

Guide destiné aux maçons du programme de construction de puits de Bayaguana (République Dominicaine)

*Didier Gallard**

*Traduit de l'espagnol par Anne Mordret
mars 2001*

Préambule : ce guide pour les maçons a été écrit il y a quelques années pour les maçons du programme de Bayaguana (République Dominicaine). Je ne l'avais pensé pour qu'il soit généralisable. Il me semble loin d'être parfait mais peut-être pourra-t-il rendre service. Depuis, certaines techniques ont changé en particulier le système d'évacuation de l'eau sur les ouvrages qui se fait maintenant par un canal à ciel ouvert.

Didier Gallard

Introduction

Pour mener à bien un ouvrage, les maçons exercent différents rôles. Ils doivent :

- animer les groupes de travailleurs volontaires qui participent à l'ouvrage, et représenter le programme face à la communauté ;
- prévenir tout type d'accident durant la construction du puits. Ce type de construction est assez dangereux surtout pour une main d'œuvre non qualifiée ;
- s'occuper de l'entretien, de l'outillage et de la gestion des matériaux afin d'éviter les dépenses inutiles et les pertes de temps (le temps c'est de l'argent) ;
- remettre un ouvrage de qualité à la communauté qui participe à sa construction et qui n'est pas toujours consciente de ce que cela représente.

Nous espérons que ce guide servira à la réalisation du travail et permettra d'améliorer continuellement le service aux communautés.

Ce document n'est pas exhaustif, ce n'est pas une bible mais un outil de travail qui peut être amélioré avec l'expérience et l'évolution des techniques.

2. Comportements à adopter face à la communauté, animation des groupes

Voici quelques règles à respecter afin de réaliser l'ouvrage dans de bonnes conditions et après une préparation parfois difficile de la communauté :

- se faire respecter, faire preuve d'autorité, garder une certaine distance lors des journées de travail ;
- respecter les personnes qui viennent participer à la construction, ce sont des volontaires et non des professionnels ;

Mars 2001 - 1/14



PRATIQUES

Réseau d'échanges d'idées et de méthodes pour des actions de développement

<http://www.interaide.org/pratiques>

- expliquer le travail, surtout durant les premières semaines et lors de l'apparition de l'eau ;
- encourager les travailleurs bénévoles;
- éviter les conflits entre les différentes personnes de la communauté ;
- être en contact avec l'assistant et/ou l'animateur du projet et le prévenir en cas de problème ;
- éviter les discussions trop conflictuelles : politique, polémiques...
- valoriser l'effort de chacun,
- manger dix fois pas jour, si nécessaire...
- ne pas faire de prêts au sein de la communauté. Les personnes travaillant pour le projet ne peuvent d'aucune manière tirer du programme des avantages personnels ou nuire à sa réputation ;
- prendre soin des outils et veiller à ce que tous en prennent soin ;
- ne pas prêter l'outillage du programme afin d'éviter les problèmes ;
- être ponctuel ;
- dormir au sein de la communauté aide à préparer le travail du lendemain ;
- participer aux réunions tout au long de la réalisation ;
- faire respecter les consignes de sécurité .

3. Consignes de sécurité à suivre lors de la réalisation d'un ouvrage

Lors de la construction d'un puits, on recherche l'eau et non les problèmes. Il vaut donc mieux s'abstenir de travailler que de risquer un accident. S'il existe le moindre danger, le maçon doit descendre dans le puits pour analyser la situation, c'est son devoir !

Les consignes de sécurité :

- mettre une ceinture bien fixée pour descendre dans le puits comme pour en remonter ;
- le port d'un casque est obligatoire pour toutes les personnes qui se trouvent dans le puits ;
- toujours mettre en place une corde sur le trépied comme garde fou;
- personne ne doit s'approcher du puits un objet à la main ;
- vérifier quotidiennement les cordes, l'échelle, les cuvettes ;
- la brouette doit être en position perpendiculaire par rapport au trou ;



- faire un double nœud pour tous les objets qui descendent ;
- les boissons alcoolisées sont interdites sur le lieu de travail ;
- surveiller l'homme qui travaille au fond, être attentif à tout ce qui peut survenir ;
- interdiction de fumer dans le puits ;
- être attentif aux moindres problèmes lors de la montée et de la descente de matériel dans le puits
- ne jamais mettre sa vie en danger pour résoudre un problème;
- intervenir calmement en cas d'accident.

Ne pas oublier que plus on fait de puits, et plus le nombre de personnes travaillant sur le puits est important, plus la probabilité d'un accident augmente. Il faut donc être attentif et ne jamais sous-estimer le danger. S'en rendre compte après, c'est trop tard.

Le maçon doit montrer l'exemple, il doit respecter les règles et être ferme dans leur application.

4. Gestion et entretien de l'outillage et des matériaux

L'outillage complet d'un maçon coûte environ 25 000 pesos (environ 1450 €), palans et moules à buses filtrantes compris, un bon entretien est donc nécessaire. Une mauvaise gestion, des pertes de temps et de matériels coûtent très cher, il faut donc faire attention pour ne pas gaspiller l'argent.

- Il est indispensable d'avoir un cahier de chantier à jour afin de contrôler les matériaux immédiatement disponibles et de commander les autres à temps.
- Si possible, il faut essayer de demander les matériaux et outils nécessaires dans un délai d'une semaine.
- L'outillage doit être propre, il ne doit être ni rouillé, ni souillé par le ciment.
- Les trépieds démontés ne doivent pas rester à terre, sinon ils rouillent.
- Après utilisation, la chaîne du palan doit être séchée, elle coûte 7 000 pesos! (environ 550 €).
- La journée de travail se termine par nettoyage de l'outillage. Personne ne s'en va avant cette tâche terminée!
- Les manches des pelles et des pioches doivent toujours être en bon état, des outils en bon état permettent de bien travailler.
- Les coffrages en bois doivent être retirés un jour après la coulée du béton. Ils sont lavés, puis gardés au sec et à l'ombre.



- Les échelles doivent être entretenues régulièrement (changer les échelons et remise à niveau si nécessaire) ;
- Ne pas marcher sur les cordes ni les laisser traîner par terre, elles s'abîment. Les vérifier et les dévriller chaque fois qu'il est nécessaire.
- Vérifier et graisser les poulies et les brouettes, surtout quand il pleut.

Veiller à ce que chacun prenne soin des outils et éviter les coups pour une durabilité et une sécurité optimale.

5. Guide technique

5.1. Le gâchage du béton

Un bon béton est la base de tout travail. Un mauvais béton est synonyme de danger et de dépenses inutiles. Il est donc important de sensibiliser les groupes de travailleurs bénévoles et de leur apprendre l'importance d'un béton de qualité car peu de personnes savent le faire correctement. Les communautés sont les premières intéressées par la qualité du travail.

Un béton normal de station de cuvelage, pour laquelle une grande résistance n'est pas nécessaire, se fait avec :

- 6 brouettes de mélange sable + gravier
- 2 sacs de ciment

Si la brouette contient 70 litres et les sacs 42,5 kg, le béton préparé est de 200 kg/m³. Ceci représente une valeur minimale. Un béton de grande résistance peut avoir 350 ou 400 kg de ciment par m³.

Avec trois sacs, le dosage du béton sera de 300 kg de ciment par m³.

Avant le premier gâchage du béton, il est important de nettoyer le site et de l'aplanir à l'aide de ciment pour qu'il soit propre et confortable.

Pour que le ciment soit correctement réparti, à la main il est nécessaire faire trois passages successifs. Les tas à mélanger doivent garder une distance qui permet de s'assurer que tout le matériel est bien homogène. En cas de doute, faire un dernier passage.

Le béton doit être pâteux et non liquide, la quantité d'eau à ajouter varie en fonction de l'humidité du mélange. Il est plus facile de rajouter de l'eau que d'en enlever!

Après avoir mouillé le mélange, celui-ci doit être brassé correctement, l'eau ayant tendance à laver le sable et les graviers.

Le béton durcit quand il ne bouge plus et non parce qu'il sèche (un béton immergé va durcir s'il n'est pas brassé). **Pour être utilisable à tout moment, le béton gâché doit toujours être remué.**



Il est indispensable de contrôler les quantités de matériaux utilisées, à l'aide d'une brouette par exemple, pour s'assurer de la qualité du béton produit.

Les matériaux utilisés sont ceux à la disposition de tout un chacun, ils ne sont donc pas parfaits. Il est important de contrôler la qualité du béton en début de chantier et d'augmenter le ciment ou de prévenir le responsable technique en cas de besoin.

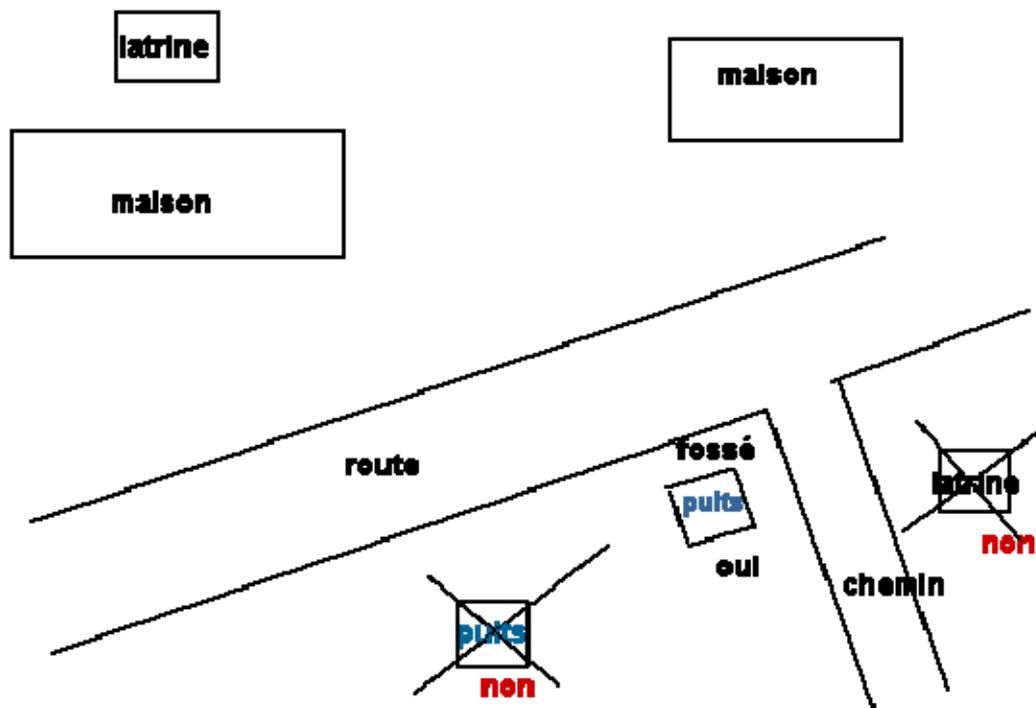
Il faut éviter le gaspillage de mortier et de gravier, les pierres suffisamment petites pour entrer dans le moule doivent être utilisées.

5.2. Le périmètre de construction

Le périmètre de construction est marqué en tenant compte :

- du service (positionnement du le bras de la pompe)
- de l'évacuation (la pente)
- du chemin d'accès

schéma 1:



Matériaux nécessaires	3 ou 4 sacs de ciment
	9 à 12 brouettes de mélange sable+gravier
	4 à 5 brouettes de pierres

Mars 2001 - 5/14



PRATIQUES

Réseau d'échanges d'idées et de méthodes pour des actions de développement

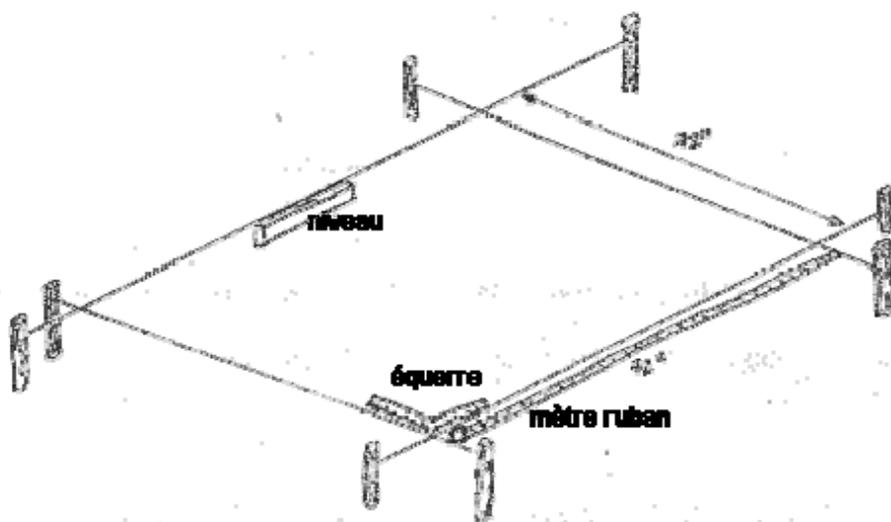
<http://www.interaide.org/pratiques>

Outillage	Moule de coulage
	Coffrage en bois
	12 à 15 piquets
	Fil, équerre, mètre à ruban, niveau à bulles, règle, marteau

Dimension du cadre 72"x 72" x 12"

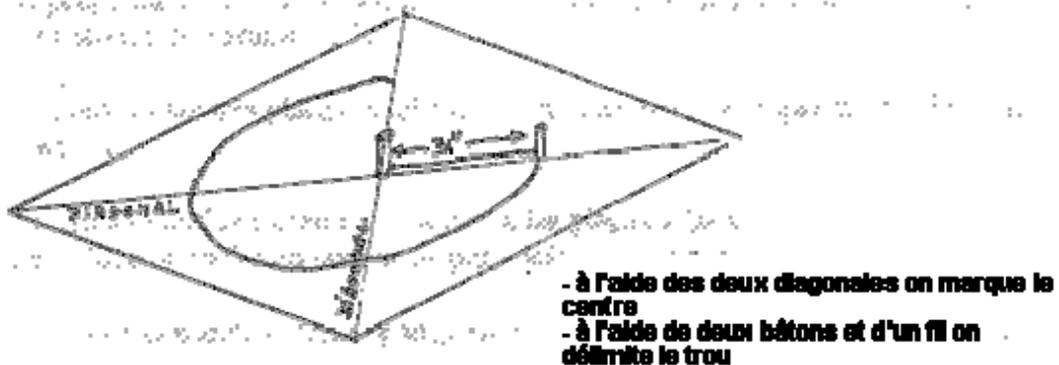
1. Le terrain est délimité par un fil et des piquets, 72 x72, il est mis à niveau (fils de niveau et carrés).

Schéma 2:



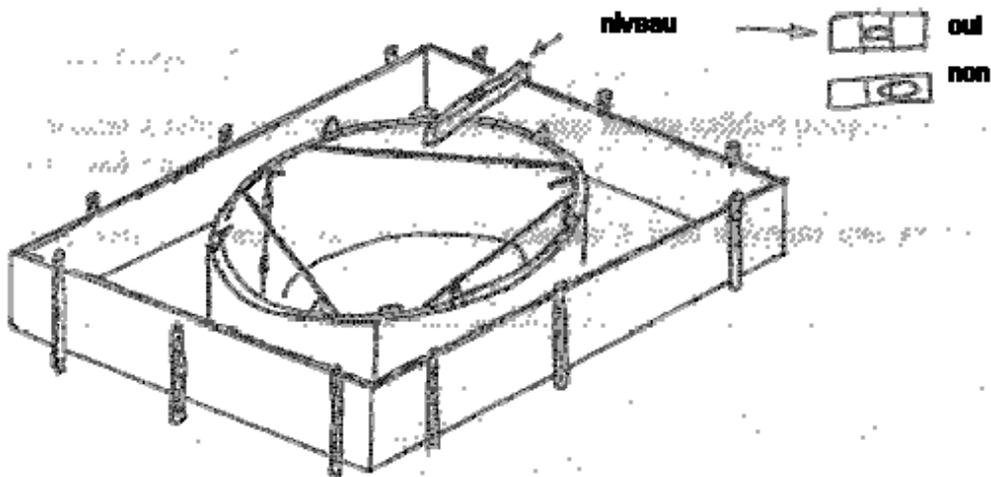
2. Marquer le centre du cercle à l'aide d'un piquet et tracer un cercle de 31" de rayon.

Schéma 3



1. A l'aide des deux diagonales on délimite marque le centre
2. A l'aide de deux bâtons et d'un fil on délimite le trou
3. Creuser dans le cercle jusqu'à 22" de profondeur.
4. Enlever la terre du périmètre de construction (profondeur variable selon le site).
5. Disposer le moule de construction et le coffrage de bois au même niveau.

Schéma 4:



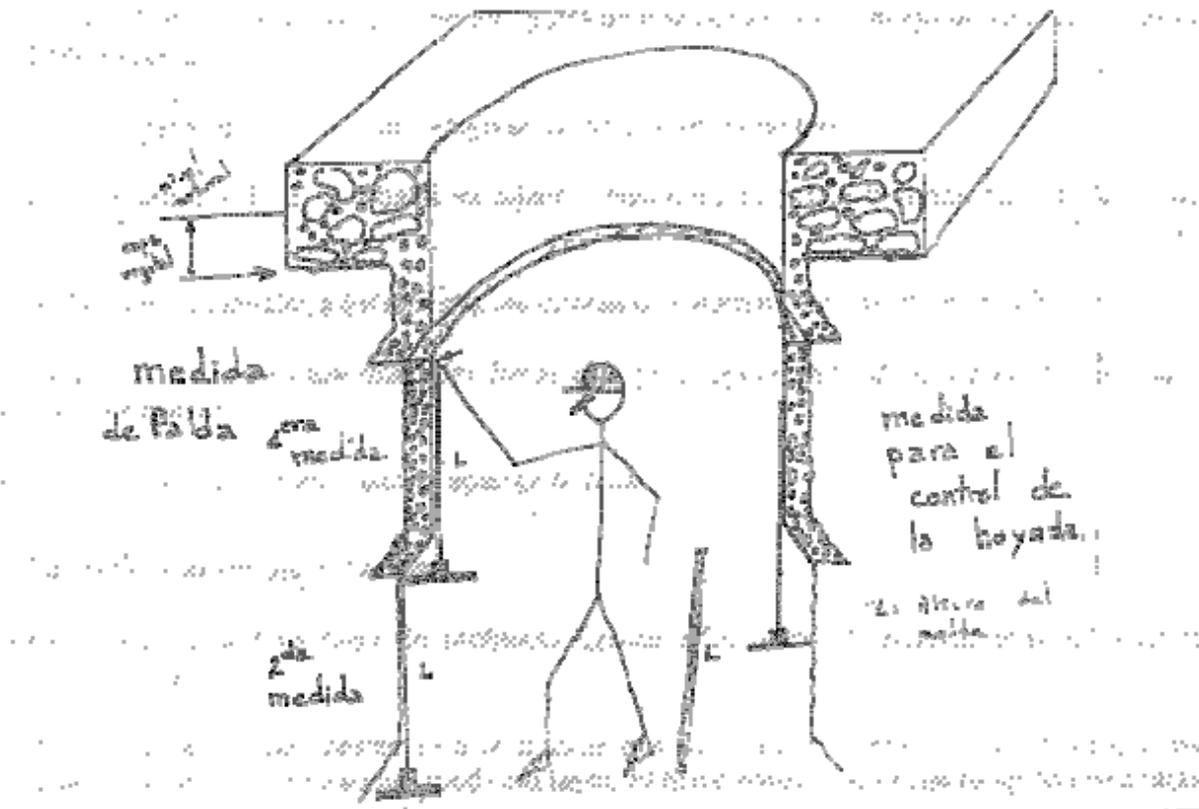
6. Couler le béton dans les moules.
7. Nivelier pour terminer. Ne pas lisser la surface pour que la dalle de couverture reste en place.



5.3. Le creusement, utilisation du moule de coulage

Matériel et outillage nécessaire	ciment
	Agrégats
	Outillage pioche, pelle, seau
	moule de coulage
	Fils a plomb avec gabarit

Le maçon prépare et laisse au fond du puits un bâton de 34" hauteur du moule de coulage. Il dispose également en permanence au fond du puits de son fil a plomb plus rondelle qui donne le gabarit de la fouille. Il enseigne son usage aux bénéficiaires.



Il est important de creuser suffisamment large pour que l'épaisseur de béton nécessaire soit respectée sans plus. Sinon on perd du temps et des matériaux.

Il est bon que le puisatier descende régulièrement au fond du puits pour tester le terrain et faire utiliser les outils appropriés.

Le maçon se charge de terminer la fouille en s'aidant du fil à plomb et du gabarit.

Le moule est descendu au fond du puits en prenant les précautions nécessaires. Noeud double, descente lente.



Le moule est toujours placé avec la même orientation. Cela facilite son positionnement et le résultat est en général plus esthétique. Il peut être nécessaire de caler le moule pour obtenir un recouvrement suffisant avec le cuvelage précédant. On évite ainsi des infiltrations d'eau ou de terre. C'est le maçon qui se charge de couler le béton. Pour éviter des vides, on vibre régulièrement le béton lors du coulage avec un bâton et un marteau en caoutchouc. On évite des coups trop durs qui martyrisent le moule!!

Se rappeler qu'un puits bien droit est la signature d'un bon maçon.

En cas de terrains durs, roches, il est important que le maçon descende régulièrement dans le puits pour se rendre compte de la situation et demande l'outillage nécessaire pour faire face à la situation. On recherche les failles du terrain naturel, on utilise un burin fin pour entailler puis plus gros pour éclater. On évite en général les coups latéraux, les burins se tordent ou cassent et deviennent inutilisables dans les deux cas.

Ne pas oublier d'encourager les bénéficiaires quand le terrain durci.

5.4. Fabrication des buses filtrantes

Pour supporter la charge, être soulevées et résister aux chocs les buses sont fabriquées en béton armé.

Le ferrailage apporte une résistance à la traction que le béton seul n'a pas. Le fer oxydé n'a pas de résistance. Pour éviter l'oxydation le fer doit être protégé de l'air. Une couche de béton de 1" sert de protection. Ce principe doit être respecté pour quelque type de béton armé que ce soit.

Matériaux nécessaires	Ciment
	Agrégats de bonne qualité
	Fer à béton ¼"
	Fer doux
	Moule complet (triangle et passants)
	Étriers de buses
	3 boulons de ½" et de 2 clés plates de 19 mm

Moules à buses filtrantes de grande taille :

1. Préparer 4 cercles de fer à béton un peu plus grands que le moule intérieur et 10 bâtons de 30".
2. Déposer au sol les 4 plaques en métal en se servant du chaînage en triangle et en utilisant ce dernier toujours de la même manière.
3. Armer le moule intérieur, et ancrer les plaques à métal et les fers à béton. Déposer du papier entre les plaques afin de laisser un espace.
4. Placer le moule intérieur et mettre les passants.
5. Couler le béton

Un gâchage normal se fait à l'aide de deux sacs et de quatre brouettes (ce qui équivaut à 300 kg de ciment par m³).



Il est nécessaire de tasser le béton à l'aide d'un bâton et de le faire vibrer à l'aide d'un marteau de caoutchouc pour s'assurer du bon remplissage du moule.

Il est important de mouiller les buses durant la période de durcissement.

On évitera pendant les premiers jours de bouger ou choquer les buses, elles sont encore fragiles. Leur stockage doit se faire en position verticale et non couché sur le côté.

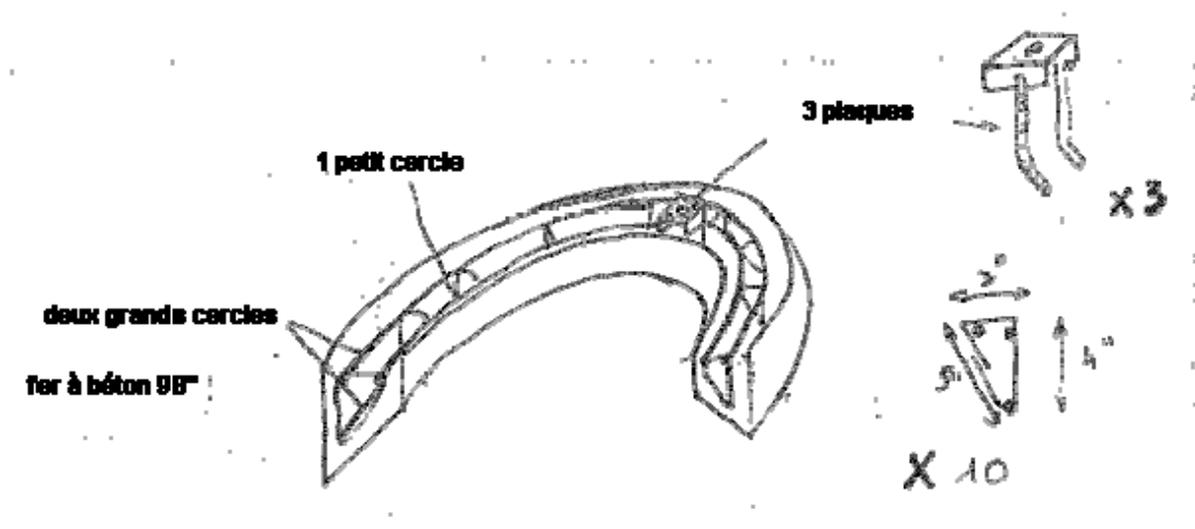
Laver le moule et les passants, ceux-ci doivent rester secs et propres. Le moule vaut 4500 pesos (environ 2800 FF), il faut donc y faire attention.

Trousse coupante :

La trousse coupante est plus difficile à fabriquer, et doit être de très bonne qualité. C'est elle qui supporte l'ensemble de la colonne filtrante.

1. Préparer trois cercles de fer à béton, deux grands et un petit qui seront placés comme ci-dessous:

Dessin 5:



2. Préparer dix triangles de fer à béton que l'on placera comme l'indique le dessin.
3. Ancrer les plaques en de métal découpées avec le triangle.
4. Déposer du papier dans les plaques à métal et le coffrage

Ne pas oublier qu'il est important de faire un bon béton et que cette buse ne doit pas être bougée pendant la première semaine. Ce n'est pas un siège pour les spectateurs, on y placera si nécessaire des branches épineuses!

Ne pas oublier que les fers à béton sont placés dans le ciment avec une couche de 2,5 cm qui assure sa protection contre l'oxydation.

Mars 2001 - 10/14



PRATIQUES

Réseau d'échanges d'idées et de méthodes pour des actions de développement

<http://www.interaide.org/pratiques>

5.5. La dalle de couverture

Matériaux nécessaires	Moule de la dalle de couverture
	Piédestal
	Trappe de visite
	Moule de la trappe
	8 fers à béton (1/4)
	ciments
	Fil à ligature

Préparer un site propre et où le moule sera fixé (en vérifiant à l'aide d'une équerre que ce dernier soit bien carré), faire une tranchée dans le terrain à l'endroit où va le pied de la pompe, 22" de long, 10" de large.

Placer la trappe de visite et le piédestal à niveau et parallèlement au bord du grand cadre.

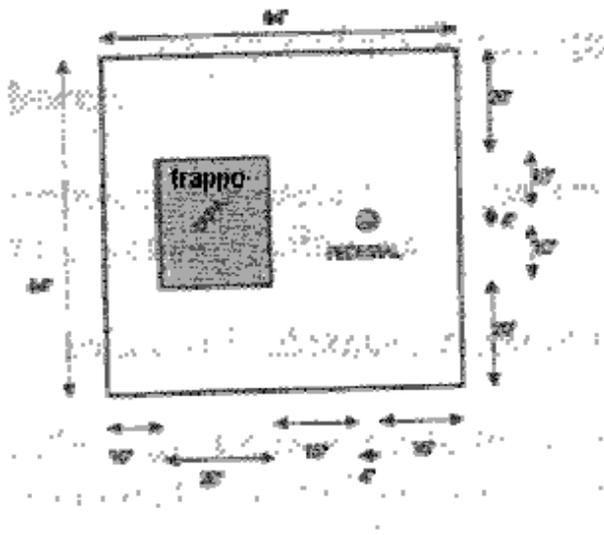
Couper et placer les fers à béton, les attacher avec du fil de fer doux.

Autour du cadre et à l'endroit où ira la trappe doubler les fers à béton (à un pouce d'espacement).

Placer le moule de la trappe et caler les fers à béton de manière à ce qu'ils soient bien noyés dans le béton.

Couler le béton et remplir entièrement l'espace entre le moule de la porte de visite et le dormant. On assure ainsi une étanchéité parfaite de la porte de visite. Ne pas lisser le béton, plus il est rugueux, plus la couche de finition à la fin du chantier adhèrera.

Schéma 6



5.6. Descendre les buses filtrantes et continuer de creuser.

Mars 2001 - 11/14



PRATIQUES

Réseau d'échanges d'idées et de méthodes pour des actions de développement

<http://www.interaide.org/pratiques>

Pour la sécurité des hommes et celle de l'ouvrage, il est très important de descendre les moules à buses filtrantes à temps. Lorsque l'eau apparaît et que le terrain est instable il faut arrêter la fouille et mettre en place la colonne filtrante. Si le risque d'effondrement se précise, en cas d'urgence, la meilleure solution est de remplir le puits de terre jusqu'au niveau du dernier cuvelage. On peut alors descendre la trousse coupante et les buses filtrantes qui permettent de continuer la fouille sans risque d'effondrement, donc sans risque pour l'homme qui creuse au fond de l'ouvrage.

Cette protection n'est pas nécessaire lorsque le travail est effectué dans de la roche ou des terrains stables. On peut ainsi économiser du temps. Tout changement de type de terrain doit être surveillé. Si nécessaire, on descendra alors la colonne captante.

Avant de descendre les buses dans le puits, il est important de s'assurer que le terrain au fond du puits est horizontal pour que la colonne captante prenne une position verticale centrée. Cette mesure peut se faire à l'aide d'un bâton et l'eau sert de niveau.

Matériaux nécessaires	Palan
	Trépied
	Deux bâtons de 4 cm de largeur
	boulons 1/2 " * 2 " 1/2, pour les buses filtrantes, 3 guides et leurs boulons de fixation
	Deux clés de 19 mm
	1 chaînage en triangle
	3 guides et leur tournevis
	Du sable + gravier

Il est important de vérifier avant toute opération que le trépied est bien fixé et stable. Un trépied trop ouvert est peu résistant, trop fermé il est instable.

Toujours vérifier que le trépied est bien centré par rapport au puits.

Les buses filtrantes se présentent verticalement, les crépines orientées en remontant de l'extérieur vers l'intérieur. De cette façon l'eau remonte légèrement pour se déverser dans le puits et le sable est retenu.

On fixe la chaîne en triangle sur les étriers et on doit vérifier que les maillons sont bien en position. Un maillon qui travaille latéralement peut se rompre très facilement. La buse est présentée sur deux madriers placés en travers du puits. On lève ensuite lentement la buse qui va venir se présenter à la verticale du puits. Il est utile de la retenir latéralement pour éviter son balancement. C'est le moment le plus dangereux, le trépied travaille latéralement.

La trousse coupante doit être parfaitement centrée. On s'aidera de la chaîne du palan en mesurant la distance par rapport au dernier cuvelage.

Il est recommandé de placer toutes les buses filtrantes avant de recommencer la fouille, et de remplir l'espace entre le terrain naturel et les buses avec le sable qui constituera le filtre. Le sable permet de maintenir la colonne filtrante en position verticale tout en facilitant sa descente pendant la fouille.

Mars 2001 - 12/14



PRATIQUES

Réseau d'échanges d'idées et de méthodes pour des actions de développement

<http://www.interaide.org/pratiques>

Si nécessaire, on placera les guides boulonnés sur les plaques des étriers et on les assurera avec une corde de sécurité afin d'éviter tout danger. On peut également utiliser des coins de bois.

C'est seulement lorsque toutes les buses sont boulonnées ensemble et que le filtre est en place que l'on peut reprendre la fouille, qui devient plus délicate car il faut s'assurer régulièrement de la descente de la colonne captante. Si la descente est difficile, on la facilitera en déversant de l'eau sur le filtre à sable et en faisant levier sur la colonne avec une barre à mine et des cales en bois.

Le havage de la colonne filtrante est l'étape la plus délicate. Il est nécessaire dès lors de bien expliquer le travail aux volontaires, de les rassurer et de les encourager. Plus on descendra profond dans l'aquifère plus la production et la réserve d'eau utilisable sera grande.

5.7. Propreté et entretien

Le véritable objectif du programme est de fournir à la communauté une eau de bonne qualité, qui permettra d'améliorer la santé des participants. Si le travail est propre, les populations auront confiance en l'ouvrage et en son utilisation. En effet, il est intéressant de savoir qu'un grand nombre de puits n'est pas utilisé par manque de confiance et servent de tout sauf de point d'eau.

Matériaux nécessaires	Chlore
	Brosse
	Planches
	Ciment et sable
	Règle, niveau, truelle

Pour nettoyer le puits, le brosser de haut en bas avec du chlore et beaucoup d'eau. Il est également important de laver plusieurs fois le filtre avec l'eau de manière à éliminer les particules les plus fines.

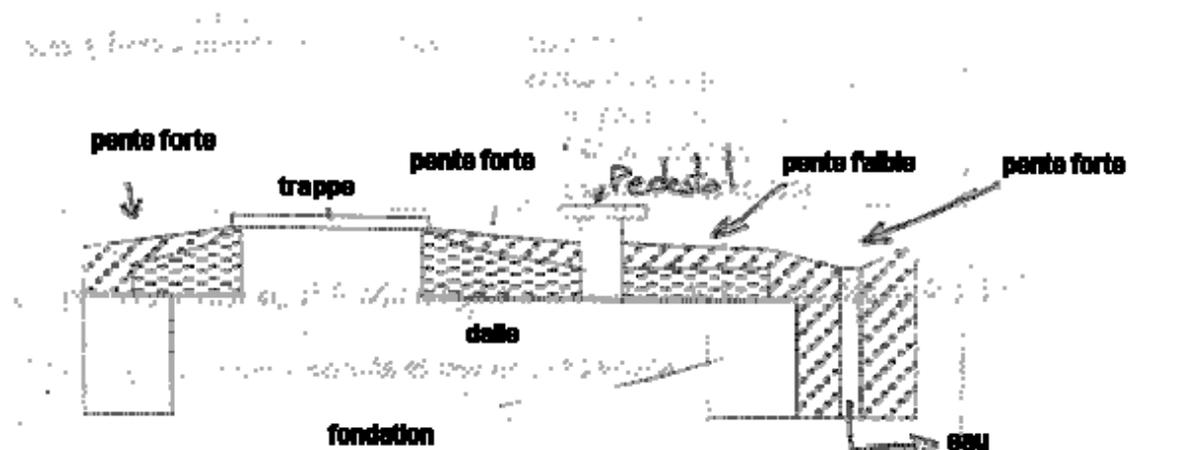
Déposer la dalle de couverture au-dessus du cadre, le pied de la pompe centré et horizontal.

Installer les fils guides pour donner la pente nécessaire à l'écoulement de l'eau.

Couler en respectant les fils qui ne doivent pas adhérer au béton, comme l'indique le dessin suivant.



Schéma 7



Le tout doit être bien lisse afin de pouvoir nettoyer facilement la dalle de couverture.

Ne pas oublier que la dalle de couverture et la finition sont ce qui reste visible de l'ouvrage, il est donc important de les soigner.

5.8. Finitions

Enduire les bords à l'aide d'une règle pour que ces derniers soient bien droits. L'enduit se fait avec du sable tamisé.

La construction doit être de 10 pieds sur 10 des deux côtés, laisser un espace d'accès afin de permettre l'entrée et la sortie des récipients.

Déposer une couche de ciment au bout du trop-plein et réaliser la tranchée le même jour. Un trop-plein qui ne dispose pas d'une bonne évacuation ne sert à rien.

AVIS IMPORTANT

Les fiches et récits d'expériences « Pratiques » sont diffusés dans le cadre du réseau d'échanges d'idées et de méthodes entre les ONG signataires de la « charte Inter Aide ».

Il est important de souligner que ces fiches ne sont pas normatives et ne prétendent en aucun cas « dire ce qu'il faudrait faire »; elles se contentent de présenter des expériences qui ont donné des résultats intéressants dans le contexte où elles ont été menées.

Les auteurs de « Pratiques » ne voient aucun inconvénient, au contraire, à ce que ces fiches soient reproduites à la condition expresse que les informations qu'elles contiennent soient données intégralement y compris cet avis .

** Actuellement responsable du programme hydraulique de Bayaguana (BayAGUAna Servicio) en République Dominicaine, Didier Gallard a aussi travaillé en Haïti sur le programme hydraulique d'Inter Aide dans le Nord Ouest de 1988 à 1990, et en Éthiopie sur le programme hydraulique de Bélé de 1990 à 1992.*

Mars 2001 - 14/14



PRATIQUES

Réseau d'échanges d'idées et de méthodes pour des actions de développement

<http://www.interaide.org/pratiques>