGRAMME de l'ENREGISTREUR						HYETOGRAMME MOYEN
Heures	Pluies cumulées mm	Pluies partielles mm	Intervalles de temps mn	Intensités mm/h	Intensités mm/h	Intensités mm/h
15 h 48	0,5					
57	4,0	3,5	9	22,2		16,7
16 h 07	16,0	12,0	10	72,0		54,0
10	18,0	2,0	3	40,0		30,0
		2,5	6	25,0		18,8

HYETOGRAMME de l'ENREGISTREUR					HYETOGRAMME MOYEN	
Heures	Pluies cumulées mm	Pluies partielles mm	Intervalles de temps mn	Intensités mm/h	Intensités mm/h	Intensités mm/h
16 h 16	20,5	0,5	2	15,0		11,2
18	21,0	0,5	6	5,0		3,8
24	21,5	0,5	46	0,7		0,5
17 h 10	22,0					

- Volume ruisselé	109 200 m ³
- Lane d'eau équivalente	3,5 mm
- Déficit d'écoulement	10,8 mm
- Pluie utile	15,4 mm
- Pluie efficace	10,5 mm
- K _r	21 %
- K _{ru}	23 %
- K _{re}	33 %
- Capacité d'absorption	25,4 mm/h
- Lag global	65 minutes environ
- Rise global	60 minutes environ
- Heure du maximum principal de la crue	17 h 10
- Débit du maximum principal	27 m ³ /s

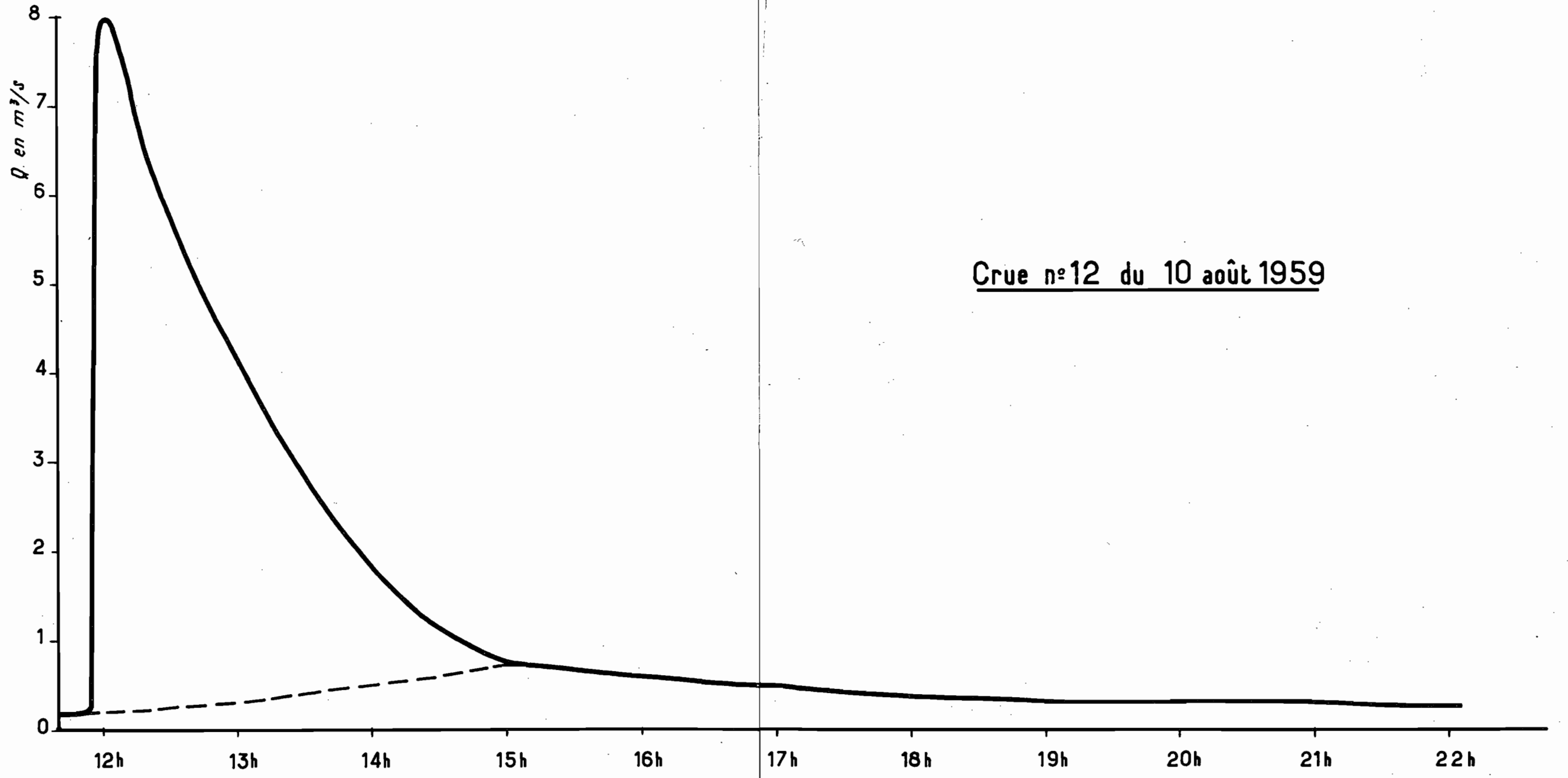
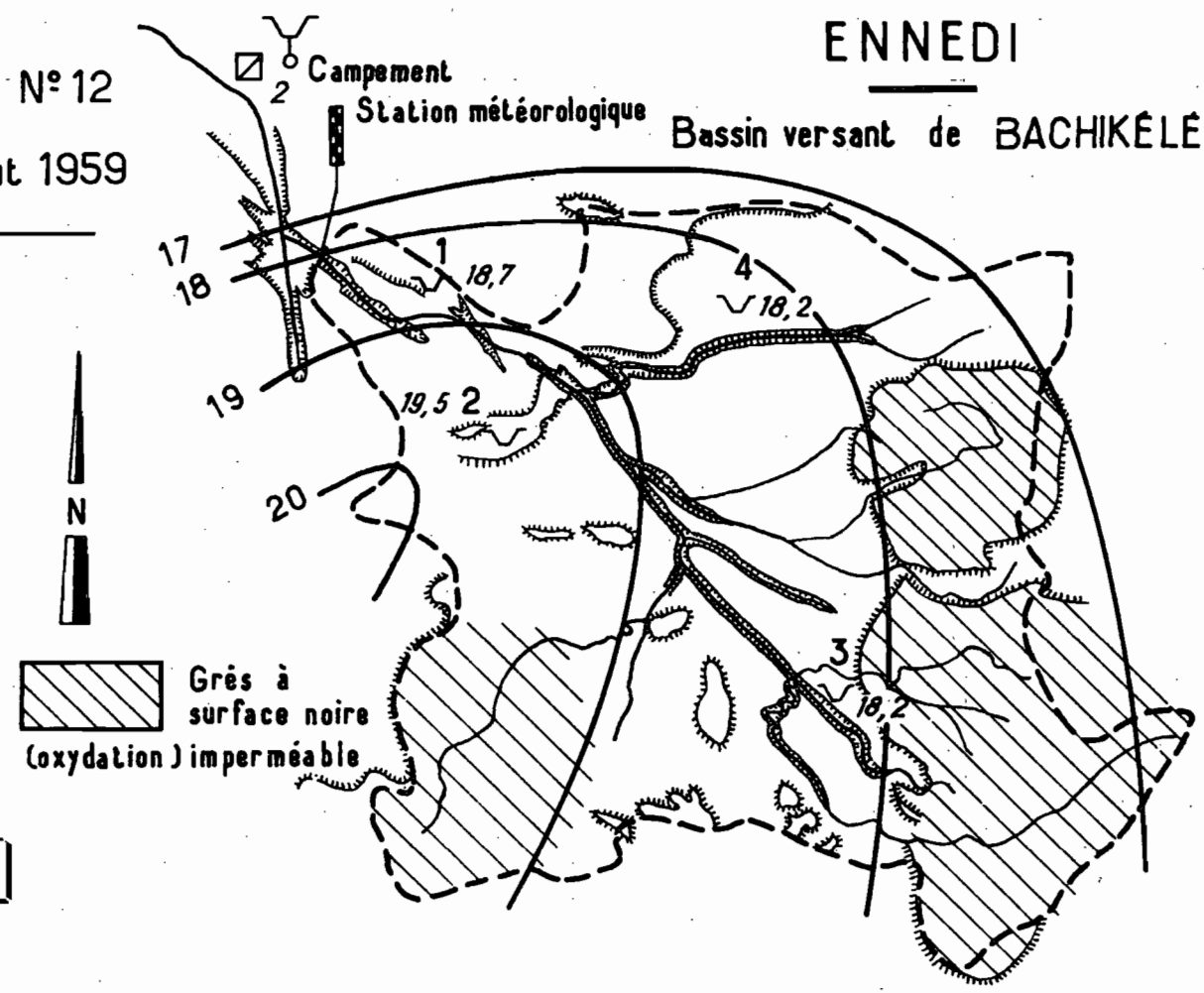
6 - Averse du 10 Août (n° 12) :

L'averse semble, à première vue, avoir été assez homogène sur l'ensemble du bassin (graphique 10), mais le pluviographe s'est trouvé sur la limite du périmètre arrosé et n'a reçu qu'une précipitation insignifiante. Il n'est donc pas possible d'établir un hyetogramme. On peut du reste se demander, étant donné la forme de l'hydrogramme, si cette homogénéité spatiale se retrouve bien dans le temps : il n'y paraît guère.

AVERSE N° 12
du 10 août 1959

ENNEDI

Bassin versant de BACHIKÉLÉ



Crue n°12 du 10 août 1959

- Pluie moyenne sur le bassin	18,5 mm
- Pluie à l'enregistreur	20 mm
- Pluie du jour précédent à l'enregistreur, localisée sur le camp	7,5 mm
- Volume ruisselé	33 600 m ³
- Lane d'eau équivalente	1,8 mm
- Déficit d'écoulement	16,7 mm
- K _r	10 %
- Débit maximal	8 m ³ /s
- Rise	5 minutes

7 - Averse du 12 Août (n° 15) :

Il s'agit d'une averse hétérogène que l'on ne peut du reste analyser par suite d'une panne du pluviographe. La précipitation a été faible sur le campement. On reconnaît sur l'hydrogramme du graphique 11 les deux premières pointes provenant du ruissellement complexe du bassin. Une troisième pointe est due à une précipitation faible sur terrain saturé.

- Pluie moyenne sur le bassin	23,1 mm
- Pluie totale à l'enregistreur	13,0 mm

La veille, 23,0 mm sont tombés au camp, sans qu'il y ait eu de précipitation sur le plateau et sans qu'il y ait eu la moindre crue de l'O. BACHIKELLE à la station.

- Volume ruisselé	124 800 m ³
- Lane d'eau équivalente	6,6 mm
- Déficit d'écoulement	16,5 mm
- K _r	28,5 %
- Débit maximal	20 m ³ /s

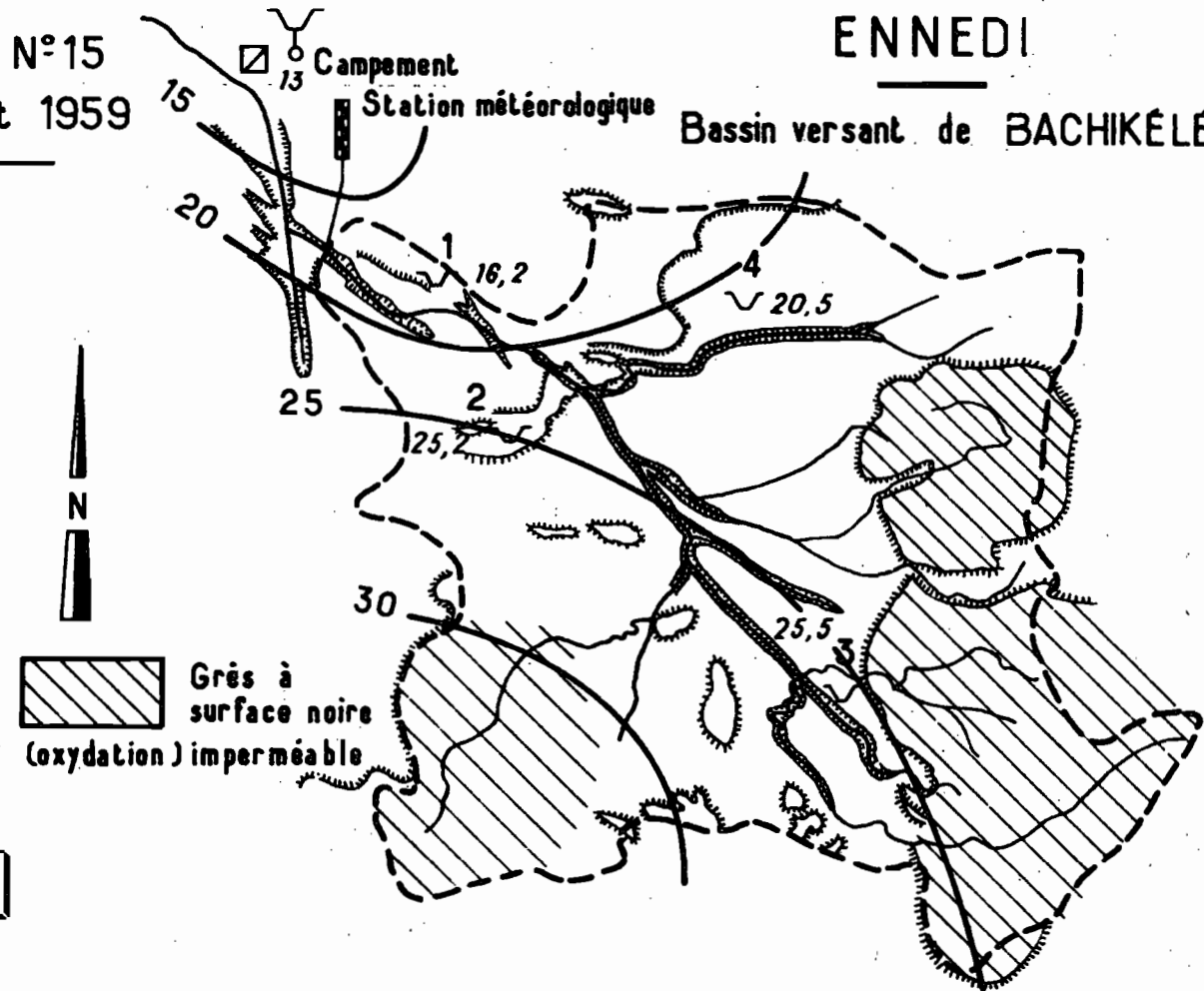
8 - Averse du 14 Août (n° 16) :

Cette averse, la plus importante et la plus homogène de celles qui ont été observées durant la campagne 1959, est à la limite de ce qu'on peut considérer comme une pluie unitaire pour le bassin de BACHIKELLE. En fait, la durée de la pluie efficace est un peu longue pour que l'on puisse sans réserves la considérer comme telle mais, du point de vue pratique, cela ne conduira pas à des erreurs notables.

AVERSE N°15
du 12 août 1959

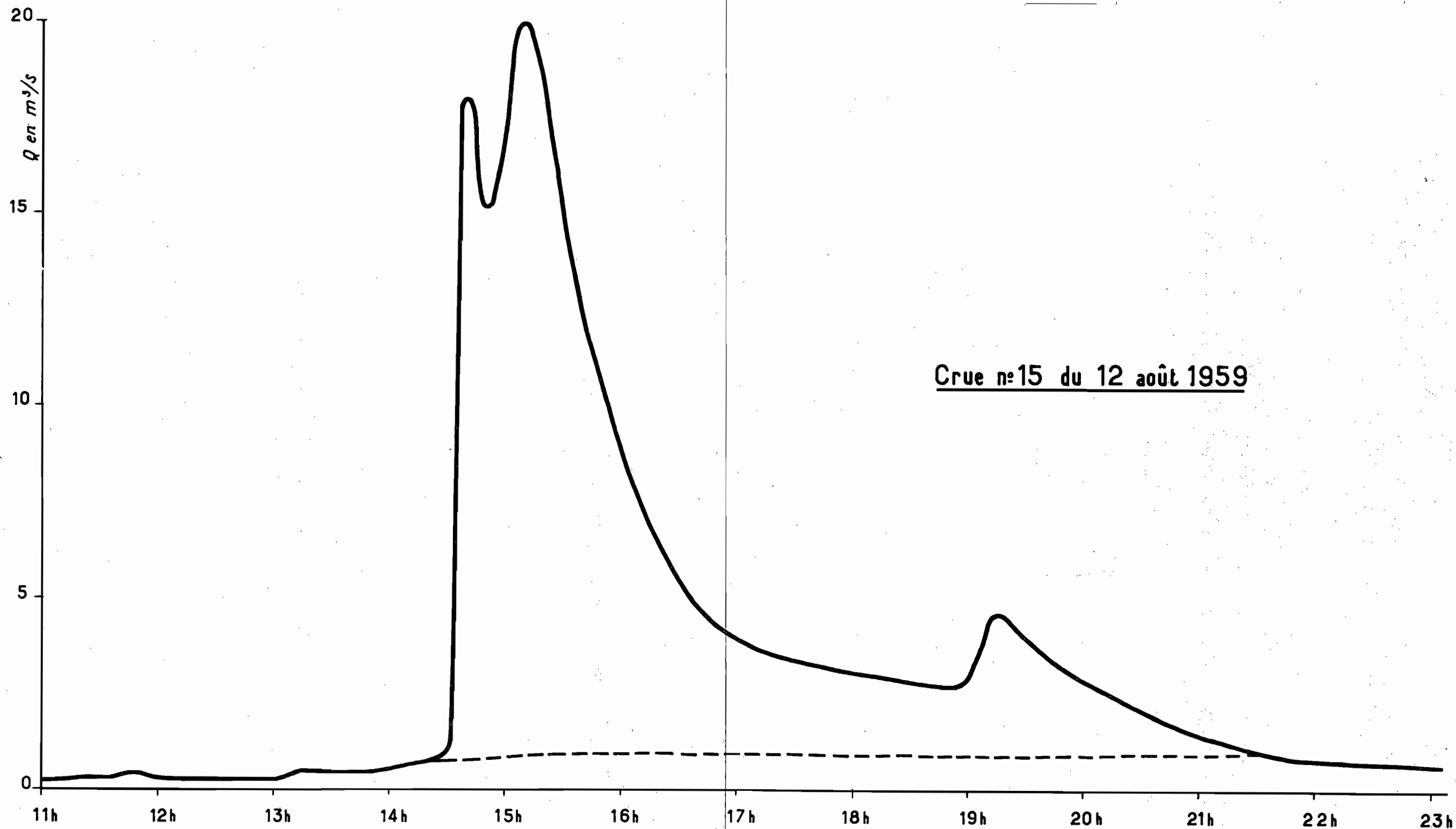
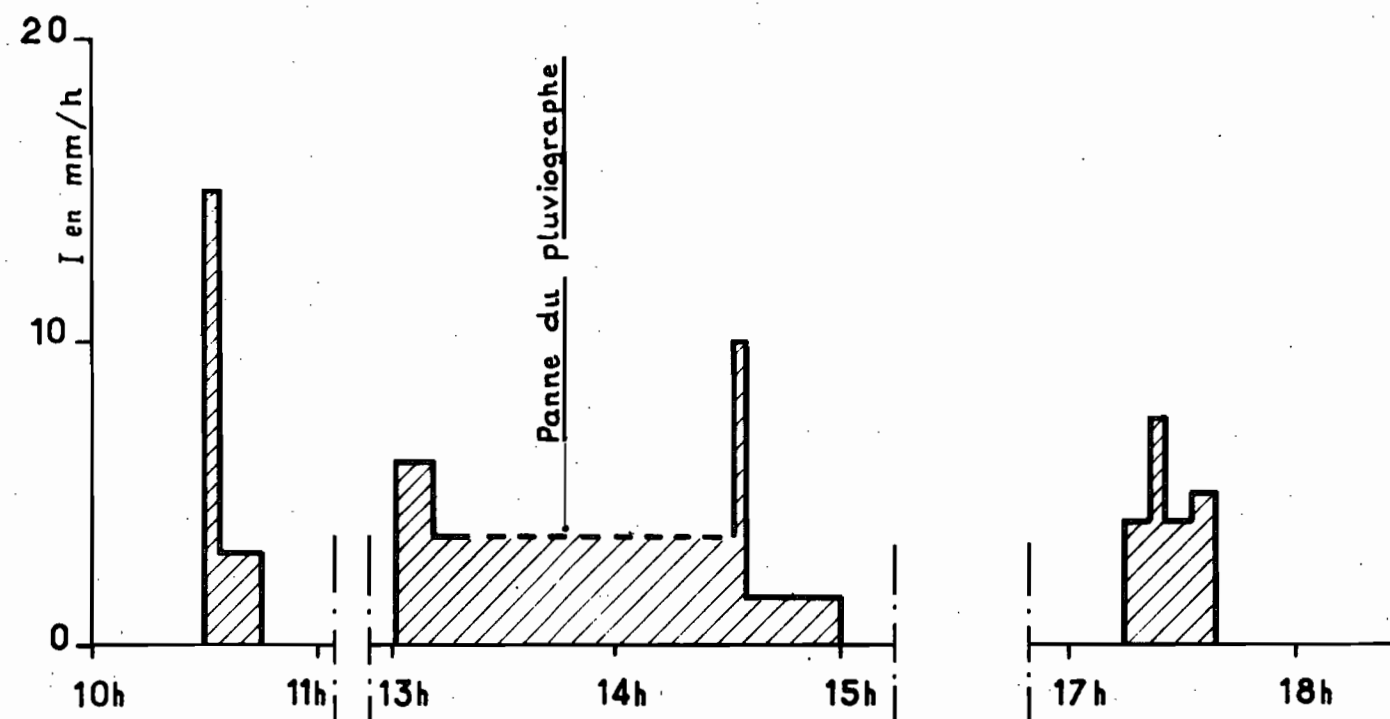
ENNEDI

Bassin versant de BACHIKÉLÉ



Gr. 11

- HYÉTOGRAMME ORIGINAL -



Crue n°15 du 12 août 1959

TCH_9450

- Pluie moyenne sur le bassin 34,6 mm
- Pluie totale à l'enregistreur 28,5 mm
- Pluie moyenne de l'avant-veille 23,1 mm
- Rapport $\frac{P_m}{P_E} = 1,20$

HYETOGRAMME

HYETOGRAMME de l'ENREGISTREUR					HYETOGRAMME MOYEN
Heures	Pluies cumulées mm	Pluies partielles mm	Intervalles de temps mn	Intensités mm/h	Intensités mm/h
5 h 25	0,5	0,5	5	6	7,2
30	1,0	0,5	2	15	18
32	1,5	2,5	6	25	30
38	4,0	8,0	8	60	72
46	12,0	0,5	2	15	18
48	12,5	16,0	7	137	164
55	28,5				

- Volume ruisselé 345 000 m³
- Lamé d'eau équivalente 18,1 mm
- Déficit d'écoulement 16,5 mm
- Pluie utile voisine de la pluie totale
- Pluie efficace 28,8 mm
- K_r 52,3 %
- K_{ru} 52,3 %
- K_{re} 63 %
- Capacité d'absorption 42 mm/h

- Centre de gravité de la pluie utile	5 h 50
- Heure du maximum de crue	6 h 30
- Débit maximal	96 m ³ /s
- Début de la montée de la crue	5 h 50
- Lag	30 minutes
- Rise	30 minutes

Il faut noter que, du fait de la double pointe d'intensité, le lag est assez mal défini.

Ordonnées du diagramme de distribution
(temps de base : 10 mn)

N° d'Intervalle	Pourcentage
- 4	0,1
- 3	1,0
- 2	9,4
- 1	14,2
0	16,3 (pourcentage de pointe)
+ 1	15,0
+ 2	12,0
+ 3	8,8
+ 4	7,3
+ 5	5,5
+ 6	3,7
+ 7	2,3
+ 8	1,7
+ 9	1,2
+ 10	0,8
+ 11	0,4
+ 12	0,2
+ 13	0,1

Les différents éléments de cette averse sont présentés sur le graphique 12.

Deux autres averses se sont produites le même jour, donnant au total 4,8 mm de précipitation moyenne sur le bassin. Ce sont des pluies de très faible intensité n'ayant donné lieu à aucun ruissellement.

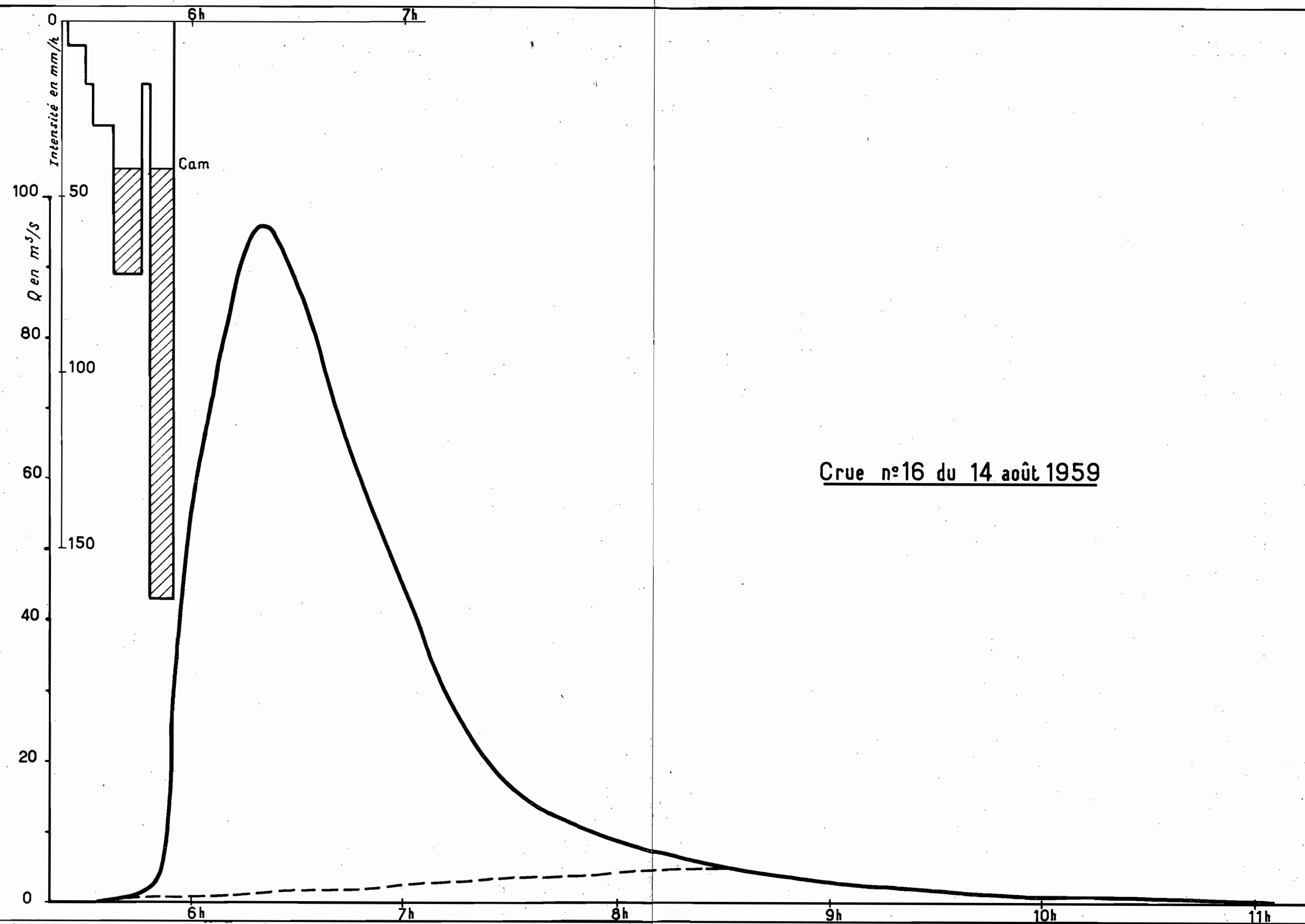
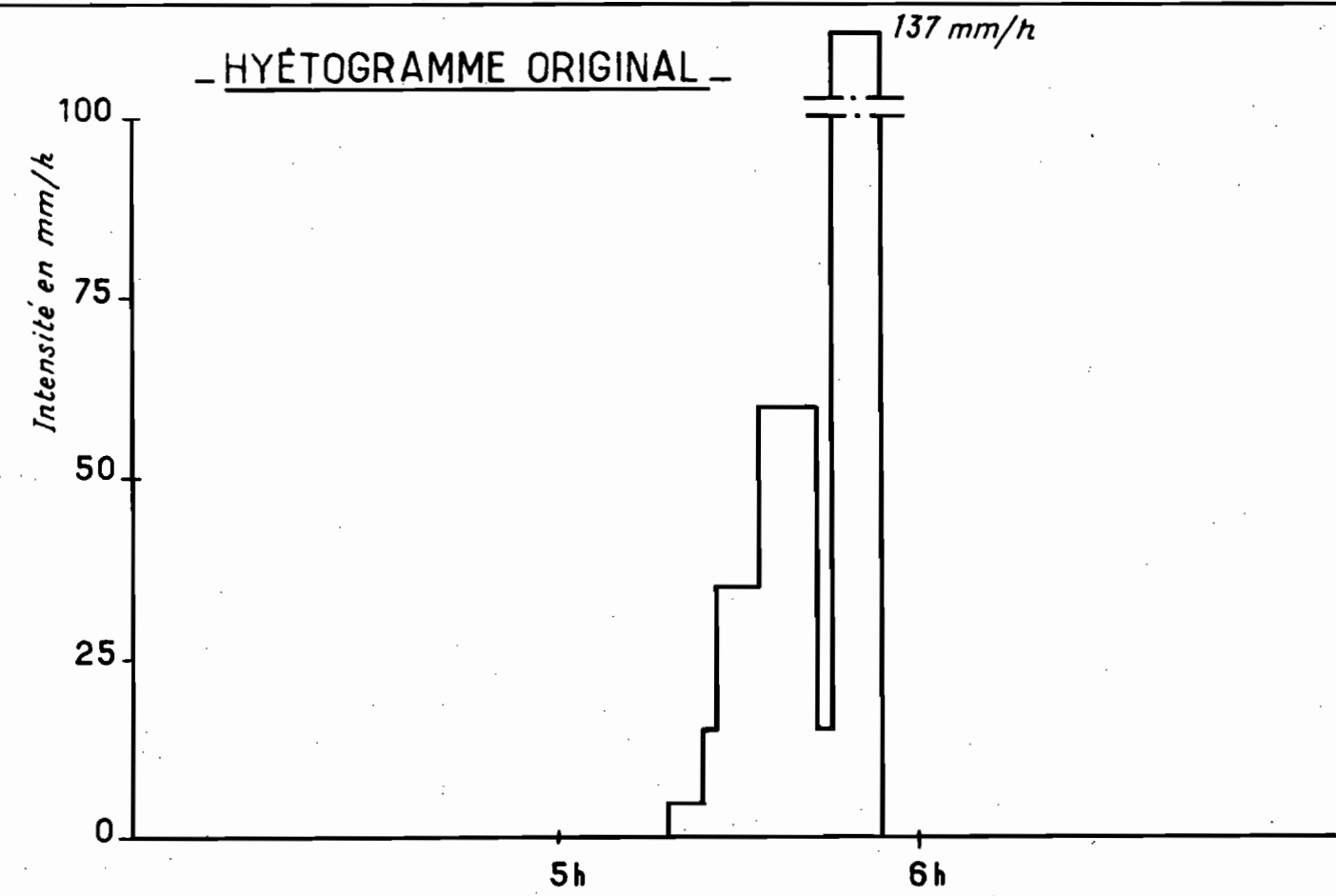
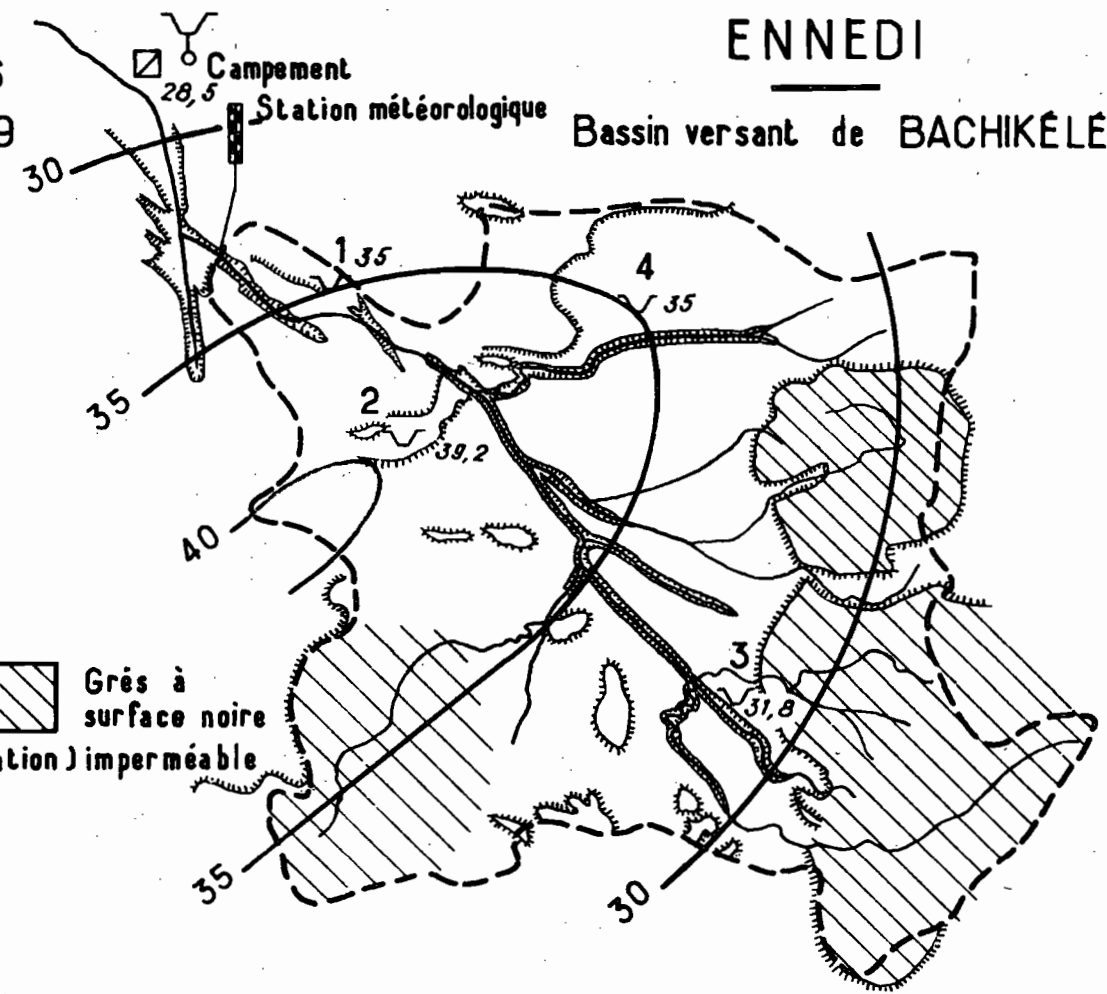
AVERSE N° 16
du 14 août 1959

Début : 5h 25'
Fin : 5h 55'



Grès à surface noire
(oxydation) imperméable

Gr. 12



Crue n°16 du 14 août 1959

9 - Averse du 16 Août (n° 19) :

Cette averse présente une analogie marquée avec celle du 6 Août, mais la première pointe est pratiquement inexistante. Ceci est dû à la faiblesse des pluies dans la partie la plus aval du bassin, alors que ces dernières étaient, au contraire, les plus fortes lors de la crue du 6 Août. Ceci confirme les hypothèses avancées lors de l'étude de cette dernière crue.

Cependant, l'averse du 16 Août est plus hétérogène que celle du 6. En particulier, les précipitations sont faibles au Nord du bassin qui n'a probablement pas ruisselé et on n'a observé que 1,5 mm au pluviographe du camp : on ignore donc tout de la répartition de l'averse dans le temps.

- Pluie moyenne sur le bassin	12,9 mm
- Pluie totale à l'enregistreur	1,5 mm
- Pluie du jour précédent à l'enregistreur	0,5 mm
- Volume ruisselé	80 400 m ³
- Lane d'eau équivalente	4,2 mm
- Déficit d'écoulement	8,7 mm
- K _r	32 %
- Heure du maximum de la crue	16 h 10
- Débit maximal	21 m ³ /s
- Début de la montée de la crue	15 h 37
- Rise global	33 minutes

Le pourcentage de pointe de cette crue est très voisin de celui de la crue du 6 Août : 15,3 % (voir graphique 13).

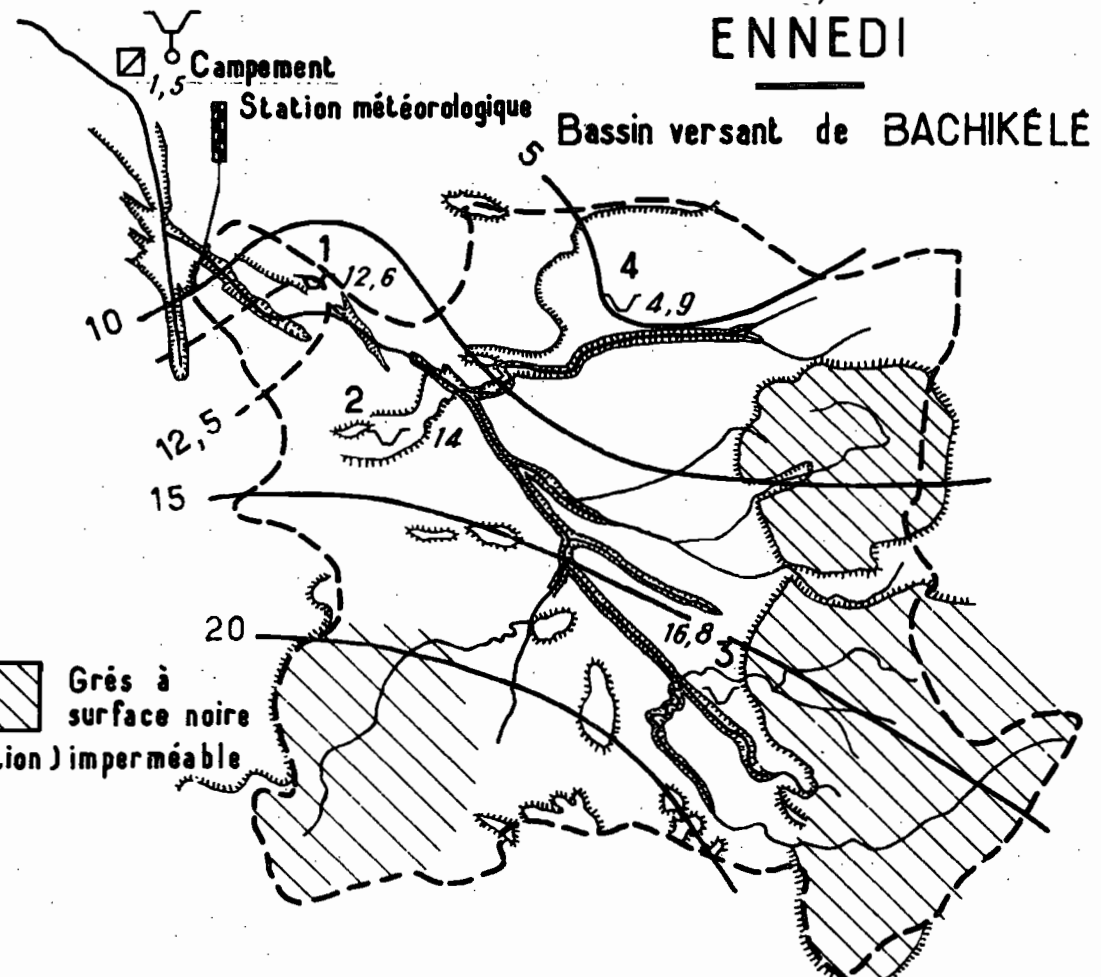
10 - Averse du 17 Août (n° 20) :

C'est une averse très hétérogène ayant donné un faible ruissellement partiel sur le Nord-Est du bassin (graphique 14).

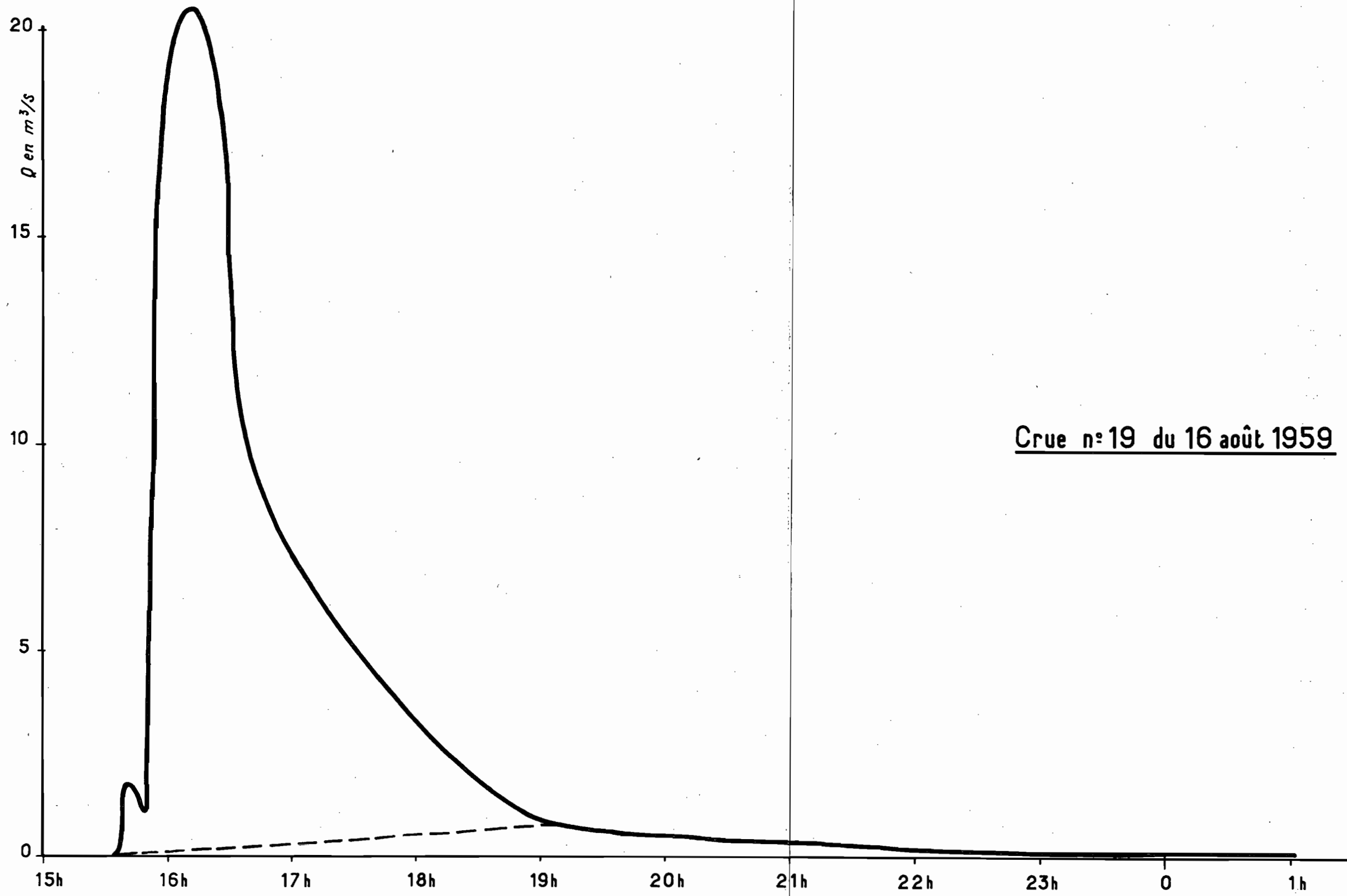
- Pluie moyenne sur le bassin	7,0 mm
- Pluie totale à l'enregistreur	7,0 mm
- Pluie moyenne du jour précédent	12,9 mm
- Volume ruisselé	9 660 m ³
- Lane d'eau équivalente	0,5 mm
- Déficit d'écoulement	6,5 mm
- K _r	7 %
- Débit maximal	1,8 m ³ /s

AVERSE N° 19
du 16 août 1959

ENNEDI



Gr.13



Crue n°19 du 16 août 1959

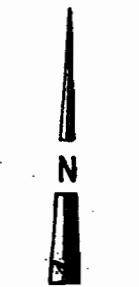
TCH_9452

AVERSE N° 20

du 17 août 1959

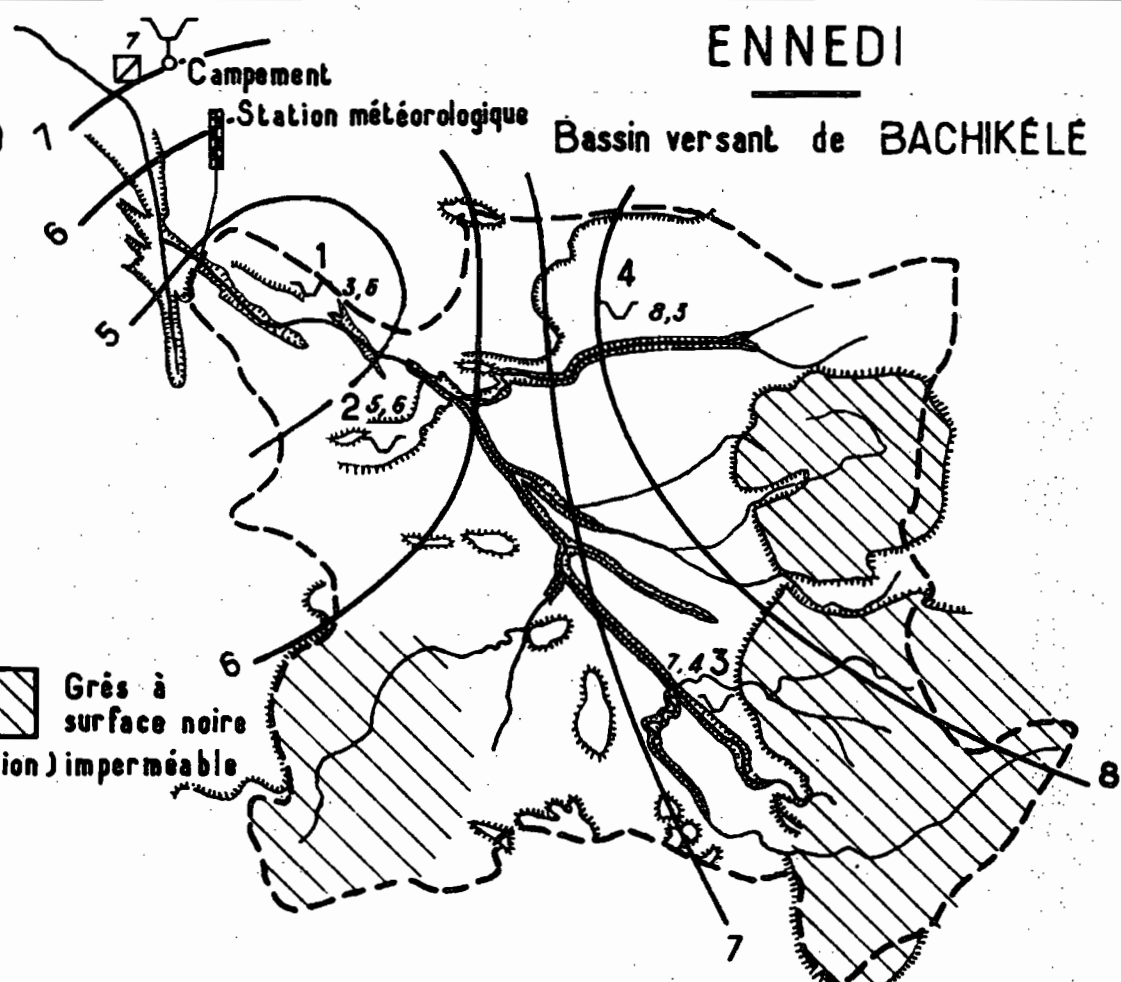
ENNEDI

Bassin versant de BACHIKÉLÉ

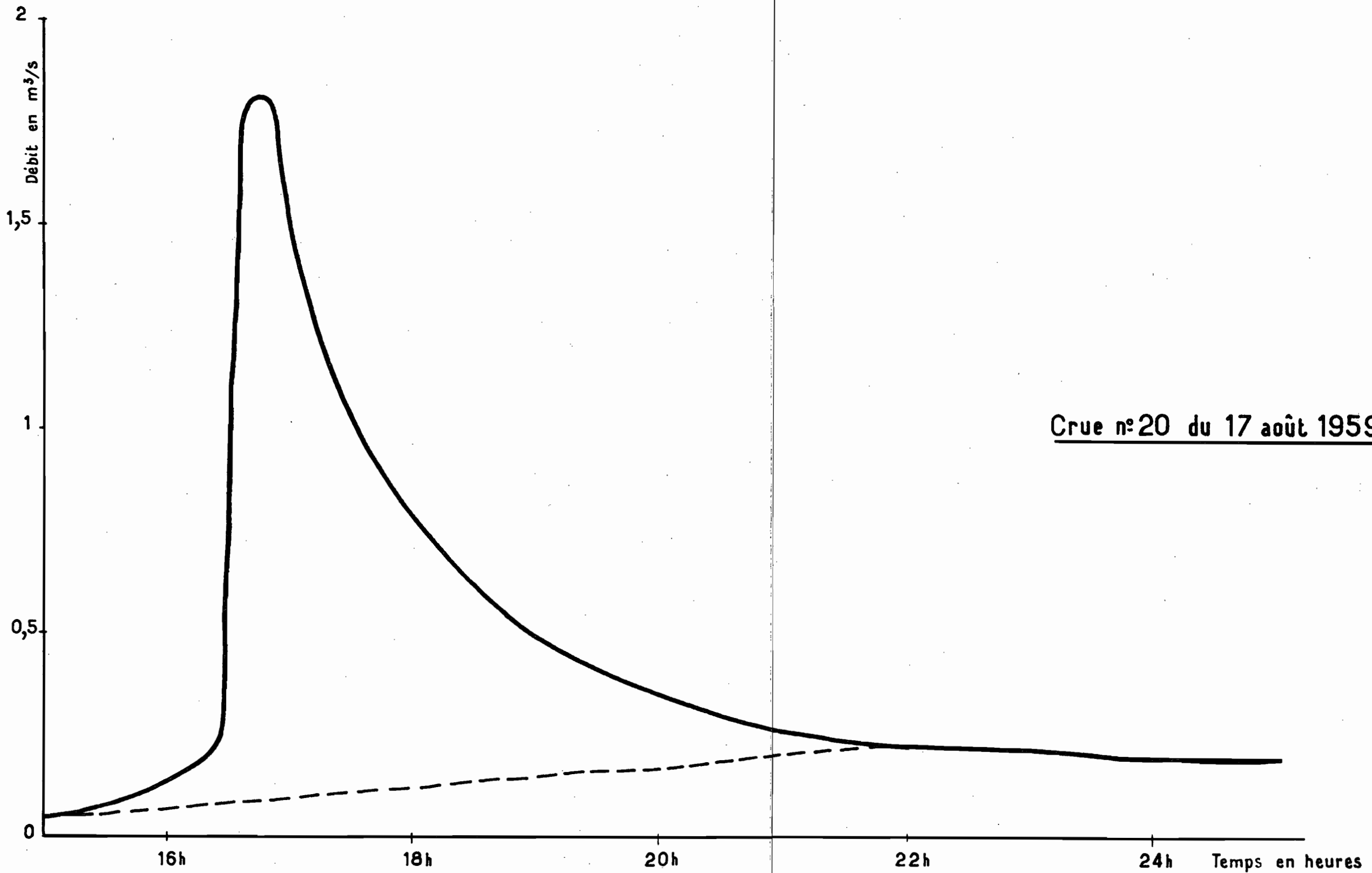
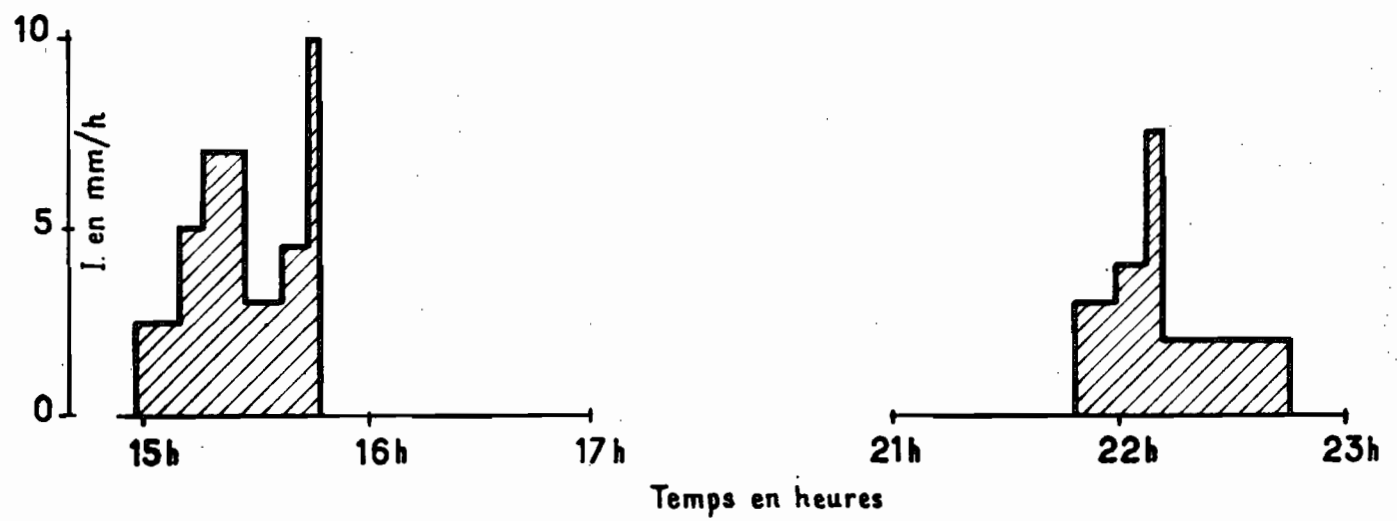


Grès à surface noire (oxydation) imperméable

Gr. 14



HYÉTOGRAMME ORIGINAL



Crue n°20 du 17 août 1959

TCH_9453

11 - Averse du 20 Août (n° 22) :

Il s'agit d'une averse également très hétérogène, dans le temps comme dans l'espace. Il y a, en réalité, plusieurs pluies et celle qui a donné lieu à du ruissellement correspond probablement à l'enregistrement obtenu vers 17 h. Le pluviographe - (nous donnons sur le graphique 15 le hyétogramme correspondant) - n'est d'aucun secours pour l'établissement d'un hyétogramme moyen.

- Pluie moyenne sur le bassin	13,8 mm
- Pluie totale à l'enregistreur	13,5 mm
- Pluie du jour précédent	néant
- Volume ruisselé	49 200 m ³
- Lane d'eau équivalente	2,6 mm
- Déficit d'écoulement	11,2 mm
- K _r	19 %
- Débit maximal	8,8 m ³ /s

B - AVERSES n'AYANT PAS DONNE LIEU à un RUISSELLEMENT APPRECIABLE -

Les averses suivantes n'ont eu pratiquement aucune influence sur le débit de l'Ouadi BACHIKÉLE.

- Averse n° 1 du 22 Juillet

- à l'enregistreur	8,0 mm
- pluie moyenne sur le bassin	néant

- Averse n° 2 du 28 Juillet

- à l'enregistreur	2,0 mm
- pluie moyenne sur le bassin	voisine de zéro

- Averse n° 3 du 29 Juillet

- à l'enregistreur	2,5 mm
- pluie moyenne sur le bassin	voisine de zéro

- Averse n° 8 du 5 Août

- à l'enregistreur	3,5 mm
- pluie moyenne sur le bassin	voisine de zéro

AVERSE N°22
du 20 août 1959

ENNEDI

13,5 Campement

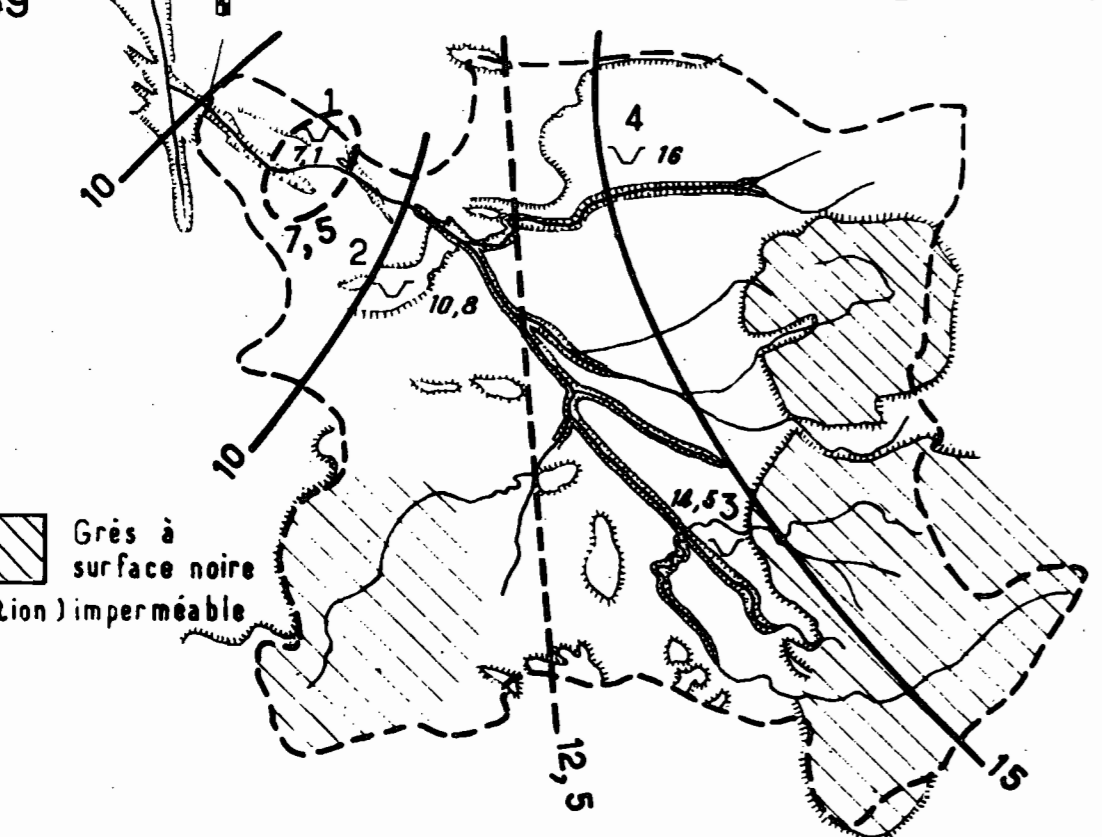
Station météorologique

Bassin versant de BACHIKÉLÉ

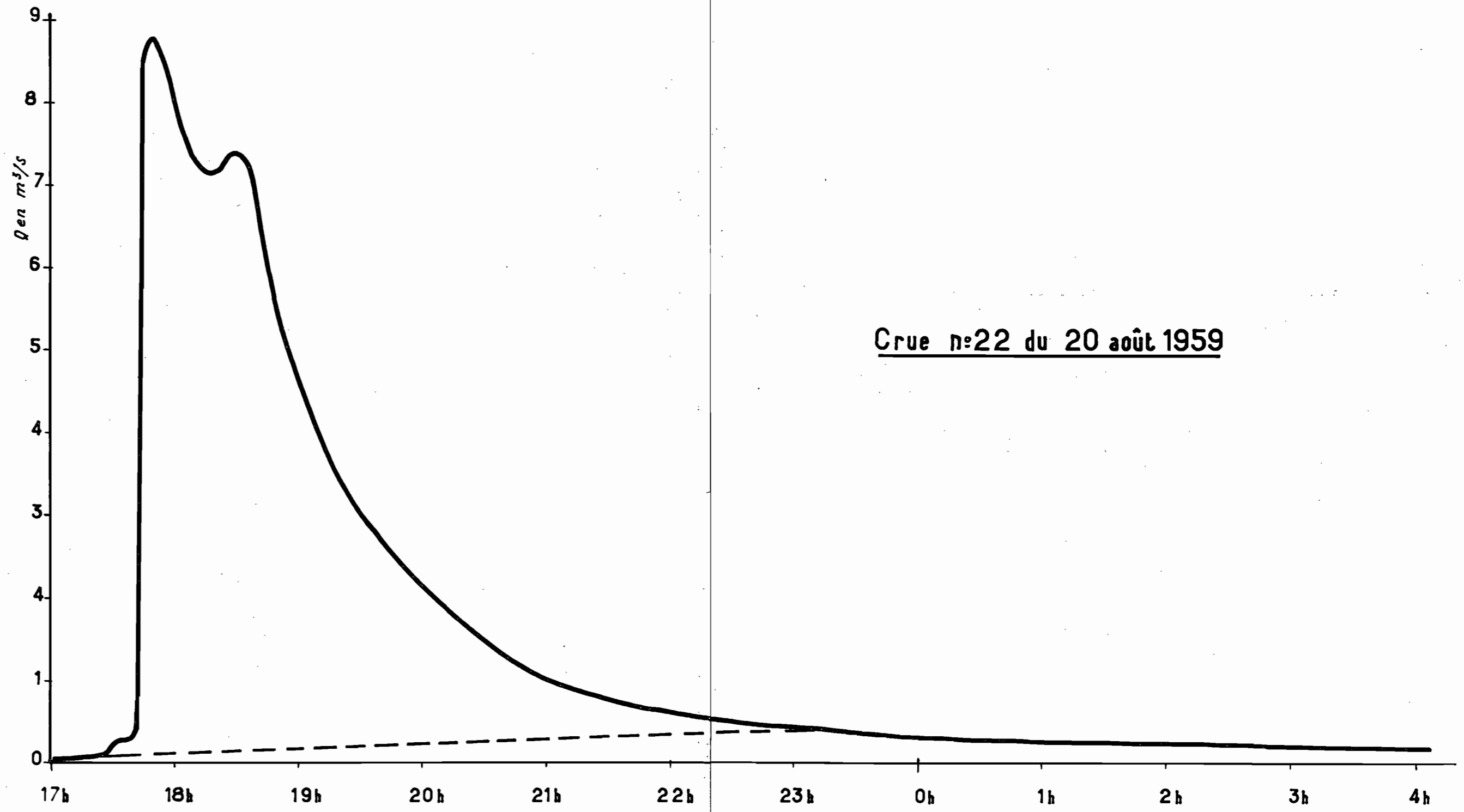
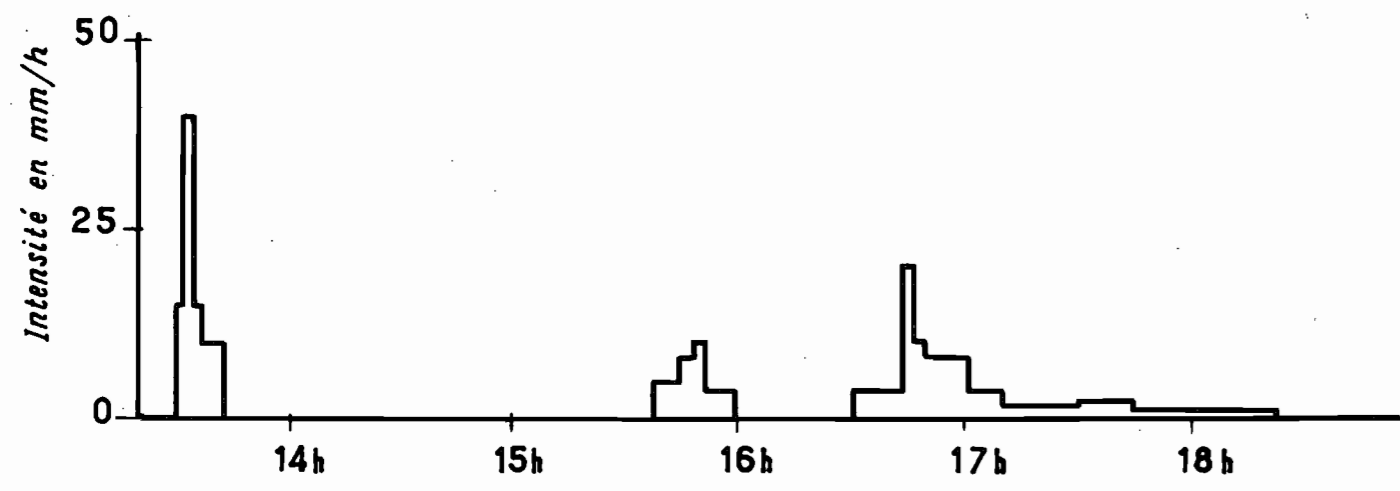


Grès à surface noire (oxydation) imperméable

Gr.15



- HYÉTOGRAMME ORIGINAL -



Crue n°22 du 20 août 1959

TCH_9454

- Averse n° 10 du 8 Août
 - à l'enregistreur 5,5 mm
 - pluie moyenne sur le bassin voisin de zéro

- Averse n° 11 du 9 Août
 - à l'enregistreur 7,5 mm
 - pluie moyenne sur le bassin néant

- Averse n° 13 du 11 Août
 - à l'enregistreur 10,0 mm
 - pluie moyenne sur le bassin néant

- Averse n° 14 du 11 Août
 - à l'enregistreur 13,0 mm (pluie très étalée)
 - pluie moyenne sur le bassin néant

- Averse n° 17 du 14 Août
 - Après la pluie de 5 h ayant donné lieu à une forte crue on a enregistré :
 - au camp de 16 h 02 à 16 h 16 1,0 mm
 - de 23 h 44 à 23 h 53 3,0 mm
 - Pluie moyenne sur le bassin 4,8 mm

- Averse n° 18 du 15 Août
 - à l'enregistreur 0,5 mm
 - rien sur le plateau

- Averse n° 21 du 18 Août
 - à l'enregistreur 1,5 mm
 - pluie moyenne sur le bassin néant

- <u>Averse n° 23</u> du 21 Août	
- à l'enregistreur	0,5 mm
- pluie moyenne sur le bassin	néant
- <u>Averse n° 24</u> du 24 Août	
- à l'enregistreur	2,0 mm
- pluie moyenne sur le bassin	néant
- <u>Averse n° 25</u> du 25 Août	
- à l'enregistreur	10,0 mm
- pluie moyenne sur le bassin	0,8 mm

C - TABLEAU des CARACTERISTIQUES -

Le tableau III résume les principales caractéristiques de chaque averse. Il est établi sur le même modèle que celui de 1958 et dans le même esprit essentiellement pratique.

Si l'on considère les 3 principales averses observées pendant les deux campagnes, les résultats sont très homogènes :

- Les capacités apparentes moyennes sont très comparables :
- | | |
|---|--------------------------------------|
| 53,7 mm/h pour $P_m = 26,4$ mm le 25/7/58 | ($Q_{max} = 51$ m ³ /s) |
| 42 mm/h pour $P_m = 38,9$ mm le 26/7/58 | ($Q_{max} = 114$ m ³ /s) |
| 42 mm/h pour $P_m = 28,5$ mm le 14/8/59 | ($Q_{max} = 96$ m ³ /s) |

La première de ces averses est tombée sur un sol sec, ce qui explique la valeur plus élevée de la capacité d'absorption.

Si l'on adoptait la méthode de la capacité d'absorption pour déterminer la partie ruisselée d'une pluie, il faudrait donc utiliser une valeur de C_{am} voisine de 40 mm/h.

T A B L E A U I I I

BASSIN EXPERIMENTAL de BACHIKELE (CAMPAGNE 1959)

TABLEAU des CARACTERISTIQUES

Observations	N°	Date	Averse			Hydrogramme			Ruissellement				Pourcentage de pointe		
			P _m	P _E	Intens. maximale du hyétogramme moyen et durée	Q _{max}	lag	Rise	Lame ruisselée	K _r	K _{ru}	K _{ne}		C _{am}	
			mm	mm	mm/h	m ³ /s	mm	mm	mm	%	%	%		mm/h	
(a) (c)	4	31/7	16,4	26,5		6,5		20		0,45	2,7				
(b) (d)	5	2/8	18,9	28,5	39,6 - 2 minutes	34	20-30			8,4	44				
					29,7 - 8										
					27,2 - 16										
(e) (d)	6	3/8	9,3	14,1		2,90		22		0,23	2,5				
(f) (d)	7	4/8	16,2	22,0	44,5 - 13	11,8	52			3,2	20				
(b) (d)	9	6/8	16,5	22,0	54 - 10	27	65	60		3,5	21	23	33	25,4	14,7
(b) (d)	12	10/8	18,5	2,0		8		(5)		1,8	10				
(f) (d)	15	12/8	23,1	13,0		20				6,6	28,5				
(a) (e)	16	14/8	34,6	28,5	72 - 8	96	30	30		18,1	52,3	52,3	63	42	16,3
(a) (d) (e)	19	16/8	12,9	1,5		21		33		4,2	32				15,3
(a) (d) (e)	20	17/8	7,0	7,0		1,80				0,5	7				
(a) (d) (e)	22	20/8	13,8	13,5		8,8				2,6	19				

- (a) Averse très hétérogène
- (b) Averse assez hétérogène
- (c) Averse "de saturation"
- (d) Crue complexe
- (e) Ruissellement partiel
- (f) Averse unitaire

- Les coefficients K_r de ruissellement se présentent également avec des valeurs voisines si le sol est suffisamment saturé : on trouve 33 % pour la pluie du 25/758 sur sol sec. Mais les deux autres averses citées plus haut donnent respectivement 51 % et 52,3 %.

Les valeurs des coefficients de ruissellement utile sont assez voisines des précédentes. Pour les fortes averses, il faut adopter environ 55 %.

Si l'on utilise la méthode des coefficients de ruissellement pour la détermination des volumes ruisselés, on pourra prendre un coefficient de 55 % que l'on appliquera au volume précipité après une suppression de la traîne. Ceci ne vaut évidemment que pour des averses intenses d'une hauteur supérieure à 30 mm.

- Notons enfin que les pourcentages de pointes sont voisins, avec une valeur un peu inférieure pour la crue du 14/8/59 qui, on l'a vu, se situe à la limite des averses unitaires de forte intensité.

D - DIAGRAMME MOYEN de DISTRIBUTION -

Nous renvoyons au rapport 1958 pour la définition et la présentation de ce diagramme.

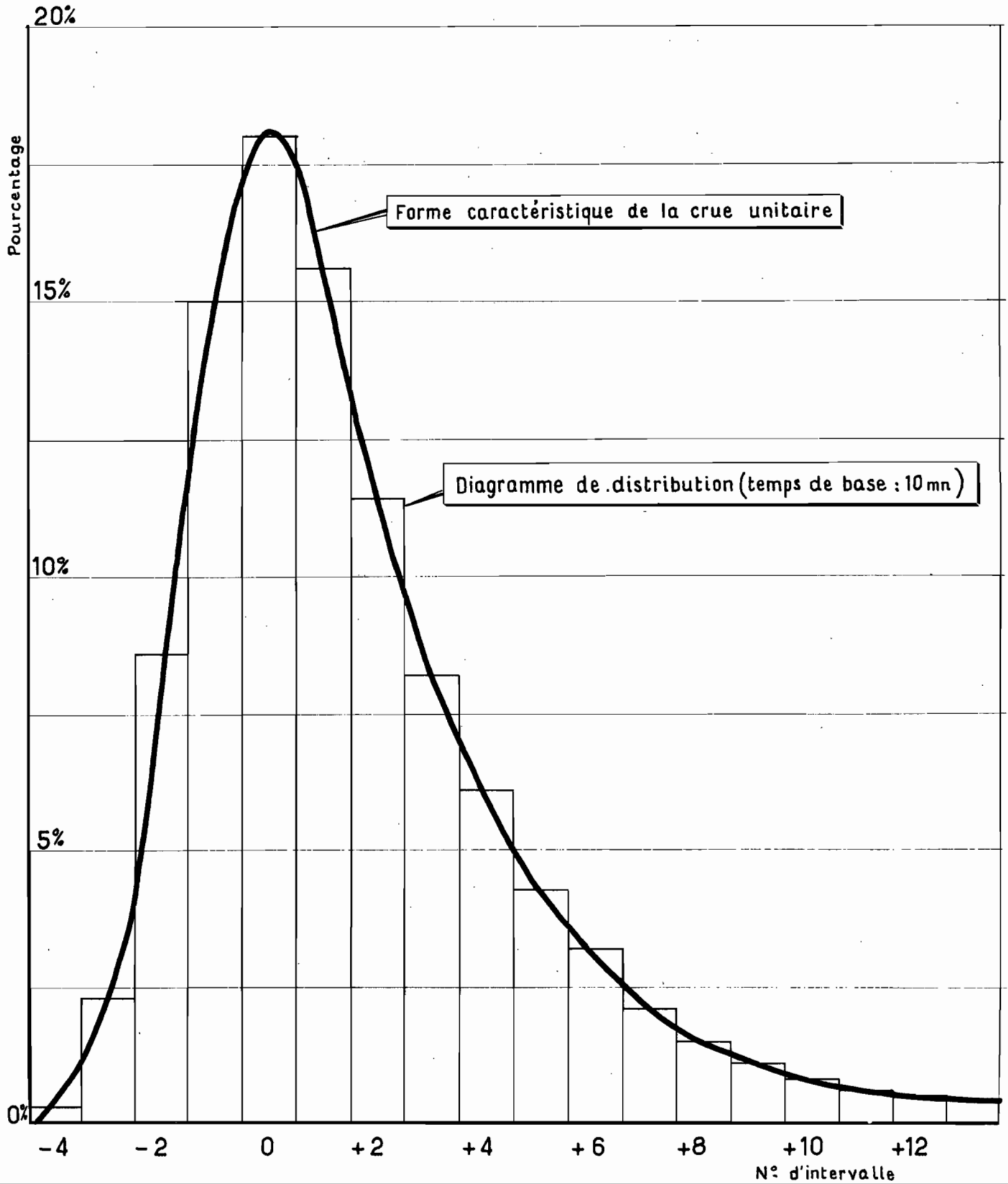
Les ordonnées du diagramme moyen ont été recalculées (Tableau IV) pour tenir compte de la crue du 14/8/59. Cependant, comme cette crue a peut-être un pourcentage de pointe légèrement inférieur à la valeur qui correspondrait à une pluie réellement unitaire, on a conservé la valeur trouvée l'an dernier : 18,0 %. La moyenne des trois crues donnerait 17,5 %. On voit que l'écart est minime. Les autres ordonnées du diagramme moyen sont voisines de celles qui ont été calculées l'an dernier. Ce diagramme figure sur le graphique 16.

E - ESSAI de DETERMINATION de la CRUE DECENNALE -

Pour l'étude de l'averse décennale dans le massif de l'ENNEDI, on dispose :

- de 10 années d'observations à FADA : il s'agit de totaux journaliers.

Bassin versant expérimental de l'O. BACHIKÉLÉ



T A B L E A U I V

BASSIN EXPERIMENTAL de BACHIKELE

ORDONNEES des DIAGRAMMES de DISTRIBUTION

(en % du volume ruisselé)

Classes	- 4	- 3	- 2	- 1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Crue du 25/7/58	0,6	4,6	12,5	17,2	<u>18,3</u>	15,3	8,8	5,8	4,1	3,0	2,3	1,7	1,3	0,9	0,7	0,5	0,4	0,4
Crue du 26/7/58	0,1	1,2	3,9	13,2	<u>18,0</u>	16,6	13,3	10,0	7,0	4,5	3,5	2,2	1,6	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7
Crue du 14/8/59	0,1	1,0	9,4	14,2	<u>16,3</u>	15,0	12,0	8,8	7,3	5,5	3,7	2,3	1,7	1,2	0,8	0,4	0,2	0,1
Diagramme moyen	0,3	2,3	8,6	15,0	<u>18,0</u>	15,6	11,4	8,2	6,1	4,3	3,2	2,1	1,5	1,1	0,8	0,6	0,5	0,4

Intervalle de base : 10 minutes

- d'une année de relevés à KOURIEN DOULIEN (1957) : totaux journaliers et hyétogrammes.
- des relevés journaliers "au hasard" de 1957 (hauteurs et intensités durées).
- d'une année de relevés journaliers à SEBE (1957).
- de deux années de relevés journaliers et hyétogrammes à BACHIKELE (1958 et 1959).
- d'une année de relevés journaliers et hyétogrammes "au hasard" en 1958.
- d'une année de relevés journaliers et hyétogrammes "au hasard" en 1959.

Soit au total 17 stations-années de relevés au moins journaliers.

Les précipitations journalières se classent pour ces 17 stations-années, de la façon suivante :

Précipitations nulles ou		0,1 mm : 5982
de 0,1 à	5 mm	100
de 5,6 à	10 mm	46
de 10,1 à	15 mm	30
de 15,1 à	20 mm	13
de 20,1 à	25 mm	14
de 25,1 à	30 mm	5
de 30,1 à	35 mm	2
de 35,1 à	40 mm	8
de 40,1 à	45 mm	1
de 45,1 à	50 mm	1
de 50,1 à	55 mm	3

L'analyse de ces données montre que la fréquence tronquée

$$P(x) = \frac{F(x) - F(0)}{1 - F(0)}$$

où F désigne la fréquence au non dépassement de x, valeur d'une pluie journalière, suit une loi de GALTON. En ajustant très grossièrement, on trouve en effet que L(x + 3), x étant exprimé en mm, suit une loi de GAUSS

tronquée par $F(0)$ qui est ici égal à 0,96406 : probabilité d'une pluie journalière nulle ou inférieure à 0,1 mm.

Dans ces conditions, la pluie décennale serait de l'ordre de 56 mm (fréquence 1/3 650). On notera que cette valeur n'a pas été atteinte lors des 17 stations-années d'observations dont nous possédons les résultats. Mais durant cette même période, la valeur de 50 mm a été dépassée 3 fois et nous savons de plus, sans posséder le détail des observations, qu'une valeur supérieure à 70 mm aurait été atteinte au cours d'années antérieures. Le chiffre de 56 mm n'est donc pas exagéré comme pluie journalière décennale.

Il reste à savoir si cette hauteur journalière de 56 mm peut être fournie par une seule averse, et si cette averse peut être considérée comme unitaire.

Une des trois pluies supérieures à 50 mm a été observée en 1959 par H. GILLET à KOSSOMO (50,5 mm). Cette pluie se compose de deux averses distinctes dont les centres de gravités sont séparés par un intervalle de temps d'environ 55 minutes. Chacune de ces averses prise séparément peut être considérée approximativement comme unitaire pour le bassin de BACHIKELE et on peut admettre qu'elles auraient donné lieu à deux crues unitaires décalées de 55 minutes.

On supposera que le terrain est saturé dès le début de l'averse, ce qui n'est pas une hypothèse particulièrement pessimiste, puisque le phénomène est courant pour les grandes crues de l'Ouadi BACHIKELE. On prendra donc uniformément $K_{ru} = 55\%$. Pour les deux averses, la pluie utile est pratiquement égale à la pluie totale : il n'y a pas de traîne.

Dans l'état actuel des études, il serait imprudent de considérer un coefficient de réduction pour étendre l'averse ponctuelle à l'ensemble du bassin ; ce coefficient est une moyenne statistique qu'on serait bien en peine de déterminer avec le peu d'observations dont on dispose. Rien ne prouve, d'ailleurs, que la pluie enregistrée par H. GILLET en un point donné représente le maximum de l'averse observée. On opérera donc sur les quantités de pluies réellement mesurées.

La première averse donne une hauteur de 33,7 mm, ce qui correspondrait à BACHIKELE à un volume de ruissellement de :

$$33,7 \times 0,55 \times 19 \times 1\ 000 = 352\ 000\ m^3$$

D'où la distribution suivante, d'après le diagramme moyen :

Classe	Volumes 1 000 m ³	Débits m ³ /s
- 4	1,06	1,8
- 3	8,1	13,5
- 2	30,3	50,5
- 1	52,8	88,0
0	63,3	105,5
1	54,9	91,5
2	40,1	66,8
3	28,9	48,2
4	21,5	35,8
5	15,15	25,2
6	11,3	18,8
7	7,4	12,3
8	5,27	8,8
9	3,87	6,45
10	2,82	4,7
11	2,11	3,5
12	1,76	2,9
13	1,41	2,35

La seconde averse est de 16,8 mm, soit un volume ruisselé à BACHIKELE de :

$$16,8 \times 0,55 \times 19 \times 1\ 000 = 175\ 000\ m^3$$

D'où la distribution :

Classe	Volumes 1 000 m ³	Débits m ³ /s
- 4	0,525	0,87
- 3	4,02	6,7
- 2	15,0	25,0

Classe	Volumes 1 000 m ³	Débits m ³ /s
- 1	26,2	43,7
0	31,5	52,5
1	27,3	45,5
2	20,0	33,3
3	14,3	23,8
4	10,7	17,8
5	7,5	12,5
6	5,6	9,3
7	3,68	6,13
8	2,62	4,37
9	1,92	3,20
10	1,40	2,33
11	1,05	1,75
12	0,87	1,45
13	0,70	1,17

On obtient la crue composée en additionnant les ordonnées de ces deux hydrogrammes élémentaires avec un décalage de 55 minutes. L'opération, effectuée sur le graphique 17, montre que le maximum atteint est inférieur à celui du 26 Juillet 1958 : 114 m³/s pour 38,9 mm de pluie.

Considérons maintenant la pluie décennale de 56 mm. Il est très pessimiste de la considérer comme une averse unitaire sans traîne appréciable. En adoptant néanmoins cette dernière hypothèse, le volume ruisselé correspondant aurait été de :

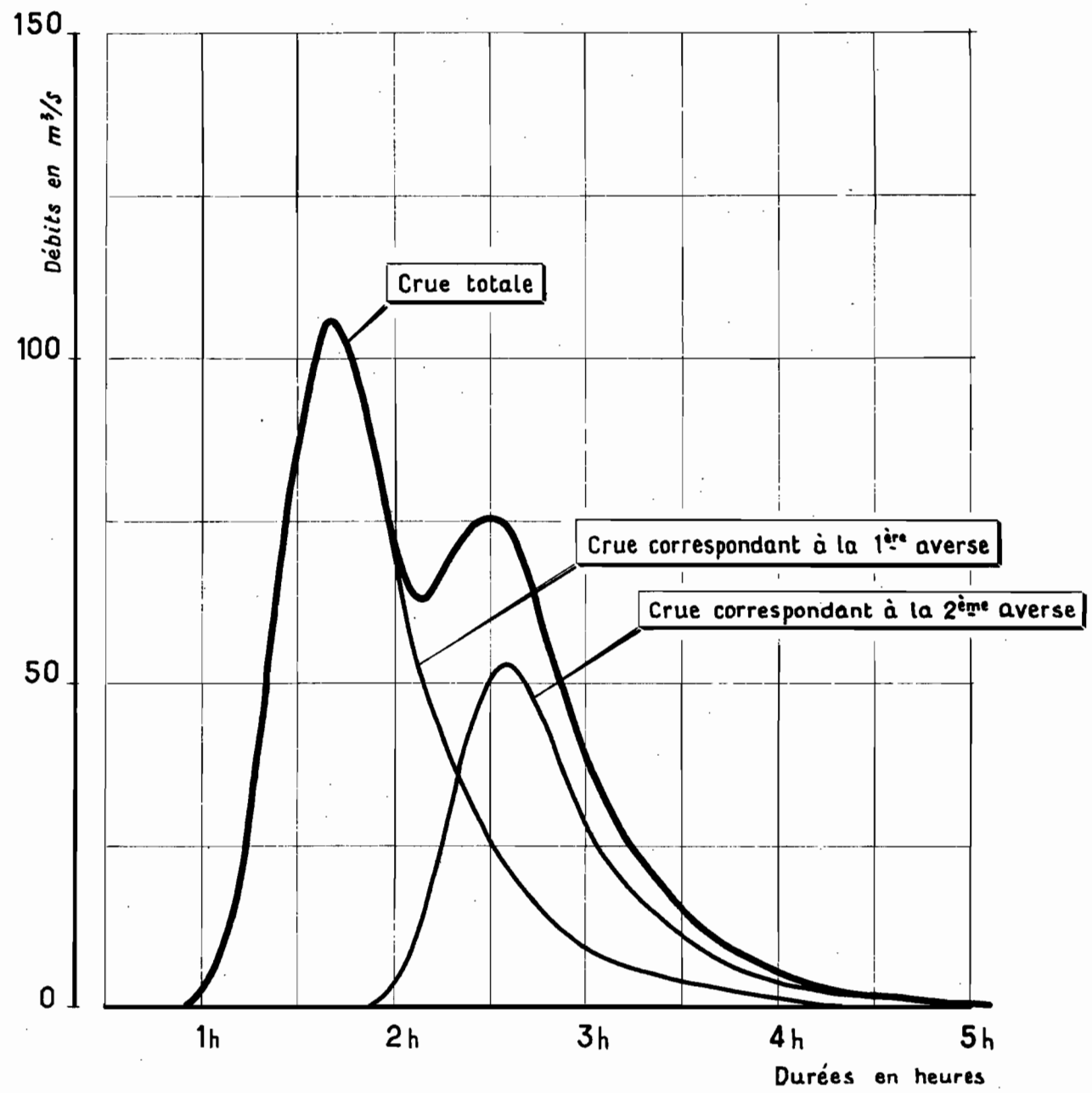
$$56 \times 0,55 \times 19 \times 1\ 000 = 600\ 000\ \text{m}^3 \text{ environ}$$

soit, avec un pourcentage de pointe d'intervalle de base 10 mn égal à 18 %, un débit maximal de :

$$\frac{60\ 000}{100} \times \frac{18}{600} = 180\ \text{m}^3/\text{s}$$

CRUE HYPOTHÉTIQUE DE L'O. BACHIKÉLÉ

correspondant à l'averse double observée
le 31 juillet à KOSSOMONO



La crue décennale serait comprise en définitive dans la fourchette 114 - 180 m³/s et nous considérons comme raisonnable une valeur de 150 m³/s, c'est-à-dire un débit spécifique de 8 000 l/s.km².

Partant de là et étant donné le faible écart de superficie, on adoptera le même débit spécifique pour un bassin standard de 25 km² présentant les mêmes caractéristiques physiques.

F - DEBITS JOURNALIERS ECOULES et BILAN HYDROLOGIQUE -

Nous donnons, dans les tableaux V et VI, les volumes écoulés journallement à la station durant les campagnes 1958 et 1959, en regard des précipitations moyennes tombées sur le bassin.

Les apports permanents de l'Oued à la station peuvent être évalués à environ 850 m³ par jour, quelle que soit la saison. Ce débit de base peut être renforcé par les pluies mais reprend très vite sa valeur initiale. Ceci a permis de le négliger lors de l'analyse des crues car cette valeur correspond à un chiffre souvent bien inférieur à l'erreur sur l'estimation des volumes ruisselés, surtout s'il s'agit de forte pluie.

Les déficits d'écoulement mensuels, au sens strict du mot, comportent la prise en considération des débits de base. Cependant, afin de rendre leur expression plus significative, nous soustrairons le débit permanent considéré comme distinct du reste de l'écoulement (alimentation tout-à-fait particulière par percolation à l'intérieur des grès). Ceci conduit, pour les bilans mensuels de Juillet et Août, à soustraire 26 300 m³ (arrondis à 100 m³) aux apports totaux.

En 1958, on a eu :

- Juillet

- Volume d'apports	575 500 m ³
- Volume d'apports moins les apports permanents	549 200 m ³
- Lamé d'eau équivalente	28,9 mm
- Hauteur moyenne de pluie sur le bassin	94,0 mm

T A B L E A U V

BASSIN EXPERIMENTAL de BACHIKELE

VOLUMES ECOULES en 1958

J U I L L E T				A O U T			
Date	Volume écoulé m ³	Maximum m ³ /s	Pm mm	Volume écoulé m ³	Maximum m ³ /s	Pm mm	
1	850			1 350			
2	850			73 700	6,8	19,5	
3	850			850			
4	850			850			
5	850			850			
6	850			850			
7	850			850			
8	850			850			
9	850			850			
10	850			850			
11	850			850		6,0	
12	850			850		4,2	
13	850			850			
14	850			850		2,5	
15	850			850		6,5	
16	850			850		4,5	
17	850			850			
18	850			7 900	0,8	3,5	
19	850			4 800			
20	850			850			
21	850			850			
22	850			850			
23	850			2 150	0,4	3,3	
24	850			850			
25	165 000	51	26,4	850			
26	375 000	114	38,9	850			
27	900			850			
28	850			850			
29	850		0,5	850			
30	6 350	1,1	11,6	850			
31	6 140	1,1	16,6	850			
Total:	575 500		94,0	112 000		50,0	

TABLEAU VI

BASSIN EXPERIMENTAL de BACHIKELE

VOLUMES ECOULES en 1959

Date	J U I L L E T			A O U T		
	Volume écoulé m ³	Maximum m ³ /s	Pm mm	Volume écoulé m ³	Maximum m ³ /s	Pm mm
1	850			7 550		
2	850			176 700	34,0	18,9
3	850			6 400	2,90	9,3
4	850			67 750	11,8	16,2
5	850			22 500		
6	850			138 100	27,0	16,5
7	850			11 450		
8	850			2 500		
9	850			1 700		
10	850			51 800		18,5
11	850			1 700		
12	850			159 800	20,0	23,1
13	850			26 800		
14	850			402 100	96	34,6
15	850			7 900		
16	850			94 200	21,0	12,9
17	850			20 460	1,80	7,0
18	850			8 000		
19	850			850		
20	850			55 900	8,80	13,8
21	850			3 750		
22	850			850		
23	850			850		
24	850			850		
25	850			850		0,8
26	850			850		
27	850			850		
28	850			850		
29	850			850		
30	850			850		
31	17 100	6,5	16,4	850		
Total	42 600		16,4	1 276 200		171,6

- Déficit d'écoulement	65,1 mm
- Coefficient d'écoulement	31 %

- Août

- Volume d'apports	112 000 m ³
- Volume d'apports moins les apports permanents	85 700 m ³
- Lane d'eau équivalente	4,5 mm
- Hauteur moyenne de pluie sur le bassin	50,0 mm
- Déficit d'écoulement	45,5 mm
- Coefficient d'écoulement	9 %

En 1959 :

- Juillet

- Volume d'apports	42 600 m ³
- Volume d'apports moins les apports permanents	16 300 m ³
- Lane d'eau équivalente	0,86 mm
- Hauteur moyenne de pluie sur le bassin	16,4 mm
- Déficit d'écoulement	15,5 mm
- Coefficient d'écoulement	5,2 %

- Août

- Volume d'apports	1 276 200 m ³
- Volume d'apports moins les apports permanents	1 249 900 m ³
- Lane d'eau équivalente	65,7 mm
- Hauteur moyenne de pluie sur le bassin	171,6 mm
- Déficit d'écoulement	105,9 mm
- Coefficient d'écoulement	38,4 %

Pour l'ensemble de la saison des pluies, on a, toujours en soustrayant des apports observés les volumes d'apports permanents :

En 1958 :

- Volume des apports	634 900 m ³
- Volume des précipitations	2 740 000 m ³
- Coefficient d'écoulement	23 %

En 1959 :

- Volume des apports	1 266 200 m ³
- Volume des précipitations	3 570 000 m ³
- Coefficient d'écoulement	35 %

On peut enfin tenter un bilan sur la totalité de l'année en incluant, cette fois, les débits permanents :

Année 1958 :

- Volume total des apports	950 000 m ³
- Volume des précipitations	2 740 000 m ³ (144 mm)
- Pertes par infiltration (pour l'année) et par évaporation (définitives)	1 790 000 m ³
- Coefficient d'écoulement annuel	35 %

Année 1959 :

- Volume total des apports	1 580 000 m ³
- Volume des précipitations	3 570 000 m ³ (188 mm)
- Pertes par infiltration et par évaporation	1 990 000 m ³
- Coefficient d'écoulement annuel	44 %

De tels coefficients d'écoulement sont assez surprenants dans une zone considéré comme subdésertique. En fait, ils se rapportent exclusivement à des zones rocheuses sans rétention notable en surface avec restitution partielle, du reste assez faible, des eaux d'infiltration. Il suffirait de se placer à quelques kilomètres en aval des gorges pour que ces valeurs baissent de façon spectaculaire.

On voit, d'après ce bilan, que les pertes augmentent assez peu en fonction des précipitations ; en conséquence, le coefficient d'écoulement décroît très rapidement lorsque les pluies diminuent. Il serait intéressant d'examiner les bilans d'années sèches pour avoir une idée plus précise de cette variation, car les deux années étudiées sont probablement fortes l'une et l'autre.

CHAPITRE IV

HYDROLOGIE ENNEDI

Estimation de débits maximaux en quelques points du Massif

Les mesures relatives aux estimations de maximums ont été moins abondantes que l'année précédente. L'équipe chargée de les effectuer devait en même temps s'occuper du MORTCHA et, d'autre part, la tournée qui leur était consacrée a dû être interrompue par suite des accidents de santé de M. ROCHE (voir Chapitre I).

Le procédé employé était le même qu'en 1958. Les mesures ont été faites approximativement en des points déjà exploités lors de la précédente campagne. Nous renvoyons donc au rapport 1958 pour la description des sites, l'exposé de la méthode et les différents commentaires.

1 - O. AOUE en amont de la guelta principale :

(Voir rapport 1958, pages 24 et suivantes)

On sait que les cotes étaient repérées par rapport à un becquet rocheux situé sur la rive droite de l'Oued et coté arbitrairement 200 cm.

En 1959, la crue la plus forte a dépassé le repère de 49 cm ; elle a donc atteint une cote fictive de 249 cm. D'après l'extrapolation de la courbe de tarage établie l'an dernier, cela correspondrait à un débit de 40 m³/s environ.

On aurait donc eu :

	Débit maximal	Crue spécifique
En 1958	19 m ³ /s	1 900 l/s.km ²
En 1959	40 m ³ /s	4 000 l/s.km ²

2 - O. OROUE à l'amont du confluent d'ELY :

(Voir rapport 1958, pages 28 et suivantes)

La section choisie est différente de celle qui a été utilisée en 1958. Le relevé du profil en long est donné dans l'annexe E.

Si l'on appelle x la distance horizontale en mètre d'un point du profil à un repère fixe et y la cote correspondante en cm, la pente moyenne est donnée en cm/m par la formule :

$$i \text{ cm/m} = \frac{8 \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{8 \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} = 0,004 \text{ cm/m (1)}$$

Soit une pente de 0,00100, nettement plus faible que la pente trouvée en 1958 : 0,00185.

Le profil en travers est défini par les mesures consignées dans l'annexe E. La section comporte deux parties distinctes :

a - Lit principal :

Section	226 m ²
Rayon hydraulique (R _h)	1,40 m
Pente	0,001
K de la formule U = K R _h ^{2/3} i ^{1/2}	35

(Voir rapport 1958, page 24)

d'où :

$$U = 35 \times 1,4^{2/3} \times 0,001^{1/2} \neq 1,40 \text{ m/s}$$

et

$$Q \neq 316 \text{ m}^3/\text{s}$$

(1) 8 est ici le nombre de points de mesures

b - Débordement sur la rive droite :

Section 20 m²
Rayon hydraulique 0,27 m

Nous prendrons $K = 20$ pour tenir compte de la végétation et nous admettrons la même pente :

$$U = 35 \times 0,27^{2/3} \times 0,001^{1/2} \quad \neq \quad 0,5 \text{ m/s}$$

Soit un débit de 10 m³/s

On admettra comme débit de cette crue 330 m³/s

On aurait donc eu :

	Débit maximal	Crue spécifique
En 1958	265 m ³ /s	460 l/s.km ²
En 1959	330 m ³ /s	570 l/s.km ²

3 - O. NOHI à NOHI CHILIO :

(Voir rapport 1958, page 61)

La section utilisée est sensiblement la même qu'en 1958. Elle présentait en 1959 les caractéristiques suivantes (au maximum de la crue) :

Surface 31,6 m²
Largeur 34 m
Rayon hydraulique 0,93 m
Pente 0,00235

La pente du fond est très régulière et constante : on avait trouvé 0,0023 en 1958.

Vitesse moyenne :

$$U = 35 \times 0,93^{2/3} \times 0,00235^{1/2} \quad \# 1,6 \text{ m/s}$$

d'où un débit maximal :

$$Q \quad 51 \text{ m}^3/\text{s}$$

On aurait donc eu :

	Débit maximal	Crue spécifique
En 1958	35 m ³ /s	24 l/s.km ²
En 1959	51 m ³ /s	35 l/s.km ²

4 - O. TOURBA à TOURBA BERDECHI :

(Voir rapport 1958, page 53)

BERDECHI est le nom que donnait, cette année, notre guide au lieu-dit baptisé KEITA-BOUDON par le guide de 1958.

La section utilisée n'est pas tout-à-fait au même endroit que celle de l'année précédente. Ses caractéristiques sont voisines.

Le profil en long et le profil en travers sont définis par les résultats de mesures ~~con~~signés dans l'annexe E.

La pente correspondante, calculée par la méthode des moindres carrés est de 0,00179. Elle est assez voisine de celle qui avait été mesurée en 1958 dans un autre tronçon : 0,0022.

La largeur totale au maximum est de 80 m environ.

La section a une surface totale au maximum de :
140 m².

Rayon hydraulique : 1,75 m

Une partie notable du lit est rocheuse, en escaliers, et la rugosité moyenne doit être plus élevée qu'à BACHIKELE, d'où nous avons tiré le coefficient $K = 35$. On admettra pour cette station $K = 30$.

D'où la vitesse moyenne :

$$U = 30 \times 1,75^{2/3} \times 0,00179^{1/2} \quad \# \quad 1,85 \text{ m/s}$$

et le débit :

$$Q \quad \# \quad 260 \text{ m}^3/\text{s}$$

On aurait donc eu :

=====				
:	Surface du bassin :	280 km ²	:	
:			:	
:	Débit maximal	Crue spécifique	:	
:			:	
:	En 1958	145 m ³ /s	520 l/s.km ²	:
:				:
:	En 1959	260 m ³ /s	930 l/s.km ²	:
:				:
=====			:	

5 - O. de KOURIEN-DOULIEN :

{ Voir : Rapport 1957, pages 69 à 80 }
 Rapport 1958, page 52 }

La cote maximale en 1959, déterminée à partir des délaissés, se trouvait à 1,40 m au-dessus du point le plus bas du profil de jaugeages utilisé par M. BRAQUAVAL.

Ce profil, taillé dans le rocher lisse, est invariable, de même que la pente évaluée à 0,009. Le coefficient de MANNING est un peu plus élevé que pour les fonds sableux :

M. BRIQUIVAL avait adopté $K = 38$ à la suite des mesures de vitesses qu'il avait effectuées.

Pour le maximum de 1959, on a :

Surface de la section 26 m²
 Rayon hydraulique 0,77 m

d'où :

$$U = 38 \times 0,77^{2/3} \times 0,009^{1/2} \quad \# \quad 3,0 \text{ m/s}$$

d'où :

$$Q \quad \# \quad 78 \text{ m}^3/\text{s}$$

Les résultats déjà obtenus sur ce bassin sont rappelés dans le tableau ci-dessous :

	Surface du bassin	: 8 km ²
	Débit maximal	Crue spécifique
: En 1957	12 m ³ /s	1 500 l/s.km ²
: En 1958	60 m ³ /s	7 500 l/s.km ²
: En 1959	78 m ³ /s	9 750 l/s.km ²

Certaines stations utilisées l'an dernier n'ont pu être reprises en 1959, bien que nous y soyons passés. C'est que les fortes crues qui ont sévi un peu partout dans le massif ont quelque peu malmené le lit des Oueds et rendu trop irréguliers certains sites convenables en 1958. Pour que la méthode que nous utilisons ne soit pas trop aberrante, il faut en effet des conditions topographiques bien déterminées : régularité de la pente du fond sur une grande longueur, rives régulières d'écartement constant encadrant un chenal rectiligne, etc...

En particulier, on n'a pu faire aucun relevé sur le petit O. ANGRETANA, ni sur l'O. ELY.

Les quelques sondages effectués montrent pourtant de façon très nette que les crues de 1959 ont été partout supérieures à celles de 1958. La simple observation qualitative de l'aspect des vallées après chacune des deux saisons des pluies donnait déjà une idée de ce phénomène.

MORTCHA



Arrivée d'une tornade



Le lit du CHILI
après la saison des pluies

CHAPITRE V

HYDROLOGIE du MORTCHA

Il y a peu à dire sur la géographie du MORTCHA. C'est une vaste pénéplaine granitique au relief peu accusé, où regs et mares se suivent avec monotonie, entaillés par un réseau hydrographique assez dense et bien marqué, tout au moins à l'est de la piste directe OUM CHALOUBA - FAYA LARGEAU.

Le sol est peu épais et le granite du socle précambrien le perce un peu partout, soit en plaques isolées, soit en petites collines où il est généralement décomposé en boules.

La végétation est pratiquement inexistante en saison sèche, sauf le long du lit des oueds et sur la périphérie des mares. Il s'agit presque uniquement d'une végétation arbustive épineuse. Notons aussi quelque végétation herbacée en touffes complètement desséchées (markoubas). En saison des pluies, par contre, toute la plaine se couvre d'un épais tapis herbacé, sauf quelques regs particulièrement stériles.

Le sol provient à peu près exclusivement de la décomposition du granite en place : il est donc surtout composé de sable, de gravillons et d'argile. On a dit que ce granite était décomposé sous de fortes épaisseurs. C'est possible, mais dans tous les trous que nous avons fait creuser, nous

sommes arrivés assez rapidement à un socle monolithique qu'il fallait attaquer au burin. D'autre part, les blocs provenant de la décomposition in situ dans le sol sont enrobés d'une couche d'argile parfaitement imperméable.

Lorsqu'il pleut, on observe une certaine infiltration mais très vite l'argile adsorbe l'eau et gonfle, rendant le sol imperméable. Le roc, dur avant la pluie au point de résonner sous les pas et de présenter une grande résistance à l'enfoncement des piquets de tente, se transforme en borbier pour peu qu'on le piétine un peu.

Ces phénomènes sont évidemment amplifiés lorsqu'il s'agit de ce qu'il est convenu d'appeler une mare. La teneur en argile et en éléments fins de toute nature y est plus élevée. L'étanchéité du fond, lorsqu'il est mouillé, est presque parfaite. Après l'évaporation de l'eau, le sol des mares est craquelé, plus ou moins profondément suivant sa composition.

Evidemment, la description que nous venons de donner, pessimiste du point de vue eaux souterraines, ne s'applique pas intégralement à chaque hectare de la plaine du MORTCHA. En particulier, il en va tout autrement lorsqu'on se place à l'Ouest de la piste d'OUM CHALOUBA - FAYA LARGEAU, surtout à proximité du DJOURAB. Même dans la partie située à l'Est de la piste OUM CHALOUBA - FADA, il existe certainement des zones comportant une couche épaisse de sédiments sableux perméables, pouvant donner lieu à des nappes aquifères. On en a la preuve avec les puits d'OUM CHALOUBA. Mais, ces nappes ne peuvent être que très localisées et leur recherche extrêmement laborieuse et coûteuse.

Actuellement, il n'existe aucun puits sur les 200 km qui séparent OUM CHALOUBA du puits de l'Ouadi N'DOU. Si, partant de la piste, on pénètre vers l'Est à l'intérieur du MORTCHA, il faut attendre les piedmonts de l'ENNEDI pour trouver des points d'eau permanents, soit en moyenne plus de 120 km. Or, le MORTCHA est une réserve importante de pâturages dont la plus grande partie ne peut être exploitée, faute d'eau de boisson pour les animaux et leurs gardiens, que pendant la saison des pluies et deux ou trois mois après. Il y a là un frein naturel au développement du pays, ou même simplement à l'amélioration des conditions de vie, que l'exploitation des ressources en eaux souterraines ne peut résoudre que très partiellement et à grands frais.

Ces quelques lignes montrent tout l'intérêt que présenteraient dans un tel pays les eaux de surface qui ont le mérite d'exister, d'être à portée de la main et de n'exiger que des études peu coûteuses pour leur utilisation.

Durant la campagne 1959, l'effort principal a porté sur l'Oued HAOUACH qui longe une région de pâturages assez importante. Quelques renseignements portant sur le CHILI et sur l'Oued OUM CHALOUBA ont également été recueillis.

A - ETUDE de l'OUED HAOUACH -

1 - Aperçu géographique (carte IV à la fin du rapport)

L'O. HAOUACH prend sa source non loin d'ITO, à l'Est de BACHIKELE, c'est-à-dire à l'extrême Sud des Hauts-Plateaux de l'ENNEDI, en pays BILLIA.

Après avoir parcouru environ 80 km à vol d'oiseau en direction du Sud-Ouest, il reçoit quelques affluents assez importants provenant du ZAGAOUA et prend une direction Ouest. Il remonte ensuite légèrement vers le Nord, traverse la piste d'OUM CHALOUBA à FADA, puis celle d'OUM CHALOUBA à FAYA-LARGEAU, son lit se dégrade de plus en plus et il finit par se perdre dans les sables du DJOURAB.

Dans son cours moyen, c'est-à-dire entre le coude situé près du confluent de l'AKASA-BAMSI-AMI et la piste d'OUM CHALOUBA à FAYA-LARGEAU, les principaux affluents viennent du Sud.

Le tracé ne semble pas avoir toujours été ainsi. Au point que nous avons marqué "A" sur la carte IV, les photos aériennes semblent indiquer une communication avec l'Oued OUM HADJER par l'intermédiaire de l'O. GARAT (voir carte TOH 7048 du rapport 1957, annexe 5).

Actuellement, il n'en est rien, ainsi que nous avons pu le vérifier sur place. Toutefois, il a dû exister

une communication, maintenant colmatée par une dune fixée. Non seulement il y avait communication mais tout l'Oued HAOUACH se déversait dans le bassin de l'Oued OUM HADJER, en empruntant l'Oued GARAT. Le bras actif était alors celui qui est indiqué par "a" sur la carte IV. Après le colmatage du passage par la dune, sans doute lors d'une longue période sèche, une mare a dû se former, mare fossile bien marquée sur la carte. Mais, cette mare peu profonde débordait au cours d'années pluvieuses. L'eau a réussi à trouver un passage préférentiel, érodant le seuil à cet endroit avant de rejoindre un réseau probablement préexistant. Le niveau de la mare s'est alors abaissé progressivement et un nouveau chenal (b) s'est creusé, qui est devenu petit à petit le nouveau lit de l'O. HAOUACH.

Une constatation d'ordre hydrodynamique vient corroborer cette hypothèse. Le lit de l'O. GARAT a une section disproportionnée aux débits les plus élevés qui peuvent y couler actuellement, compte tenu de son bassin de drainage. Un tel lit n'a jamais pu être creusé par ces débits. On a reporté sur le graphique 18, à la même échelle, les sections de l'O. HAOUACH actuel, pris à l'aval de la zone de capture, et de l'O. GARAT à la piste de FADA. Un simple coup d'oeil montre que l'O. GARAT a un lit plus important que l'O. HAOUACH pour des débits beaucoup plus faibles. Si l'on ajoute que la pente est plutôt forte sur le premier de ces Oueds, augmentant encore la débitance du canal, on doit de plus en conclure que les débits évacués devaient être supérieurs à l'époque où l'O. GARAT "était" l'O. HAOUACH, donc l'hydraulicité générale plus forte. L'aspect du lit actuel de l'O. GARAT montre cependant que cette époque ne doit pas être rejetée en des temps particulièrement lointains.

Le Nord-Est du bassin, où l'Oued prend sa source, est très montagneux (relief déchiqueté de l'ENNEDI). Au Nord, de nombreux massifs plus ou moins étendus, gréseux ou granitiques, poussent parfois des buttes témoins jusqu'au lit du cours d'eau. Au Sud, le relief est, en général, plus dégagé mais la ligne de crête est jalonnée de montagnes parfois imposantes et les petits massifs isolés ou en groupes ne manquent pas. Les vallées sont larges et leurs flancs sont drainés par un réseau très dense de petits torrents à l'écoulement fugitif.

TCH_9457

ED:

LE: mai 60

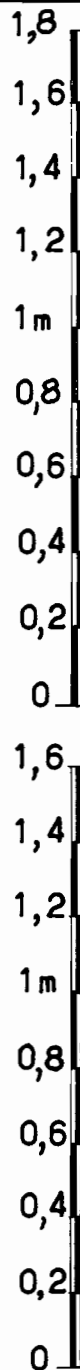
DES: GROTARD

VISA:

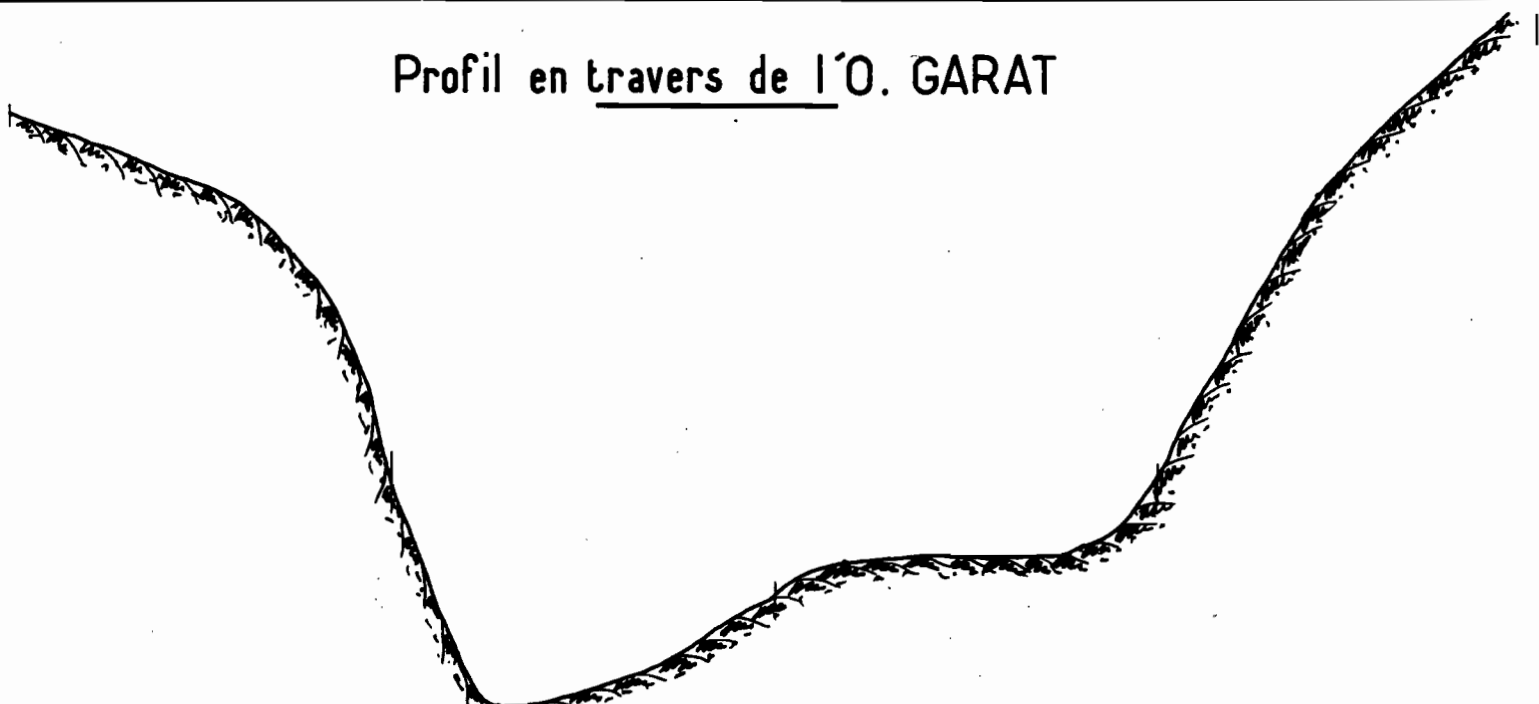
TUBE N°:

A1

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE INSPECTION GÉNÉRALE UNION FRANÇAISE & ÉTRANGER



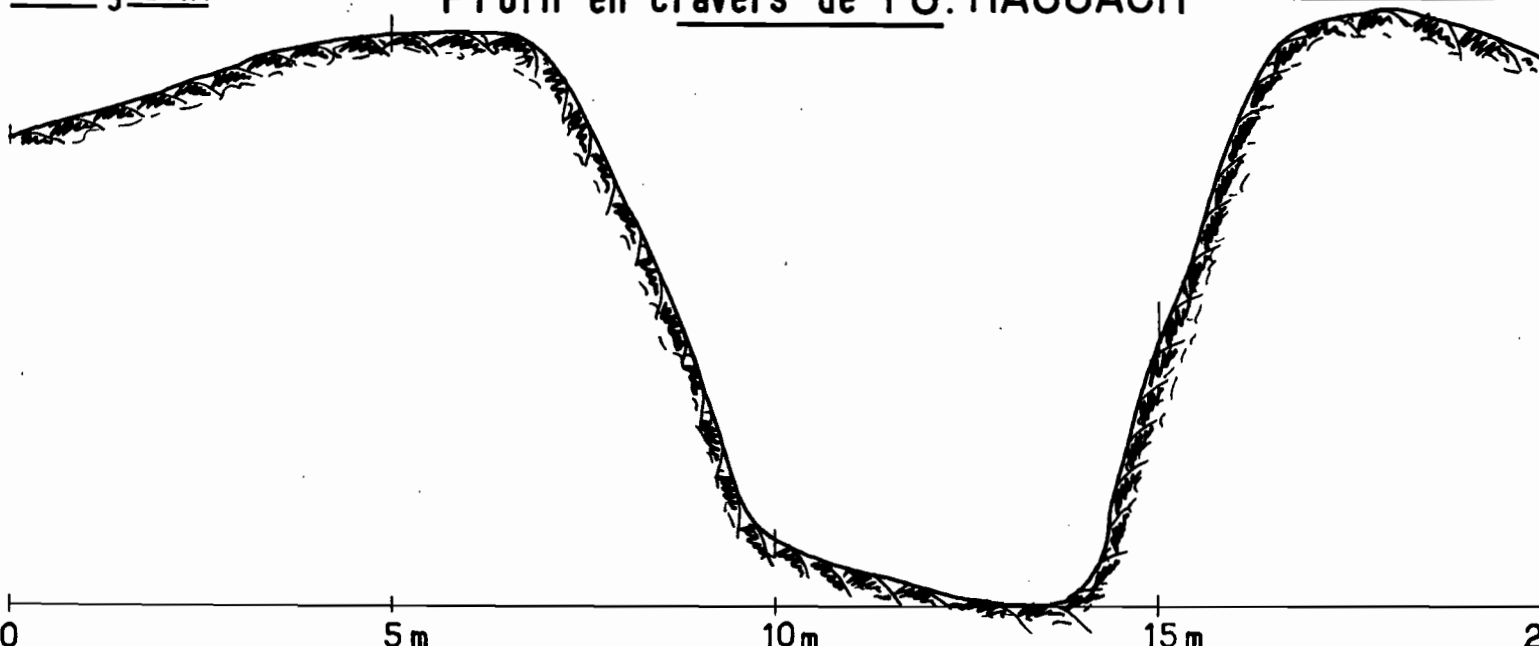
Profil en travers de l'O. GARAT



Rive gauche

Profil en travers de l'O. HAOUACH

Rive droite



La contribution du relief à l'écoulement est importante mais pas autant qu'on pourrait le croire. Il existe un peu partout des mares temporaires qui absorbent par évaporation une bonne partie des apports. Ces mares sont particulièrement abondantes le long du cours de l'HAOUACH, ainsi que nous avons pu nous en rendre compte au cours d'une tournée de reconnaissance jalonnée, sur la carte IV, par les pluviomètres que nous avons posés et que nous n'avons pas pu utiliser.

La surface du bassin est de 7 700 km² à la piste d'OUN CHALOUBA à FADA. Le développement de l'Oued est alors de 200 km environ : il s'agit donc d'un bassin très allongé. Ceci est encore aggravé du point de vue bilan hydrologique par le fait qu'un véritable couloir d'environ 60 km de long sur moins de 10 km de large en moyenne précède la section de mesure située au droit de la piste. Ce couloir comporte une surface appréciable de mares et de zones de débordements, propre à consommer une partie importante des apports et à laminer considérablement les crues.

2 - Etude hydrologique :

a - Station de jaugeages :

La station était située à une centaine de mètres en amont de la piste, dans un bief à peu près rectiligne, aux berges franches. Aucun débordement n'a eu lieu en 1959. Les berges ont été soigneusement nettoyées des branches et arbustes susceptibles de gêner l'écoulement.

Les niveaux étaient enregistrés au moyen d'un limnigraphe OTT XV à rotation hebdomadaire, ce qui était bien suffisant étant donné la lenteur de développement des crues. L'appareil a été installé de la façon suivante :

Une fouille circulaire était pratiquée sur la rive droite en même temps qu'une tranchée de 0,60 m de large était ouverte en direction de l'Oued. La cote du fond du puits terminé était nettement en dessous du point le plus bas du profil. Néanmoins, nous n'avons pu éviter que les eaux les plus basses ne fussent pas observées. La cote du fond de l'Oued était, en effet, légèrement supérieure sur la rive droite, côté du limnigraphe, que sur la rive gauche.

Ceci n'a d'ailleurs présenté aucun inconvénient ; les débits correspondant à la cote limite étaient infimes et l'écoulement au dessous de cette cote a duré très peu de temps par rapport à la durée totale de l'écoulement pendant la campagne.

Le puits lui-même était constitué par 3 fûts d'essence vides dont seul celui du bas avait conservé un fond : une ouverture latérale, située au bas de ce fût, mettait le puits en communication avec la tranchée. Les fûts étant en place, la fouille a été comblée par des éléments d'abord très grossiers (blocs de granite), puis de plus en plus fins, afin d'éviter le colmatage par les eaux fluviales chargées de matériaux d'érosion. Le fût supérieur a été consolidé par un talus de pierres sèches recouvert d'un enduit en maçonnerie.

Le limnigraphe était doublé d'une échelle de contrôle en deux éléments de 1 m chacun, gradués respectivement de 1 m à 2 m et de 2 m à 3 m. Le zéro du limnigraphe correspondait à la cote 0,86 à l'échelle. Il était donc calé 14 cm plus bas que l'élément inférieur. Le bas de l'échelle (cote 1 m) était à 241,4 cm au dessous d'un repère fixe marqué sur le rebord du puits (haut du fût supérieur).

Au cours de la campagne, nous avons observé avec grand soin s'il n'y avait pas de déphasage entre le niveau de la rivière et celui du puits, ce qui eût été un indice de colmatage du massif filtrant. Il ne s'est rien produit de tel, même durant des montées assez rapides du plan d'eau.

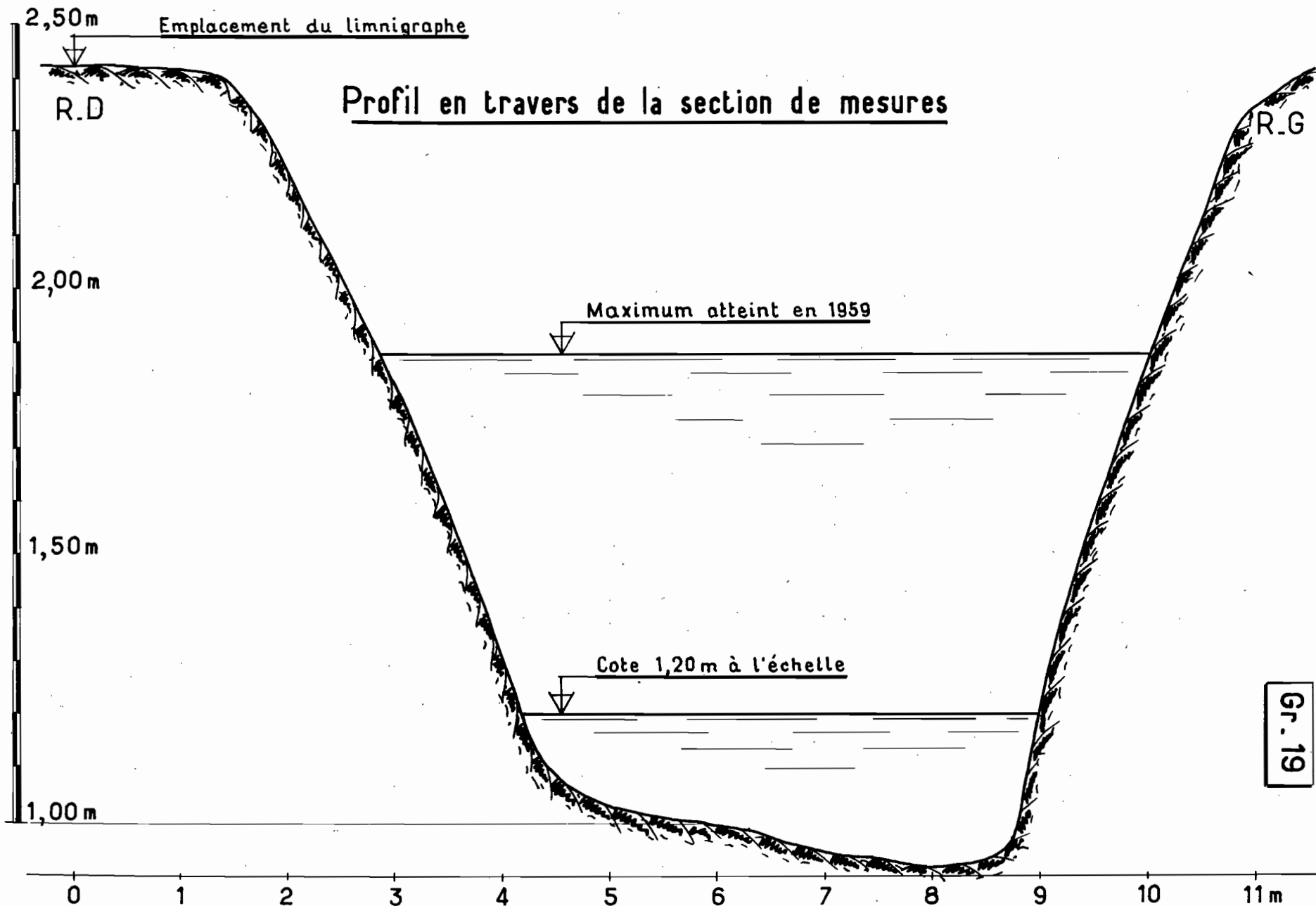
Lorsque le niveau de l'eau baissait, l'alimentation du puits cessait vers les cotes 16 à 18 cm au limnigraphe, à cause de la différence des niveaux du fond d'une rive à l'autre que nous avons signalée. Cependant, le niveau continuait à baisser dans le puits jusqu'au rebord inférieur du regard de communication et ceci plus vite que le tarissement de l'Oued, ce qui semble indiquer, à cet endroit, l'existence d'un niveau perméable non saturé, alimenté par le débit de l'Oued.

Le graphique 19 montre le profil en travers de la section utilisée pour les mesures. La cote maximale atteinte en 1959 était de 102 cm au limnigraphe, soit 188 cm à l'échelle. L'élément supérieur (2 à 3 m) n'a donc jamais été atteint.

O. HAOUACH

2,50 m
Emplacement du limnigraphe

Profil en travers de la section de mesures



Gr. 19

TCH 9458

ED: ELECTRICITE DE FRANCE INSPECTION GENERALE UNION FRANÇAISE & ETRANGER
LE: MAI 60
DES: GROTTOU
VISA:
TUBE N°:
A1

On a représenté sur le graphique 20 le profil du terrain de part et d'autre de l'Oued au droit de la station.

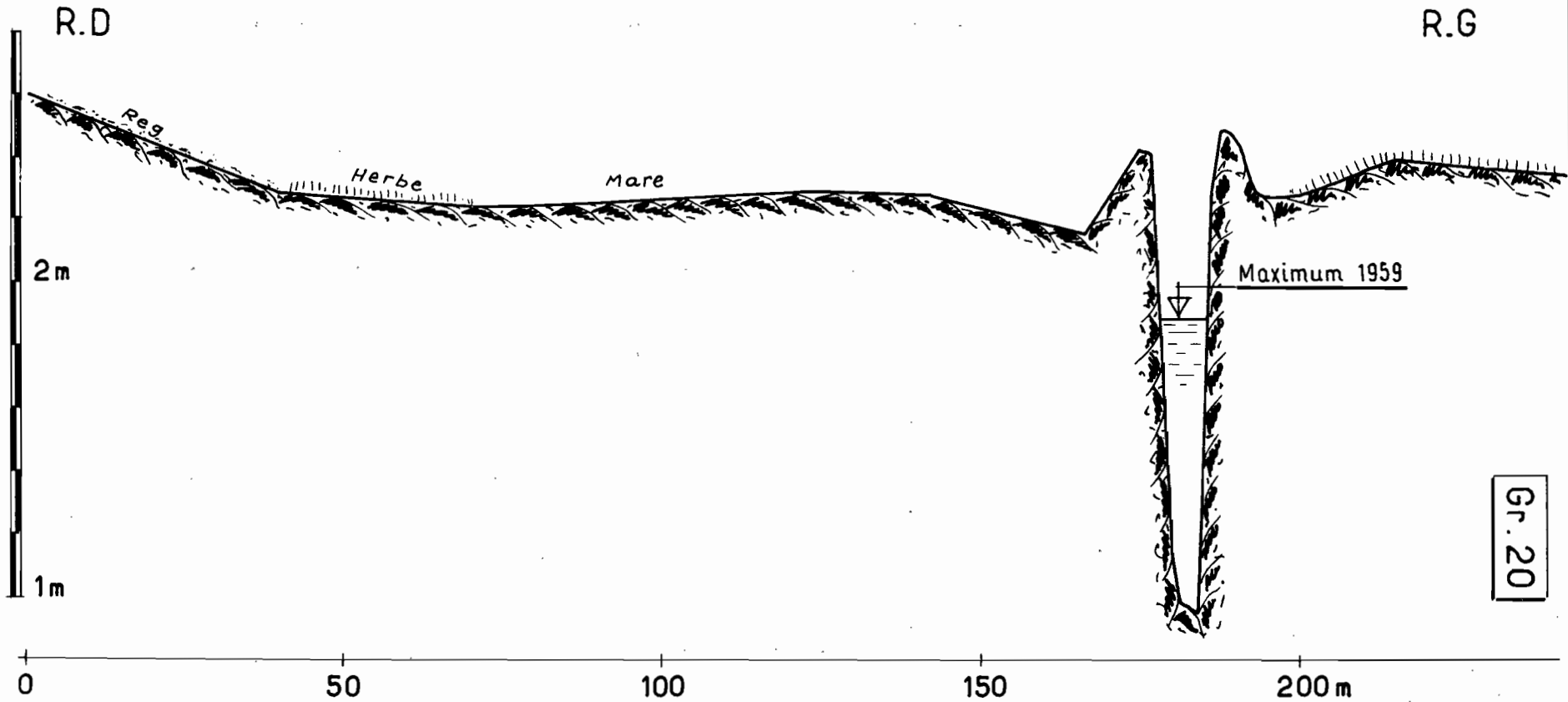
Quatorze mesures de débits ont été effectuées, soit au moulinet, soit aux flotteurs. Ce nombre est largement suffisant étant donné le faible marnage et la régularité de l'écoulement. Les résultats présentés ci-dessous sont rapportés aux cotes lues à l'échelle :

N°	Date	H échelle cm	Section m ²	Vitesse moyenne m/s	Débit m ³ /s
1	31-7	120	1,16	0,34	0,39
2	31-7	100	0,22	0,30	0,066
3	31-7	117	1,00	0,33	0,330
4	4-8	125	1,40	0,52	0,73
5	4-8	126,5	1,48	0,51	0,75
6	4-8	130	1,65	0,51	0,84
7	5-8	143,5	2,36	0,55	1,30
8	6-8	149,5	2,72	0,55	1,50
9	6-8	154,5	3,00	0,55	1,65
10	7-8	180	4,62	0,58	2,68
11	8-8	168	3,82	0,57	2,18
12	9-8	153,5	2,96	0,553	1,64
13	9-8	153,5	2,96	0,553	1,64
14	12-8	155,5	3,05	0,56	1,71

TCH 9459

O. HAOUACH

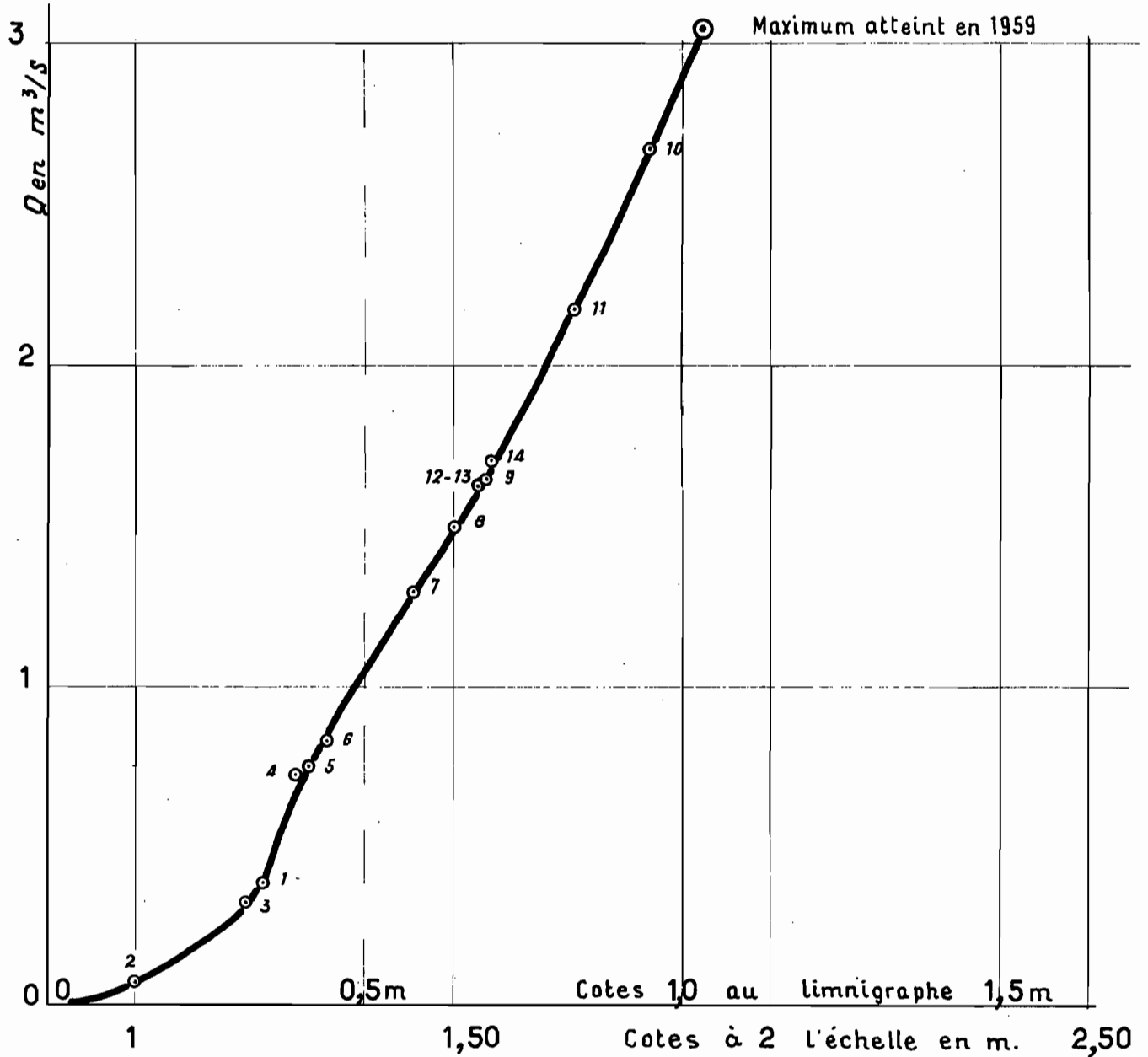
Profil en travers du terrain au droit de la station



ED: ELECTRICITÉ DE FRANCE INSPECTION GÉNÉRALE UNION FRANÇAISE & ÉTRANGER
LE: MAI 60 DES: GROTARD VISA:
TUBE N°: A1

O. HAOUACH

COURBE DE TARAGE



TCH_9460

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE INSPECTION GÉNÉRALE UNION FRANÇAISE & ÉTRANGER

ED:

LE: MAI 60

DES: GROTTARD

VISA:

TUBE N°:

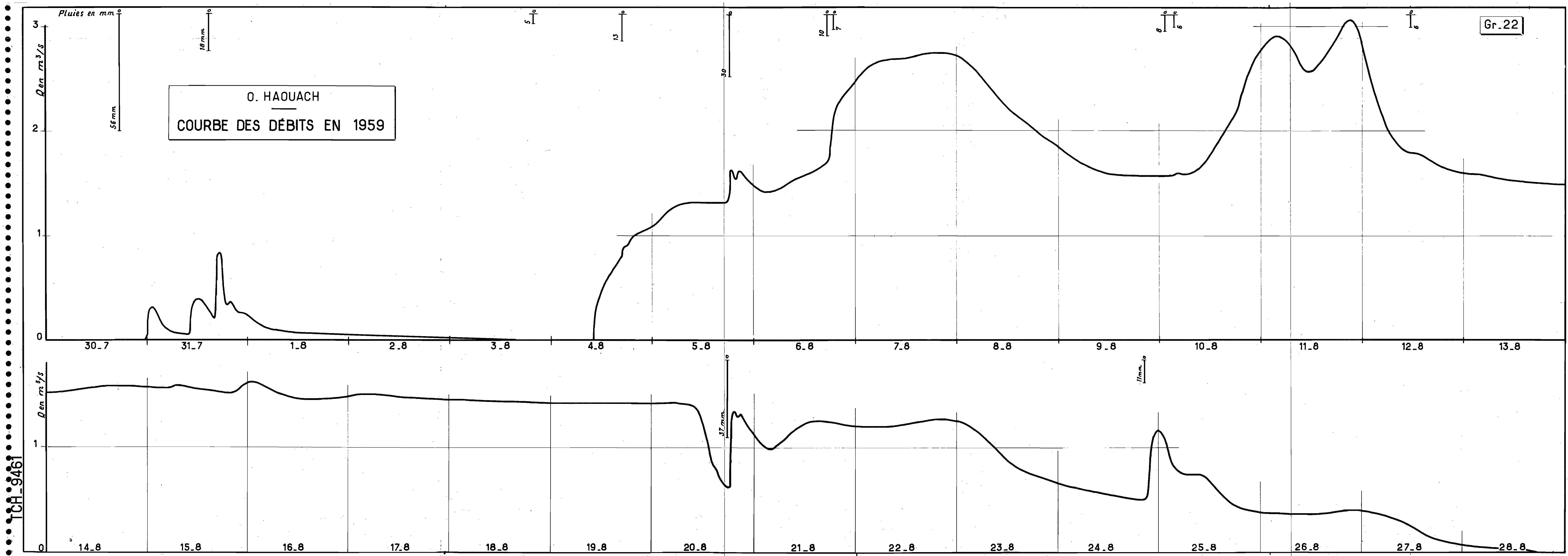
A1

La courbe de tarage est tracée sur le graphique 21. On observe une "bosse" sur cette courbe, entre les cotes 035 cm et 055 cm au limnigraphe. Cette anomalie est due à la présence d'un radier à l'aval de la station (100 m environ). Jusqu'à la cote 035 le déversement se faisait sur le radier par une section assez réduite. Cette section s'élargissait ensuite assez rapidement, provoquant une augmentation brusque de la vitesse dans la section ; il y avait passage en écoulement torrentiel sur le radier et formation d'un ressaut à l'aval de ce dernier. Vers la cote 050 cm au limnigraphe, le ressaut était noyé par la remontée du plan d'eau à l'aval et l'augmentation des vitesses dans la section reprenait une allure normale. Des contrôles des vitesses et de la section, effectués vers la fin de la crue, ont montré que la loi hauteur-débit est stable malgré la présence du radier. La modification du profil au cours de la crue est extrêmement faible.

b - Débits observés :

Les résultats du limnigraphe, traduits en débits, figurent sur le graphique 22. On a porté également sur ce graphique les principales précipitations observées au camp d'HAOUACH : elles sont représentées par un trait dont la longueur est proportionnelle à la hauteur totale de la pluie et qui est situé dans l'échelle des temps au centre de gravité approximatif de l'averse considérée.

Avant d'entreprendre l'analyse de l'hydrogramme, il est bon de donner quelques indications touchant la position respective des pluies et du bassin. Il est bien évident que les précipitations mesurées au campement d'HAOUACH ne peuvent représenter quantitativement ce qui s'est passé sur le bassin. Mais, il se trouve que ce dernier est orienté Est-Ouest, ce qui est précisément la direction empruntée en gros par les lignes de grains. On a donc quelques chances pour qu'une précipitations au camp corresponde à d'autres précipitations sur le bassin ou qu'un état de temps pluvieux ait intéressé toute une bande Est-Ouest, plus ou moins l'arge, de part et d'autre de l'O. HAOUACH.



Les pluies antérieures au 30 Juillet étaient beaucoup trop faibles pour donner un écoulement, même local. Elles ont tout juste mouillé le terrain pendant quelques heures. La forte pluie du 30 Juillet a eu surtout pour effet d'imbiber le sol assez profondément. L'écoulement qui en a résulté, paraît être purement local. Il s'est manifesté d'abord dans la nuit du 30 au 31, puis une petite crue semblant provenir d'assez loin a atteint son maximum vers midi, le 31 Juillet, soit environ 18 h après la pluie au camp d'HAOUACH. Le ruissellement local qui suit est dû à une pluie bien moins forte que celle de la veille et le maximum atteint montre que le terrain est déjà bien saturé.

Jusqu'au 3 Août, le ciel reste couvert, l'humidité est forte, diminuant notablement l'évaporation du sol ; quelques précipitations peu importantes ne donnent lieu à aucun écoulement. Dans l'après-midi du 3 Août, l'Est est complètement couvert et une intense activité orageuse sévit dans ce secteur. Un grain très fort se déplace légèrement au Sud de la ligne Est-Ouest passant au camp. Au camp lui-même, on n'essuie qu'une traîne d'averse mais on se rend compte aisément qu'une partie importante du bassin a dû être fortement arrosée. On n'observe aucun écoulement local.

Le 4 Août, vers 10 h, arrive la crue provoquée par la pluie de la veille. Une nouvelle pluie a lieu vers 17 h provoquant un certain écoulement local presque immédiat, renforcé légèrement, peu après, par les apports du "couloir". Les débits continuent à croître jusqu'à un palier dans la journée du 5 Août. Le temps de concentration de l'ensemble du bassin aurait été d'environ 35 heures.

Le 5 Août au soir, des précipitations importantes ont lieu, probablement, sur l'ensemble du bassin. On observe le soir même un écoulement local bien marqué et presque immédiat. La crue se développe dans la journée du 6 Août pour atteindre un palier le matin du 7. Le temps de concentration serait également de l'ordre de 35 heures. Un léger renforcement de la crue, le 7 au soir, est sans doute dû aux pluies peu intenses de la veille.

Le 8 et le 9 Août, il n'y a pratiquement pas de pluies. On observe une décrue jusqu'à un palier de $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ environ qui doit correspondre à la vidange des nappes à débit pratiquement constant.

Il semble qu'il y ait eu des pluies importantes sur le bassin le soir du 9 Août et dans la nuit du 9 au 10. On observe dans le matin du 10, vers 3 h, un très faible écoulement local suivi, à partir de 8 h, d'une remontée importante de l'Oued. Le maximum se produit le 11 Août vers 3 h. Le temps de concentration de l'ensemble du bassin aurait été d'une trentaine d'heures. Après un début de décrue, une nouvelle remontée fournit, vers 20 h, le débit maximal de l'année : $3,06 \text{ m}^3/\text{s}$. Ce maximum provient des pluies du 10 Août sur le bassin, qui n'ont donné aucune précipitation au camp ; cependant, nous avons noté à 15 h : "ciel complètement dégagé au droit de la station, nuageux dans tous les azimuts, surtout au Nord - activité orageuse".

Du 12 au 19 Août, on n'observe que de petites pluies donnant lieu à de faibles écoulements locaux ; le ciel reste dégagé pendant des périodes assez longues. Le 12, on assiste à une décrue assez rapide jusqu'au palier de $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ correspondant à la vidange des mares et atteint le soir du 13 Août. Le débit varie peu jusqu'au 20 Août où il se tient aux environs de $1,4 \text{ m}^3/\text{s}$, ce qui prouve qu'il s'agit bien de la vidange de réservoirs importants. Le 20, vers 11 h, on assiste à une décrue brutale : les mares sont vides.

Le soir du 20 Août, se produit une averse importante qui a dû intéresser une fraction assez large du bassin. Un fort écoulement local survient de façon presque immédiate. Cette pluie n'a cependant rempli que partiellement les mares et on atteint le 21 et le 22, un palier significativement inférieur aux précédents : entre $1,1$ et $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$. Il semble que le temps de concentration ait été inférieur à 24 h.

A partir du 23 Août, le débit de l'Oued HAOUACH va, en général, en décroissant. Le 24 Août au soir, une averse donne cependant lieu à un écoulement local important ; on note encore, par la suite, quelques renforcements du débit dus à des écoulements partiels à l'intérieur du bassin. Le 28 Août, on peut considérer que tout écoulement a cessé.

De cette analyse, on retiendra deux faits particulièrement intéressants :

- le temps de concentration du bassin total est compris entre 30 et 35 heures ;

ETUDE DE L'OUED HAOUACH



Vue d'ensemble du camp



Limnigraphe et échelle de crues



Girouette "de campagne"

- il existe, en pleine saison des pluies d'une année bien arrosée, un débit constant dû à la vidange des mares, comparable à un débit de source et dont la valeur est comprise entre 1,4 et 1,5 m³/s.

On trouvera, sur le Tableau VII, les volumes écoulés journaliers et cumulés, ainsi que les "pointes" de crues observées.

On voit, sur ce tableau, que le volume écoulé total est de 2 871 700 m³, ce qui correspond, pour un bassin de 7 700 km² à une lame d'eau équivalente de 0,37 mm. Bien que les précipitations n'aient pas été mesurées, on peut admettre que la moyenne sur le bassin a probablement dépassé 200 mm. Le coefficient d'écoulement qui en résulte (0,18 %) n'a évidemment aucune commune mesure avec ceux que l'on peut observer dans les bassins rocheux de l'ENNEDI. Il se rapproche beaucoup plus de ce qu'on est en droit d'attendre d'une zone subdésertique. Et encore, s'agit-il là d'une valeur forte, obtenue pour une année particulièrement pluvieuse.

B - OBSERVATIONS sur l'O. OUM CHALOUBA -

Une échelle est installée à proximité du poste d'OUM CHALOUBA sur l'Oued de même nom. Elle a été suivie régulièrement durant la campagne 1959 par le chef de poste, Sergent CHIRON, auquel nous devons également les résultats pluviométriques consignés au Chapitre II du présent rapport.

Nous donnons, ci-dessous, les résultats obtenus :

- Août 1959

Date	Cote à 8 heures m	Cote à 18 heures m
1		
2		
3	0,42	0,32
4	0,65	0,60
5	0,92	1,02

T A B L E A U V I I

OUED HAOUACH

VOLUMES JOURNALIERS ECOULES en 1959

Date	Volumes journaliers m ³	Maximums observés m ³ /s	Volumes cumulés m ³
31-7	23 440	0,31 0,38 0,43	23 440
1-8	6 840		30 280
2-8	2 410		32 690
3-8	250		32 940
4-8	37 910		70 850
5-8	114 840	1,30 (palier) 1,61 1,61	185 690
6-8	146 520		332 210
7-8	231 480	2,74	563 690
8-8	192 960		756 650
9-8	139 680		896 330
10-8	158 760		1 055 090
11-8	243 000	2,91 <u>3,06</u>	1 298 090
12-8	163 440		1 461 530
13-8	133 200		1 594 730
14-8	134 280		1 729 010
15-8	133 200		1 862 210
16-8	128 160		1 990 370
17-8	125 640		2 116 010
18-8	120 960		2 236 970
19-8	118 440		2 355 410
20-8	93 240	1,28	2 448 650
21-8	95 040	1,20	2 543 690
22-8	100 800		2 644 490
23-8	75 960		2 720 450
24-8	48 240	1,12	2 768 690
25-8	54 000		2 822 690
26-8	30 300		2 852 990
27-8	18 710		2 871 700

Date	Cote à 8 heures m	Cote à 18 heures m
6	1,30	0,90
7	0,95	0,92
8	1,01	1,01
9	1,12	1,10
10	0,82	1,99
11	1,21	1,30
12	1,10	1,91
13	0,90	0,87
14	1,17	0,94
15	0,87	0,79
16	0,62	0,56
17	0,52	0,48
18		

Les cotes ne peuvent pas actuellement être traduites en débits. Aucun jaugeage n'a encore pu être effectué à cette station et l'allure tourmentée du lit ne permet pas un calcul, même approché, des vitesses par une formule d'écoulement.

L'écoulement a débuté plus tard que sur l'Oued HAOUACH, le bassin n'ayant pas reçu de très fortes pluies à la fin du mois de Juillet. Néanmoins, les hydrogrammes de ces deux oueds présentent certaines analogie. En particulier, les maximums annuels coïncident : 3,06 m³/s le 11 Août sur l'O. HAOUACH et une cote de 1,99 m le 10 Août à OUM CHALOUBA. Le décalage correspond au temps de concentration beaucoup plus long du bassin de l'HAOUACH.

C - DONNEES RECUEILLIES sur le CHILI en 1959.-

Il n'y a pas d'échelle sur cet Oued : elle ne servirait en principe à rien puisqu'il n'est pas possible d'y mettre un observateur.

Cependant, au cours de la dernière campagne, M. CARVALHO, de l'Office Anti-Acridien, s'est trouvé bloqué au bord du CHILI, au droit de la piste d'OUM CHALOUBA à FADA et a pu nous communiquer ses observations, d'allure plutôt qualitatives. Les cotes très approximatives que nous indiquons sont rapportées au point le plus bas du radier.

Le 7 Août au soir, l'O. CHILI coulait à pleins bords (1,80 m), probablement depuis 24 h, aux dires de nomades arrêtés également par la crue. Dans la journée du 8 Août, le niveau avait baissé d'environ 10 cm (1,70 m). Le 9 Août au soir, la cote était de 1,10 m. Le 10 Août : 0,50 m. A partir du 11, le niveau se stabilisait aux environs de 0,40 m. Après une légère remontée le 12, la décrue s'est effectuée le 14 jusqu'à un débit pratiquement nul.

Le 17 Août à 16 h, une nouvelle crue portait brutalement le niveau à 1,50 m. Le 18 au matin, il passait environ 2,30 m. Cette cote s'est maintenue jusqu'à 8 h. Le niveau a ensuite commencé à baisser. A 12 h, l'Oued avait rejoint son lit (1,60 m). Le soir, la cote n'était plus que de 0,50 m.

En l'absence de mesures de vitesses, il n'est pas possible actuellement de donner des valeurs de débits. Comme pour l'O. OUM CHALOUBA, le lit ne se prête absolument pas à l'application de formules d'écoulement. Notons seulement que les crues du CHILI ne semblent pas se produire en même temps que celles de l'O. HAOUACH et de l'O. OUM CHALOUBA.

Les données qui précèdent ne nous renseignent en rien sur les caractéristiques hydrologiques moyennes du MORTCHA. Elles correspondent à une année sans doute très abondante. La détermination des moyennes et des variations d'hydraulicité exigera plusieurs années d'observations.

RETOUR DE MISSION



Mare d'ARCHEI en eau



Entre ARADA et BILTINE

C O N C L U S I O N

Il ressortait du rapport sur la campagne 1958 que nous pouvions estimer dans de bonnes conditions les crues de bassins rocheux, de surface inférieure à 30 km² et même aboutir à une connaissance sommaire du bilan d'écoulement de ces bassins. Par contre, les résultats obtenus ne permettaient pas d'estimer les débits de bassins plus grands comportant des zones sableuses.

Nous avons alors proposé, pour l'étude de ce dernier problème, d'équiper et de suivre pendant plusieurs campagnes les précipitations et les débits d'un système hydrographique complet, tel que celui d'ARCHEI. Cette proposition n'ayant pas été retenue, les observations de la campagne 1959 précisent, pour le massif de l'ENNEDI, les résultats obtenus en 1958 mais ne permettent pas de résoudre le problème des moyens et grands bassins.

Il faut toutefois reconnaître que le programme envisagé conduirait à des frais qui ne sont peut-être pas actuellement à l'échelle de la vie sociale et économique du pays. Mais si on abandonne toutes observations, le fruit des trois campagnes déjà effectuées risque d'être totalement compromis. Le minimum que l'on puisse faire dans l'avenir est d'installer un réseau de pluviomètres totalisateurs pendant chaque saison des pluies. Cela permettra, au bout de quelques années, de se faire une idée des variations d'hydraulicité que nous ignorons encore totalement ; le seul pluviomètre de FADA ne peut apporter des données suffisantes, même pour de grossières approximations.

Les résultats obtenus dans le MORTCHA sont encourageants mais ne permettent absolument pas de se faire une idée des caractéristiques moyennes de l'écoulement dans cette région. Ils montrent par contre qu'il serait très intéressant de poursuivre les études pendant plusieurs années, l'utilisation des eaux de surface du MORTCHA n'étant pas à écarter a priori.

Il faudrait prévoir durant la prochaine campagne :

- de continuer les observations sur l'Oued HAOUACH au moyen d'un limnigraphe hebdomadaire.
- d'installer un limnigraphe hebdomadaire et une échelle sur l'O. OUM HADJER, dont le bassin est de type "purement MORTCHA", et de s'efforcer de l'étalonner.
- d'effectuer les mêmes opérations sur le CHILI.
- de compléter la station d'OUM CHALOUBA par un limnigraphe et de la tarer.
- d'établir un quadrillage pluviométrique assez lâche mais extensif, pourvu de totalisateurs.

Un seul agent technique peut suffire à l'ensemble de ces opérations. La question de ses déplacements dans le MORTCHA, en pleine saison des pluies, est primordiale. Il faudra qu'il dispose d'un véritable véhicule "tous terrains", genre Unimog, le Pick-Up Land-Rover étant insuffisant. L'ingénieur chargé de la direction des études pourra se contenter d'un bref passage, lors de la mise en place, en fin de saison sèche.

HYDROLOGIE ENNEDI

Campagne 1959

ANNEXE A

RELEVES CLIMATOLOGIQUES au CAMPAMENT
de l'Oued HAOUACH (MORTCHA) en 1959

RELEVES CLIMATOLOGIQUES au CAMPMENT

de l'Oued HAOUACH (MORTCHA)

Date	Heure	Direction du vent	Pression mb	Psychrométrie			Humidité %
				T _s	T _h	T _s -T _h	
23/7	6 h 30	Calme	958	27,1	21,8	5,3	65
	10 h 25	W	957	33,8	22,6	11,2	38,6
	12 h 00	NE faible	955	38,0	21,8	16,2	24,1
	14 h 00	N moyen	954,5	39,5	20,5	19,0	17
	16 h 00	N faible	953	39,0	19,2	19,8	13,9
	18 h 00	N moyen	952,5	35,9	17,4	18,5	13,9
	20 h 00	N faible	954	32,0	16,4	15,6	18,4
	22 h 00	N faible	954,5	28,4	14,7	13,7	20,9
24/7	1 h 30	Calme	953	24,0	12,5	11,5	24,3
	5 h 00	SW faible	954,5	24,4	19,4	5,0	63,3
	7 h 00	SW moyen	956	26,7	21,2	5,6	62,5
	9 h 00	W moyen	957	31,0	22,4	8,6	48,3
	11 h 00	W moyen	956,5	33,7	22,0	11,7	36,5
	13 h 00	S faible	955	36,5	21,3	15,2	25,7
	14 h 45	Calme	954	40,0	21,7	18,8	18,1
	15 h 55	SW faible	953	37,5	19,5	18,0	19,5
	17 h 00	SW faible	953	37,4	19,6	17,8	18
	18 h 45	W faible	953	33,8	18,4	15,4	21,3
21 h 00	W faible	954	30,8	17,8	13,0	27,4	
27/7	8 h 45	NE moyen	956	35,2	17,2	18,0	14,5
	10 h 45	NE faible	955	39,4	18,6	20,8	11,7
	12 h 30	NE moyen	954,5	41,0	19,4	20,6	12,9
	14 h 30	NE moyen	954	41,1	19,1	22,0	10,6
	16 h 25	N moyen	952,5	40,5	19,0	21,5	11,3
	17 h 50	N moyen	952,5	37,5	17,6	19,9	11,7
	19 h 00	N faible	952,5	35,6	17,0	18,6	13,1
	20 h 20	N moyen	954	35,0	17,0	18,0	14,2
28/7	0 h 30	E moyen	953	32,5	16,3	16,2	17,1
	4 h 00	N moyen	953	30,8	15,4	15,4	17,4
	5 h 00	N faible	953	29,5	15,0	14,5	19,2
	6 h 00	N moyen	954	30,0	15,1	14,9	18,1
	8 h 10	NE faible	954	36,5	17,8	18,7	17
	10 h 00	Calme	954	37,8	21	16,8	21,8
	11 h 00	S moyen	953	38,6	20,7	17,9	19,2
	12 h 00	SE moyen	952,5	39,4	21,0	18,4	18,6

RELEVES CLIMATOLOGIQUES au CAMPMENT

de l'Oued HAOUACH (MORTCHA)

Date	Heure	Direction du vent	Pression mb	Psychrométrie			Humidité %
				T _s	T _h	T _s - T _h	
28/7	13 h 00	Calme avec coups de vent d'W	952	39,8	21,2	18,6	18,4
	13 h 40	W moyen	951	40,6	21,0	19,6	16,5
	14 h 40	Calme	951	38,7	20,4	18,3	18,1
	15 h 30	Calme	950,5	38,0	20,5	17,5	19,7
	16 h 45	W moyen	950,5	38,1	19,8	18,3	17,3
	18 h 00	W moyen	950,5	37,2	18,8	18,4	16,0
	18 h 35	NE variable quelques gouttes	951	37,1	17,7	19,4	12,7
	20 h 00	NE moyen	952	36,1	16,7	19,4	11,3
	21 h 50	NW faible	952,5	34,2	16,3	17,9	13,5
29/7	5 h 00	Calme	952,5	30,9	20,7	10,2	40,3
	8 h 00	S moyen	954	31,8	21,6	10,2	41,2
	10 h 30		953	36,0	22,3	13,7	30,8
	12 h 00	W moyen	953	37,2	22,4	14,8	27,9
	14 h 00	W moyen	952,5	38,6	22,4	16,2	24,7
	15 h 00	NW interm.	951	38,4	22,5	15,9	25,5
	16 h 35	NE violent	952,5	30,2	24,0	6,2	60,5
	17 h 08	NE violent	953	31,6	22,5	9,1	46,3
	17 h 30	NE fort	952,5	31,0	22,5	8,5	48,7
	18 h 30	N moyen	952,5	31,4	21,3	10,1	41,3
	20 h 00	E moyen	954	30,6	22,0	8,6	47,9
	22 h 00	E moyen	955	29,5	23,0	6,5	58,3
30/7	0 h 05	SE moyen	955	28,2	22,4	5,8	61,3
	5 h 30	SW moyen fort	955	26,7	21,5	5,2	63,9
	7 h 40	SW assez fort	957	28,8	22,2	6,6	57,1
	9 h 30	SW moyen	958	32,0	23,3	8,7	48,6
	11 h 00	SW moyen	956,3	32,7	23,1	9,6	45,0
	12 h 00	SW assez fort	956,3	33,8	23,7	10,1	43,7
	14 h 00	SW fort	954,3	35,0	23,8	11,2	39,8
	16 h 00	W moyen	954	35,0	23,2	11,8	37,3
	16 h 55						
	17 h 50	SW faible	956,5	25,2	24,5	0,7	94,6

RELEVES CLIMATOLOGIQUES au CAMPEMENT
de l'Oued HAOUACH (MORTCHA)

Date	Heure	Direction du vent	Pression mb	Psychrométrie			Humidité %
				T _s	T _h	T _s -T _h	
30/7	18 h 50	SW moyen	956,5	24,5	23,6	0,9	93,0
	20 h 15	calme	957	25,0	23,8	1,2	90,8
	21 h 30	calme	957	25,5	24,5	1,0	92,3
31/7	4 h 45	SW faible	958	24,8	23,7	1,1	
	7 h 00	W faible	960	25,3	24,3	1,0	92,3
	8 h 35	W moyen	958,5	26,4	24,6	1,8	86,5
	11 h 00	W moyen	959	27,5	24,6	2,9	79,3
	13 h 25	NW moyen	957	29,5	24,5	5,0	66,9
	15 h 15		956,5	23,7	23,0	0,7	94,5
	16 h 00	calme	956,5	24,3	23,5	0,8	93,8
	18 h 00	N faible	956,5	24,1	23,5	0,6	95,3
20 h 30	S moyen	956,5	24,0	23,0	1,0	92,1	
1/8	5 h 00	SW faible	956,5	23,5	22,8	0,7	94,5
	7 h 00	W faible	957	24,5	23,5	1,0	92,2
	9 h 00	SW faible	957	25,7	23,5	2,2	83,4
	10 h 00	SW faible	957	27,4	23,9	3,5	70,3
	11 h 30	SW faible	956,5	29,2	24,4	4,8	67,9
	13 h 30	calme	955	31,6	26,0	5,5	65,3
	15 h 00	NW faible	953	32,5	25,1	7,4	55,7
	16 h 00	W faible	952,5	32,4	24,6	7,8	53,5
	17 h 15	N faible	952,5	32,5	23,6	8,9	48,1
	18 h 10	N faible	953	31,6	22,8	8,8	47,9
20 h 00	SW faible	954	29,6	24,1	5,5	62,6	
2/8	6 h 00	SW moyen	956	23,5	21,7	1,8	85,6
	8 h 00	SW moyen	957	24,4	22,5	1,9	85,1
	9 h 00	SW moyen	956,5	26,6	22,8	3,8	72,9
	11 h 00	SW faible	956,5	28,3	23,4	5,9	61,5
	14 h 45	SW faible	954	34,3	25,0	9,3	47,8

RELEVES CLIMATOLOGIQUES au CAMPEMENT

de l'Oued HAOUACH (MORTCHA)

Date	Heure	Direction du vent	Pression mb	Psychrométrie			Humidité %
				T _s	T _h	T _s -T _h	
2/8	16 h 00	N moyen	954,5	31,7	23,7	8,0	52,3
	18 h 00	NE moyen	954	29,9	22,9	7,0	56,3
	20 h 00	E faible	954,5	28,2	22,6	5,6	62,6
	22 h 30	N faible	955	26,8	23,8	3,0	78,4
3/8	5 h 00	S faible	956,5	24,6	23,0	1,6	87,5
	6 h 00	S faible	957	24,9	23,1	1,8	86,1
	7 h 00	SW faible	957	26,0	23,2	2,8	79,3
	8 h 00	W moyen	957	28,1	24,3	3,8	73,7
	10 h 00	W faible	957	32,0	25,0	7,0	57,4
	11 h 30	SW fort	956,5	30,5	24,0	6,5	59,1
	12 h 00	W faible	956,5	32,8	24,4	8,4	50,8
	14 h 00	N faible	954	33,0	24,2	8,8	49
	15 h 00	W moyen	953	32,8	24,4	8,4	50,4
	16 h 00	NW moyen	953	30,5	24,1	6,4	59,7
	17 h 00	NW moyen	954,5	29,3	23,9	5,4	64,5
	18 h 00	SE moyen	956,5	26,4	23,6	2,8	79,5
	19 h 00		956	24,8	23,8	1,0	92,3
21 h 00	SE faible	956	23,5	21,8	1,7	86,5	
4/8	5 h 30	NE faible	955	24,4	23,2	1,2	90,6
	7 h 00	calme	956,5	25,2	23,8	1,4	89,2
	8 h 00	S faible	957	26,6	24,1	2,5	81,7
	10 h 00	SW moyen	958	29,2	24,4	4,8	67,9
	12 h 00	W moyen	957	32,2	25,0	7,2	56,5
	13 h 00	W moyen	956	32,8	25,5	2,3	56,3
	14 h 00	SW moyen	955	33,0	24,4	8,6	50,0
	15 h 00	W moyen	954	33,0	24,6	8,4	51,0
	16 h 00	SW faible	954	32,2	23,5	8,7	48,8
	17 h 20	S faible	955	25,0	23,2	1,8	86,0
	18 h 15	SW moyen	954,5	25,0	23,0	2,0	84,5
20 h 00	S moyen	955	24,5	23,0	1,5	88,4	
21 h 10	S moyen	956,5	23,7	22,4	1,3	89,7	

RELEVES CLIMATOLOGIQUES au CAMPMENT

de l'Oued HAOUACH (MORTCHA)

Date	Heure	Direction du vent	Pression mb	Psychrométrie			Humidité %
				T _s	T _h	T _s -T _h	
5/8	2 h 30	E moyen	955	23,4	22,2	1,2	90,5
	5 h 30	E faible	955	22,6	21,2	1,4	88,5
	6 h 45	SE moyen	956,5	23,6	22,2	1,4	88,9
	8 h 30	SW moyen	957	24,9	22,7	2,2	83,2
	10 h 00	SW faible	958	26,4	22,3	4,1	70,7
	12 h 00	W moyen	956,5	30,6	24,5	6,1	61,3
	14 h 00	W moyen	955	33,1	24,7	8,4	51,1
	15 h 00	W moyen	954,5	34,0	24,6	9,4	47,0
	16 h 00	SW moyen	954	30,0	23,2	6,8	57,1
	17 h 00	SW faible	954	29,0	22,0	7,0	55,0
	18 h 34		958	22,3	21,6	0,7	94,2
	21 h 00	SW faible	956,5	23,3	22,2	1,1	91,3
22 h 00	S faible	956,5	23,2	22,1	1,1	91,2	
6/8	5 h 15	SW faible	955	23,3	22,0	1,3	89,6
	7 h 00	S moyen	955	24,6	22,4	2,2	83,4
	8 h 30	W faible	958,5	26,9	24,7	2,2	83,9
	10 h 00	W moyen	958,5	27,9	25,1	2,8	80,2
	12 h 00	W faible	958	30,2	24,8	5,4	65,3
	14 h 00	S faible	956,5	32,1	24,5	7,6	54,3
	15 h 00	NW faible	956	33,4	25,4	8,0	53,2
	16 h 00	W faible	955	32,5	24,5	8,0	52,5
	16 h 45	S violent	955	24,5	21,6	2,9	78,0
	18 h 10	E fort	956	23,0	22,0	1,0	91,9
	21 h 00	S moyen	957	22,4	21,1	1,3	89,3
	22 h 00		956,5	23,1	22,0	1,1	91,2
7/8	4 h 15	W faible	955	22,7	22,0	0,7	94,3
	6 h 30	E faible	956	24,5	23,1	1,4	89,1
	7 h 30	SW faible	956,5	25,0	22,5	2,5	81,1
	9 h 00	W moyen	958	27,2	24,6	2,6	81,2
	11 h 00	W moyen	955	30,0	25,0	5,0	67,1
	13 h 00	W faible	956,5	32,6	24,5	8,1	52,1
	14 h 00	N faible	955	34,0	25,0	9,0	48,9
15 h 00	SW fort	954,5	28,2	23,0	5,2	64,9	

RELEVES CLIMATOLOGIQUES au CAMPMENT

de l'Oued HAOUACH (MORTCHA)

Date	Heure	Direction du vent	Pression mb	Psychrométrie			Humidité %
				T _s	T _h	T _s -T _h	
7/8	16 h 00	SW moyen	954	28,8	24,2	4,6	69,0
	17 h 00	SW moyen	954	28,0	23,7	4,3	70,4
	18 h 00	SW faible	954	26,6	23,0	3,6	74,2
	19 h 00	SW faible	954,5	26,2	23,0	3,2	76,7
	21 h 00	SW faible	954	25,5	23,0	2,5	81,2
8/8	1 h 00	calme	954	24,5	23,0	1,5	88,3
	6 h 00	calme	955	24,4	23,5	0,9	93,0
	8 h 00	SW faible	955	26,7	23,5	3,2	77,2
	10 h 00	SW faible	955	29,4	23,6	5,8	62,1
	12 h 30	SW moyen	954,5	34,6	25,4	9,2	48,5
	14 h 00	W moyen	954	34,8	24,5	10,0	44,7
	15 h 00	SW fort	952,5	33,4	23,7	9,7	45,8
	16 h 00	W fort	952,5	33,2	23,4	9,8	44,5
	17 h 00	W moyen	952,5	32,0	22,5	9,5	45,5
	18 h 00	W fort	952,5	31,4	22,0	9,4	44,6
	19 h 00	W moyen	952,5	30,5	22,6	7,9	51,4
21 h 00	S fort	956,5	27,1	23,1	4,0	71,8	
9/8	5 h 40	S moyen	955	24,4	21,8	2,6	80,1
	7 h 00	SW moyen	956,5	25,7	23,2	2,5	81,8
	8 h 30	SW moyen	957	28,2	23,9	4,3	70,5
	10 h 00	SW fort	957	30,5	24,4	6,1	61,2
	12 h 00	W moyen	956,5	31,6	24,0	7,6	53,9
	13 h 00	W moyen	955	31,0	23,8	7,2	55,6
	14 h 00	SW moyen	955	30,8	24,3	6,5	59,2
	15 h 00	N faible	954,5	31,7	25,0	6,7	58,8
	16 h 00	N moyen	954	31,5	24,6	6,9	57,6
	17 h 00	SE moyen	954	27,8	24,0	3,8	73,2
	18 h 00	SW moyen	956,5	25,5	23,6	1,2	85,5
20 h 00	SW moyen	958	24,6	22,8	1,8	86,0	
22 h 00	S faible	958	24,6	23,8	0,8	93,9	

RELEVES CLIMATOLOGIQUES au CAMPMENT

de l'Oued HAOUACH (MORTCHA)

Date	Heure	Direction du vent	Pression mb	Psychrométrie			Humidité %
				T _s	T _h	T _s -T _h	
10/8	4 h 30	SW faible	958	23,7	23,0	0,7	94,5
	6 h 00	SW moyen	958	23,4	22,5	0,9	92,8
	7 h 00	SW moyen	958,5	23,8	22,9	0,9	92,9
	9 h 00	E moyen	960	24,0	23,5	0,5	95,6
	10 h 00	SW moyen	958,5	23,9	23,2	0,7	94,5
	12 h 00	calme	958	24,5	23,4	1,1	91,4
	13 h 00	SW moyen	956,5	26,0	22,9	3,1	77,3
	14 h 00	SW moyen	956	27,2	24,1	3,1	78,0
	15 h 00	SW faible	955	29,0	24,2	4,8	67,8
	16 h 00	NW moyen	955	28,0	23,5	4,5	69,4
	22 h 00	S faible	956,5	24,0	23,0	1,0	92,1
11/8	6 h 00	SW fort	958	22,5	21,5	1,0	91,8
	8 h 00	SW moyen	959	23,8	22,1	1,7	86,7
	9 h 00	SW moyen	959	24,4	22,9	1,5	88,3
	10 h 00	W moyen	959	27,0	24,0	3,0	78,2
	11 h 00	W moyen	959	28,8	24,4	4,4	70,1
	12 h 00	W faible	958	30,6	24,6	6,0	61,8
	13 h 00	W faible	957	31,0	24,4	6,6	58,9
	14 h 00	W moyen	956,5	30,6	24,2	6,4	59,7
	15 h 00	W moyen	955	31,1	24,1	7,0	56,8
	16 h 00	calme	955	27,2	23,6	3,7	74,0
	17 h 00	SW faible	955	26,6	23,2	3,4	75,6
	18 h 30	S faible	956,5	26,0	23,0	3,0	78,0
	20 h 00	W faible	958	25,8	23,4	2,4	82,1
12/8	0 h 15	calme	957	24,5	23,5	1,0	92,2
	5 h 00	SW faible	955	24,2	23,4	0,8	93,8
	6 h 00	SW faible	956,5	24,3	23,6	0,7	94,6
	7 h 00	S faible	958	25,0	23,7	1,3	90,0
	8 h 00	SW faible	958	26,5	24,2	2,3	83,1
	10 h 00	SW moyen	957	25,6	23,6	2,0	84,7
	11 h 00	SW fort	957	24,2	23,0	1,2	90,6
	12 h 00	SW moyen	956	26,0	24,4	1,6	87,9

RELEVES CLIMATOLOGIQUES au CAMPEMENT
de l'Oued HAOUACH (MORTCHA)

Date	Heure	Direction du vent	Pression mb	Psychrométrie			Humidité %
				T _s	T _h	T _s -T _h	
12/8	13 h 00	SW moyen	955	26,2	23,5	2,7	80,1
	14 h 00	SW faible	954,5	27,5	24,5	3,0	78,6
	15 h 00	W faible	954,5	27,2	23,6	3,6	74,5
	16 h 00	W faible	954	27,8	23,8	4,0	72,1
	17 h 00	N faible	954,5	27,2	23,1	4,1	71,2
	18 h 00	NE faible	954	26,2	23,7	2,5	81,5
	20 h 30	S moyen	956,3	24,4	22,5	1,9	85,2
13/8	2 h 10	SW faible	955	23,0	22,3	0,7	94,4
	5 h 15	S faible	956,5	22,7	22,0	0,7	94,3
	6 h 30	SW faible	957	22,9	22,1	0,8	93,5
	8 h 00	SW moyen	958	24,6	22,6	2,0	84,5
	10 h 00	moyen	958	28,0	24,0	4,0	72,2
	12 h 00	SW moyen	956,5	29,5	24,0	5,5	64,0
	13 h 00	calme	956	28,4	24,1	4,8	67,8
	14 h 00	SW moyen	955	29,4	23,3	6,1	60,5
	14 h 25			25,9	23,5	2,4	82,1
	15 h 00	W moyen	955	30,9	25,1	5,8	63,2
	16 h 10	SW moyen	954,5	27,7	23,7	4,0	72,1
	17 h 00	SW fort	954,5	26,7	23,1	3,6	74,3
	18 h 00	SW moyen	955	24,7	22,9	1,8	85,9
	19 h 00	SW faible		25,2	22,7	2,5	81,4
20 h 00	SW faible	958	25,5	25,5	2,9	78,5	
22 h 00	SW faible	958	24,3	22,7	1,6	87,6	
14/8	5 h 00	SW faible	958	22,5	21,7	0,8	93,4
	6 h 00	SW faible	958	22,8	22,0	0,8	93,5
	7 h 00	SW faible	958	23,4	22,0	1,4	88,8
	8 h 00	SW faible	958,5	24,3	22,1	2,2	83,0
	9 h 00	S faible	960	25,5	22,5	3,0	77,8
	10 h 00	SW faible	959	27,0	23,4	3,6	74,4
	12 h 00	SW faible	958,5	31,7	25,4	6,3	61,0
	14 h 00	NW moyen	956	33,4	25,0	8,4	51,3
	15 h 00	W faible	956	31,8	24,2	7,6	54,1
	16 h 00	N moyen	954,5	30,2	23,3	6,9	56,7
18 h 00	W moyen	956,7	27,2	22,8	4,4	69,4	
20 h 00	W faible	958	26,0	23,0	3,0	78,0	
22 h 15	NW faible		24,9	23,3	1,6	87,6	

RELEVES CLIMATOLOGIQUES au CAMPEMENT
de l'Oued HAOUACH (MORTCHA)

Date	Heure	Direction du vent	Pression mb	Psychrométrie			Humidité %
				T _s	T _h	T _s -T _h	
15/8	2 h 00	W faible	955	24,5	23,0	1,5	88,3
	5 h 00	S faible	956,5	23,0	22,3	6,7	94,4
	6 h 00	E moyen	957	23,6	22,6	1,0	92,1
	7 h 00	S moyen	957	23,8	22,5	1,3	89,8
	8 h 00	SE faible	958,5	26,3	24,2	2,1	84,3
	9 h 00	E faible	958,5	29,2	25,5	3,7	74,7
	10 h 30	E faible	957	30,0	25,3	4,7	68,9
	12 h 00	N faible	956	30,2	23,7	6,5	58,8
	14 h 00	W faible	954	34,0	25,0	9,0	48,9
	15 h 00	E moyen	953	35,5	24,7	10,8	42,0
	16 h 00	NE faible	952,5	35,5	24,7	10,8	42,0
17 h 00	NE moyen	952,5	32,0	22,7	9,3	45,7	
19 h 00	NE faible	954	27,3	23,3	4,0	71,9	
21 h 00	N moyen	955	25,7	23,2	2,5	81,3	
16/8	3 h 00	S moyen	956	24,2	22,7	1,5	88,3
	5 h 00	S faible	956,5	23,1	22,0	1,1	91,2
	7 h 00	SW moyen	958	23,7	22,0	1,7	86,6
	8 h 00	W moyen	958,5	24,9	22,5	2,4	81,8
	9 h 30	S moyen	959	26,0	22,5	3,5	74,6
	11 h 30	SW faible	958	30,0	24,5	5,5	64,5
	13 h 00	W faible	957	32,3	24,4	7,9	52,9
	14 h 00	N faible	955	32,9	24,7	8,2	51,9
	15 h 00	NW faible	954,5	34,3	24,8	9,5	46,8
	16 h 00	NW faible	954	34,2	24,5	9,7	45,8
	17 h 00	SW faible	954,5	30,9	22,8	8,1	50,7
18 h 00	S faible	956	28,0	24,0	4,0	72,2	
20 h 00	SE faible	956,5	26,0	22,4	3,6	73,8	
22 h 00	SW moyen	957	24,4	22,8	1,6	87,6	
17/8	4 h 00	SW faible	956,5	23,8	23,0	0,8	93,7
	5 h 40	SW faible	957	24,3	23,2	1,1	90,6
	7 h 30	SW faible	957	25,3	22,7	2,6	80,3
	9 h 00	SW moyen	959	27,7	23,3	4,4	69,5
	10 h 30	SW moyen	959	29,7	23,0	6,7	57,4
12 h 00	SW moyen	957	32,5	24,2	8,3	51,1	

RELEVES CLIMATOLOGIQUES au CAMPEMENT
de l'Oued HAOUACH (MORTCHA)

Date	Heure	Direction du vent	Pression mb	Psychrométrie			Humidité %
				T _s	T _h	T _s -T _h	
17/8	13 h 00	W moyen	956,5	32,0	23,7	8,3	50,7
	14 h 00	SW moyen	955	30,6	22,9	7,7	52,6
	15 h 00	W moyen	955	32,0	23,7	8,3	50,7
	16 h 00	N fort	954,5	27,6	23,2	4,4	69,6
	17 h 00	NW faible	955	26,0	23,9	2,1	84,2
	18 h 00	SW moyen	955	25,0	23,0	2,0	84,5
	20 h 00	S faible	956,5	24,5	22,8	1,7	86,8
18/8	2 h 00	calme	956,5	24,7	23,8	0,9	93,1
	5 h 00	SE faible	956,5	23,8	23,0	0,8	93,7
	6 h 30	E moyen	956,5	24,7	23,4	1,3	89,9
	8 h 00	E faible	957	26,4	23,6	2,8	79,5
	10 h 00	NE moyen	957	31,2	24,0	7,2	55,8
	12 h 00	N faible	955	33,6	24,0	9,6	45,7
	14 h 00	NE moyen	954	36,1	24,8	11,3	40,5
	15 h 00	N moyen	954	35,6	24,8	10,8	42,1
	16 h 00	E moyen	952,5	33,8	23,4	10,4	42,3
19/8	6 h 30	SW faible	954	26,4	24,0	2,4	82,3
	8 h 00	SW faible	955	28,5	24,4	4,1	71,9
	10 h 15	SW faible	956	31,0	24,1	6,9	57,2
	12 h 00	SW moyen	955	34,4	24,5	9,9	45,1
	14 h 00	W moyen	953	35,8	23,8	12,0	37,2
	15 h 00	SE faible	954	34,5	22,9	11,6	37,6
	16 h 00	SW faible	951	34,7	23,3	11,4	38,7
	17 h 40	calme	952	33,5	23,1	10,4	42,0
	19 h 30	calme	954	30,7	23,9	6,8	57,6
	21 h 00	SW moyen	954,5	29,9	24,0	5,9	61,9
20/8	3 h 45	S moyen	954	24,1	21,1	3,0	77,1
	5 h 30	S moyen	955	24,1	21,3	2,8	78,5
	8 h 30	SW moyen	958	28,0	22,8	5,2	64,8
	10 h 00	SW moyen	959	29,0	23,0	6,0	60,7
	13 h 00	SW moyen	957	30,6	23,6	7,0	56,4
	15 h 15	SW moyen	955	31,9	23,5	8,4	50,1
	16 h 00	SW moyen	955	31,2	23,5	7,7	53,1
	17 h 45	E fort	957	26,5	21,3	5,2	63,6
	19 h 30	E moyen	958	22,7	21,6	1,1	91,1

RELEVÉS CLIMATOLOGIQUES au CAMPEMENT

de l'Oued HAOUACH (MORTCHA)

Date	Heure	Direction du vent	Pression mb	Psychrométrie			Humidité %
				T _s	T _h	T _s -T _h	
20/8	21 h 00	W faible	957	22,5	21,6	0,9	92,6
	24 h 00	SE faible	956,5	22,2	21,4	0,8	93,4
21/8	5 h 15	S faible	958	22,2	21,5	0,7	94,2
	7 h 20	S faible	958	24,0	22,5	1,5	88,2
	9 h 00	S faible	958,5	24,6	23,0	1,6	87,5
	11 h 00	W faible	959	25,6	24,0	1,6	87,8
	13 h 00	SW moyen	957	27,0	24,1	2,9	79,1
	15 h 00	SW moyen	955	31,4	26,0	5,6	65,8
	16 h 00	S faible	956	29,1	23,2	5,9	61,4
	18 h 00	calme	956	28,2	24,0	4,2	71,1
	20 h 00	calme	956	26,0	23,9	2,1	84,2
	21 h 30	NW faible	956,5	25,6	24,0	1,6	87,8
22/8	5 h 00	SE faible	955	22,3	21,0	1,3	89,3
	6 h 00	W faible	955	22,2	21,2	1,0	91,7
	7 h 30	W moyen	955	26,5	23,6	2,9	78,9
	9 h 45	N faible	956,5	30,5	24,5	6,0	61,8
	11 h 40	NE moyen	955	32,7	23,7	9,7	44,3
	14 h 00	NE moyen	953	35,5	24,0	11,5	39,1
	15 h 00	SE moyen	952,5	33,9	23,7	10,2	43,3
	16 h 00	E moyen	952,5	33,2	23,0	10,2	42,6
	17 h 00	SE faible	952,5	32,9	23,1	9,8	44,2
	18 h 40	calme	952,5	30,5	24,5	6,0	61,8
21 h 30	calme	955	27,0	21,0	6,0	59,1	
23/8	5 h 00	calme	955	22,6	21,5	1,1	91,1
	7 h 00	S moyen	956,5	26,1	21,5	4,6	67,2
	8 h 45	S moyen	958	28,6	22,5	6,1	59,8
	17 h 00	S moyen	955	31,0	23,0	8,0	51,3
	19 h 00	SW moyen	956	28,9	22,4	6,5	57,8
	21 h 00	W moyen	958	27,4	22,4	5,0	65,5

RELEVÉS CLIMATOLOGIQUES au CAMPMENT

de l'Oued HAOUACH (MORTCHA)

Date	Heure	Direction du vent	Pression mb	Psychrométrie			Humidité %
				T _s	T _h	T _s -T _h	
24/8	5 h 30	calme	958	23,5	21,9	1,6	87,3
	7 h 00	SW moyen	959	26,2	22,8	3,4	75,4
	9 h 00	W moyen	960,5	30,0	23,7	6,3	59,8
	11 h 00	W moyen	960	32,1	23,5	8,6	49,2
	13 h 00	W faible	958	34,0	24,1	9,9	44,7
	14 h 00	SW moyen	959	33,6	23,6	10,0	43,9
	15 h 00	W moyen	957	35,8	24,7	11,1	41,0
	16 h 00	W moyen	956,5	34,6	23,9	10,7	41,6
	18 h 00	W faible	956	30,8	22,5	8,3	49,6
	19 h 30			24,4	20,6	3,8	71,5
21 h 00			22,5	21,5	1,0	91,8	
25/8	5 h 25	SW faible	957	22,7	22,0	0,7	94,3
	7 h 30	NW faible	958,5	24,8	22,8	2,0	84,5
	9 h 45	W moyen	958,5	26,7	23,0	3,7	73,6
	11 h 20	W moyen	958	29,1	23,9	5,2	65,6
	14 h 00	NW moyen	956,5	33,0	25,3	7,7	54,5
	15 h 20	W faible	955	34,1	25,1	9,0	49,0
	16 h 20	NN faible	955	32,3	23,7	8,6	49,3
	18 h 00	calme	955	31,0	24,0	7,0	56,7
	20 h 20	calme	956,5	27,2	23,9	3,3	76,6
26/8	5 h 30	calme	955	23,1	22,3	0,8	93,6
	7 h 00	W faible	956,5	27,3	23,6	3,7	73,9
	7 h 15	W faible	958	29,6	23,9	5,7	62,9
	11 h 00	W moyen	956,5	31,9	24,0	7,9	52,6
	13 h 00	S faible	955	33,0	23,3	9,7	44,8
	14 h 30	NE faible	954,5	35,0	24,0	11,0	40,7
	15 h 30	E faible	954	35,7	24,4	11,3	40,1
	16 h 30	NE faible	952,5	34,3	22,5	11,8	36,6
	18 h 30	calme	953	30,8	23,7	7,1	56,0
20 h 30	calme	955	27,1	24,1	3,0	78,5	
27/8	0 h 30	calme	955	26,6	22,0	4,6	67,6
	5 h 30	S faible	955	23,9	22,7	1,2	90,6

HYDROLOGIE ENNEDI

Campagne 1959 .

ANNEXE B

OBSERVATIONS PSYCHROMETRIQUES

à BACHIKELE en 1959

PSYCHROMETRIE ENNEDI

Observations à BACHIKELLE

JUILLET 1959

Date	Température		P S Y C H R O M E T R I E								
			6 Heures			12 Heures			18 Heures		
	Tx max.	Tn min.	T sec	T mouil- lé	Humi- dité %	T sec	T mouil- lé	Humi- dité %	T sec	T mouil- lé	Humi- dité %
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19	41	30	32,5	19,5	27	38	21	18,5	35	20	22
20	41	28	32	17,5	19,5	39	21	16,5	35	20	22
21	40	26	28	20,5	49	36	20	19	35	20	22
22	38	26	27	21	57	36	24	35	29	22	53
23	40	24	25	21	69	36	20	19	35	17	11
24	40	28	28,5	21	50	38	20	15	35	18	14
25	40	28	29	18	31	38	21	18,5	35	19,5	20
26	40	26	27,5	17,5	35	37	20	17,0	35	19	18
27	40	24,5	26	16	32	39	23	23,0	36	21,5	25
28	41	29	30,5	22	46	39	24,5	29	31	23	50
29	40	25	28	23	65	33,5	24	44	29	23	59
30	34	23	24,5	22	80	32	24	50	26	22,5	74
31	32,5	23	24,5	22,5	93	31	24	55	23,5	22	87

PSYCHROMETRIE ENNEDI

Observations à BACHIKELLE

AOUT 1959

P S Y C H R O M E T R I E											
Température:			6 Heures			12 Heures			18 Heures		
Date:	Tx	Tn	T	T	Humi-	T	T	Humi-	T	T	Humi-
	max.	min.	sec	mouil-	dité:	sec	mouil-	dité:	sec	mouil-	dité:
				lé	%		lé	%		lé	%
1	33,5	21	24,5	23	89	30	24,5	63	31	23	72
2	31,5	23,5	25	22,5	80	22	20,5	87	24,5	22,5	84
3	34	21	23	21,5	87	31	24,5	57	28	23	64
4	32,5	20	23,5	21,5	85	29,5	23,5	60	28,5	23	62
5	33	20,5	24	22	84	31	24,5	58	23,5	21,5	83
6	34	22,5	24,5	21,5	76	32	24,5	53	24,5	21	76
7	34,5	20,5	21,5	21	96	31,5	22,5	45	31	23	49
8	37,5	22	23	21	83	34	24,5	45	33	22,5	39
9	32	22,5	24	22,5	88	30,5	24	57	25,5	23	58
10	32,5	21	22,5	22	96	29	24	65	27	23	71
11	32,5	21,5	22	21,5	96	28,5	24	68	24,5	22,5	84
12	29,5	22	23,5	22,5	91	28	23,5	68	22,5	22	96
13	33,5	21	22,5	21	87	29,5	23,5	60	27,5	22,5	73
14	31,5	19	21,5	20	87	24	21,5	80	26	22,5	72
15	34,5	21	24,0	20,5	72	30,5	23,5	81	29	22	57
16	32,5	24,5	25	22	76	27	23,5	74	24,5	22,5	84
17	32	22	23,5	22	93	30,5	24	57	23,5	22	87
18	32,5	21	23,5	20,5	75	30,5	25	63	26	22	70
19	36	22	25	22	76	33	24	46	31	21,5	41
20	32,5	23,5	24	22	84	31,5	24	52	22,5	21,5	87
21	32,5	21	24	21,5	80	29	24	65	25,5	20,5	62
22	36	21,5	22,5	20,5	83	34,5	21,5	29	32	21	35
23	36,5	23	25	20,5	65	34	24	42	31,5	21,5	23
24	34	22,5	23,5	21,5	83	31	23,5	52	24	20,5	72
25	34	21	22	20,5	87	32	23,5	48	25	22,5	80
26	35	20	23	21	83	33,5	24	47	31	21,5	41
27	35,5	22	23,5	20	67	33,5	22,5	37	30,5	20,5	38
28	35,5	21,5	22,5	21	87	32	23,5	47	30,5	21	41
29	37,5	23	24,5	20	65	35,5	22	28	34,5	20,5	25
30	38,5	27,5	28	20,5	49	36,5	22,5	28	32,5	22	38
31	38,5	23,5	24,5	21,5	76	37	20,5	18	31,5	20	32

HYDROLOGIE ENNEDI

Campagne 1959

ANNEXE C

ANALYSE des AVERSES OBSERVEES au

CAMPEMENT d'HAOUACH en 1959

PLUIE du 30 JUILLET à HAOUACH

- 1 -

Arrivée assez brusque - Presque pas de vent

Heure	Pluie cumulée mm	Pluie partielle mm	Interv. temps mm	Intensité mm/h	Observations
16 h					Temp. 35° C
16 h 55	0				Vent W moyen Début pluie
17 h	0,7	0,7	5	8,4	Temp. 27,4° C
17 h 05	4,9	4,2	5	50,4	Temp. 27,5° C
07	6,5	1,6	2	48	Eclairs Tonnerre Activité orageuse
08	7,5	1,0	1	60	
10	12,7	5,2	2	156	
12	15,4	2,7	2	81	
14	17,9	2,5	2	75	
16	19,8	1,9	2	57	
18	20,9	1,1	2	33	
21	23,3	2,4	3	48	
24	25,6	2,3	3	46	
28	27,0	1,4	4	21	
30	27,7	0,7	2	21	Temp. 24,7° C
35	29,7	2,0	5	24	Temp. 24,3° C
40	30,7	1,0	5	12	
45	31,6	0,9	5	10,8	
* 50		0,6	10	3,6	
55	32,2				
18 h 10	32,2	0,1	17	0,35	Reprise de la pluie

PLUIE du 30 JUILLET à HAOUACH (Suite)

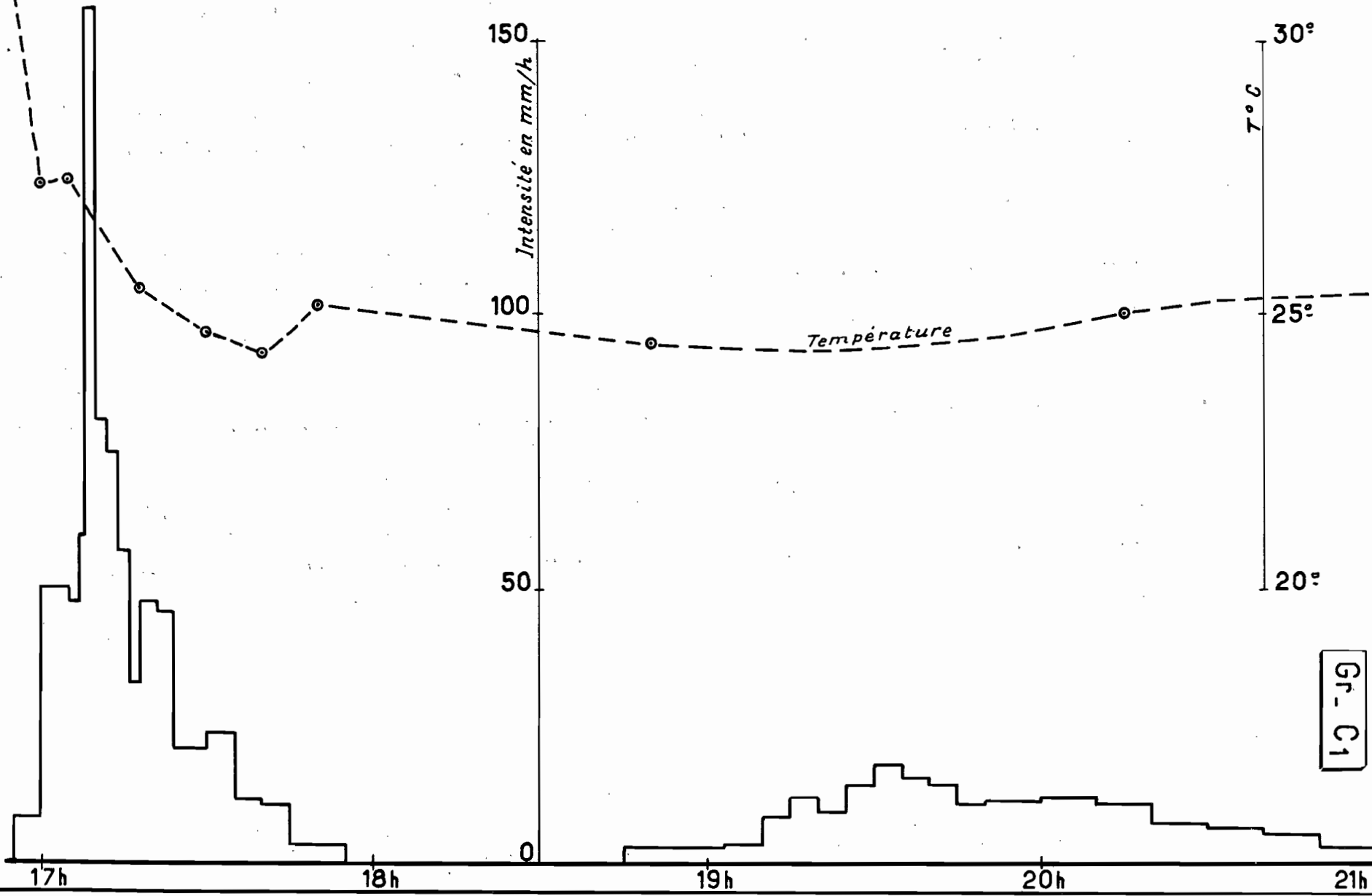
- 2 -

Heure	Pluie cumulée mm	Pluie partielle mm	Interv. temps mn	Intensité mm/h	Observations
18 h 27	32,3				
45	32,9	0,6	18	2	
18 h 50	33,8	0,9	18	3	SW modéré temp. 24,5
19 h 03	34,2	0,4	7	3,4	
10	34,9	0,7	5	8,4	
15	35,9	1,0	5	12	
20	36,7	0,8	5	9,6	
25	37,9	1,2	5	14,4	
30	39,4	1,5	5	18	
35	40,7	1,3	5	15,6	
40	41,9	1,2	5	14,4	
45	42,8	0,9	5	10,8	
50	44,7	1,9	10	11,4	
20 h 00	46,7	2,0	10	12	
10	48,5	1,8	10	10,8	Calme temp. 25,0° C
15	49,7	1,2	10	7,2	
20	50,8	1,1	10	6,6	
30	51,7	0,9	10	5,4	
40	52,2	0,5	10	3	
50	52,7	0,5	20	1,5	
21 h 00	56,2	3,5	40	5,2	Calme temp. 25,5° C
20					
30					
22 h 00					

TCH 9462

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE INSPECTION GÉNÉRALE UNION FRANÇAISE & ÉTRANGÈRE
ED: LE: MAI 50 DES: GROTARD VISA: TUBE N°: A 1

Camp O. HAOUACH PLUIE du 30 Juillet 1959



Gr. C1

PLUIES du 31 JUILLET

5 h 55	Quelques gouttes	
6 h 15	Début pluie	0
6 h 30		0,5
35		0,6
45		<u>0,7</u> fin
7 h 35	Début pluie	0
8 h		<u>0,1</u> fin
14 h 07	Gouttes	
14 h 30	Gouttes	

Heure	Pluie cumulée mm	Pluie partielle mm	Interv. temps mn	Intensité mm/h	Observations
14 h 36	0				Début pluie - Vent N fort
39	1,0	1,0	3	20	Temp. 24,1° C
45	2,1	1,1	6	11	Temp. 23,9° C
50	3,3	1,2	5	14,4	
53	5,3	2,0	3	40	Temp. 23,2° C
55	7,3	2,0	2	60	Temp. 23,0° C
57	9,2	1,9	2	57	
15 h 00	10,6	1,4	3	28	
08	11,0	0,4	8	3	Temp. 23,6° C
12	11,2	0,2	4	3	
15	12,1	0,9	3	18	Temp. 23,7° C
17	14,1	2,0	2	60	
19	15,5	1,4	2	42	Temp. 23,1° C
25	16,6	1,1	6	11	

PLUIES du 31 JUILLET (Suite)

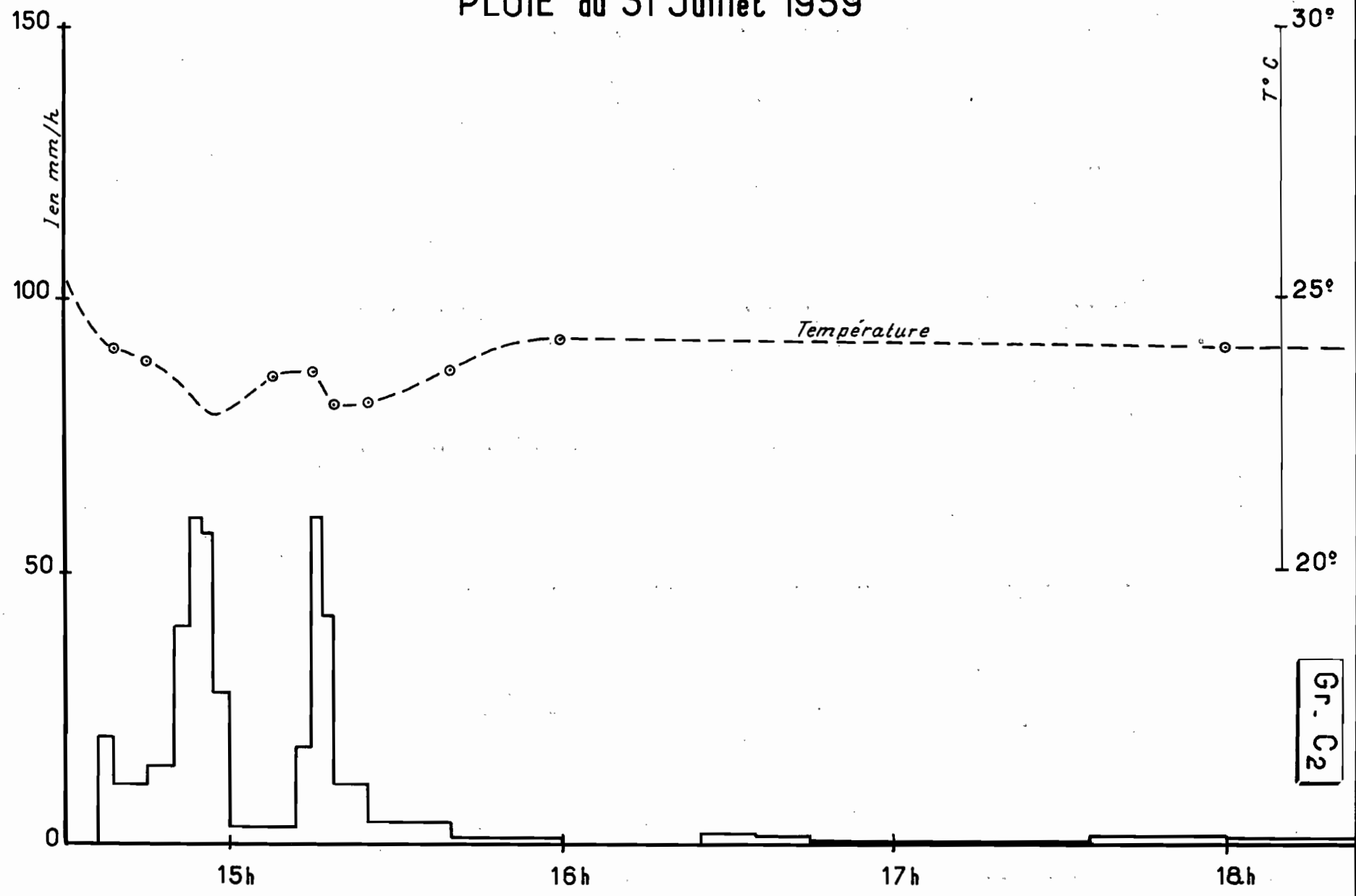
Heure	Pluie cumulée mm	Pluie partielle mm	Interv. temps mm	Intensité mm/h	Observations
15 h 25	16,6				Temp. 23,1° C
40	17,6	1,0	15	4	Temp. 23,7° C
16 h 00	<u>18,0</u>	0,4	20	1,2	Arrêt de la pluie
16 h 25	0				Premières gouttes
35	0,3	0,3	10	1,8	
45	0,5	0,2	10	1,2	
17 h 35	0,8	0,3	50	0,4	
18 h 00	1,3	0,5	25	1,2	
45	<u>2,0</u>	0,7	45	0,9	
Total journée					0,7 0,1 18,0 2,0 ----- 20,8

TCH_9463

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE INSPECTION GÉNÉRALE UNION FRANÇAISE & ÉTRANGER
ED: LE: MAI 60 DES: GROTTARD VISA: TUBEN°: A1

Camp O.HAOUACH

PLUIE du 31 Juillet 1959



Gr. C2

PLUIE du 3 AOUT à HAOUACH

4,7 mm

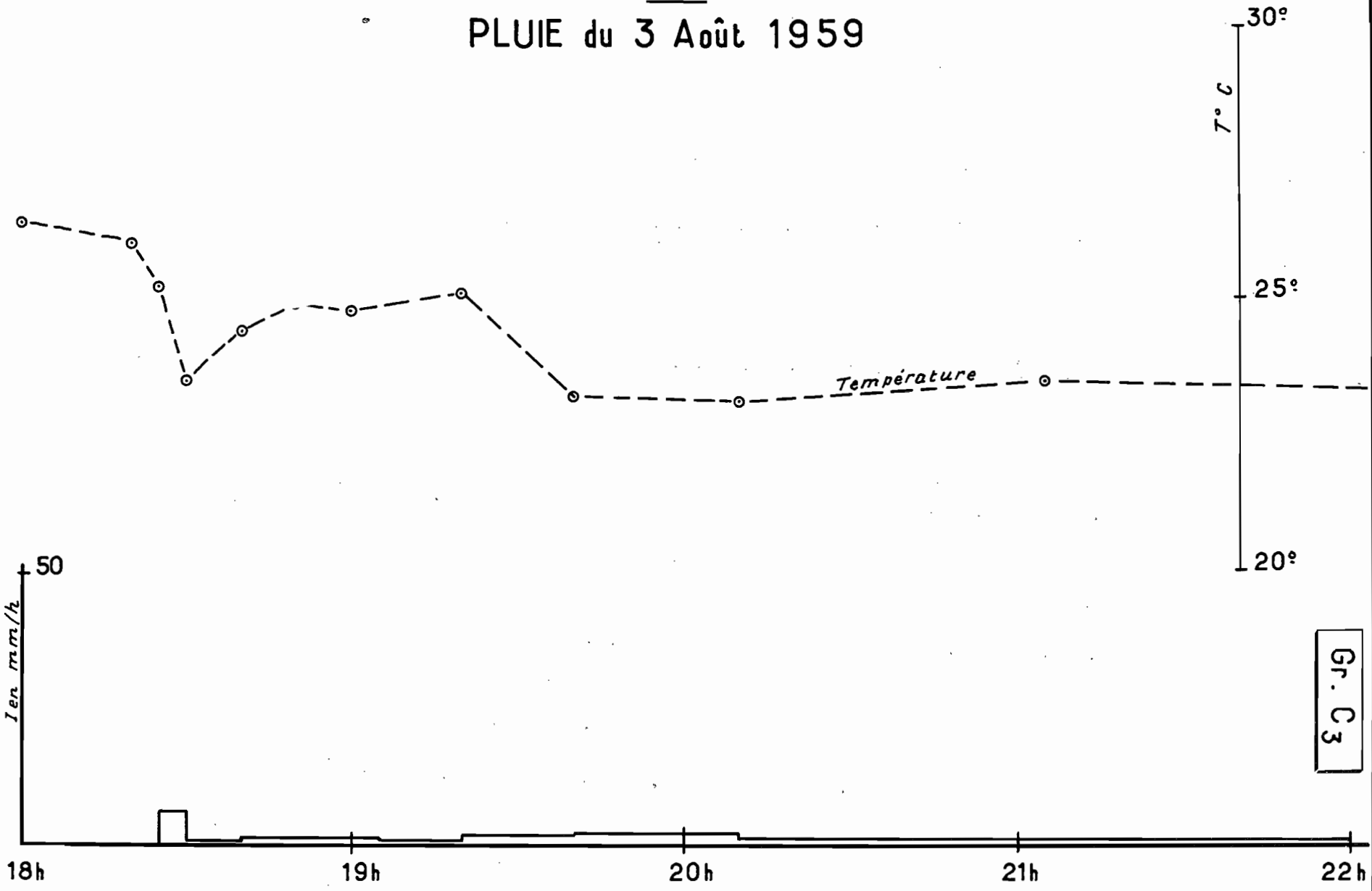
Heure	Pluie cumulée mm	Pluie partielle mm	Interv. temps mn	Intensité mm/h	Observations
18 h 00					Vent SE moyen
18 h 20	Gouttes 0				Temp. 26,4° C
25	0				Temp. 26° C
					Début pluie
		0,5	5	6,0	Temp. 25,2° C
30	0,5				
		0,1	10	0,6	Temp. 23,5° C
40	0,6				
		0,2	10	1,2	Temp. 24,4° C
50	0,8				
19 h 00		0,3	15	1,2	Temp. 24,9° C
19 h 05	1,1				Temp. 24,8° C
		0,2	15	0,8	
20	1,3				Temp. 25,1° C
		0,6	20	1,8	
40	1,9				Temp. 23,2° C
		1,0	30	2,0	
20 h 10	2,9				Temp. 23,1° C
		0,8	50	0,96	
21 h 00	3,7				Temp. 23,5° C
		1,0	60	1,0	
22 h 00	4,7				Fin de pluie

Bordure Nord d'une tornade Sud.

TCH 9464

Camp O. HAOUACH
PLUIE du 3 Août 1959

ED: ELECTRICITÉ DE FRANCE INSPECTION GÉNÉRALE UNION FRANÇAISE & ÉTRANGER
LE: MAI 60 DES: GROTARD VISA: TUBE N°: A1



Gr. C 3

PLUIE du 4 AOUT à HAOUACH

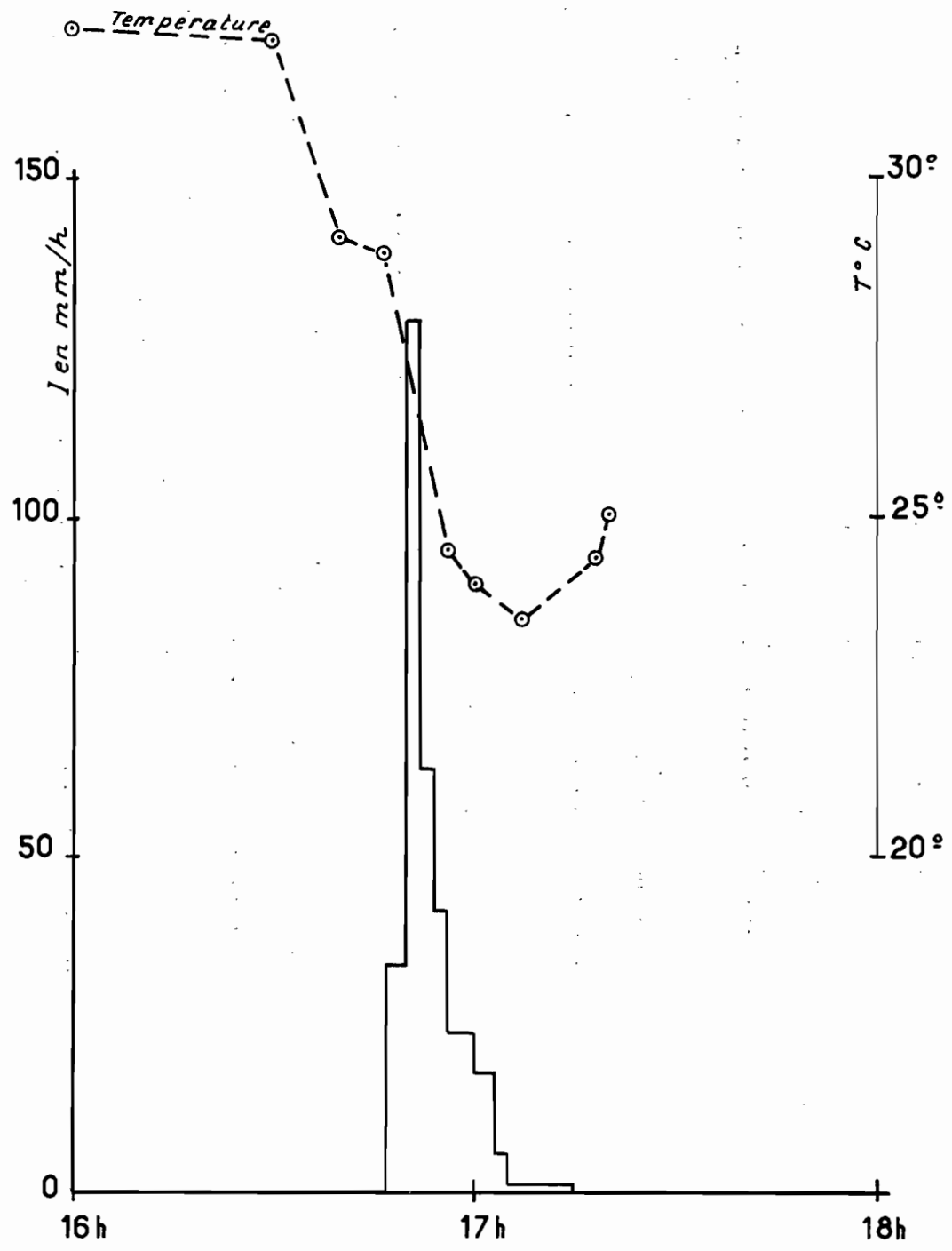
12,4 mm

Heure	Pluie cumulée mm	Pluie partielle mm	Interv. temps mn	Intensité mm/h	Observations
16 h					Temp. 32,2° C
16 h 30					Temp. 32,0° C
40					Premières gouttes
47	0				Temp. 29,1° C
					Début pluie
50	1,7	1,7	3	34	Temp. 28,9° C
52	6,0	4,3	2	129	
54	8,1	2,1	2	63	
56	9,5	1,4	2	42	
58	10,3	0,8	2	24	Temp. 24,5° C
17 h 00	11,1	0,8	2	24	
03	12,0	0,9	3	18	Temp. 24,0° C
05	12,2	0,2	2	6	
07	12,2	0,2	10	1,2	Temp. 23,5° C
15	12,4				Fin de la pluie
18					Temp. 24,4° C
20					Temp. 25,0° C

Le gros de la tornade est passé plus au Sud.

Camp O. HAOUACH

PLUIE du 4 Août 1959



PLUIES du 5 AOUT à HAOUACH

Matin : à plusieurs reprises, quelques gouttes ayant donné
au total 0,1 mm

Heure	Pluie cumulée mm	Pluie partielle mm	Interv. temps mn	Intensité mm/h	Observations
16 h					Temp. 30° C. L'horizon s'assombrit au
17 h					NE 29,0° C. Ciel très sombre en E. Le vent mollit (SW).
17 h 15					Le front continu de la ligne de grain se rapproche. Calme.
18					Le vent reprend du SE puis tourne à l'E en se renforçant.
20					28,7° C Vent E fort
23					27,6° C - - -
24					27,0° C Vent E violent
26					26,3° C Vent E violent
32					25,9° C Vent E violent
35					Premières gouttes Vent E violent
38					24,4° C Vent E violent
40	0				23,2° C Début pluie
42	0,6	0,6	2	18	Vent E fort
44	1,6	1,0	2	30	Vent E fort
46	3,6	2,0	2	60	21,8° C Vent E moyen va en ralentissant
47	4,6	1,0	2	30	21,2° C
48	4,6	1,0	2	30	
50	5,6	1,2	2	36	
52	6,8	1,1	2	33	
54	7,9	1,6	3	32	21,0° C
55	9,5	1,2	3	24	
57	10,7	1,2	3	24	
18 h 00	10,7				

Vent d'Est faible
ou moyen

PLUIES du 5 AOUT à HAOUACH (Suite)

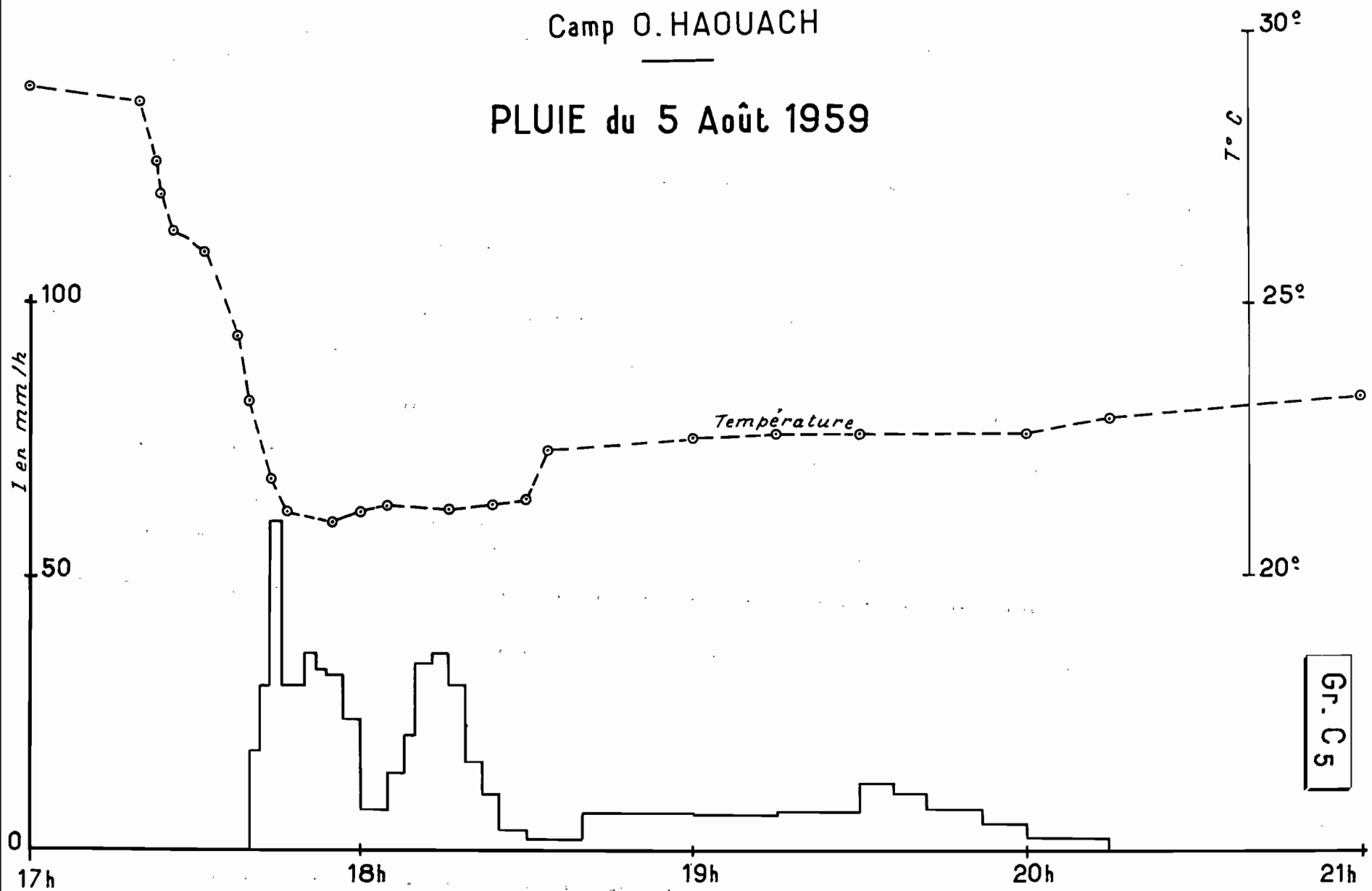
Heure	Pluie cumulée mm	Pluie partielle mm	Interv. temps mn	Intensité mm/h	Observations
18 h 00	10,7				21,2°C
		0,6	5	7,2	Vent E fort:
05	11,3				21,3°C
		0,7	3	14	Vent E fort:
08	12,0				
		0,7	2	21	Vent E fort:
10	12,7				Vent E fort:
		1,7	3	34	
13	14,4				Vent E fort:
		1,8	3	36	
16	16,2				21,2°C
		1,5	3	30	Vent E fort:
19	17,7				Vent E fort:
		0,8	3	16	
22	18,5				Vent E fort:
24		0,5	3	10	21,3°C
25	19,0				Vent faible:
		0,3	5	3,6	
30	19,3				21,4°C
34		0,3	10	1,8	22,3°C
40	19,6				
		1,1	10	6,6	
50	20,7				
		1,1	10	6,6	
19 h 00	21,8				22,5°C
		1,6	15	6,4	
15	23,4				22,6°C
		1,7	15	6,8	
30	25,1				22,6°C
		1,2	6	12	
36	26,3				
		1,0	6	10	
42	27,3				
		1,2	10	7,2	
52	28,5				
		0,6	8	4,5	
20 h 00	29,1				22,6°C
		0,5	15	2,0	
15	29,6				22,9°C fin de la pluie
21 h 00					23,3°C

TCH 9466

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE INSPECTION GÉNÉRALE UNION FRANÇAISE & ÉTRANGER
LE: MAI 50 DES: GREGYARD VISA: TUBE N°: A1

Camp O. HAOUACH

PLUIE du 5 Août 1959



Gr. C 5

PLUIES du 6 AOUT à HAOUACH

- 9 -

16,8 mm

Heure	Pluie cumulée mm	Pluie partielle mm	Interv. temps mn	Intensité mm/h	Observations
15 h					: Activité orageuse
15 h 30					: et pluie au S.
16 h 00					: Grosse tornade au S:
16 h 05					: Pluie légère et localisée à l'Est.
20					: Vent W faible
17 h 00					: Temp. 32,5°C
02					: Coup de vent du S
05					: Temp. 30,5°C
08	0				: Vent S violent
15	0,2	0,2	7	1,7	: Temp. 25,5°C
20	0,3	0,1	5	1,2	: Vent S fort
24	0,4	0,1	4	1,5	: Temp. 24,4°C
26	1,8	1,4	2	42	: Gouttes
28	4,3	2,5	2	75	: Gouttes Temp. 23,3°C
30	6,5	2,2	2	66	: Le vent se calme un peu
32	8,1	1,6	2	48	: Début pluie
34	9,2	1,1	2	33	
39	9,7	0,5	5	6	
43	9,8	0,1	4	1,5	
59	0				: Arrêt de la pluie
					: Reprise pluie (g)
					: Vent moyen SE
					: Temp. 23,1°C

PLUIES du 6 AOUT à HAOUACH (Suite)

- 10 -

Heure	Pluie cumulée mm	Pluie partielle mm	Interv. temps mm	Intensité mm/h	Observations
18 h 10		0,2	16	0,75	Vent E fort intermittent. Temp. 23,0°C
15	0,2				
20	0,3	0,1	5	1,2	
30	0,5	0,2	10	1,2	Temp. 22,9°C
35	0,6	0,1	5	1,2	
40	1,0	0,4	5	4,8	Temp. 22,5°C
45	1,4	0,4	5	4,8	
55	2,5	1,1	10	6,6	
19 h 00	2,9	0,4	5	4,8	Temp. 22,2°C
10	3,4	0,5	10	3,0	
20	3,8	0,4	10	2,4	
30	4,7	0,9	10	5,4	Temp. 22,5°C
20 h 00	6,6	1,9	30	3,8	Temp. 22,6°C
30	7,0	0,4	30	0,8	Temp. 22,3°C
21 h 00					Fin de la pluie Temp. 22,4°C
22 h 00					Temp. 23,1°C

La première au moins de ces deux pluies est le rebord Nord d'une tornade Sud. Ainsi que l'attestent l'observation directe et le vent du Sud particulièrement violent qui l'a précédée.

Notons qu'aux environs de 18 h, les tornades étaient généralisées dans tous les secteurs du compas.

TCH 9467

ED:

LE: MAI 60

DES: GEOTRACE

VISA:

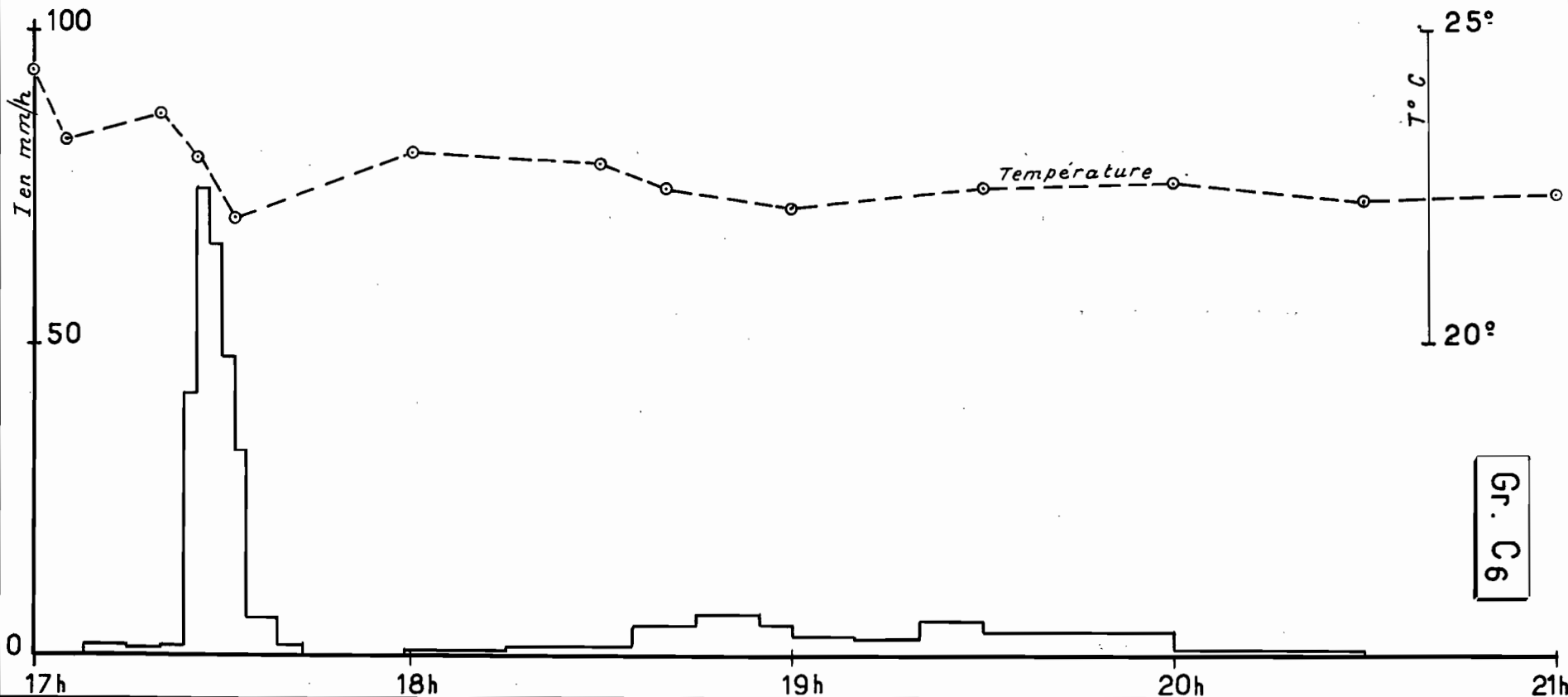
TUBE N°:

A 1

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE INSPECTION GÉNÉRALE UNION FRANÇAISE & ÉTRANGER

Camp O. HAOUACH

PLUIE du 6 Août 1959



Gr. C 6

PLUIES du 9 et du 10 AOÛT (Nuit) à HAOUACH

9 Août 3 h 30 gouttes
 13 h 00 gouttes temp. 31,0°C 9 Août 3,5 mm
 10 Août Nuit. 11,0 mm

Heure	Pluie cumulée mm	Pluie partielle mm	Interv. temps mn	Intensité mm/h	Observations
13 h 10	0	.	.	.	Début de pluie
15	.	0,7	10	4,2	Temp. 29,2°C
20	0,7	.	.	.	Fin de pluie
35	.	.	.	.	Temp. 29,0°C
					Temp. 30,2°C

16 h 50 gouttes
 17 h 40 gouttes

Heure	Pluie cumulée mm	Pluie partielle mm	Interv. temps mn	Intensité mm/h	Observations
18 h 25	.	.	.	.	Gouttes
50	0	.	.	.	
19 h 45	0,3	0,3	50	0,36	
20 h 00	.	.	.	.	Temp. 24,5°C
20 h 25	0	.	.	.	Gouttes
21 h 45	0,5	0,5	80	0,37	
22 h 00	.	2,0	30	4,0	Temp. 24,6°C
22 h 15	2,5	.	.	.	
10 Août	.	2,4	95	1,52	
0 h 50	4,9	0,9	35	1,54	Temp. 23,4°C
1 h 25	5,8	2,0	45	2,67	
2 h 10'	7,8	0,8	5	9,6	
2 h 15	8,6	.	.	.	

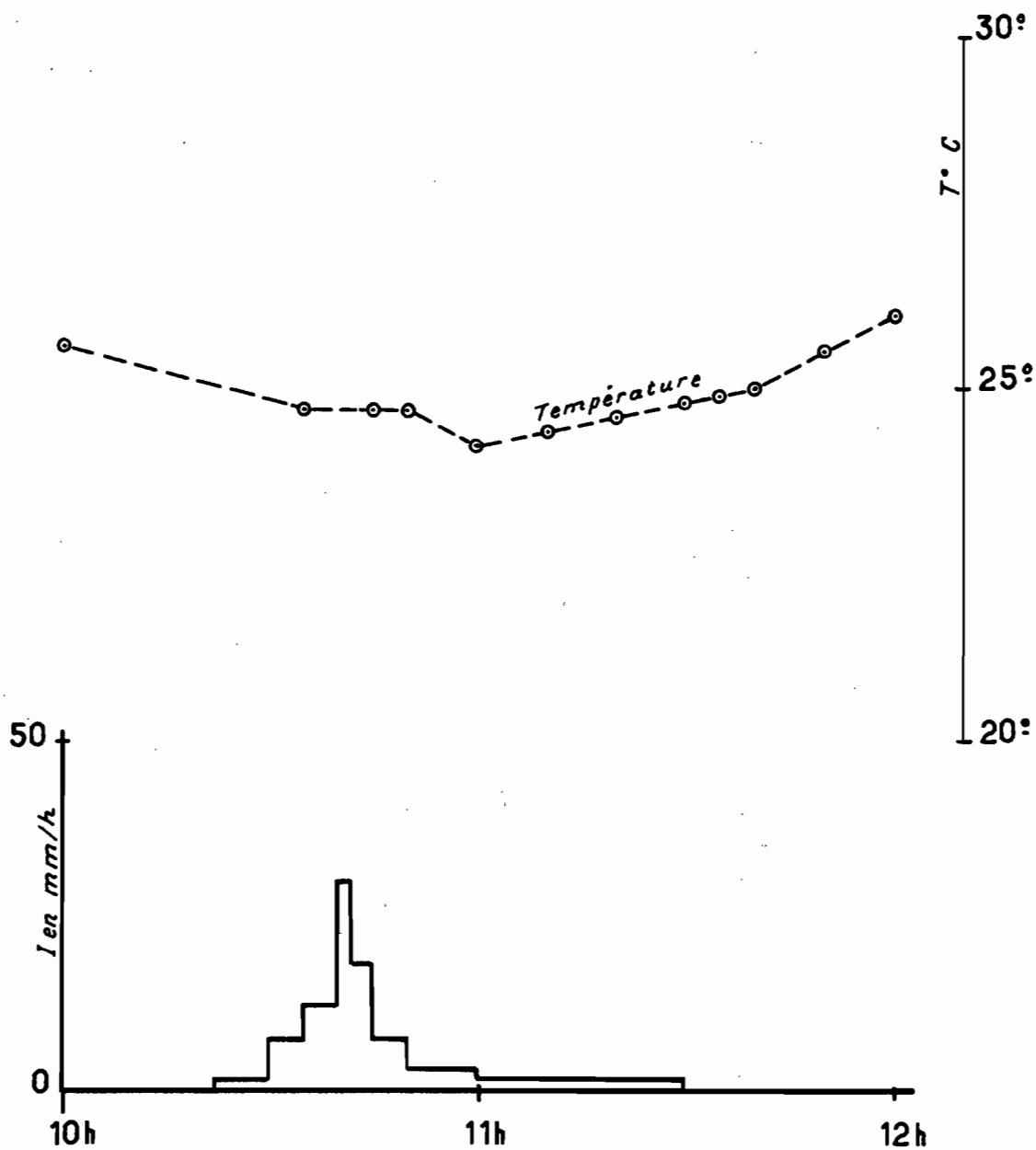
PLUIES du 12 AOUT 1959 à HAOUACH

De 9 à 10 h gouttes et pluie fine intermittente donnant un total de 0,2 mm

Heure	Pluie cumulée mm	Pluie partielle mm	Interv. temps mm	Intensité mm/h	Observations
10 h 00	0,2				Temp. 25,6°C
22'	0,2				
30	0,4	0,2	8	1,5	
35	1,0	0,6	5	7,2	Temp. 24,7°C
40	2,0	1,0	5	12	
42	3,0	1,0	2	30	
45	3,9	0,9	3	18	Temp. 24,7°C
50	4,5	0,6	5	7,2	Temp. 24,7°C
11 h 00	5,0	0,5	10	3	Temp. 24,2°C
10'	5,3	0,3	10	1,8	Temp. 24,4°C
20	5,6	0,3	10	1,8	Temp. 24,6°C
30	5,9	0,3	10	1,8	Temp. 24,8°C fin de pluie (reste gouttes)
35					Temp. 24,9°C
40					Temp. 25,0°C Soleil
50					Temp. 25,5°C
12 h 00					Temp. 26,0°C

Gr. C7

Camp O_HAOUACH
PLUIE du 12 Août 1959



TCH_9468

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE INSPECTION GÉNÉRALE UNION FRANÇAISE & ÉTRANGER

ED:

LE: MAI 60

DES: GROTARD

VISA:

TUBE N°:

A1

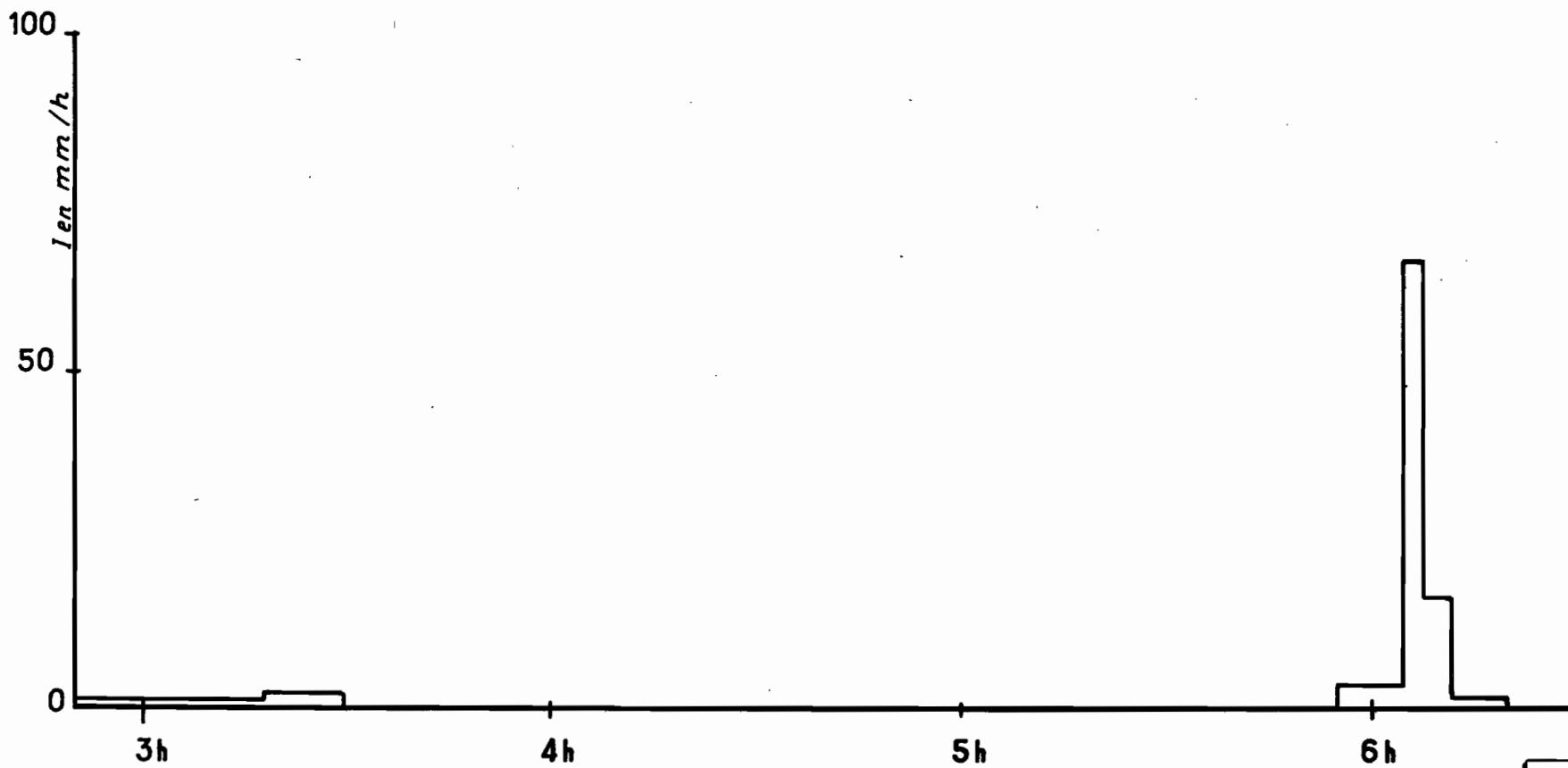
PLUIES du 15 AOUT 1959 à HAOUACH
=====

Heure	Pluie cumulée mm	Pluie partielle mm	Interv. temps mm	Intensité mm/h	Observations
2 h 50	0				Début pluie
3 h 18	0,8	0,8	28	1,7	
3 h 30	1,3	0,5	12	2,5	Fin de pluie
5 h 55	0				Début de pluie
6 h 05	0,6	0,6	10	3,6	
08	2,8	2,2	3	66	
12	3,9	1,1	4	16,5	
20	4,1	0,2	8	1,5	Fin de pluie

Le soir : 0,8 mm

TCH 9469

Camp O. HAOUACH
PLUIE du 15 Août 1959



ED: ELECTRICITÉ DE FRANCE INSPECTION GÉNÉRALE UNION FRANÇAISE & ÉTRANGER
LE: MAI 60 DES: GROTTARD VISA: TUBE N°: A1

Gr. C8

PLUIE du 20 AOUT à HAOUACH

A 17 h 40, début d'un fort vent d'Est. Le ciel est particulièrement sombre à l'Est et au Nord.

Heure	Pluie cumulée mm	Pluie partielle mm	Interv. temps mm	Intensité mm/h	Observations
17 h 45					Temp. 26,5°C
58'	0				Vent E violent
					Premières gouttes
					Vent E violent
18 h 01	0,5	0,5	3	10	Temp. 23°C
					Vent E violent
02		1,0	3	20	
04	1,5	1,3	3	26	
07	2,8				Temp. 22,7
					Vent E fort va en
					diminuant.
09	5,0	2,2	2	66	
		2,2	2	66	
11	7,2	2,1	2	63	
13	9,3	3,4	3	68	Temp. 21,6°C
16	12,7	3,9	3	78	
19	16,6	2,1	2	63	Temp. 21,7°C
21	18,7	1,1	3	22	
24	19,8	2,6	6	26	
30	22,4	1,3	5	15,6	Temp. 21°C
35	23,7	0,5	5	6	
40	24,2	0,3	5	3,6	
45	24,5	0,9	10	5,4	
55	25,4				

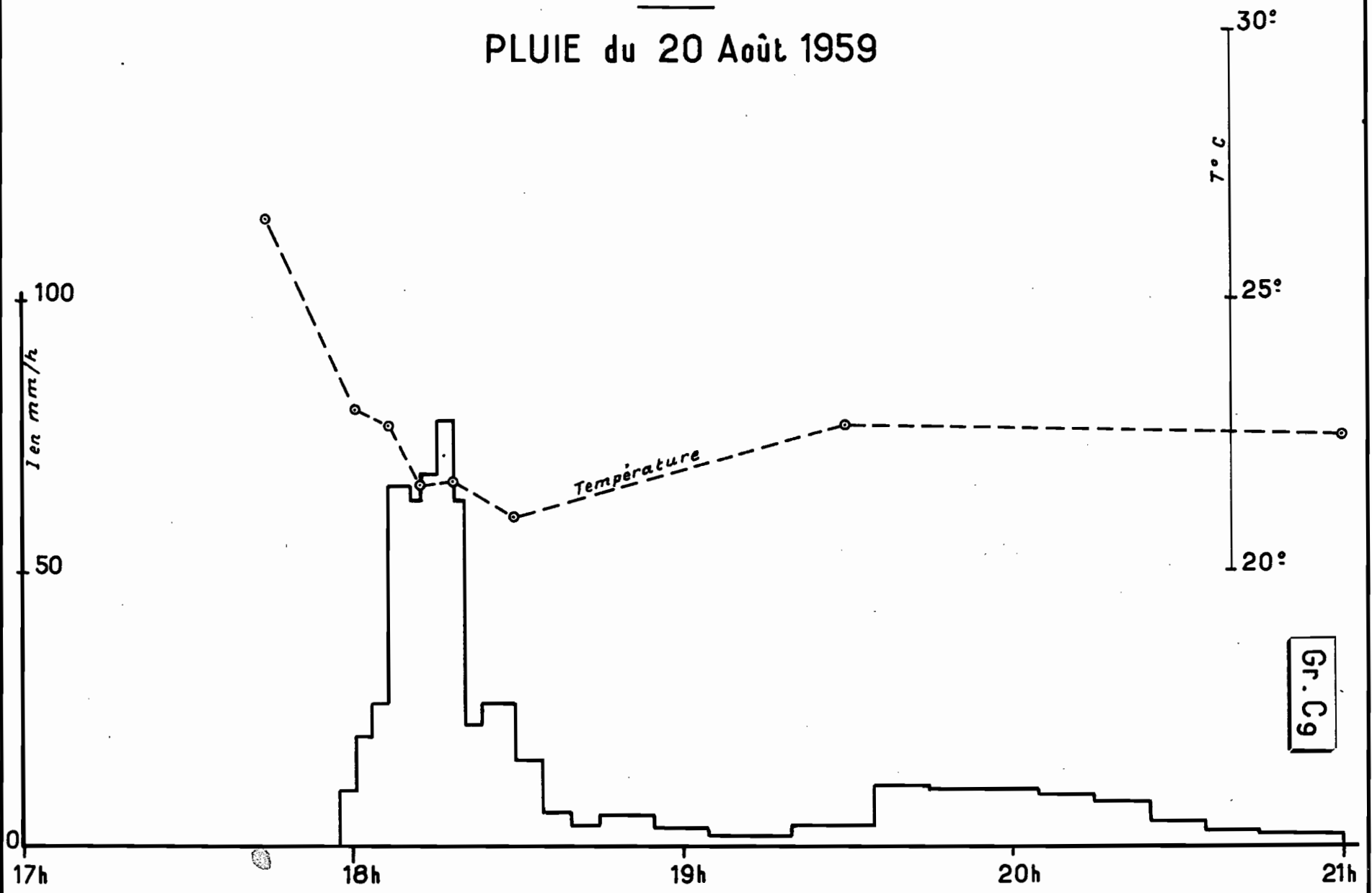
PLUIE du 20 AOUT à HAOUACH (Suite)

Heure	Pluie cumulée mm	Pluie partielle mm	Interv. temps mm	Intensité mm/h	Observations
18 h 55	25,4				
19 h 05	25,9	0,5	10	3,0	
20	26,3	0,4	15	1,6	
30	26,3	0,9	15	3,6	Temp. 22,7°C
35	27,2	1,8	10	10,8	
45	29,0	1,7	0	10,2	
55	30,7	1,7	10	10,2	
20 h 05	32,4	1,5	10	9,0	
15	33,9	1,3	10	7,8	
25	35,2	0,7	10	4,2	
35	35,9	0,4	10	2,4	
45	36,3	0,5	15	2,0	
21 h 00	36,8				Temp. 22,5°C

TCH 9470

Camp O. HAOUACH
PLUIE du 20 Août 1959

ED: ELECTRICITÉ DE FRANCE INSPECTION GÉNÉRALE UNION FRANÇAISE & ÉTRANGER
LE: MAI 60 DES: GROTARD VISA: TUBE N°: A1



HYDROLOGIE ENNEDI

Campagne 1959

ANNEXE D

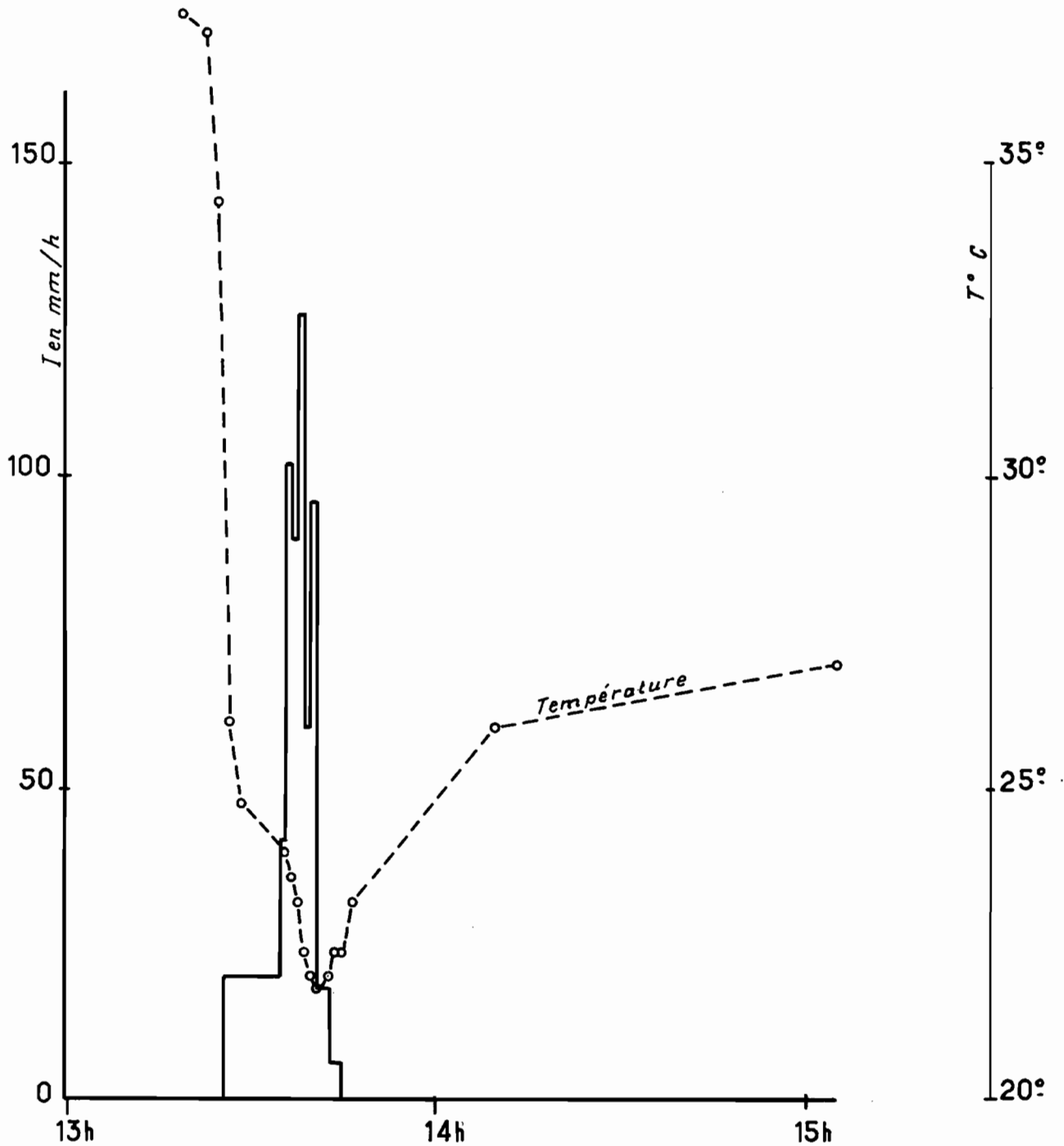
ANALYSE des AVERSES OBSERVEES
dans l'ENNEDI en 1959 par H. GILLET

PLUIE du 29 JUILLET à KOSSOMONO (H. GILLET)

- 1 -

Heure	Pluie cumulée mm	Pluie partielle mm	Interv. temps mn	Intensité mm/h	Observations
13 h 16					Activité orageuse
19	0				Temp. 37,4°C
					Premières gouttes
23					Temp. 37,1°C Gouttes
					obliques plus denses
24					Temp. 34,4°C
25					Temp. 34,4°C
26	0				Début de la pluie
27					Temp. 26,1°C
29		3,0	9	20	Temp. 24,8°C
					Vent très fort
35	3,0				
		0,7	1	42	
36	3,7				Temp. 24,0°C
		1,7	1	102	
37	5,4				Temp. 23,6°C
		1,5	1	90	
38	6,9				Temp. 23,2°C
		2,1	1	126	
39	9,0				Temp. 22,4°C
		1,0	1	60	
40	10,0				Temp. 22,0°C
		1,6	1	96	
41	11,6				Temp. 21,8°C
		0,6	2	18	
43	12,2				Temp. 22,0°C
44		0,2	2	6	Temp. 22,4°C
45	12,4				Temp. 22,4°C
					Fin de la pluie
57					Temp. 23,2°C
14 h 10					Temp. 26,0°C
					Vent d'Ouest
15 h 05					Temp. 27,0°C
					Tornado au Sud.

Pluie du 29 Juillet à KOSSOMONO



PLUIES du 31 JUILLET à KOSSOMONO (H. GILLET)

Heure	Pluie cumulée mm	Pluie partielle mm	Interv. temps mn	Intensité mm/h	Observations
Vers					
3 h 30	4,1				
11 h 20	0				Gouttes Début de la pluie
11 h 27	3,2	3,2	7	27,4	Temp. 23,5°C
29	4,3	1,1	2	33	Temp. 23,0°C
29: 30"		1,5	3	30	Temp. 22,5°C
30					Temp. 23,0°C
32	5,8				Temp. 23,5°C
33	6,1	0,3	1	18	Temp. 23,5°C
34	6,9	0,8	1	48	Temp. 23,4°C
35	7,8	0,9	1	54	Temp. 22,6°C
36	9,0	1,2	1	72	Temp. 22,3°C
37	10,2	1,2	1	72	Temp. 22,1°C
38	12,0	1,8	1	108	Temp. 20,8°C
39	14,3	2,3	1	138	Temp. 21,6°C
40	15,7	1,4	1	84	Temp. 21,9°C
41	16,8	1,1	1	66	Temp. 21,5°C
42	19,0	2,2	1	132	Temp. 21,5°C
43	20,4	1,4	1	84	Temp. 21,2°C
44	21,7	1,3	1	78	Temp. 20,9°C
45	22,6	0,9	1	54	
46	23,3	0,7	1	42	

PLUIES du 31 JUILLET à KOSSOMONO (H. GILLET) (Suite)

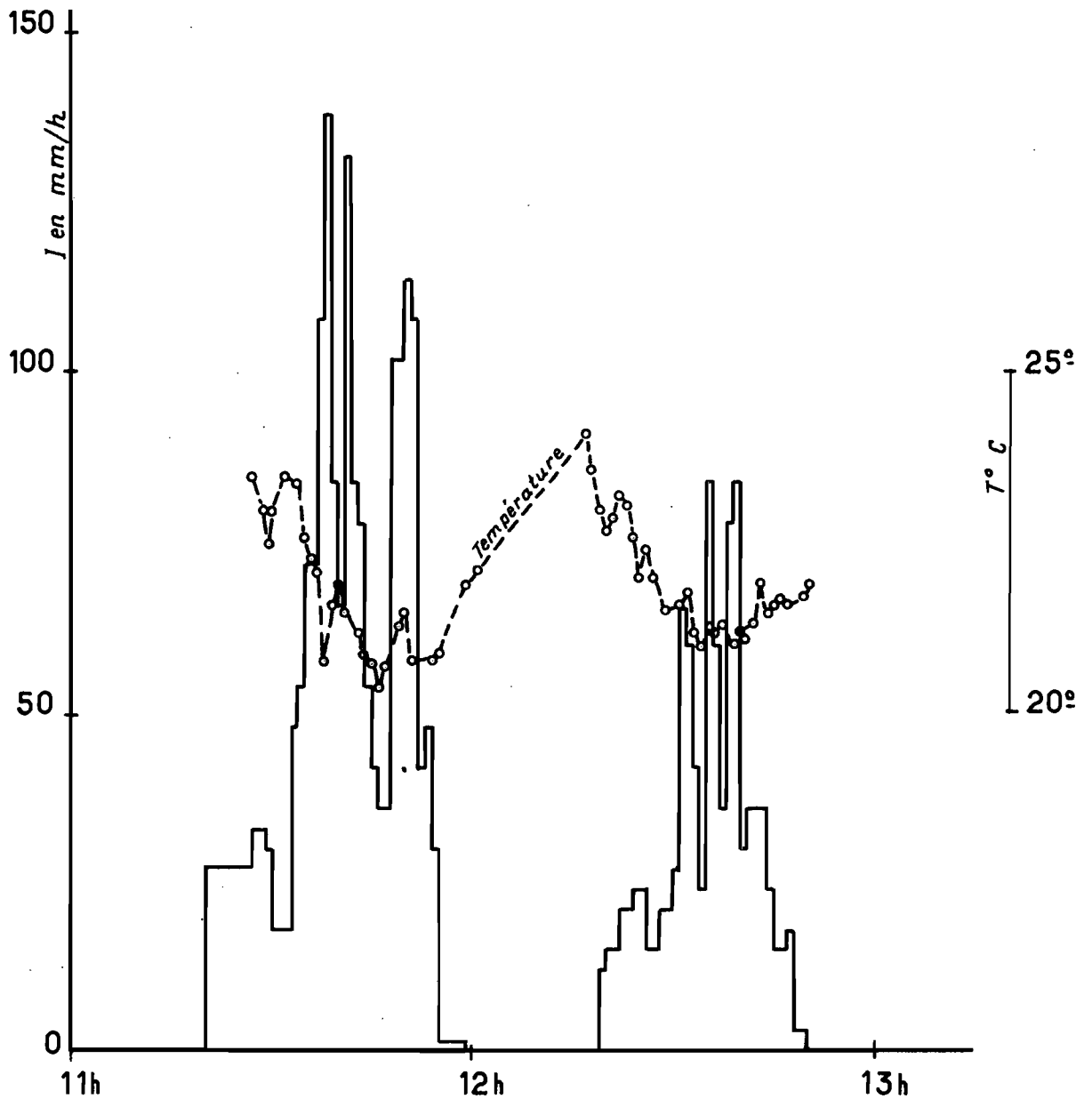
Heure	Pluie cumulée mm	Pluie partielle mm	Interv. temps mn	Intensité mm/h	Observations
11 h 46	23,3				Temp. 20,4°C
47	23,9	0,6	1	36	Temp. 20,7°C
48	24,5	0,6	1	36	Temp. 20,7°C
49	26,2	1,7	1	102	Temp. 21,3°C
50	27,9	1,7	1	102	Temp. 21,5°C
51	29,8	1,9	1	114	Temp. 20,8°C
52	31,6	1,8	1	108	Temp. 20,8°C
53	32,3	0,7	1	42	Temp. 20,8°C
54	33,1	0,8	1	48	Temp. 20,8°C
55	33,6	0,5	1	30	Temp. 20,9°C
59	33,7	0,1	4	1,5	Temp. 21,9°C fin de la pluie
12 h 01					Temp. 22,1°C
12 h 13					OuadiMaya Coule
17					Temp. 24,1°C Gouttes
18					Temp. 23,6°C Gouttes
19	0				Temp. 23,0°C Gouttes
20	0,2	0,2	1	12	Début de pluie fine
21	0,2	0,5	2	15	Temp. 22,7°C
22	0,7	0,5	2	15	Temp. 22,9°C
23	0,7	0,7	2	21	Temp. 23,2°C
24	1,4	0,7	2	21	Temp. 23,1°C
25		0,8	2	24	Temp. 22,6°C
26	2,2				Temp. 22,0°C un peu de vent
					Temp. 22,4°C

PLUIES du 31 JUILLET à KOSSOMONO (H. GILLET) (Suite)

Heure	Pluie cumulée mm	Pluie partielle mm	Interv. temps mn	Intensité mm/h	Observations
12 h 27		0,5	2	15	Temp. 22,0°C
28	2,7				Temp. 22,0°C
29		0,7	2	21	Temp. 21,5°C
30	3,4				Temp. 21,5°C
31	4,3	0,9	1	27	
32	5,4	1,1	1	66	Temp. 21,6°C
33	6,4	1,0	1	60	Temp. 21,8°C
34	7,1	0,7	1	42	Temp. 21,2°C
35	7,5	0,4	1	24	Temp. 21,0°C
36	8,9	1,4	1	84	Temp. 21,1°C
37	9,9	1,0	1	60	Temp. 21,3°C
38	10,5	0,6	1	36	Temp. 21,2°C
39	11,8	1,3	1	78	Temp. 21,3°C
40	13,2	1,4	1	84	Temp. 21,0°C
41	13,7	0,5	1	30	Temp. 21,2°C
42	14,3	0,6	1	36	Temp. 21,1°C
43	14,9	0,6	1	36	Temp. 21,3°C
44	15,5	0,6	1	36	Temp. 21,9°C
45	15,9	0,4	1	24	Temp. 21,5°C
46	16,4	0,5	2	15	Temp. 21,6°C
47	16,7	0,3	1	18	Temp. 21,6°C
48	16,7				Temp. 21,6°C
49		0,1	2	3	Temp. 21,7°C
50	16,8				Temp. 21,9°C fin de la pluie

L'Ouadi Maya s'est mis à couler à 12 h 13.

Pluie du 31 Juillet à KOSSOMONO



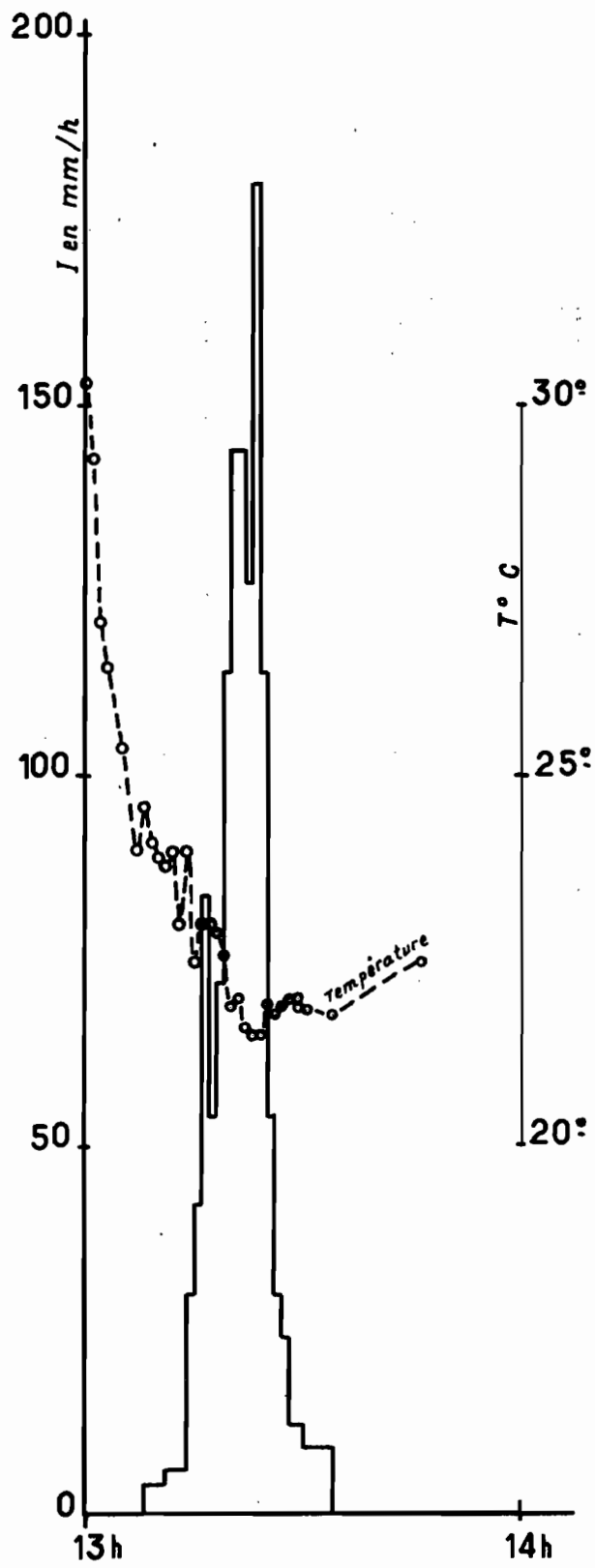
PLUIE du 12 AOÛT 1959 à ALOBA

Heure	Pluie cumulée mm.	Pluie partielle mm.	Interv. temps mn	Intensité mm/h	Observations
13 h 00					Temp. 30,3°C
01					Temp. 29,3°C Vent
02					Temp. 27,1°C Gouttes
03					Temp. 26,5°C
05					Temp. 25,4°C
07					Temp. 24,0°C
08	0				Temp. 24,6°C
09					Temp. 24,1°C
10		0,2	3	4	Temp. 23,9°C
11	0,2				Temp. 23,8°C
12		0,2	2	6	Temp. 24,0°C
13	0,4				Temp. 23,0°C
		0,1	1	6	
14	0,5				Temp. 24,0°C
		0,5	1	30	
15	1,0				Temp. 22,5°C
		0,7	1	42	
16	1,7				Temp. 23,0°C
		1,4	1	84	
17	3,1				Temp. 23,0°C
		0,9	1	54	
18	4,0				Temp. 22,9°C Ruissel-
		1,2	1	72	lement général sur le
					sol
19	5,2				Temp. 22,6°C
		1,9	1	114	
20	7,1				Temp. 21,9°C
		2,4	1	144	
21	9,5				Temp. 22,0°C
		2,4	1	144	
22	11,9				Temp. 21,6°C
		2,1	1	126	
23	14,0				Temp. 21,5°C L'eau
		3,0	1	180	coule partout
24	17,0				Temp. 21,5°C
		1,9	1	114	
25	18,9				

PLUIE du 12 AOUT 1959 à ALOBA (Suite)

Heure	Pluie cumulée mm	Pluie partielle mm	Interv. temps mm	Intensité mm/h	Observations
13 h 25	18,9				Temp. 21,9°C
26	19,8	0,9	1	54	Temp. 21,8°C
27	20,3	0,5	1	30	Temp. 21,9°C
28	20,7	0,4	1	24	Temp. 22,0°C
29	20,9	0,2	1	12	Temp. 21,9°C
30	21,1	0,2	1	12	Temp. 21,9°C
34	21,7	0,6	4	9	Temp. 21,8°C
46					Fin de la pluie Temp. 22,5°C

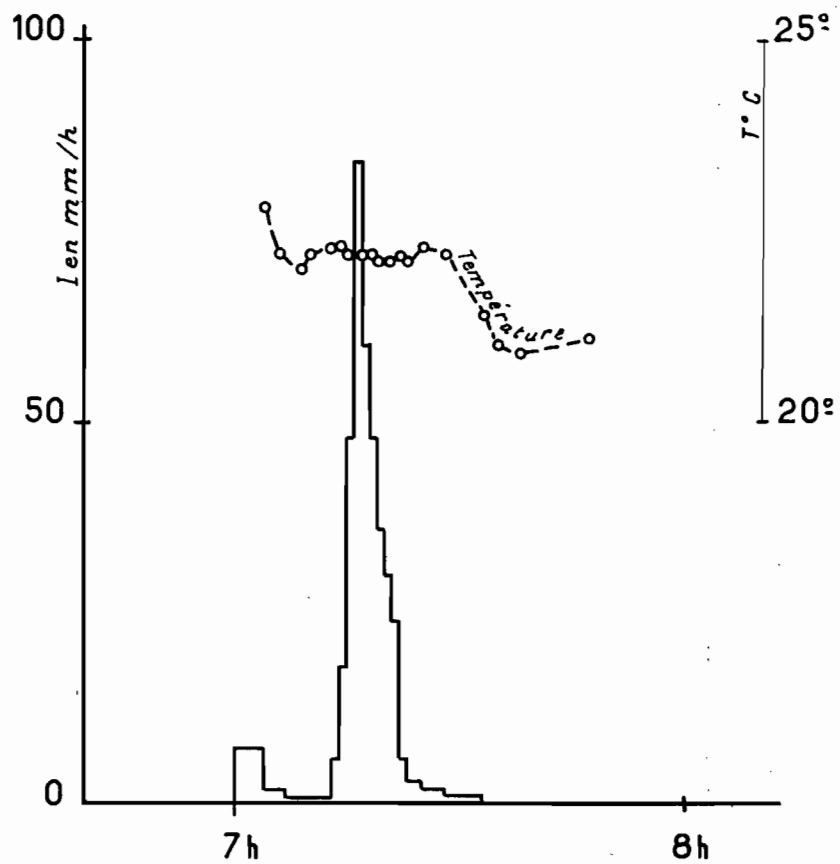
Pluie du 12 Août à ALOBA



PLUIE du 14 AOUT 1959 à ALOBA

Heure	Pluie cumulée mm	Pluie partielle mm	Interv. temps mn	Intensité mm/h	Observations
7 h 00	0	.	.	.	Début de la pluie
04	0,5	0,5	4	7,5	Temp. 22,8°C
06	0,6	0,1	3	2	Temp. 22,2°C
07	0,6	.	.	.	.
09	.	0,1	6	1	Temp. 22,0 activité orageuse
10	.	.	.	.	Temp. 22,2°C
13	0,7	.	.	.	Temp. 22,3°C
14	0,8	0,1	1	6	Temp. 22,3°C
15	1,1	0,3	1	18	Temp. 22,2°C
16	1,9	0,8	1	48	Temp. 21,4°C
17	3,3	1,4	1	84	Temp. 22,2°C
18	4,3	1,0	1	60	.
19	5,1	0,8	1	48	Temp. 22,1°C
20	5,7	0,6	1	36	Temp. 22,1°C
21	6,2	0,5	1	30	Temp. 22,1°C
22	6,6	0,4	1	24	Temp. 22,2°C
23	6,7	0,1	1	6	Temp. 22,1°C
25	6,8	0,1	2	3	Temp. 22,3°C
28	6,9	0,1	3	2	Temp. 22,2°C
33	7,0	0,1	5	1,2	Temp. 21,4°C
35	.	.	.	.	Temp. 21,0°C
38	.	.	.	.	Temp. 20,9°C
47	.	.	.	.	Temp. 21,1°C

Pluie du 14 Août à ALOBA



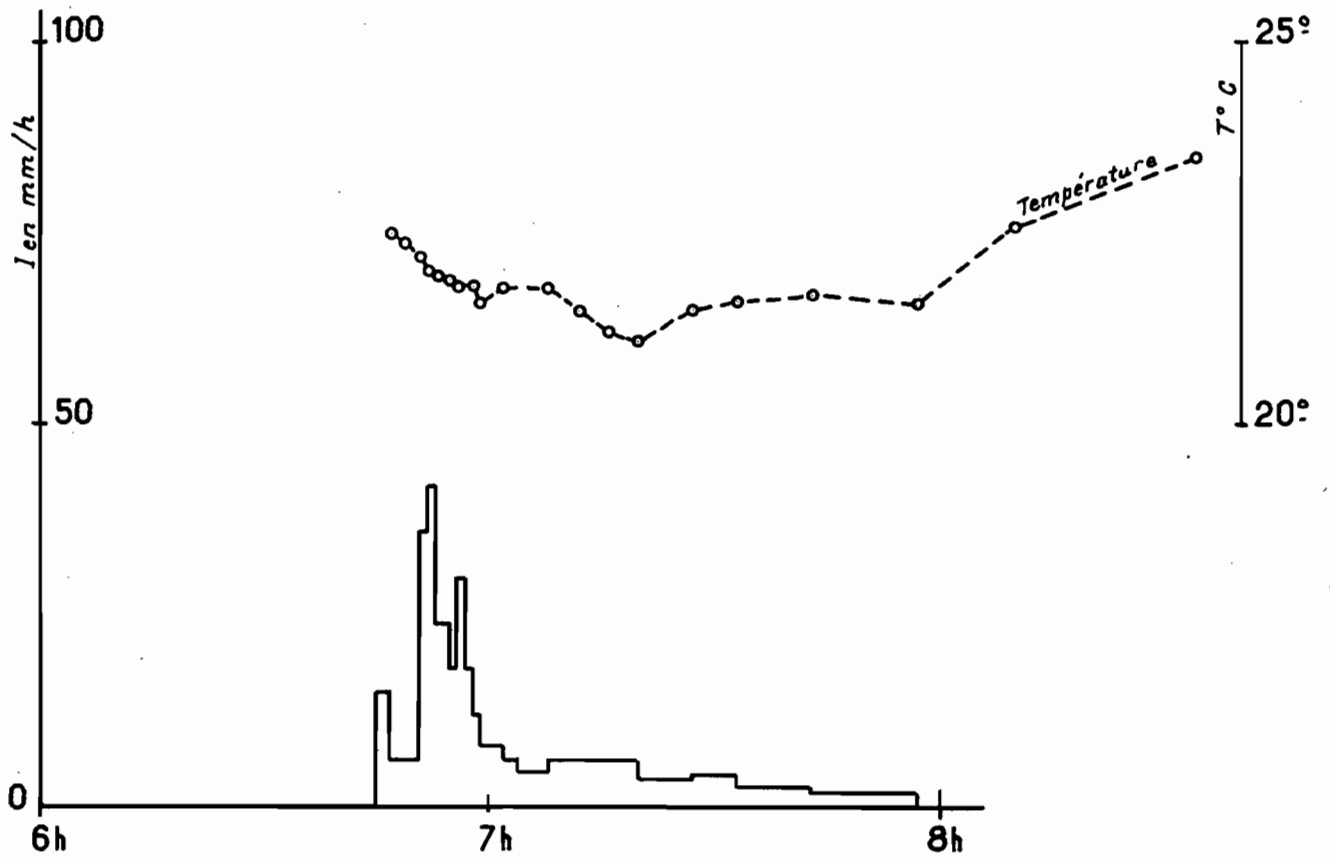
PLUIE du 15 AOUT 1959 à ALOBA

Heure	Pluie cumulée mm	Pluie partielle mm	Interv. temps mm	Intensité mm/h	Observations
6 h 45	0				Début de la pluie
47	0,5	0,5	2	15	Temp. 22,5°C
49	0,7	0,2	2	6	Temp. 22,4°C
51	0,9	0,2	2	6	Temp. 22,2°C
52	1,5	0,6	1	36	Temp. 22,0°C
53	2,2	0,7	1	42	Temp. 22,0°C
54	2,6	0,4	1	24	Temp. 21,9°C
55	3,0	0,4	1	24	Temp. 21,9°C
56	3,3	0,3	1	18	Temp. 21,8°C
57	3,8	0,5	1	30	Temp. 21,8°C
58	4,1	0,3	1	18	Temp. 21,8°C
59	4,3	0,2	1	12	Temp. 21,6°C
7 h 02	4,7	0,4	3	8	Temp. 21,8°C
04	4,9	0,2	2	6	Temp. 21,8°C
08	5,2	0,3	4	4,5	Temp. 21,8°C
12	5,6	0,4	4	6	Temp. 21,5°C
16	6,0	0,4	4	6	Temp. 21,2°C
20	6,4	0,4	4	6	Temp. 21,1°C
		0,4	7	3,4	

PLUIE du 15 AOUT 1959 à ALOBA (Suite)

Heure	Pluie cumulée mm	Pluie partielle mm	Interv. temps mn	Intensité mm/h	Observations
7 h 27	6,8				Temp. 21,5°C
33	7,2	0,4	6	4	Temp. 21,6°C
43	7,6	0,4	10	2,4	Temp. 21,7°C
57	8,0	0,4	14	1,7	Temp. 21,6°C
8 h 10					fin de la pluie Temp. 22,6°C
8 h 34					Temp. 23,5°C

Pluie du 15 Août à ALOBA

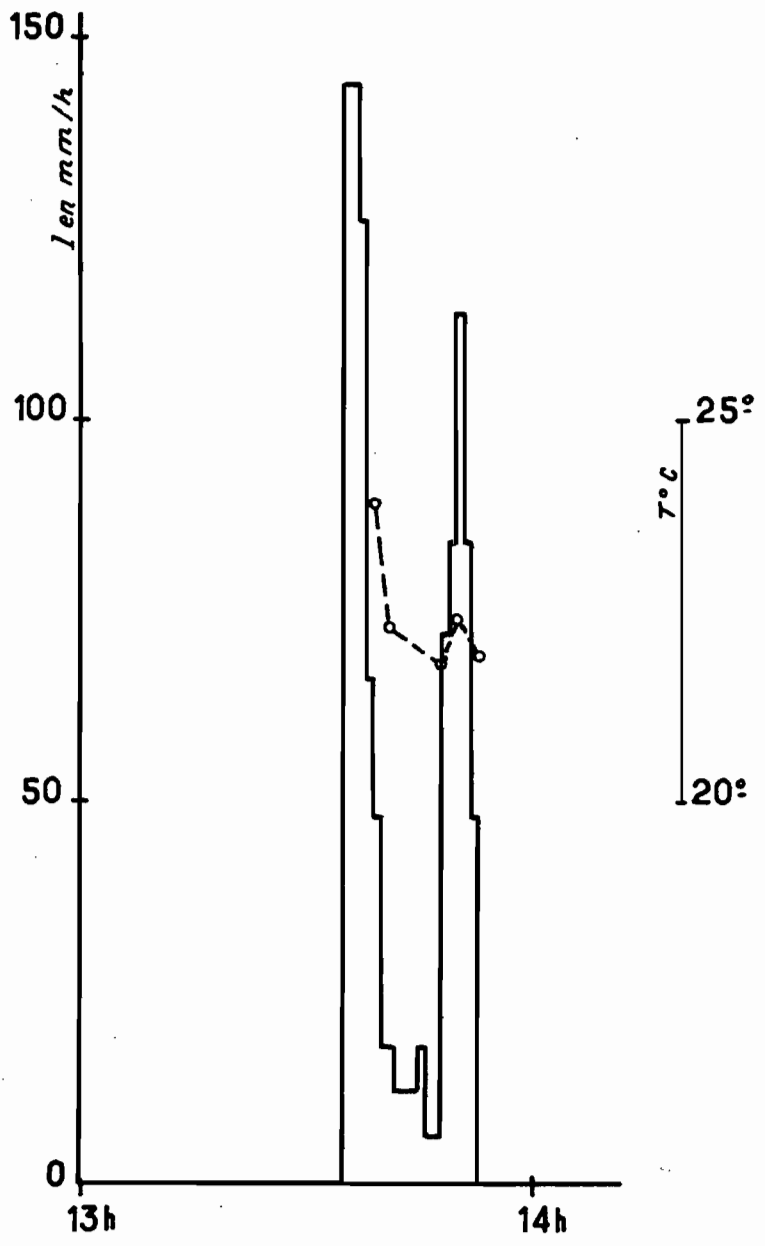


PLUIE du 25 AOUT 1959 au SINI

Heure	Pluie cumulée mm	Pluie partielle mm	Interv. temps mn	Intensité mm/h	Observations
13 h 35	0				Début brutal de la pluie
36	2,4	2,4	1	144	
37	4,8	2,4	1	144	
38	6,9	2,1	1	126	
39	8,0	1,1	1	66	Temp. 23,9°C
40	8,8	0,8	1	48	Vent d'Est
41	9,1	0,3	1	18	Temp. 22,3°C
42	9,4	0,3	1	18	
43	9,6	0,2	1	12	
44	9,6	0,4	2	12	
45	10,0	0,3	1	18	Vent du N - W
46	10,3	0,3	1	18	
47	10,3	0,2	2	6	
48	10,5	0,2	2	6	Temp. 21,8°C
49	11,8	1,3	1	72	
50	13,2	1,4	1	84	Temp. 22,4°C
51	15,1	1,9	1	114	
52	16,5	1,4	1	84	
53	17,3	0,8	1	48	Temp. 21,9°C
					Fin de la pluie

Gr. D6

Pluie du 25 Août au SINI



HYDROLOGIE ENNEDI

Campagne 1959

ANNEXE E

PROFILS en LONG et PROFILS en TRAVERS

(Mesures effectuées en 1959)

O. OROUE à l'AMONT du CONFLUENT d'ELY

Profil en Long (Cotes et distances rapportées à la lunette cotée arbitrairement 200 cm)

	Distances (m)	Cotes (cm)		Distances (m)	Cotes (cm)
	x	y		x	y
Aval	- 109,9	70,8		88,6	79,5
	- 71,3	75,8		129,0	95,0
	- 38,0	72,5		172,0	95,0
	0	74,5	Amont	216,0	105,0

Profil en Travers (Cotes et distances rapportées à la lunette cotée arbitrairement 300 cm)

	Distances (m)	Cotes (cm)		Distances (m)	Cotes (cm)
	x	y		x	y
Rive droite	- 76,4	255,0		48,3	84,8
Délaissés		253,5	Talus	85,5	52,0
	- 51,8	225,9		97,5	153,5
	- 19,6	218,4		114	155
Bourrelet de rive	0	231,0		129	130
Rive abrupte	2	60,0	Rive gauche	158	223
	22,6	88,1			

O. TOURBA à TOURBA-BERDECHI

Profil en Long

Distances (m)	Cotes fictives (cm)
- 84	85
- 51	75
- 17,5	76
0	67
25	70,5
54	62,5
80	50,5

Profil en Travers

Distances (m)	Cotes fictives (cm)
Rive droite Délaissés de crue	528,5
- 15	498,5
0	355
2	278,5
6	228,5
10,2	151
20,3	152,5
24,2	283,5
36,5	376,5
55	455

MORTCHA Campagne 1959

Bassin versant de l'O. HAOUACH

Carte au 1/200.000 d'après les photos aériennes de l'IGN.

TCH. 9063	ELECTRICITÉ DE FRANCE - Inspection Générale Union Française et Etranger
ED.	LE: 24.01.62 DES: J.P. Morthily VISA: TUBE: AO

