

ALGERIE

Ministère des Ressources en Eau (MRE)

Direction de l'Hydraulique de la Wilaya de Béchar (DHW)

Programme GIE, Phase III (2009-2011)

Composante 3: Application et diffusion d'un système de Gestion Intégrée des Ressources en Eau dans les oasis

Réutilisation des eaux grises à la Mosquée Al Yajouri, Béni Abbès

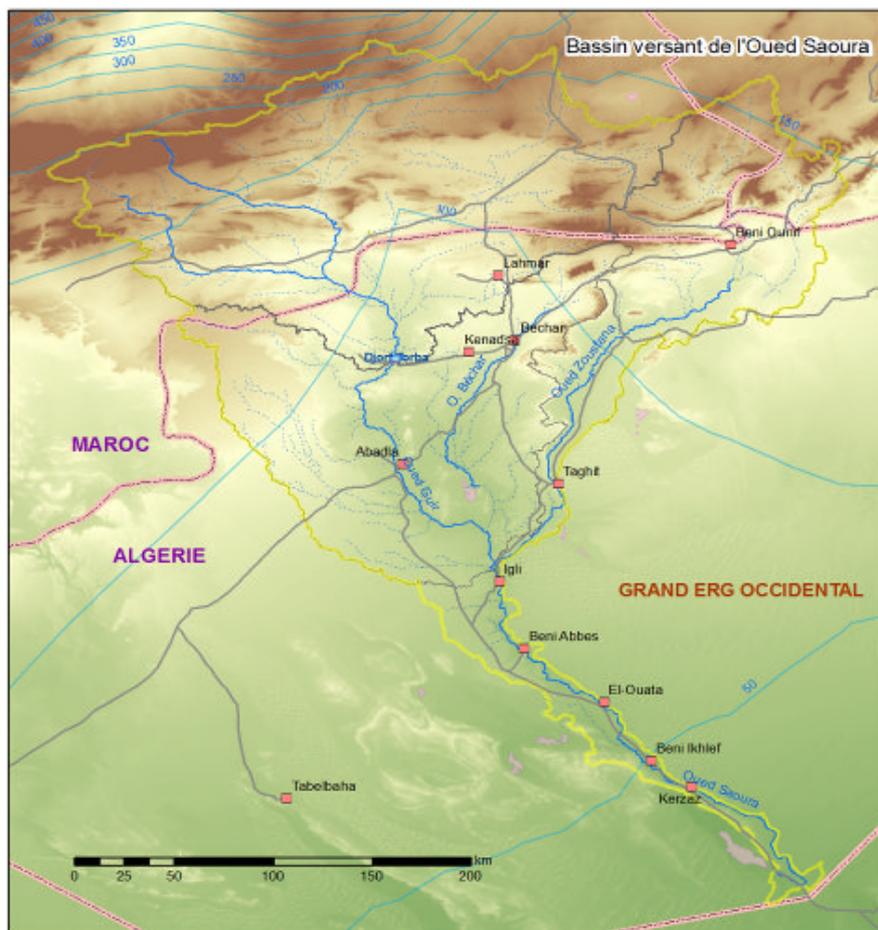


Table des matières

	Page
1	Introduction1
2	Conditions déterminant le dimensionnement du filtre2
3	Conception du filtre4
3.1	Bassin de décantation4
3.2	Lit filtrant recouvert de plantes4
3.3	Réservoir.....5
3.4	Dispositif d'irrigation5
4	Dimensionnement du filtre6
5	Devis quantitatif et estimatif du filtre eaux grises7
6	Plans de construction du filtre10

1 Introduction

Dans le cadre de la gestion intégrée des ressources en eau, il est recherché une gestion durable des ressources limitées de telle manière à ce que la demande ne dépasse pas les ressources disponibles. Pour augmenter les quantités disponibles et préserver ainsi les ressources respectivement pour les utiliser dans d'autres secteurs, l'objectif de la GIRE est d'optimiser le cycle de l'eau en réutilisant les eaux usées après leur épuration.

Par rapport aux eaux noires, les eaux grises sont plus faciles à réutiliser car elles sont moins polluées et leur teneur en agents pathogènes est moins importante. Dans une mosquée, ceci est notamment valable pour les eaux provenant des ablutions rituelles avant la prière. Etant donné le fait que le lavage des mains et des pieds se fait avec que de l'eau et sans addition d'aucun autre produit tel que du savon, la pollution organique de l'eau est très réduite.

La mosquée Al Yajouri en construction sera après son achèvement la mosquée la plus importante de Béni Abbès. La quantité de l'eau des ablutions sera donc énorme et pourra être réutilisée sans grands efforts pour l'aménagement d'espaces verts dans la cour intérieure de la mosquée.



2 Conditions déterminant le dimensionnement du filtre

Il existe actuellement une seule salle d'ablutions au coin nord-ouest de la mosquée qui est utilisée par les pratiquants. A l'origine, il était prévu d'aménager en dehors du bâtiment de la mosquée deux salles d'ablutions séparées pour les hommes et les femmes. Il était prévu de préserver la salle d'ablutions existant pour les enfants.

Selon les plans actuels, la salle d'ablutions pour les femmes ne sera pas réalisée comme prévu. Au lieu de cela, une partie de la salle de prière existant sera séparée et utilisée pour les ablutions.



Jusqu'à présent, il n'est pas clair où et quand la salle d'ablutions pour les hommes, initialement prévue au sud-ouest de la parcelle, sera aménagée. Pour cette raison, le dimensionnement du filtre sera basé sur les capacités cumulées de la salle d'ablutions existante et future. Il est prévu d'installer le filtre à l'intérieur de la mosquée. Si le projet d'aménagement d'une salle d'ablutions supplémentaire se concrétise, l'installation d'un filtre complémentaire sera nécessaire. Selon le Comité de la mosquée, la salle d'ablutions sera utilisée par le nombre de personnes maximum :

En semaine: 50 personnes maximum par prière, 5 prières par jour
Les vendredis : 150 personnes maximum par prière, 1 prière par jour

La quantité d'eau utilisée pour l'ablution est de 1 à 2 litres par personne. L'eau est produite en l'espace d'une demi-heure avant les prières et alors en peu de temps.

La pollution de l'eau se limite aux matières dégagées par le lavage des mains, des jambes et des tissus de vêtements. Il s'agit donc surtout de matières inorganiques telles que du sable et

des particules de la peau, des cheveux et autres.

En vue du dimensionnement du filtre, la demande biochimique en oxygène (DBO_5), une mesure importante du niveau de pollution organique de l'eau grise, est estimée à 100 mg/l. Dans le bassin de décantation prévu, les matières lourdes seront séparées des matières légères. La diminution de la DBO_5 en résultant est estimée à 20%.

3 Conception du filtre

Il est recommandé d'installer un système d'épuration des eaux grises comprenant les éléments suivants :

1. Bassin de décantation
2. Lit filtrant recouvert de plantes
3. Réservoir
4. Dispositif d'irrigation.

3.1 Bassin de décantation

Le bassin de décantation sert à séparer les matières lourdes et les matières légères susceptibles de boucher le filtre. Le débit d'écoulement est diminué par le volume du bassin pour que les particules lourdes aient le temps de sombrer au fond et pour que les matières légères aient le temps de monter à la surface de l'eau.

Il est prévu d'installer une conduite d'évacuation des boues et de vidange du bassin déversant dans le réseau de canalisation publique.

Dans le but d'éviter l'intrusion des matières flottantes à la surface du filtre, un raccord en T sera branché à la conduite de vidange siphonnant l'eau d'en-dessous de la surface de l'eau.

3.2 Lit filtrant recouvert de plantes

Le filtre horizontal a été choisi en raison de la petite différence d'altitude entre la vidange et la surface d'arrosage. Consistant en sable grossier, le filtre dispose d'une couche d'entrée et de sortie en gravier grossier.

L'eau est distribuée dans la couche d'entrée par des tuyaux perforés qui sont aménagés verticalement dans la couche de gravier grossier. Ce dernier sert à optimiser la répartition de l'eau, tout en évitant le blocage du filtre aux sorties des conduites.

Le sol du filtre présente une déclivité afin d'assurer l'écoulement de l'eau vers la sortie.

La couche de gravier au bout du filtre sert à éviter l'érosion du sable vers le réservoir.

Plusieurs tuyaux, aménagés à différents niveaux dans la cloison intermédiaire, conduisent l'eau du filtre au réservoir. Des grilles métalliques servent à éviter l'intrusion de gravier dans les conduites d'écoulement et le blocage du filtre en résultant.

Les couches de sable et de gravier sont à séparer par une grille de soutènement afin d'éviter leur mélange.

Etant donné le fait qu'il y a toujours de l'eau dans le filtre, celui-ci sera recouvert de plantes pour profiter de l'aération par les racines et de l'ameublissement des matières filtrantes. A cette fin, le filtre sera couvert d'une couche finale de terre (terreau) dans laquelle seront plantés des

roseaux.

3.3 Réservoir

Le réservoir permet le contrôle et le vidange du filtre, tout en assurant l'irrigation. Le réservoir dispose également d'une conduite de vidange le reliant à la canalisation publique.

Le réservoir et le bassin de décantation seront couverts d'une plaque de recouvrement métallique afin d'éviter le contact avec l'eau. Les plaques de recouvrement métalliques seront dotées de tuyaux d'aération.

3.4 Dispositif d'irrigation

L'eau s'écoulant du réservoir sera transportée par une conduite aux platebandes où la distribution sera assurée par des tuyaux perforés (irrigation goutte à goutte).

Les arbres qui se prêtent à être irrigués sont ceux ayant besoin d'une moyenne quantité d'eau et résistants à des pénuries d'eau temporaires. Lors de la consultation avec le Comité de la Mosquée, il a été décidé de prendre des oliviers.

4 Dimensionnement du filtre

DIMENSIONNEMENT FILTRE EAUX GRISES Béni Abbès Mosquée Al Youiri

Production d'eaux grises			
Personnes par prière		150 pers	50 pers
Nombre de prières par jour		1	5
Consommation d'eau par personne		2,00 l	2,00 l
Durée de production d'eaux grises par prière		0,50 h	0,50 h
Concentration DBO5		100,00 mg/l	
Réduction dans le bassin de décantation		20%	
Concentration DBO au filtre		80,00 mg/l	
Production maximale d'eaux gr Qj (j=jour)		0,30 m ³ /j	0,50 m ³ /j
Qmax		0,60 m ³ /h	0,20 m ³ /h
		0,17 l/s	0,06 l/s
Bassin de décantation			
Nombre	n	1 unité	
Largeur	b	1,00 m	
Longueur	l	1,00 m	
Profondeur	t	0,70 m	
Volume	v	0,70 m ³	
Durée de séjour de l'eau	t=v/Qmax	1,17 h	
Charge superficielle/hydraulique		0,60 m/h	
Bassin de filtration			
Nombre	n	1 unité	
Largeur	L	1,70 m	
Longueur	l	2,40 m	
Profondeur	P	0,60 m	
Volume de filtration	v	2,45 m ³	
Durée de séjour de l'eau	t=V/Qmoyenne	4,90 j	
Charge superficielle/hydraulique	HRL max=Qmax/(L*P)	0,59 m/h	
	HRL moyenne =Qd/(L*P)	0,49 cm/j	
Charge superficielle en DBO	ORL = DBO/(L*I)	9,80 g DBO/m ² /j	
Matière filtrante		0,2-5,0 mm	Sable grossier
Zone d'amenée de l'eau			
Largeur	L	1,70	
Longueur	l	0,25	
Profondeur	P	0,70	
Matière filtrante		40-80mm	Gravier
Zone d'écoulement de l'eau			
Largeur	l	1,70	
Longueur	l	0,15	
Profondeur	p	0,60	
Matière filtrante		40-80mm	Gravier

Design criteria Morel Diener 2006

0,60 m profondeur du filtre
0,10-0,15 m en-dessous
de la surface du filtre

bottom slopes preferably
0.5-1% from inlet to outlet

HRT = 3-7 j

HRL 5-8 cm/j

OLR = 6-10 g DBO/m²/j

40-80mm

5 Devis quantitatif et estimatif du filtre eaux grises

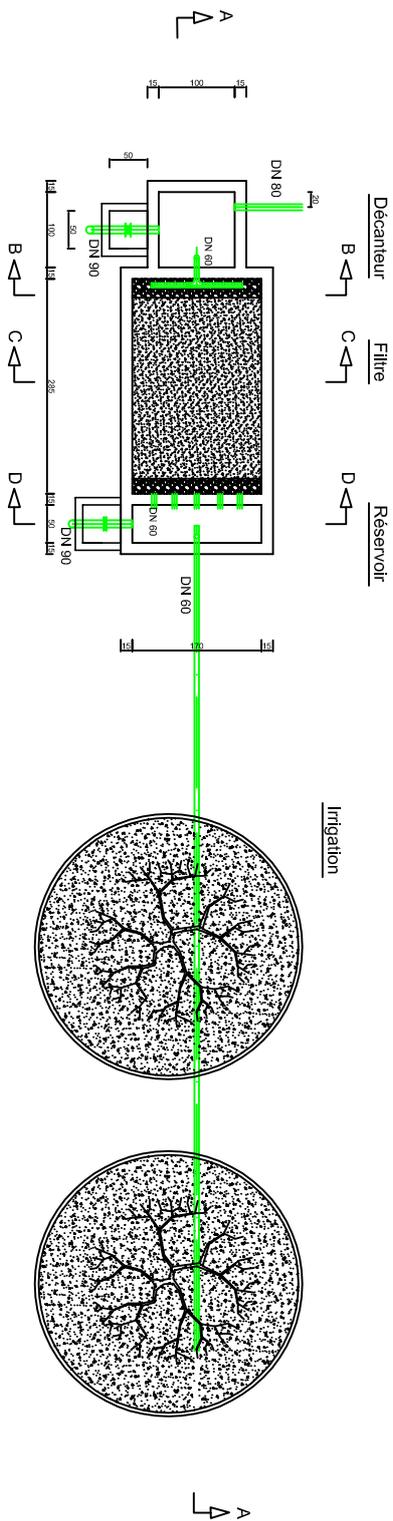
Devis quantitatif et estimatif					
Filtre eaux grises pour la Mosquée Al Yajouri					
N°	Désignation des ouvrages	Unité	Quantité	Prix	Montant
				Unitaire	Dinar
1	Branchement dans la salle d'ablutions de la mosquée				
1.1	Fermer les vidanges existantes	Les deux vidanges du caniveau de lavage dans la salle d'ablutions sont à fermer durablement.	forfaitaire	1	200 200
1.2	Percer/briser le carrelage et le fond de la salle d'ablutions pour préparer la pose de la conduite.		forfaitaire	1	500 500
1.3	Percement du mur extérieur	Au regard d'écoulement Ø 80	forfaitaire	1	500 500
1.4	Fourniture et pose (F/P) de conduite HDPE Ø 80 (intérieur)	Pose de la conduite HDPE Ø 80 menant du caniveau de lavage jusqu'à derrière le mûr extérieur, inclinaison de 3%.	m	3,5	900 3150
1.5	Pose de carrelage dans le caniveau de lavage avec inclinaison en direction de la nouvelle vidange. (dalle de sole)	Poser la chape et le carrelage avec une inclinaison de 4% (différence entre le niveau le plus élevé et le niveau le plus bas : 3 cm), carrelage du même type et de la même couleur qu'à présent. Etancher tous les joints par un produit d'étanchéité ou de joints isolants appropriés.	m ²	2	700 1400
1.6	Pose de carrelage de fond au niveau de la conduite.	Couvrir la percée par béton, poser le carrelage selon les règles de l'art sur un lit mince de mortier en respectant les joints de dilatation. Gratter les joints comiers et de connexion. Utiliser du carrelage du même type et de la même couleur qu'à présent. Etancher tous les joints par un produit d'étanchéité ou de joints isolants appropriés.	m ²	1	400 400
2	Conduite d'amenée				
2.1	Fonçage en tranché	Déblais jusqu'à 0,5 m de profondeur en fonction du dimensionnement du regard incluant l'espace de travail et les berges. Aménagement d'un appui horizontal.	m ³	1	1500 1500
2.2	Dalle de fond en béton	Béton teneur en ciment 350 kg/m ³ , 10 cm d'épaisseur, y compris coffrage	m ³	0,06	15000 900
2.3	Maçonnerie	En hourdis de ciment creux, épaisseur 10cm, hauteur du mur 50 cm, maçonnerie en pierre	m ²	1	800 800
2.4	Enduits intérieurs	Enduit en ciment dosé à 400 kg/m ³	m ²	1	500 500
2.5	Enduits extérieurs	Enduit en ciment dosé à 400 kg/m ³	m ²	1	400 400
2.6	Couverture du regard	Couverture en béton.	unité	1	1200 1200
2.7	Ouvrir et fermer le regard d'écoulement existant	Briser le bouclier de protection en béton, rénover le béton après la pose de la conduite.	forfaitaire	1	150 150
2.8	Fourniture et pose (F/P) de conduite HDPE Ø 80 (intérieur)	Pose de la conduite HDPE Ø 80 du point de raccordement jusqu'à la conduite d'eaux grises intérieur, pose de la conduite dans la fouille du regard d'écoulement et sur terrain comblé. Recouvrement minimal: 40 cm Inclinaison de 3%	m	16	900 14400
2.9	F/P de coudes 45° Ø 80 avec toutes accessoires	Pour la conduite d'amenée	unité	2	1500 3000
2.10	F/P raccord T 90° Ø 80 avec toutes accessoires	Pour la conduite d'amenée à l'intérieur du regard	unité	2	1500 3000
2.12	F/P vannes Ø 80, avec toutes accessoires	Pour la conduite d'amenée à l'intérieur du regard	unité	2	5000 10000

N°	Désignation des ouvrages		Unité	Quantité	Prix	Montant
					Unitaire	Dinar
3	Bassin de filtration					
3.1	Déblais pour le bassin de filtration	Déblais jusqu'à 1,40 m de profondeur en fonction du dimensionnement du bassin de filtration incluant l'espace de travail et les berges. Aménagement d'un appui horizontal.	m ³	25	2000	50000
3.2	Béton de propriété	Béton non armé, 5 cm d'épaisseur pour tenir la dalle de fond, teneur en ciment 250 kg/m ³	m ³	0,45	1500	675
3.3	Dalle de fond en béton	Béton armé, teneur en ciment 350 kg/m ³ , 15 cm d'épaisseur, y compris coffrage	m ³	1,36	1500	2040
3.4	Ferrailage	Armature longitudinale Ø 8mm, écart de 15 cm, au-dessous de la dalle de fond, recouvrement de 3 cm minimum.	m	68,85		3250
3.5	Ferrailage	Armature transversale Ø 6mm, écart de 20 cm, au-dessous de la dalle de fond, recouvrement de 3 cm minimum.	m	46,24	50	2312
3.6	Chape de ciment pentue	Dosé à 400 kg/m ³ , sur la dalle de fond dans le filtre, inclinaison de 1%	m ²	4,85	200	970
3.7	Maçonnerie	En hourdis (Briques) de ciment creux, épaisseur 15cm, hauteur du mur 140 cm, maçonnerie en pierre	m ²	22,4	800	17920
3.7	Maçonnerie	En hourdis de ciment creux, épaisseur 10cm, hauteur du mur 140 cm, maçonnerie en pierre	m ²	4,2	700	2940
3.8	Enduits intérieurs	Enduit hydrofuge d'étanchéité à base de ciment, dosé à 400 kg/m ³ et 0,007m d'épaisseur	m ²	24,5	500	12250
3.9	Enduits extérieurs	Enduit en ciment dosé à 400 kg/m ³	m ²	24,8	400	9920
3.10	Couverture du regard de décantation	Couverture en acier galvanisé. L'encadrement sera fixé sur la tête de regard par des chevilles. Etanchéification des fissures par ciment. Le couvercle est fixé à l'encadrement par des charnières. Dispositif d'arrêt en état ouvert. Le dessus de la couverture doit avoir des poignées et un tuyau de ventilation (avec coude en acier Ø 40).	unité	1	1500	1500
3.11	Couverture du réservoir	Couverture en acier galvanisé. L'encadrement sera fixé sur la tête de regard par des chevilles. Etanchéification des fissures par ciment. Le couvercle est fixé à l'encadrement par des charnières. Dispositif d'arrêt en état ouvert. Le dessus de la couverture doit avoir des poignées et un tuyau de ventilation (avec coude en acier Ø 40).	unité	1	1500	1500
4	Filtre					
4.1	Gravier pour les couches d'amenée/d'entrée et d'écoulement	Gravier à grain rond, taille des grains 40-80mm, épaisseur de la couche verticale: 30 cm en bas. Dans la couche d'amenée seront posés des tuyaux perforés afin d'assurer la distribution régulière de l'eau.	m ³	0,8	3000	2400
4.2	Sable de filtration	Epaisseur de la couche de filtration 80 cm, sable de filtration de granulation 0,2 -5 mm	m ³	3,26	1500	4890
4.3	Substrat de plantation	Substrat de plantation, épaisseur 20 cm, au dessus de la couche en sable, pour accueillir des roseaux	m ³	0,82	750	615
4.4	Roseaux	Les plantes prévues (roseaux) pour l'enherbement du filtre servent à assouplir la couche de filtration et à améliorer l'aération de la couche de filtration.	forfaitaire	1		0
4.5	Grille en plastique	Grille en plastique de maillage 1-3 mm. A installer entre le gravier des couches d'amenée/écoulement et la couche de sable de filtration afin de renforcer la couche de filtration.	m ²	3,4	50	170

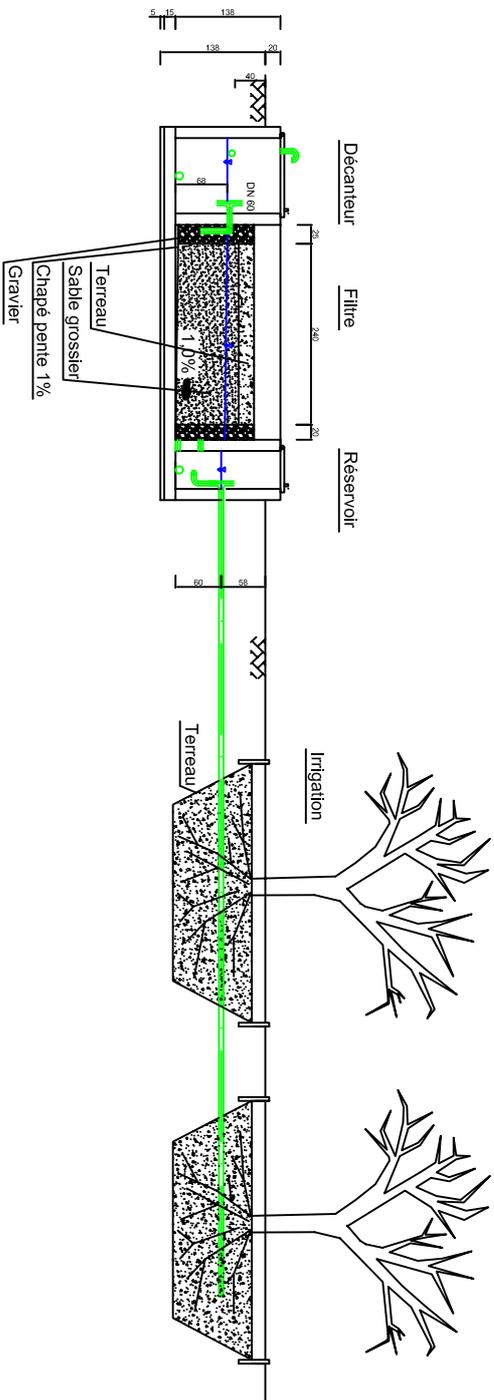
N°	Désignation des ouvrages	Unité	Quantité	Prix	Montant	
				Unitaire	Dinar	
5	Conduite à l'intérieur du filtre					
5.1	Percement du mur	Pour la conduite d'amenée, entre le bassin de décantation et du filtre, entre filtre et réservoir, pour la conduite d'écoulement et les conduites de vidange	forfaitaire	1	300	300
					0	
5.2	F/P de Conduites PVC, Ø 60 avec toutes accessoires	PVC, Ø 60, manchons à coller/adhésifs inclus	m	4	200	800
5.3	F/P de Raccords T PVC, Ø 60 avec toutes accessoires	PVC, Ø 60, manchons à coller/adhésifs inclus	unité	5	150	750
5.4	F/P de Coudes 90° PVC, Ø 60 avec toutes accessoires	PVC, Ø 60, manchons à coller/adhésifs inclus	unité	3	150	450
5.5	F/P de Tuyaux perforés PVC, Ø 60 avec toutes accessoires	PVC, Ø 60, manchons à coller/adhésifs inclus	m	1,6	200	320
6	Conduite d'écoulement					
6.1	F/P de Conduite HDPE Ø 60 avec toutes accessoires	HDPE, Ø 60 à coller/adhésifs inclus. Conduite menant à l'extérieur du filtre aux surfaces irriguées. A poser sur terrain comblé. Recouvrement minimal 40 cm	m	15	750	11250
6.2	F/P de Tuyaux perforés avec toutes accessoires	HDPE, Ø 60, manchons à coller/adhésifs inclus	m	3	750	2250
6.3	F/P de Coudes 45° HDPE Ø 60 avec toutes accessoires	HDPE, Ø60, manchons à coller/adhésifs inclus	unité	2	1500	3000
6.4	Travaux de terrassement	Débais de la tranchée de conduite et comblement, aménagement d'un ballast en sable/ lit en sable pour la conduite inclus (selon le dessin/plan).	m³	3	500	1500
7	Conduite de vidange					
7.1	F/P de Conduite HDPE Ø 90 avec toutes accessoires	HDPE, Ø 90, manchons à coller/adhésifs inclus. Conduite menant à l'extérieur du filtre au raccordement avec la canalisation. A poser sur terrain comblé. Recouvrement minimal 40 cm	m	20	900	18000
7.2	F/P de Coudes 45° HDPE Ø 90 avec toutes accessoires	HDPE, DN 90, manchons à coller/adhésifs inclus	unité	1	1500	1500
7.3	F/P de Coudes 90° HDPE Ø 90 avec toutes accessoires	HDPE, DN 90, manchons à coller/adhésifs inclus	unité	1	1500	1500
2.10	F/P raccord T 90° Ø 90 avec toutes accessoires	HDPE, DN 90, manchons à coller/adhésifs inclus	unité	1	1500	1500
7.4	F/P de Robinet-vanne HDPE Ø 90 avec toutes accessoires	HDPE, DN 90, manchons à coller/adhésifs inclus	unité	2	3000	6000
7.5	Travaux de terrassement	Débais de la tranchée de conduite et comblement, aménagement d'un ballast en sable/ lit en sable pour la conduite inclus (selon le dessin/plan).	m³	4	500	2000
7.6	Raccordement au regard	Pour raccorder la conduite de vidange du filtre eaux grises au regard de canalisation au coin du terrain.	forfaitaire	1	3000	3000
8	Plate-bande					
8.1	Déblai pour plate-bande	Déblai jusqu'à une profondeur de 1,2 m, conformément à la surface de la plate-bande (diamètre de 2 m).	m³	7,5	1500	11250
8.2	Remblayage de substrat de plantation	Remblayage de substrat de plantation dans lequel le tuyau perforé peut être encastré à 1 m de profondeur.	m³	6,25	750	4687,5
8.3	Bordure en béton	Pour délimiter la plate-bande. Hauteur 60 cm. Bordure posée sur un lit de béton.	m	12,5	300	3750
8.4	Arbres	Oliviers	unité	2	200	400
				Total		245759,5

6 Plans de construction du filtre

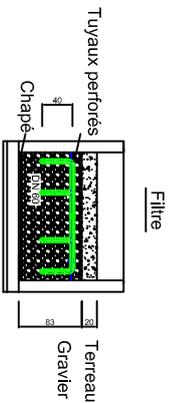
Plan de situation



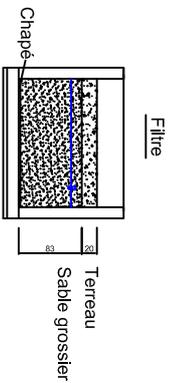
Coupe longitudinale A - A



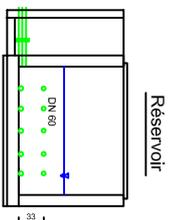
Coupe transversale B - B



Coupe transversale C - C



Coupe transversale D - D



 	
Projet: GIRE Béni Abbès	
Plan: Filtre eaux grises Mosquée Al Yajouri	Plan de situation / Coupe
Date: Avril 2011	Echelle: 1/100
 AHT GROUP AG Management & Engineering	

clôture envisagée

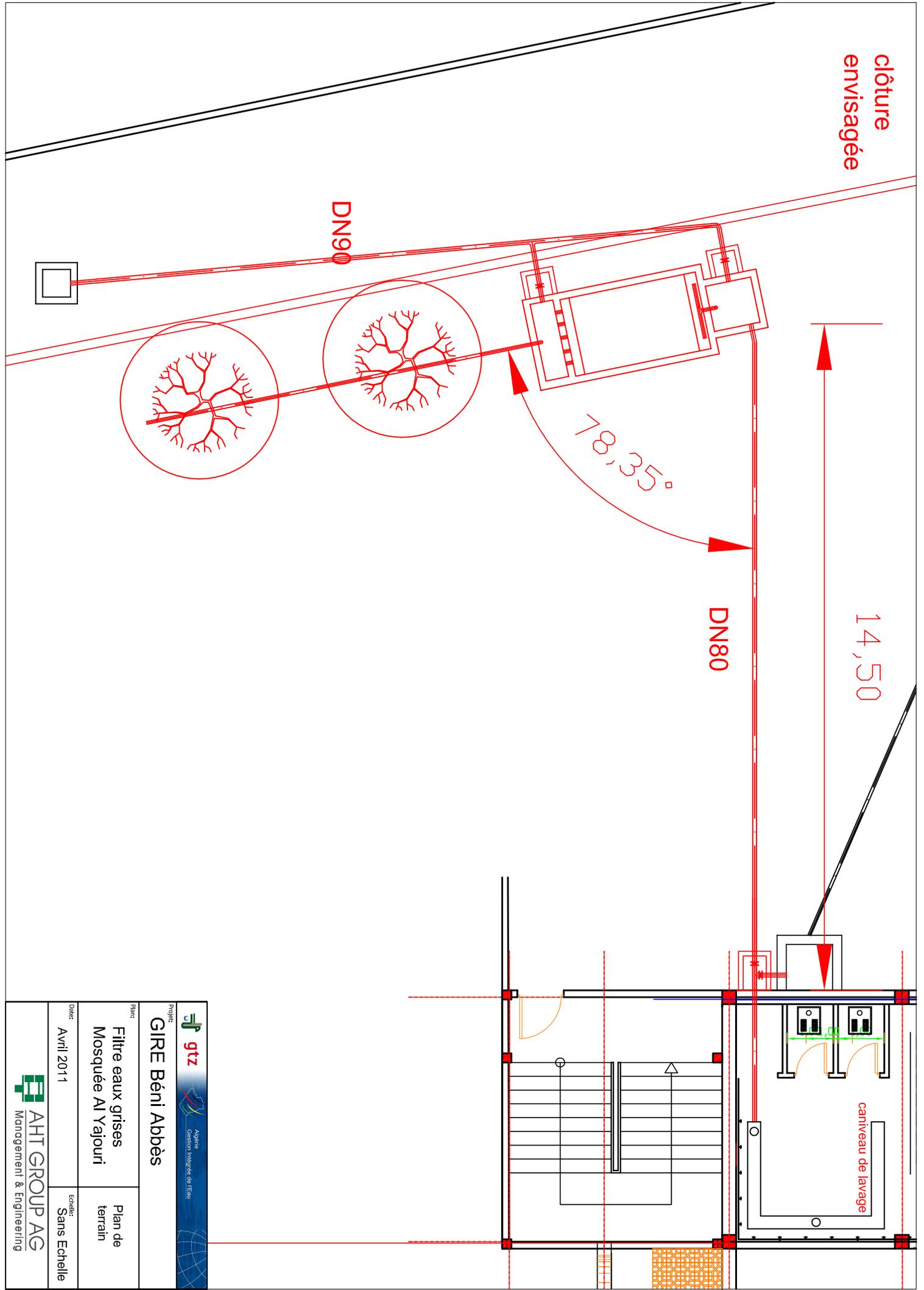
14,50

DN80

78,35°

DN90

cantiveau de lavage



gtz
Agence
Généraliste Ingénierie de l'Eau

Projet
GIRE Béni Abbès

Plan:
**Filtre eaux grises
Mosquée Al Yajouri**

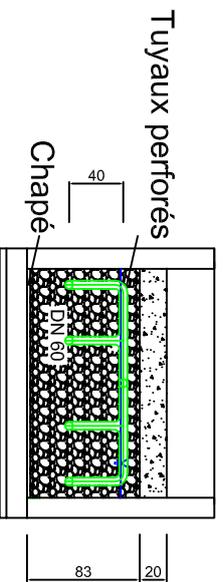
Echelle:
**Plan de terrain
Sans Echelle**

Date:
Avril 2011

AHT GROUP AG
Management & Engineering

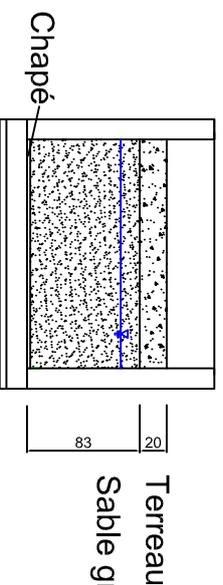
Coupe transversale B - B

Filter



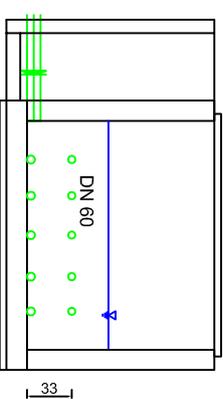
Coupe transversale C - C

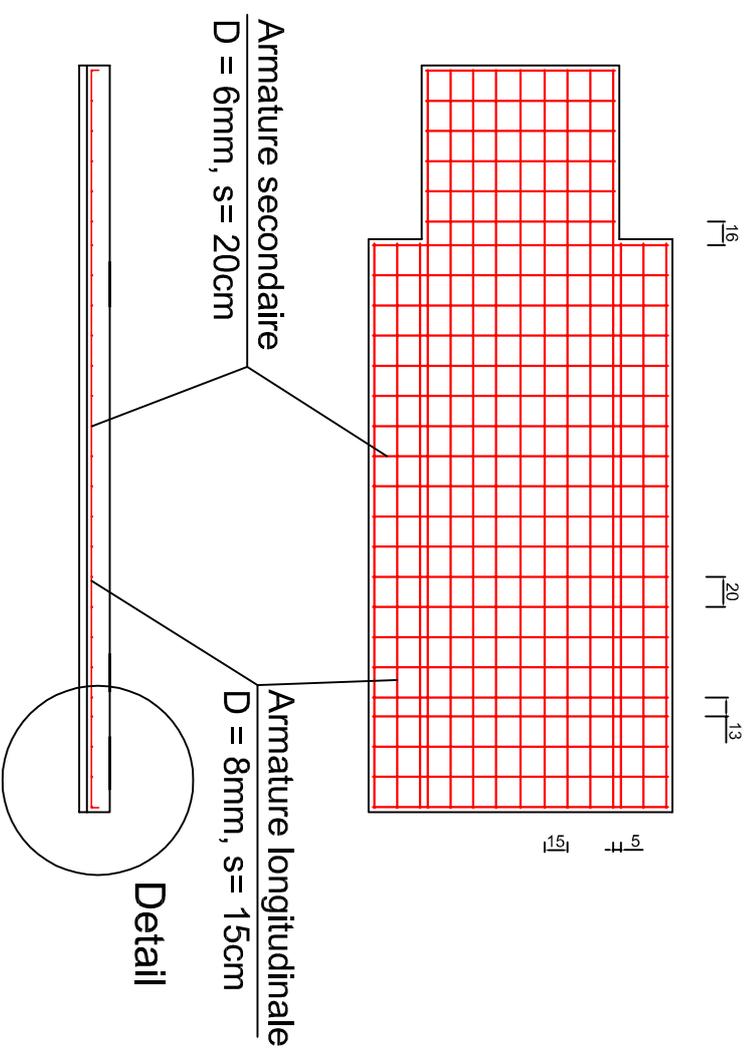
Filter



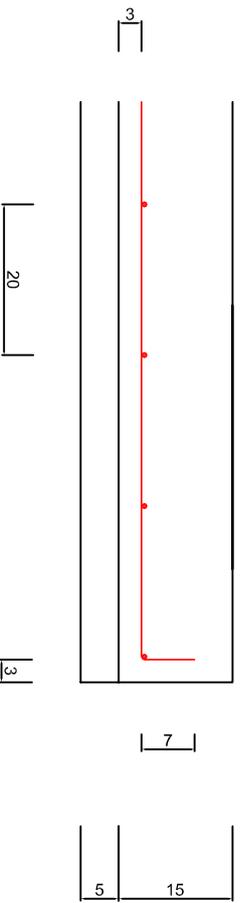
Coupe transversale D - D

Réservoir





Detail 1:10

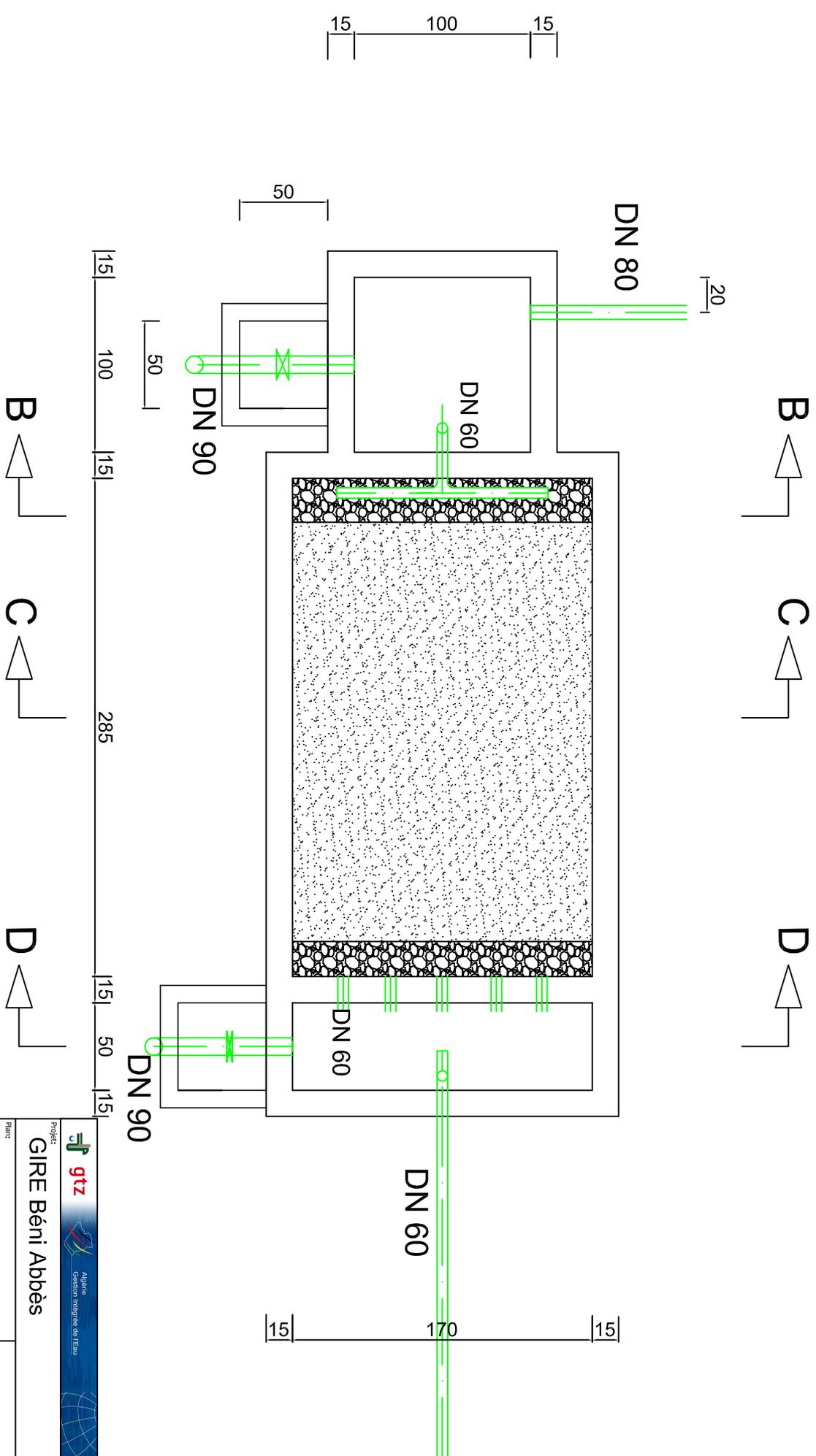


 Agence Gestion Intégrée de l'Eau	
Projet: GIRE Béni Abbès	
Plan: Filtre eaux grises Mosquée Al Yajouri	Plan de Ferrailage
Date: Avril 2011	Echelle: 1 : 50
 AHT GROUP AG Management & Engineering	

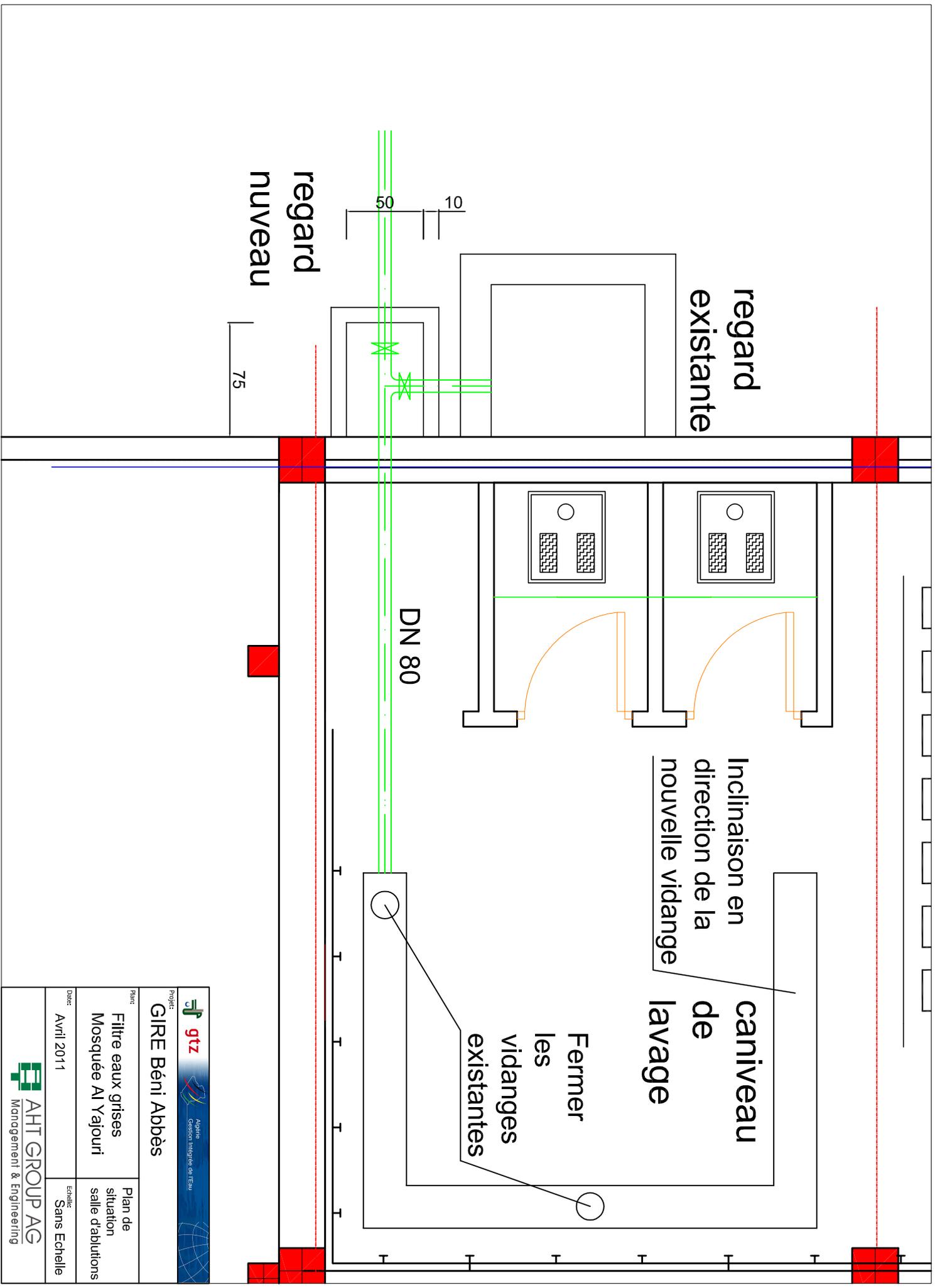
Décanteur

Filtre

Réservoir



 gtz Agence Généraliste des Travaux	
Projet: GIRE Béni Abbès	
Plan: Filtre eaux grises Mosquée Al Yajouri	
Date: Avril 2011	Echelle: Sans Echelle
 AHT GROUP AG Management & Engineering	



Projet: **GIRE Béni Abbès**

Plan: **Filtere eaux grises
 Mosquée Al Yajouri**

Date: **Avril 2011**

AHT GROUP AG
 Management & Engineering

Plan de
 situation
 salle d'ablutions

Echelle:
 Sans Echelle