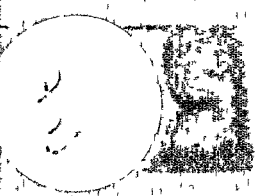
OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER

# ÉTUDE HYDROLOGIQUE DU BAHR-AZOUM

R. BERTHELOT
DIRECTEUR DE RECHERCHES
A L'O.R.S.T.O.M.



1958

9945

OFFICE de la RECHERCHE
SCIENTIFIQUE et TECHNIQUE
OUTRE-MER

# ETUDE HYDROLOGIQUE du BAHR-AZOUM

par Roger BERTHELOT
Directeur de Recherches
à l'Office de la Recherche Scientifique
et Technique Outre-Mer

BIBLIOTHÈQUE
S. C. D. - 2
O. R. S. T. O. M.

21 AOUT 1970

1958

D8
BER

9945

# S O M M A I R E


| | Page |
|---|---|
| Introduction | 1 |
| Chapitre I - Physionomie du BAHR-AZOUM à AM-TIMAM | 2 |
| - Hydrographie et hydrologie générale | 3 |
| - Effluents de MOURAI | 3 |
| - Effluent de DJOUROUM-BADEK | 4 |
| Chapitre II - Etalonnage du BAHR-AZOUM à AM-TIMAM | 6 |
| - Tarage | 6 |
| - Creusement - remblaiement | 7 |
| - Variation des courants | 7 |
| Chapitre III - Débits solides | 11 |
| Chapitre IV - Pluviométrie - Bilan d'écoulement | 16 |
| - Observations pluviométriques | 16 |
| - Bilan d'écoulement | 19 |
| Chapitre V - Variations interannuelles du BAHR-AZOUM | 20 |
| Chapitre VI - Utilisation du BAHR-AZOUM | 23 |
| - Utilisation agricole | 23 |
| - Utilisation urbaine | 23 |
| Annexes - I - Notes de tournée du BAHR-AZOUM | 24 |
| II - Reconnaissance du BAHR-AZOUM en aval de COTONFRAN | 31 |
| III - Courbes de hauteurs d'eau | 33 |
| IV - Tableaux de débits journaliers | 34 |

# INTRODUCTION

Le BAHR-AZOUM prend naissance au SOUDAN et se perd à une dizaine de km au Sud-Ouest d'AM-TIMAM, après un parcours de plus de 600 km. 350 km environ de sa partie inférieure sont en territoire aéfien. Durant les trois quarts de son parcours, il reçoit divers affluents dont la plupart sont en territoire soudanais, drainant le massif du DARFOUR. Le dernier affluent aéfien rive droite est le BAHR-DOUEIE à 120 km d'AM-TIMAM à la limite des régions du OUADDAI et du SALAMAT. C'est le dernier quart du BAHR-AZOUM qui a été reconnu en 1956, l'effort principal ayant porté sur l'étalonnage de la station d'AM-TIMAM, l'étude du débit solide et l'hydrographie de la région.

# C H A P I T R E  I

## PHYSIONOMIE du BAHR-AZOUM à AM-TIMAM

En amont d'AM-TIMAM et jusqu'à la station, la section du BAHR-AZOUM se présente sous le même aspect sur une quarantaine de kilomètres.

| | | |
|---|---|---|
| Profondeur maximale | : | 5,60 m |
| Largeur de la section utile | : | 48,40 m |
| Fond de sable | | |
| Berges argilo-sableuses | : | 20 % de limon<br>20 % d'argile<br>60 % de sable fin |

En général, les berges ne sont pas franches, mais plantées d'épineux aux troncs immergés sous deux à quatre mètres d'eau, pendant les quatre mois où le BAHR débite. Dans cette partie, il n'y a aucun affluent et peu d'effluents notables.

La vitesse maximale observée est de 1,690 m/s pour une vitesse moyenne correspondante de 1,241 m/s, d'où un rapport $\frac{U}{Vm} = 0,735$. Au début de l'écoulement, qui arrive brutalement, la cote s'élève à 3 m en quelques heures. Le BAHR charrie des débris végétaux et des troncs d'arbre arrachés aux berges. Après quelques jours, la cote se stabilise aux environs de 5,25 m ; on assiste alors à un véritable écrêtement de la pointe de crue dû aux déversoirs naturels (voir plus loin).

Au-dessous de la cote 250, à l'échelle d'AM-TIMAM, le relief local du profil en long se fait sentir sur les caractéristiques de l'écoulement dans la section : la pente superficielle au droit de la station augmente. Au-dessus de la cote 250, la pente superficielle reste sensiblement constante, on peut s'en rendre compte en contrôlant la descente du BAHR, simultanément à AM-TIMAM et à AL-OUGUENA, situé à 4 km en amont.

HYDROGRAPHIE et HYDROLOGIE GENERALE -

Le BAHR-AZOUM coule sur 610 km pour se perdre vers AM-DJELLA. Il pénètre en territoire tchadien vers MONGORORO, après un parcours de 270 km. Son bassin versant, mesuré à la station d'AM-TIMAM, est de 79 640 km$^2$.

La partie soudanienne, la plus importante, est relativement montagneuse par rapport à la partie tchadienne. On relève, en effet, d'assez nombreux points d'altitude supérieure à 1 000 m au SOUDAN, alors que la région d'AM-TIMAM est comprise entre 400 et 500 m d'altitude.

Ses principaux affluents : le BAHR-BAREI, le BAHR-KHARNEIL, le BAHR-SALEH, l'OUADI-KADJA sont en territoire soudanais, le dernier nommé constituant la frontière sur la plus grande partie de son cours.

A l'aval de MONGORORO (340 km d'AM TIMAM) le BAHR-AZOUM ne reçoit plus d'affluents importants. Le dernier, rive droite, est le BAHR-DOUEIE.

Le BAHR-AZOUM se comporte comme un fleuve normal jusque vers OUELI (120 km d'AM-TIMAM), si l'on excepte une zone d'effluence assez faible en direction du Sud, à l'amont d'AGOUDI. A partir d'OUELI, il n'existe plus d'affluent et le BAHR perd systématiquement son débit par divers effluents. Le lit est toujours bien marqué, mais des zones d'inondation de plus en plus nombreuses se trouvent de part et d'autre. En hautes eaux, un certain nombre d'entre elles communiquent avec le BAHR.

On distingue trois effluents importants : deux à MOURAI, un à DJOUROUM-BADEK.

EFFLUENTS de MOURAI -

Ils sont situés sur la rive droite, à une dizaine de km en aval de MOURAI, immédiatement après l'amorce d'un grand coude vers le Sud, dans l'axe du courant amont. Le

premier, large de 150 m, débite jusqu'à 1 m environ au-dessous des plus hautes eaux du BAHR-AZOUM, son débit maximum doit être de l'ordre de 80 $m^3/s$.

Le second, situé immédiatement à l'aval, est large de 180 m et débite pour une cote plus basse que le premier. On peut estimer son débit maximal de l'ordre de 140 $m^3/s$.

Ces deux affluents contribuent à remplir la mare d'ALKOUK située en rive droite du BAHR, et le "berbéré" environnant. Il se produit ensuite une lente progression en direction du KIBET et un certain débit (50 $m^3/s$ au maximum) passe à travers la route d'AM-TIMAM à ABOU-DEIA, à une soixantaine de km de là.

EFFLUENT DE DJOUROUM-BADEK -

Débit maximum 70 à 80 $m^3/s$.

Il prend naissance immédiatement à l'amont du village. Son départ est bien marqué, perpendiculairement à la rive gauche. Large de 80 m, profond de 2,50 m, il se perd rapidement en de multiples bras peu profonds alimentant le "berbéré" de la rive gauche du BAHR; on retrouve une partie de son débit à travers la route d'AM-TIMAM à HARAZE (BAHR-ROUMALIE, 30 $m^3/s$ maximum).

Quantitativement, le schéma des débits maximaux se présente de la façon suivante : à OUELI, il est vraisemblable que le BAHR véhicule de 7 à 800 $m^3/s$, dont plus de 600 passent à MOURAI (60 km à l'aval). Les effluents mentionnés soustraient encore près de 300 $m^3/s$, si bien qu'à AM-TIMAM on n'observait plus que 284 $m^3/s$ au maximum de 1956.

On comprend alors l'aspect tronqué du diagramme des hauteurs du BAHR-AZOUM à AM-TIMAM où la cote est restée stable, autour de 520 cm à l'échelle, pendant 34 jours en 1956. Le régime est régularisé par de véritables déversoirs naturels. En particulier, l'examen de l'effluent de DJOUROUM-BADEK montre que pour la cote 565 à l'échelle d'AM-TIMAM (45 cm de plus qu'en 1956), son débit serait de l'ordre de 120 à 140 $m^3/s$. La cote 565 serait atteinte pour une augmentation de 180 $m^3/s$ à l'amont de DJOUROUM-BADEK et certainement de plus de 300 $m^3/s$ à MOURAI, situé à l'amont des deux autres effluents plus importants.

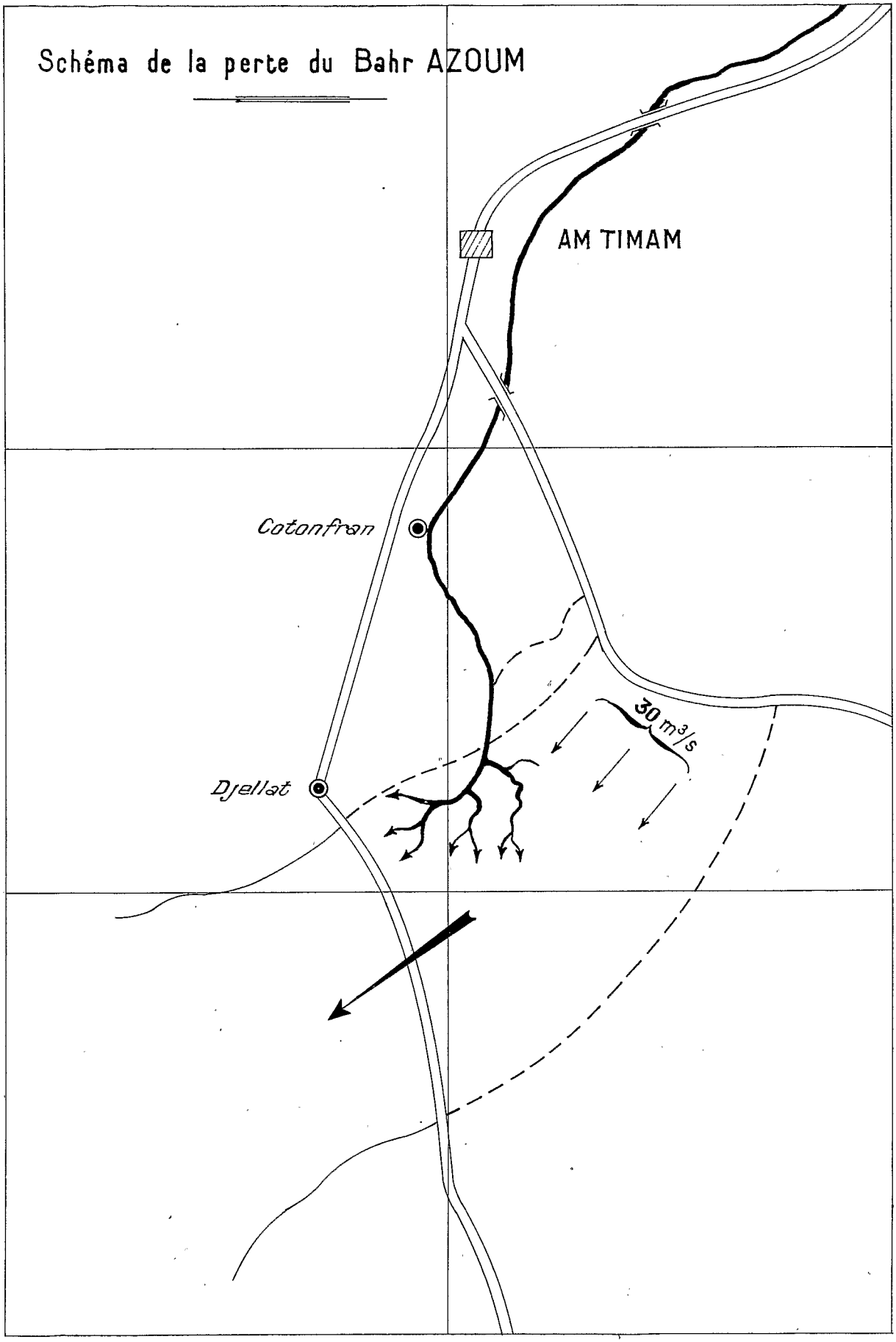
Après AM-TIMAM, vers AM-DJELLA, le BAHR-AZOUM se divise en trois bras à fort courant qui se perdent rapidement dans une zone d'inondation herbeuse, large d'environ 3 km, recevant les eaux du ROUMALIE à travers la route d'HARAZE (voir carte et annexe). Les courants diminuent rapidement et les eaux deviennent de plus en plus claires à quelques kilomètres en aval. Les transports solides deviennent négligeables. Les eaux du BAHR se dirigent vers le bassin du SALAMAT, les courants principaux étant indiqués sur la carte.

Au travers de la route d'ABOUDAIA, entre KAMADEI et AM-TIMAM, on trouve un certain débit (50 $m^3/s$ au maximum) provenant du KIBEY et la région d'ALKOUK, alimenté en partie par les fuites de MOURAI. Il y a trois zones de passage bien marquées dénommées localement : NABAGAYE, ABOUNIMIR et DJAKIM.

L'examen de la courbe des hauteurs d'eau montre que le BAHR-AZOUM se comporte simplement. On assiste d'abord à la montée plus ou moins régulière et, au bout d'une vingtaine de jours, la cote reste stable jusqu'à la décrue, la courbe de récession pouvant être perturbée par des tornades tardives.

En 1956, le volume écoulé a été de $1,578\ 10^9\ m^3$, soit un débit moyen de 143 $m^3/s$.

# Schéma de la perte du Bahr AZOUM




| TCH 6709 | ELECTRICITÉ DE FRANCE - SERVICE DES ETUDES D'OUTRE-MER | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ED: | LE: 14-5-57 | DES: J.THIBAULT | VISA: | TUBE Nº: | A O |

# Bassins versants des Bahrs
# AZOUM et SALAMAT

## Isohyètes interannuelles

ECHELLE: 1/1000000

Cette aire doit être lisible dans son intégralité
Pour A0 et A1: ABERPFTHLUDOCGOUVWMNSZXKY
zsaeaocauvmuirfkhbdpqgyjJ1 7142385690
Pour A2,A3,A4: ABERPFTHLUDOCGOUVWMNSZXKY
zsaeaocauvmuirfkhbdpqgyjJ1 7142385690

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

BAN.T.12
n° au cm²

TCH.6706

10. 5. 1957 J. THIBAULT.

# C H A P I T R E  II

## ETALONNAGE du BAHR-AZOUM à AM-TIMAM

TARAGE -

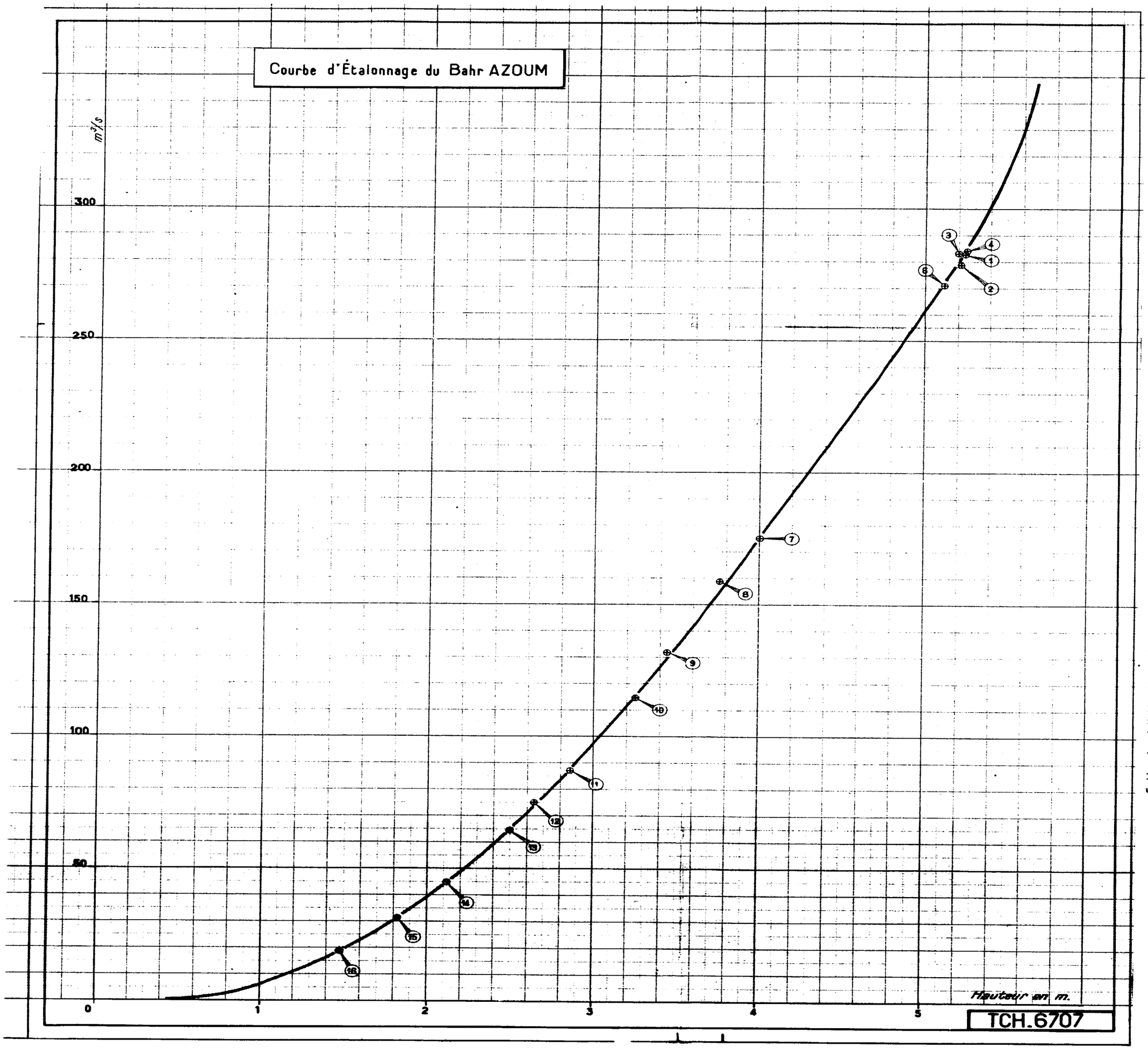
La courbe Q = Q (H) a été déterminée par 16 points entre les cotes 525 et 147.

TABLEAU I

| N° | Dates | H | Q |
|---|---|---|---|
| 1 | 24 Août 1956 | 521 | 283 |
| 2 | 31 " | 522 | 279 |
| 3 | 7 Septembre 1956 | 524 | 283 |
| 4 | 10 " | 525 | 284 |
| 5 | 15 " | 524 | 281 |
| 6 | 19 " | 512 | 272 |
| 7 | 28 " | 402 | 175 |
| 8 | 29 " | 377 | 159 |
| 9 | 30 " | 347 | 131 |
| 10 | 1er Octobre 1956 | 326 | 115 |
| 11 | 3 " | 287 | 87 |
| 12 | 5 " | 265 | 75 |
| 13 | 11 " | 249 | 65 |
| 14 | 13 " | 212 | 44 |
| 15 | 15 " | 183 | 31 |
| 16 | 20 " | 147 | 18 |

5 jaugeages ont été effectués entre les cotes 521 et 525 pour mettre en évidence une instabilité éventuelle du lit.

# Courbe d'Étalonnage du Bahr AZOUM




TCH.6707

GAM-T-12
N° 60 073 DMT

Cette mire doit être lisible dans son intégralité
Pour A0 et A1:ABERPFTHLIJDOCGQUVWMNSZXKY
zsaeocmuvnwxirfkhbdpqgyjlt 7142385690
Pour A2,A3,A4:ABERPFTHLIJDOCGQUVWMNSZXKY
zsaeocmuvnwxirfkhbdpqgyjlt 7142385690

La concordance à moins de 1 % près de ces mesures, effectuées durant un temps de 19 jours, montre que le lit est parfaitement stable malgré un débit solide assez important.

Au-dessus de la cote 140, les indigènes construisent un petit barrage à l'aval de la station et les conditions d'écoulement sont perturbées. On peut, malgré tout, à l'aide de renseignements divers et de la similitude du lit en des points amont, estimer avec une précision suffisante le "débit zéro" pour 35 cm à l'échelle.

CREUSEMENT - REMBLAIEMENT -

Les profils en travers relevés dans la section de mesures permettent de remarquer un certain remblaiement à la décrue. Vers la cote 300, le fond de sable commence à "remonter" ; un exemple est donné dans le tableau II.

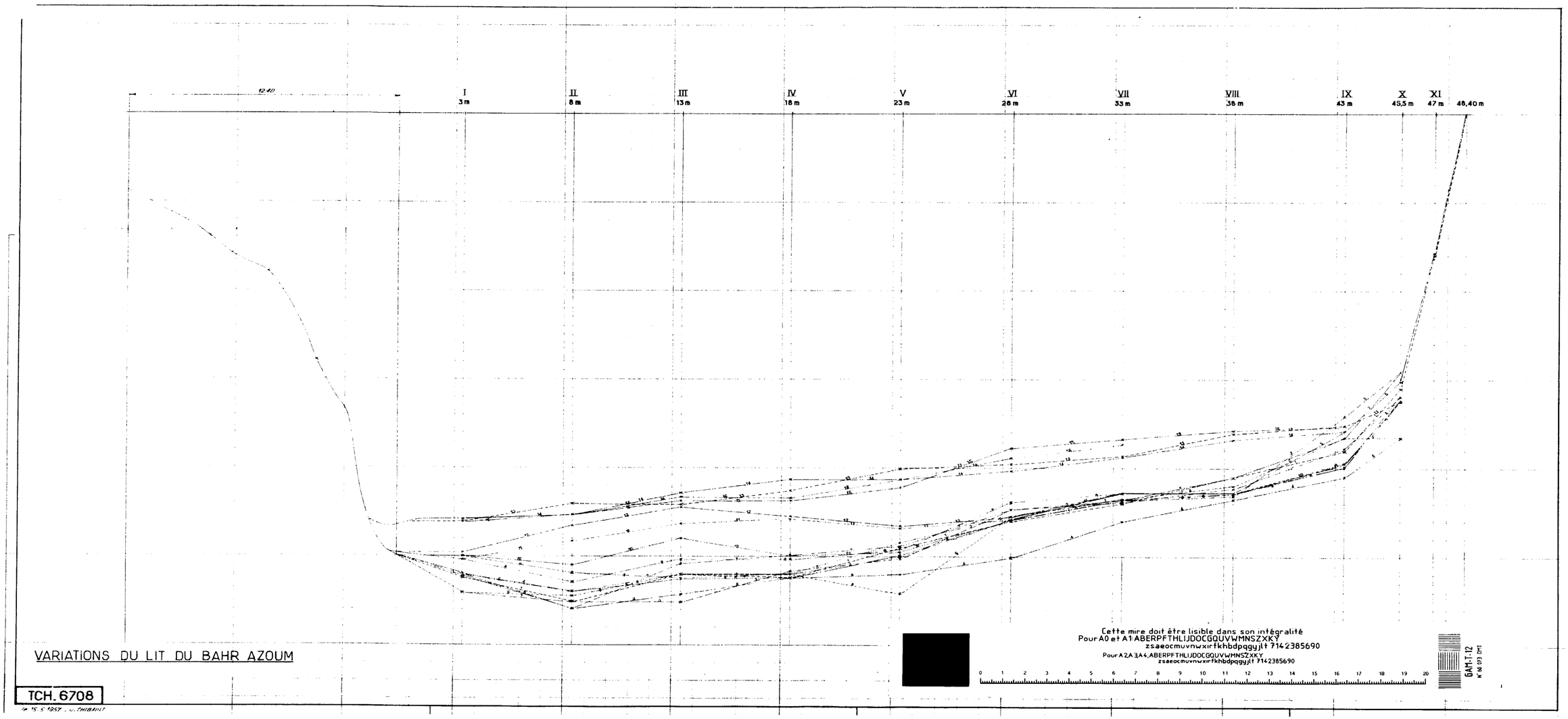
TABLEAU II

| Jaugeage N° | Date | Cote | Remblaiement 8 m R.D. | 18 m R.D. | 28 m R.D. |
|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 1er Octobre | 326 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 5 " | 265 | + 36 | + 42 | + 5 |
| 13 | 11 " | 249 | + 68 | + 76 | + 64 |
| 14 | 13 " | 212 | + 58 | + 87 | + 56 |
| 16 | 20 " | 147 | + 58 | + 67 | + 81 |

Le BAHR-AZOUM semble se comporter comme les oueds d'Afrique du Nord qui remblaient à la fin de leur écoulement et déblaient à nouveau leur lit par une "chasse" lors de la crue suivante.

VARIATION des COURANTS -

La station est située sur une partie droite terminant un coude situé à 300 m à l'amont. En hautes eaux, la ligne de courant maximale reste centrale (à 23 m R.D.), puis



12.40
I 3 m
II 8 m
III 13 m
IV 18 m
V 23 m
VI 28 m
VII 33 m
VIII 38 m
IX 43 m
X 45,5 m
XI 47 m
48,40 m
VARIATIONS DU LIT DU BAHR AZOUM
TCH. 6708
Cette mire doit être lisible dans son intégralité
Pour A0 et A1 ABERPFTHLIJDOCGQUVWMNSZXKY
zsaeocmuvnwxirfkhbdpqgyjlt 7142385690
Pour A2 A3 A4 ABERPFTHLIJDOCGQUVWMNSZXKY
zsaeocmuvnwxirfkhbdpqgyjlt 7142385690
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
GAM-T-12
N° 60 073 DMT

se rapproche de la rive droite à partir de la cote 400 ; à la fin de l'écoulement, sous l'influence du coude, la ligne de courant maximum s'est déplacée de 10 m vers la rive droite (13 m R.D. Tableau n° III).

Le tracé des isodromes dans la section montre l'influence des arbes plantés dans le lit sur la rive droite.

Le maximum de vitesse à 3 m, 8 m et 13 m de la rive droite est nettement en profondeur pour les cotes supérieures à 250. Au-dessous de la cote 250, le relief local du profil en long prend de l'importance en même temps que le BAHR remblaie : la pente superficielle au droit de la section augmente. Les vitesses qui, jusque là, diminuaient régulièrement, augmentent pour redécroître ensuite normalement (Tableau III).

TURBULENCE -

Il existe une certaine turbulence dans l'écoulement du BAHR-AZOUM, on peut s'en rendre compte en observant les transports solides à la surface.

Le tableau IV représente des temps relevés pour des nombres de tours d'hélice du moulinet variant de 50 à 1600 et les écarts par rapport à la vitesse calculée d'après le temps le plus long, pour deux verticales de deux jaugeages différents représentant en moyenne ce qui se passe.

La relation V = V (T), T désignant la durée pour un nombre donné de tours d'hélice, est linéaire ; les erreurs relatives sur les temps sont donc les mêmes que sur les vitesses. Il est nécessaire de ne pas dépasser 1 % d'erreur sur la mesure des vitesses et le tableau indique le nombre de tours d'hélice donnant cette précision.

Tous les temps pour 50 tours donnent des vitesses grossièrement inexactes (10 % en général) ; l'erreur est due au coefficient personnel de l'opérateur (appréciation de la fin de la sonnerie et temps du réflexe de décrochement de l'aiguille du compte secondeset aux variations du vecteur vitesse dues à la turbulence.

La période de la turbulence est variable. Sur 9 mesures :

pour 400 tours d'hélice, on relève 1 écart $\geq$ 1 %
" 300 " " " 6 " $\geq$ 1 % 3 écarts $\geq$ 2 %
" 100 " " " 9 " $\geq$ 1 % 3 " $\geq$ 5 %

Il faut donc attendre au moins 400 tours d'hélice soit 40 sonneries du moulinet OTT pour obtenir moins de 1 % d'erreurs sur les vitesses avec une certitude suffisante.

# T A B L E A U III

## VARIATIONS des COURANTS du BAHR-AZOUM

| N° des verticales | Distance Rive droite 3 m | 8 m | 13 m | 18 m | 23 m | 28 m | 33 m | 38 m | 43 m | 47 m | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 530 | 2051 | 1286 | 1470 | 1530 | 1486 | 1446 | 1370 | 1177 | 428 | Vit. en surf. |
| | 1116 | 1440 | 1473 | | | | | | | | Vit. max. |
| 2 | 447 | 920 | 1280 | 1512 | 1512 | 1440 | 1391 | 1335 | 1160 | 432 | Vit. en surf. |
| | 1093 | 1370 | 1475 | 1608 | | | | | | 656 | Vit. max. |
| 3 | 533 | 1122 | 1262 | 1570 | 1525 | 1480 | 1421 | 1381 | 1303 | | Vit. en surf. |
| | 1193 | 1500 | 1511 | 1690 | | | | | | | Vit. max. |
| 4 | 409 | 1128 | 1308 | 1563 | 1530 | 1460 | 1400 | 1320 | 1280 | | Vit. en surf. |
| | 1170 | 1380 | 1550 | 1620 | | | | | | | Vit. max. |
| 5 | 554 | 1140 | 1430 | 1620 | 1540 | 1460 | 1434 | 1360 | 1250 | | Vit. en surf. |
| | 1149 | 1438 | 1495 | 1646 | | | | | | | Vit. max. |
| 6 | 600 | 1050 | 1324 | 1637 | 1525 | 1430 | 1400 | 1350 | 1206 | | Vit. en surf. |
| | 1200 | 1395 | 1587 | | | | | | | | Vit. max. |
| 7 | 330 | 580 | 1432 | 1471 | 1380 | 1195 | 1140 | 1100 | 1050 | | Vit. en surf. |
| | 944 | 1241 | | | | | | | | | Vit. max. |
| 8 | 410 | 790 | 1425 | 1378 | 1300 | 1121 | 1115 | 1080 | 1000 | | Vit. en surf. |
| | 991 | 1245 | | | | | | | | | Vit. max. |
| 9 | 410 | 760 | 1308 | 1250 | 1180 | 1052 | 950 | 920 | 910 | | Vit. en surf. |
| | 831 | 1124 | | | | | | | | | Vit. max. |
| 10 | 450 | 870 | | | | 870 | 800 | 900 | 910 | | Vit. en surf. |
| | 800 | 1162 | 1310 | 1210 | 1120 | 934 | | | | | Vit. max. |
| 11 | 480 | 1090 | 960 | 1100 | 1010 | 860 | 810 | 810 | 740 | | Vit. en surf. |
| | 900 | 1230 | 1100 | | | | | | | | Vit. max. |
| 12 | 400 | 1300 | 1210 | 1120 | 910 | 860 | 680 | 660 | 680 | | Vit. en surf. |
| | 974 | | | | | | | | | | Vit. max. |
| 13 | 1000 | 1250 | 1250 | 1220 | 1170 | 980 | 1010 | 970 | 980 | | Vit. en surf. |
| 14 | 1110 | 1170 | 1240 | 1050 | 960 | 850 | 880 | 830 | 770 | | " " |
| 15 | 1000 | 1140 | 1080 | 950 | 820 | 820 | 720 | 680 | 500 | | " " |
| 16 | 1071 | 1071 | 996 | 900 | 700 | 520 | 380 | | | | " " |

# T A B L E A U IV

| Jaugeage n° | Verticale | Prof. | Temps pour (tours d'hélice) 50 t | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 600 | 800 | 1600 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | 5 | 0,50 | 6,5 | 12,4 | 17,5 | 23,3 | 29 | 34,5 | 40,2 | 46 | | 91,8 | |
| | | | 104 | 99,2 | 93,2 | 93,2 | 92,8 | 92,1 | 91,8 | 92 | | | |
| | | Ecarts | +13,4% | +8,05% | +1,57% | +1,52% | +1,09% | +0,32% | 0 | +0,22% | | | |
| | | 1,00 | 7 | 14,3 | 21 | 27,4 | 33,8 | 40,2 | 47,4 | 54 | | 107 | |
| | | | 112 | 114,4 | 112 | 109,6 | 108 | 107 | 108,3 | 108 | | | |
| | | Ecarts | + 4,7% | + 6,9% | + 4,7% | + 2,4% | + 0,94% | 0 | + 1,2% | + 0,94% | | | |
| | | 2,20 | 7,5 | 13,5 | 19,6 | 25 | 32 | 38,4 | | 51,7 | | 106 | 211,8 |
| | | | 230 | 216,0 | 209 | 200 | 205 | 204,6 | | 206,8 | | 212 | 211,8 |
| | | Ecarts | +9,06% | +1,9 % | -3,4 % | -5,6 % | -3,2 % | -3,4 % | | -2,4 % | | +0,02% | |
| | | 2,70 | 8,6 | 16,2 | 23,5 | 31 | 38,8 | 47,1 | | 62 | | 124 | |
| | | | 137,6 | 129,6 | 126,2 | 124 | 124,1 | 125,4 | | 124 | | | |
| | | Ecarts | + 11 % | +4,5 % | +0,97% | 0 | +0,08% | +1,1 % | | 0 | | | |
| | | 3,10 | 9,8 | 18 | 26,4 | 35,2 | | 52 | 60,7 | 70,6 | | 141,2 | |
| | | | 156,8 | 144 | 141 | 140,8 | | 138,7 | 138,7 | 141,2 | | | |
| | | Ecarts | + 11 % | + 2 % | -0,14% | -0,3 % | | -1,7 % | -1,7 % | 0 | | | |
| 12 | 5 | 0,50 | 8 | 15,4 | 23 | 30,6 | 38 | 45,2 | 53,8 | 61 | | 121,8 | |
| | | | 128 | 123,2 | 122,5 | 122,4 | 121,8 | 120,5 | 123 | 122 | | | |
| | | Ecarts | +7,6 % | +1,7 % | +0,85% | +0,73% | 0 | +1,16% | +1,4 % | +0,24% | | | |
| | | 1,00 | 8,2 | 15,4 | 22,8 | 30,4 | 38 | 46,2 | 55 | 63 | | 127 | |
| | | | 141,2 | 123,3 | 121,5 | 121,6 | 121,8 | 123 | 125,8 | 126 | | | |
| | | Ecarts | +11,2% | - 3 % | - 4,3% | -4,2 % | -4,1 % | -3,1 % | -0,95% | -0,8 % | | | |
| | | 1,50 | | 16,2 | 25 | 35 | 43 | 51 | 60,8 | 70 | | 139,6 | |
| | | | | 129,6 | 133,2 | 140 | 138 | 136 | 139 | 140 | | | |
| | | Ecarts | | -10 % | - 4,6% | + 0,3% | -1,15% | +2,6 % | -0,4 % | +0,3 % | | | |
| | | 2,10 | | 23 | 34 | 46,4 | | | | 93 | | 186 | |
| | | | | 184 | 181 | 185,6 | | | | 186 | | | |
| | | Ecarts | | -1,1 % | -2,7 % | -0,2 % | | | | 0 | | | |

# C H A P I T R E III

## DEBITS SOLIDES

Des prélèvements journaliers ont été effectués pendant 50 jours à la station d'AM-TIMAM. Un prélèvement a été effectué à OUELI au cours d'une tournée.

L'étude du débit solide le long de 3 verticales respectivement à 7, 22et 37 mètres de la rive droite (Tableau V montre que l'on pouvait se borner à la mesure de surface, d'autant plus que les mesures en profondeur étaient, par ailleurs, rendues délicates par le manque de matériel. Notons que l'on pouvait s'attendre à ce résultat, étant donné la turbulence et les vitesses appréciables dans la section.

Aucune mesure de transport par saltation n'était possible ; les prélèvements ne concernent donc que le débit solide proprement dit, indépendamment du transport de sable grossier. L'analyse mécanique de l'ensemble des prélèvements donne la composition moyenne suivante :

| | | |
|---|---|---|
| Argile (0 à 2 $\mu$) | : | 24,3 % |
| Limon (2 à 20 $\mu$) | : | 18,9 % |
| Sable fin (20 $\mu$ à 200 $\mu$) | : | 56,2 % |
| Sable grossier (200 $\mu$ à 2 mm) | : | 0,6 % |

Le Tableau n° VI donne le poids de matière sèche par litre (humidité résiduelle de l'ordre de 30 %) mesuré pour 3 verticales sélectionnées : 7, 22, 37 mètres de la rive droite.

Le calcul montre que les moyennes journalières des poids de matière sèche par litre, comparées aux relevés des différentes verticales, présentent un écart maximal de 25 % avec une quasi-certitude de 90 % ; pour un écart maximal de 20 %, la quasi-certitude n'est plus que de 84 %.

# T A B L E A U V

## PRELEVEMENTS du 3/9

| Profondeur | Distance Rive droite | | |
|---|---|---|---|
| | 7 m | 22 m | 37 m |
| Surface | 0,485 | 0,495 | 4,90 |
| 0,50 m | 0,490 | 0,49 | 4,95 |
| 1,50 | 0,506 | 0,495 | 4,80 |
| 2,25 | 0,475 | 0,505 | 4,75 |
| 3,00 | 0,480 | 0,495 | 4,90 |
| 4,00 | 0,485 | 0,490 | 4,85 |
| 4,90 | 0,510 | 0,500 | Fond 4,56 |
| 5,40 | Fond 5,40 | Fond 5,25 | |
| Moyennes | 0,490 | 0,495 | 4,85 |

## PRELEVEMENTS du 5/9

| Profondeur | Distance Rive droite | | |
|---|---|---|---|
| | 7 m | 22 m | 37 m |
| Surface | 0,400 | 0,470 | 0,425 |
| 0,50 m | 0,450 | 0,470 | 0,425 |
| 1,00 | 0,460 | 0,470 | 0,430 |
| 2,25 | 0,475 | 0,485 | 0,410 |
| 3,00 | 0,445 | 0,480 | 0,445 |
| 4,00 | 0,460 | 0,470 | 0,420 |
| 4,90 | 0,455 | 0,470 | |
| Moyennes | 0,455 | 0,475 | 0,425 |

# T A B L E A U VI

## Prélèvements BAHR-AZOUM

## en grammes d'extrait seconde/litre

| Hauteur à l'échelle | Dates | Distance rive droite 7 m | Distance rive droite 22 m | Distance rive droite 37 m | Moyennes | Ecarts |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 527 | 29/8 | 5,75 | | | | |
| 522 | 30/8 | | 5,55 | | | |
| 522 | 1/9 | | 4,35 | | | |
| 524 | 2/9 | | 4,35 | | | |
| 520 | 3/9 | | 4,95 | | | |
| 521 | 4/9 | | 5,5 | | | |
| 523 | 5/9 | | 4,7 | | | |
| 524 | 6/9 | | 6,65 | | | |
| 524 | 7/9 | | 7,75 | | | |
| 524 | 8/9 | | 6,65 | | | |
| 524 | 9/9 | | 6,1 | | | |
| 524 | 10/9 | | 5,3 | | | |
| 524 | 11/9 | 4,6 | | | | |
| 524 | 12/9 | | 3,8 | | | |
| 524 | 13/9 | 3,45 | 3,1 | 3,7 | 3,42 | 10 % |
| 524 | 14/9 | 3,2 | 3 | 3 | 3,07 | 4,2 % |
| 524 | 15/9 | 3,4 | 3,1 | 3,3 | 3,27 | 5 % |
| 523 | 16/9 | 3,5 | 3,45 | 3,4 | 3,45 | 1,4 % |
| 521 | 17/9 | 3,55 | 3 | 3,25 | 3,27 | 8,6 % |
| 516 | 18/9 | 3,35 | 3,2 | 3,45 | 3,33 | 4,5 % |
| 512 | 19/9 | 3,55 | 3,75 | 3,35 | 3,55 | 5,6 % |
| 508 | 20/9 | 4,4 | 3,5 | 4,55 | 4,38 | 20 % |
| 506 | 21/9 | 5,15 | 5,05 | 4,95 | 5,03 | 2,4 % |
| 498 | 22/9 | | 4,2 | | | |
| 487 | 23/9 | | 4,15 | | | |
| 480 | 24/9 | | 3,55 | | | |
| 475 | 25/9 | | 3,05 | | | |
| 461 | 26/9 | | 4,45 | | | |
| 431 | 27/9 | | 4,35 | | | |
| 403 | 28/9 | | 4,15 | | | |
| 378 | 29/9 | | 5,65 | | | |
| 352 | 30/9 | | 4,3 | | | |
| 326 | 1/10 | 3,45 | 3,75 | 4 | 3,73 | 7,5 % |
| 301 | 2/10 | | 3,15 | | | |
| 287 | 3/10 | 5,5 | 4,25 | 4,5 | 4,75 | 16 % |
| 272 | 4/10 | 3,85 | 3,75 | 3,65 | 3,75 | 2,7 % |
| 265 | 5 | 3,4 | 3,15 | 3,65 | 3,4 | 7,3 % |
| 256 | 6 | 4,56 | 3,65 | 3,7 | 3,97 | 15 % |

| Hauteur à l'échelle | Dates | Distance rive droite 7 m | Distance rive droite 22 m | Distance rive droite 37 m | Moyennes | Ecarts |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 256 | 7/10 | 3,26 | 3,3 | 3,35 | 3,3 | 1,5% |
| 252 | 8/10 | 3,4 | 2,6 | 3,1 | 3,03 | 14 % |
| 262 | 9/10 | 2,35 | 2,45 | 3,1 | 2,63 | 18 % |
| 262 | 10/10 | 3,2 | 3,1 | 3,15 | 3,15 | 1,6% |
| 249 | 11/10 | 3,65 | 4,3 | 3,3 | 3,75 | 15 % |
| 232 | 12/10 | 2,15 | 4,1 | 3,65 | 3,3 | 40 % |
| 212 | 13/10 | 2,15 | 3,4 | 3,6 | 3,05 | 30 % |
| 198 | 14/10 | 3,10 | 3 | 2,95 | 3,01 | 3 % |
| 183 | 15/10 | 3,5 | 3 | 2,8 | 3,1 | 13 % |
| 170 | 16/10 | 2,75 | 2,25 | 2,45 | 2,81 | 19 % |
| 162 | 17/10 | 1,6 | 2 | 2,05 | 1,88 | 15 % |
| 154 | 18/10 | 1,85 | 1,2 | 1,4 | 1,48 | 21 % |
| 147 | 19/10 | | 0,55 | | | |
| 144 | 20/10 | | | | | |

OUELI : 4,45

| Ecarts | | |
|---|---|---|
| | < 10 % | 39 % |
| | < 15 % | 67 % |
| | < 20 % | 83 % |
| | < 25 % | 89 % |

Le Tableau VI montre qu'il n'y a apparemment aucune relation entre le débit solide et les hauteurs à l'échelle. Par contre, les tornades importantes influent sur le débit solide. Le plus fort débit solide observé est de 0,775 g/litre.

A partir de la cote 200, c'est-à-dire quand le fond est remonté au maximum, le débit solide diminue nettement. Vers la fin de l'écoulement, le débit solide tombe rapidement au-dessous de 0,05 g/litre.

Le calcul, à l'aide des chiffres du Tableau VI, montre que le poids des transports solides pour 1956 est de l'ordre de 728 000 tonnes.

Pour fixer les idées, on peut adopter un chiffre maximal de 2 pour la densité des sédiments déposés à la "perte du BAHR", ce qui donne un volume de 364 000 m3 pour 1956.

Quelques kilomètres à l'aval de la route d'AM-TIMAM à ARCHAMBAULT (voir schéma de la perte du BAHR), les eaux sont très claires, la pente plus faible et les pertes de charge dans les herbes ayant diminué considérablement le "pouvoir de transport". Les sédiments se déposent sur une centaine de $km^2$, dans la région d'AM-DJELLA, où ils ajouteraient donc en moyenne une couche d'environ 3 à 4 mm d'épaisseur par an.

Le BAHR-AZOUM est bordé par un "bourrelet de rives" dont le sol est analogue aux sédiments transportés par le BAHR. On reconnaît ici le processus de formation dû aux pertes de charge à travers les herbes diminuant la vitesse et provoquant un dépôt des matériaux en suspension.

# C H A P I T R E IV

## PLUVIOMETRIE - BILAN d'ECOULEMENT

### OBSERVATIONS PLUVIOMETRIQUES -

Du côté tchadien, deux postes pluviométriques seulement sont situés dans le bassin du BAHR-AZOUM limité à la station d'AM-TIMAN.

| | | | |
|---|---|---|---|
| AM-TIMAM | longitude | : | 20° 18' E |
| | latitude | : | 10° 55' N |
| GOZ BEIDA | longitude | : | 21° 24' E |
| | latitude | : | 12° 13' N |

Une troisième station est située dans le bassins du BAHR SALAMAT :

| | | | |
|---|---|---|---|
| ABOU DEIA | longitude | : | 19° 17' E |
| | latitude | : | 11° 27' N |

Du côté soudanais, qui comporte la plus grande partie du bassin, on dispose de 8 stations. Du Nord au Sud :

| | | | |
|---|---|---|---|
| SILEIA | longitude | : | 22° 36' E |
| | latitude | : | 14° 00' N |
| GENEINA | longitude | : | 22° 26' E |
| | latitude | : | 13° 26' N |
| KE-REINIK | longitude | : | 22° 54' E |
| | latitude | : | 13° 20' N |
| ZALINGEI | longitude | : | 23° 29' E |
| | latitude | : | 12° 54' N |
| HABILA | longitude | : | 22° 30' E |
| | latitude | : | 12° 36' N |
| ARWALA | longitude | : | 23° 15' E |
| | latitude | : | 12° 24' N |
| GARSILA | longitude | : | 23° 08' E |
| | latitude | : | 12° 22' N |
| MUGJAR | longitude | : | 23° 12' E |
| | latitude | : | 11° 54' N |

La station d'AM-TIMAM est observée depuis 1946. A part quelques lacunes, les relevés sont en général assez complets. Les moyennes mensuelles de la période 1946-1958 sont les suivants :

| J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 3 | 7 | 13 | 68 | 136 | 177 | 308 | 164 | 34 | 0 | 0 |

Moyenne annuelle : 910 mm

La station de GOZ-BEIDA est observée depuis 1947. L'année 1949 manque ; il n'y a pas de lacunes dans les autres relevés. Moyennes mensuelles (1947-1958) :

| J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 3 | 8 | 32 | 75 | 174 | 227 | 139 | 27 | 0 | 0 |

Moyenne annuelle : 685 mm

La station d'ABOUDEIA est observée depuis Août 1951; pas de lacunes, quelques chiffres douteux. Moyennes mensuelles de la période 1951-1958 :

| J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 7 | 18 | 52 | 75 | 219 | 313 | 119 | 63 | 1 | 0 |

Moyenne annuelle : 868 mm

Station de SILEI - Période 1950-1958 : manque 1956, lacunes importantes en 1958. Moyennes mensuelles :

| J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0,3 | 2 | 29 | 46 | 144 | 261 | 63 | 14 | 0 | 0 |

Moyenne annuelle : 559 mm

Station de GENEINA. Période 1947-1958 : relevés complets. Moyennes mensuelles :

| J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 3 | 27 | 32 | 182 | 226 | 85 | 12 | 0 | 0 |

Moyenne annuelle : 568 mm

Station de KEREINIK. Période 1951-1958 : relevés complets. Moyennes mensuelles :

| J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 2 | 34 | 75 | 208 | 224 | 116 | 16 | 0 | 0 |

Moyenne annuelle : 676 mm

Station de HABILA. Période Juillet 1950-1958 : lacunes importantes. Moyennes mensuelles :

| J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 3 | 5 | 24 | 105 | 205 | 264 | 115 | 29 | 0 | 0 |

Moyenne annuelle : 750 mm

Station d'ARWALA. Observée seulement depuis 1956, cette station est inutilisable pour préciser le réseau d'isohyètes interannuelles. La moyenne de 1956-1958 est de 721 mm.

Station de GARSILA. Période Septembre 1947-1958. Relevés complets. Moyennes mensuelles:

| J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0,4 | 8 | 41 | 74 | 184 | 249 | 144 | 25 | 0 | 0 |

Moyenne annuelle : 725 mm

Station MUGJAR. Observée seulement depuis 1958, cette station est inutilisable pour notre étude.

L'ensemble des données ci-dessus permet de tracer un réseau d'isohyètes qui doit assez bien représenter la répartition moyenne des pluies durant la décennie 1949-1958. La pluie moyenne sur le bassin durant cette période aurait été d'environ 640 mm.

BILAN d'ECOULEMENT -

Les volumes écoulés à la station d'AM-TIMAM ont été calculés, à partir des relevés limnimétriques et de la courbe de tarage, pour les années 1953 à 1956. Les hauteurs moyennes de précipitations sur le bassin ont été calculées pour chacune de ces années à partir des différents réseaux d'isohyètes annuelles. On obtient ainsi les résultats suivants :

Année 1953

| | |
|---|---|
| Volume écoulé | $1,42 \times 10^9$ m$^3$ |
| Lame équivalente | 17,9 mm |
| Hauteur moy.de précipitation | 760 mm |
| Déficit d'écoulement | 742 mm |
| Coefficient d'écoulement | 2,4 % |

Année 1954

| | |
|---|---|
| Volume écoulé | $1,72 \times 10^9$ m$^3$ |
| Lame équivalente | 21,7 mm |
| Hauteur moy.de précipitation | 770 mm |
| Déficit d'écoulement | 748 mm |
| Coefficient d'écoulement | 2,8 % |

Année 1955

| | |
|---|---|
| Volume écoulé | $1,03 \times 10^9$ m$^3$ |
| Lame équivalente | 13,0 mm |
| Hauteur moy. de précipitation | 660 mm |
| Déficit d'écoulement | 647 mm |
| Coefficient d'écoulement | 2,0 % |

Année 1956

| | |
|---|---|
| Volume écoulé | $1,578 \times 10^9$ m$^3$ |
| Lame équivalente | 19,9 mm |
| Hauteur moy.de précipitation | 650 mm |
| Déficit d'écoulement | 630 mm |
| Coefficient d'écoulement | 3,1 % |

# C H A P I T R E  V

## VARIATIONS INTERANNUELLES du BAHR-AZOUM

Le Tableau VII donne les dates auxuquelles le BAHR a commencé à couler à AM-TIMAM, depuis 1923. Les dates extrêmes sont le 3 Juillet en 1945 et le 20 Août en 1941. Une légère tendance semble se dessiner d'arrivée plus précoce. On peut dire que le flot du BAHR arrive généralement à AM-TIMAM entre le 25 Juillet et le 15 Août.

Les observations limnimétriques n'existent que pour quelques années seulement : 1948, 1949, 1953, 1954, 1955 et 1956. Les relevés des années 1948 et 1949 ont été faits à partir d'une échelle posée par l'Administration dont toute trace a disparu. Il est impossible de les rattacher aux observations actuelles. En 1953, une échelle classique en éléments émaillés a été posée par M. BIMLER, habitant d'AM-TIMAM. Les lectures de 1953, 1954, 1955 et 1956 ont été faites sur cette échelle.

Les volumes écoulés en 1953, 1954, 1955 et 1956 sont les suivants :

1953 : $1{,}42\ 10^9\ m^3$
1954 : $1{,}72\ 10^9\ m^3$
1955 : $1{,}03\ 10^9\ m^3$
1956 : $1{,}578\ 10^9\ m^3$

Il semble que ce soit en 1950 que les fuites de MOURAI ont pris l'importance considérable qu'on constate actuellement. Les indigènes du KIBET et de la région d'ALKOUK sont venus se plaindre cette année là d'inondations encore jamais vues. D'autre part, en 1945, une cote exceptionnelle repérable sur un ouvrage d'évacuation et difficilement imaginable dans les conditions actuelles, a été atteinte.

# T A B L E A U VII

## DATES d'ARRIVEE du BAHR-AZOUM à AM-TIMAM

| Années | Dates | Heures |
|---|---|---|
| 1923 | 4 Août | 20 h |
| 1924 | 16 Août | 8 h |
| 1925 | 7 Août | 8 h |
| 1926 | 2 Août | 6 h |
| 1927 | Nuit du 31 Juillet au 1er Août | |
| 1928 | 15 Août | 8 h |
| 1929 | Nuit du 8 au 9 Août | |
| 1930 | 4 Août | 17 h 30 |
| 1931 | 5 Août | 18 h |
| 1932 | 29 Juillet | 18 h |
| 1933 | 1er Août | 17 h |
| 1934 | 8 Août | 4 h |
| 1935 | 14 Août | 14 h |
| 1936 | Nuit du 2 au 3 Août | |
| 1937 | Nuit du 5 au 6 Août | |
| 1938 | Nuit du 27 au 28 Juillet | |
| 1939 | 5 Août | 4 h |
| 1940 | Nuit du 17 au 18 Août | |
| 1941 | Nuit du 19 au 20 Août | |
| 1942 | 29 Juillet | 4 h |
| 1943 | 9 Août | 18 h |
| 1944 | 5 Août | 18 h |
| 1945 | 10 Août | 7 h |
| 1946 | 26 Juillet | 21 h |
| 1947 | 2 Août | 12 h |
| 1948 | 9 Août | 15 h |
| 1949 | 5 Août | 23 h |
| 1950 | 23 Juillet | 7 h 30 |
| 1951 | 12 Août | 7 h |
| 1952 | 29 Juillet | 21 h |
| 1953 | 25 Juillet | 20 h |
| 1954 | 25 Juillet | 15 h |
| 1955 | Nuit du 2 au 3 Juillet | |
| 1956 | 25 Juillet | 8 h |

On relève les cotes maximales annuelles suivantes :

| | | |
|---|---|---|
| 1953 | : | 550 cm |
| 1954 | : | 550 cm |
| 1955 | : | 496 cm |
| 1956 | : | 525 cm |

Si l'on excepte 1955, année de faible hydraulicité, on n'assiste à aucun écrêtement de la courbe des hauteurs d'eau et on voit que le palier des maximums de cette courbe est descendu de 25 cm en 1956. Il est possible que les effluents aient pris une importance plus grande à partir de cette année-ci, en particulier ceux de MOURAI dont l'un est situé exactement dans l'axe du courant. Le débit du BAHR-AZOUM devrait alors diminuer dans les années prochaines au profit des effluents alimentant la mare d'ALKOUK.

# C H A P I T R E VI

## UTILISATION du BAHR-AZOUM

### A - UTILISATION AGRICOLE -

En aucun point du BAHR, jusqu'à OUELI, on ne trouve de site favorable à la construction d'un ouvrage. L'endroit le moins défavorable serait immédiatement à l'aval des affluents de MOURAI qui, par leur caractère de déversoir, l'excluent précisément.

D'autre part, en supposant l'existence d'un site propice à l'établissement d'une retenue, il n'y a pas de région où l'on puisse commander un périmètre irrigable suffisant. Les cultures cotonnières sont situées sur les bourrelets de rives entre le BAHR et les zones de BERBERE inondées.

### B - UTILISATION URBAINE -

Un problème se pose : celui de l'alimentation en eau d'AM-TIMAM. A la fin de l'écoulement on construit chaque année un petit barrage, qui retient un cube juste suffisant pour faire la "soudure".

Compte tenu de l'évaporation, il faudrait un véritable ouvrage pour retenir un volume suffisant à l'alimentation normale en eau d'AM-TIMAM. Le barrage reconstruit chaque année est à la limite des moyens locaux et entièrement détruit à la crue suivante.

Un barrage de 2 mètres de haut permettrait de disposer, compte tenu de l'évaporation, d'environ 100 000 $m^3$, avec un remous s'étendant sur 4 km environ. Mais les difficultés de réalisation d'un tel ouvrage conduisent à un prix prohibitif. En admettant qu'il n'inonde pas une région, ce que des mesures ultérieures et le calcul pourraient montrer, il faut exclure le type digue en terre, puisque l'ouvrage serait submergé obligatoirement en crue. Un ouvrage en béton poserait d'autre part des problèmes redoutables de stabilité des appuis en terre, et d'infiltration sous le barrage.

Une solution à envisager serait un barrage semi-souterrain, possible sous certaines conditions à examiner : épaisseur des alluvions perméables du lit, existence d'une couche imperméable et porosité des sables.

# A N N E X E  I

## NOTES de TOURNEE du BAHR-AZOUM

Vendredi 21 Septembre 1956 -

| | | |
|---|---|---|
| 9 h 10 | - | Départ d'AM-TIMAM |
| 9 h 30 | - | ALOUGUENA (panne 20 minutes) |
| 10 h 20 | - | ALBOYADI (virage au tronc d'arbre) |
| 10 h 55 | - | Carré d'AMSENENE |
| 11 h 05 | - | AMSENENE |
| 11 h 40 | - | Village rive droite |
| 12 h 25 | - | Arrivée MIREKEKE |

D'AM-TIMAM à MIREKEKE, soit sur 35 à 38 km, le BAHR-AZOUM se présente sous une forme assez homogène. A part quelques élargissements peu importants situés dans les coudes, sa largeur est inférieure à 70 m. Il n'existe pas de lit majeur, la profondeur est, en général, au maximum de 5 à 6 m quelques zones d'inondation de BERBERE de part et d'autre ne constituant pas des fuites. Les berges sont assez souvent protégées par un rideau d'épineux du type acacia à gros tronc et, dans la région de MIREKEKE, de plus en plus couramment, par des petits arbustes très serrés masquant complètement la berge. Ces épineux sont plantés dans le lit et émergent, en général, de trois à cinq mètres d'eau.

Samedi 22 Septembre 1956 -

| | | |
|---|---|---|
| 6 h 20 | - | Départ MIREKEKE |
| 6 h 35 | - | HARAZE |
| 7 h | - | Elargissement du lit à une centaine de mètres avec île centrale. Fuite sur la rive gauche : 2 à 3 $m^3/s$. |
| 7 h 5 | - | CEHEP<br>De MIREKEKE à CEHEP, le BAHR-AZOUM change peu d'aspect, sa largeur reste comprise entre 40 et 60 m. Près de CEHEP, à 1,5 km en aval, le lit s'élargit à 150 m partagé par une île, sur la rive gauche. Au droit de l'île, fuite de 1 à 2 $m^3/s$ en direction du BERBERE inondé parallèle au BAHR-AZOUM et déversant à AM-DJELLA. |
| 7 h 55 | - | Départ CEHEP |
| 8 h 03 | - | 2 fuites (40 cm sous le maximum), débit de l'ordre de 2 $m^3/s$ au plus en direction du BERBERE, à gauche. |
| 8 h 18 | - | Largeur 250 m dans un coude, île centrale, mais resserrement peu important à l'aval. Inondation de part et d'autre.<br>3 minutes d'arrêt. |

8 h 29 - Coude, île centrale, largeur 400 m.
8 h 35 - ALKOUK, largeur supérieure à 100 m.
8 h 48 - Resserrement : largeur utile 60 m.
9 h 10 - Arrivée à DJOUROUM-BADEK, quartier de AL-KHAROUF.

Entre CEHEP et ALKHAROUF, le lit s'élargit fréquemment, surtout dans les coudes où il atteint une largeur de 200 à 400 m ; mais nulle part ces élargissements ne sont suivis d'un rétrécissement inférieur à 80 m. Jusqu'à MIREKEKE, il n'y a pas en général de lit majeur. A partir de CEHEP, au contraire, on trouve de part et d'autre du lit mineur, des zones herbeuses ou plantées d'épineux inondés. L'importance de ces zones inondées est toujours assez faible (de 50 à 80 m): elles se trouvent le plus fréquemment sur la rive droite. Sur la rive gauche, il existe de plus quelques petites fuites alimentant le BERBERE inondé parallèle au BAHR. L'importance totale de ces fuites est de l'ordre de 3 à 4 $m^3/s$ au total.

Immédiatement à l'amont du village de DJOUROUM-BEDEK, se trouve un effluent important. A notre passage, Q = 19 $m^3/s$ pour une cote de l'effluent inférieure de 50 cm à son maximum.

Départ perpendiculaire au BAHR-AZOUM vers le Sud.

Caractéristiques de la section au départ : L = 80 m, P = 2,50 m (au maximum). L'effluent se perd rapidement en de multiples bras peu profonds au bout de 1 km.

Pour la cote du BAHR-AZOUM supérieure de 80 cm représentant le maximum, la hauteur à la section de mesure de l'effluent est supérieure de 50 cm à la cote observée pendant la mesure ce qui donne un débit de crue de 70 à 80 $m^3/s$ ($V_m$ x 40 $m^2$ + 19 $m^3/s$).

Pour une cote éventuelle du BAHR-AZOUM supérieure au maximum observé, le débit de l'effluent augmente. Pour une augmentation de 20 cm, ses berges sont recouvertes sur près de 300 m, en particulier sur le côté gauche. C'est là un véritable déversoir qui fait comprendre l'écrêtement du débit du BAHR-AZOUM à AM-TIMAM.

Les caractéristiques sensiblement égales du BAHR-AZOUM à DJOUROUM-BADEK et à AM-TIMAM permettent de dire que, pour la cote 565 à l'échelle d'AM-TIMAM, les pertes seraient de l'ordre de 120 à 130 $m^3/s$ en ce seul endroit, soit environ 140 $m^3/s$ avec les pertes mentionnées plus à l'aval. Toutes ces fuites alimentent la dépression parallèle à la rive gauche

(BERBERE) rejoignant le BAHR-AZOUM dans la région de AM-DJELLA à l'endroit où ce dernier s'étale et se "perd". Cette dépression ne constitue pas un BAHR véritable mais seulement une zone à faible courant, large de plus d'un kilomètre, au cours toujours encombré d'herbes et planté d'acacias. Elle traverse la route d'HARAZE, non loin d'AM-TIMAM. Une faible partie (30 $m^3/s$) est récupérée à AM-DJELLA, le reste se perdant par évaporation dans la plaine.

Dimanche 23 Septembre 1956 -

6 h 45 - Départ de DJOUROUM-BADEK
4 minutes d'arrêt essence

7 h 45 - Inondation à droite

8 h - Arrivée d'un affluent : 2 à 3 $m^3/s$ en crue, en réalité c'est un retour de la fuite de MOURAI.
Depuis DJOUROUM-BADEK, l'aspect du BAHR-AZOUM est assez constant : la largeur est de 80 à 100 m, les berges franches, quelques sinuosités peu accentuées.
5 minutes d'arrêt.

8 h 15 - Cours large et sinueux, bancs de sable, largeur 150 m, courant plus faible arrivé d'un bras rive gauche, débit peu important.

8 h 22 - Cours sinueux, bancs de sable, alimentation par petits affluents provenant de la fuite vers la mare d'ALKOUK. Ces affluents ont de 2 à 3 m de large et ne débitent plus ; prof n-deur de 1 à 2 m au-dessous des berges.
Départ du bras arrivant à 8 h 15.

8 h 27 - Affluent rive droite, débit = 0, L = 15 m, P = 3 m au-dessous des berges : débit de crue possible de 10 à 15 $m^3/s$.

8 h 33 - Passage au droit de CHOUKARA, situé au-delà d'une zone inondée de BERBERE, début de la zone d'écoulement parallèle au BAHR sur la rive gauche. Coude vers le Nord. Largeur 5 à 600 m avec îles de sable ; en crue, pas de fuite proprement dite vers la gauche, l'inondatioon fait communiquer le BAHR et le BERBERE.

8 h 36 - Départ vers le BERBERE D'ALKOUK.
Il existe deux fuites importantes :
1) Largeur 150 m le 25, débitant jusqu'à 1 m au-dessous des plus hautes eaux, débit maximum de l'ordre de 80 m3/s.

2) Largeur 180 m, débit 26 $m^3/s$ le 23. En crue 180 x 2 = 360 $m^2$ de section supplémentaire soit 140 $m^3/s$.

9 h 03 - Arrivée à MOURAI. Lit large et constant depuis les fuites vers ALKOUK. Largeur 150 à 200 m, vitesses de l'ordre de 1 m/s. Débit à MOURAI pour une cote à 180 au-dessous du maximum = 242 $m^3/s$. Au maximum, le débit doit être de l'ordre de 600 $m^3/s$.

Lundi 24 Septembre 1956 -

6 h 25 - Départ de MOURAI. 140 m de large pour 2,50 m de profondeur au centre.en crue la section doit débiter 600 $m^3/s$, la moitié du débit étant perdue pour la station d'AM-TIMAM. Descente depuis 8 jours, soit le 14 Septembre.

6 h 43 - MONGARE, cours légèrement sinueux avec une largeur toujours, en moyenne, de 150 m.

7 h - TORDONA

7 h 07 - BOUENEKA

7 h 30 - DJEDIDE

7 h 45 - Arrivée à KARANDIDE où la route coupe le BAHR

12 h 25 - Départ de KARANDIDE

13 h 05 - Arrivée à MALAM

Mardi 25 Septembre 1956 -

6 h 33 - Départ de MALAM, cours semblable depuis les fuites vers ALKOUK. Largeur de l'ordre de 150 m, quelques sinuosités avec parties droites de 1 à 2 km. Berges franches, descente de 2 m depuis le maximum. Profondeur de 2 à 3 m, courant de l'ordre de 1 m/s.

6 h 45 - DENGI I
9 minutes d'arrêt

7 h 03 - DENGI II

7 h 19 - Fuite rive droite : Q faible, 20 m de large débitant à 1,50 m environ au-dessous des plus hautes eaux.
5 minutes d'arrêt.
A partir de 7 h 19, coudes avec îles de sable et herbes. L = 400 m, bras mort de part et d'autre.
10 minutes d'arrêt + 13 minutes d'arrêt = 23 minutes.

8 h 10 - Grande boucle coupée en crue.

8 h 16 - Plus hautes eaux à 2,50 m au-dessus du niveau de ce jour ; berges à 1,50 m seulement au-dessus du niveau ; en crue, le BAHR inonde sa rive droite, il est possible que ce soit là l'origine d'une fuite alimentant les BERBERES du KIBET qui alimentent les écoulements en travers de la route d'ABOUDEIA en direction du SALAMAT. Arrêt 15 minutes.

8 h 40 - DOGONOGOL

9 h 20 - MAGNEKA, fuite à droite vers zone d'inondation.
Depuis 20 minutes, on rencontre des bancs de sables, le lit est plus resserré avec des berges franches.

9 h 33 - KOUSSIOUAID, boucle coupée berges sableuses. Lit de 150 m de large avec des bancs centraux.

9 h 45 - Affluent de gauche qui n'est en réalité que l'exutoire d'une zone d'inondation qui restitue au BAHR dont la descente est plus rapide.

10 h - OUELI

Mercredi 26 Septembre 1956 -

5 h 53 - Départ OUELI. Largeur de l'ordre de 100 m.

6 h 13 - Sur la rive droite, zone basse, BERBERE, épineux, sur 1 km environ. Au milieu de cette zone arrive le BAHR DOUEIE, cours bien délimité par de gros épineux plantés dans le lit, rives largement submergées en crue ; lit mineur au confluent : 30 m de large, vitesse 2 m/s ; contribution certainement importante au BAHR-AZOUM. En amont du confluent, le BAHR-AZOUM se rétrécit (largeur de l'ordre de 60 m) la rive droite étant toujours inondable.

6 h 27 - Méandres, largeur 40 m, rives non submergées en crue.

6 h 30 - Village

6 h 40 - Elargissement dans un coude

7 h 02 - AOURI, largeur 45 m, les berges sont protégées par des arbustes inondés.
18 minutes d'arrêt.

7 h 25 - Départ de AOURI

| | | |
|---|---|---|
| 7 h 42 | - | Elargissement L = 100 m, courant plus faible, petit affluent à gauche communiquant avec une zone d'inondation. Apparition de bancs de sable. |
| 7 h 48 | - | La largeur se réduit à 40 m environ. Inondation de part et d'autre pour les plus hautes eaux jusqu'à 50 cm à 1 m au-dessous. |
| 7 h 58 | - | Largeur 80 m, courant plus rapide, les traces des plus hautes eaux sont à 1,50 m au-dessus de la cote actuelle, alors qu'en général, elles sont à 2 m depuis AOURI. |
| 8 h 01 | - | Ile centrale, faible profondeur, L = 200 m, fort courant, inondation de part et d'autre. |
| 8 h 23 | - | Elargissement, vitesse plus faible. |
| 9 h 22 | - | Coude avec bancs de sable axe Sud, coupé par le courant en crue, largeur 150 m. |
| de 8 h 23 à 9 h 22 | - | La largeur par ailleurs était sans changement, de l'ordre de 60 m, sans inondation importante des berges protégées assez souvent par les mêmes arbustes. Lit profond, vitesse maximum de l'ordre de 1,40 m/s quelques zones d'inondation alimentées uniquement pour les plus hautes eaux. Q de l'ordre de 150 $m^3/s$, 1,30 m au-dessous des plus hautes eaux. 5 minutes d'arrêt. |
| 9 h 50 | - | 1,20 à 1,30 m au-dessous des plus hautes eaux, à partir de ce moment, il n'y a plus de débordement. |
| 10 h 20 | - | Fuite à droite ou plutôt communication avec une zone d'inondation commune avec le BAHR DOUEIE, qui suit le cours du BAHR-AZOUM, sur la gauche à quelques kilomètres. La communication n'est réalisée que pour 30 cm au-dessous des plus hautes eaux. Ile centrale, sable, lit large peu profond (1,5 m), L = 200 m. |
| 10 h 50 | - | Arrêt et retour au droit d'une communication avec le BAHR débitant alors vers le BAHR-AZOUM. |

En 1954, le BAHR-AZOUM atteint une cote exceptionnelle dans la région de OUELI où la plupart des villages étaient inondés (parachutages de lait en poudre et de couverture à la population). Le débit devait au moins être de l'ordre de 7 à 800 $m^3/s$.

# A N N E X E II

## RECONNAISSANCE du BAHR-AZOUM en AVAL de la COTONFRAN (AM-SENENE)

Direction générale du BAHR-AZOUM après la Cotonfran : 175 grades. A quelques kilomètres (4 environ), premier bras vers la gauche à 140 grades. Rapidement, le bras se perd dans une zone herbeuse à faible courant. A travers les herbes, on note l'alimentation en eaux plus claires que celles du BAHR-AZOUM provenant de la zone d'inondation du BERBERE, parallèle au BAHR-AZOUM depuis CHOUKARA. Cette zone traverse la route d'HARAZE à 6 km d'AM-TIMAM, les indigènes l'appellent le BAHR-ROUMALIE. La profondeur sur la route est de 1,20 m à 1,40 m, la largeur inondée de quelques centaines de mètres, le débit peut être estimé à 30 $m^3/s$ en crue.

Le BAHR-AZOUM se partage en trois bras nettement visibles qui se divisent eux-mêmes rapidement pour ne plus former qu'une nappe encombrée d'herbes. Les vitesses sont toujours importantes dans les bras et leurs subdivisions (de l'ordre de 1,50 m/s). On trouve, en particulier, 1,80 m/s dans le deuxième bras gauche. La zone herbeuse est à courant lent (40 à 50 cm/s), sa profondeur n'excède en général pas 2 m, la direction générale de l'écoulement est 240 grades, c'est-à-dire perpendiculaire à l'axe de la route AM-TIMAM - ARCHAMBAULT, après le village d'AM-DJELLA. La largeur de la zone inondée avec courant est de l'ordre de 4 km ; elle se présente sous la forme d'une plaine herbeuse à peu près dépourvue d'arbres, il y existe de nombreuses zones d'eau libre, mais sans communication. Les derniers chenaux dégagés d'herbes permettant de circuler entre les surfaces libres, se terminent avant la route qui est inaccessible avec un bateau à moteur.

Il n'y a pas de chenal dégagé à gauche du BAHR-AZOUM, comme semble l'indiquer la carte, il n'y a qu'une zone inondée analogue à celle décrite au travers de laquelle arrive le débit signalé sur la route d'HARAZE ; on ne peut confondre ces eaux claires avec les eaux chargées du BAHR-AZOUM.

# A N N E X E III

## COURBES de HAUTEURS d'EAU

TCH.6710

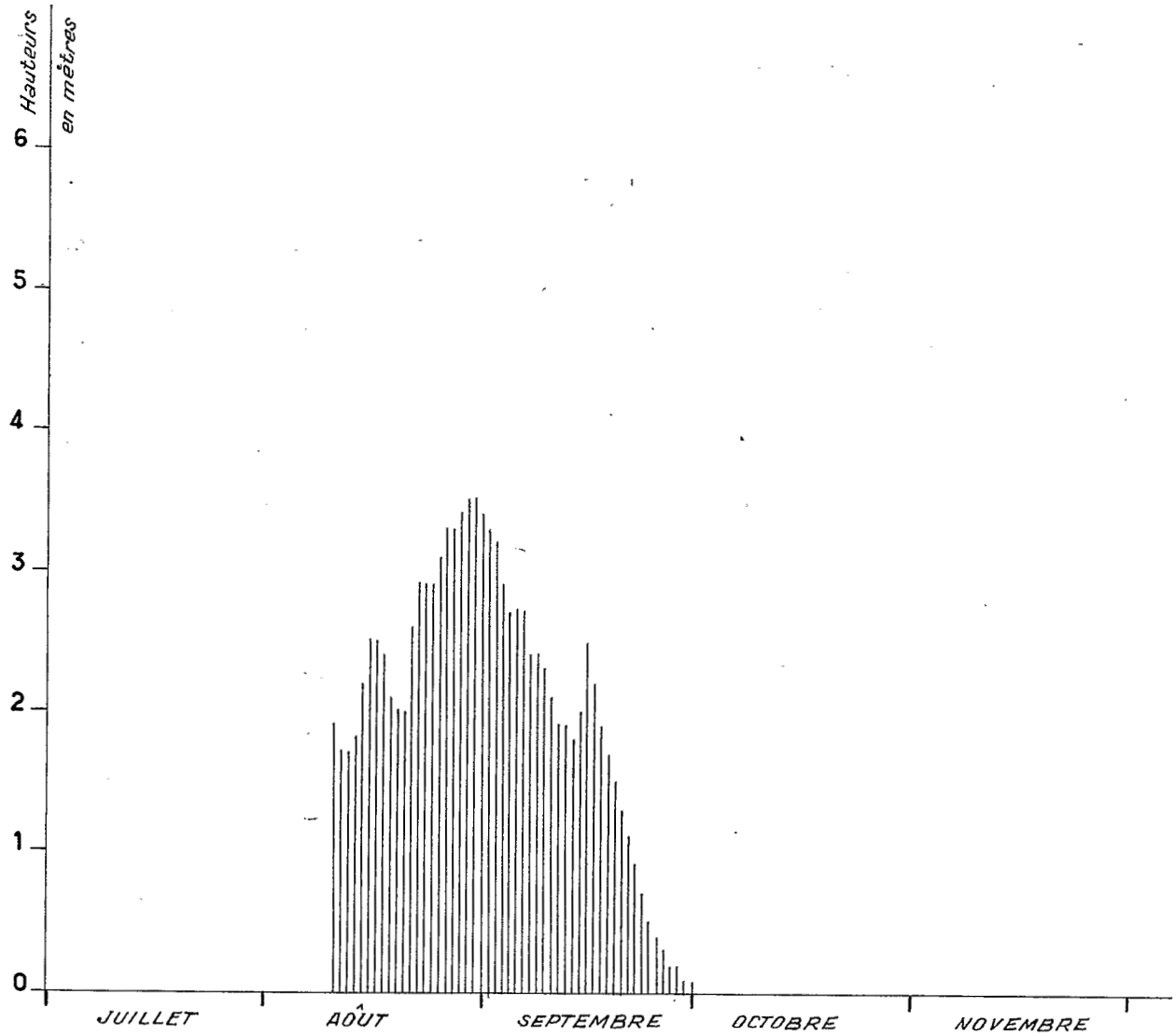
ELECTRICITÉ DE FRANCE - SERVICE DES ETUDES D'OUTRE-MER

ED: | LE: 17.5.1957 | DES: J.THIBAULT | VISA: | TUBE Nº: | A0

# Bahr AZOUM

## Station: Am-Timam

## Courbe des hauteurs d'eau en 1948



TCH 6711

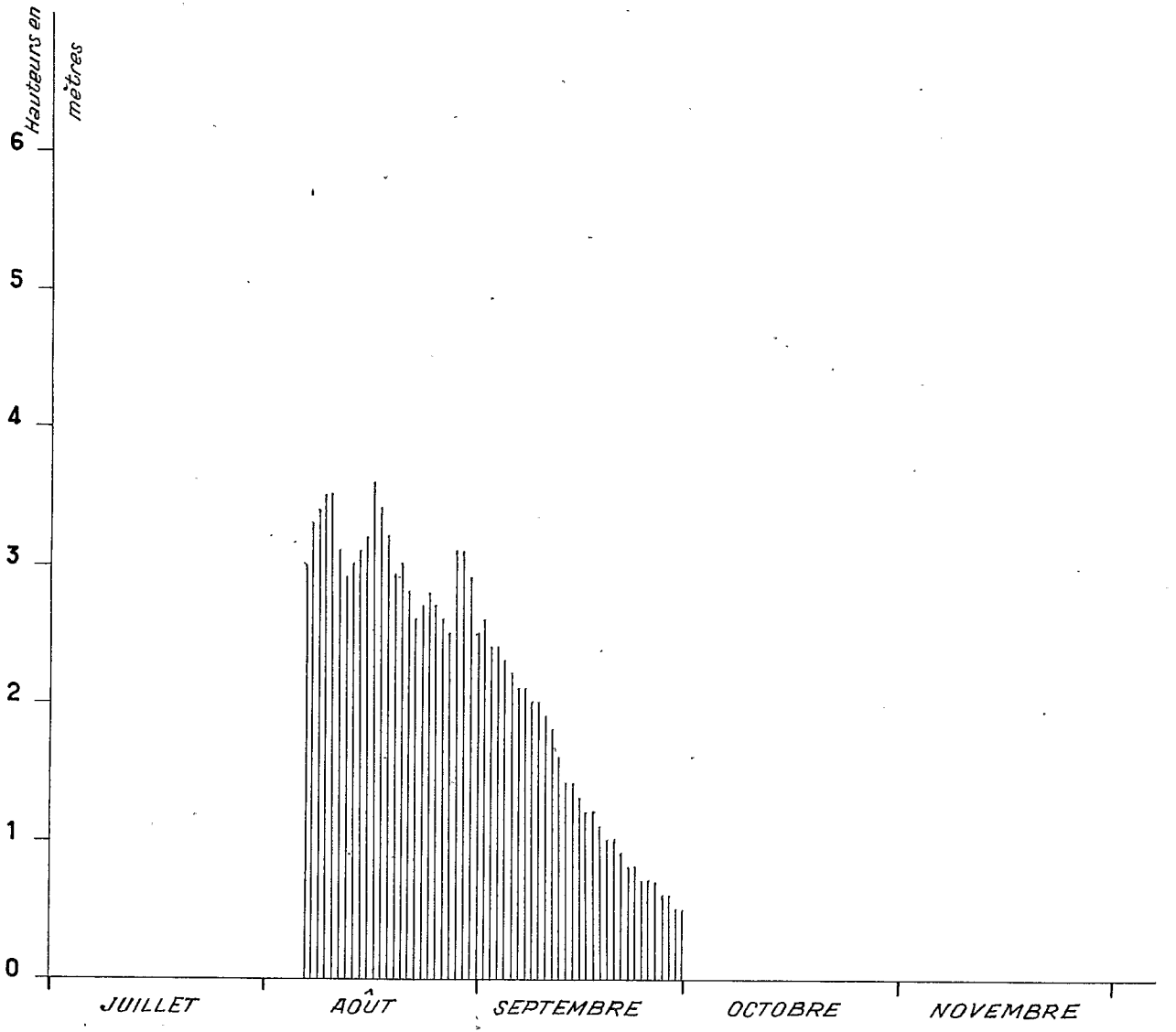
ELECTRICITÉ DE FRANCE - SERVICE DES ETUDES D'OUTRE-MER

| ED: | LE: 17.5.1957 | DES: J. THIBAUT | VISA: | TUBE N°: | A O |
|---|---|---|---|---|---|

# Bahr AZOUM

## Station: Am-Timam

## Courbe des hauteurs d'eau en 1949



TCH 6712

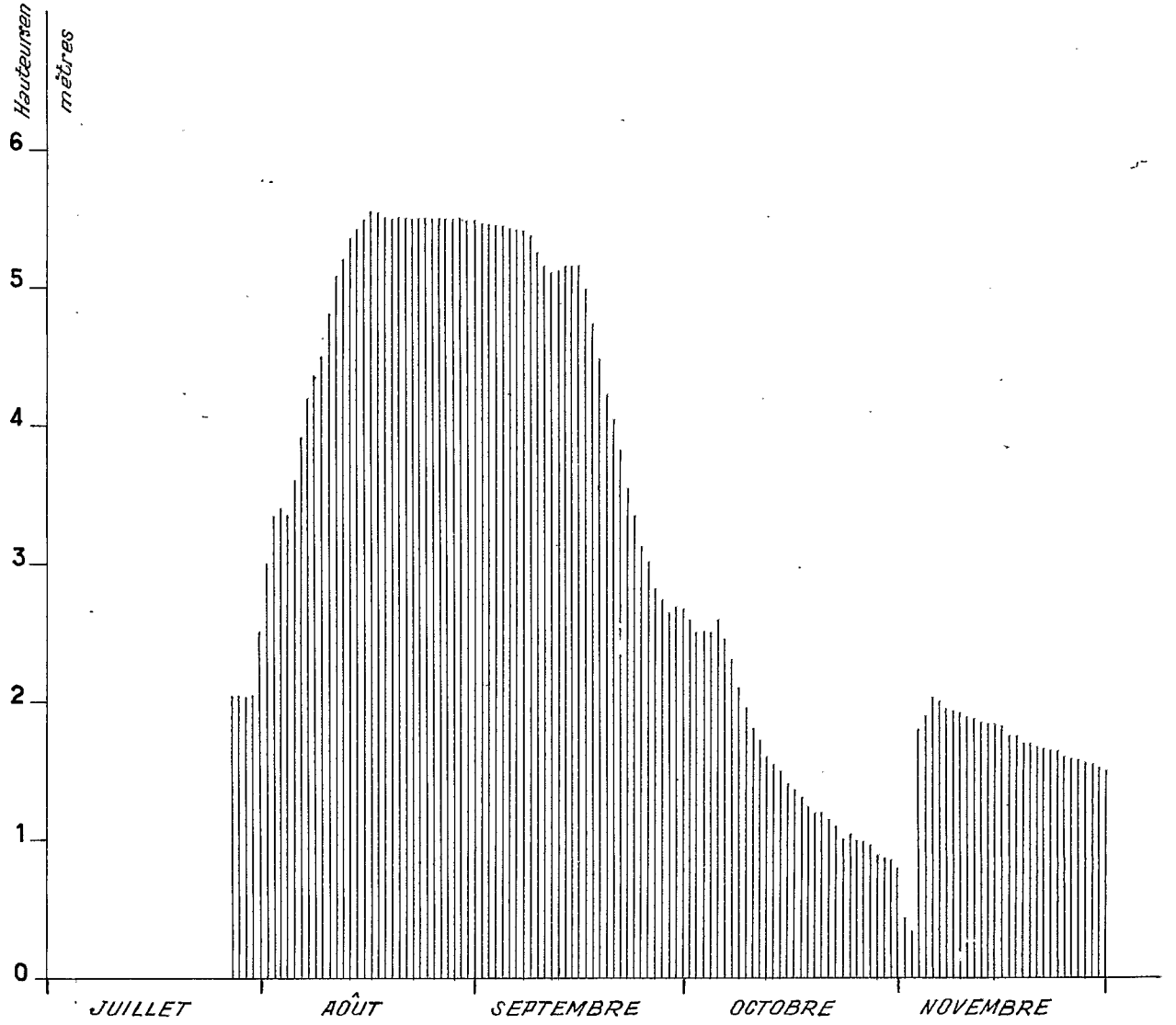
ELECTRICITÉ DE FRANCE - SERVICE DES ETUDES D'OUTRE-MER

ED: | LE: 16.5.1957 | DES: J. THIBAULT | VISA: | TUBE Nº: | A O

# Bahr AZOUM

## Station : Am-Timam

## Courbe des hauteurs d'eau en 1953



TCH.6713

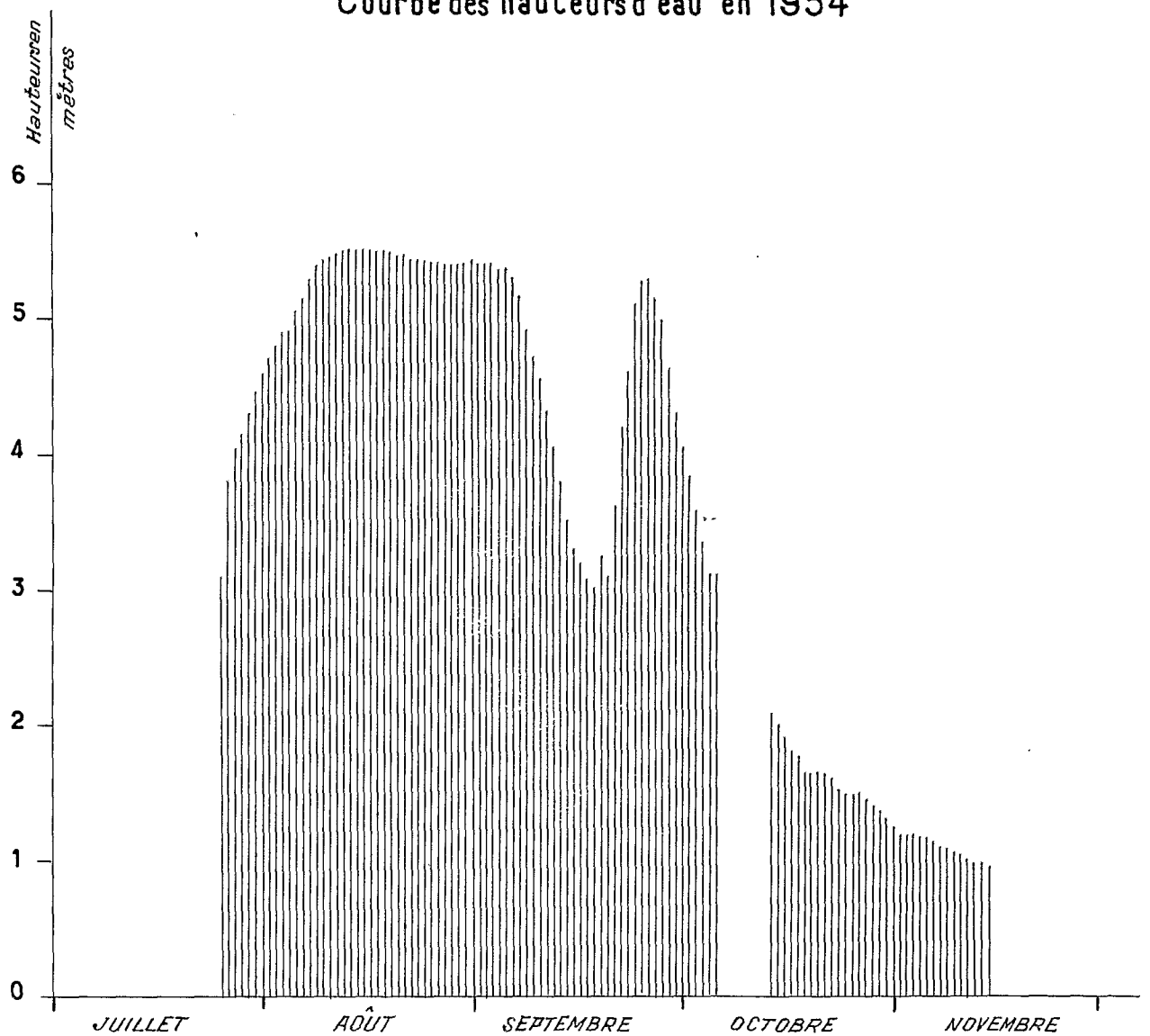
ELECTRICITÉ DE FRANCE - SERVICE DES ETUDES D'OUTRE-MER

ED: | LE: 16. 5. 1957 | DES: J. THIBAULT | VISA: | TUBE Nº: | A O

# Bahr AZOUM

## Station Am-Timam

## Courbe des hauteurs d'eau en 1954



TCH 6714

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

ED:

LE: 16.5.1957

DES: J. THIBAULT

VISA:

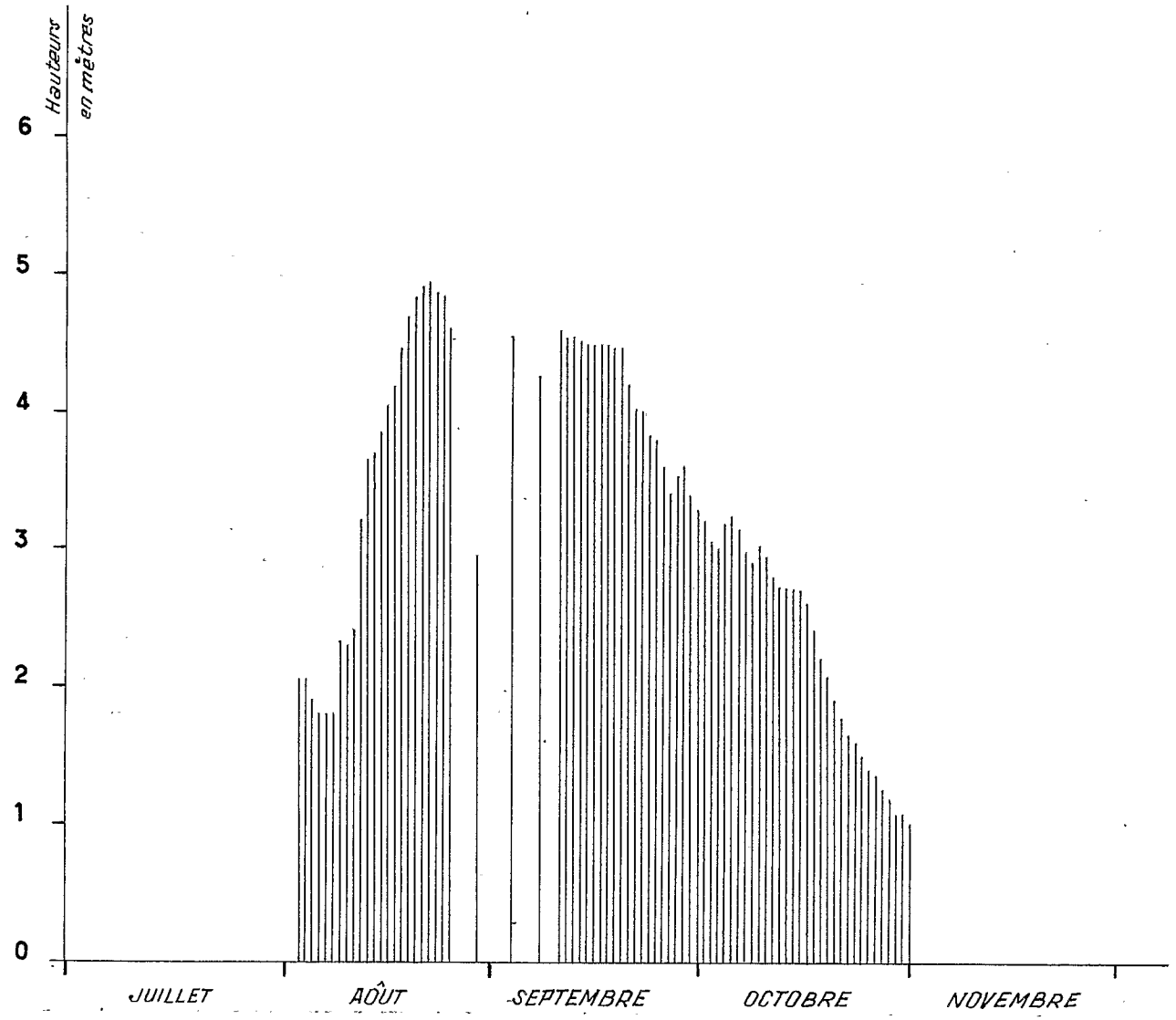
TUBE Nº:

A O

# Bahr AZOUM

## Station: Am-Timam

## Courbe des hauteurs d'eau en 1955



TCH 6715

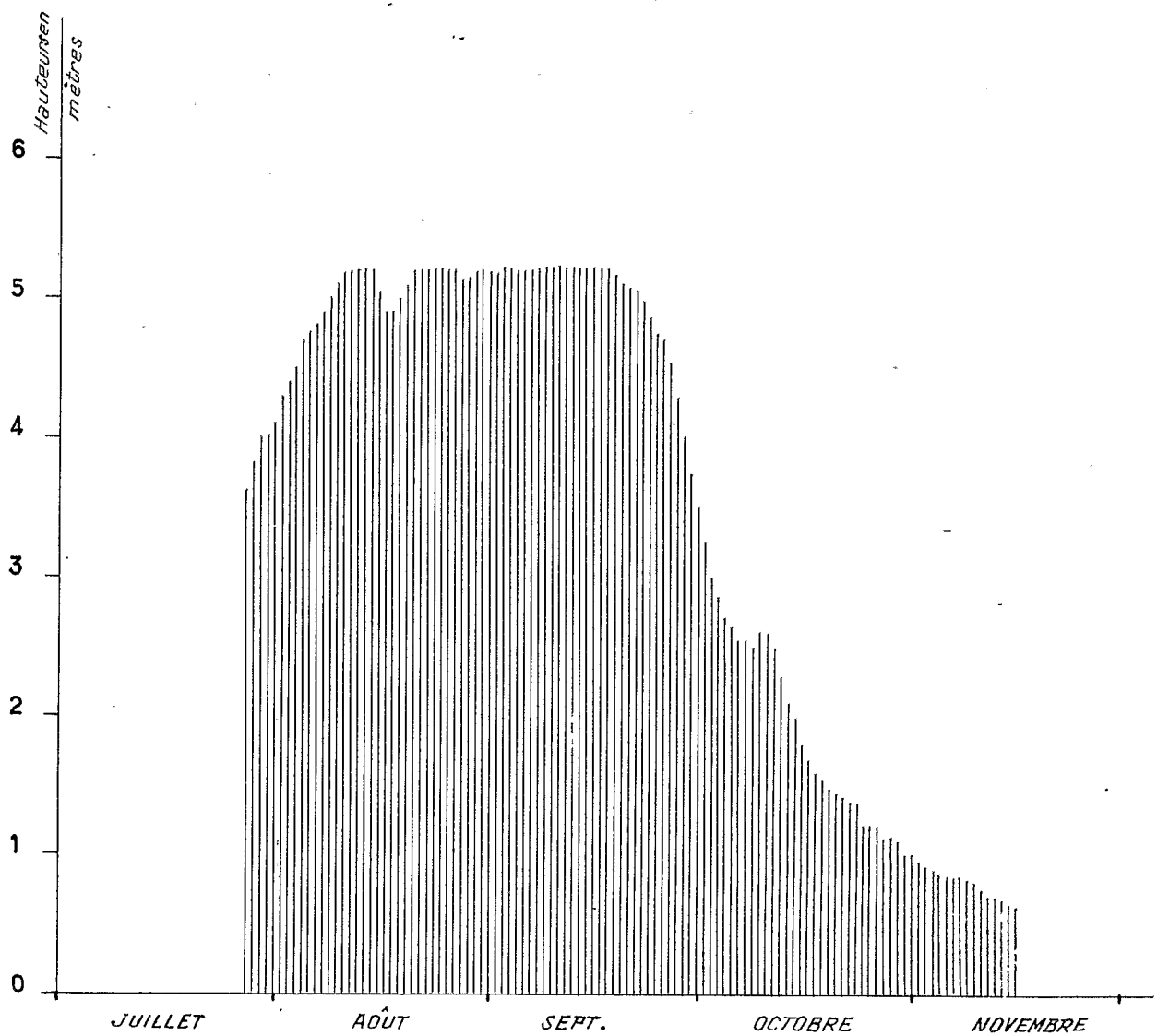
ELECTRICITÉ DE FRANCE - SERVICE DES ETUDES D'OUTRE-MER

ED: | LE: 15.5.1957 | DES: J. THIBAULT | VISA: | TUBE Nº: | A O

# Bahr AZOUM

## Station: Am-Timam

## Courbe des hauteurs d'eau en 1956



# A N N E X E IV

## TABLEAUX de DEBITS JOURNALIERS

# Le BAHR-AZOUM à AM-TIMAM

## Année 1953

## Débits journaliers en $m^3/s$

| Jours | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | 97 | 310 | 70 | 1,70 | |
| 2 | | | | | | | | 123 | 309 | 64 | 1,00 | |
| 3 | | | | | | | | 127 | 308 | 64 | 30 | |
| 4 | | | | | | | | 123 | 307 | 64 | 34 | |
| 5 | | | | | | | | 143 | 306 | 64 | 42 | |
| 6 | | | | | | | | 167 | 305 | 62 | 39 | |
| 7 | | | | | | | | 192 | 304 | 54 | 37 | |
| 8 | | | | | | | | 203 | 297 | 44 | 36 | |
| 9 | | | | | | | | 216 | 285 | 37 | 35 | |
| 10 | | | | | | | | 243 | 274 | 30 | 34 | |
| 11 | | | | | | | | 268 | 270 | 26,4 | 33 | |
| 12 | | | | | | | | 280 | 270 | 22,9 | 32 | |
| 13 | | | | | | | | 297 | 276 | 21,0 | 32 | |
| 14 | | | | | | | | 306 | 276 | 19,2 | 31 | |
| 15 | | | | | | | | 314 | 276 | 16,0 | 29,3 | |
| 16 | | | | | | | | 323 | 259 | 14,5 | 28,6 | |
| 17 | | | | | | | | 321 | 237 | 13,5 | 27,9 | |
| 18 | | | | | | | | 314 | 214 | 12,3 | 27,2 | |
| 19 | | | | | | | | 314 | 195 | 11,0 | 26,4 | |
| 20 | | | | | | | | 314 | 179 | 11,0 | 25,7 | |
| 21 | | | | | | | | 314 | 161 | 9,8 | 25,0 | |
| 22 | | | | | | | | 314 | 139 | 8,5 | 24,3 | |
| 23 | | | | | | | | 314 | 122 | 6,0 | 23,7 | |
| 24 | | | | | | | | 314 | 107 | 7,3 | 22,9 | |
| 25 | | | | | | | | 314 | 98 | 6,0 | 22,1 | |
| 26 | | | | | | | | 314 | 85 | 6,0 | 21,4 | |
| 27 | | | | | | | 42 | 314 | 80 | 5,0 | 20,7 | |
| 28 | | | | | | | 41 | 314 | 74 | 4,0 | 20,0 | |
| 29 | | | | | | | 40 | 313 | 77 | 3,37 | 19,2 | |
| 30 | | | | | | | 42 | 312 | 76 | 3,37 | 18,2 | |
| 31 | | | | | | | 64 | 311 | | 2,75 | | |
| Moyennes | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 262 | 216 | 25,25 | 26,7 | 0 |

Module : 45,0

# LE BAHR-AZOUM à AM-TIMAM

## Année 1954

## Débits journaliers en $m^3/s$

| Jours | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | 237 | 303 | 179 | 12,3 | |
| 2 | | | | | | | | 244 | 303 | 162 | 11,0 | |
| 3 | | | | | | | | 250 | 302 | 142 | 10,7 | |
| 4 | | | | | | | | 253 | 299 | 122 | 10,5 | |
| 5 | | | | | | | | 266 | 297 | 106 | 10,3 | |
| 6 | | | | | | | | 275 | 288 | 104 | 10,0 | |
| 7 | | | | | | | | 288 | 275 | | 8,7 | |
| 8 | | | | | | | | 301 | 253 | | 8,5 | |
| 9 | | | | | | | | 308 | 237 | | 8,0 | |
| 10 | | | | | | | | 309 | 221 | | 7,3 | |
| 11 | | | | | | | | 311 | 202 | | 6,7 | |
| 12 | | | | | | | | 315 | 178 | | 6,0 | |
| 13 | | | | | | | | 314 | 158 | | 5,6 | |
| 14 | | | | | | | | 314 | 135 | 43 | 5,2 | |
| 15 | | | | | | | | 314 | 120 | 39 | 5,0 | |
| 16 | | | | | | | | 314 | 113 | 34 | | |
| 17 | | | | | | | | 312 | 102 | 30,0 | | |
| 18 | | | | | | | | 314 | 97 | 28,3 | | |
| 19 | | | | | | | | 313 | 116 | 22,9 | | |
| 20 | | | | | | | | 310 | 104 | 22,9 | | |
| 21 | | | | | | | | 309 | 145 | 22,9 | | |
| 22 | | | | | | | | 307 | 193 | 22,1 | | |
| 23 | | | | | | | | 307 | 225 | 21,0 | | |
| 24 | | | | | | | | 307 | 272 | 20,0 | | |
| 25 | | | | | | | 104 | 306 | 286 | 18,6 | | |
| 26 | | | | | | | 160 | 306 | 288 | 18,6 | | |
| 27 | | | | | | | 179 | 304 | 275 | 18,6 | | |
| 28 | | | | | | | 188 | 304 | 259 | 17,5 | | |
| 29 | | | | | | | 199 | 304 | 228 | 16,0 | | |
| 30 | | | | | | | 212 | 304 | 201 | 14,7 | | |
| 31 | | | | | | | 225 | 304 | | 13,5 | | |
| Moyennes | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 41 | 298 | 216 | 56,6 | 4,2 | 0 |

Module : 51,6

## Le BAHR-AZOUM à AM-TIMAM

### Année 1955

### Débits journaliers en $m^3/s$

| Jours | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | | 113 | | |
| 2 | | | | | | | | | | 101 | | |
| 3 | | | | | | | | 42 | 222 | 98 | | |
| 4 | | | | | | | | 42 | | 111 | | |
| 5 | | | | | | | | 33 | | 116 | | |
| 6 | | | | | | | | 29 | | 109 | | |
| 7 | | | | | | | | 30 | 195 | 95 | | |
| 8 | | | | | | | | 31 | | 90 | | |
| 9 | | | | | | | | 56 | | 97 | | |
| 10 | | | | | | | | 54 | 224 | 94 | | |
| 11 | | | | | | | | 60 | 222 | 85 | | |
| 12 | | | | | | | | 112 | 220 | 78 | | |
| 13 | | | | | | | | 147 | 217 | 78 | | |
| 14 | | | | | | | | 152 | 216 | 78 | | |
| 15 | | | | | | | | 164 | 216 | 77 | | |
| 16 | | | | | | | | 180 | 215 | 70 | | |
| 17 | | | | | | | | 190 | 214 | 59 | | |
| 18 | | | | | | | | 212 | 213 | 50 | | |
| 19 | | | | | | | | 233 | 213 | 43 | | |
| 20 | | | | | | | | 246 | 201 | 35 | | |
| 21 | | | | | | | | 252 | 185 | 28,6 | | |
| 22 | | | | | | | | 257 | 175 | 24,3 | | |
| 23 | | | | | | | | 247 | 162 | 22,1 | | |
| 24 | | | | | | | | 245 | 160 | 19,2 | | |
| 25 | | | | | | | | 227 | 145 | 16,0 | | |
| 26 | | | | | | | | | 127 | 14,7 | | |
| 27 | | | | | | | | | 138 | 12,5 | | |
| 28 | | | | | | | | | 146 | 10,7 | | |
| 29 | | | | | | | | 94 | 127 | 8,0 | | |
| 30 | | | | | | | | | 118 | 8,0 | | |
| 31 | | | | | | | | | | 6,5 | | |
| Moyennes | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 141 | 190 | 59,6 | 0 | 0 |

Module : 32,7

# Le BAHR-AZOUM à AM-TIMAM

## Année 1956

## Débits journaliers en $m^3/s$

| Jours | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | 199 | 282 | 116 | 5,6 | |
| 2 | | | | | | | | 208 | 284 | 98 | 5,2 | |
| 3 | | | | | | | | 217 | 280 | 88 | 4,8 | |
| 4 | | | | | | | | 234 | 281 | 78 | 4,0 | |
| 5 | | | | | | | | 239 | 283 | 73 | 3,75 | |
| 6 | | | | | | | | 243 | 283 | 68 | 3,50 | |
| 7 | | | | | | | | 252 | 284 | 68 | 3,12 | |
| 8 | | | | | | | | 261 | 284 | 66 | 2,75 | |
| 9 | | | | | | | | 270 | 284 | 71 | 2,37 | |
| 10 | | | | | | | | 278 | 285 | 71 | 2,00 | |
| 11 | | | | | | | | 280 | 284 | 64 | 1,92 | |
| 12 | | | | | | | | 282 | 284 | 55 | 1,77 | |
| 13 | | | | | | | | 280 | 284 | 45 | 1,65 | |
| 14 | | | | | | | | 279 | 284 | 38 | 1,51 | |
| 15 | | | | | | | | 264 | 284 | 31 | 1,36 | |
| 16 | | | | | | | | 252 | 283 | 26 | 0,65 | |
| 17 | | | | | | | | 248 | 281 | 24 | 0,50 | |
| 18 | | | | | | | | 261 | 276 | 21 | | |
| 19 | | | | | | | | 274 | 272 | 18 | | |
| 20 | | | | | | | | 280 | 268 | 17 | | |
| 21 | | | | | | | | 280 | 266 | 17 | | |
| 22 | | | | | | | | 280 | 259 | 16 | | |
| 23 | | | | | | | | 282 | 248 | 16 | | |
| 24 | | | | | | | | 280 | 243 | 11,8 | | |
| 25 | | | | | | | | 280 | 243 | 11,8 | | |
| 26 | | | | | | | 119 | 280 | 226 | 11,0 | | |
| 27 | | | | | | | 143 | 276 | 203 | 8,7 | | |
| 28 | | | | | | | 160 | 277 | 177 | 9 | | |
| 29 | | | | | | | 175 | 281 | 158 | 8,5 | | |
| 30 | | | | | | | 175 | 282 | 137 | 6,5 | | |
| 31 | | | | | | | 183 | 282 | | 6,0 | | |
| Moyennes | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 31 | 264 | 259 | 40,6 | 1,58 | 0 |

Module : 49,80