

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PÊCHE

ÉTUDE DE FAISABILITÉ  
DU  
PROJET D'AMÉNAGEMENT AGRICOLE  
DE  
LA RÉGION PÉRIPHÉRIQUE  
DU  
LAC FETZARA  
VOLUME 4  
(ANNEXE E)

JUIN 1985

AGENCE JAPONAISE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE



JICA LIBRARY



1029368[6]



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PECHE

ETUDE DE FAISABILITE  
DU  
PROJET D'AMENAGEMENT AGRICOLE  
DE  
LA REGION PERIPHERIQUE  
DU  
LAC FETZARA

VOLUME-4  
(ANNEXE-E)

JUIN 1985

AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE

AFT
CR(5)
85-23

国際協力事業団	
受入 月日 '85.11.28	401
登録No. 12169	80.7
	AET

**VOLUME 4**

**ANNEXE E. INSTALLATIONS D'IRRIGATION ET DRAINAGE**





**ANNEXE E    INSTALLATIONS D'IRRIGATION ET DRAINAGE**



## Table des matières

	page
<b>E.1 CONCEPT DE BASE DU PLAN D'EXPLOITATION</b>	
DE RESSOURCE D'EAU .....	E-1
E.1.1 Directive de base du plan d'exploitation .....	E-1
E.1.2 Méthode d'utilisation du bassin de régulation .....	E-2
E.1.3 Plan de barrage .....	E-12
E.1.4 Utilisation du bassin de régulation et du barrage .....	E-17
<b>E.2 PLAN D'IRRIGATION .....</b>	<b>E-36</b>
E.2.1 Situation d'irrigation de la zone du Projet et de ses alentours .....	E-36
E.2.2 Plan d'irrigation .....	E-37
<b>E.3 DRAINAGE .....</b>	<b>E-67</b>
E.3.1 Situation de drainage de la zone du Projet .....	E-67
E.3.2 Situation de drainage des bassins versants .....	E-68
E.3.3 Plan de drainage .....	E-70
<b>E.4 PLAN D'AMENAGEMENT DES CHAMPS .....</b>	<b>E-86</b>
E.4.1 Situation actuelle des champs agricoles .....	E-86
E.4.2 Plan d'aménagement des îlots .....	E-86
<b>E.5 PLAN DES INSTALLATIONS HYDRAULIQUES .....</b>	<b>E-92</b>
E.5.1 Barrage .....	E-92
E.5.2 Station de pompage et réservoir de refoulement ....	E-103
E.5.3 Conduite principale d'irrigation .....	E-112
E.5.4 Canal principal de drainage .....	E-116
E.5.5 Equipements des champs .....	E-127
E.5.6 Equipements divers .....	E-132
E.5.7 Etudes géologiques .....	E-137
<b>E.6 NOTES RELATIVES A LA METHODE DE REALISATION DU PROJET</b>	
<b>D'IRRIGATION PAR UTILISATION DU BARRAGE EL HOUT ".....</b>	<b>E-142</b>
E.6.1 Plan des installations du Projet .....	E-142
E.6.2 Etudes à effectuer avant les études détaillées ....	E-143
E.6.3 Etudes détaillées .....	E-149

Liste des tableaux

	page
Tableau E1-1 Superficie et volume par cote de la zone du Projet .....	E-18
" E1-2 Considération de la dimension du bassin de régulation - variante "sans construction de digue" .....	E-19
" E1-3 Superficie et volume d'emmagasinement par niveau d'eau - variante "avec construction de digue" .....	E-20
" E1-4 Considération de la dimension du bassin de régulation - variante "avec construction de digue" .....	E-21
" E1-5 Superficie et volume d'emmagasinement par cote des barrages moyens .....	E-22
" E1-6 Superficie et volume d'emmagasinement par cote des petits barrages .....	E-23
" E2-1 Division des domaines socialistes et plan d'utilisation du terrain .....	E-50
" E2-2 Calcul de l'évapotranspiration potentiel .....	E-51
" E2-3 (1) Estimation de la moyenne journalière mensuelle et saisonnière de la consommation absolue d'eau - tomate .....	E-52
" E2-3 (2) " - concombre .....	E-53
" E2-3 (3) " - courgette .....	E-54
" E2-3 (4) " - pastèque .....	E-55
" E2-3 (5) " - carotte .....	E-56
" E2-3 (6) " - oignon .....	E-57
" E2-3 (7) " - chou-fleur .....	E-58
" E2-3 (8) " - chou-fouurrager .	E-58
" " - fourrage à semence mixte ..	E-59

Tableau E2-4	Besoin en eau des cultures .....	E-60
"	E2-5 Besoin en eau mensuel par culture .....	E-61
"	E2-6 Calcul des jours d'espacement d'arrosage et du débit d'arrosage .....	E-62
"	E3-1 Considération sur la capacité actuelle d'évacuation d'eau du canal n°1 et du canal en aval .....	E-75 à E-82
"	E5-1 Calcul hydraulique des conduites principales d'irrigation .....	E-117
"	E5-2 (1) Plan de canaux de drainage .....	E-121
"	E5-2 (2) " " .....	E-122
"	E5-2 (3) " " .....	E-123
"	E5-2 (4) " " .....	E-124
"	E5-2 (5) " " .....	E-125
"	E5-2 (6) " " .....	E-126

## Liste des figures

	page
Figure E1-1 Courbe des rapports de l'altitude, la superficie et le volume de retenue de la zone du projet .....	E-24
" E1-2 Courbe des rapports de l'altitude et le volume - variante avec installation de digue - .....	E-25
" E1-3 Plan de situation des barrages .....	E-26
" E1-4 Courbe des rapports de l'altitude, la superficie et le volume de retenue de chaque site .....	E-27
	à
	E-30
" E1-5 Situation des sites de petit barrage .....	E-31
	à
	E-33
" E1-6 Superficie du réservoir et volume de retenue par cote des petits barrages .....	E-34
	à
	E-35
" E2-1 Schéma de réseau de conduites principales d'irrigation et des canaux de drainage .....	E-63
" E2-2 (1) Réseau de distribution d'eau par la station de pompage n°1 .....	E-64
" E2-2 (2) Réseau de distribution d'eau à partir du barrage El Hout .....	E-65
" E2-2 (3) Réseau de distribution d'eau par la station de pompage n°2 .....	E-66
" E3-1 Système de drainage actuel .....	E-83
" E3-2 Situation de canaux de drainage projeté principaux .....	E-84

<b>Figure E3-3</b>	<b>Schéma de système de drainage projeté .....</b>	<b>E-85</b>
"	<b>E5-1 Courbe de rapport niveau/superficie et volume d'emmagasinement .....</b>	<b>E-102</b>
"	<b>E5-2 Méthode d'arrosage par goutte à goutte .....</b>	<b>E-133</b>
"	<b>E5-3 Méthode d'arrosage par aspersion .....</b>	<b>E-134</b>
"	<b>E5-4 Méthode d'arrosage par canon .....</b>	<b>E-135</b>
"	<b>E5-5 Valeur d'essai de pénétration dynamique et nombre de coups pour l'enfoncement .....</b>	<b>E-141</b>

### Liste des dessins

	page
n° E-001 - Barrage El Hout .....	E-155
" E-002 - Station de pompage .....	E-156
" E-003 - Réseau de conduites de la pompe n°1 .....	E-157
" E-004 - Réseau de conduites de la pompe n°2 .....	E-158
" E-005 - Construction du réservoir de refoulement .....	E-159
" E-006 - Construction du partiteur de débit .....	E-160
" E-007 - Construction de la vanne de contrôle .....	E-161
" E-008 - Construction de la ventouse .....	E-162
" E-009 - Construction de la chute dans le canal de drainage .....	E-163
" E-0010 - Plan n°1 de la parcelle exemplaire .....	E-164
" E-0011 - Plan n°2 de la parcelle exemplaire .....	E-165
" E-0012 - Construction de borne d'eau .....	E-166



## E.1 CONCEPT DE BASE DU PLAN D'EXPLOITATION DE RESSOURCE D'EAU

### E.1.1 Directive de base du plan d'exploitation

Suivant le plan d'aptitude des sols défini par l'étude pédologique effectuée sur les 24.000 ha de la zone du projet, la topographie, la situation actuelle de l'utilisation du terrain, les sites appopriés pour l'exploitation des eaux, l'analyse du volume de potentiel de ressource d'eau, etc., ont été définis les terrains à exploiter.

C'est ainsi que l'on projète l'installation de 25 domaines (y compris la station expérimentale d'élevage bovin) dont les terres agricoles sont d'environ 400 ha par domaine. La superficie totale de ces domaines agricoles socialistes est de 10.570 ha avec une superficie à irriguer de l'ordre de 1.200 ha (y compris la station d'élevage).

L'obtention d'un volume d'eau correspondant au besoin d'eau d'irrigation en saison sèche pour cette superficie est un des éléments essentiels du présent plan d'aménagement.

Quant aux méthodes d'exploitation de ressource en eaux, les suivantes ont été considérées:

- i) Utilisation du lac Fetraza comme bassin de régulation
- ii) Construction de barrage de retenu dans les petits bassins versants
- iii) Utilisation des 2 méthodes ci-haut.

Ces ouvrages devront avoir également l'effet de régulation des crues et de drainage, un autre élément essentiel du projet.

Le volume d'eau nécessaire pour chaque méthode est défini par le calcul de bilan de l'eau, soit, le calcul de la balance globale du besoin en eau des cultures, la précipitation effective, le besoin en eau d'irrigation, le potentiel de la ressource du site à exploiter.

### E.1.2 Méthode d'utilisation du bassin de régulation

Actuellement, le lac Fetzara a le rôle de bassin de régulation des affluents provenant des collines avoisinantes. Un des objectifs du présent projet consiste à l'utilisation des eaux emmagasinées dans le lac pour un plan d'aménagement agricole mettant l'accent sur la culture irriguée.

Le lac Fetzara se trouve à l'intérieur de la zone du projet de 24.000 ha, et l'on peut dire que la superficie du bassin de régulation est en proportion inverse de la superficie exploitable. L'utilisation du bassin pour l'irrigation peut être conçue de 3 variantes différentes:

- i) Variante sans digue  
La construction de digue ne sera pas conçue. Par conséquent, il sera nécessaire de déterminer le niveau maximum projeté du bassin de régulation devra être fixé.
- ii) Variante avec digue  
Méthode concevant la construction d'une digue qui permet d'emmagasiner le volume d'eau nécessaire dans une surface limitée.
- iii) Développement par étapes  
Variante consistant à ne pas prévoir la construction de digue dans les premières phases du projet, mais concevoir la construction dans le future.
- iv) Creusement du centre du lac pour augmentation de la capacité d'emmagasinement des eaux d'irrigation

Ces 4 méthodes d'utilisation sont comparées et analysées pour définir la méthode optimale et la dimension optimale de l'utilisation du bassin.

a. Variante sans construction de digue

1) Directive de base

Dans le cas où la construction de digue ne serait pas conçue, la relation entre le niveau d'eau maximum projeté et le volume de retenue dépend directement de la configuration et l'altitude du lac. A savoir, si l'on élève le niveau maximum projeté pour augmenter le volume de retenue, la superficie du lac augmente, ce qui limitera la superficie bénéficiaire (y compris non seulement la surface agricole mais aussi la superficie non agricole, telles que forêts, pistes, habitations, etc., et les parties mal adaptées à l'agriculture, telles que les pentes raides, partie basse mal drainée, etc.).

De ce fait, il est nécessaire de saisir suffisamment la relation entre la superficie bénéficiaire et le volume projeté de retenue pour déterminer le niveau d'eau maximum projeté.

Au niveau des terrains légèrement supérieurs (50 à 100 cm) à la cote du niveau maximum projeté, le niveau de la nappe phréatique sera haut, et il risque qu'ils soient submergés au moment des crues. Par conséquent, ces terrains conviendraient d'être organisés pour l'exploitation.

En tenant compte de ces aspects, la relation par niveau d'eau maximum projeté entre le volume de retenue et la superficie bénéficiaire se représente comme suit:

Volume de retenue et superficie bénéficiaire par niveau d'eau maximum projeté

Niveau maximum de retenue projeté	Volume de retenue	Superficie maximale du réservoir	Superficie de pâturage naturel	Terrain non exploitable (forêt, pistes, habitation, etc)	Terre arable
m	million m <sup>3</sup>	ha	ha	ha	ha
10,0	0	0	-	-	-
10,5	4,5	2.700	4.200	3.400	13.700
11,0	25,7	5.800	3.500	2.900	11.800
11,5	75,3	8.400	2.600	2.600	10.400
12,0	106,8	10.400	1.700	2.400	9.500
13,0	222,2	12.600	1.000	2.100	8.300

Note: 1) Référez tableau E1-1, superficie et volume de retenue par cote de la zone du projet.

Suivant le tableau si-haut, il conviendrait de fixer le niveau d'eau maximum projeté à 11 - 11,5m. Pour maintenir l'équilibre entre le volume de retenue et la surface irriguée (superficie arable en saison sèche) il faut que le niveau maximum projeté soit fixé à ce niveau (11 - 11,5m).

Cette variante permettra le drainage (évacuation des eaux des régions montagneuses, ainsi que le drainage des superficies bénéficiaires) par moyen de gravité, en conduisant l'eau vers le lac Fetzara dont l'eau emmagasinée pourra être utilisée pour l'irrigation en période de manque d'eau.

ii) Considération sur la dimension du bassin de régulation.

La dimension du bassin de régulation de la variante sans construction de digue est définie en tenant compte des points cités ci-bas, pour déterminer le niveau d'eau pleine projeté, le volume de retenue et la superficie irrigable suivant le calcul du bilan de l'eau.

- ° Comme il a été mentionné plus haut, le niveau d'eau pleine projeté du lac Fetzara sera fixé à un niveau supérieur à la cote 11,5m.
- ° On obtient le volume de retenue d'eau et la superficie de l'eau correspondant au niveau d'eau pleine projeté suivant la figure E1-1 et tableau E1-1.
- ° On obtient le besoin en eau agricole pour une superficie irriguée de 1.200 ha.
- ° On adopte le débit de ruissellement du lac obtenu suivant l'analyse des écoulements du lac.

Les calculs sont faits sur les 5 cas suivants:

Cas	Superficie irriguée	Niveau maximum projeté	Débit d'évacuation en aval
MI-1A	1.200 ha	11,0 m	25,0 m <sup>3</sup> /sec.
MI-2A	"	11,1	"
MI-3A	"	11,2	"
MI-4A	"	11,3	"
MI-5A	"	11,2	10,0

Le tableau E1-2 représente le résultat du bilan de l'eau de chaque cas.

La dimension du bassin de régulation correspondant à la superficie irriguée est comme suit:

Cas à adopter	MI-3A	MI-5A
Superficie irriguée (ha)	1.200	1.200
Niveau maximum projeté (cote m)	11,20	11,20
Volume de retenue (MM3)	39	39
Niveau maximum au moment de crue (cote-m)	11,30	11,40
Superficie submergée maximum (ha)	7.400	7.900
Débit d'évacuation en aval (m <sup>3</sup> /sec.)	25	10

En considération du plan d'implantation des domaines agricoles socialistes, les plans de cultures, les cultures à irriguer, la superficie nette à irriguer est de 1.200 ha. En fixant la dimension du bassin à 11,20m de niveau d'eau pleine, soit 39 millions m<sup>3</sup> d'eau de retenue, il n'y aurait pas selon le bilan de l'eau sur 10 ans, de déficit d'eau d'irrigation.

Le débit admissible d'évacuation en aval des eaux du lac, n'est pas actuellement déterminé. Selon les calculs faits dans l'hypothèse qu'il est de 25 m<sup>3</sup>/sec et 10 m<sup>3</sup>/sec, il en a résulté que le niveau d'eau maximum des crues est de 11,4m. Ce phénomène apparaît 2 fois selon le bilan d'eau sur 10 ans.

b. Variante avec construction de digue

i) Concept de base

Cette variante consistant à construire une digue autour du lac permet d'emmagasiner plus d'eau dans une surface plus limitée, et obtenir plus de superficie exploitable que la variante précédente.

En ce qui concerne la cote d'installation de la digue, il est inconcevable de considérer une cote au dessus de 11m, car il est possible d'obtenir une surface exploitable de plus de 10.000 ha qui est réalisable au cas de la variante sans digue, i.e., sans coût de construction.

La zone du pâturage naturel qui est conçue pour la variante sans digue dans les terrains de nappes peu profondes qui risquent d'être inondés en période de crues, n'est plus indispensable pour la présente variante, car les tranchées à creuser, pour acquisition de matériaux de construction de la digue, tout au long de l'extérieur du contour de celle-ci, auront le rôle de fossée d'évacuation des eaux. Cependant, la plaine du lac Petzara est actuellement utilisée non seulement par les agriculteurs locaux, mais aussi par les marchands de bétails qui demeurent dans le lac avant de passer aux marchés des villes avoisinantes telles que Annaba. Par conséquent, il conviendrait de réserver une partie du terrain pour le pâturage naturel à environ 70% du cas de la variante sans digue, en prévoyant l'augmentation de la productivité du pâturage causée par l'abaissement de la nappe.

Dans cette variante, que la digue sera projetée à être installée à la cote 10,50m où la cote 11,0m, le drainage ne pouvant être fait naturellement (par gravité), il faudra l'effectuer par moyen de pompe, ce qui nécessitera un coût important pour son installation et opération.

ii) Considération sur la dimension du bassin de régulation

La dimension du bassin de la variante avec construction de digue est déterminée suivant les conditions suivantes pour chacun des cas:

- ° On considère les cas où la digue est construite à la cote 10,50m et à la cote 11,0m. La superficie du bassin et le volume de retenue d'eau sont représentés pour les 2 cas à la figure E1-2 et tableau E1-3.
- ° La superficie irriguée sera de 1.200ha.
- ° On considère la suffisance d'eau d'irrigation suivant le rapport du besoin en eau d'irrigation et le volume de retenue d'eau pour les 4 cas où le niveau d'eau pleine du projet est respectivement fixé à 11,0m, à 11,10m, à 11,20m et à 11,30m.

Le calcul de bilan de l'eau sont fait sur les 10 cas suivants:

Cas	Cote d'installation de la digue m	Superficie irriguée ha	niveau d'eau maximum projeté m	l'évacuation en aval
Y1-1A	10,5	1.200	11,0	25,0
-2A	"	"	11,1	"
-3A	"	"	11,2	"
-4A	"	"	11,3	"
-5A	"	"	11,0	10,0
Y1-1B	11,0	"	11,0	25,0
-2B	"	"	11,1	"
-3B	"	"	11,2	"
-4B	"	"	11,3	"
-5B	"	"	10,0	10,0

Le résultat du calcul de bilan d'eau est représenté dans le tableau E1.4.

Suivant ce tableau on peut résumer la dimension du bassin de régulation comme suit:

Cote d'installation de la digue	Cas à adopter	Niveau d'eau maximum projeté cote-m	Volume de retenue MM3	Niveau maximum au moment des crues cote-m	Superficie submergée maximum ha	Débit d'évacuation en aval m3/sec
10,5m	Y1-1A	11,00	19,0	11,4	5.400	25,0
	Y1-5A	11,00	19,0	11,6	5.400	10,0
11,0m	Y1-1B	11,00	26,0	11,2	5.900	25,0
	Y1-5B	11,00	26,0	11,3	5.900	10,0

En fixant le niveau d'eau pleine à 11,00m, l'eau emmagasinée pourra suffisamment satisfaire le besoin. Il en est de même au cas où la digue est construite à la cote 10,50m ou à 11,0m.

Or, du point de vue de la régulation des crues, le niveau maximum du bassin sera de 11,6m au cas où la digue est installée à la cote 10,5m et le débit d'évacuation admissible est de 10,0m3/sec.. Au cas où la digue est à la cote 11,0m, le niveau sera de 11,30m.

#### c. Variante de développement par étapes

Cette variante consiste à exécuter le projet sans construction de digue au cours des phases initiales, et concevoir la construction dans le future.

Cette variante présente un inconvénient:

Les terrains d'exploitation déterminés dans la phase - sans digue, seront difficiles d'être modifiés ultérieurement, ceci du fait que, une fois le projet mis en oeuvre, le niveau d'eau maximum projeté serait fixé à long terme, y compris pour les saisons sèches, et par conséquent, la construction ultérieure de la digue devra être faite à un niveau inférieur à la cote du niveau d'eau maximum, ce qui présente des difficultés pour la construction.

Il est donc estimé que cette variante a plus d'inconvénient que la variante - avec digue.



#### d. Creusement du centre du lac Fetzara

Il s'agit d'une méthode consistant à creuser le centre du lac pour augmenter la capacité d'emmagasinement des eaux d'irrigation.

##### i) Conditions et points de considération

- Le niveau d'eau projeté du bassin est de 11,0m
- Estimation de l'augmentation du volume d'eau emmagasinable
- Balance des affluents et de l'augmentation du volume d'emmagasinement
- Estimation de la superficie irrigable (cultures fourragères)
- Traitements des terres creusées
- Evaluation économique basée sur le calcul des coûts de construction y compris ceux du traitement des terres creusées et de la construction des installations d'irrigation

##### ii) Estimation de l'augmentation du volume d'eau emmagasinable

En creusant perpendiculairement le lac à partir de la cote 11,0m jusqu'à la cote 10,25m, on obtient une augmentation d'eau emmagasinable de 18,7 MM<sup>3</sup> (7,5 MM<sup>3</sup> au cas où le creusement est fait jusqu'à la cote 10,5m)

##### iii) Balance des affluents et de l'augmentation de volume d'emmagasinement

Suivant l'analyse hydrologique, il est estimé que le volume des affluents est de 110 MM<sup>3</sup> en moyenne. En soustrayant le volume d'évaporation et les eaux d'irrigation (A=1.200ha) dont le total est de 52,2 MM<sup>3</sup>, l'on dispose encore d'un volume de 57,8 MM<sup>3</sup> ce qui recouvre suffisamment la capacité additionnelle du bassin de 18,7 MM<sup>3</sup>.

iv) Superficie irrigable

En adoptant comme exemple le luzerne dont le débit de consommation d'eau est important parmi les cultures fourragères, la superficie irrigable est calculée comme suit:

- période d'irrigation , avril- oct. : 7 mois
- consommation d'eau de culture : 1.065 mm
- efficacité d'irrigation : 0,6
- eau d'irrigation:  
 $1.065/0,6 = 1.775 \text{ mm}$  (au niveau du bassin)
- eau d'irrigation par 100 ha  
 $1,775 \text{ MM}^3 \approx 1,8 \text{ MM}^3$

Par conséquent, la superficie irrigable est :

$$18,7/1,8 = 10,4$$

$$10,4 \times 100\text{ha} = 1.040 \text{ ha}$$

Ce qui permettrait l'irrigation de 3 domaines

$$1.040/300 \approx 3 \text{ domaines}$$

v) Méthode de traitement des terres creusées

Au cas où l'on transporte les terres creusées de  $18,7 \text{ MM}^3$ , il se produirait des problèmes tels que l'importance des coûts, la disponibilité de terrain pour déjection des terres, etc. De ce fait il serait préférable de répandre ces terres dans les terrains de pâturage naturelle.

- superficie de terrain de pâturage naturelle : 4.500 ha
- volume de terres creusées :  $18,7 \text{ MM}^3$
- épaisseur des terres répandues :  $0,415 \text{ m} \approx 42 \text{ cm}$

vi) Coût de construction

- Coût de traitement des terres :  
 $18,7 \text{ MM}^3 \times 14 \text{ DA/ l m}^3 = 261.800.000 \text{ DA}$
  - Construction d'installation d'irrigation :
    - ° conduite terminale d'arrosage des champs:  
 $31.584 \times 1.000 = 31,6 \text{ M DA}$
    - ° Station de pompage :  $1.0 \text{ M DA}$
- sous-total      32,6 M DA
- total            294,4 M DA

vii) Evaluation économique

Le bénéfice estimé de la production en irrigué de 1.000 ha de fourrage est de 980.000 DA par an.

Or, suivant l'évaluation économique fait en tenant compte des coût susdits, l'on obtient un taux de rentabilité économique négatif. De ce fait, ce plan n'est pas recommandable du point de vue économique.

### E.1.3 Plan de barrage

#### a. Sélection de site concevable pour la construction de barrage

La construction de barrage dans les collines avoisinant le lac Fetzara dans l'objectif de l'utiliser pour l'irrigation de la zone du projet constitue une des variantes du plan de mise en valeur.

Une sélection provisoire des sites a été faite sur les cartes topographiques 1/25.000 et 1/50.000 pour vérifier les sites convenables, par suite de quoi des investigations ont été faites sur le terrain.

Le nord de la zone formée de collines à versant raide ne présente qu'une possibilité, le bassin versant de l'oued Ziyed, l'oued principale de la zone, à l'exception de laquelle tous les autres cours d'eau sont les ruisseaux de montagne à bassin versant minime.

Dans le sud, des oueds relativement importants tels que El Hout et Mellah, et d'autres petits cours d'eau sont développés. La plupart de leur bassin versant dépasse 10 Km<sup>2</sup>. Par conséquent, la construction de barrage dans ces bassins versants permettrait d'obtenir un débit important.

Du point de vue de la configuration, le bassin de l'oued Mellah, dont la pente d'ondulation est trop douce, serait peu convenable d'y concevoir un site, d'autant plus qu'il se présente des inconvénients pour le plan d'équipement du fait que le bassin versant est trop éloigné de la zone bénéficiaire.

Pour les raisons ci-haut, le site le plus approprié à concevoir est limité à l'oued El Hout et ses bassins versants avoisinants.

On considère pour l'établissement du présent plan d'aménagement, la possibilité d'implantation de barrage moyen (de hauteur de plus de 15m, à bassin versant de plus de 10 Km<sup>2</sup>) et d'un groupes de petits barrages (hauteur de moins de 15m, bassin versant de moins de 5 Km<sup>2</sup>).

Le premier ayant une capacité de retenue importante, et un bassin d'une large superficie, on peut obtenir un effet de régulation de crue efficace. Cependant la période de construction du barrage étant importante, il faudra attendre une période assez longue pour obtenir des effets. Il y a également des désavantages du point de vue technique et des coûts par rapport aux petits barrages.

En ce qui concerne la construction de petits barrages, la réalisation est relativement facile et la construction ne nécessite une longue période, et l'on peut estimer à obtenir des effets immédiats. Le coût nécessaire pour un barrage est petit. Cependant pour satisfaire le besoin de la superficie très large du présent projet, il est nécessaire de construire un certain nombre de barrages. Il est difficile de dire que la période de construction et le coût nécessaire pour ces nombres de barrages sont moins importants par rapport au barrage de dimension moyenne. La gestion devient également complexe.

La figure E1.3 représente le schéma des sites éventuels des barrages.

#### b. Barrage moyen

Comme représentée sur la figure E1-4, la possibilité de construction de barrages moyens a été considérée à l'oued El Hout (3 sites) et l'oued Ziyed (1 site).

Le tableau E1-5 représente le volume de retenue d'eau et la superficie de l'eau emmagasinée par côte de chaque site.

Les différents éléments de chaque barrage sont comme suit:

<u>Elements</u>	<u>Site de barrage</u>			
	GB-1 Oued El Hout	GB-2 Cha.bou Messous	GB-3 Cha.bou Ksaiba	GB-4 Oued Ziyed
Nom de cours d'eau				
Superficie du bassin versant (Km <sup>2</sup> )	68,2	17,6	15,4	17,2
Eau emmagasinée totale (MM <sup>3</sup> )	13,8	4,6	4,7	3,9
Capacité utile (MM <sup>3</sup> )	7,0	2,8	3,2	2,2
Volume d'envasement (MM <sup>3</sup> )	6,8	1,8	1,5	1,7
Niveau maximum (Côte-m)	99,5	77	85	70
Niveau d'eau morte (côte-m)	94,5	70	76	60
Hauteur de barrage (m)	30	25	35	50
Longueur de barrage (m)	350	500	500	300

La priorité de construction sera dans l'ordre GB-1, GB-2, GB-3, GB-4, pour les raisons suivantes:

i) Le site GB-1 est situé à un lieu où la topographie permet une construction de barrage à hauteur et longueur limitées et à une efficacité de retenue élevée par rapport aux autres barrages.

ii) Les sites GB-2, GB-3 et GB-4 ont des bassins versants d'une superficie à peu près identique. Mais les sites GB-2 et GB-3 ont un volume de retenue plus grand que celui du GB-4 et donc, ont une utilité plus grande à l'irrigation. GB-1 a un bassin versant d'une superficie de 81 km<sup>2</sup>, soit le plus vaste des 4 barrages, et a une ressource riche en eau.

iii) Le site GB-4 est un barrage qui a des effets de freiner l'écoulement du sable vers le lac. Cet effet paraît plus grand que la fonction en tant que ressource en eau.

iv) Les routes existantes des sites GB-1 et GB-2 peuvent être utilisées pour la construction en y apportant quelques travaux de reconstruction.

v) Le site GB-1 se trouvant au centre de la partie sud de la zone du projet, à courte distance de la zone bénéficiaire, l'envoi des eaux emmagasinées pourra être fait par moyen de conduites assez courtes.

L'exploitation de ressource en eau par moyen de barrage de retenue présente les avantages suivants par rapport au bassin de régulation à concevoir au centre du lac Fetzara:

- ° La salinité de l'eau de l'oued El Hout est de 0,6 mmho, ce qui est assez basse pour utiliser cette eau pour l'irrigation.
- ° Etant donné que le barrage sera construit à un endroit élevé, l'irrigation par aspersion peut être faite par gravité sans utilisation de pompe.
- ° Les frais d'entretien et de gestion sont nettement inférieurs à ceux nécessaires pour les pompes du bassin de régulation.

Il en résulte que, comme il en a été mentionné dans E.1.4, il convient de concevoir, en priorité, une mise en valeur par moyen d'utilisation de barrage, et par la suite de procéder au bassin de régulation.

Selon les calculs globaux du bilan de l'eau, le barrage du site GB-1 pourra permettre l'irrigation d'une superficie de l'ordre de 720 ha, ce qui correspond à l'irrigation de 15 domaines agricoles.

La capacité d'emmagasinement effective du barrage est de 7 million m<sup>3</sup>, ce qui représente environ 6% de l'ensemble des affluents du lac Fetzara qui s'élève à 125 millions m<sup>3</sup>. Ceci dit, le barrage n'aura pas d'effet important sur les affluents du lac.

#### c. Petit barrage

Il existe 6 sites de construction de petits barrages concevables, comme indiqués dans la figure E1-3 et la figure E1-5.

Il sont tous concentrés au sud de la zone du projet.

La superficie et le volume de retenue par cote de chaque site, obtenus à partir de la carte topographique 1/25.000 sont représentés à la figure E1-6, et le tableau E1-6.

Les différents éléments des barrages et la superficie irrigable obtenus à partir du calcul du bilan du débit de ruissellement du barrage, la superficie irriguée et le besoin en eau agricole sont comme suit:

élément	Site de barrage					
	PB-1	PB-2	PB-3	PB-4	PB-5	PB-6
° Superficie du bassin versant (km <sup>2</sup> )	2,5	2,3	1,5	1,6	1,1	2,7
° Emmagasinement total (MM <sup>3</sup> )	0,50	0,48	0,31	0,35	0,28	0,55
° Capacité utile (MM <sup>3</sup> )	0,25	0,25	0,16	0,19	0,17	0,28
° Volume d'envasement (MM <sup>3</sup> )	0,25	0,23	0,15	0,16	0,11	0,27
° Niveau maximum normal (côte-m)	101,0	65,0	91,0	48,5	41,0	59,5
° Niveau d'eau morte (côte-m)	99,0	62,5	87,5	45,5	39,5	55,5
° Hauteur de la digue (m)	15	14	15	13	10	8
° Longueur de la digue (m)	350	380	250	380	250	200
° Superficie irrigable (ha)	30	28	18	19	13	32
° Coût de construction (million DA)	10	8	9	7	4	3
° " " " "	0,3	0,3	0,5	0,4	0,3	0,1
° Ordre de priorité	4	3	6	5	2	1

Note: Le volume d'envasement est calculé comme suit:

$$1000M^3/km^2/an \times \text{Superficie du bassin versant (km}^2) \times \text{durée de vie du barrage (100 ans).}$$

La superficie totale des bassins versants des 6 barrages est de 11,7 km<sup>2</sup>, le volume de retenue totale est de 2,47 millions M<sup>3</sup>, et la superficie irrigable est de 140 ha.

Ces valeurs sont inférieures à celles des barrages moyens (GB-1).

La structure des barrages nécessitera un coût de construction



élevé du fait que bien que la hauteur soit inférieure à 15m, la longueur sera importante.

En ce qui concerne la construction de ces barrages, la priorité sera donnée aux barrages ayant le coût global de réalisation le moins élevé. A savoir, dans l'ordre suivant:

PB-6, PB-5, PB-2, PB-1

#### E.1.4 Utilisation du bassin de régulation et du barrage

Suivant les considérations concernant le bassin de régulation, il en résulte que la variante sans construction de digue est plus favorable que celle avec construction de digue.

En ce qui concerne les barrage de retenue, il a été considéré que des points de vue des coûts de construction, de la gestion et l'opération, et de la superficie irrigable, les barrages moyens sont favorables par rapport aux petits barrages.

L'utilisation du bassin nécessite, comme il en a déjà été noté, 3 ans pour le dessalage. De ce fait il convient de donner la priorité à l'utilisation des eaux de cours d'eau à faible salinité, soit à la construction de barrage de retenue.

La superficie irrigable à l'utilisation du barrage GB-1, barrage moyen à exploiter prioritairement, sera de 720 ha suivant le bilan des eaux.

La superficie qui fera objet de l'irrigation dans le cadre du projet étant de 1.200 ha, 480 ha devra être irriguée à partir des eaux du bassin de régulation.

La dimension du bassin de régulation à concevoir pour satisfaire le besoin en eau sera: niveau d'eau pleine à temps ordinaire, de 11,00m et volume d'eau retenu de 25,7 millions M3, ceci suivant le résultat du bilan.

Le niveau d'eau maximum en temps de crues sera, au cas où le débit admissible d'évacuation en aval est de 25 m<sup>3</sup>/sec et 10 m<sup>3</sup>/sec., respectivement de 11,2m et 11,3m.

Tableau E1-1 Superficie et volume par cote de la zone du projet

Cote en m	Superficie en ha	Taux par rapport à la superficie totale en %	Volume en million m3
10,0	0	0	0
10,25	479	2	0,60
10,5	2.672	11	4,54
11,0	5.807	24	25,74
12,0	10.405	43	106,80
13,0	12.639	53	222,02
14,0	14.414	60	357,29
15,0	15.936	66	509,04
16,0	17.771	74	677,58
17,0	18.936	79	inconc.
18,0	19.586	82	-
19,0	20.116	84	-
20,0	20.471	85	-
25,0	21.916	91	-
30,0	22.939	96	-
35,0	23.642	98	-
40,0	24.012	100	-

inconc.\* =inconcevable

• Tableau E1-2 Considération de la dimension du bassin de régulation  
 - variante "sans construction de digue"

Cas	MI-1A	MI-2A	MI-3A	MI-4A	MI-5A
1 Condition de calcul de bilan d'eau					
1) Superficie à irriguer	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
2) Besoin en eau agricole (1974)(million m <sup>3</sup> )	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9
3) Débit de ruissellement par les bassins versant(1974)(million m <sup>3</sup> )	90,1	90,1	90,1	90,1	90,1
4) Niveau d'eau plein du lac en temps ordinaire(côte-m)	11,0	11,1	11,2	11,3	11,2
5) Superficie immergée en temps ordinaire (ha)	5.800	6.300	6.900	7.400	6.900
6) Volume d'eau retenue (million m <sup>3</sup> )	25,7	32,0	39,0	49,0	39,0
7) Débit d'évacuation maximum en aval ( m <sup>3</sup> /sec.)	25,0	25,0	25,0	25,0	10,0
2 Résultat du bilan de l'eau					
1) Niveau d'eau maximum en cas de crue (1973)(côte-m)	11,2	11,2	11,3	11,4	11,4
2) Superficie immergée maximum en cas de crue (1973)(ha)	6.900	6.900	7.400	7.900	7.900
3) Volume de régulation de crue annuelle (1973)(million m <sup>3</sup> )	18,6	18,6	18,5	18,4	45,6
4) Volume de régulation de crue maximum	13,2	13,2	13,1	13,1	20,9
5) Débit annuel d'évacuation en aval(1973)(million m <sup>3</sup> )	90,2	89,4	88,6	87,7	61,3
6) Manque d'eau d'irrigation (1974) annuel (million m <sup>3</sup> ) (1981)	0,0 1,3	0,0 0,1	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0

Tableau E1-3 Superficie et volume d'emmagasinement par niveau d'eau  
- variante "avec construction de digue"

cas de l'installation de la digue à la côte 10,50m					
niveau d'emmagasinement  (m)	superficie d'emmagasinement  (km <sup>2</sup> )	superficie d'emmagasinement moyenne (km <sup>2</sup> )	différence de niveau  (m)	volume d'emmagasinement  (MM <sup>3</sup> )	volume d'emmagasinement accumulé (MM <sup>3</sup> )
10,00	0	0	0	0	0
10,25	4,79	2,40	0,25	0,60	0,60
10,50	33,63	19,21	0,25	4,80	5,40
11,00	33,63	33,63	0,50	16,82	22,22
12,00	33,63	33,63	1,00	33,63	55,84
13,00	33,63	33,63	1,00	33,63	89,47
14,00	33,63	33,63	1,00	33,63	123,10
15,00	33,63	33,63	1,00	33,63	156,73
cas de l'installation de la digue à la côte 11,00m					
niveau d'emmagasinement  (m)	superficie d'emmagasinement  (km <sup>2</sup> )	superficie d'emmagasinement moyenne (km <sup>2</sup> )	différence de niveau  (m)	volume d'emmagasinement  (MM <sup>3</sup> )	volume d'emmagasinement accumulé (MM <sup>3</sup> )
10,00	0	0	0	0	0
10,25	4,79	2,40	0,25	0,60	0,60
10,50	26,72	15,76	0,25	3,94	4,54
11,00	59,21	42,97	0,50	21,49	26,03
12,00	59,21	59,21	1,00	59,21	85,24
13,00	59,21	59,21	1,00	59,21	144,45
14,00	59,21	59,21	1,00	59,21	203,66
15,00	59,21	59,21	1,00	59,21	262,87

Tableau E1-4 Considération de la dimension du bassin de régulation

- variante "avec construction de digue"

Cas	Y1-1A	Y2-2A	Y2-3A	Y1-4A	Y1-5A	Y1-1B	Y1-2B	Y1-3B	Y1-4B	Y1-5B
1) Condition de crue de bassin d'eau										
1) Superficie à inonder	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
2) Besoin en eau agricole (1974)(million m <sup>3</sup> )	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,0
3) Débit de ruissellement par les bassins versants(1974)(million m <sup>3</sup> )	90,1	90,1	90,1	90,1	90,1	90,1	90,1	90,1	90,1	90,1
4) Niveau d'eau plein du lac en temps ordinaires(côte-m)	11,0	11,1	11,2	11,5	11,0	11,0	11,1	11,2	11,5	11,0
5) Superficie immergée en temps ordinaires (ha)	5.400	5.400	5.400	5.400	5.400	5.900	5.900	5.900	5.900	5.900
6) Volume d'eau retenu (million m <sup>3</sup> )	19,0	22,4	25,9	28,9	19,0	26,0	32,5	38,0	44,0	26,0
7) Débit d'évacuation maximum en aval ( m <sup>3</sup> /sec.)	25,0	25,0	25,0	25,0	10,0	25,0	25,0	25,0	25,0	10,0
2 Résultat du bilan de l'eau										
1) Niveau d'eau maximum en cas de crue (1973)(côte-m)	11,4	11,5	11,6	11,7	11,6	11,2	11,3	11,4	11,5	11,5
2) Superficie immergée maximum en cas de crue (1973)(ha)	5.400	5.400	5.400	5.400	5.400	5.900	5.900	5.900	5.900	5.900
3) Volume de régulation de crue annuelle (1973)(million m <sup>3</sup> )	18,5	18,5	18,5	18,5	49,2	17,7	17,7	17,7	17,7	46,6
4) Volume de régulation de crue maximum	12,6	12,6	12,6	12,6	20,4	12,5	12,5	12,5	12,5	20,1
5) Débit annuel d'évacuation en aval(1973)(million m <sup>3</sup> )	119,2	119,2	118,0	118,0	87,1	105,9	102,5	102,5	102,5	77,0
6) Manque d'eau d'irrigation annuel(1974)(million m <sup>3</sup> )	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tableau E1-5 Superficie et volume d'emmagasinement par  
cote des barrages moyens

sites	super- ficie de bassin versant	côte	superficie d'emma- sinement	super- ficie moyenne	différence de niveau	volume d'emma- gasinement par côte	volume d'emma- gasine- ment accumulé
	(Km2)	(m)	(Km2)	(Km2)	(m)	(millionm3)	(millionm3)
GB-1	68,2	75	0	0	0	0	0
		80	0,006	0,003	5	0,015	0,015
		85	0,187	0,096	5	0,480	0,495
		90	0,562	0,375	5	1,875	2,370
		95	1,275	0,919	5	4,595	6,965
		100	2,212	1,744	5	8,720	15,685
GB-2	17,6	110	3,437	2,875	10	28,250	43,935
		60	0	0	0	0	0
		65	0,062	0,031	5	0,155	0,155
		70	0,232	0,147	5	0,735	0,890
		75	0,394	0,313	5	1,565	2,455
		80	0,519	0,456	5	2,280	4,735
		85	0,662	0,591	5	2,955	7,690
GB-3	15,4	90	0,831	0,747	5	3,735	11,425
		60	0	0	0	0	0
		65	0,03	0,015	5	0,075	0,075
		70	0,12	0,075	5	0,375	0,450
		75	0,20	0,160	5	0,800	1,250
		80	0,35	0,275	5	1,375	2,625
GB-4	17,2	85	0,47	0,410	5	2,050	4,675
		30	0	0	0	0	0
		40	0,006	0,003	10	0,03	0,03
		50	0,056	0,031	10	0,31	0,34
		60	0,088	0,072	10	0,72	1,06
		70	0,131	0,109	10	1,09	2,15

\* ces valeurs ont été obtenues selon la carte  
topographique 1:25.000

**Tableau El-6 Superficie et volume d'emmagasinement par  
cote des petits barrages**

sites	super- ficie de bassin versant  (Km2)	côte  (m)	superficie d'emma- ginement  (Km2)	super- ficie moyenne  (Km2)	différence de niveau  (m)	volume d'emma- gasinement par côte  (1.000m3)	volume d'emma- gasi- nement accumulé  (1.000m3)
PB-1	2,5	90	0	0	0	0	0
		95	0,03	0,015	5	75	75
		100	0,09	0,060	5	300	375
		105	0,19	0,140	5	700	1.075
PB-2	2,3	55	0	0	0	0	0
		60	0,05	0,025	5	125	125
		65	0,09	0,070	5	350	475
		70	0,13	0,110	5	550	1.025
PB-3	1,5	80	0,01	0	0	0	0
		85	0,02	0,015	5	75	75
		90	0,06	0,040	5	200	275
		95	0,10	0,080	5	400	675
PB-4	1,6	40	0	0	0	0	0
		45	0,05	0,025	5	125	125
		50	0,11	0,080	5	400	525
PB-5	1,1	35	0	0	0	0	0
		40	0,05	0,025	5	125	125
		45	0,13	0,090	5	450	575
PB-6	2,7	50	0,02	0,01	5	50	50
		55	0,06	0,04	5	200	250
		60	0,12	0,09	5	450	700

\* ces valeurs ont été obtenues selon la carte  
topographique 1:25.000

Figure E1-1 Courbe des rapports de l'altitude, la superficie et le volume de retenue de la zone du projet

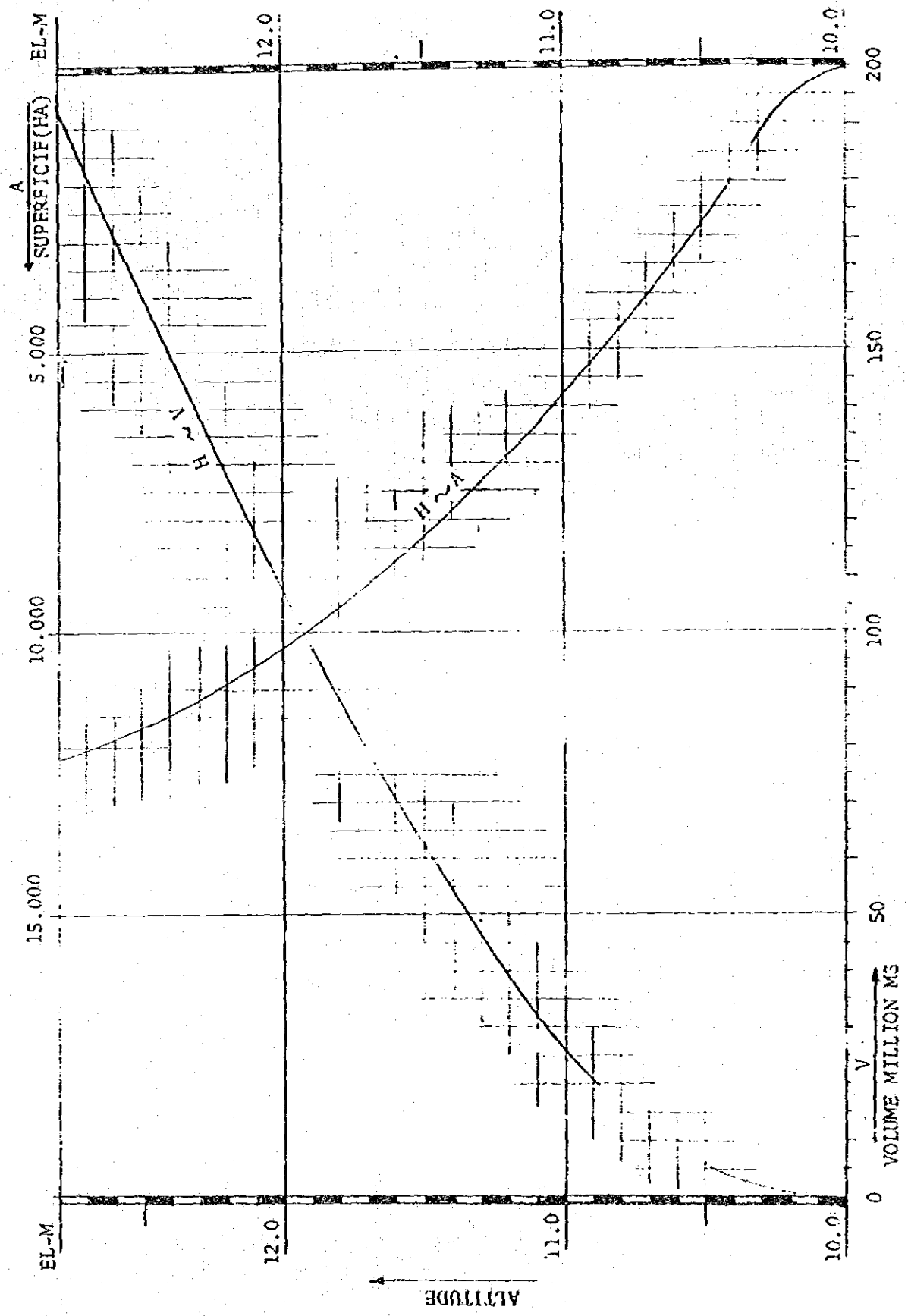




Figure El-2 Courbe des rapports de l'altitude et le volume  
 - variante avec installation de digue -

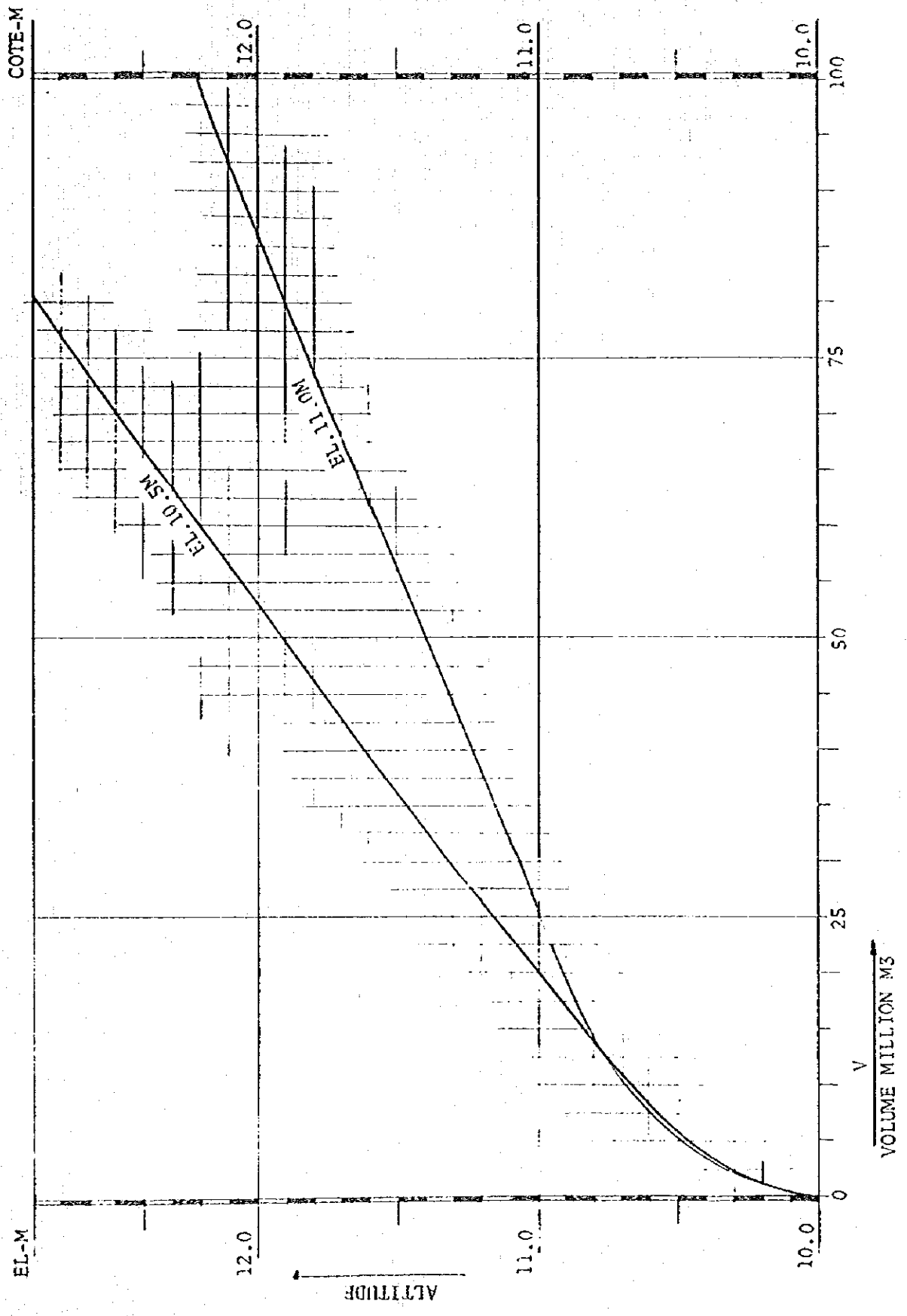


Figure E1-3 Plan de situation des barrages

BARRAGE MOYEN		PETIT BARRAGE	
BARRAGE	BASSIN DE RECEPTION	BARRAGE	BASSIN DE RECEPTION
GB-1	68,2	PB-1	2,5 KM2
GB-2	17,6	PB-2	2,3
GB-3	15,4	PB-3	1,5
GB-4	17,2	PB-4	1,6
		PB-5	1,1
		PB-6	2,7

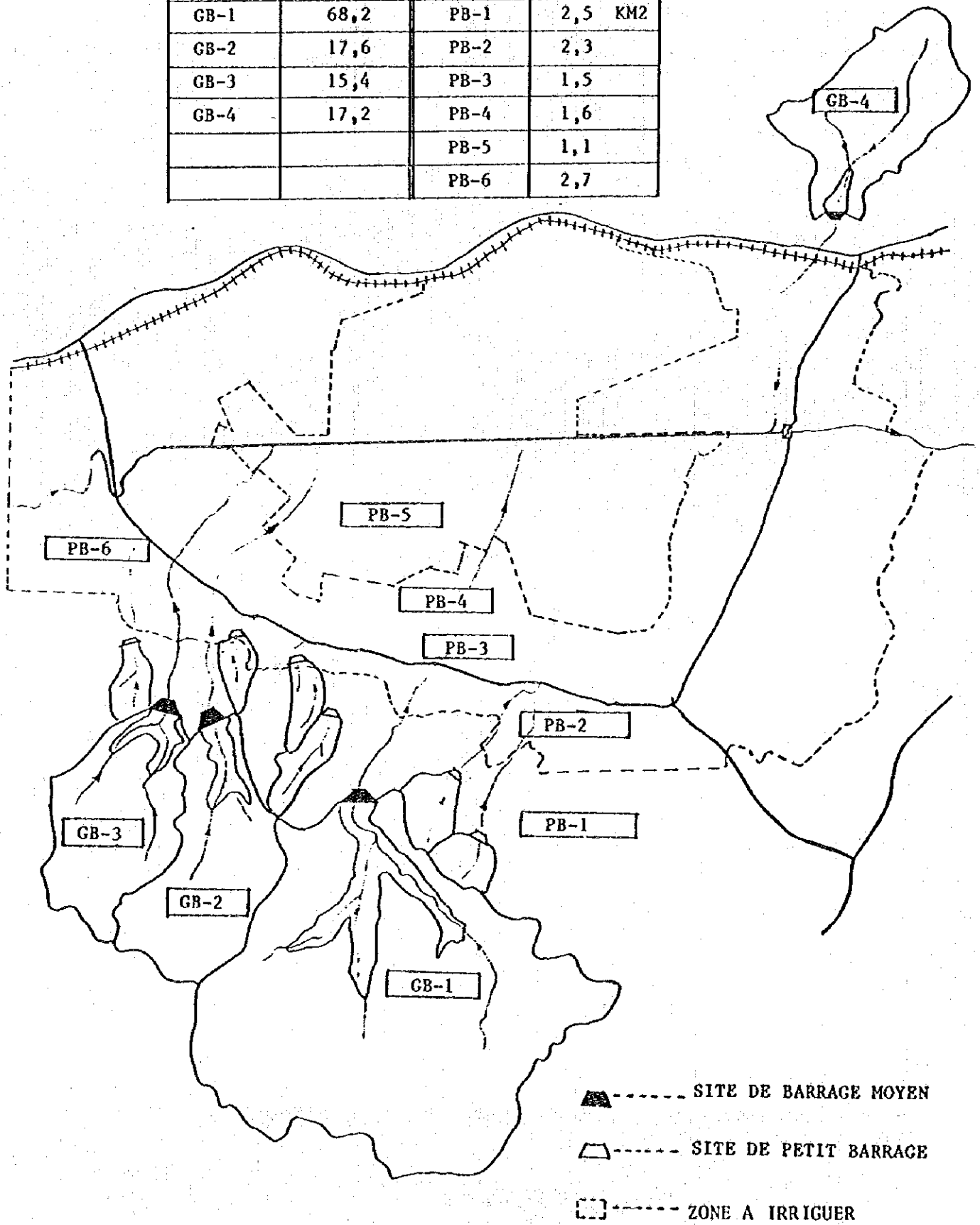
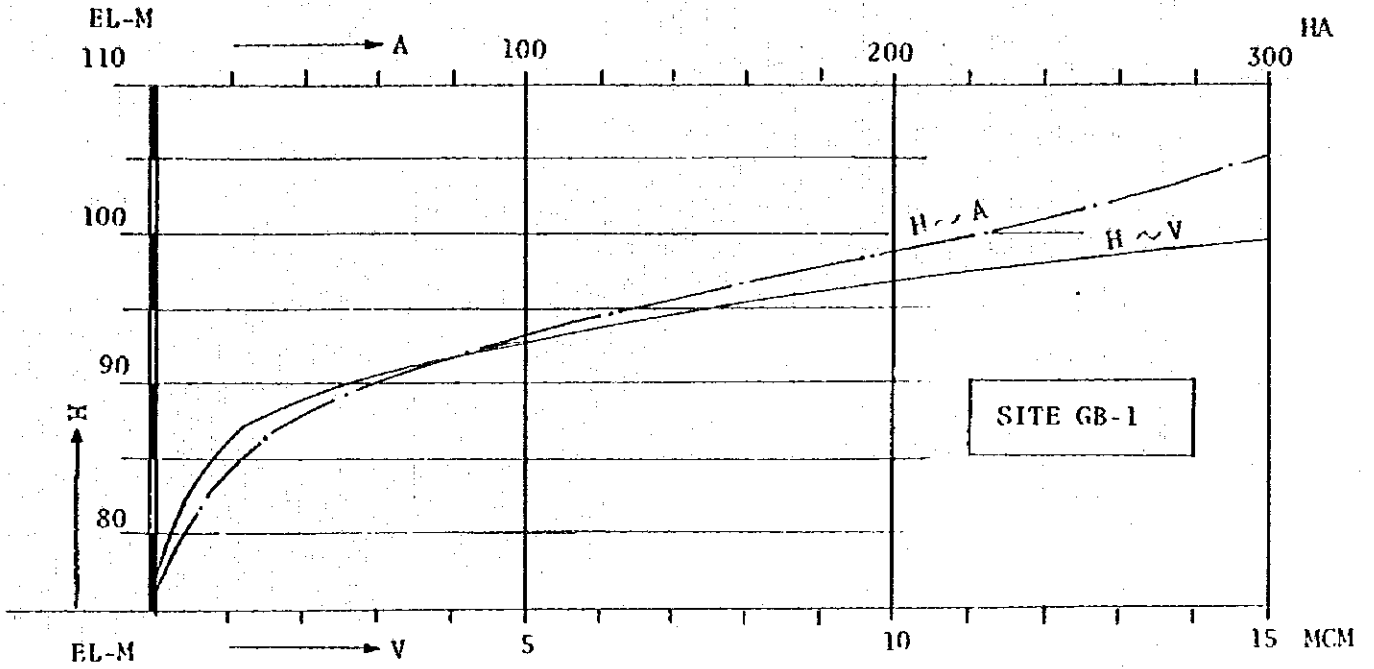


Figure E1-4 Courbe des rapports de l'altitude, la superficie et le volume de retenue de chaque site (GB-1)



Plan de situation de site GB-1 (1:25.000)

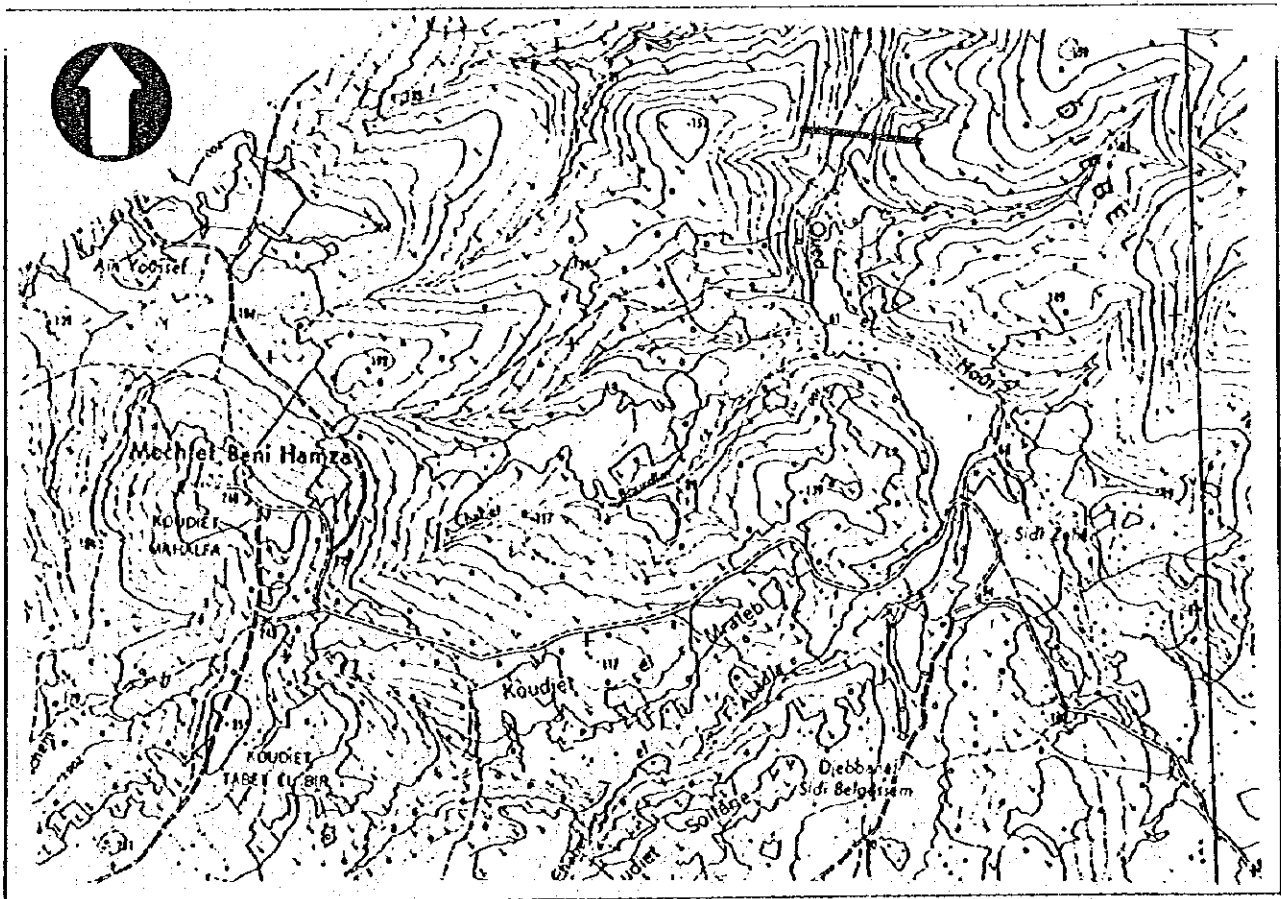
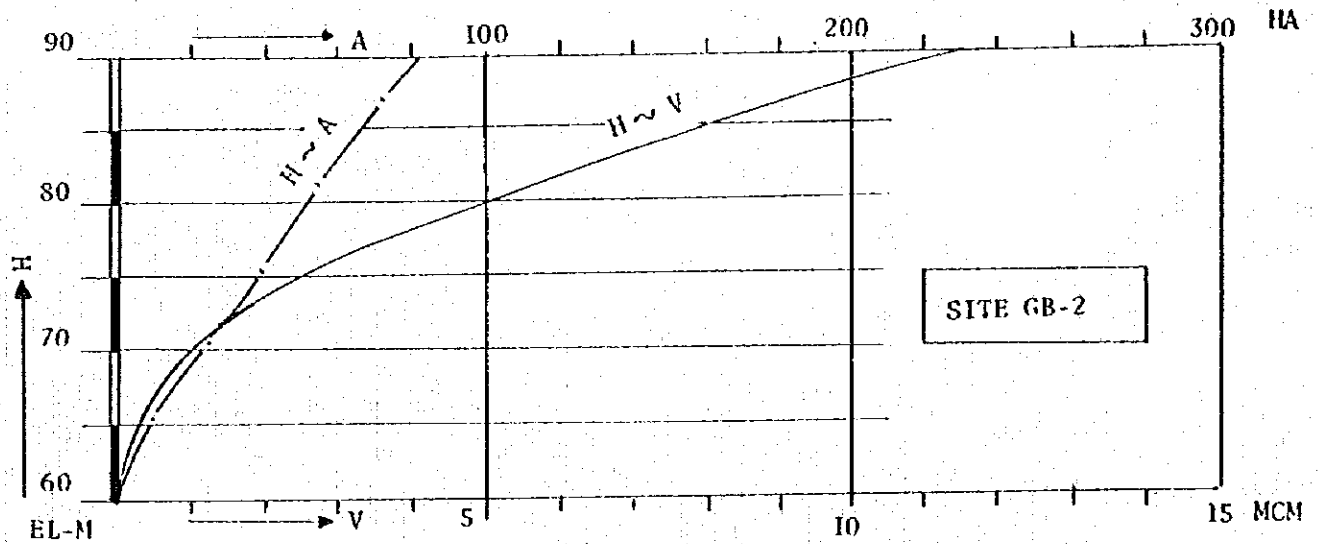


Figure E1-4 Courbe des rapports de l'altitude, la superficie et le volume de retenue de chaque site (GB-2)



Plan de situation de site GB-2 (1:25.000)

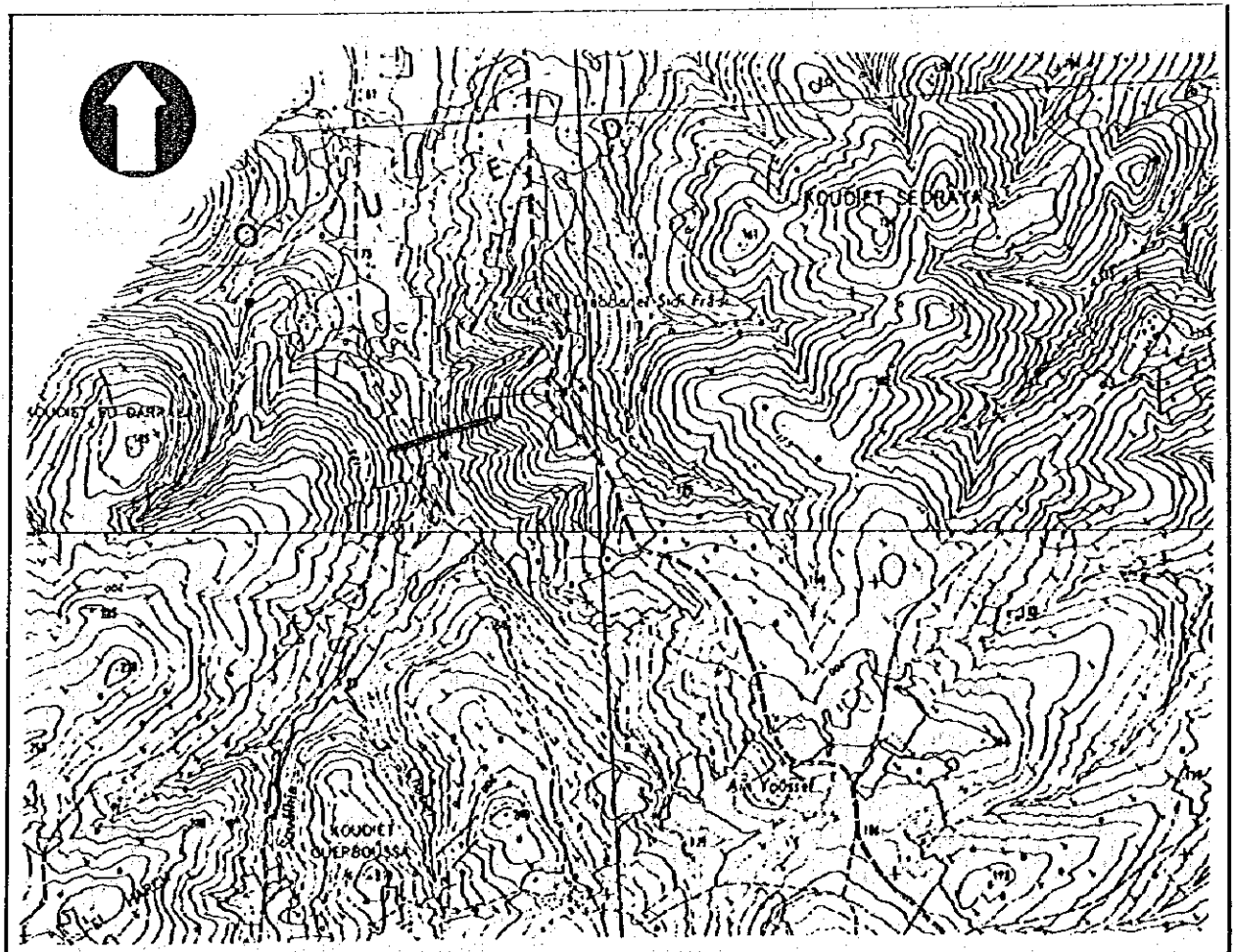
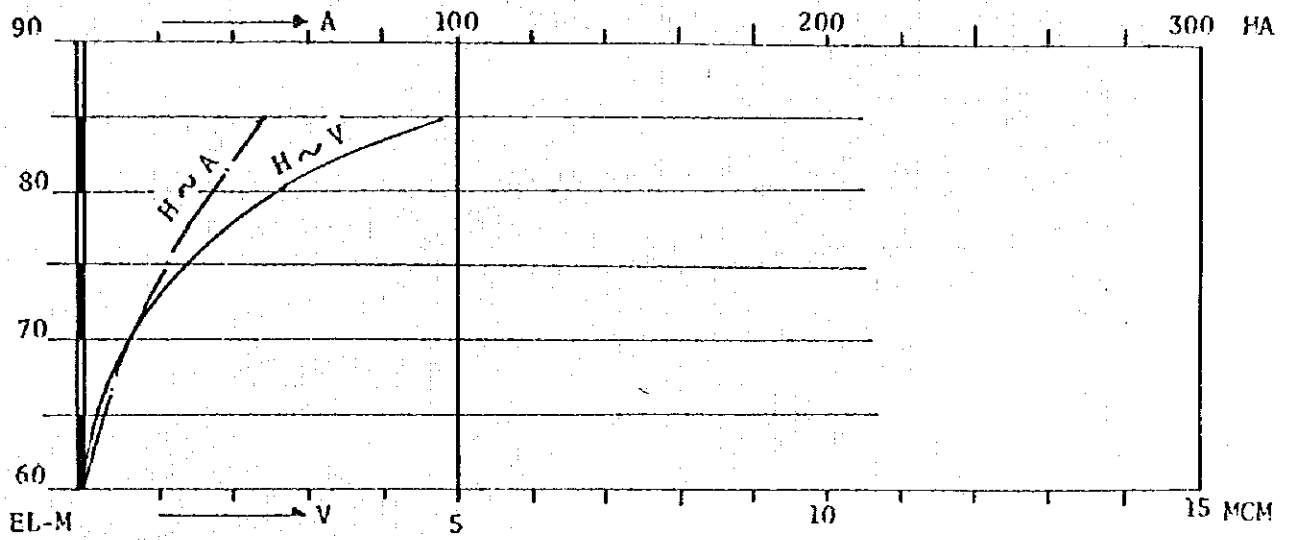


Figure E1-4 Courbe des rapports de l'altitude, la superficie et le volume de retenue de chaque site (GB-3)



Plan de situation de site GB-3 (1:25.000)

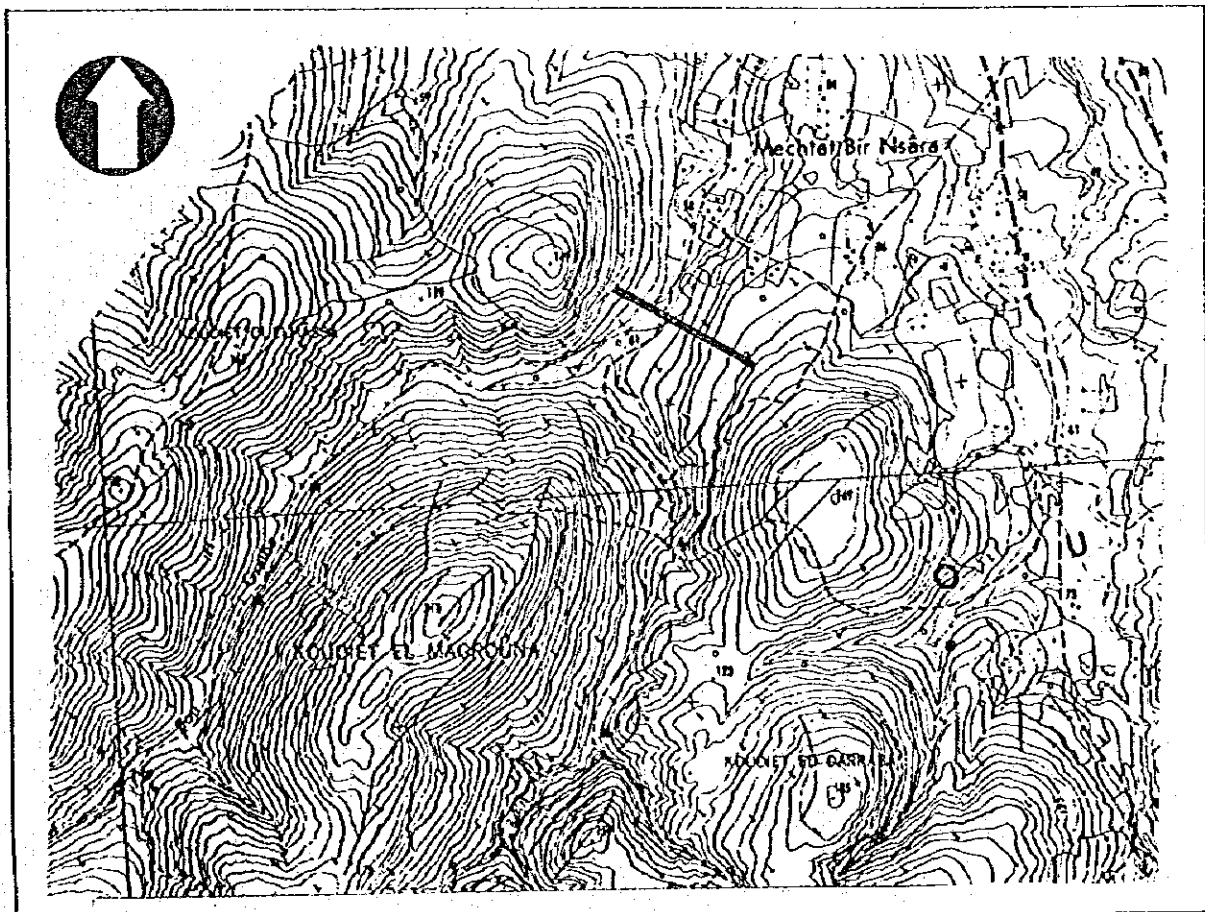
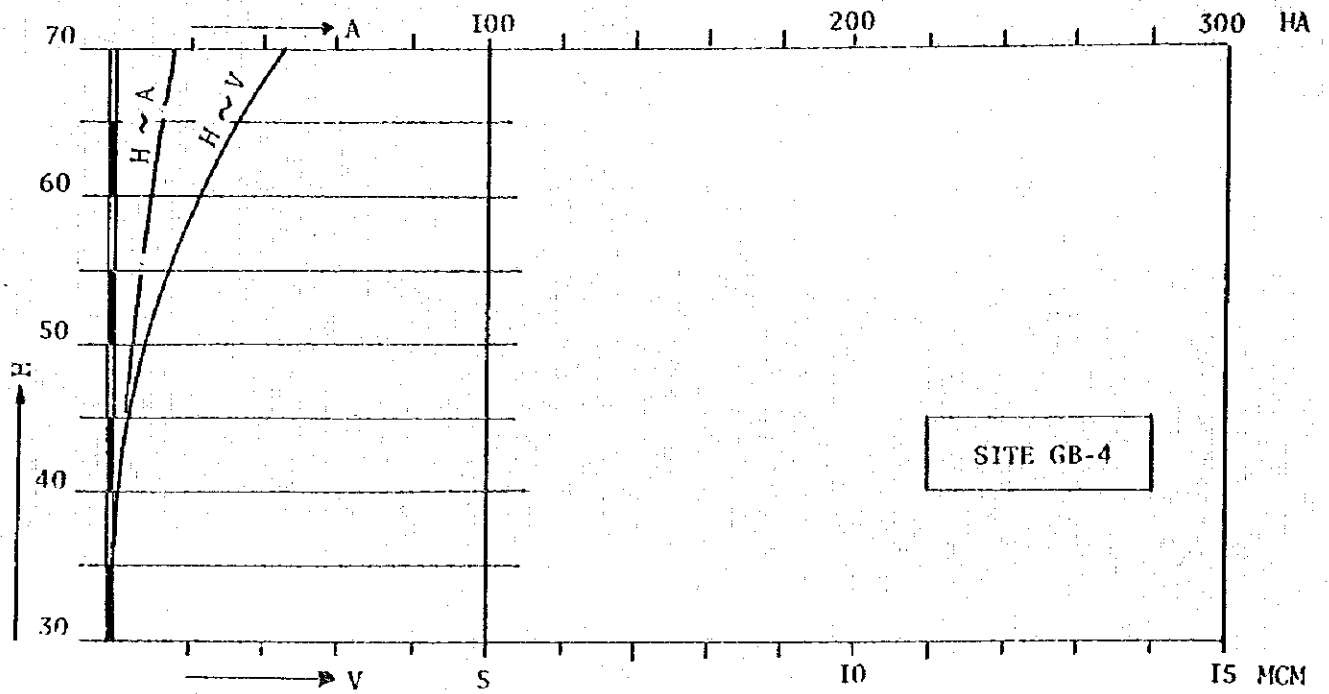


Figure E1-4 Courbe des rapports de l'altitude, la superficie et le volume de retenue de chaque site (GB-4)



Plan de situation de site GB-4 (1:25,000)

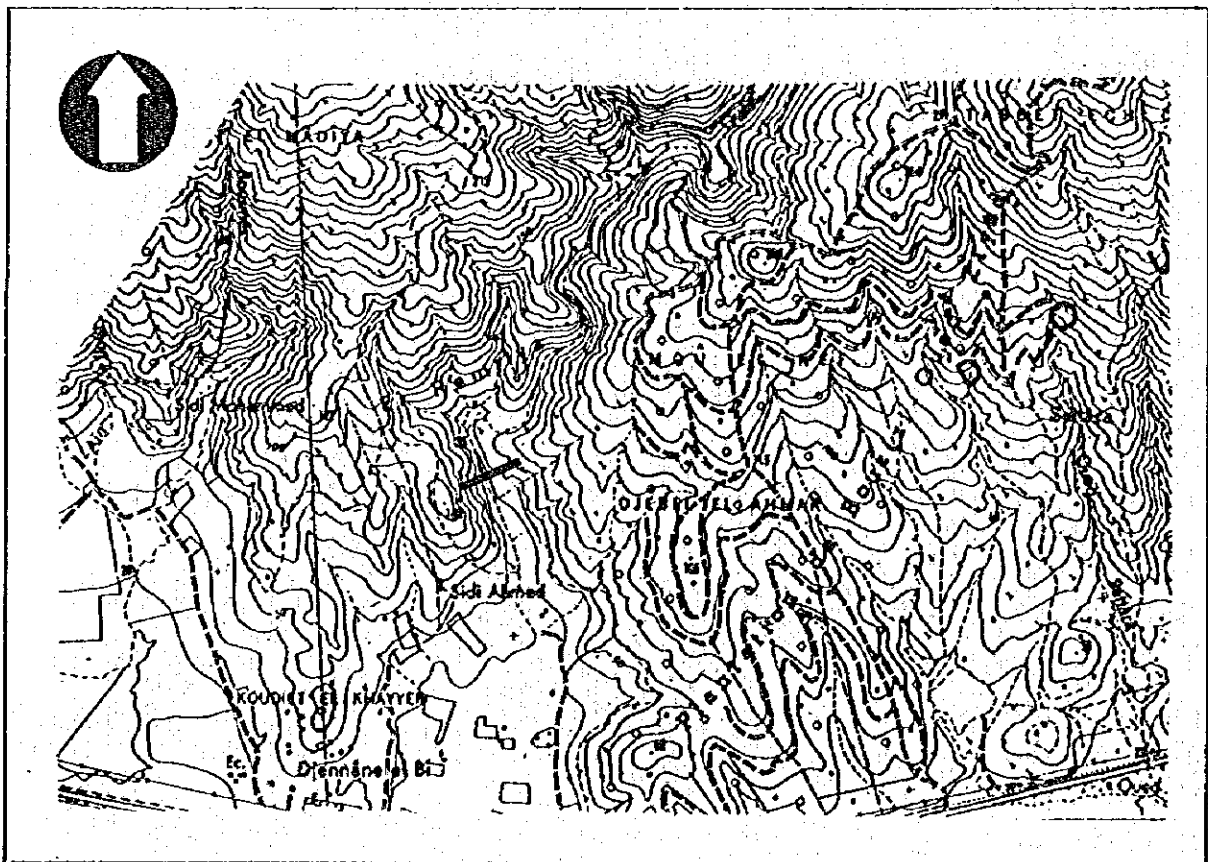


Figure E1-5 Situation des sites de petit barrage (1/3) (E=1:25.000)

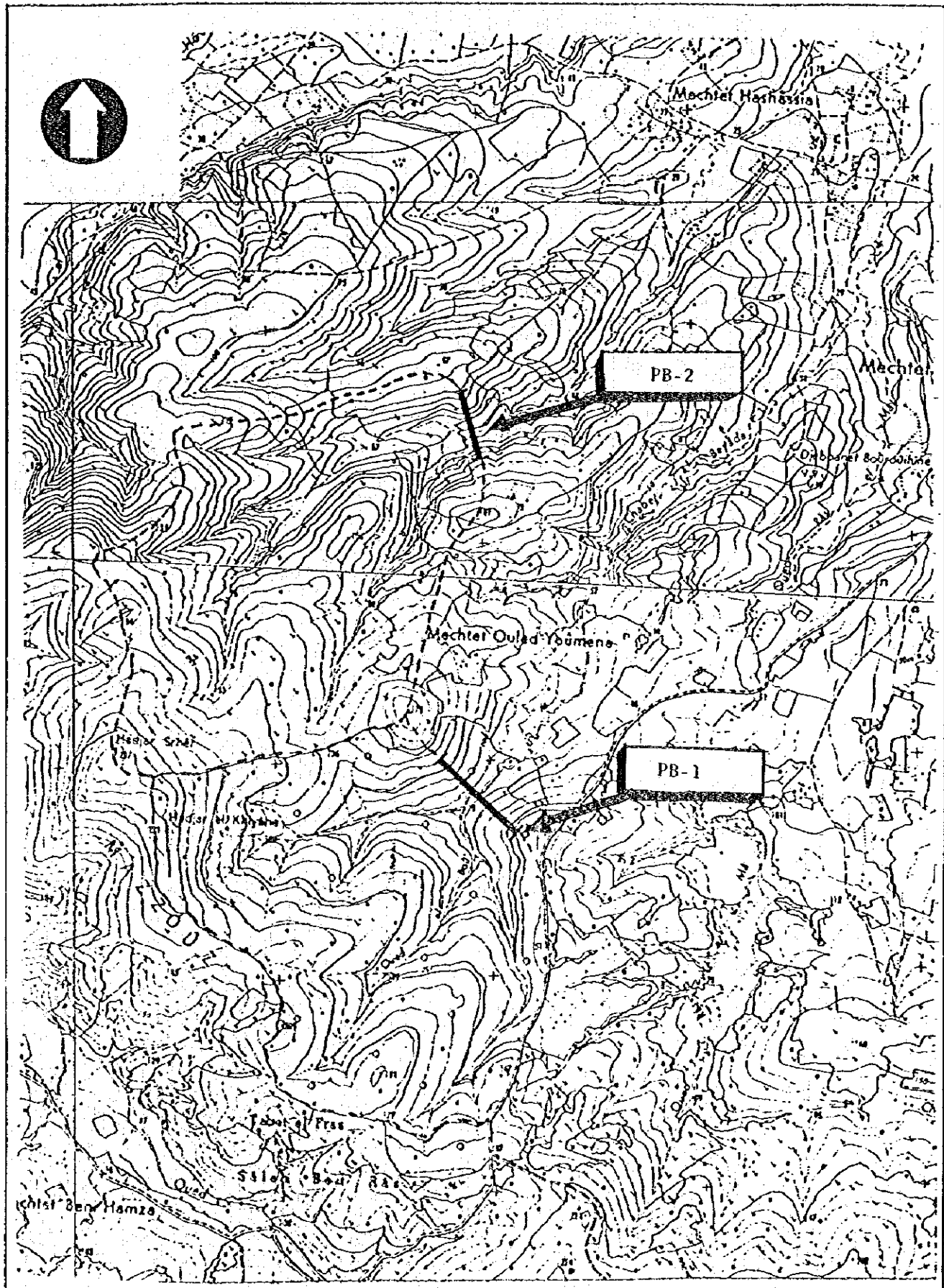


Figure E1-5 Situation des sites de petit barrage (2/3) (E=1:25.000)

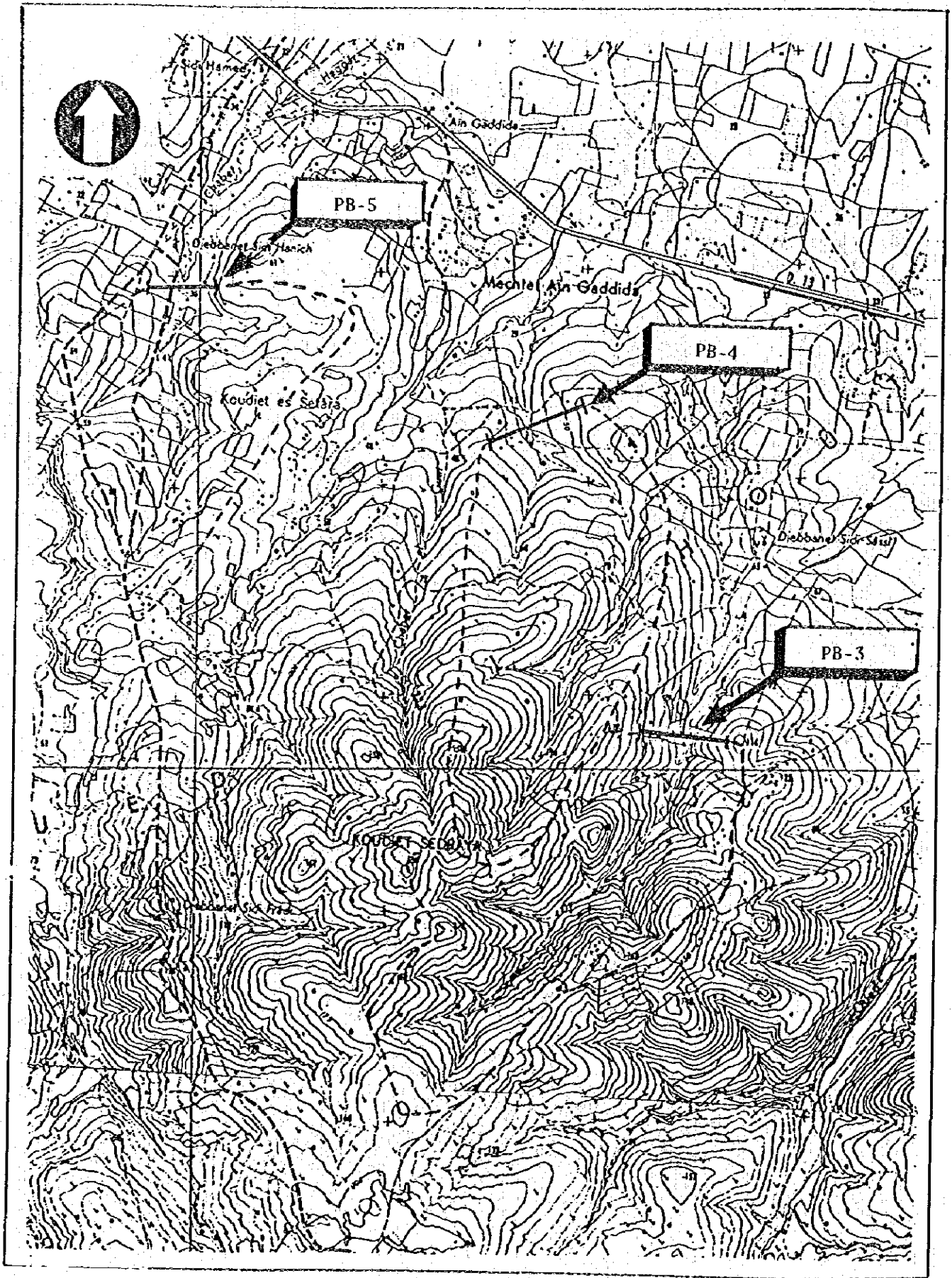




Figure E1-5 Situation des sites de petit barrage (3/3) (E=1:25.000)

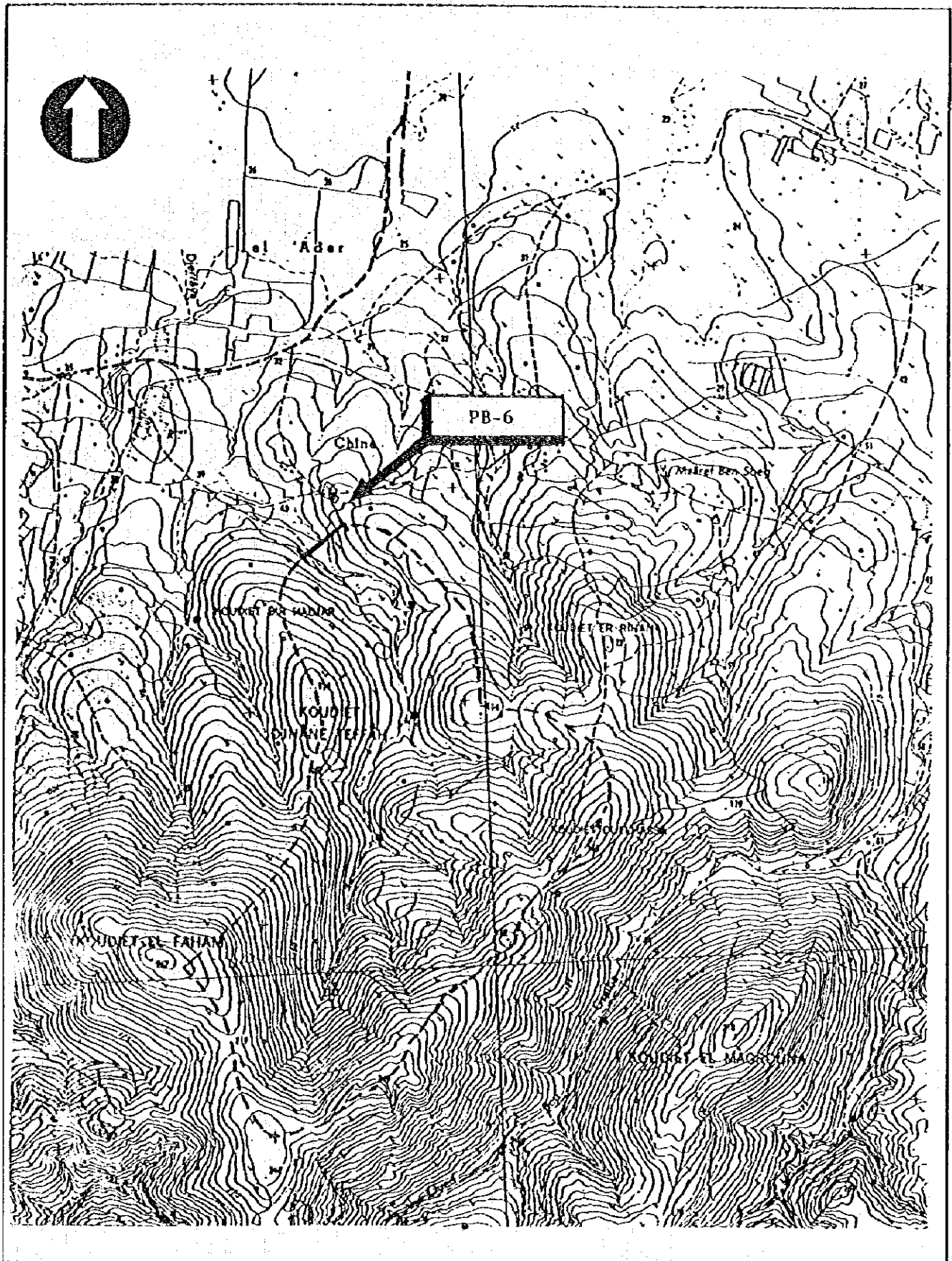


Figure E1-6 Superficie du réservoir et volume de retenue  
par cote des petits barrages (1/2)

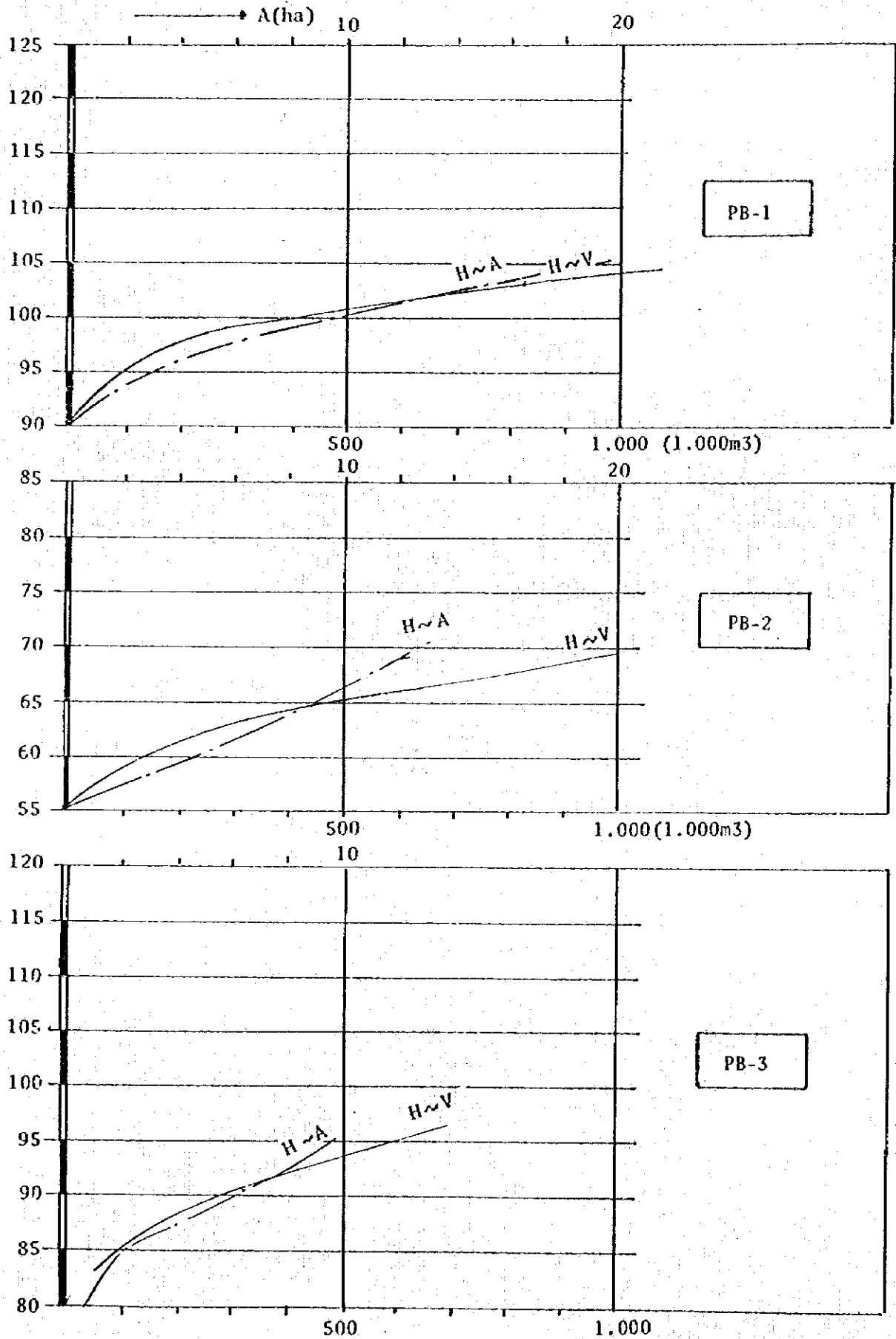
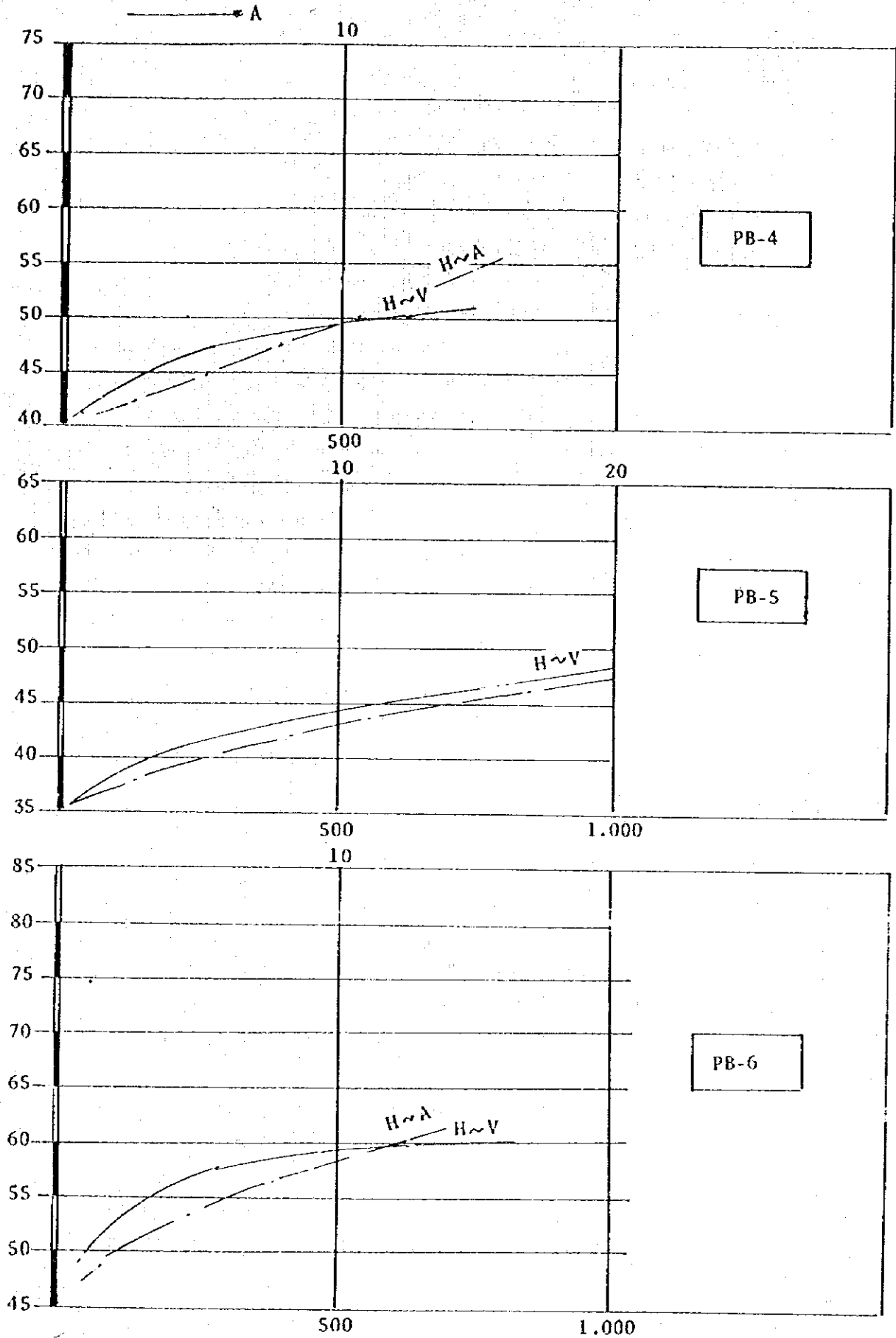


Figure E1-6 Superficie du réservoir et volume de retenue par cote des petits barrages (2/2)



## E.2. PLAN D'IRRIGATION

### E.2.1 Situation d'irrigation de la zone du projet et de ses alentours

#### a. Situation de l'irrigation de la zone du projet

La zone du projet est actuellement composée de 8.000 ha de champs exploités. Cependant il n'y existe pas de système d'irrigation organisé. Ceci est dû au fait que bien que la nécessité de l'irrigation soit suffisamment reconnue, le manque de ressource en eau ne permet actuellement que certaines petites pratiques à l'utilisation des eaux de puits.

Aux cours des investigations sur terrains, il a été estimé que la superficie des 10 domaines agricoles socialistes existant autour de la ville de Berrahal, ont une superficie agricole totale d'environ 3.700 ha. Les cultures principales irriguées y sont les fruits et les produits maraîchères. La superficie irriguée a été de 200 ha cette année, ce qui ne représente qu'environ 6% de la superficie agricole totale.

En ce qui concerne les ressources en eaux, les puits profonds construits près des fermes sont utilisés.

Par conséquent, le débit restreint limite la superficie irriguée dont l'extension future est difficile à concevoir.

Quant à la méthode d'irrigation, les eaux sont envoyées par les puits au moyen de pompe, et l'arrosage par bassin y est effectuée.

L'irrigation est faite par rotation, dont le nombre de jours d'intervalle est fixé par les fermes en fonction des conditions pédologiques et pluviométriques.

#### b. Situation d'irrigation des alentours de la zone du projet

Il existe un périmètre irriguée de 20.000 ha dans la région avoisinant celle de la zone du projet, à Dréan, à la rive droite de