

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
DIRECTION GÉNÉRALE
DES RESSOURCES EN EAU

D.G.R.E

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
DIRECTION DE LA CONSERVATION
DES EAUX ET DES SOLS

D.C.E.S

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE
SCIENTIFIQUE POUR LE
DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

O.R.S.T.O.M

EVALUATION DE L'IMPACT DE TRAVAUX ANTI-EROSIFS

* * *

Rapport d' Installation de trois micro-bassins
dans la région de Sbeitla

S. BOUZAIANE - DGRE
H. CAMUS - ORSTOM
R. ABDALLAH - DGRE
A. RAJHI - DCEs

Décembre 1987

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	1
RESUME	2
1.- GENERALITES	3
1.1 - Présentation des micro-bassins	3
1.2 - Documents cartographiques disponibles	3
2.- EQUIPEMENT DES MICRO-BASSINS	3
2.1 - Equipement pluviométrique	3
2.2 - Equipement limnigraphique	6
2.3 - Fosses à sédiments	6
3.- LES MICRO-BASSINS DE TEBAGA	9
3.1 - TEBAGA 1	9
3.2 - TEBAGA 2	13
3.3 - TEBAGA 3	15
3.4 - Dimensionnement des déversoirs	19
4.- LES TRAVAUX DE TERRAIN	21
<u>ANNEXES</u>	
Barèmes de remplissage	23
Barèmes d'étalonnage	24
Courbes d'étalonnage	25
Devis estimatif	26

A V A N T - P R O P O S

Le présent rapport d'installation fait le point sur les travaux d'aménagement et d'équipement des trois micro -bassins de TEBAGA (région de SBEITLA),travaux qui ont été exécutés dans le cadre du programme 3 de la convention ORSTOM / D.G.R.E , en collaboration avec la direction de la C.E.S. Le but recherché ,étant de quantifier les transports solides sur micro-bassins en milieu naturel,puis de tester les effets d'un traitement CES sur l'un d'entre eux et de pouvoir mettre en évidence les différences ,tant dans le domaine de l'érosion et des transports solides ,que dans celui de la modification que ces travaux ne manqueront pas d'apporter sur la forme et le volume des crues .

Les premiers travaux de terrain ont commencés le 11 juin 1987 pour s'achever à la fin du mois d'aout 1987.Actuellement le dispositif de mesures peut être considéré comme complet et opérationnel.Quelques petits travaux complémentaires (bacs de décantation des sédiments à proximité des fosses et un abri de terrain) sont encore à faire et sont à programmer pour 1988 .

Une description complète des installations existantes est présentée dans ce rapport qui constitue l'historique des travaux sur ces micro-bassins à la date de décembre 1987.

Ce dispositif comprend :

- 3 pluviographes et 3 pluviomètres
- 3 stations hydrométriques

On peut inclure une station climatologique simple située dans la zone de piémont du Jebel Semmama et observée depuis 1982 .(Station climatologique de Bled RETSMAIA)

Nous donnons à la fin de ce rapport ,un tableau récapitulatif des dépenses occasionnées par ce projet , compte tenu de certaines commodités logistiques accordées par les organismes intervenants : D.G.R.E , D.C.E.S et O.R.S.T.O.M .

RESUME

Ce rapport présente l'historique des travaux effectués sur les micro-bassins de Tebaga , situés sur le Jebel Semmama , en Tunisie Centrale . Ces micro-bassins sont destinés à tester l'impact de différents travaux de CES. On y trouvera des renseignements sur les caractéristiques techniques des stations mises en place , ainsi que sur les observations qui seront effectuées.

ABSTRACT

This report which deals specifically with works made on the small watersheds of Tebaga , which are located on the Jebel Semmama in Central Tunisia. Those small watersheds are intended to test the impact of different works of C.E.S. We would find explications on the technic characteristics of the stations installed, as the observations will be effectued.

MOTS CLES

Bassin Versant - Equipement - ruissellement - erosion - transports solides -

1 - GENERALITES

1.1 Présentation des micro-bassins

Les micro-bassins dits de TEBAGA 1, 2 et 3 se trouvent sur la partie médiane du bassin versant de l'Oued Ez-Zioud, accotés au flanc Est du jebel SEMMAMA, en Tunisie centrale. (Cf. la carte de situation en fig.1). Ces trois micro-bassins ont des superficies de 0,81 ha pour le TEBAGA 1, 0,86 ha pour le TEBAGA 2 et 3,46 ha pour le TEBAGA 3, et sont le siège d'une érosion intense.

Ils sont inclus, comme nous venons de le dire, dans le bassin versant de l'oued Ez-Zioud, qui après sa confluence avec l'oued Ed-Dhiar, constitue l'oued El Hissiane. (Cf. Fig.2) Cet ensemble de bassins versants a fait l'objet, depuis 1975, de travaux de recherches. Les domaines étudiés en priorité étant la mise en évidence des relations pluie-débit et l'étude des transports solides et en suspension dus à l'érosion.

1.2 Documents cartographiques disponibles

1.2.1 - Photographies aériennes

On dispose de deux séries de photographies, la plus récente datant de 1973. L'échelle est approximativement au 1/25000. En pratique les photos utilisables sont les agrandissements de la série de 1973 au 1/10000 environ. Il est toutefois regrettable que les tirages soient de qualité assez médiocre.

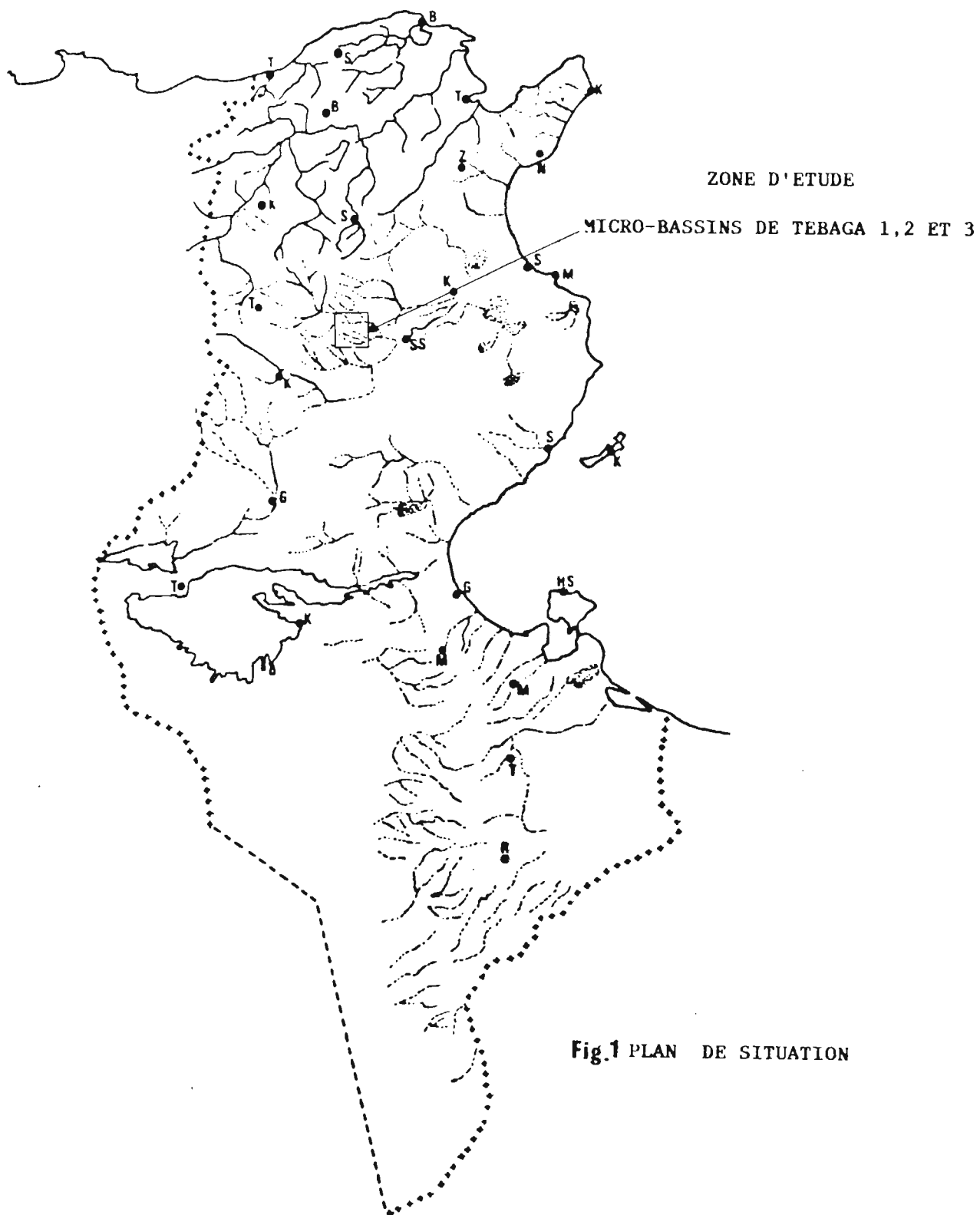
1.2.2 - Le photoplan

On dispose depuis juillet 1977 d'un ortho-photoplan en trois feuilles englobant la totalité du bassin versant de l'Oued El Hissiane jusqu'à la zone de piémont de Bou Faroua. Ce document existe au 1/10000 et au 1/15000. Là encore, il faut déplorer la bien mauvaise qualité des tirages photos. Ces documents ont cependant permis de tracer avec une précision acceptable les limites des plus grands bassins et sous-bassins. En ce qui concerne les micro-bassins, ils ont fait l'objet de relevés topographiques réalisés en 1977 (micro-bassin boisé et non-boisé, oued Ez-Zioud) et en novembre 1987 (micro-bassins de Tebaga 1, 2 et 3, oued Ez-Zioud).

C'est à partir de ces derniers levés, effectués en collaboration avec A. Souissi du G.R de Kasserine qu'ont pu être tracées les limites de ceux-ci. Une campagne de nivellement complémentaire est prévue pour le mois de janvier 1988, pour lever le réseau hydrographique des micro-bassins.

1.2.3 - Carte topographique

On dispose pour avoir une vue d'ensemble de la zone étudiée de la carte topographique du JEBEL SEMMAMA au 1/50000. Cette carte date de juin 1957.



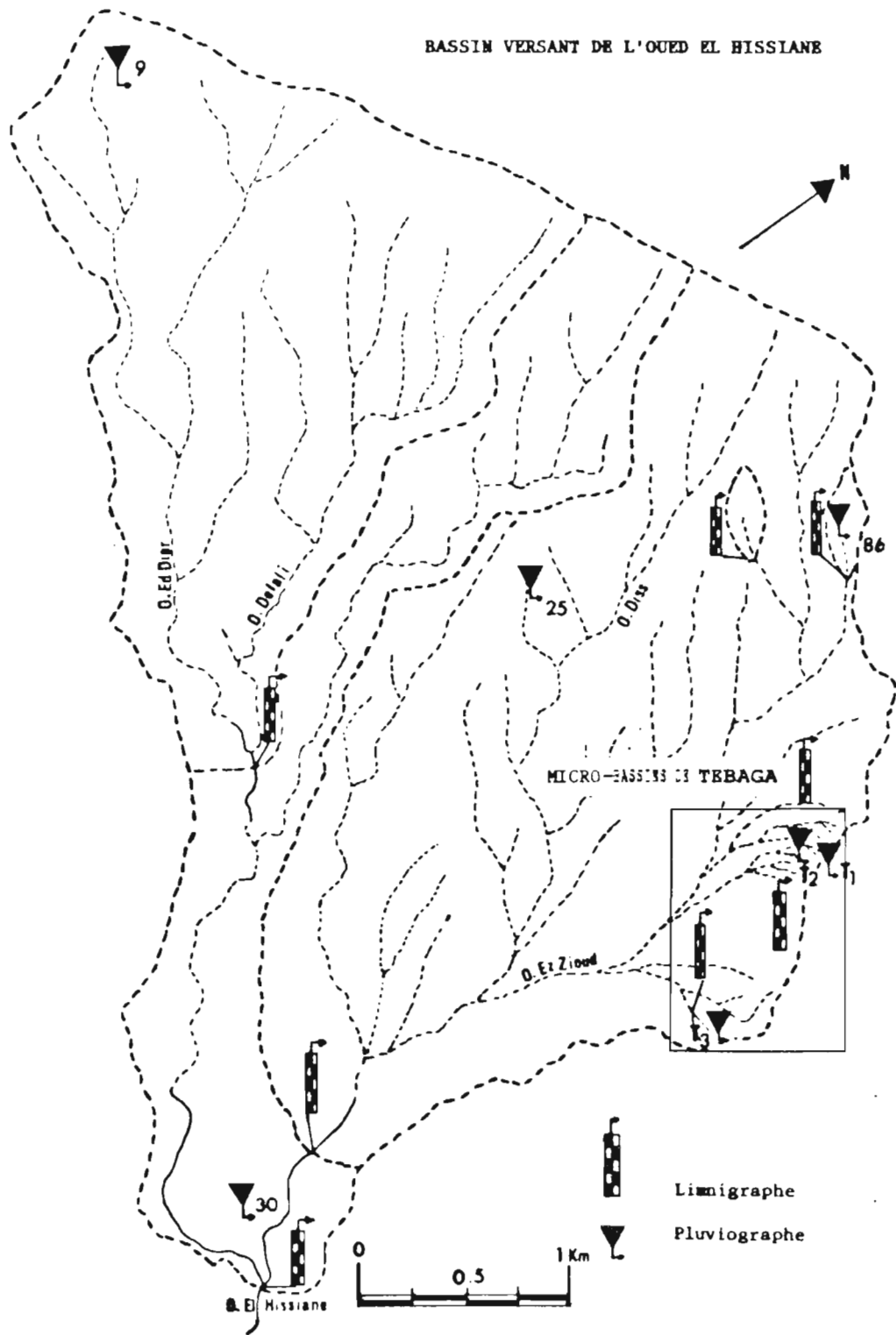


Fig 2 - PLAN DE SITUATION

2 - EQUIPEMENT DES MICRO-BASSINS.

L'équipement des trois micro-bassins est le suivant :

2.1 Equipement pluviométrique

Chaque micro-bassin possède au moins un pluviographe de type Précis Mécanique, 400 cm², à augets basculeurs et à rotation journalière. De plus chacun des appareils est doublé d'un pluviomètre type Association tropicalisé (contenance maximale correspondant à une pluie égale à 250 mm), d'une superficie de 400 cm² également, avec une éprouvette en plastique de 8.2 mm.

Ces appareils sont dénommés PGT1 et PGT2, et sont situés respectivement en amont (ligne de crête) et au tiers aval des micro-bassins Tebaga 1 et 2, et PGT3 pour celui du micro-bassin Tebaga 3.

2.2 Equipement limnigraphique

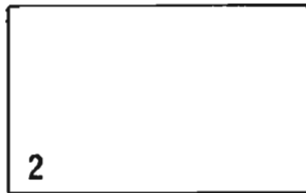
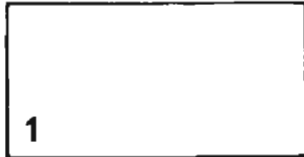
Chaque micro-bassin possède un canal de contrôle des débits, suivi d'une fosse de récupération des transports solides. Le canal est équipé d'une échelle de crue en tôle émaillée, graduée en centimètres et d'un limnigraphede OTT type X, à flotteur et contrepoids, à rotation journalière. Cet appareil enregistre en continu les variations de cote du plan d'eau dans le canal, lors des crues. Nous donnons ci-après les caractéristiques techniques de ces trois canaux. (Cf.fig.3, 4 et 5).

2.3 Fosses à sédiments

A l'aval de chaque canal, se trouve une fosse de taille adéquate permettant, en théorie, de " piéger " la presque totalité des transports solides et en suspension. En réalité on s'attend à ce qu'une bonne partie des sédiments transportés soit retenue par le canal amont du déversoir, jouant alors un rôle de dessableur. Seule une infime partie des plus fins éléments nous échappe. Ces fosses sont vidées et récurées à chaque crue, dans la mesure où celles-ci ne sont pas trop rapprochées dans le temps. Les dépôts sont alors récupérés, puis séchés, pour être ensuite pesés et analysés au laboratoire.

P L A N C H E 1

1 - Micro-bassin de TEBAGA 3 vu de PGT₁

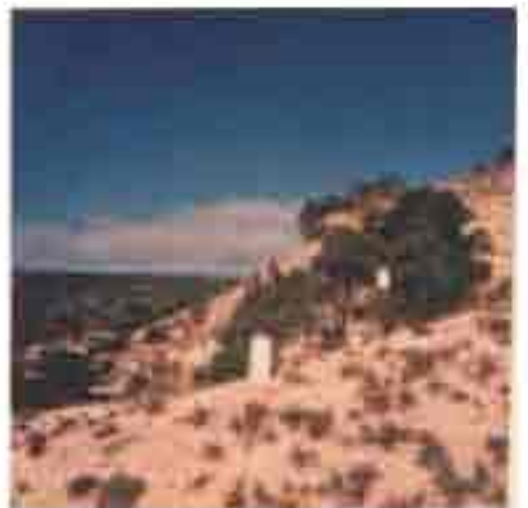


2 - Vue générale de la zone de TEBAGA.

3 - TEBAGA 2



4 - Pluviographe PGT₂ et pluviomètre PT₂ situés sur la ligne de crête séparant les deux micro-bassins T1 et T2.



3 - Les micro-bassins de TEBAGA

3.1 - TEBAGA 1

Localisation : Flanc Est du bassin de l'oued Ez-Zioud ,c'est le micro-bassin le plus amont. L'accès se fait par une piste qui part de la piste Est du bassin versant ,quelques centaines de mètres après avoir passé l'oued Ez-Zioud .

Mise en service : le 1er septembre 1987

Dispositif de contrôle : un déversoir en mince paroi , avec un angle au sommet de $\alpha = 45^\circ$,situé à l'extrémité d'un canal à parois verticales de 9.30 mètres de long. Le fond du canal est faiblement incliné vers l'aval . (Cf. Fig.3 et photographie)

- côte du déversoir $HQ_0 = 0.43^5$ m.
- Volume du canal avant déversement : $V = 2,906 \text{ m}^3$
- Enmagasinement dans le canal : voir le barème de remplissage en annexe.

Echelles : 2 éléments de 1.0 mètre en tôle émaillée (0-2.0) placés à 3.0 m ,à l'amont du déversoir , en rive droite du canal , face au limnigraphe .

Limnigraphe : placé dans un puits rectangulaire en ciment (0.40 x 0.50), en rive gauche du canal , à 2.60 m en amont du déversoir en V.

Observations : Les installations étant situées à quelques kilomètres de la maison de l'observateur , les observations sont effectuées à la fin de chaque crue ou de chaque pluie (lorsqu'il n'y a pas de crue).Le mouvement de type A (durée 32 jours) étant vérifié à chaque passage de l'observateur ,et au minimum , une fois par semaine pendant les périodes de sécheresse .

Etalonnage et jaugeage : aucun jaugeage n'est prévu . L'étalonnage est déduit de deux formules empiriques : celle de GOURLEY et GRIMP , applicable aux déversoirs triangulaires et par une formule relative au decersoir rectangulaire , formule de BAZIN (1898) . En désignant par H , en m , la côte à l'échelle et sachant que la côte de la crête du déversoir est de 0.43^5 m ,les débits Q en m^3/s ,sont tirés des formules suivantes :

$$Q = 0.55 (H - 0.43^5)^{2.47} \quad \text{pour } H < 0.93^5$$

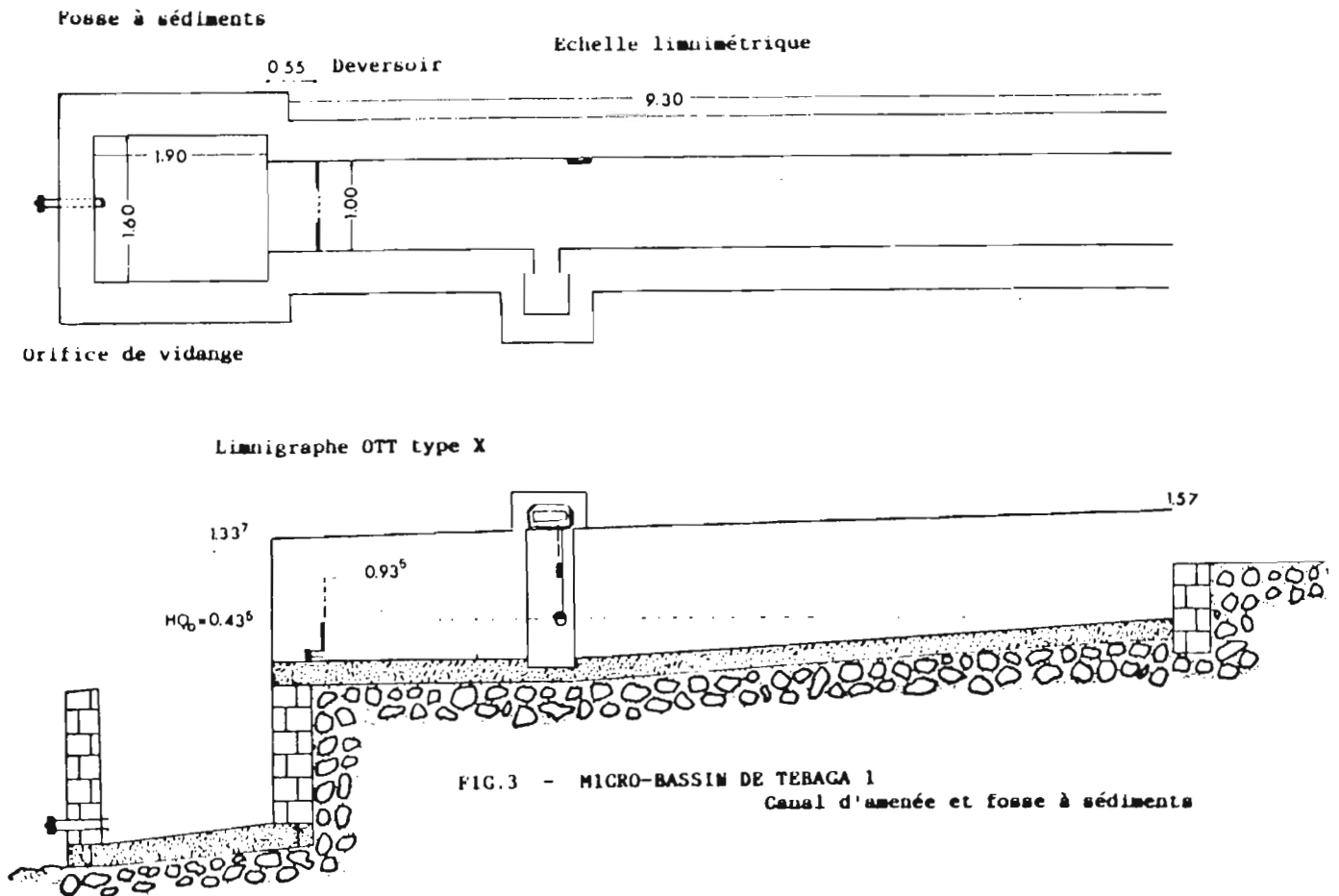
$$Q = 0.55 (H - 0.43^5)^{2.47} + 4.429 \text{ m.} (H - 0.93^5)^{1.5}$$

$$\text{pour } 0.93^5 < H < 1.33^7 \text{ m}$$

Le barème d'etalonnage de ce déversoir ,ainsi que le barème de remplissage du canal sont donnés en annexe.

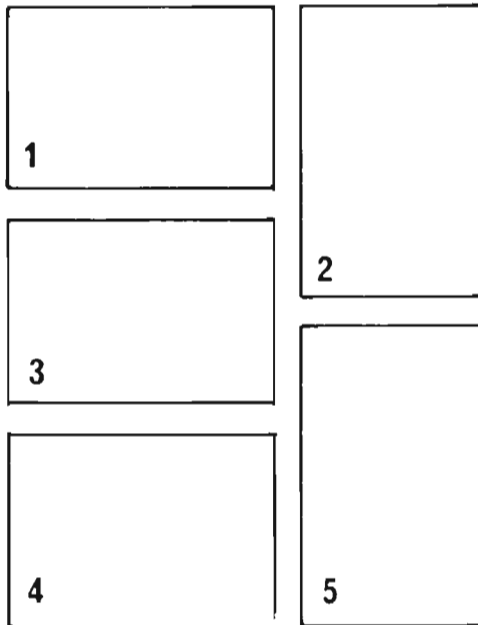
Les détails de l'établissement de ces formules font l'objet du paragraphe 3.4 .

Transports solides : l'analyse des sédiments transportés se fait en générale en laboratoire . Les sédiments sont récupérés dans le canal et dans la ou les fosses prévues à cet effet et situées de part et d'autre du deversoir . Les sédiments sont séchés à l'air , puis transportés au laboratoire pour y être analysés.



P L A N C H E 2

1 - Vue aval de la Zone du TEBAGA (Erosion régressive)



2 - Oued du Tebaga 3 dans son cours médian

3 - TEBAGA 1
Deversoir et fosse à sédiments

4 - TEBAGA 2
Canal d'amenée, limnigraphe,
deversoir, fosse à sédiments

5 - Erosion en aval des micro-bassins 1 et 2



3.2 - TEBAGA 2

Localisation : Flanc Est du bassin de l'oued Ez-Zioud , ce micro-bassin jouxte le premier.L'accès se fait par la piste Est , puis par une piste secondaire ,que l'on prend sur la droite , 400 à 500 mètres ,après avoir traversé l'oued Ez-Zioud.

Mise en service : le 1er Septembre 1987

Dispositif de contrôle : Un déversoir à mince paroi en V , avec $\alpha = 45^\circ$,situé à l'extrémité d'un canal à parois verticales de 9.20 m de long .Le fond du canal est faiblement incliné vers l'aval .(Cf.Fig.4 et photographie).

- Côte du déversoir $H_0 = 0.51^5$ m.
- Volume du canal avant déversement : $V = 3,71 \text{ m}^3$
- Emmagasinement dans le canal (voir le barème de remplissage en annexe.

Echelles : deux éléments de 1.0 m (0-2.0) placés en rive droite à 3.0 m en amont du déversoir.

Limnigraphe : L'appareil OTT type X .se trouve, dans une guérite de protection , au dessus d'un puits rectangulaire (0.40m x 0.50m),à 2.70 m en amont du déversoir.

Observations : elles sont effectuées à la fin de chaque crue ou de chaque pluie.Le mouvement est vérifié à chaque passage de l'observateur,et au minimum une fois par semaine lors des périodes sans pluie.Le mouvement de type A a une autonomie de 32 jours.

Etalonnage et Jaugeage : Aucun jaugeage n'est prévu.L'étalonnage est déduit directement de l'application de la formule de GOURLEY et GRIMP ,relative au déversoir triangulaire et après ennoyage de la formule de BAZIN,pour les déversoirs rectangulaires.En désignant par H la côte en m à l'échelle et en sachant que la côte H_{Q_0} de la crête du déversoir triangulaire est de 0.515 m , les débits en m^3/s ,sont donnés par les formules suivantes :

$$Q = 0.55 (H - 0.51^5)^{2.47} \quad \text{pour } H < 1.01^5$$

$$Q = 0.55 (H - 0.51^5)^{2.47} + 4,429 \text{ m} \cdot (H - 1.01^5)^{1.5} \\ \text{pour } 1.01^5 < H < 1.41^7$$

Le barème de remplissage du canal et celui de l'étalonnage du seuil sont donnés en annexe.

Transports solides : Les transports solides ,sont récupérés dans le canal et les fosses prévues à cet effet, séchés sur place ,puis transportés au laboratoire pour y être analysés.

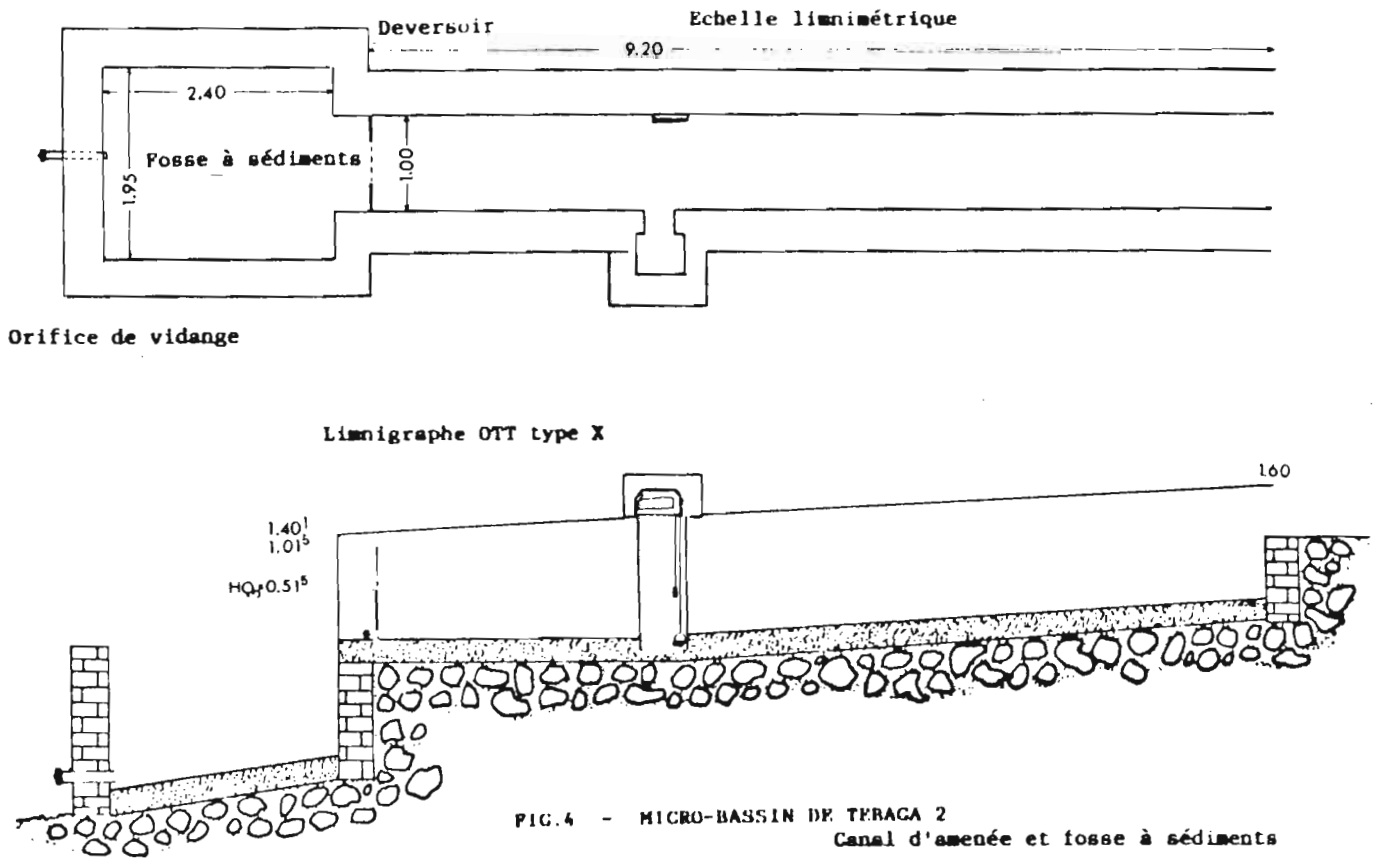


FIG.4 - MICRO-BASSIN DE TERRACA 2
Canal d'amenée et fosse à sédiments

3.3 - TEBAGA 3

Localisation : Ce micro-bassin est situé sur le flanc Est du bassin de l'oued Ez-Zioud, en partie rive gauche. L'accès se fait par une piste qui prend sur la route Est du bassin, à environ 300 m en aval du plateau du Tebaga.

Mise en service : le 1er septembre 1987

Dispositif de contrôle : un déversoir en V (angle α de 90°), situé à l'extrémité d'une fosse à sédiments (gros éléments), permet de contrôler les débits. La fosse est rectangulaire (4.00 x 2.45). En aval se trouve une fosse de récupération des sédiments plus fins. Il existe une troisième petite fosse encore plus en aval. (cf. Fig.5 et photographies)

- côte du déversoir : $HQ_0 = 5.00^5$
- Volume de la fosse avant déversement : $V = 10,129 \text{ m}^3$

Echelles : 2 éléments d'échelle (4.0-6.0) en tôle émaillée sont fixées sur la paroi verticale de la fosse à 2.50 m en amont du déversoir et en rive gauche.

Limnigraphe : il est placé au dessus d'un puits rectangulaire (0.40 x 0.50), en rive droite de la fosse et à 1.50 m en amont du déversoir.

Étalonnage : Aucun jaugeage n'est prévu. L'étalonnage du déversoir est déduit de l'application de la formule de GOURLEY et GRIMP, puis de l'application de la formule de FRANCIS, relative aux déversoirs rectangulaires avec contraction latérale. En désignant par H la côte en m à l'échelle et en sachant que la côte H de la crête du déversoir triangulaire est de 5.00^5 m. Les débits sont donnés par les formules suivantes :

$$Q = 1.32 (H - 5.00^5)^{2.47} \quad \text{pour } H < 5.50^5 \text{ m}$$

$$Q = 1.32 (H - 5.00^5)^{2.47} + 1.83 (1.80 - 0.2(2H - 5.50^5))(H - 5.50^5)^{1.5}$$

$$\text{pour } 5.50^5 < H < 5.730 \text{ m}$$

Le barème d'étalonnage du seuil est donné en annexe.

Transports solides : Les sédiments sont récupérés après chaque crue dans les fosses prévues à cet effet. Ils sont séchés à l'air dans un premier temps, puis transportés au laboratoire pour y être analysés.

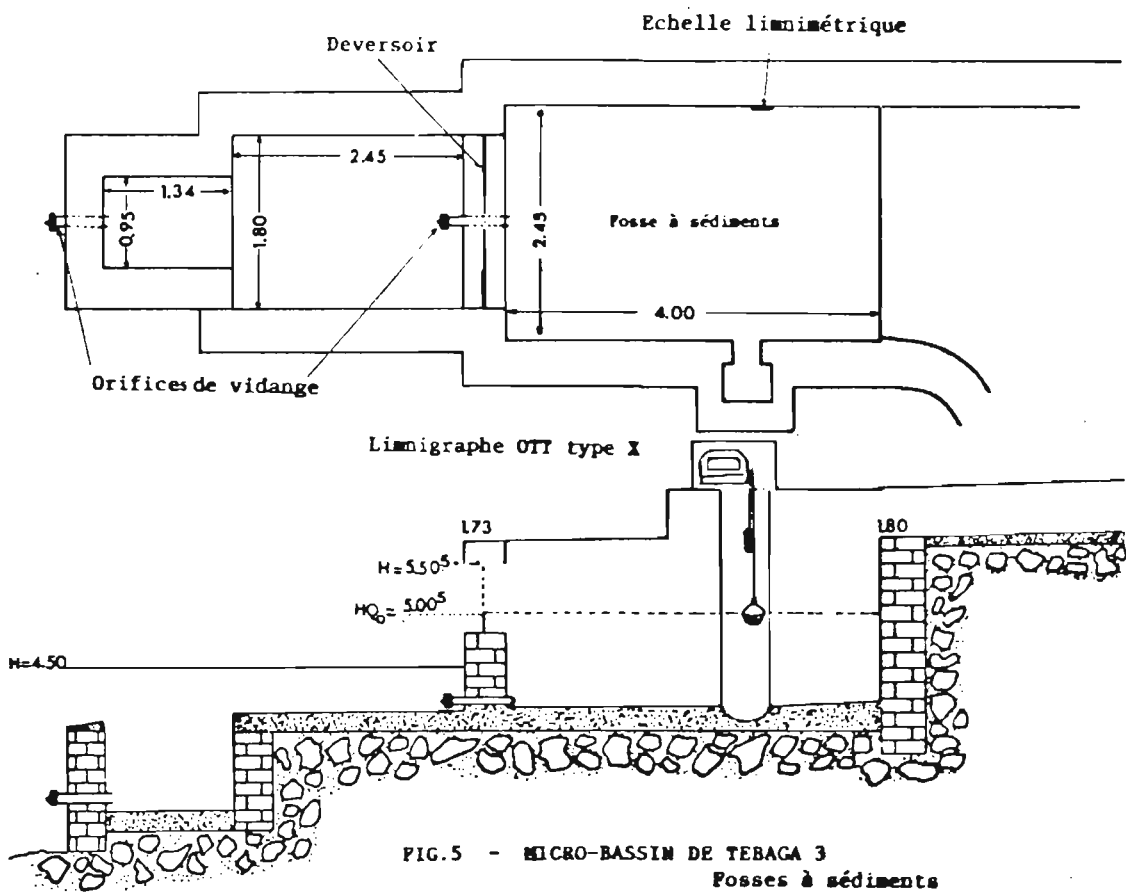
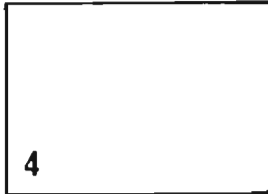
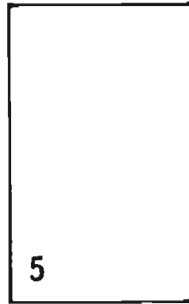
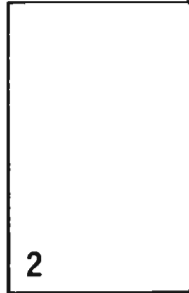


FIG.5 - MICRO-BASSIN DE TEBAGA 3
Fosses à sédiments

P L A N C H E 3

1 - Amont du TEBAGA 1



2 - Amont du TEBAGA 2

3 - Station de TEBAGA 3 vue de l'aval

4 - Station de TEBAGA 3 vue de l'amont.

5 - Gros plan sur le canal d'amenée du TEBAGA 2.
On distingue la guérite du limnigraphe et
le deversoir en V.



3.4 - DIMENSIONNEMENT DES DEVERSOIRS

Les deux micro-bassins TEBAGA 1 et 2 possèdent des déversoirs similaires. Pour les débits inférieurs à 100 l/s, il est recommandé de choisir un déversoir triangulaire en mince paroi. Les débits sont alors donnés par la formule de GOURLEY et GRIMP, à savoir :

$$Q = 1,32 \operatorname{Tg} \alpha / 2 * H^{2.47}$$

avec Q = débit instantané exprimé en m^3/s .
 H = charge sur le sommet du déversoir, exprimée en mètre,
 α = angle au sommet du déversoir exprimé en degrés.

On peut dire qu'en désignant par a , la sur largeur du déversoir, par L , la largeur de la nappe au dessus de la crête, en sachant que la largeur du canal d'amenée est de 1 m et afin de respecter la condition $a > \text{ou} = \frac{3}{4} L$, les valeurs des débits, compatibles avec les charges maximales admissibles, sont les suivants :

Pour $\alpha = 90^\circ$, avec $L = 40$ cm et $a = 30$ cm, dans le cas précis d'un $H_{\text{max}} = 20$ cm, on obtient un débit correspondant à 24,8 l/s.

pour $\alpha = 60^\circ$, avec $L = 41,6$ cm et $a = 29,2$ cm, dans le cas précis d'un $H_{\text{max}} = 36$ cm, on obtient un débit correspondant à 60,9 l/s.

pour $\alpha = 90^\circ$, avec $L = 41,7$ cm et $a = 29,2$ cm, dans le cas précis d'un $H_{\text{max}} = 50$ cm, on obtient un débit correspondant à 99,3 l/s.

Ceci nous a conduit à retenir pour les deux micro-bassins 1 et 2 et pour la gamme des débits inférieurs ou égaux à 100 l/s, un déversoir triangulaire, dont l'angle au sommet α est de 45° . La charge maximale est de 50 cm. Au delà, on assimilera le système à un déversoir rectangulaire, sans contraction latérale, de type BAZIN.

Dans ces conditions, le débit exprimé en m^3/s est donné par la formule suivante :

$$Q = m.L \sqrt{2g} \cdot h^{1.5} = 4,429 \cdot m.L(H - H_0)^{1.5}$$

dans laquelle L est la largeur du canal en mètres, h la charge au-dessus du seuil, H la cote à l'échelle et H_0 , la cote du seuil du déversoir. Pour un déversoir rectangulaire en mince paroi, sans contraction latérale, ayant, comme c'est le cas des TEBAGA 1 et 2, une largeur de 1.0 m et avec une pelle d'environ 1.0 m, on obtient selon cette formule les débits suivants :

pour	$h = 0.02$ m	$Q = 7$ l/s
	$h = 0.05$ m	$Q = 22$ l/s
	$h = 0.10$ m	$Q = 62$ l/s
	$h = 0.30$ m	$Q = 230$ l/s
	$h = 0.40$ m	$Q = 510$ l/s

Dans le cas des deux micro-bassins 1 et 2 , le débit maximal théorique est obtenu pour $H - H_0$,voisin de 40 cm et correspond à $Q_{max} = 99.3 \text{ l/s} + 510 \text{ l/s} = 609.3 \text{ l/s}$. Il est nécessaire que les arêtes du deversoir soient chanfreinées vers l'aval.

En ce qui concerne le micro-bassin de TEBAGA 3 ,la configuration du canal d'aménée se présente comme un parallélipède de dimensions suivantes :

- Longueur de la fosse : 4.00 m
- largeur de la fosse : 2.45 m
- Profondeur de la fosse : 1.80 m

Compte tenu des dimensions de cette fosse et pour respecter les conditions énoncées antérieurement ,on adoptera un deversoir triangulaire ,avec un angle au sommet de 90° , pour une charge maximale de 0.5 m. Au delà, le système fonctionnera comme un deversoir rectangulaire avec contraction latérale .De cette façon le débit maximal théorique absolu pouvant transiter par ce seuil sera égal à :

$$Q_1 \text{ (débit du deversoir triangulaire avec } \alpha = 90^\circ) \\ + \\ Q_2 \text{ (débit du deversoir rectangulaire de largeur 1.80 m} \\ \text{et de hauteur } 0.22^5 \text{ m.; ce dernier débordant à la côte } 1.73^5 \text{ m).}$$

Pour ce deversoir rectangulaire avec contraction latérale ,les débits sont donnés par la formule de FRANCIS :

$$Q_2 = 1.83 (1 - 0.2 h)h^{1.5}$$

dans laquelle Q_2 représente le débit en m^3/s , l la largeur du deversoir et h la charge sur le seuil du deversoir.

Le débit maximal contrôlé par le seuil de TEBAGA 3 est donc :

$$Q_3 = Q_1 + Q_2$$

$$Q_3 = 238.0 + 341.0 = 579 \text{ l/s}$$

4 - TRAVAUX DE TERRAIN

Les travaux de terrain ont commencé le 11 juin 1987 .Il a dans un premier temps été nécessaire de remettre en état la piste d'accès à la zone de TEBAGA. Cette piste part de la station de contrôle de l'oued Ez-Zioud et à travers le Jebel Semmama , permet d'accéder à la partie Est des bassins de l'Oued El Hissiane . Cette piste forestière permet d'arriver jusqu'au flanc Sud du Jebel Douleb.

Dans la zone de Tebaga même , il a été fait une piste d'accès des véhicules au micro-bassin 3. Cette piste par sur la droite , quelques centaines de mètres avant de traverser l'oued Ez-Zioud. 5 à 6 mètres après ce "gué", une seconde piste permet d'accéder aux micro-bassins 1 et 2.

Pour effectuer les travaux de mise en place des canaux , fosses à sédiments et déversoirs , il a été nécessaire de faire de nombreux transports de pierre (60 voyages) et pour ce faire , il a fallu ouvrir des "carrières" d'extraction .Il a été fait appel en moyenne à 8 manoeuvres journaliers , auxquels il convient d'ajouter 2 maçons .Les travaux étaient contrôlés en permanence par M. Ben Younes , agent Hydrologue.

Le bilan de ce chantier , qui rappelle-le a duré 2 mois et demi (du 11.06.1987 au 31.08.1987) , peut s'établir comme suit :

- 60 voyages de pierre (Tracteur et benne)
- 25 voyages de sable (404 bachée et tracteur avec benne),
- 12 voyages de gravier (404 bachée)
- 14 voyages d'eau (citerne de 3500 litres)
- 6 tonnes de ciment
- 600 litres de gaz-oil
- 560 journées de main d'oeuvre et 95 journées de maçon.

A N N E X E S

MICRO-BASSIN DE TEBAGA 1 (Oued Ez-Zloud)

- BAREME DE REMPLISSAGE DU CANAL -

Hauteurs exprimées en cm. et Volumes donnés en litres.

HAUTEUR	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-10							0	2	4	6
0	8	40	74	109	145	184	224	236	310	355
1	402	451	500	551	603	659	712	773	836	861
2	958	1023	1092	1158	1228	1298	1373	1450	1527	1606
3	1684	1763	1848	1930	2019	2108	2195	2289	2383	3447
4	2581	2675	2769	2863	2957	3051	3145	3239	3333	3427
5	3521	3615	3709	3803	3897	3991	4085	4179	4273	4367
6	4461	4555	4649	4743	4837	4931	5025	5119	5213	5307
7	5401	5495	5589	5683	5777	5871	5965	6059	6153	6247
8	6341	6435	6529	6623	6717	6811	6905	6999	7093	7187
9	7281	7375	7469	7563	7657	7751	7845	7939	8033	8127
10	8221	8315	8409	8503	8597	8691	8785	8879	8973	9067
11	9161	9255	9349	9443	9537	9631	9725	9819	9913	10007
12	10101	10195	10289	10383	10477	10571	10665	10759	10853	10947
13	11041	11135	11229	11323	11417	11511	11605	11699	11793	11887
14	11981	12075	12169	12263	12357	12451	12545	12639	12733	12827
15	12921									

M.B : La côte du HQO est de 43,5 cm à l'échelle de crue.

MICRO-BASSIN DE TEBAGA 2 (Oued Ez-Zloud)

- BAREME DE REMPLISSAGE DU CANAL -

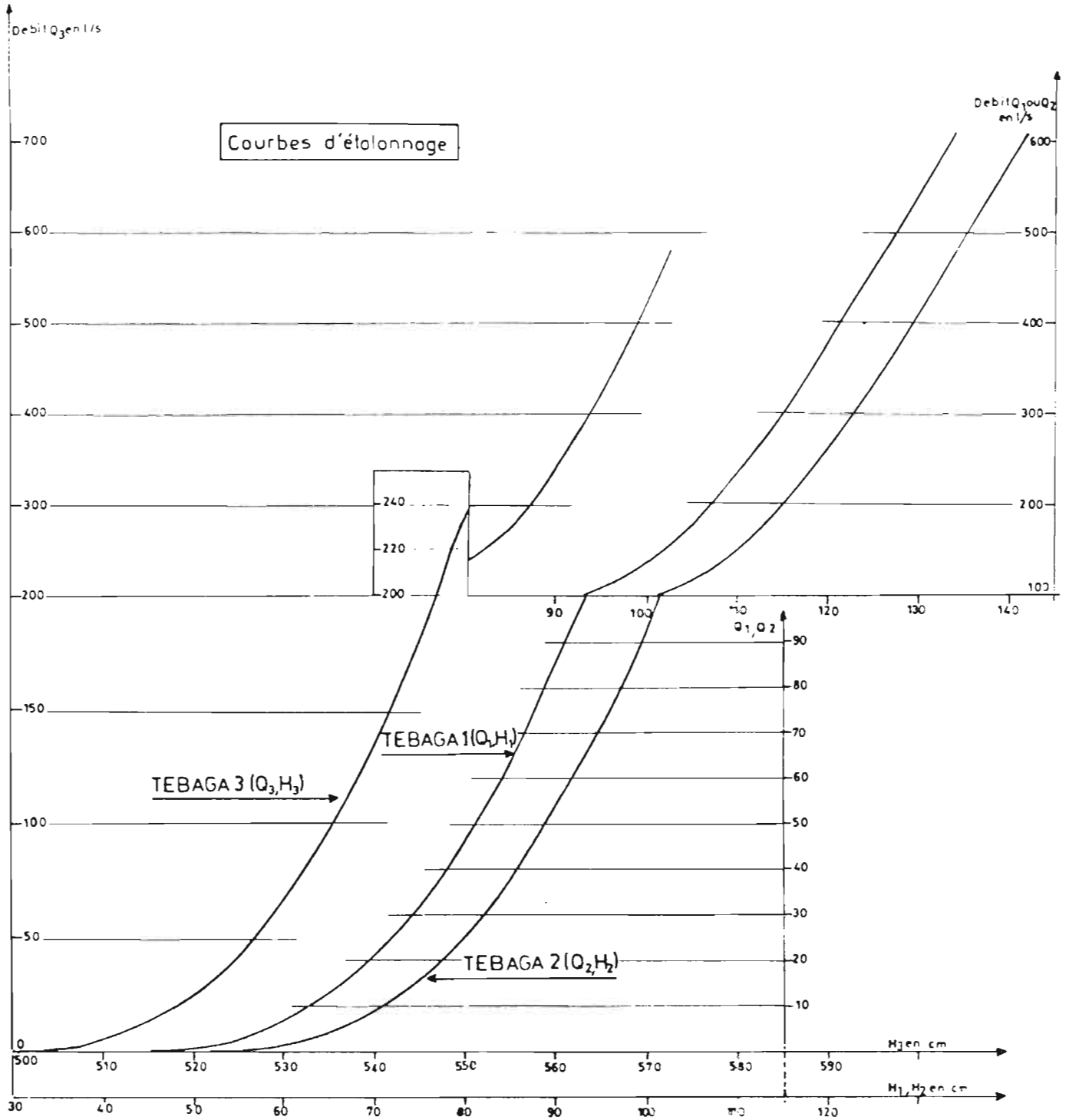
Hauteurs exprimées en cm. et Volumes donnés en litres.

HAUTEUR	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-10					0	4	6	8	10	12
0	14	47	81	117	154	194	235	276	320	367
1	412	460	510	562	616	669	726	783	841	902
2	964	1029	1093	1161	1228	1300	1370	1441	1520	1596
3	1672	1752	1832	1916	2003	2088	2174	2262	2351	2442
4	2534	2732	2816	2910	3004	3098	3192	3286	3380	3474
5	3568	3662	3756	3850	3944	4038	4132	4226	4320	4414
6	4508	4602	4696	4790	4884	4978	5072	5166	5260	5354
7	5448	5542	5636	5730	5824	5918	6012	6106	6200	6294
8	6388	6482	6576	6670	6764	6858	6952	7046	7140	7234
9	7328	7422	7516	7610	7704	7798	7892	7986	8080	8174
10	8268	8362	8456	8550	8644	8738	8832	8926	9020	9114
11	9208	9302	9396	9490	9584	9678	9772	9866	9960	10054
12	10148	10242	10336	10430	10524	10618	10712	10806	10900	10994
13	11088	11182	11276	11370	11464	11558	11652	11746	11840	11934
14	12028	12122	12216	12310	12404	12498	12592	12686	12780	12874
15	12968	13062	13156	13250	13344	13438	13532	13626	13720	

M.B : La côte du HQO est de 51,5 cm à l'échelle de crue du canal .

BAREME DE TARAGE DES SEUILS DEVERSANTS DES 3 MICRO-BASSINS DE TEBAGA

TEBAGA 1		TEBAGA 2		TEBAGA 3	
H en cm.	Q en l/s	H en cm.	Q en l/s	H en cm.	Q en l/s
43,5	0,00	51,5	0,00	500,5	0,00
45,5	0,03	53,5	0,03	502,5	0,08
46,0	0,06	54,0	0,06	503,0	0,15
46,5	0,10	54,5	0,10	503,5	0,23
47,0	0,14	55,0	0,14	504,0	0,33
47,5	0,19	55,5	0,19	504,5	0,47
48,0	0,22	56,0	0,22	505,0	0,62
48,5	0,34	56,5	0,34	505,5	0,81
49,0	0,43	57,0	0,43	506,0	1,02
49,5	0,53	57,5	0,53	506,5	1,27
50,0	0,64	58,0	0,64	507,0	1,54
50,5	0,77	58,5	0,77	507,5	1,86
51,0	0,92	59,0	0,92	508,0	2,20
51,5	1,07	59,5	1,07	508,5	2,56
52,0	1,25	60,0	1,25	509,0	3,00
52,5	1,44	60,5	1,44	509,5	3,45
53,0	1,64	61,5	1,64	510,5	4,48
54,5	2,36	52,5	2,36	511,5	5,66
55,5	2,92	63,5	2,92	512,5	7,02
56,5	3,56	64,5	3,56	513,5	8,55
57,5	4,28	65,5	4,28	514,5	10,3
58,5	5,07	66,5	5,07	515,5	12,2
59,5	5,95	67,5	5,95	516,5	14,3
60,5	6,90	68,5	6,90	517,5	16,6
61,5	7,96	69,5	7,96	518,5	19,1
62,5	9,10	70,5	9,10	519,5	21,9
63,5	10,3	71,5	10,3	520,5	24,8
64,5	11,6	72,5	11,6	521,5	28,0
65,5	13,1	73,5	13,1	522,5	31,4
66,5	14,6	74,5	14,6	523,5	35,0
67,5	16,2	75,5	16,2	524,5	38,9
68,5	17,9	76,5	17,9	525,5	43,0
69,5	19,7	77,5	19,7	526,5	47,4
70,5	21,7	78,5	21,7	527,5	52,0
71,5	23,7	79,5	23,7	528,5	56,9
72,5	25,9	80,5	25,9	529,5	62,1
73,5	28,1	81,5	28,1	530,5	67,5
75,5	33,0	82,5	33,0	532,5	79,1
77,5	38,3	85,5	38,3	534,5	91,9
79,5	44,1	87,5	44,1	536,5	105,8
81,5	50,4	89,5	50,4	538,5	120,9
83,5	57,2	91,5	57,2	540,5	137,0
85,5	64,5	93,5	64,5	542,5	155,0
87,5	72,4	95,5	72,4	544,5	173,0
89,5	80,8	97,5	80,8	546,5	194,0
91,5	89,7	99,5	89,7	548,5	215,0
93,5	99,3	101,5	99,3	550,5	238,0
95,5	109,3	103,5	108,3	552,5	247,1
98,0	118,3	106,0	118,3	555,5	274,6
100,0	133,3	108,0	133,3	557,5	298,5
105,0	174,3	113,0	174,3	560,5	340,6
110,0	229,3	118,0	229,3	563,5	389,8
115,0	299,3	123,0	299,3	565,5	425,8
120,0	379,3	128,0	379,3	567,5	463,7
125,0	459,3	133,0	459,3	570,5	523,8
130,0	539,3	138,0	539,3	572,5	568,0
133,7	609,3	141,7	609,3	573,0	579,0



INSTALLATION DE 3 STATIONS DE MICRO-BASSINS DANS LA ZONE DE TEBAGA (JEBEL
SEMMAMA ,TUNISIE CENTRALE)

DEVIS ESTIMATIF

1 - Travaux de terrain

équipement et infrastructure :

- 60 voyages de pierre	p.m
- 25 voyages de sable	p.m
- 12 voyages de graviers	p.m
- 10 voyages d'eau	p.m
- 6 tonnes de ciment	p.m

2 - Matériel technique

- 3 lames en tôle de 5 mm d'épaisseur	70.000
- 3 guérites de limnigraphes en tôle noire de 2	100.000
- 3 supports de pluviomètre	10.000

3 - Matériel scientifique

- 3 limnigraphes OTT ,type X à tambour, avec flotteur et contre-poids , à rotation journalière et réduction 1/10	4500.000
- 3 pluviomètres type "Association",400 cm2 avec éprouvette en plastique 8.2 mm.	40.000
- 3 pluviographes Précis Mécanique , 400 cm2, à augets basculeurs et rotation journalière (mouvement 32 j.)	3300.000
- papier diagramme pour une année	240.000

4 - Vehicules

- 1 tracteur avec benne de 3.5 T	p.m
- 1 Peugeot 404 bachée	p.m

5 - Main d'oeuvre

- 1 technicien hydrologue	p.m
- 8 à 10 manoeuvres (560 journées)	2240.000
- 2 maçons (95 journées)	570.000

6 - Fonctionnement

- carburant véhicule comprenant le tracteur et la Peugeot 404 bachée	600 l.	150.000
---	--------	---------

Total partiel 11220.000

N.B - Les prix (en dinars) qui sont donnés dans ce devis estimatif ,n'ont qu'une valeur relative ,en ce qui concerne le matériel scientifique mis à la disposition de ce programme .Il était déjà en service sur d'autres bassins.Ce devis permet cependant d'avoir une idée assez objective du coût réel d'une telle opération ,lorsque l'on ne dispose d'aucun matériel scientifique .