



RÉPUBLIQUE D'HAÏTI  
**DINEPA**  
Direction Nationale  
de l'Eau Potable  
et de l'Assainissement

## DIRECTIVE TECHNIQUE

### Pompes à motricité humaine

Code : 1.2.1 DIT4

Date de rédaction : mercredi 29 février 2012

Version : mercredi 31 juillet 2013

Version finale



## Note aux lecteurs

Les prescriptions techniques générales s'appliquent aux opérations à réaliser en Haïti et relevant du champ de compétence de la Direction Nationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement (DINEPA). Elles constituent un référentiel, certaines à portée réglementaire, nationale, technique et sectorielle, d'autres ayant un rôle d'information et de support complémentaire.

Les documents à portée réglementaire, nationale, technique et sectorielle sont :

- **Les Fascicules Techniques** indiquant les principes obligatoires et les prescriptions communes à une sous thématique technique ;
- **Les Directives Techniques** prescrivant les règles minimales imposées pour la conception et la réalisation ainsi que la gestion d'ouvrages spécifiques.

Tout propriétaire et/ou réalisateur est tenu de respecter au minimum les prescriptions qui y sont indiquées. Toute dérogation devra faire l'objet d'une autorisation au préalable et par écrit de la DINEPA.

Les documents ayant un rôle d'information et de support complémentaire, sont :

- Les fiches techniques et Guides techniques présentant ou décrivant des ouvrages ou des actions dans les différentes thématiques ;
- Les modèles de règlements d'exploitation ou de gestion ;
- Les modèles de cahiers des clauses techniques particulières, utilisables comme « cadres - type » pour les maîtres d'ouvrages et concepteurs ;
- Divers types de modèles de documents tels que procès verbaux des phases de projet, modèles de contrat ou de règlement, contrôle de bonne exécution des ouvrages, etc.

Ces documents ayant un rôle d'information et de support complémentaire sont compatibles avec la réglementation imposée et peuvent préciser la compréhension des techniques ou fournir des aides aux acteurs.

Le présent référentiel technique a été élaboré en 2012 et 2013 sous l'égide de la DINEPA, par l'Office International de l'Eau (OIEau), grâce à un financement de l'UNICEF.

Dépôt légal 13-11-453 Novembre 2013. ISBN 13- 978-99970-51-12-7.

Toute reproduction, utilisation totale ou partielle d'un document doit être accompagnée des références de la source par la mention suivante : *par exemple* « extrait du référentiel technique national EPA, République d'Haïti : *Fascicule technique/directives techniques/etc. 2.5.1 DIT1* (projet DINEPA-OIEau-UNICEF 2012/2013) »

## Sommaire

<b>1. Note préliminaire .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Principe général.....</b>	<b>3</b>
2.1. L'aspiration.....	4
2.2. Le refoulement .....	4
2.3. Mécanismes d'entraînement pour une PMH.....	4
2.3.1. Entraînement direct.....	4
2.3.2. Entraînement par bras ou pédale.....	5
2.3.3. Entraînement par roue.....	6
2.4. Choix de principe et de mécanisme .....	7
<b>3. Les différents dispositifs d'élévation d'eau .....</b>	<b>7</b>
3.1. Pompes à transmission mécanique .....	7
3.1.1. Pompes à piston .....	7
3.1.2. Pompes à mouvement semi rotatif alternatif (type pompe Japy).....	8
3.2. Pompes à diaphragme .....	9
3.2.1. Pompes à diaphragme à transmission mécanique.....	9
3.2.2. Pompes à diaphragme à transmission hydraulique (hydropompes).....	9
<b>4. Avantages des pompes à motricité humaine.....</b>	<b>11</b>
<b>5. Choix d'une pompe en fonction de sa plage d'utilisation .....</b>	<b>11</b>
<b>6. Mise en place d'une pompe à main.....</b>	<b>11</b>
6.1. Réalisation de la dalle autour de la pompe .....	11
6.2. Dispositions pour un usage plus sûr des eaux souterraines .....	14
6.3. Principe de dimensionnement de la pompe .....	15
<b>7. Conception, pose, entretien, et gestion des PMH .....</b>	<b>16</b>
7.1. Généralités.....	17
7.2. Conception .....	17
7.3. Contraintes autour d'une pompe à main .....	17
7.4. Entretien et gestion des PMH.....	18
7.4.1. Entretien des pompes .....	18
7.4.2. Gestion du parc de pompes .....	20
7.5. Durée d'utilisation prévue.....	21
<b>ANNEXE 1 : Maintenance des pompes India Mark .....</b>	<b>22</b>
<b>ANNEXE II : Tableau des principaux dysfonctionnements des pompes type Vergnet.....</b>	<b>48</b>

## 1. Note préliminaire

Les pompes à motricité humaine constituent un des systèmes les plus accessibles pour accéder à l'eau en sous-sol. Il s'agit de systèmes, simples, robustes, faciles à mettre en œuvre et à entretenir. De plus, elles sont relativement économiques si elles sont bien conçues et entretenues. Une normalisation des types de pompes permettra de limiter les coûts de maintenance, ainsi que de limiter le renouvellement du parc de pompes.

## 2. Principe général

Que ce soit pour une pompe à main ou une pompe à pied, l'énergie est fournie par un être humain. Les systèmes d'aspiration disposés au niveau de la mer, permettent d'aller chercher l'eau jusqu'à des profondeurs de 7 mètres. Les systèmes à refoulement peuvent permettre d'atteindre des profondeurs de 100 m, suivant les modèles. Les systèmes à élévation directe sont peu rentables énergétiquement parlant, et ne seront donc pas traités ici.

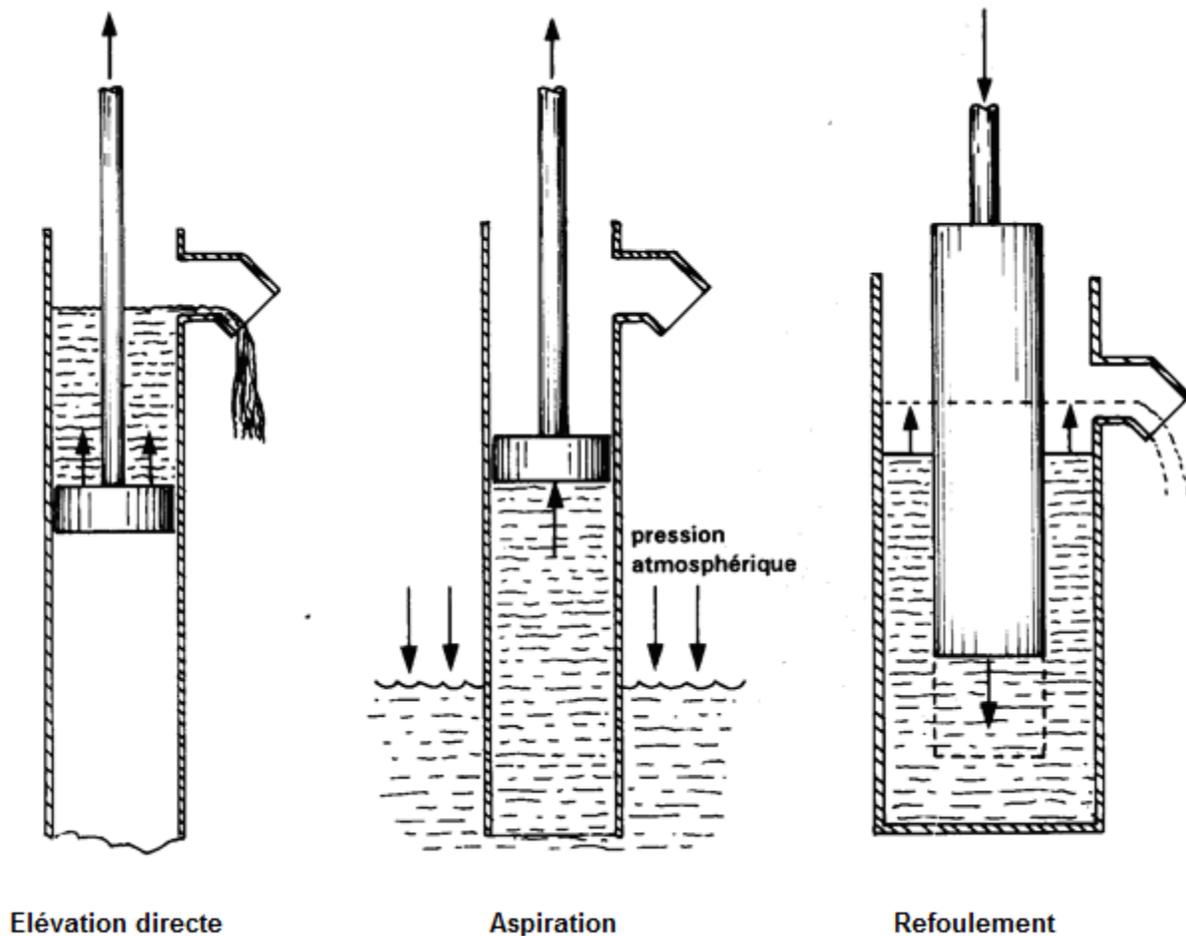


Figure 1 : Principes de base des différents dispositifs volumétriques (Source : P.L Fraenkel, (1994), Bulletin Fao d'irrigation et de drainage 43, les machines élévatoires)

## **2.1. L'aspiration**

L'aspiration en tant que telle n'existe pas. Ce n'est pas le vide que l'on fait qui attire l'eau et la fait monter dans la conduite de la pompe : c'est la différence entre la pression atmosphérique et la dépression créée par la pompe. C'est l'atmosphère qui exerce une pression sur l'eau, et la pousse dans le tuyau dans lequel on a diminué la pression (voir « aspiration » de la Figure 1). De ce fait, l'aspiration ne peut permettre d'atteindre des hauteurs d'eau supérieures à l'équivalent de la pression atmosphérique. La hauteur d'aspiration effective ne pourra pas dépasser 6,9 m au niveau de la mer et diminuera de façon proportionnelle à l'augmentation de l'altitude.

A une altitude supérieure à 1 200 mètres, l'aspiration ne peut plus avoir lieu au-delà de 6 mètres. Cela est lié à :

- ✚ Une différence de pression atmosphérique suivant l'altitude qui exercera donc une pression différente sur la colonne d'eau
- ✚ L'existence de pertes de charge (forces de frottement entre l'eau et le tuyau – rugosité, fermeture non instantanée des clapets...) dans la pompe et les tuyaux de refoulement.

## **2.2. Le refoulement**

Du fait de profondeurs souvent supérieures à 7 mètres, la majorité des pompes à motricité humaine en forage sont des pompes à refoulement.

Elles utilisent le même principe que les pompes à aspiration (à savoir créer une dépression pour aspirer l'eau), mais le mécanisme d'aspiration est disposé au fond du forage, et dispose d'un clapet anti-retour. De cette façon, on ne crée une aspiration que sur une petite portion de la colonne d'eau, et on repousse l'eau le restant du temps. Cela permet de contourner la limite liée à l'aspiration simple.

Chaque fois que l'on actionne la pompe, on fait monter la colonne d'eau. Dès qu'on arrête d'actionner la pompe, ou lors de la phase de retour, le clapet anti-retour se ferme, et la colonne d'eau reste au niveau, sans redescendre.

## **2.3. Mécanismes d'entraînement pour une PMH**

Une pompe à motricité humaine demande qu'un homme ou une femme l'actionne pour fonctionner. Il existe pour ce faire différents types de mécanisme : l'entraînement direct, l'entraînement par levier ou pédale l'entraînement par pédale, et l'entraînement par roue.

### **2.3.1. Entraînement direct**

C'est un mécanisme qui permet au maximum de pomper l'eau à une profondeur de 15 mètres. Au-delà, la force requise par l'utilisateur pour soulever l'eau et la tige d'entraînement sont trop grandes, et l'eau ne peut pas être pompée. Il faudra alors utiliser un mécanisme d'entraînement indirect utilisant le principe du bras de levier.

L'utilisateur soulève directement une certaine quantité d'eau en soulevant une poignée, comme le montre la Figure 2.

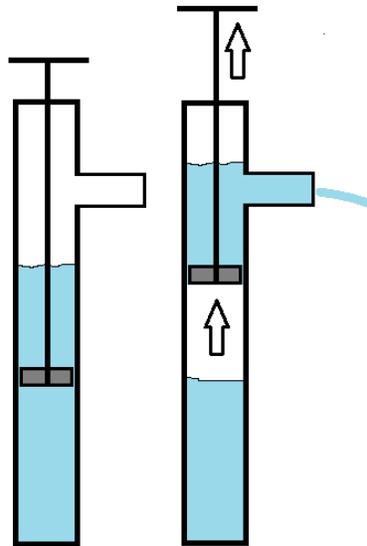


Figure 2 : Principe de fonctionnement de l'entraînement direct

### 2.3.2. Entraînement par bras ou pédale

L'entraînement par bras ou pédale se fait sur le même principe que l'entraînement direct, mais on ajoute un bras de levier pour augmenter la force disponible. Cela permettra d'atteindre de plus grandes profondeurs que l'entraînement direct. Il faut noter que l'entraînement par pédale permet de bénéficier de la force de gravité pour appuyer sur la pédale. Il sera donc légèrement moins fatigant.

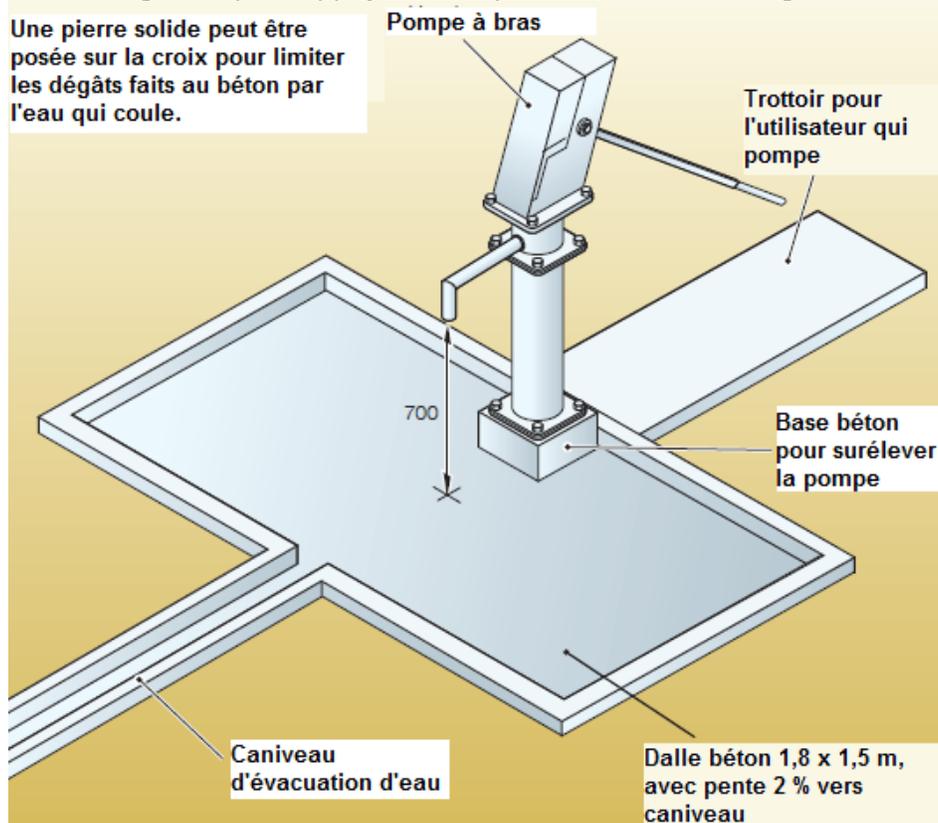


Figure 3 : Vue d'une dalle et d'une pompe à bras. (Source : WEDC, (2012), *An engineer's guide to apron slabs for water points*)



Figure 4 : Exemple de pompe à pédale des environs de Croix des bouquets (modèle Vergnet HPV-60)  
(Source : Office International de l'Eau, 2012)

### 2.3.3. Entraînement par roue

Il s'agit du principe que l'on retrouve dans les moteurs de voiture, de moto, ou de machines à vapeur. C'est la rotation de la roue, entraînée par la manivelle, qui va engendrer un mouvement de bas en haut du piston, comme le montre la Figure 5.

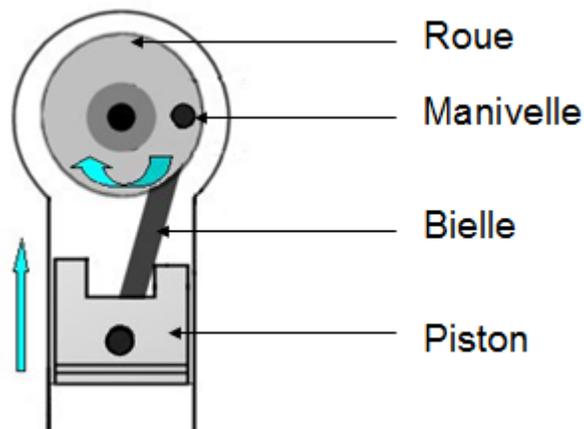


Figure 5 : Principe de fonctionnement de l'entraînement d'un piston par une roue

## 2.4. Choix de principe et de mécanisme

Suivant la profondeur à laquelle on doit pomper l'eau, certains principes et/ou mécanismes ne peuvent être utilisés. Le Tableau 2-1 récapitule les possibilités.

Tableau 2-1 : Principes et mécanismes utilisables suivant la profondeur à laquelle on trouve l'eau

Profondeur	Principe utilisable	Méthode directe	Roue	Levier	Pédale
0-7 m	Aspiration	x	x	x	x
0-15 m	Refoulement	x	x	x	x
0-30 m	Refoulement		x	x	x
0-60 m	Refoulement		x	x	x
0-100 m	Refoulement			x	x

## 3. Les différents dispositifs d'élévation d'eau

Il existe plusieurs types de dispositifs permettant l'élévation de l'eau dans un forage : les dispositifs à émulsion, à rotor, les dispositifs à transmission mécanique, à diaphragme, et à transmission hydraulique (ou hydropompes).

Nous n'évoquerons ici en détail que les modèles de pompes retenus par la DINEPA pour les PMH :

- ✚ Pompes de type Vergnet (hydropompes ou pompes à transmission hydraulique)
- ✚ Pompes de type India Mark II et III (pompes à transmission mécanique)

### 3.1. Pompes à transmission mécanique

#### 3.1.1. Pompes à piston

Les pompes à transmission mécanique utilisent des pistons, qui sont actionnés via un système de tringlerie. La tringle est la partie blanche rattachée au piston (cf. schémas de la figure 6). On a généralement un piston qui aspire l'eau dans une cavité principale, avec un clapet de sortie fermé en phase d'aspiration, puis soit le piston laisse passer l'eau, soit il la repousse, alors que le clapet d'entrée se referme et le clapet de sortie s'ouvre. Le principe de fonctionnement existant pour une pompe à piston (type India Mark) est décrit dans la Figure 6.

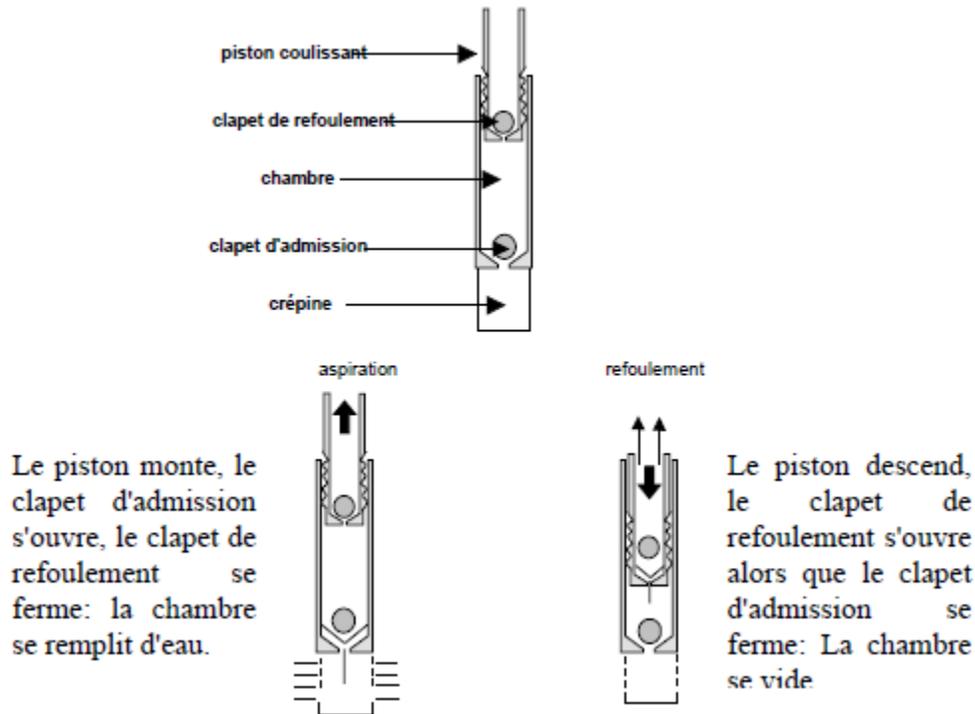


Figure 6 : Principe de fonctionnement d'une pompe à piston (Source : Action Contre La Faim, (2004), *Le pompage*)

Il faut savoir que les systèmes à double effet ont un meilleur rendement énergétique que les systèmes conventionnels, mais ayant plus de clapets, ils demandent un entretien plus soigné.

Les pompes à piston sont généralement les plus utilisées, avec les hydrompompes (Voir le 3.2.2 ci-dessous), et leur mécanisme d'aspiration est disposé au fond du forage.

### 3.1.2. Pompes à mouvement semi rotatif alternatif (type pompe Japy)

Les pompes à mouvement semi-circulaire type pompe Japy sont des pompes dont le mécanisme implique qu'elles ne peuvent fonctionner qu'en aspiration. En conséquence, elles ne sont pas recommandées pour des profondeurs d'eau supérieures à 5 mètres. Leur corps est composé d'un mécanisme d'entraînement (généralement un bras d'une vingtaine de centimètres), et en intérieur, de 4 segments avec clapets (voir figure 7).



Figure 7 : Principe de fonctionnement d'une pompe à mouvement semi rotatif alternatif (Source : Office International de l'Eau, (2013), *Cahier technique sur les pompes à motricité humaine*)

### 3.2. Pompes à diaphragme

#### 3.2.1. Pompes à diaphragme à transmission mécanique

Les pompes à diaphragme fonctionnent comme le montre la Figure 8. Une phase d'aspiration où la membrane s'éloigne de la cavité principale de la pompe, augmentant ainsi le volume et induisant une aspiration, et une phase de rejet, où la membrane va diminuer le volume de la cavité principale, et ainsi refouler l'eau.

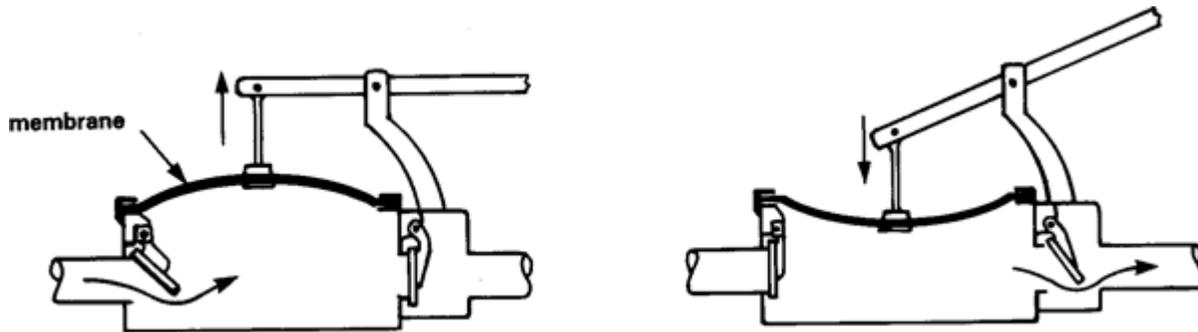


Figure 8 : Vue en coupe du fonctionnement d'une pompe à diaphragme (Source : P.L Fraenkel, (1994), Bulletin Fao d'irrigation et de drainage 43, les machines élévatoires)

Ces pompes faisant intervenir peu de frottement et peu de pièces mécaniques, elles ont un rendement énergétique supérieur à celui des pompes à transmission mécanique. C'est le principe de variation de volume qui est utilisé dans les pompes à transmission hydraulique.

#### 3.2.2. Pompes à diaphragme à transmission hydraulique (hydropompes)

La transmission hydraulique est une des possibilités offertes pour les pompes de forage à mouvement alternatif. Avec ce mode de transmission, l'eau sous pression est utilisée pour accroître la quantité d'eau refoulée à la surface. C'est une méthode qui a été inventée par A. Vergnet.

Lors de l'aspiration, la boudruche se rétracte, le clapet anti retour se ferme, et le clapet d'aspiration s'ouvre. L'eau entre alors dans le corps de la pompe. Lors du refoulement, la boudruche se gonfle, le clapet d'aspiration se referme, le clapet anti retour s'ouvre, et l'eau est chassée vers le haut.

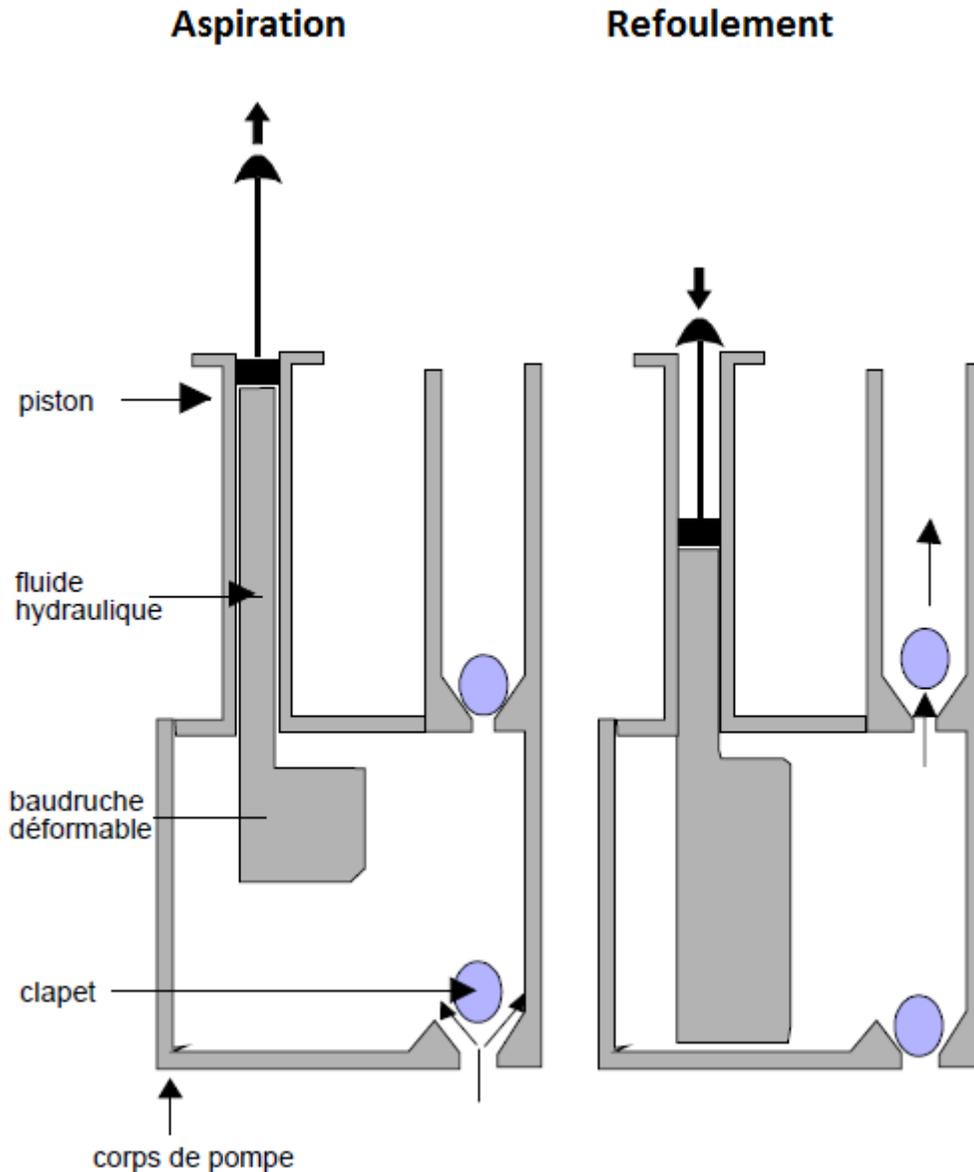


Figure 9 : Principe de fonctionnement d'une pompe à transmission hydraulique (hydropompe)  
(Source : Action Contre la Faim, (2004), *Le pompage*)

L'inconvénient majeur est la pièce principale de la pompe (une baudruche) qui demande un latex de très haute qualité et qui est assez chère. Une étude de la république du Tchad de 2008, réalisée par le Ministère de l'environnement, de l'eau, et des ressources halieutiques, a montré que sur une durée continue d'utilisation de 10 à 15 ans, seules 35 % des pompes avaient eu besoin d'un remplacement pour cette pièce.

Les pompes à baudruche hydraulique sont utilisées au Tchad et en Guinée depuis les années 1970, et ont toujours des taux de fonctionnement supérieurs à 90 % (Source : *Etude Snape – 2007 – Guinée, Rapport sur les coûts de fonctionnement des PMH de marque Vergnet dans la zone du Tchad – 2008 – Tchad*).

## 4. Avantages des pompes à motricité humaine

Les **avantages** de ce type de système :

- ✚ faible coût
- ✚ rapidité d'installation (30 minutes à 1 heure et demi, compte non tenu du forage)
- ✚ faciles à entretenir (entretien généralement sur des pièces d'usure présentes en surface)
- ✚ coûts d'entretien généralement faibles (inférieur à 50 \$ par an pour une pompe Vergnet par exemple)
- ✚ faciles à comprendre
- ✚ durée de vie éprouvée, au minimum de 10 ans dans la pratique, et estimée à 30 ans, même si elle est variable selon les fournisseurs et la qualité du matériel acheté.

Le débit de ce type de pompe est souvent limité, et inférieur à 1 m<sup>3</sup>/h.

## 5. Choix d'une pompe en fonction de sa plage d'utilisation

Il existe beaucoup de modèles de pompe en utilisation de par le monde. Elles permettent d'atteindre des profondeurs variables mais il faut savoir que plus la profondeur atteinte par la pompe est basse, plus le prix de la pompe sera élevé, en général. Si par exemple on a des modèles de pompe permettant d'atteindre des profondeurs de 45 mètres et 60 mètres, et un forage qui fait 42 mètres de profondeur, on choisira de préférence la pompe permettant d'atteindre 45 mètres, plus adaptée, et moins chère.

La recommandation de la DINEPA pour les PMH est d'utiliser soit une pompe Vergnet, soit une pompe India Mark II et III.

## 6. Mise en place d'une pompe à main

La conception d'un point d'eau se fait en trois étapes :

- ✚ le forage
- ✚ la réalisation du trottoir, tête de forage et dalle autour de la pompe (aménagement de surface)
- ✚ le montage de la pompe.

Le forage est traité dans une fiche technique dédiée, et le montage de la pompe est dépendant du type et du modèle de pompe utilisé. Cependant, et dans tous les cas, un trottoir doit être réalisé, et certaines précautions peuvent être prises pour un usage plus sûr des eaux souterraines. C'est ce qui est développé plus bas.

De façon à permettre l'accès aux personnes à mobilité réduite, il faudra mettre en place une rampe à faible pente pour accéder à la sortie d'eau.

### 6.1. Réalisation de la dalle autour de la pompe

Pour installer la pompe, et protéger le forage en surface, il convient de construire une dalle en béton qui permettra de bien fixer la pompe en place. De façon à avoir une bonne stabilité de ce trottoir, il est recommandé que ce soit un carré de 2 mètres de côté environ. Une autre forme possible est un cercle d'1,5 à 1,7 m de rayon. Une dalle béton devra être prévue pour qu'un utilisateur puisse actionner le bras ou la pédale de la pompe tout en restant sur des appuis solides.

La dalle devra avoir une épaisseur d'au moins 15 cm, avec des fondations d'au moins 40 cm. Elle devra être entourée d'un petit muret de 10 cm de haut au minimum.

Pour éviter que des eaux d'infiltration contaminées par le ruissellement pénètrent dans le forage, il est recommandé de surélever ce trottoir d'au moins 10 centimètres. La partie servant de base à la pompe sera, elle, encore surélevée de 5 centimètres par rapport au reste du trottoir.

Un caniveau d'évacuation devra être prévu pour que les alentours de la pompe restent aussi secs que possibles. Il devra faire un minimum de 5 m de long, 10 cm de large pour 7,5 cm de profondeur, et amener l'eau, soit dans un fossé existant, soit dans un puits d'infiltration, qui devra alors être au minimum à 6 m de la dalle.

Si la dalle autour de la pompe est située sur une zone inondable, il est recommandé de la surélever autant qu'il sera nécessaire pour que l'eau ne la submerge pas en période d'inondations.

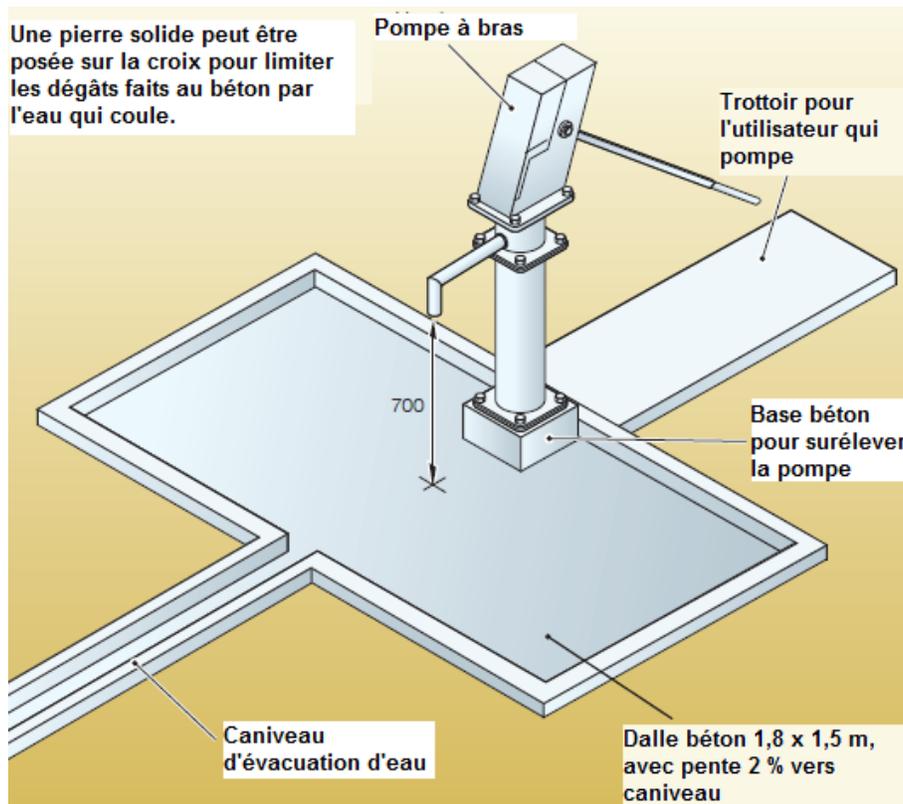


Figure 10 : Vue d'une dalle et d'une pompe à bras (Source : WEDC, (2012), An engineer's guide to apron slabs for water points)

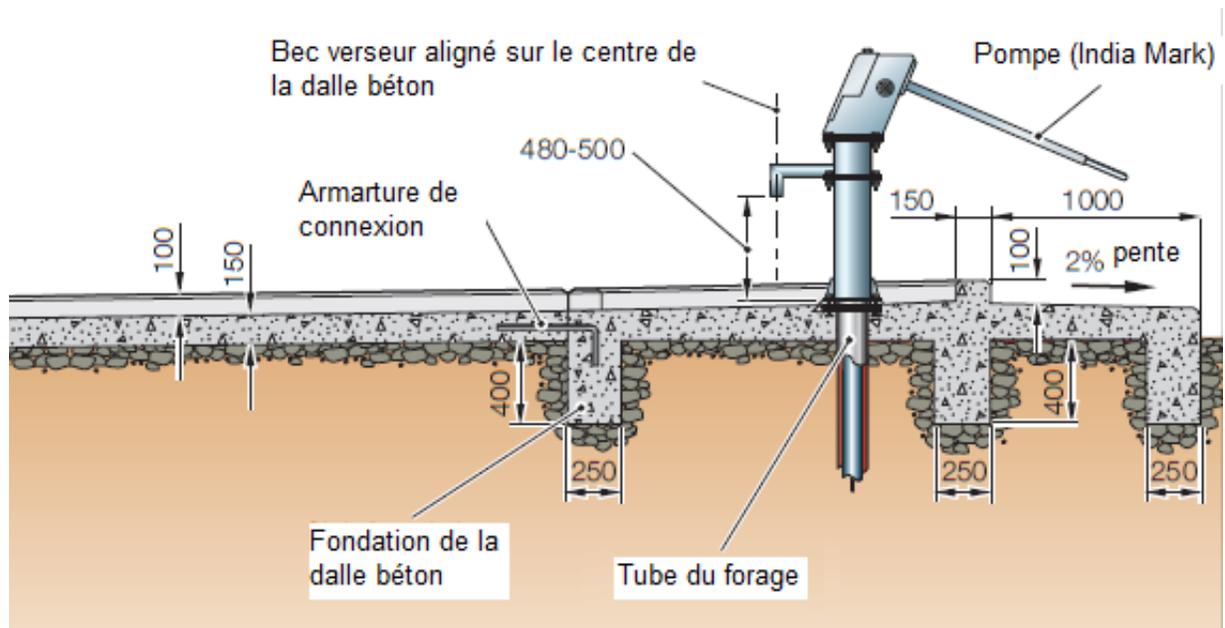


Figure 11 : Vue transversale de la dalle béton et de la pompe (Source : WEDC, (2012), An engineer's guide to apron slabs for water points)

Le béton utilisé devra avoir pour composition 1 volume de ciment, pour 2 volumes de sable, pour 3 volumes de gravier, avec 1 volume d'eau, ou les proportions 1/2/3/1, respectivement de ciment, sable, gravier, et eau. Il conviendra de se référer à la Directive Technique relative à la Réalisation d'ouvrages de génie civil maçonnés (4.1.1 DIT1), pour savoir quelle qualité de matériau utiliser.

On pensera à armer la dalle en utilisant des fers de diamètre 6 mm ( $\frac{1}{4}$  pouce) qui devront rester à 3 cm de la surface de la dalle, de façon à ce qu'elle soit plus résistante.

La dalle devra être aussi lisse que possible de façon à permettre le meilleur écoulement possible pour l'eau. Pour cela, on peut soit lisser le béton lors de la construction de la dalle, soit avoir une finition faite avec un mortier à base d'1 volume de ciment pour 3 volumes de sable fin. Dans le deuxième cas, le risque est qu'à long terme la finition se détache de la dalle.

Avant de penser au montage d'une pompe sur la dalle, il faut laisser 3 à 4 jours de temps de séchage.

Dans le cas d'une pompe installée dans une zone urbaine, un muret d'1,5m devra être construit à environ 1m du bec verseur de la pompe, de façon à ce qu'une ou deux personnes au maximum aient accès au bec simultanément. Ceci devrait permettre de limiter les tensions autour de la pompe.

En zone rurale, ce muret peut également être construit pour limiter les accès des animaux à la pompe.

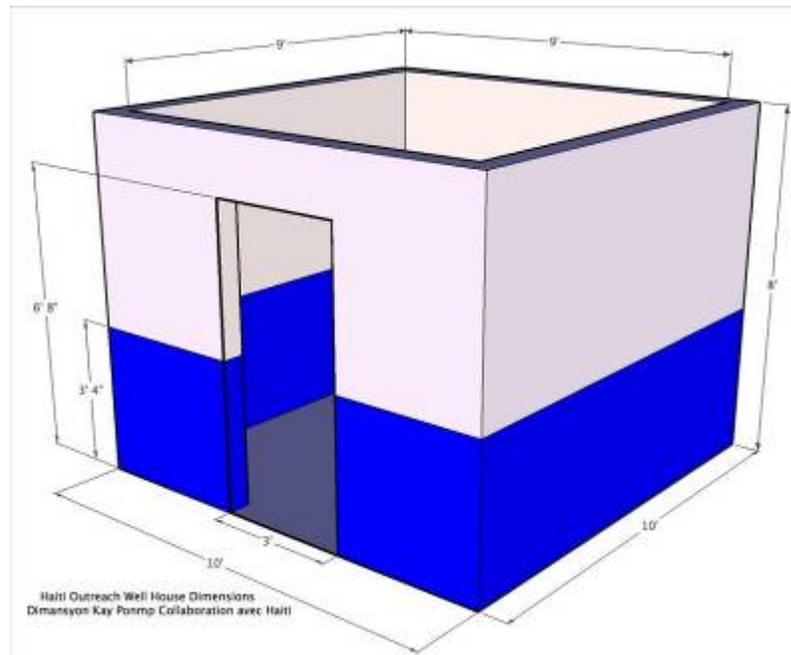


Figure 12 : Exemples de constructions protégeant les pompes à bras (Haiti Outreach)

## 6.2. Dispositions pour un usage plus sûr des eaux souterraines

Les points d'eau doivent se trouver à au moins 30 mètres des latrines ou sources polluantes les plus proches. Si les sources polluantes ne sont pas à une distance suffisante du point d'eau, et si le forage est déjà existant, il faut alors prélever l'eau à un niveau plus bas de la couche aquifère (cf. Figure 13).

L'eau souterraine s'écoule essentiellement le long des couches géologiques (sauf en cas de fissures) avec un très léger déplacement vertical. Si l'extraction reste modeste (on peut admettre le seau ou la pompe à main) et que le puits est bien étanche dans la traversée de la zone polluée, le risque de pollution reste alors limité.

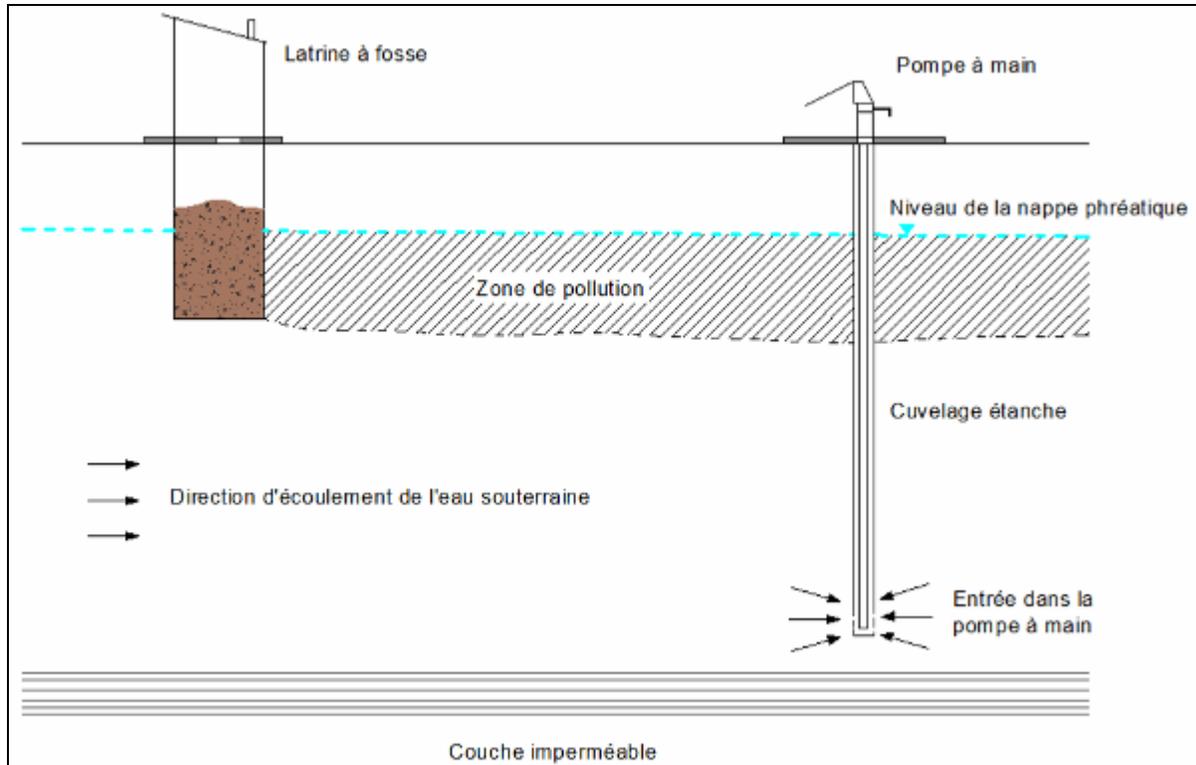


Figure 13 : Protection d'une pompe à main contre la pollution d'une latrine à fosse (Source : Franceys R., Pickford J. & Reed R., (1995), *Guide de l'assainissement individuel*, Organisation mondiale de la santé)

### 6.3. Principe de dimensionnement de la pompe

Pour connaître le débit maximal théorique d'une pompe, on se sert du monogramme de calcul de la Figure 14. On trace d'abord une droite déterminée par le nombre de coups par minute, et la longueur de la course (ici, une course d'environ 250 mm, et 40 coups par minute).

Le nombre de coups par minute est le nombre de fois où on lève/abaisse le bras, le levier, ou la pédale. La course est la distance parcourue par le bras, le levier, ou la pédale.

On trace ensuite une droite passant par le point d'intersection avec la ligne pivot, et par le point correspondant au diamètre du cylindre. La projection de cette droite sur la règle de débits donne le débit maximal qui peut être atteint par cette pompe.

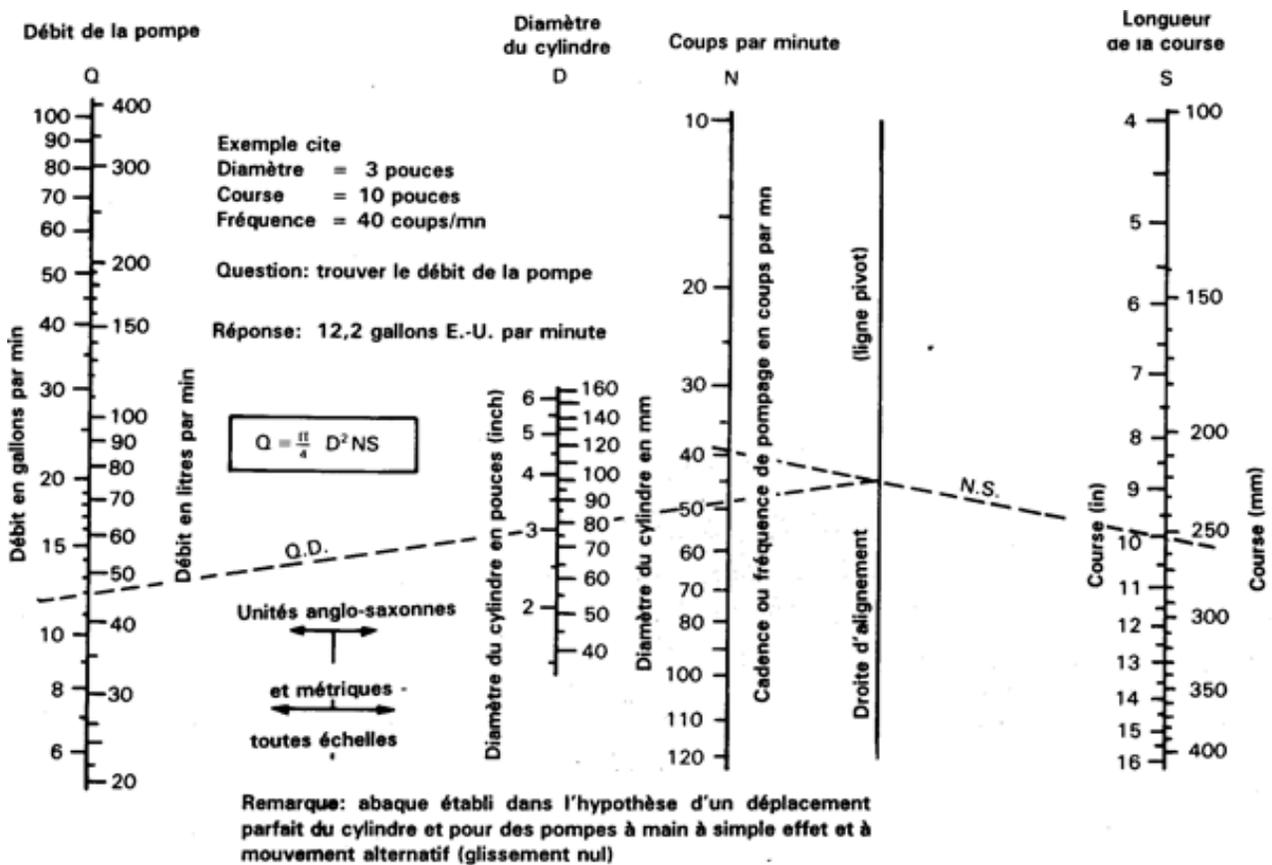


Figure 14 : Monogramme de calcul de débit pour une pompe à main à refoulement

Il faut savoir qu'en principe, quelle que soit la personne qui utilise une pompe, la course du levier est généralement comprise entre 300 et 400 millimètres. Cet abaque est valable quelle que soit la pompe à motricité humaine utilisée.

Exemple d'utilisation du monogramme :

- 1) Déterminer la course (ici 25 cm ou 250 mm), et reporter ce point sur l'axe « course »
- 2) Déterminer la cadence de pompage (le nombre de fois qu'on peut activer le bras de la pompe par minute, ici 40) et le reporter sur l'axe « cadence »
- 3) Tracer une droite entre les 2 points précédemment cités. Ce sera la droite « N.S. »
- 4) Indiquer le diamètre du cylindre de la pompe sur l'axe « Diamètre du cylindre »
- 5) Tracer la droite Q.D. entre le point d'intersection de la droite « N.S. » avec la droite d'alignement, et le point reporté sur l'axe « Diamètre du cylindre »
- 6) Cette droite coupe l'axe « Débit de la pompe » à la valeur de débit théorique attendu, ici 46 litres/minute environ.

## 7. Conception, pose, entretien, et gestion des PMH

On trouvera en ANNEXE I et II une procédure d'entretien pour les pompes à motricité humaine de type Vergnet et India Mark III.

## 7.1. Généralités

Pour l'introduction de pompes manuelles en milieu rural, il est nécessaire :

- ✚ De choisir un modèle de pompe robuste, fiable et bien accepté par les populations locales. Il faut donc que les opérations de maintenance soient simplifiées et que les conditions de fabrication soient adaptées aux moyens techniques locaux
- ✚ De ne pas démarrer un projet d'implantation de pompes avant d'être bien certain qu'une équipe de maintenance avec une formation adéquate existe ou existera, et qu'un stock de pièces détachées sera disponible localement (avec un fond de roulement suffisant pour ne pas avoir à importer une pièce suite à une panne)
- ✚ De penser donc à la constitution d'un comité de point d'eau, ou CPE, avec une formation incluant manipulation, utilisation des outils, et procédures de demande de pièces éventuelles à la DINEPA, le tout disponible en créole si besoin est.

## 7.2. Conception

On peut résumer les options adoptées par les constructeurs suivant le Tableau 7-1:

Tableau 7-1 : Options de conception d'une pompe à main.

DISPOSITIF	OPTION
Pompage	Cylindre / piston
	Enceinte élastique
	Rotor / Stator
Transmission	Tringlerie
	Câble
	Chaîne (en tête)
	Hydraulique (par tuyaux souples)
Commande	Pédale
	Levier
	Volant
	Manivelle

(Source : DILUCA C., (1987), *Les pompes à main en hydraulique villageoise, Dossier technologies et développement, Ministère de la Coopération, Comité Interafricain d'Etudes Hydrauliques*).

## 7.3. Contraintes autour d'une pompe à main

Lors de sa conception, de la mise en place ou de l'entretien d'une pompe à main à transmission mécanique, un certain nombre de contraintes doivent être respectées. Elles sont mentionnées dans le Tableau 7-2.

Tableau 7-2 : Contraintes de conception/entretien

Phase	Contraintes à observer	Effets dus au non-respect de ces contraintes
Conception	* Utilisation d'un cuir spécial pour la fabrication des segments d'étanchéité du piston.	Détérioration rapide des segments.
	* Chemisage parfait du cylindre.	Usure du cylindre par le piston
	* Contact de 2 métaux différents à éviter.	Corrosion électrolytique
	* Augmenter les surfaces de contact pour éviter les frictions.	Usure prématurée des paliers lisses
	* Etudier les modèles de clapets (bille, plat...). Soigner l'usinage.	Mauvaise étanchéité. Usure et déformation du siège de valve.
	* Levier de commande – robustesse – forme T ou M.	Usure rapide. Utilisation inconmode.

Phase	Contraintes à observer	Effets dus au non-respect de ces contraintes
	* Transmission par câble : utilisation d'un câble antitorsion.	Rupture du câble au niveau de la fixation par détente brutale.
Montage	* Assemblage soigné	Jeu trop important entre les pièces en mouvement.
	* Réduire les frottements en utilisant des manchons guides	Rupture de tringlerie, boulon en train de tige et tube de refoulement par ballotement de la tringlerie.
Installation	* Forage exempt de sable	Usure du piston, du cylindre et des segments par le sable
	* Installer le corps de pompe à 6 m au-dessus du fond du forage	Ensablement du corps de pompe
	* Verticalité des superstructures	Usure de la tringlerie et des guides
Entretien	* Lubrifier les axes de rotation ou employer des roulements autolubrifiants ou coquilles en Thordon	Usure prématurée des axes
	* Changer régulièrement les segments d'étanchéité. Cette manœuvre est facilitée sur les modèles permettant une extraction du cylindre par l'intérieur du tube de refoulement	Diminution du débit de la pompe. Usure du cylindre par frottement métal / métal lorsque le joint en cuir est usé
	Vérifier périodiquement les boulons.	Usure prématurée des boulons, jeu au niveau des axes ou du pied de pompe

(Source : DILUCA C.,(1987), *Les pompes à main en hydraulique villageoise, Dossier technologies et développement, Ministère de la Coopération, Comité Interafricain d'Etudes Hydrauliques*)

On ne parle pas de pompe à transmission hydraulique ou de pompe à pied, mais les contraintes sont similaires pour une pompe à pied. Pour une hydropompe, on oubliera les contraintes de conception liées à un piston, un chemisage, ou à des surfaces de contact. On ajoutera par contre une contrainte forte sur la qualité du latex de la baudruche, qui est la pièce maîtresse. Si la baudruche est percée, il faudra dans la majorité des cas la remplacer.

#### 7.4. Entretien et gestion des PMH

L'inconvénient des PMH de fabrication industrielle par rapport aux dispositifs à fabrication artisanale vient du fait qu'elles sont tributaires des pièces de rechange dont la fabrication est difficile sur place. De plus, elles doivent être l'objet d'un entretien fréquent, afin d'éviter le risque d'une défaillance prématurée des pièces ou une baisse de leurs performances. Cependant, elles constituent probablement une des rares possibilités réelles que les fonds de développement doivent saisir pour la commercialisation à grande échelle des dispositifs élévateurs d'eau.

##### 7.4.1. Entretien des pompes

Afin de conserver la pompe en bon état de fonctionnement, il faut chaque semaine :

- ✚ vérifier que tous les boulons et écrous sont bien serrés
- ✚ ouvrir le couvercle de la tête de pompe, vérifier que l'intérieur est propre et mettre un peu de graisse sur la chaîne si chaîne il y a, ou sur les axes
- ✚ s'assurer que la pompe marche normalement sans bruit bizarre
- ✚ gratter, avec une brosse métallique, les points de rouille et repeindre la pompe si besoin.

Chaque année, il convient de sortir le cylindre de la pompe qui est en fond de forage pour le nettoyer. Il faudra d'abord démonter la tête de la pompe, puis sortir les éléments de la tige un à un, sans jamais lâcher le corps de tige. Si les éléments sont vissés, on les dévissera un à un avant de les déposer dans l'ordre sur une bâche (préla, tarpaulin) préalablement nettoyée avec de la solution B. Il

conviendra de se reporter au manuel d'entretien de la pompe pour des informations plus spécifiques : en effet, une pompe à boudruche n'a pas de tige, la procédure sera différente.

Un exemple de fiche permettant de déterminer l'origine de soucis sur une pompe spécifique (India Mark II) se trouve dans le Tableau 7-3. On trouvera des informations pour une pompe à boudruche (Vergnet HPV-60 par exemple) dans le Tableau 5.

Tableau 7-3 : Identification des défauts de fonctionnement sur une pompe de type India Mark II ou III

<b>Défaut</b>	<b>Causes</b>	<b>Remèdes</b>	<b>Niveau d'intervention</b>
La pompe bouge lorsque l'on manœuvre le bras	Les boulons d'embase sont desserrés ou cassés	Boulons à resserrer ou à changer	Populations locales
	L'embase est descellée	Resceller l'embase	Réparateur agréé
<b>Le débit est nul</b>			
Le bras est libre, il n'est retenu à rien	La tige de commande (tringle du haut) est dévissée	Resserrer le filetage de la tringle supérieure ou le premier manchon	Populations locales
Existence d'un bruit métallique	La tringle est cassée dans la partie haute entre l'axe et le 1 <sup>er</sup> manchon	Changer la 1 <sup>ère</sup> tringle	Réparateur agréé
Le bras est normal	La crépine est hors de l'eau	Tout démonter et allonger la tuyauterie	Réparateur agréé
Absence de bruit suspect	Le clapet de retenue du piston (raccord) ne fonctionne pas	Réparer ou changer le clapet défectueux	Réparateur agréé
<b>Le débit est faible</b>			
Le bras est dur	Le piston est coincé	Tout démonter et changer le corps de la pompe	Réparateur agréé
Le bras est normal	Le joint en cuir du piston est usé	Démonter le corps de pompe, débloquer voire changer le piston, le cylindre, voire le joint	Réparateur agréé
L'eau est trouble	La crépine est trop près du fond et aspire de la boue	Remonter légèrement la colonne de tuyau pour la rendre plus courte	Réparateur agréé
L'eau est longue à venir	Présence de fuites sur la colonne	Revisser les tuyaux de refoulement	Réparateur agréé
<b>Le débit est normal</b>			
La pompe est bruyante et le bras est dur	Le réglage de l'axe de tringle n'est pas bon	Régler l'axe	Populations locales
La pompe se désamorçe	Le puits se tarit	Arrêter le pompage et contacter les autorités responsables	Réparateur agréé

(Source du tableau précédent : Comité Interafricain d'Etudes hydrauliques, *Utiliser une pompe manuelle -Manuel de formation des formateurs villageois – Le point d'eau au village : aménagement ; utilisation ; entretien – série hydraulique villageoise livret 3, GH Géohydraulique, CINAM – date non connue*)

Tableau 7-4: Défauts de fonctionnement et entretien sur une pompe de type Vergnet

Défaut	Causes	Remèdes	Niveau d'intervention
Il faut relever à la main la pédale trop souvent pendant le pompage	Segments usés	Remplacer les segments	Population locale
La pédale n'est absolument plus dure : elle bat dans le vide	Désamorçage du circuit de commande	Réamorcer la pompe	Population locale
Jeu excessif de la pédale dans la bague de guidage	Bague de guidage usée (eau sableuse)	Remplacer la bague de guidage	Population locale
Impossibilité de remplir le circuit de commande d'eau pour amorcer ou réamorcer la pompe	Fuite dans le circuit de commande	Vérifier le circuit de commande	Réparateur agréé
La fontaine bouge sur la margelle	Ecrous de fixation desserrés	Resserrer les écrous	Population locale
	Embase descellée	Resceller l'embase	Réparateur agréé

(Source du tableau précédent : Comité Interafricain d'Etudes hydrauliques, *Utiliser une pompe manuelle -Manuel de formation des formateurs villageois – Le point d'eau au village : aménagement ; utilisation ; entretien – série hydraulique villageoise livret 3, GH Géohydraulique, CINAM – date non connue*)

#### 7.4.2. Gestion du parc de pompes

Plusieurs projets d'alimentation en eau bâtis sur l'emploi à grande échelle de pompes à main se sont heurtés à de graves problèmes, notamment la défaillance de la pompe, en général due à un entretien insuffisant ou inexistant. Dans certains cas, les défaillances observées ont été également dues au choix de dispositifs de pompage mal adaptés, et ne résistant pas à un fonctionnement long/intensif, ou à la corrosion. Les problèmes posés par les pompes à main peuvent être classés comme suit :

- ✚ la mauvaise conception et la fabrication trop commerciale de la pompe. Les fabricants tentent de diminuer le poids de la pompe (et donc le coût), afin de la rendre compétitive par rapport à d'autres dispositifs moins chers mais aussi de plus mauvaise qualité. Ce fait est d'autant plus grave si les acheteurs n'ont pas bien défini les spécifications des pompes dont ils vont avoir besoin
- ✚ le mauvais ajustement et le jeu excessif des paliers et des tourillons en fer et en acier. Ces pièces devraient être fréquemment lubrifiées, ce qui n'est pas toujours possible, et cause une usure rapide
- ✚ la grande diversité des pompes en service ne facilite pas l'obtention des pièces de rechange appropriées
- ✚ le manque de personnel et de matériel pour l'entretien efficace rend difficile l'entretien rapide sur place. D'autre part, ce problème de manque d'entretien devient d'autant plus grave avec le mauvais état où l'inexistence de réseaux de transport et de communication pour faciliter l'accès au service central d'assistance se trouvant généralement dans les grandes agglomérations.

Plusieurs solutions ont été adoptées en Afrique afin de surmonter certaines de ces difficultés. Notamment l'établissement de programmes d'entretien périodique par des équipes volantes qui effectuent des campagnes d'entretien couvrant quelques douzaines de pompes à l'intérieur d'un district (formule qui s'est avérée inefficace et coûteuse).

Une autre solution préconisée serait de mettre en place un système d'entretien à deux niveaux, comportant :

- ✚ D'une part, un organisme central chargé de l'installation et de l'approvisionnement des pièces de rechange, de la formation, du transport (par exemple : cet organisme peut être privé ou une coopérative/fédération de CPE ou partenariat publique/privé)
- ✚ D'autre part, des ouvriers spécialisés (dûment formés) qui assurent les travaux d'entretien et de remplacement habituels (membres du CPE ou des professionnels du secteur).

Si l'exploitant ne possède pas la compétence pour l'entretien d'un modèle de pompe particulier, il devra obligatoirement passer un contrat de maintenance avec une entreprise spécialisée ou un professionnel au niveau régional ou national.

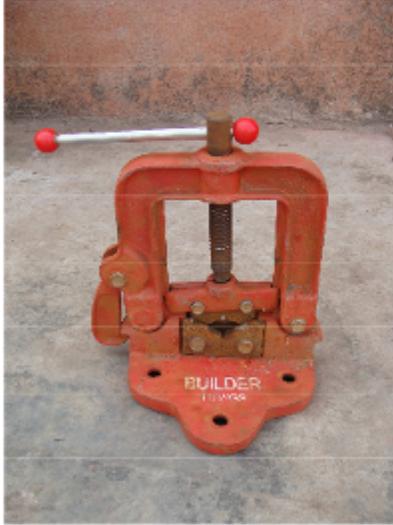
### ***7.5. Durée d'utilisation prévue***

En règle générale, la durée de vie des PMH est en moyenne estimée à 30 ans, et beaucoup d'entre elles, installées dans certains pays il y a de cela 10 ou 15 ans, sont toujours en état de marche malgré un entretien limité. Plus la pompe est utilisée de façon intensive, plus son coût moyen annuel est élevé. La profondeur du forage joue également sur le coût de maintenance.

## ANNEXE 1 : Maintenance des pompes India Mark

(Source : Corps de Paix, *Manuel de réparation et de maintenance des pompes India Mark II et India Mark III*, Sénégal)

Etau à tuyau



Deux clés à griffes (24")



Etau à tige (#4)



Bague fendue



Deux clés ronde 19



Deux clés plate 19  
Deux clés plate 17



Pince étau type Americain



Deux clés à molette



# LA POMPE INDIA MARK 3

## CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DE LA POMPE INDIA MARK 3

### **Hauteur de refoulement**

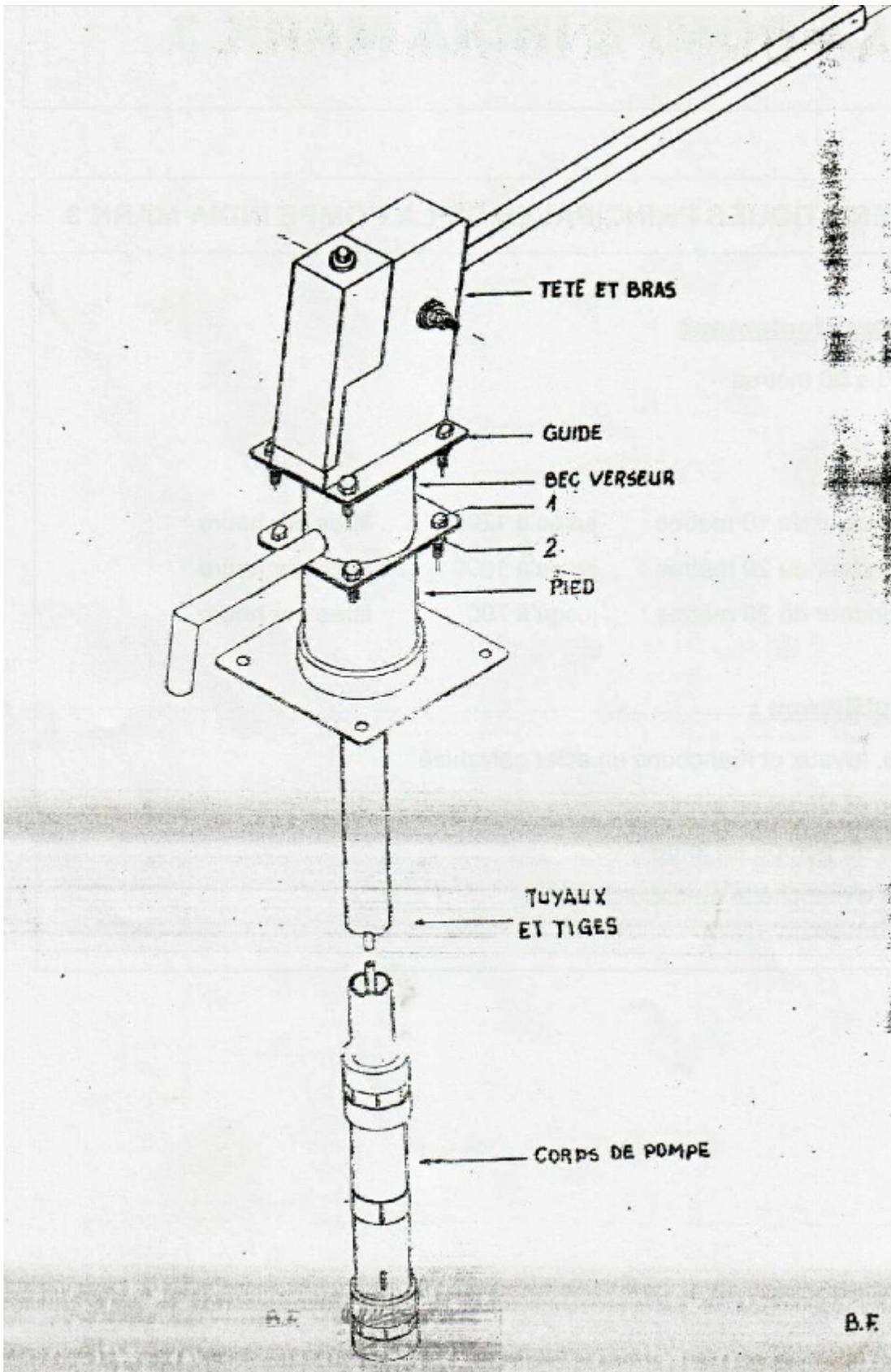
- de 10 à 50 mètres

### **Débit**

- Profondeur de 10 mètres : jusqu'à 1200 litres par heure
- Profondeur de 20 mètres : jusqu'à 1000 litres par heure
- Profondeur de 30 mètres : jusqu'à 700 litres par heure

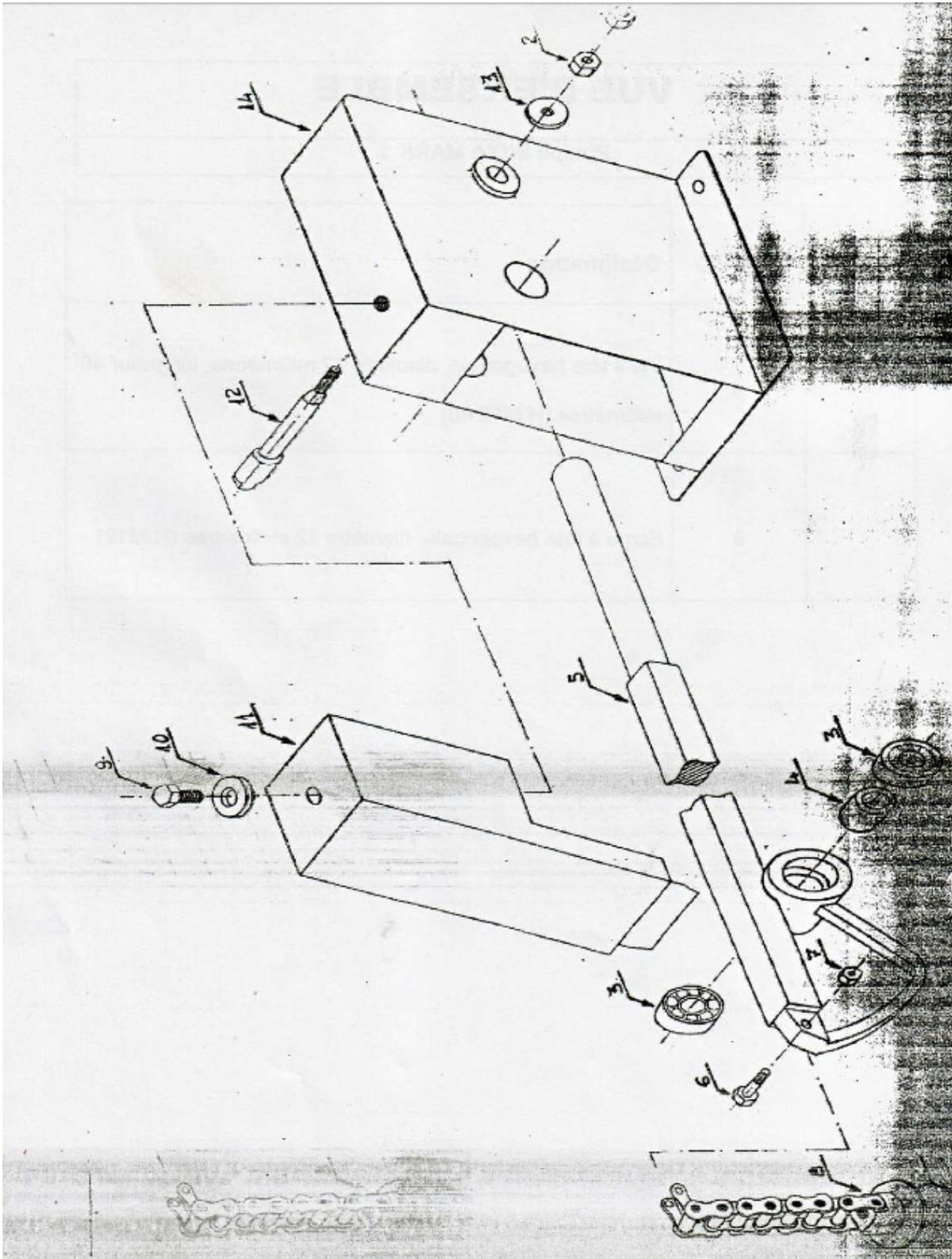
### **Matières utilisées :**

- Tiges, tuyaux et manchons en acier galvanisé
- Piston et clapet en laiton
- Corps de pompe en fonte
- Joints d'étanchéité en caoutchouc



**VUE D'ENSEMBLE****Pompe INDIA MARK 3**

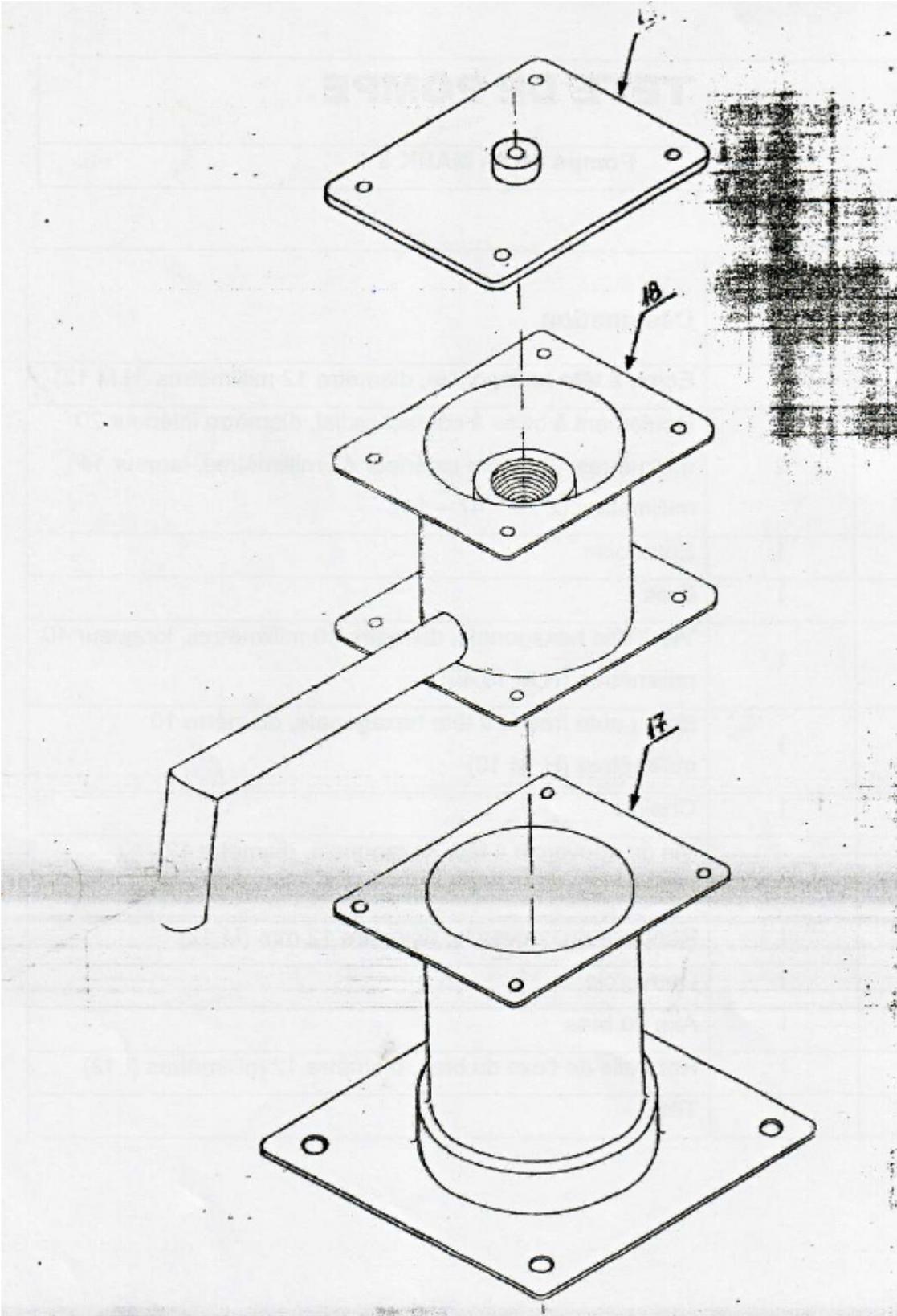
<b>Numéro</b>	<b>Quantité</b>	<b>Désignation</b>
1	8	Vis à tête hexagonale, diamètre 12 millimètres, longueur 40 millimètres (H,M12.40)
2	8	Ecrou à tête hexagonale, diamètre 12 millimètres (H,M12)



## TETE DE POMPE

**Pompe INDIA MARK 3**

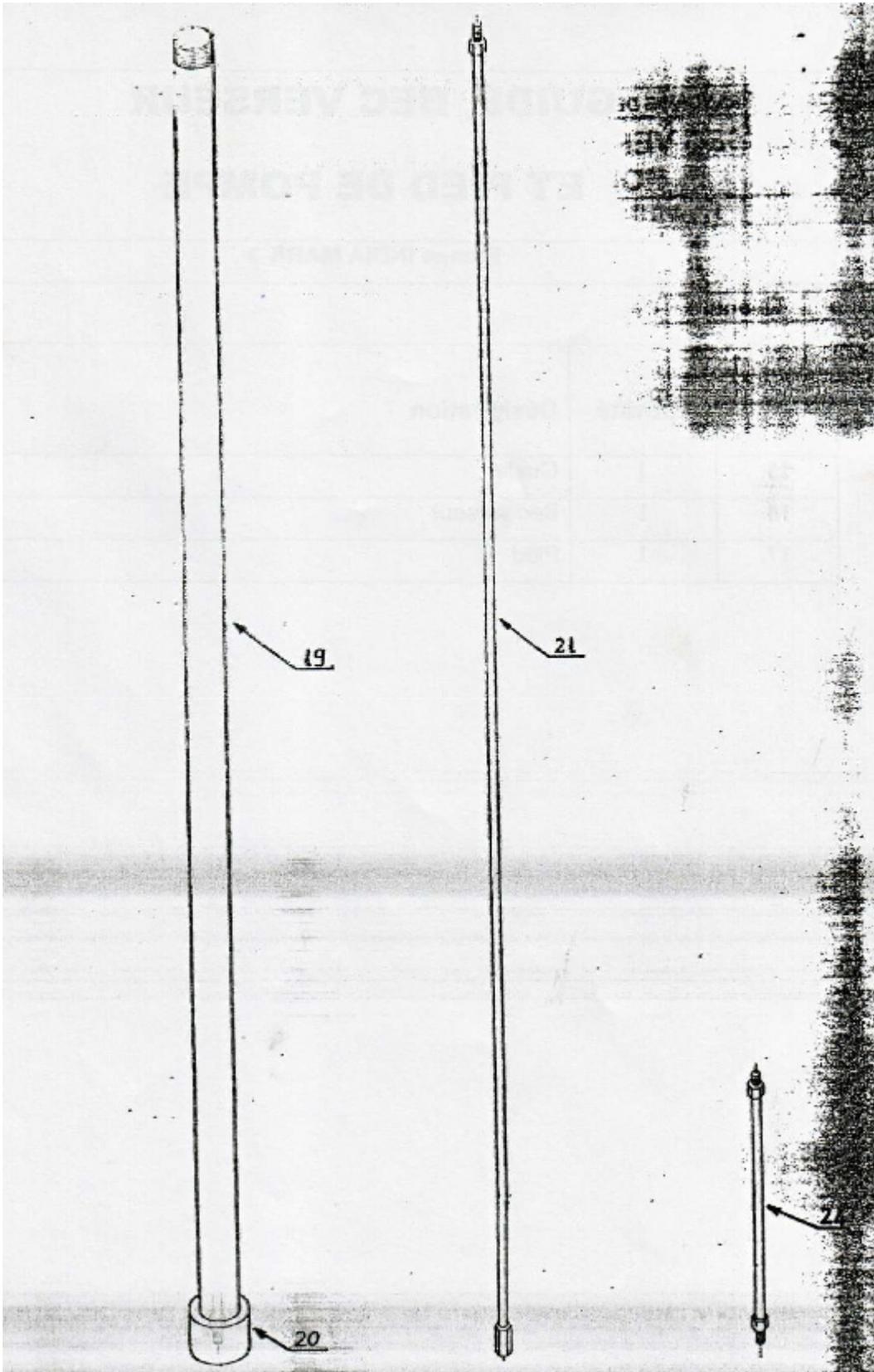
<b>Numéro</b>	<b>Quantité</b>	<b>Désignation</b>
2.	3	Ecrou à tête hexagonale, diamètre 12 millimètres (H,M 12)
3.	2	Roulement à billes à contact radial, diamètre intérieur 20 millimètres, diamètre extérieur 47 millimètres, largeur 14 millimètres (Z 20 – 47 – 14).
4.	1	Entretoise
5.	1	Bras
6.	1	Vis à tête hexagonale, diamètre 10 millimètres, longueur 40 millimètres (H,M 10.40)
7.	1	Ecrou auto freiné, à tête hexagonale, diamètre 10 millimètres (H, M 10)
8.	1	Chaine
9.	1	Vis du couvercle à tête hexagonale, diamètre 12 millimètres, longueur 20 millimètres (H, M 12-20)
10.	1	Rondelle du couvercle, diamètre 12 mm (M 12)
11.	1	Couvercle
12.	1	Axe du bras
13.	1	Rondelle de l'axe du bras, diamètre 12 millimètres (L12)
14.	1	Tête



# **GUIDE, BEC VERSEUR ET PIED DE POMPE**

**Pompe INDIA MARK 3**

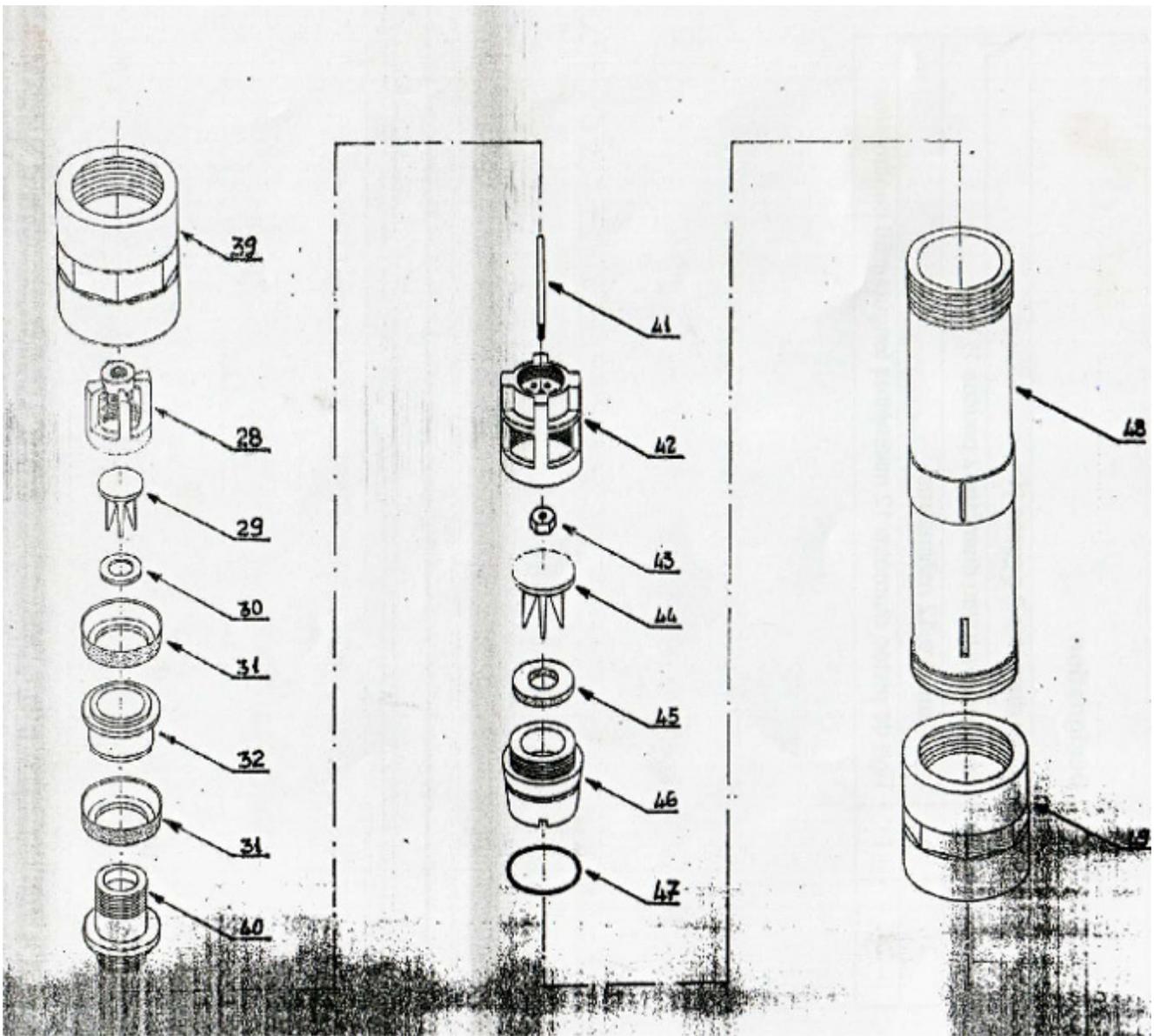
<b>Numéro</b>	<b>Quantité</b>	<b>Désignation</b>
15.	1	Guide
16.	1	Bec verseur
17.	1	Pied



# TUYAU ET TIGES

Pompe INDIA MARK 3

Numéro	Qté	Désignation
19.	1	Tuyau diamètre 2 pouces ½
20.	1	Manchon de tuyau diamètre 2 pouces ½
21.	1	Tige diamètre 12 millimètres
24.	1	Tige de piston diamètre 12 millimètres longueur 50 centimètres



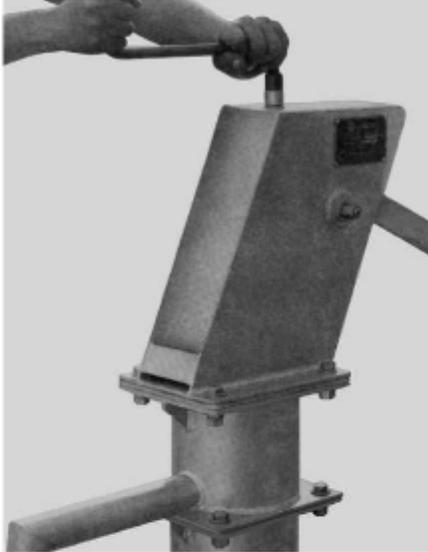
# CORPS DE POMPE

**Pompe INDIA MARK 3**

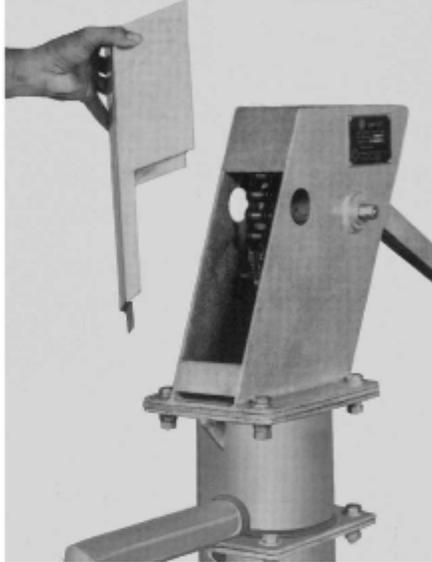
<b>Numéro</b>	<b>Quantité</b>	<b>Désignation</b>
28.	1	Pièce supérieure du piston
29.	1	Clapet de piston
30.	1	Joint du clapet de piston
31.	2	Joint de piston
32.	1	Pièce intermédiaire du piston
39.	1	Manchon supérieur du corps de pompe
40.	1	Pièce inférieure du piston
41.	1	Tige de vidange diamètre 6 millimètres
42.	1	Pièce supérieure du logement du clapet de pied
43.	1	Ecrou de la tige de vidange à tête hexagonale, diamètre 6 millimètres (H, M6)
44.	1	Clapet de pied
45.	1	Joint du clapet de pied
46.	1	Pièce inférieure du logement du clapet de pied
47.	1	Joint torique du logement du clapet de pied
48.	1	Corps de pompe
49.	1	Manchon inférieur du corps de pompe

## Instruction pour démonter et inspecter les pompes India Mark III

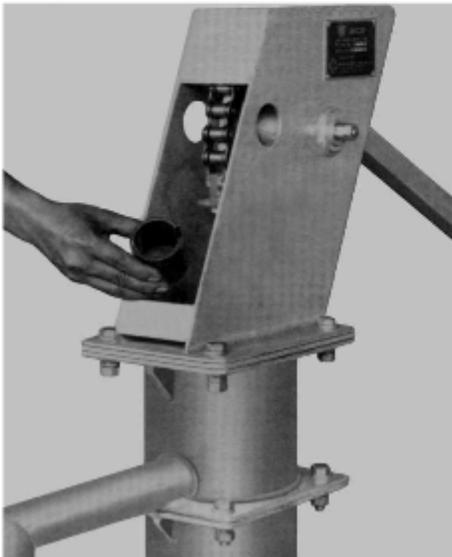
1. Dévisser la visse de couvercle



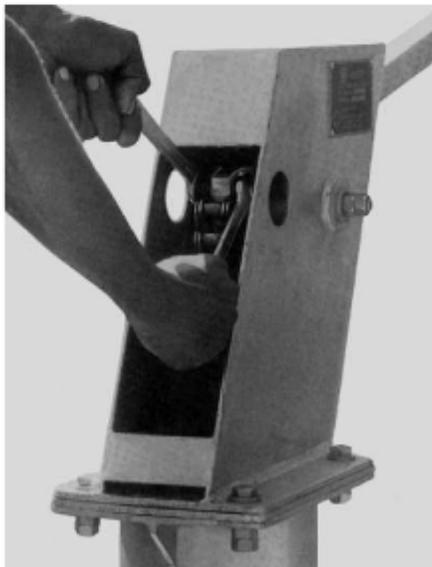
2. Ouvrir le couvercle



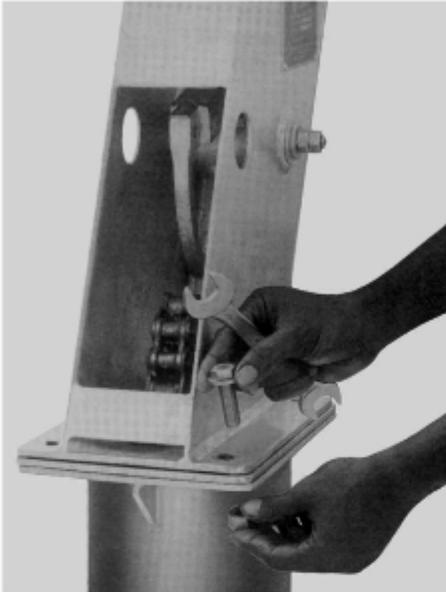
3. Baisser le bras et insérer la bague



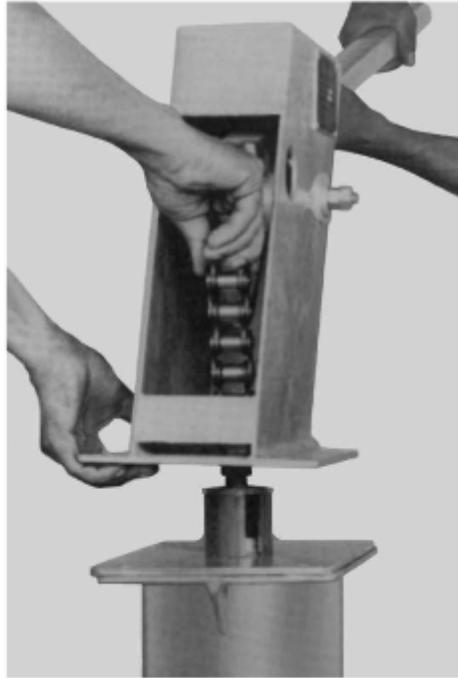
4. Lever le bras et dévisser la chaîne



5. Dévisser les boulons de la tête de pompe



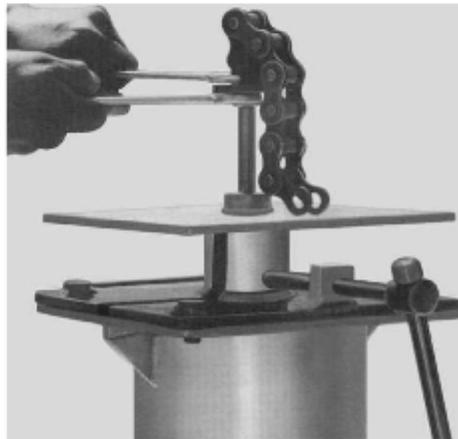
6. Enlever la tête de pompe



7. Lever la tige à l'aide de la plaque métallique et installer l'étai à tige.



8. Dévisser et enlever la chaîne, puis la plaque métallique.

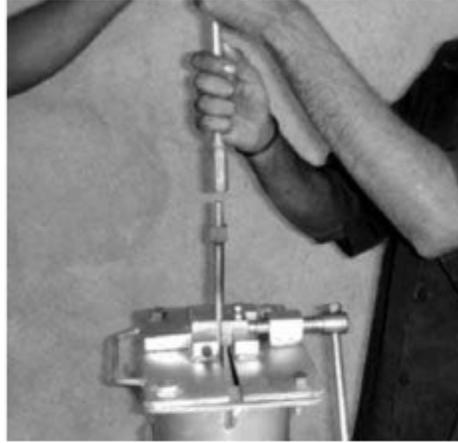


### Pour faire sortir le piston

9. Bien tenir la tige, desserrer l'étai et faire sortir la tige jusqu'à ce que la prochaine connection sorte, puis resserrer l'étai



10. Dévisser les tiges

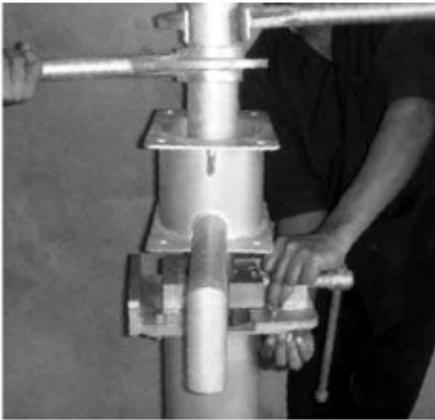


11. Répéter cette procédure jusqu'à ce que le piston sorte

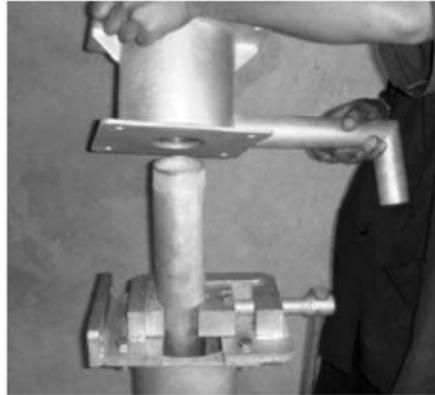


### Pour faire sortir les tuyaux

12. Soulever le bec verseur d'environ 30 cm puis insérer l'étai à tuyau



13. Dévisser le bec verseur



14. Dévisser l'étai à tuyau et soulever le tuyau jusqu'à la sortie du prochain tuyau



15. Dévisser les tuyaux avec les clés à griffe



16. Repeter les étapes 13 et 14 jusqu'à ce que le corps de pompe sorte



*Note: Si les tuyaux sont trop lourds pour soulever avec la force humaine seulement (c.à.d. si le forage descend plus que 30 metres), vous devez soulever les tuyaux avec un trépied et poulies.*



Matériel nécessaire:

Trépied et poulies:



Crochet et cordes:



Pince à tuyau et boulons:



Méthode:

Enrouler la corde en-dessous de la pince à tuyau, y accrocher le crochet, puis tirer sur le système de poulies pour soulever. Bien serrer l'étai à tuyau à chaque étape.

## Démonter et inspecter le corps de pompe India Mark III

### Démonter le piston

1. Dévisser la tige de piston de la pièce supérieure du piston



2. Dévisser la pièce supérieure du piston des pièces intermédiaire et inférieure



## Démonter le clapet de pied

1. Dévisser la pièce supérieure du clapet de pieds de la pièce inférieure



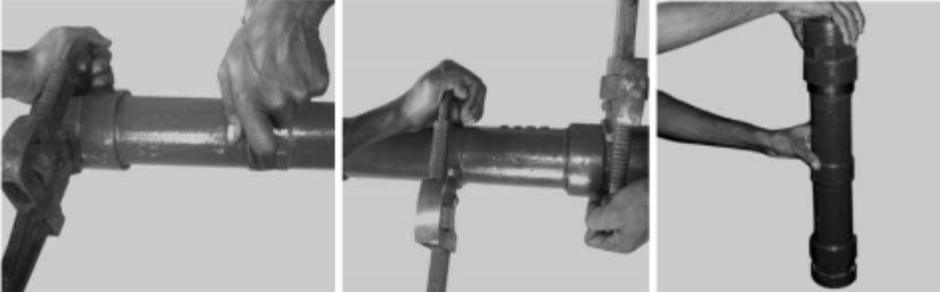
2. Démonter les pièces et joints



## Démonter le corps de pompe



1. Dévisser les manchons de corps de pompe



2. Démonter et inspecter les joints



**Note:** après avoir démonté, réparé et remonté le corps de pompe il est fortement conseillé de tester pour les fuites ainsi:

1. Visser le piston au clapet de pied



2. Puis:

- Insérer les clapets dans le corps de pompe
- Immerger le corps de pompe dans une baignoire d'eau propre
- Pousser et tirer le piston à répétition
- Dès que le corps de pompe est rempli d'eau, le sortir de la baignoire à la verticale et observer les fuites
- Quelconque fuite nécessite remplacer un ou des joints

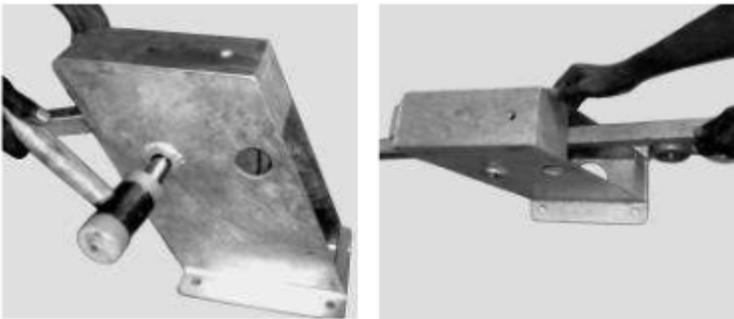


## Démonter et inspecter le bras

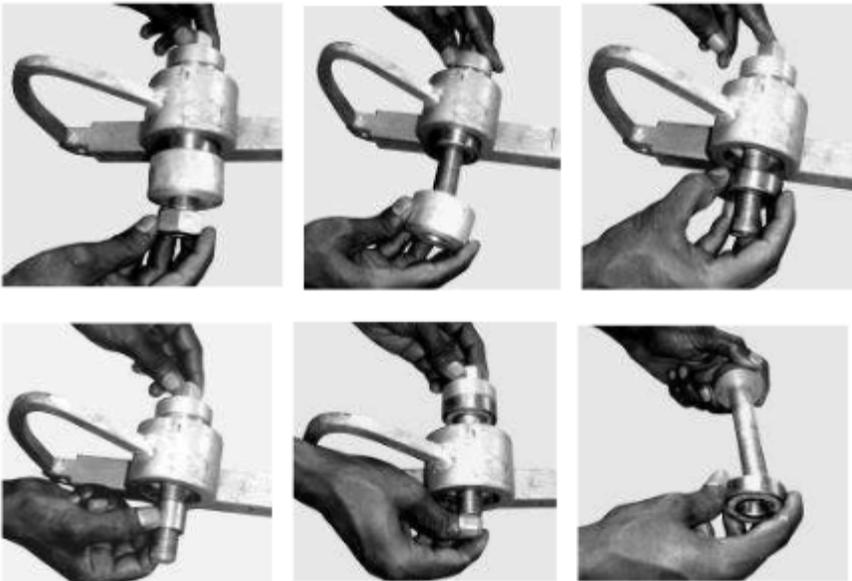
1. Dévisser les écrous de l'axe du bras



2. Enlever l'axe, puis le bras



3. Dévisser le boulon, puis enlever les roulements à billes et l'entretoise



## QUELQUES CONSEILS

### ➔ COMMENT GARANTIR LA SECURITE ?

- ELOIGNER LES VILLAGEOIS DU FORAGE : Il faut éloigner les enfants et les villageois du point d'eau car ils peuvent gêner les réparateurs ou bien il faut leur dire précisément ce qu'ils doivent faire !
- FAIRE UN SOLIDE TREPIED : Quand on fabrique le trépied, il faut toujours utiliser des bois solides, avec une bonne corde. Sinon, le trépied peut se casser et provoquer un grave accident !
- BIEN CALER LES PIEDS DU TREPIED : il faut toujours bien caler les pieds du trépied pour qu'ils ne glissent pas, sinon ça peut être dangereux !
- ACTIONNER PRUDEMMENT LE PALAN : Il faut bien regarder en haut et en bas quand on fait fonctionner le palan pour éviter que les tuyaux ne frottent sur la corde du trépied ou qu'ils ne se bloquent sur le pied de pompe ou dans le forage ou encore qu'ils viennent blesser les mains d'un autre réparateur !
- SERRER SUFFISAMMENT L'ETAU A TUYAUX, MAIS PAS TROP : Quand on monte ou démonte les tuyaux, il faut bien serrer l'étau à tuyaux. Mais si on le serre trop, on risque de déformer le tuyau ou de casser les boulons !

### ➔ COMMENT EVITER DE RENDRE MALADE LES VILLAGEOIS ?

En démontant la pompe ou en la remontant, on risque de salir certaines pièces. Après, les saletés peuvent tomber dans l'eau du forage. Si les gens du village boivent cette eau sale ils peuvent tomber malades.

Comme on ne souhaite pas avoir ces problèmes, il est mieux de faire attention à la propreté des pièces de la pompe.

- POSER LES PIECES DE LA POMPE DANS UN ENDROIT PROPRE : Il ne faut pas poser les tuyaux, les tiges et les autres pièces de la pompe par terre car ça peut amener des maladies dans le forage ! Il est mieux de les poser sur des bois transversaux ou sur une surface propre.

passer un NETTOYER LES BOULONS : Il faut toujours passer un chiffon sur les boulons, après les avoir serrés pour enlever la graisse qui reste.

passer un NETTOYER LES TUYAUX : Il faut toujours passer un chiffon sur les tuyaux, après les avoir serrés pour enlever la pâte à joints qui reste.

## ➔ COMMENT FAIRE DE BONNES REPARATIONS SANS SE FATIGUER ?

- CHERCHER LA PANNE AVANT DE DEMONTER LA POMPE : On commence toujours par chercher d'où vient la panne avant de démonter la pompe. Pour ça, on discute avec les gens, on observe la pompe, on essaye de pomper...
- TESTER L'ETANCHEITE DU CORPS DE POMPE : il faut tester l'étanchéité du corps de pompe avant de le descendre dans le forage car, si on l'installe et qu'il n'est pas correctement assemblé, on sera obligé de tout démonter.
- GRAISSER LE FILETAGE DES VIS : Il faut toujours mettre un peu de graisse sur le filetage des vis, ça facilite leur desserrage et ça leurs évite de rouiller.
- METTRE DE LA PATE A JOINTS ET DE LA FILASSE SUR LE FILETAGE DES TUYAUX: Il faut toujours mettre de la pate à joints et de la filasse sur le filetage des tuyaux et du corps de pompe. Sans pate à joints et sans filasse, il peut y avoir de grosses fuites qui risquent d'amener beaucoup de problèmes.
- VERIFIER LE BON POSITIONNEMENT DU PISTON AVANT DE FAIRE LE CALAGE : Si on fait le calage des tiges, c'est à dire qu'on coupe la tige du haut pour ajuster sa longueur, il faut s'assurer que le piston est bien posé sur le clapet de pied. Si c'est une pompe INDIA 3, il faut s'assurer que le piston n'est pas vissé avec le clapet de pied.
- PROTEGER LE FORAGE A L'AIDE D'UN CHIFFON PENDANT LE CALAGE : Si on fait le calage des tiges, il faut toujours penser à mettre un chiffon pour éviter que des morceaux de « fer » ne tombent dans les tuyaux et endommagent les joints.
- VERIFIER LE CALAGE : Avant d'assembler la tête de pompe sur le bec verseur, il faut vérifier que le calage est bon.
- VERIFIER LE SERRAGE DES BOULONS : On vérifie que tous les boulons sont biens serrés.
- VERIFIER LE BON FONCTIONNEMENT DE LA POMPE A LA FIN DE LA REPARATION : On contrôle que la pompe fonctionne correctement en mesurant le débit.

## Dépannage de forages India

Problème	Causes possible	Solutions
Le bras bouge facilement mais l'eau ne sort pas	Joints de piston délabrés	Sortir le corps de pompe, sortir et démonter le piston, changer les joints
	Le niveau d'eau est plus bas que le corps de pompe	Ajouter des tuyaux et tiges
	Chaîne cassée	Changer la chaîne
	Clapet de pied bloqué (ne se ferme pas)	Sortir le corps de pompe, sortir et démonter le clapet de pied, vérifier son fonctionnement et faire les changements nécessaires
	Tiges dévissées	Sortir les tuyaux jusqu'à la tige dévisse et la revisser
Peu d'eau sort et/ou sort en retard	Fuite d'eau: clapet de pied	Sortir le corps de pompe, sortir et démonter le clapet de pied, vérifier son fonctionnement et faire les changements nécessaires
	Fuite d'eau: joints de piston délabrés	Sortir le corps de pompe, sortir et démonter le piston, changer les joints
	Fuite d'eau: Joints de manchons de corps de pompe délabrés	Sortir et démonter le corps de pompe, sortir et le piston, changer les joints
	Fuite d'eau: tuyau percé	Démonter les tuyaux, chercher les fuites sur les tuyaux et changer ou souder au nécessaire
Pliage de la chaîne au moment de la remonté du bras	Bloquage du piston dans le corps de pompe	Sortir le corps de pompe, sortir et démonter le piston, vérifier les dimensions des pièces, changer les pièces défectueuses
	Tige trop longue, le piston se repose contre le le clapet de pied	Enlever la tête de pompe, couper la longueur de tige en trop, fileter à nouveau la tige
Bruit pendant l'utilisation	Manque de graisse sur la chaîne	Mettre de la graisse sur la chaîne
	Roulements à billes délabrés	Remplacer et/ou remettre de la graisse sur les roulements à billes
	Fondation délabrée	Réparer la fondation
Bras branlant	Axe de bras branlant	Resserrer l'axe avec 2 écrous
	Axe de bras délabré	Remplacer
	Roulements à billes délabrés	Remplacer et/ou remettre de la graisse sur les roulements à billes
	Entretoise délabré	Remplacer

## ANNEXE II : Tableau des principaux dysfonctionnements des pompes type Vergnet

(Source : RéFEA, OIEau.fr)

### Identification des défauts de fonctionnement

Défaut	Causes	Remèdes	Niveau d'intervention
La fontaine bouge sur la margelle	Ecrous de fixation desserrés	Revisser les écrous	Populations locales
	Embase descellée	Resceller l'embase	Réparateur agréé
La pompe fonctionne			
Le bras bouge dans le couvercle	¼ bagues usés	Changer les bagues	Populations locales
Présence d'un bruit métallique	Ecrou de tiges d'attaque dévissé	Revisser l'écrou de tige d'attaque	Populations locales
	Bagues D.U. usées	Changer les bagues D.U.	Populations locales
Présence d'un bruit métallique en fin de course du bras vers le haut	Amortisseur en caoutchouc usé	Changé l'amortisseur en caoutchouc	Populations locales
La pompe a un débit faible	Segments en cuir usés	Changer les segment en cuir	Populations locales
La pompe a un débit nul			
Impossibilité de remplir le circuit de commande	Fuite du circuit de commande	Vérifier le circuit de commande	Réparateur agréé
Le bras bat dans le vide	Fuites du circuit de refoulement	Vérifier le circuit de commande	Réparateur agréé
	Clapets coincés	Vérifier les clapets	Réparateur agréé
Le bras fonctionne normalement	Baudruche éclatée	Changer le corps de pompe	Réparateur agréé

Les principaux éléments qui peuvent être défectueux sont indiqués dans le schéma ci-dessous.

**Localisation des principales pannes de la pompe ABI-VERGNET** (Source : Comité Interafricain d'Etudes hydrauliques, Utiliser une pompe manuelle -Manuel de formation des formateurs villageois – Le point d'eau au village : aménagement ; utilisation ; entretien – série hydraulique villageoise livret 3, GH Géohydraulique, CINAM – date non connue)

