

2 3 2 . 2

8 6 C O

232/106

REPERE  
MONTRE  
REPERE  
MONTRE  
REPERE  
MONTRE

COMPARAISON TECHNIQUE  
DES PRINCIPALES POMPES A MAIN

Octobre 1986

232.2-86 Co-6670

in 6678

LIBRARY, INTERNATIONAL REFERENCE  
CENTRE FOR COMMUNITY WATER SUPPLY  
AND SANITATION (IRC)  
P.O. Box 35100, 2309 AD The Hague  
Tel. (070) 814911 ext. 141/142

RN: ISN 6678

LO: 232.2 8600

## COMPARAISON TECHNIQUE DES PRINCIPALES POMPES

### A MAIN

#### I. GENERALITES SUR LES POMPES A MAIN

#### II. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES PRINCIPALES POMPES A MAIN

#### III. COUTS ET PERFORMANCES

Graphique comparatif des courbes débit - HMT

#### IV. CRITERES DE CHOIX DES POMPES A MAIN

#### V. RESULTATS SUCCINTS DE QUELQUES PROGRAMMES D'EXPERIMENTATION DE POMPES A MAIN

1. Etude de l'O.D.A.
2. Etude P.N.U.D./B.I.R.D.
3. Etude P.N.U.D./B.I.R.D. (essais sur le terrain)
4. Etude C.I.E.H.
5. Autres

#### ANNEXES

1. Schéma des principales pompes à main
2. Carnet d'adresses

## PREAMBULE

*Le présent document, élaboré par M. Gilles LANDRIEUX, Ingénieur du GREF, pour le compte du CEFIGRE, est le prolongement des travaux déjà effectués par le Centre dans ce domaine, notamment par Janina FORKASIEWICZ, Hydrogéologue, qui a dirigé précédemment deux documents de synthèse :*

*Moyens d'Exhaure en Hydraulique Villageoise - 1983  
Entretien et Maintenance en Hydraulique Villageoise - 1983*

*Nous remercions tous ceux qui ont participé à l'élaboration de ce document, en particulier le Ministère des Relations Extérieures, Développement et Coopération français, qui a bien voulu mettre à disposition du CEFIGRE, M. Gilles LANDRIEUX.*

## I - GENERALITES SUR LES POMPES A MAIN

### 1. Préliminaire

La pompe à main est un dispositif classique de puisage d'eau. Elle a été très largement utilisée dans les campagnes en Europe et en Amérique au siècle dernier, jusqu'à la création systématique d'adduction d'eau, pour desservir les besoins en eau d'une famille et de son bétail.

Elle vit aujourd'hui une seconde jeunesse dans le monde rural des pays en développement.

Cependant, les modèles qui donnaient satisfaction en Europe ou en Amérique se sont révélés mal adaptés à l'Afrique pour deux raisons essentielles :

- elles sont soumises à une utilisation intensive : 10 à 20 heures par jour et par des centaines de personnes ;
- elles sont un bien collectif créé par l'Administration, et les utilisateurs ne ressentent pas immédiatement le besoin de prendre l'entretien à leur charge.

Les problèmes essentiels liés à l'introduction d'une pompe à main en milieu rural africain sont donc les suivants :

- choisir le modèle de pompe à main robuste facile à entretenir et à réparer et bien accepté par la population ;
- organiser efficacement l'entretien et la maintenance des pompes.

### 2. Eléments constitutifs d'une pompe à main

Toute pompe comprend (fig. 1) :

- une **superstructure** ou **ensemble de tête** (la partie hors sol), comprenant le support de pompe où aboutit le tube d'exhaure, le dégorgeoir et le système d'application de l'énergie ou commande (levier, volant, manivelle ou pédale) (fig. 2). Dans le mécanisme de commande, les points de faiblesse les plus couramment observés sont les axes et les paliers ;

FIGURE 1

ELEMENTS CONSTITUTIFS D'UNE POMPE A MAIN (ref. bibl. 1)

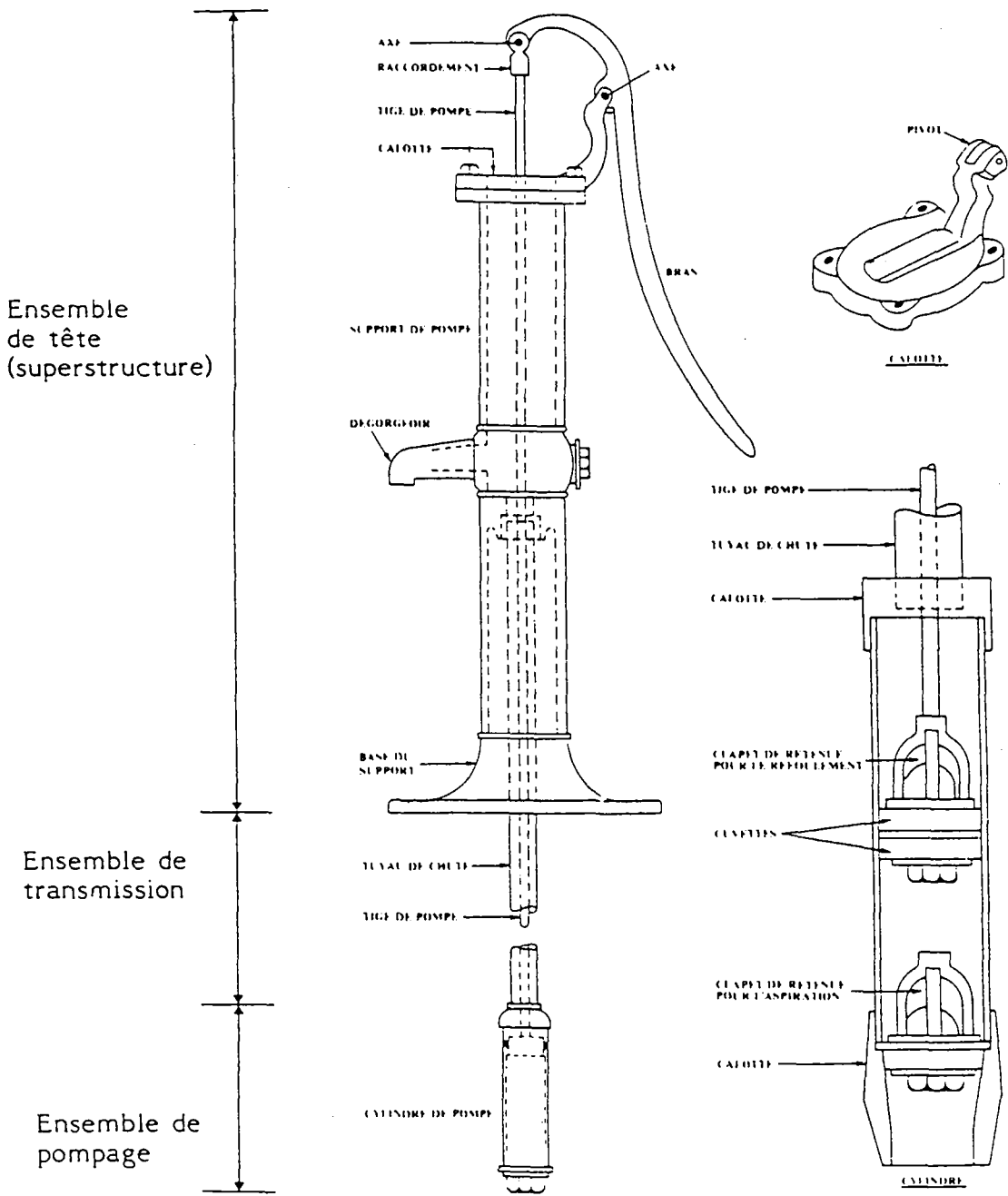
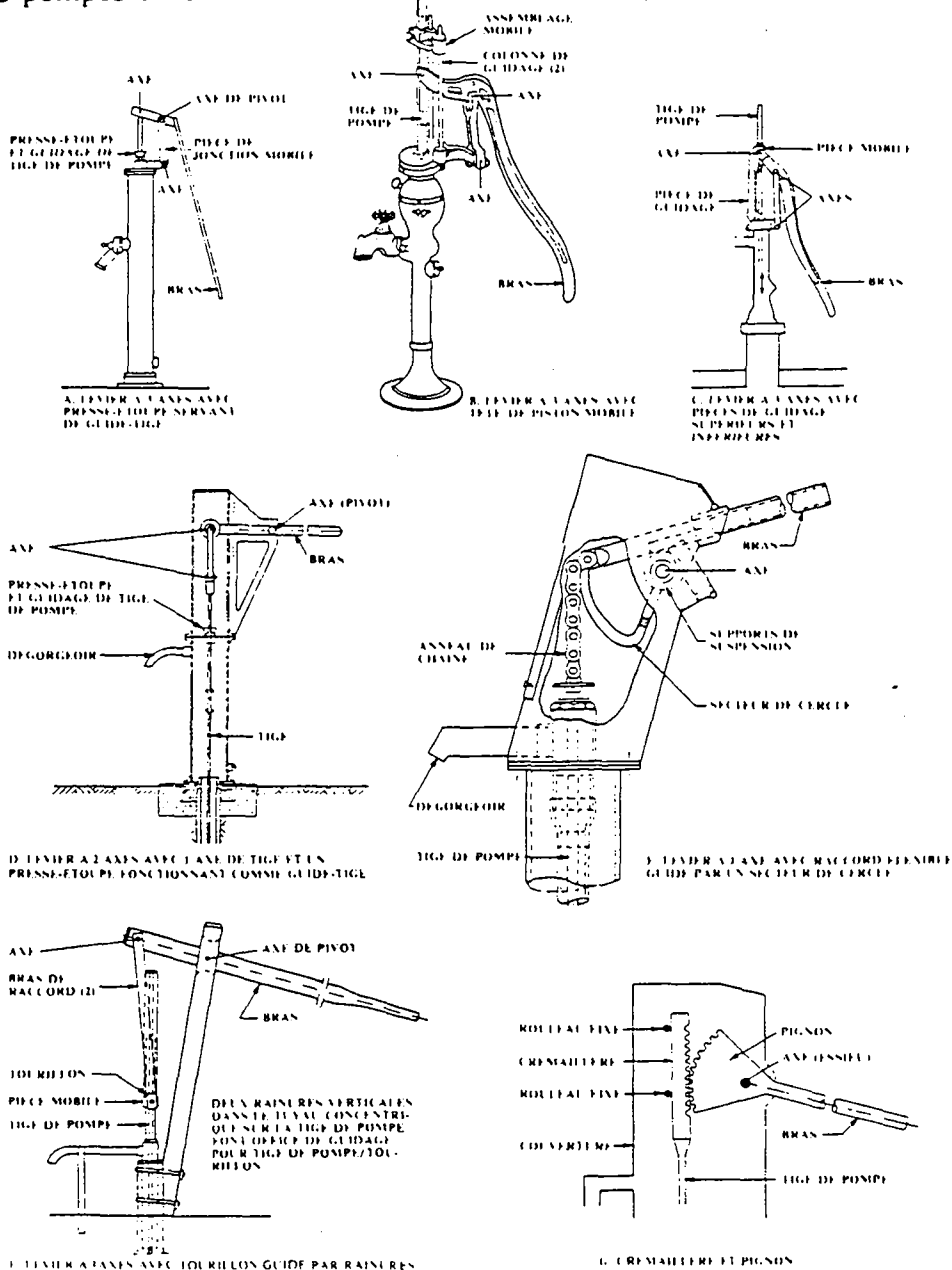


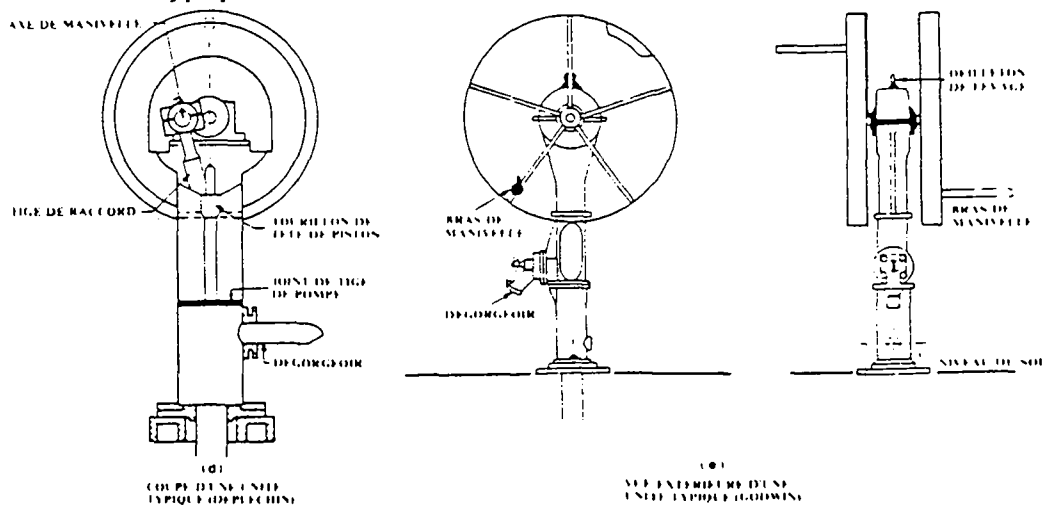
FIGURE 2 : SYSTEMES DE COMMANDE A LEVIER (a) ET A MANIVELLE (b)

(réf. bibl. 1)

a) Mécanismes de levier et d'articulation pour le fonctionnement vertical des tiges de pompes sans mouvement latéral



b) mécanisme typique d'une manivelle a coulisseau



- un ensemble de transmission (tringles, câbles ou tuyaux souples) et le tube de refoulement, transmettant l'énergie appliquée en tête au corps de pompe d'autre part ;
- un ensemble de pompage ou corps de pompe qui peut être constitué soit d'un cylindre ou d'un piston, soit d'un diaphragme (enceinte élastique) ou encore d'un rotor-stator et des soupapes (ou clapets) qui ont pour but de limiter l'écoulement à une seule direction. Il existe sept sortes de soupapes.

Pour plus de détails, voir réf. bibl. 1 et 5.

### 3. Principaux types de pompes à main

L'exhaure en hydraulique villageoise peut être assurée par quatre types de pompes :

- pompes traditionnelles
  - pompes à piston
  - pompes à diaphragme
  - pompes rotatives
- } pompes alternatives

Ces quatre types rentrent dans la catégorie des pompes volumétriques. Ce sont des pompes dans lesquelles l'accroissement d'énergie est obtenu dans des chambres dont le volume augmente (phase d'aspiration) puis diminue (phase de refoulement) de telle sorte que l'écoulement procède par volume engendré successif (définition AFNOR).

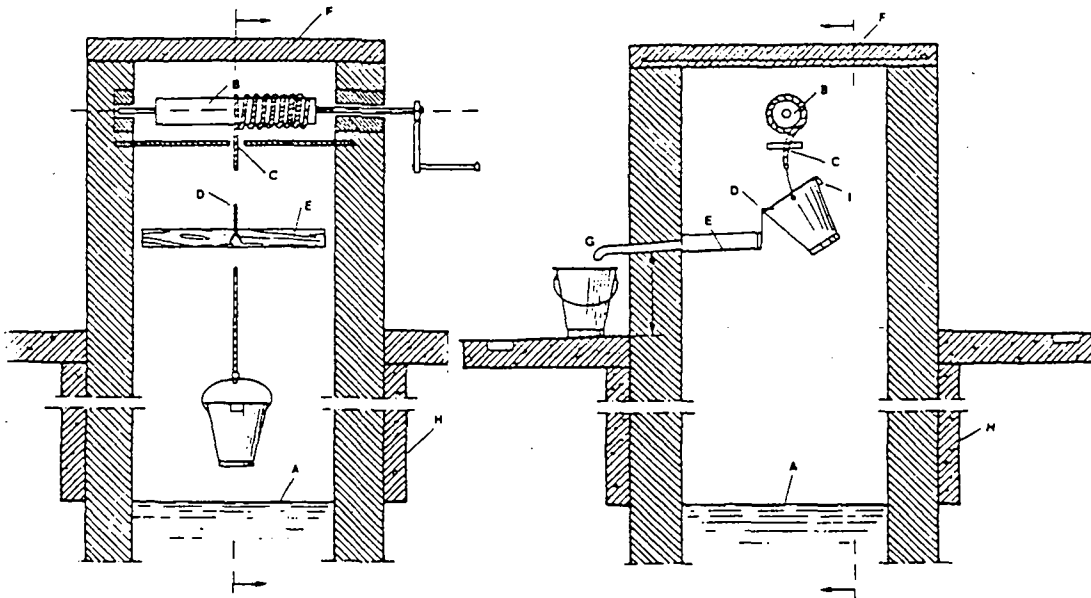
#### 3.1 Pompes traditionnelles (fig. 3)

- . **Treuil et seau** : c'est le moyen d'exhaure le plus simple ;
- . **Pompe à godets** : "de petits godets sont fixés à une chaîne sans fin tournant autour de deux pignons ; chaque godet puise l'eau du puits, la transporte jusqu'au sommet et le vide dans le dégorgeoir lorsqu'il passe au-dessus du pignon supérieur".
- . **Pompes à chapelet hydraulique** : "dans le chapelet hydraulique, des disques de caoutchouc fixés à une chaîne sans fin passant sur un pignon sont poussés vers le haut à travers un tuyau pour faire monter l'eau mécaniquement jusqu'au dégorgeoir".

FIGURE 3

POMPES TRADITIONNELLES (réf. bibl. 1)

PUITS D'EXTRACTION PAR TREUIL ET SEAU



A = NIVEAU DE L'EAU DANS LE PUITS  
 B = TREUIL  
 C = TROU DE GUIDAGE POUR LA CORDE

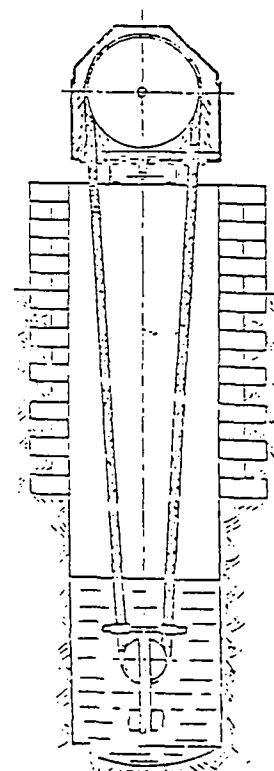
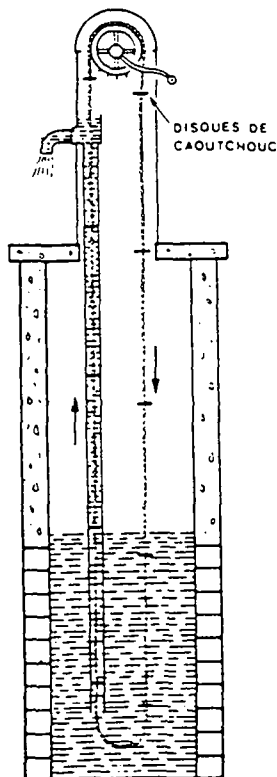
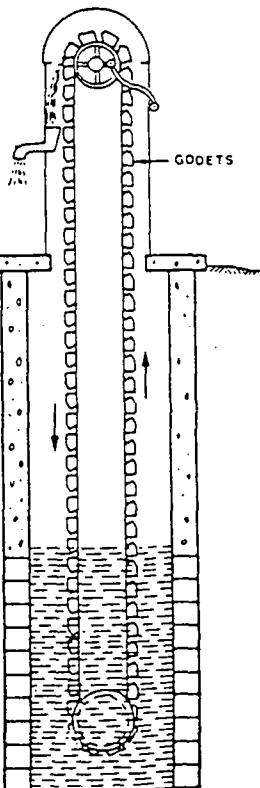
D = CHROCHET D'ARRET  
 E = AUGES  
 F = COUVERCLE ÉTANCHE AMOVIBLE  
 G = DEGORGEOIR

H = ARGILE COMPACTÉE OU GLACIS DE BETON  
 I = LEST FIXÉ AU BORD SUPÉRIEUR DU SEAU POUR ASSURER UN MOUVEMENT DE BASCULE À LA SURFACE DE L'EAU

POMPE A GODETS

CHAPELET HYDRAULIQUE

POMPE A BANDE ELEVATRICE





- **Pompes à bande élévatrice** : c'est une variante de pompe à godets. "Les godets sont remplacés par une ceinture faisant office d'éponge qui se dégorge de l'eau par la pression exercée sur l'éponge par le pignon supérieur". (Réf. bibl. 1 et 6).

### 3.2 Pompes alternatives

La variation du volume de chambre s'obtient par un mouvement alternatif d'un organe d'impulsion.

- **Pompe à piston** : il y a des pompes à piston à corps de pompage en surface (fig. 4.A.) pour les profondeurs d'aspiration " $P_a$ " inférieure à 7m et des pompes à piston à corps de pompage/immergé pour les profondeurs  $P_a > 7m$  (fig. 4.B.).

Le système de pompage se compose d'un cylindre (corps de pompe) et d'un piston qui, manoeuvré par une tige animée d'un mouvement alternatif à l'aide d'un bras ou d'une manivelle, aspire ou refoule de l'eau selon qu'il agrandit ou qu'il diminue le volume du corps de pompe. Il y a deux clapets : l'un pour l'aspiration, l'autre pour le refoulement. Le principe de fonctionnement est illustré par la fig. 5.

Les pompes alternatives dont les pistons ne refoulent que dans une seule direction (une aspiration et un refoulement par cours : un aller et retour du piston) sont appelées des pompes à **simple effet**. Les pompes qui refoulent lors de deux mouvements opposés du piston (une aspiration et un refoulement pendant la course aller et idem pour la course retour) sont appelées pompes à **double effet**\*.

Le volume exhauré par ces pompes est fonction de leur fonctionnement à simple ou double effet, du diamètre et de la longueur du cylindre, et du nombre de courses de pompage par unité de temps.

Le nomogramme de la fig. 6 permet de calculer le débit théorique de refoulement. Le débit réel est légèrement différent car les soupapes ne se ferment pas instantannément lorsque le piston change de direction.

Pour les pompes à piston à corps immergé, le débit varie (diminue) en plus avec la profondeur d'aspiration (cf. tableau ci-dessous).

---

\* Elles sont équipées en général de deux cylindres ou plus, disposant chacune de deux jeux de soupapes.

FIGURE 4 : POMPES A PISTON A CORPS DE POMPAGE EN SURFACE (a)  
ET A CORPS DE POMPAGE IMMERGE (b)

(réf. bibl. 1)

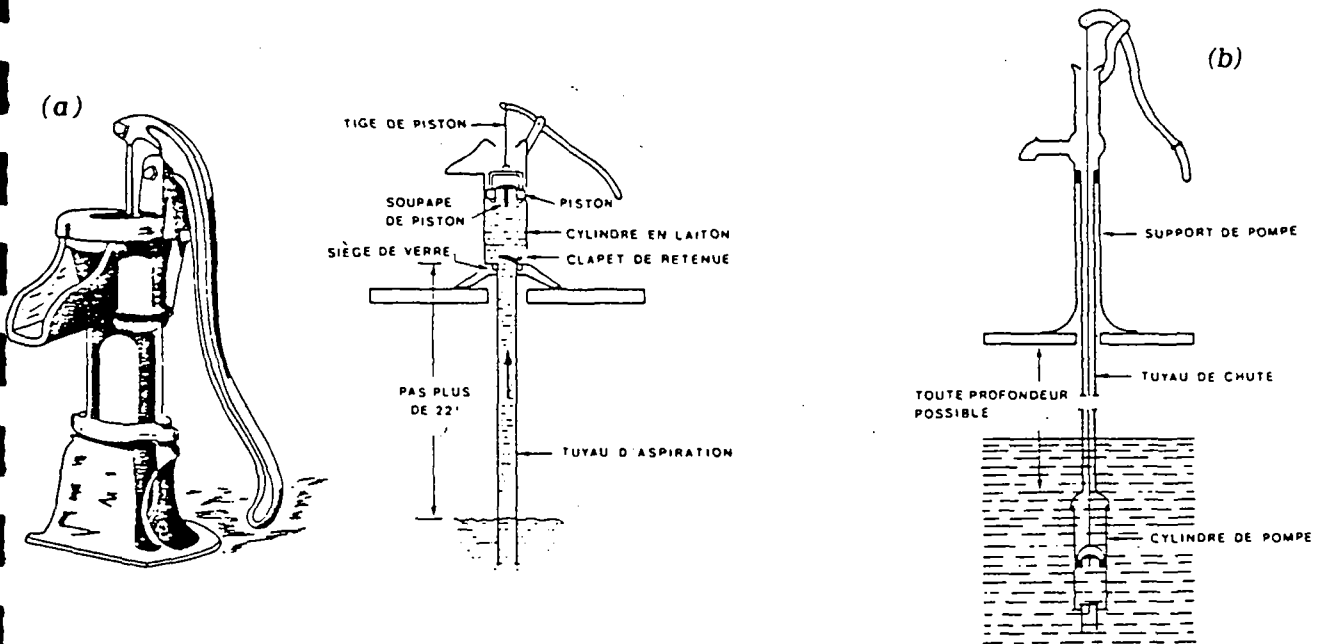
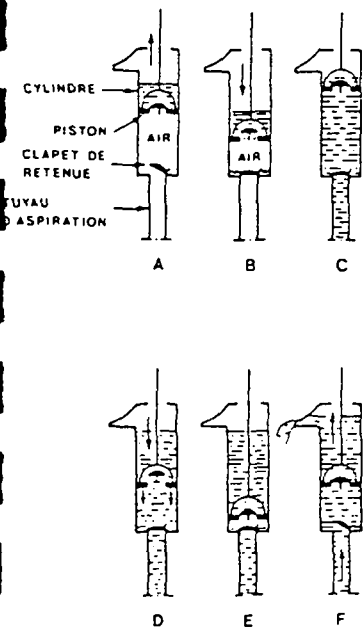


FIGURE 5 : LE PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT  
D'UNE POMPE A PISTON (réf. bibl. 1)

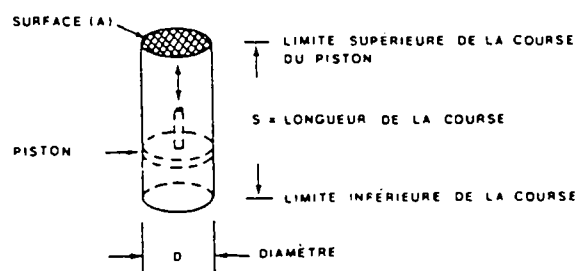
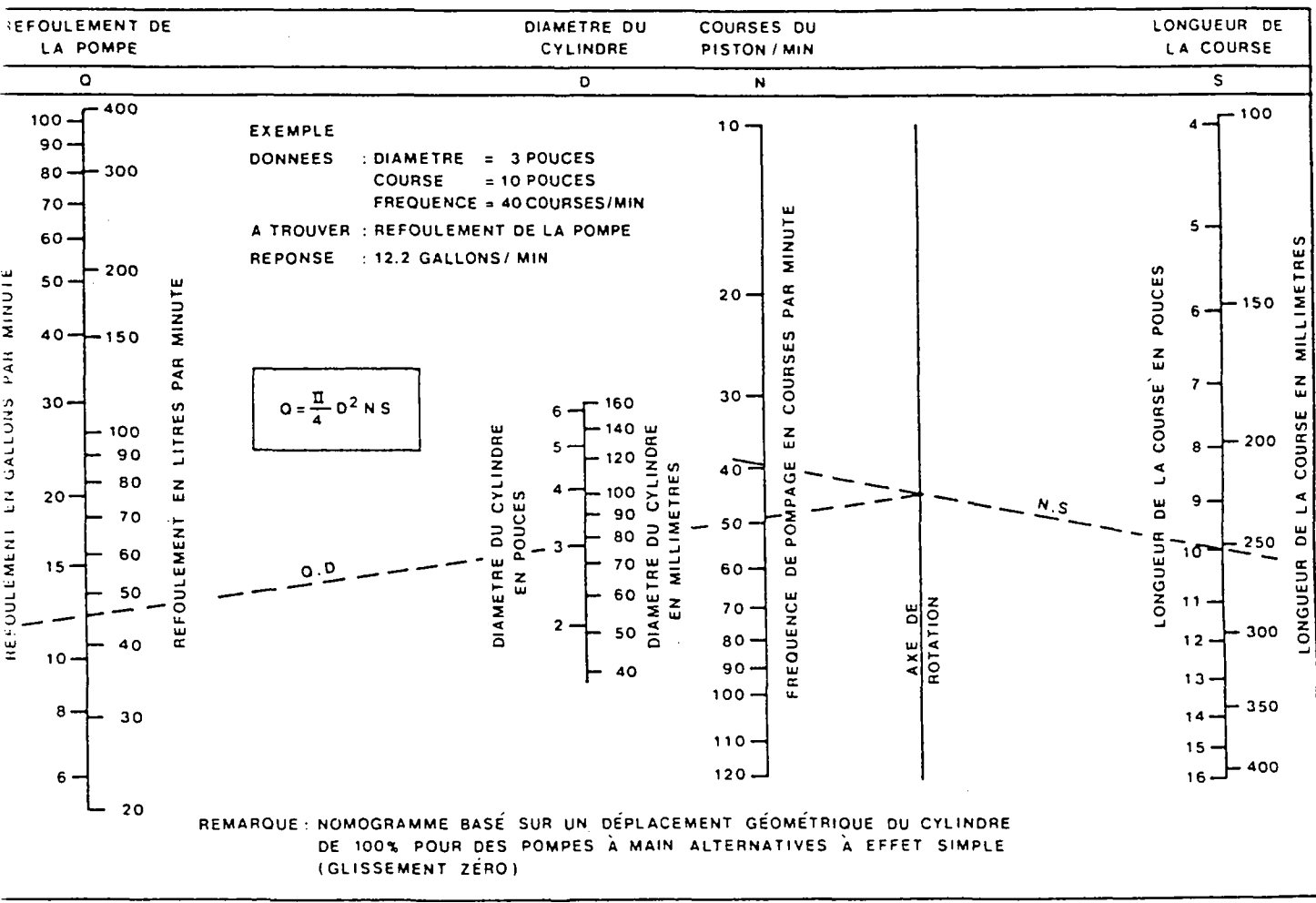


- 1) Lorsque la pompe est amorcée (croquis A), le piston est en haut. Comme l'air ne peut circuler en raison du joint hydraulique, un vide partiel se crée dans le cylindre, réduisant ainsi la pression d'air à la surface de l'eau contenue dans le tuyau d'aspiration. La pression atmosphérique agissant sur l'eau du puits est maintenant supérieure à la pression d'air agissant sur l'eau du tuyau, ce qui force la montée de l'air et de l'eau dans le tuyau en suivant la montée du piston. Le volume du cylindre situé en dessous du piston se remplit d'air en provenance du tuyau.
- 2) Au sommet du cylindre, le piston s'arrête et le clapet de retenue se ferme par son propre poids, emprisonnant l'air dans le cylindre.
- 3) A la prochaine descente du piston, l'air emprisonné est comprimé entre le piston et le fond du cylindre. Lorsque la pression devient plus forte que la pression atmosphérique exercée sur le cylindre, plus le poids de la soupape et de l'eau d'amorçage, l'air soulèvera la soupape du piston et s'échappera. (croquis B)
- 4) Lors de la prochaine remontée du piston, une plus grande quantité d'air sortira du tuyau et l'eau montera encore, entrant éventuellement dans le cylindre sous le piston (croquis C).
- 5) Lorsque le cylindre et le tuyau sont pleins d'eau (croquis C), le clapet de retenue se ferme par la pesanteur emprisonnant l'eau dans le cylindre.
- 6) A la prochaine course descendante, le piston et la soupape traversent l'eau (croquis D).
- 7) Lorsque le piston atteint le fond du cylindre et s'arrête, sa soupape se ferme, emprisonnant l'eau au-dessus du piston (croquis E).
- 8) A la prochaine remontée du piston, l'eau emprisonnée au-dessus de lui est poussée hors de la pompe (F). L'eau entre alors à nouveau de force dans le cylindre par le clapet de retenue.
- 9) A chaque descente de piston, l'action reprend à E, à chaque montée, à F. Ainsi donc, la pompe refoule de l'eau à chaque mouvement ascendant.

FIGURE 6

NOMOGRAMME POUR LE REFOULEMENT DES POMPES A MAIN A PISTON

(réf. bibl. 1)



diamètre du piston (mm)	profondeur d'aspiration (m)	débit (m <sup>3</sup> /h)
90	2	4,0
90	5	4,1
90	10	4,1
80	15	2,7
70	20	2,1
50	30	1,3
40	30	0,6

Quelques exemples de pompes à piston à effet simple : ABI Type M, Briaux Nepta T, India Mark II, Duba-Deplechin Tropic, Volanta.

**Pompes à diaphragme** : Principe de fonctionnement : lorsque le diaphragme (membrane ou enceinte élastique) est levé, le liquide est aspiré au travers de la soupape d'admission (fig. 7.A.), lorsqu'il est baissé, le liquide est chassé (fig. 7.B.).

L'exemple le plus connu est fourni par l'hydro-pompe VERGNET (fig. 8) : un manchon élastique (ou baudruche) est placé à l'intérieur d'un cylindre rigide qui comporte un clapet d'aspiration et un clapet de refoulement. L'utilisation d'un système pilote hydraulique (ensemble cylindre-piston placé en surface) actionné par une pédale à pied permet au manchon de se tendre et de se contracter alternativement, poussant ainsi l'eau du cylindre vers la surface. La conception de cette pompe est originale par son absence de tringlerie : les tubes de commande et de refoulement sont en matière souple. Lorsque le forage est tubé en "5" au moins, on peut y installer deux hydropompes. Le tableau ci-après donne un débit pour une cadence de 60 coups/minute, et pour un diamètre de cylindre immergé de 92 mm :

FIGURE 7 : COUPE TRANSVERSALE D'UNE POMPE A DIAPHRAGME (réf. bibl. 1)

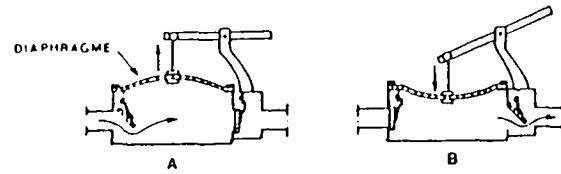
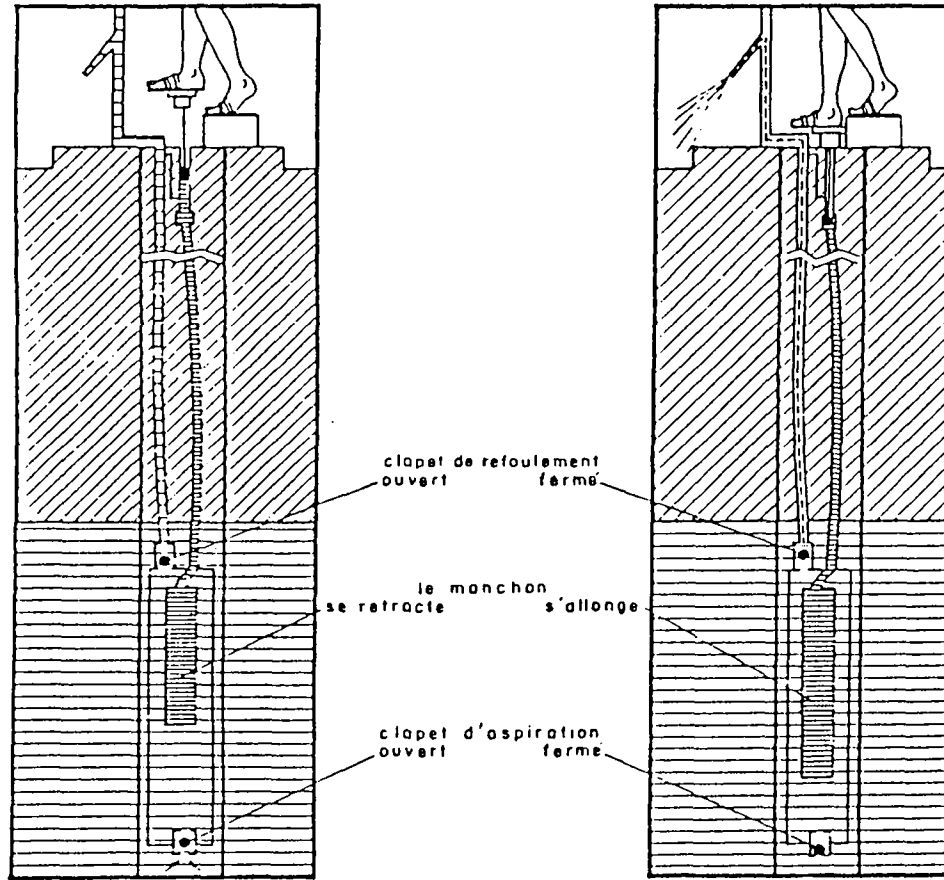


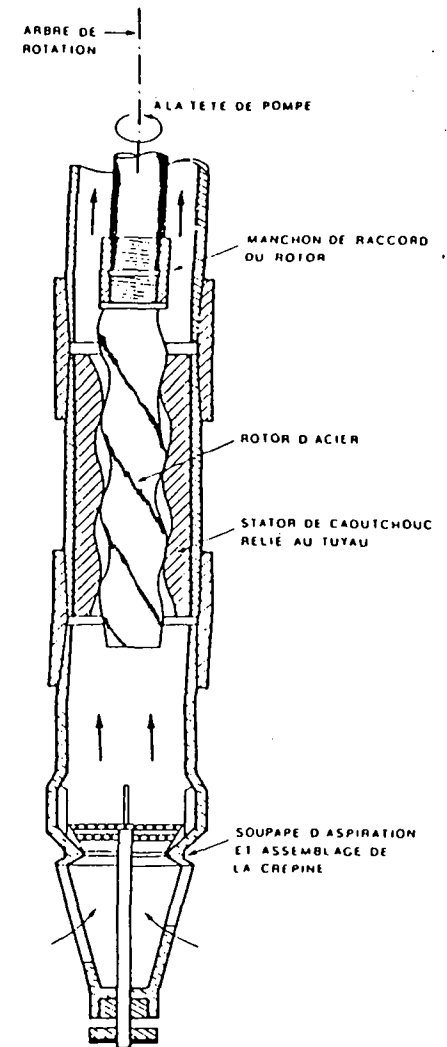
FIGURE 8 : HYDROPOMPE VERGNET ; PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT (réf. bibl. 6)



**Aspiration :**  
 la pédale remonte, le manchon se rétracte : l'eau est aspirée dans le corps de pompe en acier inoxydable.

**Refoulement :**  
 la pédale descend. On exerce une pression hydraulique en circuit fermé sur le manchon élastique qui se dilate et refoule l'eau vers le tuyau.

FIGURE 9 : COUPE TRANSVERSALE D'UNE POMPE A ROTOR HELICOIDAL (réf. bibl. 1)



débit (m <sup>3</sup> /h)	1,4	1,2	0,8	0,45
hauteur manométrique (m)	10	30	50	70

Un autre exemple du même type est la pompe PETRO.

### 3.3 Pompes rotatives

Principe de fonctionnement : "un rotor hélicoïdal à filetage simple tourne dans un stator hélicoïdal à filetage double (fig. 9). La rotation entraîne l'ouverture et la fermeture progressive des cavités formées par l'engrenage des surfaces hélicoïdales. Il s'ensuit des phases d'aspiration et de compression qui poussent le liquide vers le haut". Ce type de pompe est aussi appelé : "pompe à cavités progressives" (réf. bibl. 5).

Exemple : pompe "MONOLIFT", ROBBINS MYERS.

## II. CARACTERISTIQUES DES PRINCIPALES POMPES A MAIN

Le tableau I donne les caractéristiques des principales pompes à main ayant été expérimentées en Afrique de l'Ouest et Centrale. Les pompes à piston, tringlerie et commande par levier constituent l'essentiel des pompes mises en place. Les avantages et les inconvénients des quelques types de pompes à main sont résumés dans le tableau 2.

TABLEAU 1 : CARACTERISTIQUES DES PRINCIPALES POMPES A MAIN

UTILISEES EN AFRIQUE DE L'OUEST ET CENTRALE (réf. bibl. 2, 4 et 5)

Pour des infos plus exhaustives, consulter le rapport BRGM "les pompes à énergie humaine "Annexe 1 (réf. bibl. 5) ou contacter directement le constructeur (Cf. annexe)

1	2	3	4		5	6	7
Marque et type	Principe de fonctionnement	Diamètre extérieur	Performances		Coût en F.CFA ou US \$	Origine	Références d'utilisation
			débit m <sup>3</sup> /h	prof. max. ou HMT m			
ABI MN	Pompe à piston à simple effet Transmission par tiges Commande par levier	(P) 60 à 80 mm	1,1 à 2	80 (P)	158 315 (P<40) 163 915 (P>40) tr = 3 200 /m	C.I.	4 300 C.I. - 200 H 50 Ni
ABI-VERGNET (ABI ASM)	Pompe à enceinte élastique Transmission hydraulique par tuyaux souples Commande par levier	(C.P.) 90 mm	1,2	60 (H)	376 500 y compris tr	C.I. F	700 C.I. - 10 H.V.
BODIN-SOLO	Pompe à piston à simple effet Transmission par tiges Commande par levier	(P) 40 à 140mm	0,7 à 5	60 (H)	170 000 y compris tr	F	C.I. - HV - Ni - Ma
BOURGA BR 1000	Pompe à piston à simple effet Transmission par tiges Commande par volant	non précise	1	38 (H)	330 000 y compris tr	F	63 Mal
BRIAU +  Africa  Nepta T et TD  Royale  Tracta	Pompe à piston à simple effet, transmission par triangles, commande par levier excepté Africa [2 volants]    La fabrication des pompes BRIAU a cessée en 1983	(P) 70 à 120 mm (C) 78 à 135 mm (C) 50 à 100 mm (C) 38mm	0,3 à 0,5 1,2 à 4,5 0,5 à 3,5 1,2	100 (P) 100 (P) 40 (H) 24 (H)	1 024 000 y compris tr 185 000 (T) tr = 2 200/m 168 000 y compris tr	F	H.V. - Mal
CONSALLEN LD	Pompe à piston à simple effet Transmission par triangles Commande par levier	(C) 50 à 75 mm	0,7 à 3,2	60 (H)	57 700 tr = 3 100/m	U.K.	Lib. - Nig. - G
FLUXINOS PULSA 3	Pompe à élément élastique immergé pulsant. Transmission par tubes Commande par levier	(F) 4" (101,6mm)	0,3 à 1	50 (P)	82 250 (pompe uniquement)	It	1 H.V. - 4 Mal
DEMPSTER 210 F	Pompe à piston à simple effet Transmission par triangles Commande par levier	(C)70mm	2,7		120 000 sans tr	U.S.A.	90Gh-3Ca-Mau-
DUBA - DEPLECHIN Tropic	Pompe à pistons à simple effet Transmission par tiges. Commande par volant simple ou double à l'exception du modèle Tropic VI à levier	(C) 50 à 100 mm	0,8 à 3,2	95 (H)	344 450 (Tropic III et cylindre 75 mm) sans tr	B	Z - Bé - To - Mal - Ni - Sé
GUEROULT UPM-TITAN	Pompe à piston multiples. Les pistons sont à effet simple. Transmission par triangles Commande par balancier (par pédale en option)	(C) 2" à 4" 1/2	0,7 à 3 (UPM 3"-1 personne)	2" - 100 (P) 3" - 30 (P) 4"1/2-15(P)	environ 240 000 à 373 000 (suivant le modèle) y compris tr	F	100 Sé
INDIA - MARK II	Pompe à piston à simple effet Transmission par tiges Commande par levier	(C)90mm	0,8 à 1,7	60 (H)	240 à 285 \$ v compris tr	Jn	300 HV - 365 Mal 250 Ni - 190 Bé - 100 To
MONARCH P3	Pompe à piston à simple effet Transmission par triangles Commande par levier	(C) 3" (76,2mm)	2,8	50 (H)	214 \$ (superstructure uniquement)	Cn	12 C1 - 2 Mal 2 Sé - Gh
MONOLIFT	Pompe rotative à rotor hélicoïdal simple tournant dans un stator double à l'axe vertical. Transmission par arbre Commande par manivelle	(F) 4" (101,6mm)	3	90 (P)	472 650 y compris tr	U.K.	1 200 Nig - Gh
PETRO WELLDRIILL	Pompe à diaphragme Transmission par tiges Commande par levier		1,2	60 (P)	150 000 sans tr	Sue	
ROBBINS - MYERS modèle: 1V12L 2V12L	Pompe rotative à rotor hélicoïdal simple tournant dans un stator double. L'axe est vertical. Transmission par arbre Commande par manivelle	(F) 3" (76,2mm)	0,8	90 (P)	environ 255 000 à 285 000 (suivant le modèle) y compris tr	U.S.A.	300 HV
VERGNET	Pompe à enceinte élastique Transmission hydraulique par tuyaux souples Commande par pédale	(C.P.) 90 mm	0,5 à 1,3	60 (P)	240 000 tr = 1 140/m	F	3 300 Ci- 1 27 540 HV-64To- 270 Ni - 260 Ca
VOLANTA	Pompe à piston Transmission par triangles Commande par volant (1 ou 2)	(C) 60mm	1,6	80 (H)	376 000 y compris tr	H	170 HV

### LEGENDE (Tableau 1)

- COL. 3 - Diamètre extérieur concerne soit le forage (F) ( $\emptyset$  conseillé), soit le corps de pompe (CP), soit le cylindre (C), soit encore le piston (P), suivant les indications fournies par le constructeur.
- COL. 4 - Débit théorique instantané indiqué par le constructeur ; un seul chiffre indique le débit théorique maximal qui correspond à la profondeur minimale d'utilisation.  
Profondeur (P) élévation (HMT) maximale d'utilisation ; elles ne correspondent pas au débit maximal mais au débit minimal.
- COL. 5 - Coût sortie d'usine en 1982. Sauf spécification contraire, il comprend soit : superstructure + ensemble de pompage + ensemble de transmission ramené à 30 m de profondeur (mention : y compris tr), soit : superstructure + ensemble de pompage. Le coût de l'ensemble de transmission est indiqué alors par mètre linéaire (tr = 3 100/m par exemple).
- COL. 6 et 7 -
- |                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| B = Belgique         | Lib = Libéria      |
| Bé = Bénin           | Mal = Mali         |
| C.I. = Côte d'Ivoire | Mau = Mauritanie   |
| Cn = Canada          | Ni = Niger         |
| Ca = Cameroun        | Rw = Rwanda        |
| F = France           | Sé = Sénégal       |
| Ga = Gabon           | Sue = Suède        |
| Gh = Ghana           | To = Togo          |
| H = Hollande         | U.K. = Royaume Uni |
| HV = Haute Volta     |                    |
| It = Italie          |                    |



TABLEAU 2

AVANTAGES / INCONVENIENTS DES DIFFERENTES POMPES A MAIN (ref. bibl. 4)

a) Pompe à commande hydraulique (VERGNET)

avantages	inconvénients
<p>pompe à grande profondeur (max.50m). Utilisation de matériaux modernes (acier inox, néoprène, polyuréthane) éliminant les problèmes de corrosion.</p> <p>Les pièces d'usure se trouvent en surface.</p> <p>Installation et entretien à la portée des villageois.</p> <p>Les conduites flexibles permettent l'installation de plusieurs (2 à 4) pompes sur un ouvrage de Ø 5"</p>	<p>Mauvaise protection du piston. Erosion par le sable des segments et de la bague de guidage.</p> <p>Pannes de réamorçage. Devraient être éliminées par la nouvelle "boîte à clapets".</p> <p>Eclatement de la boudruche. Usure rapide des segments et de la bague de guidage</p>

b) Pompe à piston et tringlerie (ABI-MN)

<p>Modèle rustique, très simple, très robuste.</p>	<p>Axe du levier : Usure des coquilles auto-lubrifiantes. Rupture des tiges de tringlerie par oxydation (eau agressive), diamètre insuffisant et filetages fragiles. Pompe très lourde ne permettant pas un démontage par les villageois, parce que nécessitant des moyens lourds de levage.</p>
--	--

c) Pompe hydraulique à commande mécanique (ABI - ASM)

<p>Pièces d'usure accessibles en surface.</p> <p>Protection du piston contre les souillures (sable) par le boîtier de la fontaine.</p> <p>Pompage à grande profondeur.</p> <p>Equipe légère d'intervention.</p>	<p>Fragilité de la tête.</p> <p>Peu d'expérience.</p>
---	---

d) Pompe à rotor hélicoïdale (MONO - Robbins Myers)

<p>Débit constant avec la profondeur</p> <p>Pas de tringlerie et de piston.</p>	<p>Mécanisme de tête compliqué et fragile (engrenages, joints,...).</p> <p>Effort important au démarrage dû à l'effet de collage du rotor et stator.</p> <p>Usure du stator par particules sableuses, nuit à l'étanchéité.</p>
---	--

### III - COUTS ET PERFORMANCES DES POMPES

Le graphique n° ci-joint permet de comparer les courbes débits-profondeur de pompage avancées par les constructeurs de pompes. A titre de référence figurent aussi les courbes d'exhaure d'une pompe théorique parfaite dont le rendement serait de 100% et qui serait manipulée par une ou deux personnes. La puissance d'un homme en travail continu étant estimée à 0,1 CV, la première de ces courbes, a pour équation :

$$P \text{ (cv)} = \frac{Q \text{ (m}^3/\text{n)} \times H \text{ (m)} \times 10}{1 \times 750 \times 3,6} = 0,1 \quad \text{soit } Q \times H = 27$$

Toutes les pompes étant volumétriques, le débit obtenu dépend du nombre de coups par minute (tour de manivelle, tour de volant, aller-retour de levier ou de pédale) qui varie en général entre 30 et 60 coups par minute. Afin d'homogénéiser les résultats, quand cela est possible, le courbe représentée est relative à une cadence moyenne de 40 c/mn, plus compatible avec un travail en continu étant entendu que la cadence "naturelle" de chaque pompe dépend de l'inertie du mécanisme, de la courbe du piston et du levier, des forces de frottement, etc...

L'observation des différentes courbes amène un certain nombre de remarques :

1. On peut distinguer deux grandes familles de courbes :

- . les courbes hyperboliques, parallèles aux courbes de références, ont un rendement à peu près constant (pompes BURGA, UPM, TROPIC, CONSALEN, VOLANTA, UGANDA, GRILLOT, AQUA, INDIA).

- . les courbes plongeantes, à allure verticale et à débit à peu près constant, voient leur rendement chuter avec la profondeur. Elles sont donc mieux valorisées aux profondeurs moyennes ou grandes suivant leurs caractéristiques propres (pompes PULSA, ROBBINS & MYERS, MAN-ALTA, GUIRAUD, MONOLIFT, ABI, ABI-VERGNET, VERGNET, MASURE).

- . Pour certaines pompes, la courbe caractéristique n'étant pas disponible seul un point de fonctionnement a été matérialisé par un petit tronçon de courbe (pompes BATELLE, KENYA, DRAGON, KORAT, MOYNO, ETHIOPIA, etc...).

2. Les courbes avancées par les constructeurs sont assez optimistes :

Elles sont pour la plupart au-dessus de la courbe de référence correspondant au nombre de "pompeurs". Ce qui signifie :

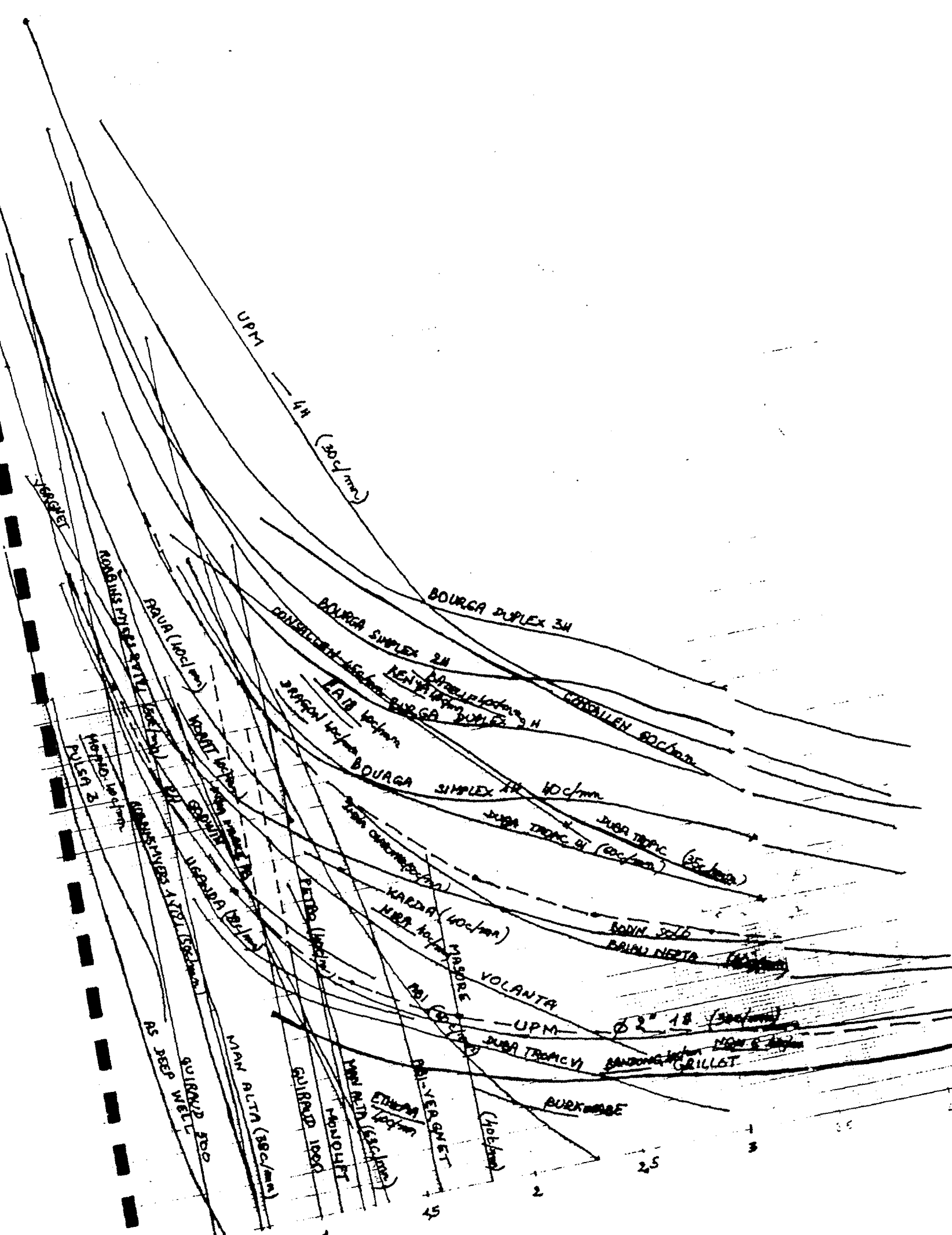
- que les individus ayant manipulé les pompes pendant les essais étaient plus costauds que la moyenne (soit une puissance supérieure à 0,1 CV),
- ou que les performances avancées soient réalisables par un pompeur ordinaire, mais pendant une durée relativement courte.

3. Un certain nombre de pompes à grande capacité se détache de l'ensemble :

Elles présentent l'avantage de pouvoir être manipulées par un, deux ou trois, même quatre adultes et de développer, même au-delà de 30 mètres, des débits notables supérieurs à 2,5 m<sup>3</sup>/h. Ces pompes ont donc une vocation particulière à être utilisées pour l'alimentation en eau des jardins maraîchers villageois.

Par ordre décroissant, les pompes les plus intéressantes de ce point de vue sont : BOURGA, UPM, CONSALLEN, DUBA TROPIC, et, sous réserve d'obtenir le reste de la courbe caractéristique, les pompes BATELLE, KENYA, EA18 et DRAGON.

WDEUR



#### IV. CRITERES DE CHOIX DES POMPES A MAIN

##### 1. Généralités

##### 1.1 Critères d'ordre financier

- . coût initial de la pompe installée (P) : prix départ usine + frais de transport et d'installation (Cf. tableau 1) ;
- . Coût de fonctionnement et d'entretien (M) : coût des pièces détachées  
coût des interventions (Cf. ) ;

La sélection d'une pompe à main doit s'effectuer sur la base du coût total annuel C :

$C =$  coût annuel d'amortissement du capital "R" + coût annuel de fonctionnement et d'entretien "M".

Le coût annuel du capital "R" se calcule en utilisant la formule suivante

$$R = P \times \frac{i (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1} = P \times F_r$$

où P = coût initial de la pompe installée  
n = durée de vie de la pompe  
i = intérêt annuel composé en %

$$F_r = \frac{i (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1} = \text{facteur de recouvrement du capital}$$

Le tableau ci-dessous donne les valeurs de  $F_r$  en fonction de i, en pourcentage et n, en années (Réf. ) :

i \ n	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30
8	1.08	0.56077	0.38803	0.30192	0.25046	0.14903	0.11683	0.10185	0.09368	0.08883
10	1.1	0.57619	0.40212	0.31547	0.26380	0.16275	0.13447	0.11746	0.11017	0.10608
12	1.12	0.59170	0.41635	0.32923	0.27741	0.17698	0.14682	0.13388	0.13750	0.12414
19	1.14	0.60729	0.43073	0.34321	0.29128	0.19171	0.16281	0.15099	0.14550	0.14280

Exemple : prenons deux pompes A et B présentant toutes les deux les caractéristiques techniques requises :

		<u>Pompe A</u>	<u>Pompe B</u>
Coût initial	P	3 000FF	6 000FF
Durée de service	n	5 ans	10 ans
Taux d'intérêt	i	10 %	10 %
Coût annuel de fonctionnement et d'entretien	M	1 200FF	1 000FF

Pour la pompe A

$$R = 3\ 000 \times 0,26380 = 791\ \text{FF}$$

et

$$C = R + M = 791 + 1\ 200\ \text{FF} = 1\ 991\ \text{FF}$$

Pour la pompe B

$$R = 6\ 000 \times 0,16275 = 977\ \text{FF}$$

et

$$C = R + M = 977 + 1\ 000\ \text{FF} = 1\ 977\ \text{FF}$$

Le coût total annuel de ces deux pompes est presque identique.

1.2 Critères d'ordre techniques (Cf. tableau 1)

- . Le débit horaire : beaucoup de pompes manuelles ont un débit réel égal ou inférieur à  $1\ \text{m}^3/\text{h}$  \*, alors que le débit exploitable du forage peut être souvent inférieur. Le graphique de la figure 10 donne les courbes de performances (débit théorique en fonction de la profondeur de niveau statique) des principales pompes manuelles. On y voit que le débit diminue assez rapidement avec la profondeur.
- . La profondeur ou la hauteur d'élévation maximale d'utilisation : elle est donnée pour chaque modèle de pompe par le constructeur. Elle ne correspond, bien sûr, pas au débit maximal indiqué par le constructeur, mais à un très faible débit.
- . Le diamètre extérieur maximal de la pompe.

---

\* Ce débit correspond au débit actuel d'utilisation dans les pays membres du CILSS et du CIEH (qui ne dépasse guère  $600\ \text{l/h}$ ) et a des besoins en eau encore réduits :  $15\ \text{l/j/hab.}$  (Réf. ).

- . La qualité du matériel et de l'usinage qui se répercute sur les frais d'entretien et sur la durée de vie. On compte en général que la durée de vie est d'environ cinq fois la durée de garantie.
- . La complexité des mécanismes qui se répercute aussi sur les frais d'entretien (Cf. aussi tableau 2).

### 1.3 Critères d'ordre logistique ou administratif

- . Représentation locale du fournisseur. Son absence peut conduire à un non respect des périodes de garanties et à des difficultés d'approvisionnement en pièces détachées.
- . Volonté de la part d'un organisme ou d'une administration de se limiter à un nombre réduit de marques et de types de pompes, permettant des commandes groupées et facilitant la maintenance.
- . Possibilité de construire sur place la pompe ou une partie des pièces détachées entraînant un prix de revient de la pompe moins élevé.
- . Enfin, il existe parfois des conditions restrictives quant aux choix des pompes fixées par les bailleurs de fonds finançant un programme d'hydraulique villageoise.

### 1.4 Critères d'ordre sociologique ou physiologique

- . Accueil et coutumes de la population.
- . Commodité de maniement : le système de commande doit être adapté aux principaux utilisateurs : femmes et enfants.
- . Sécurité de maniement : certaines pompes à volants, dépourvues de protection peuvent se révéler dangereuses, notamment pour les enfants.

### 1.5 Conclusions

Pour conclure, nous citerons ici quelques recommandations d'un document récent (mai 1983) de l'OCDE et du CILSS (Réf. ) quant au choix des moyens d'exhaure ; "il n'y aura d'équipement hydraulique viable qu'intégré à la vie des communautés, adapté aux ressources du monde rural et à ses possibilités de développement".

"Le choix des matériels (pompes) sera déterminant dans cette intégration et cette adaptation". Mais "on ne peut en aucun cas réduire ce choix à une simple minoration des coûts d'investissement". Il faut au contraire prendre en compte des critères multiples tels que :

- la robustesse : résistance au mauvais usage, longévité, résistance à la corrosion, étanchéité, faible fréquence de pannes... ;
- la facilité d'utilisation et d'entretien courant : simplicité des mécanismes de commande, accès facile aux pièces d'usure... ;
- l'acceptabilité par les usagers ;
- la facilité de transport et d'installation, etc... ;

et dans une perspective de fabrication locale prochaine :

- le niveau technologique de fabrication.

Nombre de ces critères ne peuvent être appréciés que sur le site, dans le cadre d'évaluations de longue durée : divers programmes de tests sont ainsi en cours (Cf. ) et il faudra tenir compte de leurs résultats dans les choix futurs des moyens d'exhaure.

A la lumière de certaines de ces évaluations passées, on notera que

- les améliorations techniques apportées ces dernières années sur les modèles de pompes ont été sensibles : le coût d'entretien a ainsi baissé considérablement ;
- dans le cas où la motorisation s'avère nécessaire, les pompes solaires photovoltaïques ont progressivement fait la preuve de leur fiabilité ce qui en fait maintenant des alternatives intéressantes pour l'hydraulique villageoise.

## **2. Critères de choix des pompes à main pour l'utilisation agricole**

Les critères de choix d'une pompe à finalité agricole sont sensiblement les mêmes que ceux utilisés pour le choix d'une pompe destinée à l'alimentation humaine, mais l'importance accordée aux différents critères ne sera pas la même.

Le maraîchage est une activité économique qui demande des débits instantanés relativement élevés, mais qui, contrairement à l'utilisation domestique, dégage des revenus monétaires. La contrainte de l'absence de liquidités monétaires au moment d'une réparation n'est pas aussi aiguë. De même, si le maraîchage et la conduite de l'arrosage sont menés correctement, suivant les cultures, une panne de la pompe de quelques jours sera ressentie moins durement que celle de la fontaine utilisée pour les besoins domestiques.



Enfin, l'activité économique se développant, il peut être envisageable, si les capacités du forage le permettent, d'agrandir le jardin ou de pratiquer une agriculture plus intensive. Il peut être alors intéressant de motoriser la pompe, soit quelques heures dans la journée, soit de façon permanente moteur thermique, électrique si le réseau n'est pas loin, éolienne ou solaire. Il est alors très intéressant de disposer d'un modèle de pompe évolutif sur lequel on peut adapter (en gardant la possibilité du fonctionnement manuel en cas de panne) un moteur sans être obligé d'effectuer des modifications profondes du mécanisme.

Les critères de choix seront donc, dans l'ordre décroissant :

- . la robustesse du matériel
- . La facilité de réparation et d'obtention des pièces détachées
- . l'obtention de débits importants
- . le caractère évolutif de la pompe (motorisation solaire,...)
- . le coût total annuel
- . la sécurité et la maniabilité.

## V. RESULTATS DE QUELQUES PROGRAMMES D'EXPERIMENTATION DE POMPES A MAIN

Afin de donner aux décideurs les éléments qui leur permettent de choisir en connaissance de cause les types de pompes qui équiperont les villages dans les programmes d'hydraulique villageoise, mais aussi afin d'encourager les constructeurs à remédier aux principaux défauts de leurs modèles, des programmes d'expérimentation ont été mis en place, tant par des organismes nationaux qu'internationaux.

On peut distinguer les essais en laboratoire qui sont en général assez synthétiques, testant de nombreux critères, mais ne reproduisant pas les véritables conditions de terrain, et les essais "en place" sur le terrain qui se résument essentiellement à l'inventaire des pannes et l'évaluation des coûts d'entretien et de réparation.

### **1. Essais en laboratoire**

#### 1.1 Le programme d'expérimentation de l'ODA réalisé par le laboratoire d'Essais et de Recherches de l'Association des Consommateurs (CATR)

En 1977, l'Administration du Développement d'Outre-Mer (ODA) du Gouvernement du Royaume-Uni, soucieuse de répondre aux critiques concernant les défaillances de pompes à motricité humaine a confié au CATR le test et l'évaluation d'une série de pompes en laboratoire.

Les résultats obtenus et, d'une manière générale, tous les résultats provenant de tests en laboratoire réalisés en Europe doivent être interprétés avec beaucoup de prudence car ces essais ne reproduisent pas les conditions réelles d'utilisation en Afrique et notamment : température, sable, poussière, diversité des utilisateurs, agressivité des eaux.

Ces tests étaient relatifs à :

- étude des matériaux et de l'usinage
- études des mécanismes
- études ergonométriques
- mesures de débit à différentes hauteurs d'élévation et à différents rythmes de pompage
- tests de fatigue : 4 000 h (dont 1 000 h avec de l'eau chargée en sable) soit 10 millions de coups.

Tableau n° 3 : Résultats des essais (publiés par le CATR en 1980)

Critères	Modèle de pompes											
	PETROPUMP	VERNET AC2	DEMPTER 23F	MONO ES30	CLIMAX	CODWIN WIIH51	ABI M	GSM BEATTY 1205	MONARCII P3	KANGAROO	INDIA MARK II	CONSALLEN LD5
Origine	S	F	US	UK	UK	UK	A	C	C	A	I	UK
Facilité de fabrication	4	2	3	2	1	1	3	2	3	4		4
Facilité d'installation	3	5	3	3	1	1	3	3	3	3	3	3
Fréquence de l'entretien	4	3	1	5	5	5	4	2	3	4	4	5
Performances	3	3	5	1	5	4	4	4	4	1	4	4
Facilités d'utilisation	3	4	4	3	5	3	5	4	3	1	5	3
Fréquence des pannes	3	4	1	5	4	5	3	4	3	1	5	5
Résistance au mauvais usage	2	4	1	4	3	3	2	1	2	5	4	4
Conception générale	2	4	2	4	4	4	2	2	2	2	4	5
Acceptabilité par les usagers	3	4	4	1	5	2	4	3	3	1	4	3
Étanchéité de la tête	3	4	4	4	3	3	1	4	4	3	5	4
Résistance à la corrosion	4	5	2	2	2	2	2	2	2	3	2	5
Sécurité	5	5	5	5	2	5	5	2	5	4	5	5
TOTAL (tous les critères supposés d'égale importance)	39	47	35	39	40	38	38	33	37	32	49	50

\* S : Suède  
F : France  
C : Canada

UK : Royaume Uni  
A : Afrique  
US : Etats Unis

I : Inde

Sur les 12 pompes testées, 4 ont été déclarées très intéressantes sur les plans qualités mécaniques, rapport qualité/prix, aptitude à l'usage dans les pays en développement.

Selon CATR : meilleure pompe  
puis

CONSALLEN LD 5
INDIA MARK II
VERGNET 4 C2
MONO ES 30

Pour les deux derniers modèles, CATR suggère des modifications, ainsi que pour PETROPUMP, ABI et KANGAROO.

### 1.2 Le programme d'expérimentation PNUD/Banque Mondiale

A la suite de la Conférence Internationale sur les Tests et l'Evaluation des pompes à motricité humaine, organisée en 1979 par le Centre International de Références (CIR) et le CATR à Harpenden, en Grande Bretagne, le PNUD et la Banque Mondiale, se basant sur le programme d'expérimentation de l'ODA, ont confié à l'ODA des tests complémentaires portant sur douze modèles de pompes répartis en deux séries. Les tests exécutés étaient les suivants :

- Inspection de l'emballage, de la présence de notices techniques et de l'état des pompes
- contrôle du délai de livraison
- étude des matériaux, de l'usinage, de la facilité de maintenance et de réparation, de la résistance à la contamination, aux abus des points dangereux
- suggestion d'améliorations techniques
- études ergonométriques : hauteurs du levier ou de la manivelle, avantage mécanique mouvement angulaire du levier
- tests d'utilisation par groupe de 60 usagers (hommes, femmes, enfants de différentes tailles et poids)
- mesures des débits, de l'effort à fournir, de l'efficacité mesure des fuites
- tests d'endurance de 4 x 1 000 h, avec différentes qualités de l'eau. Démontage et inspection à la fin de chaque palier de 1 000 h
- tests de résistance aux utilisations abusives.

Les résultats des deux premières séries (partiels pour la deuxième) ont été publiés dans le rapport n° 1 de Mars 1982 "Rural Water Supply Handpumps Project", publié par la Banque Mondiale.

Tableau n° 4 : Résultats partiels des tests en laboratoire de pompes manuelles - Projet PNUD / Banque Mondiale

Critères		Pompes : 1ère série						Pompes : 2ème série						
Notation croissante du plus faible au plus fort. Modèle de pompe		KORAT 608	MOYNO IV	BRIAU NEPTA	UNICEF New n° 6	NIRA AF 76	UNICEF Bonding	KAWAMOTO Dragon	ATLAS COPCO Kenya	IDRC Ethiopia BP	VIEW A 18	Sea Commercial leamlotte	AID/BATELLE	
Origine		Th	US	F	B	Fi	In	J	K	E	A	Ph	In	
Numéro de code (test ODA)		A	C	D	F	G	L	B	E	H	J	K	M	
	Note Maxi.													
Niveau technologique de fabrication	30	11	27	17	10	20	15	15	13	8	23	13	12	
Facilité de maintenance et de réparation	5	4	1	2	5	3	4	2	4	5	1	3	3	
Résistance à la contamination	5	3	3	4	2	4	3	2	3	4	3	2	3	
Résistance au mauvais usage	10	3	4	4	2	4	2	2	2	3	3	2	3	
Acceptabilité par les usagers	10	5	1	7	7	3	7	6	4	3	3	5	5	
Facilité de fonctionnement	10	5	1	7	7	3	7	6	5	2	2	7	7	
Etat de la pompe après 300h de fonctionnement	5	2	3	2	3	1	2	3	2	1	3	1	1	
TOTAL (en supposant tous les critères d'égale importance)		70	34	29	40	40	33	39	33	32	31	29	30	33

\* Th : Thaïlande  
 B : Bangladesh  
 J : Japon  
 A : Autriche

US : Etats Unis  
 Fi : Finlande  
 K : Kenya  
 Ph : Philippines

F : France  
 In : Indonésie  
 E : Ethiopie

Tableau n° 5 : Résultats partiels des mesures de débit

POMPE	ELEVATION (m)	Débit en l/h					
		à 30 c/mn		à 40 c/mn		à 50 c/mn	
		à l'origine	après 1 000h	à l'origine	après 1 000h	à l'origine	après 1 000h
KORAT 608 A1	45	612	684	840	912	1 080	1 170
MOYNO IV 2.6	45	270	252	360	384	480	510
BRIAU NEPTA	45	684	684	936	912	1 170	1 110
NEW n° 6	7	2 160	1 548	3 096	2 520	-	-
NIRA AF 76	25	1 152	-	1 560	-	1950	-
	36	-	1 206	-	1 608	-	2 100
BANDUNG	7	1 728	-	2 496	2 568	-	-
DRAGON 2	45	954	-	1 272	-	-	-
KENYA	45	1 350	-	1 824	-	-	-
ETHIOPIA BP	7	1 080	-	1 488	-	1 890	-
E A 18	45	1 116	-	1 512	-	1 920	-
JETMATIC	45	504	-	672	-	840	-
AID/BATTELLE	45	1 440	-	1 920	-	2 430	-

Les débits ont été mesurés avant et après un test d'utilisation prolongée (1 000 h). L'accroissement de débit observé sur certaines pompes correspond à un lissage de la surface du cylindre et à une meilleure mise en forme des sièges, clapets, segments.

De nouvelles pompes devraient faire l'objet d'une troisième série de tests dans le courant de l'année 1983 : ABI, VERGNET, VOLANTA, NEW PETROPUMP, AID/BATTELLE modifiée, PLASTIC DEEP WELL PUMPS.

Après cette première phase d'expérimentation en laboratoire, le programme PNUD/Banque Mondiale prévoit le suivi sur le terrain de plusieurs modèles de pompes. Cette deuxième phase du projet a commencé.

L'objectif à long terme de ce programme d'essais est d'aboutir à la fabrication de pompes améliorées pouvant être réparées sur place par des artisans locaux.

Un programme préliminaire d'expérimentation de 700 pompes a été arrêté. Parmi les pays sélectionnés, le Burkina-Faso, la Côte d'Ivoire, le Niger et le Ghana ont été retenus. La mise en place de ce projet est rendue possible grâce à la participation respective de l'Aide Néerlandaise, la GTZ et la KFW. Les pompes suivies par le projet seront fournies par les programmes nationaux d'aide bilatérale.

La répartition des modèles de pompes testés est la suivante :

Pays	Moyno	India Mark 2	Abi	Déple- chin	Abi Vergnet	Vergnet	Volanta
Ghana	100	100					
Côte d'Ivoire			50		50	50	
Niger		50		50		50	
Burkina-Faso	50	50			25	25	50
700 pompes testées							

(Voir résultats partiels du NIGER, cf. § V.2.4)

## 2.. Essais en place

### 2.1 Le programme d'essai du CIEH

Dans le cadre de l'étude (2), le CIEH a mené une expérimentation portant sur six modèles de pompes au Burkina-Faso. Les principales pannes survenues sur les pompes à tringles concernaient les tringles, joints de piston, axes de rotation et engrenages (pour les pompes à volant). Placées dans des conditions de service effectives, ces pompes ont fait l'objet de visites périodiques (mensuelles) au cours desquelles les opérations courantes d'entretien étaient assurées. Les résultats de ce programme d'essai de pompes manuelles sont donnés au tableau 6.

Tableau n° 6 : Résultats synthétiques du programme d'essai de pompes manuelles mené par le CIEH au Burkina Faso (1973-1976).

Pompe	Nombre d'exemplaires		Durée moyenne d'observation (mois)	Niveau statique (m)	Nombre de pannes par an & par pompe
	sur puits	sur forage			
ABI	1	2	33	11 à 17 m	0,60
BODIN MJ2	2	3	28	3 à 26 m	0,51
BRIAU AFRICA	0	5	28	2 à 13 m	1,03
UGANDA	0	2	16	7,5 m	1,87
DEMPSTER 23F	0	2	15	7,5 m	1,2
GODWIN WIH	1	0	8	6,5 m	(0)

### 2.2 Le programme d'essai ACDI - Nord Ghana (1976 - 1979)

Dans le cadre de ce projet 80 pompes représentant sept modèles différents ont été installées entre 1976 et 1978, et suivies pendant plusieurs mois. Les résultats de l'expérimentation sont donnés dans l'étude (2). Des quelques conclusions générales, on peut retenir :

- que le coût d'entretien à long terme et en particulier celui des pièces de rechange, constitue le facteur le plus significatif de l'évaluation économique des différents modèles de pompes ;
- que les performances des pompes bon marché sont rarement satisfaisantes et que les pompes de coût élevé ne sont pas dispensées d'entretien.



Tableau n° 7 : Résultats synthétiques du programme d'essai  
ACDI - Nord Ghana

Pompes	Nombre de pompes	Durée moyenne d'observation par pompe	Niveau statique	Nombre de pannes par an & par pompe
MONARCH P3C	10	9	2 à 13 m	0,7
SHOLAPUR 002	2	24	7,5 m	1,5
GODWIN WIH	7	14	5 à 12 m	0,9
VERGNET	4	11	4 à 9 m	1,9
MOYNO IV4	12	7	2 à 17 m	0,5
BEATTY	6	23	4 à 13 m	1,2
ENSEMBLE	41	88	2 à 13 m	1,0

### 2.3 Données générales provenant de différents projets

A partir de différents projets de mise en place et de suivi (entretien, réparation) d'hydraulique villageoise dans certains pays d'Afrique de l'Ouest, il est possible d'extraire quelques résultats synthétiques concernant la fréquence des réparations et le coût annuel de l'entretien :

Pompe	Quantité mise en place	Projet	durée moyenne d'observation (mois)	Nombre interventions par pompe & par an	Coût annuel par pompe des pièces détachées	Coût annuel entretien (F CFA)
BRIAU Royale et Dauphine	8	UNICEF - MALI 1978	12	11 dont 3,5 réparations		40 000F
ABI	160	Autorité d'Aménagement des Vallées de la Volta (AVV) - BURKINA-FASO 1978/1980	30	0,95	9 220F	
ABI & VERGNET	8 701	Entretien des pompes villageoises par la SODECI - COTE D'IVOIRE 1976/1980	27	1,13		70 000F en 1976/77 30 000F 1977/78 & 1978/79
VERGNET	52	Projet AQUA VIVA - MALI 1978	12	11 dont 2,2 réparations	17 940F	
VERGNET	554	Boucle du Cacao - COTE D'IVOIRE 1979/1980	12		10 120F	40 000F
VERGNET	272	IVe FED - TOGO - 1979/1981	13,5		20 000F	
VERGNET	106	130 forages LIPTAKO - NIGER - 1981	3,5	2,94	5 000F	
VERGNET	200	HELVETAS - MALI	évaluation		6 750F	22 500F
VERGNET BRIAU	252	PNUD / UNICEF	évaluation			35 000F 40 000F

\* NB.1 : le coût annuel des pièces détachées ne comprend pas les provisions pour renouvellement

\* NB.2 : le coût annuel d'entretien comprend le coût des pièces détachées, les frais de personnel et les frais de véhicule (mais pas les frais généraux).  
Les coûts d'entretien diminuent régulièrement, d'une part à cause de l'amélioration de l'efficacité de la structure d'entretien, d'autre part à cause de la plus grande fiabilité des modèles installés.

2.4 Essais de pompes à motricité humaine BIRD/PNUD au NIGER  
(réalisés par l'AFVP et la GTZ - Décembre 1985)

Essais réalisés sur des pompes en place dans des villages du Niger de la région de Niamey-Tillabery sur puits (forte turbidité) ou forages (faible turbidité), en général avec des eaux acides (PH 5 à 6), chaudes (T = 30° C) et à conductivités variables.

1. POMPE DUBA DEPLECHIN TROPIC VII (Ø 60 et Ø 75)

échantillon : 21 pompes sur puits, 2 pompes sur forages.

performances : (débit obtenu en fonction du nombre de coups par minute).

Ø 60 : conformes aux performances théoriques quel que soit le rythme de fonctionnement.

Ø 75 : inférieures aux performances théoriques (sauf entre 40 et 50 c/mn) surtout au-delà de 60 c/mn, où l'on observe une importante perte de rendement.

utilisation : utilisable par des enfants pour une HMT inférieure à 30 m elle fournit un débit notable apprécié par les éleveurs et les maraîchers.

La corrosion rapide de la colonne entraîne une forte coloration rouge (ferrique) de l'eau puisée, tâchant les vêtements.

joints et soupapes : durée de vie des joints de soupape : 5 mois. L'usure observée est irrégulière car la soupape retombe de biais.

durée de vie des segments : 4 mois. Les segments sont usés très rapidement en présence de sable (surtout le segment inférieur) et ont tendance à se retourner.

pannes observées : - l'ensemble du mécanisme manque de robustesse. La partie hors sol est délicate à monter, spécialement l'alignement du vilebrequin qui demande une grande précision de pose sous peine de grosses détériorations. La cassure ou la perte de la bague de guidage a été observée, entraînant la détérioration des soupapes par les éclats, mais aussi l'usure de la tringle et de son logement.

On a relevé plusieurs fois le vissage défectueux de la bielle sur l'axe.

- un des problèmes les plus graves observés sur ce type de pompe est la grande sensibilité à la corrosion, entraînant une forte coloration de l'eau

et limitant la vie de la colonne d'exhaure à 2 ans, au terme desquels, elle se casse et tombe au fond du forage, rendant ce dernier difficilement récupérable. La corrosion touche aussi d'autres organes sensibles, comme les boulons de fixation des tiges le filetage supérieur de la colonne d'exhaure, ou même la fontaine.

- en cas d'eaux chargées, le frottement du piston augmente, ce qui peut provoquer le bris des tiges.

## 2. POMPE INDIA MARK II INALSA

échantillon : 9 pompes sur puits.

performances : (débits obtenus en fonction du nombre de coups par minute). Elles sont légèrement supérieures aux performances théoriques (d'environ 7 % pour 40 c/mn).

utilisation : utilisable par tous (même par les enfants) jusqu'à 50 m de HMT. c'est la pompe utilisée le plus volontiers pour les besoins domestiques, surtout quand la nappe est profonde. Son faible coût d'achat la rend très attractive.

joints et soupapes : - les segments de cuir ont une durée de vie de 8 mois et sont rarement la cause de pannes, sauf encas d'ensablement. Leur disparition provoque alors la détérioration du chemisage.

- les joints de soupape en caoutchouc ont une durée de vie de 7,5 mois et l'on observe une usure plus forte quand la nappe est profonde. L'usure de ces joints est en partie imputable à la forme des sièges de soupape.

pannes observées : la partie hors sol est robuste et la pompe est légère et facile à entretenir. Des améliorations ont été apportées concernant la solidité des tringles et l'accouplage du cylindre. Néanmoins, les roulements à bille du bras, mal protégés, s'écrasent facilement.

## 3. POMPE BOURGA 100, 2 000, 3 000

échantillon : 10 pompes "ancien modèle" ont été installées.

Au vu des problèmes rencontrés lors de l'exploitation, le constructeur de ces pompes récentes a réagi rapidement aux principales causes de pannes en apportant des améliorations aux modèles initiaux.

performances : au-dessus de 20 c/mn, les performances sont sensiblement supérieures aux performances théoriques (de 20 % à 40 c/mn pour BR 2000 et BR 3000, et 0 % pour BR 1000). Ceci est dû en particulier à la course réelle du piston qui était supérieure à la normale et au montage semi-artisanal sur place qui rend l'échantillon moins homogène.

utilisation : Ce type de pompe qui fournit un débit important, est très apprécié des maraîchers. La manoeuvre simultanée par plusieurs pompeurs permet d'obtenir des débits encore plus importants et donc diminue les files d'attente pour l'approvisionnement domestique. La conception ergonomique de la commande est néanmoins mal adaptée aux enfants.

joints et segments : . les joints de soupape en caoutchouc ont une durée de vie d'un an.

. après un an d'utilisation sur des forages dont l'eau est à faible turbidité, l'usure des segments observée est très faible.

pannes observées : ces pannes ne concernent que les pompes "ancien modèle". Il est trop tôt pour se prononcer sur les modèles améliorés.

Les pannes suivantes ont été observées :

- manque d'étanchéité des roulements à la poussière, provoquant leur usure rapide et de forts moments de flexion dans les tringles ;

- cisaillement de la goupille retenant la tige filetée à l'articulation ;

- brisure des tringles  $\varnothing 12$  ;

Pour remédier à ces problèmes, les modifications suivantes ont été apportées par le constructeur :

- remplacement des roulements à bille par des roulements à aiguilles, plus solides, plus faciles à rendre étanches... mais plus coûteux ;

- scellement du socle du bâti dans la margelle ;

- augmentation du diamètre des tringles de  $\varnothing 12$  à  $\varnothing 14$  ;

- bâti en mécano soudé.

Les pompes ont une bonne résistance à la corrosion. La partie immergée ne pose pas de problèmes.

#### 4. POMPE KARDIA K 65

échantillon : 6 pompes sur forage.

performances : légèrement supérieures aux performances théoriques (6 % à 40 c/mn).

utilisation : facile à utiliser et douce à manier, elle est appréciée pour la fourniture de l'eau domestique. Elle est légère et fournit un débit correct, sans effort excessif.

joints et segments : les joints en plastique ont une durée de vie de un an.

pannes observées : la fragilité de la colonne d'exhaure en PVC rend difficile l'utilisation de ce type de pompe au-delà de 30 m de HMT. Les guide-tiges provoquent une importante usure intérieure de la colonne qui a tendance à se fissurer.

Les éléments de pompage sont robustes et l'utilisation de matériaux modernes rend la pompe très résistante à la corrosion.

Elle est donc spécialement indiquée pour les forages peu profonds en eau très agressive.

#### 5. POMPE VERGNET

échantillon : 14 pompes sur forages.

performances : sensiblement supérieures aux performances théoriques (environ 12 % à 40 c/mn).

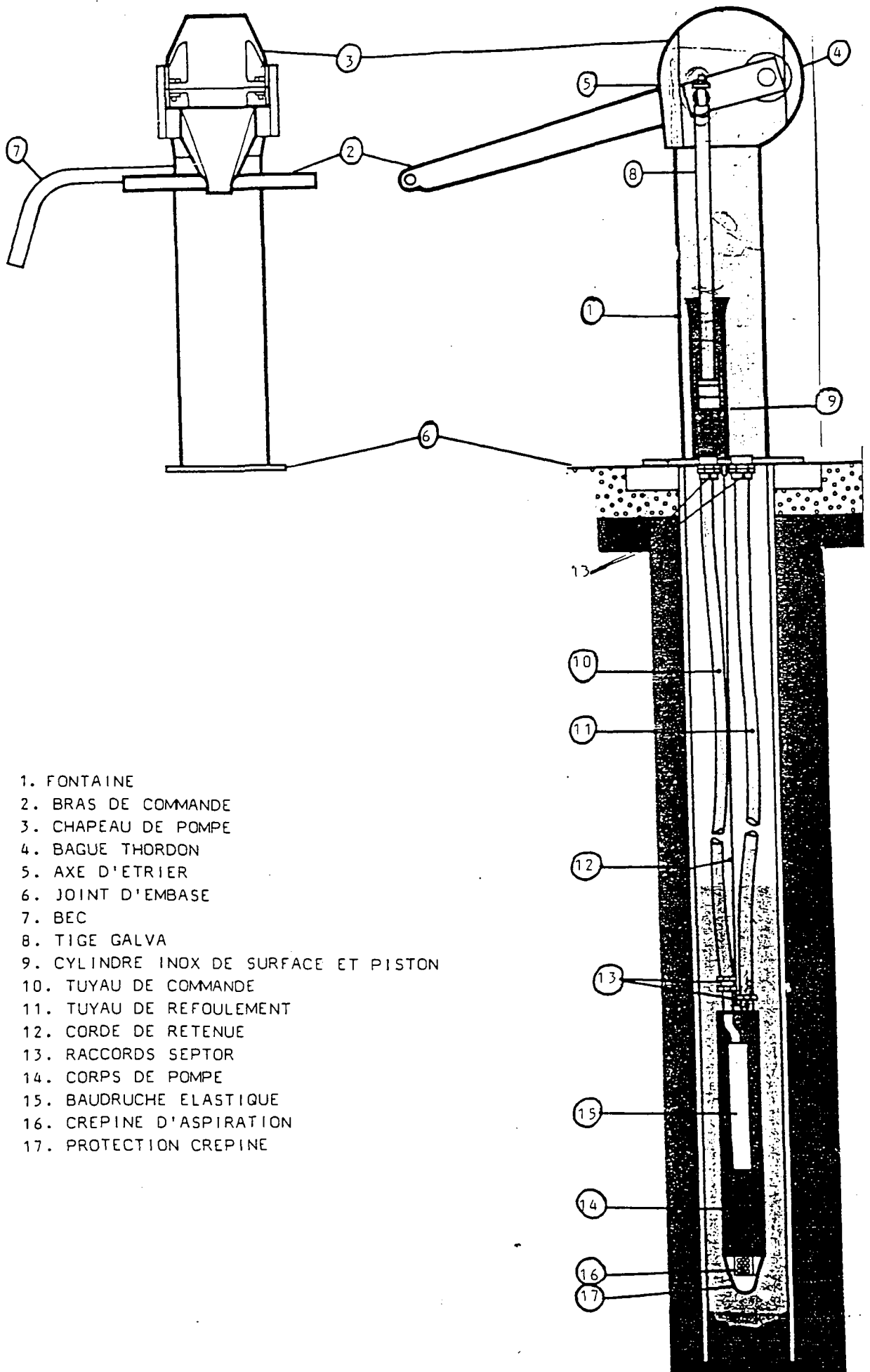
utilisation : l'utilisation de la pédale impose un mouvement peu habituel et mal apprécié (malgré son ergonomie) par les utilisateurs. De même, le débit obtenu est considéré comme trop faible (d'où l'intérêt de mettre deux pompes par forage). La pompe Vergnet est utilisée essentiellement par les femmes. Un de ses principaux avantages est la facilité du démontage ce qui permet une maintenance villageoise, bien que les pièces soient coûteuses.

pannes principales : en une année, 40 % des pompes installées ont eu, soit une pédale cassée, soit une boudruche percée, qui constituent l'essentiel des pannes observées. Des billes de clapets en plastique ont remplacé les billes initiales en acier qui détérioraient les sièges de soupape et provoquaient d'importantes détériorations.

Les pompes ont montré une certaine sensibilité à la corrosion.

SCHEMA DES PRINCIPALES POMPES A MAIN

POMPE ABI-VERGNET (S.M)



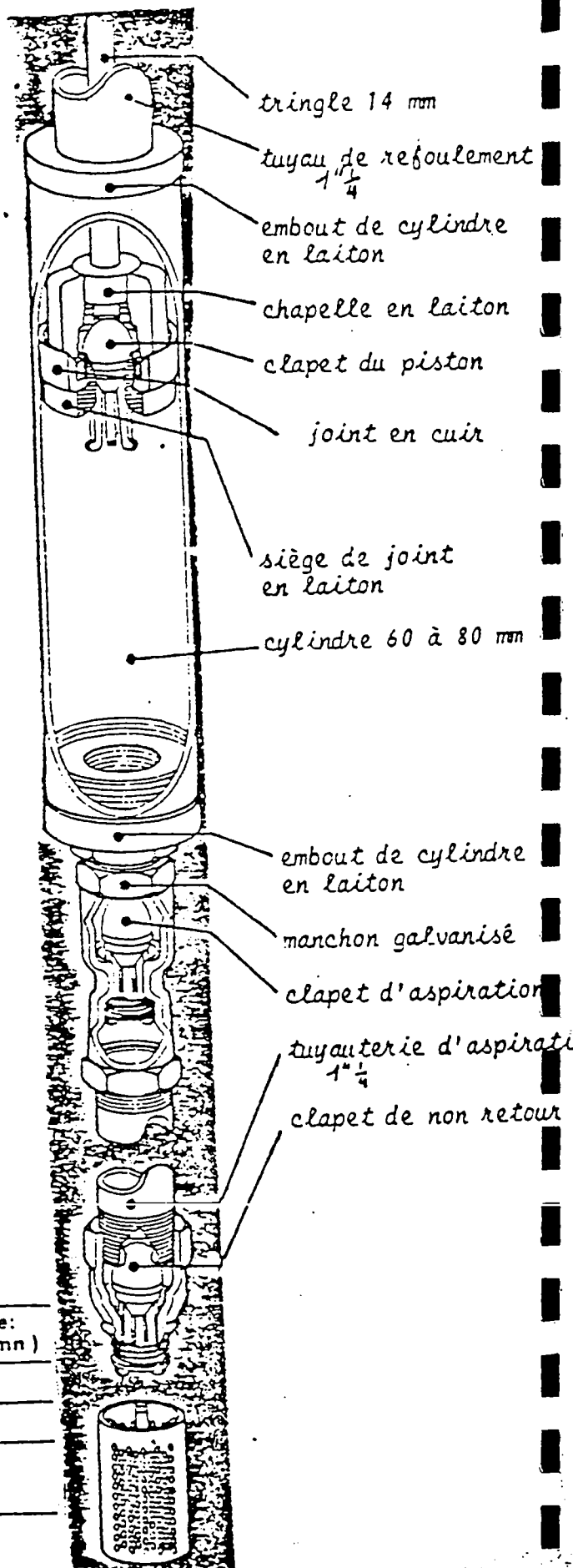
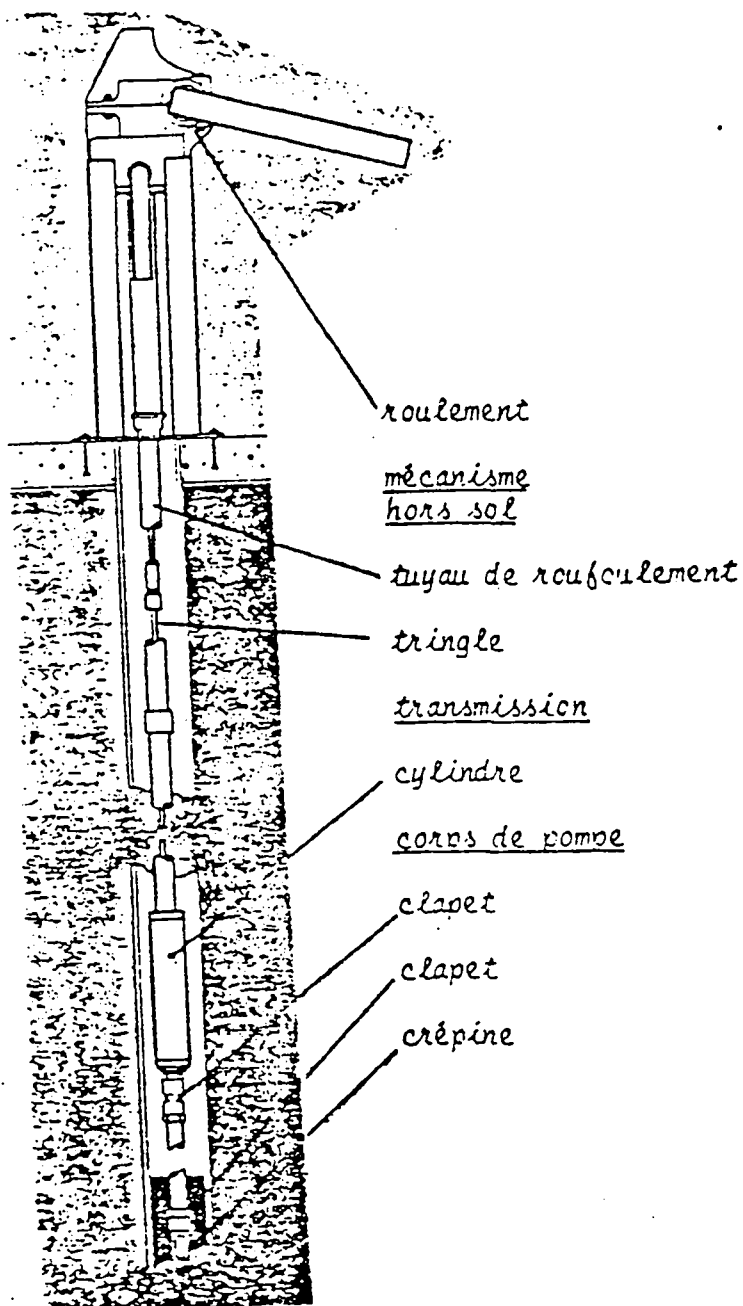
1. FONTAINE
2. BRAS DE COMMANDE
3. CHAPEAU DE POMPE
4. BAGUE THORDON
5. AXE D'ETRIER
6. JOINT D'EMBASE
7. BEC
8. TIGE GALVA
9. CYLINDRE INOX DE SURFACE ET PISTON
10. TUYAU DE COMMANDE
11. TUYAU DE REFOULEMENT
12. CORDE DE RETENUE
13. RACCORDS SEPTOR
14. CORPS DE POMPE
15. BAUDRUCHE ELASTIQUE
16. CREPINE D'ASPIRATION
17. PROTECTION CREPINE

## POMPE ABI - MN

Pompe à tringle

DETAIL DU CORPS DE POMPE  
(position haute du piston)

## SCHEMA GENERAL

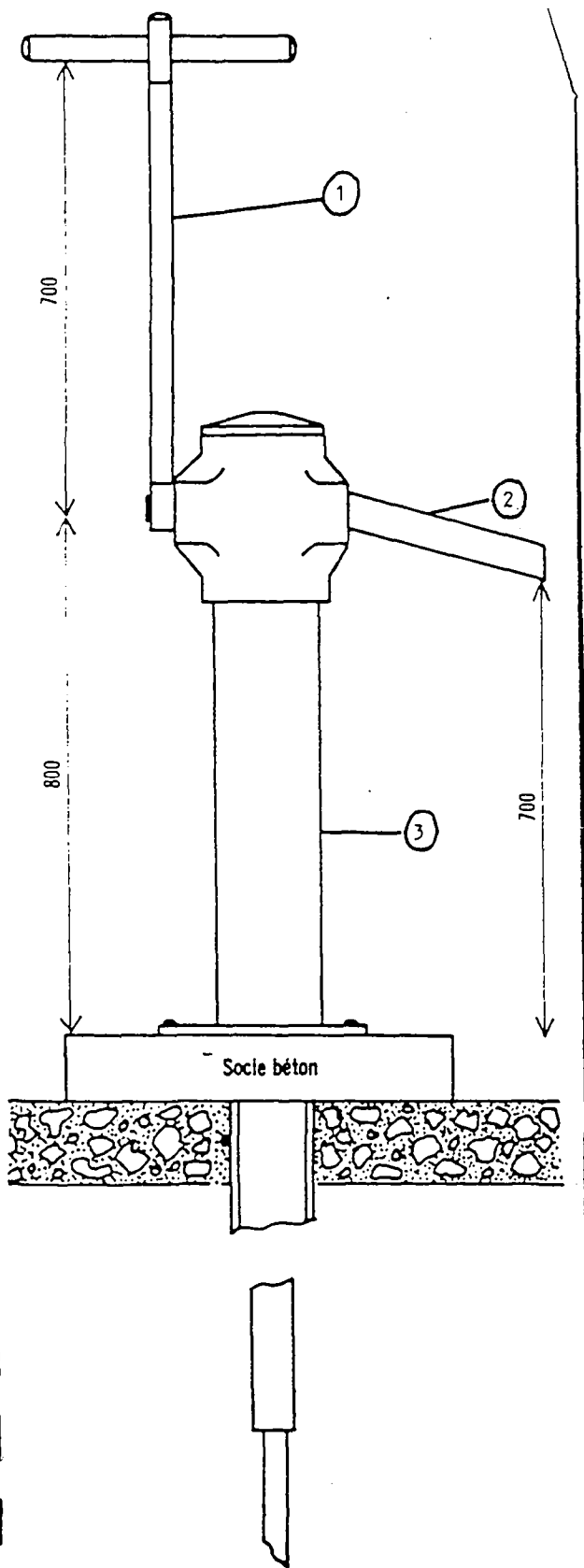


## Caractéristiques

Pistons	Bras	Profondeur	Débit (Base: 60 coups/mn)
80 mm	Standard	0 à 12 m	2 m <sup>3</sup> /h
70 mm	Standard	13 à 30 m	1,5 m <sup>3</sup> /h
50 mm	Standard et Grande profondeur	au delà de 31 m	1,1 m <sup>3</sup> /h



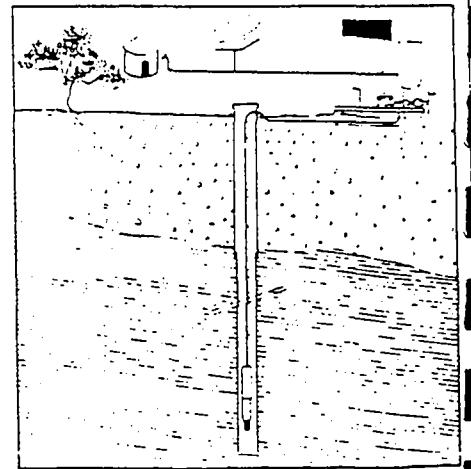
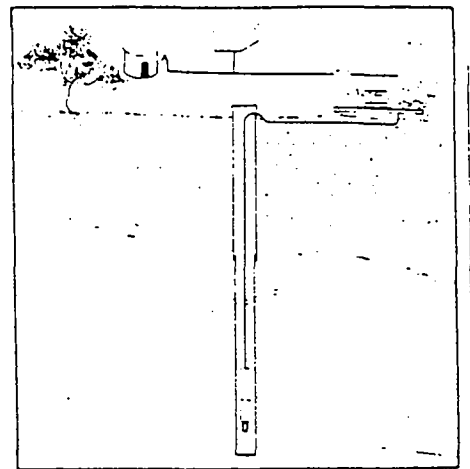
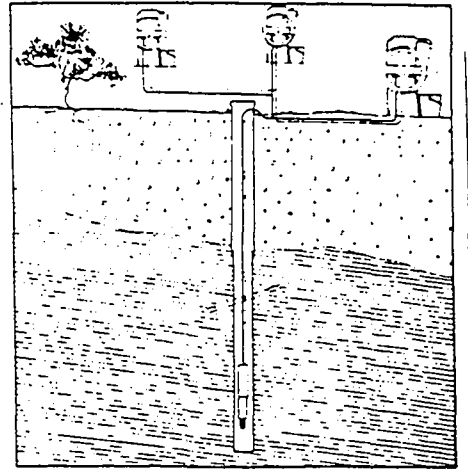
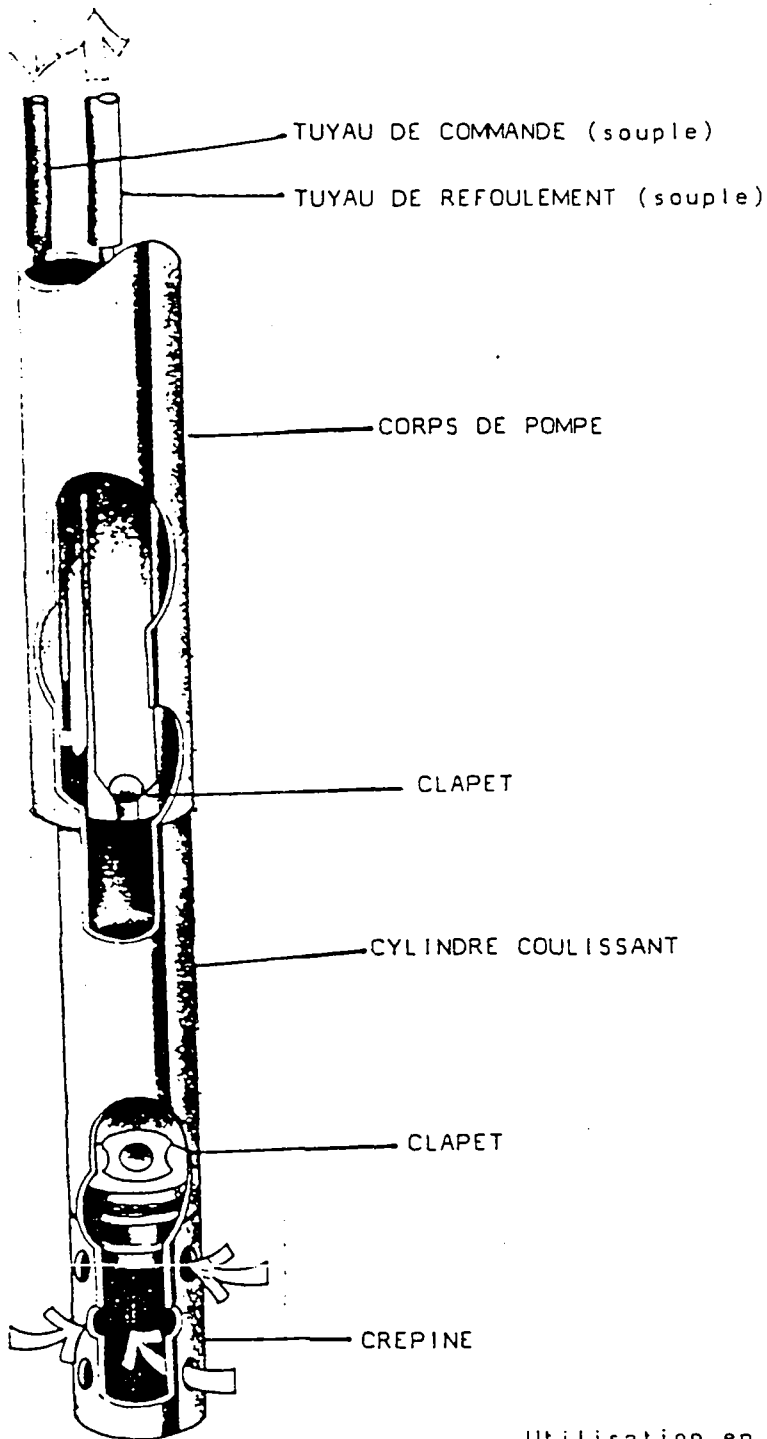
POMPE AQUA



- 1. LEVIER
- 2. BEC
- 3. FONTAINE

Ø du piston en millimètres	60	50	40	35
Profondeur en mètres	35	50	80	100
Efforts moyeu sur balancier en Kg	12,7	12,7	16	15,4
Débit horaire en litres 2400 coups	1 228	859	547	420
Ø tube aspiration PVC 16 bars	63 x 53	50 x 38,2	40 x 30	40 x 30
Poids corps de surface Kg	55	55	55	55
Poids corps de profondeur Kg	7	6	5	4

POMPE AS DEEP WELL

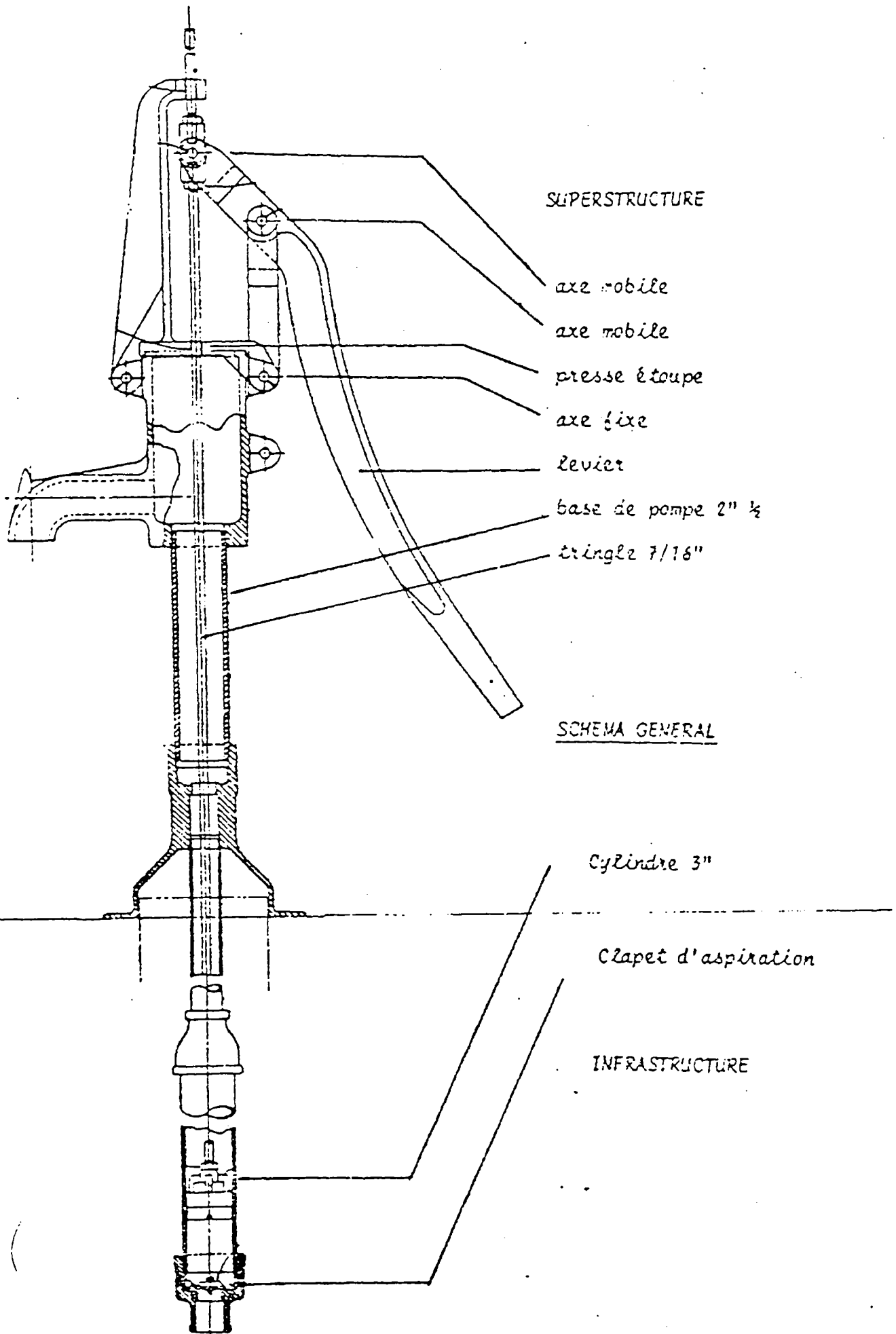


Utilisation en motricité humaine (1 ou plusieurs fontaines)

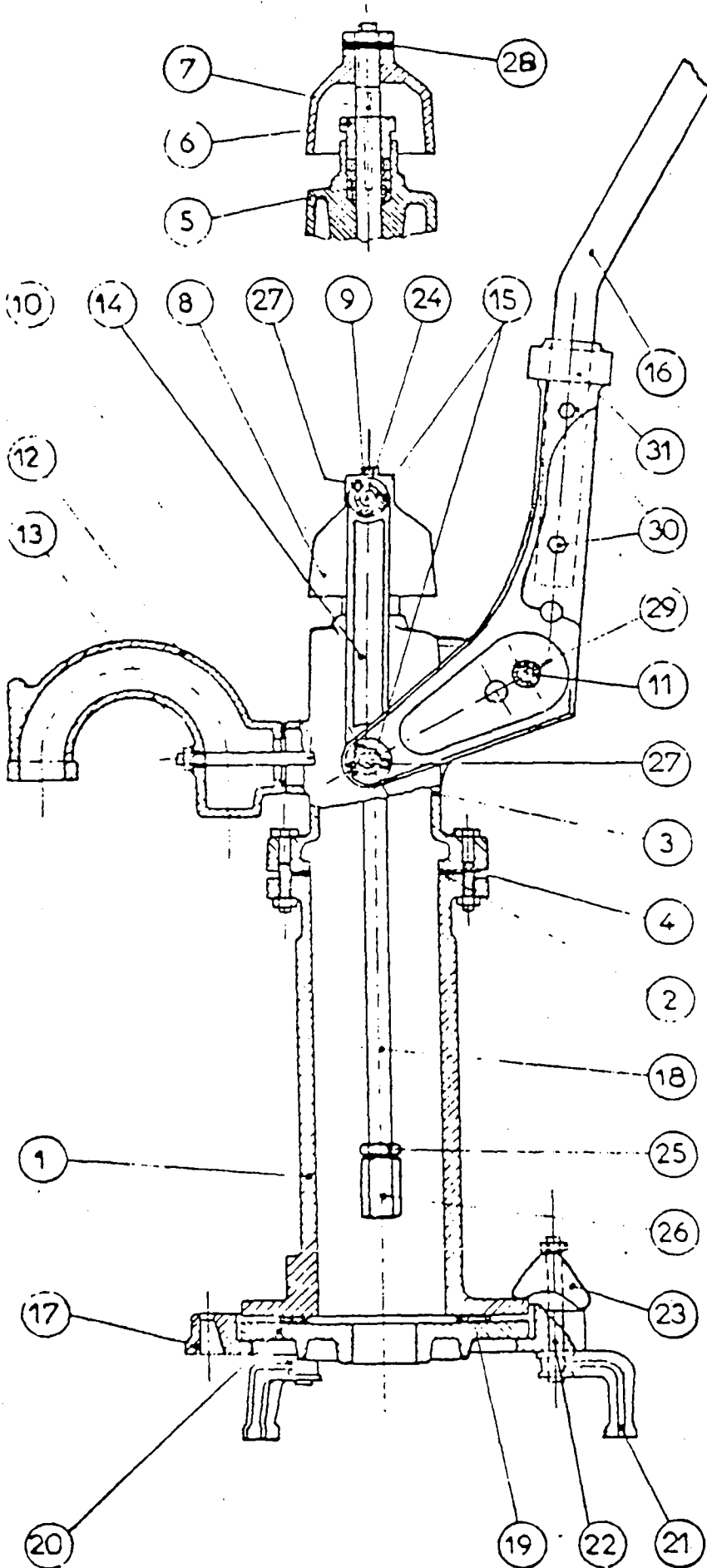
moteur thermique  
moteur solaire

POMPE BATELLE  
Pompe à triangle

Annexe 4.1.2



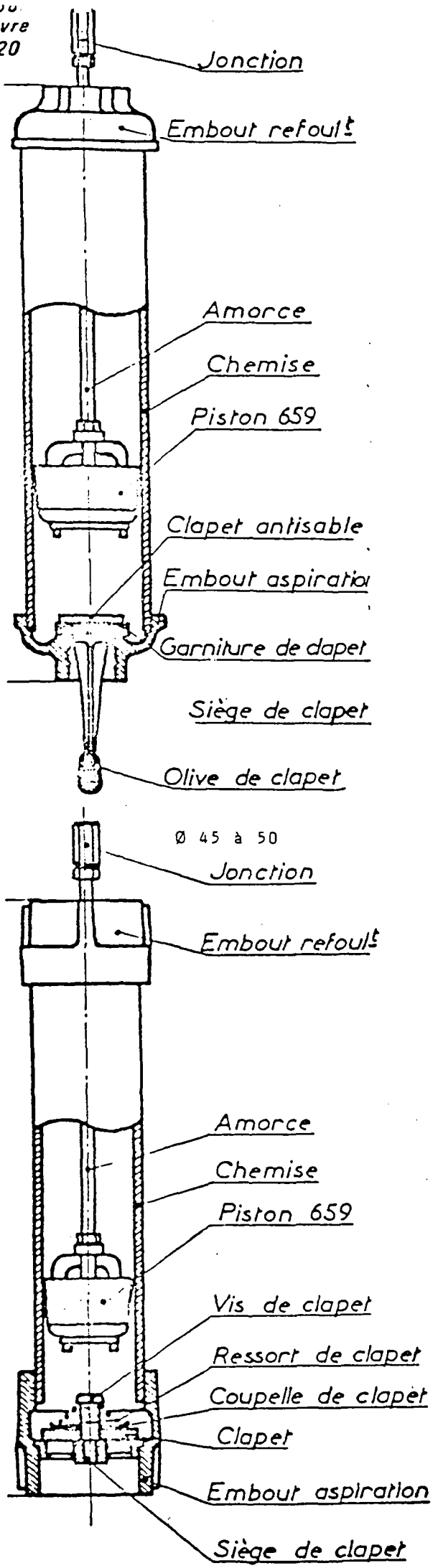
POMPE BODIN SOLO 3



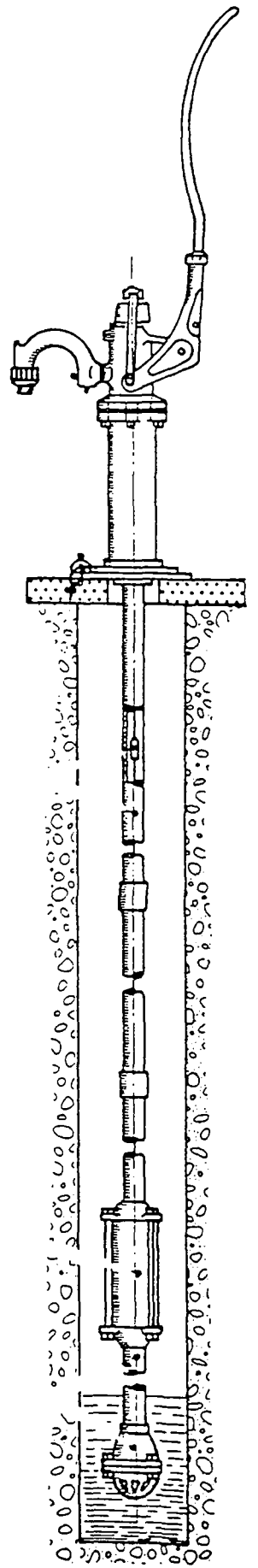
31	1	Tête de balancier
30	2	Vis
29	1	Axe
28	1	Goupille
27	2	Goupilles
26	1	Jonction
25	1	Contre-écrou
24	2	Assemblage tête de piston
23		Brides de serrage
22		Goujons + écrous
21		Partie de serrage
20		Bride de départ
19	1	Joint de bride
18	1	Tige de piston
17	1	Partie couple
16	1	Tête de balancier
15	2	Contre-écrous
14	2	Paillettes + axes
13	1	Joint de goulotte
12	1	Goulotte
11	1	Coussinets
10	1	Goujon + écrou
9	2	Vis
8	1	Tête de piston
7	2	Goujons + écrous
6	1	Bride presse étoupe
5	1	Bourrage étoupe
4	4	Boulons
3	1	Tête de pompe
2	1	Joint de tête
1	1	Corps de pompe
Repre		DÉSIGNATION

ut cuivre  
à 120

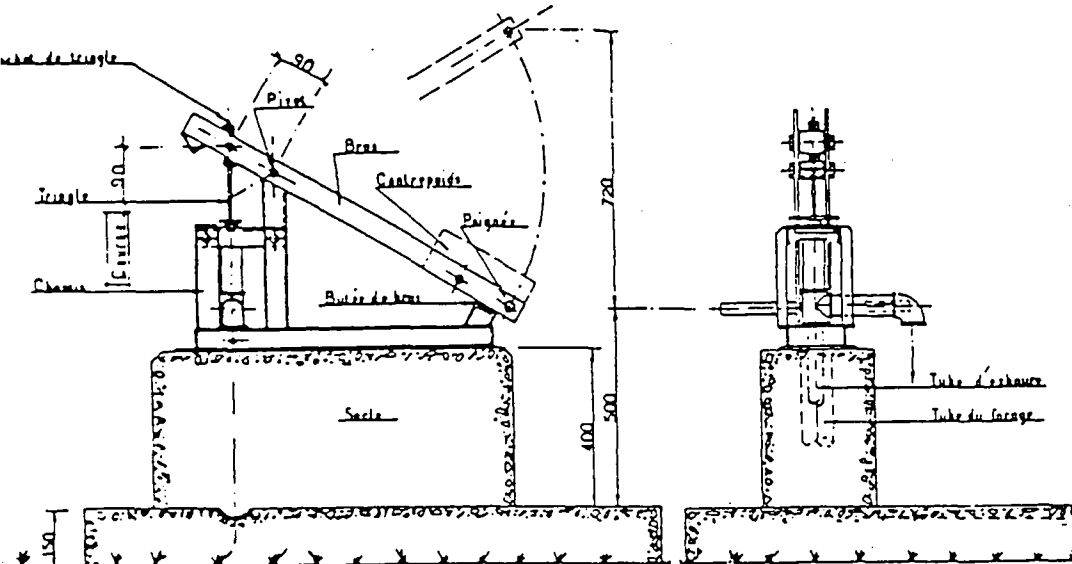
POMPE BODIN SOLO 3



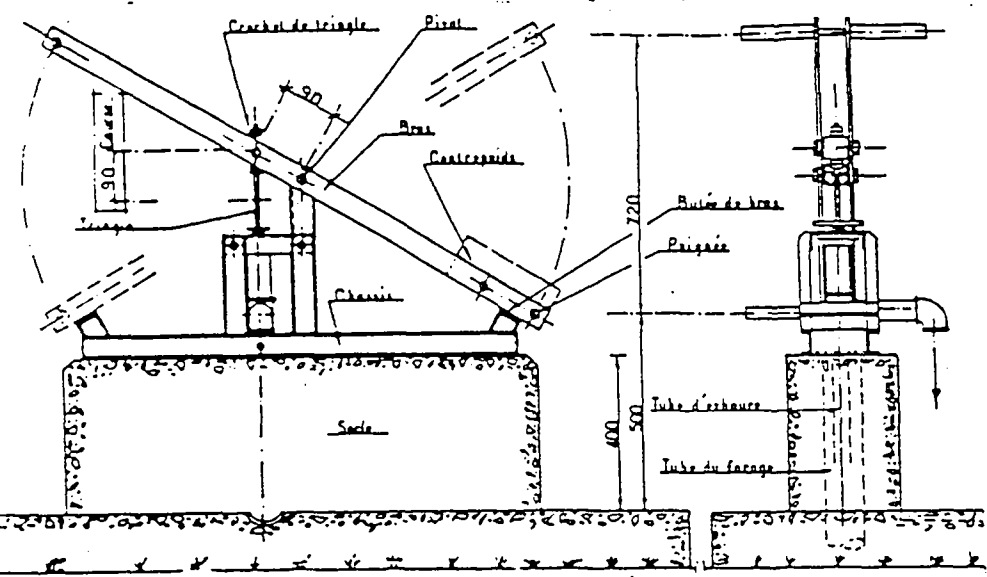
- LEVIER
- BEC
- FONTAINE
- FIXATION
- JOINT D'EMBASE
- TRINGLES
- TUYAU DE REFOULEMENT
- CORPS DE POMPE
- ASPIRATION
- CREPINE



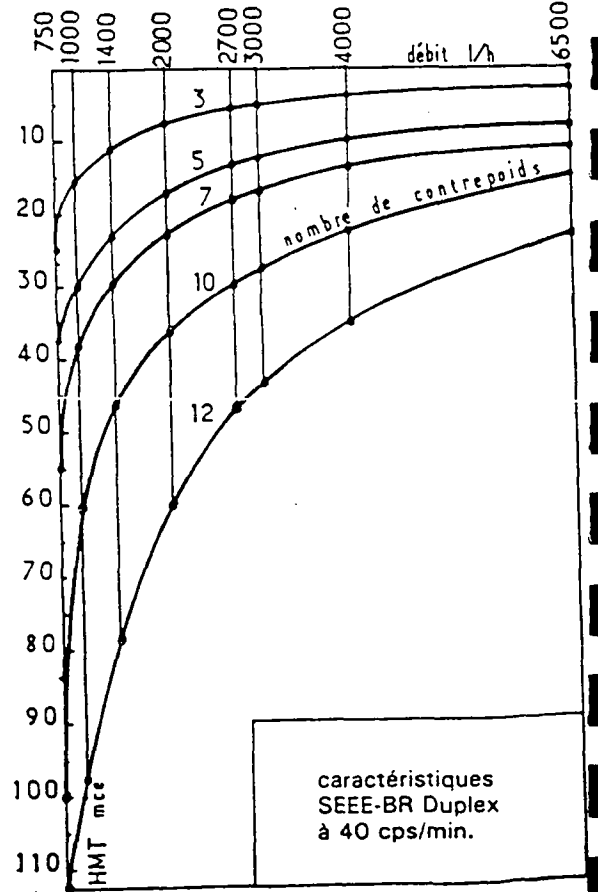
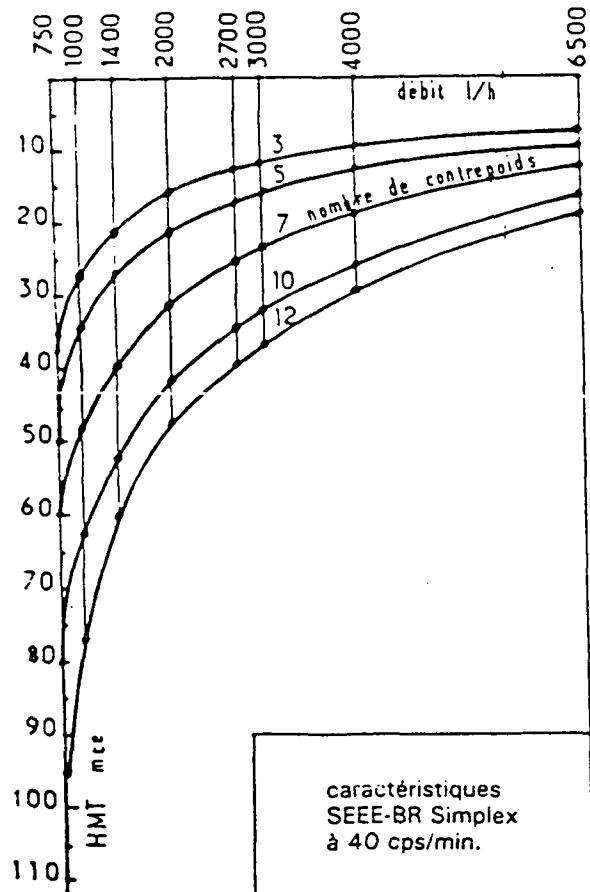
POMPES BOURGA SEEE

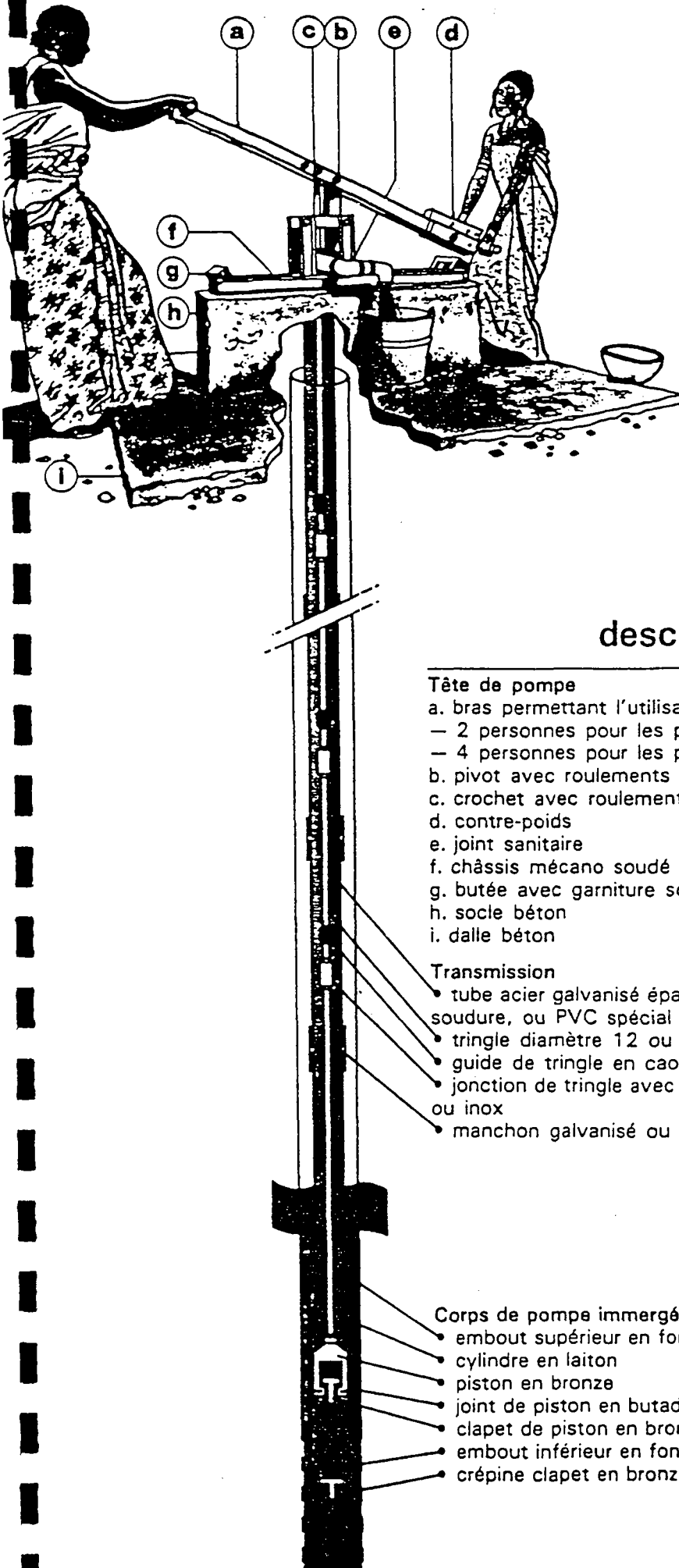


SCHEMA DES POMPES SIMPLEX



SCHEMA DES POMPES DUPLEX





type	∅ mm	course mm	Débit l/h	Haut. maxi. m
750S	68	90	750	100
750D	68	90	750	110
1000S	68	120	100	72
1000D	68	120	100	85
1400S	82	120	1400	58
1400D	82	120	1400	65
2000S	68	240	2000	46
2000D	68	240	2000	52
2700S	82	240	2700	38
2700D	82	240	2700	43
3000S	68	360	3000	35
3000D	68	360	3000	39
4000S	82	360	4000	28
4000D	82	360	4000	32
6500D	100	360	6500	18

\* Débit pour 40 coups/min.  
S=SIMPLEX, D=DUPLEX

## description

### Tête de pompe

- a. bras permettant l'utilisation par :
  - 2 personnes pour les pompes SIMPLEX
  - 4 personnes pour les pompes DUPLEX
- b. pivot avec roulements
- c. crochet avec roulements
- d. contre-poids
- e. joint sanitaire
- f. châssis mécano soudé
- g. butée avec garniture souple
- h. socle béton
- i. dalle béton

### Transmission

- tube acier galvanisé épais Tarif 3 sans soudure, ou PVC spécial
- tringle diamètre 12 ou 14 galvanisée ou inox
- guide de tringle en caoutchouc
- jonction de tringle avec traitement au zinc ou inox
- manchon galvanisé ou PVC

### Corps de pompe immergé

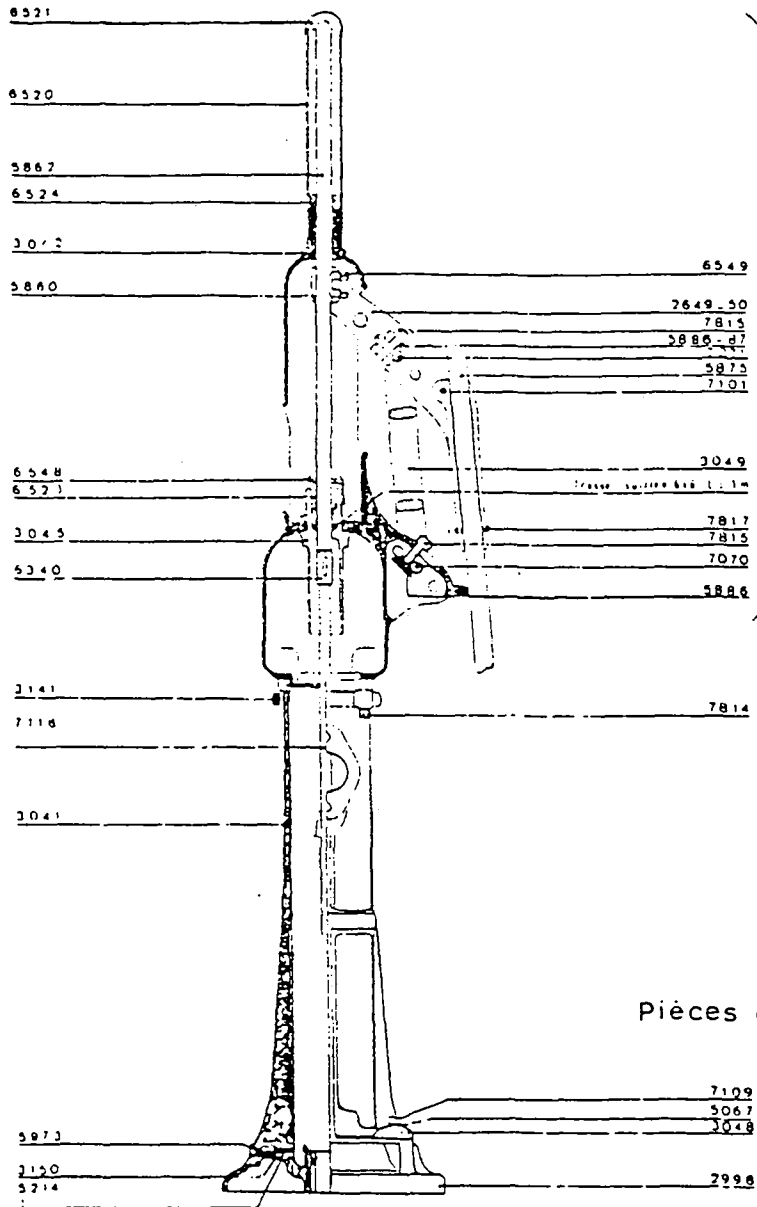
- embout supérieur en fonte galvanisée
- cylindre en laiton
- piston en bronze
- joint de piston en butadiène nitrile
- clapet de piston en bronze
- embout inférieur en fonte galvanisée
- crépine clapet en bronze.

POMPE LA BURKINABE



1. BALANCIER DE COMMANDE EN BOIS
2. SUPPORT EN BOIS
3. BEC
4. TUYAUTERIE PVC
5. TRINGLE BOIS
6. PISTON ( 1 CLAPET )
7. CLAPET DE PIED
8. CREPINE



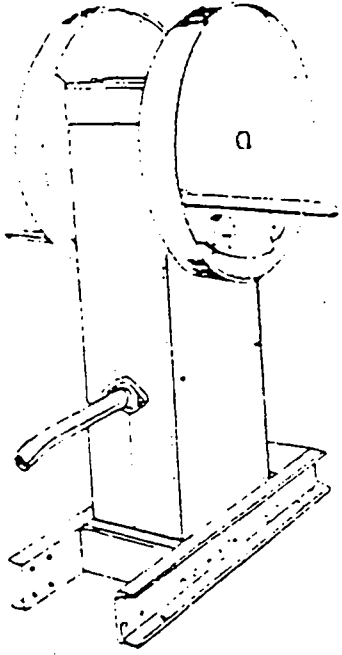


1.20: Tête complète

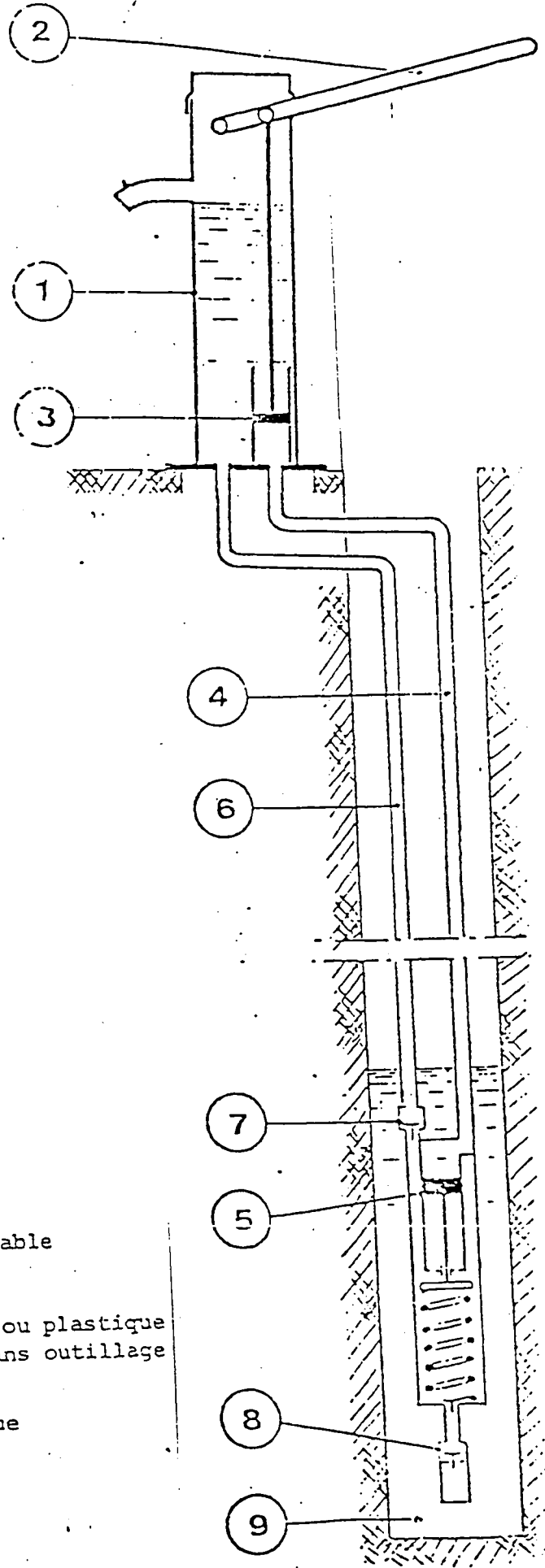
Pièces détachées

- |                               |                                   |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| 6521 Calotte de protection    | 6549 Vis HM 12 x 25 bout pointeau |
| 6520 Tube de protection       | 2649-50 Ensemble levier           |
| 5862 Tige guide               | 7815 Vis HM 10 x 50               |
| 6524 Garniture feutre         | 5886-87 Pièce de blocage          |
| 3042 Tête de pompe            | 7071 Axe de chape                 |
| 5860 Croisillon               | 5875 Crosse de balancier          |
| 6548 Ecrou presse garniture   | 7101 Vis HM 12 x 80               |
| 6523 Baque presse garniture   | 3049 Chape double                 |
| 3045 Plongeur                 | 7817 Vis HM 10 x 60               |
| 6340 Emerillon M 14           | 7815 Vis HM 10 x 50               |
| 3141 Bride d'assemblage       | 7070 Axe                          |
| 7116 Tige départ              | 5886 Pièce de blocage             |
| 3041 Corps de pompe           | 7814 Vis HM 10 x 40               |
| 5973 Joint rond de base       | 7109 Vis HM 14 x 50               |
| 3150 Bride de départ          | 5067 Rondelle M 14 pour base      |
| 5214 Joint de bride de départ | 3048 Bride à fourche              |
|                               | 2998 Base                         |

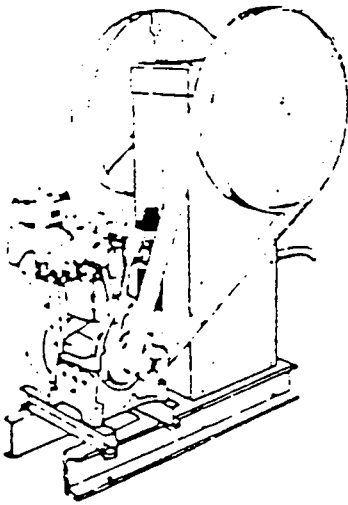
AFRICA



OMEGA



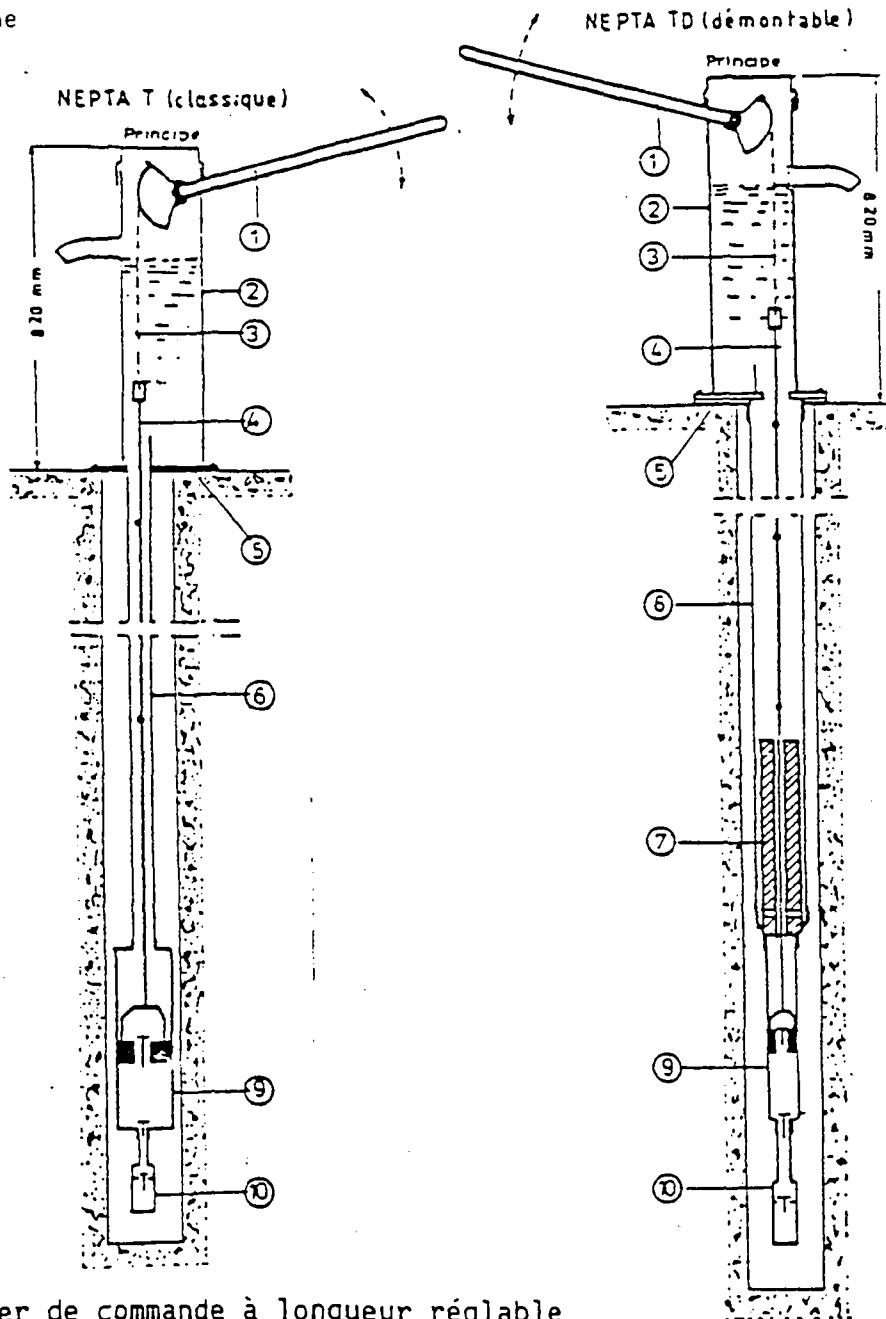
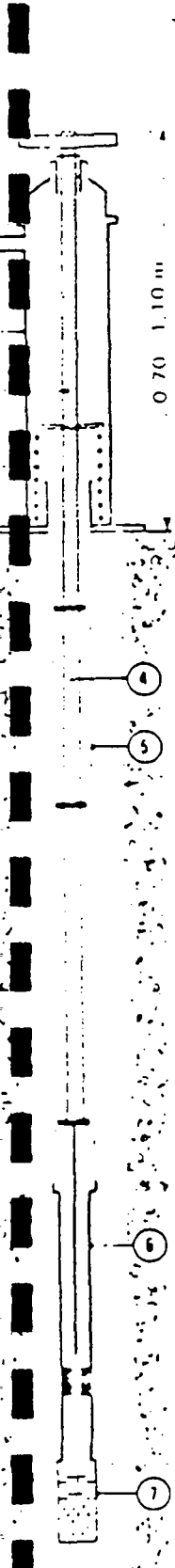
POMPAGE A MOTEUR



- ① tête de pompe en forte tôle galvanisée
- ② manche levier de commande à longueur réglable
- ③ cylindre supérieur de commande
- ④ tuyauterie du circuit de commande rigide ou plastique permettant la dépose facile à la main, sans outillage spécial
- ⑤ cylindre de pompage entièrement métallique
- ⑥ tuyauterie de refoulement
- ⑦ clapet anti-retour
- ⑧ double clapet-crèpine
- ⑨ forage diamètre mini 4"

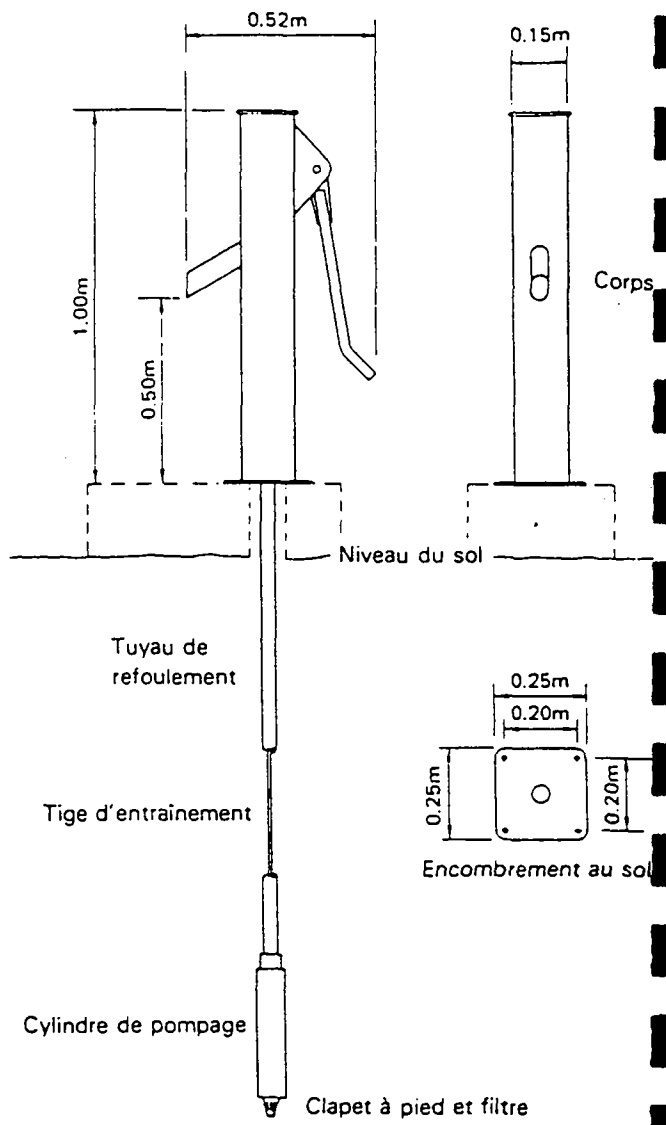
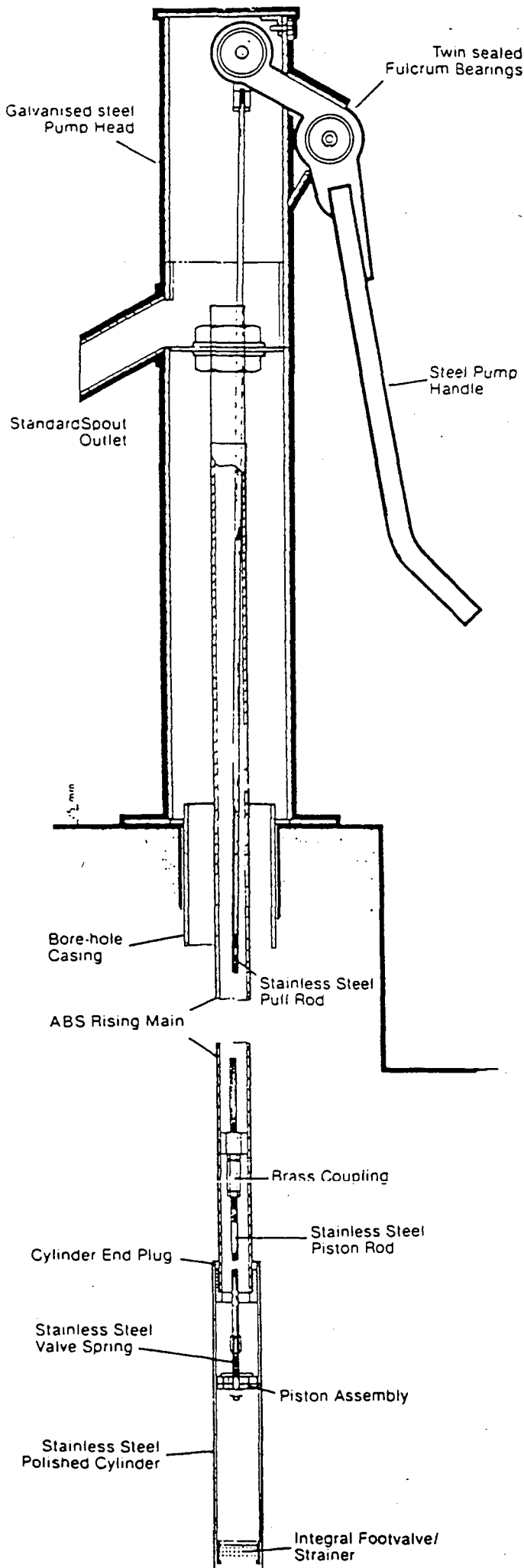
TRACTA

- ① - Tête de pompe en forte tôle plastifiée
- ② - Tige de commande inoxydable 18.10
- ③ - Ressort de compensation inox
- ④ - Tringlerie : VC équilibrée
- ⑤ - Tuyauterie de refoulement PVC 2"
- ⑥ - Cylindre à piston segmenté
- ⑦ - Double clapet-crépine



- 1 - Double levier de commande à longueur réglable
- 2 - Tête de pompe en forte tôle plastifiée (rilsan)
- 3 - Câble polyester
- 4 - Tringlage de commande en acier inoxydable à mouvement rectiligne
- 5 - Embase étanche
- 6 - Tuyauterie de refoulement
- 7 - Masselotte d'appui relevable
- 9 - Cylindre à piston segmenté avec garniture standard pour tous les diamètres de piston
- 10 - Double clapet-crépine

POMPE CONSALLEN



TYPE LD

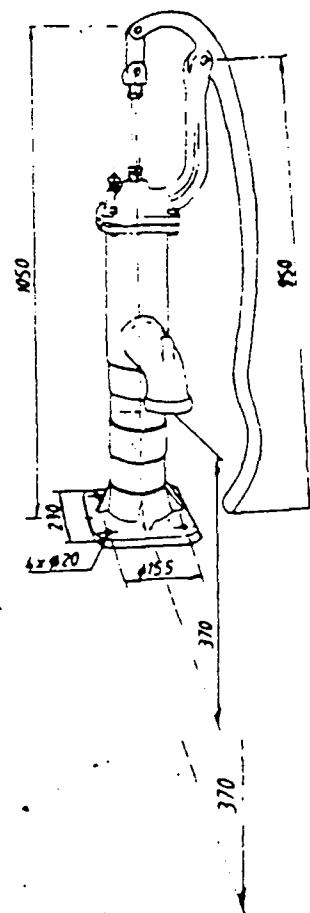
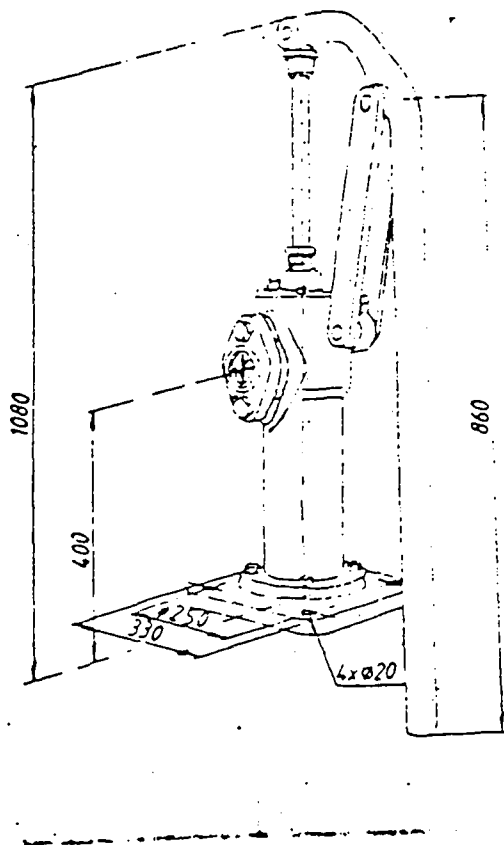
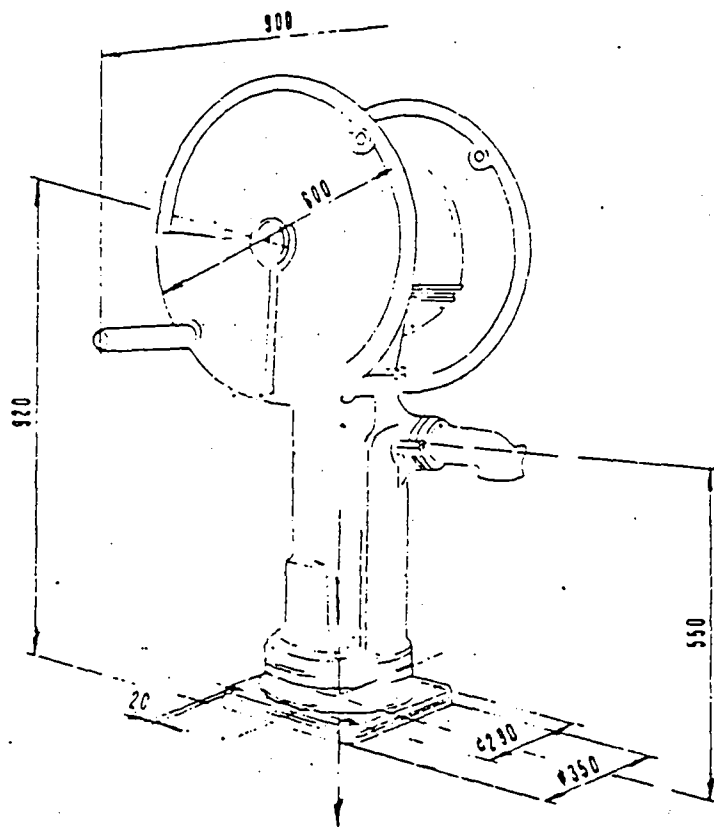
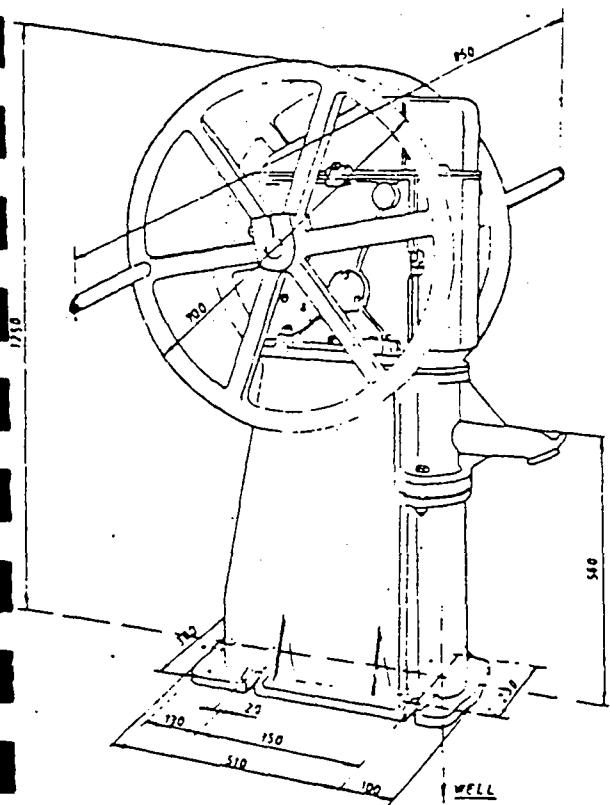
## Capacity and Duty Tables

(based on 200mm. stroke length)

Model No.	Cylinder Size	Operational Speed (strokes/min.)			Max. Working Head metres	Rising Main Size mm	Min. Borehole Diameter mm
		30	45	60			
		OUTPUT Litres/Hour					
LD.4	50	740	1110	1480	60	32	60
LD.4D	63	1130	1700	2260	45	32	75
LD.6	75	1635	2450	3270	30	32	90

TROPIC II

TROPIC III, IV, VII



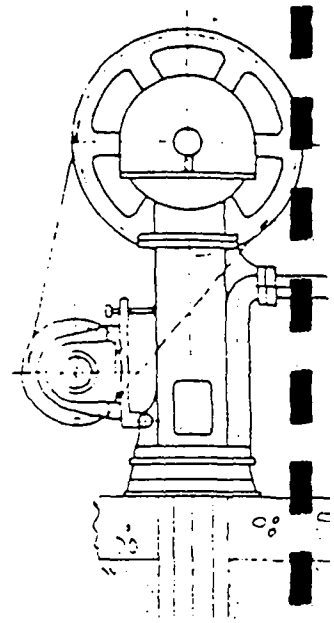
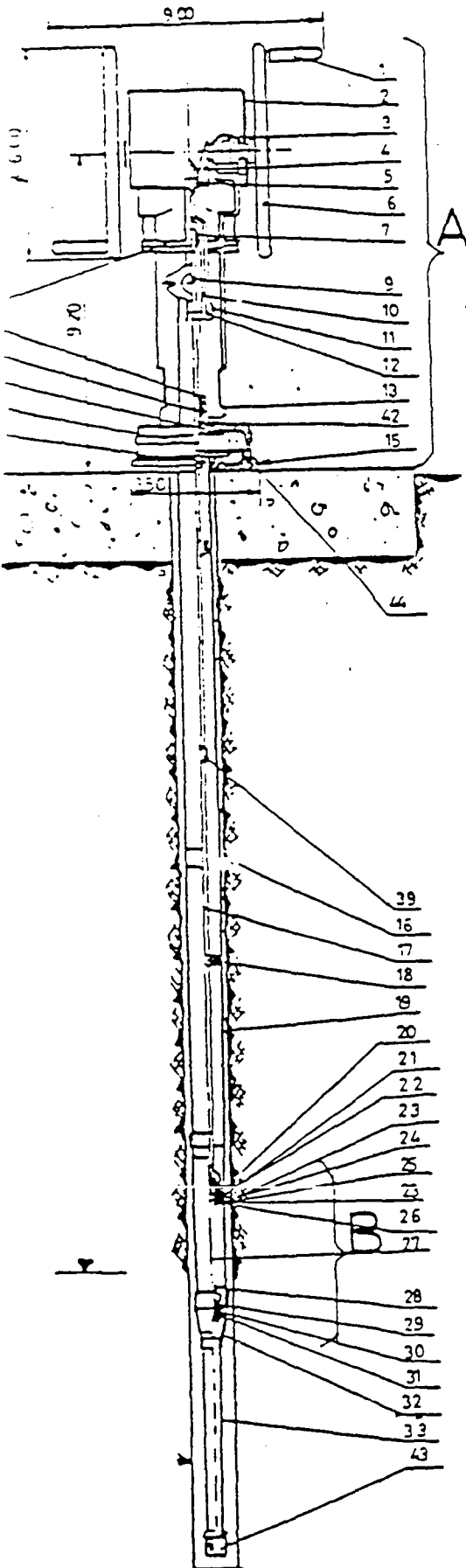
TROPIC VI/1, VI/2

POMPE DUBA - DEPLECHIN

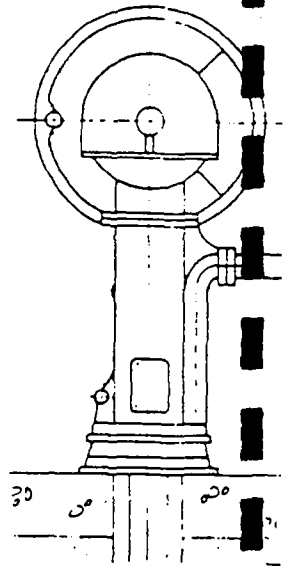
TROPIC III

Designation

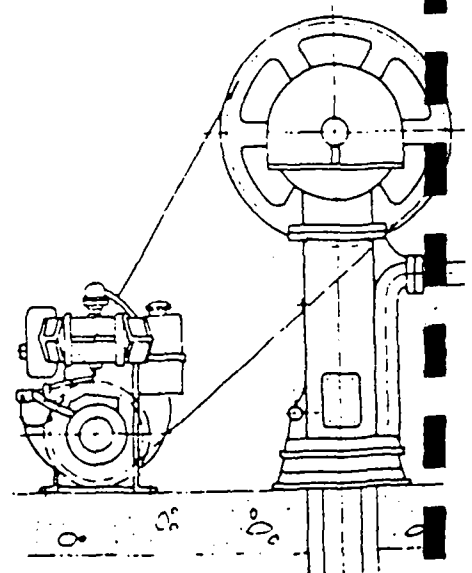
- 1 Poignée
- 2 Carter de protection
- 3 Palier à billes
- 4 Arbre coude
- 5 Coussinet de tête de bielle
- 6 Volant
- 7 Bague de coulisseau
- 9 Aiguille
- 10 Bielle avec chapeau
- 11 Tourillon de pied de bielle - goupille
- 12 Bague de tourillon de pied de bielle
- 13 Partie inférieure du bâti
- 15 Socle d'assise
- 16 Manchon
- 17 Tige de commande
- 18 Manchon guide de la ligne de commande
- 19 Colonne de refoulement
- 20 Raccord supérieur de la travaillante
- 21 Piston
- 22 Clapet à siège arrondi
- 23 Garniture
- 24 Soupape à ailettes
- 25 Siège de soupape
- 26 Erou de blocage
- 27 Cylindre
- 28 Guide soupape
- 29 Clapet à siège arrondi
- 30 Siège de la soupape d'aspiration
- 31 Soupape à ailettes
- 32 Raccord inférieur de la travaillante
- 33 Tuyau d'aspiration
- 36 Prosse etoupe
- 37 Bourrage à tresses
- 39 Manchon de raccordement
- 40 Tige intermédiaire
- 41 Partie supérieure du bâti
- 42 Boîte à bourrage
- 43 Crépme
- 44 Joint O Ring
- 45 Bride d'assemblage



Moteur électrique

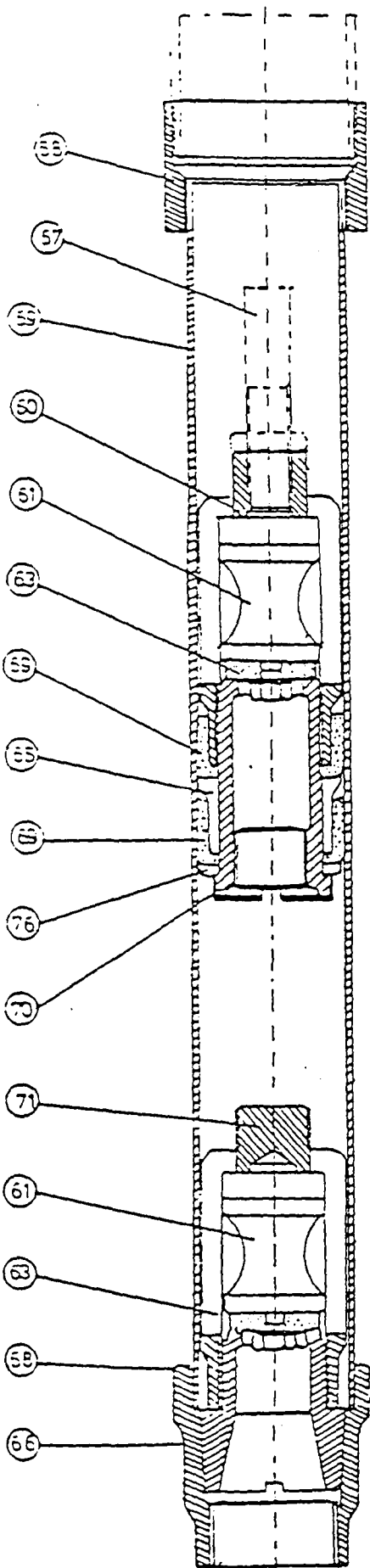


Motricité humaine



Moteur thermique

CYLINDRE TYPE TROPIC



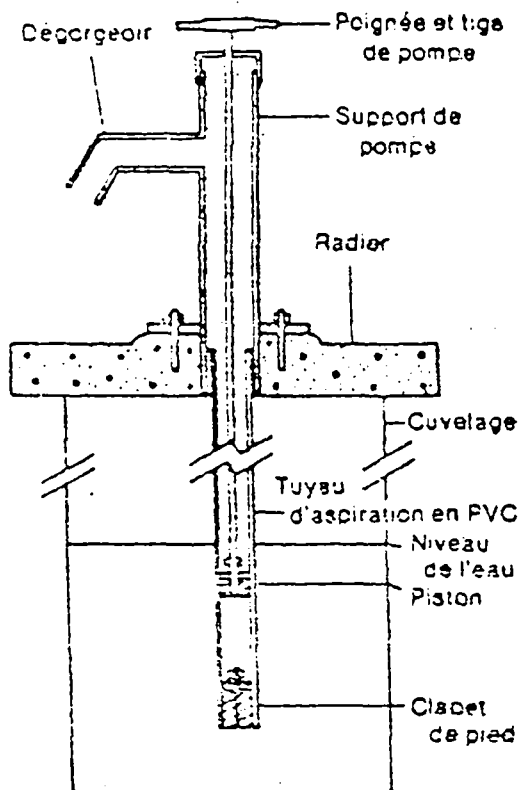
- 57 Tige d'accouplement
- 58 Manchon d'accouplement
- 59 Cylindre
- 60 Corps de soupape de refoulement
- 61 Clapet aspiration refoulement
- 63 Soupape
- 65 Intercalaire superieur
- 66 Emboitement siége de soupape aspiration
- 68 Siége de soupape aspiration
- 69 Godets d'étanchéité
- 70 Siége de soupape refoulement
- 71 Corps de soupape aspiration
- 76 Intercalaire inferieur

POMPE EWRA / CRDI

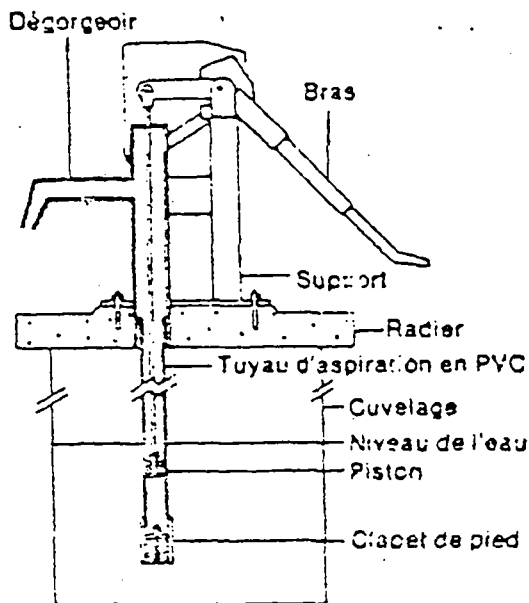
Pompe à triangle

Pompe fabriquée en Ethiopie

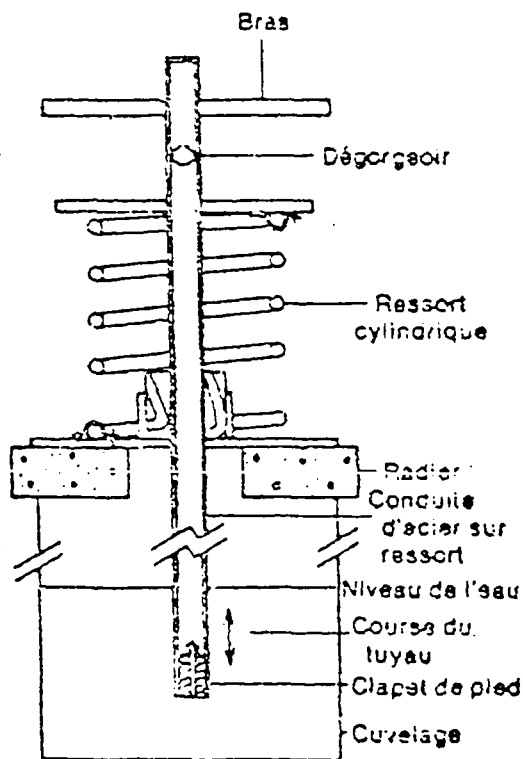
cf. : Université d'Addis Abeba - Département Génie Mécanique.



Assemblage de la pompe BP.



Assemblage de la pompe 3PL



Assemblage de la pompe C.



POMPE GODWIN

FONTAINE

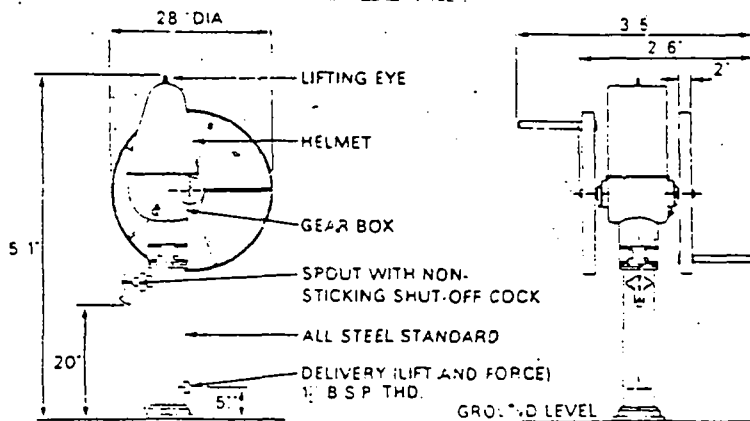
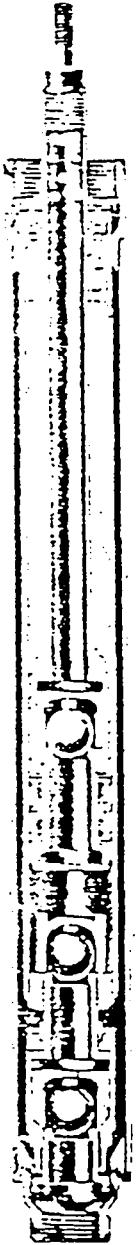
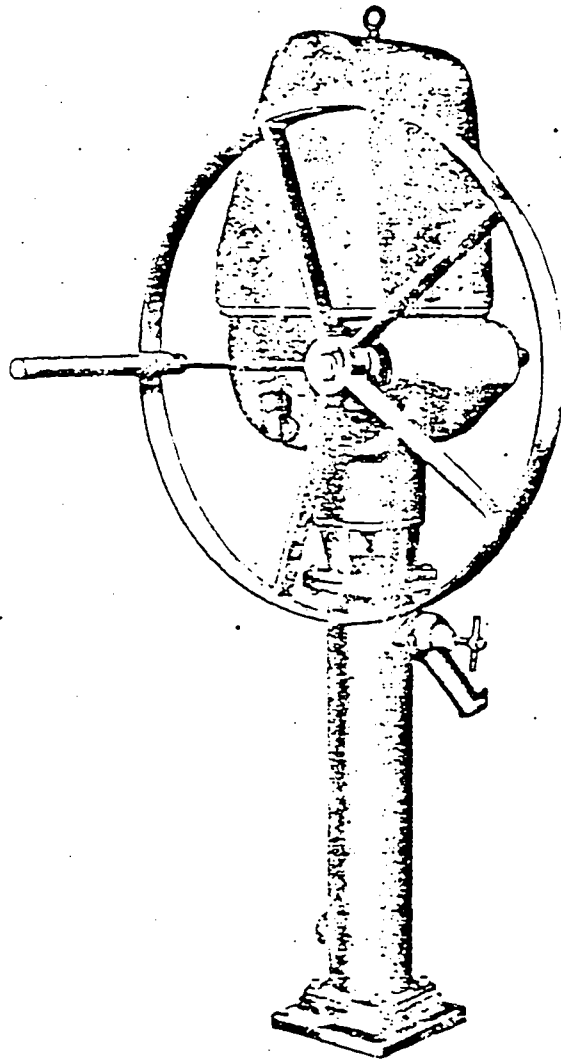
CARTER

VOLANT AVEC MANIVELLE

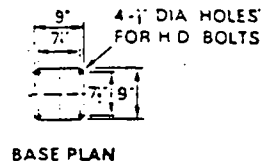
ROBINET

BEC

SOCLE

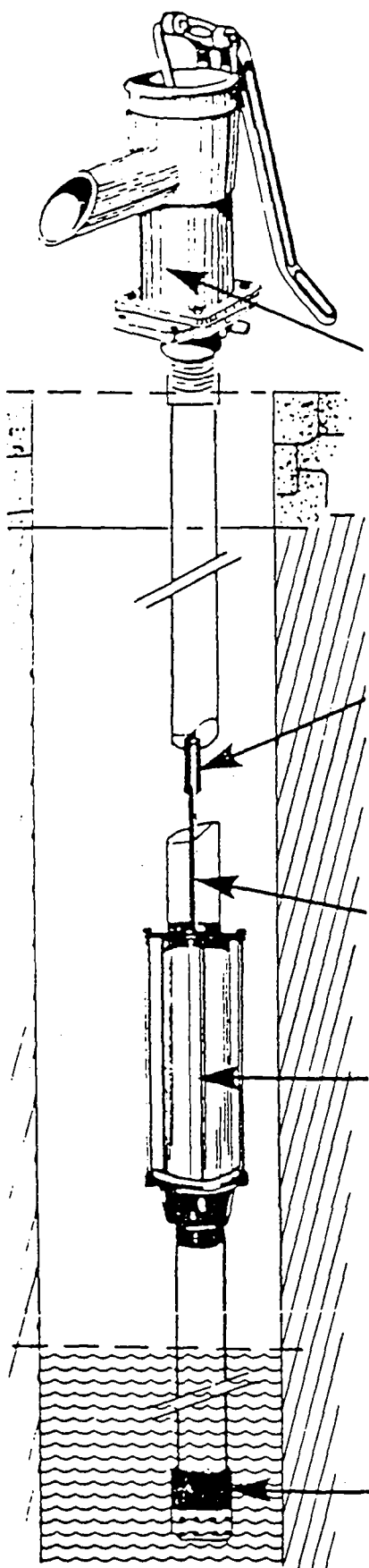


- RISING MAIN PIPE
- PUMP RODDING
- CYLINDER
- SUCTION PIPE
- FOOTVALVE



# POMPE GRILLOT REFOULANTE

· POUR PUIITS ET FORAGES DE PLUS DE 8 M.



1. POIGNEE

2. FONTAINE

3. TUBE EN FER OU PVX 33 Ø 42

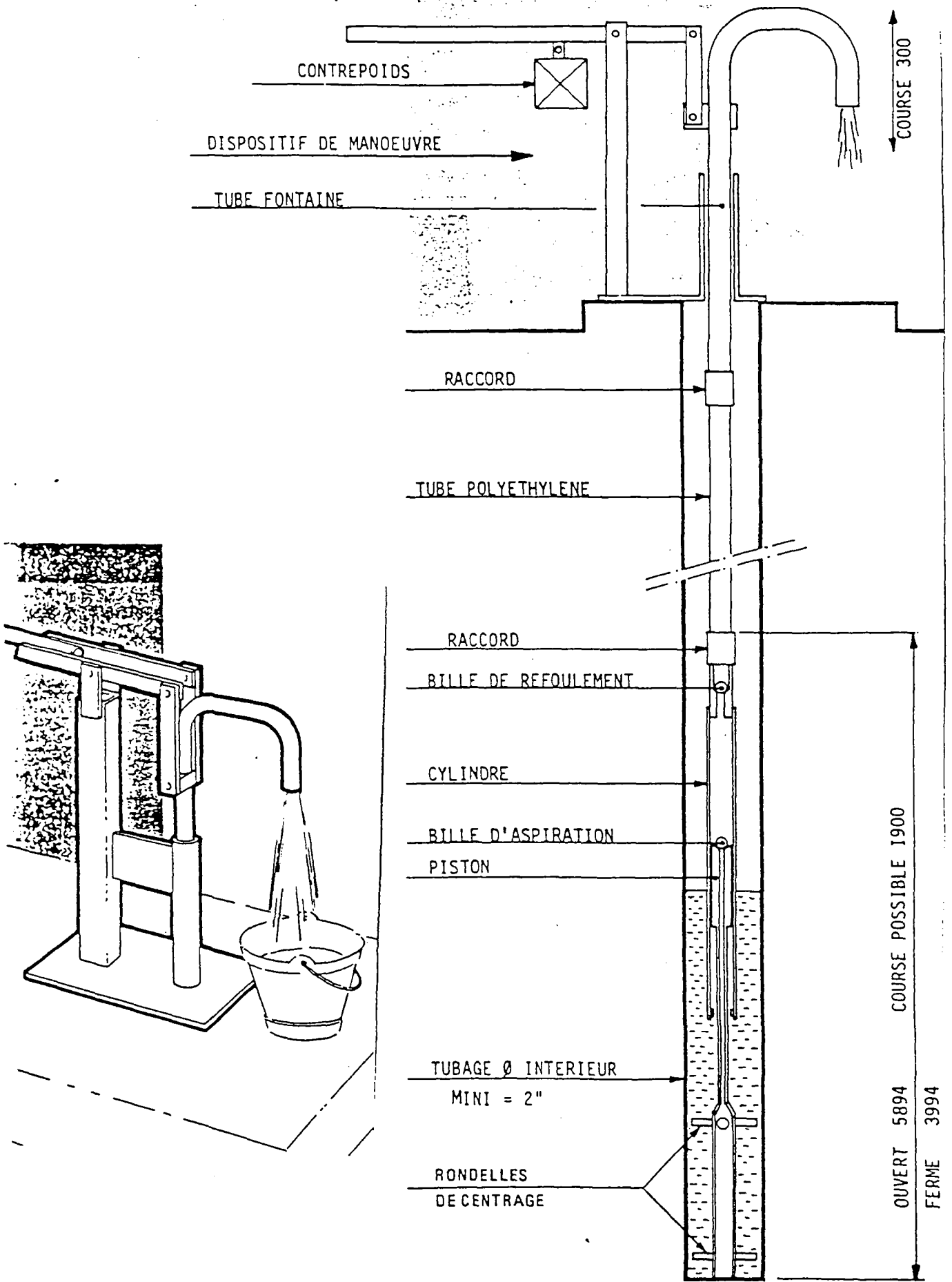
4. RACCORD DE TRINGLE  
Eccrou M 8

5. TRINGLE ACIER Ø 8 mm

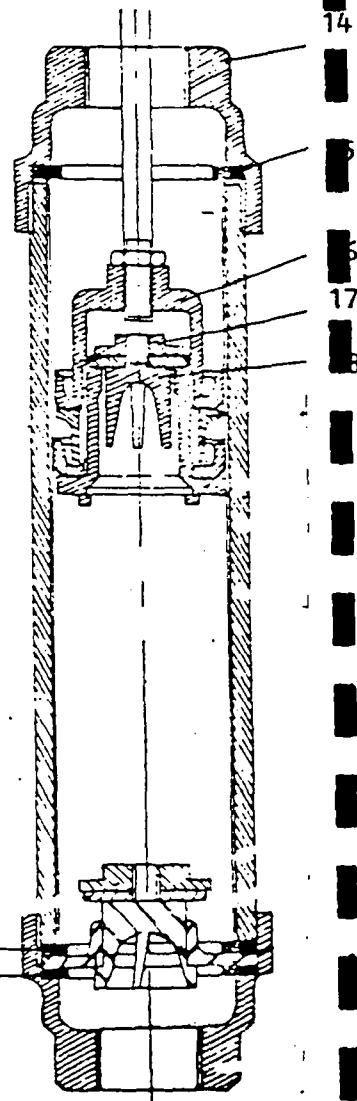
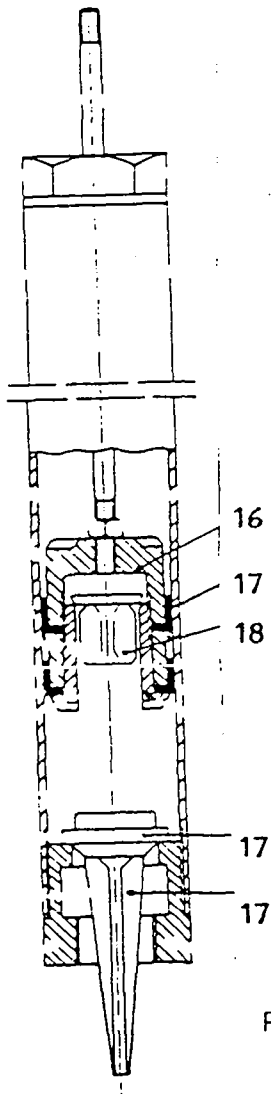
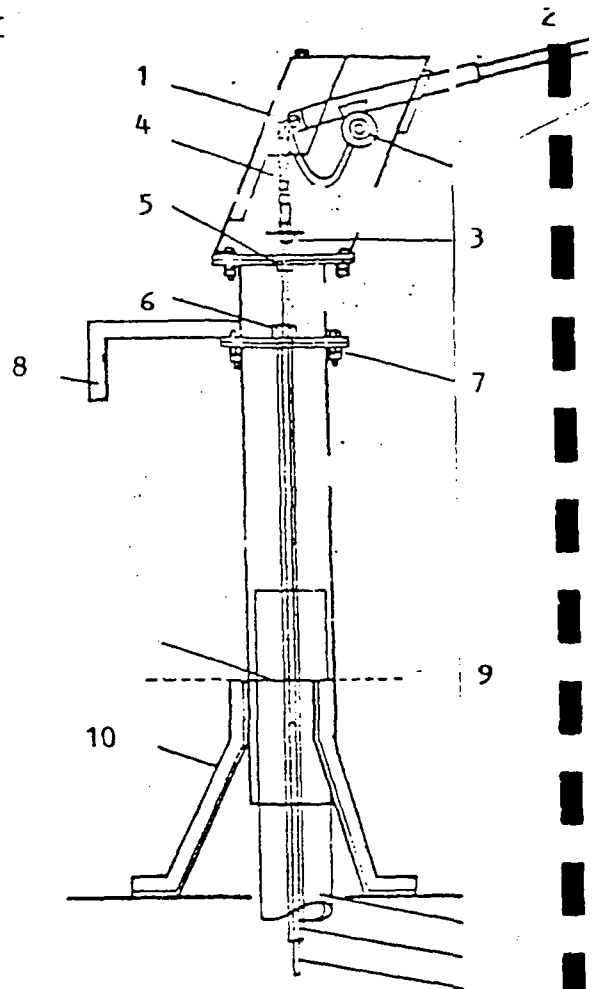
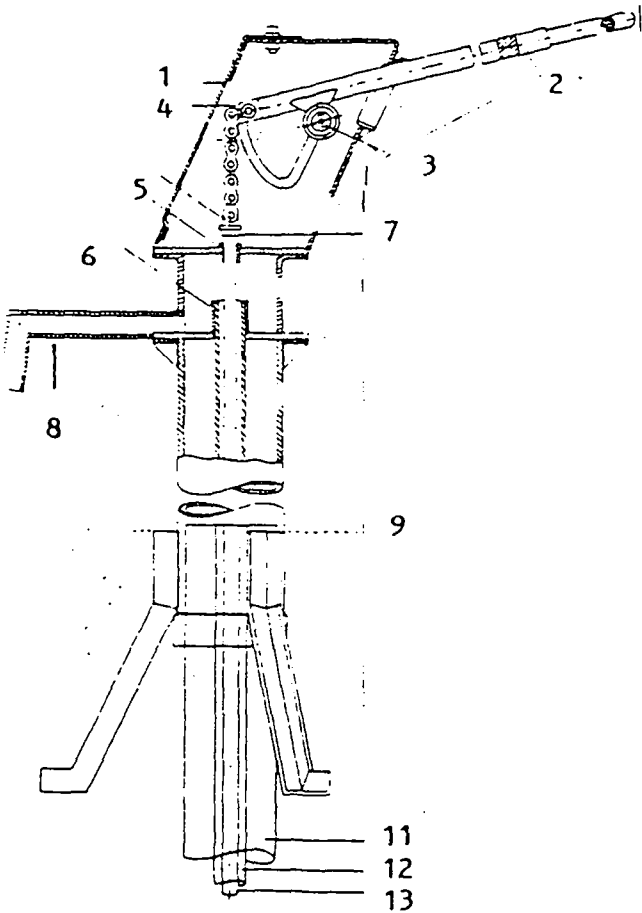
6. BOITE A PISTON

7. CREPINE AVEC CLAPET  
33 Ø 42

POMPE GUIRAUD



POMPE INDIA MARK II

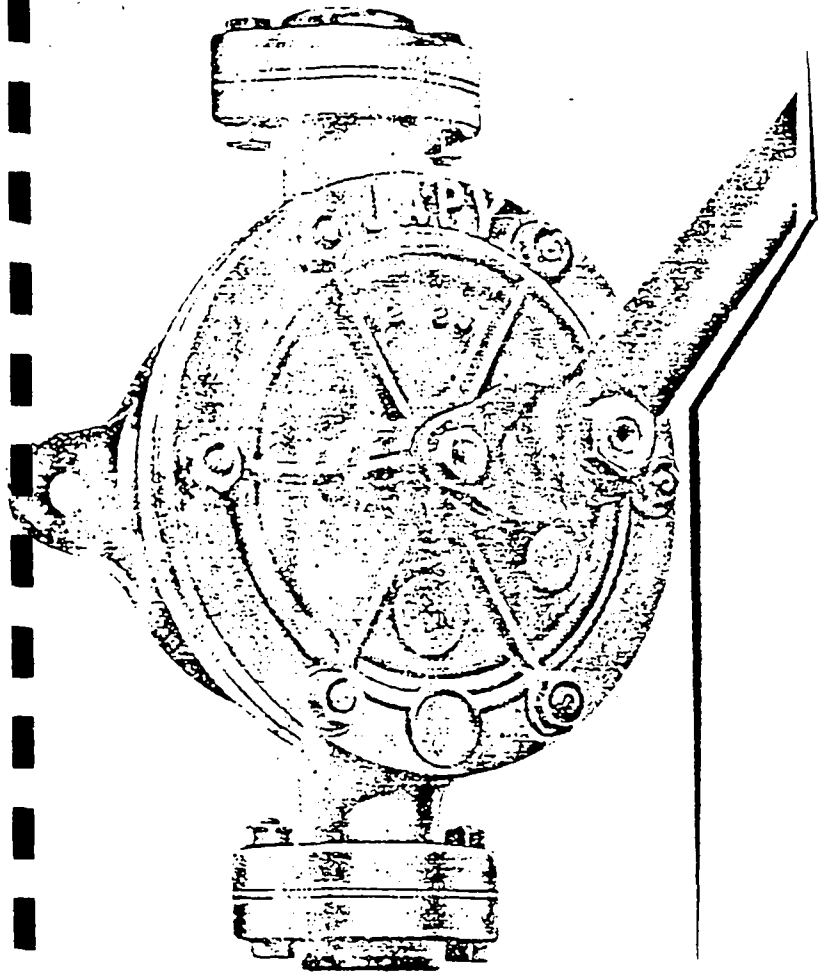


1. REGARD
2. BRAS
3. AXE & ROULEMENT A BILLE
4. CHAINE
5. GUIDE
6. FIXATION ROULEMENT
7. RESERVE
8. BEC
9. NIVEAU MARGELLE
10. PIED
11. TUBAGE FORAGE
12. TUBE D'EXHAURE
13. TRINGLE
14. REDUCTEUR
15. BAGUE D'ETANCHEITE
16. PISTON
17. CLAPET
18. SEGMENT CUIR

PUMPEN BOESE

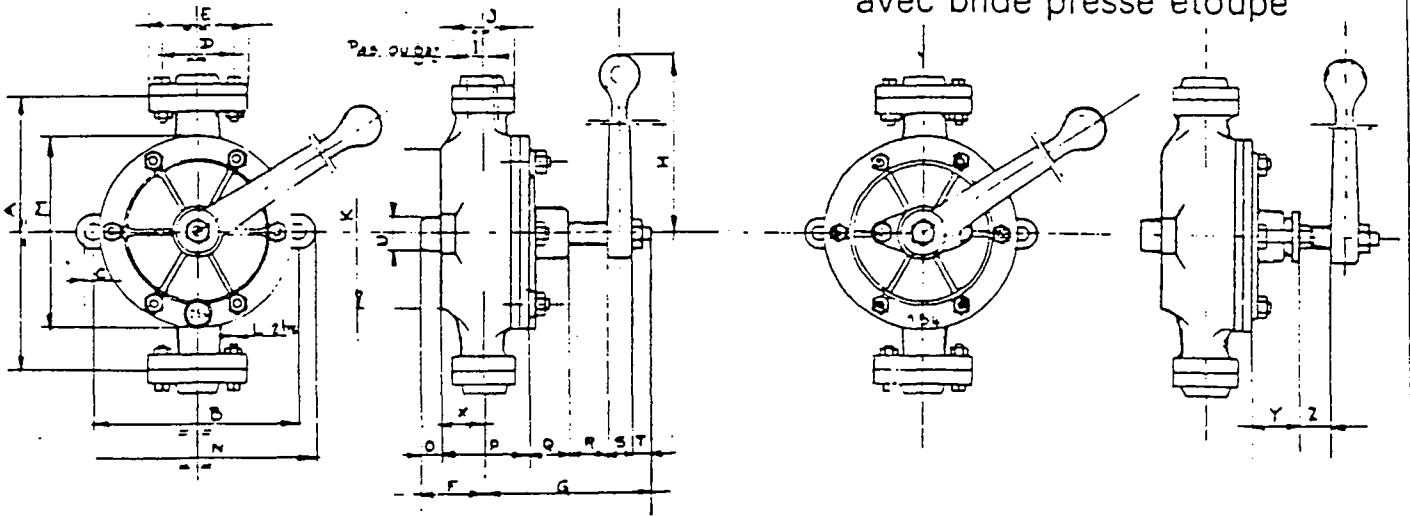
INALSA

POMPE JAPY



Pompe montée avec bague d'étanchéité

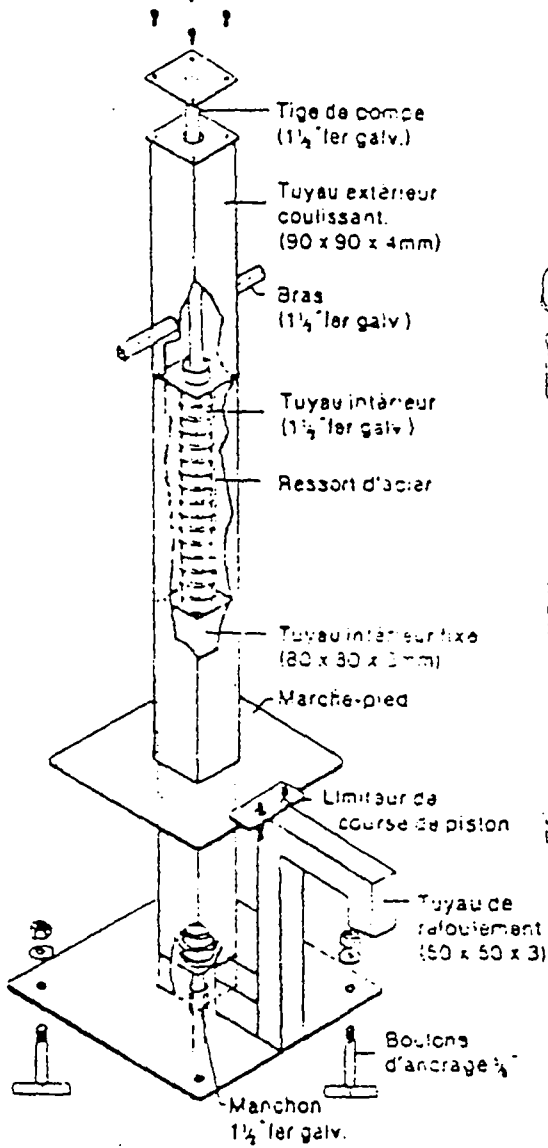
Pompe montée avec bride presse étoupe



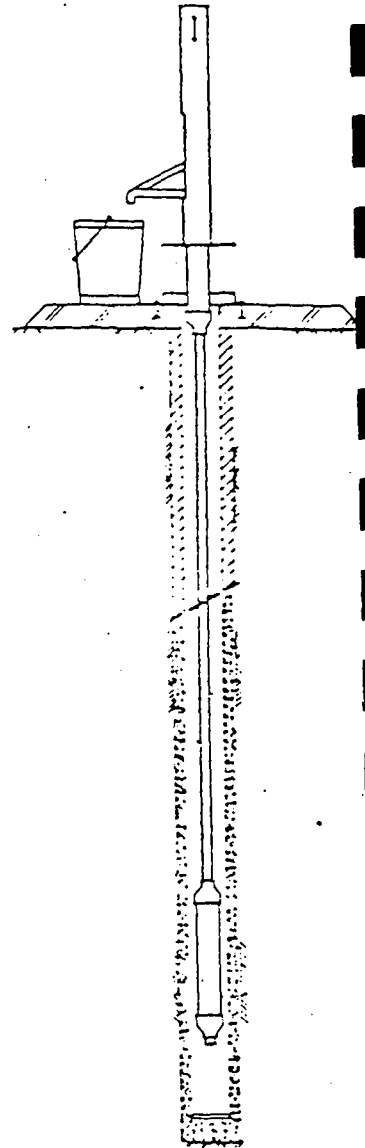
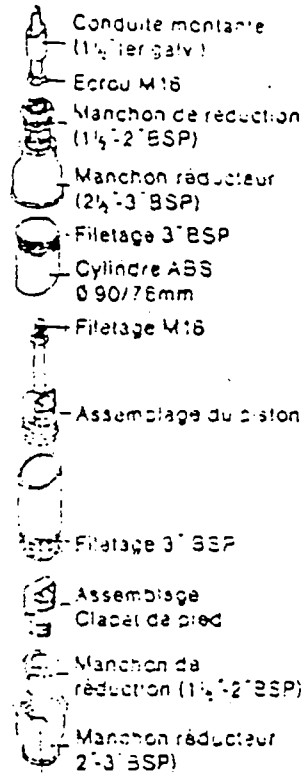
	0	1	2	3	4	5	6	
Poids net environ (pour OP et EP) . . . . .	kg	4.500	5.900	7.200	10.100	15—	19—	25—
Debit horaire . . . . .	l.	300	1.300	2.000	2.700	4.000	5.000	6.000
Cadence - Coups doubles à la minute . . . . .		80	80	80	70	70	70	70
o des tubes normaux . . . . .		15 21	20 27	26 34	33 42	33 42	40 49	40 49
Pertes de charge par longueur de 10 m. . . . .	m.	2.40	2.10	1.40	0.50	1.20	1—	0.60

POMPE KANGAROO  
Pompe à tige

FONTAINE ECLATEE



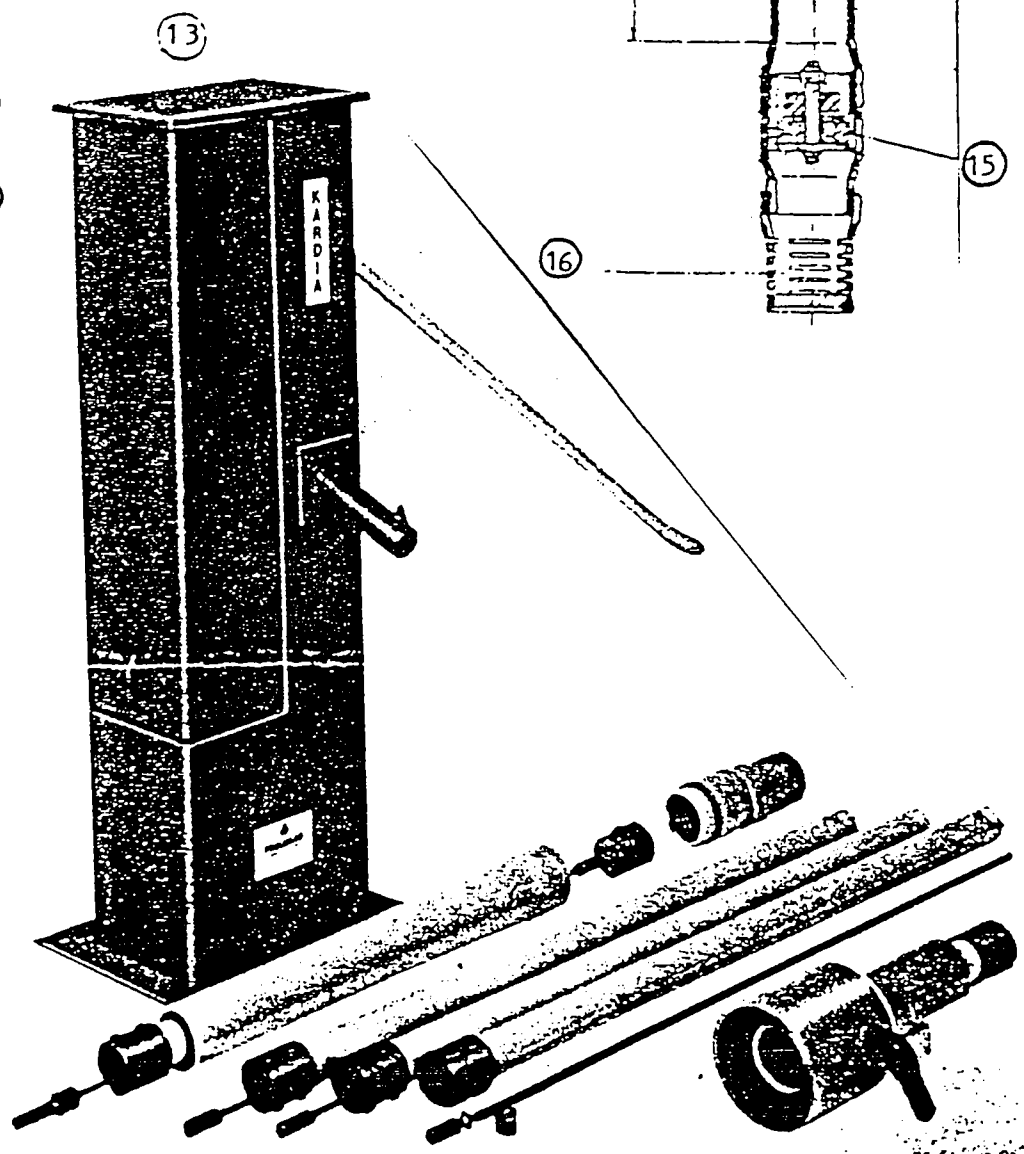
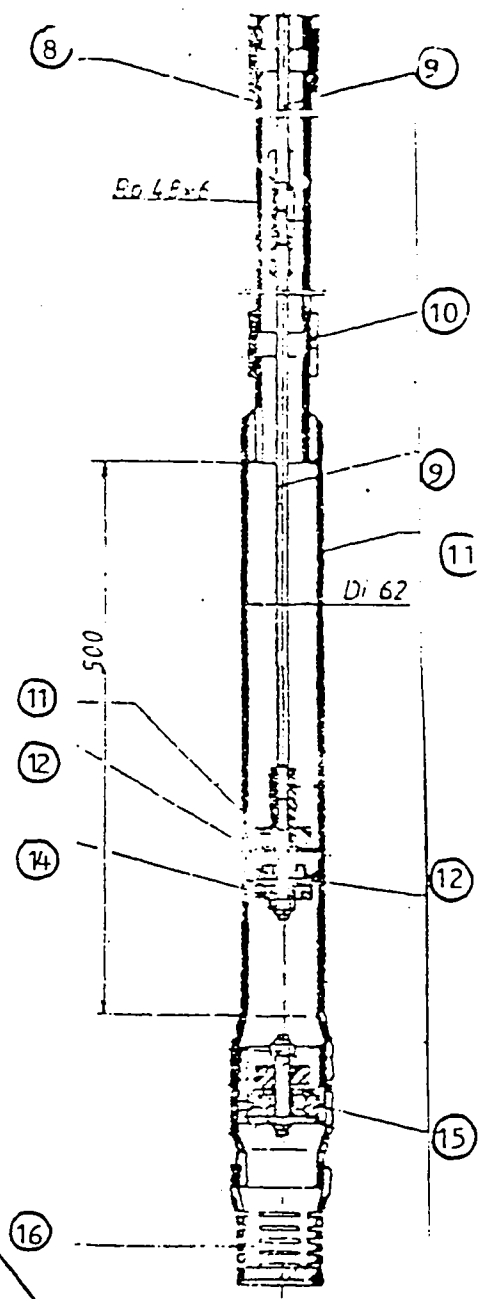
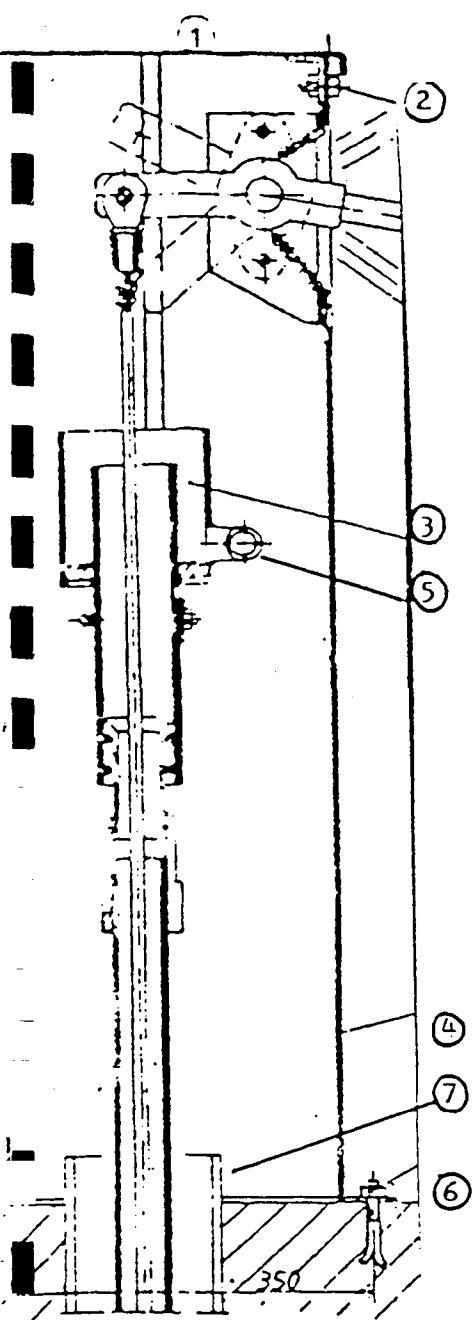
CYLINDRE ECLATE



CYLINDRE DE 2"; 3", OU 4" suivant PROFONDEUR (6; 10 ou 29 m)

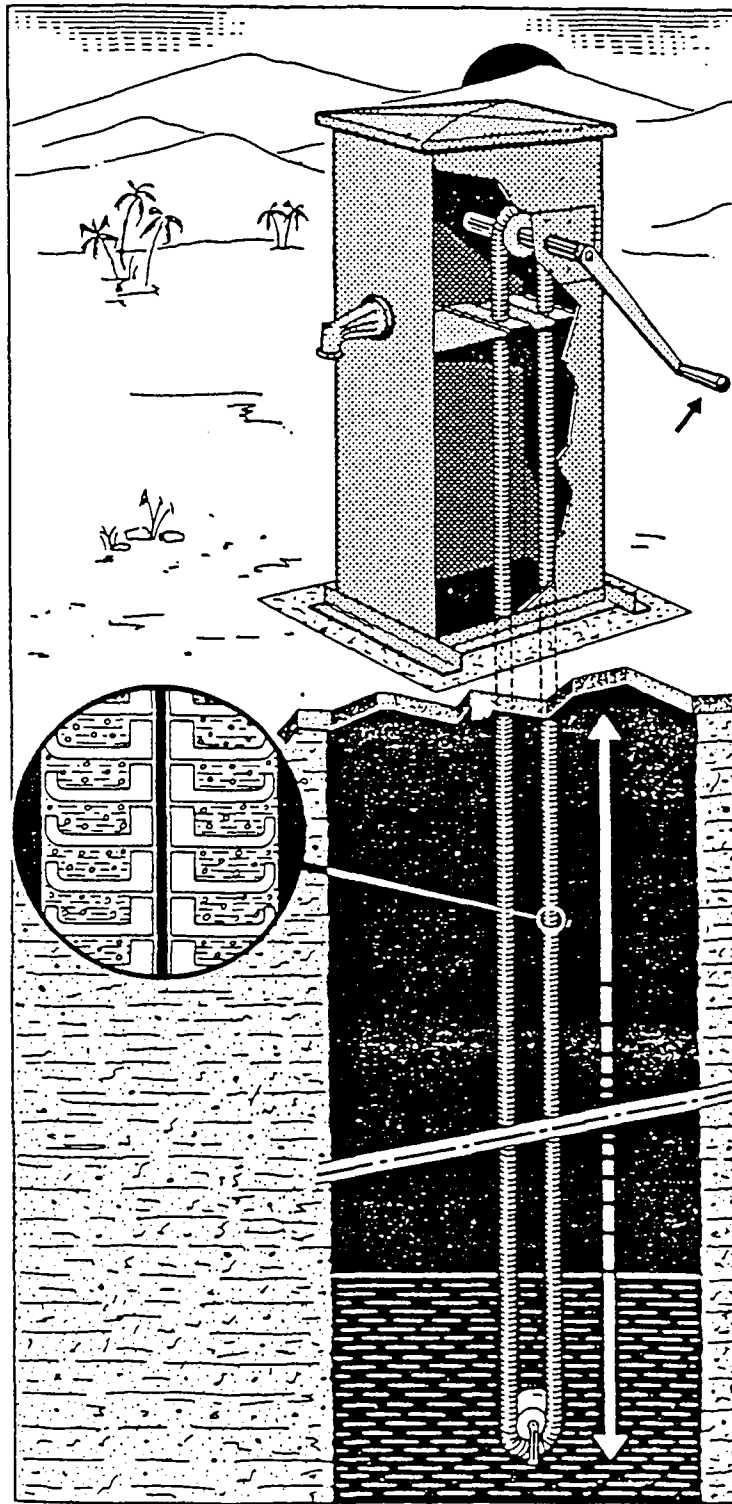
POMPE KARDIA  
PREUSSAG

1. COUVERCLE
2. BRAS
3. TROP PLEIN
4. FONTAINE
5. BEC
6. SCELLEMENT
7. TUBAGE FORAGE
8. TUBE D'EXHAURE
9. TRINGLR
10. MANCHON
11. CYLINDRE 2"1/2
12. ELEMENT D'ETANCHEITE
13. PISTON
14. CLAPET DU PISTON
15. CLAPET DU PIED
16. CREPINE



# POMPE MASURE

BEC VERSEUR



POULIE

MANIVELLE

FONTAINE

CABLE

COUPELLES  
DOUBLE EFFET

0,60 m  
minimum

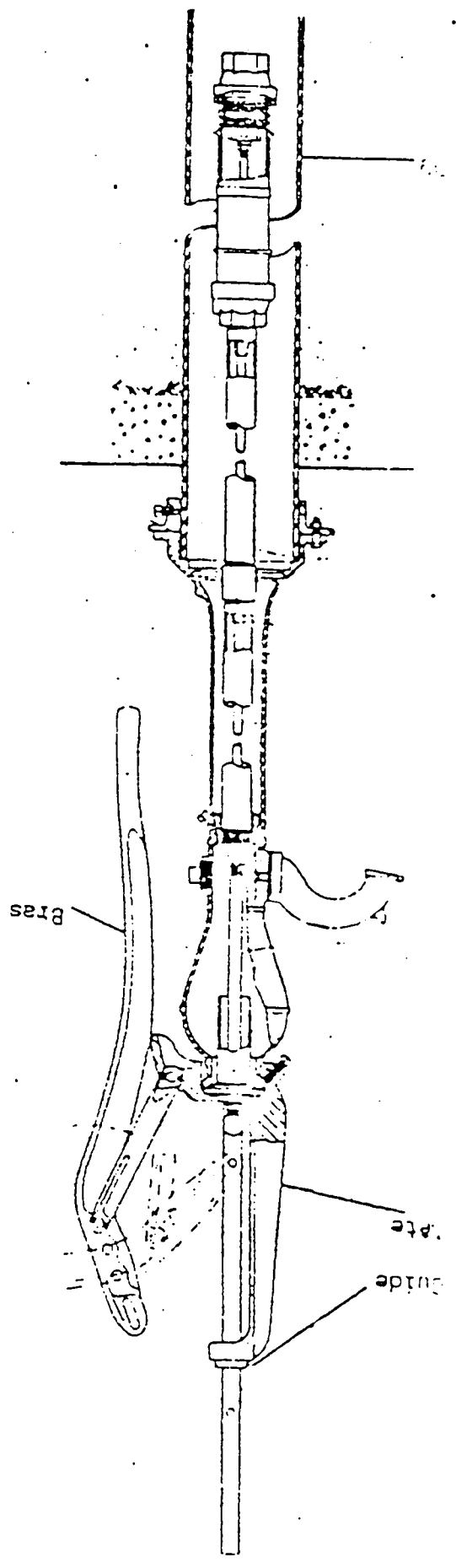
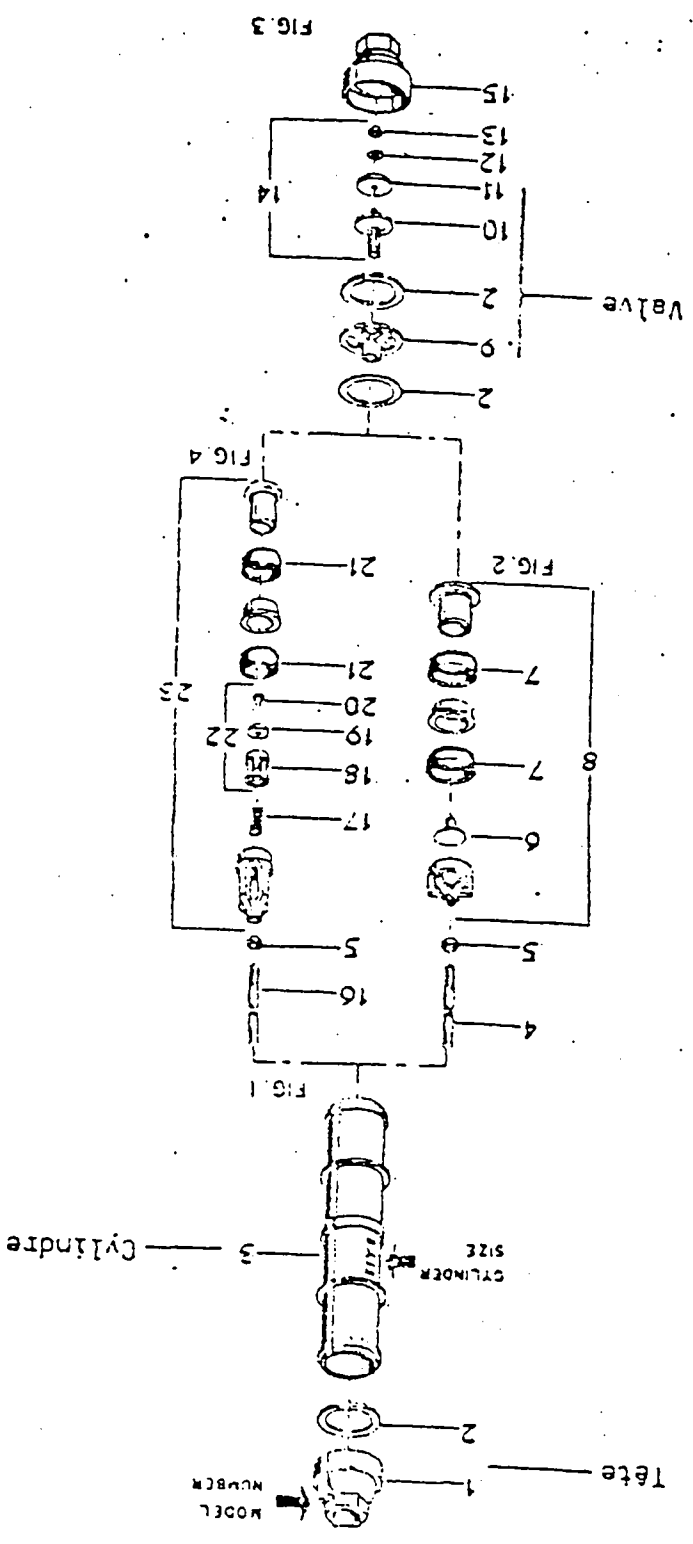
POULIE



Model 4.1.14

POMPE MONITOR  
Pompe à triangle

DETAIL DU CYLINDRE  
(2 options)



POMPE MONO

MANALTA (GUINARD) ou  
MONOLIFT MANUELLE

Tête d'entraînement/  
refoulement combinés

Sortie d'eau

Palier entièrement  
en caoutchouc

Arbre d'entraînement

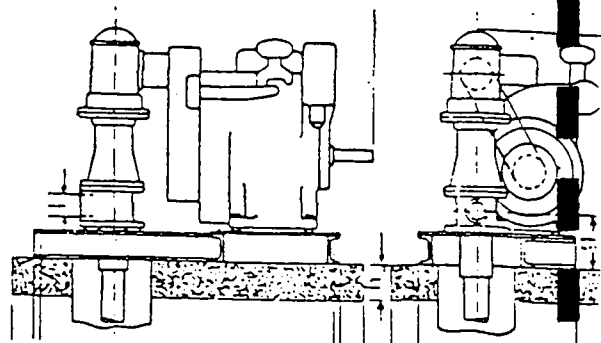
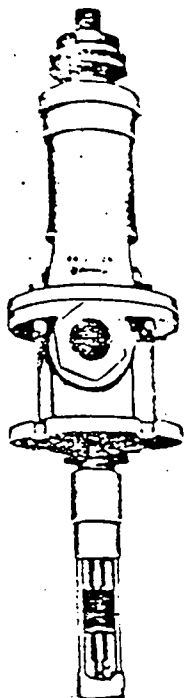
Stabilisateur

Élément de pompage

Rotor

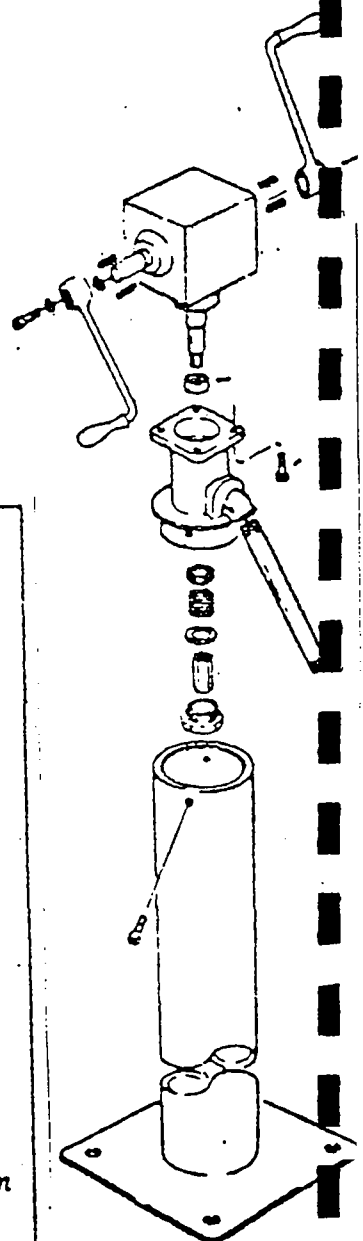
Stator

Crépine d'entrée



MONOLIFT ENTRAINEMENT MOTEUR

DETAIL DE LA  
FONTAINE



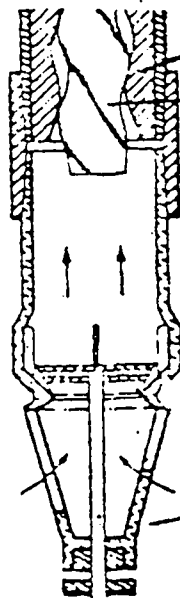
DETAIL DE L'ASPIRATION

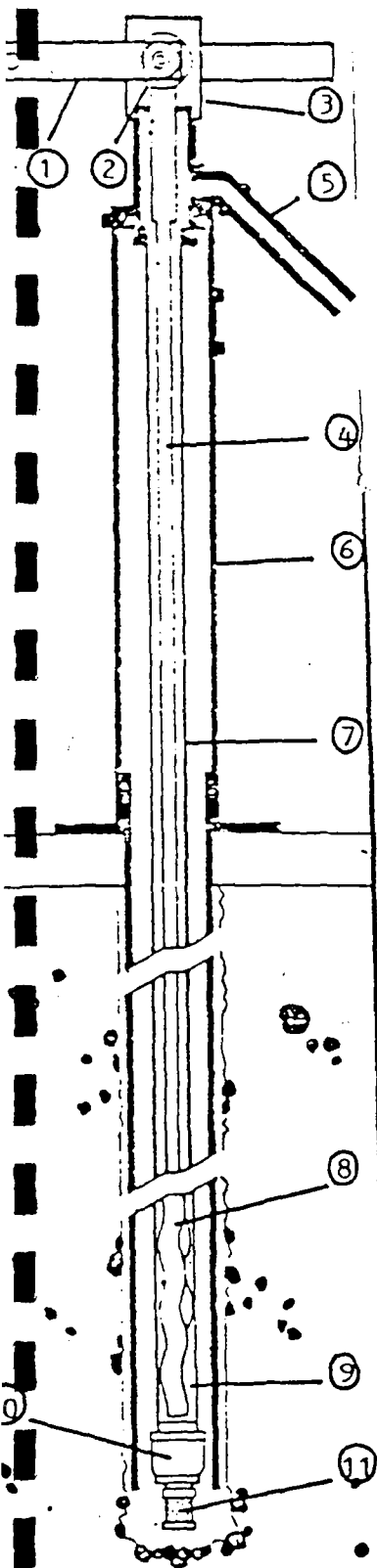
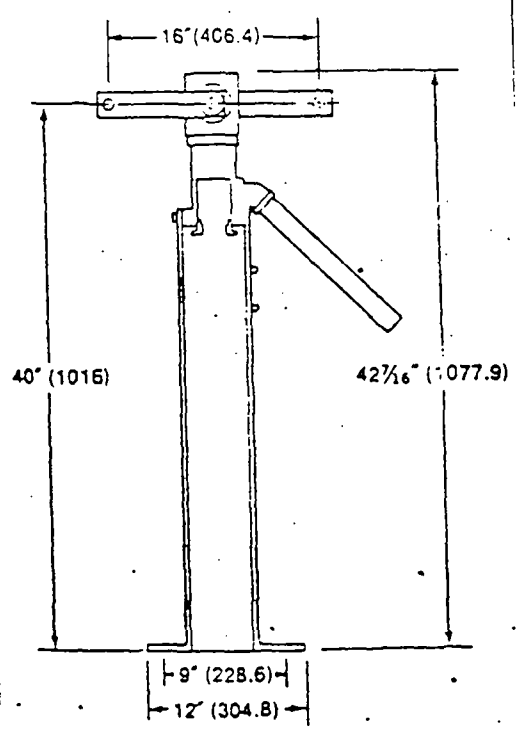
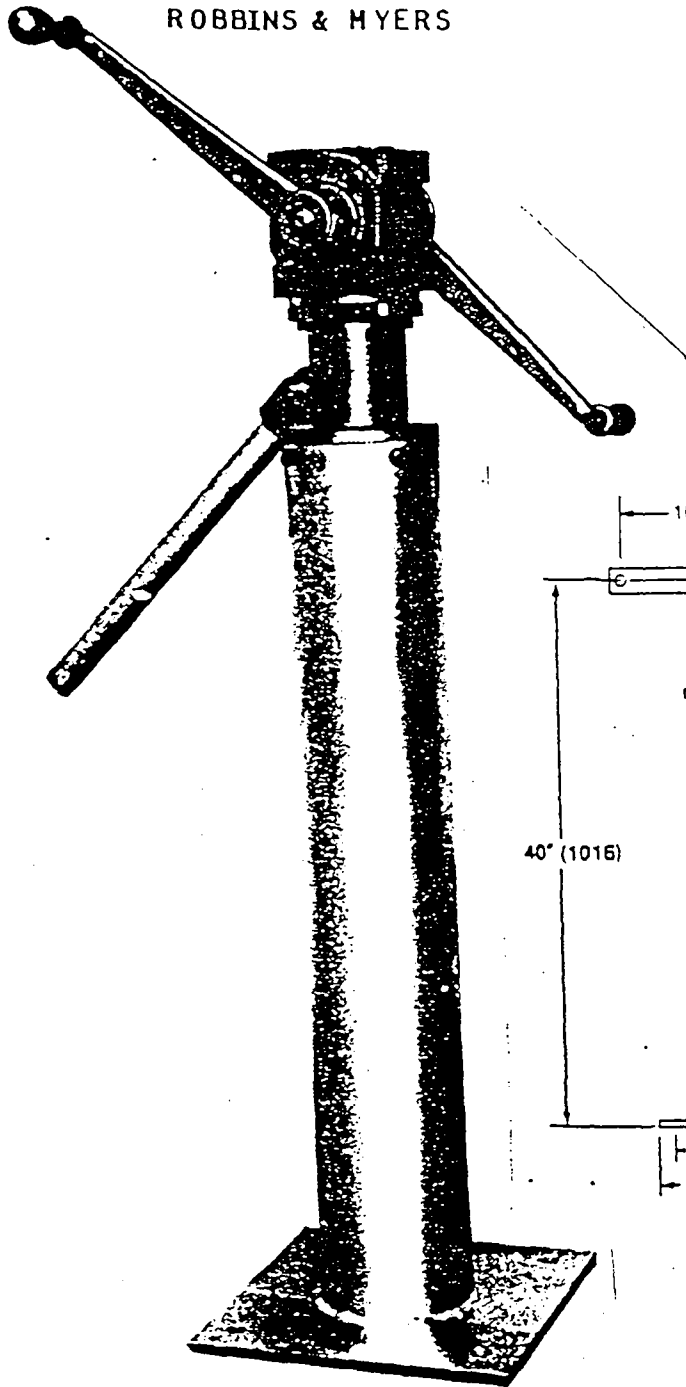
Stator

Rotor

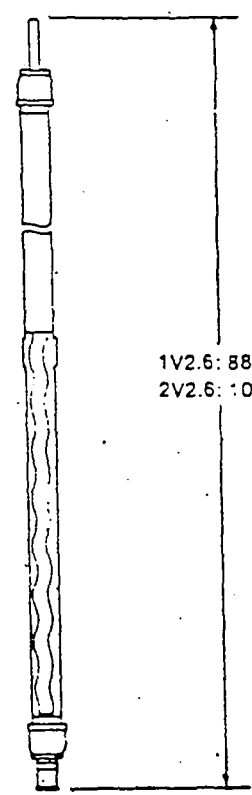
Soupage  
d'aspiration

Crépine  
d'aspiration



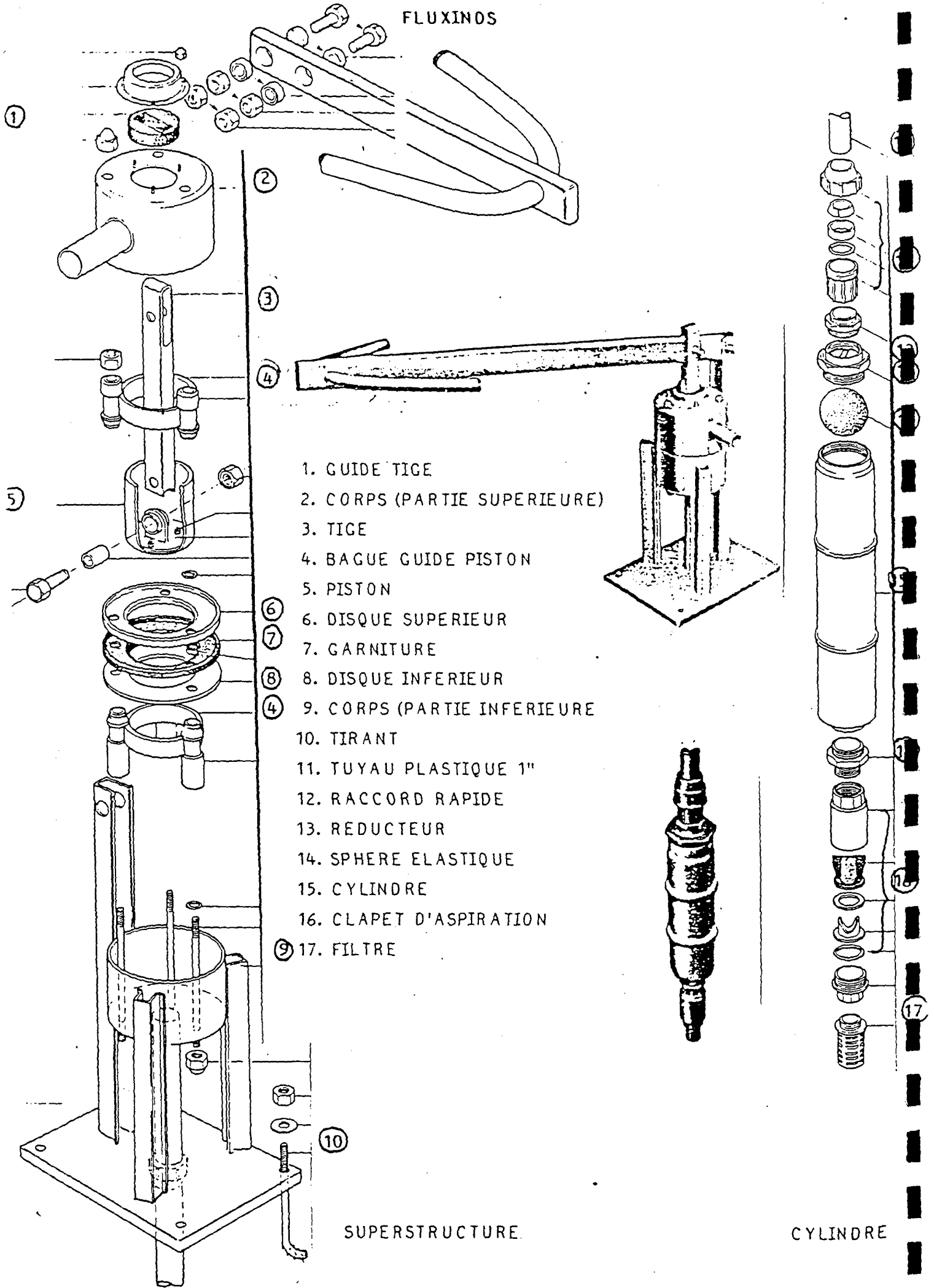


1. MANIVELLE
2. ENGRENAGE A ANGLE DROIT
3. BOITIER ETANCHE
4. ARBRE EN ACIER
5. BEC
6. CORPS DE POMPE
7. TUYAU REFOULEMENT GALVANISE
8. ROTOR (ACIER ALLIE) HELICOIDAL
9. STATOR (ELASTOMERE) HELICOIDAL
10. CLAPET DE PIED
11. CREPINE



1V2.6: 88 13/16" (2210)  
 2V2.6: 100 5/8" (2510)

POMPE PULSA 3  
FLUXINOS

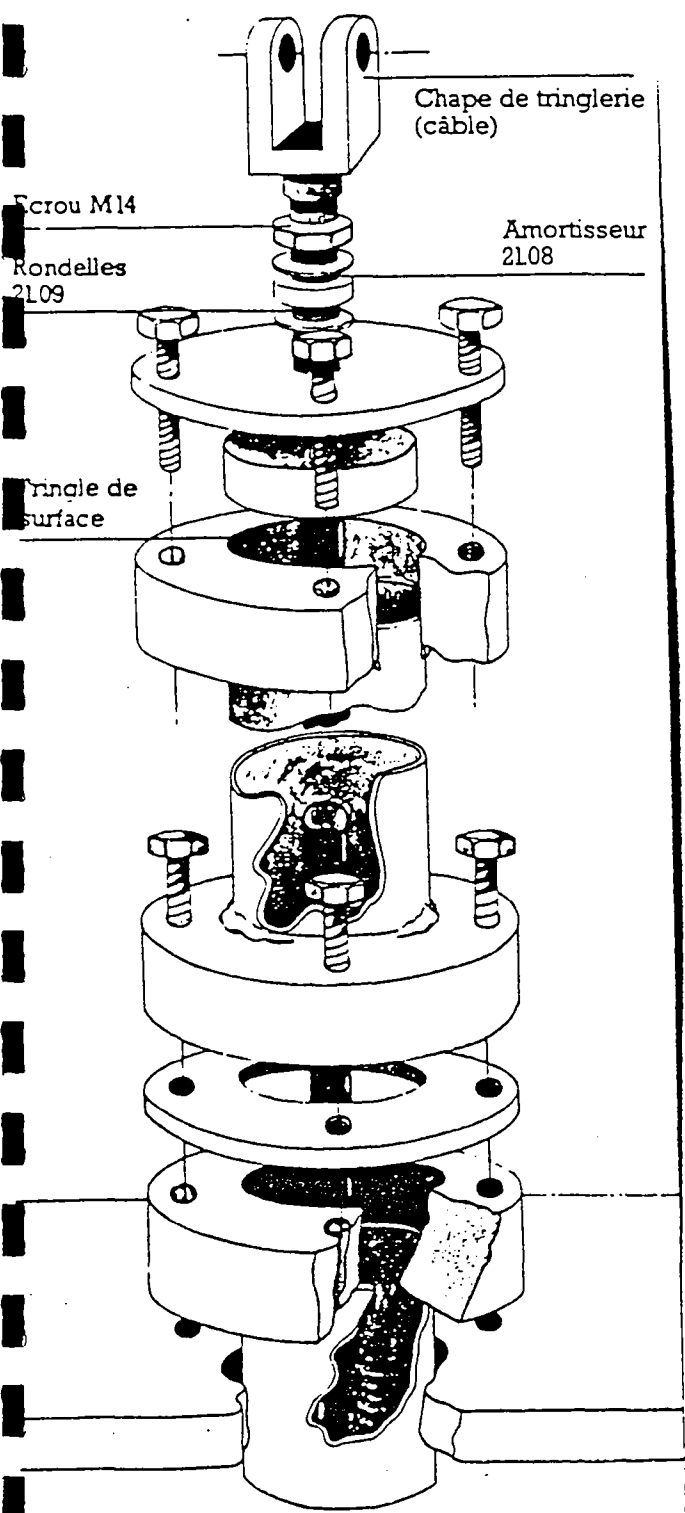


1. GUIDE TIGE
2. CORPS (PARTIE SUPERIEURE)
3. TIGE
4. BAGUE GUIDE PISTON
5. PISTON
6. DISQUE SUPERIEUR
7. GARNITURE
8. DISQUE INFERIEUR
9. CORPS (PARTIE INFERIEURE)
10. TIRANT
11. TUYAU PLASTIQUE 1"
12. RACCORD RAPIDE
13. REDUCTEUR
14. SPHERE ELASTIQUE
15. CYLINDRE
16. CLAPET D'ASPIRATION
17. FILTRE

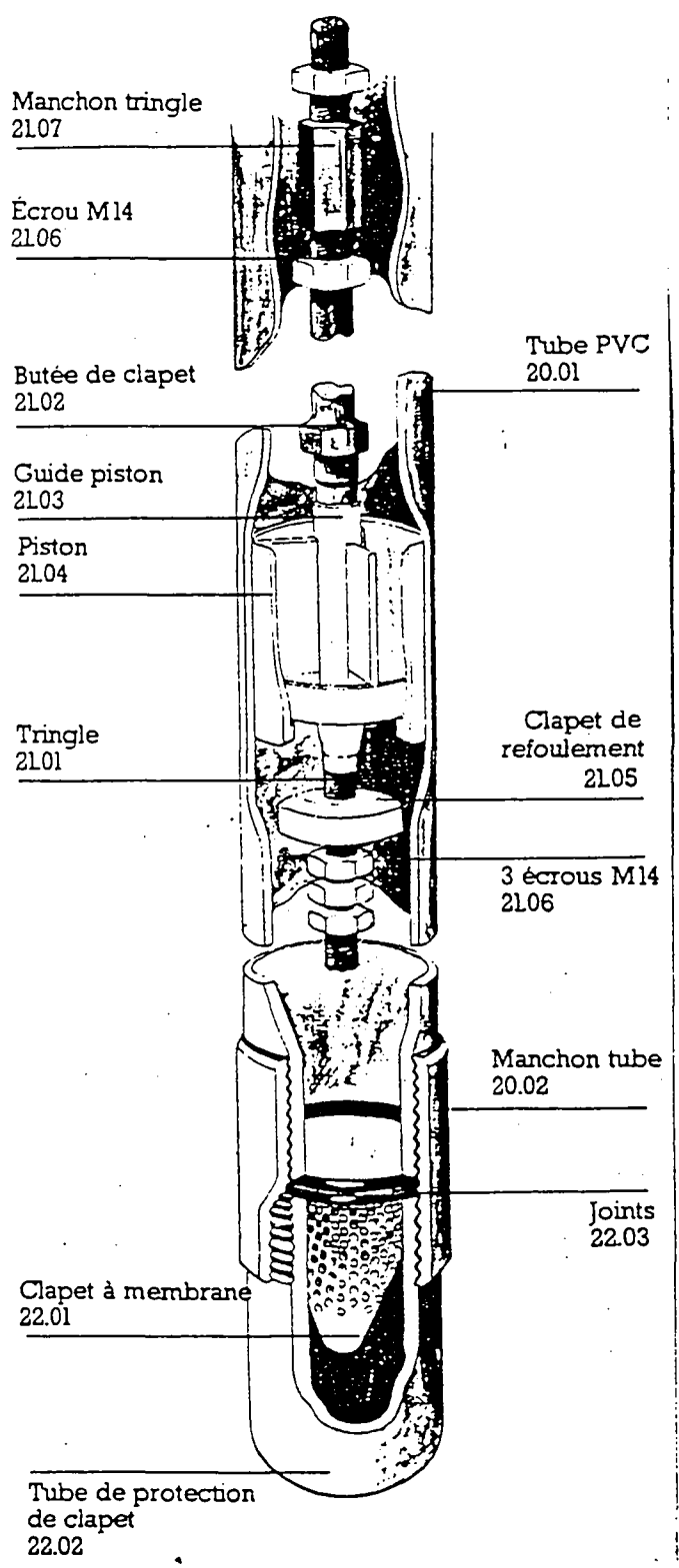
SUPERSTRUCTURE.

CYLINDRE

POMPE UPM  
 DETAILS UPM-DOMINE OU CFFM



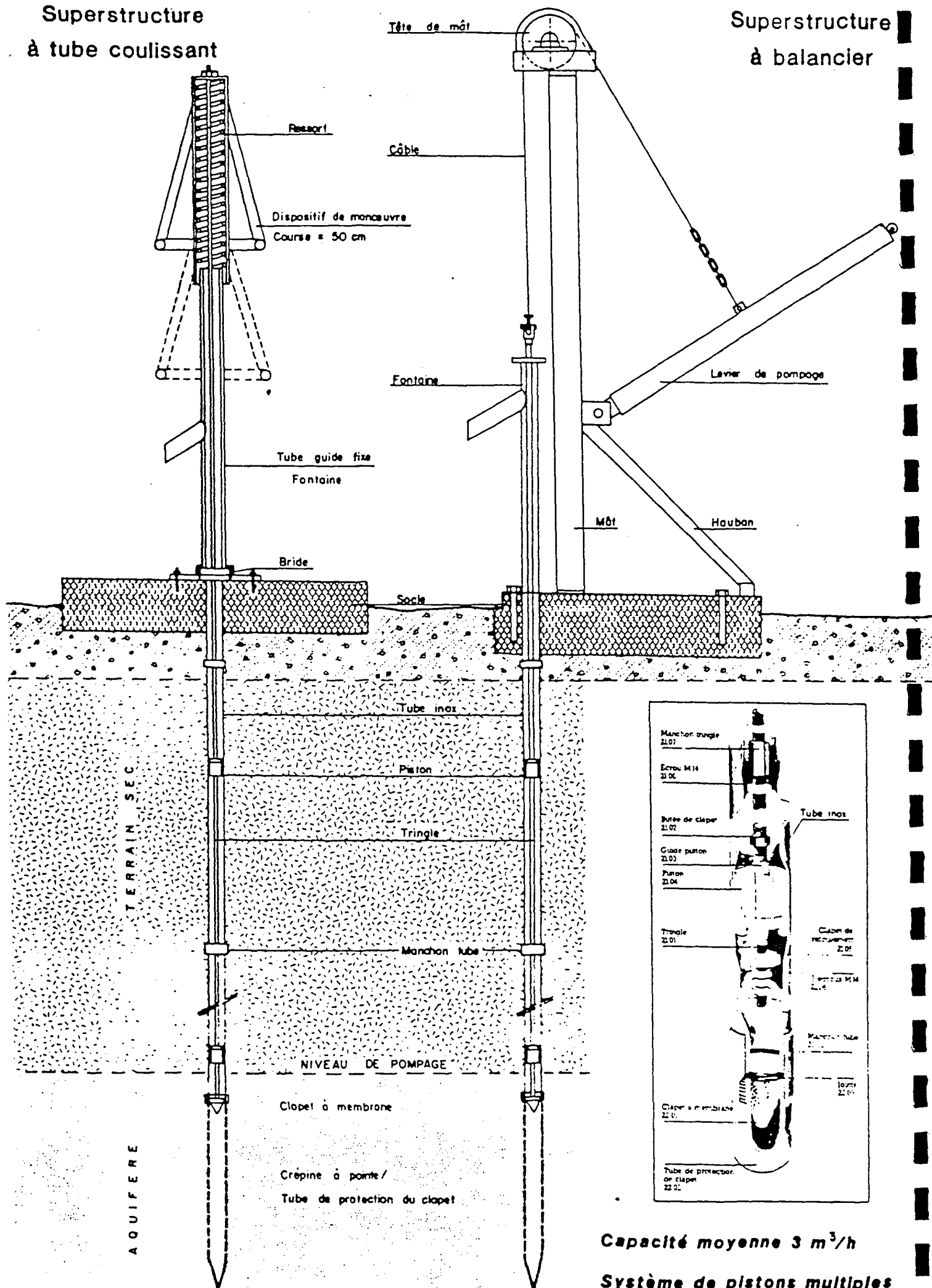
Fixation de la tringlerie



Piston à clapet d'aspiration

# Superstructure à tube coulissant

# Superstructure à balancier



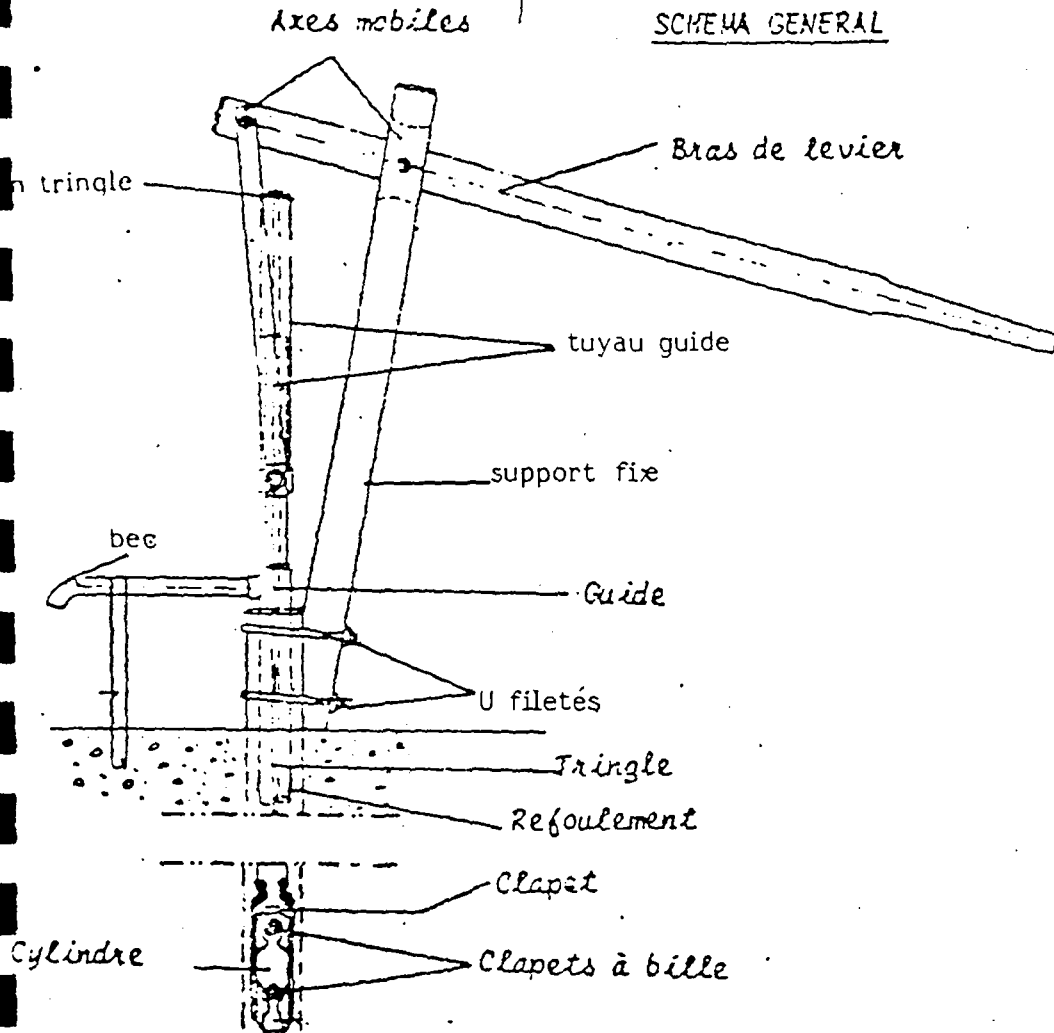
Capacité moyenne 3 m<sup>3</sup>/h  
 Système de pistons multiples

sans frottement → aucune usure

POMPE UGANDA  
Pompe à triangle

Annexe 4.1.11

SCHEMA GENERAL



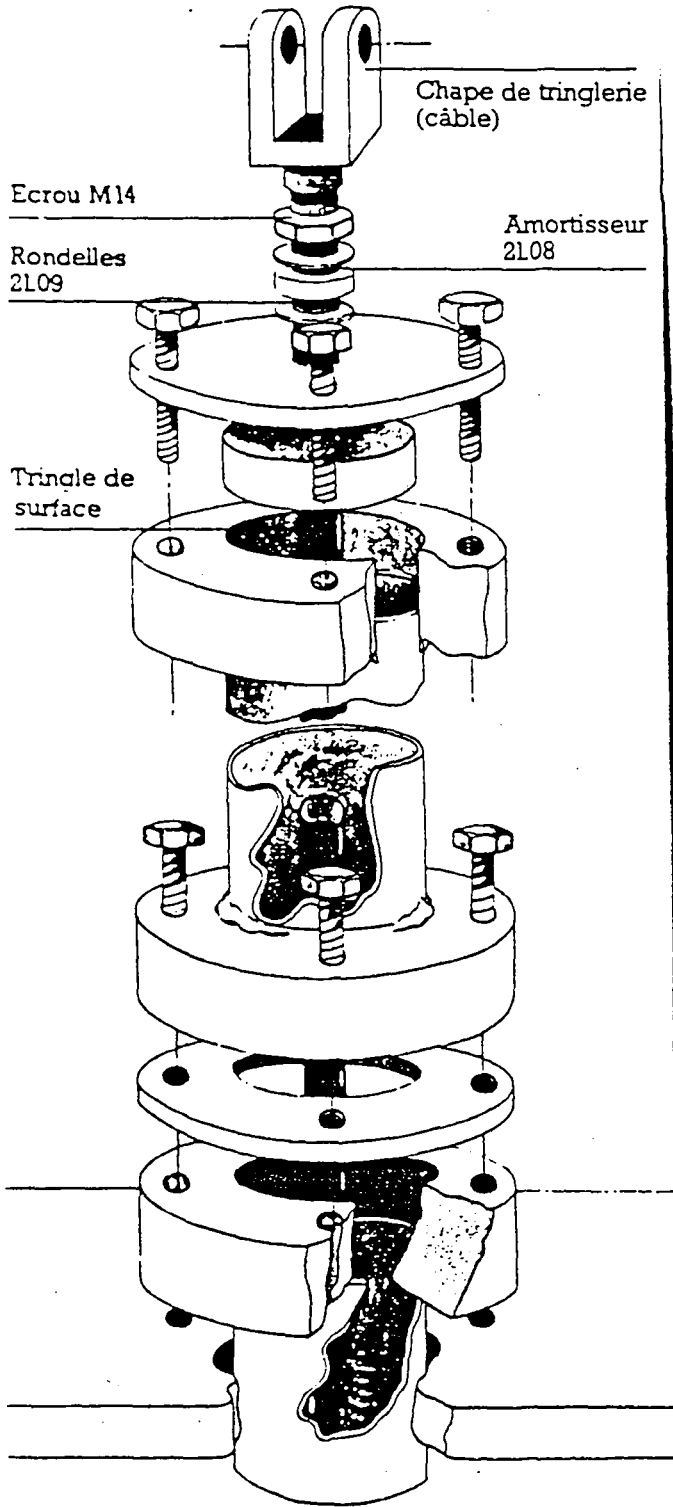
CARACTERISTIQUES

Pump size (in.)	Max. outer diam. of cylinder		Upper pipe connection		Lower pipe connection		Well rod diameter		Max. depth to water surface		Capacity per hour**)	
	mm	(in.)	mm	(in.)	mm	(in.)	mm	(in.)	m	(ft)	litres	(Imp gal)
(1 3/4)	67	(2 5/8)	51	(2)	51	(2)	13	(1/2)	60	(200)	400	(85)
(1 1/4)	85	(3 2/8)	64	(2 1/2)	64	(2 1/2)	16	(5/8)	50	(165)	600	(125)
(1 3/4)	99	(3 7/8)	78	(3)	78	(3)	15	(5/8)	25	(80)	900	(200)
(1 1/4)	127	(5)	64	(2 1/2)	64	(2 1/2)	16	(5/8)	15	(50)	1700	(375)

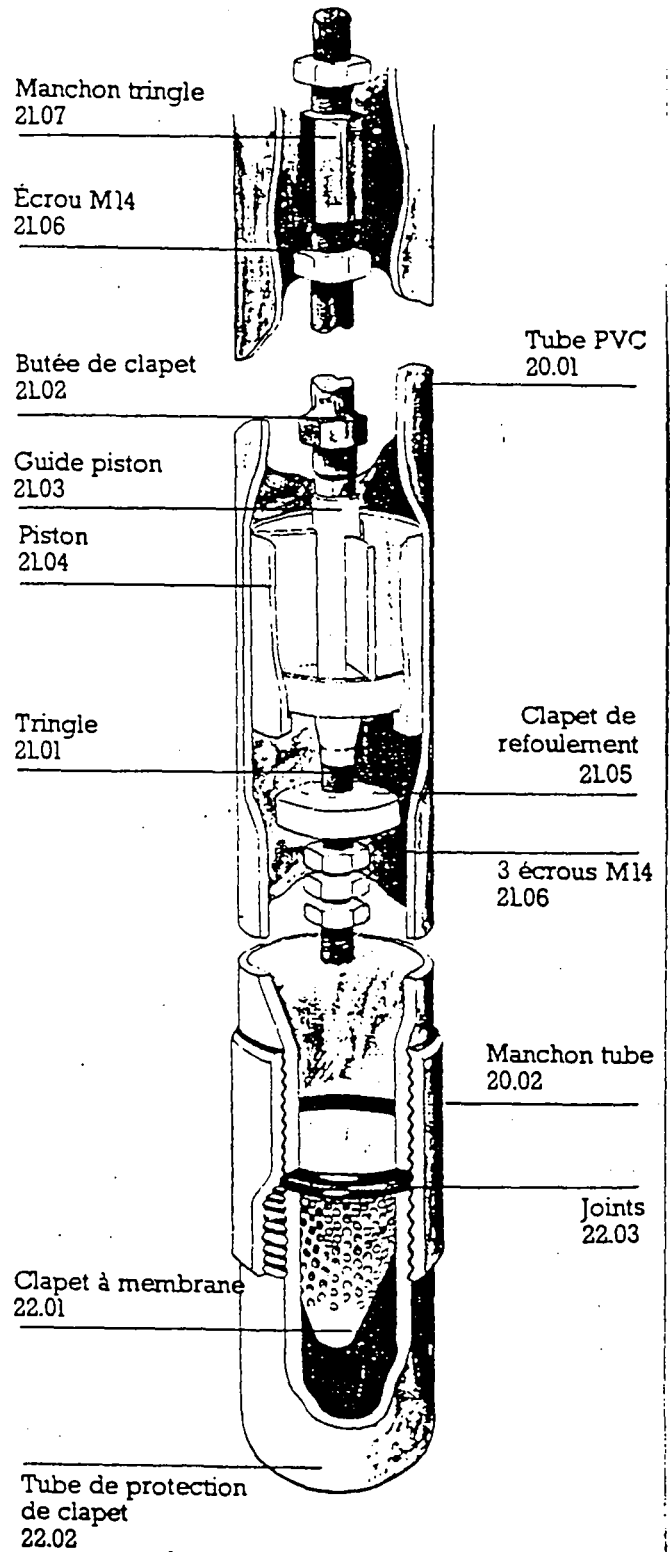
\*\*Not retractable

At a pumping rate of 22 strokes per minute with a 7" stroke

POMPE UPM  
 DETAILS UPM-DOMINE OU CFFM



Fixation de la tringlerie

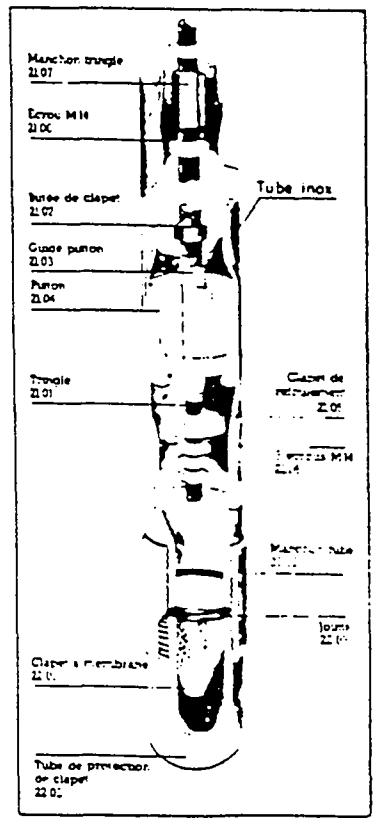
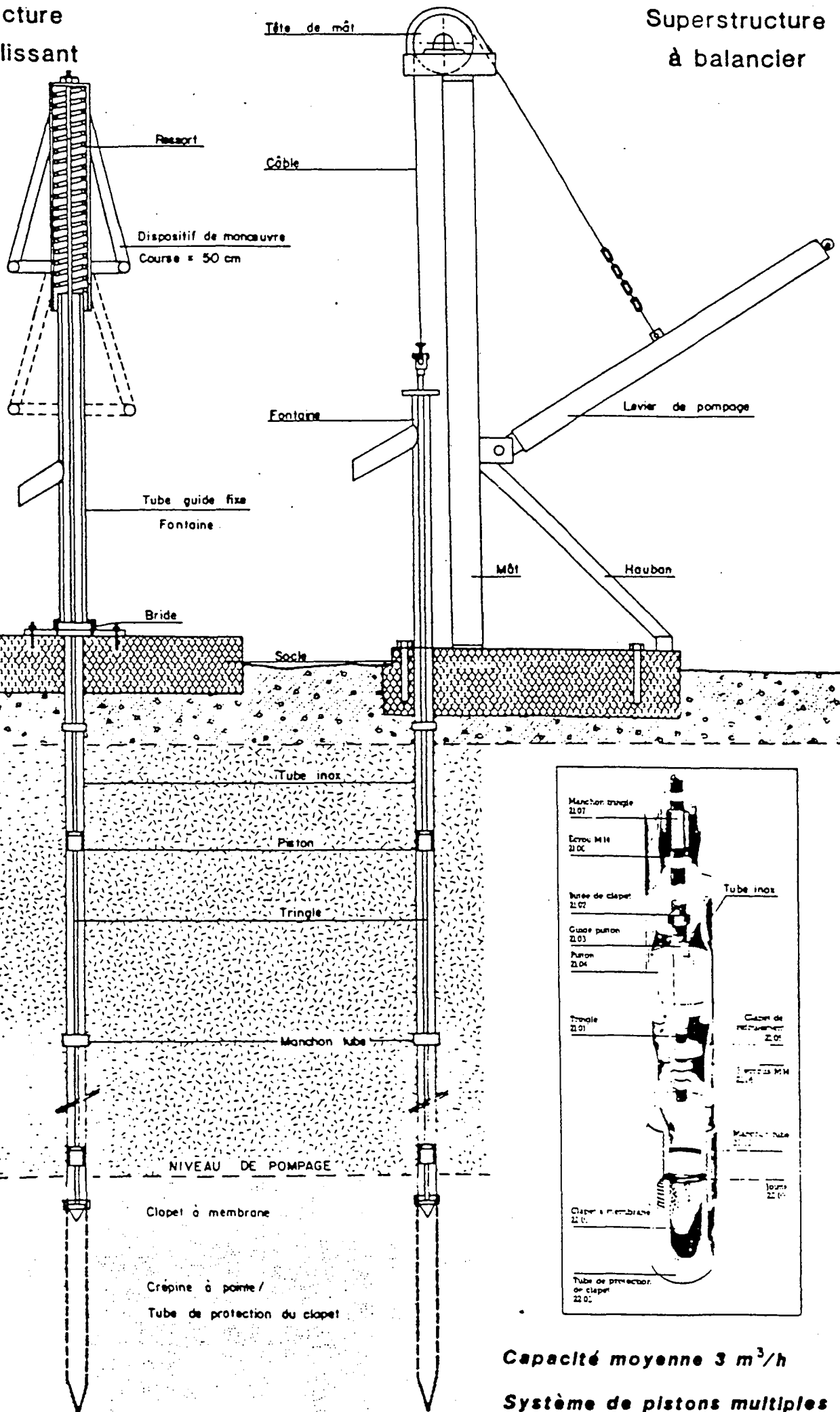


Piston à clapet d'aspiration



**Superstructure**  
**Tube coulissant**

**Superstructure**  
**à balancier**

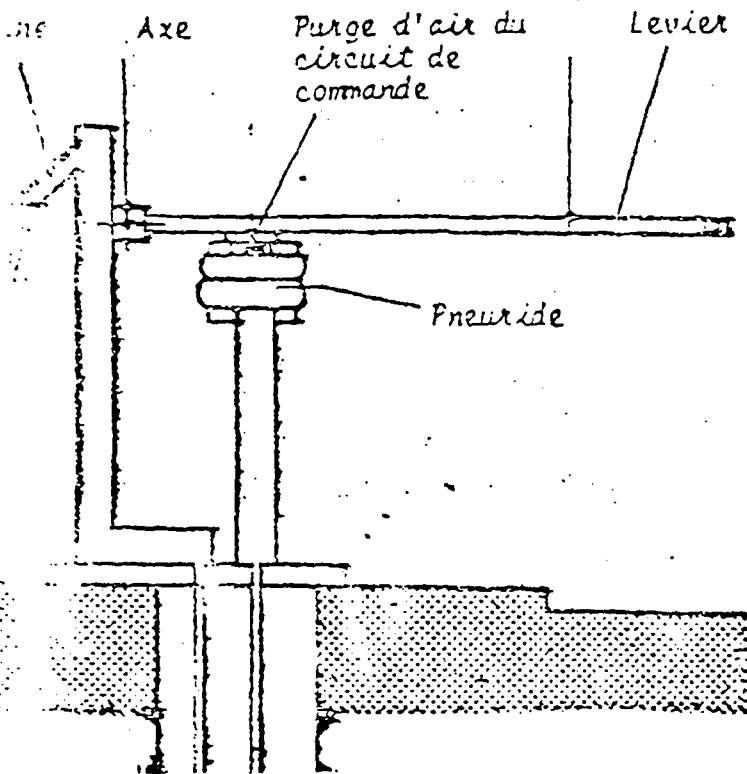


**Capacité moyenne 3 m<sup>3</sup>/h**  
**Système de pistons multiples**  
**sans frottement → aucune usure**

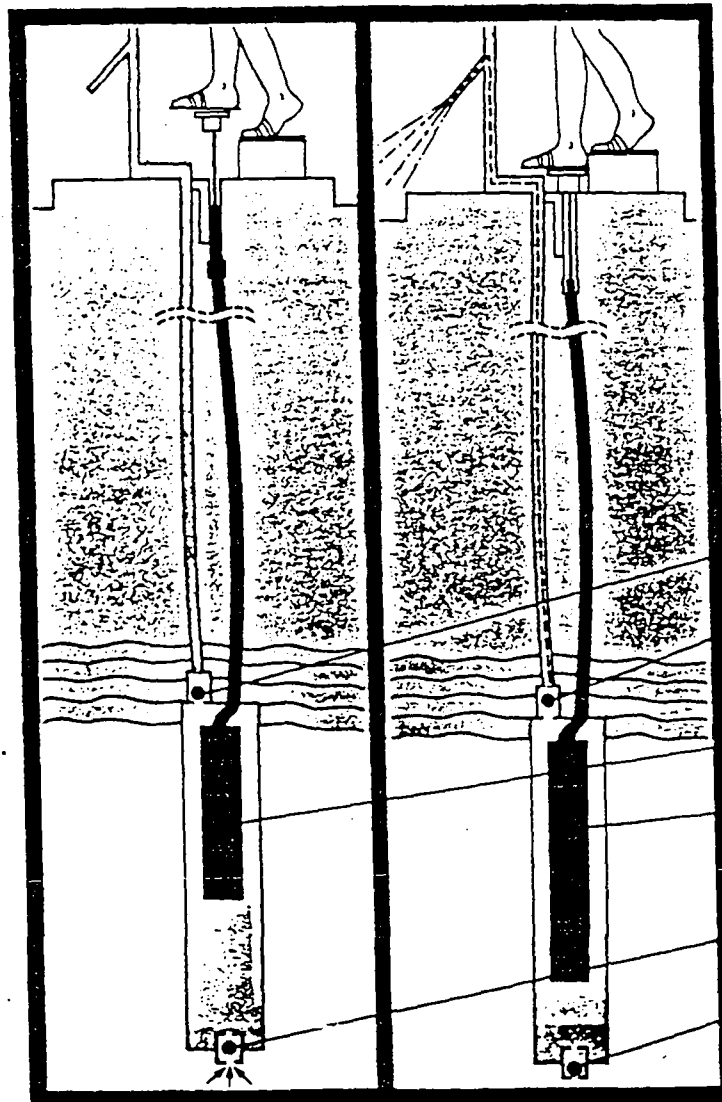
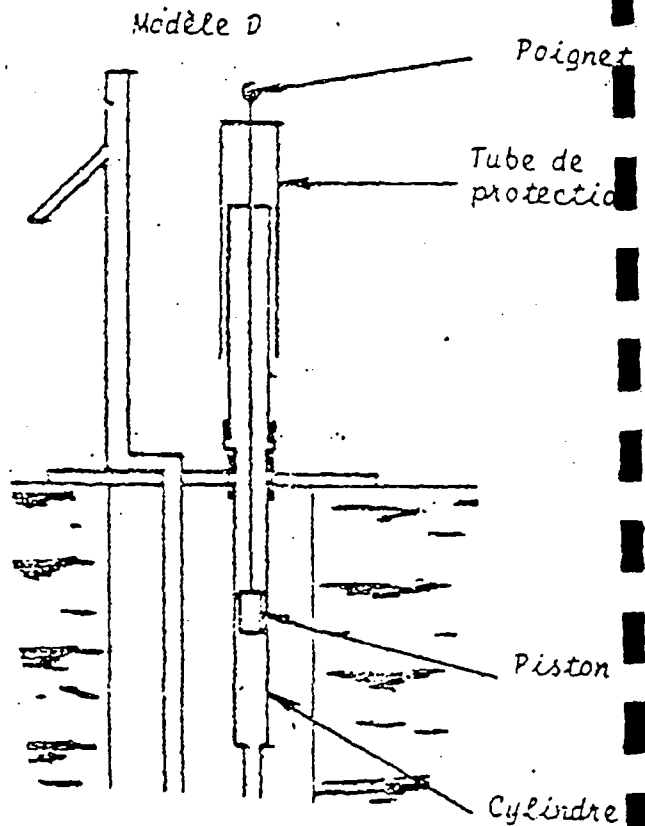
HYDROPOMPES VERGNET

Pompe à transmission hydraulique

SUPERSTRUCTURES "A PNEURIDE"



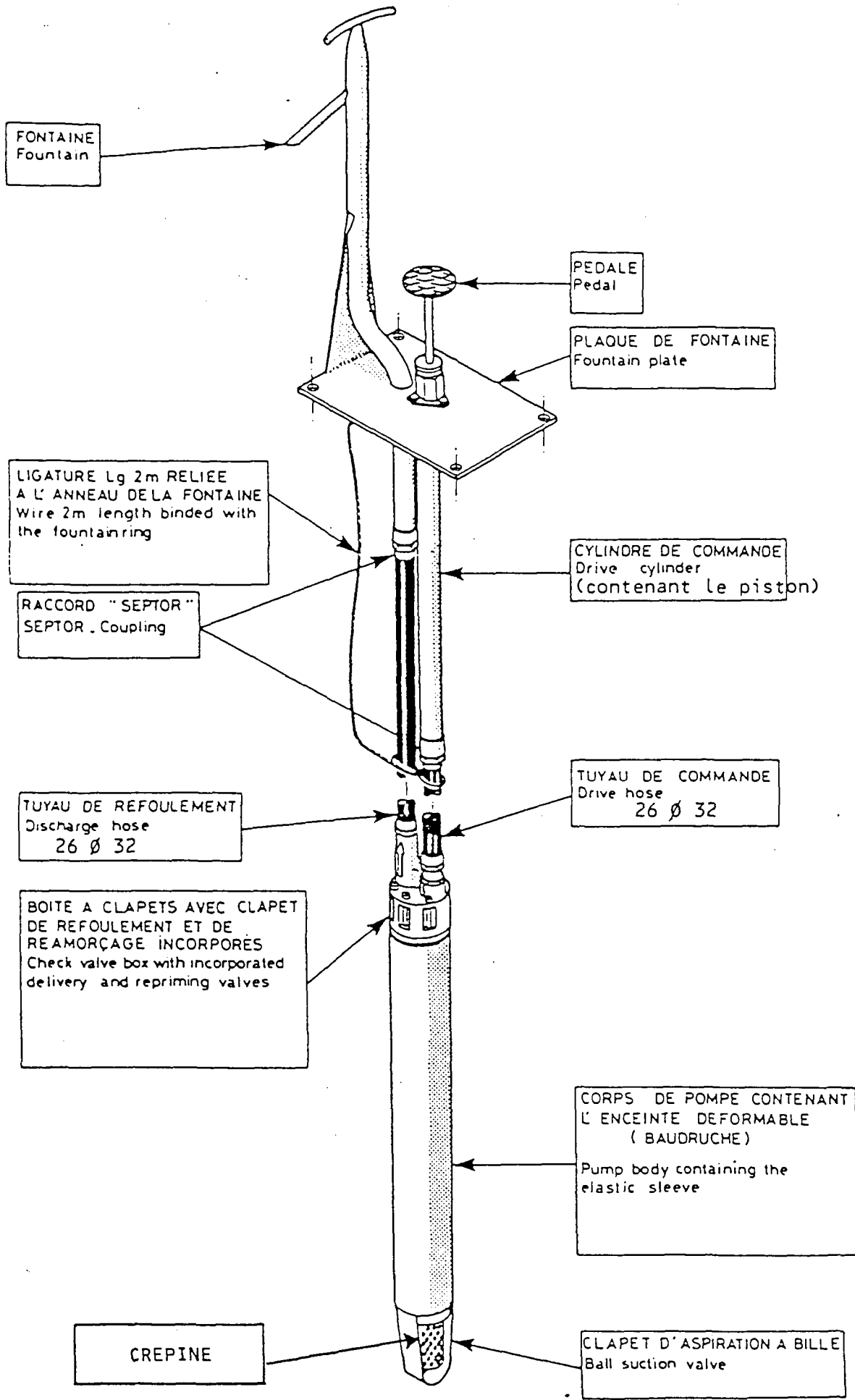
SUPERSTRUCTURES "A MAIN"



**Aspiration :** la pédale remonte le manchon se rétracte : l'eau est aspirée dans le corps de pompe en acier inoxydable.

**Refoulement :** la pédale descend. On exerce une pression hydraulique en circuit fermé sur le manchon élastique qui se dilate et refoule l'eau vers la surface.

SUPERSTRUCTURES A PEDALE

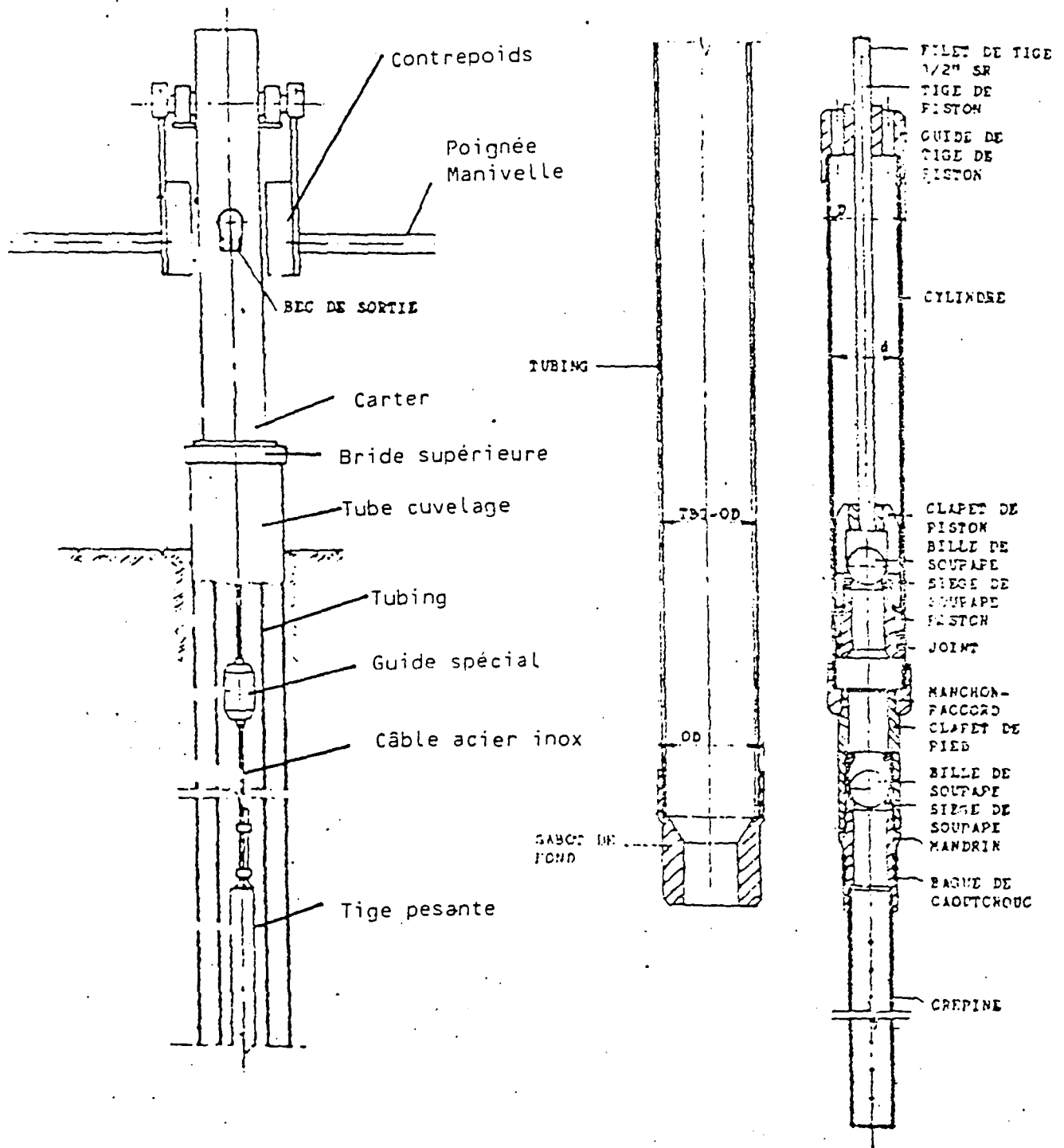


1

ENSEMBLE GENERAL  
General assembly

POMPE VEW. A.18  
Pompe à tringle

DETAIL DU PISTON



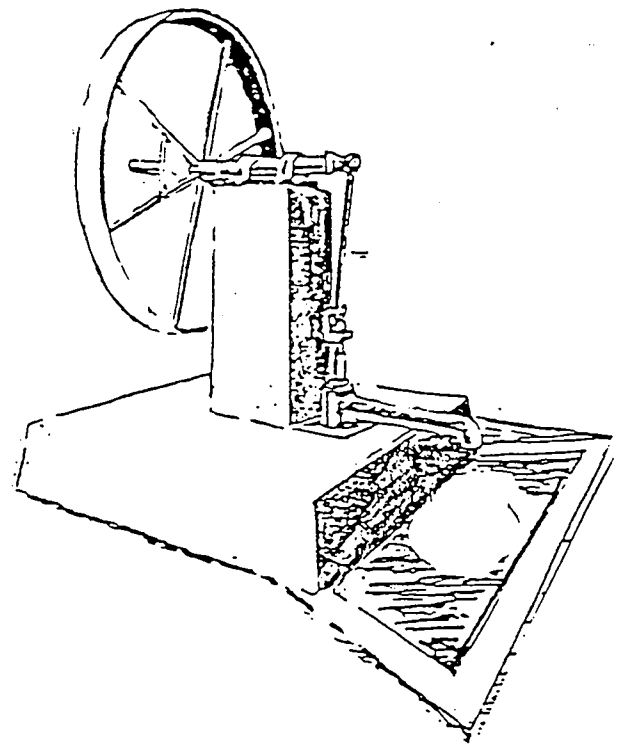
Dimensions

TYP	RBO 38-7	RBO 45-7	RBO 50-7	RBO 60-7	RBO 70-7	RBO 80-7
VEW CAT. NO.	2503	2504	2505	2506	2507	2508
a	38	45	50	60	70	80
TBO-OD	75	75	90	90	110	110
OD	83	83	98	98	118	118
D	58	61	68	74	93	96

Volant

Bec

Tubing



DETAIL DU PISTON

Câble

Colonne  
refoulement UPVC

Soupape

Piston

Anneau guidage

Cylindre

Manchon  
raccordement

Manchon fixation

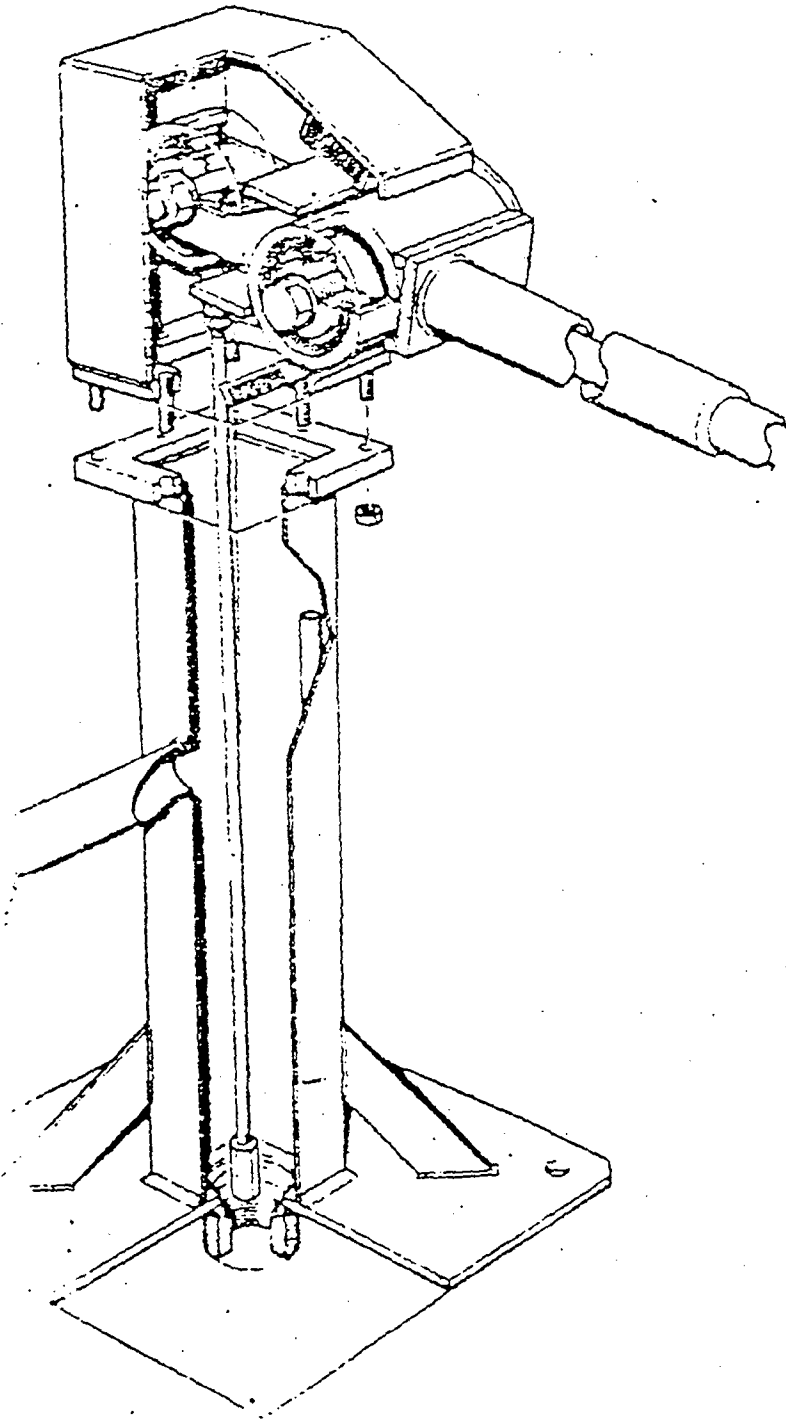
Siège soupape



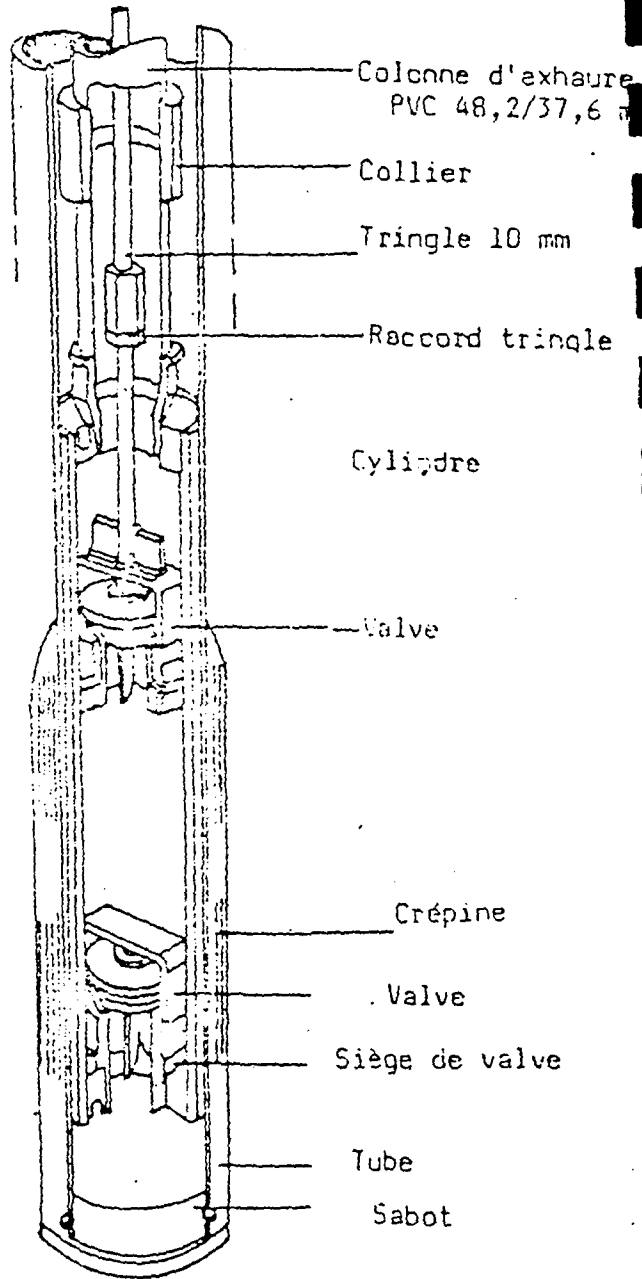
POMPE VPM - SUN 51

Pompe à tige

SUPERSTRUCTURE



CYLINDRE



Van Reekum Materials B.V.

P.O. Box 98

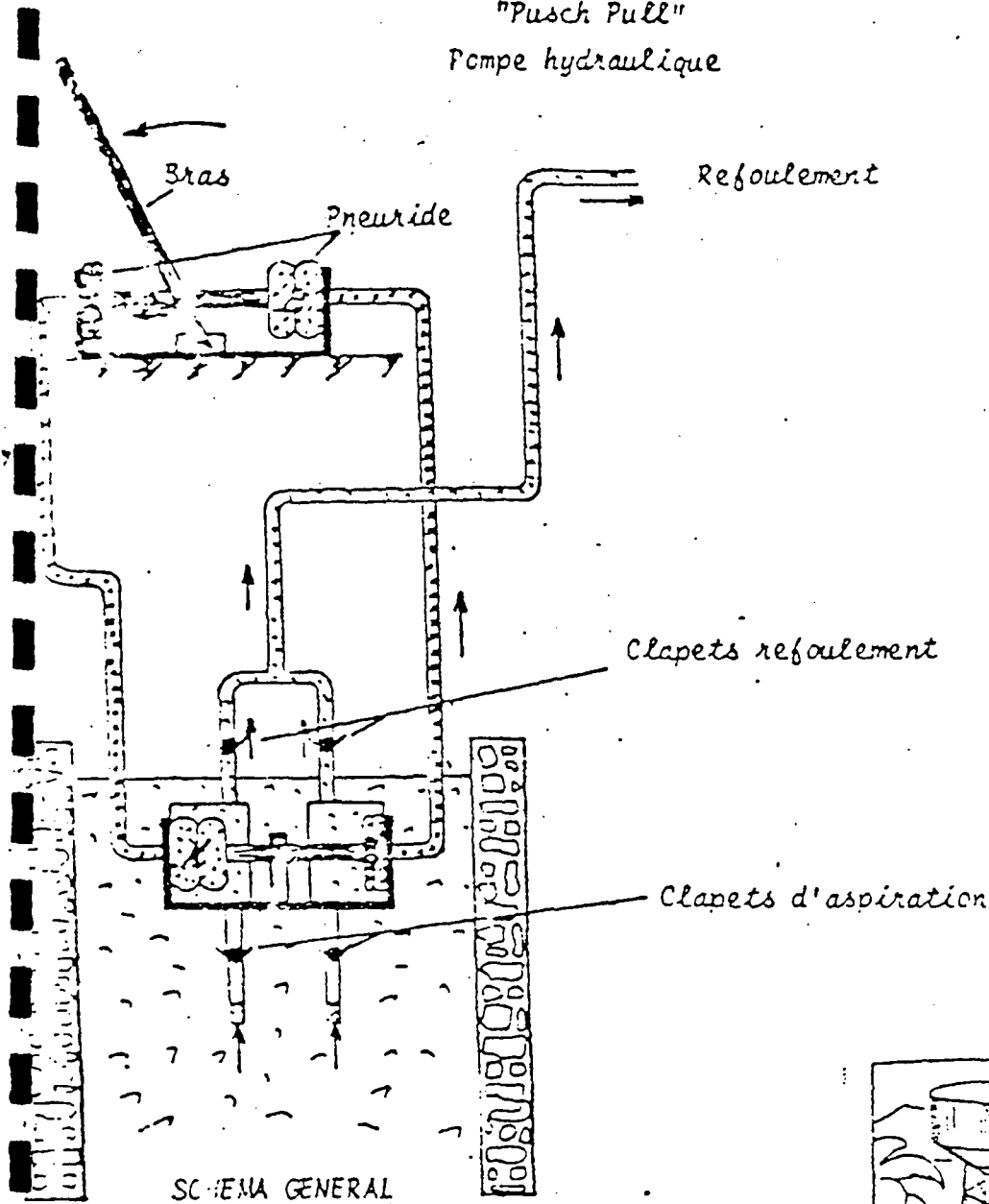
7300 AB APELDOORN, HOLLAND

Phone 55-213283 telex 36316



"Pusch Pull"

Pompe hydraulique



SCHEMA GENERAL

OPTION "PUITS" - "FORAGES"

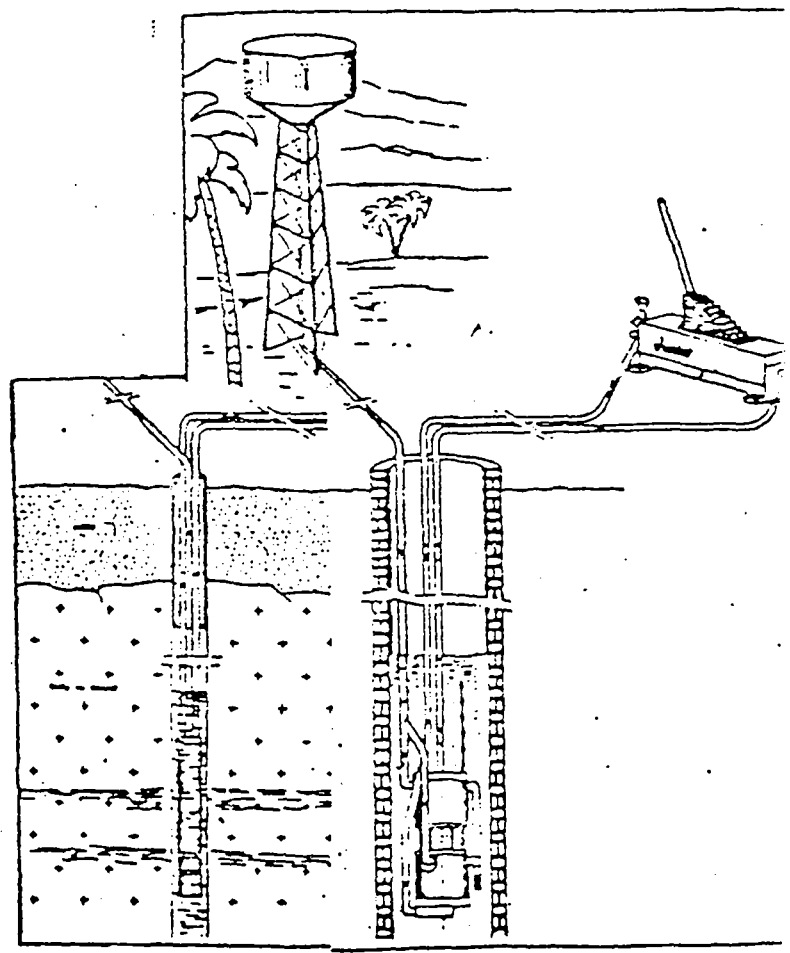
Capacité : 1 litre/aller-retour du levier  
 Fréquence : 30 allers et retours/minute  
 Débit : 30 litres/minute  
 Hauteur : (profondeur du puits) plusieurs dizaines de mètres  
 Refoulement : (hauteur du château d'eau) plusieurs dizaines de mètres

Pompe manuelle à double effet  
 - Corps de fond de puits -

---

Capacité : 1 litre par aller et retour du levier dans les forages  
 Ø 140 mm; 0,6 litre par aller et retour du levier dans les forages Ø 100 mm.  
 Fréquence : 30 allers et retours/minute  
 Débit : 30 litres/mn forage Ø 140 mm, 18 litres/mn forage Ø 100mm

Pompe manuelle à double effet  
 - Corps de fond de forage -



FORAGE

PUIS

CARNET D'ADRESSES



Fournisseur	Adresse	Téléphone	Télex
ABI	ABIDJAN INDUSTRIE Zone Industrielle de Vridi 01 B.P. 343 ABIDJAN 01 - COTE D'IVOIRE	35 43 60	42 377
ATOL	BLIJDE INKOMSTSTRAAT 9 3000 LEUVEN - BELGIQUE		
AQUA	FONDERIES GILBERT S.A. B.P. 26 47 700 CASTELJALLOUX - FRANCE	53 93 04 95	541 148 F
ARCOMA	POMPES ARCOMA OUAGADOUGOU - BURKINA FASO		
A/S DEEP WELL	A/S DEEP WELL Innherredsv 9, PO Box 1013 Landemoen N - 7001 TRONDHEIM - NORVEGE	47 7 51 49 22	75 701 PUMPS N
BATTELLE	POMPES BATTELLES Memorial Institute 505, King Ave. COLOMBINO 1 - OHIO - USA		
BEATTY	BEATTY BROS. LTD Division Pompes 599 Hill Street FERGUS - ONTARIO N1 M2X1 CANADA	519/843-1610	06 - 956552
BODIN	LES POMPES A. BODIN Usine des Regains B.P. 29 37 150 BLERE - FRANCE	47 29 70 66 47 57 89 86	POMPAB 751 105F
BRIAU	BRIAU S.A. Avenue du Prieuré 37 000 LA RICHE - FRANCE  BRIAU S.A. B.P. 0903 37 009 TOURS Cedex - FRANCE	47 61 38 17	750 729F
BOURGA	5, rue Elysée Reclus 93300 AUBERVILLIERS - FRANCE  <u>SEEE</u> 16, rue du Louvre 75001 PARIS - FRANCE  <u>SEEE CI</u> 04 B.P. 342 ABIDJAN 04 - COTE D'IVOIRE  <u>SEEE TOGO</u> B.P. 1360 LOME - TOGO  <u>SONAFAR</u> B.P. 2703 DAKAR - SENEGAL  <u>SEEE NIGER</u> B.P. 11896 NIAMEY - NIGER  <u>SEEE BURKINA FASO</u> B.P. 461 OUAGADOUGOU - BURKINA FASO  <u>SOPADA</u> B.P. 1566 DOUALA - CAMEROUN		

BURKINABE	PROJET PETAB B.P. 3573 OUAGADOUGOU - BURKINA FASO		
CARUELLE	CARUELLE 105, Boulevard Soult 75012 PARIS - FRANCE		
CLIMAX	BARNABY CLIMAX LTD White Ladies Close Little London WORCESTER WR1 IP2 - ENGLAND		
CONSALLEN	CONSALLEN PUMPS LTD 291 High Street Epping Essex CM 16 4 BY - ENGLAND	Epping (10378) 74-677	
DEMPSTER	DEMPSTER INDUSTRIES INC. 711 South 6th Street PO Box 848 Beatrice Nebraska 68310 USA	402/223 4026	
DEPLECHIN	POMPES DEPLECHIN 28, avenue de Maire B 7500 TOURNAI - BELGIQUE	(32) 69 2281 52	57 399 DEPOMP B
DUBA DEPLECHIN	DUBA S.A. Nieuwstraat 31 B 9200 WETTEREN - BELGIQUE	(32) 91 6934 96	11 133
EWRA/CRDI	DEPARTEMENT DU GENIE MECANIQUE Université de Addis Abeba ADDIS ABEBA - ETHIOPIE		
GILLET/GODWIN	H.J. GODWIN LTD Queenington Glas Cirencester - Gloucester 7 05 BY - ENGLAND	028575-271 Coln 5 t Aldwyns	43240
GUEROULT-UPM	TITAN ENGINEERING Nationale 6 B.P. 407 69651 VILLEFRANCHE-s-SAONE FRANCE  UPM DOMINE 86530 NAINTRE - FRANCE  C.F.F.M. 1, rue de l'Industrie B.P. 67 41300 SALBRIS - FRANCE	74 68 61 79  49 90 03 01  54 97 13 53	370 197F  790 183  750 205F Coformi
GUIRAUD	STE DES ETABLISSEMENTS GUIRAUD SA 14, rue du Lantissargues Zone Industrielle 34000 MONTPELLIER - FRANCE	67 92 29 15	490 888
GRILLOT	STE D'EXPLOITATION DES POMPES GRILLOT Rue de l'Observance B.P. 118 84007 AVIGNON Cedex - FRANCE	90 86 28 37	43 1919F
INDIA	INALSA Industrial and Allied Sales Private Ltd Suraya Kiram, 19 Kasturba Gandhi Marg. PO Box 206 NEW DELHI 11001 - INDIA  PUMPENBOESE KG Raiffenstr. 2 D. 3006 BURGWEDEL 1 - R.F.A.  PUMPENBOESE WAVIWELL INDIA LTD 65/66 Ambattur Industrial Estate MADRAS 600 058 - INDIA	35 23 17  05139/705153  63 27 41	31 35 36  921 286  417 107

	PUMPENBOESE AFRIQUE S.A. B.P. 9104 LOME PORT - TOGO	214 796	5335
	PUMPENBOESE CREPINE FRANCE SARL 44, rue du Gal Leclerc 91160 BALLAINVILLIERS - FRANCE	6 909 34 50	600 658
KANGAROO	PIJPERS. INTERNATIONAL WATER SUPPLY ENGINEERING Njrerheidsstraat, 21 PO Box 138 NIJKERK - PAYS BAS		
KUMASI	UNIVERSITY OF SCIENCES TECHNOLOGIE KUMASI - GHANA		
MASURE	MASURE SA B.P. 276 59335 TOURCOING Cedex - FRANCE	20 37 77 77	820 965F
	C.I.A.R.D. 42, rue de Cambronne 75740 PARIS Cedex 15 - FRANCE	47 83 42 88	
MONARCH	MONARCH INDUSTRIES LTD 889, Erin Street PO Box 429 WINNIPEG R3C 3E4 - CANADA	(204) 7867921/7862411	07 57 175/155 Monarch
MONITOR	BAKER - MONITOR DIVISION EVANSWILLE - WISCONSIN 53536 - USA	608 882 5100	
MONOLIFT	MONO PUMPS ENGINEERING LTD Mono House Sekforde Street Clerkenwell Green LONDRES - ENGLAND	012 53 89 11	24 453
MOYNO	ROBBINS MYERS INC. 1400 Winters Bank Tower DAYTON - OHIO 45423 - USA	(513) 222 2610	288 359 RM Corp Dtn
NIRA	WAMMALAN KONEPAJA OY PL 54-38 201 38200 WAMMALA - FINLANDE	35832 /2667	Nira SF 2204
PETRO	PETROPUMPS Carl Westrams Wag 5 S 13300 SALTSJOBADEN - SUEDE		
PREUSSAG KARDIA	PREUSSAG AG KUNSTSTOFFE UND ARMATUREN PO Box 6009 D 3150 PEINE - R.F.A.	05171403-1	92 670
PULSA	FLUXINOS Via Genova, 10 58100 GROSSETO - ITALIE	(0564) 21 272	500 433 FLX
	FLYGT FRANCE 33, Bld Jeanne d'Arc 93100 MONTREUIL-s-BOIS	858 67 30	680 796
ROBBINS MYERS	THE ROBBINS & MYERS CO OF CANADA LTD 17 Woodyatt Dr PO Box 280 BRANTFORD - ONTARIO N3T 5 N6 - CANADA	061-81131R and M Btfd	(519) 752 5447
SAHEL DELLO	SAHEL DELLO Le Moulin Rouge 60410 VERBERIE - FRANCE		
SHINYANGA	SHALLOW WELL PROGRAM PO Box 168 SHINYANGA - TANZANIE		

UGANDA KENYA	<b>ATLAS COPCO TERRATEST LTD</b> Enterprise Road Norwich Union House PO Box 40090 NIAROBI - KENYA	557 120 558 128	Atcoken 22431
UPM	(voir GUEROULT)		
VERGNET	<b>S.N.E. MENGIN</b> Zone Industrielle B.P. 901 AMILY 45209 MONTARGIS Cedex	38 85 25 42	760 523F
VOLANTA	<b>VAN REEKUM MATERIALS B.V.</b> PO Box 98 Kanaal Nord 115 7300 AB APELDOORN - HOLLANDE	55 21 32 83	Kanaal Nord 115