

la construction étape par étape



CITERNE TROTTOIR ET CITERNE D'INONDATION

RÉALISÉ PAR

Articulação Semiárido Brasileiro (ASA)
Rue Nicarágua, 111 Espinheiro - 52.020-190 Recife/PE
Tél. (81) 2121.7666 - Fax : (81) 2121.7629
asacom@asabrasil.org.br - www.asabrasil.org.br
www.facebook.com/articulacaosemiario
www.instagram.com/articulacaosemiario
www.twitter.com/asa_brasil

ASSESSORIA DE COMUNICAÇÃO DA ASA (ASACOM)

Fernanda Cruz DRT/PE 3367
Verônica Pragana DRT/PE 2923
Hugo de Lima

PHOTOS

Hugo de Lima | Asacom
Terra Viva
Dossiers internes
Adapté du mode d'emploi n° 15 da SESAN (2017)

CONTENUS

Josivan Antonio da Silva
Marcirio de Lemos

TRADUCTION

Leta Vieira

PRODUCTION

Angola Comunicação

Édition

Catarina de Angola DRT/PE 4477

Révision orthographique

Mariana Reis

Illustrations

Rodrigo Gafa

Projet graphique et schématisation

Tutti Dolly Mélo

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 12

Liste des matériaux de construction de la Citerne sur Collée de Béton (Trottoir) d'une capacité de stockage de 52 mille litres d'eau.

Tableau 2 14

Les matériaux requis pour cette technologie construite à partir de plaques de béton sont les suivants.

Tableau 3 20

Quantités et caractéristiques utilisées dans la construction de la citerne de 52 mille litres (Citerne sur Collée de Béton - Trottoir - et Citerne d'Inondation).

Tableau 4 41

Liste des matériaux de construction pour la Citerne sur Collée de Béton (Trottoir).

Tableau 5 46

Liste des matériaux de construction pour la citerne de Barrage de la Citerne d'Inondation.

LISTE DES FIGURES

Figure 1	15
Schéma de la citerne.	
Figure 2	16
Terrain favorable à la construction de la citerne.	
Figure 3	17
Schéma du marquage de la citerne.	
Figure 4	18
Excavation à l'aide de machines (pelleteuse).	
Figure 5	18
Nivellement du trou de la citerne.	
Figure 6	19
Trou nivelé et des murs avec coupe verticale.	
Figure 7	20
Schéma et image de la forme (modèle) de la plaque murale montrant la courbure qui donnera la forme cylindrique de la citerne.	
Figure 8	22
Des plaques en cours de fabrication.	
Figure 9	22
Plaques perforées utilisant le tube de 100 mm comme moule.	
Figure 10	23
Schéma des deux modèles de plaques de la couverture de la citerne avec leurs mesures respectives.	
Figure 11	24
Images des formes et de la fabrication des plaques de la couverture de la citerne.	
Figure 12	25
Barres de fer pliées et des poutres en cours de fabrication.	
Figure 13	26
Schéma de la grille fait par les barres de fer de la couronne du pilier central.	
Figure 14	26
La couronne du pilier central.	
Figure 15	27
Fabrication de la 1re dalle.	
Figure 16	29
Image de la grille placée sur la 1re dalle.	

Figure 17	30
Fabrication de la 2e dalle.	
Figure 18	31
Barres de fer à la base du pilier central et remplissage du tube avec du béton.	
Figure 19	32
Assemblage de la citerne avec les plaques soutenues par des piquets de bois et des barres de fer.	
Figure 20	33
Image des fils d'acier recuit galvanisés en train d'être tendus et des plaques de la citerne bien tendues et bien distribuées.	
Figure 21	34
Mise en place de l'enduit intérieur et du plancher, montrant l'angle de l'équerre de fixation entre eux.	
Figure 22	34
Citerne en train d'être imperméabilisée.	
Figure 23	35
Enduit extérieur.	
Figure 24	36
Remblaiement de la citerne avec du sable.	
Figure 25	36
Fixation de la couronne sur le pilier central.	
Figure 26	37
Placement en alternance des poutres.	
Figure 27	38
Image des poutres attachés et en train d'être bétonnée.	
Figure 28	39
Enduit de couverture en cours de fabrication et l'enduit fini avec la bande (bord).	
Figure 29	40
Installation du couvercle de la citerne.	
Figure 30	42
Construction du périmètre de l'enduit du trottoir.	
Figure 31	43
Fabrication de la boîte de décantation et des plaques du Trottoir.	
Figure 32	44
Trottoir avec les joints entre les plaques.	
Figure 33	44
Trottoir en cours d'imperméabilisation.	
Figure 34	45
Citerne et Trottoir terminés.	
Figure 35	48
Barrage de la Citerne d'Inondation construit avec ses décanteurs.	

SOMMAIRE

	INTRODUCTION	07
	PRÉSENTATION	08
	LES INFORMATIONS PERTINENTES	09
	Liste des matériaux de construction de la citerne de 52 mille litres	11
	4.1 Liste des matériaux de la Citerne sur Collée de Béton (Trottoir)	11
	4.2 Liste des matériaux pour la construction d'une Citerne d'Inondation	13
	CONSTRUCTION DE LA CITERNE QUI A UNE CAPACITÉ DE STOCKAGE DE 52 MILLE LITRES	15
	5.1 Procédure Constructive	15
	5.1.1 Choix et préparation du site pour la construction de la citerne	16
	5.1.2 Marquage du trou (fossé) de la citerne	16
	5.1.3 Creuser le trou (fossé) de la citerne	17
	5.1.4 Mesure des matériaux pour la fabrication de la citerne de 52 mille litres	19
	5.1.5 Fabrication des plaques de béton murale	20
	5.1.6 Fabrication des plaques et la couverture de la citerne	22
	5.1.7 Fabrication des poutres pour la couverture de la citerne et la couronne du pilier central	25
	5.1.8 Fabrication de la 1ère dalle	27
	5.1.9 Fabrication de la grille en fer du plancher de la citerne	28
	5.1.10 Fabrication de la 2e dalle	29

5.1.11 Fabrication du pilier central	30
5.1.12 Assemblage de la citerne	31
5.1.12.1 Assemblage de citernes - Attacher des plaques	33
5.1.12.2 Assemblage de la citerne - Enduit intérieur et plancher	33
5.1.12.3 Assemblage de citernes - Imperméabilisation des citernes	34
5.1.12.4 Assemblage de la citerne - Enduit extérieur	35
5.1.12.5 Assemblage de la citerne - Remblaiement de la citerne	36
5.1.12.6 Assemblage de la citerne - Placement de la couronne sur le pilier central	36
5.1.12.7 Assemblage de la citerne - Fixation des poutres sur la couronne du pilier central	37
5.1.12.8 Assemblage de la citerne - Assemblage des plaques de la couverture	38
5.1.12.9 Assemblage de la citerne - Préparation de l'enduit de la couverture	39



FABRICATION DE LA CITERNE SUR COLLÉE DE BÉTON (TROTTOIR)

41



FABRICATION DU BARRAGE DE LA CITERNE D'INONDATION

46



INTRODUCTION

L'eau est un bien commun. Son accès doit être universel, garantissant que les gens du monde entier puissent l'utiliser pour leurs besoins et leurs activités. L'eau est la vie. Elle est essentielle pour assurer la sécurité alimentaire et nutritionnelle.

Partout dans le monde, en particulier dans les zones arides, semi-arides et subhumides sèches, les populations et les organisations populaires luttent pour garantir l'accès à une eau de qualité de manière décentralisée. En action pour la proposition et pour la mise en œuvre de politiques d'accès à l'eau, mais aussi pour créer et adapter des solutions, basées sur les connaissances locales et les conditions climatiques de chaque région.

Actuellement, les pluies ont été une source de démocratisation de l'eau et ont généré l'autonomie de nombreuses familles, en particulier dans les régions arides, semi-arides et subhumides sèches du monde, grâce à diverses technologies, comme la construction de citernes en plaques, qui est la technologie la plus populaire au Brésil.

Ce livret a été préparé dans le but de guider les personnes qui construisent des citernes et les techniciens qui travaillent sur le terrain dans l'attribution et la construction de citernes de 52 mille litres d'eau, soit qu'elle fait la collecte d'eau par la Citerne sur Collée de Béton (Trottoir) ou par la Citerne d'inondation. Dans ce livret, on trouvera les contributions des organismes qui constituent L'Articulation du Semi-Aride Brésilien (ASA), résultat de quelques années d'expérience et d'exécution de ces technologies, parvenant à nouvelles conclusions et recevant d'importantes contributions des familles bénéficiaires, des techniciens qui travaillent sur le terrain et des personnes qui construisent les citernes.

De ce fait, l'Association Un Million de Citernes pour le Semi-Aride (AP1MC) espère contribuer à l'amélioration de la façon de construire des citernes, ainsi qu'à améliorer la qualité de ses technologies sociales à travers le Programme Une Terre et Deux Eaux (P1+2), qui fait partie du Programme de Formation et de Mobilisation pour la Coexistence avec le Semi-Aride, de ASA, à travers le Programme de l'Association Un Million de Citernes pour le Semi-Aride (AP1MC).

Ce matériel sera donc fondamental pour la connaissance de tous et de chacun, car ce livret contient notre façon de construire des citernes, dans un scénario simplifié, facilitant et collaborant avec le travail des personnes qui construisent les citernes (maçons et maçonnes) du Semi-aride.



PRÉSENTATION

Au cours des dernières décennies, l'ASA et les familles issues de tout le semi-aride brésilien ont développé et amélioré la méthode de construction de citernes en plaques. Ce livret vise à partager cette expérience dans la construction de citernes, permettant à d'autres peuples de profiter de cette technologie qui a changé le scénario et la vie de milliers de familles dans le Semi-aride brésilien.

Pour que d'autres communautés des régions semi-arides et sub-humides sèches du monde aient de l'autonomie dans la construction de leurs citernes, voici des instructions pas à pas en détails du processus de construction d'une citerne capable de stocker 52 mille litres d'eau. Le livret peut également servir de support aux équipes techniques et aux institutions de développement qui travaillent pour la promotion d'alternatives permettant aux familles rurales d'améliorer l'accès à l'eau.



LES INFORMATIONS PERTINENTES

- N'ignorez pas cette information, car elle est le résultat de plusieurs années de travail;

- Tous les matériaux de construction doivent être vérifiés avant que la personne qui va construire la citerne commence la construction;

- De petites modifications peuvent être apportées, à condition que ce soit pour faciliter la production de la famille et ne modifient en rien la liste des matériaux, ni compromettent la qualité de la citerne;

- Lors de la construction de la citerne, aucun gaspillage de matériaux n'est pas autorisé, car il est limité, mais suffisant;

- Ne manquez jamais de vérifier le niveau pour assurer la chute de l'eau de la Citerne sur coulée de béton (Trottoir), de la Citerne d'inondation et des décanteurs d'eau qui vont vers la citerne;

- Soyez prudent dans l'utilisation du ciment et de l'agent imperméabilisant;

- N'oubliez pas de faire les trous dans les plaques pour l'entrée et la sortie de l'eau;

- Ne changez pas la taille du rayon, du pilier et des poutres, car vous aurez des problèmes pour terminer le travail;

- Si vous avez des doutes, demandez de l'aide à l'équipe de suivi. C'est mieux que de faire une erreur incorrigible;

- La technologie n'est prête que lorsqu'elle a fini à 100 %, c'est-à-dire lorsque la finition, la peinture, la pompe à eau sont installées, le couvercle fixé et le remblais est terminé.



LISTE DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION DE LA CISTERNE DE 52 MILLE LITRES

4.1 liste des matériaux de la citerne sur collée de béton (trottoir)

La Citerne sur Collée de Béton (Trottoir) est une technologie de rétention d'eau de pluie capable de stocker 52 mille litres d'eau, à travers une surface en béton, construit tel quel un trottoir. La surface est construite avec des plaques de béton et des briques de céramique avec huit trous à un niveau plus élevé que la citerne. Elle a, en général, les dimensions suivantes : 10 x 20 m, totalisant une surface de collecte de 200 m². Cependant, d'autres configurations peuvent être adoptées à condition de respecter les 200 m² nécessaires pour remplir la citerne avec de l'eau de pluie.

Pour sa construction, le matériau suivant est nécessaire (Tableau 1).



ARTICLE	DESCRIPTION	UNITÉ	TOTAL
1	Barre de Fer (acier) 5/16" (CA-50) (7,94 mm) (barre de 12 m de longueur)	unité	33
2	Fil d'acier recuit 12 BGW - 2,60 mm - 48,00 G/M	kg	40
3	Fil d'acier recuit 18 BGW (1,25 mm) - 9,60 G/M	kg	1
4	Sable	m ³	24
5	Cadenas H=40 mm	unité	1
6	Chaux hydratée (SAC 10 Kg)	kg	20
7	Raccords PVC d'évacuation des eaux usées - bouchon 75 mm	unité	1
8	Ciment - sac de 50 kg (CP II-32)	unité	95
9	Agent imperméabilisant	litre	10
10	Raccords PVC d'évacuation des eaux usées - Coude 100 mm	unité	1
11	Gravier N° 0 (4,8 a 9,5 mm)	m ³	4,5
12	Brique céramique 08 trous (9 x 19 x 19 cm)	unité	800
13	Raccord PVC d'évacuation des eaux usées - Coude 100 mm	m	6
14	Tube PVC d'évacuation des eaux usées - 150 mm	m	3
15	Tube PVC d'évacuation des eaux usées - 40 mm	m	3
16	TCouvercles en zinc galvanisé, de forme trapézoïdale, plaque n° 28, avec angle laminé de 2", charnière renforcée par une broche en acier, peinte en blanc, aux dimensions suivantes : longueur 75 cm, largeur en haut 35 cm, largeur en bas 50 cm	unité	1

Tableau 1 - Liste des matériaux de construction de la Citerne sur Collée de Béton (Trottoir) d'une capacité de stockage de 52 mille litres d'eau.

4.2 Liste des matériaux pour la construction d'une Citerne d'Inondation

La Citerne d'Inondation est aussi une technologie de rétention de l'eau de pluie avec une capacité de stockage de 52 mille litres d'eau. Cependant, sa rétention se fait par des surfaces qui font couler l'eau de surface, comme les ruisseaux, les routes ou les terrains accidentés qui permettent de diriger l'eau, de la même manière qu'une rivière ou un ruisseau conduit l'eau. Pour acheminer l'eau de pluie qui tombe sur le terrain accidenté et qui s'écoule comme un ruisseau vers la citerne, on construit une structure en béton qui est composée d'un mur, d'un filtre et de tubes qui dirigent l'eau vers la citerne, c'est cela qu'on appelle citerne "d'inondation".

Le volume d'eau qui est fournie pendant l'année doit être compatible avec la capacité de stockage de la citerne, qui est de 52 mille litres. Par exemple, l'apport en eau du ruisseau ne doit pas dépasser celui de la série historique, à la connaissance des agriculteurs locaux, afin de ne pas endommager la structure construite.

Les matériaux requis pour cette technologie construite à partir de plaques de béton sont les suivants (Tableau 2).



ARTICLE	DESCRIPTION	UNITÉ	TOTAL
1	Barre de Fer (acier) 5/16" (CA-50) (7,94 mm) (barre de 12 m de longueur)	unité	33
2	Fil d'acier recuit 12 BGW - 2,60 mm - 48,00 G/M	kg	40
3	Fil d'acier recuit 18 BGW (1,25 mm) - 9,60 G/M	kg	1
4	Sable	m ³	16
5	Cadenas H=40 mm	unité	1
6	Chaux hydratée (SAC 10 Kg)	kg	15
7	Raccords PVC d'évacuation des eaux usées - bouchon 75 mm	unité	4
8	Ciment - sac de 50 kg (CP II-32)	unité	62
9	Agent imperméabilisant	litre	10
10	Raccords PVC d'évacuation des eaux usées - Coude 100 mm	unité	2
11	Gravier N° 0 (4,8 a 9,5 mm)	m ³	2
12	Brique céramique 08 trous (9 x 19 x 19 cm)	unité	300
13	Tube PVC d'évacuation des eaux usées - 100 mm	m	24
14	Tube PVC d'évacuation des eaux usées - 150 mm	m	3
15	Tube PVC d'évacuation des eaux usées - 40 mm	m	3
16	Couvercles en zinc galvanisé, de forme trapézoïdale, plaque n° 28, avec angle laminé de 2", charnière renforcée par une broche en acier, peinte en blanc, aux dimensions suivantes : longueur 75 cm, largeur en haut 35 cm, largeur en bas 50 cm	unité	1

Tableau 2 – Les matériaux requis pour cette technologie construite à partir de plaques de béton sont les suivants.



CONSTRUCTION DE LA CITERNE QUI A UNE CAPACITÉ DE STOCKAGE DE 52 MILLE LITRES

5.1 procédure constructive

Il s'agit d'un réservoir de forme cylindrique, qui doit être couvert et, pour une plus grande sécurité et durabilité de la technologie, il doit être semi-enterré. La citerne a un diamètre de 7,0 mètres et une hauteur de 1,8 mètre et a la capacité de stocker environ 52 mille litres d'eau. La citerne est totalement fermée, ce qui évite la contamination, notamment par les déchets animaux et autres impuretés qui peuvent être apportées par le vent. Lorsque la citerne est protégée, il n'y a pas de possibilité de perte de volume d'eau par évaporation qui pourrait se produire en raison de l'exposition au soleil et au vent (Figure 1).

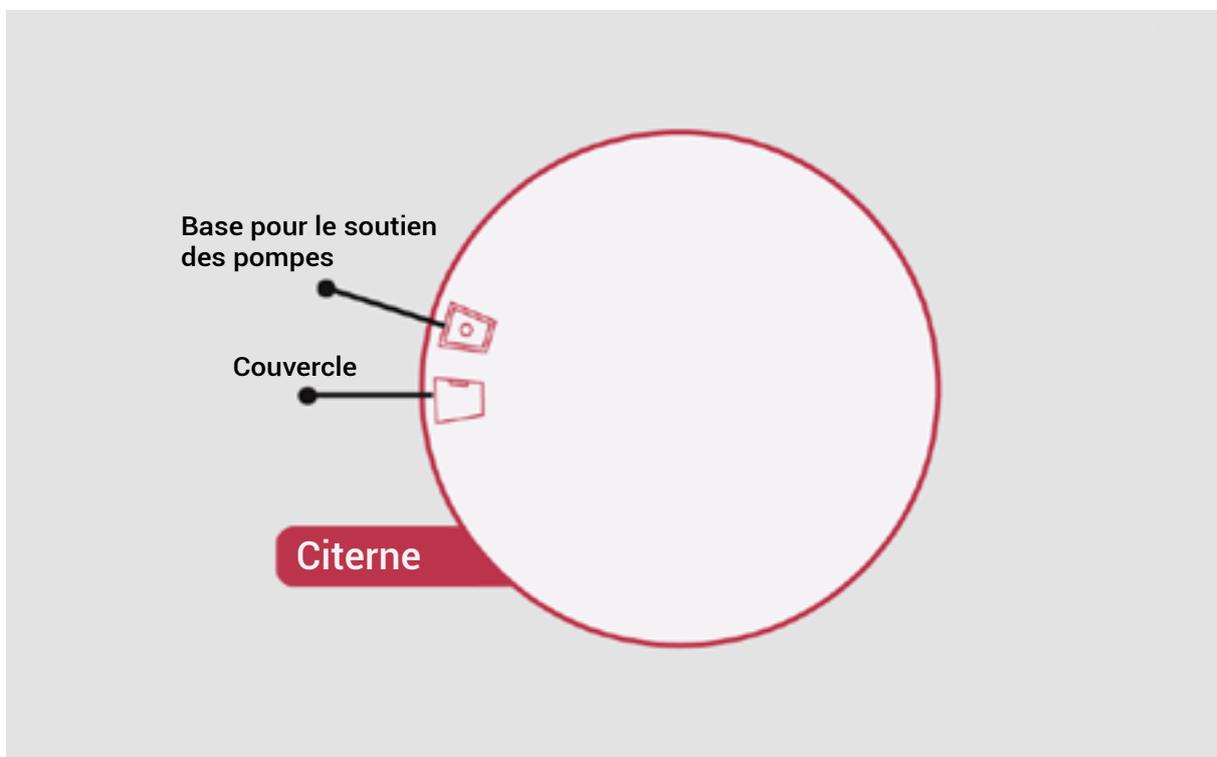


Figure 1 - Schéma de la citerne.

5.1.1 choix et préparation du site pour la construction de la citerne

➤➤ Pour la fabrication de la citerne, le terrain doit être nettoyé de manière à servir de dépôt de matériaux de construction pouvant être exposés à l'air libre, tels que : sable, gravier et brique.

➤➤ Le lieu de fabrication des plaques de béton pour le mur et la couverture, ainsi que des poutres, doit être isolé de façon à éviter la possibilité de piétinement des animaux domestiques. En outre, il faut éviter les emplacements où l'eau de surface coule pendant la saison des pluies (Figure 2).



Figure 2 -Terrain favorable à la construction de la citerne.

5.1.2 marquage du trou (fossé) de la citerne

➤➤ Le site pour la construction de la citerne doit être choisie à proximité de la maison, ce qui facilitera l'accès de la famille, en particulier des femmes et des jeunes, à la technologie.

➤➤ Le site doit être choisi en observant le type de sol: la pente du terrain et la distance pour les éléments qui pourraient compromettre son fonctionnement, tels que: arbres, fosses, égouts, forts courants d'eau, etc.

➤➤ La citerne, la Citerne Trottoir et la Citerne d'Inondation doivent être délimités en même temps. La Citerne Trottoir et la Citerne d'Inondation doivent être placés sur un plan plus élevé. La personne chargée de délimiter la citerne doit profiter des irrégularités naturelles du sol pour que l'eau s'écoule, selon le niveau naturel, vers la citerne.

➤➤ Pour délimiter la citerne au sol, il faut utiliser deux piquets en bois ou en fer (50 cm), attachés aux extrémités par une corde, distants de 3,5 m, ce qui correspond au rayon de la citerne, plus 50,0 cm, qui est l'espace dont les personnes qui construisent la citerne (les maçons) vont travailler. En d'autres termes, la corde servant à marquer le trou de la citerne doit avoir un rayon de 4,0 m.

➤➤ Avec l'un des piquets, délimitez le centre du cercle, où se trouvera le centre de la citerne. Avec le deuxième piquet, la corde étant tendue, grattez le sol, jusqu'à ce que le marquage initial rencontre le marquage final. Il doit avoir un rayon de 4,0 m, c'est-à-dire une circonférence de 8,0 m. La citerne doit être construite au centre. Sur la ligne de marquage du cercle doit être fixé des piquets chaque 30,0 cm (avec des piquets de 30,0 cm) afin de délimiter où l'excavation manuelle ou mécanique aura lieu (Figure 3).

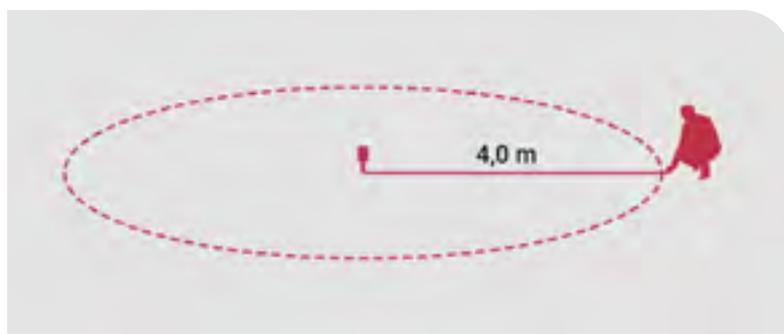


Figure 3 - Schéma du marquage de la citerne.

Par conséquent, l'excavation de la citerne doit être cylindrique et avoir un diamètre de 8,0 m.

5.1.3 creuser le trou (fossé) de la citerne

Le trou pour la fabrication de la citerne peut être creusée manuellement ou à la machine (pelleteuse). Lorsque le trou est prêt, il doit mesurer 8,0 mètres de diamètre et 1,8 mètre de profondeur, ce qui est suffisant pour que la citerne puisse recevoir de l'eau. Cette profondeur varie en fonction du terrain qui a beaucoup, peu ou pas de pente (dénivelé).

Si le trou est fait à l'aide d'une machine pelleteuse, il faut faire attention à la profondeur, car pour la construction de citernes, on ne peut pas construire sur des décharges, un mauvais compactage peut compromettre le fond (plancher) de la citerne. L'enlèvement de la terre doit se faire au moins 0,50 m du bord du trou afin de faciliter le déplacement et le travail avec les matériaux (Figure 4).



Figure 4 -Excavation à l'aide de machines (pelleteuse).

La machine doit creuser à une profondeur d'environ 1,7 m et les 0,10 m restants doivent être excavés manuellement afin d'ajuster et de niveler le trou de la citerne (Figure 5).

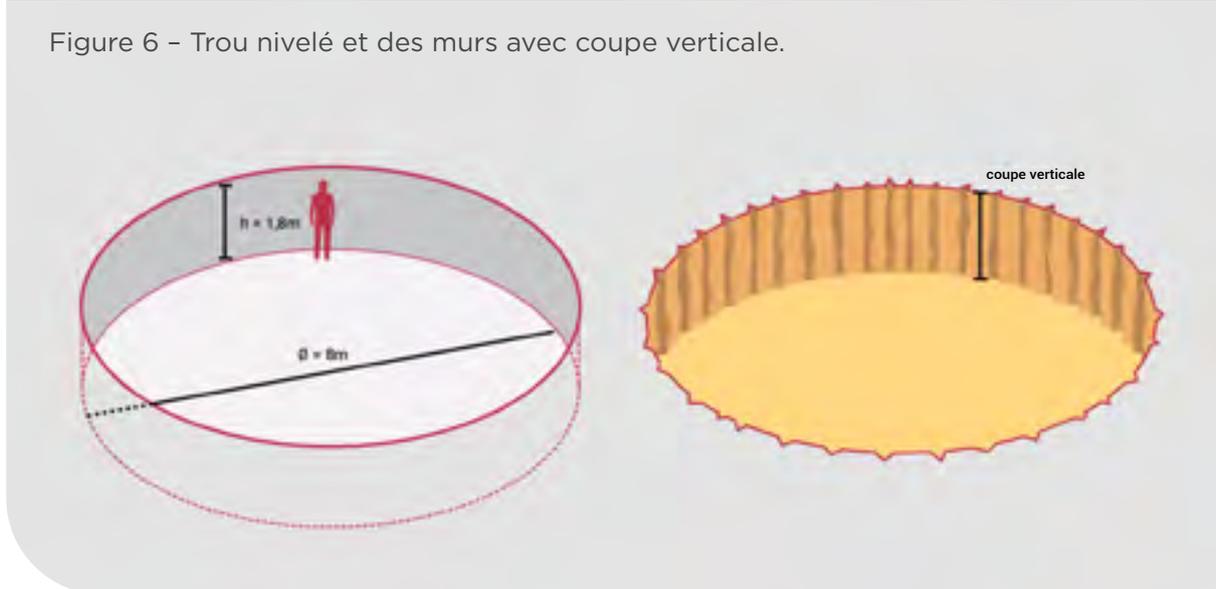


Figure 5 - Nivellement du trou de la citerne.

Cependant, si le sol est très plat ou au même niveau, il est recommandé de creuser le trou de la citerne à une profondeur finale de 2,0 m, en creusant un trou de 1,90 m avec la machine et l'autre de 0,10 m à la main. Lorsque l'on creuse le trou dans des pentes très raides, il est toutefois recommandé de réduire la profondeur, ce qui doit être observé au cas par cas.

Il est recommandé de couper verticalement les talus pour les terrains plus stables et en pente ou avec escales pour les terrains instables (Figure 6).

Figure 6 - Trou nivelé et des murs avec coupe verticale.



5.1.4 mesure des matériaux pour la fabrication de la citerne de 52 mille litres

Les mesures des matériaux spécifiés pour la construction contiennent la quantité nécessaire pour fabriquer uniquement la citerne de 52 mille litres, et les mesures et les matériaux à utiliser pour la Citerne sur Collée de Béton (Trottoir) et la Citerne d'Inondation seront spécifiés ultérieurement (Tableau 3).

Dans l'enduit extérieur et de la couverture, une partie du sable peut être remplacée par de la terre argileuse, environ 30 ou 40 %, pour donner plus de consistance à l'enduit et, par conséquent, plus d'adhérence et une meilleure finition.

L'agent imperméabilisant pour l'enduit intérieur et pour le plancher de la citerne doit être appliqué en deux couches avant que l'enduit et le plancher ne soient pas complètement secs.



QUANTITÉ DE MATERIAU UTILISÉ À LA FABRICATION DES CITERNES DE 52 MILLE LITRES															
ARTICLE	DESCRIPTION	Plaque de béton (mur)	Plaque de béton (couverture)	Poutres et coronne du pilier central	1ère dalle	2e dalle	Pilier central	Assemblage de la citerne	Enduit intérieur et plancher	Imperméabilisation de la citerne	Enduit extérieur	Fixation des poutres sur la coronne du pilier central	Enduit de la couverture	TOTAL	TOTAL m ³
1	Sable (boîte de 20l)	10	10	6	14	12	3	4	8		10	3	10		
	Sable total partiel	80	60	36	70	84	3	18	80		40	3	40	514	10.28
2	Ciment sac de 50kg	1	1	1	1	1	0.5	1	1	1	1	0.5	1		
	Ciment total partiel	8	6	6	5	7	0.5	4.5	10	2	4	0.5	4	57.5	
3	Agent imperméabilisant (litres)								0.7	1					
	Agent imperméabilisant total partiel								7	2				9	
4	Gravier (boîte de 20l)			2	6	6	1								
	Gravier total partiel			12	30	42	1					1		85	85
MESURES		5:1	5:1	3:1:1	7:1:3	6:1:3	3:0.5:1	3:1	4:1		5:1	3:0.5:1	5:1		
NOMBRE DE MESURES		8	6	6	5	7	1	4.5	10	2	4	1	4		

Tableau 3 - Quantités et caractéristiques utilisées dans la construction de la citerne de 52 mille litres (Citerne sur Collée de Béton - Trottoir - et Citerne d'Inondation).

5.1.5 fabrication des plaques de béton murale

Les plaques de béton des murs de la citerne sont fabriquées avec des formes (modèles) en métal ou en bois dont les "dimensions intérieures" sont de 50,0 cm de largeur (horizontal) et 90,0 cm de longueur (vertical). Chaque plaque de béton (mur) doit avoir une épaisseur de 4,0 cm, donc la grille ou les côtés du modèle doit également avoir une profondeur de 4,0 cm (épaisseur de la plaque) et une légère courbure horizontale de 1,0 cm vers l'extérieur, en partant du centre de la plus petite plaque, c'est-à-dire le côté de la plaque de 25 cm (horizontal). Cette courbure donnera la forme cylindrique de la citerne. Il est donc important de garantir cette courbure dans le modèle qui servira à la fabrication de la plaque (figure 7).



Si vous préférez utiliser le modèle en métal, il doit avoir une grille ou une épaisseur de côté de 1,0 cm. Cependant, s'il est en bois, il doit avoir une plus grande épaisseur pour donner plus d'appui au modèle et cette épaisseur peut être de 2,0 cm. Les modèles en métal sont meilleurs, car ils ne sortent pratiquement pas du carré en raison de la résistance du matériau. Le modèle en bois, en revanche, en raison de l'exposition à l'eau contenue dans le matériau en béton (ciment, sable, gravier et eau) et au soleil, ainsi que pendant les déplacements lors du transport avec d'autres matériaux.

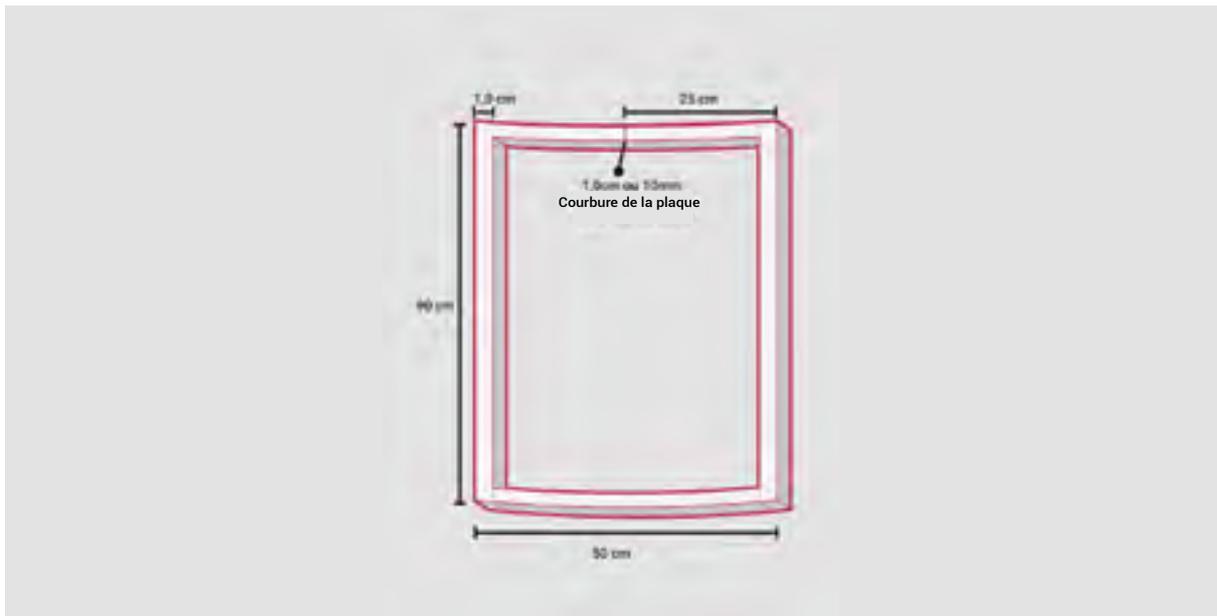


Figure 7 – Schéma et image de la forme (modèle) de la plaque murale montrant la courbure qui donnera la forme cylindrique de la citerne.

➤➤ Pour démarrer la fabrication des plaques, il est nécessaire de recouvrir le sol avec sable afin d'aider à moduler les plaques à la forme. Évitez de fabriquer les plaques dans des locaux où passent des animaux et des courants d'eau (ruisseaux). Les plaques doivent être fabriquées près du trou (fosse) de la citerne pour faciliter le montage.

➤➤ Pour la construction des plaques de béton du mur de la citerne, 80 plaques sont fabriquées, de ce nombre, 4 plaques sont de réserve. Sur les 80 plaques, la moitié doit être coupée dans le coin supérieur à gauche ou à droite afin de recevoir la poutre d'appui de la couverture de la citerne. Si vous commencez en coupant du côté droit, les 40 plaques doivent être coupées du même côté et vice versa. Cette coupe doit être de 8,0 x 8,0 cm. Sur chaque plaque, un point plus profond (creusé) doit être fait au centre pour faciliter l'étayage à l'intérieur et à l'extérieur de la citerne au moment du montage.

Le matériau est composé de 10,0 boîtes de sable et de 1,0 sac de ciment dans une proportion de 5:1. Pour faire toute les plaques, il faudra utiliser 6,0 fois ces mesures.

Irriguer les plaques avec de l'eau au moins 3 fois par jour et attendre au moins 24 heures pour le séchage, lorsque vous pouvez les utiliser pour l'assemblage.



Figure 8 - Des plaques en cours de fabrication.

➤➤ Pour recevoir l'eau de la Citerne sur Collée de Béton (Trottoir) et pour la purge (l'eau en surplus puisse sortir de la citerne), il faut percer un trou rond en 2 plaques des 40 qui resteront en haut et qui recevront les poutres, en utilisant le tube PVC de 100 mm comme forme. Ce trou doit se trouver à 2,0 cm du bord de la plaque (Figure 9).



Figure 9 - Plaques perforées utilisant le tube de 100 mm comme moule.

5.1.6 fabrication des plaques et la couverture de la citerne

Pour fabriquer les plaques de la couverture, quatre mesures différentes sont nécessaires dans les modèles de trapèze isocèle, formant deux formes : l'une utilisée dans la partie inférieure de la couverture et l'autre dans la partie supérieure, chacune avec des mesures spécifiques (Figure 10):



Modèle 1 (en bas): composé de 2 formes (forme 1 + forme 2):

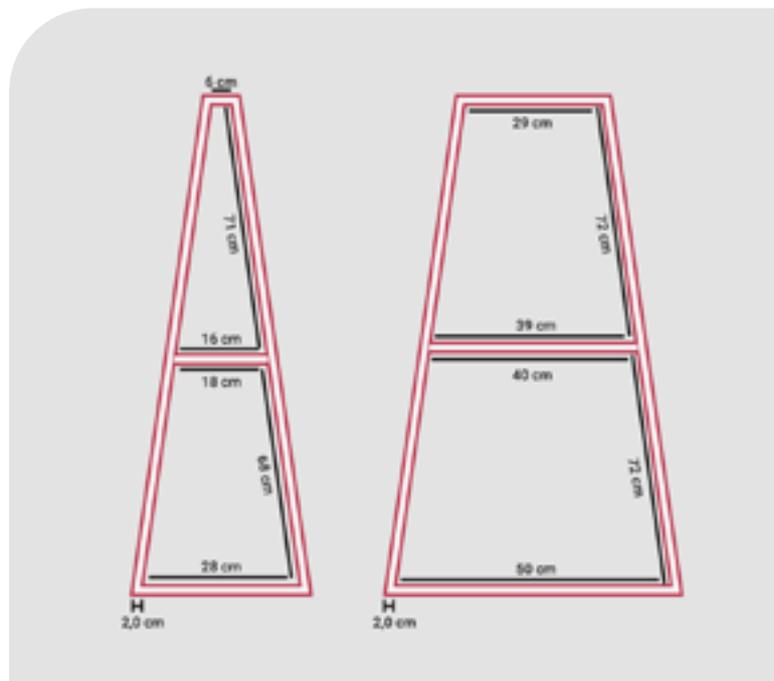
- »» Forme 1: Base majeure: 50 cm; Base mineure: 40 cm; Longueur: 72 cm.
- »» Forme 2: Base majeure: 39 cm; Base mineure: 29 cm; Longueur: 72 cm.

Modèle 2 (supérieur): composé de 2 formes (forme 3 + forme 4):

- »» Forme 3: Base majeure: 28 cm; Base mineure: 18 cm; Longueur: 68 cm.
- »» Forme 4: Base majeure: 16 cm; Base mineure: 6 cm; Longueur: 71 cm.

L'épaisseur du modèle métallique est de 2,0 cm, soit la même que l'épaisseur finale de la plaque. Si le modèle est en bois, son épaisseur doit être de 3,0 cm, en maintenant l'épaisseur de la plaque à 2,0 cm. La taille totale des deux modèles ensemble, sans addition de l'épaisseur, est de 2,83 m.

Figure 10 – Schéma des deux modèles de plaques de la couverture de la citerne avec leurs mesures respectives.



Pour commencer à fabriquer les plaques de la couverture de la citerne, il faut recouvrir le sol de sable. Évitez de fabriquer les plaques dans des locaux où passent des animaux et des courants d'eau (ruisseaux). Les plaques doivent être fabriquées près du trou (fosse) de la citerne pour faciliter son assemblage.

➤➤ Pour la construction du béton de la couverture de la citerne, 40,0 plaques sont fabriquées, dont 2,0 plaques de réserve.

La quantité de matériau utilisée est de 10,0 boîtes de sable et de 1,0 sac de ciment dans la proportion 5:1. Pour faire tous les plaques il a besoin de 6,0 fois ce quantité.

Irriguer les plaques avec de l'eau au moins 3 fois par jour et attendre au moins 24 heures pour le séchage, quand il peut être utilisé pour l'assemblage (Figure 11).



Figure 11 – Images des formes et de la fabrication des plaques de la couverture de la citerne.

5.1.7 fabrication des poutres pour la couverture de la citerne et la couronne du pilier central

» Pour fabriquer les poutres qui soutient la couverture (toit) de la citerne, on utilise des barres de fer (acier CA-50 de 7,94 mm), en coupant une barre de fer de 3,05 m et une autre de 2,95 m. La barre de fer de 3,05 m doit être pliée à la pointe de 5,0 cm pour permettre l'attache des poutres. La barre de fer de 2,95 m suit avec l'autre (3,0 m) au centre de la poutre lors de la mise en place du béton (Figure 12)

» Le modèle de la poutre doit avoir une longueur de 3 m, la base initiale (la plus grande) mesurant 8,0 cm, la base finale (la plus petite) 6,0 cm et la poutre 8,0 cm d'épaisseur.

La mesure du matériau pour le béton utilisé pour fabriquer les poutres sont de 6,0 boîtes de sable, 1,0 sac de ciment et 2,0 boîtes de gravier dans la mesure 3 : 1 : 1. Pour fabriquer toutes les plaques, il faudra 8,0 mesures.

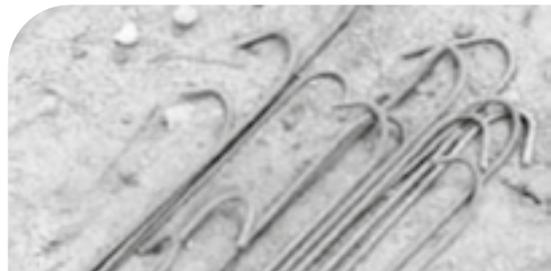


Figure 12 - Barres de fer pliées et des poutres en cours de fabrication.

» Le sol pour la réalisation des poutres doit être nivelé, comme cela a été fait pour la fabrication des plaques murales en béton (point 5.15).

» Pour fabriquer les poutres, placez le modèle sur le sol correctement nivelé, remplissez les poutres avec du béton jusqu'à la moitié du modèle, placez les barres de fer au centre du modèle et complétez le reste avec du béton. 39 poutres seront fabriqués, dont 1 servira de réserve.

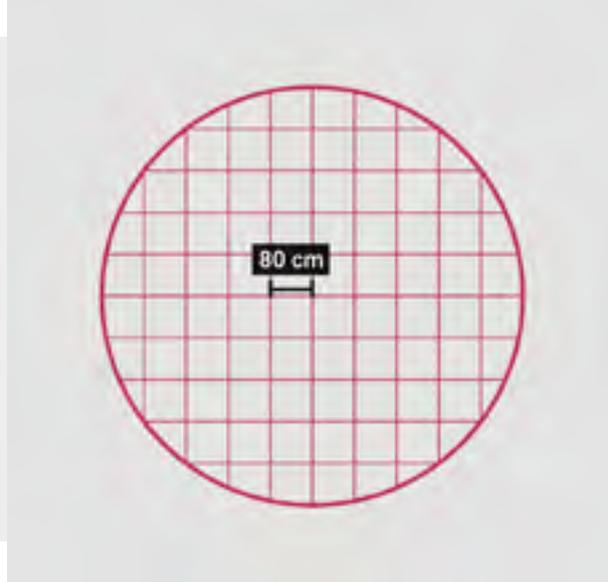
» La pointe de 5,0 cm pliée de la barre sera tournée vers le côté le plus étroit de la poutre et, aux 10,0 cm derniers, la poutre doit être ajustée pour s'adapter aux 38 poutres de l'ensemble de la couverture au-dessus de la couronne du pilier central.

Irriguer les poutres

au moins 3 fois par jour et attendre au moins 48 heures pour le séchage, quand il sera possible de les utiliser pour l'assemblage.

»» Pour fabriquer la couronne du pilier central, une petite grille est faite avec les barres de fer, d'un diamètre de 84,0 cm. Sur la circonférence, 6 barres de fer (acier CA-50 de 7,94 mm) sont placées et correctement attachées avec du fil d'acier recuit, réparties proportionnellement au les deux sens (horizontal et vertical), laissant un espace central d'une dimension de 8,0 x 8,0 cm (Figure 13).

Figure 13 – Schéma de la grille fait par les barres de fer de la couronne du pilier central.



»» Une fois que la grille est prête, placez-la sur le sol plat (nivelé) et tapissé de sable, à l'aide de briques céramiques à 8 trous. Faites un cercle en suivant la circonférence de la grille. Retirez la grille du cercle et remplissez-la avec le béton qui reste de la fabrication des poutres, jusqu'à 3,0 cm d'épaisseur. Remplacez la grille sur le béton et remplissez ensuite avec 4,0 cm de béton supplémentaire. Dans l'espace centralisé de 8,0 x 8,0 cm, un tube de 75 mm est placé pour former l'espace qui restera au centre de la couronne. Une fois la couronne prête, les dimensions seront les suivantes : 7,0 cm d'épaisseur, 84,0 (minimum) à 90,0 cm (maximum) de diamètre et un espace de 75,0 mm de diamètre au centre (Figure 12). Irriguez la couronne au moins 3 fois par jour et attendez au moins 48 heures pour qu'elle soit sèche, lorsqu'elle peut être utilisée pour l'assemblage (Figure 14).

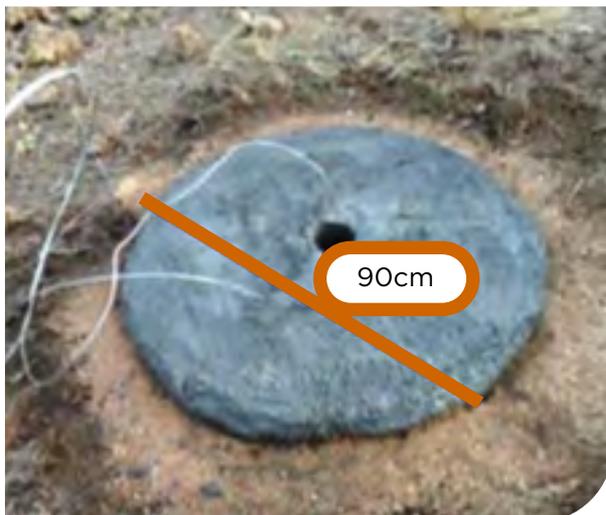


Figure 14 – La couronne du pilier central.



5.1.8 fabrication de la 1ère dalle

Le maçon (personne qui va construire la citerne) doit, avant de commencer les travaux, vérifier le niveau du trou qui a été fait pour la construction de la citerne afin de regarder si le sol est suffisamment plat pour la construction. Il est interdit de faire du remblaiement dans le trou de la citerne, car cela peut compromettre sa structure. **Il est également important de vérifier le niveau du trou par rapport au sol où sera construit le système de collecte de l'eau pour s'assurer que la citerne recevra l'eau de cette surface.**

La dalle du sol de la citerne doit être en béton armé en raison de la charge résultant de la pression de l'eau, ainsi que le mur de la citerne et le pilier érigé au centre pour soutenir le couvercle.

Après avoir nivelé la base du trou, on marque le cercle où sera construite la première dalle du fond de la citerne. Il doit avoir un rayon de 3,30 m (6,60 m de diamètre) et a afin d'éliminer les différences de la dénivellation du trou et d'éviter le contact du fer avec le sol. Cette première dalle doit avoir une épaisseur de 4,0 à 5,0 cm.



Figure 15 - Fabrication de la 1re dalle.

5.1.9 fabrication de la grille en fer du plancher de la citerne

- Avant de commencer à faire la grille, il est nécessaire de choisir une place au sol, propre et au niveau. Pour marquer la grille de la citerne, il faut utiliser deux piquets en bois ou des barres de fer (50 cm), attachés aux extrémités avec une corde, en les séparant l'un de l'autre par 3,15 m, ce qui correspond au rayon de la grille.
- Choisissez un emplacement et placez un des piquets en bois ou une des barres de fer sur le sol et tournez-le en grattant avec une autre barre de fer attachée à une corde tendue jusqu'à ce qu'elle puisse former la circonférence, puis vérifiez qu'elle a un diamètre de 6,30 m, car c'est cela qui détermine la taille de la citerne.
- Après avoir marqué la circonférence, fixez plusieurs barres de fer (10 et 15 morceaux de barre de fer de 20,0 cm chaque) au sol et sur le risque de la circonférence. Faites le premier cercle de fer de 6,30 m ($19,79 \text{ cm} + 70,0 \text{ cm} + 70,0 \text{ cm} = 21,19 \text{ m}$) de diamètre en vous appuyant sur les barres de fer fixés au sol, qui doit être attachée avec du fil d'acier recuit 18, lorsque les extrémités se rejoignent. Il est important de souligner que les barres de fer ont 12,0 m chacune et que pour former ce cercle de diamètre (6,3 m), il doit être noué deux fois avec du fil d'acier recuit 18 et, donc, ajouter à chaque attache la longueur de 70,0 cm 2x, soit 35,0 cm pour chaque côté, ce qui permet un attachement facile.
- Ensuite, il faut couper 4 barres de fer de 6,5 m de longueur chacune et mettre les barres de fer en croix au centre de la circonférence, à la même place où a été fixée une barre de fer centrale utilisée pour le marquage, qui détermine le centre de la citerne. Le centre du cercle doit être fixé et attaché avec du fil d'acier recuit 18.
- Ensuite, en utilisant le même type de barre de fer, on fait une deuxième circonférence de 1,0 m de diamètre qui doit être centrée sur la barre de fer centrale ou sur le centre de la plus grande circonférence sur les quatre barres de fer croisées. Ensuite, coupez 4 autres morceaux de barre de fer d'une longueur de 3,50 m. Faites un pli en L de 25,0 cm sur chacun d'eux et placez-les en forme de croix sur la circonférence et parallèlement aux 4 autres barres de fer utilisées précédemment. Le 4 "L" constitueront la base du pilier central, c'est-à-dire qu'ils seront au centre ou à l'intérieur du pilier central.
- Entre les deux cercles, le plus grand et le plus petit, 5 autres cercles sont placés à une distance de 0,44 m l'un de l'autre.



Les barres de fer doivent être coupées dans les mesures suivantes, à partir du centre, afin de former les cercles, avec un croisement de 70 cm chacun, ajouté pour la fixation.

- 1er cercle: rayon $0,95 \text{ m} - 5,96 \text{ m} + 70 \text{ cm} = 6,66 \text{ m}$ de barres de fer;
- 2e cercle: rayon de $1,39 \text{ m} - 8,73 \text{ m} + 70 \text{ cm} = 9,43 \text{ m}$ de barres de fer;
- 3e cercle: rayon de $1,83 \text{ m} - 11,49 \text{ m} + 70 \text{ cm} + 70 \text{ cm} = 12,89 \text{ m}$ de barres de fer;
- 4e cercle: rayon $2,27 \text{ m} - 14,26 \text{ m} + 70 \text{ cm} + 70 \text{ cm} = 15,66 \text{ m}$ de barres de fer;
- 5e cercle: rayon $2,71 \text{ m} - 17,02 \text{ m} + 70 \text{ cm} + 70 \text{ cm} = 18,42$ barres de fer;

➤➤ Toutes les barres de fer de la grille doivent être attachées avec du fil d'acier recuit 18. Lorsque la grille soit prête, son format ressemblera à une toile d'araignée.

➤➤ Une fois que la grille est prête, elle doit être transportée et centrée sur la première dalle (Figure 16).



Figure 16 – Image de la grille placée sur la 1re dalle.



5.1.10 fabrication de la 2e dalle

➤➤ Après avoir placé la grille de fer sur la première dalle, faites la deuxième dalle au-dessus de la grille. Cette deuxième dalle est destinée à soutenir la citerne et à laisser la base 100 % plate (nivelée). À la fin, les 1re et 2e dalles, ensemble, doivent avoir une épaisseur d'environ 12,0 cm. Ainsi, la 2e dalle doit avoir une épaisseur de 7 à 8 cm.

➤➤ Pour réaliser l'ensemble de la dalle, il faudra 7,0 mesures. Étalez le béton sur la grille du même diamètre que la 1re dalle, c'est-à-dire d'un diamètre de 6,60 m. Ensuite, passez la règle pour mettre le béton à niveau.

Le matériau utilisé pour fabriquer la deuxième dalle est de 12,0 boîtes de sable, 1,0 sac de ciment et 6,0 boîtes de gravier dans la mesure 6:1:3.

Une fois la deuxième dalle est faite, utilisez le rayon de 3,15 m pour marquer la place où les dalles seront assemblées, de la même manière qu'il a été utilisé au début pour faire la grille de fer. Pour gratter la circonférence de la 2e dalle, utilisez la barre de fer centrale et une autre barre de fer (30 cm) attachée aux extrémités avec du fil d'acier recuit 18 pour éviter les variations à la taille de la circonférence. Il est important de vérifier si le centre du marquage est exacte de 3,15 mètres, ce qui devrait être le rayon de la citerne (Figure 17).



Figure 17 -Fabrication de la 2e dalle.



5.1.11 fabrication du pilier central

Au centre de la dalle du plancher de la citerne doit être fixée une colonne (pilier) sur laquelle reposera la couronne de béton pour soutenir le couvercle. Au centre de la dalle de la citerne sont exposés les 4 barres de fer qui ont été placés sur la grille de fer du plancher de la citerne entre la 1re et la 2e dalle. Dans ces fers, en forme de "L" de 25 cm chacun, ils seront attachés avec fils recuits 18, plus 4 barres de fer (acier CA-50 5/16", 7,94mm) d'une longueur de 2,85 m, exactement au pied du pilier central.

Un tube PVC d'évacuation des eaux usées de 150 mm de diamètre et de 2,70 m de longueur, correctement centralisé et nivelé, doit être utilisé comme revêtement (modèle) pour les barres de fer. Après avoir fixé le pilier central, le tube doit être rempli de béton. Les barres de fer doivent être centralisées à l'intérieur du tube PVC de 150 mm, de sorte qu'elles soient placées comme s'il y avait un tube de 75 mm centralisé à l'intérieur du tube de 150 mm, afin de recevoir la couronne du pilier central qui a une ouverture au centre de 75 mm.

Le matériau utilisé pour remplir le pilier central est de 3,0 boîtes de sable, 0,5 sacs de ciment et 1,0 boîte de gravier dans la mesure 1.3:0,5:1.

➤➤ Pour faire le pilier central, seule une mesure sera nécessaire. Cette mesure de matériau suffit à remplir le pilier central et à faire un petit coin dans sa base. La couverture de la citerne ne peut pas être installée sur le pilier central avant de 48 heures de séchage du béton (Figure 18).

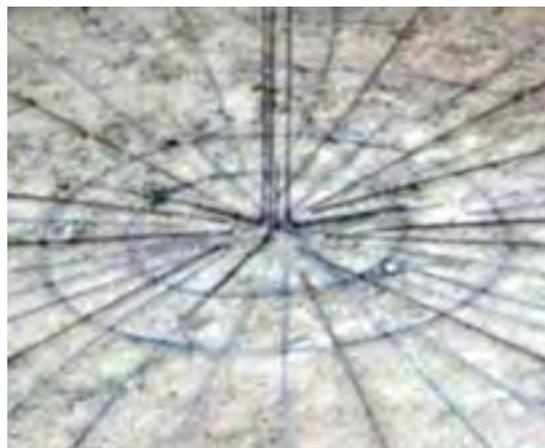


Figure 18 – Barres de fer à la base du pilier central et remplissage du tube avec du béton.

5.1.12 assemblage de la citerne

La personne qui construit la citerne ne doit pas démarrer l'assemblage que lorsque les plaques sont complètement sèches, afin de ne pas tout mettre en cause. Les plaques de béton doivent être installées sur le marquage qui a été fait sur la dalle, ni à son intérieur ni à son extérieur, exactement au sommet, dans un rayon de 3,15 m du centre du pilier central. N'oubliez pas que les plaques doivent être placées sur la première circonférence de fer de la grille, donc vérifiez bien les mesures (Figure 19).

Disposez les plaques à l'aide d'un niveau, en les étayant avec des tiges de bois ou des barres de fer à l'intérieur et à l'extérieur de la citerne. Assurer une distance de 2,0 cm entre les plaques pour que soit possible de compléter la circonférence avec 38 plaques. Remplissez les espaces entre les plaques avec le béton utilisé à l'assemblage.

Le **matériau** utilisé à l'assemblage de la citerne est de 4,0 boîtes de sable, 1,0 sac de ciment dans la mesure 4:2. Pour assembler la citerne, seules 4,5 mesures sont nécessaires. Dès l'installation de la citerne, tout le sable doit être tamisé.

» La deuxième circonférence (rangées) de plaques doit être montée sur la première de manière à ce que les jonctions soient dépareillées, c'est-à-dire que la plaque supérieure passe sur la moitié de deux plaques inférieures, 25 cm de chaque côté. Et la plaque choisie pour recevoir le purgeur (le trou par lequel l'eau en excès sort de la citerne) doit se trouver sur la partie la plus basse du sol afin de ne pas ajouter d'eau sur le côté de la citerne lorsqu'elle déborde. La plaque choisie pour recevoir l'eau de pluie doit être le plus proche du lieu où l'eau sera collectée.



Figure 19 - Assemblage de la citerne avec les plaques soutenues par des piquets de bois et des barres de fer.



5.1.12.1 assemblage de citernes • *attacher des plaques*

Après avoir assemblé la citerne dont tous les espaces sont remplis de béton, l'attachement commence. Chaque ensemble de 38 plaques de la première et de la deuxième circonférence doit être attaché par 15 tours de fil d'acier recuit galvanisé 12. **Il est important que le fil soit bien ajusté et tendu près des plaques.** Pour cela, on utilise un fer rigide et lisse d'environ 30 cm, qui fait fonction de clé, en pliant le fil galvanisé 12 en plusieurs tours jusqu'à ce qu'il soit tendu et bien distribué. Deux fils doivent se trouver à la base des poutres, c'est-à-dire au milieu de la découpe des 38 plaques supérieures (Figure 20).



Figure 20 - Image des fils d'acier recuit galvanisés en train d'être tendus et des plaques de la citerne bien tendues et bien distribuées.



5.1.12.2 assemblage de citernes • *enduit intérieur et plancher*

Les enduits et le plancher doivent être faits le même jour afin d'éviter les retouches. L'utilisation d'équerre est obligatoire à la jonction des plaques du mur et du plancher. Tout le sable utilisé pour les enduits et le plancher doit être tamisé.

Le matériau utilisé pour fabriquer les enduits intérieurs et le plancher est de 8,0 boîtes de sable, 1,0 sac de ciment dans la proportion 4:1 et 700 ml d'imperméabilisant. Il suffit de 10,0 mesures.

➤ Réglez l'enduit intérieur et le plancher à l'aide de la règle. L'enduit intérieur doit avoir une épaisseur d'environ 1,0 cm, tandis que le plancher doit avoir une épaisseur d'environ 2,0 cm (Figure 21).



Figure 21 - Mise en place de l'enduit intérieur et du plancher, montrant l'angle de l'équerre de fixation entre eux.



5.1.12.3 assemblage de citernes • *Imperméabilisation des citernes*

Une fois l'enduit intérieur et le plancher sont finis, avant que le béton soit complètement sec, la citerne doit être imperméabilisée par un agent imperméabilisant appliqué avec une brosse. L'imperméabilisant est préparé avec 1,0 sac de ciment et 1,0 litre d'agent imperméabilisant (de type Vedacit) dans 30 litres d'eau, préparé deux fois. Au total, 2,0 sacs de ciment et 2,0 litres d'imperméabilisant sont utilisés dans 60 litres d'eau.

Le matériau d'imperméabilisation doit nécessairement être appliqué verticalement à la première couche et horizontalement à la deuxième couche. Attendez 12 heures. Il n'est pas nécessaire d'attendre aussi longtemps pour commencer la couverture, mais il est important d'attendre que l'imperméabilisant soit sec et de prévenir la chute de matériaux sur le plancher et l'enduit intérieur frais (Figure 22).



Figure 22 -Citerne en train d'être imperméabilisée.

5.1.12.4 assemblage de citernes • *enduit extérieur*

Une fois la citerne est attachée et les fils d'acier recuits sont bien tendus, on prépare l'enduit extérieur, dont l'objectif est de couvrir les fils d'acier recuits pour éviter le contact avec le sol, ce qui évite la rouille et la rupture de celui-ci. Il faut faire attentions aux finitions au-dessus du niveau du sol, ce qui garantit la qualité et donne une meilleure visibilité du travail.

La mesure utilisée pour l'enduit extérieur est de 10,0 boîtes de sable, 1,0 sac de ciment dans la mesure 5:1. Seules 4,0 mesures sont nécessaires pour la préparation des enduits extérieurs. Ajustez les enduits extérieurs à l'aide d'une règle. L'enduit extérieur doit avoir une épaisseur d'environ 1,0 cm (Figure 23).

Pour la fabrication de l'enduit extérieur, une partie du sable peut être remplacée par du sable argileux, environ 30 %.



Figure 23 - Enduit extérieur.



5.1.12.5 assemblage de citernes • *remblaiement de la citerne*

Une fois l'enduit intérieur et extérieur terminé, avant de fabriquer la couverture, on fait le remblaiement de la citerne. Le remblai avant de la couverture rend plus facile le travail de la personne qui construit la citerne.

➤➤ Pendant le remblaiement, il ne faut pas laisser tomber les matériaux lourds et tranchants qui endommagent la citerne, comme les pierres, les morceaux d'argile dure, le bois ou le fer. Le remblaiement doit se faire de préférence avec du sable, qui doit être jeté petit à petit. Faites attention à ne pas jeter de matériel sur la citerne (Figure 24).



Figure 24 - Remblaiement de la citerne avec du sable.

5.1.12.6 assemblage de citernes • *placement de la couronne sur le pilier central*

Pour placer la couronne sur le pilier central, il est nécessaire d'utiliser un échafaudage. Les pointes de fer au sommet du pilier central doivent être repliées après avoir reçu la couronne afin de la soutenir (Figure 25).



Figure 25 - Fixation de la couronne sur le pilier central.

5.1.12.7 assemblage de citernes •

fixation des poutres sur la couronne du pilier central

Placez les poutres en alternance, en évitant de les surcharger les côtés, ce qui pourrait provoquer un effondrement. Les poutres sont fixés aux deux extrémités, à la base, par 2 fils d'acier recuit galvanisés 12. Ces fils sont attachés aux plaques murales, afin de les soutenir, et aux pointes de barres de fer au-dessus de la couronne, où ils seront attachés ensemble pour le bétonnage ultérieur.

➤➤ Chaque poutre placée est soutenue par un appui en bois (piquets), mesurant 2,3 m de longueur. Les 38 poutres doivent être fixés à la même distance afin de les accommoder pour recevoir les plaques de la couverture. Pour ce faire, ajustez-les simplement à la découpe latérale de la plaque murale (la coupe qui a été faite lors de la fabrication des plaques).

➤➤ Les piquets sont renforcés avant de l'assemblage des plaques de la couverture afin éviter que les plaques se tombent. Ne met jamais des poutres cassés, car avec l'enlèvement des piquets ils peuvent tomber (Figure 26).



Après avoir attaché les poutres avec du fil d'acier recuit galvanisé 12, faites le bétonnage sur la couronne.

Le matériau utilisé pour fabriquer le béton, qui servira à fixer les poutres, est de 3,0 boîtes de sable, 0,5 sacs de ciment et 1,0 boîte de gravier dans la mesure 3:0,5:1. Pour la fabrication du béton destiné à fixer les poutres, seule la mesure 1,0 sera nécessaire (Figure 27).



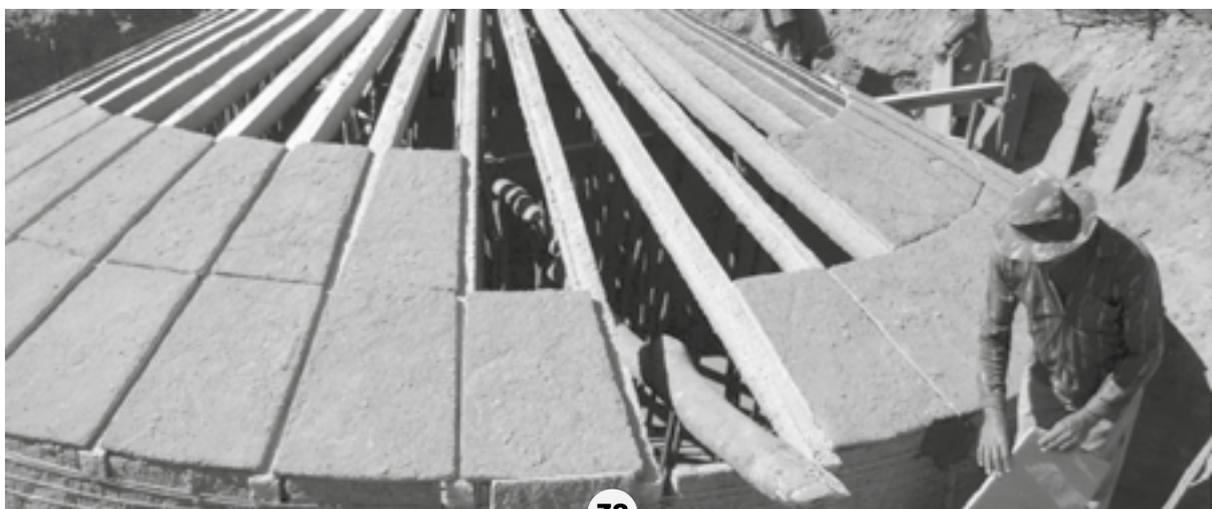
Figure 27 – Image des poutres attachés et en train d'être bétonnée.



5.1.12.8 assemblage de citernes • *assemblage des plaques de la couverture*

Une fois la poutre attachée, bétonnée et correctement étayée, commencez à placer les plaques. Lorsque les plaques de la couverture ont été fabriquées, un côté touchait le sol. Lorsque les plaques sont placées sur la poutre, laisser le côté qui a touché le sol vers le haut (l'extérieur de la citerne). Ainsi, le côté qui était en contact avec le sol, donc mal fini, doit être régularisé avec l'enduit de la couverture.

Les plaques de la couverture doivent être assemblées en suivant l'ordre du plus grand à la base de la citerne, au plus petit au sommet de la citerne. Disposez toutes les plaques sur la couverture pour faire ensuite l'enduit.



5.1.12.9 assemblage de citernes • *préparation de l'enduit de la couverture*

L'enduit de la couverture doit être fait en une seule fois afin d'éviter les retouches. Placez le béton en petites quantités sur les poutres pour éviter la concentration de poids, entre les plaques de recouvrement et étalez-le avec la truelle de chantier. Utilisez la règle pour lisser le béton, puis utilisez platoir flamand afin de garantir la finition.

La mesure du matériau utilisé pour fabriquer l'enduit extérieur est de 10,0 boîtes de sable, 1,0 sac de ciment dans la mesure 5:1. Pour la fabrication des enduits, il faudra 4,0 mesures. Les enduits doivent avoir une épaisseur d'environ 1,0 cm (Figure 28).

➤➤ Après avoir recouvert la citerne, on fabrique une bande (bord) de 20,0 cm de largeur, qui relie l'enduit du mur extérieur à l'enduit de la couverture. Il est important de faire attention à la finition de la bande et de l'enduit de la couverture, car ce sont eux qui montrent la beauté de la citerne. Utilisez une corde en tant que gabarit à la fabrication de la bande de la citerne, afin de recouvrir les bases des poutres. Le trou qui est fait pour que l'excès d'eau sorte de la citerne (purgeur) reste à l'intérieur de la bande (bord).



Figure 28 -Enduit de couverture en cours de fabrication et l'enduit fini avec la bande (bord).

»» Une fois la couverture terminée, le couvercle du réservoir est installé sur un lieu préalablement choisi. Le couvercle correspond à l'une des plaques de la base de la couverture. Les dimensions du couvercle sont les suivantes : 50,0 cm de base plus grand, 40,0 cm de base plus petit et 72,0 cm de longueur, soit exactement la dimension de la plaque de couverture du modèle 1 (Figure 29).

Figure 29 - Installation du couvercle de la citerne.





FABRICATION DE LA CITERNE SUR COLLÉE DE BÉTON (TROTTOIR)

La citerne de 52 mille litres est le même modèle utilisé, soit ensemble d'une Citerne sur Collée de Béton (Trottoir) ou soit d'une Citerne d'Inondation. Cependant, la manière dont l'eau est collectée doit avoir été définie au moment de l'inspection par les techniciens de terrain, en respectant les critères techniques, avant même que le trou soit creusé.

La Citerne sur Collée de Béton (Trottoir) est construit sur un lieu plus élevé que la citerne, qui a également été définie au moment de la sélection du chantier. Le Trottoir doit avoir 200 m² à l'extérieur des murs (de l'intérieur vers l'intérieur) quel que soit son format, qui doit être à la discrétion du maçon, des familles ou des conditions du terrain.

Le matériel suivant est nécessaire pour fabriquer le Trottoir (Tableau 4).

ARTICLE	DESCRIPTION	UNITÉ	TOTAL
1	Sable	m ³	9
2	Chaux hydratée (SAC 10 Kg)	kg	5
3	Ciment - sac de 50 kg (CP II-32)	unité	37,5
4	Agent imperméabilisant	litre	6
5	Gravier N° 0 (4,8 a 9,5 mm)	m ³	2,8
6	Brique céramique 08 trous (9 x 19 x 19 cm)	und	800
7	Tube PVC d'évacuation des eaux usées - 100 mm	m	6
8	Tube PVC d'évacuation des eaux usées - 40 mm	m	3

Tableau 4 - Liste des matériaux de construction pour la Citerne sur Collée de Béton (Trottoir).

Comme déjà recommandé, au-dessus plat (la couverture) de la Citerne sur Collée de Béton (Trottoir) (qui a la forme d'un trottoir) doit avoir une pente légère, d'au moins 1,0 % vers la boîte de décantation de l'eau et de 0,5 % cm sur les côtés également vers la boîte de décantation de l'eau, soit au centre, soit sur le côté du trottoir. Veuillez vérifier le nivellement pour vous assurer que toute l'eau qui tombe sur le Trottoir suivra vers la boîte de décantation, puis coulera dans la citerne.

➤➤ Pour faire les murs du Trottoir, creusez un fossé pour enterrer une rangée de briques au périmètre du Trottoir, puis ajoutez une autre rangée de briques sur celles qui ont été déjà mis en place. Finalement, les 2 rangées de briques à 8 trous auront une hauteur moyenne de 0,30 cm, étant 10,0 cm enterré et 20,0 cm au-dessus du sol. Il faut faire deux côtés d'enduit de 1,0 cm (Figure 30).

La mesure du matériau utilisé pour fabriquer le béton est de 12,0 boîtes de sable, 1,0 sac de ciment dans la mesure 6 : 1, il suffit de 7,0 mesures. Une partie du sable, environ 30 à 40 %, pourra être remplacée par sable argileux.



➤➤ Une fois la maçonnerie du Trottoir est fait et sa partie supérieure plate dûment nivelée, le point le plus bas du trottoir est examiné en direction de la citerne afin de fabriquer la boîte de décantation qui sera utilisée pour la collecte et la décantation des débris qui tombent sur le trottoir. Le trou où sera construit le décanteur doit être creusé de 1,0 x 1,0 m de large et 50,0 cm de profondeur. Lorsque le trou est prêt, faites une dalle de béton de 8,0 à 10,0 cm d'épaisseur pour le décanteur, faites les murs avec des briques à huit trous, puis faites l'enduit et le plancher intérieur qui doit avoir une épaisseur de 1,0 à 2,0 cm. Le décanteur doit avoir une largeur de 70,0 x 70,0 cm et une profondeur de 40,0 cm.

➤➤ Lorsque le trou est prêt, faites une dalle de béton de 10,0 cm d'épaisseur, puis faites les murs en laissant déjà un tube PVC d'évacuation des eaux usées 40 mm près du sol. Ce tube reliera le décanteur au trottoir afin de pouvoir le nettoyer au cas de besoin. Remontez les murs et le plancher et ne laissez jamais le tube qui amène l'eau à la citerne au-dessus du mur de la décantation, fait donc très attention aux niveaux.

»» La boîte de décantation est la partie la plus basse du Trottoir, donc toute l'eau qui tombe sur elle y arrivera.

Pour fabriquer les plaques, le sol doit être plat, ce qui empêche les plaques de devenir trop fines ou trop épaisses. Chaque plaque doit avoir une taille de 1,0 x 1,0 m et une épaisseur de 3,0 cm. Dans cette dimension, il sera nécessaire de fabriquer 200 plaques de 1 m² chacune, constituant les 200 m², totalisant la taille du Trottoir.

Afin d'éviter les fissures, la plaque et le joint ne peuvent pas sécher en même temps.

Il est donc nécessaire

d'attendre au moins 12 heures pour le jointoiment des plaques. Pour réaliser le jointoiment, il faut laisser 3,0 cm entre une plaque, cet espace servira donc de joint de dilatation.

La mesure du matériau utilisé pour les plaques du Trottoir est de 14,0 boîtes de sable, 1,0 sac de ciment et 6,0 boîtes de gravier dans la mesure 7:1:3. Cette mesure doit être utilisée pour fabriquer la dalle du décanteur. Pour la confection de toutes les plaques du Trottoir, seules 23,0 mesures sont nécessaires (Figure 31).



Figure 31 - Fabrication de la boîte de décantation et des plaques du Trottoir.

»» Une fois que les plaques sont déjà fabriquées sur place, c'est-à-dire à l'intérieur du Trottoir et correctement séchées, le jointoiment est effectué entre les plaques.



La mesure du matériau utilisé pour le jointoiment est de 14,0 boîtes de sable, 1,0 sac de ciment dans la mesure 7:1. Pour la fabrication du jointoiment, 4,0 mesures suffisent (Figure 32).

Figure 32 - Trottoir avec les joints entre les plaques.

»» Avant que le jointoiment ne soit pas complètement sec, le Trottoir est imperméabilisé, ce qui, en plus d'imperméabiliser les plaques, donnera au trottoir une plus grande durabilité. Pour assurer cette imperméabilisation, il faudra 1,0 sac de ciment, 2,0 litres d'agents d'imperméabilisation et 160 litres d'eau. Cette mesure est effectuée 3 fois (Figure 33).

»» L'imperméabilisation est appliquée (jetée) à l'aide de seaux sur le Trottoir, puis étalée à l'aide de balais.

Figure 33 - Trottoir en cours d'imperméabilisation.



»» Une fois l'imperméabilisation terminée, la peinture du Trottoir doit être faite. La peinture est réalisée avec chaux hydratée, avec suffisamment de couches pour rendre la couleur uniforme.

»» La totalité de la surface exposée de la citerne et le périmètre de la maçonnerie du Trottoir doit être peinturé (Figure 34).



Figure 34 – Citerne et Trottoir terminés.





FABRICATION DU BARRAGE DE LA CITERNE D'INONDATION

La citerne de 52 mille litres est le même modèle utilisé, soit ensemble d'une Citerne sur Collée de Béton (Trottoir) ou soit d'une Citerne d'Inondation. Cependant, la manière dont l'eau est collectée doit avoir été définie au moment de l'inspection par les techniciens de terrain, en respectant les critères techniques, avant même que le trou soit creusé.

La partie des Citerne d'Inondation où l'eau coule sont construites dans une zone plus haute que la citerne, qui a également été définie au moment du choix du site. Les décanteurs sont construits dans la zone plus haute que la citerne, entre les eaux d'inondation et la citerne, de sorte qu'ils peuvent amener l'eau à la citerne après captage par les eaux de crue.

Pour la fabrication de la citerne et des décanteurs, le matériel suivant est nécessaire (Tableau 5):

ARTICLE	DESCRIPTION	UNITÉ	TOTAL
1	Sable	m ³	1
2	Chaux hydratée (SAC 10 Kg)	kg	2
3	Raccords PVC d'évacuation des eaux usées - bouchon 100 mm	unité	2
4	Ciment - sac de 50kg (CP II-32)	unité	4,5
5	Raccords PVC d'évacuation des eaux usées - Coude 100mm	unité	2
6	Gravier N° 0 (4,8 a 9,5 mm)	m ³	0,3
7	Brique céramique 08 trous (9 x 19 x 19 cm)	unité	300
8	Tube PVC d'évacuation des eaux usées - 100mm	m	24

Tableau 5 - Liste des matériaux de construction pour la citerne de Barrage de la Citerne d'Inondation.

»» Le trou où les décanteurs seront construits doit être creusé sur 2,60 m de longueur et 1,60 m de largeur avec 1,0 m de profondeur. Lorsque le trou est prêt, faites une dalle de béton de 8 à 10 cm d'épaisseur pour les boîtes de décantation. Construisez les murs avec des briques à huit trous, puis faites l'enduit intérieur qui doit avoir une épaisseur de 1,0 à 2,0 cm, mais ne faites pas le plancher, laissez le sol grossier de béton.

L'eau qui n'a pas été envoyée vers la citerne et qui ne sort pas par la purge (lieu où l'excès d'eau peut sortir de la citerne), doit être drainée par le sol de la base des boîtes de décantation, sans plancher, uniquement sur le béton.

»» Les boîtes de décantation doivent être disposées en séquence, dans le sens de l'entrée de l'eau dans la citerne et, lorsqu'elles sont prêtes, elles doivent avoir 1,0 x 1,0 m de largeur et 1,0 m de profondeur. Le premier mur de la première boîte de décantation doit rester ouvert, ses extrémités étant reliées aux murs du Barrage de Citerne d'Inondation. Ils doivent avoir un angle d'ouverture compris entre 90° et 140° pour recevoir l'eau de l'inondation. Dans les collecteurs d'eau où le volume d'eau est puissant, essayez de construire les décanteurs protégés par le barrage et sur le côté du plus grand volume d'eau pour éviter le colmatage par les matériaux transportés par l'eau, en particulier le sable.

»» Sur le mur du premier décanteur, qui est relié au deuxième décanteur, deux tubes PVC d'évacuation des eaux usées de 100 mm sont placés, parallèlement, sur une longueur de 20,0 cm, à distance l'un de l'autre et du haut du mur du décanteur, un espace compris entre 2,0 et 3,0 cm. Sur le dernier mur du deuxième décanteur, deux autres tubes PVC d'évacuation des eaux usées de 100 mm parallèles sont installés à une longueur de 20,0 cm et entre 10,0 et 15,0 cm du haut du mur du décanteur. Lors de la collecte de l'eau de cette dernière boîte vers la citerne, 2 raccords PVC (Coude) 100 mm sont placés sur chaque tube (20,0 cm), l'extrémité du coude PVC étant tournée vers le fond de la boîte.

»» Les tubes, d'entrée et de sortie du décanteur vers la citerne, doivent avoir une pente d'environ 10,0 à 15,0 cm et, à partir de la citerne, une pente de 1,0 % pour que l'eau descende dans la citerne au moyen de tubes d'égout en PVC de 100 mm. Sur les murs latéraux de la première boîte, installez également deux tubes PVC d'évacuation des eaux usées de 100 mm qui serviront de purgeur (trou par lequel l'eau excédentaire sort de la citerne). Cependant, il faut respecter une hauteur de 5,0 cm supérieur au niveau des deux tubes d'où la dernière boîte sort vers la citerne. Les purgeurs des décanteurs doivent rester fermés avec les bouchons lorsque la citerne reçoit de l'eau. Mais quand la citerne est pleine, les bouchons se dirigent vers les tubes d'entrée d'eau de la citerne, qui se trouve sur le mur de la dernière boîte de décantation, permettant ainsi la purge via la décantation.

»» Pour fabriquer les murs du Barrage de la Citerne d'Inondation, creusez un fossé pour enterrer une rangée de briques posées sur les côtés (droit et gauche) du Barrage de la Citerne d'Inondation, alignées avec le premier mur de la décantation. Ajoutez ensuite une autre rangée de briques posées sur celles déjà posées. Ensuite, faites l'enduit intérieur et extérieur de 1,0 cm d'épaisseur. Les murs doivent avoir une hauteur moyenne de 0,30 m, être enterrés à 10,0 cm et situés à 20,0 cm du sol. La longueur du barrage est variable. Il est indiqué d'utiliser 3,0 m de chaque côté lorsque l'inondation est plus intense et jusqu'à 5,0 m lorsque l'inondation est plus étendue.

La mesure du matériau utilisé aux dalles des décanteurs est de 7,0 boîtes de sable, 0,5 sacs de ciment et 3,0 boîtes de gravier dans la mesure 7:0,5:3.

Le matériau utilisé pour fabriquer les murs et l'enduit des décanteurs et le mur du barrage est de 12,0 boîtes de sable, 1,0 sac de ciment dans la proportion 6 : 1. Une partie du sable, environ 30 à 40 %, peut être remplacée par du sable argileux.

➤ Les tubes, qui seront reliés au décanteur et à la citerne, doivent être protégés. Il est recommandé de réaliser une structure rectangulaire en maçonnerie qui recouvre les tubes. S'il y a la possibilité, le tube peut être recouvert par le matériau résultant de l'excavation qui doit rester autour de la citerne.

➤ Une fois prêts, les décanteurs doivent être bien enterrés pour éviter l'accumulation d'eau. Un plancher en béton de 3,0 à 4,0 m² et de 10,0 cm d'épaisseur doit être fait à l'entrée de la première boîte de décantation afin d'empêcher la pression de l'eau de creuser le sol (Figure 35).

Figure 35 - Barrage de la Citerne d'Inondation construit avec ses décanteurs.



Le matériau utilisé pour le plancher est de 10,0 boîtes de sable, 1,0 sac de ciment et 5,0 boîtes de gravier dans la mesure 5 : 1,0 : 2,5, dans une seule mesure.





Ce livret a reçu le soutien financier de la FAO.

REFERENCES

BRASIL, Ministério do Desenvolvimento Social e Combate a Fome. **Instrução Operacional Conjunta nº 3 SESAN**. Brasília: 2017. 33 p. Disponível em: http://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/seguranca_alimentar/cisternas_marcolegal/tecnologias_sociais/Cisterna_Calcadao_de_52mil_21/Anexo_IO_N15_1912%202017.pdf. Acesso em: dez. 2020.

BRASIL, Ministério do Desenvolvimento Social e Combate a Fome. **Instrução Operacional Conjunta nº 15 SESAN**. Brasília: 2017. 33 p. Disponível em: http://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/seguranca_alimentar/cisternas_marcolegal/tecnologias_sociais/Cisterna_Calcadao_de_52mil_21/Anexo_IO_N15_1912%202017.pdf. Acesso em: dez. 2020.

BRASIL, Ministério do Desenvolvimento Social e Combate a Fome. **Instrução Operacional Conjunta nº 21 SESAN**. Brasília: 2017. 33 p. Disponível em: http://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/seguranca_alimentar/cisternas_marcolegal/tecnologias_sociais/Cisterna_Calcadao_de_52mil_21/Anexo_IO_N15_1912%202017.pdf. Acesso em: dez. 2020.

CEARÁ. Secretaria dos Recursos Hídricos. Cisterna de placas: construção, uso e conservação / Francisca Malvinier Cavalcante França ... [et al.] - Fortaleza: Secretaria dos Recursos Hídricos, 2010. 33p. (**Cartilhas temáticas tecnologias e práticas hidroambientais para convivência com o Semiárido; v. 2**) 1. Cisterna. I. França, Francisco Mavignier Cavalcante. II. Título.

MINAS GERAIS. Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Porteirinha. **Cisterna de placas: Calçada e enxurrada**. Marcus Vinícios L. Silva ... [et al.] - Porteirinha, 2014. 25p. 3ª edição.

PERNAMBUCO. Articulação Semiárido Brasileiro (ASA). **Série Estocagem da Água para Produção de Alimentos - Cisternas Calçada**. Adriana de Castro...[et al.] - Recife, 2013.

RÉALISATION:  **ASA** Articulação
"Semiárida
Brasileira"