

# Le Concept de la Pompe à Corde



# Le Concept de la Pompe à Corde

Ce document contient des instructions générales utiles pour la fabrication locale de pompes à corde. Il s'adresse aux lecteurs s'intéressant à des technologies appropriées pour les moyens d'exhaure et qui envisagent d'introduire localement la pompe à corde. Seulement les aspects généraux du concept de la pompe à corde sont expliqués dans ce qui suit, enrichis de suggestions utiles pour une fabrication réussie de la pompe.

Des informations de différentes sources ont été collectées et assemblées pour faire un guide pour ceux qui projettent de commencer une fabrication locale de la pompe à corde. Les principales sources d'informations sont: la Fondation Practica aux Pays-Bas, Bombas de Mecate au Nicaragua, TARATRA à Madagascar, et d'autres.

Des suggestions pour une amélioration et des requêtes pour de plus amples informations sont les bienvenues et devraient être envoyées à RWSN-SKAT à l'adresse ci-dessous:

1<sup>ère</sup> édition: Février 2005  
Auteur: Karl Erpf  
Droit de reproduction: RWSN-SKAT

Des extraits de cette publication peuvent être reproduits si la source est mentionnée.

Distribution: Skat  
Secrétariat RWSN,  
Vadianstrasse 42,  
CH-9000 St.Gall,  
Suisse

Tel: +41 71 228 54 54  
Fax: +41 71 228 54 55  
E-mail: <mailto:info@skat.ch>  
ou: <mailto:karl.erpf@skat.ch>  
URL: <http://www.rwsn.ch/>

<b>Table des Matières</b>		<b>Pages No.</b>
1.0	Généralités	3
2.0	La Structure de la Pompe	6
3.0	La Roue (Poulie à gorge)	8
4.0	Le bras d'essieu	9
5.0	Le Guidage	10
6.0	Le Tubage	11
7.0	Les Cordes et les Pistons	12
8.0	La Couverture de Puits	13
9.0	Informations additionnelles	14
10.0	Expériences	18
11.0	Contacts	18

## 1.0 Généralités

La pompe à corde (ou "Rope Pump") décrite dans ce document est un développement basé sur les principes de l'ancienne technologie chinoise d'exhaure, la "Chain and Washer Pump".

Différents modèles de pompes à corde ont existé et ont été utilisés à travers le monde depuis. Le développement de cette technologie d'exhaure facile, à moindre coût et a succès a été raffiné principalement dans les années 90 au Nicaragua, en Amérique Centrale.

Les statistiques de vente des ces dix dernières années en Amérique Latine montrent que cette pompe simple et pratique a gagné une grande popularité parmi ses utilisateurs. Ils comprennent le fonctionnement de la pompe et sont alors à même de faire eux-mêmes l'entretien et les réparations.

Dans le but de redéployer ce remarquable succès dans d'autres endroits, RWSN a collecté des informations sur la technologie de cette pompe, et les a assemblées dans un cadre conceptuel à l'utilisation des gestionnaires de projet et des planificateurs impliqués dans le processus de dissémination. Ce document est destiné à fournir des informations générales à tous ceux qui sont intéressés par cette technologie appropriée d'exhaure, essentiellement les planificateurs, les acheteurs ainsi que les fabricants (ateliers mécaniques).

Pour rendre ce guide un outil utile, les organisations et fabricants leaders ont été sollicités pour leur assistance dans la préparation du document. Toute information fournie ainsi que les spécifications recommandées dans ce "Concept de la pompe à corde" ont été sujets à de tests élargis sur le terrain pendant plusieurs années. RWSN voudrait ainsi remercier Practica Foundation aux Pays-Bas, Bombas de Mecate au Nicaragua, et Taratra à Madagascar, et encore beaucoup d'autres pour le partage d'informations et pour leur participation active dans l'élaboration de ce document.

Comme toute autre technologie à succès, la pompe à corde n'est pas un produit fini et son développement continuera. RWSN serait reconnaissant de recevoir des informations additionnelles concernant le développement de cette technologie et concernant d'autres options pour la Pompe à corde, ou des suggestions ayant trait à ce document conceptuel.

### Transfert de technologie

A cause de son rapport coût bénéfique et de sa durabilité, les bailleurs de fonds pourraient bel et bien être prêts à supporter le processus de transfert de cette technologie. Toutefois, avant d'initier ce processus de transfert à d'autres pays, il est nécessaire de démontrer la faisabilité technique et la viabilité économique de la pompe à corde dans les conditions locales. Il est important de faire une étude minutieuse du marché potentiel. Une fois le marché préalablement défini, il est crucial de savoir que lancer un nouveau produit nécessite une planification soignée et un marketing stratégique. Les projets pilotes devant permettre l'introduction de la pompe à corde dans un marché nouveau devrait se focaliser sur les zones à forte potentialité, p.e. là où une forte concentration de puits existe. Les ateliers qui ont la capacité de produire des pompes à corde sont situés normalement dans les grandes villes. Ainsi pour réduire les coûts de transport, la zone potentielle de projet devrait se situer non loin de la ville initialement. Une fois la technologie établie, elle se propagera dans d'autres endroits plus reculés.

L'assistance financière et technique devrait être considérée comme avoir une fonction de stimulateur ("booster"). De tels apports peuvent aider à introduire la technologie, mais une fois que celle-ci est établie, les appuis de l'extérieur devront suivre une stratégie de sortie bien définie d'avance. Les mécanismes d'approvisionnement et d'achat doivent être adaptés afin de permettre aux utilisateurs de choisir et acquérir leurs pompes et de se les approprier entièrement.

Le choix du partenaire pour la fabrication est important. Un fabricant de pompes à corde peut être une petite entreprise d'ingénieurs. Toutefois les petits fabricants de rue sans capacité technique et financière peuvent ne pas avoir la possibilité d'investir dans la création du marché. De même, les écoles techniques publiques peuvent avoir l'équipement pour la production mais non la flexibilité de s'engager elles-mêmes dans un marketing professionnel. Les fabricants du secteur privé ont ainsi un rôle crucial dans le développement, la production et la promotion de biens et services et leur provision aux utilisateurs / clients. Le marketing du produit et son application (aussi pour la petite irrigation) devraient incomber aux producteurs et les agents de vente. La pompe à corde devrait être vendue directement aux utilisateurs.

La qualité des pompes produites localement est un autre aspect qui nécessite une attention particulière. A première vue, on constate que beaucoup de petits ateliers locaux peuvent produire sans difficulté la pompe à corde. Peu importe que le mécanisme puisse apparaître simple et que la production puisse être facile et bon marché, la pompe à corde reste un engin complexe. Pour

produire un produit adéquat et fournir un service fiable aux utilisateurs, la production de ce type de pompe requiert un standard de qualité relativement élevé. De tels niveaux de qualité sont généralement assurés dans des ateliers de constructions mécaniques bien dirigés seulement. Un volume important de production permet de maintenir bas les coûts de productions et permet par conséquent des prix de vente bas.

## Avantages

Le document met également en évidence quelques autres avantages pour la production locale de pompes à cordes et l'utilisation de la pompe en général.

- Création d'emploi pour des personnes qualifiées en mécanique,
- La production locale de pompes garantie que les pièces détachées sont disponibles localement, ce qui élimine la dépendance de produits importés,
- Une technologie à moindre coût comme la pompe à corde n'est pas cher en prix, en maintenance et en réparation. Ceci est un grand appui aux populations défavorisées car à cause du prix bas, la plupart pourra se permettre de se procurer de tel type de pompe.
- Le marketing de la pompe à corde devrait toujours inclure des éléments importants d'éducation sur l'hygiène et l'assainissement du milieu, afin d'atteindre une amélioration générale de la santé et des conditions de vie. L'amélioration de la santé des consommateurs d'eau est à mettre en avant quand l'eau est puisée d'une source protégée avec une pompe.
- Un accès amélioré à l'eau avec la pompe à corde peut directement créer un revenu additionnel, quand l'eau est utilisée pour la culture de légume, des fruits, ou d'autres plantations ou pour l'élevage des animaux

## Le principe de la pompe à corde:

Une boucle fermée de corde avec y attaché à espacements égaux des pistons, est tirée à travers un tube immergé dans l'eau à son extrémité basse.

Les pistons qui entrent dans le tube montant transportent l'eau en haut jusqu'à ce qu'elle atteigne la partie haute de la pompe munie d'un tube de sortie à travers laquelle elle peut sortir.

La corde est entraînée en tournant la roue (poulie à gorge) placé en haut de la structure. La friction entre la roue (fabriquée avec un pneu de voiture) et la corde tire les pistons à travers le tube montant et emmène l'eau jusqu'au tube de sortie.

La roue est manipulée par une manivelle à manche, qui est tournée dans le sens voulu. (Voir image).

La manivelle constitue également l'axe de la roue et est placée dans la structure de la pompe placée sur la couverture du puits.

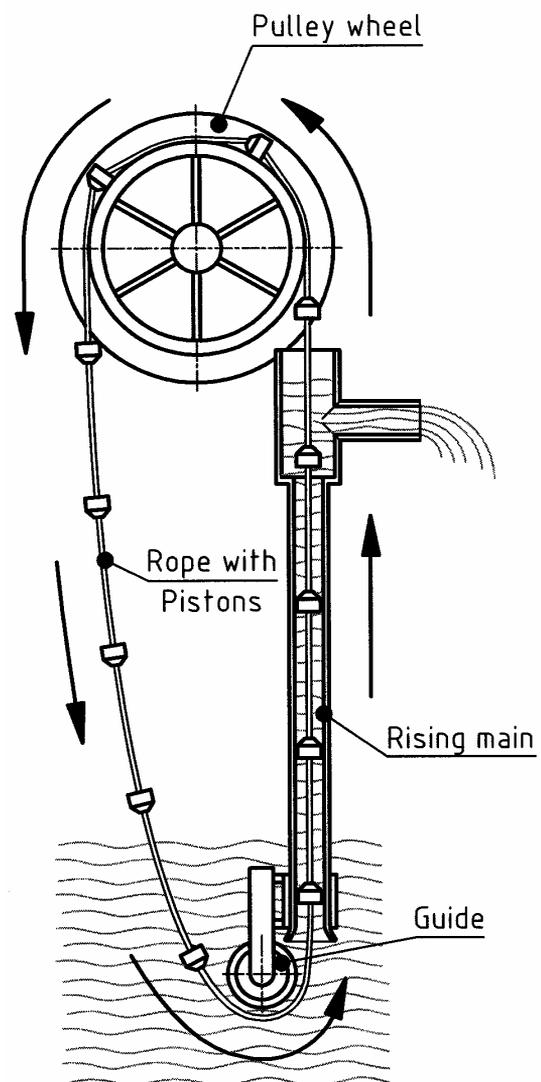
Un bloc de prise proche du fond du puits avec un guidage assure que la corde avec les pistons entre proprement dans le tube montant et que les pistons n'accrochent pas au bord de son extrémité inférieure.

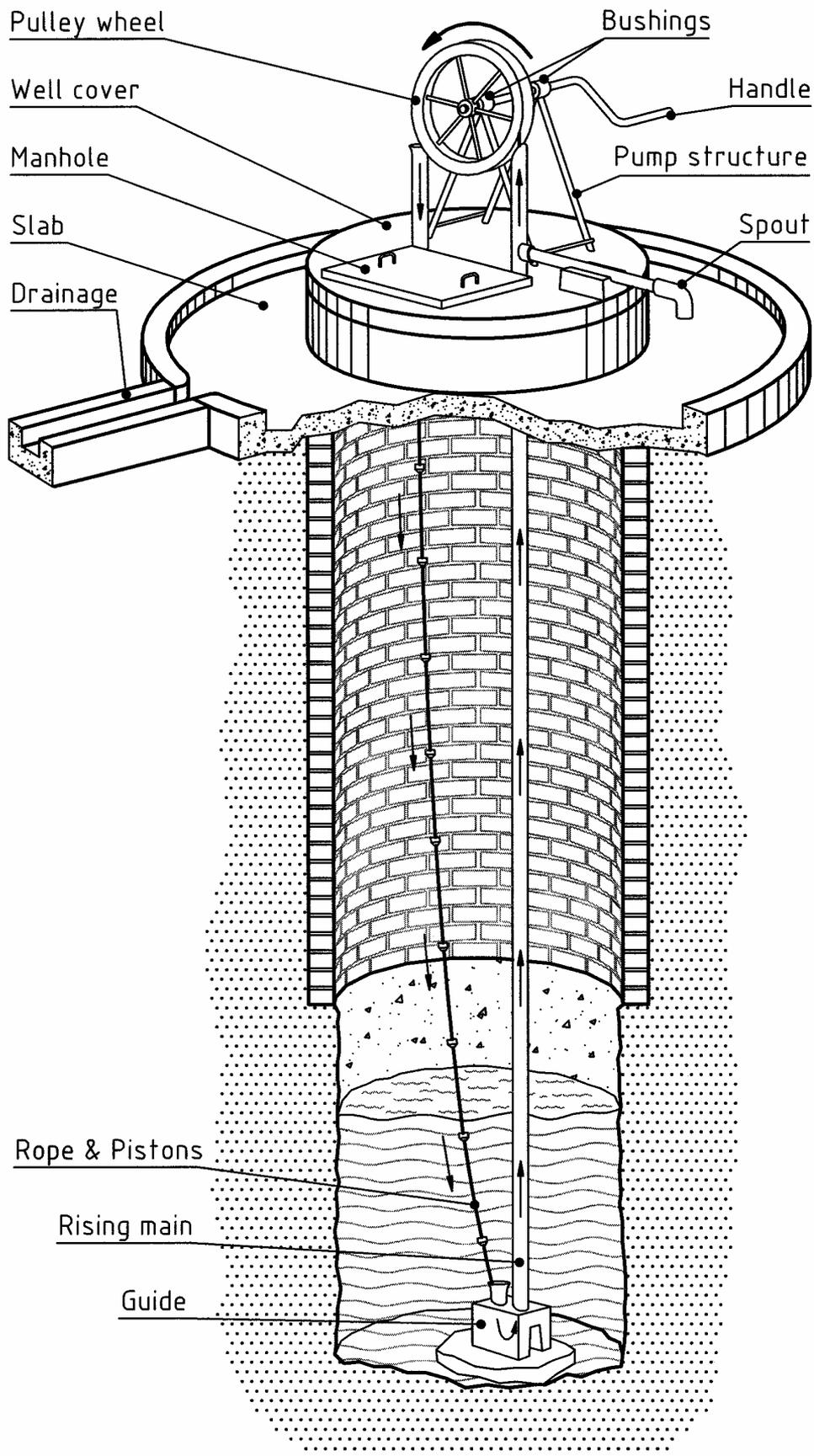
Les pompes à corde manuelles sont généralement utilisées pour remonter de l'eau de puits ayant une profondeur entre 0 et 20m.

Cependant cette pompe peut être également installée dans des forages (0 à 40m), pourvu qu'une attache pour guider la corde dans le forage et qu'un bloc de prise adapté soient disponibles (voir aussi 9.3)

La simplicité de cette pompe à moindre coût rend possible que les usagers puissent comprendre comme elle fonctionne et sont de ce fait capable d'assurer la maintenance et la réparation.

Un exemple d'une pompe à corde complète installé sur un puits est montré ci-dessous.





Les composantes principales sont décrites dans les pages qui suivent

## 2.0 La structure de la Pompe

Une structure de pompe rigide est essentielle pour maintenir l'essieu de la roue dans sa position quand la pompe est manipulée, de manière à ce que la pompe ne bouge pas latéralement.

### La structure de la pompe

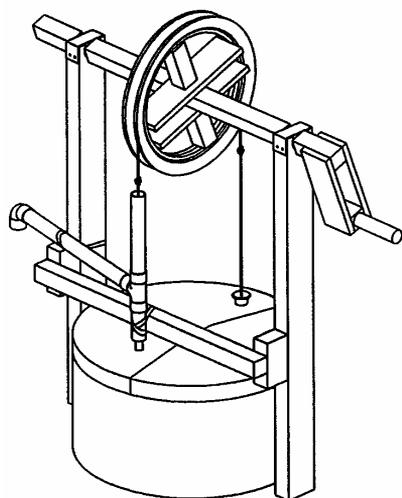
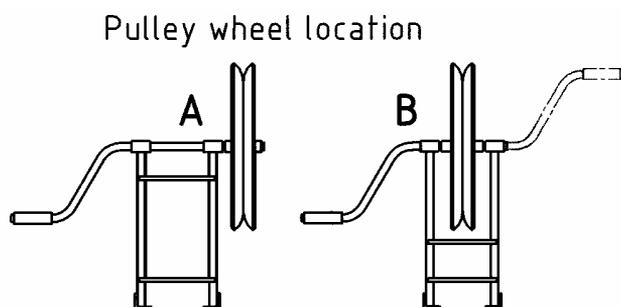
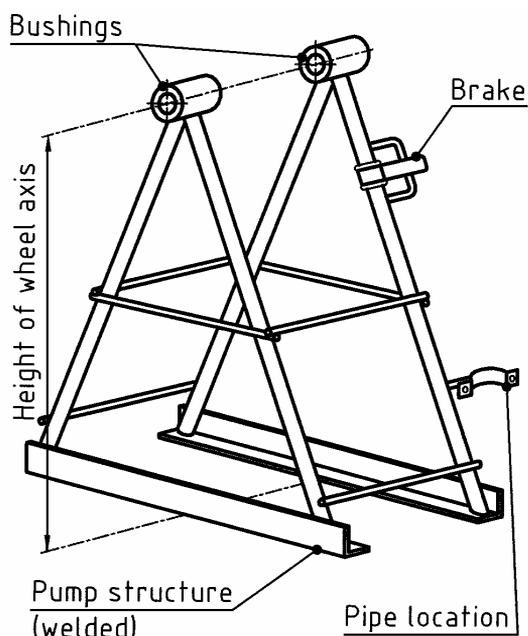
La structure de la pompe est communément fait de barres ou tuyaux d'acier soudés. Des dispositifs pour accommoder les manchons sont soudés dans la partie supérieure de la structure, et ceux pour accommoder le tube montant et les tuyaux de protection sont fournis aux deux côtés de la structure.

Des dispositifs additionnels comme le mécanisme de freinage ou la fixation de la couverture de la pompe peuvent également être soudés à la structure. Des trous sur la base de la structure pour sa fixation sont seulement nécessaires si la structure de la pompe n'est pas directement coulée dans le couvercle du puits. Dans le cas d'une eau agressive, la corrosion de la structure en acier peut poser un problème. Dans ce cas, une protection régulière contre la corrosion sous forme de peinture est essentielle (si disponible, une galvanisation à chaud est la meilleure solution).

Une attention particulière est à accorder au positionnement de l'axe de la roue. La hauteur doit être choisie de manière à ce que la manipulation de la manivelle soit ergonomique pour les usagers. Les enfants doivent aussi avoir la possibilité d'actionner facilement la pompe. Comme règle pratique, la hauteur de l'axe doit être de 5 à 10 cm au-dessus de la hauteur moyenne des coudes des usagers.

Différents modèles existent et l'emplacement de la roue peut être en dehors de la structure de la pompe (A) ou entre les manchons (B). Si des manivelles sont utilisées aux deux côtés de l'axe de la poulie, la roue est placée entre les manchons pour équilibrer les forces en cas d'action des deux côtés.

La structure de la pompe peut être fabriquée avec différentes autres matières comme les planches de bois ou des briques et du ciment (voir exemples ci-dessous)



Structure en bois

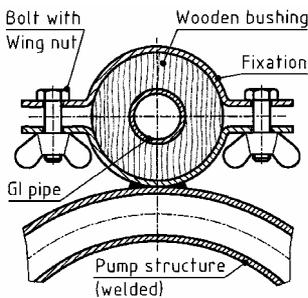


Structure en briques et ciment

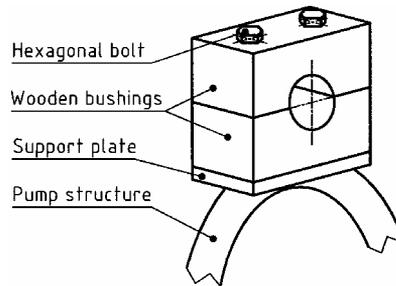
## 2.1 Manchons

Différentes sortes de systèmes de manchons sont possibles comme par exemple différentes tailles de tubes en acier galvanisé, des manchons en bois, des roulements à billes et mêmes des roulements de bicyclette. Le plus important est que leur remplacement après usure est aisé.

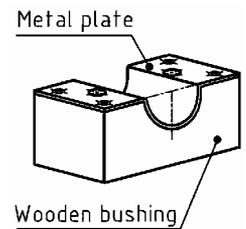
- Les manchons fabriqués avec du bois dur ne sont pas chers, sont remplaçables, et sont faciles à construire. S'ils sont bouillis dans de l'huile, ils peuvent durer très longtemps. La combinaison entre un manchon en bois et un essieu en acier est l'idéal. Si un essieu en bois est utilisé dans un manchon en bois, les manchons doivent être recouverts d'une plaque métallique, ou d'une fine bande de cannette (voir les exemples ci-dessous).
- Les manchons fabriqués avec des tubes en acier galvanisé, comme dans tout autre assemblage entre aciers, nécessitent un graissage ou huilage. Pour le remplacement des manchons, la structure de la pompe doit être démontée et un nouvel élément doit y être soudé.
- Des roulements à billes peuvent être utilisés s'ils sont protégés contre la poussière et le sable. La disponibilité de roulements de taille appropriée doit être vérifiée.
- Les roulements des vélos ou des pousse-poussettes sont disponibles facilement, mais nécessitent également d'être protégés contre la poussière et le sable. Si on utilise des roulements de vélo avec frein à pédale, aucun mécanisme de freinage n'est nécessaire dans la structure de la pompe (un test élargi serait préférable)



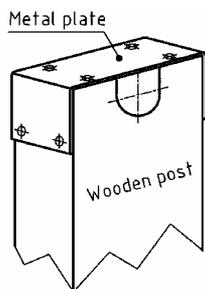
Manchon en bois



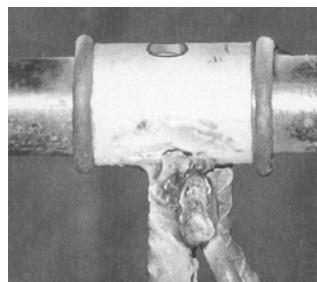
Manchon en bois



Manchon en bois recouvert d'une plaque métallique



Pilier en bois avec une plaque métallique pour poser l'essieu



Roulement fabriqué de tuyaux en acier galvanisé (avec trou de graissage)

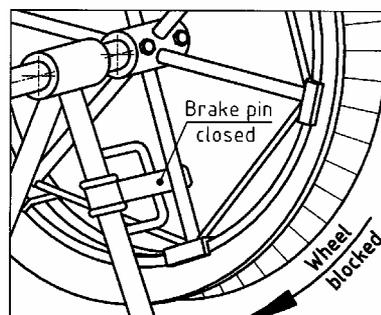


Roulements à billes

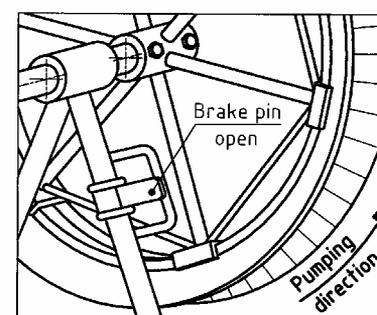
### Mécanisme de freinage

Aussitôt que l'actionnement de la pompe est terminé, la roue avec les manivelles commence à tourner dans le sens opposé suite à l'effet la colonne d'eau dans le tube montant. Elle pousse les pistons dans le tube vers le bas jusqu'à ce que le tube montant soit complètement vidé. Pour prévenir que la personne ne sera frappée par le mouvement inattendu du balancier, il est nécessaire d'ajouter un système de freinage ou de blocage dans la structure de la pompe.

Un système de freinage commun est montré ci-contre:



Pulley wheel blocked by the Brake pin



Brake pin open, Pulley wheel free to p

Le mécanisme de freinage doit être sûr et solide. Si le pivot de freinage peut être mis hors service pendant l'opération, par exemple pour réduire les bruits des cliquetis, le mécanisme doit être placé de manière à ce que l'opérateur de la pompe puisse lui-même le remettre sans problème.

Pour réduire le bruit d'un mécanisme de freinage (son de cliquetis), une pièce courte de tuyau en PVC peut être utilisée pour couvrir le pivot de frein.

Un système simple mais très efficace pour prévenir que le balancier tourne en arrière est une chaîne avec un crochet. Une extrémité de la chaîne est fixée à la structure de la pompe tandis que l'autre extrémité de la chaîne est fixée à un crochet. Après que l'opération de pompage soit terminée, l'extrémité libre de la chaîne est mise autour du balancier et le crochet est engagé dans un des maillons de la chaîne. La chaîne en combinaison avec un cadenas peut aussi être utilisée pour verrouiller la pompe si nécessaire.

### 3.0 La roue (poulie à gorge)

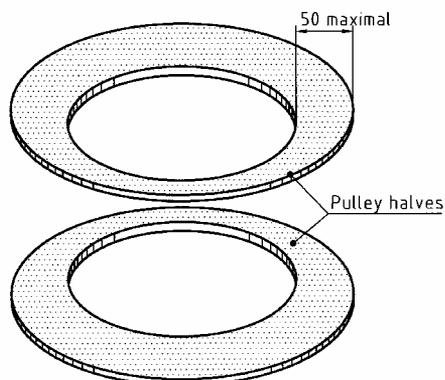
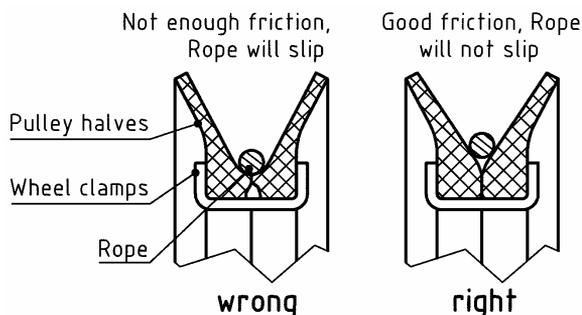
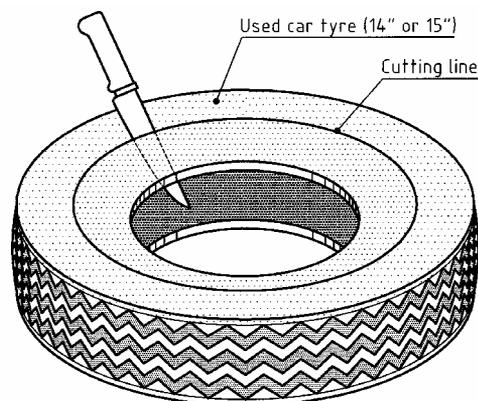
La roue est fabriquée à partir de découpages d'un pneu d'automobile usagé. Les deux moitiés découpées sont serrées fermement avec des crampons de roue, de manière à ce que les deux moitiés forment un «V». Des rayons soudés maintiennent les crampons de roue en position. Ils permettent également le positionnement exact du moyeu au centre de la poulie

La forme V des deux moitiés de pneus permet de créer une friction importante entre la roue et la corde avec les pistons, ce qui fait qu'aucun glissement de la corde n'apparaît pendant l'opération.

#### 3.1 Les bandes de caoutchouc

Les deux moitiés de poulie sont découpées avec un couteau aiguisé d'un pneu usagé 14" ou 15". De préférence on utilise des pneus rigides de poids lourd ou de petits camions (voir instruction de découpage).

Un autre détail important est que les deux moitiés de poulie doivent être propres et n'ont aucune bavure ni bosse dans la face intérieure, de manière à ce qu'elles puissent être serrées étroitement ensemble et que la corde puisse se dérouler dans la forme V (voir exemple ci dessous)



#### 3.2 Les crampons de roue

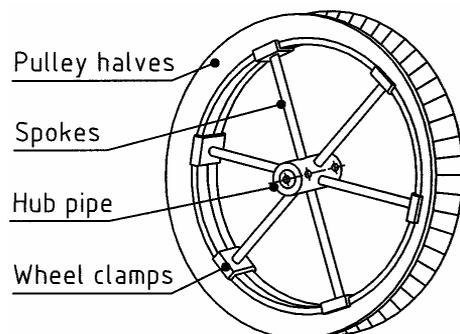
Les crampons de roue sont fabriqués à partir d'un fil d'acier plat qui est plié pour serrer les moitiés de pneus étroitement en position.

#### 3.3 Les rayons

La connexion entre les crampons de roue et le moyeu de la roue est généralement faite par des rayons, similaire aux roues des bicyclettes.

#### 3.4 Le moyeu

Le moyeu se pose directement sur l'essieu de la roue et est habituellement connecté avec des boulons, de manière à ce que les parties qui bougent peuvent être facilement démontées si d'éventuelles réparations s'imposent.



Le plus important est le centrage du moyeu et de ce fait un gabarit de soudage est essentiel pour une production parfaite de la roue. Un exemple de gabarit de soudage est montré ci-joint.



Gabarit de soudage pour la roue

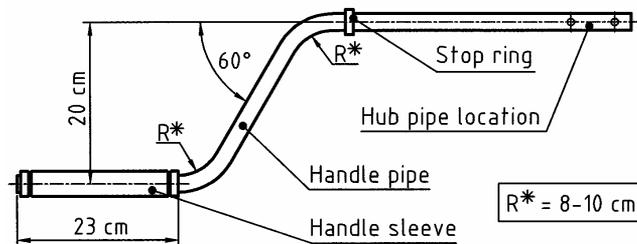
Des structures en portant les deux moitiés de poulie sont possibles, mais ne sont pas très habituels.

## 4.0 Le bras d'essieu

Dans la plupart des cas, le bras d'essieu est fabriqué d'un tuyau en acier galvanisé, qui est courbé de manière à ce qu'il serve comme essieu de la roue d'un coté et comme manivelle de l'autre.

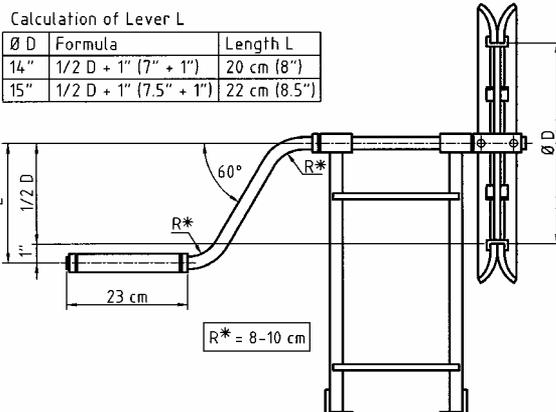
### 4.1 Manivelle

En courbant le tuyau pour avoir une manivelle, il faut faire attention à ce que le rayon de courbure ne soit pas plus petit que 8 à 10cm et que le tuyau soit courbé seulement à 60°. Un outil de bordage simple pour tuyaux en acier galvanisé peut être utilisé, pour empêcher que le diamètre du tuyau soit écrasé pendant l'opération de pliage.



Pour une raison ergonomique, la hauteur de levier pour la manivelle doit être de 20cm pour les pneus de 14" et de 22 cm pour les pneus de 15". La longueur du bras doit être 23 cm, de manière à ce que les enfants puissent utiliser les deux mains pour faire fonctionner la pompe.

Ci-joint un exemple pour expliquer les tailles requises pour la manivelle.



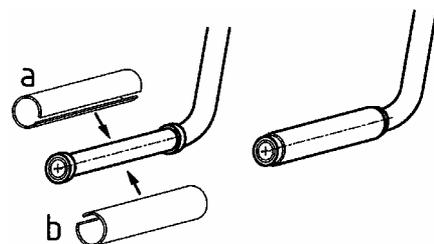
### 4.2 La poignée

La plupart des pompes à corde fournissent une manivelle avec une poignée pour plus de confort lors de l'utilisation de la pompe. La poignée découpée d'un bout de tuyau en PVC est la solution la plus répandue. Elle peut être remplacée sans problèmes.

Deux pièces de tuyau fendu sont nécessaires pour constituer une poignée; la première (a) est fichée sur la manivelle et la seconde (b) est fixée en collage par solvant sur la pièce "a" (voir ci-dessous)



Poignée en PVC



Une poignée faite en acier galvanisé (du prochain diamètre supérieur que la manivelle) a besoin d'être huilée régulièrement pour une meilleure utilisation. En dehors des difficultés pour sont remplacement, les utilisateurs de poignées métalliques se plaignent d'avoir des mains pleines de graisses quand ils utilisent la pompe. Utiliser une manivelle sans poignée est une autre possibilité, car la surface de la manivelle sera lissée par les mains des utilisateurs après un court moment d'utilisation.

## 5.0 Le guidage

Pour resserrer la corde afin d'accroître la friction sur la roue il faut que la corde avec les pistons soit guidée proprement lors de son passage dans le tube montant au fond du puits. Si une corde serrée est tirée pendant longtemps exactement autour du même endroit au fond du puits, le matériel de guidage doit pouvoir résister à l'abrasion. Des tests prolongés ont montré que les meilleurs résultats sont atteints avec du verre comme point de déviation de la corde.

Il est important que, pour un long tube montant, le système de guidage dans l'ensemble soit d'un certain poids (entre 3 et 5kg), de manière à ce que le système ne soit pas soulevé quand la corde est serrée autour de la roue. De meilleurs résultats ont été atteints avec un bloc de prise en béton.

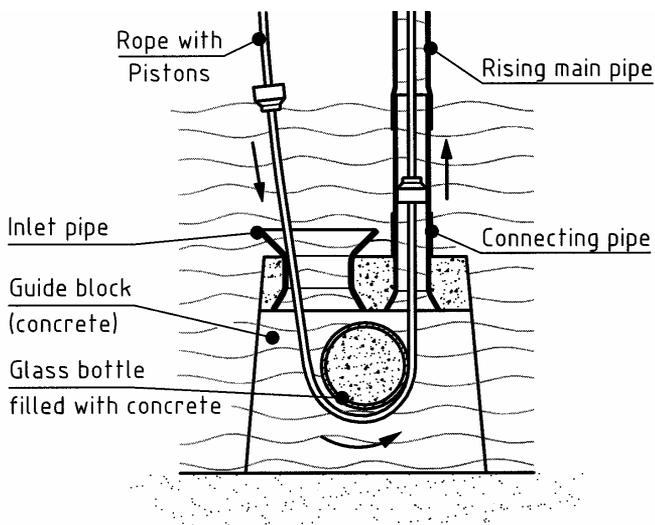
### 5.1 Un bloc en béton avec une bouteille en verre

Une solution simple pour avoir un point de déviation non abrasive pour la corde est l'utilisation d'une bouteille en verre, qui est coupée et remplie de béton.

Pour la production de bloc en béton, une simple moule en fer est nécessaire, dans lequel la bouteille en verre, le tuyau d'arrivée évasé et le tuyau de connexion se trouvent.

Une heure après que le moule a été rempli de béton, le bloc de béton sera poussé délicatement hors du moule et sera immergé dans de l'eau pour la cure du béton (1 semaine de cure est nécessaire). Des détails de fabrication sont disponibles dans le Manuel pour la Pompe à Corde de Madagascar.

Pour des puits sujets à l'envasement du fond, il est recommandé de s'assurer que la position de l'arrivée de l'eau est suffisamment au-dessus du fond du puits. Ceci peut être fait en attachant une pierre (stabilisateur) en bas du bloc de prise, ce qui empêche le pompage d'eau trouble.



### 5.2 Boîte de guidage en PVC avec une bouteille en verre

Ceci est une version moins lourde du bloc en béton et peut être fabriquée par collage au solvant de différents tuyaux en PVC (boîte de guidage fabriqué à partir d'une pièce de tuyau large en PVC aplati). Pour les puits peu profonds, la boîte de guidage peut être suspendu librement au bout de l'extrémité évasée du tube montant et ne doit pas être placé au fond du puits. Pour les cas profonds, la boîte de guidage dans son entier peut être placée dans une moule en acier afin de couler une paroi de béton autour de l'assemblage en PVC. (voir figures)



Boîte de guidage en PVC avec une bouteille en verre



Boîte de guidage moulé dans du béton

### 5.3 Guide en métal

Une autre solution facile et simple est l'utilisation d'un guidage en métal pour les puits peu profonds. Le guidage métallique est directement attaché à l'extrémité évasée du tube montant et n'est pas placé au fond du puits (pend librement.). Le point de déviation de la corde est fait d'un tuyau en acier galvanisé. Cette solution est recommandée seulement dans le cas d'une eau non corrosive.

## 6.0 Tubage

Le tubage est fait de tuyau d'exhaure en PVC-U avec tulipes, collé au solvant pendant l'installation de la pompe.

### 6.1 Tube montant

Lors du choix du diamètre du tube montant, on doit se souvenir qu'augmenter la hauteur de pompage augmente également le poids de la colonne d'eau, ce qui rend le pompage plus astreignant. La seule possibilité de compenser cette augmentation de poids est de réduire le diamètre du tube montant.

#### Diamètre recommandé du tube montant (diamètre nominal = DN)

Hauteur de pompage	0 – 6 m	0 – 10 m	10 – 20 m	20 – 40 m*
Tube montant Ø (DN impérial)	1 ½"	1"	¾"	½"
Tube montant Ø (DN métrique)	Ø 5.0 cm	Ø 3.2 cm	Ø 2.5 cm	Ø 2.0 cm
Tube supérieur et de sortie Ø (DN impérial)	2"	1 ½"	1 ½"	1"
Tube supérieur et de sortie Ø (DN métrique)	Ø 6.3 cm	Ø 5.0 cm	Ø 5.0 cm	Ø 3.2 cm

\* Pour des hauteurs de pompage excédant les 30m, une structure de pompe à double manivelle est recommandée.

### 6.2 Tube supérieur et de sortie

Il est avantageux que le tube supérieur ainsi que le tube de sortie soient d'une dimension un peu plus grande que le tube montant – ainsi la vitesse de l'eau est réduite et l'eau est capable de sortir sans inonder le bout du tube supérieur (voir tableau ci-dessus).

Il y a différentes solutions pour connecter le tube montant au tube supérieur avec la sortie. Le plus important est, dans le cas d'une réparation, d'un remplacement d'une corde cassée ou d'un repêchage d'une corde tombée dans le puits, que le tube montant et le tube supérieur puissent être séparés.

Il est recommandé de fournir un support au bord de la couverture du puits afin d'éviter un tube de sortie qui pend librement dans l'air et qui peut être courbé par des enfants qui jouent ou par une utilisation fréquente de la pompe (importance particulière pour les pompes communautaires).

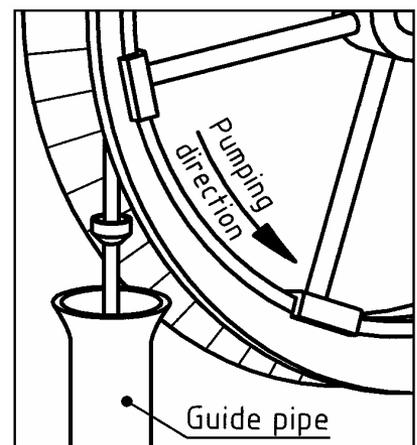


Différence de taille entre tube montant et tube supérieur

Comme les rayons ultra violets attaquent les matières plastiques, les tuyaux en PVC exposés à la lumière du soleil (par exemple le tube de sortie) se fragilisent au fil du temps et auront tendance à se casser sous tension. Ceci peut être évité avec une couche de peinture au vernis (avec une couleur de préférence sombre).

### 6.3 Tube de guidage

La fonction du tube de guidage est principalement de protéger la corde et de la guider de la roue au puits. De ce fait, l'extrémité supérieure est évasée pour qu'aucun piston ne s'accroche lors de son passage dans le tubage.



## 7.0 Corde & Pistons

La fonction de la corde "sans fin" est de tirer les pistons à travers le tube montant, de les guider ensuite sur la roue et finalement de les faire revenir sur la boîte de guidage guide au fond du puits. Si la corde est tirée avec une certaine rapidité (approximativement 1 tour de manivelle par seconde), un débit constant d'eau est atteint.

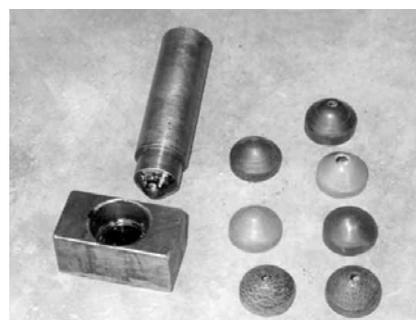
### 7.1 Corde

Pratiquement tout type de corde vendu sur les marchés locaux peut être utilisé, mais l'idéal sont celles en polyéthylène (PE), en polypropylène (PP) ou en polyamide (PA ou nylon). En fonction du diamètre du tube montant, celui de la corde peut varier de Ø 4 à Ø 8 mm. Comme la corde est la composante de la pompe qui s'use le plus rapidement, un contrôle régulier est essentiel et le remplacement de la corde doit se faire avant que celle-ci ne se casse et tombe dans le fond du puits (difficile alors d'introduire une nouvelle corde).

### 7.2 Pistons

Les pistons sont fabriqués dans un simple moule d'injection, utilisant principalement des résidus de matières comme le PE, le PP, le PA ou le PVC. Toutefois, il y a aussi d'autres matières pour fabriquer les pistons; les pistons en bois, fabriqués sur un tour en bois; des pistons en caoutchouc poinçonnés dans une plaque de caoutchouc; des pistons en PVC, façonnés à chaud avec poinçon et matrice à partir de bouts de tuyau etc.

Poinçon et matrice pour des pistons façonnés à chaud



En général, à chaque mètre de la corde un piston doit être attaché (pour les installations très profondes, un piston à chaque 1 ½ m ou même 2 m peut être suffisant). Deux nœuds simples (un avant et un après le piston) est le moyen le plus simple pour fixer les pistons.

Pistons fabriqués par injection

Pour d'autres options de fixer les pistons aux cordes, voir ci dessous:



Piston avec arrêt



Piston avec nœuds avec des bouts de cordes fondus

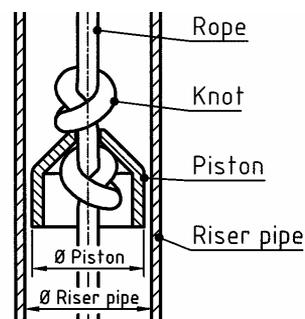


Piston

Un facteur important pour le bon fonctionnement de la pompe à corde est le jeu entre le diamètre intérieur (DI) du tube montant et le diamètre extérieur (DE) du piston. Un test approfondi au Nicaragua a rendu possible de recommander des règles générales pour les jeux entre les deux éléments:

**Le diamètre extérieur des pistons utilisés doit être 0.5 à 1mm plus petit que le diamètre intérieur du tube montant.**

Disposition du piston à l'intérieur du tube montant



## 8.0 La couverture du puits

Même si le puits avec une pompe à corde installée ne peut être complètement protégé contre la pollution (ouverture pour la corde) comme il est recommandé pour les sources d'eau potable, il est conseillé de protéger l'eau en couvrant le puits. Pour les petites dalles un regard est un important détail, car il sert à installer ou déplacer la pompe et de nettoyer ou approfondir le puits si nécessaire. Les couvertures plus larges doivent être faites en deux dalles en demi-lunes.

D'autres raisons pour couvrir le puits sont d'éviter la reproduction de moustiques ou d'autres insectes et de prévenir que des enfants, animaux ou d'autres objets ne tombent dans le puits.

## 8.1 Dalle en béton

Les dalles en béton sont considérées comme étant le standard. Elles ont besoin d'être coulées sur un terrain plat pour assurer une localisation exacte de la structure de la pompe, des trous pour le tube montant et le tube de guidage, du regard et du support du tube de sortie. Les dalles en béton requièrent un renforcement par des barres d'acier de Ø6 to Ø8 mm avec un espace de croisement d'à peu près 15cm, en fonction du diamètre de la dalle.

### Petites dalles en béton (inférieures à Ø120 cm)

Les petites dalles peuvent être coulées en une seule pièce, mais elles requièrent un regard (avec un couvert) pour installer la pompe à corde.

L'épaisseur de la dalle doit être près de 6 à 8 cm et la taille du regard ne devrait pas être plus petite que 40 X 50 cm.

### Grandes dalles en béton (supérieurs à Ø120 cm)

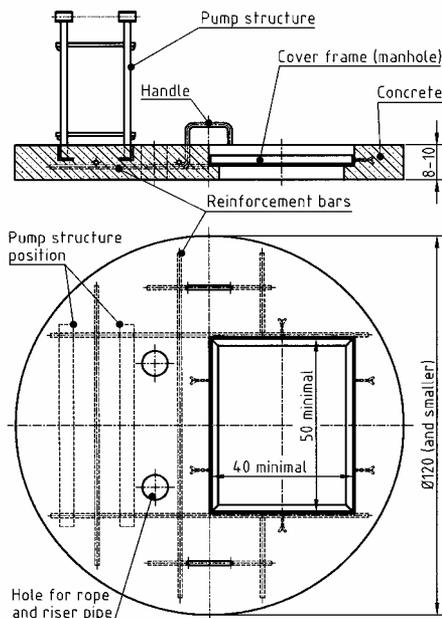
Les dalles larges doivent être coulées en 2 pièces. L'avantage est que l'on n'a pas besoin d'un regard et que le poids d'une pièce de la couverture n'est pas trop lourd. Les paires de demi-lunes doivent être fabriquées et s'épouser avec précision, de manière à ce que le puits puisse être fermé soigneusement.

Il est également conseillé de construire demi-lunes avec des rebords en pente (voir exemples "a" et "b" ci-après) de manière à ce que l'eau renversée et l'eau de pluie n'entrent pas dans le puits.

Si la structure de la pompe n'est pas directement moulée dans la dalle, une attention particulière est requise pour pourvoir une position exacte des trous des tuyaux et des boulons pour fixer la structure de la pompe.

## 8.2 Dalles en bois

Des dalles fabriquées en planches de bois peuvent être une solution moins coûteuse dans les endroits où le bois est facilement disponible. Toutefois, la protection du puits est moins sécurisée et un remplacement régulier s'impose. Les dalles en bois peuvent être suffisantes pour les puits familiaux, mais ne sont recommandées pour les puits communautaires.



## 9.0 Information Additionnelle

### 9.1 Couverture de Pompe

Une couverture de pompe comme le montre l'image de Bombas Mecate est important pour protéger la corde contre les rayons de soleil (prolonge la durée de vie de la corde par un facteur de 2).

Dans les endroits où les usagers ont besoin d'un point d'eau protégé, il y a plusieurs options pour couvrir la pompe à corde et pour protéger le puits contre les eaux renversées contaminées. Cela peut être une couverture qui couvre la rue et les tubes, une couverture complète comme montrée avec le «modèle inconnu», ou une couverture pour sceller le puits complet (Pompe Eléphant)



Bombas de Mecate



TARATRA Madagascar



“modèle inconnu”



Pompe Eléphant

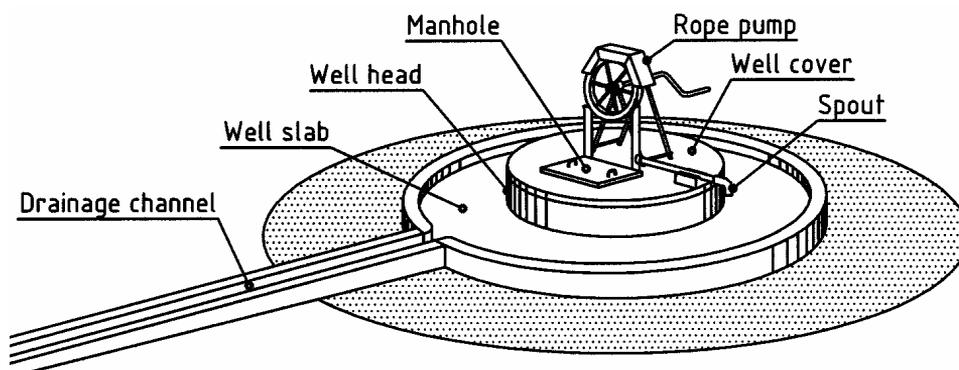
### 9.2 L'aire d'assainissement

La construction d'une aire d'assainissement autour du puits est une contribution importante à l'hygiène générale pour la communauté. En plus d'éviter l'accumulation d'eau stagnante à la surface, l'aire permet de prévenir la contamination du puits par l'infiltration d'eau sale dans l'aquifère.

Les points suivants sont importants :

- La surface de l'aire, avec une pente pour le drainage, et les rebords doivent être surélevés
- L'aire doit être renforcée par des fils métalliques pour prévenir le craquage.
- La forme de l'aire n'est pas aussi importante que sa capacité de drainer l'eau loin du puits.
- Le drain peut se déverser dans endroit à végétation (plants de banane, légumes) ou dans un fossé

En plus de la construction de l'aire d'assainissement, il est important d'ériger une clôture avec des matériaux qui sont disponibles localement comme le bois ou les pierres, ceci pour garder les animaux loin du point d'eau.



A

rangement recommandé pour un point d'eau

### 9.3 Autres types de pompe à corde

A) Les pompes à corde conçues pour être installées sur des forages requièrent un guide spécial à l'extrémité basse du tube montant et aussi une attache spéciale sur la structure de la pompe pour guider proprement la corde de la roue dans le tubage du forage. Ceci peut être fabriqué avec une poulie de déviation, un tuyau de déviation, un déviateur en céramique etc.

La taille minimale d'un tubage dans lequel un guide spécial peut être accommodé est un tubage de ND 4" (DN 10 cm) avec un diamètre interne de 9.8cm)

La majorité des pompes à corde manuelles installées sur un forage opèrent à une profondeur de 0 à 40m. Pour des installations plus profondes, il est conseillé d'utiliser une pompe à corde motorisée.

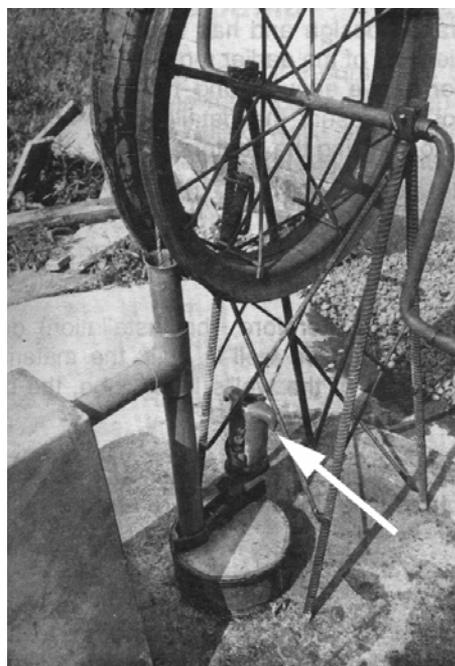
Cette image montre une pompe à corde installée sur un forage. Les flèches montrent le déviateur spécial en céramique émaillé pour le guidage de la corde sortant de la roue jusqu'au tubage. Le dessus du tubage est fermé avec un joint en béton et la manivelle de la pompe a un coude aux deux côtés de manière à ce que deux personnes puissent manipuler la pompe au même moment (puits profond)

La roue est alors placée entre les appuis pour assurer l'équilibre quand c'est la manivelle est manipulée par 2 personnes

Les pompes à cordes installées sur les forages, un guide spécial est requis, qui entre dans le tuyau de cuvelage.



Bloc de guidage pour un tubage de 4"



Pompe installée sur un forage

Le point de rotation de la corde est étroit et de ce fait un guide spécial ou une plus petite bouteille en verre est requise

Pour éviter de pomper de la boue du fond du puits, un petit bout de Tuyau PVC en U peut être attaché à la partie basse du guide.

B) Les pompes à corde montées sur poteau sont conçues pour pomper directement l'eau dans un réservoir surélevé. De ce fait, le tube montant est élevé à la hauteur requise et la roue est montée au poteau.

L'opération de la roue au poteau est habituellement faite avec une seconde roue, qui est fixée au sol en proximité du poteau. La roue basse est manipulée avec la main et le mouvement de rotation est transmis par la corde qui est connectée avec la poulie supérieure.

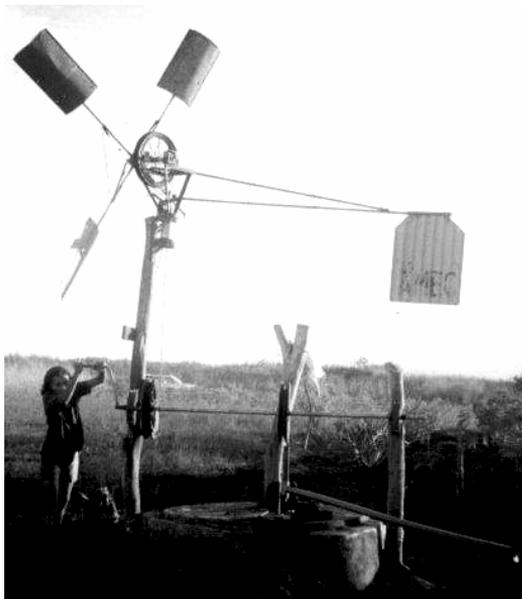
C) Les pompes à corde motorisées sont fréquemment utilisées pour puiser de l'eau potable de puits très profond (profondeur excédant les 40m), ou pour l'irrigation quand une grande quantité d'eau est nécessaire. Des pompes à cordes motorisées avec des engins à pétrole/diesel ainsi qu'électriques, solaires ou à vent existent. Quelques exemples sont montrés ci-dessous :



Pompe à corde avec un moteur diesel



Pompe à corde avec moteur électrique



Pompe à corde actionnée par le vent



Pompe à corde actionnée par un animal

## 9.4 Suggestions générales pour l'installation

### Couverture du puits :

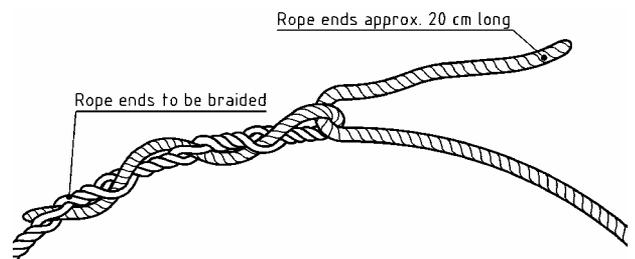
Les couvertures de puits et couvertures avec regard doivent subir une période de cure d'au moins une semaine avant l'installation de la pompe à corde.

### Structure de la pompe, roue et manivelle:

Le mécanisme complet de la partie supérieure de la pompe doit être protégé contre la corrosion (galvanisation à chaud par immersion ou peinture) avant la fixation sur la couverture du puits et de l'assemblage de toutes les autres composantes.

### Cordes torsadées:

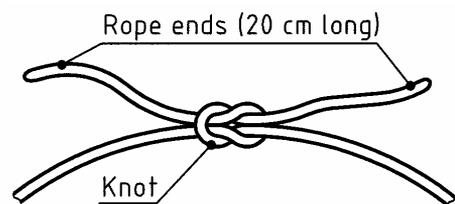
- Choisir les cordes pour être assez longues (coupage final seulement quand l'installation est terminée)
- Introduire les pistons et les sécuriser avec des nœuds à chaque côté (1 piston tous les 1 m)
- Durant l'installation, éviter que les deux extrémités de la corde ne tombent dans le puits.
- Quand l'installation de la structure de la pompe et des tubes est terminée, chauffer les extrémités de la corde avec un briquet et les tordre pendant qu'ils sont encore chauds pour former un bout compact.
- Prendre une extrémité de corde, faire une boucle, et sécuriser le bout de la corde par tressage
- Placer la corde sur la poulie (roue), insérer le bout de corde libre dans la boucle, et marquer la longueur finale de la corde
- Enlever la corde de la poulie, couper-la à la marque et chauffer l'extrémité pour former un bout compact
- Insérer l'extrémité de la corde libre encore dans la boucle et sécuriser la seconde extrémité de la corde en la tressant
- Quand le tressage est complété, la corde est repoussée sur la roue.
- Si la corde glisse sur la roue quand la manivelle est manipulée, alors un serrage est nécessaire.
- Après quelques jours de manipulation de la pompe, la corde doit être vérifiée si elle est toujours serrée (une élévation est possible car les nœuds autour des pistons se sont serrés pendant la manipulation)



### Cordes tissées :

Si des cordes tissées sont utilisées, la corde a besoin d'être resserrée au-dessus de la roue pour marquer la position du nœud nécessaire.

Les extrémités libres de la corde doivent être fixées à la corde en enroulant la ficelle autour de la corde pour serrer les extrémités.



### Tuyaux:

- Avant l'installation, tous les tuyaux doivent être vérifiés afin que les pistons puissent passer librement.
- Tous les bouts des tuyaux doivent être biseautés dans le diamètre intérieur pour permettre un passage facile aux pistons
- Avant que l'assemblage commence, la corde avec le piston doit être introduit dans chaque élément du tube montant pipe. Assurer que les pistons sont dans la bonne direction.
- L'assemblage des tuyaux doit autant que possible se faire sur le sol (pour les puits)
- Ne pas utiliser excessivement de colle à solvant organique pour prévenir la formation de saillies lors de l'assemblage.
- Le temps de cure pour les joints collés au solvant est d'au moins 6 à 12 heures avant que la charge ne soit appliquée. S'il n'y a pas assez de temps disponibles pour la cure, descendre le block de béton avec le dernier tube montant à travers le regard et à l'aide d'une corde additionnelle (pas de charges sur les tuyaux fraîchement raccordés).

- g) Si le block de béton est posé sur le fonds du puits, introduire le dernier tube montant à travers le trou de la couverture du puits, marquer la longueur correcte, couper avec une scie à métaux, et faire le dernier joint.
- h) Les tuyaux supérieurs incluant le tube de sortie ne sont normalement pas collés au solvant, mais seulement emboîtés et sécurisé avec une bande en caoutchouc. Si une connexion mécanique entre les tuyaux supérieurs et le tube montant existe, les tuyaux supérieurs peuvent être assemblés avec collage au solvant (pompe à Corde de Madagascar)
- i) Après que l'installation soit terminée, vérifier la position du tube supérieur et du tube de guidage, de manière à ce que la corde soit exactement positionnée au centre du tuyau (faire des ajustements si nécessaire et sécuriser la position correcte en attachant avec des bandes en caoutchouc ou en cimentant (différentes procédures sont nécessaires pour les couvertures de puits en bois)

#### **Le tube de sortie:**

- a) Le tube de sortie a besoin d'être supporté avec du ciment au bord de la couverture du puits.
- b) Pour prévenir la cassure du tube de sortie due à l'effet des rayons UV (lumière du soleil), les tuyaux PVC exposés peuvent être protégés avec de la peinture émaillée

## **10.0 Expériences**

Même si la technologie de la pompe à corde semble être (et est) simple, il a tout de même beaucoup de détails de production, d'installation et d'utilisation qui peuvent aller mal. Il y a eu des expériences décourageantes avec des plans simplement envoyés, sans possibilité d'explication de l'importance de certaines mesures, processus de fabrication, contrôle de qualité et procédures d'installation etc.

Les mauvaises expériences résultent généralement en rectifications qui coûtent chère et finalement, la procédure entière devient nettement plus chère que la formation en production, installation aurait coûté.

Minimiser ou éliminer les mauvaises expériences est l'intérêt de toutes les parties impliquées, de ce fait le conseil des organisations mentionnées ci-après doit être suivi, de manière à maintenir l'excellent nom et performance de la Pompe à Corde.