

Section d'hydrologie

ETUDE DE LA MARE D'ADRE

-----

Sur la demande du Service du Génie Rural, l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer a étudié pendant la saison des pluies 1957 le mécanisme du remplissage du Lac d'ADRE, dans l'état actuel du système d'alimentation. Cette étude est destinée à fournir les éléments nécessaires à la mise au point du projet de déversoir du trop-plein des eaux de l'Ouadi AZOUNGA (Ouadi KADJA des cartes). Une faible proportion du volume des crues est en effet suffisante pour le remplissage du Lac.

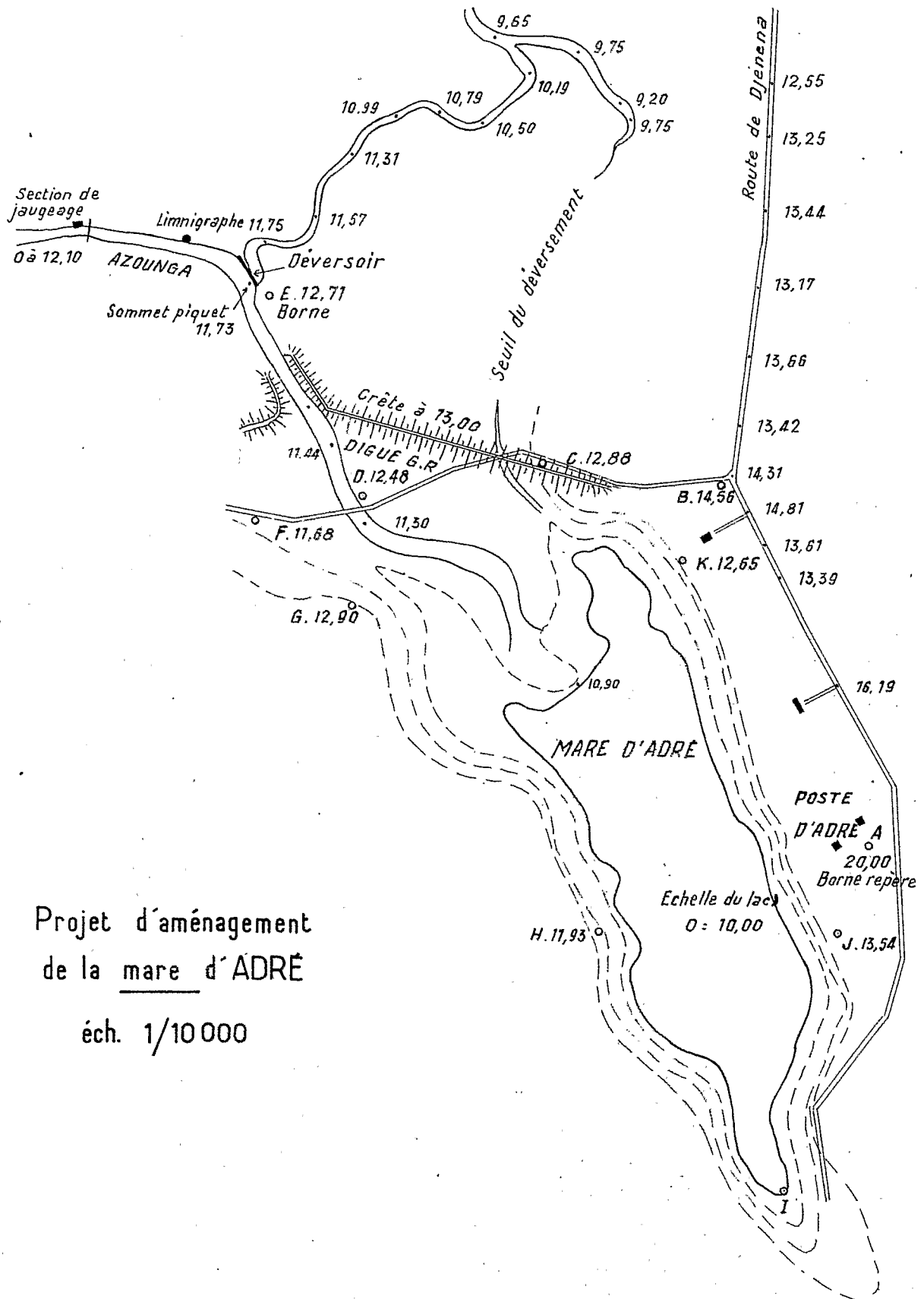
PLAN DES INSTALLATIONS --

La mare d'ADRE se comblait assez rapidement depuis ces dernières années, par suite de l'accumulation des alluvions de l'Ouadi AZOUNGA.

Pour remédier à cet état de chose, le Génie Rural a construit en 1957 un déversoir de fortune sur l'Ouadi et une digue coupant l'ancien chenal de déversement à la sortie du Lac, le chenal d'alimentation n'étant pas modifié.

Ainsi, dès que le Lac est rempli, les eaux de l'Ouadi AZOUNGA passent sur le déversoir dans l'ancien lit de l'Ouadi et sont ainsi dérivées avant leur arrivée dans le Lac, alors qu'avant la transformation, la majeure partie des apports traversait cette cuvette (voir croquis ci-contre).

~~1-3-56~~



Projet d'aménagement  
de la mare d'ADRE  
éch. 1/10 000

TCH. 7255

ELECTRICITÉ DE FRANCE - SERVICE DES ETUDES D'OUTRE-MER

ED:

LE: JANV. 58

DES: GROTARD

VISA:

TUBE N°:

AO

Cette manière d'opérer, en limitant le volume des eaux transitant dans le Lac, diminue d'autant les dépôts vaseux.

Bien que l'ouvrage définitif n'ait pas pu être réalisé en 1957, le déversoir a fonctionné, mais dans des conditions qui pourraient cependant être améliorées. On pourra surélever le seuil, augmenter ainsi le volume emmagasiné et prévoir une vanne réduisant le débit vers le canal d'alimentation. Le lac s'étant rempli en 1957 après 3 crues de l'Ouadi seulement, cette mesure réduira encore l'envasement.

Une échelle de crue a été installée sur le Lac en contrebas du Poste d'Adré.

Un limnigraphe OTT était placé sur l'Ouadi AZOUNGA, immédiatement en amont du déversoir  
(durée de rotation = 7 jours - réduction 1/5)

Une échelle provisoire a été utilisée pour les jaugeages dans la section située 100 m en amont du limnigraphe.

Toutes les cotes ont été repérées par rapport à la borne cotée arbitrairement 20.00 (à l'angle S W de la concession du Docteur).

Signalons une erreur de 14 cm dans le nivellement de la borne du Génie Rural située près du déversoir. Celle-ci est, après vérification à 12,71, au lieu de 12,85. Nous nous en sommes aperçu en comparant les niveaux à l'échelle du Lac et au limnigraphe.

#### MESURES EFFECTUEES -

Les niveaux du Lac ont été observés régulièrement par un clerc du district. Ces lectures sont franchement erronnées jusqu'à l'arrivée de Monsieur LEULLIEUX, le 25 Août. Ce sera donc souvent au limnigraphe que nous repèrerons les niveaux du Lac, moyennant des corrections tenant compte de la perte de charge entre le déversoir et le Lac, dénivellation en plus ou en moins, selon le sens du courant dans le chenal d'alimentation.

Nous avons effectué 3 mesures de débit dans la section en amont du limnigraphe, lors de la crue du 27 Août et deux mesures au déversoir, le 29 Août et le 4 Septembre.

D'autre part, le 27 Août, nous avons évalué exactement, par l'observation continue de la crue du Lac, le débit du canal d'amenée.

Ces différentes données sont suffisantes pour un étalonnage du déversoir jusqu'à la cote 12,30 du Lac. Au-delà, l'extrapolation que nous avons dû faire est hasardeuse.

On trouvera ci-après le résumé des mesures permettant l'étalonnage du déversoir, tel qu'il a fonctionné du 25/7 (crue N° 6 au cours de laquelle il s'est constitué) au 6/9 (date de surélévation de la digue).

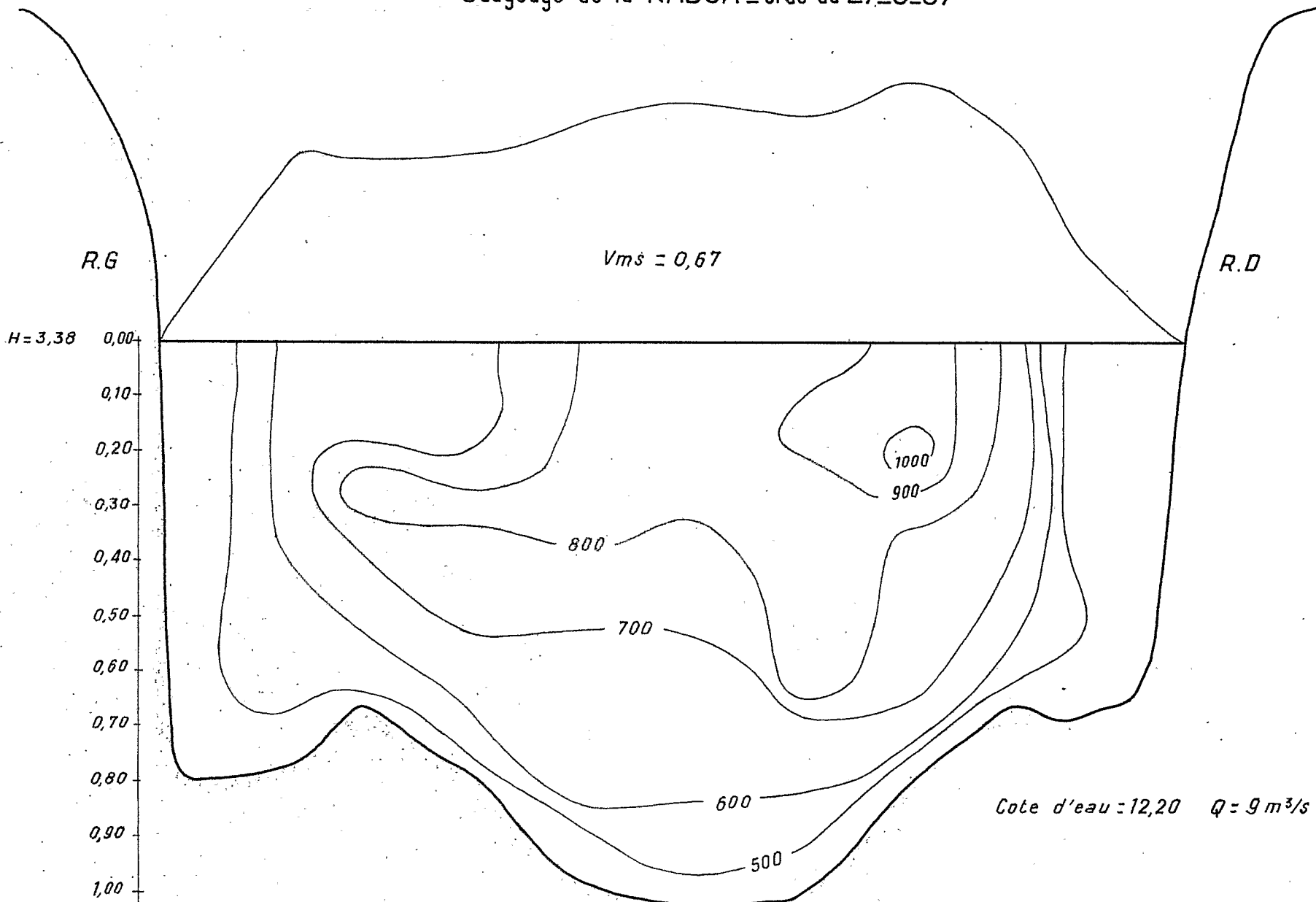
MESURES DE DEBIT A ADRE

Date	Hcures	Q :AZOUNGA	Cote : Lac	Gradient : de crue : m/m/jour	Débit de : remplis- : sage du : Lac	Débit : déver-	Cote : vraie : limni- : graphe
27/8	8.50-10	9 m <sup>3</sup> /s	11.90	910	5,34 m <sup>3</sup> /s	3,66	12,15
	12.33-13.15	5,3	12.00	500	3,00	2,3	12,10
	17.00-17.45	1,1	12.03	-20	-0,120	1,22	12,01
29/8	16.30-17.15	0	11.84			0,2	11,81
4/9	11.45-12.15	0	11.71			0,184	11,71

La 3ème colonne donne les débits naturels de l'Ouadi, tels qu'ils sont au droit du limnigraphe. Le 29 Août les débits naturels sont nuls, mais le Lac déverse par l'intermédiaire du canal d'alimentation où le sens du courant s'est inversé.

# ADRÉ

Jaugeage de la KADJA - crue du 27\_8\_57



TCH 7256

ED:

ELECTRICITÉ DE FRANCE - SERVICE DES ETUDES D'OUTRE-MER

LE: JANV. 58

DES: BROTTARD

VISA:

TUBE N°:

AO

En partant du gradient de crue ou de décrue du Lac évalué en m/m par jour (5<sup>ème</sup> colonne), il a été facile d'évaluer le débit correspondant du canal d'amenée (6<sup>ème</sup> colonne).

Le gradient en mètres par jour étant  $\Delta H$ , le débit est  $S \Delta H$  en m<sup>3</sup> par jour

S est fonction de la hauteur d'eau =

$$S = 235.000 + 142.500 ( H - 10 )$$

Le débit par seconde sera Q m<sup>3</sup> s =

$$\frac{235.000 + 142.500 ( H - 10 )}{86.400} \Delta H$$

Si  $\Delta H$  est exprimé en mm et Q en litres par seconde, on a :

$$Q \text{ l/s} = [ 2,72 + 1,65 ( H - 10 ) ] \Delta H$$

Connaissant  $\Delta H$  ( et en effectuant les corrections relatives à l'évaporation et les pluies ) on aura donc le débit moyen quotidien de remplissage et de vidange dans le canal d'amenée ( H est ici la hauteur moyenne du jour ).

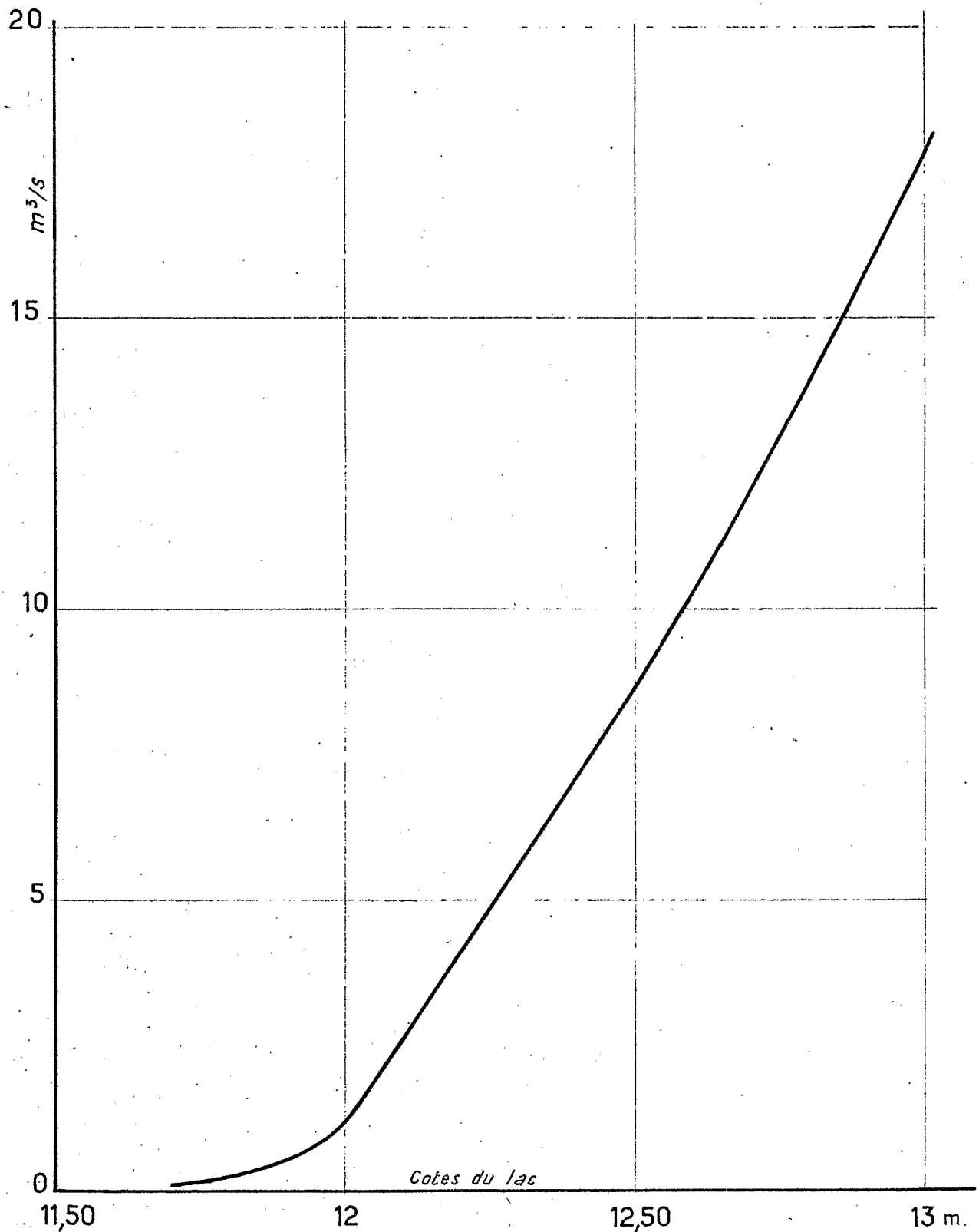
Le tableau suivant donne le débit pour un gradient de 1 mm par jour pour la cote du Lac comprise entre 11,60 et 12,40

=====			
Hauteur Limn.:	Débit Q/l/s :		
-----			
11.60	5,36	Pour un gradient de	
11.80	5,69	crue du Lac	
12.00	6,02	de 1 mm par jour	
12.20	6,35		
12.40	6,68		
=====			

On trouvera ci-joint le diagramme d'étalonnage du déversoir correspondant aux chiffres de la 7<sup>ème</sup> colonne.

ADRÉ

Etalonnage du déversoir



Cotes du lac

Cotes brutes du limnigraphe = cotes du lac + 0,14

TCH 7257

ELECTRICITÉ DE FRANCE SERVICE DES ETUDES D'OUTRE-MER

ED:

LE: JANV. 58

DES: GROTARD

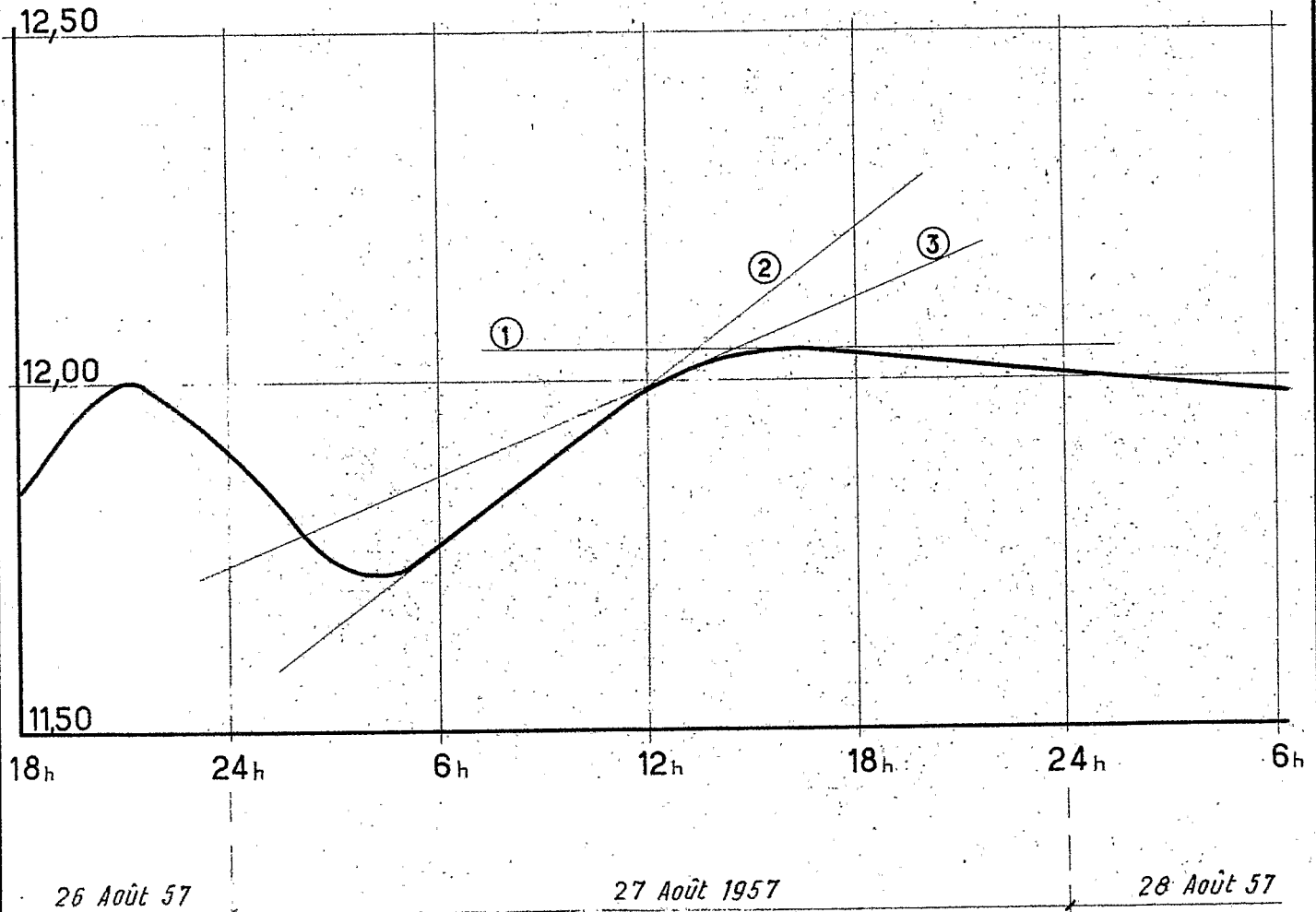
VISA:

TUBE N°:

AO

# ADRÉ

Détermination du gradient de crue du lac  
le 27 août 1957



- ① Mesure de débit KADJA :  $9 \text{ m}^3/\text{s}$
- ② " " " " :  $5,3 \text{ m}^3/\text{s}$
- ③ " " " " :  $1,1 \text{ m}^3/\text{s}$

TCH 7260

ELECTRICITÉ DE FRANCE - SERVICE DES ETUDES D'OUTRE-MER

ED:

LE: JANV. 58

DES: GROTARD

VISA:

TUBE N°:

AO



### CRUES DE L'OUADI AZOUNGA EN 1957

Le graphique donne les hauteurs d'eau repérées au limnigraphe, ainsi que les hauteurs du lac.

On voit que l'Ouadi a eu 13 crues d'importances inégales.

Les crues 1 à 5 se sont accumulées dans le lac. En effet, le barrage est resté étanche jusqu'à la crue N° 6, du 25 Juillet, au cours de laquelle il a cédé.

Les crues suivantes se sont déversées dans l'ancien lit de l'Ouadi AZOUNGA, une partie seulement des eaux s'accumulant dans le lac.

Chaque crue comportait alors deux phases :

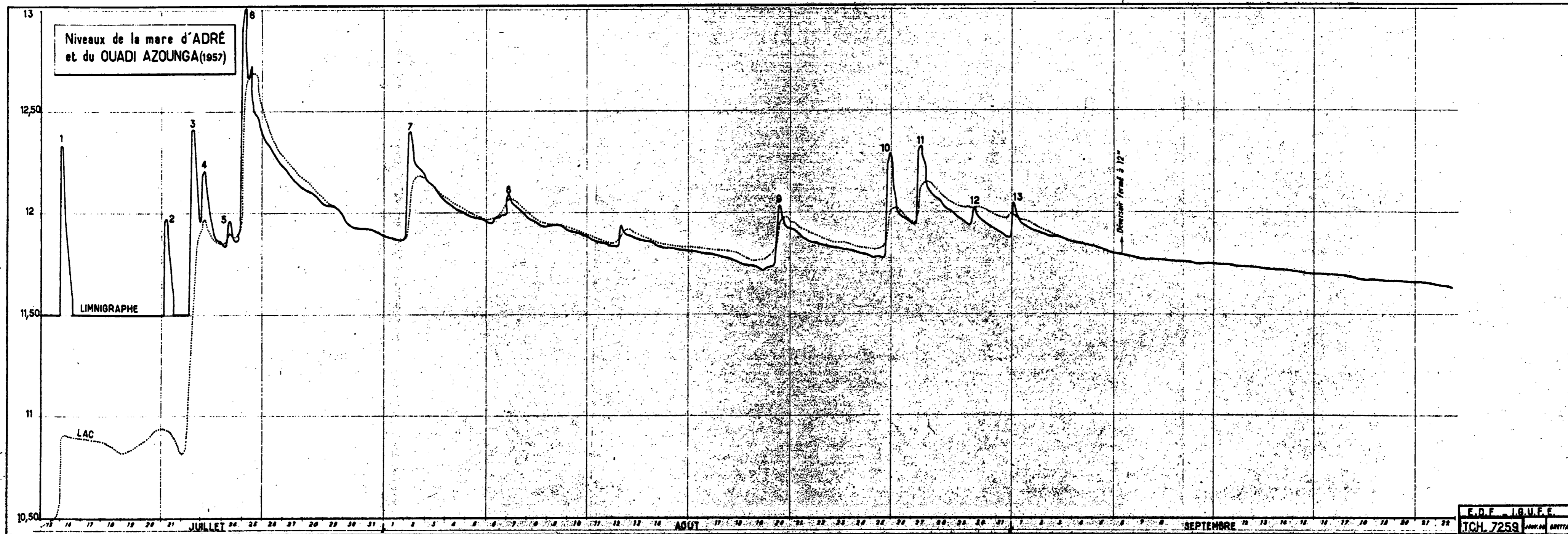
- 1°) Crue (d'environ 20 heures) de l'AZOUNGA remplissage du lac - déversement
- 2°) Débit presque nul de l'AZOUNGA (100 à 200 l par seconde) vidange lente du lac par le déversoir, cette deuxième phase durant généralement plusieurs jours.

Le limnigraphe était placé à l'amont du déversoir et permettait de connaître son débit. Par contre, influencé simultanément par le niveau du lac et le débit de l'AZOUNGA, il ne pouvait nous renseigner sur les deux à la fois. Quand le débit de l'AZOUNGA est très faible, le limnigraphe donne à peu près le niveau du lac.

Connaissant le débit du déversoir et le volume accumulé à chaque crue par le lac, il nous a été possible de calculer le volume des 13 crues de l'AZOUNGA, que l'on trouvera dans le tableau ci-joint.

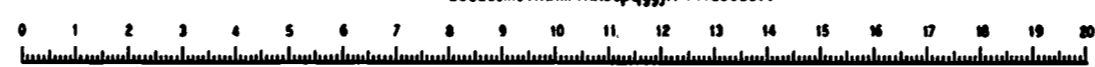
Ce calcul est particulièrement précis pour les 5 premières crues, en l'absence de tout déversement.

Les volumes déversés portés à la 4ème colonne après la 5ème crue ne concernent que la période de chaque crue. Les volumes déversés entre chaque crue sont calculés plus loin.



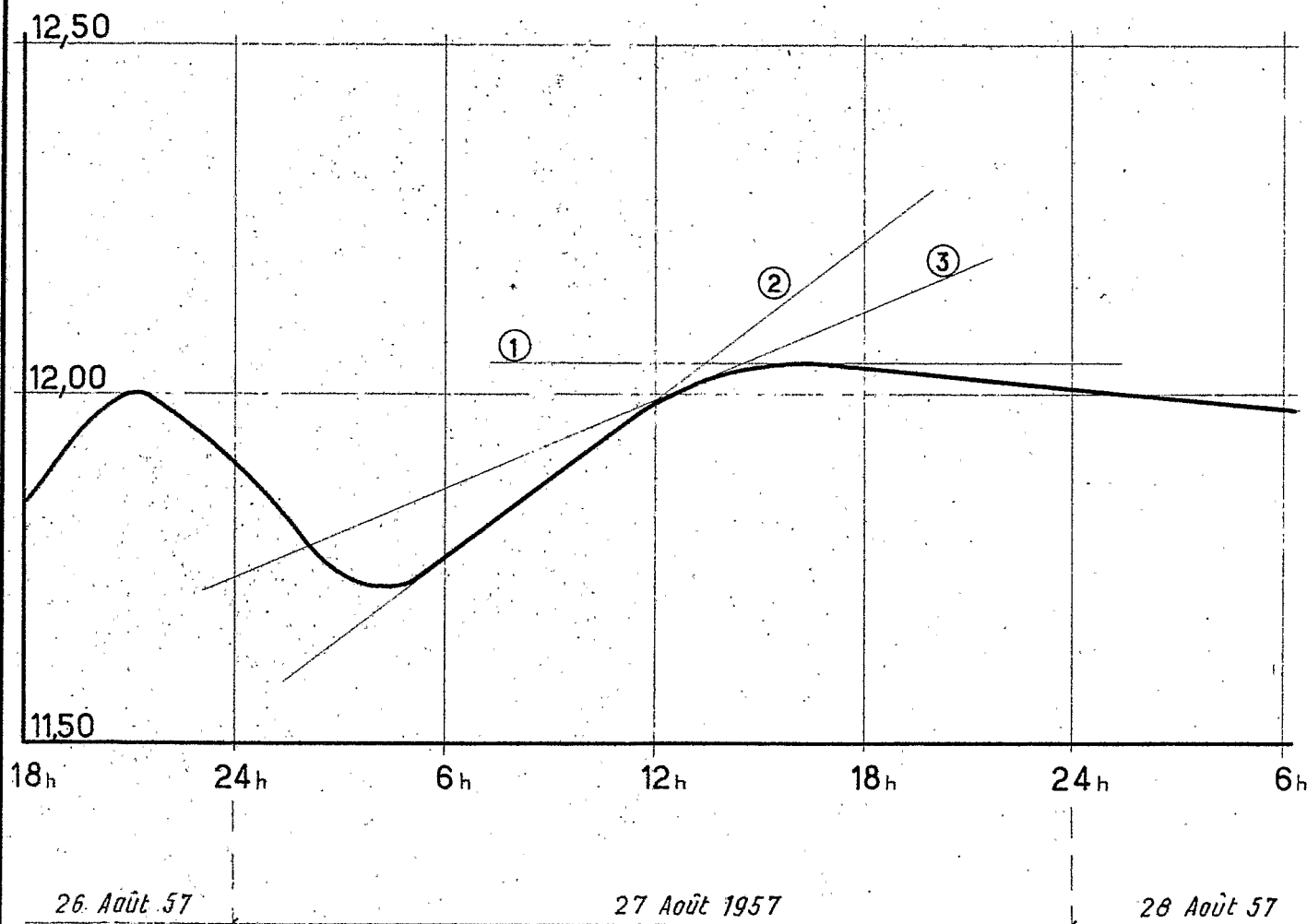
E.D.F. - I.G.U.F.E.  
TCH. 7259

Cette mire doit être lisible dans son intégralité  
 Pour A0 et A1: ABERPFTLJDOCGQUVWMSZXY  
 zsaocmuvnwixrfkhdpggyjt 7142385690  
 Pour A2A3A4: ABERPFTLJDOCGQUVWMSZXY  
 zsaocmuvnwixrfkhdpggyjt 7142385690



# ADRÉ

Détermination du gradient de crue du lac  
le 27 août 1957



- ① Mesure de débit KADJA : 9 m<sup>3</sup>/s
- ② " " " " : 5,3 m<sup>3</sup>/s
- ③ " " " " : 1,1 m<sup>3</sup>/s

TCH 7260

ELECTRICITÉ DE FRANCE - SERVICE DES ETUDES D'OUTRE-MER

ED:

LE: JANV. 58

DES: GROTARD

VISA:

TUBE N°:

AO

Crue:	Accumulation:	Déversement:	Volume des	
N°	Date	en 1000 m3	en 1000 m3	crues
				en 1000 m3
1	16 Juillet	154	0	154
2	21 "	46	0	46
3-4	22 "	388	0	388
5	23 "	8	0	8
6	25 Juillet	290	435	725
7	2 Août	175	210	385
8	6 "	25	25	50
9	20 "	97	25	122
10	25 "	108	61	169
11	27 Août	105	94	199
12	30 "	5	7	12
13	1er Sept.	50	13	63
Totaux		1.451	870	2.321

Pour remplir le Lac jusqu'à la cote de 12.20, il aurait suffi de 700.000 m3, alors qu'il est entré dans le Lac un volume double.

On aurait donc pu, en fermant au bon moment le canal d'amenée, réduire de moitié le volume transi- tant dans le Lac et diviser par conséquent par 2 les apports solides.

Notons toutefois que le déversoir a partiel- lement fonctionné, en prélevant sur les crues 870.000 m3.

Nous n'avons pas tenu compte de l'évaporation du Lac, car, en fait, pendant cette période, elle est sensiblement équilibrée par les précipitations.

Les eaux accumulées dans le Lac à chaque crue se vident par le déversoir dans les intervalles entre deux crues. Voici la répartition des volumes déversés. Chaque intervalle porte le numéro de la crue précédente.

Crue N°	Dates	Déversement en 1000 m <sup>3</sup>
6	25 - 2 Août	332
7	3 - 5 Août	110
8	6 - 19 Août	127
9	2 - 24 Sept.	78
10	25 - 26 Sept.	25
11	28 - 29 Sept.	105
12	30 Sept.	55
13	1er - 25 Sept.	125
		<u>957</u>

Les volumes totaux des déversements (870 + 957) augmentés de l'accumulation du Lac entre le 16 Juillet et le 25 Septembre (433), sont naturellement voisins du volume total de la crue (2320).

DEBIT MAXIMUM DE L'OUADI AZOUNGA EN 1957 -

Le débit maximum de l'année a vraisemblablement été atteint au cours de la crue N° 6. Mais l'eau s'est accumulée dans le Lac avant la rupture de la digue et il est impossible de savoir **quelle** aurait été la cote maxima s'il y avait eu dès le début de la crue un déversoir.

On ne peut se baser que sur une évaluation assez grossière en extrapolant la courbe de tarage de la station située 100 m en amont du limnigraphe, au-delà du remous du Lac. Cette évaluation donne 75 m<sup>3</sup>/s pour 13,07 au limnigraphe.

DEBIT A PREVOIR POUR LE DEVERSOIR DEFINITIF -

Nous avons constaté que lorsque le débit de l'Ouadi AZOUNGA dépasse 75 m<sup>3</sup>, les eaux débordent sur la rive droite, sur une grande largeur, en amont du déversoir, débordement qu'il ne serait pas possible d'éviter même en dimensionnant très largement le déversoir.

Il ne nous semble donc pas utile de prévoir le déversoir pour un débit supérieur à 75 m<sup>3</sup>/s pour un plan d'eau à la cote 13.00. En cas de débordement sur la rive soudanaise, on ne pourra pas, en effet, en faire porter la responsabilité au déversoir, puisque le débordement se produirait de toute façon.

Le risque de débordement ne doit pas d'ailleurs dépasser une ou deux fois par an pendant quelques heures.

CONCLUSION -

Bien que cela sorte du cadre de cette étude, où nous avons voulu seulement chiffrer les volumes d'eau mis en jeu, nous suggérons les éléments suivants, pour l'établissement du déversoir et de la prise d'eau (supposés établis dans le voisinage du déversoir actuel, et sans nouveau canal d'amenée).

I) DEVERSOIR -

Cote du seuil déversant : 11.80

Cote maximum du plan d'eau en amont du déversoir : 13.00

Débit maximum du déversoir au mètre courant :  
 $Q = 1,5 H^{3/2}$  (large seuil noyé) 2,6 m<sup>3</sup>/s

Longueur du déversoir :  
En admettant que la prise d'eau absorbe 10 m<sup>3</sup>/s  
il reste à faire passer sur le déversoir :

75 - 10, soit 65 m<sup>3</sup>/s  
La longueur sera de  $\frac{65}{2,6} = 25$  mètres

2) PRISE D'EAU -

Cote du seuil de la prise d'eau : 11,90

batardeau à poutrelles mobiles - cote maxima :  
12,50 (qui est la cote maxima des eaux du  
Lac, compte tenu des digues)

Largeur du seuil de la prise d'eau : 2,00

Le batardeau sera relevé progressivement  
dès que les eaux du Lac atteindront la cote 11,90,  
le remplissage ne s'effectuant plus, en fin de saison,  
que par écrêtage des pointes de fortes crues.