Water Resources Sustainability Project
(WRS)

REHABILITATION DES TERRASSES ET AMELIORATION DES RESEAUX D'IRRIGATION

Deliverable for
United States Agency for International Development

Contract No. 608-0222-C-00-6007-00

Environmental ***A***lternatives ***U***nlimited (**E.A.U.)**
B.P. 8967, Agdal - Rabat
Tel : (037) 77 37 88 / 77 37 98
Fax : (037) 77 37 92
E-Mail : proprem@iam.net.ma

REHABILITATION DES TERRASSES ET AMELIORATION DES RESEAUX D'IRRIGATION

Ministère de l'Environnement
Agence Américaine pour le Développement International (USAID)

Projet **PREM**
Environrnental Alternatives Unlimited (E.A.U.)
B.P. 8967, Agdal -Rabat
Tél: (07) 77 37 88 *1* 77 37 98 Fax: (07) 77 37 92
E-mail :proprem@iam.net.ma

REHABILITATION DES TERRASEES
ET AMELIORATION
DES RESEAUX D'IRRIGATION

SOMMAIRE

INTRODUCTION …… 4

I- DIAGNISTIC DE LA SITUATION ACTUELLE ……... 5

1. DES DEFICITS HYDRIQUES STRUCTURELS…… 5
2. LES TERRASSES : UN GRAND POTENTIEL DE PRODUCTION……. 6
3. DES RESEAUX D'IRRIGATION DEFECTEUEX ET PEU EFFICIENS……. 6
4. UNE GESTION ANCESTRALE DES DROITS D'EAU…… 8
5. UNE OPTION D'AMENAGEMENT REALISTE ET ADAPTEE AU CONTEXTE SOCIO-TECHNIQUE…… 8

II- AMENAGEMENT DU RESEAU D4IRRIGATION DE BETTARA…… 9

1. DESCRIPTION DU RESEAU …… 9
2. RESSOURCES EN EAU ET DÉBITS …….. 11
3. TRACE DES RESEAUX…… 11
4. CONCEPTION DES OUVRAGES ET DIMENTIONNEMENT DU RESEAU…… 13
   4.1. LONGUEUR DES CANNAUX…….. 14
   4.2. SECTION TRANSFERALE : BASE ETHAUTEUR……. 15
5. OUVRAGES DE PRISE ET DE RÉPARTITION ……. 15
6. OUVRAGES DE TRAVERSE (CHAABA, PISTES ET SENTIERS)…….. 18
7. OUVRAGES DE CHUTE…….. 18
8. AMËNAGEMENT DES POINTS UTILITAIRES……. 19
9. PROTECTION DES SOURCES ET AMËNAGEMENT DES OUVRAGES DE TÈTE 19

III- AMENAGEMENT DU RESEAU D4IRRIGATION DE TZILI…… 20

1. DESCRIPTION DU RESEAU …… 20
2. RESSOURCES EN EAU ET DÉBITS ……. 22
3. TRACE DES RESEAUX……. 22
4. CONCEPTION DES OUVRAGES ET DIMENTIONNEMENT DU RESEAU…… 24
   4.1. LONGUEUR DES CANNAUX……. 25
   4.2. SECTION TRANSFERALE : BASE ETHAUTEUR…….. 25
5. OUVRAGES DE PRISE ET DE RÉPARTITION …….. 26
6. OUVRAGES DE TRAVERSE (CHAABA, PISTES ET SENTIERS)…… 29
7. OUVRAGES DE CHUTE……. 29
8. AMËNAGEMENT DES POINTS UTILITAIRES…… 29
9. PROTECTION DES SOURCES ET AMËNAGEMENT DES OUVRAGES DE TÈTE 30

IV- AMENAGEMENT DU RESEAU D'IRRIGATION DE KSOUBATANE…… 30

1. DESCRIPTION DU RESEAU ……. 30
2. RESSOURCES EN EAU ET DÉBITS …… 32
3. TRACE DES RESEAUX……. 32
4. CONCEPTION DES OUVRAGES ET DIMENTIONNEMENT DU RESEAU 34
4.1. LONGUEUR DES CANNAUX…….. 35
4.2. SECTION TRANSFERALE : BASE ETHAUTEUR……. 35
5. OUVRAGES DE PRISE ET DE RÉPARTITION ……. 36
6. OUVRAGES DE TRAVERSE (CHAABA, PISTES ET SENTIERS)…… 38
7. OUVRAGES DE CHUTE…… 39
8. AMËNAGEMENT DES POINTS UTILITAIRES……. 39
9. PROTECTION DES SOURCES ET AMËNAGEMENT DES OUVRAGES DE TÈTE 39

V. AMENAGEMENT DU RESEAU D'IRRIGATION D'ELOUÀDYINE…… 40

VI. EVALUATION DES COUTS DES TRAVAUX ET OUVRAGES ……. 40

REHABILITATION DES TERRASEES
ET AMELIORATION
DES RESEAUX D'IRRIGATION

INTRODUCTION

Les travaux réalisés s'inscrivent dans la stratégie globale du projet PREM. Sur le plan technique, les terrasses irriguées constituent une source importante pour l'alimentation des agriculteurs et l'amélioration de leurs revenus. Ces terrasses sont travaillées de manière intensive mais elles connaissent deux contraintes majeures:

Un déficit en ressources hydriques imposé par les conditions climatiques, notamment pendant le printemps et l'été.

Des déperditions des ressources disponibles le long des réseaux d'irrigation. En effet, les réseaux traditionnels sont constitués de seguias en terre et les pertes en eau par infiltration le long du réseau dépassent 80%

Soucieux de lever ces contraintes et conscient du poids économique de l'agriculture pratiquée sur les terrasses irriguées, le projet PREM a retenu la modernisation des systèmes d'irrigation parmi les priorités du projet.

Après plusieurs investigations sur le terrain (enquêtes menées auprès des villageois, relevés topographiques, diagnostic des systèmes d'irrigation traditionnels), nous avons identifié et dimensionné les réseaux d'irrigation adaptés à chaque situation. La réalisation de ces aménagements permet non seulement d'assurer l'amélioration de la productivité des cultures mais aussi l'extension des surfaces irriguées des terrasses et donc la valorisation du potentiel de production des villageois.

Nous présentons, dans une première partie, les résultats du diagnostic de la situation actuelle et dans une deuxième partie les aménagements hydro-agricoles proposés.

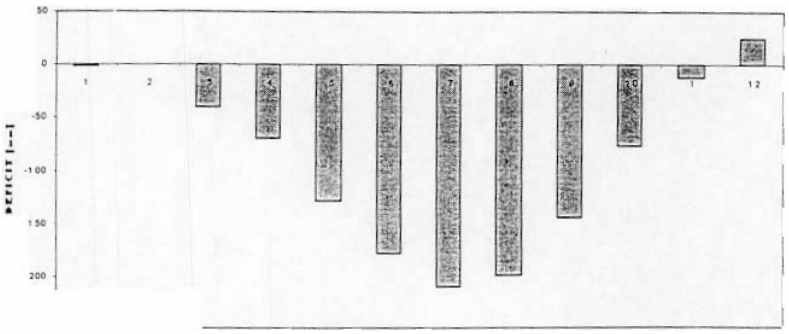
I- DIAGNOSTIC DE LA SITUATION ACTUELLE

Nous présentons les résultats du diagnostic de la situation actuelle.

1. Des déficits hydriques structurels

L'analyse des caractéristiques climatiques et pédologiques a fait l'objet de rapports précédents. Pour cette étude, nous devons souligner que si le climat est relativement favorable pour les céréales d'automne, il présente des contraintes majeures pour le reste des cultures. En effet, l'analyse de l'évolution mensuelle des ressources pluviométriques et des évapotranspirations montre que les cultures sont soumises à un déficit hydrique structurel pendant plusieurs mois de l'année. Cette situation, sur des sols peu profonds, limite la productivité des cultures, notamment les cultures de printemps et d'été. Le graphe des déficits hydriques ci-dessous illustre l'évolution des déficits au cours de l'année du mois de janvier (mois 1) au mois de décembre (mois 12).

Déficit hydrique mensuel



Mois (Janvier-Decembre)

Les déficits apparaissent dès le mois de mars et s'intensifient au cours du printemps. Ils dépassent 150 mm pendant les mois de juin, juillet et août. Seuls 3 mois sur 12 ne connaissent pas de déficit climatique. Ces résultats montrent l'importance vitale du recours à l'irrigation. Le recours à l'irrigation, par la mobilisation des ressources hydriques superficielles complémentaires, permet de maîtriser les déficits climatiques et offre la possibilité sur le plan agronomique du développement d'une large gamme de culture de printemps et d'été. Les ressources superficielles (sources, oueds) sont à la base du développement de l'irrigation et de l'extension des terrasses malgré une topographie extrêmement accidentée. La maîtrise de ces ressources et l'amélioration de leur gestion permettent de piloter la contrainte hydrique et de réduire la vulnérabilité des cultures aux aléas climatiques.

2. Les terrasses: un grand potentiel de production

Les terrasses constituent les parties les plus intensives au niveau des systèmes de production. Elles concentrent la totalité des cultures maraîchères, arboricoles et fourragères.
Les cultures maraîchères sont représentées par l'oignon, la pomme de terre, les carottes, les courgettes, les tomates, les haricots verts.
L'arboriculture fruitière est diversifiée et comprend essentiellement le figuier, l'olivier, le poirier, le pommier, le prunier et la vigne.
Les cultures fourragères incluent la luzerne, le baisent, le sorgho, le maïs, le sorgho et l'orge fourragère.
Les terrasses sont conduites de manière intensive.
Les cultures sont intégrées à l'élevage. De ce fait, elles jouent un rôle essentiel au niveau de l'alimentation humaine et animale et assurent des recettes par la commercialisation des produits maraîchers. Par ailleurs, les systèmes de champs en escalier, construits depuis des siècles sur des pentes fortes accidentées, constituent un type d'aménagement ingénieux et anti-érosif.

Pour la Zone J, définie par le projet PREM, nous avons identifié quatre périmètres d'irrigation principaux qui totalisent une surface irriguée d'environ 123 Ha. Ceci constitue un important potentiel de production.

L'importance des ressources investies par les agriculteurs au niveau des terrasses, construction de murs de soutien, aménagement des champs, maintenance des réseaux d'irrigation, fertilisation organique, entretien des cultures démontre que les terrasses jouent un rôle vital dans la vie des populations villageoises. C'est pour cela que l'intensification des terrasses va constituer un levier stratégique pour consolider les objectifs fixés au niveau du projet PREM

3. Des réseaux d'irrigation défectueux et peu efficients

Nous avons identifié, sur la base des enquêtes terrain, quatre réseaux d'irrigation principaux et qui couvrent quatre périmètres d'irrigation. Les réseaux sont ceux de Bettara, Tzili, Ksoubatane et Elouadyiine et ils couvrent les périmètres respectifs.

RESEAUX TERRASSES	SURFACE DES PERIMETRES (Ha)	LONGEUR DES RESEAUX (m)
Bettara	53	1885
Tzili	18	796
Ksoubatane	21	988
Elouadyine	31	1750

Tous les réseaux d'irrigation diagnostiqués sont traditionnels et sont constitués de seguias en terre, construites à la main. Les réseaux comportent des branches principales et des seguias secondaires. Les axes principaux, qui prennent prise en amont à partir des sources et des oueds, acheminent l'eau vers les terrasses irriguées. Le long de ces axes partent des branches secondaires pour répartir l'eau sur les parcelles. Etant donné les conditions topographiques, les réseaux sont sinueux et longs.

Les pertes, estimées par observation sur le terrain et enquêtes menées auprès des agriculteurs, montrent que les efficiences des réseaux sont très faibles. Nous avons estimé que les pertes le long du réseau dépassent 80%. Ces pertes sont énormes et n'intègrent pas, les pertes observées au niveau des parcelles.

L'état dégradé des réseaux, la nature pédologique des sols, la topographie accidentée des terrains et la longueur des seguias expliquent les pertes importantes le long du réseau. Ceci est nettement visible sur les paysages agraires: marquées au niveau des terrasses par un gradient d'intensification décroissant des systèmes de cultures au fur et à mesure qu'on s'éloigne des sources d'eau. Les quartiers en aval et en queue du réseau reçoivent des dotations de plus en plus réduites, du fait de l'augmentation des pertes, connaissent des pénuries d'eau, des déficits et leurs systèmes évoluent vers les cultures peu intensives

Les ouvrages de protection sur les réseaux sont inexistants. Les aménagements des prises et des dérivations au niveau des sources et des oueds sont rudimentaires. Tous les réseaux sont dans un état de dégradation avancé. Les moindres pluies, les ruissellements et les crues se traduisent par une destruction du réseau, une érosion forte localisée, des pertes d'eau importantes, l'arrêt du tour d'eau et une perte de productivité au niveau des terrasses. Ceci alourdit les coûts de maintenance, retarde l'irrigation et cause des pertes économiques

4. Une gestion ancestrale des droits d'eau

Les ressources en eau ont fait l'objet d'un partage ancestral. Les droits d'eau sont gérés de manière coutumière par les communautés villageoises. Chaque famille et lignage dispose d'une allocation fixe qui détermine la durée d'irrigation, en nombre de jours. Le droit d'eau est privé et s'hérite d'une génération à l'autre. Les allocations sont strictement affectées et respectées par tous les ayants droit. Les réseaux d'irrigation sont construits et maintenus par la collectivité. Tous les agriculteurs dont les terres sont irriguées à partir d'un réseau donné ont la charge de participer à la maintenance de ce réseau

5. Une option d'aménagement réaliste et adaptée au contexte socio- technique

Au niveau des options d'aménagement, nous avons considéré deux alternatives Remodeler complètement le tracé du réseau, pour réduire les distances, rationaliser le réseau et réduire les coûts de sa modernisation. Cette option pose des contraintes du fait qu'elle nécessite d'établir des tours d'eau adaptés. Cette approche fut abandonnée du fait qu'elle remet en cause un équilibre coutumier et qu'elle nécessite beaucoup de temps et d'efforts pour avoir l'adhésion totale et la participation active des communautés villageoises.

Tenir compte de la réalité sociologique actuelle et ne pas remettre en cause un système communautaire qui a fait ses preuves. C'est cette option que nous avons retenue. Sur cette base, il est proposé de moderniser les réseaux traditionnels actuels.
Sur le plan technique, nous avons éliminé les solutions coûteuses et nous avons opté pour la conception de systèmes d'irrigation fonctionnels et faciles à maintenir. La réduction des pertes en eau et l'amélioration de l'efficience de l'irrigation nécessitent de réhabiliter tous les réseaux d'irrigation qui acheminent l'eau vers les terrasses irriguées. Les innovations que nous proposons d'introduire portent aussi bien sur les réseaux que sur les ouvrages de protection.

Pour chaque réseau, une série d'actions sont définies. Les actions et travaux de modernisation proposés portent sur les points suivants :

- Le bétonnage des seguias principales
- La conception et la réalisation des ouvrages de prise
- La réalisation des ouvrages de protection et de traverse
- La réalisation de coursiers et des ouvrages de chute
- La réalisation de points d'eau utilitaires

II. AMENAGEMENT DU RESEAU D'IRRIGATION DE BETTARA

1. Description du réseau

Le réseau Bettara a fait l'objet de relevés topographiques. Ces relevés ont permis d'établir une carte de réseau et une carte de profil en long. Ces cartes décrivent d'une manière détaillée la structure fine du réseau (Voir Carte Bettara 1 et Carte Bettara 2). Le réseau est traditionnel, construit en terre et connaît les mêmes problèmes que ceux diagnostiqués plus haut (voir diagnostic) : état défectueux, perte d'eau importante, manque d'ouvrages de protection, nécessité d'efforts de maintenance importants.

L'analyse de la structure globale du réseau de l'aval vers l'amont confirme l'effet déterminant de la topographie sur le profil du réseau. La figure Bettara 1 illustre les changements brusques des côtes du réseau.

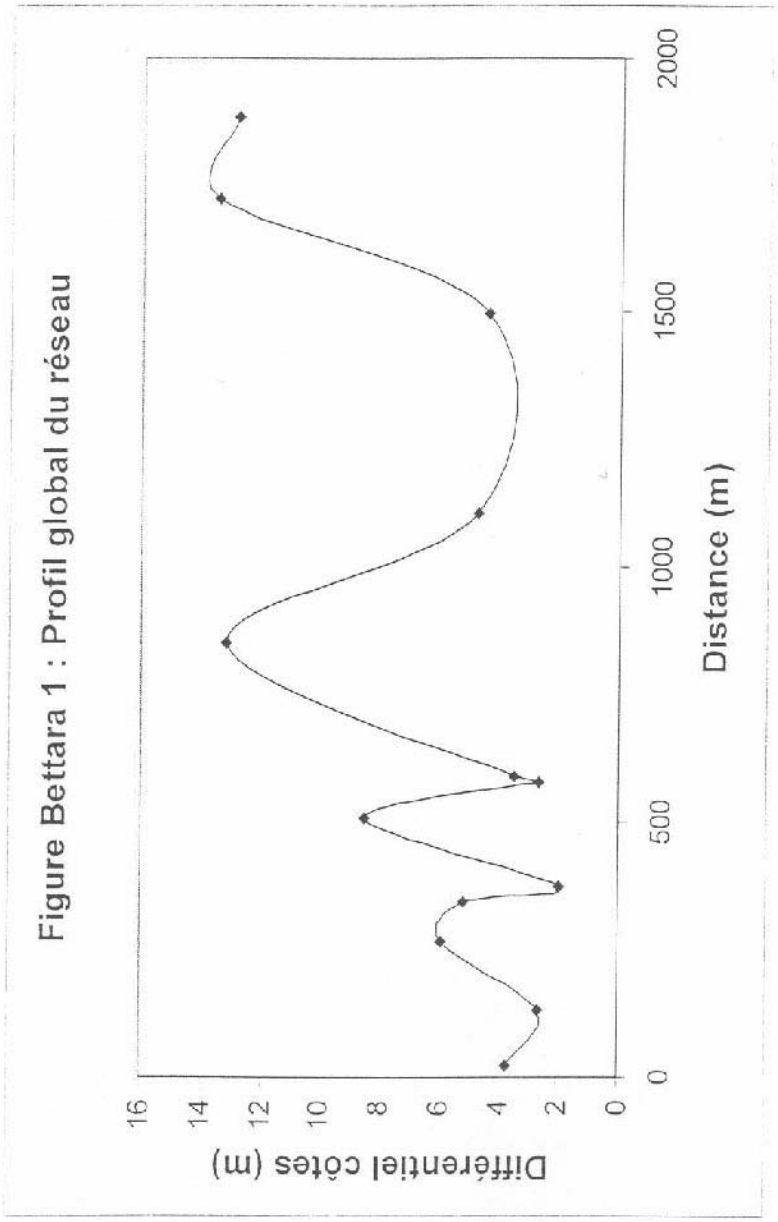


Figure Bettara 1 : Profil global du réseau
Différentiel côtes (m)
16
14
12
10
8
6
4
2
0
0
500
1000
1500
2000
Distance (m)

2. Ressources en eau et débits

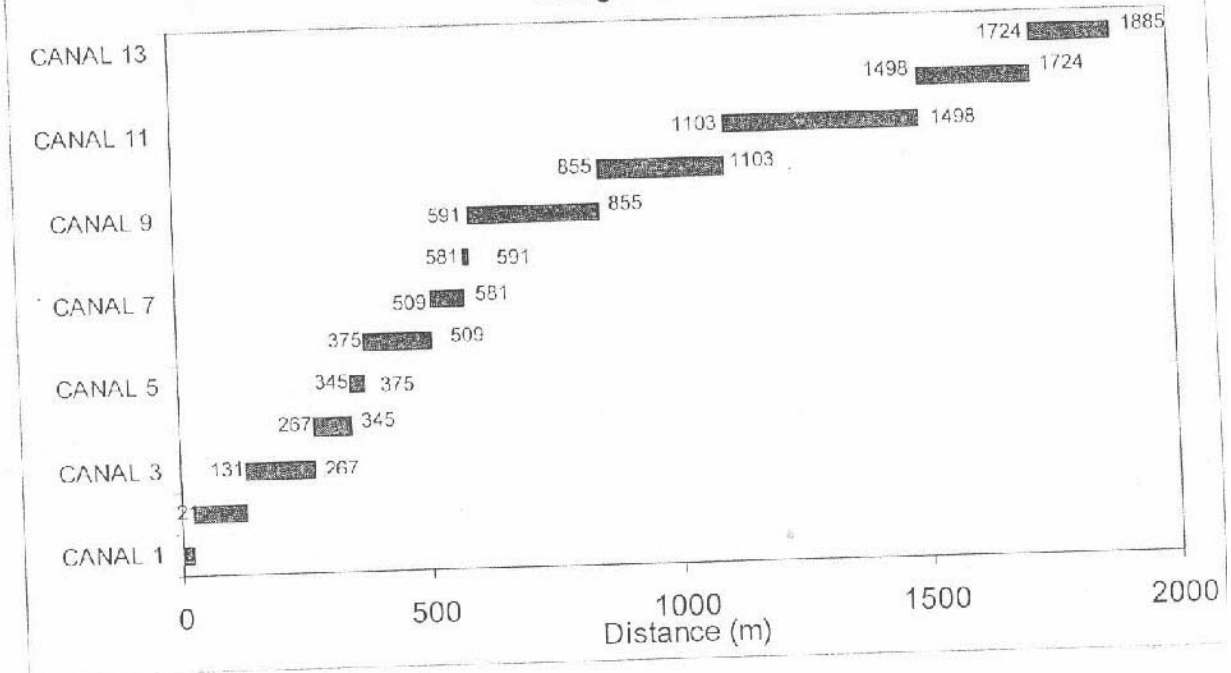
Le périmètre de Bettara est irrigué à partir de la source Ifoureden. Il reçoit aussi des sources supplémentaires en eau apportées par les eaux de ruissellement des pluies

Vu le manque de données chiffrées, nous avons procédé par enquête à des estimations des ressources en eau. Les données existantes signalent des disponibilités en ressources hydriques d'environ 20 lis (Litres par seconde). Sur la base des enquêtes et des mesures de débit effectuées, nous avons estimé les débits disponibles à 27 lis. Tenant compte de la variabilité intra et inter-annuelle des débits, nous avons retenu un débit de sécurité de 40 Ils. Ce débit, bien qu'il ne soit pas assuré tous les ans, permet d'utiliser le maximum de ressources hydriques disponibles en bonne année. Par ailleurs, cette option permet aussi la valorisation des années qui se caractérisent par des fontes rapides de neige et des disponibilités concentrées en ressources hydriques, et permet notamment pendant les saisons de printemps et d'été de mobiliser plus d'eau pour les cultures.

3. Tracé des réseaux

Nous avons tenu à ce que les futurs canaux bétonnés suivent le tracé des seguias traditionnelles, à l'exception de quelques rectifications mineures qui seraient introduites. Nous avons conçu un réseau structuré en 13 sections composées chacune d'un canal d'irrigation. La disposition des canaux suit un tracé déterminé. Le tracé des canaux à aménager est représenté au niveau de la Figure Bettara 2

Figure Bettara 2 : Structure du réseau et disposition des canaux d'irrigation



Les caractéristiques hydrauliques des différents canaux d'irrigation sont synthétisées au niveau du Tableau Bettara 1.

Tableau Bettara 1 : Paramètres hydrauliques des réseaux

Canaux	nomen	Tirant d'eau	Largeur Radier	Section	Périmètre mouillé	Rayon hydraulique	Pente	Débit
		m	m	m2	m	m	m/m	m3/s
		h	b	A	P	R	S	Q
CANAL 1	bt3	0,07	0,25	0,017	0,388	0,044	0,177	0,046
CANAL 2	bt15	0,14	0,25	0,036	0,536	0,067	0,024	0,046
CANAL 3	bt25	0,11	0,25	0,029	0,478	0,060	0,044	0,045
CANAL 4	bt31	0,10	0,25	0,025	0,446	0,055	0,067	0,046
CANAL 5	bt35	0,10	0,25	0,025	0,450	0,056	0,064	0,046
CANAL 6	bt47	0,10	0,25	0,025	0,450	0,056	0,064	0,046
CANAL 7	bt50	0,12	0,25	0,031	0,494	0,062	0,037	0,046
CANAL 8	bt52	0,05	0,25	0,013	0,357	0,037	0,365	0,045
CANAL 9	bt70	0,11	0,25	0,027	0,466	0,058	0,050	0,045
CANAL 10	bt90	0,16	0,25	0,039	0,560	0,069	0,019	0,045
CANAL 11	bt111	0,19	0,25	0,049	0,638	0,076	0,011	0,046
CANAL 12	bt119	0,10	0,25	0,026	0,454	0,056	0,060	0,046
CANAL 13	bt125	0,09	0,25	0,023	0,434	0,053	0,080	0,05

4. Conception des ouvrages et dimensionnement du réseau

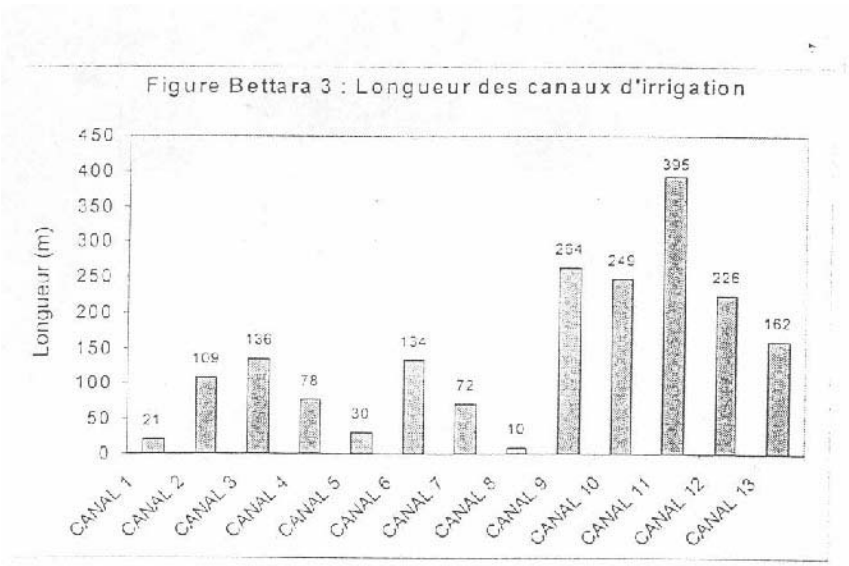
Les dimensions des sections du réseau sont synthétisées dans le Tableau Bettara 2.

Tableau Bettara 2 : Structure des réseaux et dimensions des canaux d'irrigation

CANAUX	nomen	Distance	Distance	Longueur	Largeur	Hauteur	Hauteur
		début canal	fin canal	canal	radier	Calculée	canal
		M	m	m	cm	Cm	cm
		Dd	Df	L	b	Hc	H
CANAL 1	bt3	0	21	21,41	25	16,90	20
CANAL 2	bt15	21,41	130,89	109,48	25	24,30	25
CANAL 3	bt25	130,89	266,87	135,98	25	21,40	20
CANAL 4	bt31	266,87	344,67	77,80	25	19,80	20
CANAL 5	bt35	344,67	374,97	30,30	25	20,00	20
CANAL 6	bt47	374,97	509,19	134,22	25	20,00	20
CANAL 7	bt50	509,19	580,85	71,66	25	22,20	25
CANAL 8	bt52	580,85	590,95	10,10	25	15,35	15
CANAL 9	bt70	590,95	854,84	263,89	25	20,80	20
CANAL 10	bt90	854,84	1103,4	248,53	25	25,50	25
CANAL 11	bt111	1103,4	1498,0	394,67	25	29,40	30
CANAL 12	bt119	1498,0	1723,6	225,53	25	20,20	20
CANAL 13	bt125	1723,6	1885,2	161,64	25	19,20	20

4.1 : Longueur des canaux

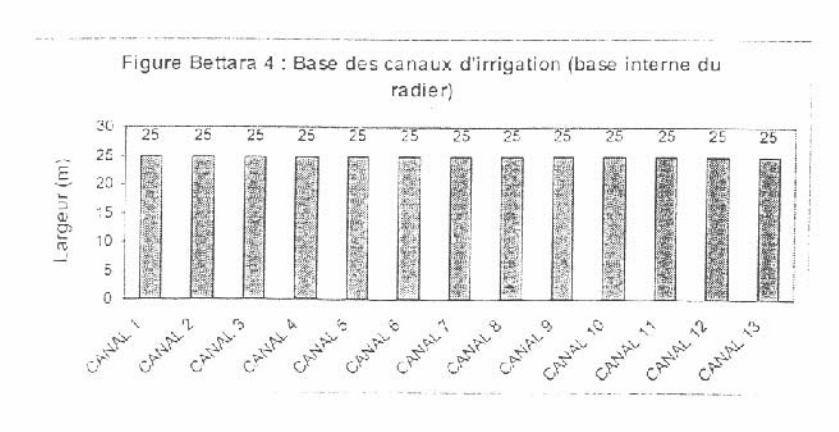
Le réseau Bettara s'étend sur un longeur total de 1885 m. Les longueurs des différents canaux à réaliser sont indiquées au niveau de la Figure3.



4.2 Section transversale: base et hauteur

Vu la diversité des situations topographiques le long du réseau, nous proposons des sections transversales rectangulaires qui présentent plusieurs avantages au niveau des coûts et de la facilité d'exécution des travaux sur le terrain.

Nous avons calculé les dimensions des sections transversales des différents canaux. Les bases et les hauteurs de chaque canal sont indiquées respectivement au niveau de la Figure 4 et de la Figure 5.



Les types et les structures des ouvrages à réaliser doivent être conformes aux ouvrages représentés dans les plans ci-joints (Annexe II)

5. Ouvrages de prise et de répartition

Le partage des eaux le long du réseau se fait à partir de dérivations appelées prises. Traditionnellement, les agriculteurs bloquent la seguia au niveau de la prise, en la colmatant avec de la terre et des pierres, et créent le long des seguias des déviations vers le réseau secondaire et vers les parcelles. Ces systèmes sont rudimentaires et peu efficients du fait qu'ils nécessitent une surveillance permanente. Ces systèmes doivent être abandonnés. Il est proposé d'introduire des prises modernes de dérivation de type Tor.simple. Les caractéristiques des différentes prises à réaliser sont indiquées au niveau du Tableau Bettara 3.

Tableau Bettara 3 : Dimensions des prises d'eau (Type Tor Simple)

CANAUX	nomen	Longueur canal	Nombre prises	Base	Hauteur
		m		cm	cm
		L	NPr	BPr	hPr
CANAL 1	bt3	21,41	0	0	0
CANAL 2	bt15	109,48	2	29	29
CANAL 3	bt25	135,98	4	29	24
CANAL 4	bt31	77,80	0	0	0
CANAL 5	bt35	30,30	0	0	0
CANAL 6	bt47	134,22	1	29	24
CANAL 7	bt50	71,66	0	0	0
CANAL 8	bt52	10,10	1	29	19
CANAL 9	bt70	263,89	4	29	24
CANAL 10	bt90	248,53	3	29	29
CANAL 11	bt111	394,67	2	29	34
CANAL 12	bt119	225,53	1	29	24
CANAL 13	bt125	161,64	0	0	0

Le nombre de prise à réaliser et leur situation sur le réseau sont indiqués au niveau de la Figure 6. Les dimensions des prises ont été déterminées. Les dimensions des bases sont représentées au niveau de la Figure 7, et celles des hauteurs dans la Figure 8.

La forme et les structures des ouvrages de dérivation à réaliser doivent être conformes aux ouvrages représentés dans les plans ci~joints (Annexe III).

Figure Bettara 6 : Disposition des prises sur le réseau d'irrigation

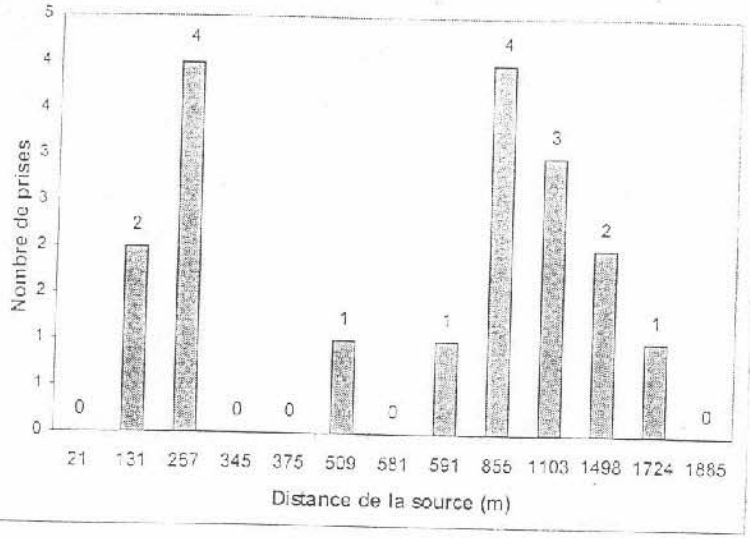


Figure Bettara 7 : Base des prises Tor simples

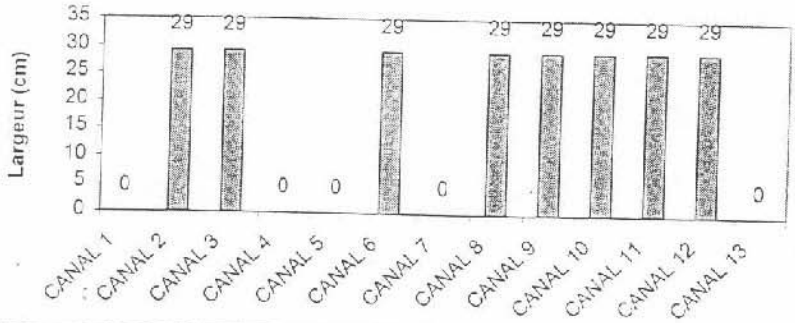
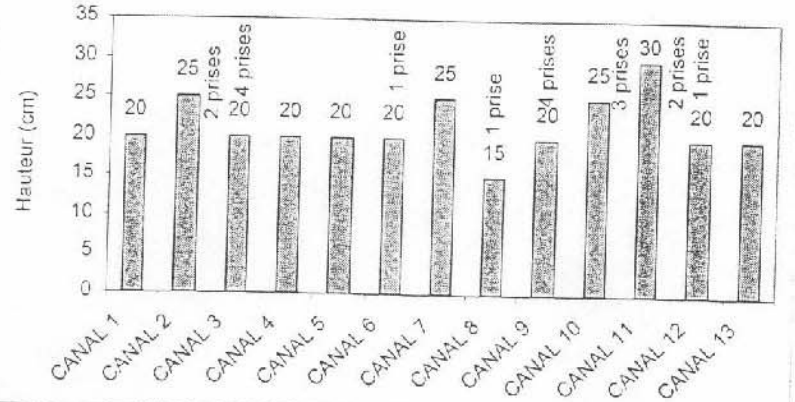


Figure Bettara 8 : Hauteur des prises d'irrigation



6. Ouvrages de traverse (Chaaba, pistes et sentiers)

Vu les conditions topographiques accidentées et les fortes précipitations. Il est indispensable de réduire la vulnérabilité du réseau à ces aléas. Pour cela, des ouvrages de traverse des oueds et des ravins sont nécessaires. Du fait des coûts, nous n'avons sélectionné que les passages qui sont indispensables.

Nous proposons de construire un ouvrage de traverse au niveau du ravin situé sur le repère N°39 (Voir carte du réseau).

A certains endroits du réseau, il est nécessaire de franchir les pistes ou les sentiers utilisés par les piétons et les animaux. Nous avons identifié des situations qui nécessitent la protection du réseau par la construction d'ouvrages appropriés.

Les sentiers seront franchis par des passages piétons et les pistes carrossables par des dalots. Les points qui nécessitent d'être traités sont au nombre de 8. Ils sont localisés au niveau des repères N°13-14; 37-38; 54-55; 88-89; 106-107; 111-112;et 117(Voir carte du réseau)

La forme et les structures des ouvrages à réaliser doivent être adaptés à chaque situation ponctuelle. Les caractéristiques des ouvrages dépendent des sentiers et des pistes à traiter. Des schémas indicatifs des types d'ouvrage à réaliser sont présentés dans les plans ci-joints (Annexe IV)

7. Ouvrages de chute

A certains endroits, la pente est forte. Des ouvrages de contrôle pour éviter des écoulements excessifs sont indispensables (type chutes ou coursiers). Ces ouvrages seront introduits sur le réseau lors de sa construction.

Vu les diversités des situations sur le réseau et les possibilités d'effectuer certaines rectifications lors de la réalisation des travaux, les normes de type de chutes proposées varient en fonction de la différence de niveau Z. Nous proposons les types d'ouvrage suivant les situations rencontrées le long du réseau, et ce en fonction des différences de niveaux Z :

Z moins de 0.20 m : Simple décrochement du radier, bassin de dissipation non nécessaire

Z entre 0.20 et 0.50 : Prévoir bassin d'une longueur de 1 m

Z entre 0.50 et 1.50 : Prévoir bassin d'une longueur de (Zxl.5 m)

Z supérieur à 1.50 **:** Prévoir chute avec déflecteur et bassin d'une longueur de (Zx1.5 m)

Les schémas des types d'ouvrages à réaliser sont présentés en Annexe V.

8. Aménagement des points utilitaires

Des demandes de la part des usagers insistent sur l'importance qu'ils accordent à l'alimentation en eau humaine et à l'alimentation en eau des troupeaux. Les points d'eau existants doivent être améliorés et de nouveaux points d'eau sont à créer. Par ailleurs, dans certaines situations, le bétonnage de certains réservoirs d'eau pour des besoins de régulation est à envisager. L'identification des ouvrages et le choix des améliorations à introduire et des priorités nécessite une action spécifique du projet PREM avec la participation active des villageois.

9. Protection des sources et aménagement des ouvrages de tète

La source Ifoureden est utilisée à diverses fins alimentation humaine en eau potable, alimentation des troupeaux et pour faire la lessive. Cette source est dans une situation telle qu'elle est susceptible de disparaître sous l'effet d'éboulements de rochers et de ruissellements forts. Cette source a besoin d'être protégée vers l'amont par des ouvrages de génie civil spécifiques (murs en béton armé et murs en gabions) et d'être aménagée vers l'amont pour assurer la jonction avec la tête de départ du réseau d'irrigation. (Repère N° 1).

Au niveau du réseau d'irrigation, la prise au niveau de l'oued doit être protégée et sa tête renforcée par des murs en gabions au niveau de la berge gauche de l'oued (Repère N° 3).

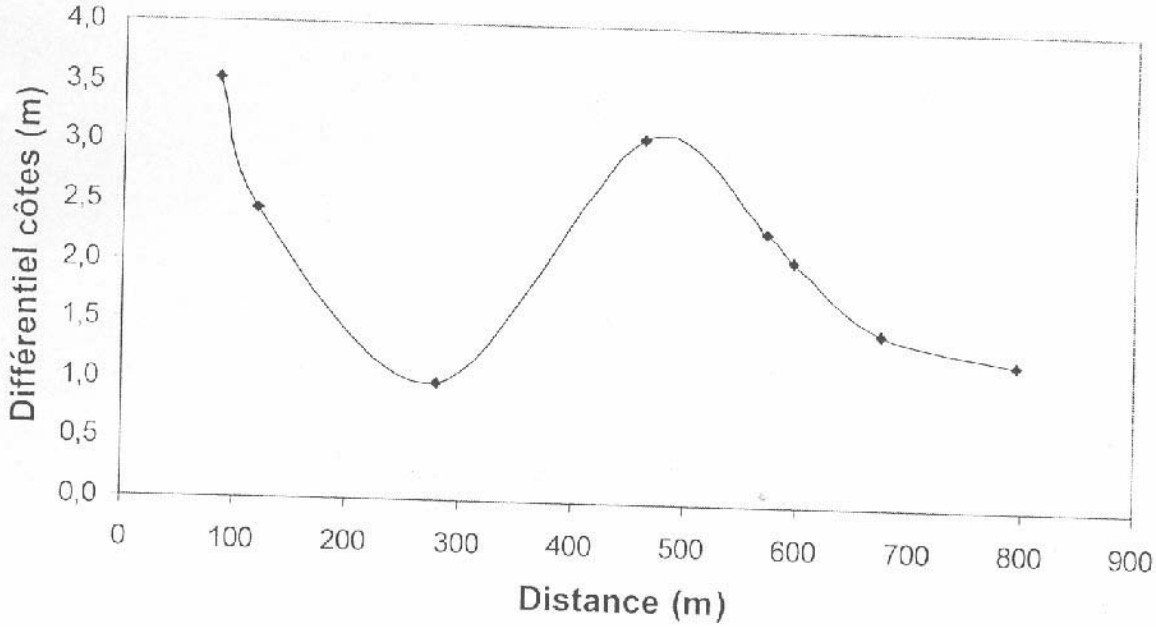
III. AMENAGEMENT DU RESEAU D'IRRIGATION DE TZILI

1. Description du réseau

Le réseau Tzili a fait l'objet de relevés topographiques. Ces relevés ont permis d'établir une carte de réseau et une carte de profil en long. Ces cartes décrivent la structure actuelle du réseau (Voir Carte Tzili 1 et 2). Le réseau est traditionnel, construit en terre et connaît les mêmes problèmes que ceux diagnostiqués plus haut (voir diagnostic) : état défectueux, pertes d'eau importantes, manque d'ouvrages de protection, arrêts d'irrigation fréquents, travaux manuels fréquents pour la maintenance du réseau.

L'analyse de la structure globale du réseau de l'aval vers l'amont montre que le réseau a une pente régulière mais qu'il est très vulnérable du fait qu'il longe horizontalement flanc d'un coteau soumis à de fortes érosions et au ruissellement. La figure Tzili 1 illustre le caractère régulier de la pente. Le réseau est traversé par une multitude de Chaabat (voir paragraphe 6 ci-dessous).

Figure Tzili 1 : Profil global du réseau



2. Ressources en eau et débits

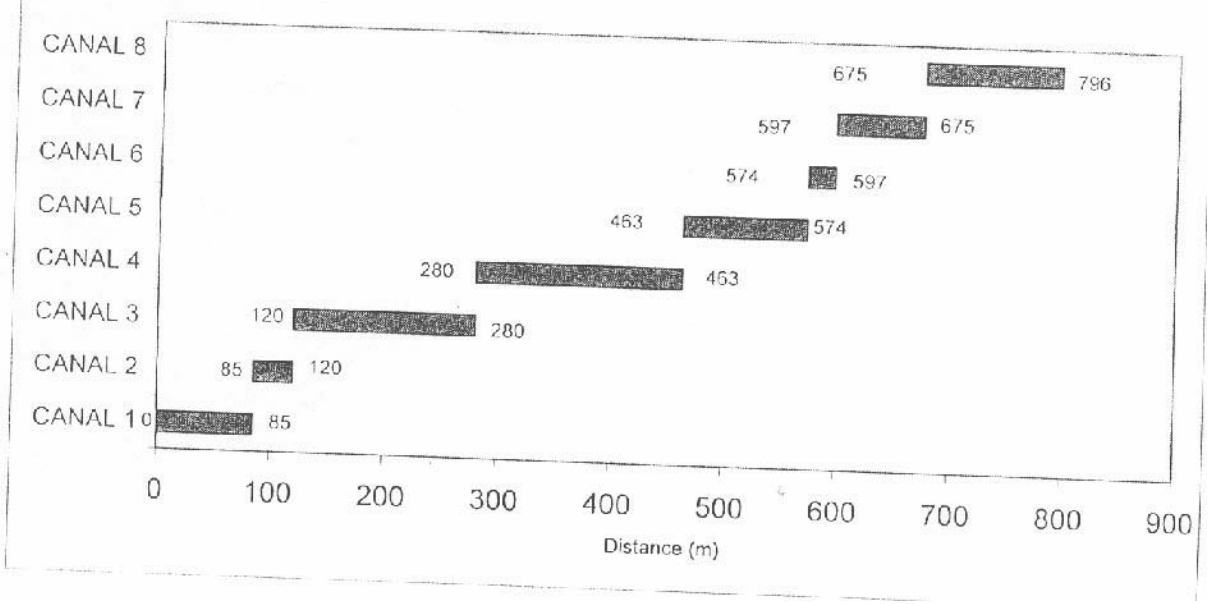
Le périmètre de Tzili est irrigué à partir de la source lichchene avec prise directe au niveau de la source. Il reçoit aussi des sources supplémentaires en eau apportées par les eaux de ruissellement des pluies.

Vu le manque de données chiffrées, nous avons procédé par enquête à des estimations sur les ressources en eau. Sur la base des enquêtes et des estimations de débit effectuées, nous avons estimé les débits disponibles à environ 22 Ils (22 litres par seconde). Tenant compte de la variabilité intra et inter-annuelle des débits, nous avons retenu un débit de sécurité de 30 Ils. Ce débit, bien qu'il ne soit pas assuré tous les ans, permet d'utiliser le maximum de ressources hydriques disponible en bonne ,année. Par ailleurs; cette option permet également la valorisation des années qui se caractérisent par des disponibilités plus importantes en ressources hydriques, et permet notamment pendant les saisons de printemps et d'été de mobiliser plus d'eau pour les cultures.

3. Tracé des réseaux

Les canaux bétonnés doivent suivre le tracé des seguias traditionnelles, sauf quelques rectifications mineures qui seraient introduites. Nous avons conçu un réseau structuré en 8 sections composées chacune d'un canal d'irrigation. La disposition des canaux suit un tracé déterminé. Le tracé des canaux à aménager est représenté au niveau de la figure Tzili 2.

Figure Tzili 2 : Structure du réseau et disposition des canaux d'irrigation



Les caractéristiques hydrauliques des diffèrents canaux d'irrigation sont synthétisées au niveau du tableau Tzili 1.

Tableau Tzili1 : Paramètres hydrauliques des réseaux

CANAUX	nomen	Tirant	Largeur	Section	Périmètre	Rayon	Pente	Débit
		d'eau	radier		mouillé	hydraulique		
		m	m	m2	m	m	m/m	m3/s
		h	b	A	P	R	S	Q
CANAL 1	tz1	0,11	0,2	0,021	0,414	0,052	0,042	0,030
CANAL 2	tz16	0,09	0,2	0,018	0,380	0,047	0,069	0,031
CANAL 3	tz34	0,23	0,2	0,046	0,660	0,070	0,006	0,030
CANAL 4	tz46	0,15	0,2	0,031	0,508	0,061	0,017	0,031
CANAL 5	tz53	0,14	0,2	0,028	0,480	0,058	0,021	0,030
CANAL 6	tz56	0,08	0,2	0,016	0,362	0,045	0,088	0,030
CANAL 7	tz63	0,15	0,2	0,029	0,490	0,059	0,019	0,030
CANAL 8	tz73	0,19	0,2	0,037	0,570	0,065	0,010	0,030

4. Conception des ouvrages et dimensionnement du réseau

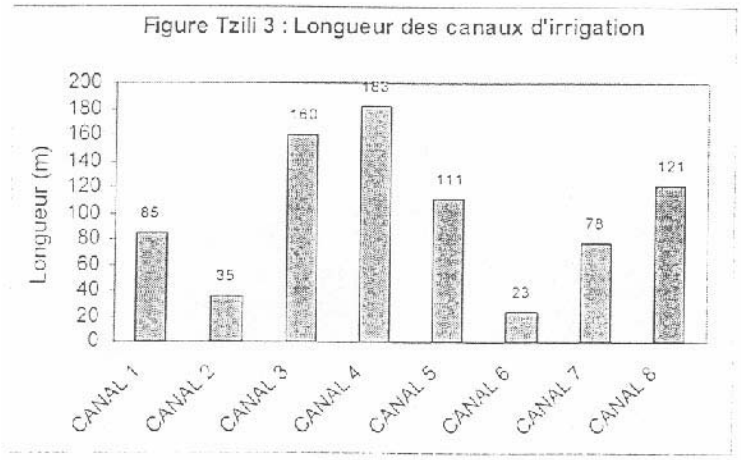
Les dimensions des sections du réseau sont synthétisées au Tableau Tzili 2

CANAUX	nomen	Distance	Distance	Longueur	Largeur	Hauteur	Hauteur
		début canal	fin canal	canal	radier	calculée	canal
		m	m	m	cm	cm	cm
		Dd	Df	L	b	Hc	H
CANAL 1	tz1	0	84,62	84,62	20	20,70	20
CANAL 2	tz16	85	120	35,48	20	19,00	20
CANAL 3	tz34	120	280	160,30	20	33,00	35
CANAL 4	tz46	280	463	182,55	20	25,40	25
CANAL 5	tz53	463	574	110,75	20	24,00	25
CANAL 6	tz56	574	597	23,43	20	18,10	20
CANAL 7	tz63	597	675	77,56	20	24,50	25
CANAL 8	tz73	675	796	120,86	20	28,50	30

4.1 Longueur des canaux

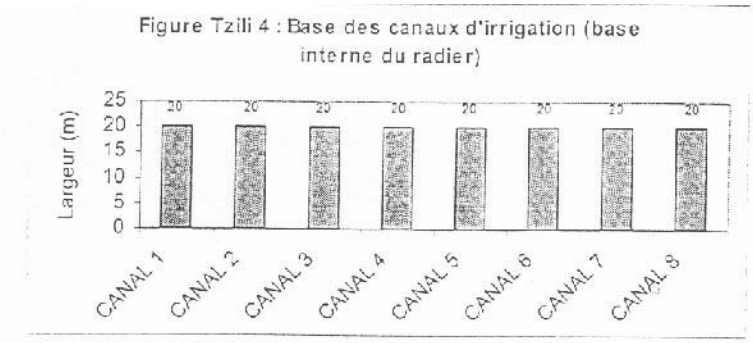
Le réseau Tzili s'étend sur une longueur totale de 796 m. Les longueurs des différents canaux à réaliser sont indiquées au niveau de la figure Tzili 3.

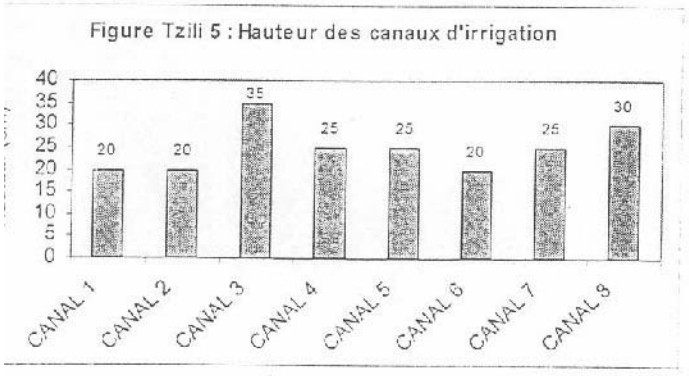
Figure Tzili 3 : Longueur des canaux d'irrigation



4.2 : Section transversale : base et hauteur

Nous proposons des sections transversales rectangulaires qui présentent plusieurs avantages au niveau des coûts et de la facilité d'exécution des travaux sur le terrain.
Nous avons calculé les dimensions des sections transversales des différents canaux. Les bases et les hauteurs de chaque canal sont indiquées respectivement au niveau de la Figure Tzili 4 et de la Figure Tzili 5





Les types et les structures des ouvrages à réaliser doivent être conformes aux ouvrages représentés dans les plans ci-joints (Annexe II)

5. Ouvrages de prise et de répartition

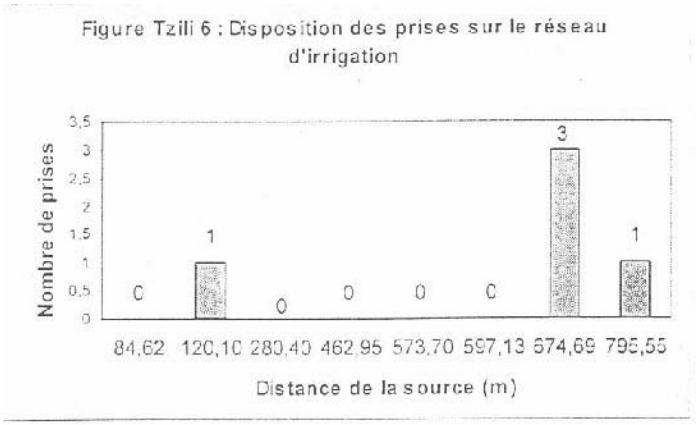
Le partage des eaux le long du réseau se fait à partir de dérivations appelées prises. Actuellement, les agriculteurs bloquent la seguia au niveau de la prise, en la colmatant avec de la terre et des pierres, et créent le long des seguias des déviations vers le réseau secondaire et vers les parcelles. Ces systèmes sont rudimentaires et peu efficients du fait qu'ils nécessitent une surveillance permanente, Ces systèmes doivent être abandonnés. Il est proposé d'introduire des prises modernes de dérivation de type Tor.simple. Les caractéristiques des différentes prises à réaliser sont indiquées au niveau du Tableau Tzili 3.

Tableau Tzili 3 : Dimensions des prises d'eau (Type Tor Simple)

CANAUX	nomen	Longueur	Nombre	Base	Hauteur
		canal	de prises		
		m		cm	cm
		L	NPr	bPr	hPr
CANAL 1	tz1	84,62	0	0	0
CANAL 2	tz16	35,48	1	24	24
CANAL 3	tz34	160,30	0	0	0
CANAL 4	tz46	182,55	0	0	0
CANAL 5	tz53	110,75	0	0	0
CANAL 6	tz56	23,43	0	0	0
CANAL 7	tz63	77,56	3	0	29
CANAL 8	tz73	120,86	1	24	34

Le nombre de prise à réaliser et leur situation sur le réseau est indiquée au niveau de la Figure Tzili 6

Figure Tzili 6: **Disposition des prises sur le réseau d'irrigation**



Les dimensions des prises ont été déterminées. La figure Tzili 7 montre les dimensions des bases des prises à installer et la figure Tzili 8 montre les dimensions des hauteurs de ces prises.

La forme et les structures des ouvrages de dérivation à réaliser doivent être conformes aux ouvrages représentés dans les plans ci-joints (Annexe III)

Figure Tzili 7: Base des prises Tor simples

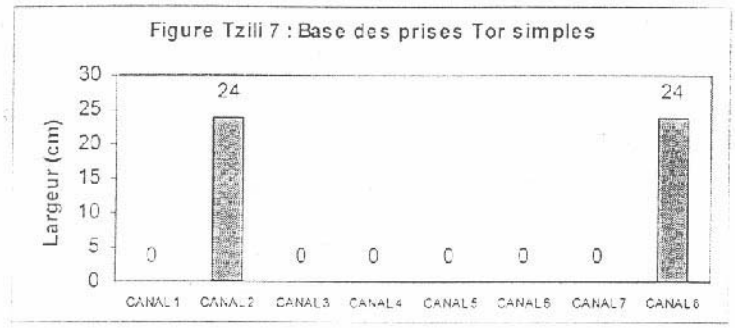
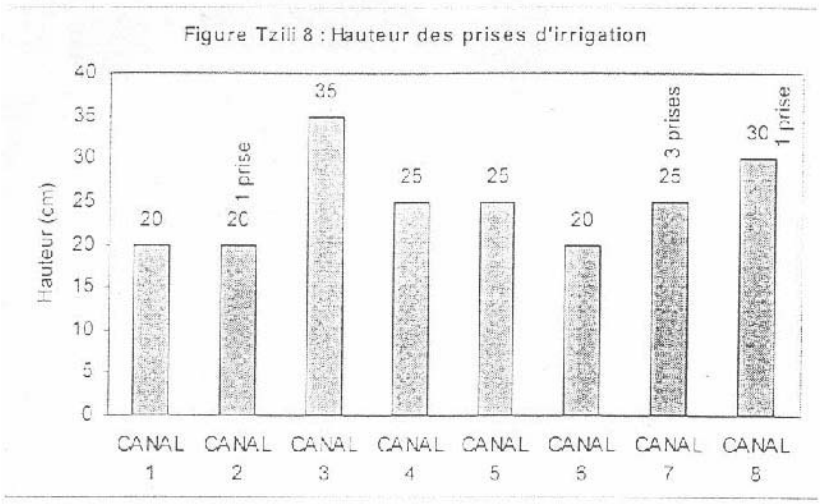


Figure Tzili 8: **Hauteur des prises d'irrigation**



6. Ouvrages de traverse (Chaaba, pistes et sentiers)

Le réseau Tzili a une pente régulière. Malgré cette caractéristique, il est très vulnérable du fait qu'il longe le flanc raide d'un coteau soumis à une forte érosion. Vu le caractère critique de cette situation et les fortes précipitations, il est indispensable de réduire la vulnérabilité du réseau aux ruissellements intenses. Pour cela, des ouvrages de traverse des oueds et des ravines sont nécessaires. Pour limiter les coûts, nous avons sélectionné les points les plus critiques au niveau du réseau.

Le réseau est parsemé de 12 chaaba (ravines). Selon les conditions topographiques, les Chaaba seront traversées à l'aide de passage supérieur (Chaaba sur réseau) ou de passages inférieurs (réseau sur Chaaba). Les chaaba à traiter sont situées au niveau des repères N° 2-3 3-4; 8-9; 9-10; 12-13; 22-2323-24; 27-28; 28-29; 40-41; 45-46 et 66-67 (Voir carte du réseau Tzili)

A certains endroits du réseau, il est nécessaire de franchir les pistes carrossables ou les sentiers utilisés par les piétons et les animaux. Nous avons identifié une situation qui nécessite d'être franchie par un ouvrage de type dalot. Cette situation est localisée au niveau de la piste située au repère N° 70-71 (Voir carte du réseau Tzili).
La forme et les structures des ouvrages à réaliser doivent être adaptés à chaque situation ponctuelle. Les ouvrages de ruissellement seront adaptés au type de chaque Chaaba (ravine). Des schémas indicatifs des types d'ouvrage à réaliser sont présentés dans les plans ci-joints (Annexe IV)

7. Ouvrages de chute

Le réseau Tzili a une pente régulière à l'exception de certaines sections. Aces endroits des ouvrages de contrôle pour éviter des écoulements excessifs sont indispensables. Il est proposé d'introduire des coursiers pour réduire la vitesse d'écoulement. Sur tout le réseau, 6 coursiers et 2 chutes sont à prévoir.
Les schémas des types d'ouvrages à réaliser sont présentés en Annexe V.

8. Aménagement des points utilitaires

La situation est la même dans la communauté de Tzili. Les usagers demandent la création de points utilitaires d'eau pour les besoins d'alimentation en eau potable et les besoins des troupeaux, à proximité des lieux d'habitation. Les points d'eau existants doivent être améliorés

et de nouveaux points d'eau sont à créer. Par ailleurs dans certaines situations le bétonnage de certains réservoirs d'eau pour des besoins de régulation est à envisager. L'identification des ouvrages et le choix des améliorations à introduire et des priorités nécessite une action spécifique du projet PREM avec la participation active des villageois.

9. Protection des sources et aménagement des ouvrages de tête

La prise de la seguia Tzili nécessite d'être protégée au niveau du repère N° 1. Il est proposé de construire un seuil en gabion pour la protéger des risques d'apports de sédiments de l'oued Lamaz.

IV. AMENAGEMENT DU RESEAU D'IRRIGATION DE KSOUBATANE

1. Description du réseau

Le réseau Ksoubatane a une longueur de presque un kilomètre (988m). Il a fait l'objet de relevés topographiques. Ces relevés ont permis d'établir une carte de réseau et une carte de profil en long. Ces cartes décrivent la structure actuelle du réseau (Voir Carte Ksoubatane 1 et 2). Comme les autres réseaux, le réseau est traditionnel, construit en terre et connaît les mêmes problèmes diagnostiqués plus haut (voir diagnostic) état défectueux pertes d'eau importantes, manque d'ouvrages de protection, arrêts d'irrigation fréquents, travaux manuels fréquents pour la maintenance du réseau.

L'analyse de la structure globale du réseau de l'aval vers l'amont montre que le réseau a une pente variable et qu'il est entravé de l'amont vers l'aval par une série d'obstacles (rochers, ruissellement et glissement de terrain). Le réseau traverse le village Ksoubatane et il est régulièrement détruit par le passage des animaux. La figure Ksoubatane 1 illustre le profil global du réseau.

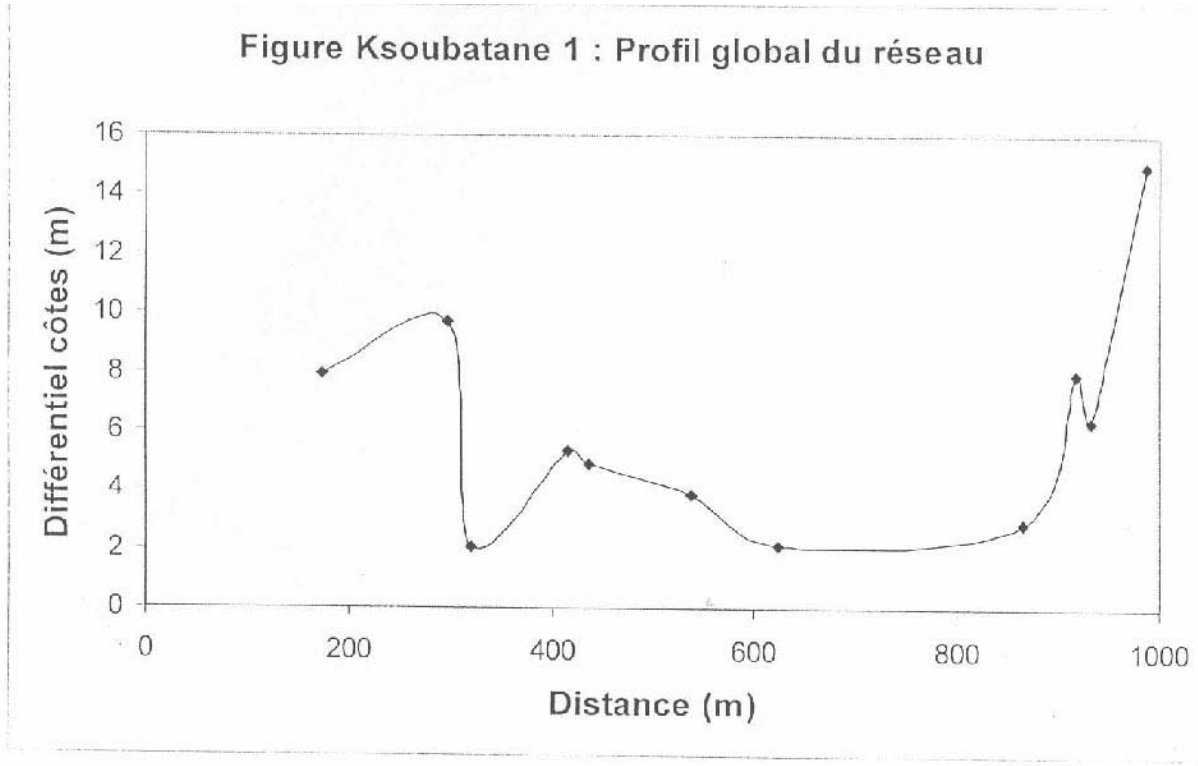


Figure Ksoubatane 1 : Profil global du réseau
Différentiel côtes (m)
16
14
12
10
8
6
4
2
0
0
200
400
600
800
1000
Distance (m)

2. Ressources en eau et débits

Le périmètre de Ksoubatane est irrigué à partir de la prise située au repère N° 1 sur l'oued Lamaz. Les dotations en eau proviennent en fait de la source lichchene via l'oued. C'est au niveau de la prise N° 16 du canal Tzili que l'eau est déviée vers l'oued Lamaz vers le canal Ksoubatane.

Vu le manque de données chiffrées, nous avons procédé par enquête à des estimations des ressources en eau. Sur la base des enquêtes et des estimations de débit effectuées, nous avons estimé que les débits disponibles varient de 16 à 24 lis (litres par seconde). La variabilité du débit dépend des conditions climatiques intra et inter-annuelles et des apports ou pertes le long de la jonction de l'oued Lamaz.

3. Tracé des réseaux

Pour tenir compte des conditions topographiques, nous avons conçu un réseau structuré en Il sections composées chacune d'un canal d'irrigation. La disposition des canaux suit le tracé du réseau traditionnel. L'agencement des canaux à aménager est représenté au niveau de la figure Ksoubatane 2.

Les paramètres hydrauliques des différents canaux d'irrigation sont synthétisés au niveau du tableau Ksoubatane 1.

Figure Ksoubatane 2 : Structure du réseau et disposition des canaux d'irrigation

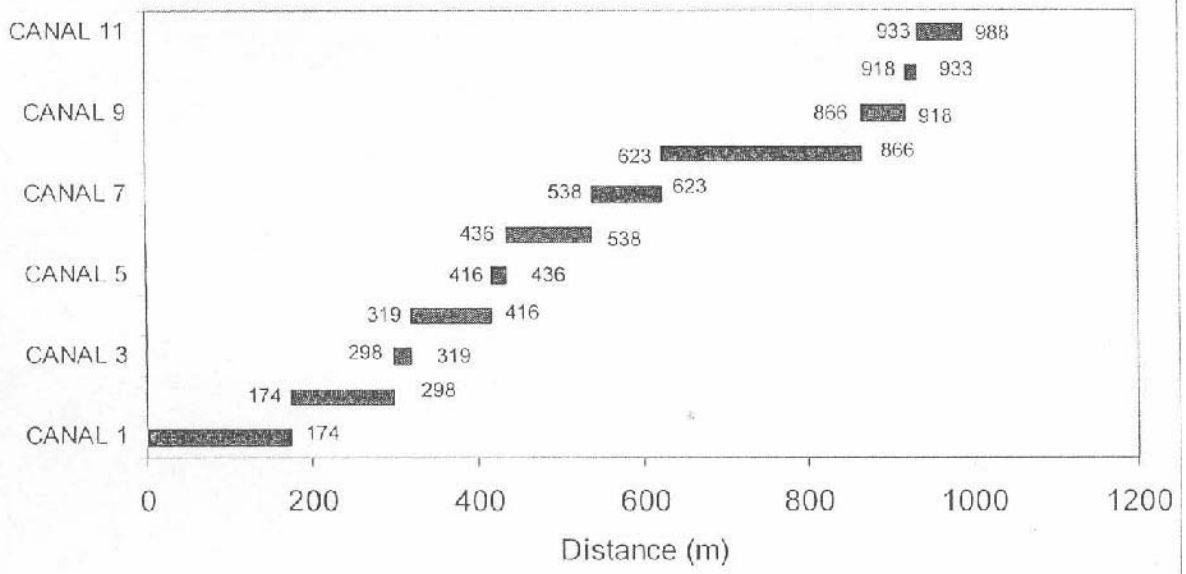


Tableau Ksoubatane 1 : Paramètres hydrauliques des réseaux

CANAUX	nomen	Tirant	Largeur	Section	Périmètre	Rayon	Pente	Débit
		d'eau	radier		mouillé	hydraulique		
		m	m	m2	m	m	m/m	m3/s
		h	b	A	P	R	S	Q
CANAL 1	ks19	0,11	0,2	0,021	0,410	0,051	0,046	0,031
CANAL 2	ks31	0,09	0,2	0,017	0,370	0,046	0,078	0,031
CANAL 3	ks36	0,08	0,2	0,016	0,356	0,044	0,097	0,030
CANAL 4	ks47	0,1	0,2	0,019	0,394	0,049	0,055	0,031
CANAL 5	ks50	0,06	0,2	0,011	0,312	0,036	0,256	0,031
CANAL 6	ks60	0,11	0,2	0,023	0,426	0,053	0,037	0,031
CANAL 7	ks68	0,13	0,2	0,026	0,460	0,057	0,025	0,030
CANAL 8	ks91	0,18	0,2	0,035	0,550	0,064	0,012	0,030
CANAL 9	ks98	0,07	0,2	0,013	0,334	0,040	0,152	0,031
CANAL 10	ks101	0,05	0,2	0,009	0,290	0,031	0,467	0,030
CANAL 11	ks109	0,05	0,2	0,011	0,308	0,035	0,286	0,031

4. Conception des ouvrages et dimensionnement du réseau

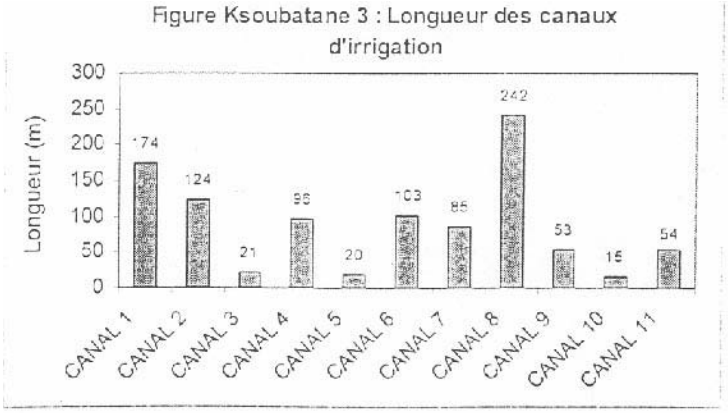
Les dimensions des sections du réseau sont synthétisées dans le Tableau Ksoubatane 2.

Tableau Ksoubatane 2 : Structure des réseaux et dimensions des canaux d'irrigation

CANAUX	nomen	Distance	Distance	Longueur	Largeur	Hauteur	Hauteur
		début canal	fin canal	canal	radier	calculée	canal
		m	m	m	cm	cm	cm
		Dd	Df	L	b	Hc	H
CANAL 1	ks19	0	174	174,42	20	20,50	20
CANAL 2	ks31	174	298	123,98	20	18,50	20
CANAL 3	ks36	298	319	21,09	20	17,80	20
CANAL 4	ks47	319	416	96,41	20	19,70	20
CANAL 5	ks50	416	436	19,63	20	15,60	15
CANAL 6	ks60	436	538	102,75	20	21,30	20
CANAL 7	ks68	538	623	85,09	20	23,00	25
CANAL 8	ks91	623	866	242,15	20	27,50	30
CANAL 9	ks98	866	918	52,75	20	16,70	20
CANAL 10	ks101	918	933	14,96	20	14,50	15
CANAL 11	ks109	933	988	54,48	20	15,40	15

4.1 : Longueur des canaux

Le réseau Ksoubatane s'étend sur une longueur totale de 988 m. Les longueurs des diffèrents canaux sont indiquées au niveau de la figure Ksoubatane3.

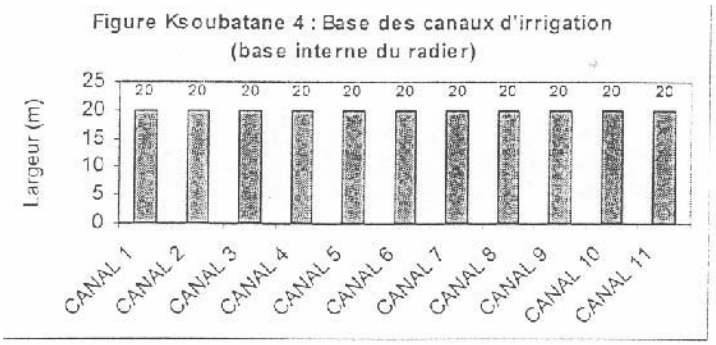


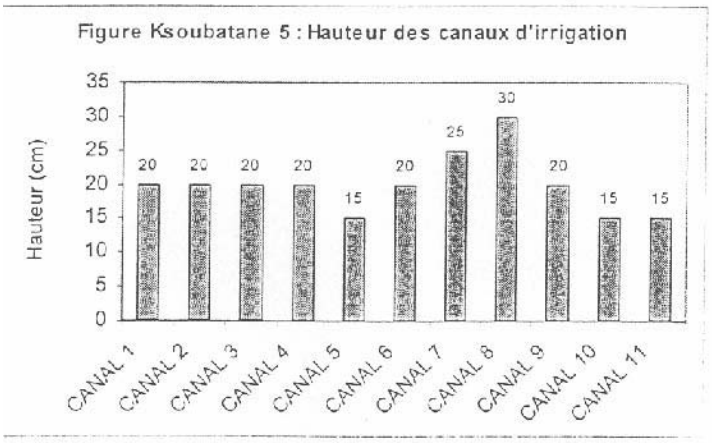
4.2 : Section transversale des canaux : base et hauteur

Nous proposons des sections transversales rectangulaires qui présentent plusieurs avantages au niveau des coûts et de la facilité d'exécution des travaux de réalisation sur le terrain.
Nous avons calculé les dimensions des sections transversales des différents canaux. Les bases et les hauteurs de chaque canal sont indiquées respectivement au niveau de la Figure Ksoubatane 4 et de la Figure Ksoubatane 5.

Les types et les structures des ouvrages à réaliser doivent être conformes aux ouvrages représentés dans les plans ci-joints (Annexe II).

Figure Ksoubatane 4 : Base des canaux d'irrigation (base interne du radier)





5. Ouvrages de prise et de répartition

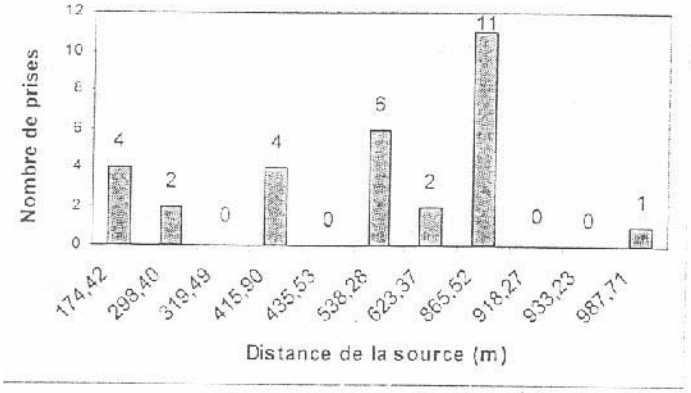
Le partage des eaux le long du r~seau se fait à partir de dérivations appelées prises Actuellement, les agriculteurs bloquent la seguia au niveau de la prise, en la colmatant avec de la terre et des pierres, et créent le long des seguias des déviations vers le réseau secondaire et vers les parcelles. Ces systèmes sont rudimentaires et peu efficients du fait qu'ils nécessitent une surveillance permanente. Ces systèmes doivent être abandonnés. Il est proposé d'introduire des prises modernes de dérivation de type Tor simple. Les caractéristiques des différentes prises à réaliser sont indiquées au niveau du Tableau Ksoubatane 3.

Tableau Ksoubatane 3 : Dimensions des prises d'eau (Type Tor Simple)

CANAUX	nomen	Longueur	Nombre	Base	Hauteur
		canal	de prises		
		m		cm	cm
		L	NPr	bPr	hPr
CANAL 1	ks19	174,42	4	24	24
CANAL 2	ks31	123,98	2	24	24
CANAL 3	ks36	21,09	0	0	0
CANAL 4	ks47	96,41	4	24	24
CANAL 5	ks50	19,63	0	0	0
CANAL 6	ks60	102,75	6	24	24
CANAL 7	ks68	85,09	2	24	29
CANAL 8	ks91	242,15	11	24	34
CANAL 9	ks98	52,75	0	0	0
CANAL 10	ks101	14,96	0	0	0
CANAL 11	ks109	54,48	1	24	19

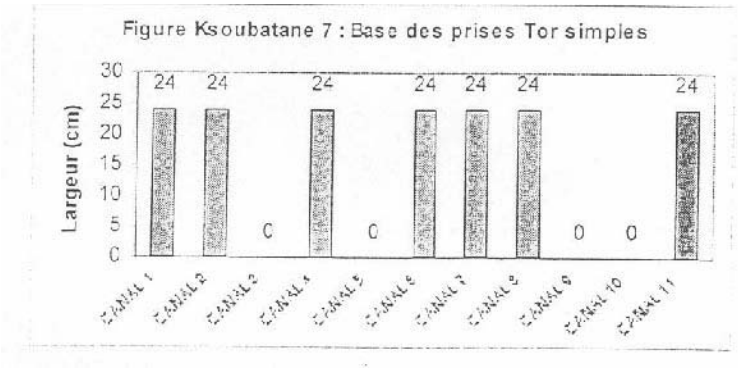
Le nombre de prises à installer sur tout le réseau est de 30 prises. La répartition des prises à réaliser et leur situation sur le réseau sont indiquées au niveau de la Figure Ksoubatane 6.

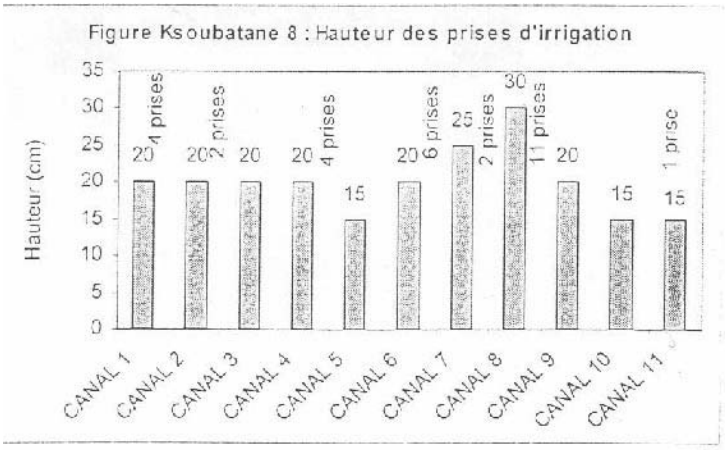
Figure Ksoubatane 6 : Disposition des prises sur le réseau d'irrigation



Les dimensions des prises ont été déterminées. La figure Ksoubatane 7 montre les dimensions des bases des prises à installer et la figure Ksoubatane 8 montre les dimensions des hauteurs' de ces prises.

La forme et les structures des ouvrages de dérivation à réaliser doivent être conformes aux ouvrages représentés dans les plans ci-joints (Annexe III)





6. Ouvrages de traverse (Chaaba J pistes et sentiers)

Le réseau est fragilisé au niveau des repères N° 12-13. La consolidation par des gabions du flanc amont à ce niveau est indispensable. (Voir carte du réseau Ksoubatane).

A certains endroits du réseau, il est nécessaire de franchir les sentiers utilisés par des passages piétons. Nous avons identifié des sentiers qui nécessitent d'être traités. Les sentiers sont localisés au niveau des repères N°59-60 ; 66 ; 69-70 et 87. (Carte du réseau Ksoubatane) .

Des schémas indicatifs des types d'ouvrage à réaliser sont présentés dans les plans ci-joints (Annexe IV)

7. Ouvrages de chute

Certains endroits, caractérisés par des vitesses d'écoulement fortes, nécessitent des ouvrages de contrôle. Pour éviter des écoulements excessifs, des ouvrages de type coursier ou chute sont à introduire sur le réseau. Nous proposons cinq coursiers le long du réseau et un ouvrage de chute situé sur le repère N° 99-100.

Les normes de type de chutes adoptées varient en fonction de la différence de niveau z:

Z moins de 0.20 m : Simple décrochement du radier

Z Entre *0.20* et *0.50* : Prévoir bassin d'une longueur de 1 mi

Z Entre 0.50 et 1.50 : Prévoir bassin d'une longueur de (Zxl.5 m)

Z supérieur à 1.50 : Prévoir chute avec déflecteur et bassin d'une longueur de (Zx1.5 m)

Les schémas des types d'ouvrages à réaliser sont présentés en Annexe V.

8. Aménagement des points utilitaires

Le village Ksoubatane dispose de points d'eau collectifs. ..Les usagers demandent la création d'autres points utilitaires d'eau pour l'alimentation en eau potable et pour les besoins des animaux. Les points d'eau existants doivent être améliorés et de nouveaux points d'eau sont à créer. Par ailleurs, dans certaines situations, le bétonnage de certains réservoirs d'eau pour des besoins de régulation est à envisager. L'identification des actions à mener et le choix des améliorations à introduire et des priorités nécessitent une action spécifique du projet PREM avec la participation active des villageois.

9. Protection des sources et aménagement des ouvrages de tète

La prise de la seguia Ksoubatane nécessite une protection au niveau du repère N° 1. Il est proposé de construire deux seuils en gabion à son niveau et en travers de l'oued pour fixer la prise et éviter l'érosion du lit de l'oued à son niveau. .Par ailleurs, le flanc adjacent au réseau nécessite d'être stabilisé par des murettes et des gabions sur une longueur de 35 m, notamment au niveau des repères N° 12, N°13.

V. AMENAGEMENT DU RESEAU D'IRRIGATION D'ELOUADYINE

Pour le réseau Elouadyine, la même méthodologie est suivie. Les dimensions des ouvrages à réaliser seraient déterminées, une fois le travail des relevées topographiques finalisé.

VI. EVALUATION DES COUTS DES TRAVAUX ET OUVRAGES

Les coûts des différents travaux et des ouvrages à réaliser au niveau des quatre réseaux sont présentés au niveau du Tableau 4.

Pour le réseau Ouadyine, les relevés topographiques n'étant pas encore finalisés, on a estimé les coûts sur la base de la moyenne des trois autres réseaux.

Tableau 4 : Evaluation des coûts des ouvrages et travaux de réhabilitation des terrasses irriguées

Ouvrages et travaux de réhabilitation des terrasses irriguées	Bettara	Tzili	Ksoubatane	Ouadyine
	Coûts (DH)	Coûts (DH)	Coûts (DH)	Coûts (DH)
I. Aménagement et bétonnage des canaux du réseau	405275	163180	202540	376250
II. Ouvrages de prise et de répartition	9000	2500	15000	ND
III. Ouvrage de traverse et de ruissellement	36000	36000	22500	ND
IV. Ouvrages de chutes et coursiers	20700	10350	13800	ND
V. Ouvrages de protection des sources et des têtes de réseau	36000	12000	18000	ND
VI. Protection des flancs de réseau	23400	15000	20400	ND
VII. Aménagement des points utilitaires	20000	12000	16000	20000
Surface Périmètre (ha)	53	18	21	31
Longueur du réseau (m)	1885	796	988	1750
Coûts par Périmètre	**550375**	**251048**	**308261**	**536298**
Coût/m	292	315	312	306
Coût/ha	10384	13947	14679	13004
ND = Non déterminé				
Total coûts de tous les périmètres				1 645 982 DH

Annexe 1

Cartes et Profiles en long des seguias d'irrigation

1 Seguia Bettara

2. Seguia Tzili

3. Seguia Ksoubatane

4. Seguia Elouadyine

Annexe II

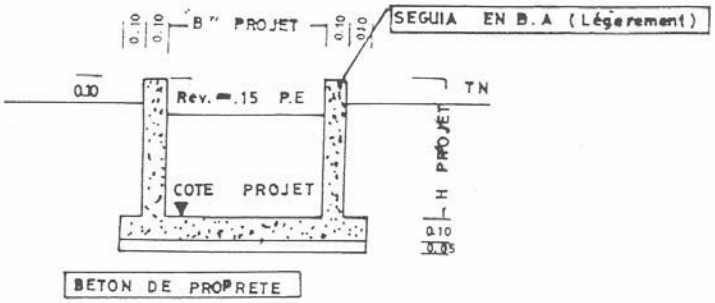
Aménagement et bétonnage des seguias d'irrigation

1. Seguia projetée enterrée
2. Seguia projetée a ras du sol
3. Seguia sur flanc en forte pente
4. Type de ferraillage pour les seguias

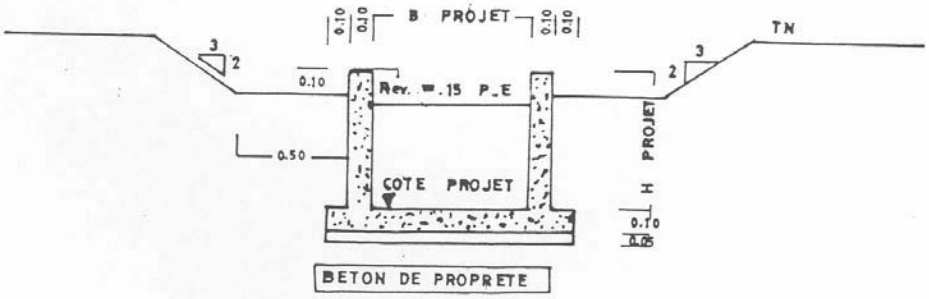
SEGUIAS PROJETEE

ENTERREE

1er CAS



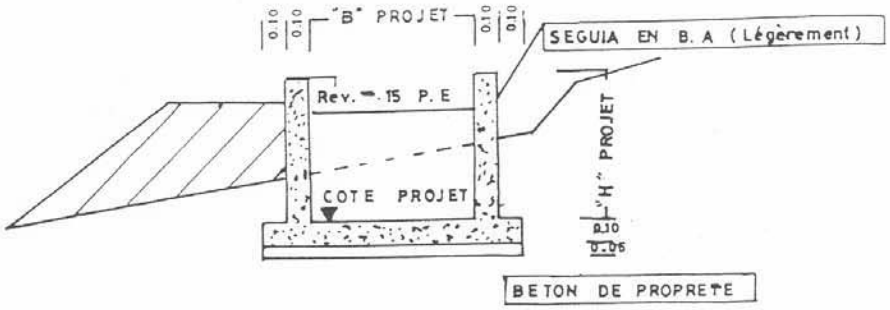
2eme CAS



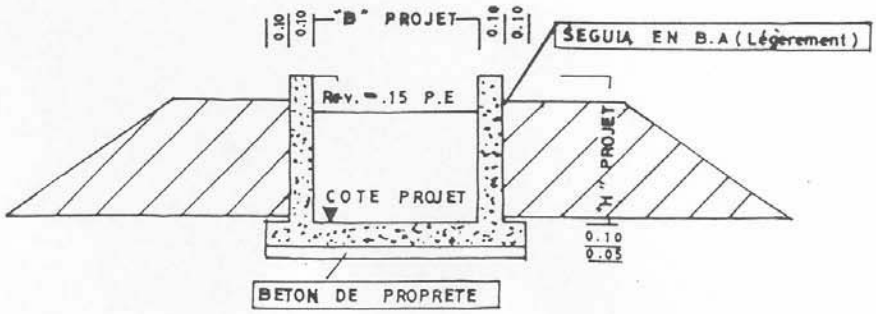
SEGUIA PROJETEE

A RAS DU SOL

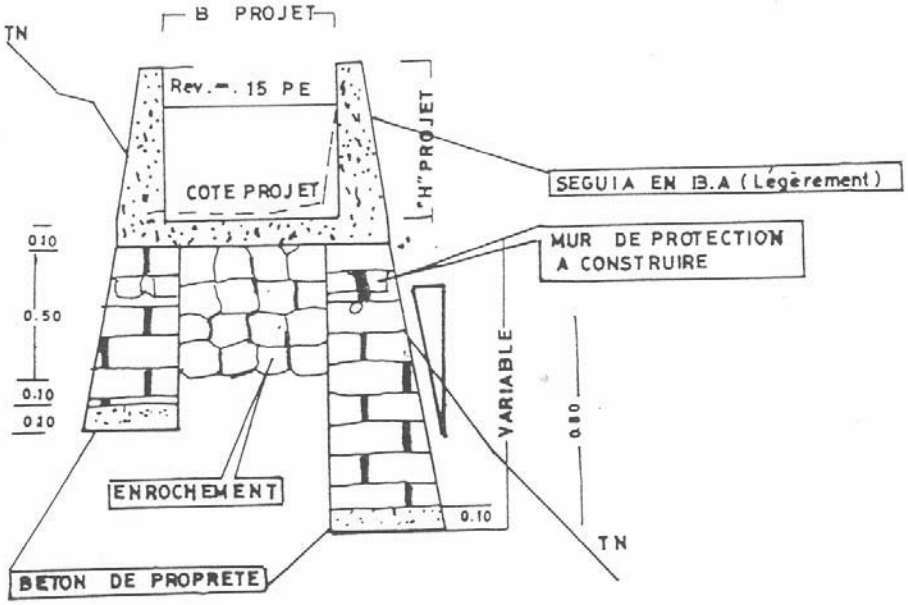
D'UN SEUL COTE



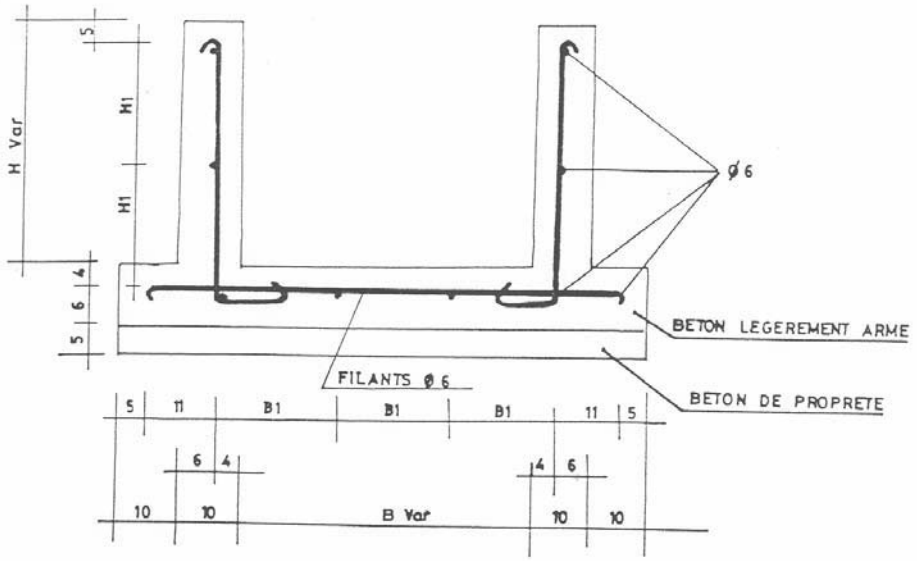
DES DEUX COTES

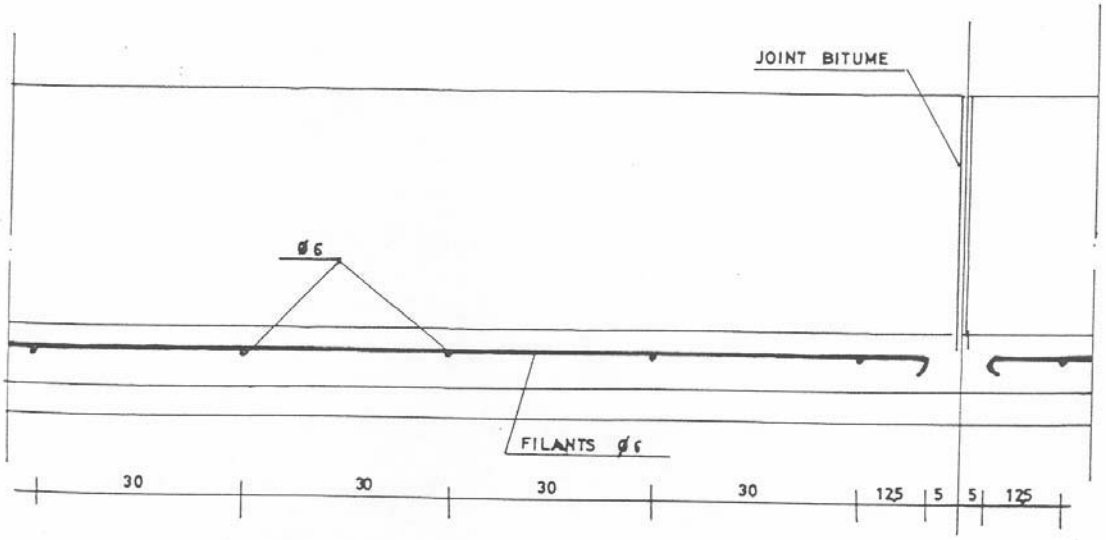


SUR FLANC EN FORTE PENTE



FERRAILLAGE SEGUIA





Annexe III

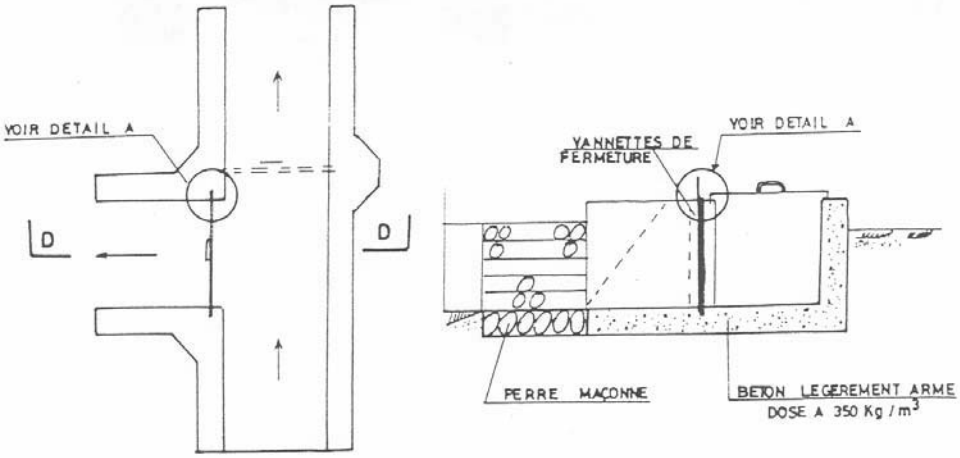
Ouvrages de prises et de dérivation

1. Ouvrage de dérivation et prise de type Tor simple
2. Vannette de fermeture pour prise Tor simple

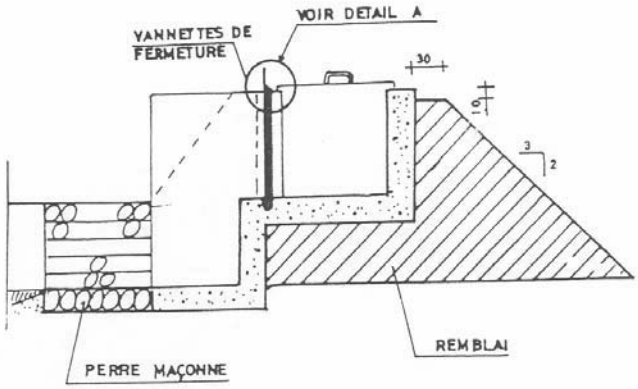
TYPES DE PRISES

_PRISE TOR SIMPLE.

CAS EN DEBLAI COUPE D-D



CAS EN REMBLAI

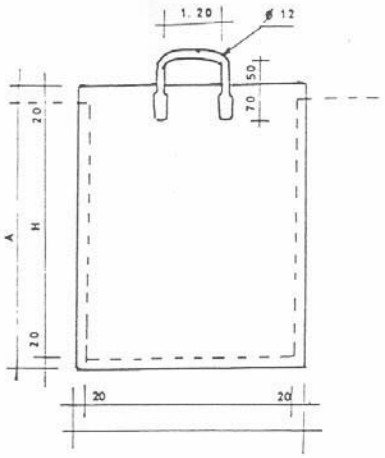


Annexe IV

Ouvrage de traverse, de passage et de ruissellement

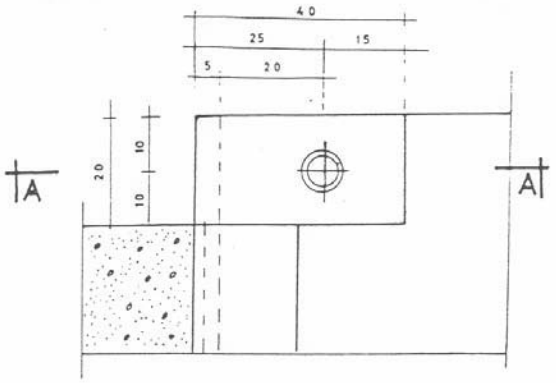
1. Ouvrage de ruissellement. Passage supérieur
2. Ouvrage de ruissellement. Passage inférieur
3. Ouvrage de franchiment
4. Passage piétons sur seguia, en déblai
5. Passage piétons sur seguia, en remblai
6. Ouvrage type Dalot sur piste (Deux planches)

VANNETTE EN TOLE DE 3mm

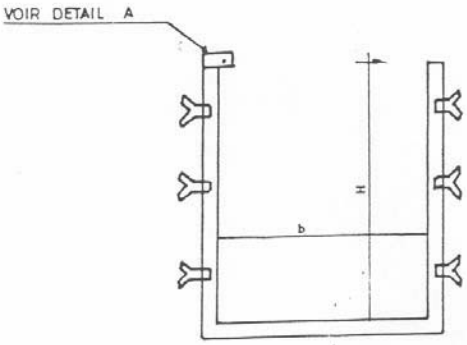


PIECE DE VERROUILLAGE (simple)

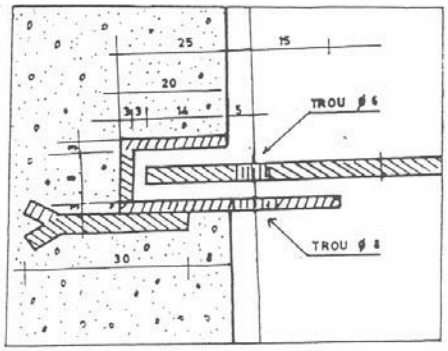
DETAIL A



GLISSERE TYPE 1

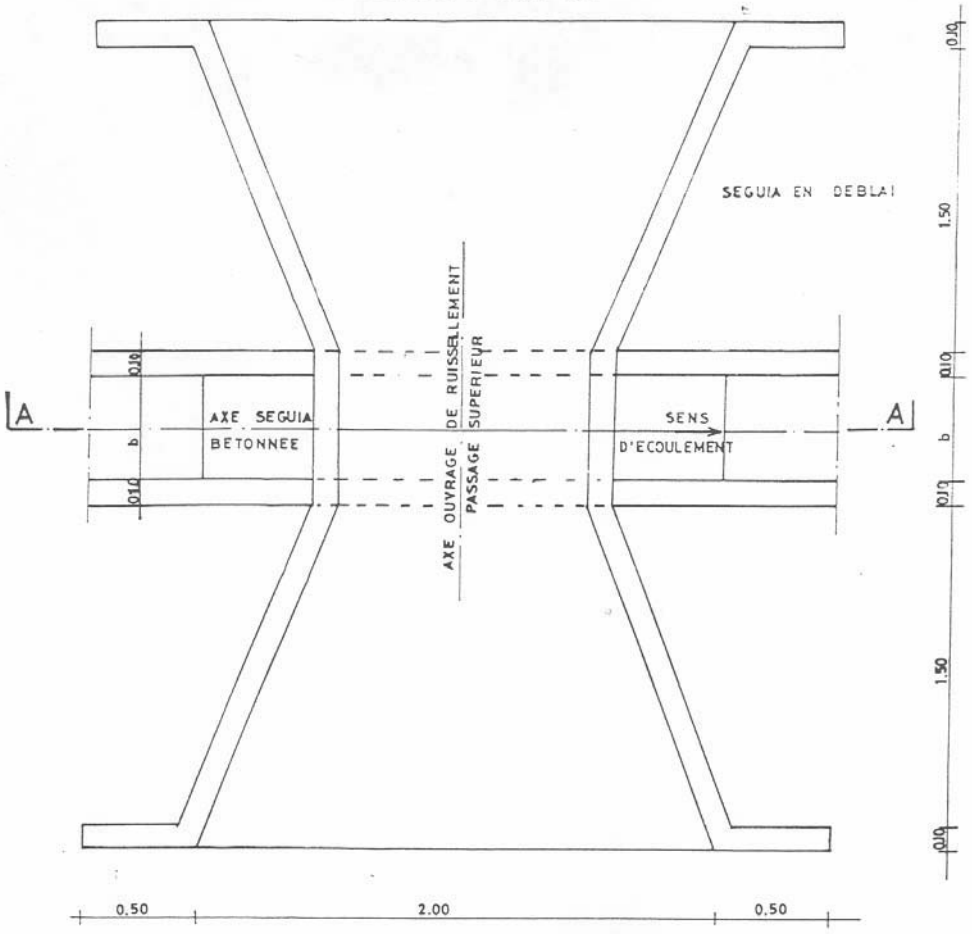


COUPE A-A

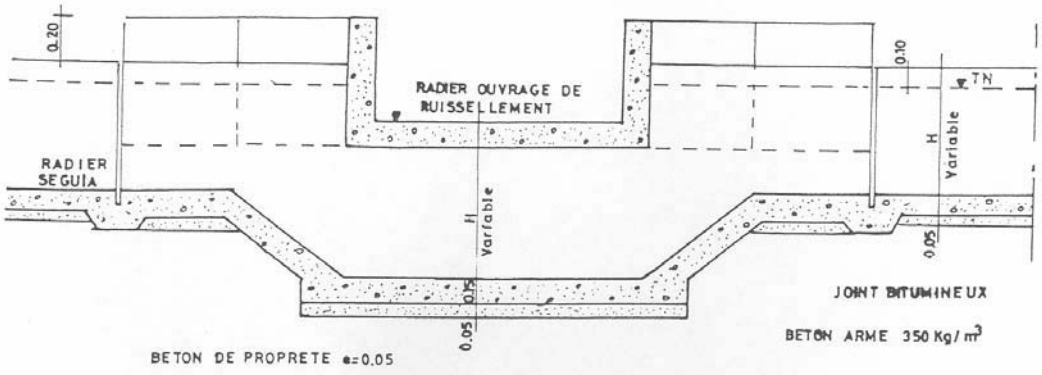


OUVRAGE TYPE DE RUISSELLEMENT

PASSAGE SUPERIEUR

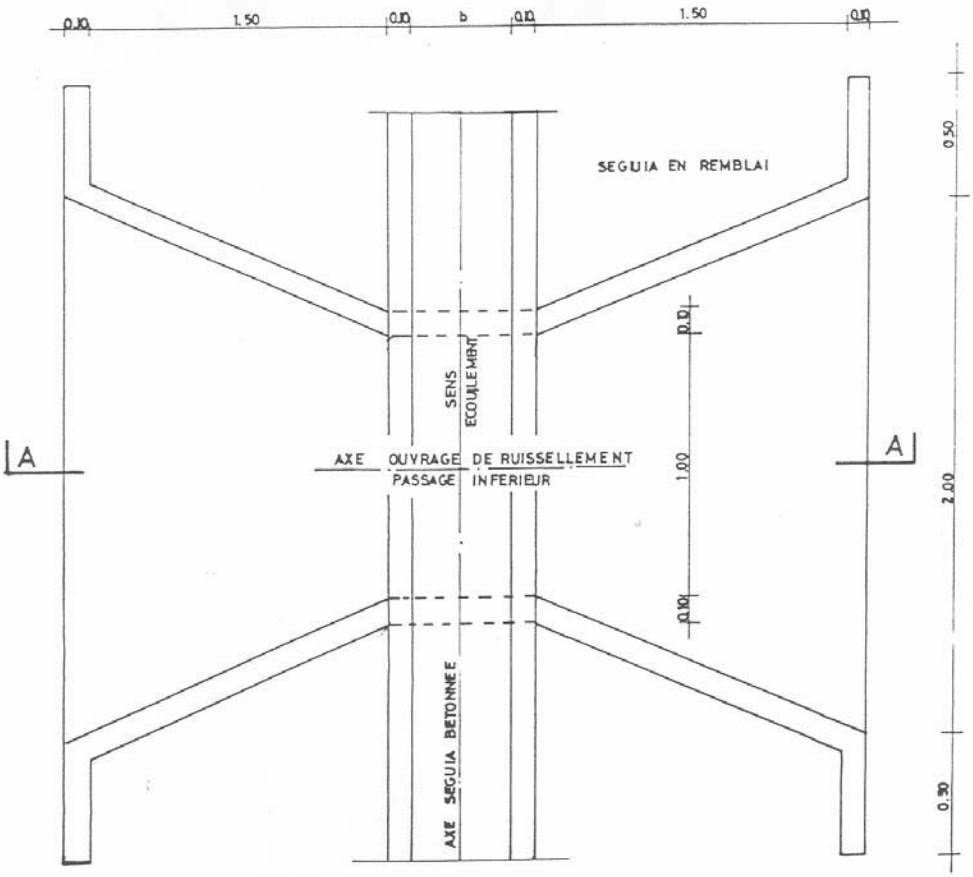


COUPE A_A

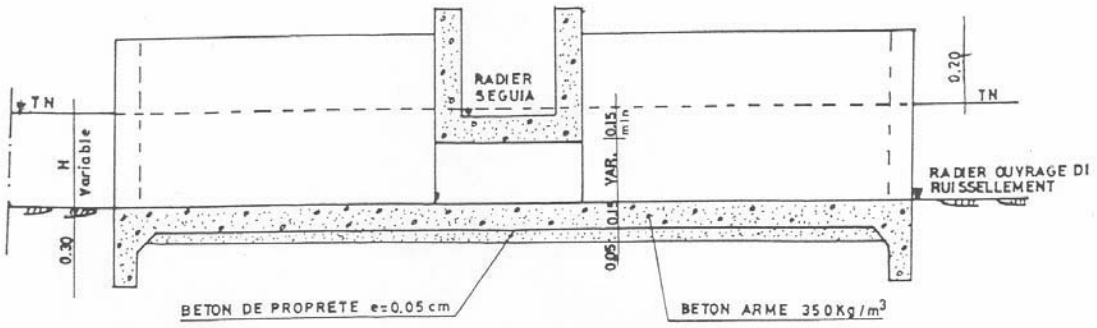


OUVRAGE TYPE DE RUISSELLEMENT

PASSAGE INFERIEUR

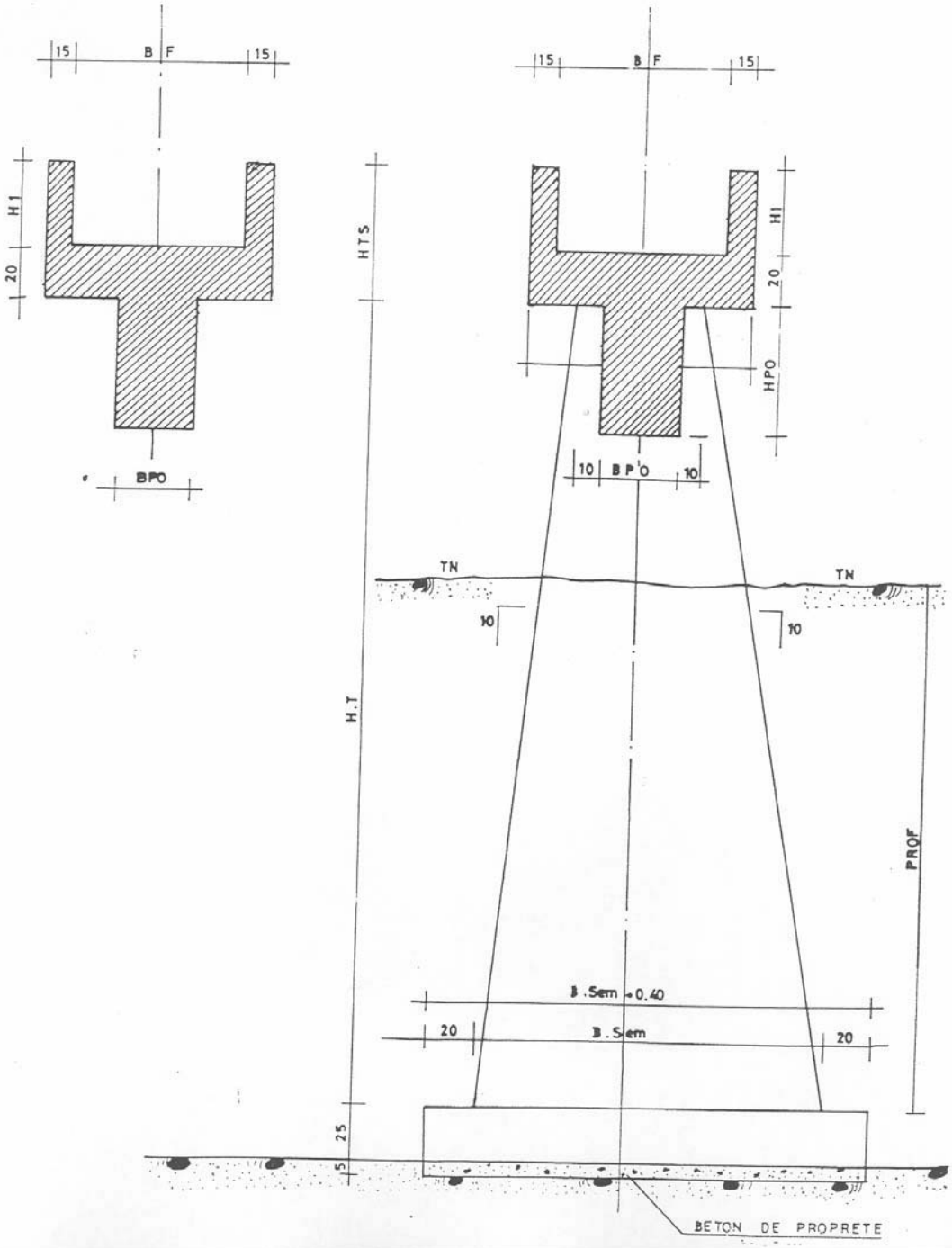


COUPE - A - A

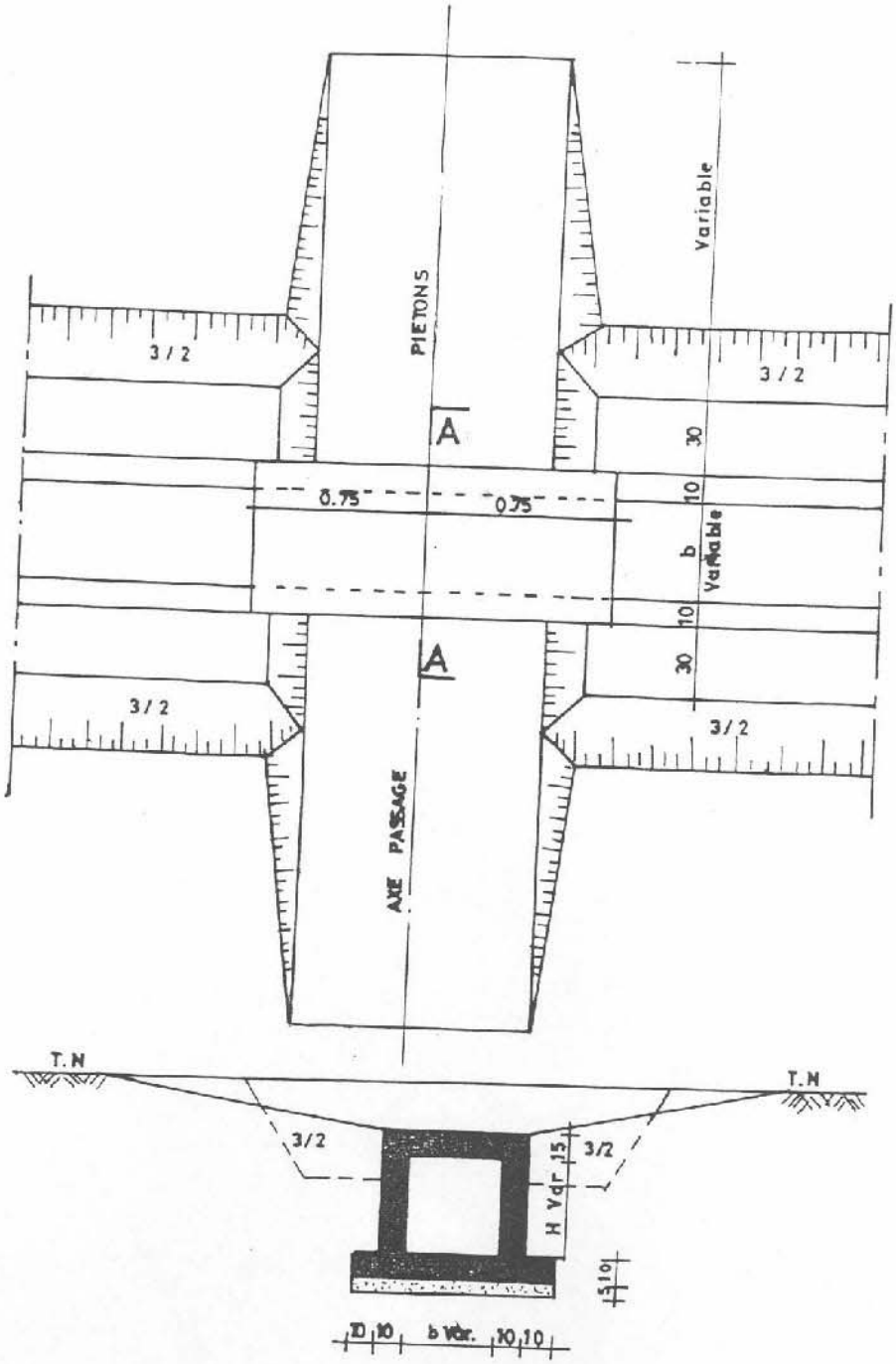


– DETAIL DES BERCEAUX 1/20

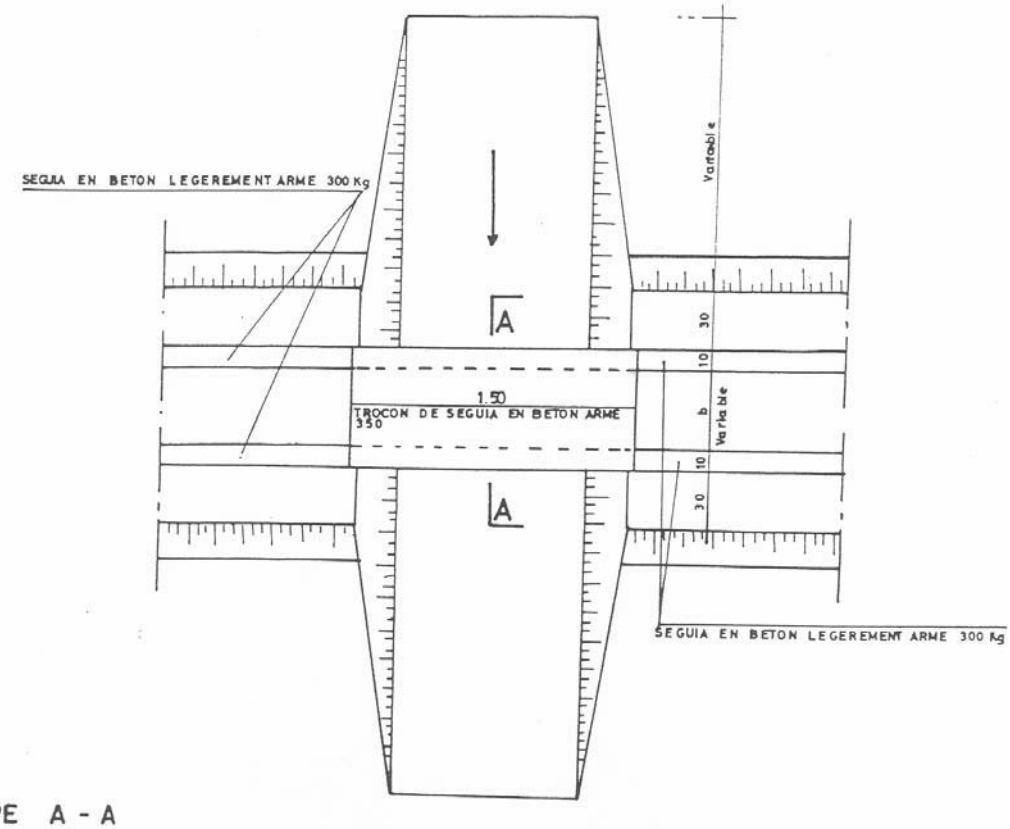
– PILIERS B.A 1/20



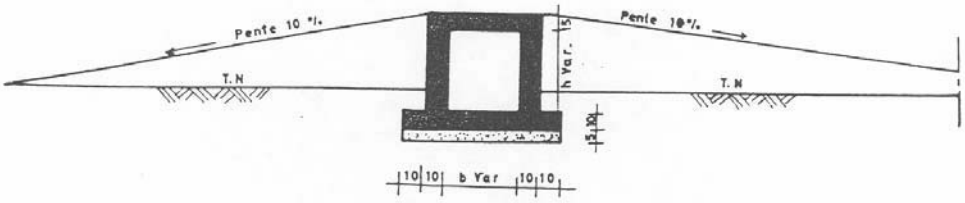
PASSAGE PIETONS SUR SEGUIA
EN DEBLAI



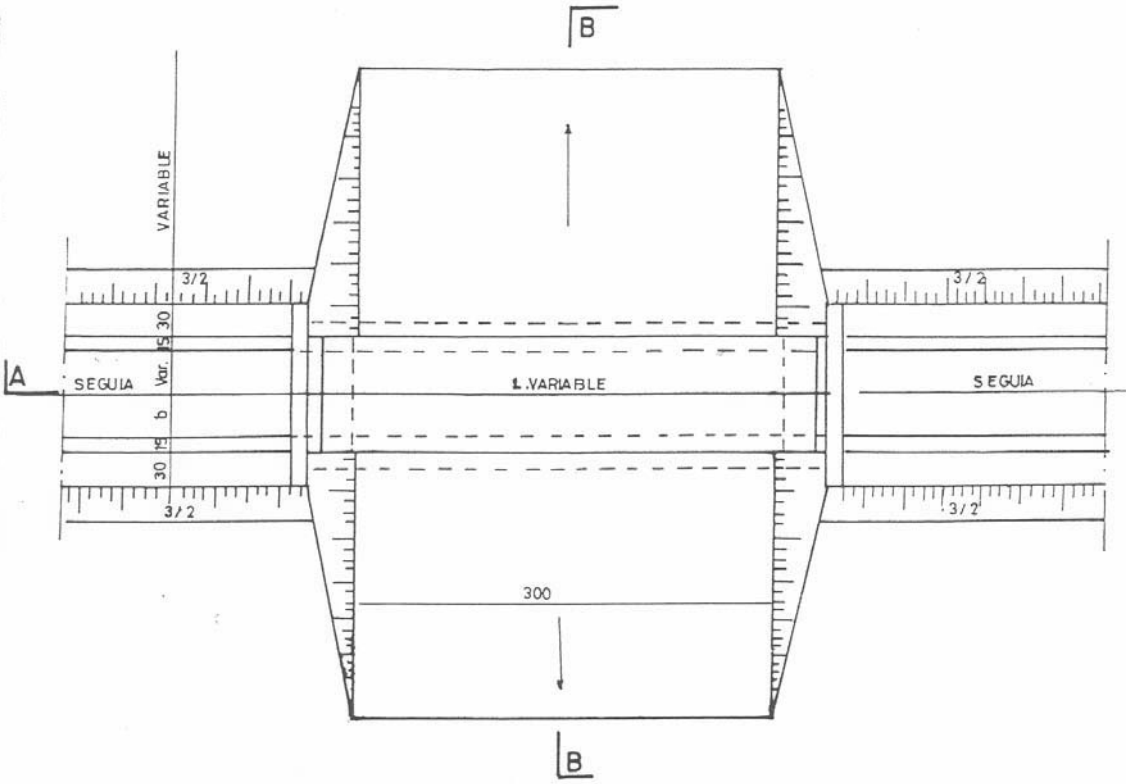
PASSAGE PIETONS SUR SEGUIA
EN REMBLAI



COUPE A - A

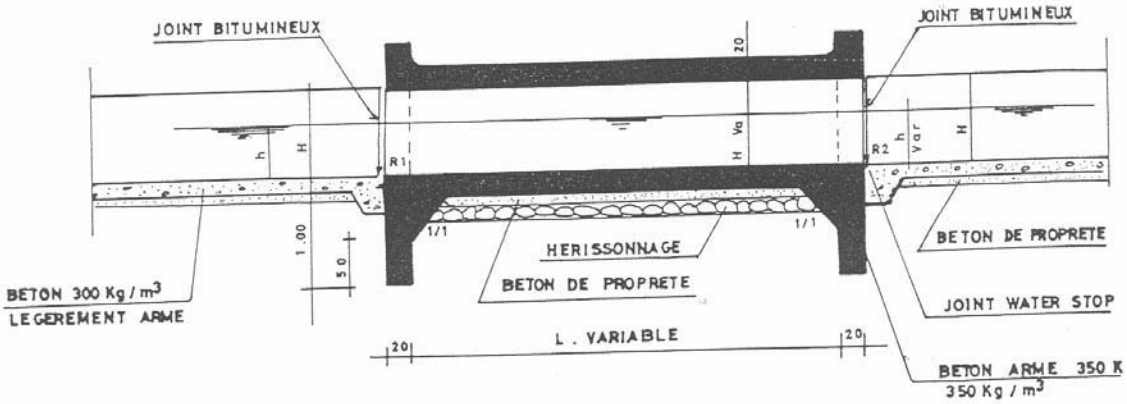


OUVRAGE TYPE DALOT

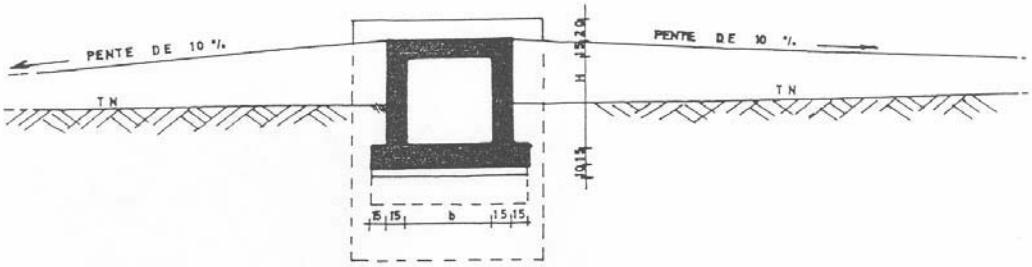


DALOT

COUPE A_A



COUPE B_B



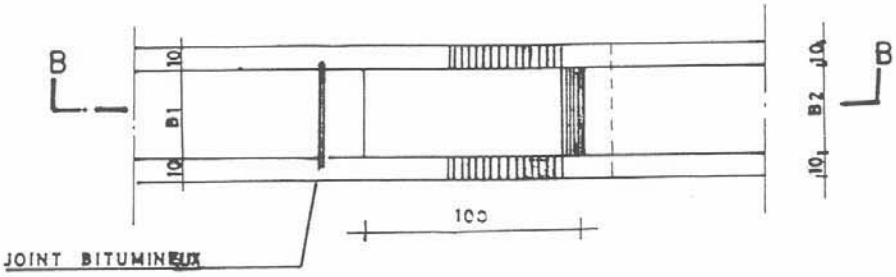
ANNEXE V

Ouvrages de chutes et coursiers

1. Chute comprise entre 0.20 m et 0.50 m
2. Chute comprise entre 0.50 m et 1.50 m
3. Chute dont la cote Z est supérieure à 1.5 m

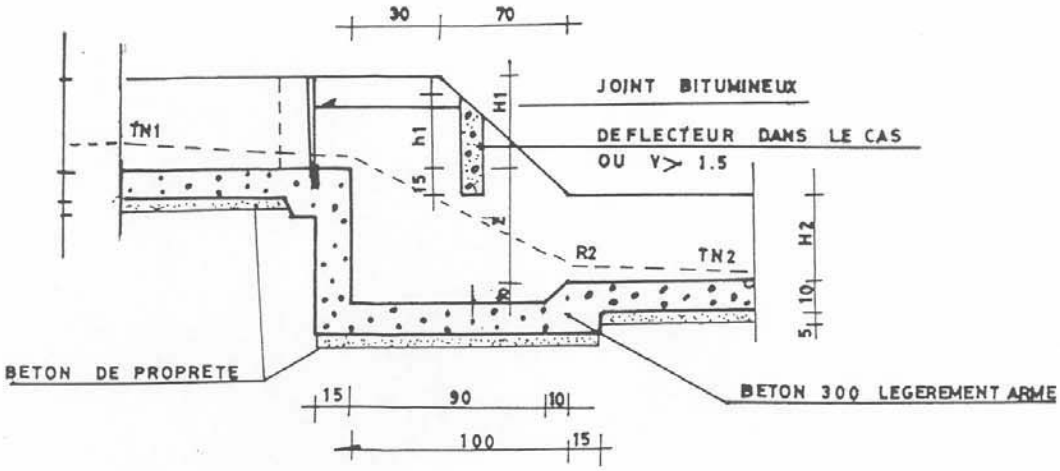
CHUTE 0.20m < Z < 0.50m

CH.2



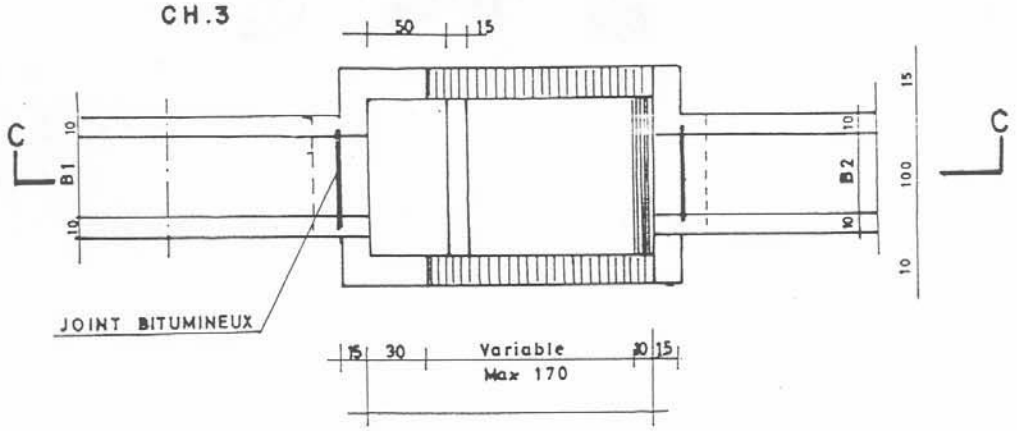
COUPE B_B

CH.2



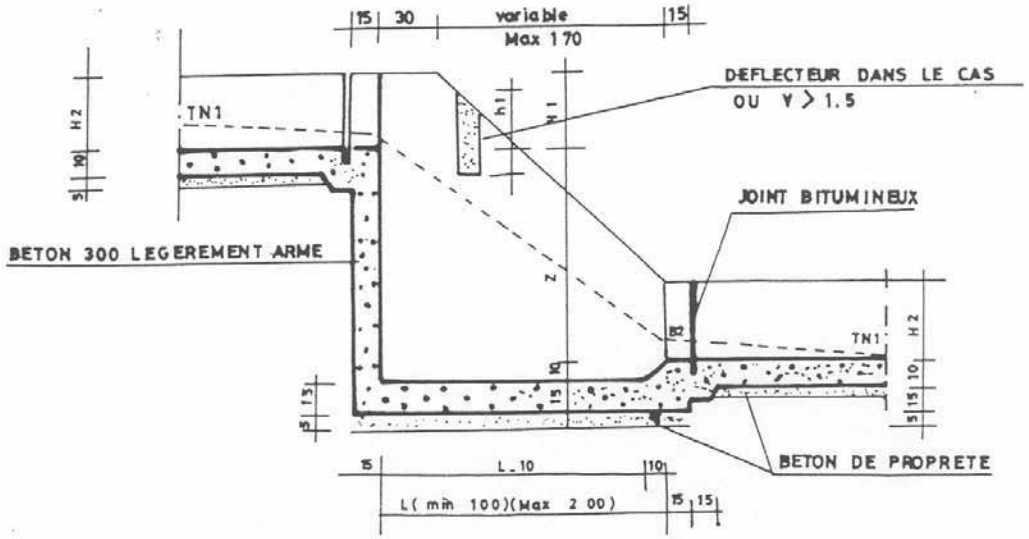
CHUTE 0.50m < Z < 1.50m

CH.3



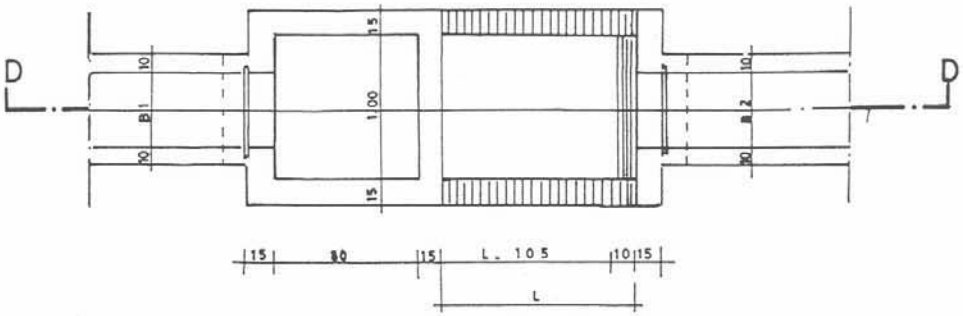
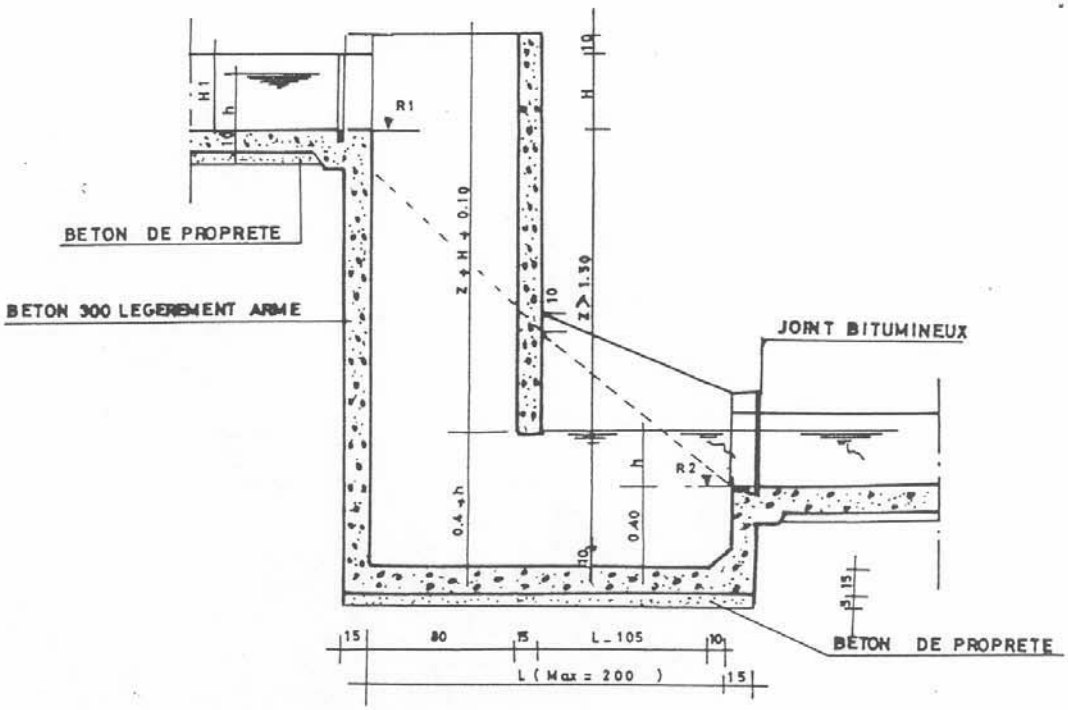
COUPE C_C

CH.3



CHUTE Z > 1.50 m

OU DONT LE TRONÇON AMONT EST A FORTE PENTE



COUPE D_D