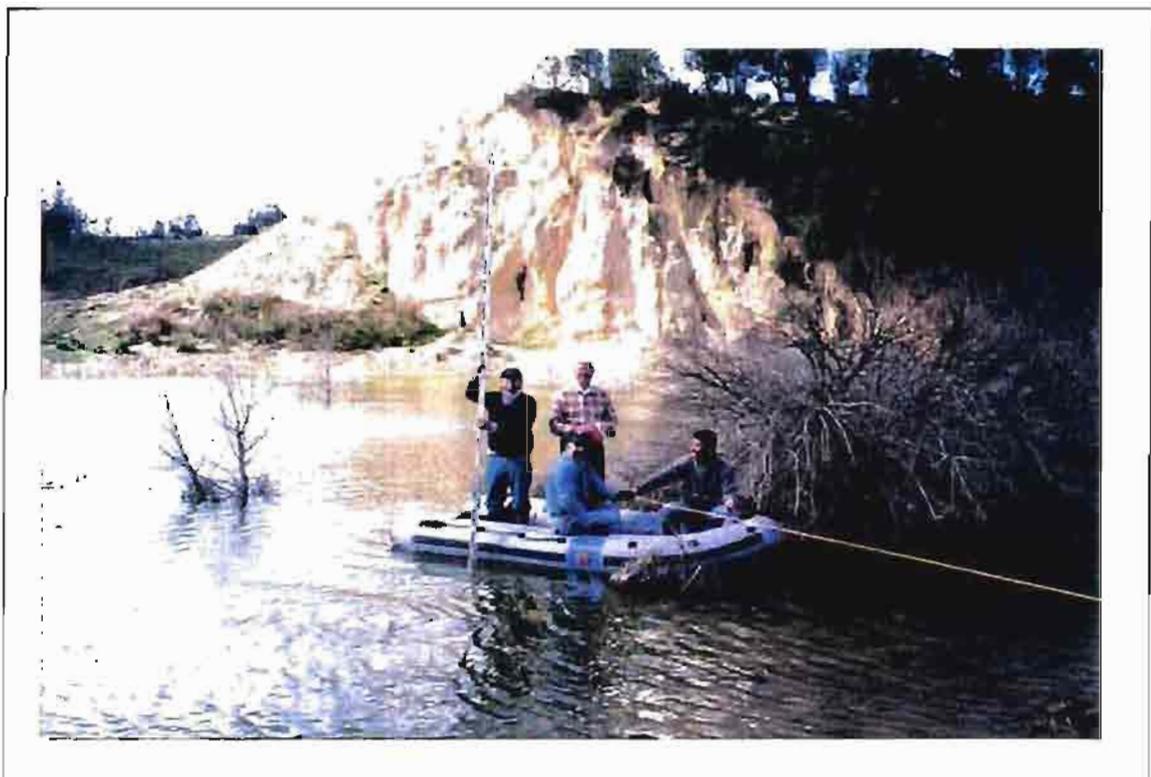


**NOTE SUR L'ENVASEMENT DE LACS COLLINAIRES  
EN ZONE SEMI-ARIDE TUNISIENNE.**



Mesure d'envasement sur le lac collinaire de ES SEGHIR (région de Nabeul).

**H.CAMUS, N.GUIGUEN, M.BEN YOUNES**

avec la participation de M.SUAVIN

## INTRODUCTION

Dans le cadre de la convention particulière entre l'ORSTOM et la D/CES signée en 1990, ces deux organismes sont tombés d'accord pour donner une priorité majeure à l'effet socio-économique des travaux réalisés par la CES dans le cadre du VIIIème Plan et plus spécialement à celui des lacs collinaires. Le programme de la CES est de construire d'ici à l'an 2000, un millier de lacs collinaires. Cette forme d'intervention nouvelle, dont les objectifs sont doubles et contradictoires dans la mesure où il faudrait d'une part "piéger" les produits de l'érosion pour préserver les grands barrages en aval et d'autre part, participer efficacement à un développement économique durable en permettant aux paysans d'utiliser à des fins domestiques (abreuvement du bétail) et agricoles (irrigation d'appoint pour des vergers et du maraîchage).

Pour répondre à cet objectif, il est avant tout indispensable d'analyser avec la meilleure précision le processus hydro-pluviométrique régissant un bassin versant souvent déjà fortement anthropisé, d'en connaître les modalités de fonctionnement pour pouvoir dresser le bilan hydrologique global au niveau du lac collinaire. De plus

et ce n'est pas le moindre aspect de l'étude, il convient d'estimer les transports solides afin de quantifier l'envasement de ces retenues au moins à l'échelle annuelle.

Chacun sait que les phénomènes érosifs sont courants en Tunisie et plus spécialement en Tunisie centrale. Ils représentent en permanence une menace pour les retenues quelqu'en soit la taille. On sait maintenant qu'en milieu montagneux peu à moyennement anthropisé les travaux anti-érosifs classiques permettent de "conserver" sur les versants plus de 50% des eaux et du transport solide (Camus 1992, 1994).

Le but de cette note est de présenter les résultats des mesures d'envasement de quelques lacs collinaires de la zone semi-aride tunisienne. Il est utile de rappeler la méthode utilisée pour les mesures. Enfin sans jouer à l'apprenti sorcier, nous essaierons d'en tirer quelques enseignements pour l'avenir.

Nous tenons enfin à remercier tous les agents CES des CRDA de Kasserine, Siliana et Kairouan, pour l'appui logistique qu'ils ont pu nous fournir sur le terrain.

## SOMMAIRE

	<b>Pages</b>
<b>1 - LA ZONE D ETUDE.</b>	3
<b>2 - GENERALITES SUR LES MESURES D'ENVASEMENT.</b>	5
<b>3 - LES RESULTATS ACQUIS SUR 14 LACS COLLINAIRES</b>	8
3.1 - Exemple du lac collinaire de Sadine 1 (région de Maktar)	10
<b>4 - CONCLUSIONS</b>	15
<b>5 - BIBLIOGRAPHIE.</b>	16
<b>6 - ANNEXE - LES AUTRES LACS COLLINAIRES</b>	19
6.1 -Lac collinaire de Sadine 2 (région de Maktar)	20
6.2 -Lac collinaire de Fidh Ben Naceur (région d'Haffouz)	25
6.3 -Lac collinaire de Fidh Ali (région d'Haffouz)	30
6.4 - Lac collinaire de M'Richet el Anse (région de Bargou)	36
6.5 - Lac collinaire d ' El Gouazine (région d'Ousseltia)	41
6.6 - Lac collinaire de Hadada (région de Maktar)	46
6.7 - Lac collinaire de Janet (région de Maktar)	51
6.8 - Lacs collinaires d'El Hnach (région de Siliana)	55
6.9 - Lac collinaire d'Echar (région de Thala)	56
6.10 - Lac collinaire d' Abdeladim (région de Kasserine)	57
6.11 - Lac collinaire de Sbahia 1 (région de Zaghouan)	58
6.12 - Lac collinaire de Saadine (région de Zaghouan)	59
6.13 - Lac collinaire de Brahim Zaher (région de Sbiba)	65

## 1 - LA ZONE D' ETUDE.

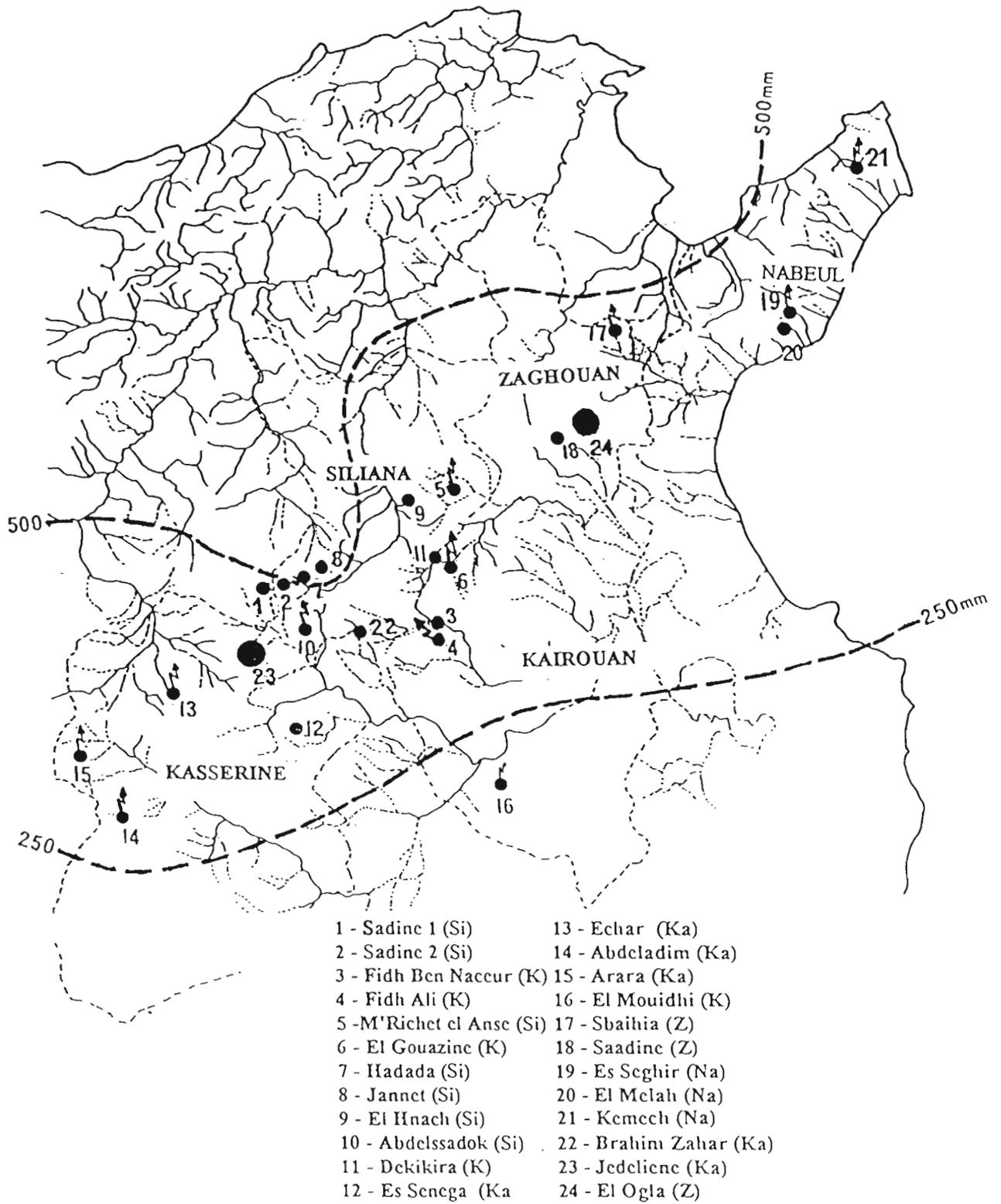
Elle couvre l'ensemble de la zone semi-aride tunisienne comprise entre les isohyètes 500 et 250 mm (cf. Fig 1). Elle est située, à l'Ouest, entre la frontière algérienne (région de Kasserine vers le Sud et région de Thala vers le Nord) et à l'Est, entre la presqu'île du Cap Bon au nord-est et la zone du kairouannais au sud-est.

Dans cette zone 22 lacs collinaires ont été équipés en matériel hydro-pluviométrique performant. [Guiguen et al., 1994]. A la demande de la CES, l'équipe ORSTOM a mis en place, à la fin de 1994, sur 2 barrages collinaires le même type d'équipement que celui qui existent sur les 22 lacs collinaires. La prise en compte de 2 barrages collinaires permet donc d'avoir des observations de même type à une échelle différente et permettra sans doute une meilleur adéquation des résultats à l'ensemble des retenues de cette zone semi-aride, grace aux connaissances acquises sur des unités plus grandes.

En plus de ce véritable réseau " lacs collinaires ", 2 autres lacs collinaires, inclus dans le programme Haut-Méllègue, piloté par le CRDA de Kasserine, équipés d'une manière identique ont été mis en service dans la région de Thala.

Rappelons que toutes ces retenues sont équipées d'une batterie d'échelle de crue, d'un limnigraphe CHLOE et d'un pluviographe OEDIPE. Certaines d'entre elles ont déjà été dotées d'un bac d'évaporation. Elles le seront dans leur grande majorité à la fin de l'année 1995, la connaissance de l'évaporation étant aussi importante en terme de bilan que celle de la pluviométrie. Enfin rappelons que 10 stations parmi les 24 sont dotées d'un émetteur ARGOS, permettant la télétransmission des données par satellite et leur réception au sein de 2 directions techniques du ministère de l'Agriculture à Tunis : la D/CES et la DGRE de Montfleury.

Fig. 1 - Situation des lacs et barrages collinaires retenus pour l'étude



K = Kairouan, Ka = Kasserine, Na = Nabeul, Si = Siliana, Z = Zaghouan

---- Limite de CRDA

- - - Isohyètes interannuelles

● Station de mesure normale

● Station de mesure à télétransmission ARGOS

## 2 - GENERALITES SUR LES MESURES D'ENVAISEMENT.

Le contrôle de l'envasement des retenues, lacs ou barrages collinaires, est un moyen efficace d'obtenir des valeurs globales sur l'importance du transport de matériaux par les oueds barrés, intégrant l'ensemble des phénomènes du processus érosion - transport solide y compris le charriage de fond.

En effet ces ouvrages constituent des fosses à sédiments de taille variable à l'échelle du bassin versant contrôlé. Si l'on contrôle le bilan hydraulique d'une retenue et la turbidité des volumes d'eau déversés ou soutirés, il est possible d'en déduire une valeur moyenne des transports solides sur une période allant de la date de mise en eau d'un lac à la date des mesures d'envasement [Claude, Chartier, 1975]. De plus le contrôle de l'envasement des retenues petites ou grandes présente un intérêt pratique évident pour l'exploitation des retenues, la surveillance des installations de vidange et permet surtout de mettre à jour les courbes de remplissage de ces retenues rendues caduques par les dépôts plus ou moins importants d'une année sur l'autre.

Estimer l'envasement d'un lac collinaire nécessite avant tout de connaître d'une manière très précise la topographie de la retenue elle-même, ce qui permet d'en estimer le volume et par la suite en fonction du temps, d'en connaître les variations entre deux périodes de mesures .

C'est cette raison qui rend indispensable ce que l'on a coutume d'appeler "plan de recollement", qui n'est en fait que la topographie réelle de la retenue terminée et prête à être mise en eau.

Lorsque ce plan de recollement n'existe pas, il faut alors avoir recours le plus souvent à un levé bathymétrique de la retenue, en ayant le souci de mesurer en même temps le niveau supérieur du fond

(niveau de vase) et le fond lui-même (niveau de fond) [Camus, Guiguen, 1992].

La méthode de relevé des fonds en utilisant un lest descendu au bout d'un câble gradué est longue à mettre en oeuvre et relativement peu précise (dans le cas des retenues profondes).

L'utilisation d'un écho -sondeur à ultrasons est plus rapide et donne une bonne précision sur la topographie des fonds. Il conviendra cependant d'effectuer de telles mesures de préférence en hiver, car nous nous sommes aperçu sur des retenues de faibles profondeurs, que la prolifération des algues et de la végétation lacustre créait un " brouillage " rendant impossible l'interprétation de l'enregistrement (c'est ce qui a été constaté sur la retenue de Sadine 1 en mai 1993).

### Méthode de mesure manuelle.

Le principe de la méthode est basée sur le levé bathymétrique des fonds de la retenue le long de profils transversaux préalablement repérés. Les profondeurs sont mesurées manuellement à l'aide d'une perche graduée en cm (cas de lacs collinaires) ou enregistrée par un écho-sondeur à bande déroulante (barrages collinaires).

### Matériel utilisé

Le matériel adapté à cette méthode de mesure comprend :

- une embarcation pneumatique gonflable type " Zodiac Mark II ".
- un câble en Nylon tressé (non extensible) gradué en mètre et long de 200 mètres maximum (poids sec d'environ 3 kilogrammes), monté sur un enrouleur (type tuyau d'arrosage).
- une perche ronde d'un diamètre de 2 cm (pour assurer une certaine rigidité), emboîtable, graduée en cm. La longueur

maximum utilisable est de 8 à 9m, par éléments de 1 ou 2m.

- une mire limnimétrique classique très pratique pour les mesures de petits fonds (< à 4 mètres).

### Mise en oeuvre de la méthode.

La première opération consiste à rassembler les documents cartographiques nécessaires :

- le plan coté de la retenue avant mise en eau (plan de recollement). Ces plans sont levés topographiquement entre le 1/1000 et le 1/10000, cela dépend de la taille des retenues.

On procède alors au choix des profils à relever. Bien qu'il n'y ait aucune recette spéciale, on cherche en général des sections perpendiculaires au lit présumé de l'oued en partant de la digue de l'ouvrage. On choisit en général les sections les plus larges, sans sous-estimer les rétrécissements lorsque ceux-ci sont significatifs : si la retenue se divise en plusieurs branches (lac collinaire de Fidh Ali, de Janet par exemple), on traite chacune indépendamment.

Les profils sont positionnés sur le plan coté de la retenue et balisés sur le terrain de façon à ce que les repères matérialisant les extrémités de ces profils soient bien visibles du bateau, quelque soit la cote du plan d'eau. Une bonne solution consiste à implanter des morceaux de tube en fer, galvanisé de préférence, sur les berges au niveau approximatif de la cote maximum. Ces jalons peints en rouge et blanc sont toujours bien visibles et faciles à repérer du bateau.

### Réalisation des mesures

La réalisation des mesures est simple. On tend en premier lieu un câble en Nylon gradué entre les repères Rive droite et rive gauche. Trois (ou quatre) personnes sont nécessaires à bord de l'embarcation: deux d'entre elles seront chargées de la maintenir pendant le temps de ou des mesures et de la déplacer le long du profil. Une troisième

effectue les mesures à la perche, la quatrième note les valeurs observées (position par rapport à la rive, profondeur de vase, profondeur totale).

Sur chaque transversale, par déplacement successif, on effectue des mesures tous le 2, voire 4 m, pour obtenir un profil très fin, tous le 5/10 m pour un profil plus grossier. Il est conseillé, pour des facilités de dépouillement de repartir systématiquement de la même rive. Il est bien évident que l'on notera la cote du plan d'eau au début et à la fin des mesures. Pour effectuer des mesures dans de bonnes conditions, il est souhaitable qu'il ne pleuve pas (il est difficile de noter les observations sur un carnet lorsqu'il pleut !), qu'il ne fasse pas trop de vent (la stabilisation du bateau pendant la mesure est souvent impossible). Enfin il faut effectuer les mesures d'envasement en dehors des périodes de crue et de préférence lorsque le lac collinaire n'est pas à sa capacité maximale. Si l'on ne dispose pas du plan coté de la retenue, il est nécessaire pour chaque point de mesure le long d'une transversale d'effectuer deux lectures : la première correspond au niveau supérieur de la vase (signalée par une légère résistance de la perche rencontrant la vase, cela nécessite un bon "doigté"), l'autre en enfonçant à refus la perche, c'est le niveau réel du "fond" de la retenue. La différence entre les deux niveaux correspondant à l'envasement ponctuel.

Cette méthode a été expérimentée pour la première fois sur le lac de Sadine 1 en 1992 [Camus et al., 1992].

### Dépouillement des mesures. Calcul des volumes d'envasement.

Le dépouillement des mesures est assez long et demandent de connaître un minimum de pratique de logiciels informatiques tels que EXCEL et SURFER.

Le premier travail à réaliser consiste à saisir sous EXCEL les données d'envasement par transversales. Puis à procéder à la saisie des données topographiques de la cuvette du

point de la topographie est défini dans un plan par les valeurs des coordonnées orthogonales (X, Y) et par une troisième valeur représentant l'altitude en chaque point (Z). Par convention, et dans le seul souci d'homogénéiser les valeurs de données avec ou sans mesures d'envasement, nous prenons en chaque point considéré deux valeurs:  $Z_v$  (cote du niveau supérieur de vase) et  $Z_f$  (cote du fond de la cuvette). Il est évident que dans le cas où il n'y a pas d'envasement les valeurs de  $Z_v$  et  $Z_f$  sont identiques. Les altitudes sont déterminées en fonction d'une borne repère, située en général sur la digue du lac collinaire et cotée arbitrairement 10 m. les valeurs de  $Z_v$  et  $Z_f$  étant ramenées à l'altitude de cette borne. Dans quelques rares cas (profondeur excédant 10 m), le repère est calé à 11,

voire 12 m (tout ceci étant valable dans le cas de lacs collinaires, dont la profondeur n'excède qu'exceptionnellement 10 mètres).

Un petit programme utilitaire VOLUMLAC, qui fait largement appel à SURFER a été spécialement mis au point pour ce travail avec l'aide d'un élève ingénieur de l'ESIER [Camus, Derouiche, 1994]. Il permet de calculer en fonction de chaque cote:

- la surface du lac en fonction de la cote,
- le volume global et le volume utile de la retenue, toujours ramené à la cote à l'échelle,
- l'envasement étant obtenu par la différence entre les deux volumes.

Le logiciel SURFER permet également de tracer les isobathes des lacs collinaires.

### 3. - LES RESULTATS ACQUIS SUR LES LACS COLLINAIRES

Depuis deux années, des mesures classiques d'envasement ont été effectuées sur certains lacs collinaires (8 au total) de notre étude. Dans ce document, nous donnerons les résultats acquis actuellement au niveau de la connaissance de l'envasement. Ces valeurs ont été obtenues lors des mesures

effectuées sur les lacs, d'autres proviennent de la différence de cotes entre le fond de la cuvette et le sommet de la vase (dans le cas de lacs asséchés), d'autres proviennent également d'une estimation visuelle lors du nivellement.

Tableau 1 - Résultats des mesures d'envasement.

Nom du lac	Surface en ha	Volume total en m3	Envasement en m3	Envasement en %	Volume utile en m3
Sadine 1	387	34473	4636	13.4	30431
Sadine 2	480	83021	12839	15.5	70182
Fidh Naceur	163	46552	1425	3.1	53005
Fidh Ali	408	134709	3718	2.8	130991
M'Richet	158	40000	838	2.1	24709
El Gouazine	1810	238056	5886	2.5	232170
Hadada	469	87460	2104	2.4	85356
Janet	521	94282	2154	2.3	92127
El Hnach	395	76717	250	0.3	76467
Echar	917	186763	0	0.0	187065
Abdeladim	642	164082	0	0.0	164082
Sbahia 1	150	129808	390	0.3	129418
Saadine	272	37262	8209	22.0	29053
B. Zaher	469	87392	2150	2.5	85242

L'examen du tableau ci-dessus appelle quelques commentaires. Tout d'abord, on peut constater que dans l'ensemble l'envasement semble *assez faible à l'exception de quelques unités*. On peut distinguer 2 catégories : la première avec des valeurs d'envasement inférieures à 5% du volume de la retenue, celles dépassant les 5%.

Pour les ouvrages où la valeur est inférieure ou égale à 5% , il s'agit soit d'estimation de terrain au cours du nivellement de la cuvette soit de résultats de véritables mesures . Ces ouvrages n'ont pas ou peu reçu d'apport solide depuis leur réalisation. Pour ceux qui dépassent déjà 5% le problème peut être plus préoccupant. En effet ces ouvrages ont au mieux 4 à 5 années d'existence. Depuis leurs mises en

eau, ils n'ont été le siège que d'événements isolés, souvent de forte intensité, classiques dans cette région de Tunisie. Il faut cependant noter que la Tunisie centrale traverse depuis quelques années une période de sécheresse. On peut se poser la question de savoir ce qu'il en serait dans des conditions de pluviométrie normale! Bien que l'on reconnaisse qu'en matière d'érosion ce sont les événements courts et intenses qui causent le plus de dégâts, il n'en reste pas moins vrai qu'il ne faut pas pour autant sous-estimé un ruissellement moyen qui en cas de pluviométrie normale peut apporter annuellement un volume non négligeable de transports en suspension (argiles très fines), très préjudiciables aux retenues, qu'elles soient collinaires ou non. Ce qui, rappelons le, n'a pas été le cas

depuis ces dernières années. Si l'on reprend chaque cas pris individuellement, Sadine 1 a été le siège de 2 événements importants ( les 20 mai 1992 et 31 juillet 1994). On peut considérer que ce premier événement a sans doute apporté la plus grande partie du transport solide stocké depuis 4 à 5 ans et estimé à environ 4500 m<sup>3</sup>, soit près de 13% du volume global de la retenue. Nous ne possédons pas de mesures postérieures au deuxième événement survenu le 31 juillet 1994, mais des observations faites sur place quelques jours après, laissent penser qu'un fort volume de transports solides et en suspension a accompagné cet événement. Si c'est bien le cas, des mesures prévues en juin 1995, devraient permettre d'avoir un nouvel état de l'envasement de cette retenue. Il est évident que si l'on devait constater encore une augmentation massive de l'envasement, il serait urgent de développer sur son impluvium amont des travaux anti-érosifs efficaces afin de surseoir à l'envasement total de cette retenue.

Le raisonnement est aussi valable pour Sadine 2, distant de quelques centaines de mètres et soumis au même régime pluviométrique. En effet l'envasement mesuré recouvrant la même période est du même ordre de grandeur, ce qui n'est pas pour rassurer sur la longévité de ces deux unités.

Le cas de Saadine est de loin le plus critique dans la mesure où l'envasement représente déjà plus de 20% du volume global de la retenue. Cette estimation a été réalisée postérieurement aux événements du 3 octobre 1994 qui par leurs ampleurs ont certainement apportés un maximum de dépôts solides.

En ce qui concerne les lacs de Hadada et de Janet on peut penser que l'envasement

voisin de 2,5% est normal pour cette région, malgré deux années successives pluviométriquement faibles (surtout l'année 1993-94).

L'envasement à El Gouazine est moyen et ne devrait pas évoluer considérablement dans des conditions de pluviométrie normale, compte tenu de son couvert végétal intéressant.

Les lacs de Fidh Ben Naceur et surtout celui de Fidh Ali pourraient être plus critiques qu'ils ne le sont à l'avenir. En effet, ces deux unités sont construites dans un environnement fragile. De grandes zones cultivées, mais souvent nues, des terres de parcours surpâturées représentent un milieu favorable pour l'érosion. Les amonts de ces retenues, sommairement aménagées, peuvent, dans le cas de pluies de forte intensité, être le siège de transports solides très importants; si importants qu'un seul et unique événement est susceptible de combler entièrement une retenue. Cela s'est déjà produit pour le lac de l'oued Maiz, très proche. Il est sûr que les événements d'octobre 1994 ont apportés beaucoup de transports solides à Fidh Ali.

Nous présentons dans les pages suivantes une fiche type des résultats d'envasement. Cette fiche comporte en première page un rappel succinct des caractéristiques utiles d'un ouvrage collinaire :

- volume global et volume utile de la retenue en m<sup>3</sup>, volume d'envasement à la date où les mesures ont été effectuées, surface maximale de la retenue en m<sup>2</sup>, profondeur moyenne de l'ouvrage et la cote de déversement. Suivent les profils en travers réalisés ainsi que le profil en long de la retenue. Les fiches et graphiques des 13 autres lacs collinaires étudiés sont présentés en annexe.

### 3.1 - Exemple du lac collinaire de SADINE 1

#### Caractéristiques techniques de la retenue :

Volume total de la retenue:	34473 m <sup>3</sup>
Volume utile de la retenue(1):	29837 m <sup>3</sup>
Volume d'envasement (1):	4636 m <sup>3</sup>
Surface maximale de la retenue:	18498 m <sup>2</sup>
Profondeur moyenne de l'ouvrage:	1,61 m.
Cote de déversement H =	7.25 m
(1) au 1.10.1992	
Retenue mise en service en 1989	

#### Le bassin versant et son aménagement.

Cet ouvrage est construit sur l'oued Zouitine et collecte les eaux de ruissellement d'un bassin versant d'une superficie de 390 hectares. L'impluvium amont est constitué essentiellement de terres agricoles (67.7%), de zones de parcours (32.3%) et d'affleurement rocheux (3.8%). Vers l'aval et à proximité du lac, s'est développé un peu d'arboriculture et de maraîchage (2,8%).

Les pentes du bassin amont sont assez fortes.

Des travaux de CES, de type diguettes en terre et cordons en pierre sèche ont été mis en place sur la partie moyenne et aval du bassin (15,9% de la superficie du bassin).

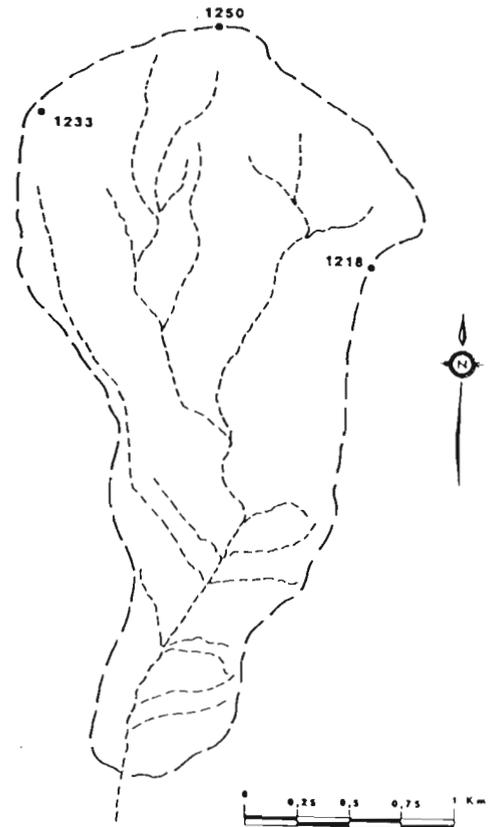
#### Envasement de la retenue :

La partie médiane du bassin versant mise en culture annuellement semble très sensible à l'érosion, essentiellement pendant la période des labours.

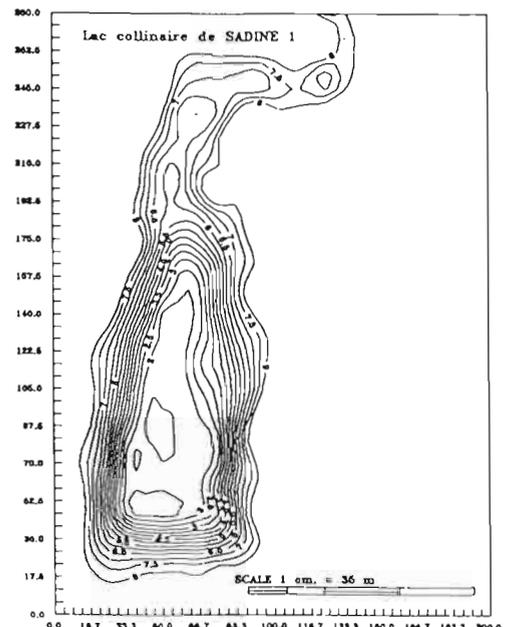
Il semble que l'envasement observé au 1.10.1992 soit principalement dû à la très forte crue du 20 mai 1992.

Le volume d'envasement estimé à 4636 m<sup>3</sup> (1.10.1992) représente 13.4 % du volume global de celle-ci.

#### Bassin versant du lac collinaire

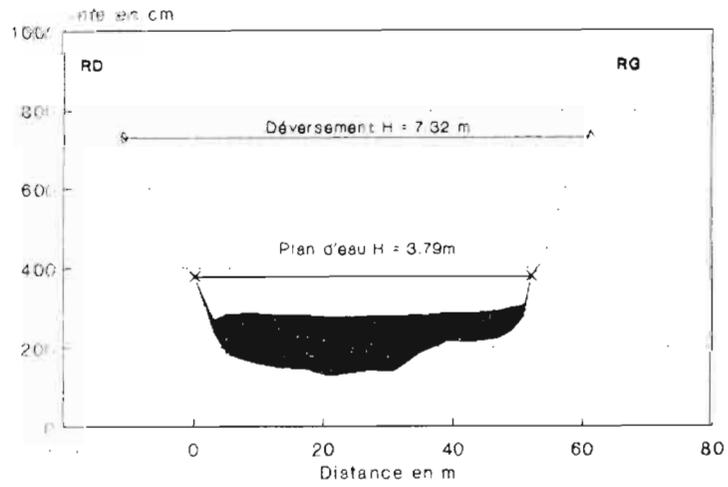


#### Bathymétrie de la retenue



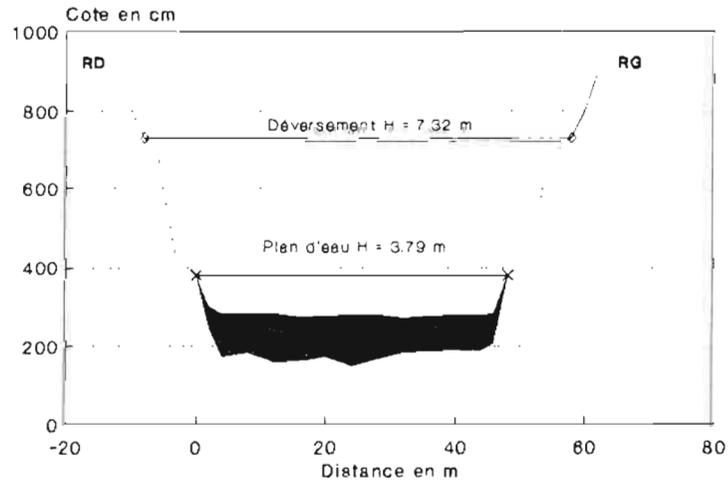
Transversales 1 à 4

Lac collinaire de SADINE 1  
Transversale 1

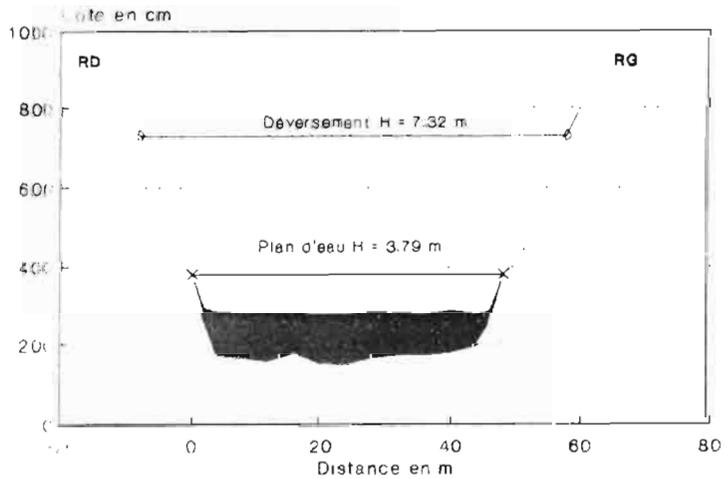


Envasement du 2.10.1992

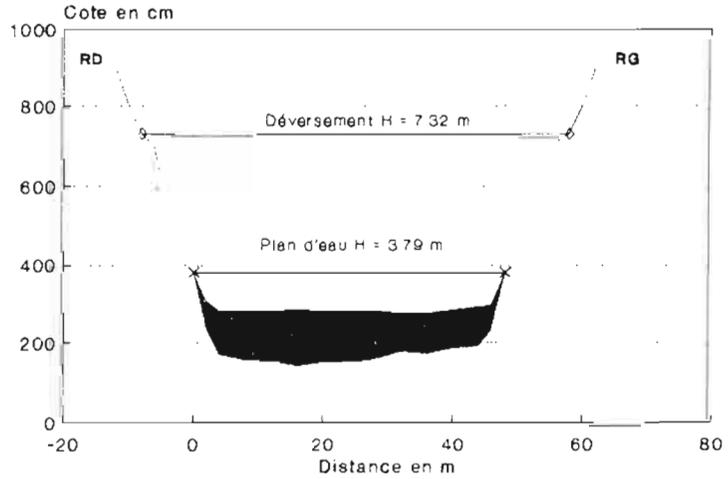
Transversale 2



Transversale 3



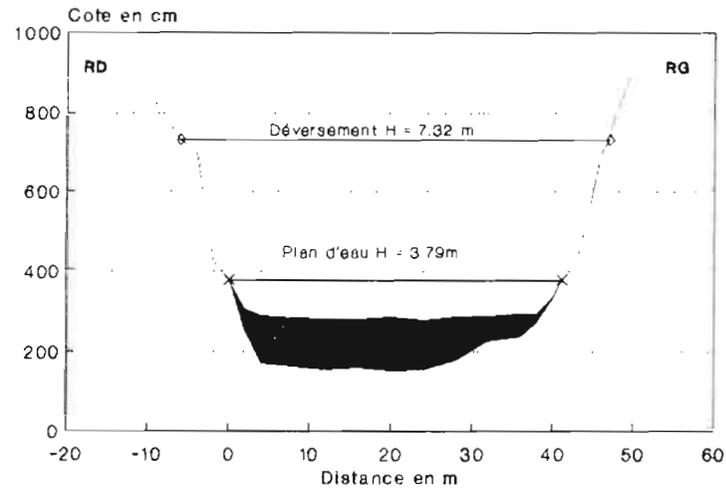
Transversale 4



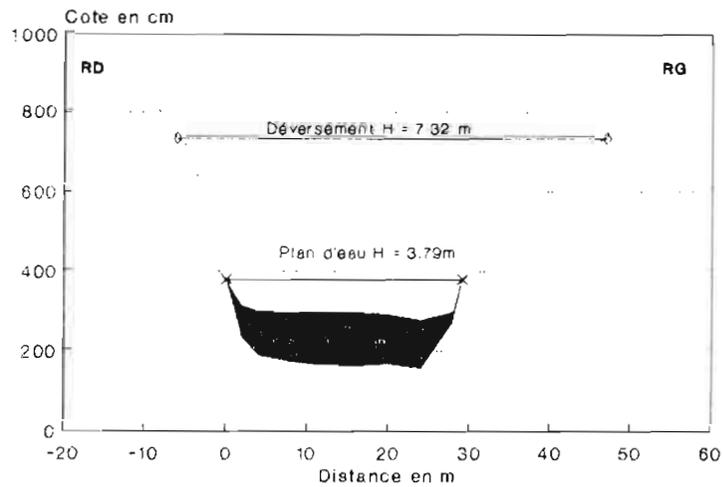
Mesures d'envasement du lac collinaire de SADINE 1 (région de Makkar)

Transversales 5 à 8

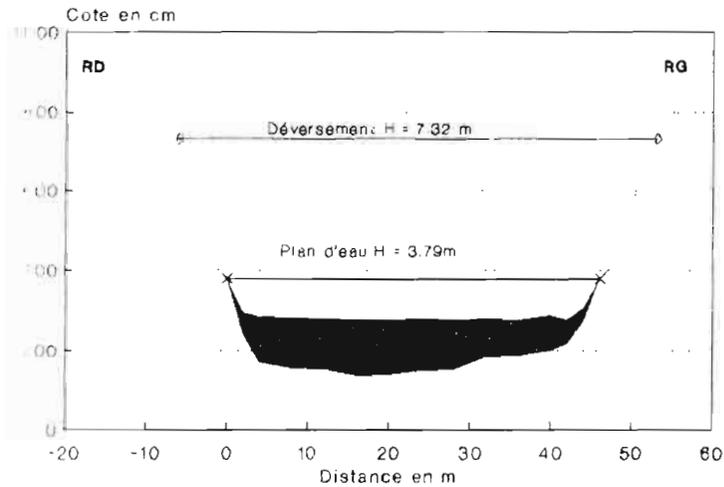
Transversale 6



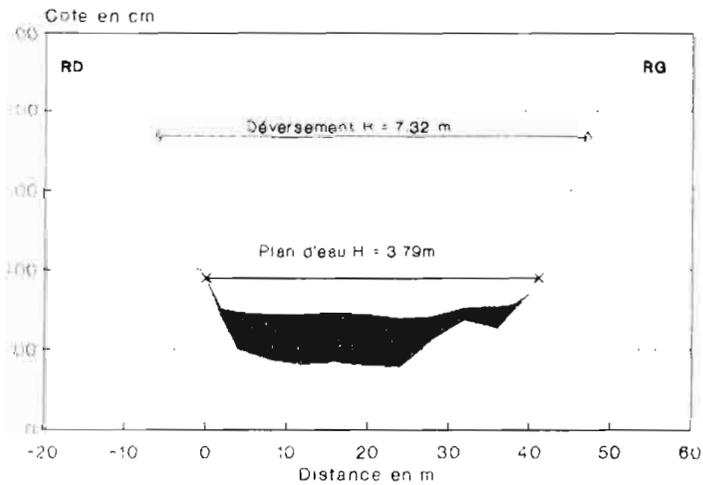
Transversale 8



Lac collinaire de SADINE 1  
Transversale 5



Transversale 7

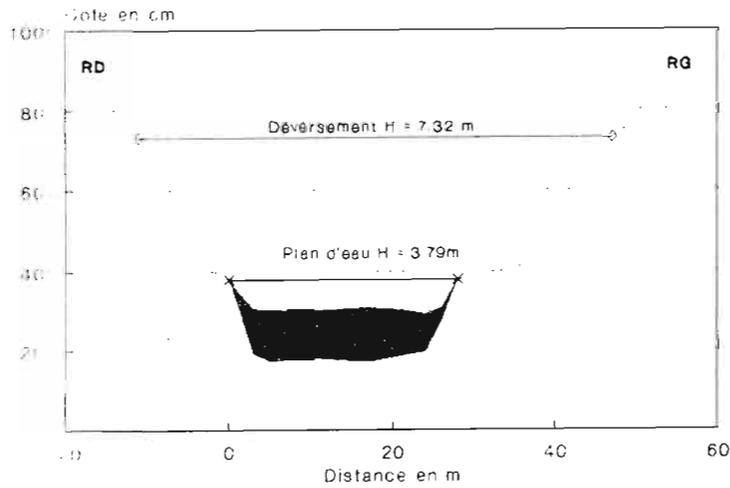


Envasement du 2.10.1992

Mesures d'envasement du lac collinaire de SADINE 1 (région de Maktar)

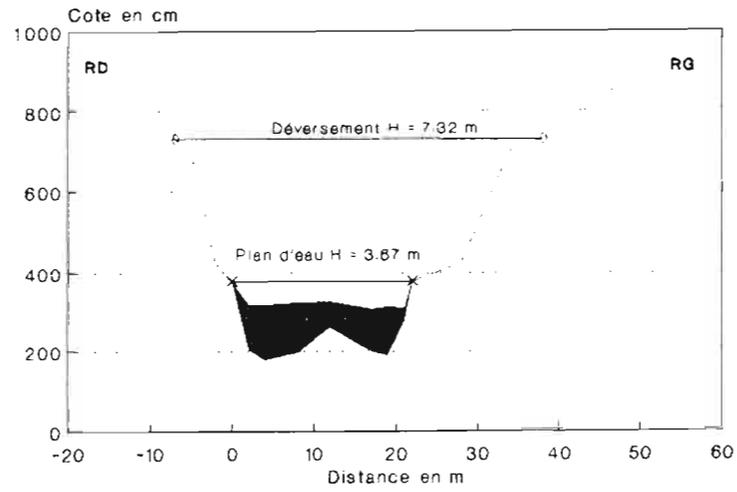
Transversales 9 et 10

Lac collinaire de SADINE 1  
Transversale 9



Envasement du 2.10.1992

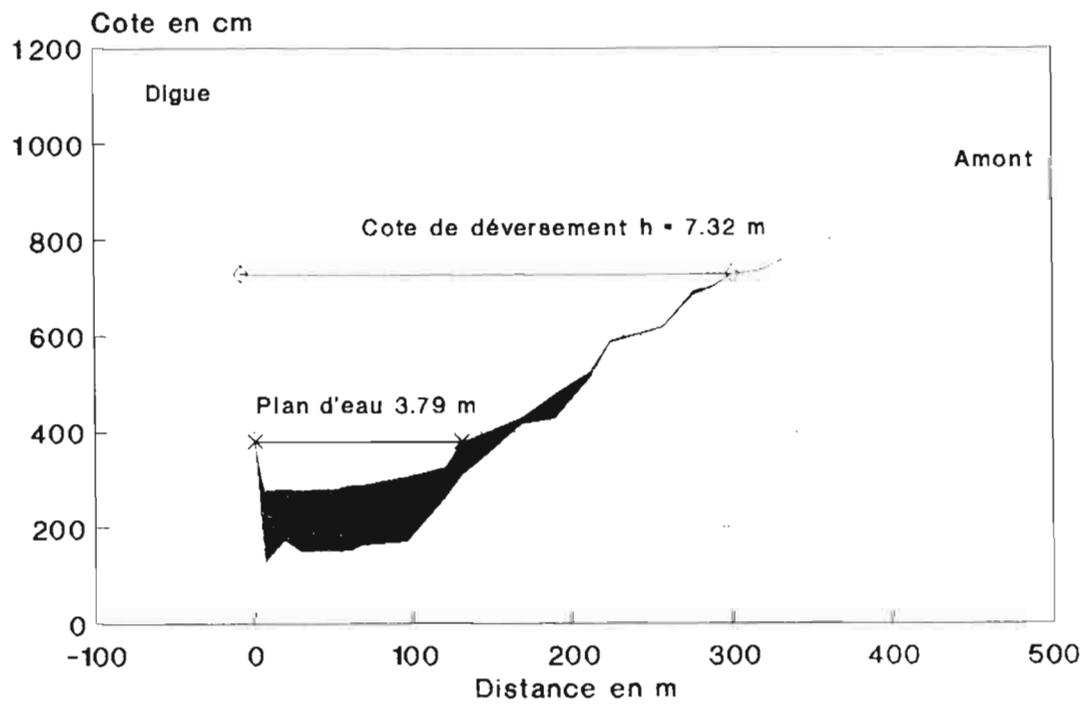
Transversale 10



Mesures d'envasement du lac collinaire de SADINE 1 (région de Maktar)

Profil en long de la retenue

Lac collinaire de SADINE 1  
Profil en long de la retenue



Mesures du 2.10.1992

#### 4 - CONCLUSIONS

L'étude de l'envasement de quelques lacs collinaires de la zone méditerranéenne semi-aride tunisienne nous a permis en premier lieu de parfaire la mise au point de la technique déjà employée en 1992 sur le lac de Sadine 1, dans la région de Maktar [Camus et al, 1992]. On peut dire actuellement qu'elle peut-être utilisée pour l'ensemble des lacs collinaires pris en compte dans cette étude. Cependant il conviendra de respecter strictement deux conditions:

- tout d'abord, ne jamais effectuer de mesures de profondeur supérieure à 6 mètres (la technique employée ne le permet pas, la manipulation d'une perche en aluminium de 6 mètres ou plus s'avérant quelques fois très délicate à bord d'une embarcation..).

- En second lieu, attendre une période favorable **sans apport de ruissellement** d'au moins un mois, pour effectuer des mesures. Les remous dus aux crues et l'arrivée des eaux turbides dans les retenues, remuent considérablement la vase déposée au fond et la remettent en suspension. Il faudra attendre un à deux mois pour que les sédiments se redéposent et autorisent des mesures correctes. Les mois de juin, juillet et août restent les plus propices à ce type de travaux (pas ou peu d'événements hydrologiques, des niveaux d'eau relativement bas, un milieu

limnologique plus stable). Cependant la prolifération à cette époque d'algues et d'une végétation aquatique abondante peut être une gêne supplémentaire non négligeable dans la réalisation des mesures. Enfin ce milieu accueille un grand nombre de batraciens, qui attirent des prédateurs de tous ordres et en particulier de nombreuses couleuvres vipérines qui se prélassent sur ces herbiers (cf. photo), ajoutant par la même un regain de surprises à un travail qui n'en manquent pas vraiment.

Dans le cas de plus grandes unités, telles que les barrages collinaires l'El Oglia ou de Jedeliene, l'emploi d'un **écho-sondeur adéquat** (nous ne savons pas encore quel est le plus performant et le mieux adapté à ce type de mesures dans les conditions où nous devons les faire) s'avérera indispensable. La période favorable avec ce type d'appareil, n'étant plus l'été, mais plus sûrement la période hivernale pour éviter la présence d'algues qui créent un véritable brouillage de l'enregistrement.

Enfin nous l'avons déjà signalé au paragraphe 3, les risques d'envasement sérieux et significatifs ne seront le fait que de quelques unités (Saadine, Sadine 1 et 2, Dekikira). Il faut cependant craindre à tout instant les événements exceptionnels dont il est difficile de prévoir l'occurrence et encore moins les effets.

## 5 - BIBLIOGRAPHIE

- Claude J., Chartier R. - 1977 - Mesure de l'envasement dans les retenues de six barrages en Tunisie, campagne de 1975. Cah. Hydr. vol. XIV, n)1, pp 3-35, Paris.
- Camus H., Smaoui A., Guiguen N., Ben Younes M. - 1992 - Etude du lac collinaire de Sadinel. Mesure de l'envasement. ORSTOM/D CES, 39p., Tunis.
- Saadaoui M. - 1995 - «Erosion et transport solide en Tunisie, mesure et prévision du transport solide dans les bassins versants et de l'envasement dans les retenues de barrages». DGRE, 31p., Tunis.



Une des « nombreuses admiratrices de nos travaux » reposant dans l'eau du lac collinaire de Fidh Ali, lors des mesures d'envasements du mois de juin 1993.

**SAADINE**  
(secteur de Zaghouan)



Arrivée sur le lieu de travail avec le Zodiac en position de transport.

**SAADINE**  
(secteur de Zaghouan)



Mise en place du câble (corde de nylon marquée tous les 2 mètres) avec l'aide de la population locale. On peut distinguer le piquet sur le bord du lac matérialisant chaque verticale.

**JANET**  
(secteur de Maktar)



Mesure du fond avec une mire topographique. On distingue en travers du Zodiac, la perche en aluminium (ici 6 mètres) qui sert pour les mesures supérieures à 4 mètres de profondeur.

**EL GOUAZINE**  
(secteur d' Ousseltia)



Mesure du fond du lac d'el Gouazine au milieu d'une végétation de roseaux et d'un tapis d'herbes aquatiques très épai (plus de 40 centimètres) bien visible sur la photographie, rendant dans certains cas les mesures assez pénibles.

## 6 - ANNEXE - LES AUTRES LACS COLLINAIRES

- 6.1 -Lac collinaire de **Sadine 2** (région de Maktar)
- 6.2 -Lac collinaire de **Fidh Ben Naceur** (région d'Haffouz)
- 6.3 -Lac collinaire de **Fidh Ali** (région d'Haffouz)
- 6.4 - Lac collinaire de **M'Richet el Anse** (région de Bargou)
- 6.5 - Lac collinaire d ' **El Gouazine** (région d'Ousseltia)
- 6.6 - Lac collinaire de **Hadada** (région de Maktar)
- 6.7 - Lac collinaire de **Janet** (région de Maktar)
- 6.8 - Lacs collinaires d'**El Hnach** (région de Siliana)
- 6.9 - Lac collinaire d'**Echar** (région de Thala)
- 6.10 - Lac collinaire d' **Abdeladim** (région de Kasserine)
- 6.11 - Lac collinaire de **Sbahia 1** (région de Zaghouan)
- 6.12 - Lac collinaire de **Sadine** (région de Zaghouan)
- 6.13 - Lac collinaire de **Brahim Zaher** (région de Sbiba)

Dans cette annexe, nous présentons les résultats des mesures d'envasement sous forme de « fiche individuelle par lac » à deux paragraphes: le bassin versant et son aménagement, incluant l'occupation des sols de l'impluvium ainsi que son aménagement anti-érosif sensu stricto. Les valeurs d'occupation des sols sont dues aux travaux de **J-C Talineau** (agronome) et de **S. Selmi** (agro-économiste). Ces résultats ont été obtenus par interprétation de photos aériennes des bassins versants au 1/20000, non redressées et provenant de la mission 1989. Le deuxième paragraphe traite de l'envasement à l'époque où les mesures ont été faites. Pour certains lacs, les valeurs présentées sont déjà dépassées.

## 6.1 - Le lac collinaire de SADINE 2 (région de Maktar)

### Caractéristiques techniques de la retenue :

Volume total de la retenue:	83021 m <sup>3</sup>
Volume utile de la retenue (1):	70182 m <sup>3</sup>
Volume d'envasement (1):	12839 m <sup>3</sup>
Surface maximale de la retenue:	22526 m <sup>2</sup>
Profondeur moyenne de l'ouvrage:	3,11 m.
Cote de déversement H =	7.98 m
(1) au 14.06.1994	
Mise en service en 1990	

### Le bassin versant et son aménagement.

Cet ouvrage est construit sur l'oued Gattar et collecte les eaux de ruissellement d'un bassin versant d'une superficie de 319 hectares. L'impluvium amont est constitué essentiellement de terres agricoles (62,1%), de zones de parcours (37,9%) et d'affleurement rocheux (7,38%). Vers l'aval et à proximité du lac, s'est développé un peu d'arboriculture et de maraîchage (2,8%).

Les pentes du bassin amont sont assez fortes.

Des travaux de CES, de type diguettes en terre et cordons en pierre sèche ont été mis en place sur la partie moyenne et aval du bassin (7,8% de la superficie du bassin).

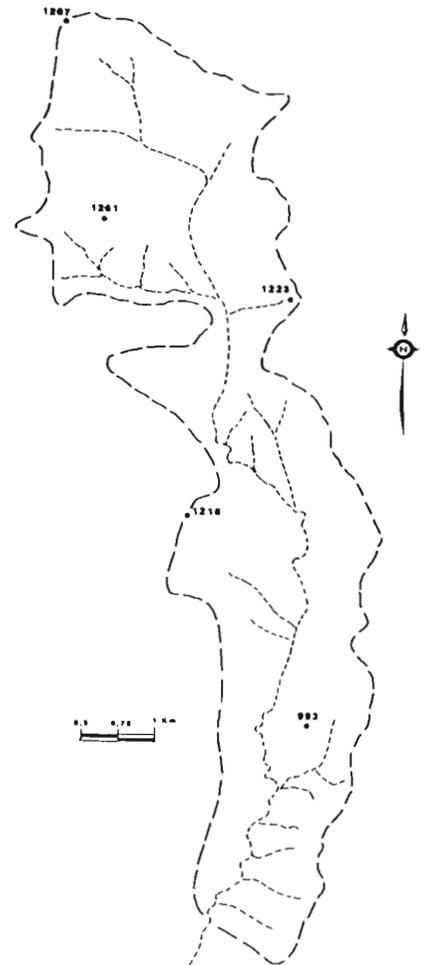
### Envasement de la retenue :

La partie médiane du bassin versant mise en culture annuellement semble très sensible à l'érosion, essentiellement pendant la période des labours.

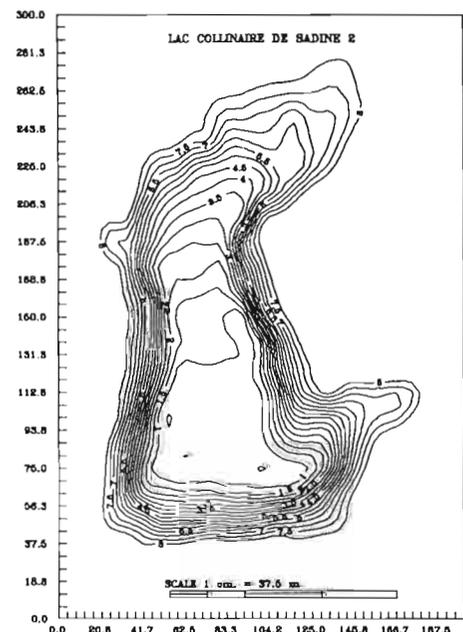
Il n'est pas possible de rattacher l'envasement mesuré à un événement particulier comme pour Sadine 1.

Le volume d'envasement estimé à 12839 m<sup>3</sup> (14.06.1994) représente 15,5 % du volume global de la retenue.

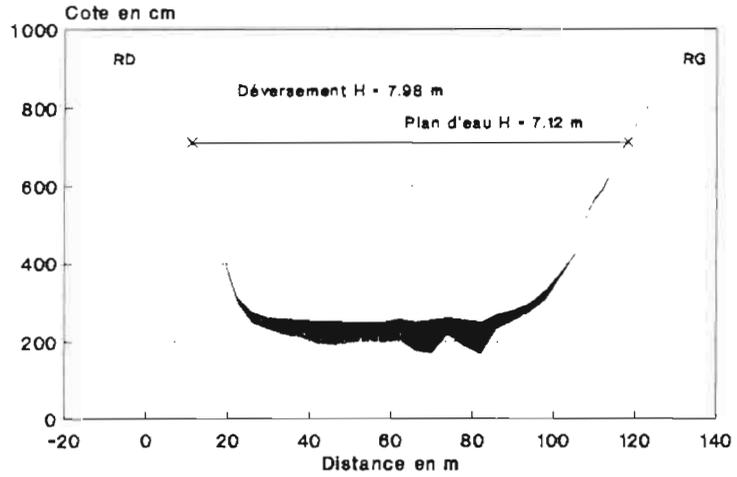
### Bassin versant du lac collinaire



### Bathymétrie de la retenue

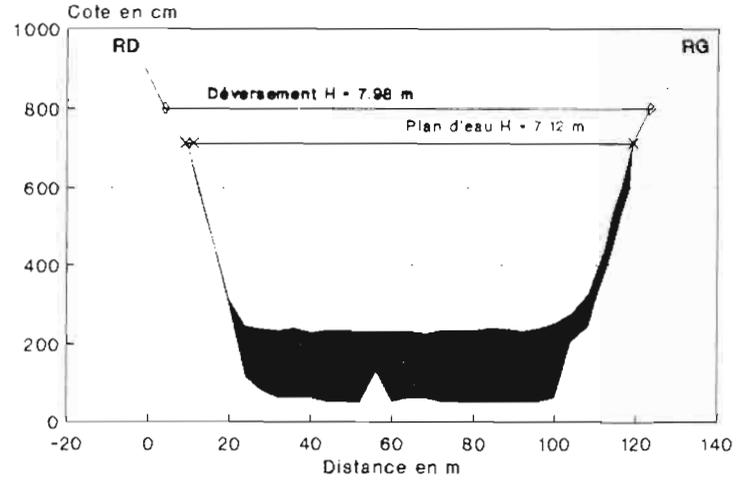


### LAC COLLINAIRE DE SADINE 2 Transversale 1

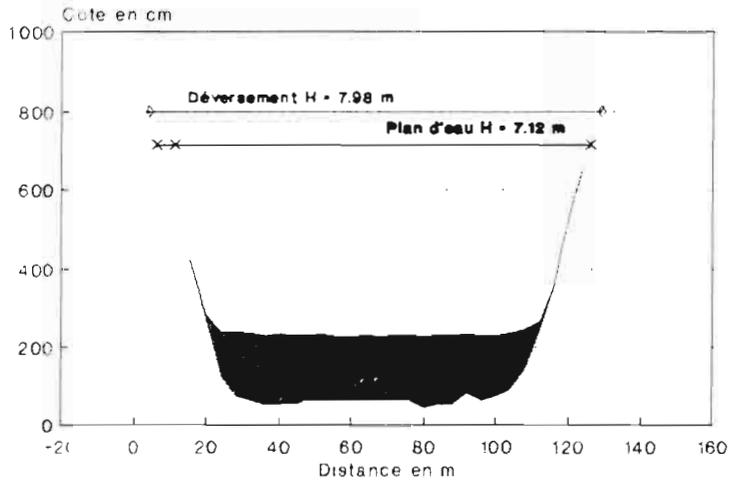


Envasement du 16.08.1994

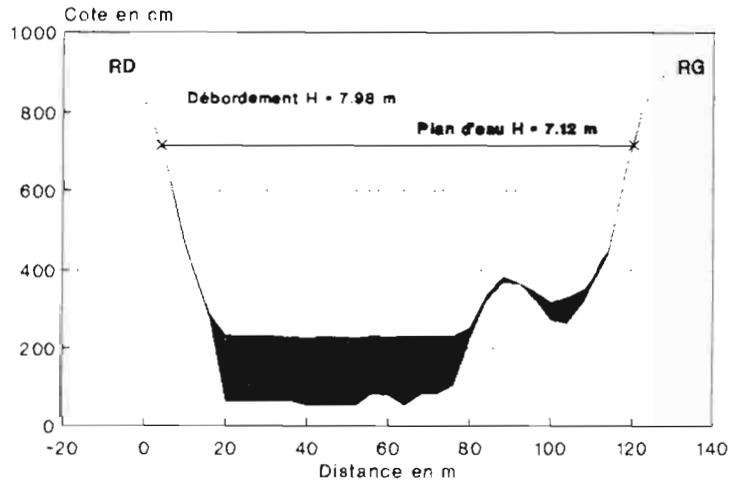
### Transversale 2



### Transversale 3

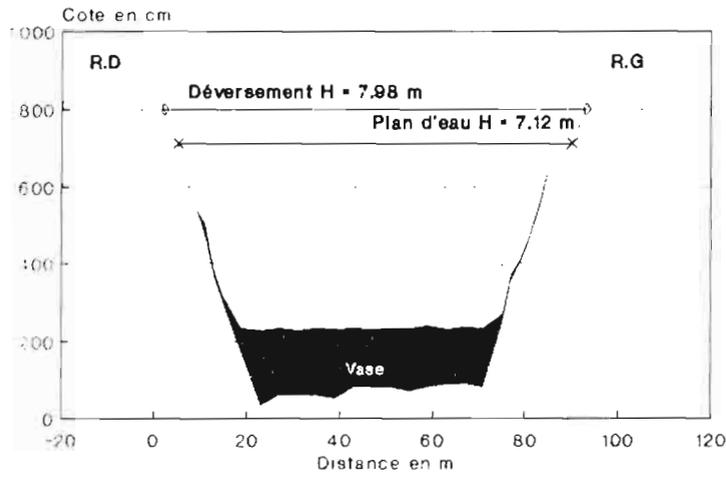


### Transversale 4



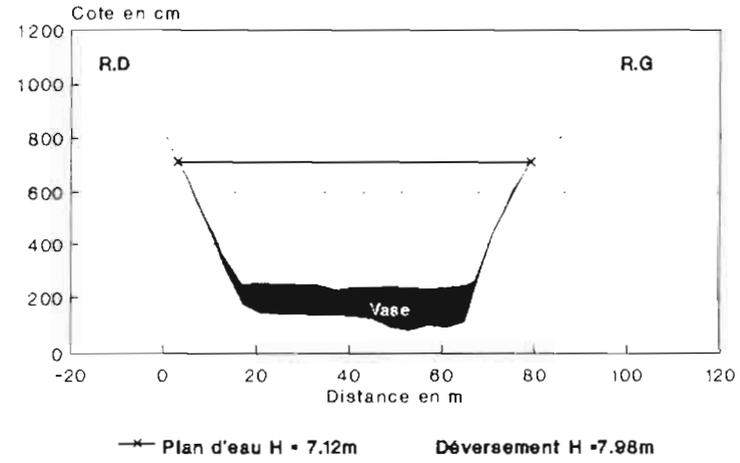
Mesures d'envasement du lac collinaire de SADINE 2 (région de Maktar)  
Transversales 1 à 4

### LAC COLLINAIRE DE SADINE 2 Transversale 5

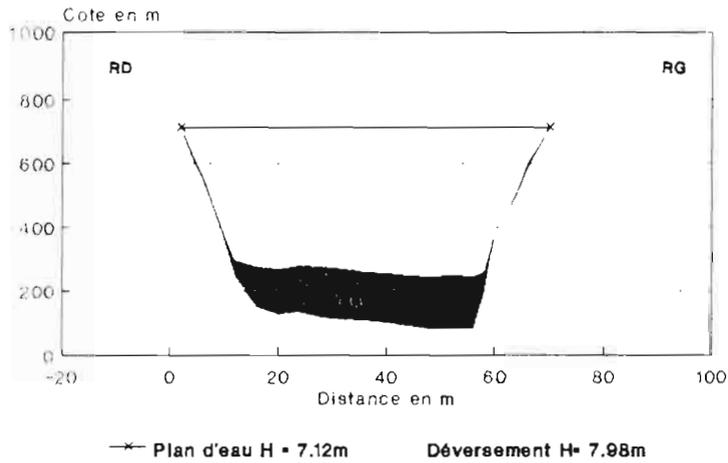


Envasement du 15.06.1994

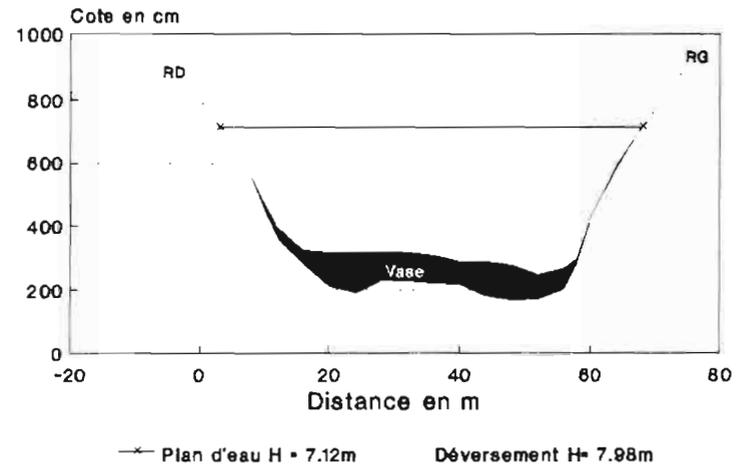
### Transversale 6



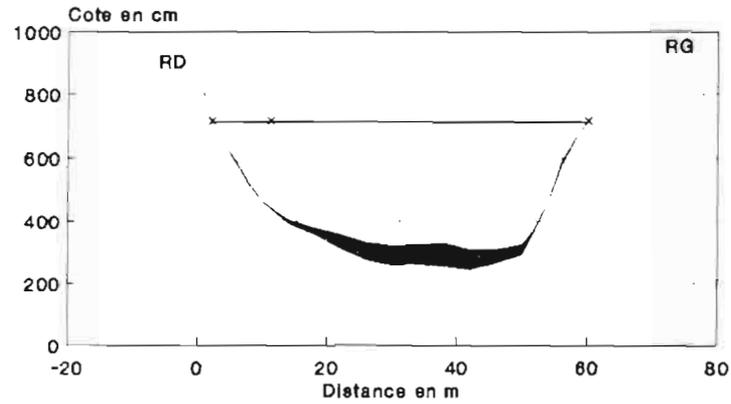
### Transversale 7



### Transversale 8



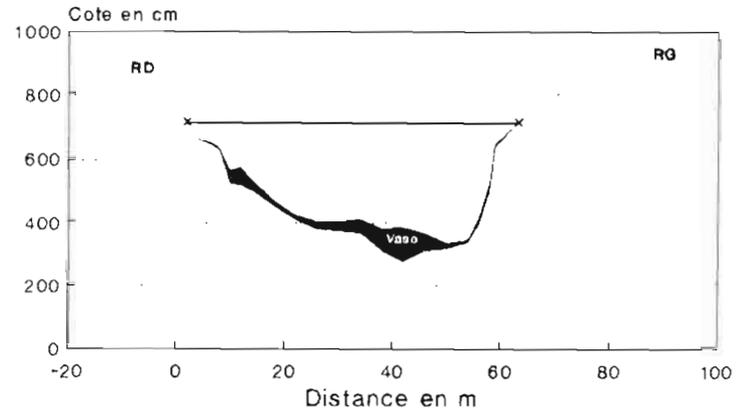
### LAC COLLINAIRE DE SADINE 2 Transversale 9



—x— Plan d'eau H = 7.12m      Déversement H = 7.98m

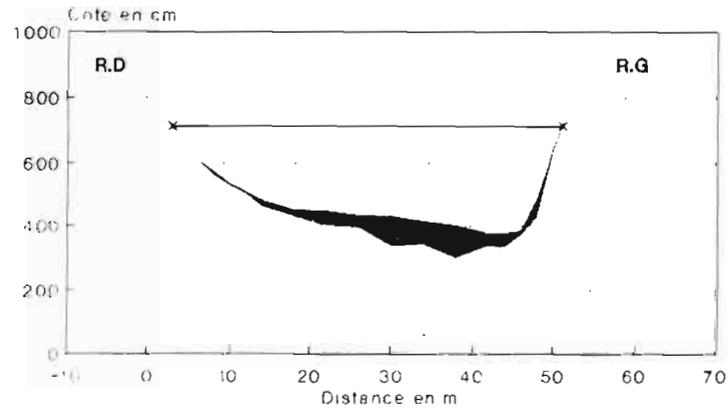
Envasement du 15.06.1994

### Transversale 10



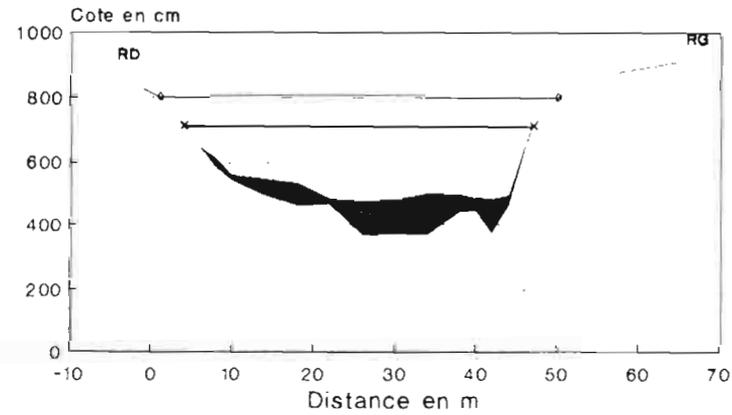
—x— Plan d'eau H = 7.12m      Déversement H = 7.98m

### Transversale 11



—x— Plan d'eau H = 7.12m      Déversement H = 7.98m

### Transversale 12

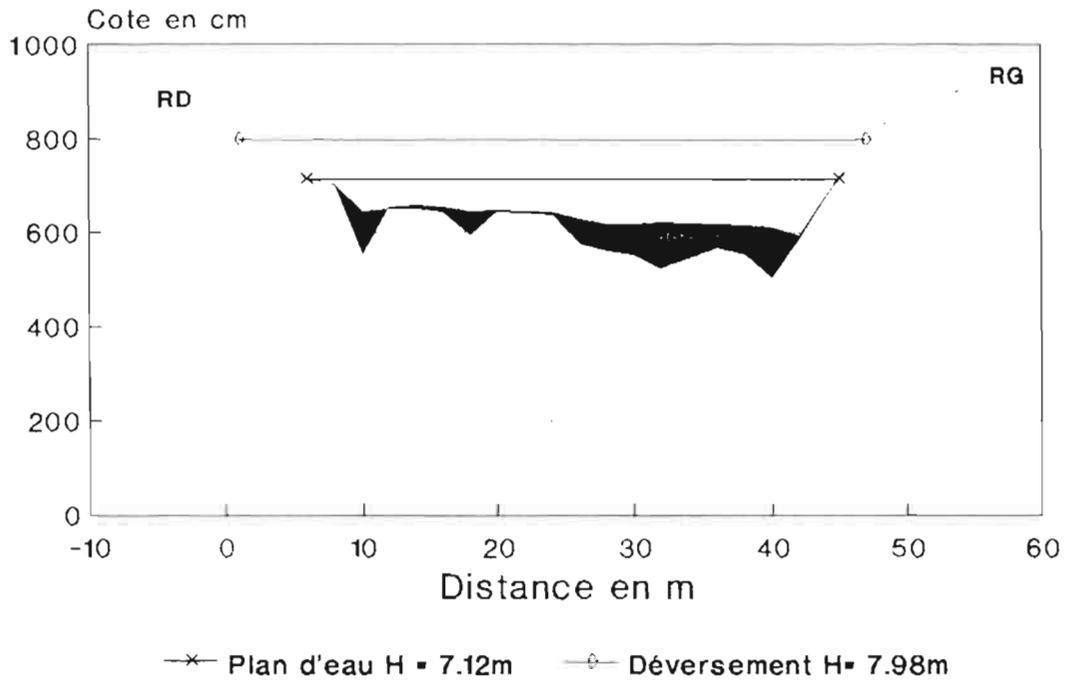


—x— Plan d'eau H = 7.12m      —o— Déversement H = 7.98m

Mesures d'envasement du lac collinaire de SADINE 2 (région de Maktar)  
Transversales 9 à 12

Mesures d'envasement du lac collinaire de SADINE 2 (région de Maktar)

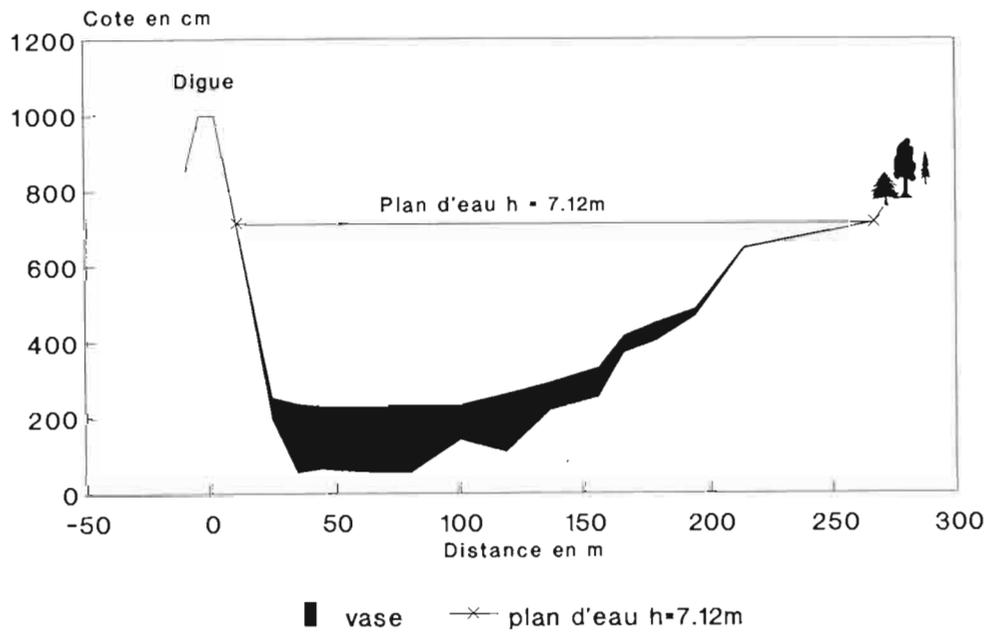
Transversale 13



Envasement du 15.06.1994

Profil en long du lac collinaire de SADINE 2

Lac collinaire de SADINE 2  
Profil en long de la retenue



## 6.2 - Le lac collinaire de Fidh BEN NACEUR (région de Haffouz)

### Caractéristiques techniques de la retenue :

Volume total de la retenue:	46552 m <sup>3</sup>
Volume utile de la retenue (1):	45127 m <sup>3</sup>
Volume d'envasement (1):	1425 m <sup>3</sup>
Surface maximale de la retenue:	15810 m <sup>2</sup>
Profondeur moyenne de l'ouvrage:	2,85 m.
Cote de déversement H =	7.00 m
(1) au 18.02.1993	
Mise en service en 1990	

### Le bassin versant et son aménagement.

Cet ouvrage est construit sur l'oued Ben Naceur, affluent direct de l'oued Merguellil. Il collecte les eaux de ruissellement d'un bassin versant d'une superficie de 163 hectares. L'impluvium amont est constitué pour moitié de terres agricoles (57,0%) et de zones de parcours (43,0%). Les surfaces érodées sont peu importantes (4,9%). Vers l'aval et à proximité du lac, s'est développée une faible arboriculture et un peu de maraîchage (3,0%). Les pentes du bassin amont sont moyennement fortes et les versants au couvert végétal abondant après les pluies sont par contre très dénudés au moment des orages.

Quelques travaux CES, de type tabias en terre et barrages en pierre sèche ont été mis en place sur la partie moyenne et aval du bassin (0,1% de la superficie du bassin).

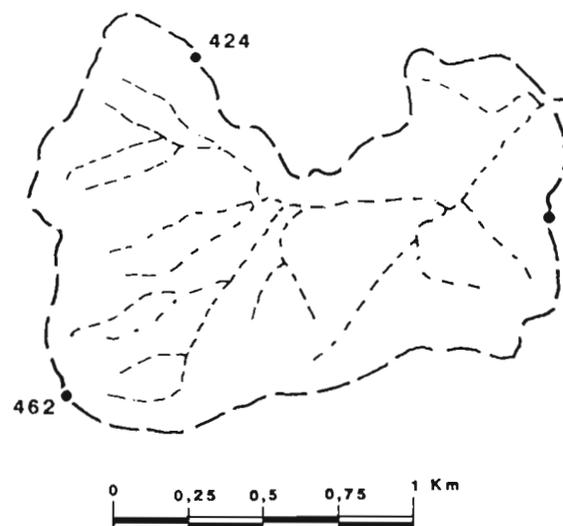
### Envasement de la retenue :

La partie médiane du bassin versant mise en culture annuellement semble très sensible à l'érosion, essentiellement pendant la période des labours.

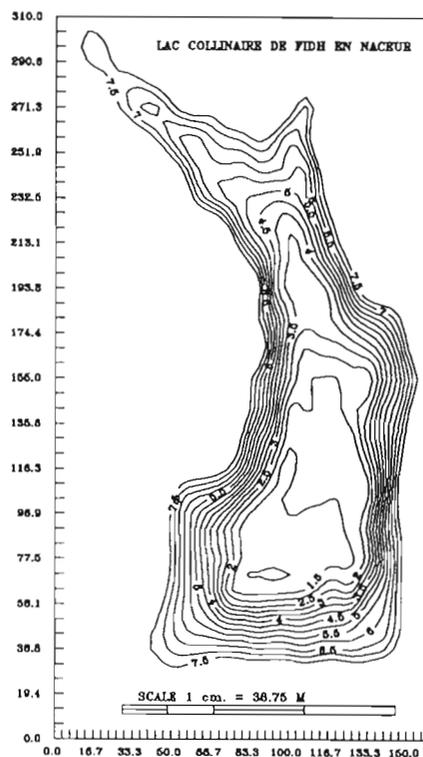
Il n'est pas possible de rattacher l'envasement mesuré à un événement particulier comme pour Sadine 1.

Le volume d'envasement estimé à 1425 m<sup>3</sup> (18.02.1993) représente 3,1 % du volume global de la retenue.

### Bassin versant du lac collinaire

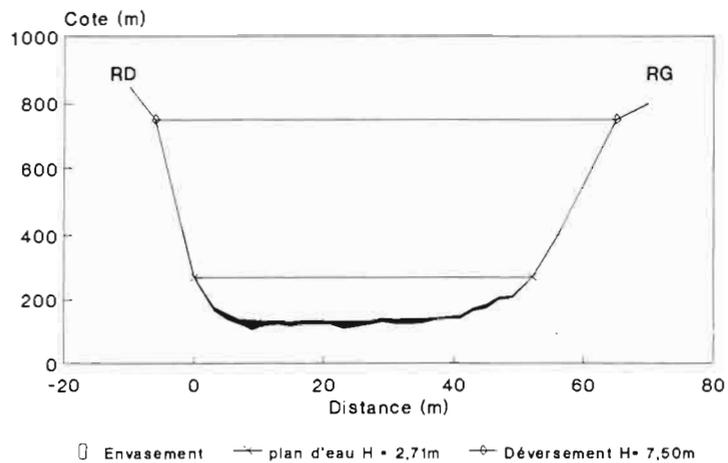


### Bathymétrie de la retenue

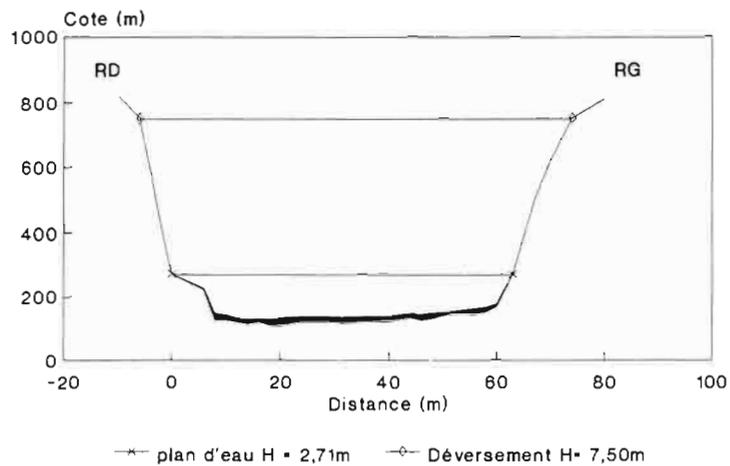


### Lac collinaire de Fidh Ben NACEUR

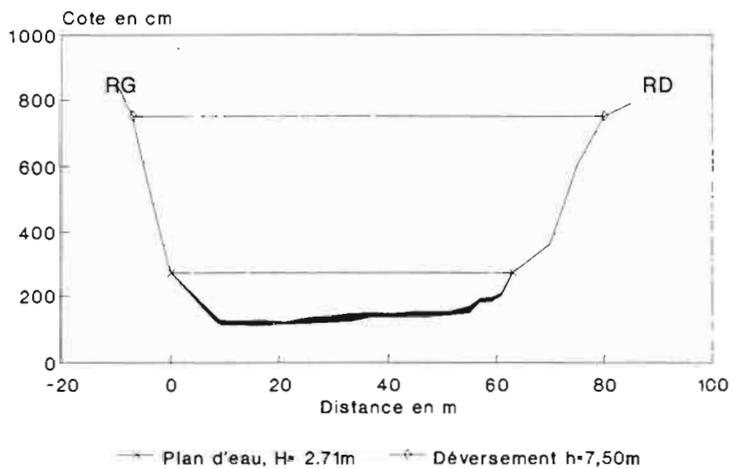
Transversale 1



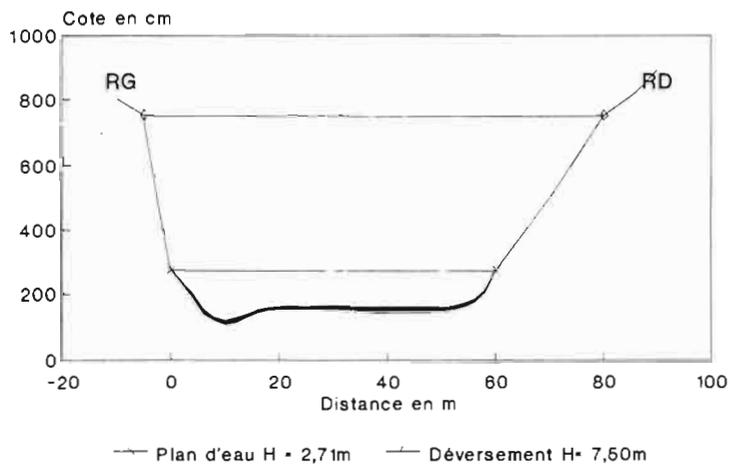
Transversale 2



Transversale 3



Transversale 4

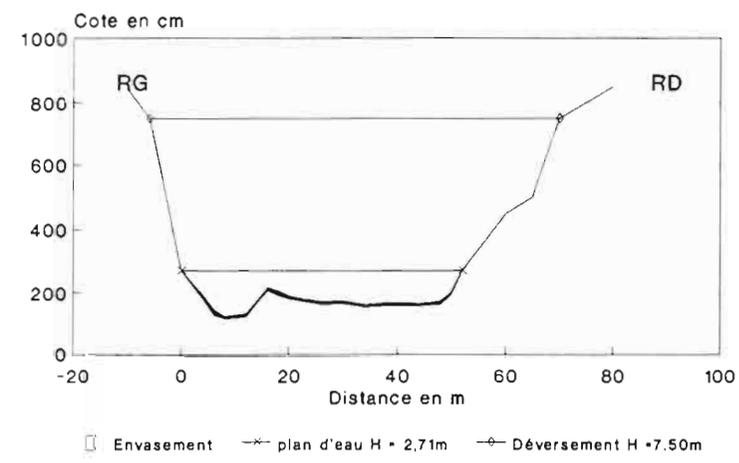


Mesures d'envasement du lac collinaire de FIDH BEN NACEUR (région d' Haïfouz)  
Transversales 1 à 4

Mesures d'envasement du lac collinaire de FIDH BEN NACEUR (région d' Hafouz)

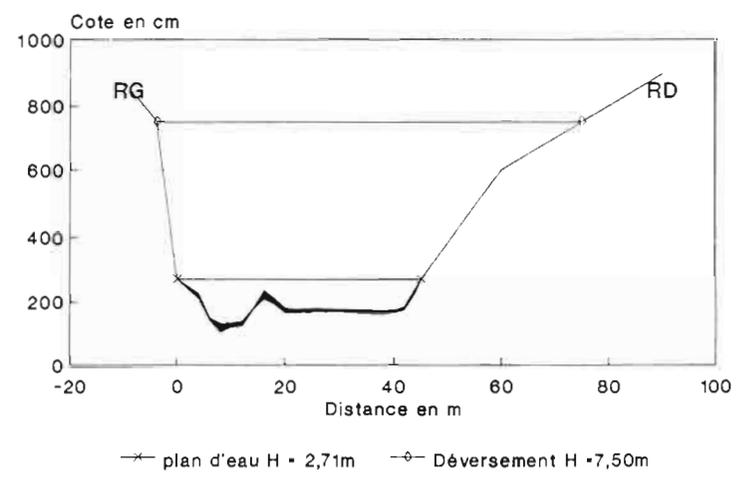
Transversales 5 à 8

Lac collinaire de Fidh Ben NACEUR  
Transversale 5

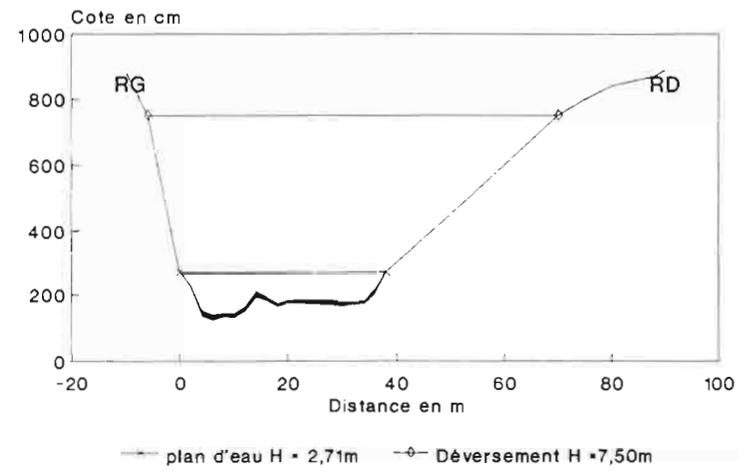


Envasement du 18.02.1993

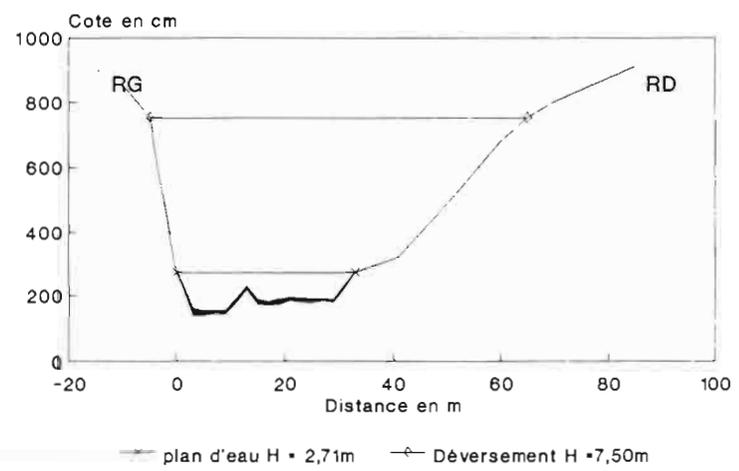
Transversale 6



Transversale 7



Transversale 8



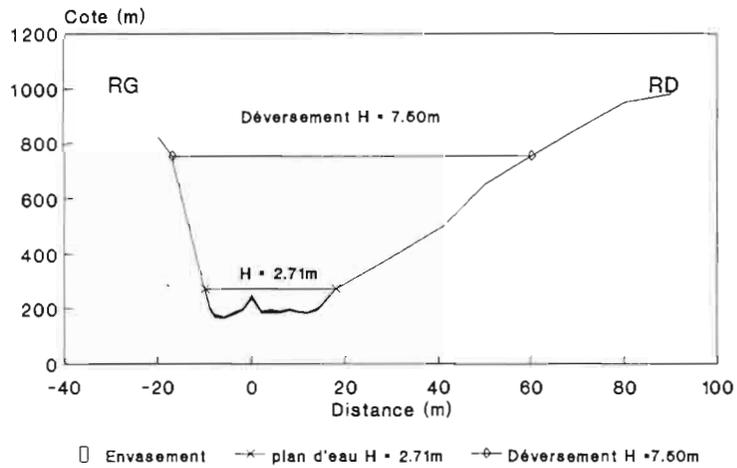
Février 1995

Envasement de lacs collinaires en zone semi-aride tunisienne

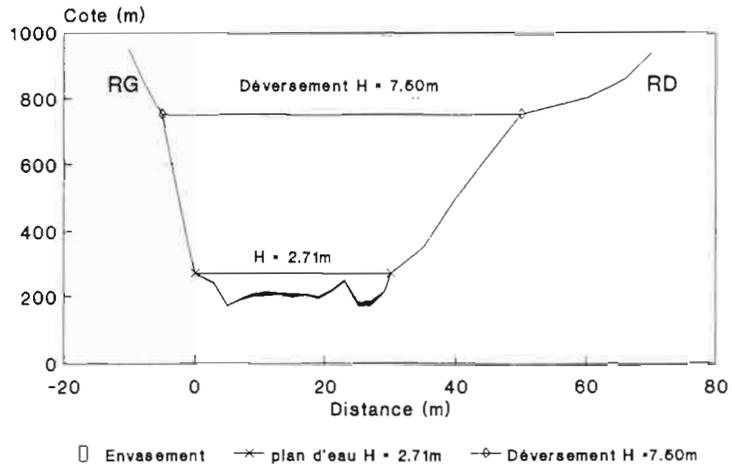
Mesures d'envasement du lac collinaire de FIDH BEN NACEUR (région d' Haffouz)

Transversales 9 et 10

Lac collinaire de Fidh Ben NACEUR  
Transversale 9



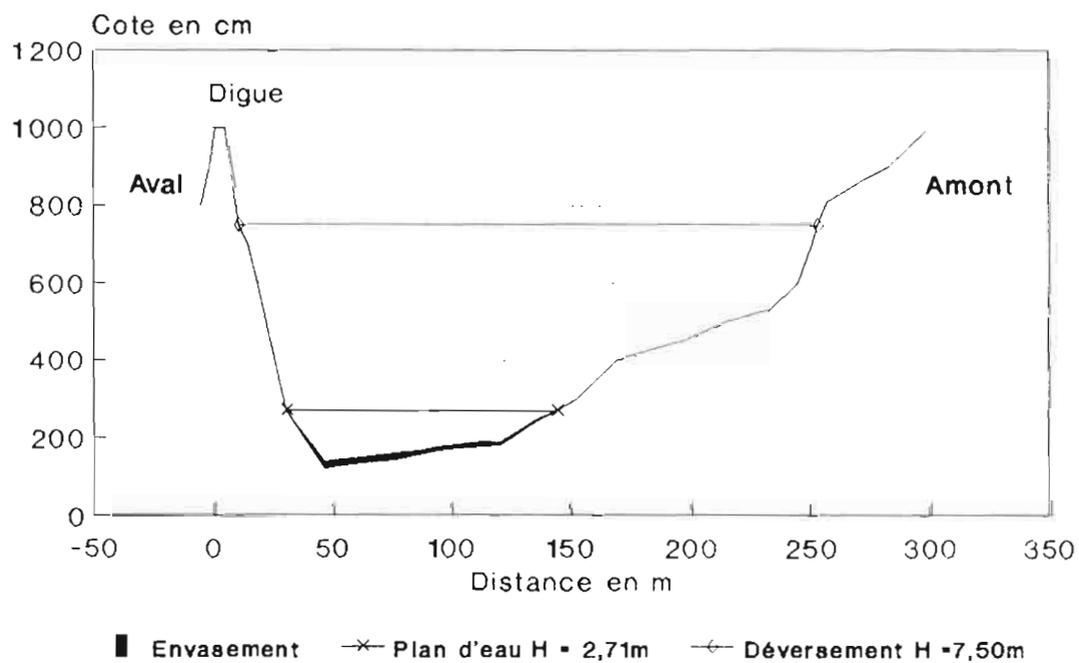
Lac collinaire de Fidh Ben NACEUR  
Transversale 10



## Mesures d'envasement du lac collinaire de FIDH BEN NACEUR (région d' Haffouz)

### Profil en long du lac collinaire

### Lac collinaire de FidH BEN NACEUR Profil en long de la retenue



18 février 1992

### 6.3 - Le lac collinaire de Fidh ALI (région de Haffouz)

#### Bassin versant du lac collinaire

#### Caractéristiques techniques de la retenue :

Volume total de la retenue:	134709 m <sup>3</sup>
Volume utile de la retenue (1):	131005 m <sup>3</sup>
Volume d'envasement (1):	3704 m <sup>3</sup>
Surface maximale de la retenue:	44990 m <sup>2</sup>
Profondeur moyenne de l'ouvrage:	2,91 m.
Cote de déversement H =	9.00 m
(1) au 16.02.1993	
Mise en service en 1991	

#### Le bassin versant et son aménagement.

Cet ouvrage est construit sur l'oued Ali et collecte les eaux de ruissellement d'un bassin versant d'une superficie de 375 hectares. L'impluvium amont est constitué essentiellement de zones de parcours (88,6 %) de peu de terres agricoles (11,4%) et d'affleurement rocheux (18,0%). Actuellement les eaux du lac ne sont pas utilisées.

Les pentes du bassin amont sont assez fortes.

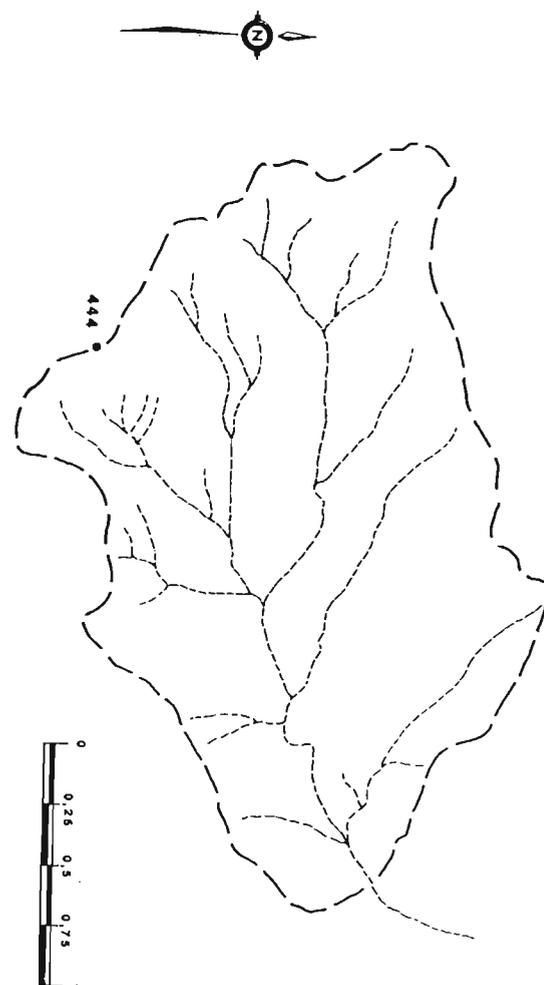
Des travaux de CES, de type diguettes en terre et cordons en pierre sèche commencent à être mis en place sur la partie moyenne et aval du bassin.

#### Envasement de la retenue :

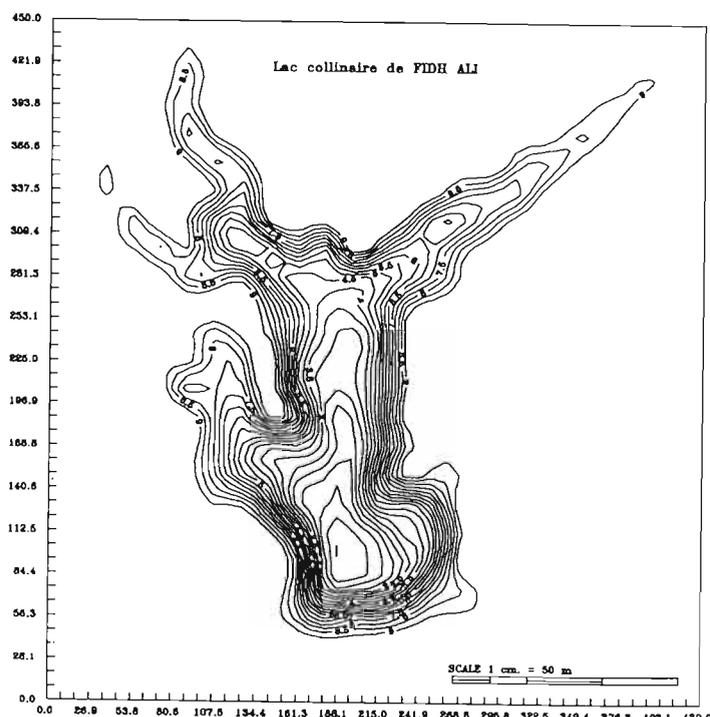
La forte proportion de terres de parcours bien enherbées lorsque les pluies sont abondantes représente une menace sérieuse lors des pluies orageuses. Celles ci surviennent en général sur des sols dénudés et fragilisés par la pression ovine. Ce bassin est spécialement sensible à l'érosion et l'on note déjà une grosse masse de transports solides.

Le volume d'envasement estimé à 3704 m<sup>3</sup> (18.02.1993) ne représente que 2,8 % du volume global de la retenue.

A noter que cette retenue est parmi les plus importantes de la région.



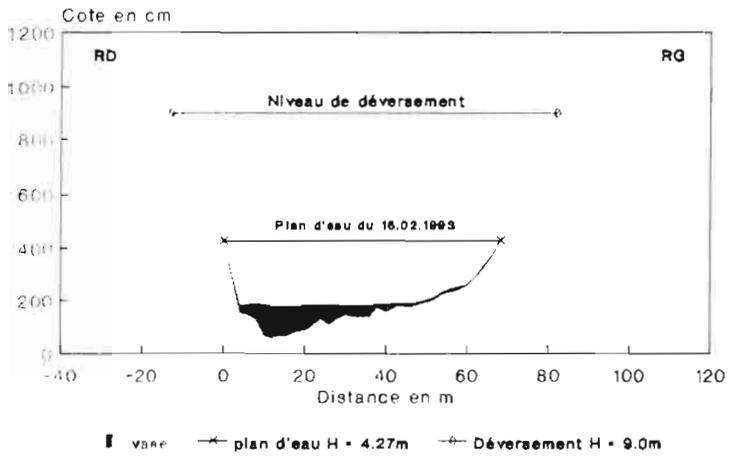
#### Bathymétrie de la retenue



Envasement du lac collinaire de FIDH ALI (région d' Haïfouz)

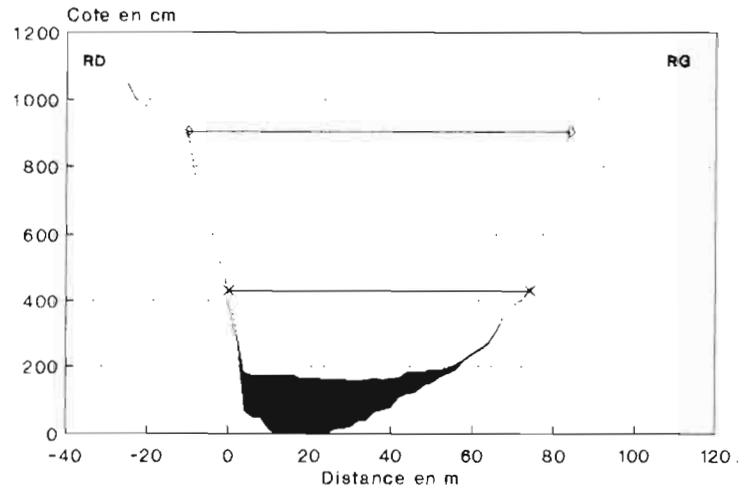
Transversales 1 à 4

Lac collinaire de FIDH ALI  
Transversale 1



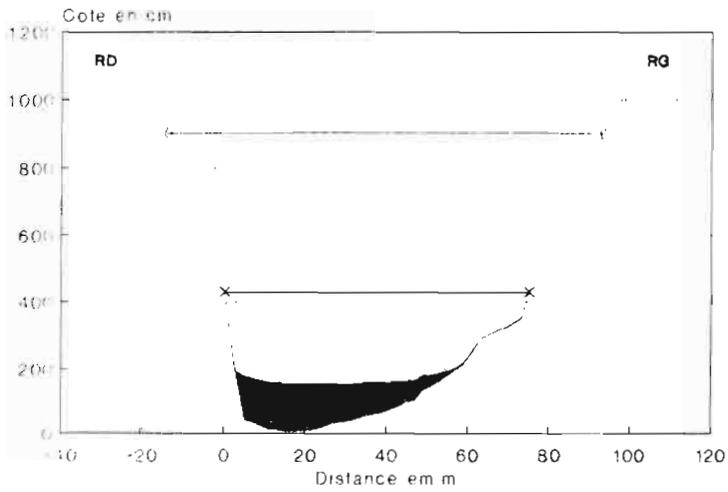
Envasement du 16.02.1993

Transversale 2

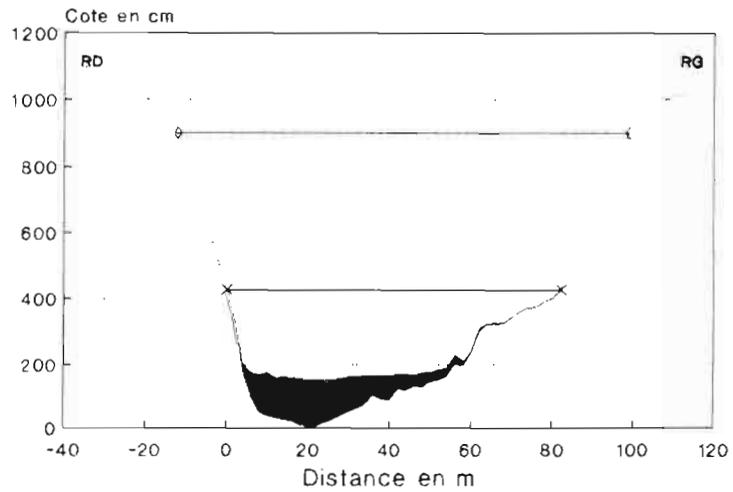


RD

Transversale 3



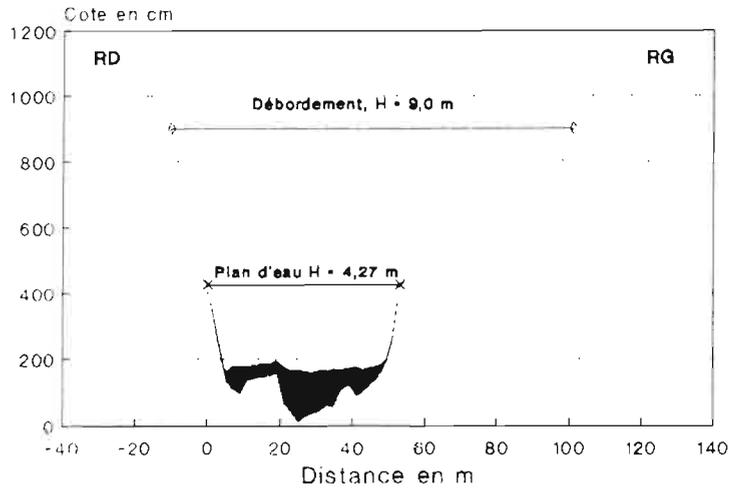
Transversale 4



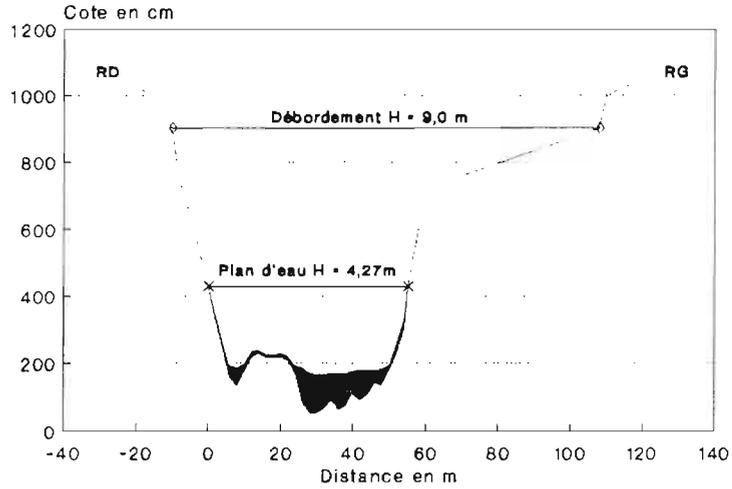
Envasement du lac collinaire de FIDH ALI (région d' Hafrouz)

Transversales 5 à 8

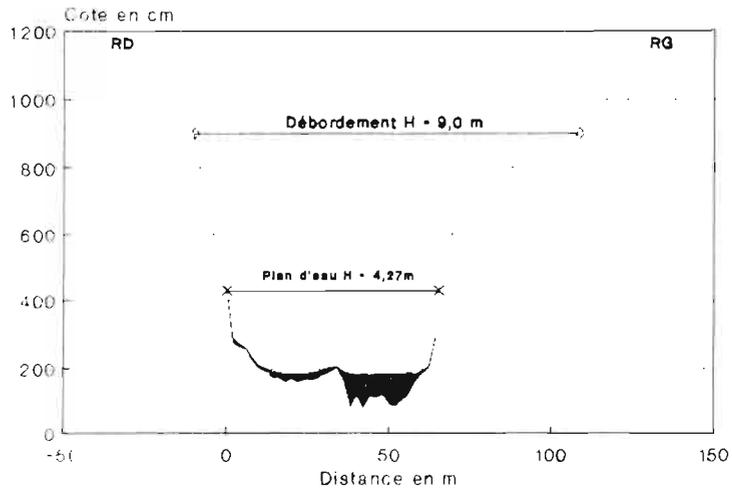
Transversale 5



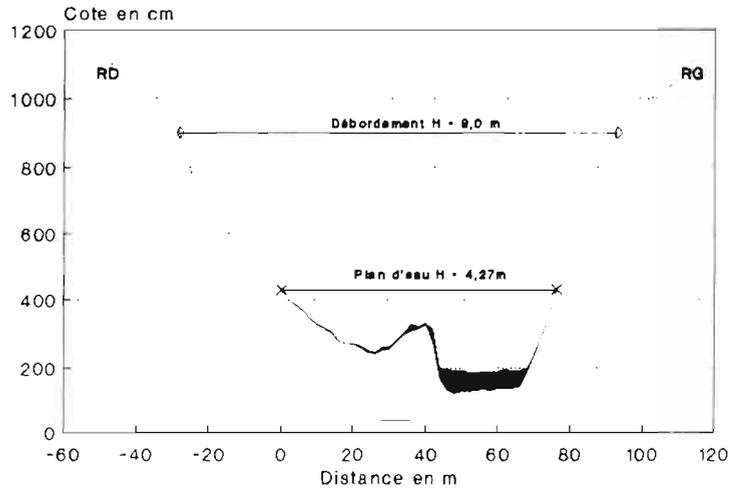
Transversale 6



Transversale 7



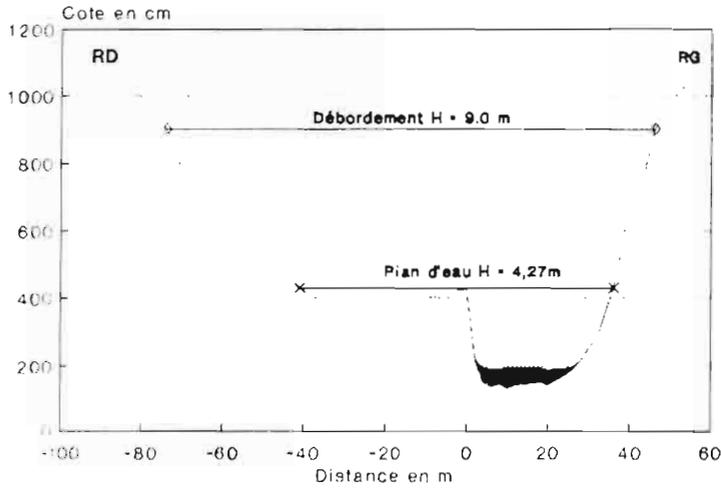
Transversale 8



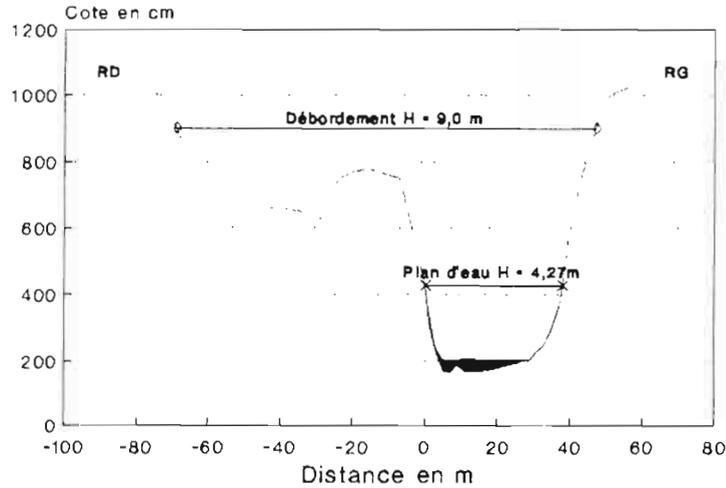
Envasement du lac collinaire de FIDH ALI (région d' Hafrouz)

Transversales 9 à 12

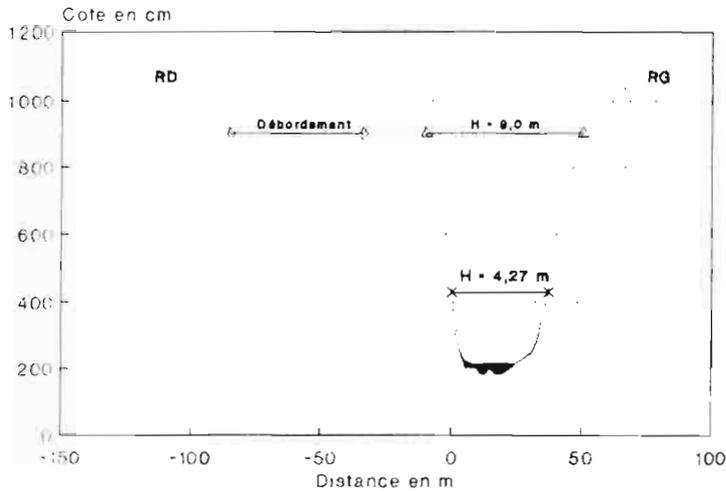
Transversale 9



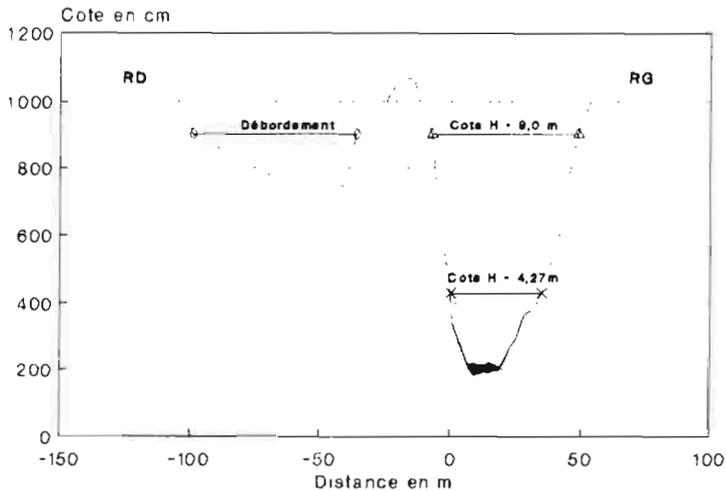
Transversale 10



Transversale 11

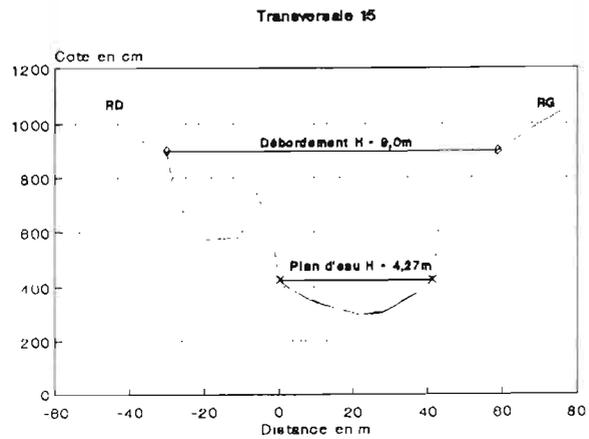
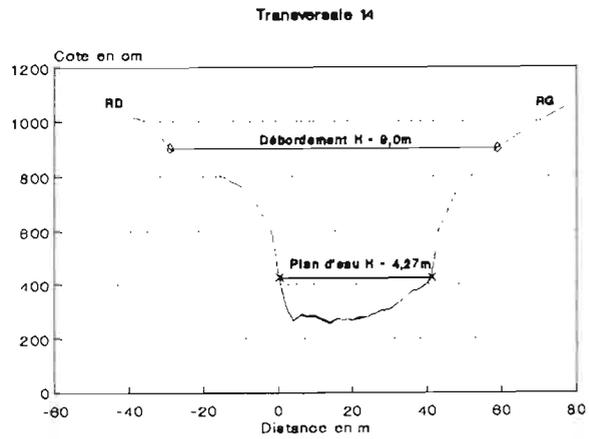


Transversale 12

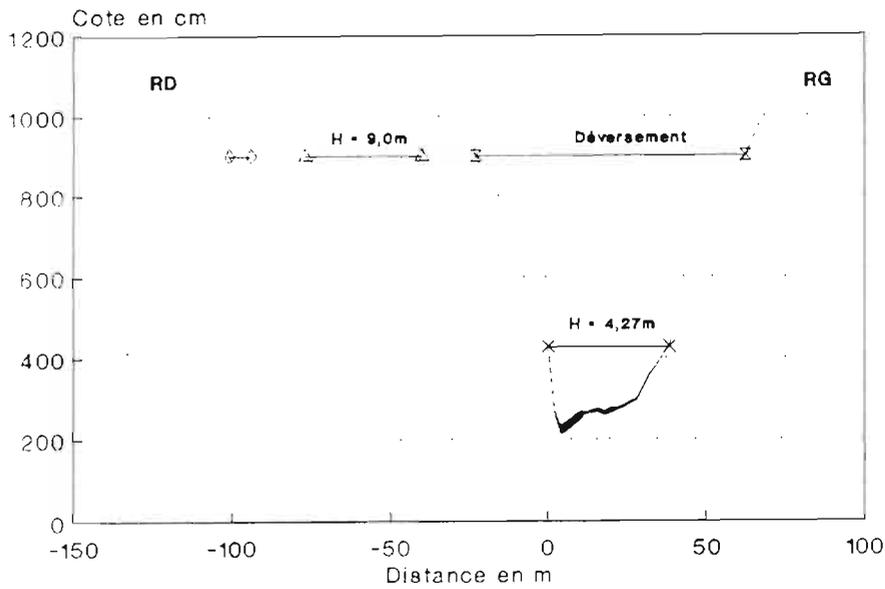


Envasement du lac collinaire de FIDH ALI (région d' Haïfouz)

Transversales 13 à 15



Lac collinaire de FIDH ALI  
Transversale 13

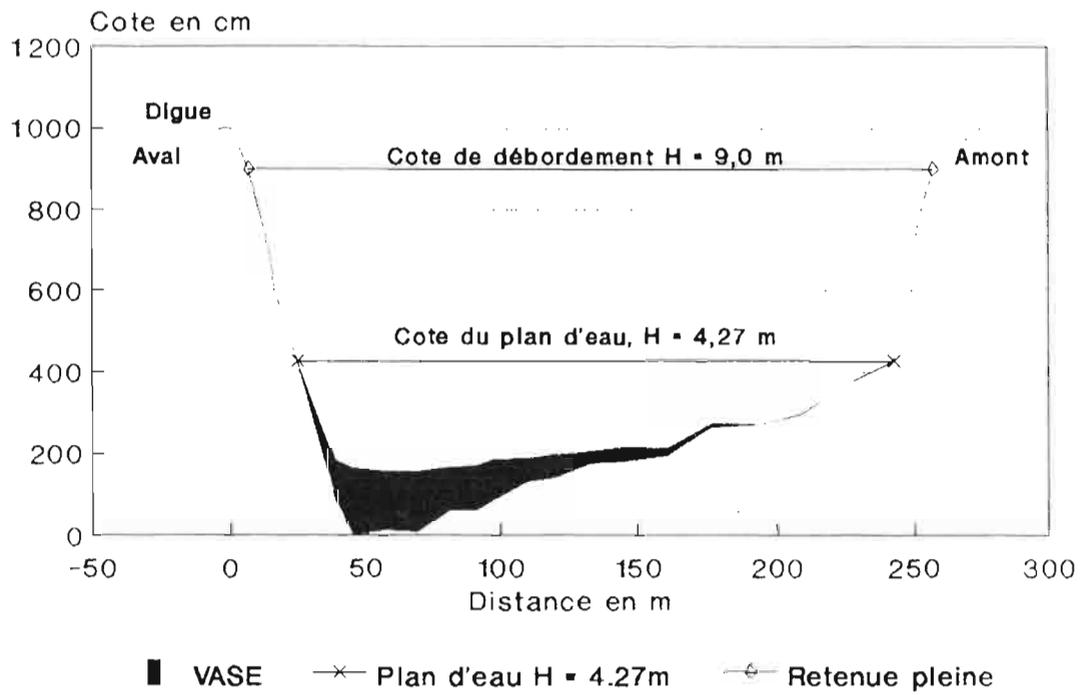


Mesures du 16.02.1993

## Envasement du lac collinaire de FIDH ALI (région d' Haffouz)

### Profil en long de la retenue du lac collinaire

### Lac collinaire de FIDH ALI Profil en long de la retenue



16.02.1993

#### 6.4 - Le lac collinaire de M'RICHE T EL ANSE (région de Bargou)

##### Caractéristiques techniques de la retenue :

Volume total de la retenue:	40000 m <sup>3</sup>
Volume utile de la retenue:	39162 m <sup>3</sup>
Volume d'envasement (1):	838 m <sup>3</sup>
Surface maximale de la retenue:	11900 m <sup>2</sup>
Profondeur moyenne de l'ouvrage:	3,29 m.
Cote de déversement H =	7.16 m
(1) au 3.06.1993	
Mise en service en 1992	

##### Le bassin versant et son aménagement.

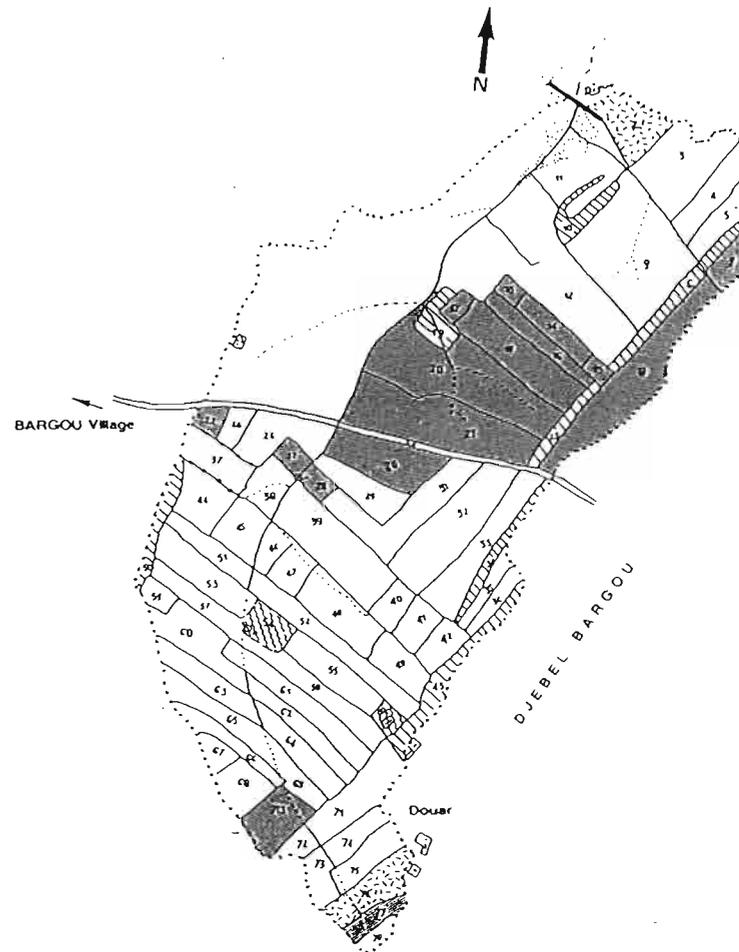
Ce petit ouvrage, construit sur l'oued M'richet, affluent du Nebanha, collecte les eaux de ruissellement d'un bassin versant d'une superficie de 140 hectares. L'impluvium amont est constitué Exclusivement de terres agricoles (95,2 %) et d'un peu de parcours (4,8%). Pas d'arboriculture ou presque (un peu à proximité immédiate de la retenue. Très peu de surface érodées.

Il n'y a aucun travaux anti-érosifs sur ce bassin versant.

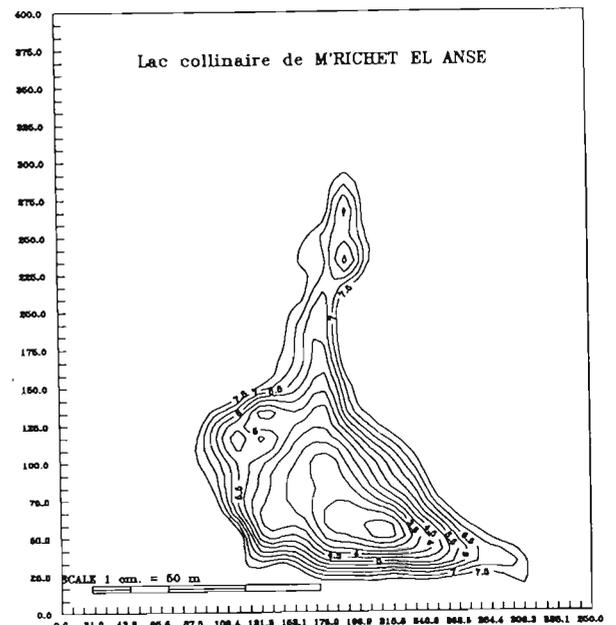
##### Envasement de la retenue :

Très faible malgré la relative fragilité des sols. Le volume d'envasement a été estimé à 838 m<sup>3</sup> (10.10.1992) et ne représente que 2.1 % du volume global de la retenue.

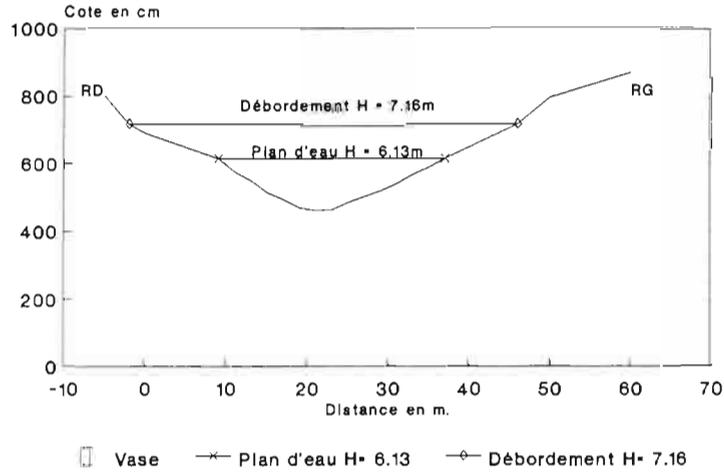
##### Bassin versant du lac collinaire



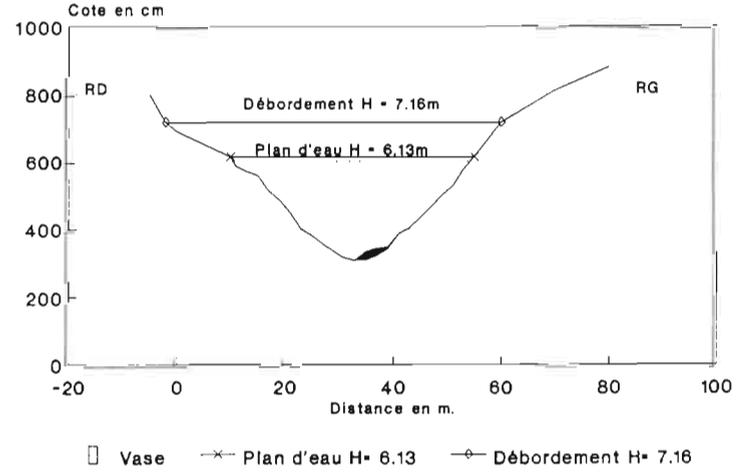
##### Bathymétrie de la retenue



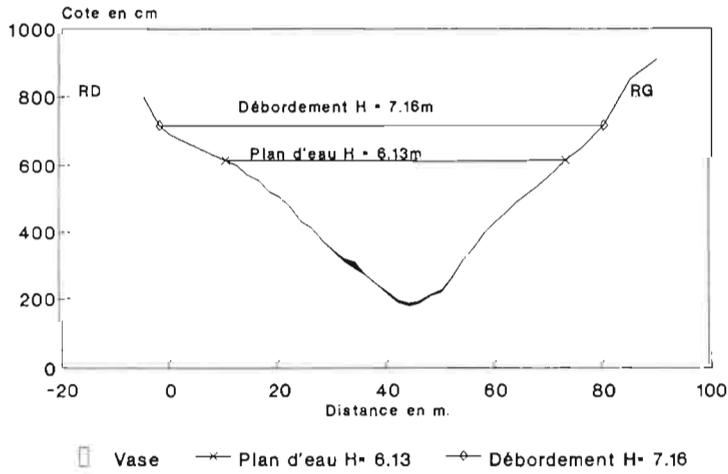
Lac collinaire de M'RICHET EL ANZE  
Transversale 1



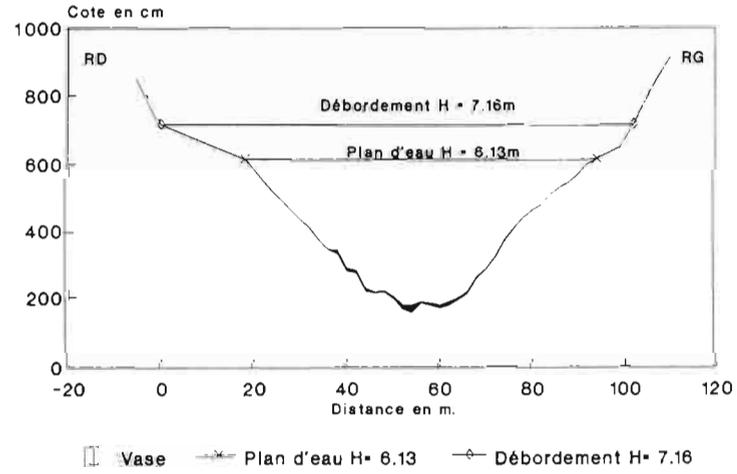
Lac collinaire de M'RICHET EL ANZE  
Transversale 2



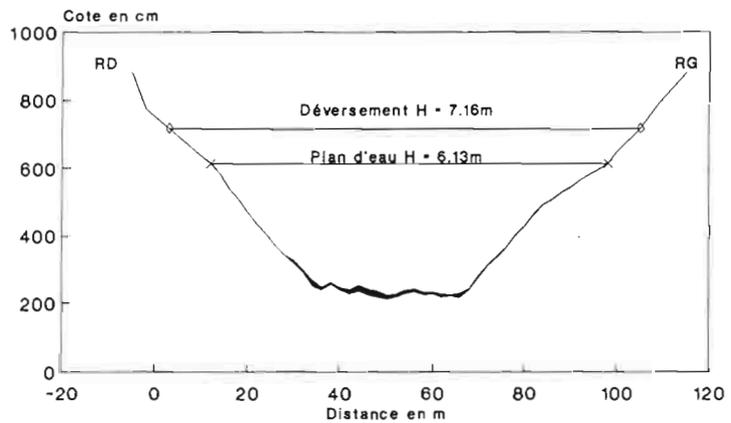
Lac collinaire de M'RICHET EL ANZE  
Transversale 3



Lac collinaire de M'RICHET EL ANZE  
Transversale 4

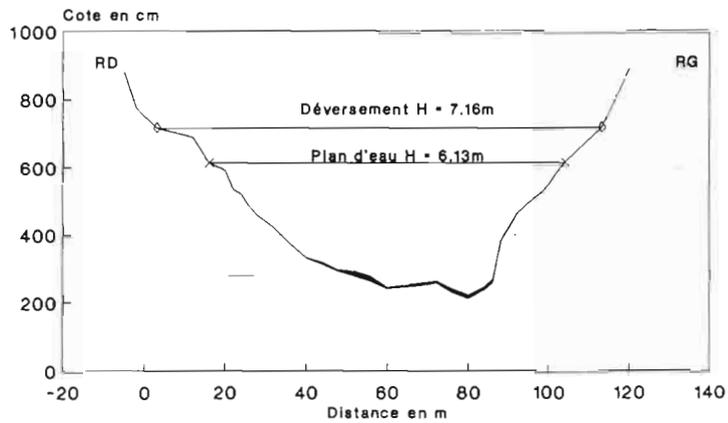


Lac collinaire de M'RICHE EL ANZE  
Transversale 5



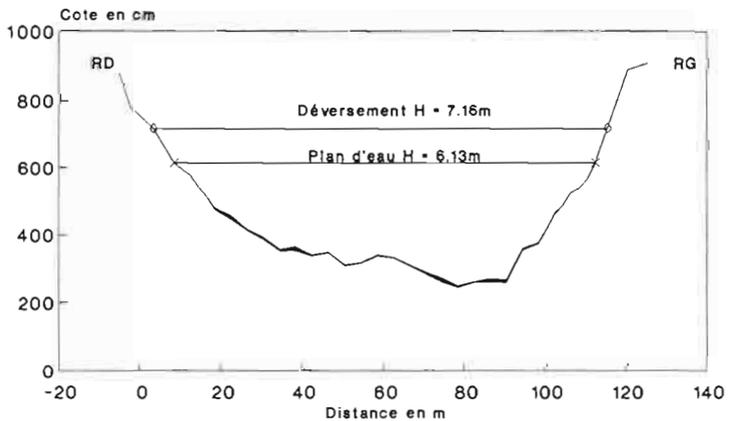
□ Vase    × Plan d'eau H=6.13m    o Déversement H=7.16m

Lac collinaire de M'RICHE EL ANZE  
Transversale 8



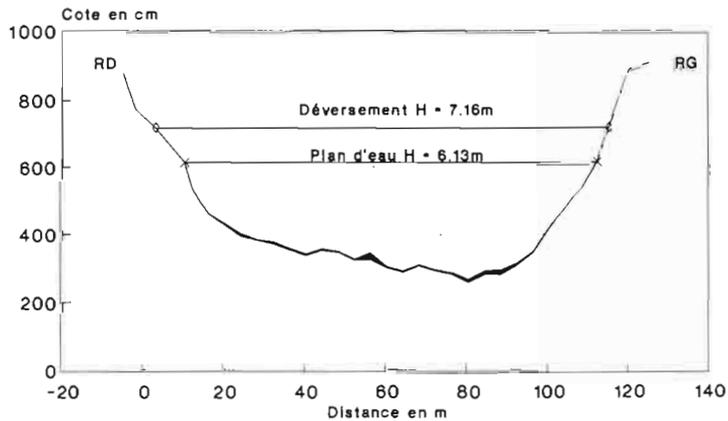
□ Vase    × Plan d'eau H=6.13m    o Déversement H=7.16m

Lac collinaire de M'RICHE EL ANZE  
Transversale 7



□ Vase    × Plan d'eau H=6.13m    o Déversement H=7.16m

Lac collinaire de M'RICHE EL ANZE  
Transversale 8

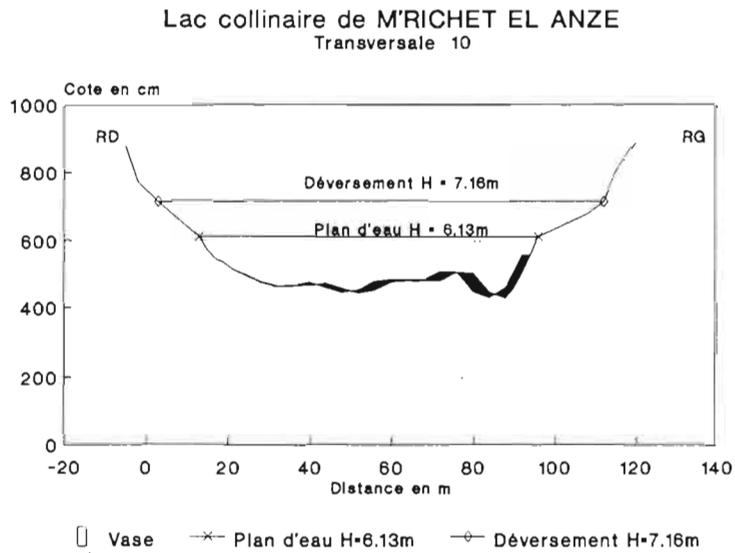
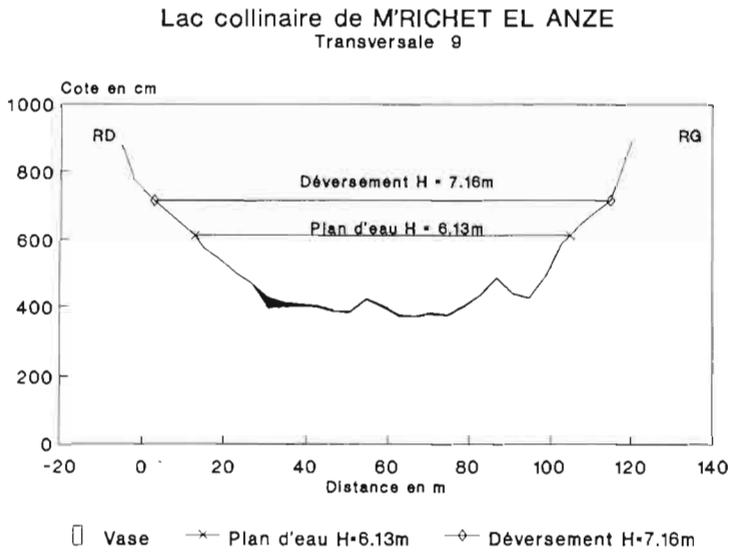


□ Vase    × Plan d'eau H=6.13m    o Déversement H=7.16m

Envasement du lac collinaire de M'RICHE EL ANSE (région de Bargou)  
Transversales 5 à 8

Envasement du lac collinaire de M'RICHET EL ANSE (région de Bargou)

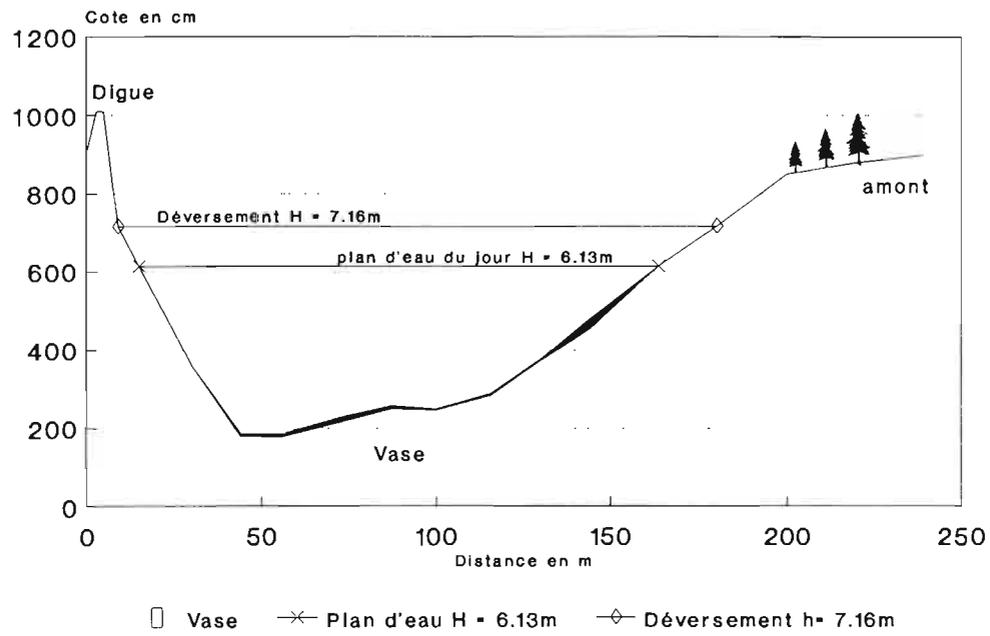
Transversales 9 et 10



## Envasement du lac collinaire de M'RICHET EL ANSE (région de Bargou)

### Profil en long de la retenue du lac collinaire.

Lac collinaire de M'RICHET EL ANZE  
Profil en long de la retenue



## 6.5 - Le lac collinaire d' EL GOUAZINE (région d' Ousseltia)

### Caractéristiques techniques de la retenue :

Volume total de la retenue <sup>(1)</sup> :	238056 m <sup>3</sup>
Volume utile de la retenue <sup>(1)</sup> :	232168 m <sup>3</sup>
Volume d'envasement <sup>(1)</sup> :	5886 m <sup>3</sup>
Surface maximale de la retenue:	96878 m <sup>2</sup>
Profondeur moyenne de l'ouvrage:	2,46 m.
Cote de déversement H =	8.32 m
(1) au 7.07.1993	
Mise en service en 1990	

### Le bassin versant et son aménagement.

Cet ouvrage est construit sur l'oued El Gouazine et collecte les eaux de ruissellement d'un grand bassin versant d'une superficie de 1616 hectares. L'impluvium amont est constitué pour moitié de terres agricoles (55,2 %), de peu de parcours (9,3 %) et d'un peu d'arboriculture (4,7 %). Très peu de zones érodées (0,4 %). Les eaux du lac sont encore peu utilisées. Seul l'aval bénéficie pleinement de la présence du lac collinaire.

Les pentes du bassin amont sont faibles.

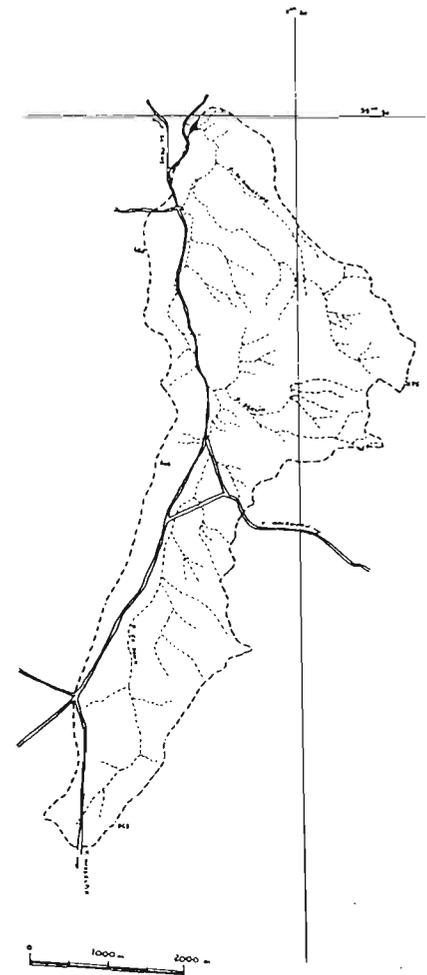
Des travaux de CES, de type diguettes en terre et cordons en pierre sèche commencent à être mis en place sur la partie moyenne et aval du bassin. ( 7,8 %)

### Envasement de la retenue :

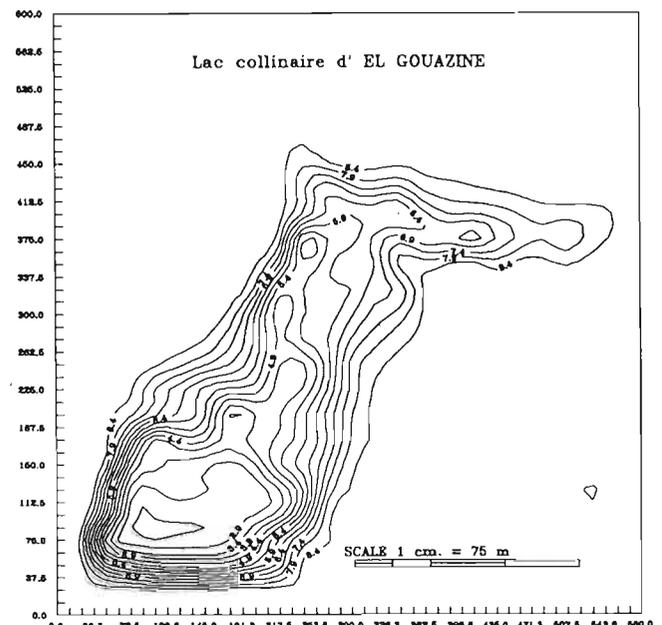
Relativement faible en raison d'un bon couvert végétal, qui se comporte comme un " bocage ", séparant souvent les terres cultivées les unes des autres. Les pentes faibles, le couvert végétal assez permanent font qu'il y a peu de manifestation érosive.

Le volume d'envasement est très faible et a été estimé à 5886 m<sup>3</sup> (18.02.1993) et ne représente que 2,5 % du volume global de la retenue.

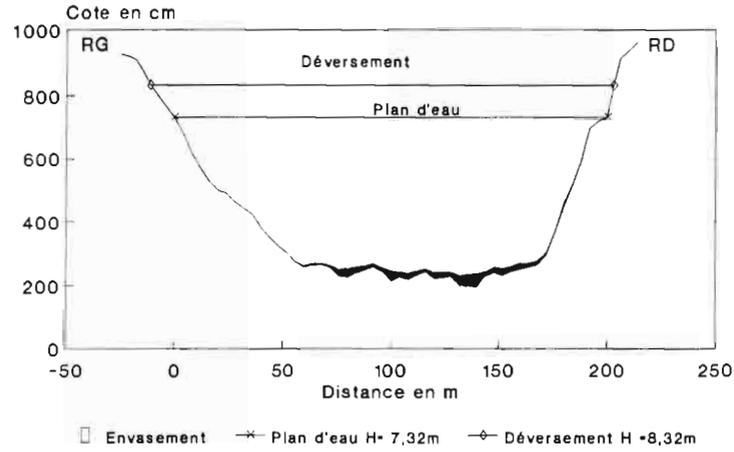
### Bassin versant du lac collinaire



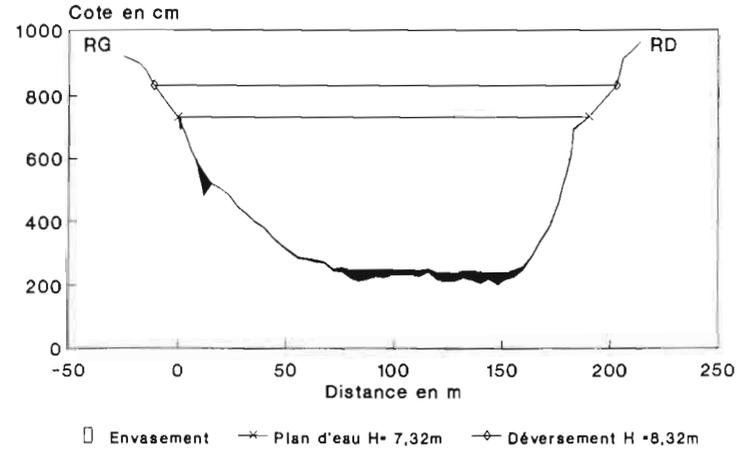
### Bathymétrie de la retenue



### Lac collinaire d' EI GOUZINE Transversale 1

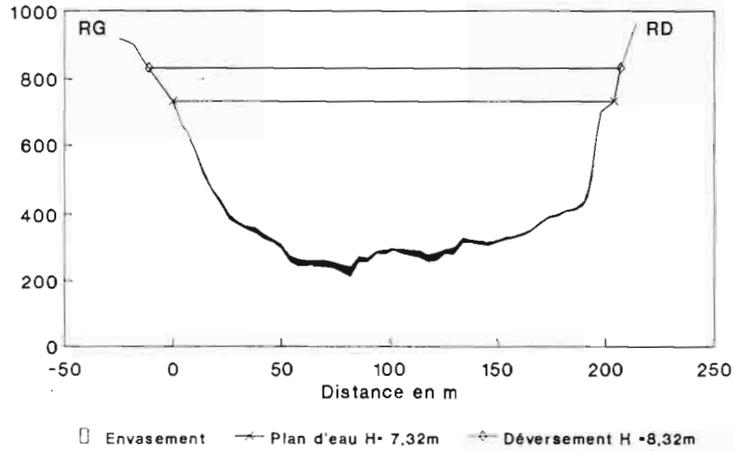


### Transversale 2

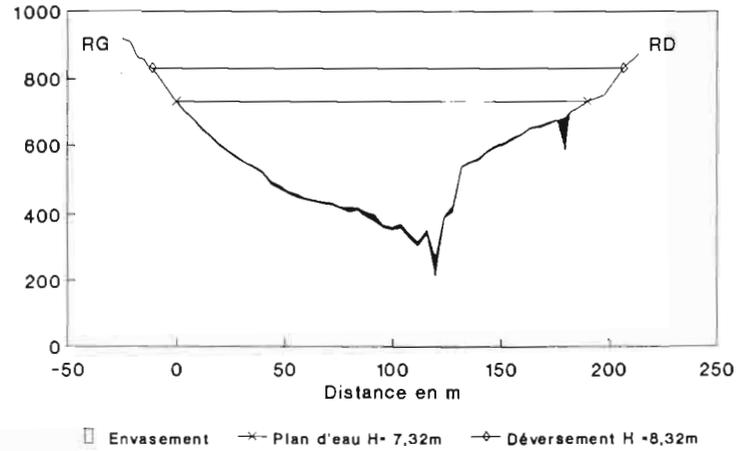


Mesure d'envasement du 7 juillet 1993

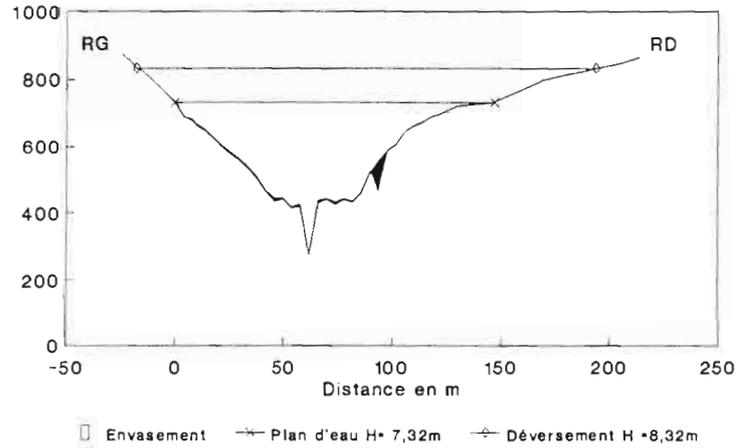
### Transversale 3



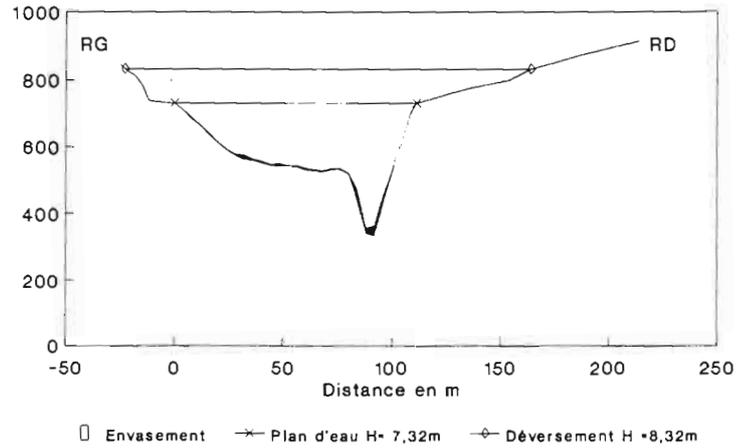
### Transversale 4



Lac collinaire d' EL GOUAZINE  
Transversale 5

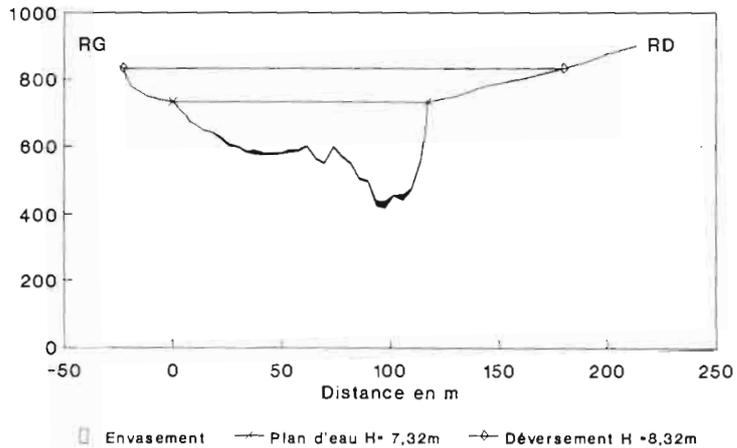


Transversale 6

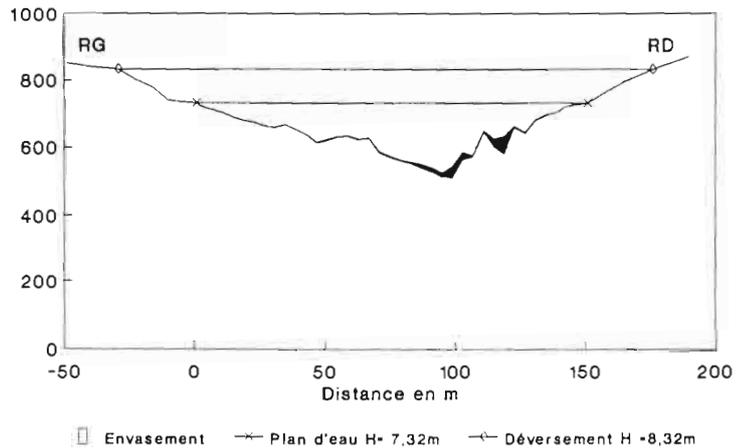


Mesures d'envasement du 7 juillet 1993

Transversale 7

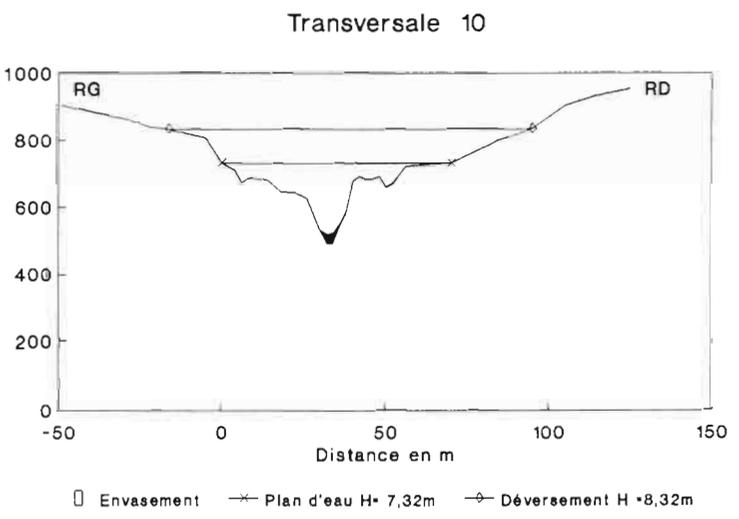
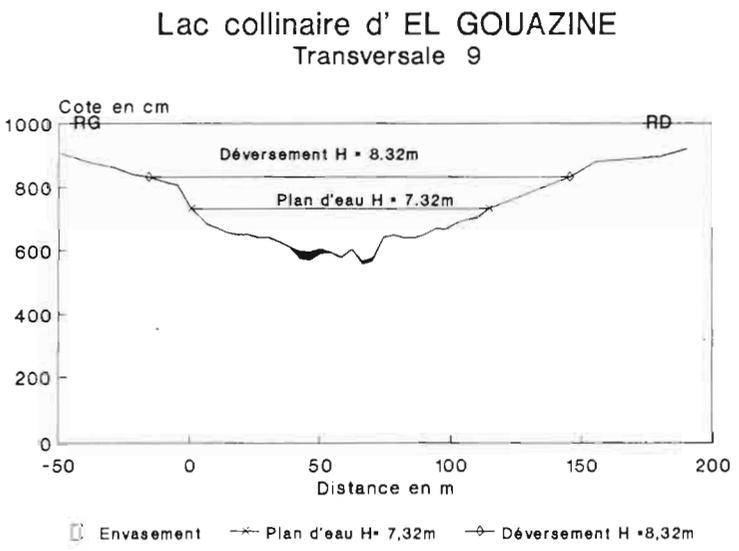


Transversale 8



Envasement du lac collinaire d' EL GOUAZINE (région d' Ousseltia)

Transversales 9 et 10

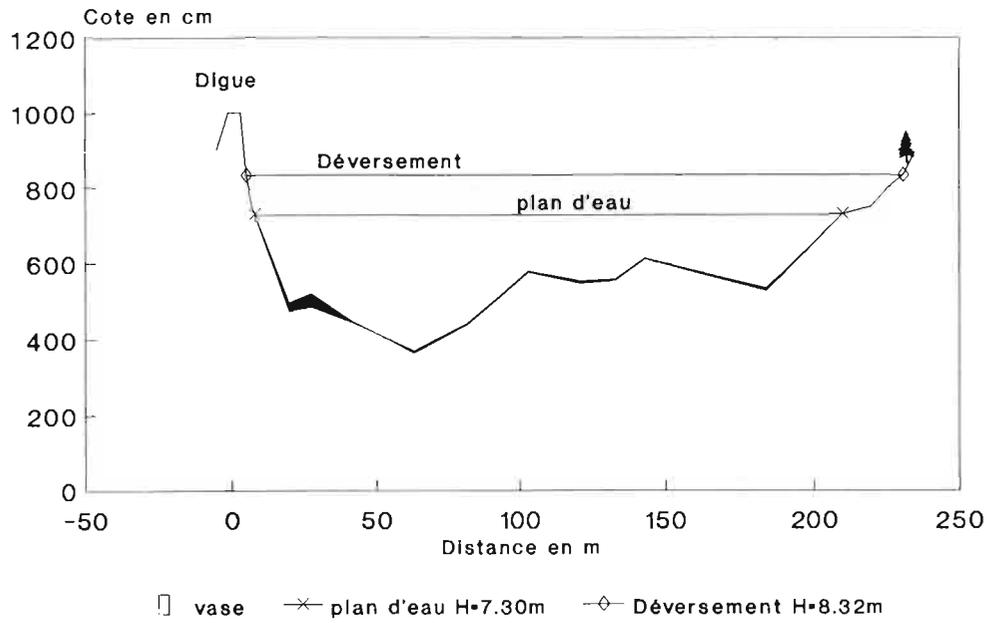


Mesures d'envasement du 7 juillet 1993

## Envasement du lac collinaire d' EL GOUAZINE (région d' Ousseltia)

### Profil en long de la retenue

#### Lac collinaire d' EL GOUAZINE Profil en long de la retenue



## 6.6 - Le lac collinaire de HADADA (région de Maktar).

### Caractéristiques techniques de la retenue :

Volume total de la retenue:	87460 m <sup>3</sup>
Volume utile de la retenue:	85356 m <sup>3</sup>
Volume d'envasement (1):	2104 m <sup>3</sup>
Surface maximale de la retenue:	26329 m <sup>2</sup>
Profondeur moyenne de l'ouvrage:	3.24 m.
Cote de déversement H =	9.30 m
(1) au 11.10.1994	
Mise en service en 1992	

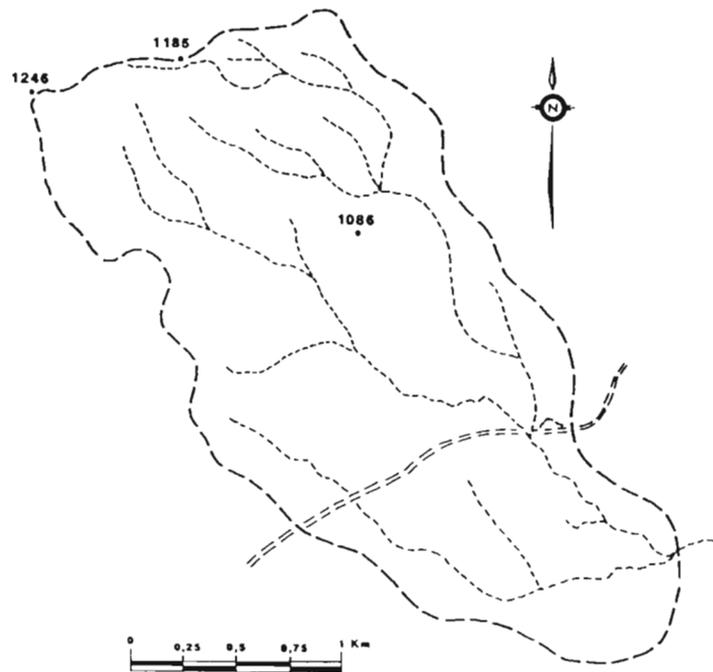
### Le bassin versant et son aménagement.

Cet ouvrage est construit sur l'oued Hadada et collecte les eaux de ruissellement d'un bassin versant d'une superficie de 462 hectares. L'impluvium amont est constitué essentiellement de terres agricoles (76,0 %) et de parcours (24,0%). L'arboriculture est très faible, le maraîchage à l'état " expérimental " sur les bords du lac. Peu de surface érodées. Les travaux de CES sont inexistant.

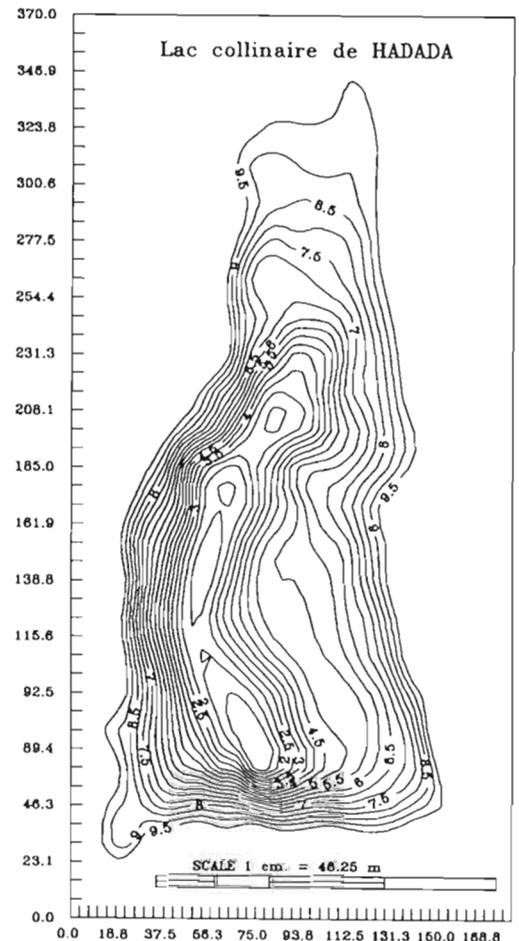
### Envasement de la retenue :

Assez faible malgré la relative fragilité des sols. Recouvrement végétal important dès que la pluviosité est correcte. Le volume d'envasement a été estimé à 2104 m<sup>3</sup> (11.10.1994) et ne représente que 2,4 % du volume global de la retenue.

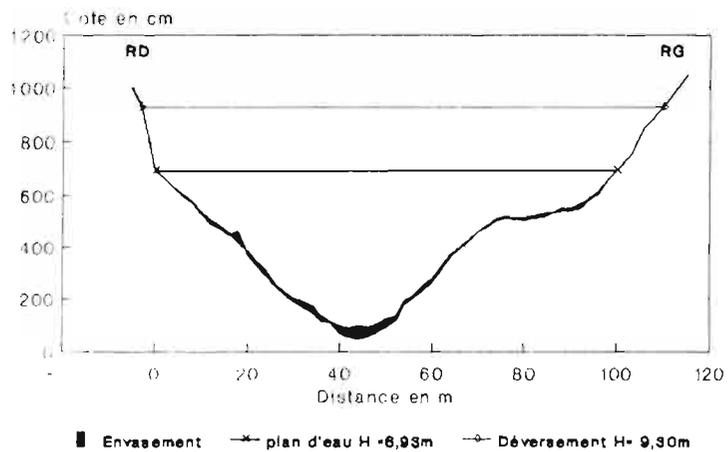
### Bassin versant du lac collinaire



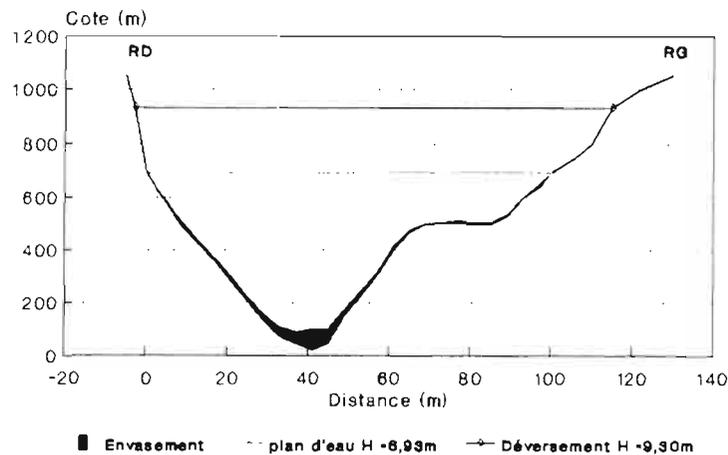
### Bathymétrie de la retenue



Lac collinaire de HADADA  
Transversale 1

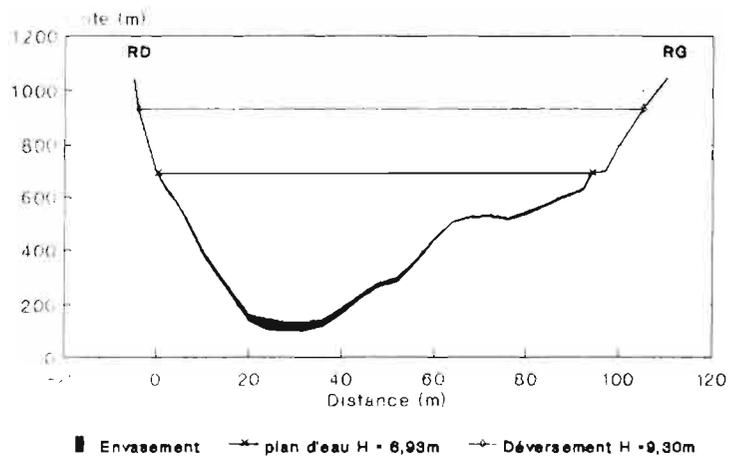


Transversale 2

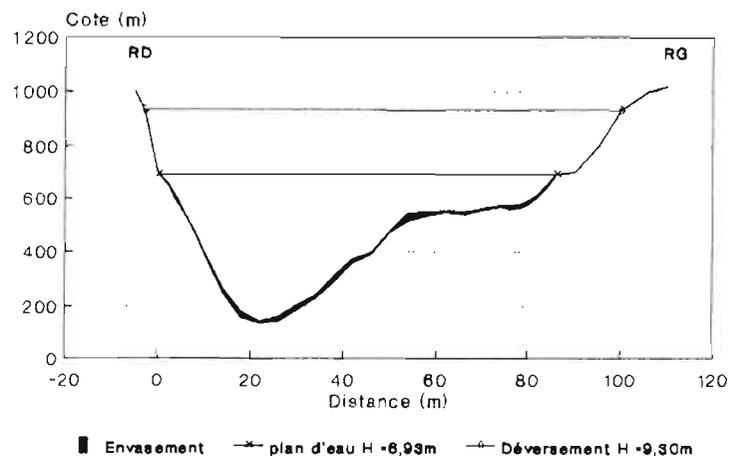


mesures d'envasement du 11.10.1994

Transversale 3



Transversale 4

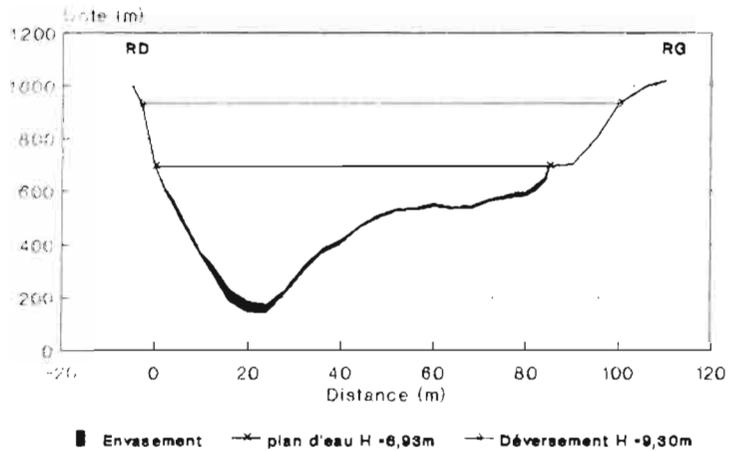


Envasement du lac collinaire d' HADADA (région de Maktar)  
Transversales 1 à 4

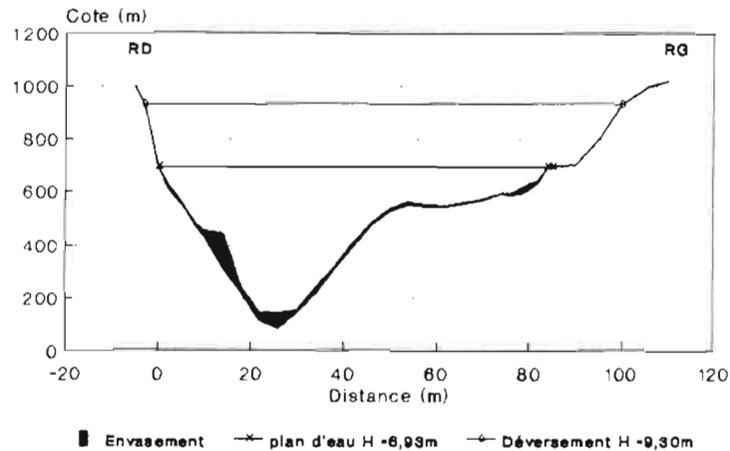
Envasement du lac collinaire d' HADADA (région de Maktar)

Transversales 5 à 8

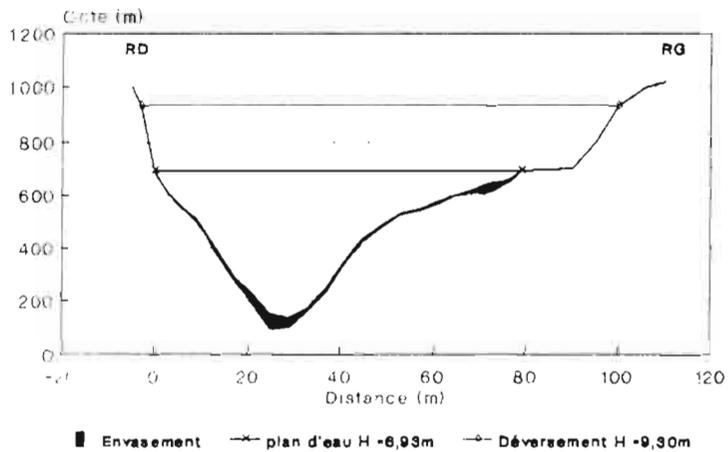
Lac collinaire de HADADA  
Transversale 6



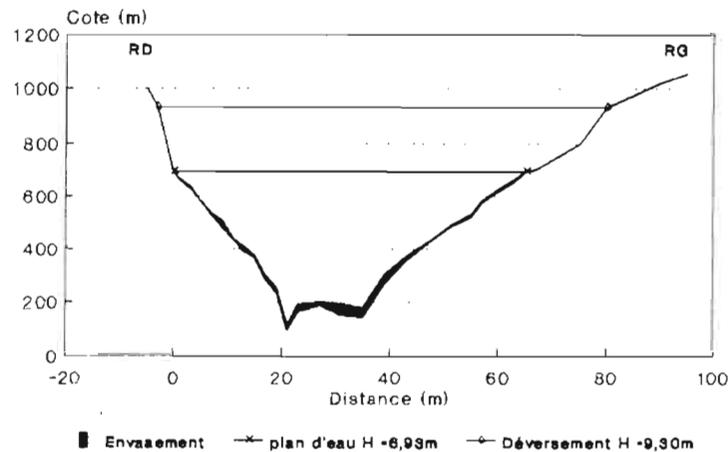
Transversale 6



Transversale 7



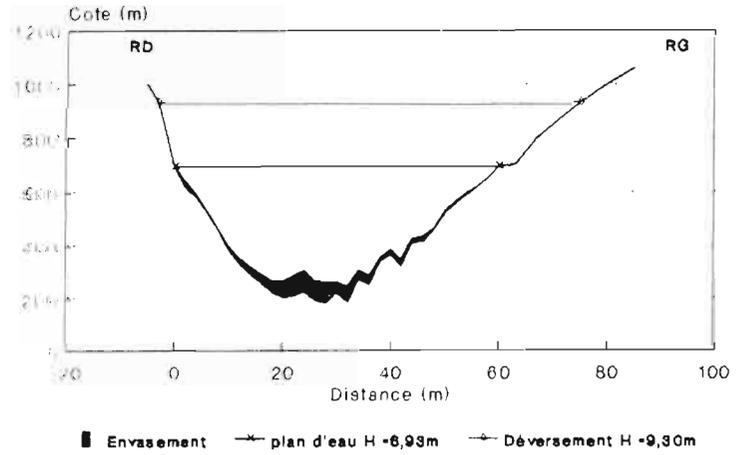
Transversale 8



Envasement du lac collinaire d' HADADA (région de Maktar)

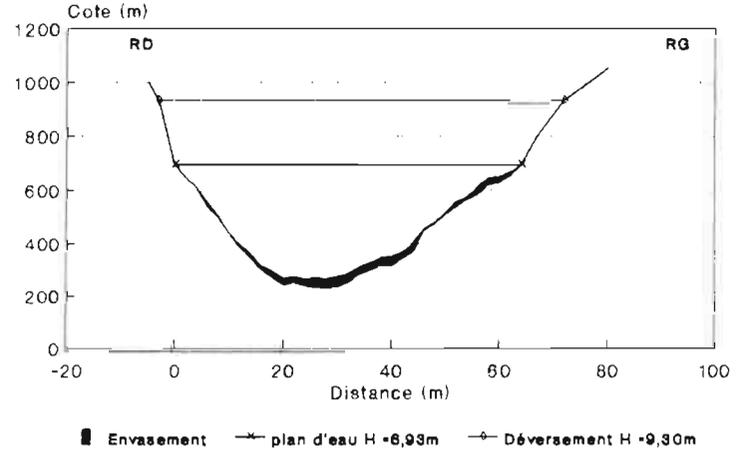
Transversales 9 à 12

Lac collinaire de HADADA  
Transversale 9

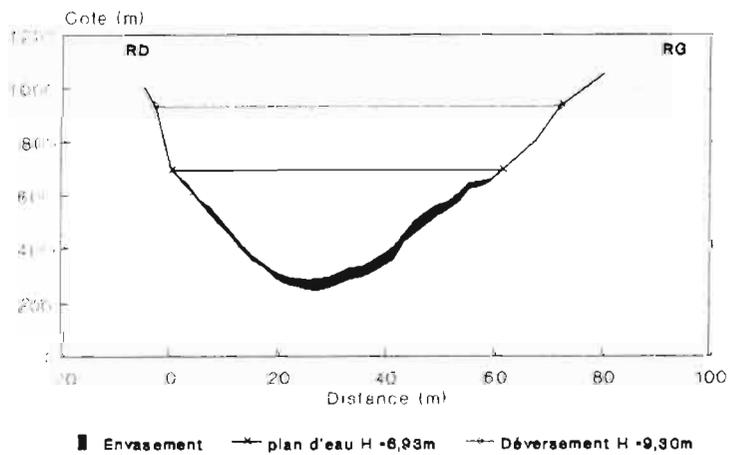


Mesures d'envasement du 11.10.1994

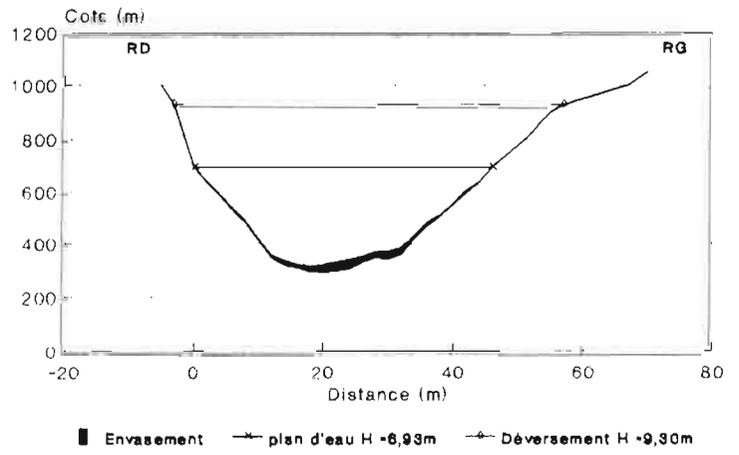
Transversale 10



Transversale 11



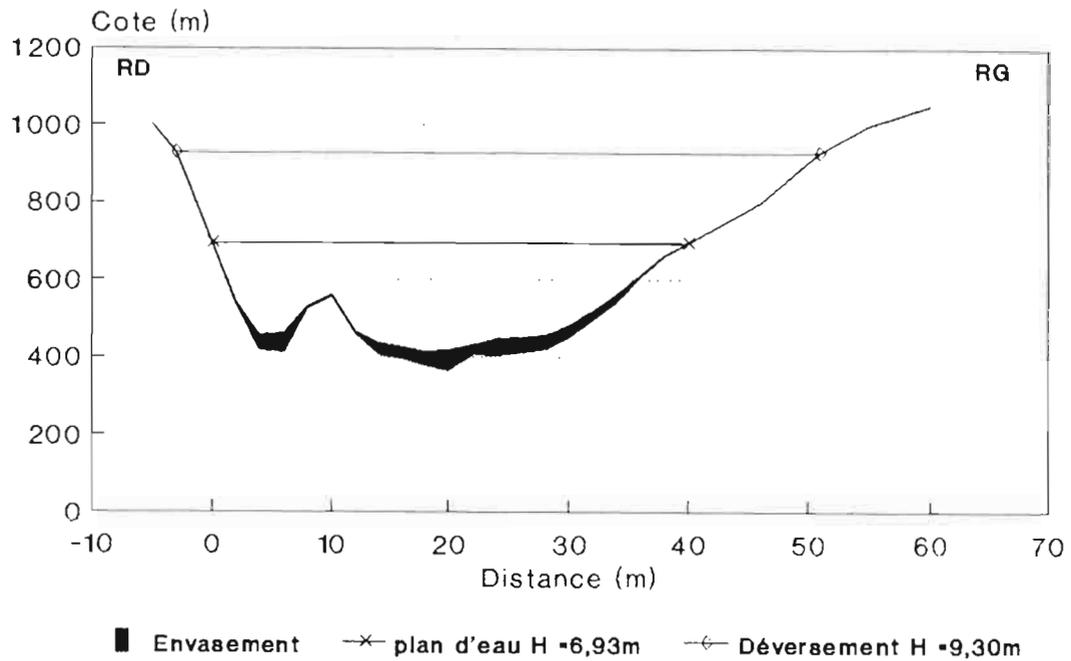
Transversale 12



Mesures d'envasement du 11.10.1994

## Envasement du lac collinaire d' HADADA (région de Maktar)

### Transversale 13

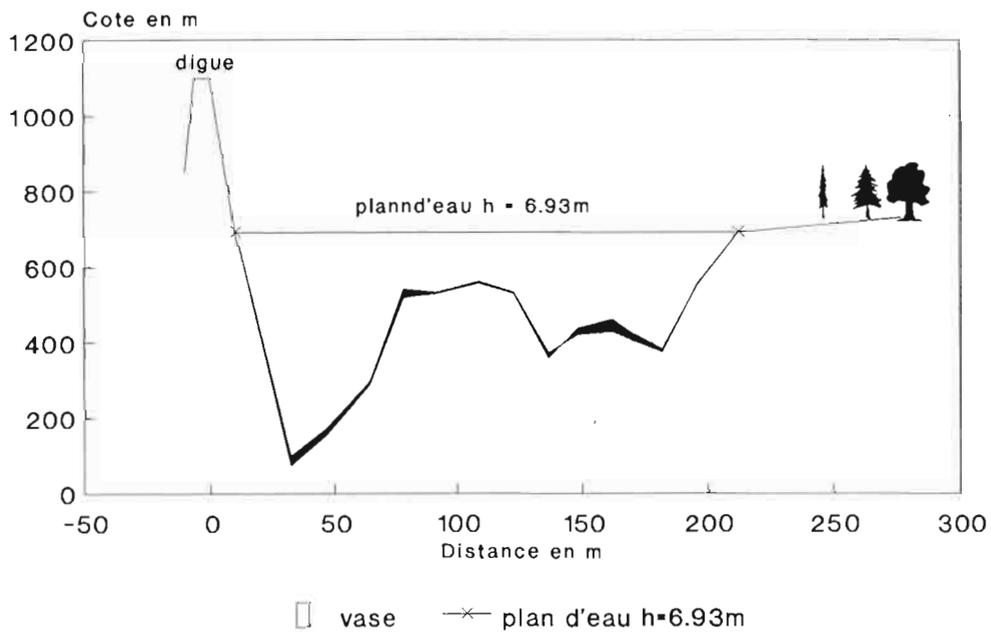


### Mesures d'envasement du 11.10.1994

#### Profil en long de la retenue

### Lac collinaire de HADADA

#### Profil en long de la retenue



### 6.7 - Le lac collinaire de JANET (région de Maktar)

#### Caractéristiques techniques de la retenue :

Volume total de la retenue:	94282 m <sup>3</sup>
Volume utile de la retenue:	92127 m <sup>3</sup>
Volume d'envasement (1):	2155 m <sup>3</sup>
Surface maximale de la retenue:	33834 m <sup>2</sup>
Profondeur moyenne de l'ouvrage:	2.72 m.
Cote de déversement H =	9.03 m
(1) au 12.10.1994	
Mise en service en 1992	

#### Le bassin versant et son aménagement.

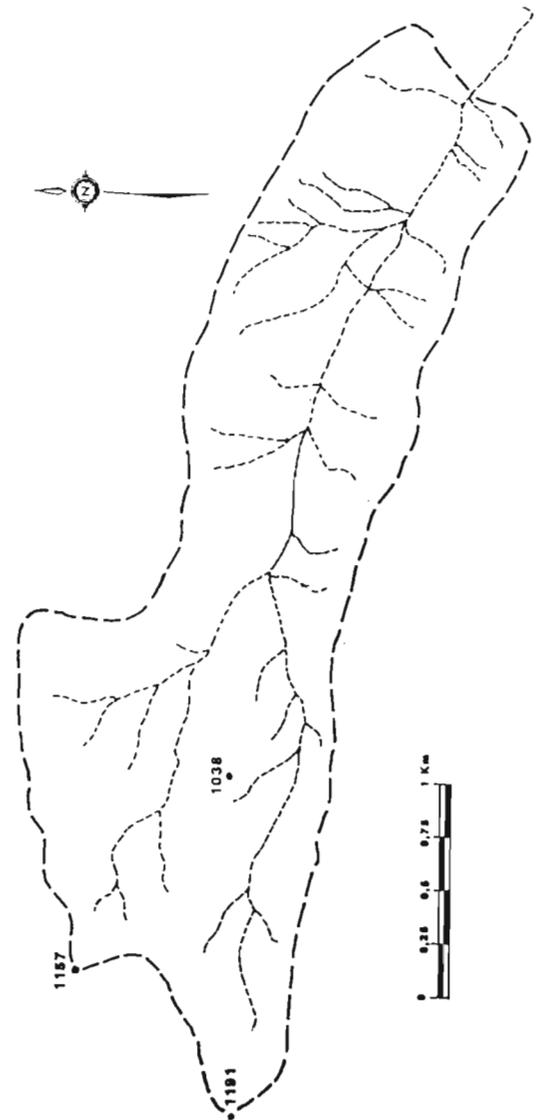
Cet ouvrage est construit sur l'oued Janet dans la région de Maktar. Le lac collecte les eaux d'un bassin versant de 521 hectares. L'impluvium en amont du lac est constitué essentiellement de terres agricoles (61,6 %) et de parcours (38,4%). L'arboriculture (2,0 %) est peu développée. Les surfaces érodées (4,8%) se situent en partie supérieure du bassin versant. Les eaux du lac sont utilisées depuis peu par des agriculteurs dont les terres se trouvent très en amont de la retenue.

Les travaux de CES de type tabias sont peu développés. (1,5% de la superficie du bassin).

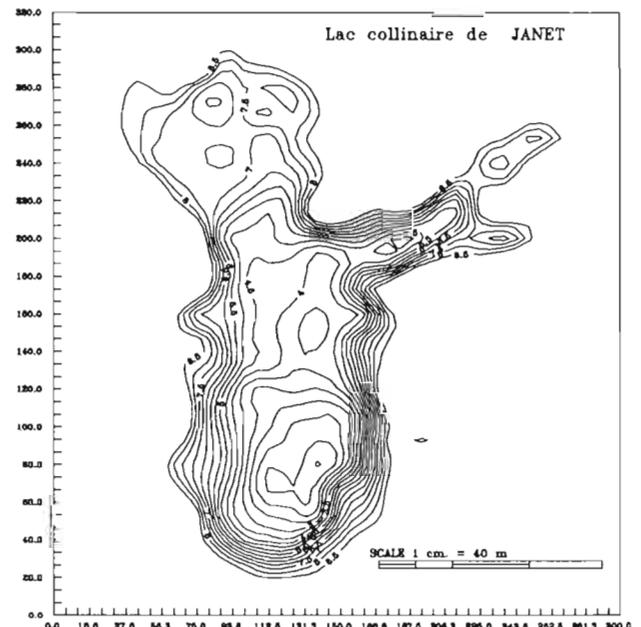
#### Envasement de la retenue :

Relativement faible en raison de la prédominance des zones de parcours.

Le faible volume d'envasement a été estimé à 2155 m<sup>3</sup> (mesures du 12.10.1994) et ne représente que 2,3 % du volume global de la retenue.



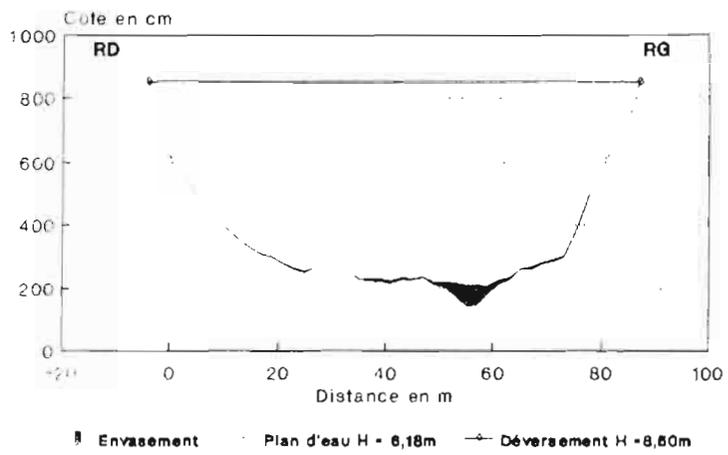
Bathymétrie de la retenue



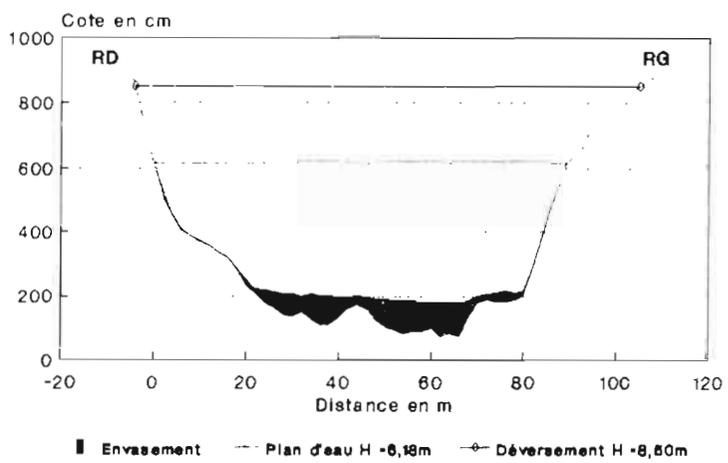
Envasement du lac collinaire de JANET (région de Maktar)

Transversales 1 à 4

Lac collinaire de JANET  
Transversale 1

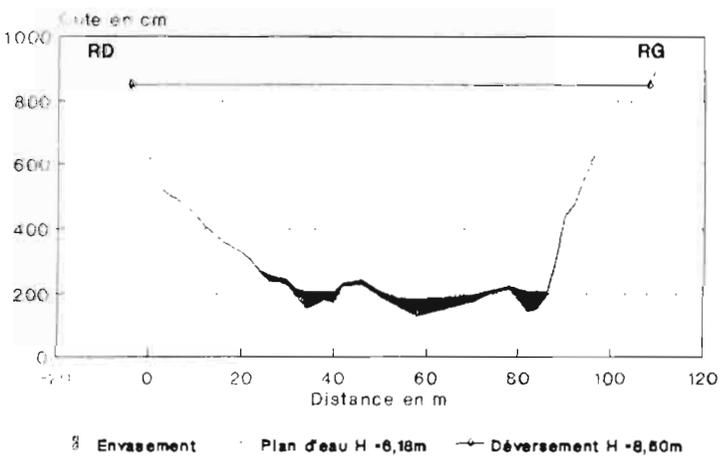


Transversale 2

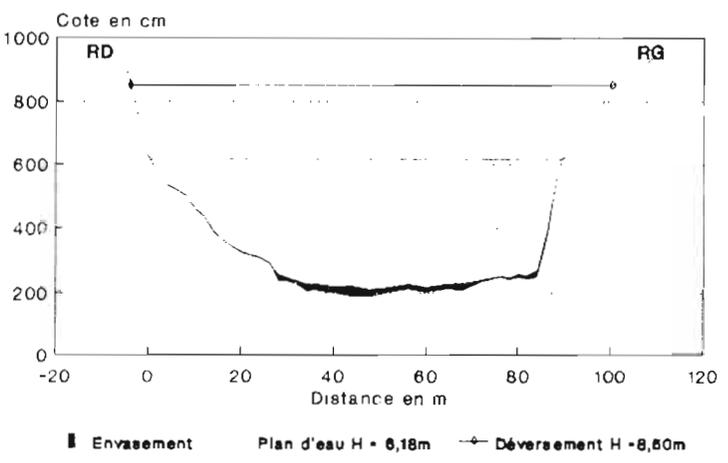


Mesures d'envasement du 12.10.1994

Transversale 3



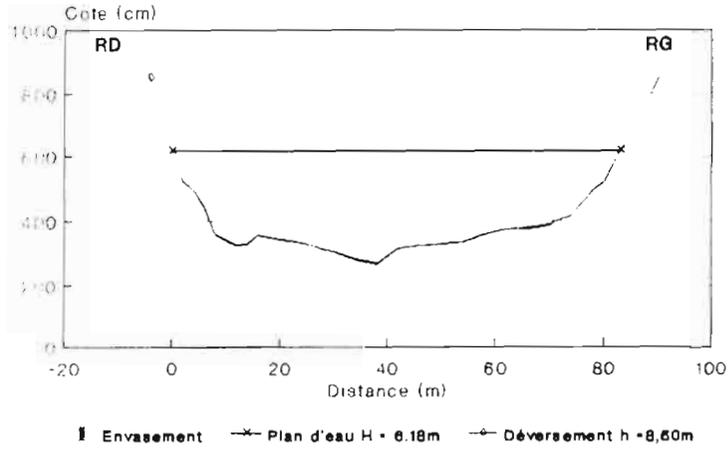
Transversale 4



Envasement du lac collinaire de JANET (région de Maktar)

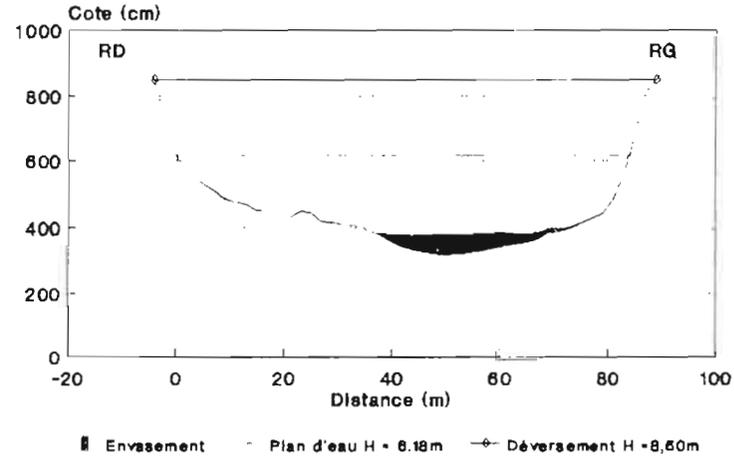
Transversales 5 à 8

Lac collinaire de JANET  
Transversale 5

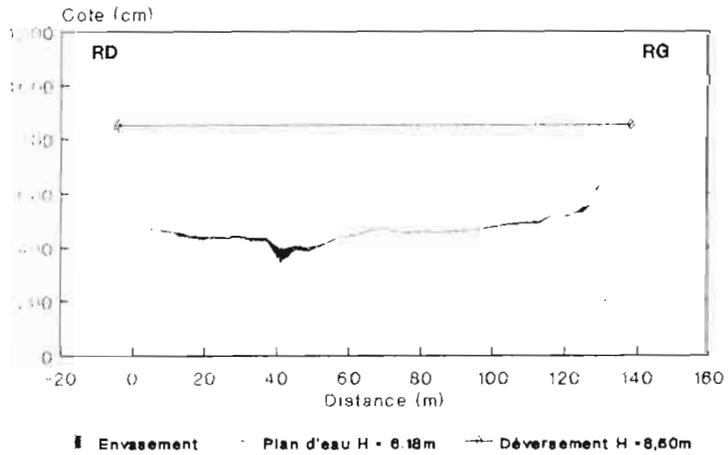


Mesures d'envasement du 12.10.1994

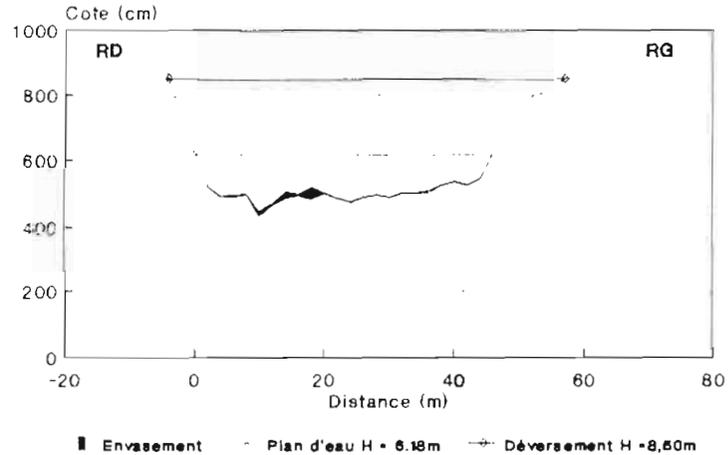
Transversale 6



Transversale 7

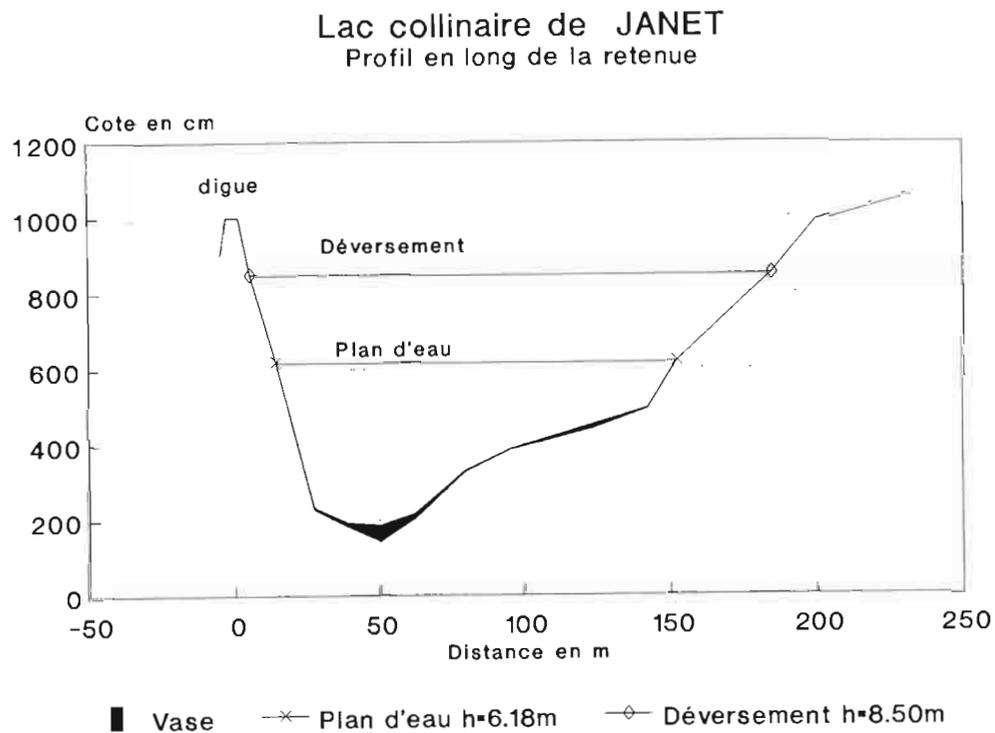


Transversale 8



## Envasement du lac collinaire de JANET (région de Maktar)

### Profil en en long de la retenue collinaire



### 6.8 - Le lac collinaire de EL H'NACH (région de Siliana)

#### Caractéristiques techniques de la retenue :

Volume total de la retenue:	76717 m <sup>3</sup>
Volume utile de la retenue:	76467 m <sup>3</sup>
Volume d'envasement (1):	250 m <sup>3</sup>
Surface maximale de la retenue:	25132 m <sup>2</sup>
Profondeur moyenne de l'ouvrage:	3.04 m.
Cote de déversement H =	8.38 m
(1) au 13.10.1993	
Mise en service en	1992

#### Le bassin versant et son aménagement.

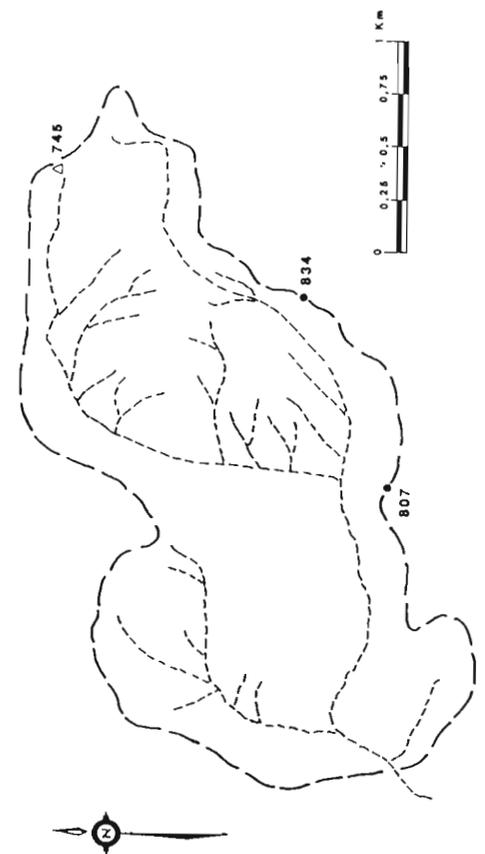
Cet ouvrage est construit sur l'oued Hnach et collecte les eaux de ruissellement d'un bassin versant d'une superficie de 395 hectares. L'impluvium amont est constitué en majorité de terres de parcours (56,5 %). Le reste se répartissant en terres agricoles (43,5 %) et arboriculture (4,1%). Les surfaces érodées sont bien représentées sur le bassin versant et occupent une surface non négligeables (16,5 %)

Quelques travaux de CES (tabias mécaniques) sur l'impluvium amont immédiat de la retenue et à proximité de la cuvette.

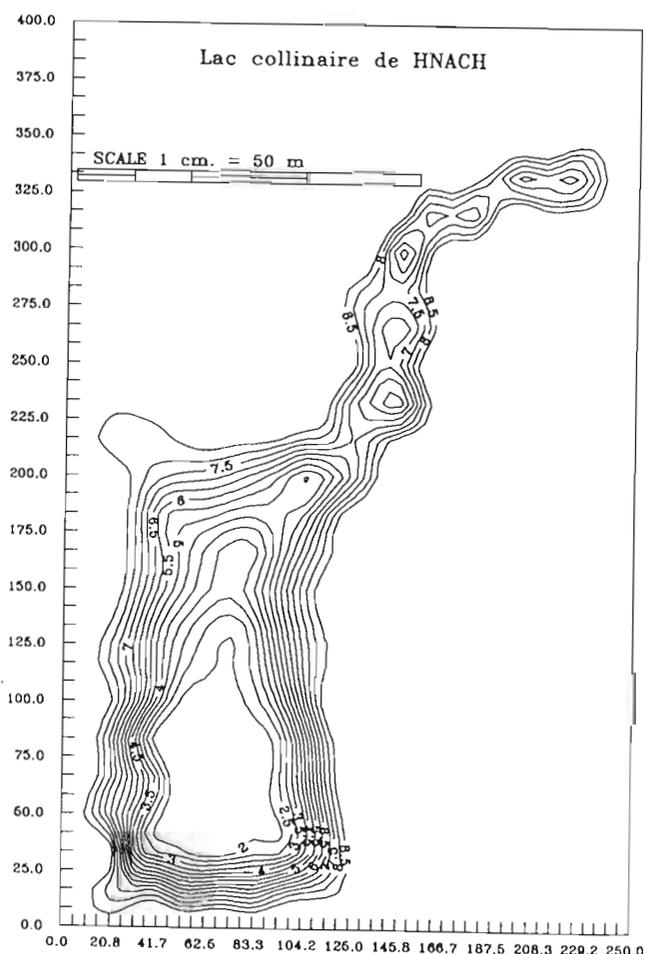
#### Envasement de la retenue :

Il est très faible à inexistant en raison de la dominante parcours. Le bassin bénéficie d'un bon recouvrement végétal.

Le volume d'envasement a été estimé à 250 m<sup>3</sup> (11.10.1993) et ne représente que 0,3 % du volume global de la retenue. Il faut noter l'absence quasi totale d'évènements hydro-pluviométriques notables au cours de la campagne 1993-94.



#### Bathymétrie de la retenue



## 6.9 - Le lac collinaire de ECHAR (région de Thala)

### Caractéristiques techniques de la retenue :

Volume total de la retenue:	186763 m <sup>3</sup>
Volume utile de la retenue:	186763 m <sup>3</sup>
Volume d'envasement (1):	0.0 m <sup>3</sup>
Surface maximale de la retenue:	71240 m <sup>2</sup>
Profondeur moyenne de l'ouvrage:	2.70 m.
Cote de déversement H =	8.40 m
(1) au 16.02.1995	
Mise en service en 1993	

### Le bassin versant et son aménagement.

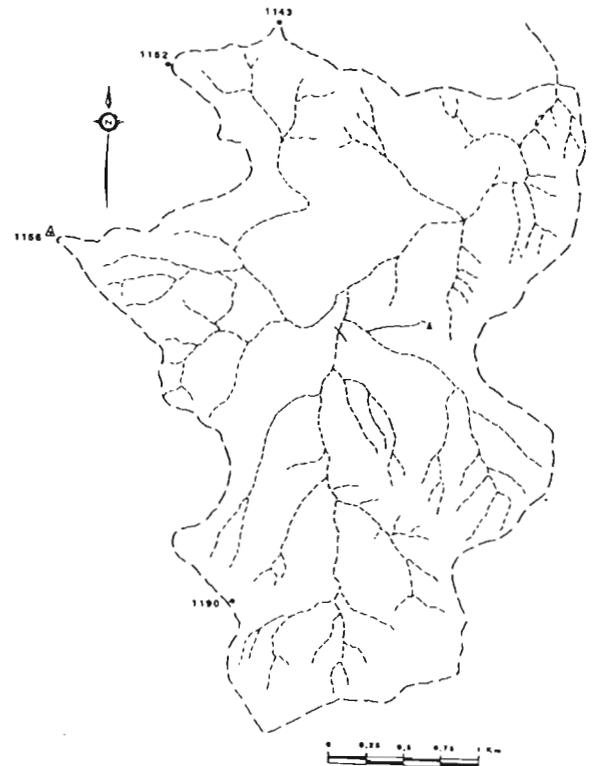
Cet ouvrage est construit sur l'oued Char et collecte les eaux de ruissellement d'un bassin versant d'une superficie de 917 hectares. L'impluvium amont est essentiellement constitué de terres agricoles (80,6 %) et de parcours (19,4 %). Pas de trace d'arboriculture. Peu de surface érodées. Les travaux de CES sont quasi- inexistant.

### Envasement de la retenue :

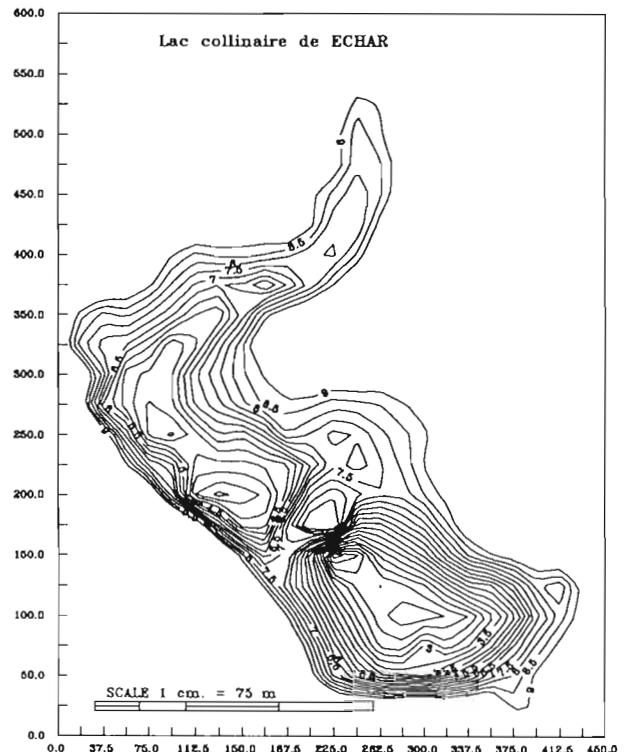
Très faible malgré la prédominance de très grandes surfaces agricoles. Dans les zones de parcours le recouvrement végétal est assez bon lorsque la pluviométrie est suffisante.

Le volume d'envasement est nul actuellement, le lac n'ayant à ce jour jamais reçu d'apport en eau.

### Bassin versant du lac collinaire



### Bathymétrie de la retenue



## 6.10 - Le lac collinaire de ABDELADIM (région de Kasserine)

### Caractéristiques techniques de la retenue :

Volume total de la retenue:	164082 m <sup>3</sup>
Volume utile de la retenue:	164082 m <sup>3</sup>
Volume d'envasement (1):	0 m <sup>3</sup>
Surface maximale de la retenue:	70095 m <sup>2</sup>
Profondeur moyenne de l'ouvrage:	2.34 m.
Cote de déversement H =	8.15 m
(1) au 30.09.1994	
Mise en service en	1992

### Le bassin versant et son aménagement.

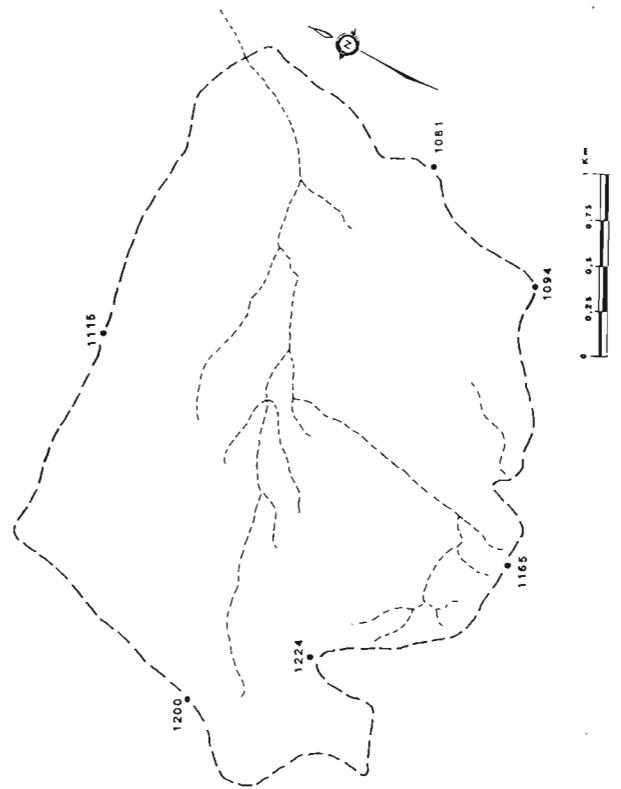
Cet ouvrage est construit sur l'oued Abdeladim et collecte les eaux de ruissellement d'un bassin versant d'une superficie de 642 hectares. L'impluvium amont est constitué essentiellement de forêts de pin d'Alep et de terres agricoles (76,0 %). On trouve très peu de surfaces érodées.

Les travaux de CES sont inexistants.

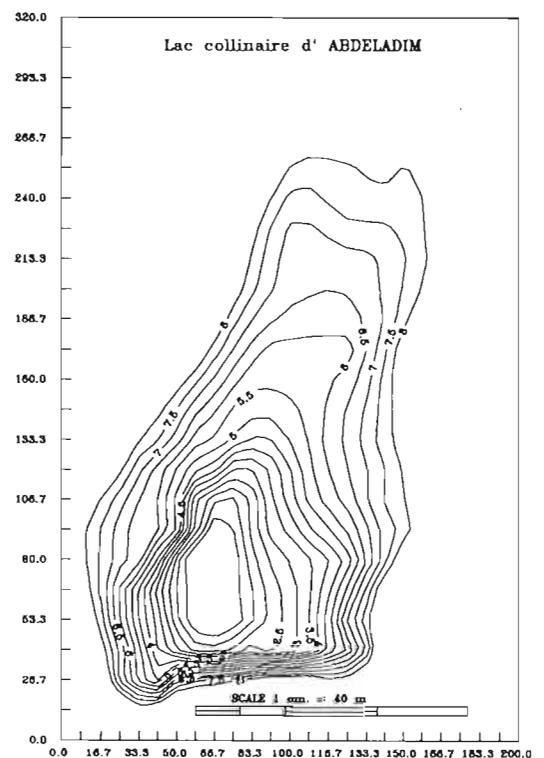
### Envasement de la retenue :

La retenue n'ayant pas encore reçu d'eau à la date de notre étude, nous considérons que cet ouvrage est à l'état initial d'envasement zéro.

### Bassin versant du lac collinaire



### Bathymétrie de la retenue



### 6.11 - Le lac collinaire de SBAHIA 1 (région de Zaghouan)

#### Caractéristiques techniques de la retenue :

Volume total de la retenue:	129808 m <sup>3</sup>
Volume utile de la retenue:	129417 m <sup>3</sup>
Volume d'envasement (1):	391 m <sup>3</sup>
Surface maximale de la retenue:	34998 m <sup>2</sup>
Profondeur moyenne de l'ouvrage:	3.70 m.
Cote de déversement H =	9.50 m
(1) au 19.09.1994	
Mise en service en	1993

#### Le bassin versant et son aménagement.

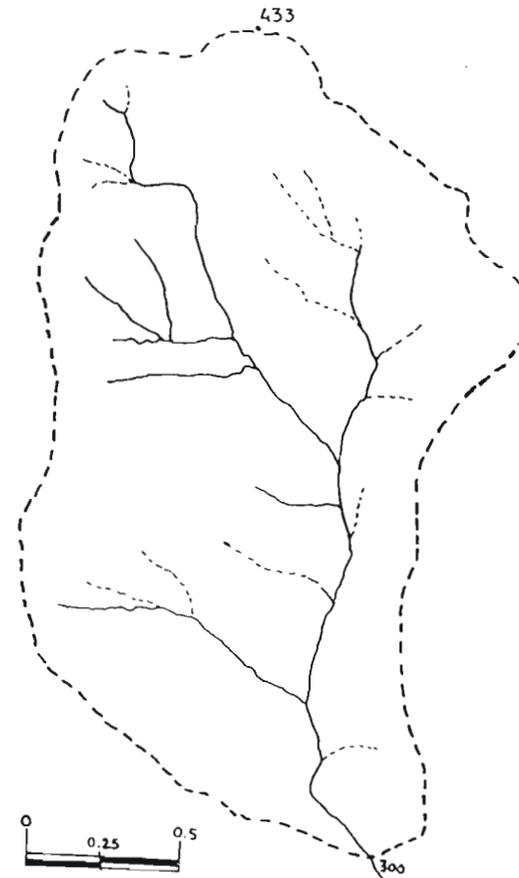
Cet ouvrage est construit sur l'oued Sbahia et collecte les eaux de ruissellement d'un bassin versant d'une superficie de 324 hectares. L'impluvium amont est constitué essentiellement de forêts de pins d'Alep et de terres de parcours (garrigue et maquis bas) pour environ 80 % de la surface totale. Les terrains agricoles occupant le reste de l'impluvium. Il faut noter qu'une végétation très dense s'est développée dans le lit de l'oued et facilite le piégeage des sédiments les plus grossiers (galets, petits blocs de roche, etc.). Les travaux de CES, principalement représentés par des banquettes mécaniques sont assez bien développés sur les terres agricoles du haut bassin amont.

#### Envasement de la retenue :

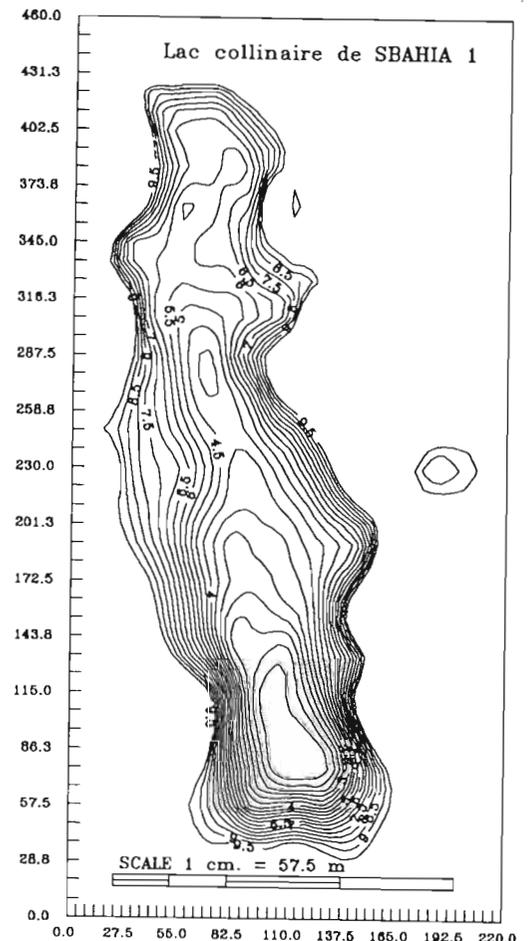
Pas étudié classiquement mais estimé lors du nivellement à 400 m<sup>3</sup>. Les abords amont de la retenue sont constitués d'argiles grises très friables qui sont une menace permanente pour la retenue.

Le volume d'envasement a été estimé à 400 m<sup>3</sup> (19.09.1994) et ne représente que 0,3 % du volume global de la retenue.

Depuis sa mise en eau, la retenue n'a reçu qu'une petite crue. La campagne 1993-94 étant du point de vue hydrologique peu fertile en événements.



#### Bathymétrie de la retenue



### 6.12- Le lac collinaire de SAADINE (région de Zaghouan)

#### Caractéristiques techniques de la retenue :

Volume total de la retenue:	37262 m <sup>3</sup>
Volume utile de la retenue:	29048 m <sup>3</sup>
Volume d'envasement (1):	8214 m <sup>3</sup>
Surface maximale de la retenue:	16212 m <sup>2</sup>
Profondeur moyenne de l'ouvrage:	2,30 m.
Cote de déversement H =	8.40 m
(1) au 15.07.1994	
Mise en service en 1993	

#### Le bassin versant et son aménagement.

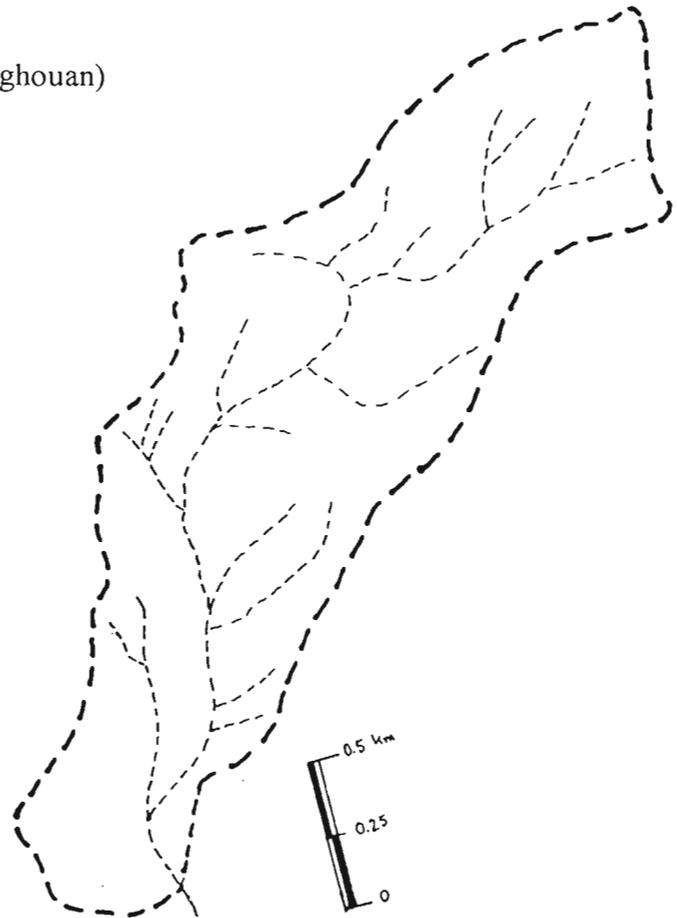
Cet ouvrage est construit sur l'oued Saadine et collecte les eaux de ruissellement d'un bassin versant d'une superficie de 290 hectares. L'impluvium amont est constitué essentiellement de terres agricoles, de quelques vergers en sec et de surfaces structurales calcaires et gréseuses. Sur les bords du lac se développe petit à petit un peu de maraîchage. Les pentes du bassin amont sont faibles.

Des travaux de CES, de type tabias et seuils en pierre sèche dans les lits d'oued ont été mis en place sur la partie moyenne et aval du bassin.

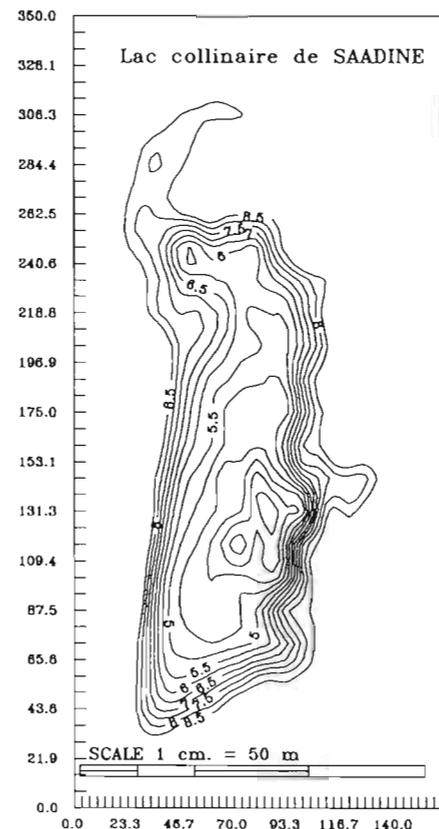
#### Envasement de la retenue :

C'est le lac où l'envasement est le plus élevé. Ceci est dû à la forte proportion de terres cultivées insuffisamment protégées contre l'érosion. Il n'y a pas ou très peu de couvert végétal, à l'exception de quelques touffes de lauriers roses dans le lit de l'oued..

Le volume d'envasement est élevé proportionnellement à la taille de la retenue et a été estimé à 8209 m<sup>3</sup> ( d'après les mesures d'envasement effectuées le 19.10.1994) et représente 22,0 % du volume global de la retenue.



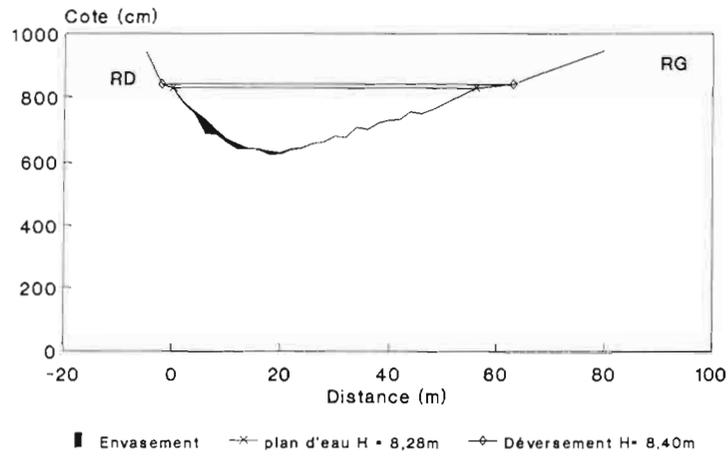
#### Bathymétrie de la retenue



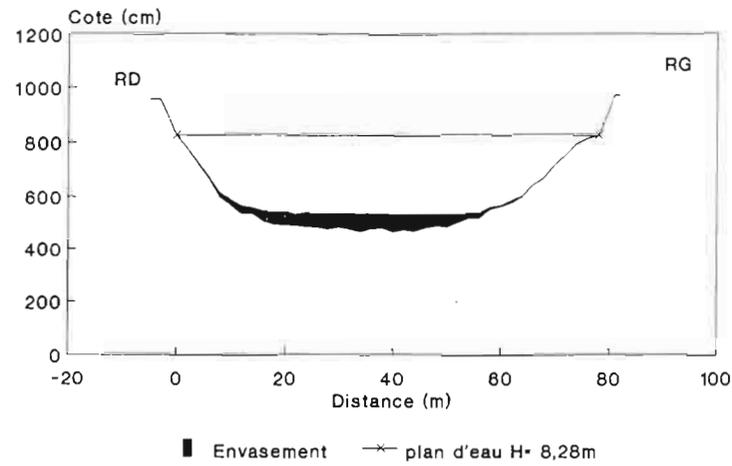
Envasement du lac collinaire de SAADINE (région de Zaghouan, jbel Fkirine)

Transversales 1 à 4

Lac collinaire de SAADINE  
Transversale 1

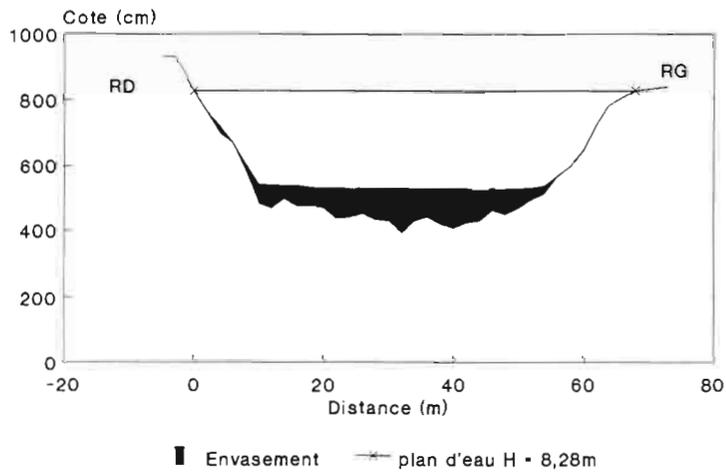


Transversale 2

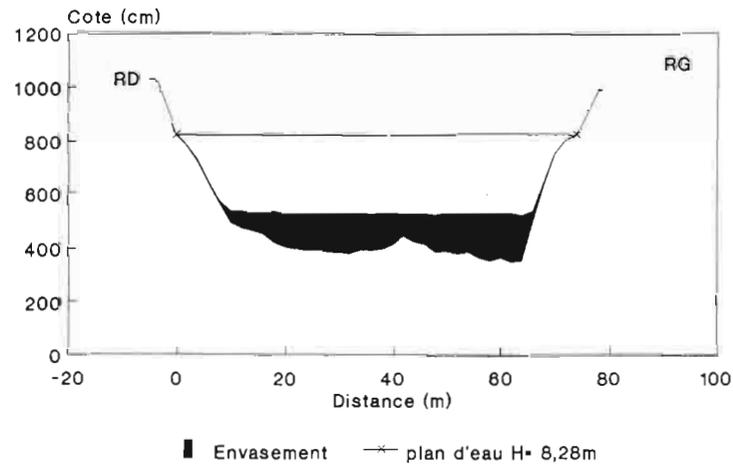


Mesures d'envasement du 18.10.1994

Transversale 3

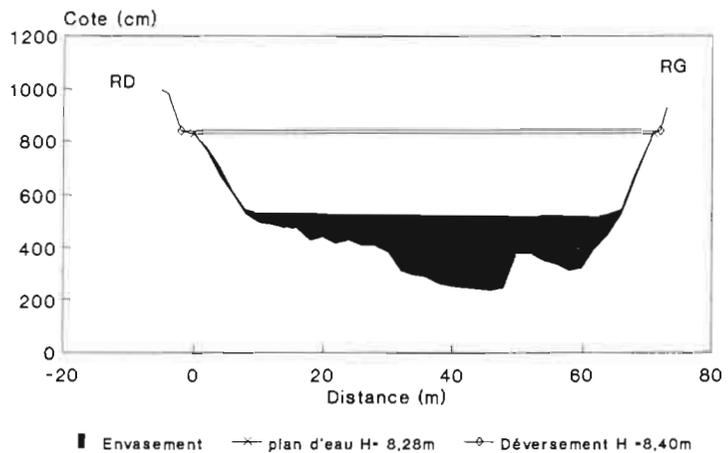


Transversale 4

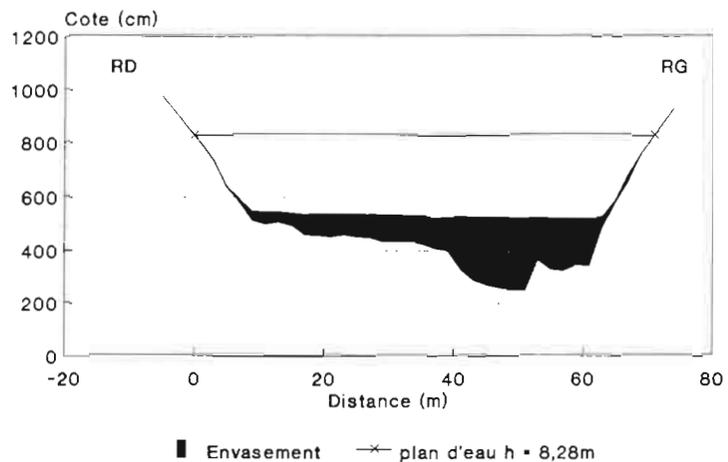


Transversales 5 à 8

Lac collinaire de SAADINE  
Transversale 5

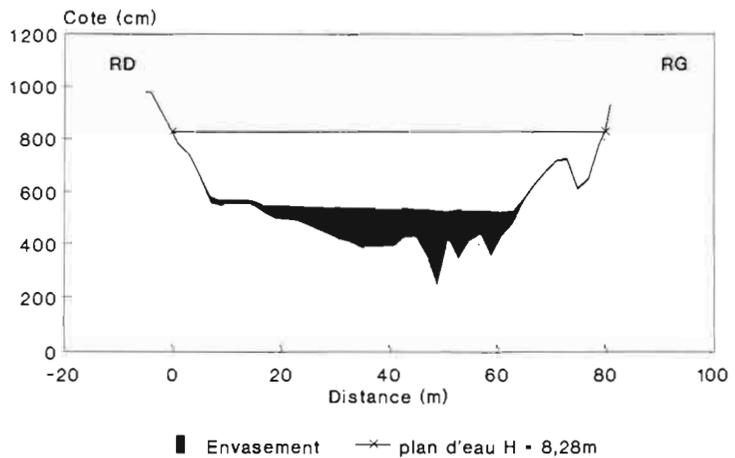


Transversale 6

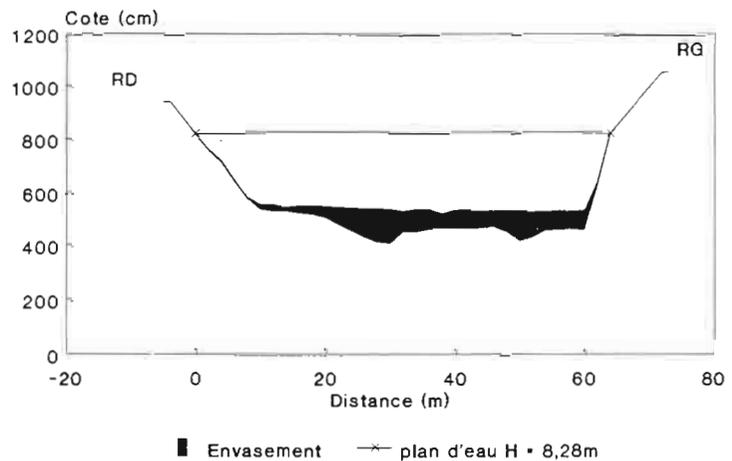


Mesures d'envasement du 18.10.1994

Transversale 7



Transversale 8

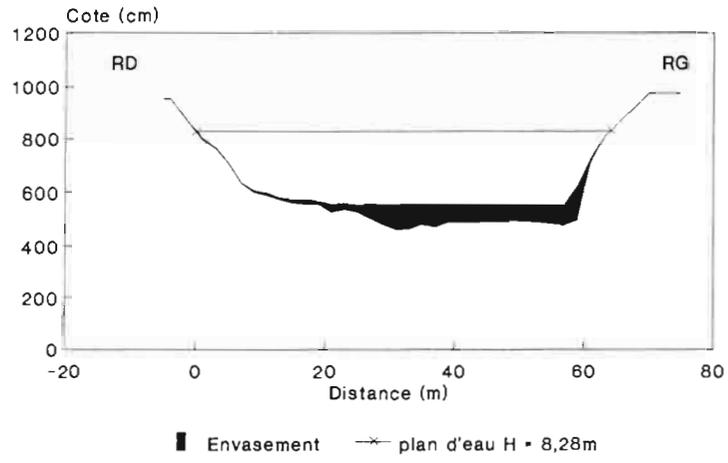


Envasement du lac collinaire de SAADINE (région de Zaghouan, jbel Fkirine)

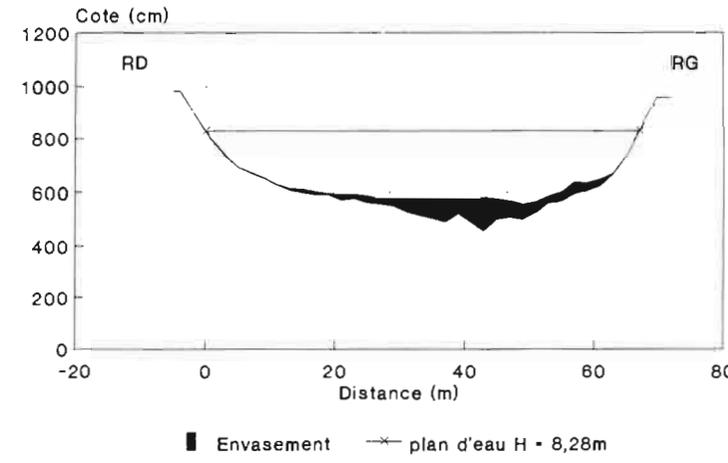
Transversales 9 à 12

Février 1995

Lac collinaire de SAADINE  
Transversale 9

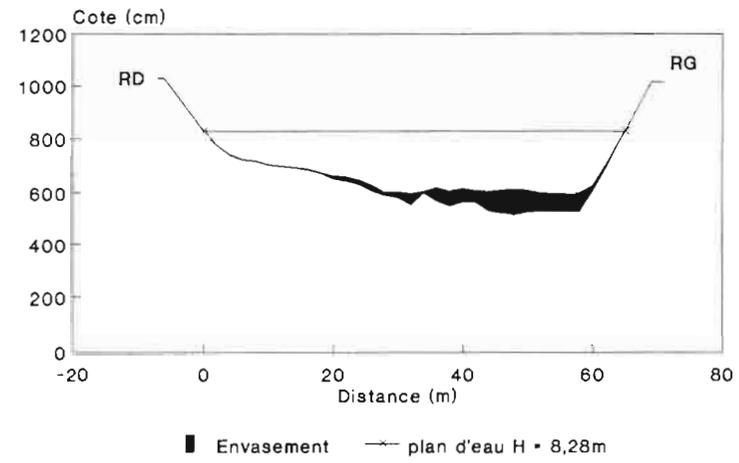


Transversale 10

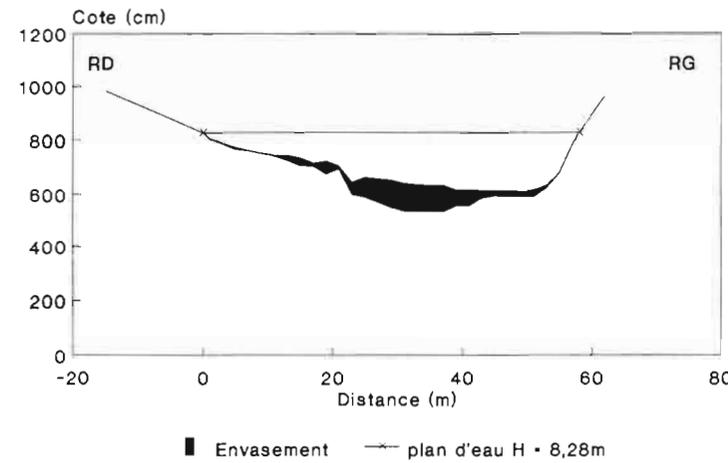


Mesures d'envasement du 19.10.1994

Transversale 11



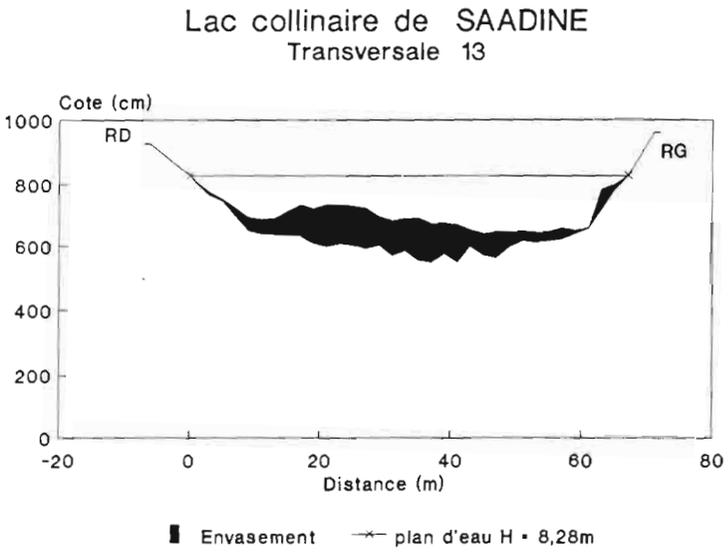
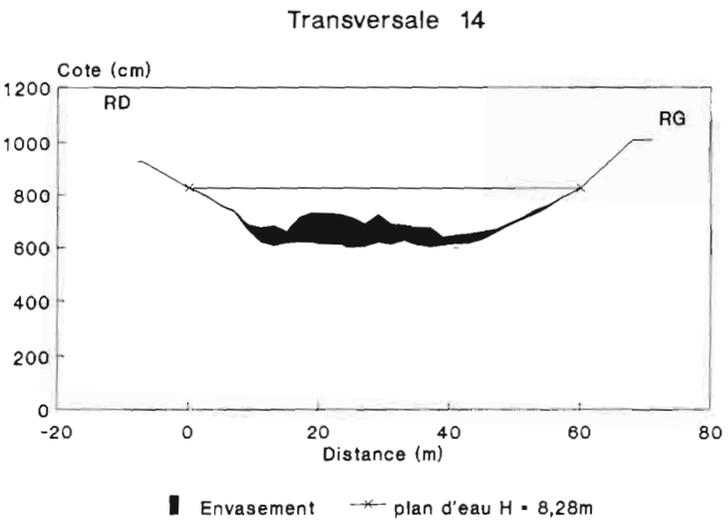
Transversale 12



Envasement de lacs collinaires en zone semi-aride tunisienne

Envasement du lac collinaire de SAADINE (région de Zaghouan, jbel Fkirine)

Transversales 13 et 14

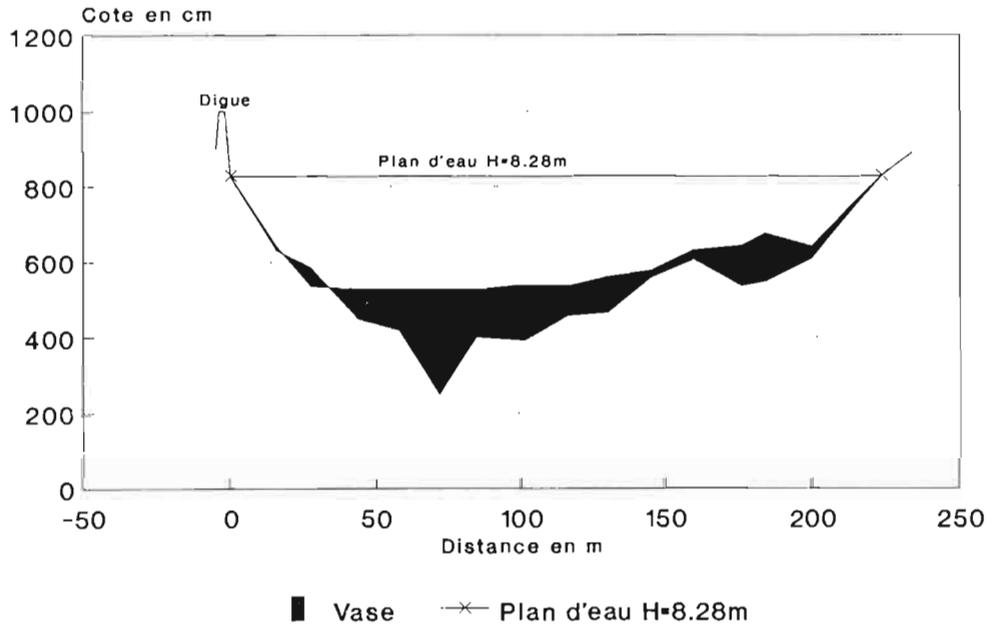


Mesures d'envasement du 19.10.1994

## Envasement du lac collinaire de SAADINE (région de Zaghouan, jbel Fkirine)

### Profil en long de la retenue collinaire

#### Lac collinaire de SAADINE Profil en long de la retenue



### 6.13 - Le lac collinaire de BRAHIM ZAHER (région de Sbiba)

#### Bassin versant du lac collinaire

#### Caractéristiques techniques de la retenue :

Volume total de la retenue:	87932 m <sup>3</sup>
Volume utile de la retenue:	85782 m <sup>3</sup>
Volume d'envasement (1):	2150 m <sup>3</sup>
Surface maximale de la retenue:	36605 m <sup>2</sup>
Profondeur moyenne de l'ouvrage:	2.40 m.
Cote de déversement H =	8.70 m
(1) au 10.12.1994	
Mise en service en 1992	

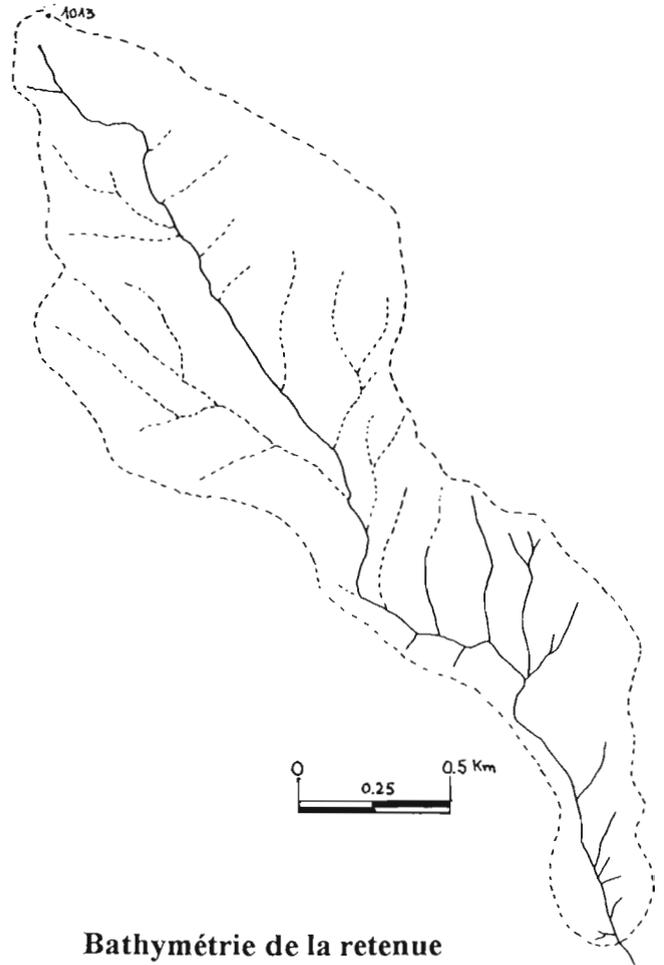
#### Le bassin versant et son aménagement.

Cet ouvrage est construit sur l'oued Fercha et collecte les eaux de ruissellement d'un bassin versant très allongé d'une superficie de 464 hectares. L'impluvium en amont de la retenue est réparti en majorité en terres de parcours (43.3 %), en zones forestières dégradées (30.0%) et en terres agricoles cultivées (26.7%). Seul 3.9% représente des surfaces érodées. Enfin l'arboriculture, encore faiblement présente, n'occupe que 0.7% de cet impluvium. Le maraîchage (tomates, piments et poivrons) sont cultivés à proximité plus ou moins immédiate de la retenue.

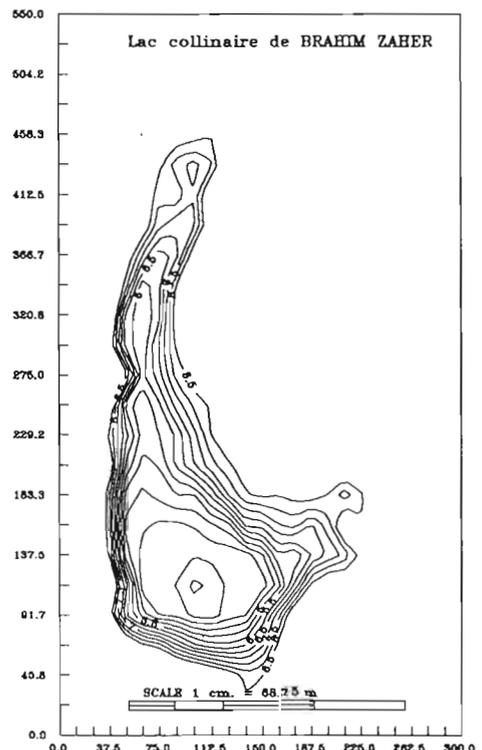
Les travaux anti-érosifs sont inexistants.

#### Envasement de la retenue :

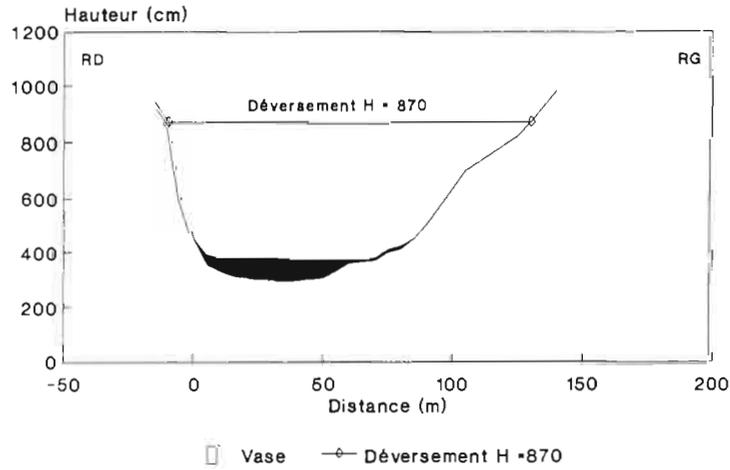
Assez faible malgré la relative fragilité des sols. Le volume d'envasement a été estimé à 2104 m<sup>3</sup> ( lors du nivellement de la cuvette le 11.10.1994) et ne représente que 2,4 % du volume global de la retenue.



#### Bathymétrie de la retenue

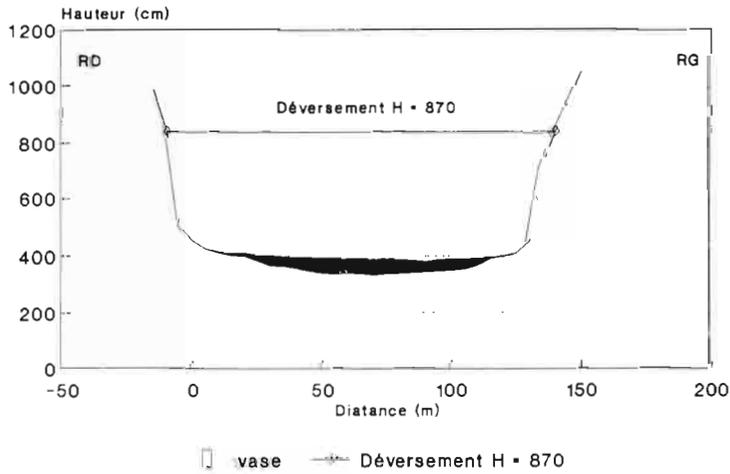


Lac collinaire de BRAHIM ZAHER  
Transversale 1



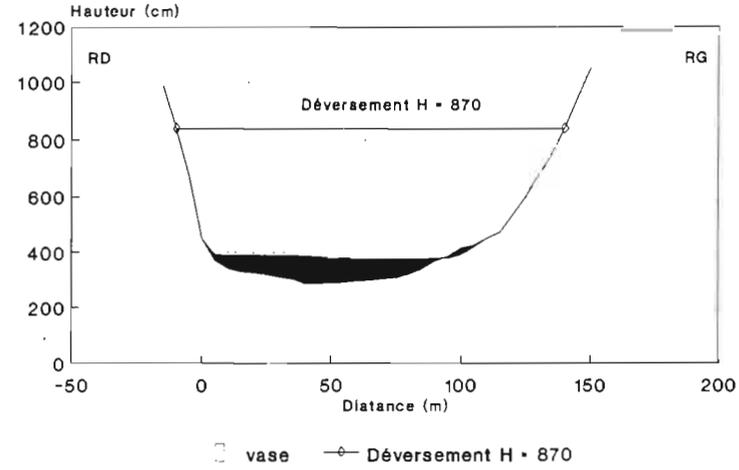
Envasement du 2.12.1994

Lac collinaire de BRAHIM ZAHER  
Transversale 3



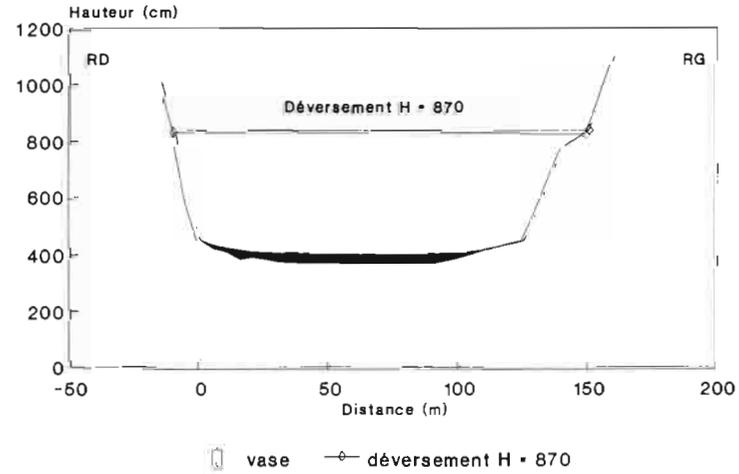
2.12.1994

Lac collinaire de BRAHIM ZAHER  
Transversale 2



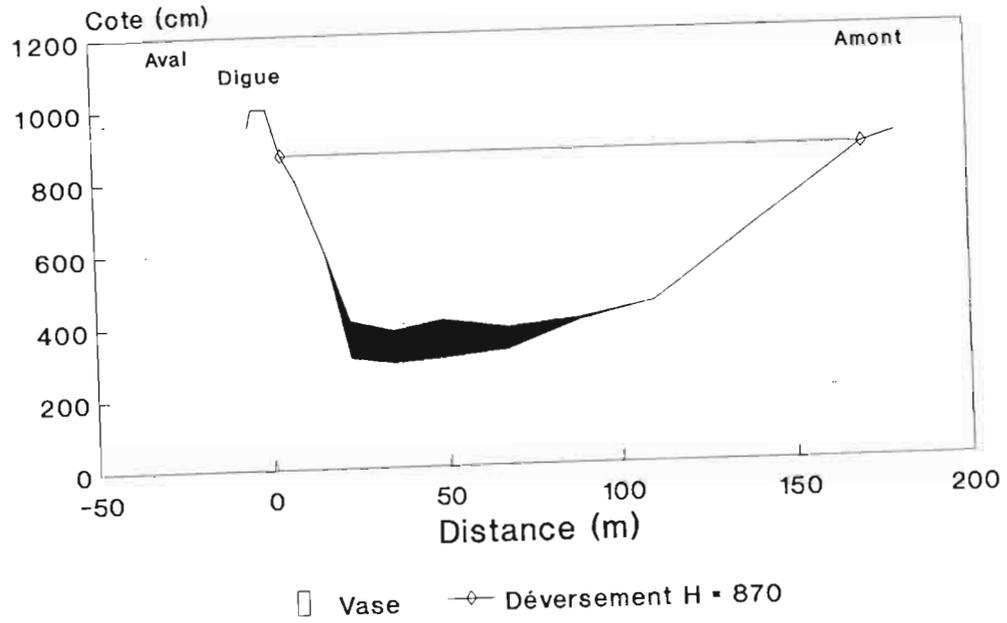
Envasement du 2.12.1994

Lac collinaire de BRAHIM ZAHER  
Transversale 4



Envasement du lac collinaire de BRAHIM ZAHER (région de Sbiba)

Profil en long de la retenue collinaire



Envasement du 2.12.1994