

GESTION INTÉGRÉE DES RESSOURCES HYDRAULIQUES ET DE PROMOTION FÉMININE



Dipl.-Ing. Martin Regelsberger

Février 2000

Contracting Authority:

Austroprojekt Gesellschaft für technische
Zusammenarbeit **GmbH**
Springergasse 3

1020 Wien
AUTRICHE

Contractor:

AEE - Institut für Nachhaltige Technologien
A-8200 Gleisdorf, Feldgasse 19
Tel.: +43-3112 5886 –17
Fax: +43-3112 5886 –18
Email: office@ae.at



TABLE DES MATIERES	1	GENERALITES.....	4
	2	RESEAU DE COLLECTE	5
	3	STATION D'EPURATION	9
	4	ANNEXES	13

1 GENERALITES

Projet	Assainissement des eaux usées du village de Toug el Khir dans le cadre du projet de développement intégré TARGA II
Lieu	Toug el Khir, Commune de l'Ouneine dans le Haut Atlas marocain
Conditions naturelles	
Altitude	1100 m
Temp. min	
Temp. max	
Temp. moy	
Préc. annuelles	500 mm
Type d'assainissement	Assainissement collectif
Ménages branchés	34
Équivalants habitants	225 permanents 300 et plus en été
Débits escomptés	
moyen	5 l/mn
maximum	15 l/mn ou 0,25 l/s
Système de collecte	Réseau séparatif, avec décantation des MS dans des fosses en amont du branchement au canal et canaux à petit diamètre
Système d'épuration	
Traitement mécanique	Dégrillage et sédimentation
Traitement primaire	Décantation des MS dans des fosses individuelles ou regroupées
Traitement secondaire	Traitement biologique dans lits à macrophytes à flux horizontal, planté en roseaux (phragmites mauretanius)
Traitement tertiaire	Réutilisation des eaux prétraitées dans l'agriculture
Milieu récepteur	Autant que possible réutilisation de l'effluent pour l'irrigation de parcelles agricoles du village Le cas échéant l'assif Izemrane

2 RESEAU DE COLLECTE

À Toug el Khir il a déjà eu des initiatives d'assainissement individuel. Néanmoins pour la plupart des habitations les travaux d'assainissement commenceront dans la maison. Ils consisteront en trois parties :

- La plomberie dans les maisons
- Une fosse de sédimentation en traitement primaire
- Un réseau de collecte

Ces trois parties sont décrit dans la suite en partant de l'amont vers l'aval.

Assainissement des maisons, plomberie	Système	toutes eaux
	Tuyaux	PVC 63 mm évacuation et PVC 110 mm évacuation en aval de la toilette
	joints	emboîtements avec bague de joint en élastomère
	hauteur de couverture	25 cm minimum
	pente minimum	20 mm/m
	Jonctions	Té 45°, 90° ou regard (30 * 30 cm)
	Aération	
tube	PVC 110 ou 63 PN 6	
placement	soit sur la fosse de sédimentation, soit contre le mur de la cour	

Toutes les eaux usées à l'égout

Pas d'eaux de pluie dans le canal !

À l'intérieur des maisons les propriétaires devront installer une plomberie collectant toutes les eaux usées ménagères, de la cuisine, la salle d'eau (bet el mâ), le hammam s'il y en a un. Autant que possible toutes les eaux seront rassemblées en un seul point d'où elles rejoindront la fosse à l'extérieur de la maison. Ceci est nécessaire pour un curage suffisant des tubes. En aucun cas les eaux de pluie de quelque provenance que ce soit (cour, toit...) ne devront y être introduits.

Plomberie

La plomberie sera en PVC 50 mm évacuation (110 mm, de préférence à joint en élastomère, en aval de la toilette). Tout le système sera étanche. Les jonctions de tubes se feront soit par des tés à 45° ou de 90°, soit par des petits regards à couvercle en béton qui devront faciliter le nettoyage éventuel des tubes. Les pentes ne seront pas inférieures à 2 cm/m.

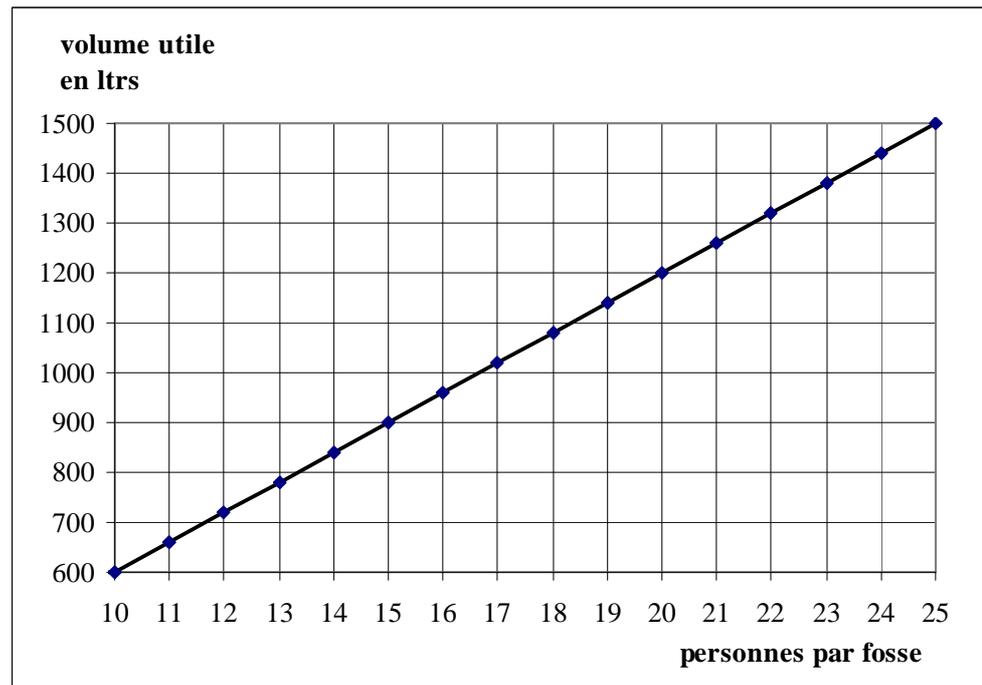
Fosses de sédimentation, traitement primaire	Plan n°		103-30.211
	Matériau	fond	béton armé
		murs	maçonnerie de pierres et enduit
		dalle de couverture	béton armé
	Dimensionnement		voir figure 1
	Trou d'homme		plan n° 103-30.203
		section	50 * 50 cm 60 * 60 cm sous charge roulante
Tampon		plan n° 103-30.202	
	matériau	béton armé	
		épaisseur	6 cm sans charge roulante 10 cm sous charge roulante

Système de traitement

À Toug el Khir l'épuration des eaux usées se fera en deux étapes. La première, une sédimentation et décantation combinée est décentralisée et localisée près des maisons, la seconde, un traitement par lits à macrophytes est centralisée dans une station en aval du village.

La première étape d'épuration se fait dans des fosses à une chambre dont il y en aura une par maison ou par groupe de maisons s'il y a lieu. Les fosses reçoivent un trou d'homme de 50 * 50 cm avec un tampon à la surface. Le trou d'homme permettra la vidange régulière une fois par an.

Figure 1 :
dimensionnement
des fosses de
sédimentation



Branchement	Les fosses sont branchés au canal collecteur. Pour des raisons d'économie on fera une fosse au maximum par maison. Autant que possible il n'aura pas d'autres branchement au canal. Dans des cas exceptionnels des eaux grises pourront être connectés séparément.
Dimensionnement des fosses	Un volume de fosse de 60 l par personnes a été pris en compte. Les maisons étant en général assez grandes et le nombre d'habitants fluctuant, le dimensionnement des fosses se base sur un minimum de 10 personnes par fosse. Le volume minimal d'une fosse sera donc de 600 litres. Une fosses desservira un maximum de 25 personnes.
Structure	Les fosses de sédimentation auront un compartiment. Ils recevront une dalle de fond et un couvercle en béton armé et des murs en maçonnerie de pierres et mortier. Du côté de la sortie, mais légèrement décalé latéralement, il y aura un trou d'homme couvert d'un tampon en béton armé. Ce tampon peut être couvert d'une faible couche de terre pour des raisons d'optique.
Exploitation	Les fosses doivent être vidées régulièrement une fois par an de la boue qui se dépose au fond. Cette vidange pourra se faire manuellement à travers le trou d'homme à l'aide d'un pot en métal fixé à un manche long. La boue évacuée peut soit être mélangée au fumier du bétail soit être épandue directement sur des surfaces à cultures n'ayant pas de parties comestibles près du sol (arboriculture, céréales, fourrage). Dans ce cas la vidange se fera au printemps.

Collecteurs	Tuyaux		
	matière		PVC
	type		égout
	diamètre		DN 110
	Joint		emboîtements avec bague de joint en élastomère
	Pente		
	minimum		5 m/km (= 1:200)
	minimum en tête de ligne		10 m/km (= 1:100)
	Hauteur de couverture minimale		
	surface agricole		60 cm
	sous charge roulante		80 cm ou protection béton
	sous voirie sans charge		
	roulante		50 cm
	Regards		plan n° 103-30.201
	distance		maximum 50 m,
	localisation		à tous les branchements et jonctions de canal
	matériau	fond	béton armé
		murs	maçonnerie de pierres et enduit
		dalle de couverture	béton armé
	section,	profondeur < 1 m	60 * 60 cm
	1 m ≤ profondeur	80 * 80 cm	
trou d'homme		plan n° 103-30.204, 205	
	section	60 * 60 cm	
tampon		plans n° 103-30.202	
	matériau	béton armé	
	épaisseur	10 cm sous charge roulante 6 cm sans charge roulante	
Calcul hydraulique	Les calculs de débits se basent sur une consommation d'eau potable de 40 l par jours et par personne. En admettant un coefficient de rejet de 0,75 on obtient 30 l d'eaux usées par jour et habitant. Étant donné les 225 habitants le débit moyen journalier est de 4,5 litres par minute. Le débit de pointe escompté est d'environ 14 litres par minute. Ces débits sont extrêmement faibles.		
Curage	L'autocurage, néanmoins, sera garanti par l'élimination des matières grossières dans les fosses de sédimentation en amont du canal. Dans le but d'assurer un minimum de vitesse les canaux seront posés à une pente minimum de 1 m per km. Uniquement l'émissaire vers la station, qui rassemble la totalité du débit,		

est posé à 0,5 m par km. Les pentes choisies doivent être soigneusement maintenues, ce qui implique la pose par un personnel formé et entraîné.

mise en œuvre

Le réseau collecteur est fait de tubes en PVC DN 110 égout. Les tubes sont posés sur un lit de sable de 10 cm avec une couverture minimale de 80 cm sous routes avec charge roulante et 50 cm sans charge roulant. La pose selon les profils en long se fait à l'aide de visées à portiques et jauge. L'utilisation du niveau à maçon pour déterminer les pentes prescrites n'est pas suffisant. Lors du remblai il sera veillé à damage soigneux autour et au-dessus de la conduite. Tous les angles (horizontaux et verticaux), branchements et jonctions de canal se feront dans des regards placés selon les besoins du réseau mais jamais à plus de 50 m de distance.

Les regards reçoivent une dalle en béton armé et des murs en maçonnerie en pierres, techniques très bien maîtrisée à l'Ouneine. Les murs sont surmontés d'un cadre en béton armé préfabriqué. Ce cadre est coulé dans un moule en acier. Le tampon de regard, en béton armé, également coulé dans un moule en acier, s'emboîte dans le cadre. Le tampon a un ou deux anneaux en acier qui permettent de le soulever en y passant une barre.

Ouvrages d'art particuliers

Regard à chute		plan n° 103-30.206
matériau	fond	béton armé
	murs	maçonnerie de pierres et enduit
	dalle de couverture	béton armé
	entonnoir	béton armé
	tube	PVC DN 110, égout
section		80 * 120 cm
hauteur de chute minimum		60 cm
trou d'homme		
	section	60 * 60 cm
tampon		
	matériau	béton armé
	épaisseur	10 cm sous charge roulante 6 cm sans charge roulante

3 STATION D'EPURATION

Description générale

À la station le canal émissaire débouche d'abord sur une grille (25 mm d'espacement des barres) permettant d'éliminer les dernières matières grossières.

res éventuellement arrivées au canal. Cette grille est nettoyée manuellement une fois par jour à l'aide d'un râteau. Les déchets éliminés par la grille peuvent être entassés pendant un certain temps et puis servir d'engrais naturel. On peut faire deux tas par exemple et alterner chaque année. Le tas qui n'est pas en utilisation repose pendant une année avant d'être utilisé.

Dans un partiteur qui divise le débit en deux, les eaux usées sont réparties équitablement sur les deux lits à macrophytes du traitement secondaire. Ces lits sont dimensionnés à raison de 1 m² par habitant avec une réserve pour l'été où le nombre d'habitants peut augmenter considérablement. Dans ces lits les matières dissoutes sont éliminées en grande partie et les germes pathogènes éventuellement contenus dans les eaux usées réduits à un taux acceptable.

Les drains de sortie des lits débouchent sur deux regards permettant d'une part un départ élevé des eaux vers les champs irrigués en aval de la station, d'autre part une vidange de fond vers l'Assif Izemrane.

Dans la suite les ouvrages de la station sont décrits en détail. Les niveaux donnés correspondent au système local choisi et utilisé pour tous les travaux.

**Canal de grille
et grille**

Plan n°	103-30.314/01 et 331/01	
Matière		
structure	maçonnerie	
grille	acier doux	
Dimensions du canal de grille		
largeur	20 cm	
profondeur	30 cm	
Grille		
barreaux, diamètre	10 mm	
espacement	25 mm	
Niveaux	arrivée	32,510
	sortie	32,510

Partiteur

Plan n°	103-30.312/01	
Matière		
structure	maçonnerie	
plaque de partiteur	tôle en acier	
Plaque de partiteur	260 * 150 * 2 mm	
Niveaux	arrivée	32,455
	sorties 1 et 2	32,380

Un partiteur proportionnel est prévu pour distribuer équitablement les eaux usées sur les deux lits. Un seuil dans un canal à section rectangulaire produit des conditions d'écoulement dénoyé. Dans la section à régime torrentiel une plaque en tôle inox divise le débit proportionnellement au rapport des longueurs de seuil de chaque côté de la plaque. Le partiteur permet également de fermer une des deux voies en plaçant la plaque de ce côté.

Lits à macrophytes

Plans n°	103-30.301/01 et 302/01	
Nombre	2	
Dimensions		
longueur utile	17,0 m	
largeur utile	8,0 m	
superficie totale	17*8*2 = 270 m ²	
profondeur du lit filtrant	0,8 à 0,9 m	
Structure	étangs en terre	
revêtement		
lit 1	membrane en polyuréthane	
lit 2	Asguin, 5 cm sur fond et talus	
filtre	sable fin, 10 cm au fond 15 cm sur talus sable grossier sans parties fines, 70 à 80 cm d'épaisseur	
Plante	roseau (phragmites mauretanius)	
Arrivée, distribution	Demi-tuyau (gouttière 160 mm) perforé de trous de 10 mm tous les 20 cm sur empierrement de 50 cm	
Sortie	drain avec trous de 5 mm enrobé de gravier 8/25	
Niveaux		
Lit 1	arrivée	32,380
	sortie S1	31,435
	sortie S2	31,435
Lit 2	arrivée	32,380
	sortie S1	31,435
	sortie S2	31,435

Mise en œuvre des lits à macrophytes

Deux bassins à fond plat et parois inclinées sont excavés. Les parois et le fond sont recouvert d'une couche d'étanchéité consistant d'une membrane en PU dans un cas (lit 1) et d'Asguin dans l'autre. La membrane est disponible sur le marché local. L'Asguin est un schiste huileux qui est utilisé comme dispositif d'étanchéité sur les toits traditionnels.

Au dessus de l'étanchéité suit du sol sableux d'une perméabilité élevée constituant le lit proprement dit. La surface de ce filtre monte légèrement de l'arrivée vers la sortie (de 10 cm environ) pour empêcher un écoulement superficiel.

L'arrivée est distribuée sur toute la largeur du lit dans une rigole perforée, située au milieu de la longueur et traversant le lit sur toute sa largeur. Cette rigole repose sur des cales à 5 cm de la surface du lit. En dessous de la rigole d'arrivée un empierrement sur la hauteur total du remplissage augmente la perméabilité. L'étanchéité est protégée contre cet empierrement par une couche de sable de 10 cm.

Les eaux à traiter s'écoulent du milieu vers les deux bouts du lit où elles sont collectées dans un drain enrobé par un filtre en gravier 4/8. Les drains débouchent dans un des regards de sortie S1 respectivement S2 par un tube flexible fixé avec son bout libre à la paroi du regard à hauteur réglable. Ceci permet de varier le rabattement de la nappe dans le lit.

Dès la mise à eau des lits les roseaux peuvent être plantés, à raison d'un pied tous les 40 cm.

Regards de sortie

Plans n°	103-30.313/01, 313/01 et 332/01	
Matériau		
fond et rigole de sortie	béton armé	
murs	maçonnerie de pierres et enduit	
couvercle	tôle en acier	
supports des tubes de sortie	acier	
Dimensions	120*80 cm	
Sortie	tube flexible DN 63 mm minimum	
Niveaux		
S1	sortie lit	31,435
	vidange	31,230
S2	sortie lit	31,435
	vidange	31,150

Deux regards de sortie collectent les eaux traitées. Ces regards ont des départs à deux niveaux. Le niveau supérieur est la sortie normale vers les surfaces d'irrigation. Le niveau inférieur permet d'envoyer l'effluent des lits vers la rivière. Il permet également la vidange quasi complète des lits.

4 ANNEXES

Carte du Maroc

Carte de la zone du projet (extrait de la planche Talat n'Yaqoub, carte du Maroc au 50.000^e)

Calendrier des travaux

PLANS

103-30.101/01	Réseau de collecte
	Profile 1
	Profile 2
	Collecteurs secondaires R4, R5, R7, R12, R12.4,
	Collecteurs secondaires R16, R26, R29, R29.1
103-30.201/01	Regard
103-30.202/01	Tampon - plan de ferrailage
103-30.203/01	Cadre de fosse - plan de ferrailage
103-30.204/1	Cadre de regard 1 - plan de ferrailage
103-30.205/01	Cadre de regard 2 - plan de ferrailage
103-30.206/01	Regard R1
103-30.211/01	Fosse de sédimentation (10 personnes)
103-30.231/01	Coffrage de cadres de regards
103-30.232/01	Coffrage de tampon
	Station d'Épuration
103-30.301/01	Situation
103-30.302/01	Coupes
	Profil hydraulique de la station d'épuration
103-30.312/01	Partiteur
103-30.313/01	Regard S1
103-30.314/01	Canal de grille
103-30.315/01	Regard S2
103-30.331/01	Pièces métalliques I, grille et râteau
103-30.332/01	Pièces métalliques II

