

OUED ZEROU D

A

SIDI - SAAD

RUES DE L'AUTOMNE 1969

Par : J. CRUETTE

S O M M A I R E

	Page
1 - INTRODUCTION	
2 - LES OBSERVATIONS PENDANT L'AUTOMNE 1969	3
2-1 - La limnimétrie	3
2-2 - Les mesures de vitesse	4
2-3 - Profil en travers	5
3 - METHODE DE DEPOUILLEMENT UTILISEE	6
3-1 - Détermination des surfaces mouillées	6
3-2 - Détermination des vitesses	7
3-3 - Dépouillement de la limnimétrie	7
3-4 - Premiers essais	7
3-5 - Dépouillement définitif	7
3-6 - Courbe surface mouillée - Vitesse moyenne	8
3-7 - Courbe surface mouillée - débit	9
4 - LES RESULTATS	10
4-1 - Les débits maximums	10
4-2 - Les volumes écoulés	10
4-3 - Les coefficients de ruissellement	11

1 - INTRODUCTION

L'Oued Zéroud à Sidi Saad fait depuis déjà vingt ans l'objet de soins attentifs de la part des hydrologues. Après la crue importante de l'automne 1964 un "dossier hydrométrique" essayait de faire le bilan de nos connaissances sur cet Oued. Le dépouillement de 14 années d'observations avait donné des estimations des débits. Au même moment un effort important était fait pour améliorer la qualité des mesures.

Au début de l'automne 1970 la station de Sidi Saad aval, située à environ 1 Km de la précédente, disposait de l'équipement suivant :

- un limnigraphe (OTT)
- un téléphérique de 180 m de portée (OTT) équipé d'un saumon de 100 Kg.
- un poste de radio en liaison avec celui de Tunis pour l'annonce de crue et en particulier pour prévenir la ville de Kairouan des risques d'inondation.

Cette station est installée sur un éperon rocheux perpendiculaire à l'oued, noyé dans le sable au fond du lit.

Mr. DUBEE, hydrométriste de l'ORSTOM avait en charge le fonctionnement de ce dispositif et en très peu de temps, il su enseigner à l'observateur en titre, Mr. Mohamed FAIDI l'emploi du poste radio et du téléphérique.

Des vacations régulières de radio étaient assurées en rythme de deux par jour en période calme et de une toutes les heures ou toutes les deux heures en crues. De nombreux jaugeages étaient effectués au rythme de 1 tous les 2 jours en étiage et d'environ 1 toutes les 4 heures en crue. De nombreuses petites crues ont ainsi été mesurées.

La station étant particulièrement instable, des colonnes de briques d'environ 3 m^{de} hauteur ont été placées dans le sable tous les 40 m à l'aplomb du téléphérique dans le but de déterminer la section maximum pendant les crues en recherchant après chaque crue les briques restées en place. Plusieurs profil en travers ont ainsi été déterminés par Mr. ZRIBI.

Tous les efforts justifiés par les considérations suivantes :

- L'Oued Zéroud a un régime particulièrement capricieux; son débit peut passer en quelques minutes de 100 l/s à plus de 1000 m³/s
- Il draine une importante surface (8950 Km²) du centre de la Tunisie.
- Il menace la plaine en aval et particulièrement la ville de Kairouan.
- son apport moyen annuel était estimé à 90 millions de m³ mais la crue de 1964 apportait environ 200 millions de m³ en 48 heures avec un débit maximum de 8000 m³/s (estimation).
- Les vitesses sont considérables et l'on savait déjà qu'elles peuvent dépasser 8 m/s.
- Enfin la détermination de la section mouillée était un problème considérable. Il était connu que le fond de l'Oued, constitué de galets et surtout de sable, s'était abaissé de 2 m pendant la crue de 1964 mais on n'avait aucune idée de la section mouillée maximum pendant la crue.

2 - LES OBSERVATIONS PENDANT L'AUTOMNE 1969

2-1 - La limnimétrie

Les lectures à l'échelle limnimétrique ont été pendant toute la période des crues d'une très bonne régularité et d'une qualité satisfaisante. Si par la suite nous avons été amené à faire quelques critiques, il faut se souvenir que Mr. Mohamed FAIDI a assuré du 24 Septembre au 2 Novembre, presque sans aucune défaillance une vocation radio toutes les heures, ce qui nous a toujours permis de prévenir les autorités de Kairouan de l'arrivée d'une crue entre 5 et 8 heures avant que les inondations commencent au niveau de la ville.

Pendant les plus hautes eaux des vagues dépassent 1 m d'amplitude mirent rapidement le limnigraphe hors d'usage. Les lectures faites étaient une moyenne entre le "haut" et le "bas" des vagues ce qui demandait parfois d'observer l'échelle limnimétrique pendant plusieurs minutes. Si l'on ajoute que l'échelle et le limnigraphe sont à 160 m du téléphérique et du poste radio et que la station ne dispose que d'un seul réveil on comprendra que l'heure de chaque lecture n'est pas très précise ce qui nous gênera parfois au cours des dépouillements.

Nous pouvons cependant considérer que le limnigramme de toutes les crues est connu avec une bonne précision. Nous en donnons le tracé en annexe pour toutes les crues importantes.

Ces documents nous permettent de faire les constatations suivantes :

Le 30 Août la cote d'étiage est 223 cm le débit étant de 243 l/s cette cote correspond pratiquement au niveau du fond du cours d'eau.

Le 31 Août une crue atteint la cote 420 cm.

Après cette crue la cote d'étiage est de 200 cm soit 23 cm de moins qu'avant la crue.

Le 25 Septembre la cote d'étiage est 226 cm soit presque la même que celle du 30 Août.

Le 27 Septembre une crue atteint la cote 1070 cm.

Le 3 Octobre la cote la plus basse observée est - 180 cm soit environ 410 cm plus basse que avant la crue.

(4)

Le 6 Octobre une nouvelle crue atteint 800 cm à l'échelle et le 7 Octobre on observe pendant environ 1 heure une cote de - 190 cm. Ce niveau remontera ensuite pour atteindre - 100 cm en 8 Octobre.

Le 21 Octobre il est à - 155 cm.

Le 22 Octobre une crue atteint la cote 650 cm à l'échelle. Après cette crue on retrouve la cote - 70 cm.

Le 27 Octobre une crue atteint la cote 515 cm à l'échelle. La cote la plus basses observée ensuite est - 50 cm.

Enfin le 30 Octobre on observe une crue de 450 cm le lendemain on retrouve la cote - 100 cm.

Tous ces exemples montrent bien l'instabilité du lit de cet Oued et l'impossibilité d'y établir une courbe d'étalonnage normale.

2-2 - Les mesures de vitesse

Pour Mr. FAIDI l'automne 1969 commence le 31 Août. Ce jour là il réussit parfaitement un jaugeage complet au téléphérique.

La mesure est faite entre 3h et 6h 50, la cote à l'échelle a varié de 313 à 220 cm, le débit calculé est de $1050 \text{ m}^3/\text{s}$, la section mouillée est de 338 m^2 et la vitesse moyenne de $3,09 \text{ m/s}$.

Jusqu'au 25 Septembre il continue ses mesures régulières.

Le 26 Septembre de 6 heures à 12 heures la cote à l'échelle varie entre 600 et 400 cm et Monsieur DUBEE qui a rejoint la station tente des mesures au téléphérique. Il réussit de nombreuses mesures de vitesse en surface mais ne parvient pas à faire des mesures sur toute la profondeur. Le fond paraît introuvable. Les vitesses sont alors de 5 m/s .

Le lendemain la cote dépasse 1000 cm à 12 heures et le saumon refuse de rentrer dans l'eau. C'est alors que sur une base de 140 m il mesure avec l'observateur la vitesse des objets qui passent en situant la trajectoire par rapport aux rives à l'aide du téléphérique et du chariot. Cette technique sera ensuite utilisée pendant toutes les crues suivantes.

Au début du mois d'Octobre l'observateur demeuré seul sur la station fera, parfois avec bonheur le même travail.

.. / ..

(5)

Le 27 Octobre Mr. GUALDE hydrométriste de l'ORSTOM a rejoint la station par hélicoptère pour apporter un groupe électrogène. Se trouvant bloqué par une nouvelle crue, il fera à son tour de nouvelles mesures de vitesses de surface.

Au total la vitesse d'environ 600 objets a été mesurée. Il s'agit principalement d'arbres entiers. Il a été constaté au cours de ces mesures que les objets flottant uniquement en surface avaient de vitesses sensiblement plus grandes que les troncs d'arbres et il a été admis que ces derniers étaient représentatifs de la vitesse moyenne sur la section.

Toutes les mesures ont été regroupées dans le temps par nombre de 5 à 10 en veillant que dans chaque groupe les trajectoires soient bien réparties sur toute la largeur de l'Oued. Nous disposons ainsi de 52 vitesses moyennes données dans le tableau suivant : "tableau des mesures".

Il faut cependant se souvenir que la simultanéité de l'heure; la cote à l'échelle et la vitesse données sur une même ligne de ce tableau n'est pas parfaite.

2-3 - Profil en travers

Le 28 Octobre Mr. GUALDE est à la station. Il constate que les vitesses de surface qu'il mesure sont beaucoup plus fortes que celles mesurées pour les mêmes cotes à l'échelle pendant le début de la crue du mois de Septembre. Il constate également que la station "fonctionne en déversoir" pour des cotes assez faibles. Cette constatation avait déjà été faite au mois de Septembre mais pour des cotes beaucoup élevées.

C'est alors qu'il réalise un profil en travers du cours d'eau en utilisant le saumon du téléphérique démuné de tous les accessoires (pédale, moulinet, queue..). Le cable reste alors pratiquement à la verticale et un profil qui atteint la cote - 1007 cm à l'échelle est établi (Gr. 2-3). Cette mesure est faite alors que la cote à l'échelle est de l'ordre de 400 cm.

Par la suite, plusieurs jaugeages complets au téléphérique ont été effectués à la fin des crues.

.. / ..

3 - METHODE DE DEPUILLEMENT UTILISEE

A la suite de toute ces observations il était évident que la courbe d'étalonnage classique faisant correspondre un débit à une cote à l'échelle limnimétrique n'a aucun sens sur une telle station. Il fallait utiliser une autres méthode de dépouillement.

Nous disposons des données suivantes :

- Le limnigramme complet
- Le profil en travers maximum correspondant à la section mouillée la plus grande possible quand tout le sable du fond du lit est en mouvement.
- 52 mesures de vitesse que nous admettons comme égales à la vitesse moyenne sur toute la section.

Nous admettons alors le postulat suivant : les vitesses moyennes sont proportionnelles à la section mouillée.

Etant donnée une cote à l'échelle et une vitesse moyenne la section mouillée dépend naturellement de la cote du fond au même moment. Il faut alors savoir s'il nous est possible pour chaque mesure de vitesse faite de faire correspondre une cote de fond et une section mouillée vérifiant le postulat admis.

Le travail a donc été conduit par étape.

3-1 - Détermination des surfaces mouillées

Il était évident à priori que les cotes de fond à chaque instant devraient être déterminées par tâtonnement. Un programme de calcul automatique (PBH 396) a été écrit pour pouvoir accomplir les opérations suivantes :

- . étant donné des cotes du fond admises, déterminer par interpolation dans le temps les surfaces sur le profil en travers occupées par les dépôts. Les cotes de fond données peuvent être au maximum de 12 par jours régulièrement espacées dans le temps. L'interpolation est linéaire sur les surfaces et non sur les cotes. Ce programme utilisé la courbe Hauteur-Section maximum du graphique 3-1 déduite du profil en travers du Gr. 2-3.

- . à chaque cote à l'échelle de la surface de l'eau, le programme détermine la section maximum à laquelle il soustrait la surface occupée par les alluvions au même moment.

- . Le résultat est la section mouillée admise à l'instant donné.

3-2 - Détermination des vitesses

Toutes les mesures de vitesse ont été regroupées dans le temps comme il a été dit précédemment et la moyenne arithmétique des vitesses à 52 moments a été établi.

On trouve ainsi dans le tableau des mesures le numéro de la mesure, la date, l'heure, la cote à l'échelle et la vitesse moyenne.

3-3 - Dépouillement de la limnimétrie

Les variations du niveau de l'eau étant assez brutales, les cotes à l'échelle ont été dépouillées, à intervalle de temps constant, cet intervalle étant toujours de 10 minutes au moment où les mesures sont faites pour ne pas introduire le décalage artificiel dans le temps à ces moments là.

3-4 - Premiers essais

Au cours des premiers essais on a donné les cotes les plus vraisemblables pour le fond d'après ce que l'on pouvait savoir. Avant la crue, le plan d'eau et le fond ont pratiquement la même cote, de même après la crue. Au moment de la crue le fond peut être très bas pour atteindre la profondeur maximum connue lors des plus hautes eaux.

Le programme déterminé alors les sections mouillées et on cherche graphiquement à établir la corrélation entre la section mouillée et la vitesse moyenne.

Ces premiers essais nous ont montré que si les résultats n'étaient pas parfaits, il était cependant possible d'admettre le postulat comme outil de travail.

3-5 - Dépouillement définitif

On a alors pris le travail en sens inverse. Etant donné une vitesse moyenne et la cote à l'échelle au même moment qu'elle est la cote du fond qui permet de déterminer une surface mouillée vérifiant le postulat ?

On a alors porté sur un graphique (Gr. 3-5) en ordonnée les sections mouillées maximums possibles étant donné la cote à l'échelle ce qui revient à supposer que tout le profil en travers du graphique 2-3 est utilisé par de l'eau. Ce graphique permet de tracer une courbe enveloppe à droite de laquelle se trouvent presque tous les points.

Pour que les points viennent se placer sur cette courbe il faut diminuer la section de certains d'entre eux en admettant qu'il y a un dépôt au fond du profil jusqu'à une cote que l'on peut calculer à partir de ce graphique. Ces cotes de fonds ont alors été placées au-dessous du limnigraphe et le tracé du fond du cours d'eau que l'on établit ainsi après deux ou trois essais est tout à fait vraisemblable. On peut en effet constater sur les documents donnés en annexe que chaque changement de sens de variation du plan d'eau entraîne également un changement de sens de variation du fond du cours d'eau.

3-6 - Courbe surface mouillée - Vitesse moyenne

Le graphique 3-6 montre le résultat obtenu. Les cotes du fond utilisées sont représentées sur les limnigrammes donnés en annexe et pour chaque mesure de vitesse nous avons représenté sur ce même limnigramme le point avec son numéro ainsi que la vitesse correspondante.

Le graphique 3-6 montre qu'il est possible de tracer une courbe donnant la relation entre la section mouillée et la vitesse moyenne.

Les points les plus éloignés de la courbe ont été reliés chronologiquement par une ligne brisée.

Les points numérotés de 12 à 16 correspondent à un moment où les variations du plan d'eau sont rapides. Il en est de même pour les points 18 à 21. Tous ces points figurent sur le limnigramme du 27/9/69.

Les points 36, 37 et 38 se situent à un moment où les variations du plan d'eau sont encore plus brutales lors de la crue du 6/10/1969.

Les points 39 à 45 décrivent un large polygone centré sur la courbe admise. Ces points sont difficiles à utiliser car ils comprennent des mesures aux flotteurs superficiels (cubes de bois) et des flotteurs naturels (arbres). Ceci peut expliquer que les points 43 à 44 présentent des vitesses trop grandes. Le point 39 pourrait être rectifié en élevant la cote du fond au même moment.

Toutes ces constatations montrent que la conduite des mesures et des dépouillements doit être très rigoureuse pour donner de bons résultats. Il faut absolument connaître la cote à l'échelle exacte au moment précis où sont faites les mesures de vitesse. Ce n'est pas exactement le cas et cela est sensible lorsque les variations du plan d'eau sont rapides.

D'autre part, pour la même raison le fait de ne pouvoir choisir une cote de fond que toutes les deux heures, ce qui nous semblait largement suffisant au début de ce travail, est une source importante d'imprécision.

La structure du programme PBH 196 est donc à reprendre.

Pour tracer le bas de la courbe vitesse moyenne - surface mouillée, nous avons placé les points correspondants à des jaugeages complets faits du 31 Août au 25 Septembre 1969. Nous avons ainsi 18 points numérotés de 101 à 118. Pour ces points le problème de la cote de fond ne se pose pas puisque tous les éléments sont connus :

- cote du plan d'eau
- cote du fond
- surface mouillée
- débit
- vitesse moyenne

On constate en particulier que le jaugeage complet à $1000 \text{ m}^3/\text{s}$ (point 101) se place très correctement.

Il n'en reste pas moins que cette méthode de dépouillement sera difficilement utilisable pour les débits inférieurs à $500 \text{ m}^3/\text{s}$ et que les mesures complètes au téléphérique ainsi que les repérages du fond à l'aide des briques doivent être poursuivis pour toutes les petites crues qui représentent la presque totalité des apports en année normale.

3-2 - Courbe surface mouillée-débit

La courbe du graphique 3-6 contient implicitement la relation entre la surface mouillée et le débit. Cette relation est représentée sur le graphique 3-1 (courbe S-Q) pour S variant entre 0 et 2000 m^2 .

Tous les éléments sont maintenant en place pour dépouiller toutes les crues.

Remarque :

Il est permis de se demander s'il ne serait pas possible d'extrapoler la méthode utilisée sur cette station à d'autres stations semblables en remplaçant dans toutes les opérations effectuées la surface mouillée par le rayon hydraulique.

4 - LES RESULTATS

Le tableau 4 donne les résultats suivants pour les mois d'Août, Septembre et Octobre.

- le débit moyen pour chaque jour, le jour commençant en hydrologie à 20 heures la veille.

- le volume écoulé correspondant

- le débit maximum instantané observé pour les jours de crues.

Nous donnons d'autre part les hydrogrammes des principales crues en annexe.

4-1 - Les débits maximums

Le plus fort débit instantané observé est de $18.300 \text{ m}^3/\text{s}$. Il est sensiblement le même que celui que nous avons pu avancer dès que nous avons en connaissance du profil en travers maximum établi le 28 Octobre.

Le débit maximum spécifique est légèrement supérieur à 2000 l/s. Km^2 pour un bassin versant de 8950 Km^2 .

La position de cette crue sur le diagramme FRANCOU-RODIER publié dans la "note sommaire sur les crues de 1969" (BIRH Nov. 1969) est inchangé de même que le coefficient K qui est toujours proche de 5,69.

Les autres valeurs données dans le tableau 4 ne sont pas négligeables puisque nous trouvons

13 200 m^3/s	le	6/10/69
8 630 m^3/s	le	23/10/69
6 860 m^3/s	le	27/10/69

4-2 - Les volumes écoulés

Les volumes écoulés sont considérables.

Au mois d'Août nous avons un total de $80 \times 10^6 \text{ m}^3$ dont $73,6 \times 10^6 \text{ m}^3$ pour les 30 et 31.

Au mois de Septembre le total est de $1222 \times 10^6 \text{ m}^3$.

La seule journée du 27 apporte $739 \times 10^6 \text{ m}^3$.

AUTOMNE 1969.-

A O U T			S E P T E M B R E			O C T O B R E			
	Q Moy m ³ /s.	Vol 10 ⁶ m ³	Q moy m ³ /s	Q moy m ³ /s	Vol 10 ⁶ m ³	Q moy m ³ /s	Q moy m ³ /s	Vol 10 ⁶ m ³	Q moy m ³ /s
1	0,30	0,026		21,3	1,8	41	2,0	0,2	
2	0,29	0,025		4,5	0,4	11	2,7	0,2	
3	0,28	0,025		5,6	0,5		133,9	11,6	325
4	8,50	0,734		1,5	0,1		9,3	0,8	24
5	2,79	0,241		0,7	0,1		9,0	0,8	
6	0,50	0,043		175,0	15,1	290	1780,0	153,8	13200
7	20,00	1,728		58,9	5,1	90	2160,0	186,9	10600
8	12,50	1,080		3,0	0,3		1291,0	111,6	
9	1,00	0,086		0,6	0,1		50,0	4,3	3660
10	0,32	0,027		0,5	0,0		10,0	0,9	
11	0,29	0,025		0,5	0,0		2,7	0,2	
12	0,28	0,024		0,5	0,0		2,5	0,2	
13	0,26	0,023		0,5	0,0		2,4	0,2	
14	0,26	0,022		0,5	0,0		2,3	0,2	
15	0,25	0,021		0,4	0,0		2,2	0,2	
16	0,24	0,021		0,4	0,0		2,2	0,2	
17	0,24	0,021		0,4	0,0		2,1	0,2	
18	14,50	1,253		0,4	0,0		2,1	0,2	
19	0,70	0,060		0,4	0,0		2,0	0,2	
20	0,28	0,024		0,4	0,0		2,0	0,2	
21	0,27	0,023		0,4	0,0		2,0	0,2	
22	0,26	0,022		66,6	5,7	104	645,0	55,7	8410
23	0,25	0,022		55,5	4,8	75	1820,0	157,3	8630
24	9,50	0,821		5,0	0,4		20,0	1,7	
25	0,50	0,043		349,0	30,2	1150	4,5	0,4	
26	0,26	0,022		3600,0	311,0	6200	3,0	0,3	
27	0,25	0,022		8550,0	739,0	18300	2815,0	243,2	6860
28	0,25	0,022		1190,0	103,2	3700	2030,0	175,6	5500
29	0,24	0,021		30,0	2,6		2520,0	218,0	4820
30	34,90	3,013	933	9,0	0,8		1440,0	124,0	6060
31	816,00	70,517	4420				11,5	1,0	

Volume total 80x10⁶ m³

1222 x 10⁶ m³

1450 x 10⁶ m³

Volume pour les trois mois 2752 x 10⁶ m³.

La troisième décade du mois apporte la presque totalité (1200 x 10⁶ m³).

Si les valeurs sont moins importantes chacune, en débit maximum et en volume, leur nombre conduit à un volume supérieur pour tout le mois 1450 x 10⁶ m³.

Au total nous obtenons pour l'ensemble des crues 2752 x 10⁶ m³.

Il faut remarquer que dans ce volume nous comptons en plus de l'eau tous les transports solides. En première estimation nous admettons que 10 % du volume est représenté par des transports solides ce que ramènerait à environ 2500 x 10⁶ m³ le volume de l'eau. *

4-3 - Les coefficient de ruissellement

L'étude détaillée de la pluviométrie sur le bassin versant est possible mais nous ne faisons que l'aborder dans cette note qui ne traite que de la station de Sidi Saad.

En utilisant les cartes d'isoyètes au 1/1000.000 tracés dans les bulletins pluviométriques mensuels nous avons établi les pluies moyennes des mois de Septembre, Octobre et celle de la troisième décade de Septembre.

* Remarque :

Une carte des dépôts dans la plaine de Kairouan a été établie par le Service Pédologique en délimitant des zones par tranches d'épaisseur des dépôts. Ce document conduit à une estimation de 90 x 10⁶ m³ de sable. Etant donné que cette carte ne couvre pas toute la surface ayant reçu des dépôts, quelle ne tient pas compte des dépôts dans la Sebka Kelbia et la Sebka Sidi el Hani, nous pensons que l'estimation de 10 % du volume total (soit 275 x 10⁶ m³) pour les transports solides est vraisemblable.

Tableau 4-3

COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT

	Volume écoulé	Lame ruissellée	Pluie moyenne	Coefficient ruissellement	Coefficients réduits
	10^6 m^3	mm	mm	%	%
Septembre	1212	136	178	48,0	44,0
Octobre	1450	162	400	40,5	36,4
Total	2672	298	678	43,9	39,5
3e décade Septembre	1200	134	230	58,3	52,5

En utilisant ces valeurs nous pouvons estimer les coefficients de ruissellement pour ces trois unités de temps.

Pour Septembre nous trouverons presque 50 % et pour la troisième décade de ce même mois nous trouvons presque 60 %. Pour le mois d'Octobre caractérisé par plusieurs crues nous trouvons 40 %.

Pour l'ensemble de l'épisode pluvieux nous trouvons 44 %.

Nous pouvons constater que ces valeurs sont très proches de celles observées sur le bassin versant de l'Oued Merguellil.

En réduisant ces volumes de 10 % comme il est indiqué au chapitre 4-2 les coefficients de ruissellement se trouvent également réduites de 10 % et figurent dans la colonne "coefficients réduits".

OUED ZEROUH A SIDI SAAD AVAL

TABIEAU DES MESURES

N°	Date	heures	H	V	S. Totale	S. Corrigée
1	26-09	06 42 - 07 15	500 - 530	4,973	1120	0951
2	26-09	07 23 07 46	540 580	5,532	1182	0965
3	26-09	08 00 08 38	580 570	4,917	1203	09 25
4	26-09	08 48 09 04	570 560	4,704	1189	0837
5	26-09	10 16 10 48	490 460	3,908	1065	0542
6	26-09	10 48 11 15	460 435	3,590	1026	046 1
7	26-09	12 04 12 42	400 440	5,015	989	0807
8	26-09	16 32 16 55	488 477	5,144	1075	0934
9	26-09	16 58 17 29	474 46 2	5,240	1055	09 22
10	26-09	17 30 17 56	46 2 46 0	5,460	1046	09 32
11	27-09	06 24 06 31	750 770	6,920	1469	1255
12	27-09	06 56 07 02	825 832	7,340	1579	146 3
13	27-09	07 03 07 15	834 850	7,030	1594	1497
14	27-09	08 39 08 53	770 790	7,380	1499	13 22
15	27-09	08 56 09 08	794 810	7,127	1533	1294
16	27-09	09 08 09 26	810 850	7,342	1575	1269
17	27-09	11 07 11 27	925 940	7,220	1734	1347
18	27-09	11 43 11 48	968 978	8,440	1799	1456
19	27-09	12 09 12 19	1018 1035	9,430	1886	1571
20	27-09	12 36 12 56	1070 1090	7,820	1973	16 85
21	27-09	14 40 15 07	1075 1030	8,160	1929	1565
22	27-09	15 08 15 22	1024	8,460	1709	1489
23	27-09	15 24 15 34	810	8,060	1545	1433
24	27-09	15 36 15 50	756	7,790	1464	1415
25	27-09	15 52 16 11	723	7,690	1415	1375
26	27-09	16 47 17 07	656	7,230	1318	1258
27	27-09	17 10 17 37	650	7,110	1309	1195
28	27-09	17 38 18 07	550	6,330	1168	1100
29	03-10	08 20 08 48	-120 -120	2,140	385	0248
30	03-10	08 51 09 15	-120 -128	2,288	381	0211
31	03-10	09 18 09 40	-128 -130	2,310	377	0180
32	06-10	15 47 16 00	065 100	4,350	582	0582
33	06-10	16 01 16 13	100 135	4,282	620	06 20
34	06-10	16 15 16 25	135 175	4,230	662	066 2
35	06-10	16 27 16 40	200 265	4,350	752	0752
36	06-10	17 05 17 25	425 525	5,890	1065	106 4
37	06-10	17 26 17 47	530 635	6,180	1206	1202
38	06-10	17 49 18 30	650 765	6,230	1392	1469
39	27-10	09 30 09 40	250 280	3,160	791	0670
40	27-10	13 20 13 50	500 500	6,140	1100	1067
41	27-10	15 25 16 35	490 485	5,630	1082	1089
42	27-10	16 35 16 35	485 485	6,070	1079	1078
43	28-10	06 30 07 00	200 200	4,870	713	047 4
44	28-10	07 20 07 30	200 200	4,860	713	046 3

...../.....

N°	Date	Heures	H	V moyenne	S. Totale	S. Corrigés
45	28-10	0920 - 0935	160 - 155	3,540	665	0386
46	28-10	1120 1150	050 040	2,780	544	0314
47	29-10	0920 0940	280 285	5,189	813	0810
48	29-10	1045	250 250	4,160	773	0772
49	29-10	1100	250 250	4,850	773	0772
50	29-10	1245 1350	210 210	4,528	725	0725
51	29-10	1350 1420	210 205	4,170	723	0697
52	29-10	1420 1430	205 200	4,210	717	0675

LISTE JAUGEAGES TELEPHERIQUE PERIODE PRECEDENTE AUX CRUES 1969

-o§o-

N°	Dates	Heures	H		V moyenne	S. Totale	S. Corrigé	S reelle
101	31-08	0300 0650	313	220	3,090	787		338
102	31-08	0810 1020	220	222	1,530	738		50
103	31-08	1200 1355	210	210	1,300	725		35
104	01-09	0810 0945	227	225	1,660	744		37
105	01-09	1240 1335	222	218	1,010	737		36
106	01-09	1700 1758	217	217	1150	733		26
107	06-09	0110 0400	240	276	1,600	782		88
108	06-09	0430 0800	276	266	1,600	798		90
109	06-09	0800 1010	260	260	1,715	785		65
110	06-09	1355 1504	243	242	1,290	764		30
111	09-09	0100 0230	248	244	1,230	768		32
112	09-09	0807 0920	240	243	0,870	762		24
113	09-09	1100 1310	241	241	0,830	762		22
114	09-09	1630 1650	239	239	0,815	759		15
115	22-09	0730 1100	242	245	1,010	764		38
116	22-09	1255 1450	255	252	1,300	777		48
117	22-09	1720 1850	255	249	1,216	775		28
118	25-09	0820 0945	243	243	0,780	764		13

H (m)

10

PROFIL EN TRAVERS DE L'OUED ZEROUUD

A SIDI SAAD AVAL

Profil du Télépherique établi le: 28.10.69

5

0

← niveau du fond avant les crues

← niveau du fond apres les crues (Automne 1969)

5

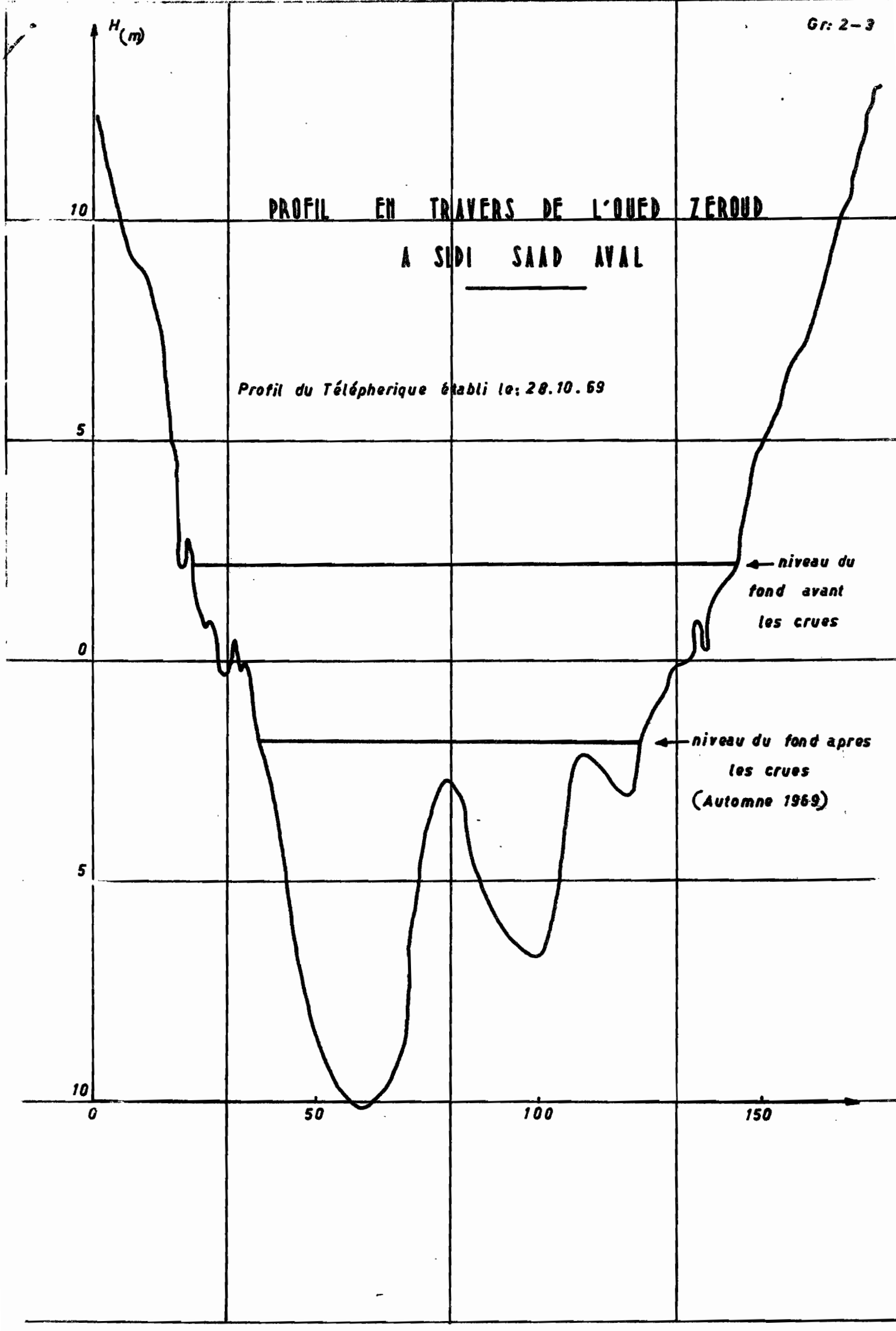
10

0

50

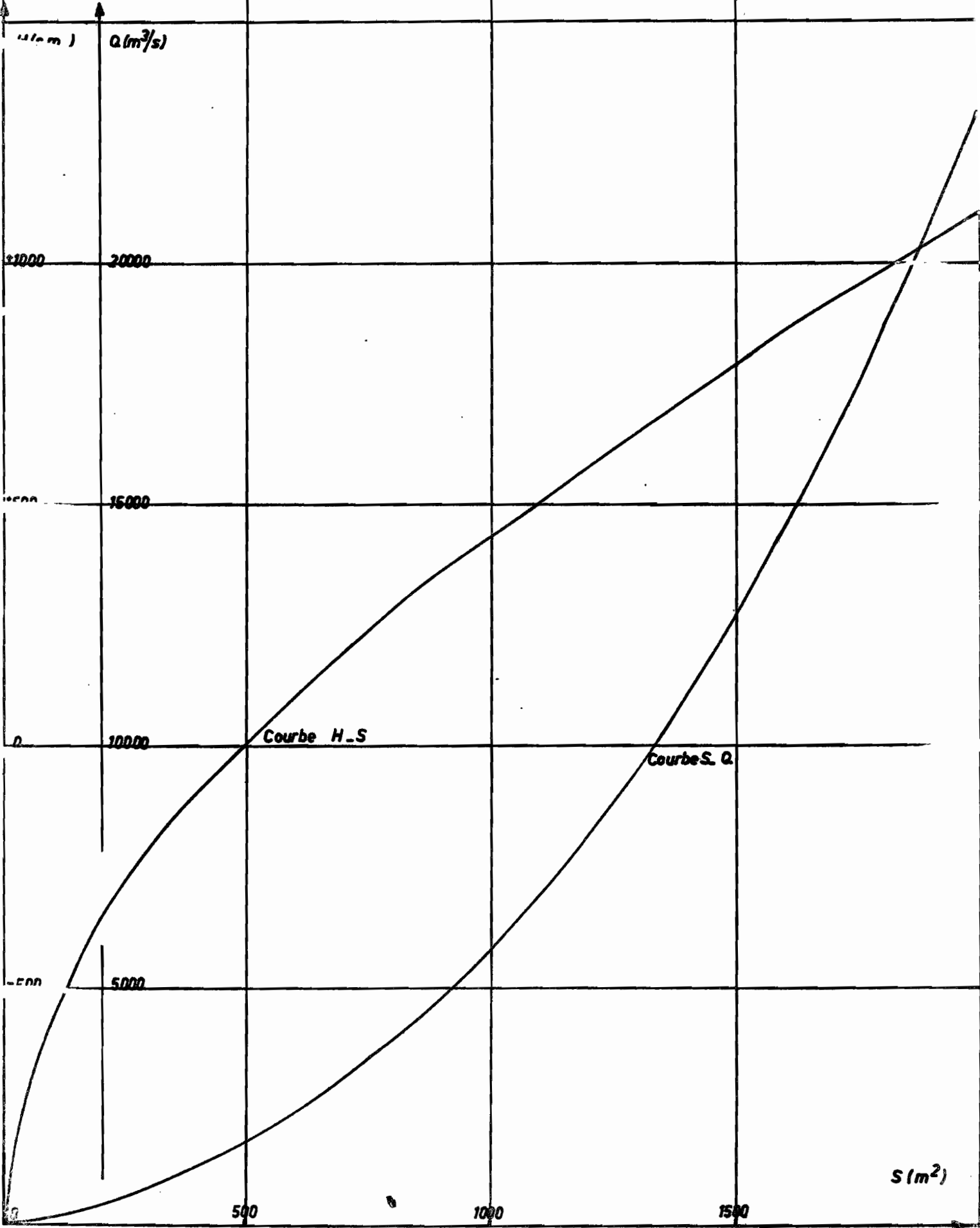
100

150



OUED ZEROUUD
SIDI SAAD AVAL

Courbe H-S Hauteur - Section maximum
Courbe S-Q Section - Debit

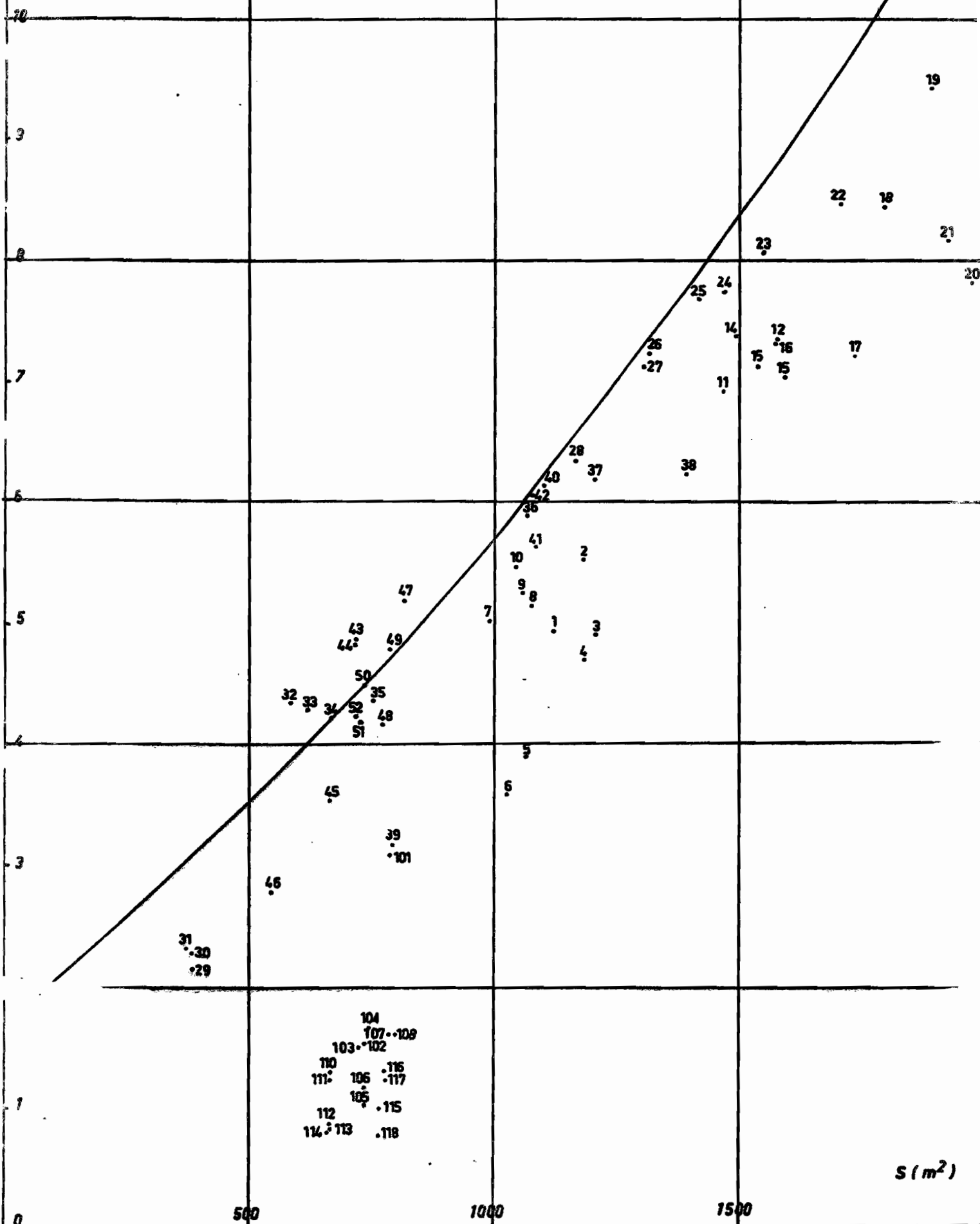


OUED ZEROUH

SIDI SAAD AVAL

Relation Vitesse moyenne - Section maximum

V (m/s)



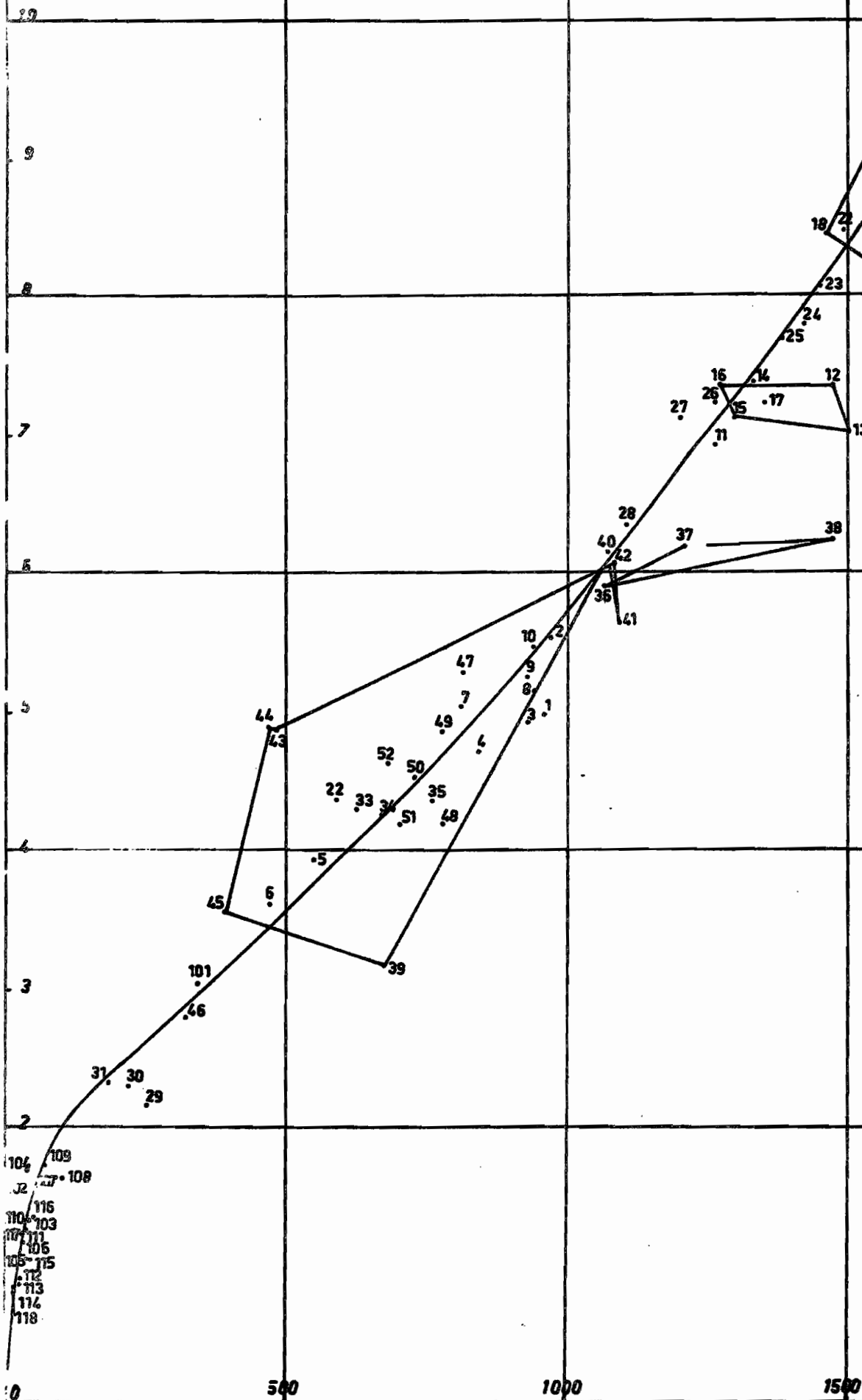
S (m²)

OUED ZEROUH

SIDI SAAD AVAL

Relation Vitesse moyenne — Section mouillée

V (m/s)



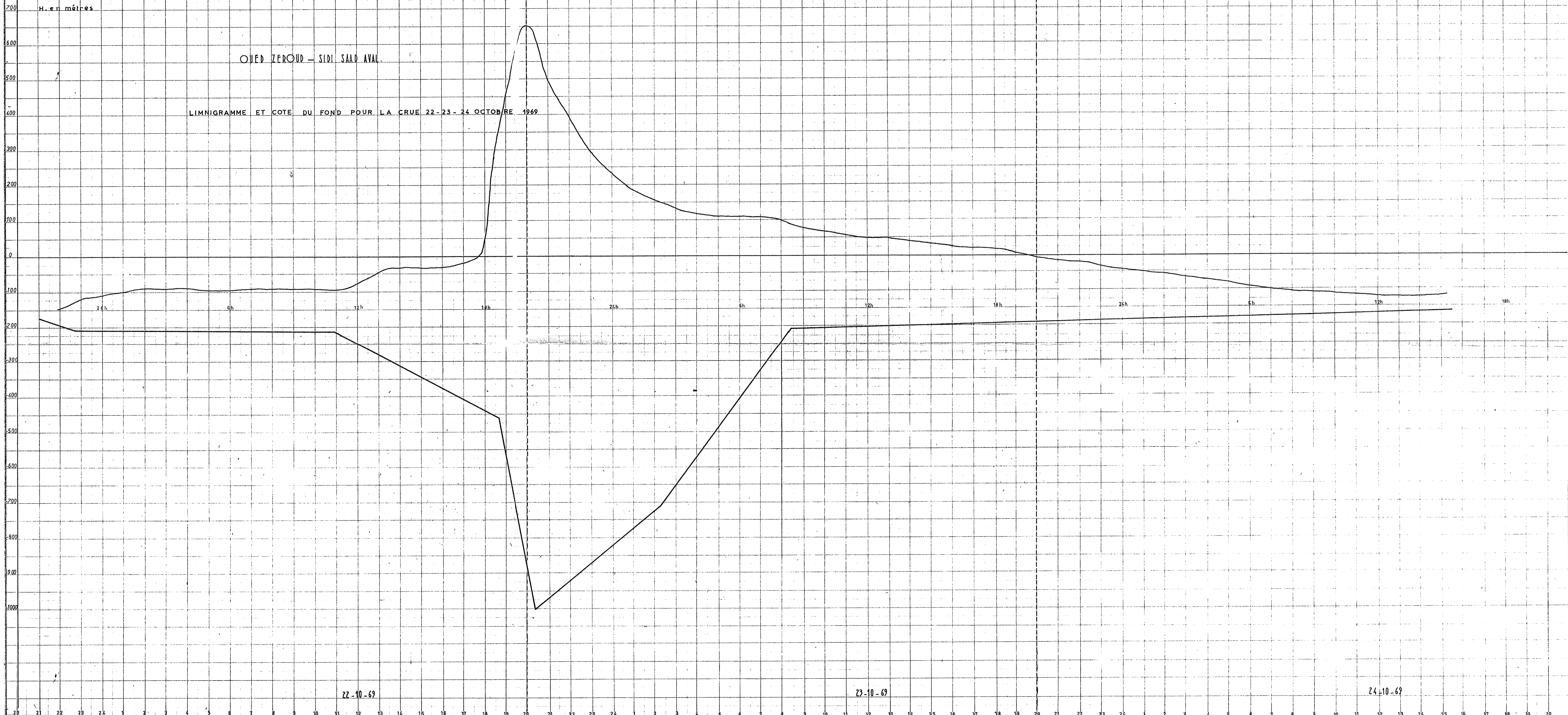
S (m²)

COTE A L'ECHELLE LIMNIMETRIQUE

H. en mètres

OUED ZEROUD - SIDI SAAD AVAL

LIMNIGRAMME ET COTE DU FOND POUR LA CRUE 22-23-24 OCTOBRE 1969



22-10-69

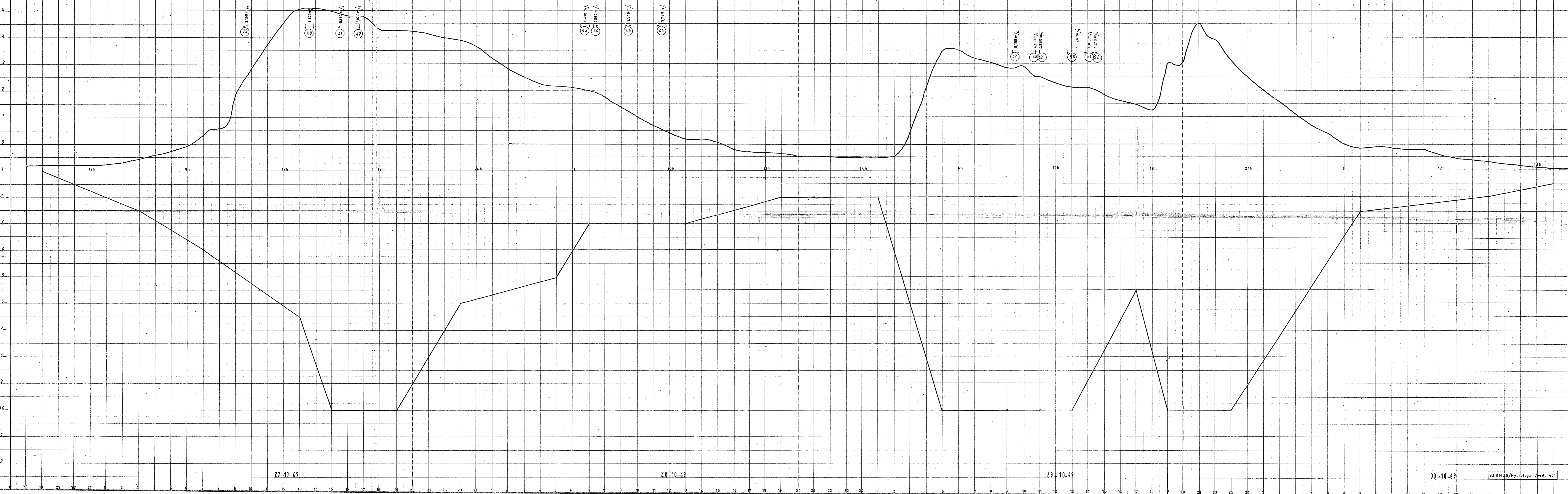
23-10-69

24-10-69

H. en mètres

ZEROUË - SIDI SAAD

Limnigrammes et cotes du fond pour les crues du 27-28-29-30 Octobre 1969.



OUED ZEROUH

SIDI SAAD AVAL

Q m³/s

Hydrogramme de la crue du 3 Octobre 1969

20 000

15 000

10 000

5 000

V = 12 x 10⁶ m³

0 20 21 22 23 24 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

3-10-69

OUED ZEROUJ

SIDI SAAD AVAL

Hydrogramme des crues des 6-7-8 Octobre 1969

Q. m³/s

20000

15000

10000

5000

0

V = 155 x 10⁶ m³

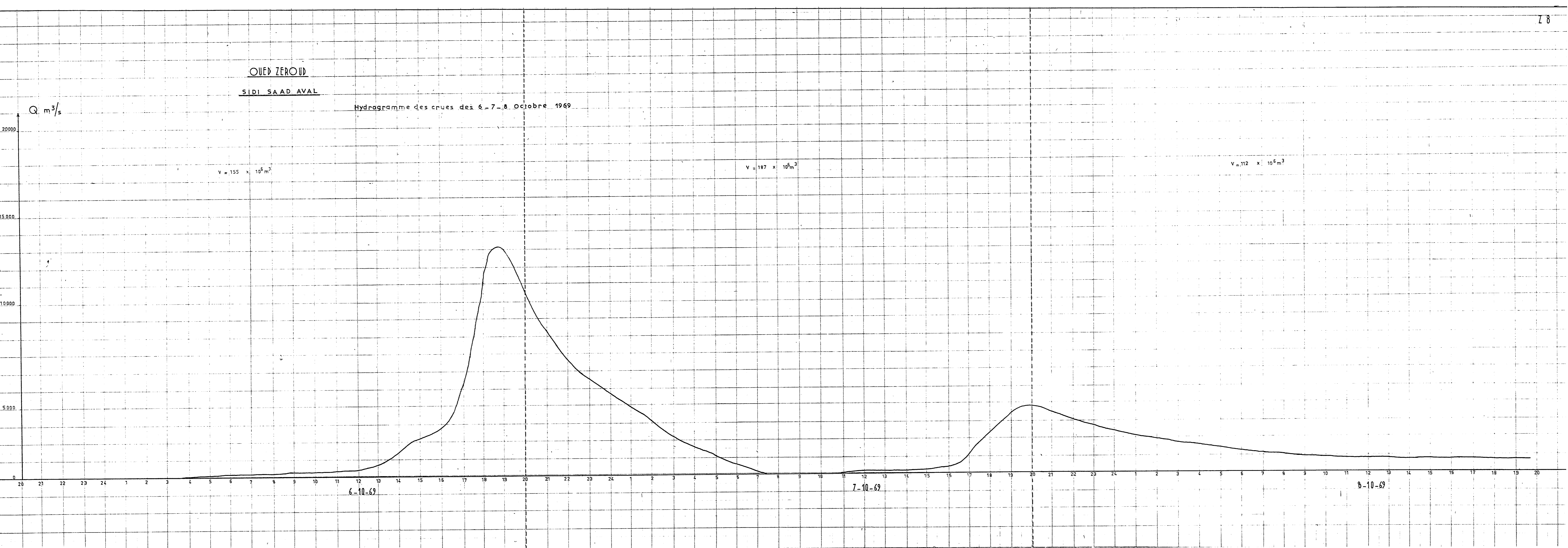
V = 187 x 10⁶ m³

V = 112 x 10⁶ m³

6-10-69

7-10-69

8-10-69



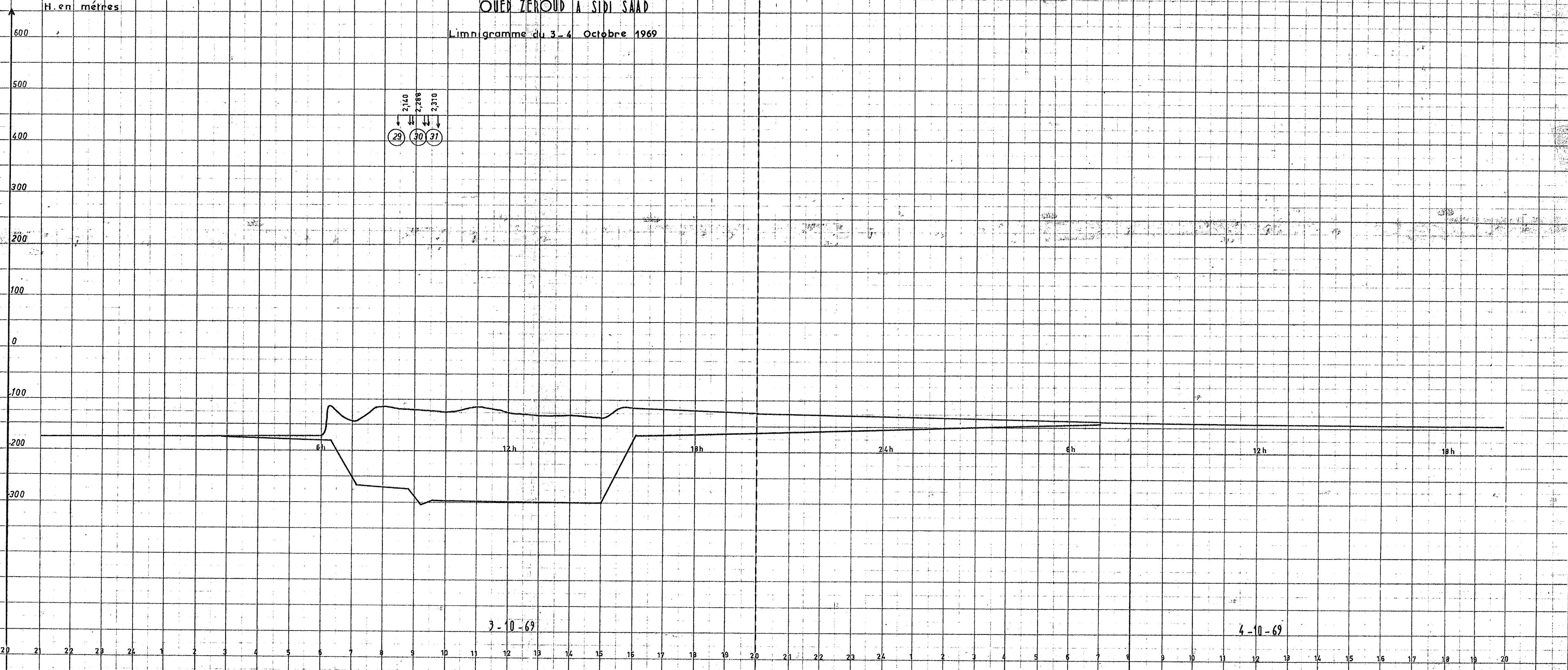
COTE A L'ECHELLE LIMNITRIQUE

H. en metres

OUED ZEROUD A SIDI SAAD

Limnogramme du 3-4 Octobre 1969

2,160
2,288
2,310
29 30 31



3-10-69

4-10-69

OUED ZEROUJ
SIDI SAAD AVAL

20000 Q m³/s

V = 3 x 10⁶ m³

V = 70 x 10⁶ m³

Hydrogramme de la crue du 30-31 Aout 1969

15000

10000

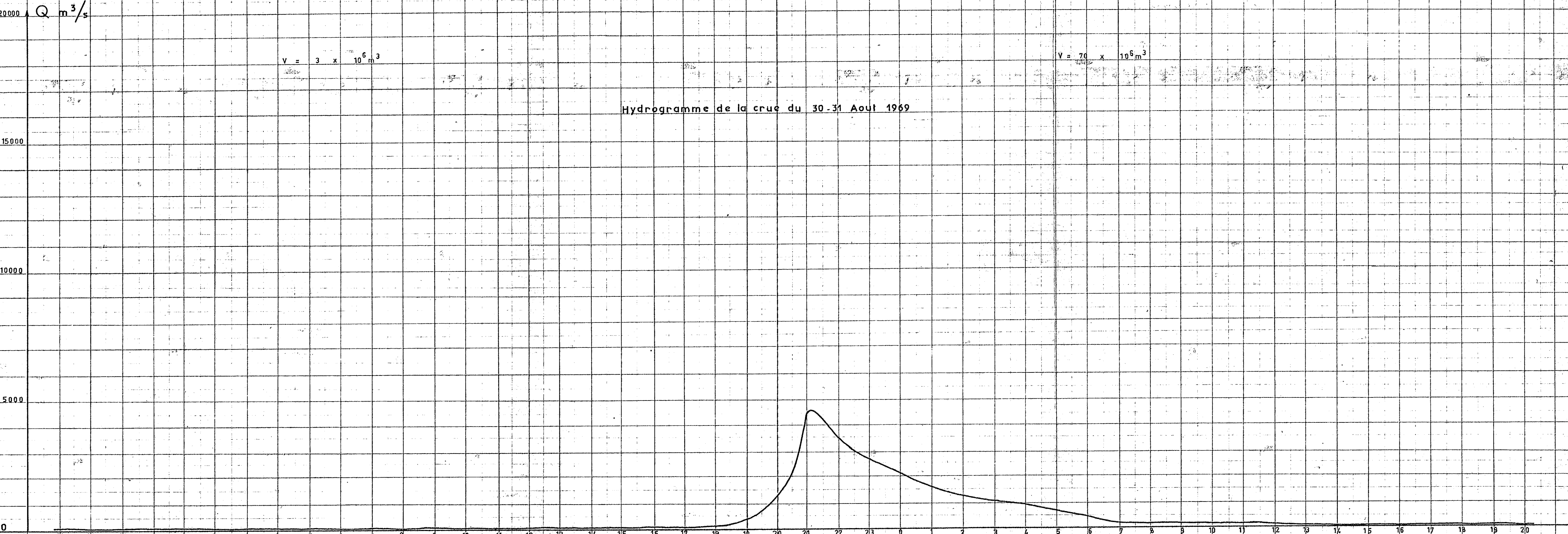
5000

0

20 21 22 23 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

30.8-69

31.8-69

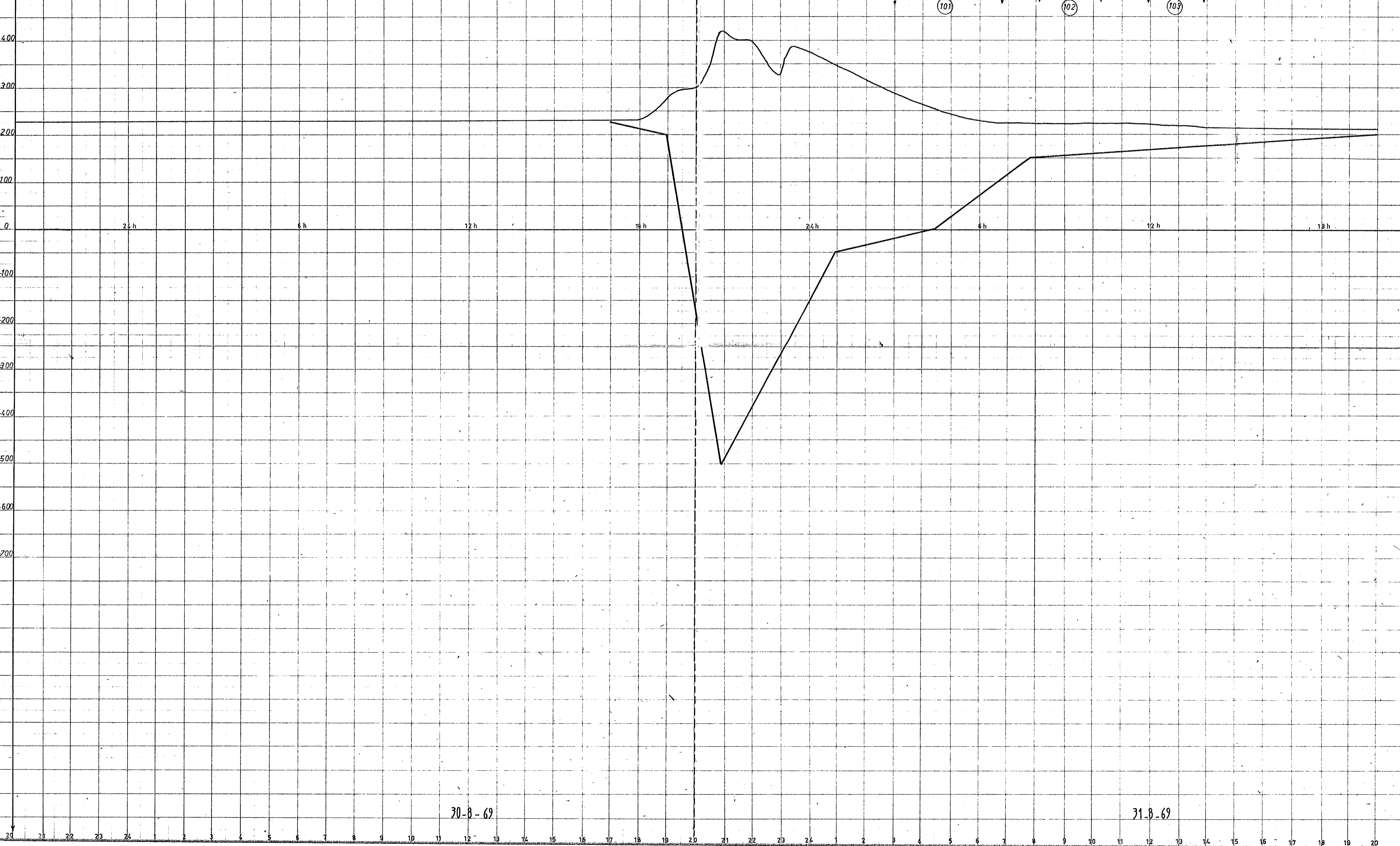


Oued Zeroud Sidi Saad Aval

COTE A L'ECHELLE LIMNIMETRIQUE

LIMNIGRAMME et COTE DU FOND POUR LA CRUE DU 30 - 31 AOUT 1969

H. en mètres



OUED ZEROUJ

SIDI SAAD AVAL

Hydrogramme des crues des 27-28-29-30 Octobre 1969.

20000 Q m³/s

15000

10000

5000

0

V = 243 x 10⁶ m³

V = 176 x 10⁶ m³

V = 218 x 10⁶ m³

V = 124 x 10⁶ m³

27-10-69

28-10-69

29-10-69

30-10-69

COTE A L'ECHELLE LIMNITRIQUE

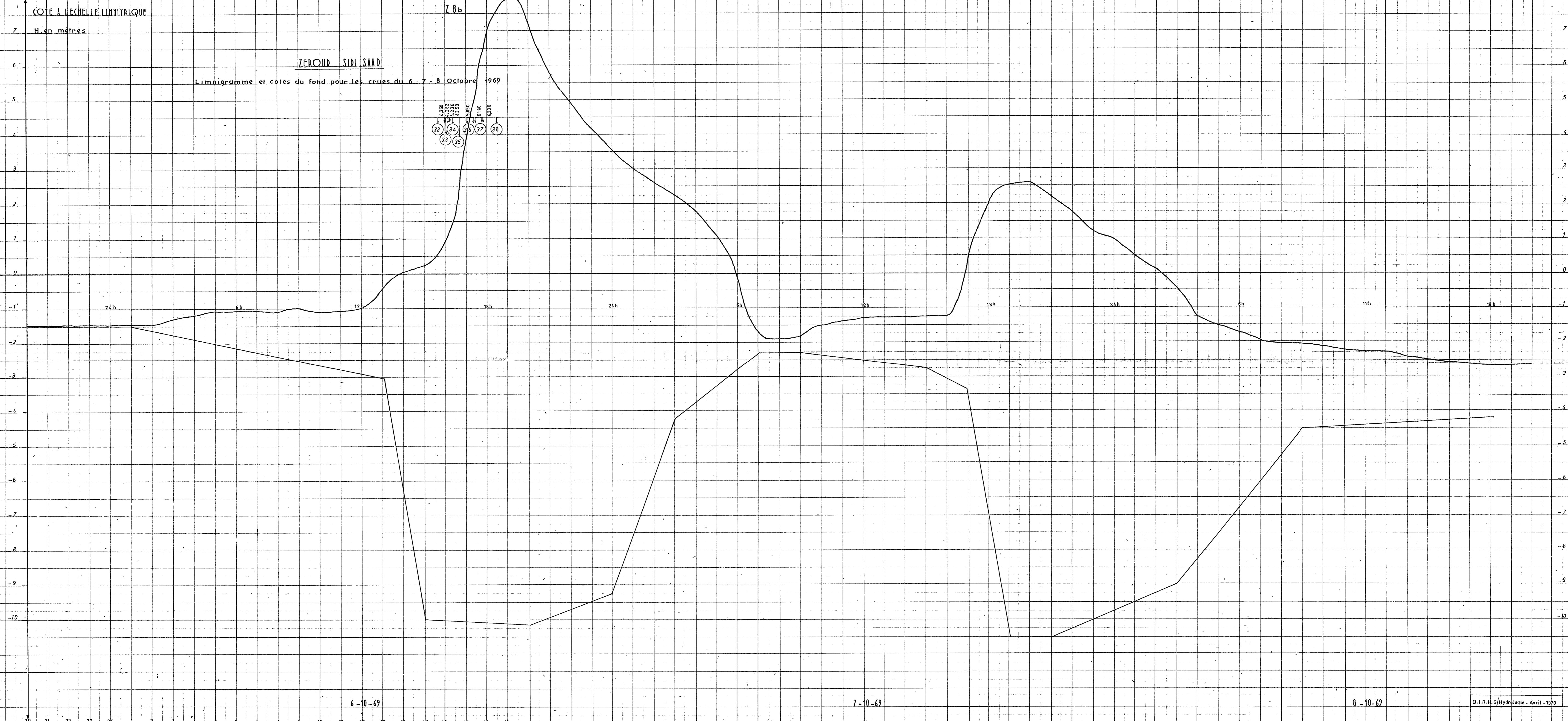
H. en metres

Z 8 b

ZEROUD SIDL SAAD

Limnigramme et cotes du fond pour les crues du 6 - 7 - 8 Octobre 1969

0557	0558	0559	0560	0561	0562	0563	0564	0565	0566	0567
32	33	34	35	36	37	38				



6-10-69

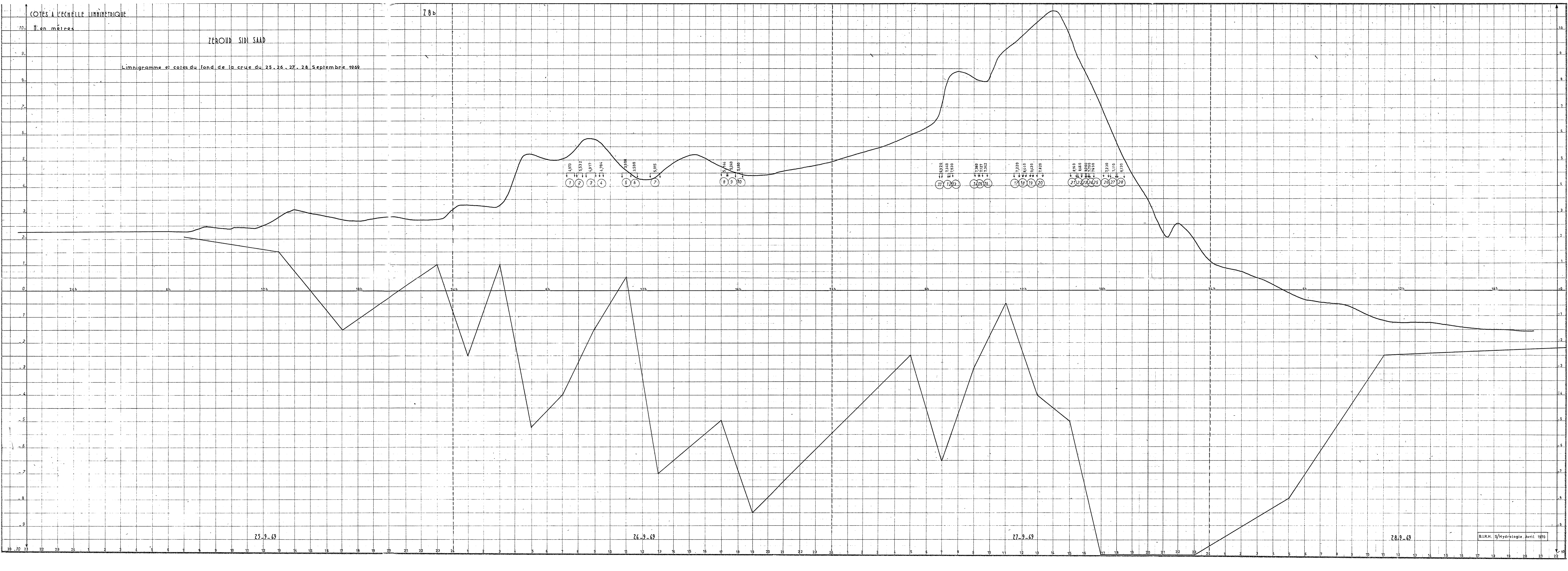
7-10-69

8-10-69

B.I.R.H-S/Hydrologie - Avril - 1970

ZEROUR SIDI SAAD

Limnigramme et cotes du fond de la crue du 25, 26, 27, 28 Septembre 1969



25-9-69

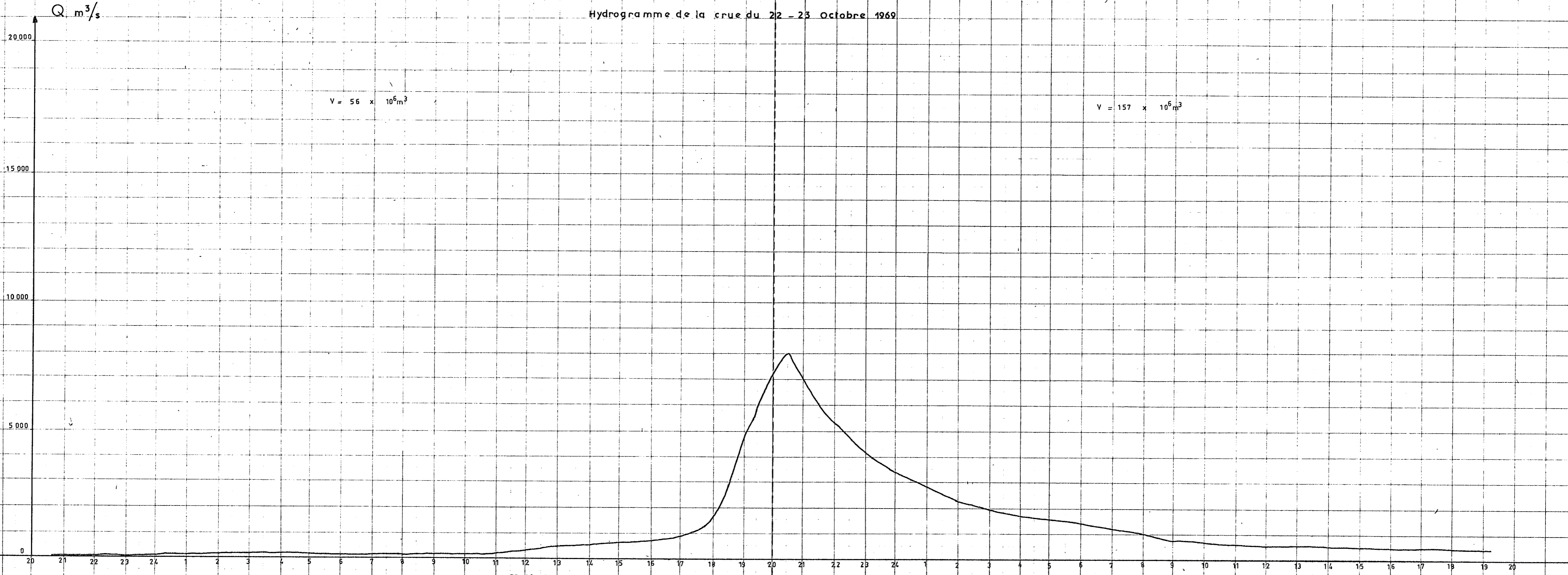
26-9-69

27-9-69

28-9-69

Oued Zeroud
SIDI SAAD AVAL

Hydrogramme de la crue du 22 - 23 Octobre 1969



$V = 56 \times 10^6 m^3$

$V = 157 \times 10^6 m^3$

22-10-69

24-10-69

Oued Zeroud

SIDI SAAD AVAL

Hydrogramme des crues des 25-26-27-28 Septembre 1969

Q. m³/s

20.000

15.000

10.000

5.000

0

V=30 x 10⁶ m³

V=311 x 10⁶ m³

V=749 x 10⁶ m³

V=103 x 10⁶ m³

25-9-69

26-9-69

27-9-69

28-9-69