

DOCUMENTATION

76

ROYAUME DU MAROC
—
MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS
ET DES COMMUNICATIONS
—
DIRECTION DE L'HYDRAULIQUE
—
DIVISION DES RESSOURCES EN EAU
—

ANALYSE

BASSIN DU LOUKKOS OUED

EL MAKHAZINE

—
HISTORIQUE DE LA STATION
HYDROMETRIQUE DE SIDI AYAD SOUSSI
—

B. BILLON

28 JUIL. 1992

ORSTOM Fonds Documentaire
N° : 33 609
Cote : B

ORSTOM
HYDROLOGIE
DOCUMENTATION

71749

Trois batteries d'échelles ont été installées en 1961 et les observations commencent en Juin sur les 3 batteries.

Depuis leur installation ces batteries ont porté simultanément ou successivement plusieurs dénominations

	AMONT	MILIEU	AVAL
Plan de situation des batteries - Octobre 1961	P1	P2	P3
Nombreux dossiers	Echelle n° 3	Echelle n° 2	Echelle n° 1
A partir de 1971	Batterie 2	Batterie 1	Batterie 3
Calage des zéros des échelles en m NGM - Octobre 1961	4.40	4.20	4.50
Eléments en Juin 1961	0-800	0-500	0-900
Eléments en Octobre 1962	0-900	0-1000	0-1000

Pour des raisons de codification en informatique les côtes lues sur la batterie AVAL (B3) sont augmentées de 6000, les cotes lues sur la batterie AMONT (B2) sont augmentées de 3000 alors que l'on ajoute rien aux cotes lues sur la batterie du MILIEU (B1) - Si par exemple la cote lue est 180 cela donnera suivant les batteries :

	AMONT B2	MILIEU B1	AVAL B3
Batteries Cote lue 180	3180	180	6180

Les 3 batteries sont situées en Rive Gauche

Les berges étant instables les différentes batteries ont subi un certain nombre de détériorations et décalages depuis leur mise en service -

Echelle AVAL

L'échelle est installée en 1961 - En l'absence de rattachement des éléments entre eux la corrélation Echelles AVAL et MILIEU (Graph n° 3) permet de constater que les différents éléments de la batterie sont correctement calés -

La batterie est endommagée par les crues de Mars 1962 qui provoquent des affaissements de berge et emportent les éléments 300 à 600 - Les éléments supérieurs restent en place. Les relevés ne sont plus effectués et ne reprendront qu'en Octobre 1962 après la refecton de la batterie.

Celle - ci est reconstruite au cours de l'été 1962 à quelques mètres en aval du premier emplacement - La remise en place des éléments s'accompagne d'un décalage de 10 à 15 cm vers le haut des éléments 200 à 600 par rapport à l'installation d'origine (corrélation entre batteries AMONT, MILIEU et AVAL) - La batterie est également complétée vers le haut par un élément 900 - 1000 -

Les crues de Décembre 1962 et Janvier 1963 ne semblent pas avoir endommagé la batterie mais les éléments de 600 à 1000 s'affaissent brusquement de 20 à 30cm le 19 Février 1963 (Correlation - Graphiques 1 et 3) - Un nivellement effectué peu après (documents en annexe) fait apparaître les cotes suivantes :

Elements	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
Cotes Système 74	3,17	4,17	5,13	6,01	6,97	7,84	8,84

Par rapport aux éléments 300-400 et 400-500 bien calés entre eux, les éléments suivants sont de plus en plus décalés et l'écart atteint 33cm pour les éléments 800-900 et 900-1000 -

Ce nivellement est important car un autre nivellement effectué en Octobre 1974 attribue les mêmes cotes aux mêmes éléments - On peut donc être assuré que les éléments 300 à 1000 ont conservé le même calage de Février 1963 à Octobre 1974 (au moins)

La batterie n'ayant pas été remise en état en été 1963 la corrélation entre échelles AMONT et AVAL fait toujours apparaître un décalage de 15cm entre les 2 batteries au niveau de la cote 200 AVAL. L'étude des décrues lentes à ce niveau permet d'attribuer sans ambiguïtés le décalage aux éléments 200-500 de l'échelle AVAL qui sont trop haut par rapport aux éléments 0-200 et la série d'éléments supérieure à 600 -

Du 1 Novembre 1964 au 1 Février 1965 il y a confusion (inversion due au recopiage des relevés ?) entre les observations sur les échelles AMONT et AVAL - Pour Février 1965 on trouve 2 relevés de crue différents pour l'échelle AMONT et numérotés 1 et 3

Relevés marqués :	Relevés réels
Echelle AMONT 3	Echelle AVAL
Echelle AMONT 1	Echelle AMONT

La remise en état de l'échelle AVAL - Cette nouvelle remise en état laisse subsister les décalages antérieurs entre les éléments 100-600 et les autres et introduit un décalage supplémentaire vers le bas de 10cm de l'élément 0-100

L'élément 300-400 est emporté d'Octobre 1969 à Décembre 1969

L'élément 100-200 s'affaisse d'une vingtaine de centimètres au cours du mois de mai 1970 avant d'être emporté au cours de la crue du 2 Janvier 1971 - Il ne sera remis en place qu'au cours de l'été 1973 -

L'ensemble des éléments 300 à 1000 sont très sensiblement décalés entre eux de Février 1963 à Octobre 1974 - Ces décalages subsistent -

Correspondance entre les cotes lues sur les éléments des échelles AMONT et

AVAL

	1961						
AMONT	150	250	350	450	550	650	750
AVAL	140	230	330	430	530	635	735
	Novembre 1962						
AMONT	150	250	350	450	550	650	750
AVAL	140	220	310	420	520	605	705

Février 1963

AMONT	450	550	650	750	850
AVAL	385	485	605	705	840

Décembre 1963

AMONT	150	250	350	450	550	650	750	850
AVAL	165	250	350	445	545	660	765	880

Echelle AMONT

A la construction de la batterie en 1961 on enregistre un petit décalage entre la série d'éléments 0 - 300 bien nivelés entre eux et la série des éléments 300-800 également bien nivelés entre eux mais l'ensemble 0-300 étant 7 ou 8cm trop haut par rapport à l'ensemble 300-800 -

Les crues de Mars 1962 ne semblent pas avoir détérioré la batterie en dehors d'un affaissement de 10cm de l'élément 300-400 -

En été 1962 la batterie est restaurée et complétée par un élément 800-900

Les crues de Décembre 1962 et Janvier 1963 font subir de gros dégâts à la batterie dont les éléments sont soit emportés (100-200) soit affaissés (200-300) et surtout (400-800) qui se décalent de 30 à 40cm vers le bas -

Les relevés sont arrêtés fin février 1963 et ne reprendront qu'en Octobre 1963 après refonte totale de la batterie dont les éléments seront calés environ 25cm plus haut qu'en 1961 -

D'après les renseignements obtenus la ligne d'échelle aurait été reconstruite très solidement en été 1963 sur gabions implantés en tranchée profonde sur la hauteur de la berge, ce qui devrait la mettre à l'abri de l'instabilité permanente de celle-ci

Il est de fait que, par la suite, les incidents deviennent rares - On note seulement que l'élément 0-100 est emporté au cours des crues de Décembre 1969 et que au cours de l'été 1970 seule l'échelle AVAL sera lue car l'élément 0-100 de la batterie MILIEU a également été emporté..

Depuis 1970 le fonds du lit de l'Oued remonte régulièrement (environ 30cm en 4 ans) et les cotes ne descendent plus en dessous de 100 lorsqu'il y a écoulement.

En été le débit généralement s'annule et les échelles enregistrent les niveaux d'une mare permanente ou non -

Le nivellement de Octobre 1974 souligne le bon calage global des éléments entre eux en dehors de 800-900 trop haut de 7cm

Echelle MILIEU

Au moment de leur construction en 1961 l'ensemble des éléments sont bien calés entre eux -

Les crues de Décembre 1961 endommagent la batterie dont les éléments 200-400 s'affaissent d'une vingtaine de centimètres, le mouvement s'amplifiant en Mars 1962 pour atteindre 50 à 60 cm. D'autres éléments sont également touchés.

.../...

La batterie est reconstruite en tété 1962 mais à quelques mètres en amont de l'ancien emplacement est l'ensemble des éléments calés 25 cm plus haut qu'en 1961.

A l'intérieur de la batterie l'ensemble des éléments 0-300 sont calés 10cm plus bas que l'ensemble des autres éléments 300-900 (correlations-graph 4)

La batterie résiste bien aux crues de Décembre 1962 et Janvier 1963 ainsi que celles des années suivantes. Le décalage 0-300 avec 300-900 subsiste cependant toujours.

De Juillet 1970 à Novembre 1970 l'écoulement en étiage est rejeté en rive droite et les relevés doivent s'effectuer sur les autres échelles.

Les éléments 0-200 sont manquants à compter du 2 Avril 1972 et les relevés seront arrêtés de Juin 1972 à Juillet 1973.

Un nivellement effectué en Octobre 1974 met en évidence la parfaite stabilité de la batterie dont les éléments n'ont pas bougé entre Février 1963 et Octobre 1974. Il confirme et précise le décalage de 11 centimètres observé par corrélation entre l'élément 200-300 et les éléments supérieurs à 300.

Il faut noter que (Graph 4) la droite de corrélation MILIEU-AMONT de Décembre 1963 est exactement la même que celle de 1961 ce qui implique bien que les 2 échelles ont été remontées de la même hauteur.

Zéros des échelles et nivellements

Le plan d'Octobre 1961 et les corrélations entre batteries (Graphiques 1 à 5 du dossier) permettent d'établir les zéros successifs des batteries en côtes absolues NGM.

	Eté 1961	Eté 1962	Octobre 1963
AMONT	4.40	4.40	4.65
MILIEU	4.20	4.45	4.45
AVAL	4.50	4.50	4.50

Un nivellement effectué en Février 1963 confirme les déductions tirées des corrélations. Les cotes fictives des éléments, rattachées à un repère coté arbitrairement 15,00m, sont les suivantes :

Eléments (en m)	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8
AMONT	-	10.23	11.18	12.18	13.20
MILIEU	9.38	10.38	11.37	12.42	13.38
AVAL	9.44	10.44	11.40	12.28	13.24

D'après ces éléments les côtes arrondies des zéros des batteries seraient les suivantes :

AMONT	4.20
MILIEU	4.40
AVAL	4.45

.../...

Il s'agit de côtes fictives, et bien qu'elles soient quelques fois presque identiques, on ne peut donc les comparer directement aux côtes précédentes qui sont des côtes exprimées en système NGM - Par contre on peut comparer les écarts entre zéros -

L'échelle AVAL se trouve 5cm au dessus de l'échelle MILIEU, ce qui est conforme aux conclusions élaborées à partir des corrélations et confirme le rehaussement de 25cm de l'échelle MILIEU entre 1961 et 1962 -

Entre l'échelle AMONT et les autres échelles, l'écart n'est pas celui que l'on trouve en été 1962 en raison des affaissements d'éléments qui se sont produits en Janvier et Février 1963 (le nivellement a été effectué en Février 1963) - L'écart est de 15cm et correspond sensiblement à celui constaté sur les éléments 600-800 qui s'étaient affaissés en Janvier 1963 - Il devait être un peu plus important pour les éléments 400-600 - (Graphiques 1 et 4)

On retrouve également l'affaissement d'une vingtaine de centimètres repéré le 19 Février 1963 sur les éléments 600-800 de l'échelle AVAL -

Nivellements d'Octobre 1974

Les distances entre batteries ont été mesurées et sont les suivantes :

Distance	Batteries	AMONT - MILIEU	= 116,8 mètres
	Batteries	MILIEU - AVAL	= 103,6 mètres

Ces distances sont très voisines de celles qui sont portées sur le plan de Février 1963 - Par contre le plan d'Octobre 1961 fait état d'une distance de 143,20m entre les batteries MILIEU et AVAL - Il semble qu'il s'agit - là d'une erreur car après enquête la batterie AVAL a été reconstruite à quelques mètres seulement de son premier emplacement - On note également une seconde petite erreur sur le plan d'Octobre 1961 : Il ne s'agit pas d'un plan au 1/5000 mais au 1/2000 - Enfin les côtes présentées sont des côtes arrondies en estimées à 5 ou 10cm près - Cette remarque est également valable pour les côtes des zéros des échelles qui sont donc données à ± 5 centimètres -

Les bornes repères placées auprès de chacune des échelles n'ont pu être retrouvées - Celle de l'échelle AMONT a été retournée par une charrue et emportée - Celle de l'échelle MILIEU a été enfoncée sous la construction du local technique - Celle de l'échelle AVAL n'a pu être repérée - Elle est probablement enterrée mais pourra peut-être être retrouvée ultérieurement -

Un nouveau repère a donc été choisi, comme pour OULED JABEUR sur la dalle de béton du local technique, à l'aplomb du câble téléphérique et coté arbitrairement 10,00 mètres -

La comparaison des côtes de 12 éléments des batteries MILIEU et AVAL met en évidence une différence de 6,27m entre le système de nivellement 1963 et le système 1974 - Pour l'ensemble des douze éléments la somme des écarts algébriques est de 1 centimètre et l'écart maximal de 3cm -

Les résultats sont les suivants :

Echelle MILIEU

Les côtes correspondent aux bases des éléments -

Éléments	Côtes Février 63 Système 63	Côtes Février 63 Système 74	Côte Octobre 1974
900-1000	15.28	9.01	9.00

.../...

800-900	14.32	8.05	8.05
700-800	13.38	7.11	7.11
600-700	12.42	6.15	6.16
500-600	11.37	5.10	5.11
400-500	10.38	4.11	4.10
300-400	9.38	3.11	3.11
200-300	-	-	2.00
100-200	-	-	0.96

En admettant un écart entre les systèmes 63 et 74 de 6,27m, on constate que les côtes des éléments en Octobre 1974 sont, à 1cm près, identiques à celles de Février 1963.

L'élément 0-100, complètement ensablé, n'a pu être nivelé en Octobre 1974.

Echelle AVAL

Les côtes correspondent aux bases des éléments -

Eléments	Côtes Février 63 Système 63	Côtes Février 63 Système 74	Côte Octobre 1974
900-1000	15.11	8.84	8.87
800-900	14.11	7.84	7.85
700-800	13.24	6.97	6.96
600-700	12.28	6.01	5.99
500-600	11.40	5.13	5.13
400-500	10.44	4.17	4.08
300-400	9.44	3.17	3.07
200-300	- -	- -	2.11
100-200	- -	- -	1.07

Toujours avec un écart de 6,27m entre les systèmes de nivellement 63 et 74 les côtes des 5 éléments supérieurs en 1963 sont identiques, à moins de 3cm près, aux côtes de 1974 -

Echelle AMONT

Les côtes correspondent aux bases des éléments

Eléments	Côtes Février 63 Système 63	Côtes Février 63 Système 74	Côtes Octobre 1974
800-900	14.22	7.95	8.35
700-800	13.20	6.93	7.29
600-700	12.18	5.91	6.27
500-600	11.18	4.91	5.28
400-500	10.23	3.96	4.28
300-400	-	-	3.30
200-300	-	-	2.27
100-200	-	-	1.24

En Février 1963 le nivellement a été effectué après l'affaissement généralisé des éléments amorcé le 2 Février 1963, il est donc normal que les côtes de Février 63 même en système 74 diffèrent des côtes nivelées en Octobre 1974 - En se basant sur la moyenne des éléments 200-800 le "zéro" de l'échelle serait à la côte (fictive) de 0.28 alors que le "zéro" de l'échelle MILLIEU serait 0,10 toujours sur la moyenne des éléments 200-800 - En Octobre 74 la différence entre les zéros des 2 batteries est égale à 0,20m en côtes arrondies soit la même valeur qu'en Octobre 1963

.../...

Zéros des échelles

Il faut noter que ces "zéros" d'échelle sont difficiles à définir car les éléments de batterie étant mal calés entre eux les côtes des "zéros" varient selon les éléments sur lesquels on se base - Les écarts peuvent être importants puisque sur l'échelle AVAL la côte du "zéro" peut varier de 30cm selon qu'on la définit à partir des éléments 800-900 ou 500-600 -

L'échelle AMONT est celle qui présente la plus grande régularité dans le calage des éléments entre eux.

Maximums de crue

La batterie AMONT étant celle dont les éléments sont les mieux calés les uns par rapport aux autres, a été prise comme référence. Les maximums de crue sont donnés en côtes absolues système 74 au niveau de l'échelle AMONT.

- Crue du 25.12.61. La côte maximale est de H=904 sur l'échelle MILLIEU soit d'après la corrélation du Graph 4 900 sur l'échelle AMONT 1961. Celle-ci ayant été relevée de 25 cm la côte est donc H=875 sur l'échelle AMONT 1974 et la côte absolue $8.35 + 0.75 = 9.10m$.

- Crue du 6.1.63. Le maximum nivelé d'après l'étude SCET est H=943 sur l'échelle MILLIEU. Cela donnerait H=938 par rapport à l'élément 800-900 MILLIEU et H=972 sur l'échelle AMONT ancienne soit $972-25 = 947$ sur l'échelle AMONT actuelle. La côte absolue serait $9.47 + 0.28 = 9.75m$.

On peut également calculer le maximum de cette façon : 943 sur l'échelle MILLIEU donne $0.43 + 9.01 = 9.44m$ en côte absolue MILLIEU. La différence entre les côtes absolues AMONT et MILLIEU (dûes à la pente) étant estimée à 32 cm (crue du 21.1.71) la côte absolue AMONT devient $9.44 + 0.32 = 9.76$ très proche des 9.75 m précédents.

- Crue du 17.12.63. La côte absolue AVAL étant supérieure à 9.87 m cela conduit pour l'amont à $9.87 + 0.54$ (pente crue 21.1.71) soit une valeur très voisine de 10.40 pour la côte absolue AMONT.

Certains documents portent la mention "la crue a dépassé l'échelle de 50 centimètres" sur les relevés AVAL. Après enquête il ne s'agit pas d'une observation réellement effectuée mais d'une indication portée par l'annexe. Les recherches effectuées sur place n'ont pas permis de déterminer le maximum exact.

- Crue du 23.2.69. L'examen des relevés incite à penser que l'échelle a été dépassée. Sur certains documents les relevés de 10h et 11h ont été remplacé par l'annotation "l'eau dépasse les échelles". En réalité après enquête auprès du lecteur celui-ci a indiqué qu'il a laissé 2 relevés vides parce qu'il ne pouvait plus aller lire l'échelle (AVAL notamment), mais l'échelle AVAL n'était pas submergée et toujours d'après les indications du lecteur il émergeait une longueur d'élément estimée à 20 cm ce qui donne 980 environ pour le maximum à l'échelle AVAL. Cette côte correspond à une côte absolue de $0.80 + 8.87 = 9.67 m$. La côte absolue AMONT est obtenue en ajoutant 0.54 m dû à la pente ce qui finalement donne 10.20 m en côte absolue AMONT (côte arrondie).

OUED MEKHAZENE à SIDI AYAD SOUSSI

DATE	AVAL	MILIEU	AMONT	AMONT 74	COTE ABSOLUE 74 AMONT
25.12.61	879	904	Sp 800	55	9.10
6. 1.63	920	943	Sp 800	947	9.75
17.12.63	Sp 1000			Sp (1010)	Sup 10.40
29.12.64	605		610	610	6.37
21. 1.66		946		(944)	9.72
16. 2.67	789	781		8.22	8.07
18. 2.68	720	710	708	708	7.37
23. 2.69	980			(992)	10.20
3. 1.70	960	950		(972)	10.00
3. 4.71	894	896	899	899	9.34
6. 1.72	950	930		(942)	9.70
18. 1.73		516	516	516	5.44
23.12.73		673	681	681	7.08

() Cotes avec zéro à 0.28 m
 Cotes en système 74

Axe de la
batterie AVAL ●
Borne

103.6 m

Axe de la
batterie
MILIEU

Local
Technique

Repère LOCAL
1000

Cable Télépherique

116.8 m

Axe de la
batterie AMONT
Borne ●

Oued MEKHAZENE

SIDI AYAD SOUSSI

Plan 1:1000

Octobre 1974