

AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT  
 WASHINGTON, D. C. 20523  
**BIBLIOGRAPHIC INPUT SHEET**

FOR AID USE ONLY

*Batch 70*

1. SUBJECT CLASSIFICATION	A. PRIMARY Science and technology	TC00-0000-0000
	B. SECONDARY Applications	

2. TITLE AND SUBTITLE  
 Manuel pratique de l'equipement rural: l'eau au village

3. AUTHOR(S)  
 (101) Volunteers for Int. Technical Assistance, Inc., Mt. Rainier, Md.

4. DOCUMENT DATE 1963	5. NUMBER OF PAGES 106p.	6. ARC NUMBER ARC 621.9.A265 1963
--------------------------	-----------------------------	--------------------------------------

7. REFERENCE ORGANIZATION NAME AND ADDRESS  
 AID/AFR/RTAC; AID/TA/OST

8. SUPPLEMENTARY NOTES (*Sponsoring Organization, Publishers, Availability*)  
 (In Collection: techniques am., 64)  
 (In French and English. English, 83p.: PN-AAE-885)

9. ABSTRACT

10. CONTROL NUMBER <i>PN-AAE-886</i>	11. PRICE OF DOCUMENT
12. DESCRIPTORS Equipment Pumps Water distribution Water supply	13. PROJECT NUMBER
	14. CONTRACT NUMBER AID/AFR/RTAC
	15. TYPE OF DOCUMENT
Water treatment Intermediate technology	

**manuel pratique  
de l'équipement rural (I)**

# **l'eau au village**

*Traduction d'un ouvrage en langue anglaise intitulé*

VILLAGE TECHNOLOGY HANDBOOK  
WATER SUPPLY

publié par

Department of State

Agency for International Development

Washington D.C.

La présente édition en langue française est publiée par le  
Regional Technical Aids Center (RATC)

dénommé

Centre Régional d'Éditions Techniques (C.R.E.T.)

Paris - France

qui relève du

DEPARTMENT OF STATE

AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT

Office of Institutional Development (AFR/ID)

Washington D.C.

Pour tous renseignements au sujet des publications C.R.E.T.  
s'adresse, à la

Mission Américaine de l'A.I.D.

Ambassade des États Unis d'Amérique

(Capitale du pays d'où émane la demande)

## **INTRODUCTION**

*Fabriquer de ses mains un outillage simple, robuste et pratique.*

*Acquérir quelques techniques utiles en milieu rural.*

*Voilà les deux objectifs que s'est fixé pour vous ce petit manuel.*

*Les articles ont été fournis par les Volontaires de l'Assistance Technique Internationale, Schenectady 4, New York.*

*Les méthodes et procédés recommandés ont été expérimentés avec succès un peu partout dans le monde.*

*Les outils, matériaux et articles de quincaillerie recommandés dans ce manuel sont d'usage courant et faciles à trouver dans le commerce. Mais il ne faut pas oublier que les techniques préconisées ont été mises au point aux Etats-Unis et que l'on a utilisé les normes courantes dans ce pays. Ailleurs, ces normes peuvent être différentes. Le lecteur intéressé devra donc se contenter de ce qu'il peut trouver sur place, et faire preuve d'ingéniosité pour l'adapter à ses besoins.*

*Pour faciliter sa tâche, les traducteurs ont, partout dans le texte, converti les mesures américaines en unités métriques. Celles-ci sont indiquées entre parenthèses à la suite des premières, mais pour plus de précision, le lecteur fera bien, dans chaque cas, de se servir des tables de conversion qui figurent ci-après.*

## TABLE DES MATIERES

	Page
Conversion des températures .....	13
Conversion des mesures de longueur .....	14
Conversion des mesures de poids .....	17
Pompe à main d'irrigation .....	19
Mécanisme d'entraînement de pompe à main .....	24
Chaudière à eau potable .....	29
Chloruration de l'eau polluée .....	33
Outil à creuser le sol .....	37
Puits scellé .....	41
Puits instantanée à colonne de tubage .....	45
Le forage des puits instantanés .....	49
Godet à sable pour puits instantanés .....	57
Hauteur d'aspiration des pompes .....	59
Tarière à forer les puits .....	61
Outil pour vider la tarière .....	67
Alésoir démontable .....	71
Le forage des puits .....	75
Percement des roches .....	83
Trépied et poulie pour le forage des puits .....	89
Godet à déblais .....	95
Tubage et dalle .....	99
Débit des canalisations horizontales .....	105
Débit des canalisations partiellement remplies .....	107
Vitesse d'écoulement de l'eau dans les canalisations .....	109
Perte et charge dans les accessoires .....	111
Taille et puissance des pompes .....	115

## CONVERSION DES TEMPERATURES

### Résumé.

Le graphique permet la conversion rapide de centigrades en Fahrenheit et vice-versa. L'emploi des équations est plus lent mais donne des résultats plus précis.

### Détails.

Si l'on veut calculer l'équivalent exact à 1 degré près, il est indiqué d'utiliser les équations. Le graphique suffit pour des conversions approximatives et rapides.

$$\text{Degré centigrade} = \frac{5}{9} \times (\text{degré F} - 32).$$

$$\text{Degré Fahrenheit} = 1,8 \times \text{degré C} + 32.$$

Voici un exemple d'application :

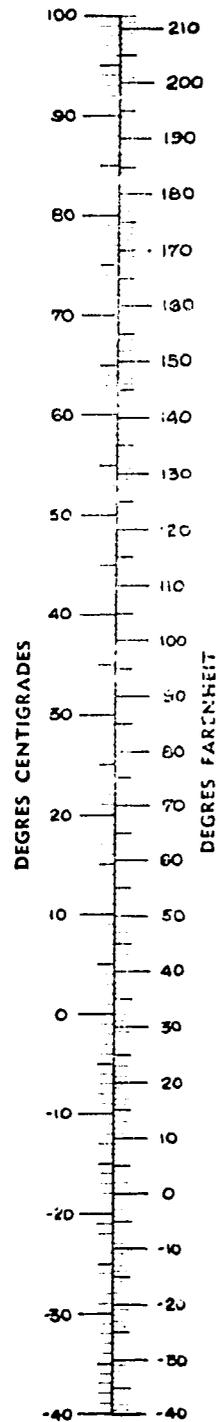
$$72^{\circ} \text{ F} = \frac{5}{9} (72 - 32)$$

$$72^{\circ} \text{ F} = \frac{5}{9} (40)$$

$$72^{\circ} \text{ F} = \frac{5}{9} (40)$$

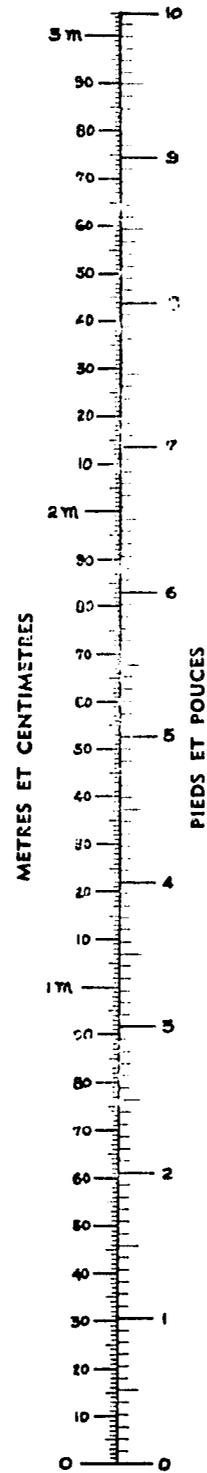
$$72^{\circ} \text{ F} = 22,2^{\circ} \text{ C}$$

Pour la même température Fahrenheit, le graphique donne 22° C, soit une erreur d'environ 0,2° C.



### EQUATIONS

1 pouce	=	2,54 cm
1 pied	=	30,48 cm 0,3048 m
1 yard	=	91,44 cm 0,9144 m
1 mile	=	1,6 km
1 centimètre	=	0,3937 pouce
1 mètre	=	39,37 pouces 3,28 pieds
1 kilomètre	=	0,62137 mile



## CONVERSION DES MESURES DE LONGUEUR

### Résumé.

Le graphique est utile pour convertir rapidement des mètres et centimètres en pieds et pouces ou vice-versa. Pour des longueurs supérieures à 3 mètres, ou pour plus de précision, il y a lieu de se servir des tables ou des équations de conversion.

### Détails.

Sur le graphique, les longueurs métriques sont indiquées en unités de centimètres et mètres, de 0 à 3 mètres. Les longueurs anglo-saxonnes en unités de pouces et de pieds de 0 à 10 pieds.

Ce graphique est précis à plus ou moins 1 centimètre près.

Pour plus de précision, se servir des tables ci-dessous.

L'exemple suivant montre la façon de se servir de ces tables : en supposant que vous voulez trouver l'équivalent en pouces de 66 centimètres. Dans la table « Centimètres en pouces », repérez dans la colonne verticale à l'extrême gauche, le chiffre 60. Dans la colonne horizontale supérieure, le chiffre 6. Par recoupement de ces deux lignes vous trouverez 25,984 pouces.

POUCES EN CENTIMETRES  
(1 pouce = 2,53997 cm)

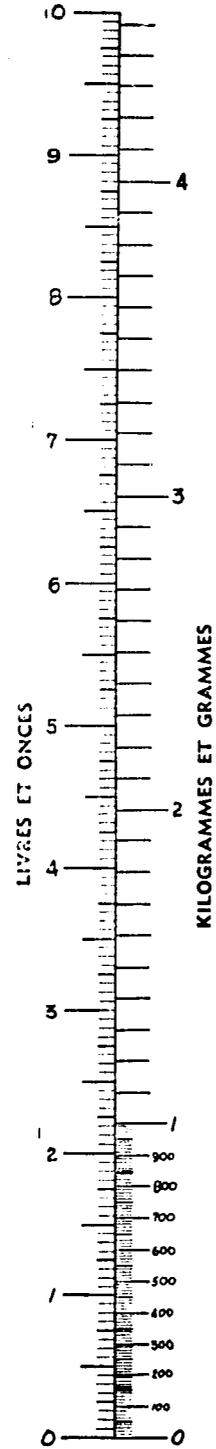
Pouces	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	cm	2,54	5,08	7,62	10,16	12,70	15,24	17,78	20,32	22,86
10	25,40	27,94	55,88	58,42	35,56	38,10	40,64	43,18	45,72	48,26
20	50,80	43,34	30,48	33,02	60,96	63,50	66,04	68,58	71,12	73,66
30	76,20	78,74	81,28	83,82	86,36	88,90	91,44	93,98	96,52	99,06
40	101,60	104,14	106,68	109,22	111,76	114,30	116,84	119,38	121,92	124,46
50	127,00	129,54	132,08	134,62	137,16	139,70	142,24	144,78	147,32	149,86
60	152,40	154,94	157,48	160,02	162,56	165,10	167,64	170,18	172,72	175,26
70	177,80	180,34	182,88	185,42	187,96	190,50	193,04	195,58	198,12	200,66
80	203,20	205,74	208,28	210,82	213,36	215,90	218,44	220,98	223,52	226,06
90	228,60	231,14	233,68	236,22	238,76	241,30	243,84	246,38	248,92	251,46

CENTIMETRES EN POUCES  
(1 cm = 0,3937 pouce)

cm	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	Pouces	0,394	0,787	1,181	1,575	1,969	2,362	2,756	3,150	3,543
10	3,937	4,331	4,724	5,118	5,512	5,906	6,299	6,693	7,087	7,480
20	7,874	8,268	8,661	9,055	9,449	9,843	10,236	10,630	11,024	11,417
30	11,811	12,205	12,598	12,992	13,386	13,780	14,173	14,567	14,961	15,354
40	15,748	16,142	16,535	16,929	17,323	17,717	18,110	18,504	18,898	19,291
50	19,685	20,079	20,472	20,866	21,260	21,654	22,047	22,441	22,835	23,228
60	23,622	24,016	24,409	24,803	25,197	25,591	25,984	26,378	26,772	27,165
70	27,559	27,953	28,346	28,740	29,134	29,528	29,921	30,315	30,709	31,102
80	31,496	31,890	32,283	32,677	33,071	33,465	33,858	34,252	34,646	35,039
90	35,433	35,827	36,220	36,614	37,008	37,402	37,795	38,189	38,583	38,976

### EQUATIONS

1 once	=	28,35 grammes
1 livre	=	0,4536 kilogramme
1 gramme	=	0,03527 once
1 kilograme	=	2,205 livres



## CONVERSION DES MESURES DE POIDS

Le graphique permet de convertir les livres et onces en kilogrammes et grammes et vice-versa. Pour des poids supérieurs à 10 livres ou pour plus de précision, il y a lieu de se servir des tables ou équations de conversion.

Notez que sur le graphique, chaque livre comporte 16 divisions représentant des onces. Seul le premier kilogramme comporte 100 divisions, chacune représentant 10 grammes. Ce graphique a une précision de plus ou moins 20 grammes.

Les tables ont une portée plus étendue et sont plus précises. Pour la manière de s'en servir, voir l'exemple donné pour la conversion des longueurs.

(1 kg = 2,20463 lb.)

kg	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	lb.	2,20	4,41	6,61	8,82	11,02	13,23	15,43	17,64	19,84
10		22,05	24,25	26,46	28,66	30,86	33,07	35,27	37,48	39,68
20		44,09	46,30	48,50	50,71	52,91	55,12	57,32	59,53	61,73
30		66,14	68,34	70,55	72,75	74,96	77,16	79,37	81,57	83,78
40		88,19	90,39	92,59	94,80	97,00	99,21	101,41	103,62	105,82
50		110,23	112,44	114,64	116,85	119,05	121,25	123,46	125,66	127,87
60		132,28	134,48	136,69	138,89	141,10	143,30	145,51	147,71	149,91
70		154,32	156,53	158,73	160,94	163,14	165,35	167,55	169,76	171,96
80		176,37	178,58	180,78	182,98	185,19	187,39	189,60	191,80	194,01
90		198,42	200,62	202,83	205,03	207,24	209,44	211,64	213,85	216,05

(1 lb. = 0,45359 kg)

lb.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	g	0,454	0,907	1,361	1,814	2,268	2,722	3,175	3,269	4,082
10		4,536	4,990	5,443	5,897	6,350	6,804	7,257	7,711	8,165
20		9,072	9,525	9,979	10,433	10,886	11,340	11,793	12,247	12,701
30		13,608	14,061	14,515	14,969	15,422	15,876	16,329	16,783	17,237
40		18,144	18,597	19,051	19,504	19,558	20,412	20,865	21,319	21,772
50		22,680	23,133	23,587	24,040	24,494	24,948	25,401	25,855	26,308
60		27,216	27,669	28,123	28,576	29,030	29,484	29,937	30,391	30,844
70		31,751	32,205	32,659	33,112	33,566	34,019	34,473	34,927	35,380
80		36,287	36,741	37,195	37,648	38,102	38,555	39,009	39,463	39,916
90		40,823	41,277	41,730	42,184	42,638	43,091	43,545	43,998	44,452



## **POMPE A MAIN D'IRRIGATION**

(fonctionnant par inertie)



### **Résumé.**

Cette pompe aspirante très efficace permet de pomper de 30' gallons-minute (104 litres) à 4 mètres de profondeur jusqu'à 75 gallons-minute (285 litres) à 1 mètre. Un ferblantier peut facilement la fabriquer, et elle ne comporte que trois pièces mobiles qui ne demandent d'ailleurs pratiquement aucun entretien. On a prévu trois tailles correspondant à différents niveaux d'eau.

**Outils et matériaux.**

- Matériel de soudure.
- Perceuse et forets ou poinçonneuse.
- Marteau.
- Scies.
- Cisailles.
- Enclume (rail de chemin de fer ou tube de fonte).

*Matériaux pour une pompe de un mètre d'élévation :*

## Fer galvanisé :

- 1 feuille 61 × 32 cm (enveloppe)
- 1 » 21 × 22 cm (couvercle)
- 1 » 140 × 49 cm (tuyau)
- 1 » 15 × 15 cm (sommet du tuyau)
- 1 » 49 × 30 cm (tuyau latéral)

## Tôle de fût :

- morceau de 15 × 54 cm (support de fixation du levier)
- cerce de diamètre 12 cm (dessous de la soupape)
- cerce de diamètre 13 cm (dessus de la soupape)

Fil de fer (de 4 mm de diamètre) : 32 cm (charnière).

**Détail.**

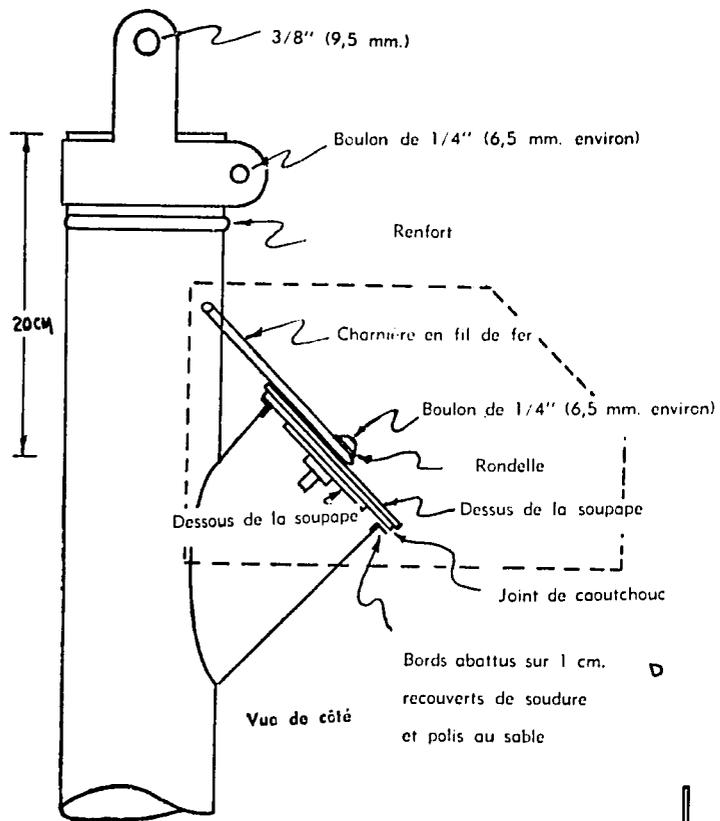
On construira cette pompe avec la tôle de fer galvanisé la plus épaisse dont on pourra disposer et qui puisse facilement être travaillée par le ferblantier. On la cintrera pour former les tuyaux puis on soudera les bords pour assurer l'étanchéité à l'air. La soupape sera découpée dans de vieux fûts métalliques et son joint de caoutchouc dans une chambre à air de camion. Le support du levier de manœuvre sera également réalisé à l'aide de découpes de fûts.

Il faut se rappeler deux points essentiels à propos de cette pompe :

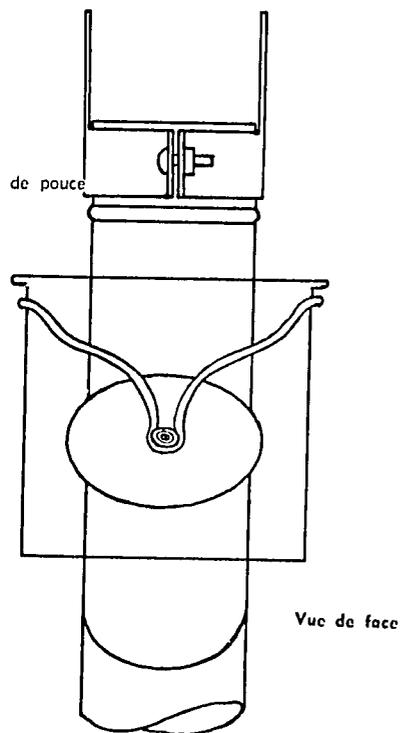
— Premièrement : la distance entre l'extrémité supérieure du tuyau vertical et le sommet du trou où se raccorde le tuyau latéral doit être de 20 cm. L'air qui restera emprisonné dans la partie correspondante du tuyau servira d'amortisseur pour éviter les coups de bélier, et régularisera la cadence de pompage.

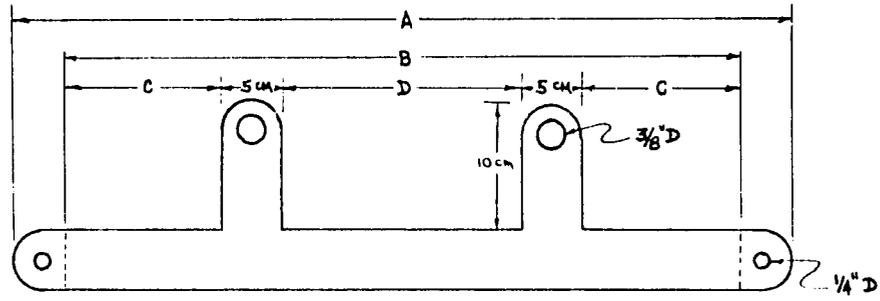
— Deuxièmement : il faut pomper avec des mouvements courts (15 à 20 cm) à la cadence de 80 coups par minute environ. Chaque pompe fonctionne au mieux pour un certain rythme, et l'utilisateur arrivera rapidement à sentir celui qui convient le mieux à sa propre pompe.

Si l'on construit des pompes des deux modèles les plus gros, il peut se révéler nécessaire de renforcer le tuyau, afin d'éviter qu'il ne soit écrasé en heurtant les bords du puits. Ceci pourra être réalisé à l'aide de renforts posés tous les 30 cm environ, en-dessous de la soupape, ou de bandes (découpées sur un fût) fixées avec des boulons de 1/4 de pouce (0,60 cm).

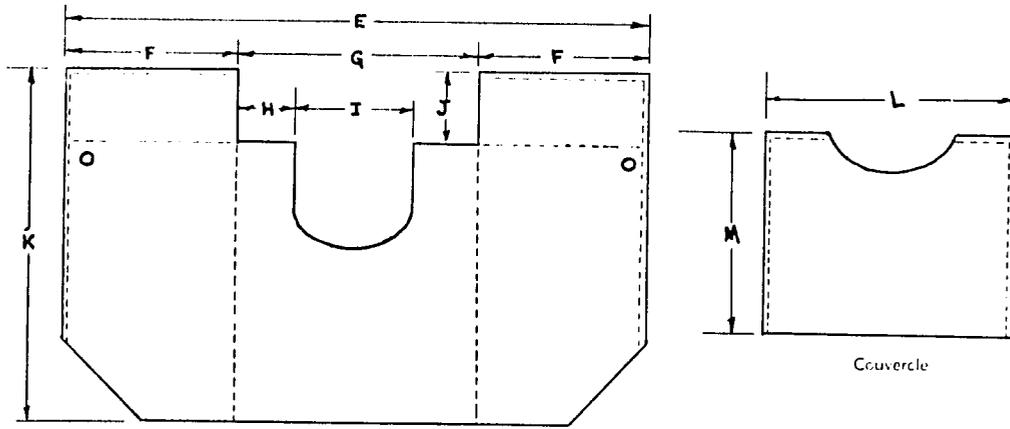


Le levier sera fixé sur la pompe et le poteau à l'aide de boulons de 3/8 de pouce  
 (9,5 millimètres) ou de clous de taille analogue.



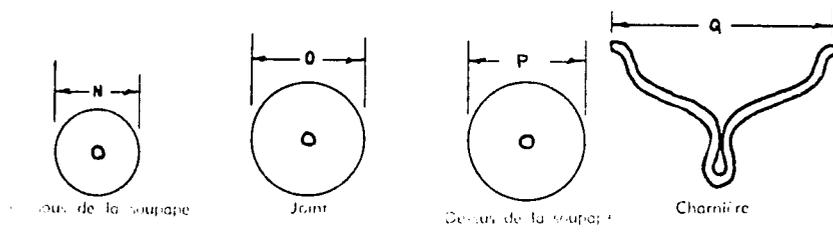


Support de fixation de levier



Enveloppe

Couvercle

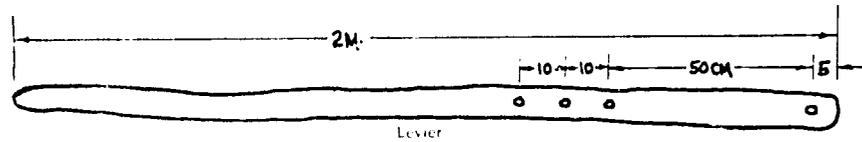


Ours de la soupape

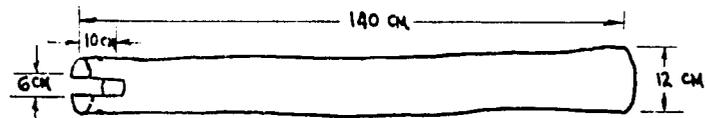
Joint

Ours de la soupape

Charnière



Levier



Pistolet

**DIMENSIONS DES PIÈCES POUR LES DIFFÉRENTES TAILLES  
DE POMPE**

Pièce	Matériau	Tuyau de 8 cm	Tuyau de 10 cm	Tuyau de 15 cm
Support de fixation du levier :	Tôle de fût	cm	cm	cm
A		34	40	54
B		24	30	44
C		3,5	5	8,5
D		7	10	17
Enveloppe :	Fer galvanisé			
E		43	49	61
F		14	16	20
G		14	16	20
H		3	3	2,5
I		8	10	15
J		4	4	4
K		30	30	32
Couvercle :	Fer galvanisé			
L		15	17	21
M		20	20	22
N	Tôle de fût	6	8	12
O	Chambre à air	11	13	18
P	Tôle de fût	11	13	18
Q	Fil de fer (4 mm)	16	18	22
Levier :	Bois			
Poteau d'appui :	Bois			

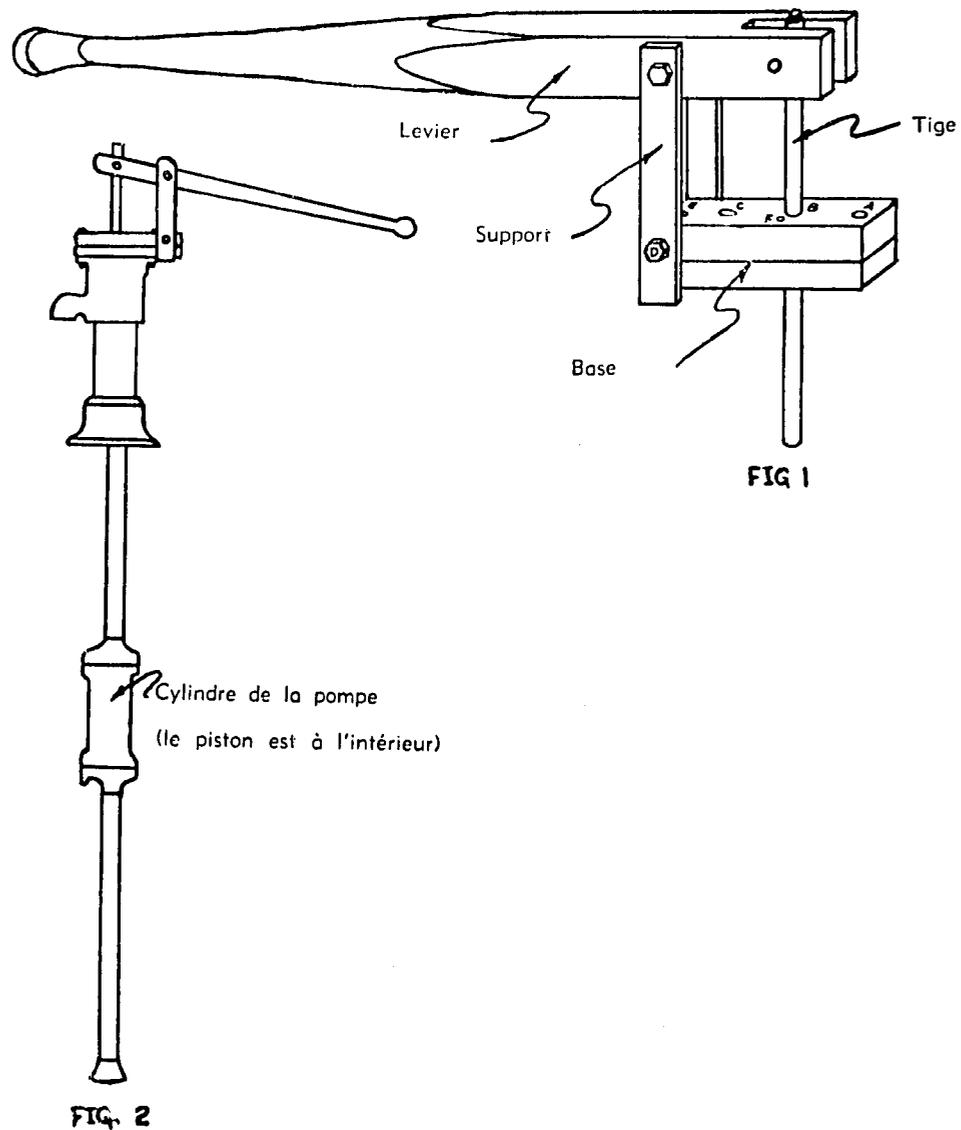
**Résultats obtenus.**

On utilise environ trois cents pompes de ce type en Afghanistan, pays où elles ont été conçues. Elles se sont révélées fort utiles pour pomper l'eau à de faibles hauteurs. Le tableau ci-dessous indique leur capacité en fonction de la taille.

Diamètre du tuyau	Longueur du tuyau	Hauteur de pompage	Gallons par minute à 1 800 m d'altitude
8 cm	450 cm	2 à 4 m	30 gallons (104 l)
10 cm	270 cm	1 à 2 m	40 gallons (152 l)
15 cm	140 cm	1 m	75 gallons (285 l)

(D'après DALE FRITZ : *The Asia Foundation.*)

## MECANISME D'ENTRAINEMENT DE POMPE A MAIN



### Résumé.

Vous pourrez remplacer le dispositif qui sert à actionner votre pompe à main par le mécanisme décrit ci-dessous, dont les pièces d'usure sont en bois, et peuvent donc être facilement refaites par le charpentier du village.

**Outils et matériaux.**

- Scies.
- Perceuse.
- Forets.
- Taraud de 1/2 pouce (1,25 cm)  
3/8 de pouce (0,94 cm)
- Ciseau à bois.
- Plane, raçloire ou tour.
- Bois dur 2 1/2 × 2 1/2 (6,25 cm) × 43 pouces (107,5 cm)
- 16 pouces de fer rond en acier doux de 3/4 de pouce (1,80 cm).
- 2 fers plats de 1 1/2 (3,75 cm) × 1/4 (0,60 cm) × 10 1/2 pouces (26,25 cm).

**BOULONNERIE**

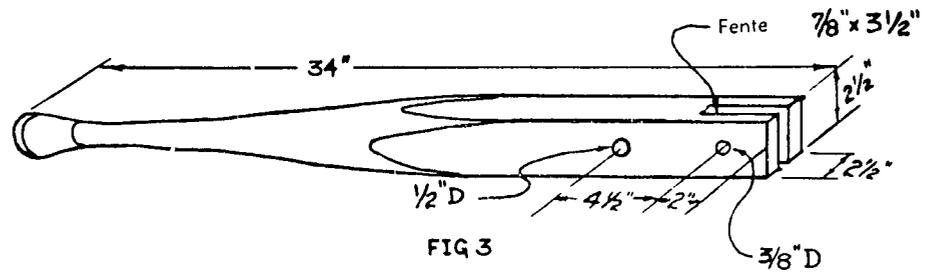
Boulons	Diamètre (pouces)	Longueur (pouces)	Ecrou	Rondelles de blocage	Rondelles ordinaires	Servent à fixer
1	3/8 (0,94 cm)	1 1/2 (7,75 cm)	0	0	0	Le boulon de 3 pouces (7,5 cm) à la tige.
1	3/8 (0,94 cm)	3 (7,5 cm)	0	0	2	La tige au levier.
2	1/2 (1,25 cm)	3 1/2 (8,75 cm)	2	4	4	Les supports au levier et les supports à la base.
2	1/2 (1,25 cm)		2	2	2	La pompe à la base.
1	1/2 (1,25 cm)		1	1	0	La tige au piston.

**Détail.**

Si vous avez des difficultés à entretenir le mécanisme qui sert à actionner votre pompe, il pourra vous être utile d'en fabriquer un du modèle que nous indiquons (Fig. 1). Vous le fixerez sur la bride supérieure de la pompe. L'espacement des trous de fixation A et C de la base est variable selon la pompe. La Fig. 2 donne un exemple d'adaptation de ce mécanisme sur une pompe fabriquée par F. Humain and Bros, 28 Strand Road, Calcutta, Indes. Cette dernière est vendue 36 roupies, f.a.b., soit environ \$7,50. Nous décrivons ci-dessous les pièces essentielles de ce mécanisme.

**Levier :**

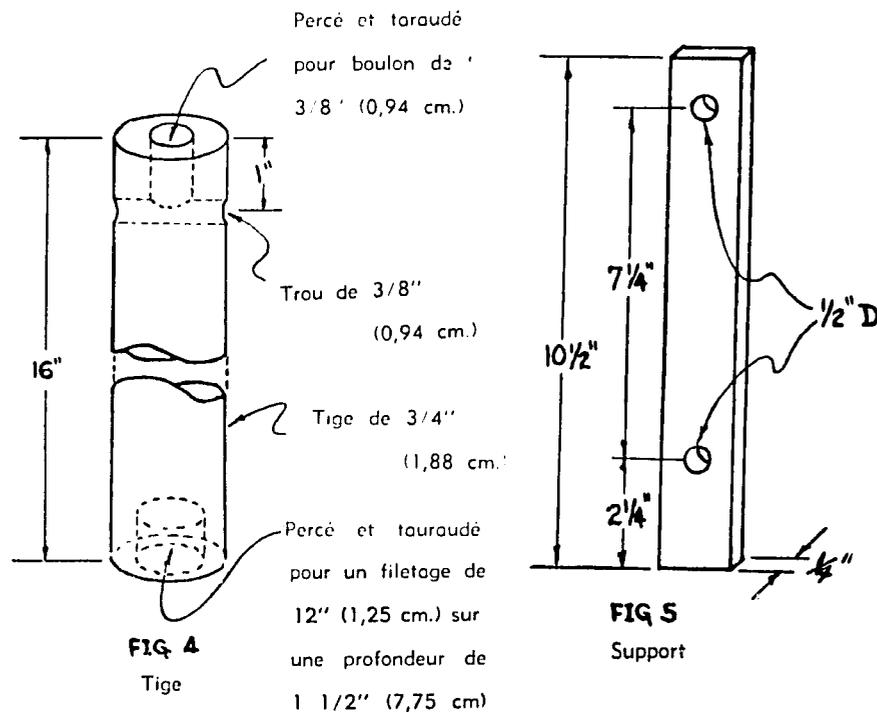
On le fera en bois dur et solide, façonné au tour ou taillé à la main. La fente devra être assez large pour laisser passer la tige plus une rondelle de chaque côté. Voir fig. 3.



**FIG 3**  
Levier

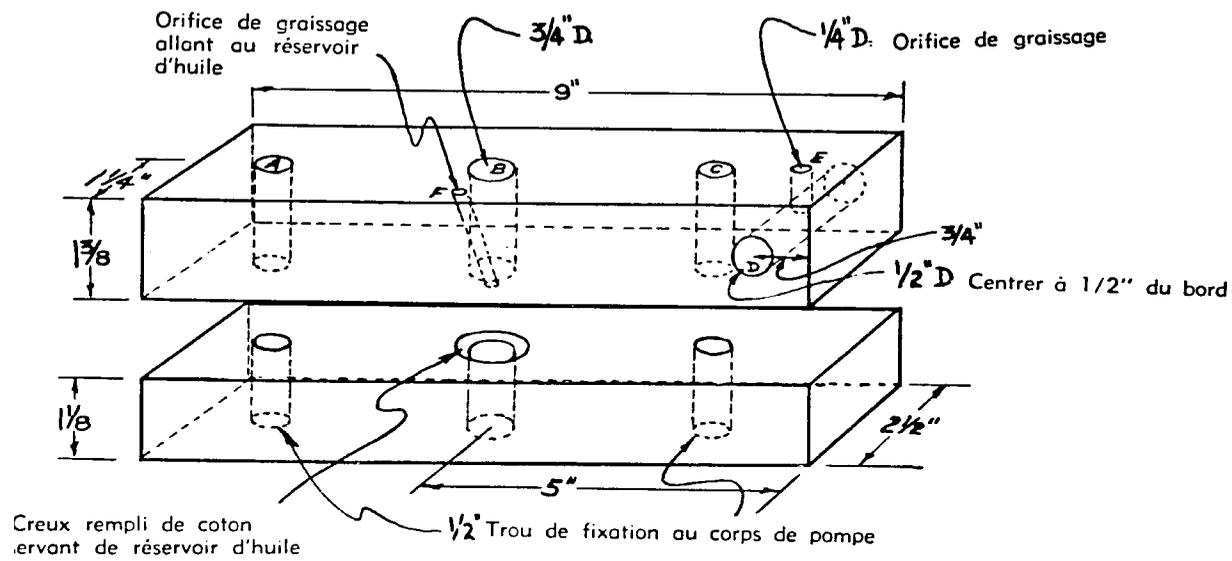
**Tige :**

En acier doux, selon les indications de la fig. 4. L'axe d'articulation qui sera maintenu par un boulon de 3/8 de pouce (0,94 cm), long de 1 1/2 pouce (3,75 cm), vissé dans l'extrémité de la tige, sera constitué d'un boulon de 3/8 de pouce (0,94 cm). On pourra fixer directement le piston au bout de la tige à l'aide d'un boulon de 1/2 pouce (1,25 cm). Si le cylindre de la pompe est trop bas, on remplacera le boulon par une tige filetée de 1/2 pouce (1,25 cm).



**FIG 4**  
Tige

**FIG 5**  
Support



**FIG 6**  
**BASE**

**Plats d'assemblage :**

Ils sont constitués par deux fers plats en acier doux. Pendant le perçage on les maintiendra l'un sur l'autre de façon que la distance entre trous soit la même pour les deux. Voir fig. 5.

**Base :**

Cette base sert de point d'appui au mécanisme, de guide lubrifié pour la tige, et de point de fixation au corps de pompe. Si on la fait en bois dur, solide, sec et sans nœuds, elle pourra durer plusieurs années. On l'équarrira soigneusement aux dimensions de 9 (22,5 cm) × 2 1/2 (6,25 cm) × 2 1/2 (6,25 cm) pouces. Puis on percera perpendiculairement à la base les trois trous A, B, C et D, comme le montre la fig. 6. La distance des trous de fixation A et C au trou B dépendra de la distance entre les trous de fixation se trouvant sur la bride du corps de pompe. Puis on sciera en deux parties le bloc à 1 3/8 pouce (3,40 cm) de la face supérieure. On agrandira au ciseau le haut du trou B sur la moitié inférieure, de façon à former un réservoir à huile autour de la tige. On percera en oblique un trou de 1/4 de pouce (0,60 cm) entre ce réservoir et la face supérieure de la base. Un second orifice de lubrification sera percé dans la moitié supérieure jusqu'au trou D. On utilisera des rondelles de blocage sous la tête des boulons et écrous, de façon à bloquer le boulon par rapport aux supports, et des rondelles ordinaires entre les supports et les pièces de bois.

**Résultats obtenus.**

Le docteur Abbott, du projet AFSC Barpali, Orissa, Indes, a utilisé 45 pompes de ce type pendant plus de trois ans. Les réparations ont été rares et simples.

D'après le docteur Edwin ABBOTT, M D (AFSC).

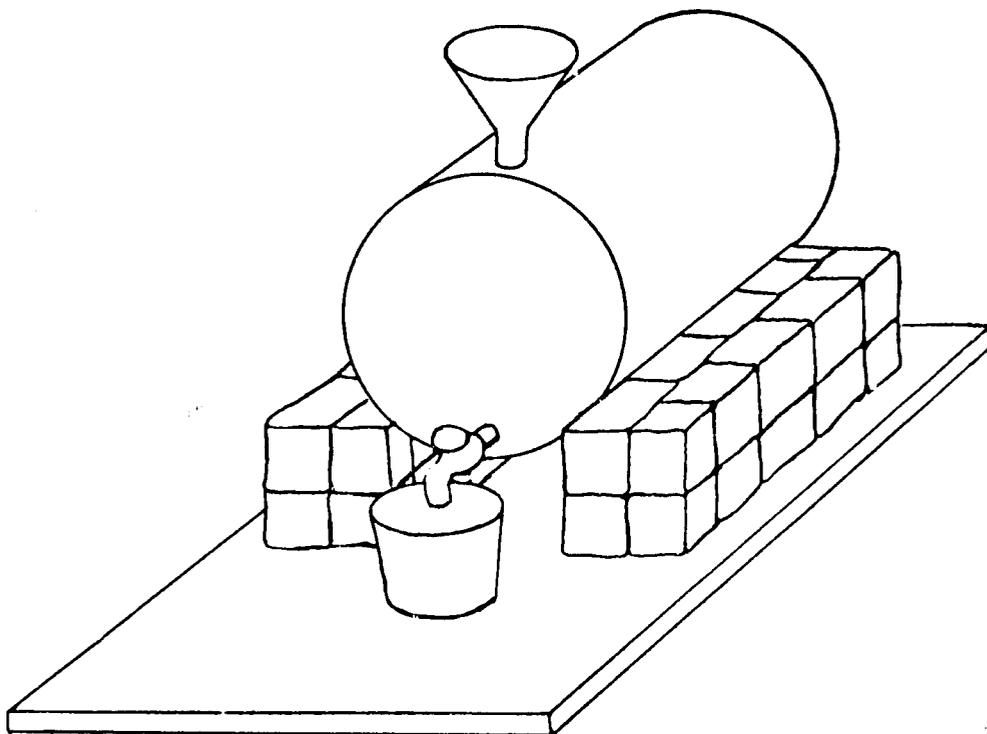
**Référence.**

*Une pompe de village*, par le docteur Edwin Abbott, M.D., distribué par V.I.T.A., 1206 Strate Street, Schenectady 4, New York.

## CHAUDIERE A EAU POTABLE

### Résumé.

Cet appareil sert à faire bouillir l'eau pour la rendre potable, et à la conserver, dans les régions où il n'existe pas d'eau pure, mais où il est facile de faire du feu.



### Outils et matériaux.

- 1 fût de 55 gallons (209 litres).
- 1 embout de diamètre  $\frac{3}{4}$  de pouce (1,8 cm) et de longueur 2 pouces (5 cm).
- Le nombre de briques nécessaire pour construire le support du fût (en double épaisseur).

- 1 sac de ciment et du sable pour faire le mortier de scellement et la base du foyer.
- 1 grand entonnoir avec un filtre pour le remplissage.
- 1 plaque métallique pour régler le tirage du foyer.
- 1 robinet de 3/4 de pouce (1,8 cm), de préférence tout métal pour résister à la chaleur.

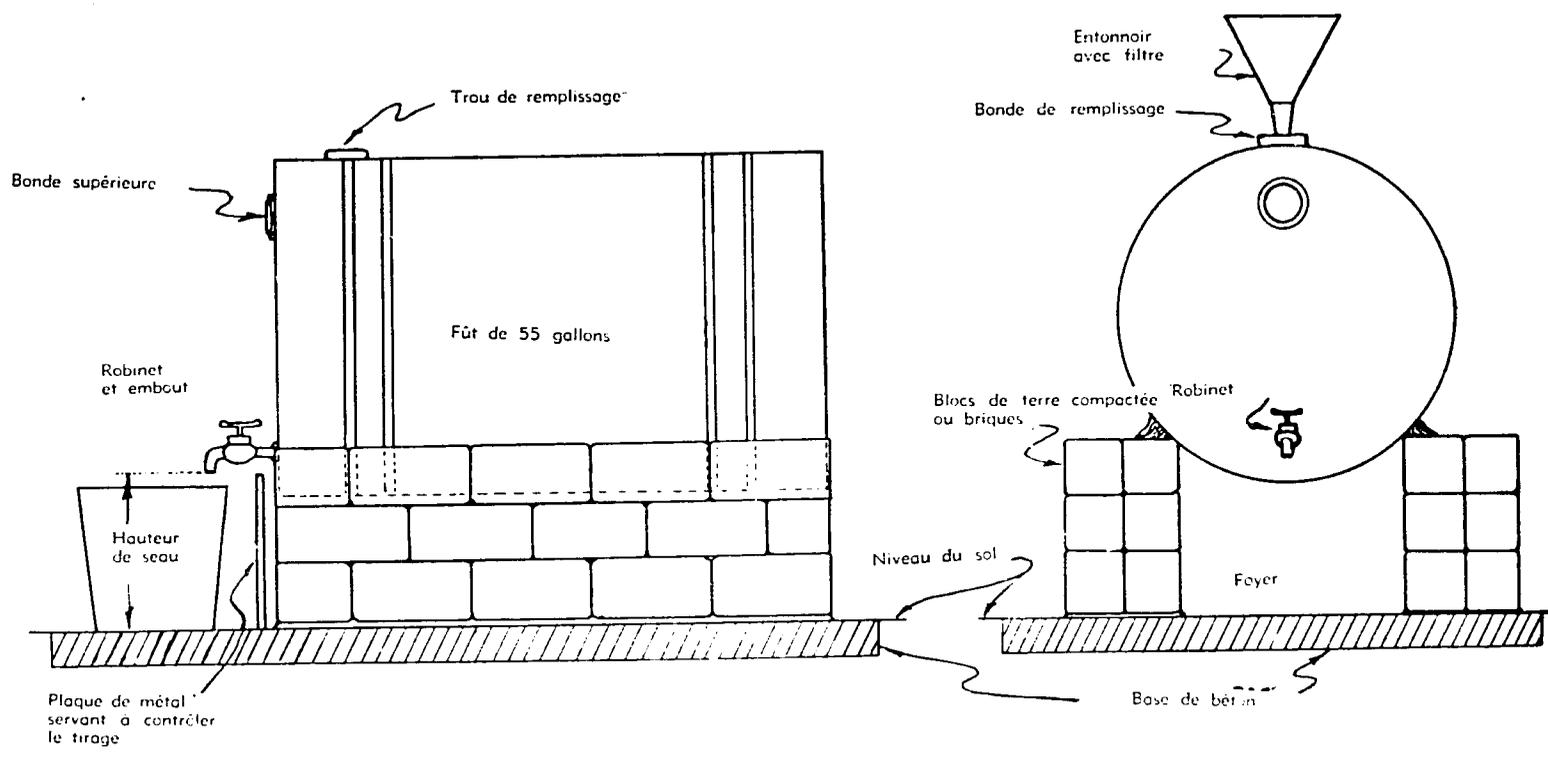
#### **Détail.**

Cet appareil fournit un moyen commode de préparer et de conserver à la maison de l'eau stérilisée par ébullition. Le foyer est simple, et on l'oriente face à la direction du vent dominant, lequel sera canalisé entre les briques. On peut ajouter une cheminée mais ce n'est pas indispensable.

#### **Résultats obtenus.**

Les essais de ces appareils ont été effectués dans des camps de travail au Mexique et ailleurs. Un fût de 55 gallons (209 litres) fournit l'eau nécessaire à un groupe de vingt personnes pendant une semaine et permettrait certainement à deux ou trois personnes d'obtenir de l'eau potable pendant bien plus longtemps. L'eau doit bouillir au moins 15 minutes, la vapeur s'échappant par la bonde de remplissage qui doit être complètement ouverte. On s'assurera que l'eau contenue dans l'embout de vidange et le robinet a bouilli en vidangeant environ 2 litres d'eau par ce robinet pendant l'ébullition.

D'après Chris AHRENS, *Care-Peace Corps*.





## **CHLORURATION DE L'EAU POLLUEE**

### **Résumé.**

La chloruration, si elle est correctement effectuée, fournit un moyen simple de stériliser l'eau et d'éviter sa pollution. On trouvera ci-dessous des tables indiquant approximativement les quantités de composés chlcrés nécessaires.

### **Outils et matériaux.**

- Chlore sous une forme quelconque.
- Récipient pour le mélange.

### **Détail.**

La façon la plus sûre de rendre l'eau potable est de la faire bouillir (voir « Chaudière à eau potable »). Néanmoins, dans des conditions contrôlées, la chloruration est un procédé sûr, et elle est souvent plus pratique donc plus efficace que l'ébullition. L'eau convenablement traitée résiste à une contamination ultérieure car elle contient du chlore libre résiduel. Ce chlore ne présente aucun danger, car lorsque la concentration devient excessive l'eau prend un goût extrêmement désagréable. Pour effectuer correctement le traitement il faut cependant connaître quelque peu la façon dont agit le chlore.

Lorsque l'on introduit le chlore dans l'eau il agit sur toutes les matières organiques qui se trouvent en suspension, et se combine à certains minéraux tels que le fer. Il y a toujours dans l'eau une certaine quantité de matière organique morte, et presque toujours des organismes vivants tels que bactéries, virus, etc. Il faut ajouter suffisamment de chlore pour que toute cette matière, vivante ou non, soit oxydée, et qu'il reste encore un excès de chlore « libre », c'est-à-dire non combiné.

Certains organismes sont plus résistants au chlore que d'autres. Deux variétés particulièrement résistantes sont les kystes amibiens (responsables de la dysenterie amibienne) et les cercaires de schistosomes (responsables de la schistosomiase). Il faut pour les détruire une plus grande concentration de chlore libre et une durée de contact plus longue. On utilise souvent d'autres techniques pour les combattre, eux et d'autres agents pathogènes spécifiques. De toute façon, il faut que le chlore ait le temps d'agir. On devra s'assurer de bien mélanger l'eau avec la dose nécessaire de solution

de produits chimiques et de laisser reposer au moins trente minutes avant la consommation.

Comme le chlore libre et le chlore combiné ont tous deux mauvais goût, il est préférable (et d'ailleurs plus sûr) de choisir l'eau la plus propre possible. Un bassin de décantation et une simple filtration permettent de réduire la quantité de matière en suspension, spécialement pour les particules assez grosses pour être visibles. Si l'on veut supprimer par filtration les kystes amibiens, les schistosomes, et autres organismes pathogènes analogues, il faut que l'installation soit conçue et mise en œuvre par un spécialiste. Il ne faut jamais se contenter d'un filtrage de fortune pour préparer de l'eau de boisson. Néanmoins, un filtre en sable, que l'on peut construire soi-même, fournit une eau convenant parfaitement à la chloration.

Donc, selon la qualité de l'eau, la quantité de chlore nécessaire pour la stérilisation varie. La meilleure façon de contrôler l'opération est de mesurer, après trente minutes, le taux de chlore libre résiduel. Il existe un essai très simple utilisant un indicateur organique spécial (orthotoluidine). Si on n'en dispose pas on suivra les indications du tableau ci-dessous (Fig. 1.)

FIGURE I

Qualité de l'eau	Dose initiale de chlore en parties par million (ppm)	
	Pas d'organismes résistants soupçonnés	Organismes résistants présents ou soupçonnés
Très claire. Peu de produits minéraux.	5 ppm	Prendre l'avis d'un expert. En cas d'urgence faire d'abord bouillir l'eau, la laisser refroidir, et mettre une dose de 5 ppm pour éviter la recontamination. Si on ne peut pas la faire bouillir, utiliser 10 ppm.
On voit trouble une pièce de monnaie placée au fond d'un verre de 8 onces (224 gr.).	10 ppm	Prendre l'avis d'un expert. En cas d'urgence faire bouillir et refroidir d'abord. Si impossible utiliser 15 ppm.

Dans ce tableau, les parties par millions (ppm) correspondent au rapport.

*Poids du produit actif (chlore)*

*Poids de l'eau*

En technique sanitaire, le ppm est équivalent au milligramme par litre (mg/l).

Dans le second tableau (fig. 2), on trouvera la quantité de produit chimique qu'il faut ajouter à 1 000 gallons (3 785 litres) d'eau pour obtenir une concentration de 1 ppm. Il est généralement commode de préparer une solution à 500 ppm que l'on dilue ensuite pour obtenir la concentration désirée. On stockera cette solution dans un récipient hermétique que l'on gardera au frais et à l'obscurité, et on l'utilisera le plus tôt possible car elle perd de son efficacité. Les installations modernes de chloration se servent de chlore gazeux en bouteilles, mais cela nécessite un appareillage coûteux et des spécialistes.

FIGURE II

Composé chimique	% en poids de corps actif	Quantité à ajouter à 1 000 gallons (3.785 l) pour une solution à 1 ppm
Hypochlorite de calcium $\text{Ca}(\text{OCI})_2$	70 %	1/5 d'onc (5,6 gr)
Chlorure de chaux	25 %	1/2 once (14 gr.)
Hypochlorite de sodium $\text{ClONa}$	14 %	1 once (28 gr)
Hypochlorite de sodium	10 %	1,3 once (36,4 gr)
Solution aqueuse de chlore	généralement 5,25 %	2,6 onces (73,6 gr)

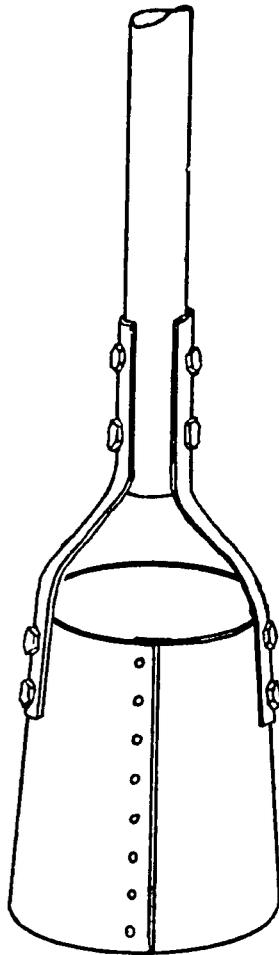
#### Intérêt de la méthode.

Les quantités de chlore indiquées doivent permettre d'obtenir une eau raisonnablement stérile. On essaiera d'obtenir qu'un expert vienne périodiquement inspecter l'installation de traitement et examiner l'eau.

Référence : J.S. SALVATO, *Environmental Sanitation*, Wiley, 1958, T.M. 5-700. Field Water Supply.



## OUTIL A CREUSER LE SOL



### Résumé.

FIG 1

Cet outil simple, léger et peu coûteux, a été conçu aux Indes, et sert à creuser des trous pour poteaux, des latrines, et pratiquement n'importe quel trou de diamètre de 8 à 23 pouces (20 à 75 cm), et même plus. Il n'est cependant utilisable que dans certains types de sols.

**Outils et matériaux.**

— Outil à creuser le sol. La *Agricultural Development Society*, P.O. Nainu, Allahabad, U.P., Indes, fabrique un outil similaire. La tête de coupe est vendue seule pour environ \$6. Elle pèse 7,2 livres (3,25 kg), f.o.b. à l'usine.

— Tige de bambou, de longueur de 15 à 18 pieds (37,5 à 45 cm), lisse et droite, de diamètre de 1 1/2 pouce au plus (3,75 cm).

— Tôle de fût, 23 × 9 pouces pour la lame (57,5 × 22,5 cm), ou mieux de l'acier dur d'épaisseur 1/16 de pouce (16 mm).

— Fer plat. Deux fers de 1/4 × 1 × 11 pouces (0,75 cm × 2,5 cm × 27,5 cm).

— Boulonnerie : deux boulons de 3/8 × 2 pouces (0,94 × 5 cm), avec écrous et rondelles de blocage, pour fixer le manche sur les fers plats ; quatre boulons de 3/8 × 3/4 de pouce (0,94 × 1,8 cm) avec écrous et rondelles de blocage pour fixer la lame aux fers plats.

— Rivets d'acier : huit, de diamètre 1/4 de pouce (0,60 cm), et longueur 3/8 de pouce (0,94 cm), pour la lame.

— Perceuse avec forets de 1/4 (0,60 cm) et 3/8 de pouce (0,94 cm).

— Marteau et enclume.

— Grosses cisailles.

— Lime.

**Détail.**

1. Tracer les contours de la fig. 2 sur la feuille de métal, et découper la lame pour la mettre en forme. Marquer l'emplacement des trous de passage des boulons qui la fixeront sur les fers plats.

2. Percer les trous de diamètre 3/8 de pouce (0,94 cm), pour le passage de ces boulons.

3. Cintrer la tôle en forme de tronc de cône, de diamètre de 6 pouces (15 cm) au sommet et 7 pouces (17,5 cm) à la base, les bords se recouvrant de 1 pouce (2,5 cm), puis riveter ou braser ces bords.

4. Marquer l'emplacement des trous à percer au bout des fers plats d'après ceux déjà percés sur la lame, de façon à assurer un alignement correct.

5. Percer les trous sur les fers plats.

6. Mettre les fers en forme, et les boulonner à l'extérieur de la lame.

7. Percer les trous de fixation au manche, la tige de bambou étant en place, de façon à assurer un alignement correct et un montage d'aplomb.

8. Monter le manche, et limer les bavures et les angles.

Pour utiliser l'outil, on sarclera le sol et on creusera au diamètre voulu un avant-trou de faible profondeur. On descendra ensuite avec force l'outil dans cet avant-trou, et on répètera le mouvement d'aller-retour jusqu'à ce que l'outil soit rempli de terre. Cette terre reste en place car elle se tasse en montant vers le sommet du cône. On sort l'outil lorsqu'il est plein, on le vide, puis on recommence l'opération. Pour faire des trous de plus

grand diamètre on déplacera l'outil circulairement d'un coup à l'autre de façon à couvrir la surface voulue. Il n'est pas conseillé d'utiliser l'appareil pour creuser des trous profonds de plus de 15 pieds (4,5 m). Avec un manche en tube d'acier on peut descendre jusqu'à 25 pieds (7,5 m).

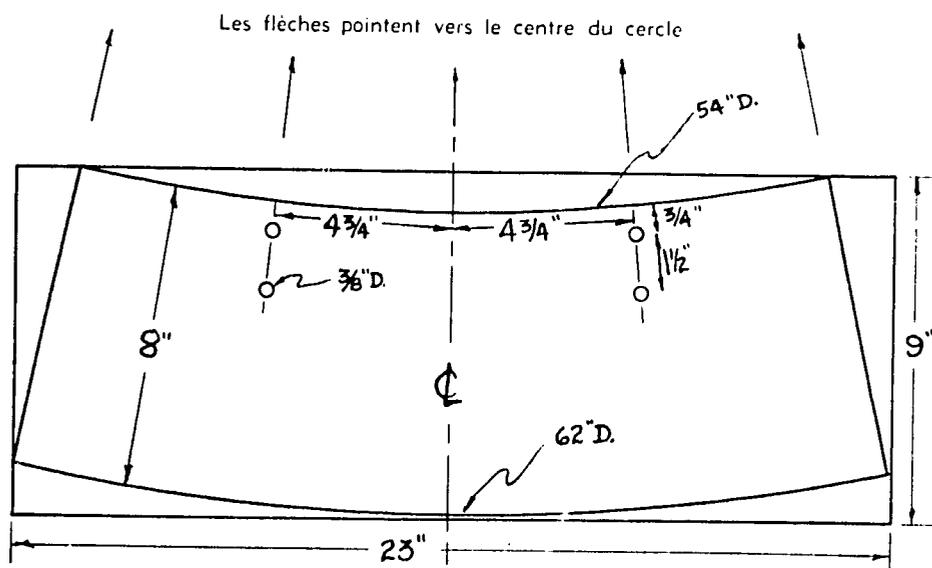


FIG. 2

#### Résultats obtenus.

Cet appareil a été abondamment utilisé aux Indes et ailleurs, partout où l'on avait besoin d'un outil simple et peu coûteux pour creuser des trous étroits et assez profonds.

D'après MASON VAUGH et le *Agricultural Development Society Catalogue*.



## **PUITS SCELLE**

### **Résumé.**

Ce puits comporte un réservoir souterrain en béton et une colonne de tubage au lieu de parois en briques. Ses avantages sont la pureté de l'eau, l'absence de danger pour les enfants, la faible superficie nécessaire, et le coût peu élevé.

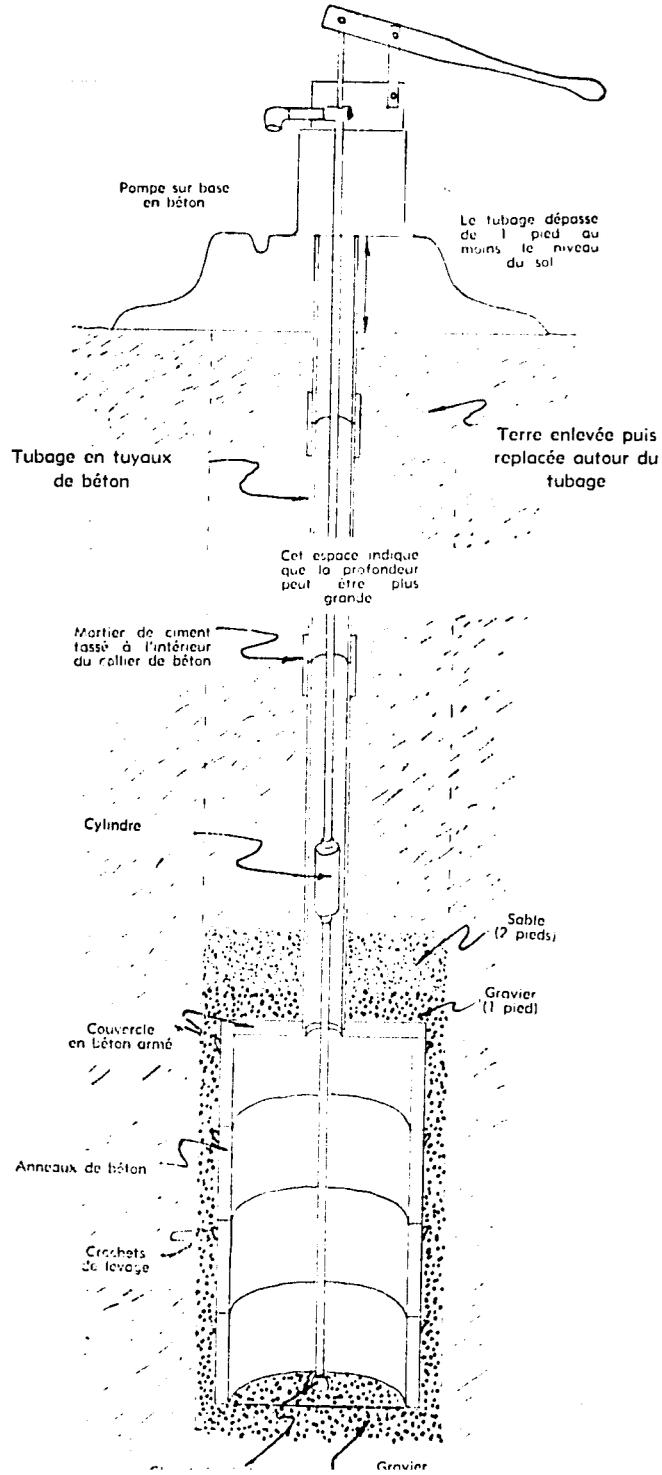
### **Outils et matériaux.**

- Quatre anneaux de béton armé, de diamètre de 3 pieds (50 cm), avec des crochets de manutention en acier.
- Un couvercle en béton armé avec un trou servant de siège au tubage.
- 70 pieds cubes (21 m<sup>3</sup>) de gravier lavé pour mettre autour du réservoir.
- 24 pieds cubes (7,20 m<sup>3</sup>) de sable pour le sommet du puits.
- Des tuyaux de béton (diamètre 6 pouces) d'une longueur totale égale à la distance du couvercle du réservoir au niveau du sol plus un pied.
- Collier de béton en nombre égal aux joints du tubage.
- Ciment : 10 livres (4,5 kg), pour le béton des joints.
- Pompe pour puits profond et sa canalisation.
- Embase bétonnée pour la pompe.
- Trépied, poulies et corde pour descendre les anneaux de béton.
- Outil spécial pour maintenir en place le tubage pendant que l'on comble la fosse (voir le texte).
- Outil pour creuser, échelle, corde.

### **Détail.**

Dans beaucoup d'endroits il faut que le puits du village puisse servir de réservoir, car à certaines heures du jour la demande est importante tandis que pendant la nuit, ou les heures chaudes de la journée, elle est nulle. C'est pourquoi on doit le prévoir assez grand pour que l'eau qui y pénètre et s'y accumule pendant les heures creuses suffise aux besoins des heures de pointe. Aussi les puits ont-ils généralement 6 à 7 pieds (1,80 à 2,10 m) de diamètre, mais comme ils ne peuvent pas servir à stocker l'eau tombant pendant la saison humide en prévision de la saison sèche, il est rarement

L'EAU AU VILLAGE



utile de les faire plus larges. La profondeur est plus importante que le diamètre lorsque la nappe aquifère est profonde quant à la quantité d'eau qu'il peut fournir. Il arrive souvent qu'un puits étroit mais profond donne plus d'eau qu'un puits large mais peu profond. Il faut également se rappeler que les puits instantanés sont beaucoup plus faciles à construire que les puits réservoirs et qu'on doit donc les préférer dans les régions qui permettent leur utilisation à condition qu'ils puissent fournir le débit nécessaire pendant les heures de pointe.

Le revêtement de maçonnerie d'un puits profond coûte très cher. En outre l'eau des puits à ciel ouvert risque en permanence d'être contaminée par les matières organiques qui peuvent y tomber et les divers récipients que l'on y plonge. En outre, il faut se débarrasser de l'énorme quantité de terre que l'on doit extraire pour creuser un puits profond de diamètre raisonnable.

Un villageois de Barpali (Indes) travaillant avec l'équipe de l'A.F.S.C. a suggéré l'idée suivante qui est entièrement nouvelle : construire un réservoir maçonné au fond du puits, le recouvrir de terre, et puiser l'eau à l'aide d'une pompe. Le puits scellé ainsi construit présente de nombreux avantages :

1. Il fournit de l'eau pure et potable.
2. Les enfants ne risquent pas d'y tomber.
3. Il est facile d'y puiser de l'eau, même pour les petits enfants.
5. Le coût de l'installation est sensiblement moindre.
6. Les travaux à effectuer sont moins importants.
7. Il ne se pose pas de problèmes de la terre dont il faut se débarrasser, car la plus grande partie de celle-ci est remise dans le trou.
8. Le tubage permet de démonter facilement la pompe et la canalisation pour les entretenir.
9. Le gravier et le sable qui se trouvent autour du réservoir forment un filtre efficace qui évite l'ensablement, accroît la surface de captation de l'eau, et augmente le volume utile de la réserve d'eau.

D'un autre côté, il présente deux inconvénients mineurs : il ne peut être utilisé que par une personne à la fois ; la pompe risque d'être en panne. En outre, il faut une certaine habileté technique pour construire les éléments du puits et les mettre correctement en place.

On creuse un puits de 4 pieds (1,2 m) de diamètre et environ 30 pieds (9 m) de profondeur. Ceci sera fait à la saison sèche, au moment où la nappe d'eau est descendue à son niveau le plus bas. Il devra s'y accumuler une hauteur de 10 bons pieds (3 m) d'eau en vingt-quatre heures (la fosse ayant été entièrement vidée à l'écope ou à la pompe au préalable). Il vaut encore mieux, naturellement, creuser encore plus profond.

On étale sur le fond du puits 6 pouces (15 cm) de gravier lavé ; on descend ensuite les quatre anneaux de béton et le couvercle pour les mettre en place. Ceci nécessite l'installation d'un trépied formé de robustes poteaux et d'un système de levage, car chaque anneau pèse environ 400 livres (180 kg). Les anneaux et le couvercle forment un réservoir de 6 pieds

(180 cm) de hauteur sur 3 pieds (90 cm) de diamètre, comportant au sommet une ouverture qui sert de siège pour le tubage et permet au tuyau d'aspiration de descendre jusqu'à environ 6 pouces (15 cm) du fond de gravier.

On pose la première section de la colonne de béton sur le siège, et on la scelle. On assure sa verticalité en la maintenant à l'aide d'un mandrin en bois portant quatre bras horizontaux qui s'appuient sur les parois du puits. On tasse une certaine quantité de gravier autour des anneaux de béton et sur le couvercle jusqu'à ce que la couche au-dessus de ce dernier atteigne au moins 6 pouces (15 cm). On le recouvre alors de 2 pieds (60 cm) de sable, puis on jette à la pelle la terre ôtée du trou autour de la section de tubage jusqu'à ce qu'on soit à environ 6 pouces (180 cm) du sommet de celle-ci. On scelle alors en position une nouvelle section, en utilisant les colliers de béton préparés à cet effet. On rebouche ainsi le puits en posant de nouvelles sections au fur et à mesure, jusqu'à ce que le tubage dépasse le niveau du sol d'environ un pied (30 cm) au moins.

Avec la terre qui n'aura pas trouvé place dans le trou on formera un monticule autour du tubage pour éviter que l'eau renversée ne stagne autour de la pompe. On placera un couvercle de béton sur le tubage et on installera la pompe.

Si l'on ne peut pas obtenir de tuyaux de béton ou autre matériau pour le tubage, on pourra se contenter de construire une cheminée en briques cuites scellées au mortier de sable. Le tubage est un peu plus coûteux, mais plus facile à réaliser.

Aux Indes, les anneaux de béton valent environ 10 roupies chacun, le couvercle à partir de 15, le support de pompe 10, et le tubage 2 roupies par pied (30 cm). Par suite, pour un puits de 25 pieds (7,50 m), il faut dépenser 115 roupies en matériaux. La pompe, le tuyau, le cylindre, les raccords, etc., qui complètent le puits représentent une somme équivalente. L'ensemble de l'installation, main-d'œuvre non comprise, revient donc à 230 roupies, soit environ \$50. Le groupe A.F.S.F. fait payer, aux Indes, pour l'installation d'un tel puits, environ 40 roupies pour la main-d'œuvre. En fait le comité utilise cet argent pour acheter un jeu d'outils que l'on donne aux villageois après leur avoir indiqué la façon d'entretenir le puits et la pompe.

### Résultats obtenus.

L'équipe de l'A.F.S.C. a installé plus de quarante-cinq puits de ce type aux Indes, et tous ont parfaitement fonctionné pendant de nombreuses années, sauf un qui n'avait pas été creusé assez profond.

D'après : *A Safe Economical Well*. A.F.S.C., Barpali Village Service.

## **PUITS INSTANTANE A COLONNE DE TUBAGE**

### **Résumé.**

Là où la nature du sol le permet, le puits instantané que nous décrivons ci-après donnera de l'eau plus pure et sera beaucoup plus facile à installer et bien moins coûteux qu'un puits ordinaire de grand diamètre.

### **Outils et matériaux.**

On peut utiliser du fibrociment, des tuiles, du béton, ou même du fer galvanisé.

Le tubage doit aller de la pompe à la nappe phréatique en-dessous du niveau le plus bas de l'eau.

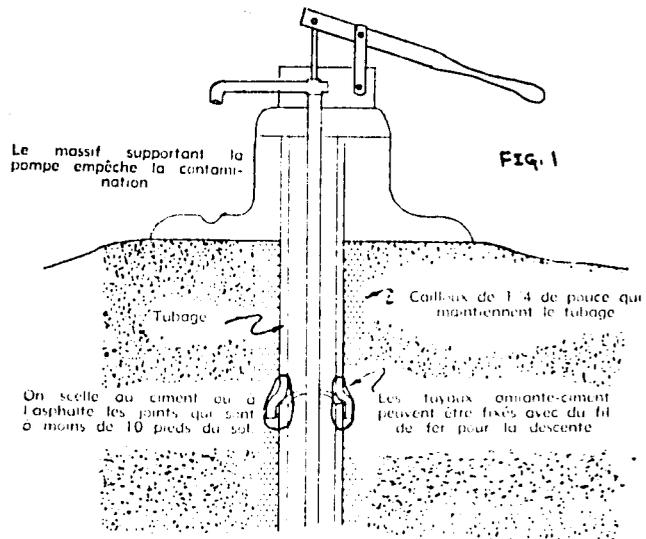
- Sable.
- Gravier.
- Ciment.
- Appareil pour descendre et mettre en place le tubage.
- Installation de forage (voir plus loin).
- Clapet de pied, cylindre, tuyaux et pompe à main.

### **Détail.**

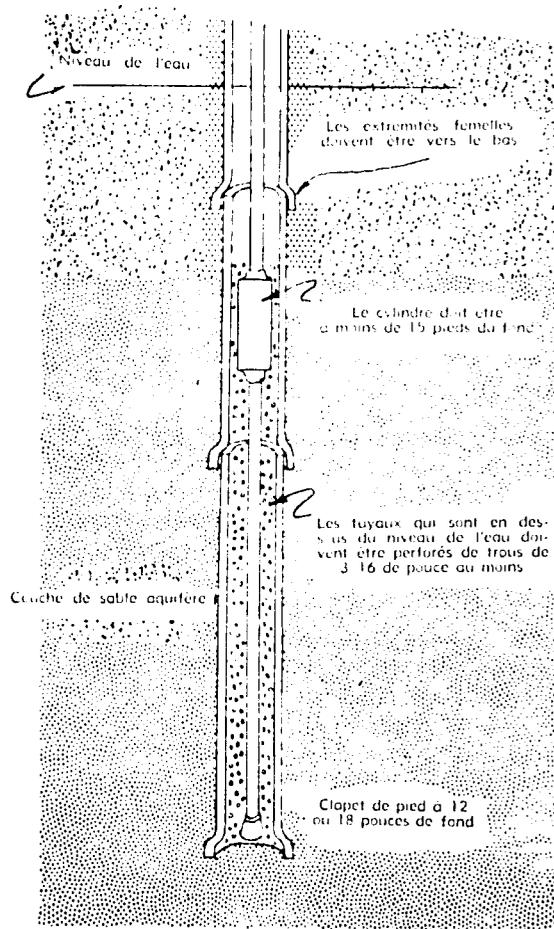
Dans les régions où un matériel de forage simple permet de creuser des puits (plaines alluviales avec peu de rochers enterrés), et où il existe une couche aquifère perméable (sable) à 50 pieds (15 m) ou moins de la surface, le puits instantané décrit ici doit fonctionner correctement.

C'est un puits fermé qui fournit de l'eau pure et ne présente pas de danger vis-à-vis des enfants. Il est conçu pour une famille unique ou un petit groupe de familles, et n'aurait pas un débit suffisant pour une collectivité importante. Comme il n'y a qu'un petit trou à creuser, et peu de matériel à acheter, ce puits est peu coûteux à installer.

En raison du faible diamètre du puits, la réserve d'eau est limitée. Par suite son débit dépend essentiellement de la vitesse à laquelle l'eau environnante afflue dans le puits. Si le sol est du sable saturé d'eau, le flux sera rapide, et l'eau qui arrive remplacera vite l'eau puisée. Il est rare qu'un puits installé dans une telle couche s'assèche. Cependant, même si on ne peut pas atteindre une couche de sable aquifère, il se peut que les besoins domestiques se contentent d'un puits à faible réserve.



L'intervalle indique que l'on peut descendre plus profond



On creuse le trou aussi profondément que possible jusqu'aux couches aquifères, comme indiqué à « Forage des puits instantanés ». La terre extraite sera disposée autour du trou de façon à former un monticule ce qui favorisera l'écoulement de l'eau renversée. Ceci est important car le retour de cette eau dans le puits est l'une des rares causes de contamination pour ce type de puits. En-dessous du niveau de l'eau on perforera la colonne d'un grand nombre de petits trous, de diamètre 3/16 de pouce (0.48 cm)

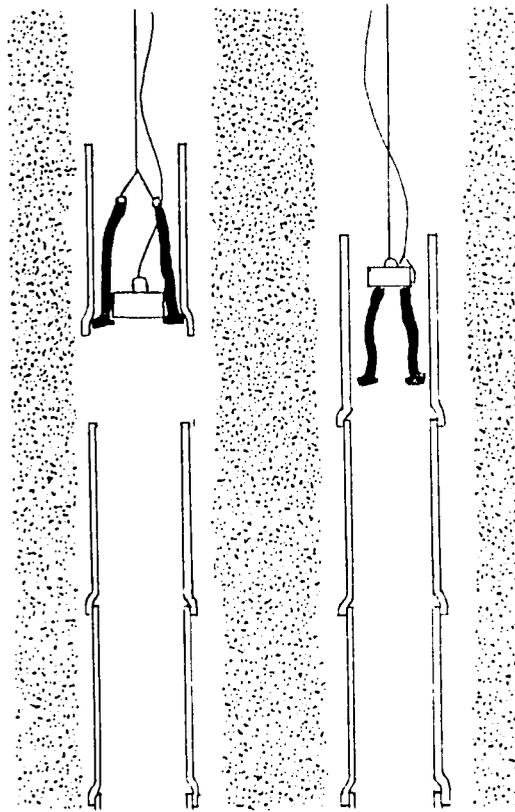


Figure 2

au maximum de façon qu'ils ne laissent pas passer le sable grossier qui boucherait le puits. Il passera cependant des grains de sable fin, qui doivent être assez petits pour pouvoir être aspirés immédiatement, afin que le puits reste propre. Il peut arriver que la première eau que donne le nouveau puits contienne beaucoup de sable fin. Dans ce cas on devra pomper énergiquement et continuer jusqu'à ce que l'eau soit propre.

On descend une à une dans le trou les sections de la colonne de tubage, leur bout femelle étant en bas, à l'aide du dispositif de la fig. 2. Lorsqu'elles sont bien en place, on tire sur la corde de déblocage, et on

passer à la section suivante. Comme il est facile de percer des trous dans les tuyaux de fibrociment, on peut les attacher les uns aux autres à l'aide d'un fil de fer et les descendre tous ensemble. Vérifier que les bouts femelles des sections sont bien en bas, car il faut éviter que l'eau de surface ne puisse pénétrer dans le puits directement, c'est-à-dire sans avoir été filtrée par le sol, ou que le sable et la boue ne colmatent le puits. La colonne doit être montée verticale, et on comblera l'espace libre qui l'entoure avec des cailloux ce qui la maintiendra d'aplomb. Le tubage doit dépasser le niveau du sol d'un à deux pieds, et la partie qui dépasse sera noyée dans un massif de béton sur lequel sera ancrée la pompe, massif qui empêchera l'eau renversée de redescendre dans le puits. Les joints du tubage qui se trouvent à moins de 10 pieds (3 m) du niveau du sol devront être rendus étanches avec du béton ou un produit bitumineux.

#### **Résultats obtenus.**

Un grand nombre de tels puits a été installé par l'équipe de Barpali, de l'A.F.S.C., et tous ont fourni de l'eau pendant de nombreuses années.

D'après : *Explanatory Notes on Tubewell*, par WENDELL MOTT, A.F.S.C., Barpali project.

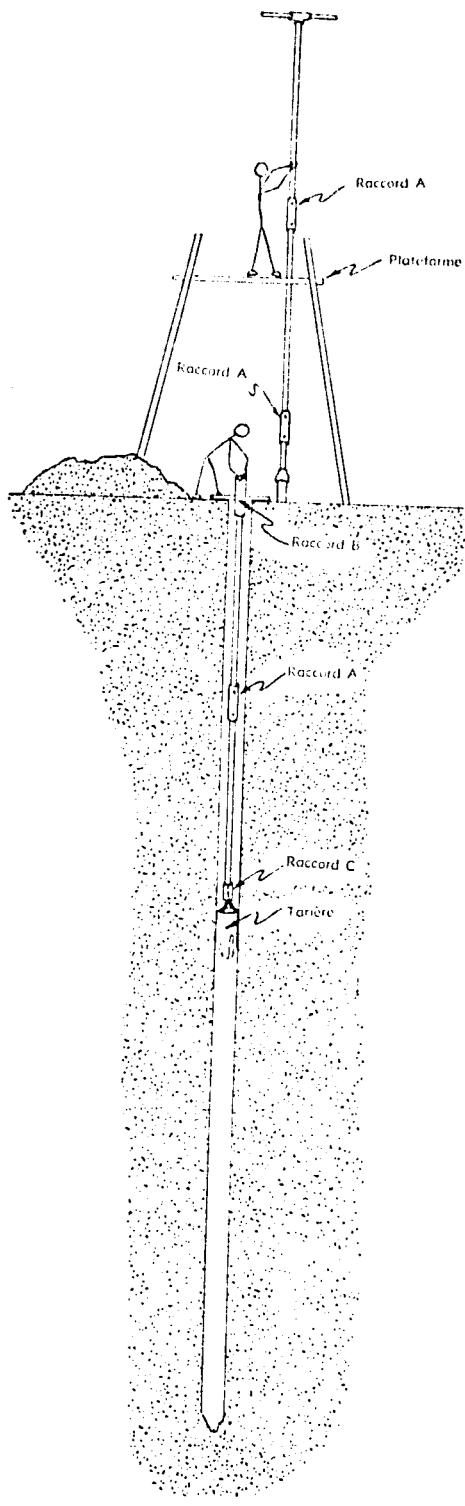
## LE FORAGE DES PUIITS INSTANTANES

### Résumé.

On peut forer des trous de 6 à 8 pouces (15 à 20 cm) de diamètre et jusqu'à 50 pieds (15 m) de profondeur, pour obtenir des puits instantanés, grâce à l'installation simple décrite ci-après.

### Outils et matériaux.

- Tarière à creuser le sol.
- Raccord pour la fixer à la tige de forage de 1 pouce (voir le paragraphe sur les tarières).
- Tube de fer galvanisé d'épaisseur standard :
  - 4 longueurs de 10 pieds (3 m) en diamètre 1 pouce (2,5 cm) (deux seront filetés à une extrémité).
  - 2 longueurs de 3 1/2 pieds (105 cm) en diamètre 1 pouce (2,5 cm) (l'une étant filetée à une extrémité).
- pour la tige de forage :
  - 2 longueurs de 2 pieds (0,60 m) en diamètre 1 pouce (2,5 cm) (filetées toutes deux à une extrémité).
- pour les bras de manœuvre :
  - 4 longueurs de 1 pied (30 cm) en diamètre 1 1/4 de pouce (3,10 cm).
- pour le joint A :
  - 1 longueur de 9 pouces (22,5 cm) en diamètre 1 1/4 pouce (3,20 cm) (filetée à une extrémité).
  - 1 longueur de 14 pouces (35 cm) en diamètre 1 1/2 pouce (3,10 cm) (filetée à une extrémité).
  - 1 manchon de réduction de 1 1/4 à 1 pouce (3,1 à 2,5 cm).
  - 1 manchon de réduction de 1 1/2 à 1 pouce (3,75 à 2,5 cm).
- pour le joint B :
  - 1 raccord en T (pour tenir) : 3 bras de manœuvre).
  - 8 boulons en acier à tête hexagonale, de 1 3/4 pouce (4,3 cm) de long et 3/8 pouce (0,94 cm) de diamètre, et les écrous correspondants.
  - 2 boulons en acier à tête hexagonale de 2 pouces (5 cm) de long et 3/8 de pouce (0,94 cm) de diamètre, et les écrous correspondants.
  - 9 écrous en acier de 3/8 de pouce (0,94 cm).
  - 1 rivet en acier à tête fraisée de 1/2 pouce (1,25 cm) de long et 1/8 de pouce (30 mm) de diamètre.



- 1 bout de tôle d'acier (épaisseur 1/16 de pouce [16 mm]) de  $3/8 \times 1$  pouce (0,94 cm  $\times$  2,5 cm).
- pour la cheville de liaison :
- Forets de 1/8 (3 mm), 13/32 (1 cm) et 13/16 (2 cm) de pouce.
- Foret conique.
- Filières (à moins qu'on n'achète les tubes tout filetés).
- Petit outillage : clés, marteau, scie à métaux, limes, etc.
- Bois, clous, corde, échelle, etc., pour la plateforme.

### Détail.

La méthode indiquée ici convient lorsque le niveau de l'eau se trouve à moins de 40 ou 50 pieds (12 ou 15 m) de profondeur, et qu'il n'y a pas de couches rocheuses empêchant le creusement. Ces conditions sont généralement satisfaites dans les plaines alluviales bordant les fleuves. Voir le paragraphe « Puits instantanés » pour les indications concernant l'installation du puits, car on traite ici des outils et méthodes de forage du trou.

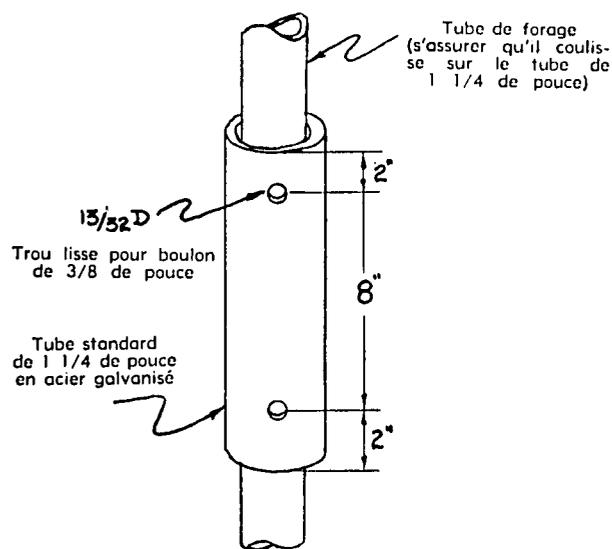
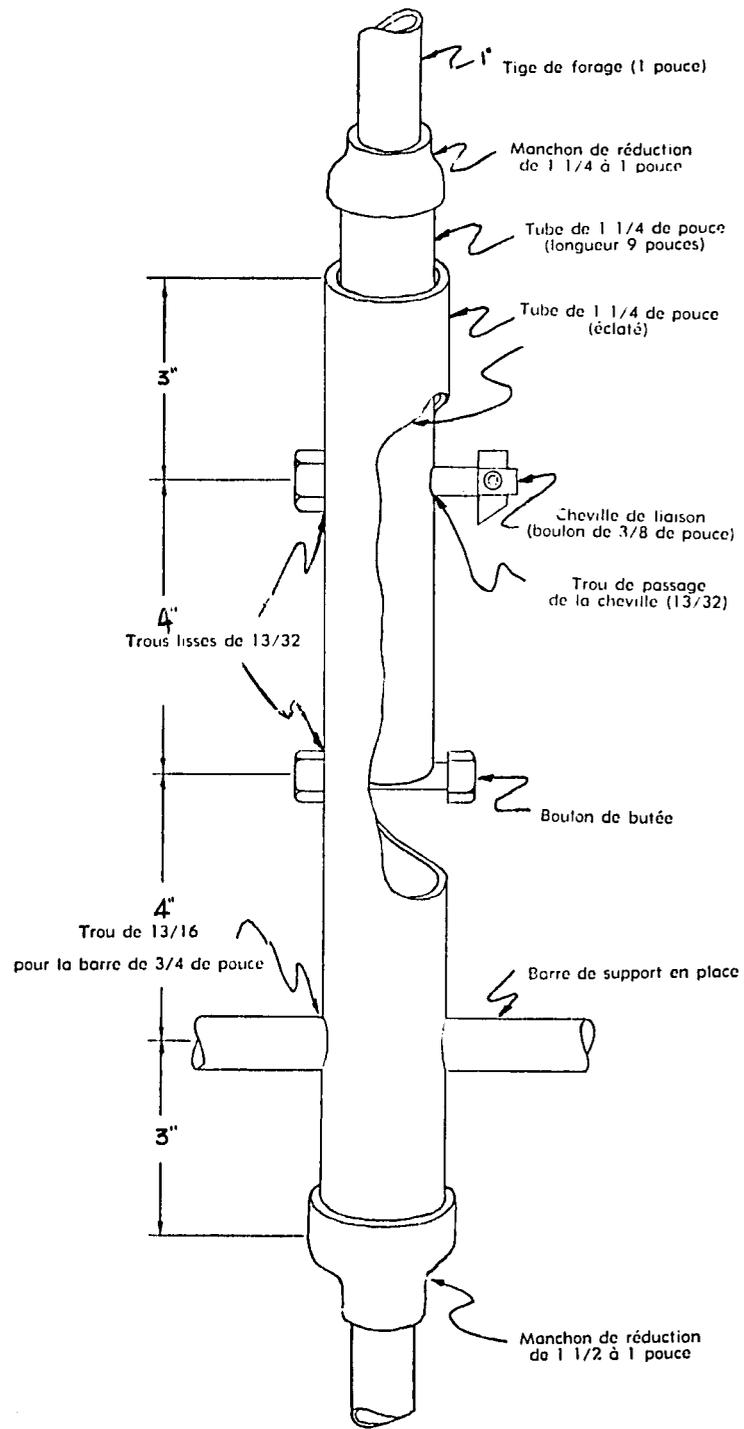


FIG 2  
RACCORD A

Le principe de la méthode est de faire tourner une tarière ordinaire à creuser le sol. En pénétrant dans le sol elle se remplit de terre ; lorsqu'elle est pleine on la retire du trou et on la vide. Au fur et à mesure que l'on descend on ajoute des sections à la tige de forage, pour l'allonger. La figure 2 montre une méthode simple de fixation des nouvelles sections (joint A).



**FIG 3**  
**RACCORD B**

En construisant une plateforme surélevée de 10 à 12 pieds (3 à 3,6 m) du sol, on pourra maintenir facilement en équilibre une section de tige de 25 pieds (7,5 m) de long. Il serait difficile de manipuler des longueurs plus grandes. Aussi, lorsque le trou dépasse 25 pieds (7,5 m), il faut démonter la tige de forage à chaque fois que l'on remonte la tarière pour la vider. Le raccord B facilite cette opération (voir les fig. 1 et 3).

Le raccord C permettra de vider rapidement la tarière. Certains sols se creusent facilement avec des tarières ouvertes aux deux bouts, qui sont très faciles à vider, et le raccord C est alors inutile. Il convient, parmi les modèles de tarières qui sont utilisées dans la région, de rechercher au moyen de quelques essais celle qui est le mieux adaptée au terrain. Voir le paragraphe sur les tarières.

On a constaté que le raccord A était plus rapide à mettre en place et plus durable que les raccords filetés. Les filetages s'abiment et s'encrassent, ce qui fait qu'il est difficile de s'engager dans les filets. Il arrive que de coûteuses clés à tubes tombent dans le puits d'où il est difficile de les extraire. Avec un manchon fixé par deux boulons on évitera ces ennuis. La perte d'une petite clé ou d'un boulon n'empêchera pas de poursuivre les opérations. Vérifier avant l'achat que le tuyau de 1 1/4 de pouce (3,1 cm) coulisse sur le tuyau de 1 pouce de la tige de forage. (Voir fig. 2.)

Pour creuser un puits de 50 pieds (15 m), le plus commode est d'avoir quatre sections de 10 pieds (3 m) et de deux de 3 1/2 pieds (105 cm). On percera un trou de 13/32 de pouce (1 cm) à chaque extrémité des sections de la tige de forage, sauf pour la fixation au raccord B et au raccord en T qui porte les bras de manœuvre, car ces raccords sont filetés. Les trous devront être à 2 pouces (5 cm) de l'extrémité.

Lorsque le puit a plus de 25 pieds (7,5 m) de profondeur on utilisera divers moyens pour faciliter l'opération de vidage de la tarière, comme indiqué sur les figures 3 et 4. Tout d'abord, on remonte la tarière pleine jusqu'à ce que le raccord B apparaisse (fig. 4 A), puis on place au travers du trou une barre de 3/4 de pouce (1,8 cm). L'ensemble de la tige de forage repose alors sur cette barre qui empêche la partie inférieure de redescendre. On enlève la cheville de liaison, on soulève la section supérieure, et on la pose à la verticale à côté du trou (fig. 4 B). On remonte la tarière, on la vide, puis on descend la partie inférieure dans le trou, la barre de 3/4 de pouce (1,8 cm) l'empêchant de tomber au fond; ensuite on remet en place la section supérieure (le boulon de 3/8 (0,94 cm) sert de butée pour faciliter l'alignement des trous de passage de la cheville de liaison). Enfin on ôte la barre de 3/4 de pouce (1,8 cm), et on descend la tarière pour l'opération suivante.

Pour que l'alignement des trous de passage de la cheville soit correct on devra pointer par le trou du tube extérieur l'emplacement de perçage du tube intérieur, celui-ci reposant sur le boulon de butée.

Il est parfois nécessaire d'utiliser un outil spécial pour creuser dans les couches de sable aquifère, car le sable humide s'effondre dès qu'on remonte la tarière. Dans ce cas il faut descendre dans le puits une colonne perforée, le forage se faisant à l'aide d'une tarière qui coulisse dans le tubage. La tarière à percussion, avec clapet, ou la tarière rotative à parois

pleines, munie également d'un clapet, conviennent bien (voir les paragraphes correspondants). Le tubage descendra dans le sable au fur et à mesure que le sable qui est au-dessous est retiré. On ajoutera d'autres sections de tubage

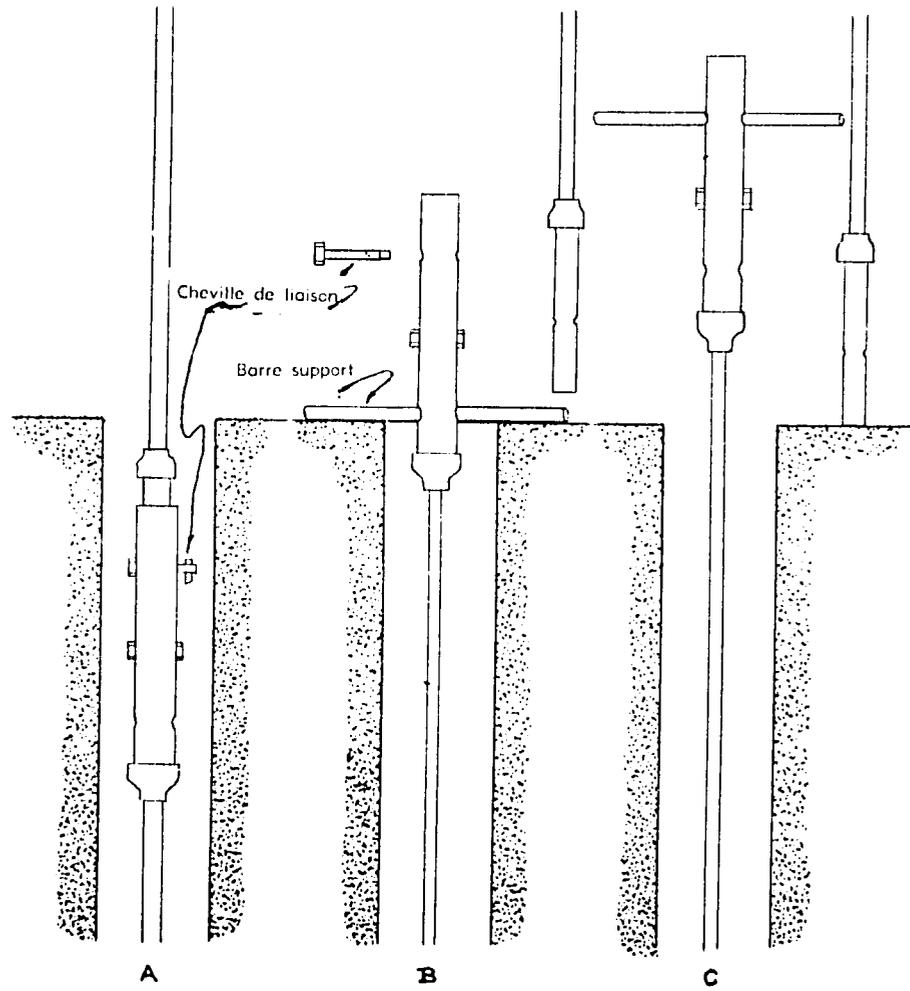


FIG 4  
UTILISATION DU RACCORD B

au fur et à mesure que l'on descend. Il faut essayer de descendre le plus profond possible dans la couche aquifère (au moins 10 pieds [3 m]). Une colonne perforée de 10 pieds (3 m) de long située dans une telle couche fournira un bon débit d'eau.

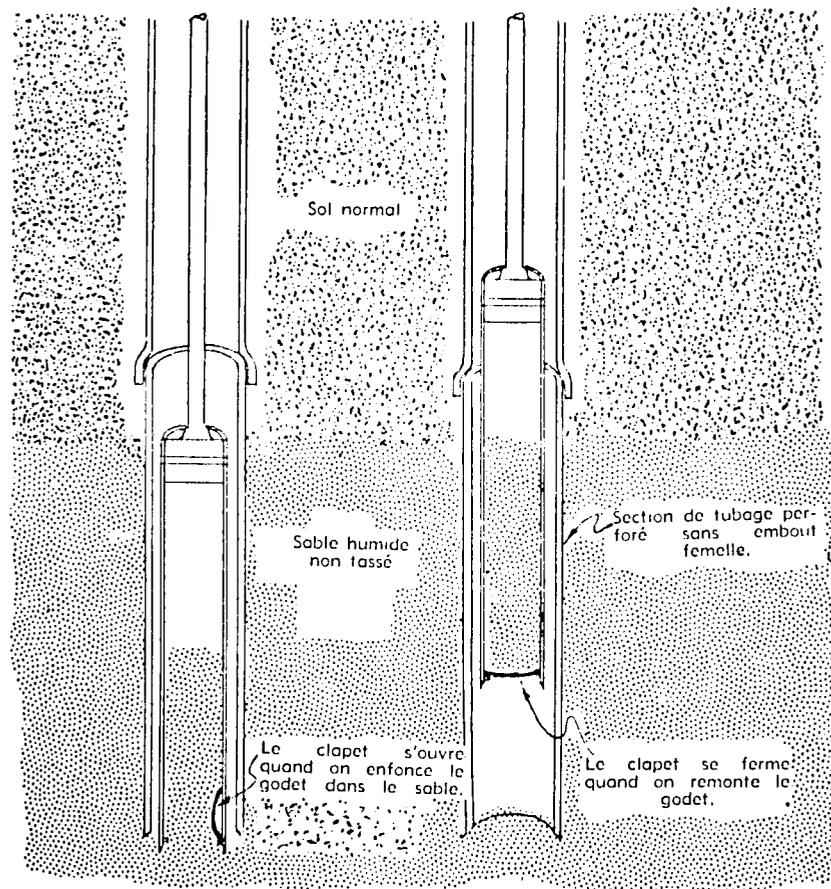
**Résultats obtenus.**

Une équipe de cinq hommes peut creuser un puits de 50 pieds (15 m) en deux jours. L'équipe de Barpali, Indes, de l'A.F.S.C. a creusé de nombreux puits avec cet équipement.

D'après : *Explanatory notes on tubewell*, par WENDELL MOTT, A.F.S.C., Rasulia Friends Rural Center.



## GODET A SABLE POUR Puits INSTANTANE



### Résumé.

Lorsqu'au cours du forage d'un puits instantané on rencontre du sable mouillé et non tassé les parois s'effondrent. On peut alors utiliser l'appareil décrit ci-dessous pour déblayer le sable à l'intérieur de la colonne de tubage perforée.

**Outils et matériaux.**

- Tube d'acier de diamètre 5 pouces (12.5 cm) et longueur 3 pieds (90 cm).
- Carré de 5 pouces (12.5 cm) de côté en caoutchouc de chambre à air de camion ou en cuir.
- Raccord de tube de 1 pouce (2,5 cm) à tube de 5 pouces (12.5 cm).
- Petit outillage.

**Détail.**

En enfonçant plusieurs fois ce godet au fond du puits on pourra déblayer le sable qui s'y trouve et permettre à la colonne de tubage de descendre. Le tubage perforé empêche les parois de s'écrouler. La première section ne doit pas porter d'embout femelle, et il faut qu'une autre section au moins pèse sur elle pour l'aider à descendre pendant qu'on ôte le sable. On essaiera de pénétrer dans la couche de sable aquifère aussi profondément que possible (au moins 10 pieds [3 m]). Avec 10 pieds (3 m) de colonne perforée dans une telle couche on obtient un très bon débit d'eau.

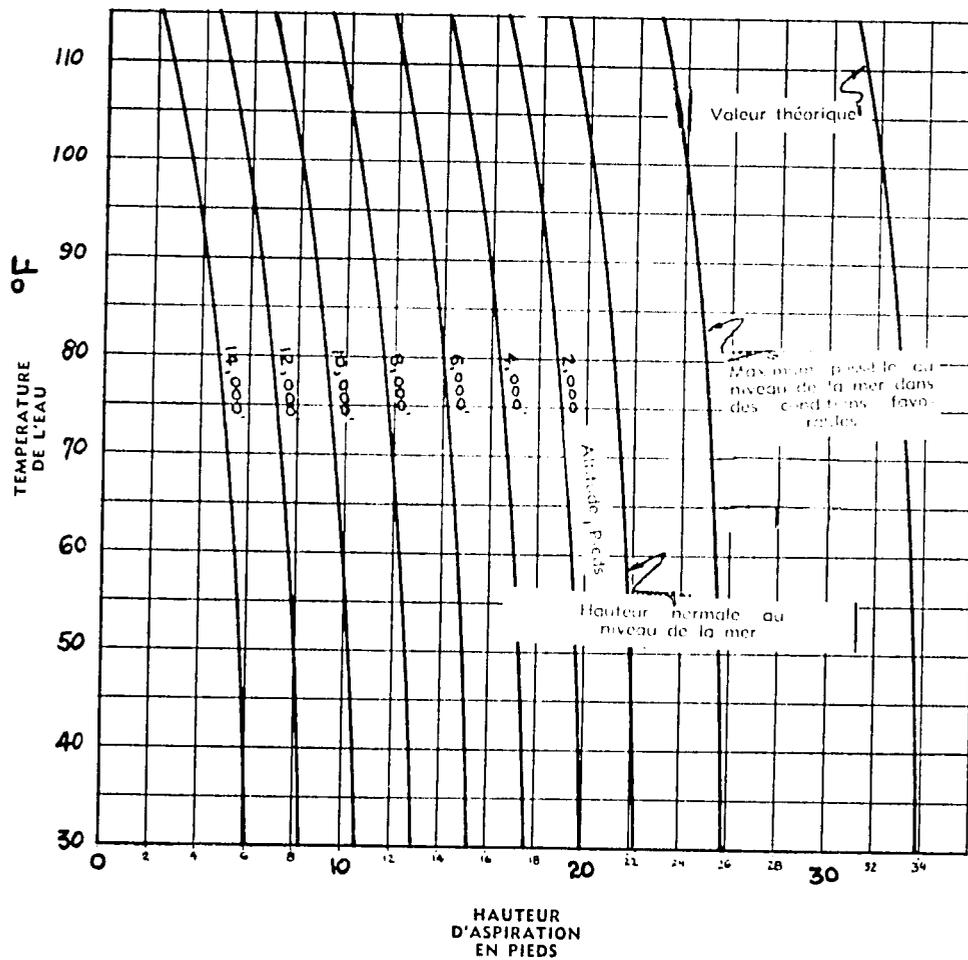
Essayez votre godet dans du sable mouillé avant de l'introduire au fond du puits.

**Résultats obtenus.**

A été utilisé par l'équipe de Barpali de l'A.F.S.C. au cours du forage de nombreux puits instantanés.

D'après : *Explanatory notes on tubewell*, par WENDELL MOTT, A.F.S.C., Rasulia Friends Rural Center.

## HAUTEUR D'ASPIRATION DES POMPES



### Résumé.

La hauteur à laquelle une pompe peut aspirer l'eau dépend de l'altitude, et dans une certaine mesure de la température de l'eau, comme l'indique le graphique joint.

**Outils et matériaux.**

- Chaîne d'arpenteur.
- Thermomètre.

**Détail.**

Si vous connaissez l'altitude et la température de votre eau, le graphique vous indique quelle distance maximale vous pouvez admettre entre le cylindre de la pompe et le plus bas niveau de l'eau. Si, par exemple, l'altitude est de 10 000 pieds (3 000 m), et la température de l'eau 65° F, le graphique vous indique que la hauteur d'aspiration sera à peine de 10 pieds (3 m). Dans les meilleures conditions on pourrait atteindre 14 pieds (4.2 m), mais il faudrait pomper lentement et on aurait sans doute des difficultés considérables à amorcer.

Si le graphique montre qu'une pompe aspirante ne peut pas convenir, ou que l'on est à la limite, il faudra utiliser une pompe foulante. Ceci implique que le cylindre se trouve dans le puits, et assez près du niveau minimal supposé pour qu'on soit certain d'un fonctionnement correct.

**Résultats obtenus.**

On pourra vérifier ces prédictions théoriques en mesurant la hauteur d'aspiration dans les puits du voisinage, ou en faisant des essais.

D'après le *Mechanical Engineer's Handbook*, par Theodore BAUMEISTER, copyright 1958, sixième édition. Mc Graw-Hill Editeurs (avec l'autorisation de l'auteur).

## **TARIERE A FORER LES PUIITS RALLONGES ET BRAS DE MANŒUVRE**



### **Résumé.**

Cette tarière se construit avec du tube d'acier standard et elle sert à creuser à bras les puits de petit diamètre. Grâce au bras de manœuvre et aux rallonges on peut forer des trous profonds.

**Outils et matériaux.**

- Tube de 100 mm : 120 cm pour la tarière.
- Tube de 34 mm : trois ou quatre longueurs de 30 cm pour la tarière et les manchons des rallonges.
- Tube de 26 mm : trois ou quatre longueurs de 6,10 à 6,40 m pour les rallonges.
- Tube de 18 mm : trois ou quatre longueurs de 6 m.
- 2 barreaux de bois dur de  $4 \times 8 \times 50$  cm, pour les bras de manœuvre.
- 2 morceaux d'acier doux  $0,3 \times 8 \times 15$  cm.
- 4 boulons de 10 mm, de longueur 100 mm avec leurs écrous.
- Outillage à main et matériel de soudure

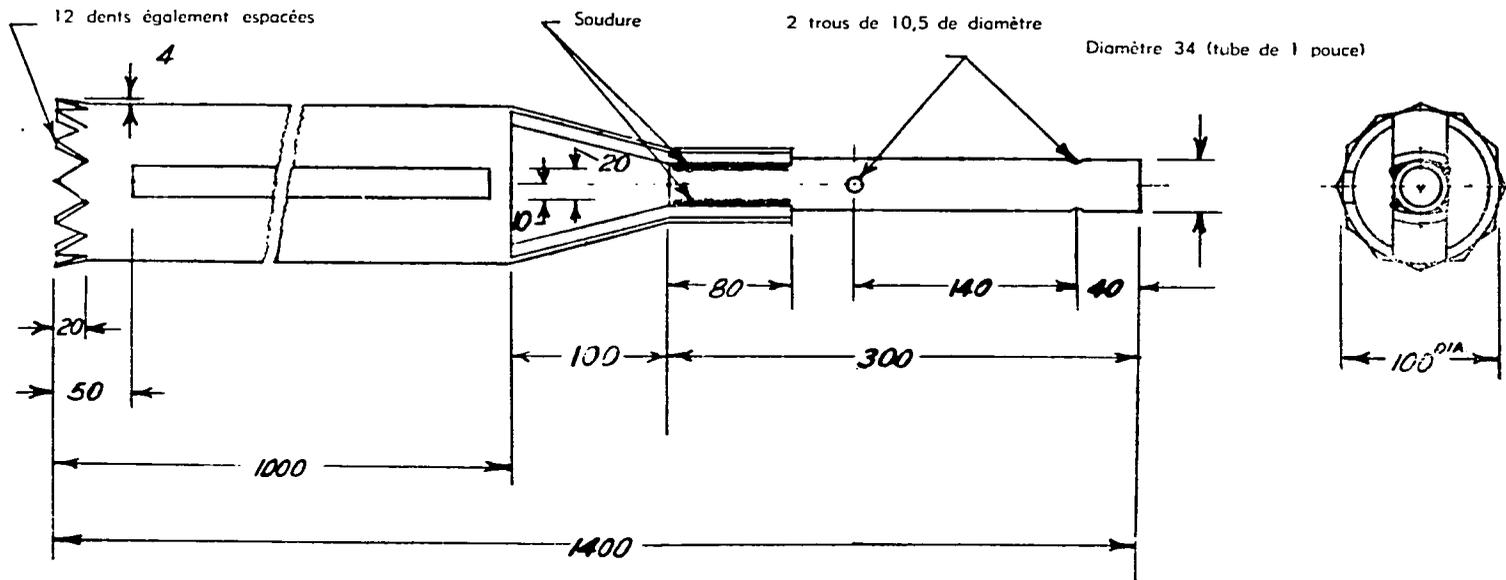
**Détail.**

On découpera la tarière avec une scie à métaux dans un tube standard d'environ 10 cm de diamètre. Un tube mince ne résisterait pas. On taille d'un côté de larges dents pour la lame de coupe. On découpe l'autre côté, puis on le rétreint pour le souder sur un tube de 1 pouce (25 mm). Ce dernier sert de manchon pour les rallonges de la tige de forage. Une fente le long de la tarière permet d'enlever la terre facilement. Il est plus facile de façonner le métal à chaud, et on obtiendra une pièce plus précise et plus résistante. La figure 3 représente les rallonges, la figure 4 les bras de manœuvre.

**Résultats obtenus.**

Cet équipement a été utilisé avec succès au Viet-Nam. Trois jeux au moins ont beaucoup servi. La tarière originale avait deux bords de coupe sans dents, comme un appareil à creuser des trous pour les poteaux. On a abandonné ce modèle en faveur de celui décrit ici, car le terrain au Viet-Nam était tel qu'il bouchait l'outil au lieu de se découper proprement. Dans d'autres sols une tarière à lame droite pourrait fonctionner correctement.

D'après Richard G. KÆGEL, *International Voluntary Service*, Base Me Thuot, Viet-Nam, avril 1959.

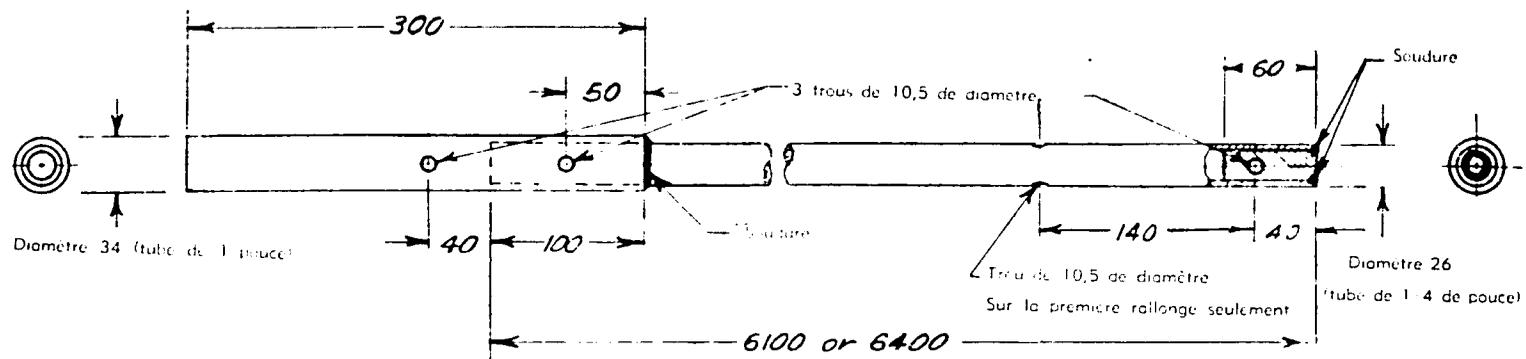


Echelle : 1/4

Matériau : acier doux

**TETE DE COUPE DE LA TARIERE A CREUSER LES Puits**

FIG. 2



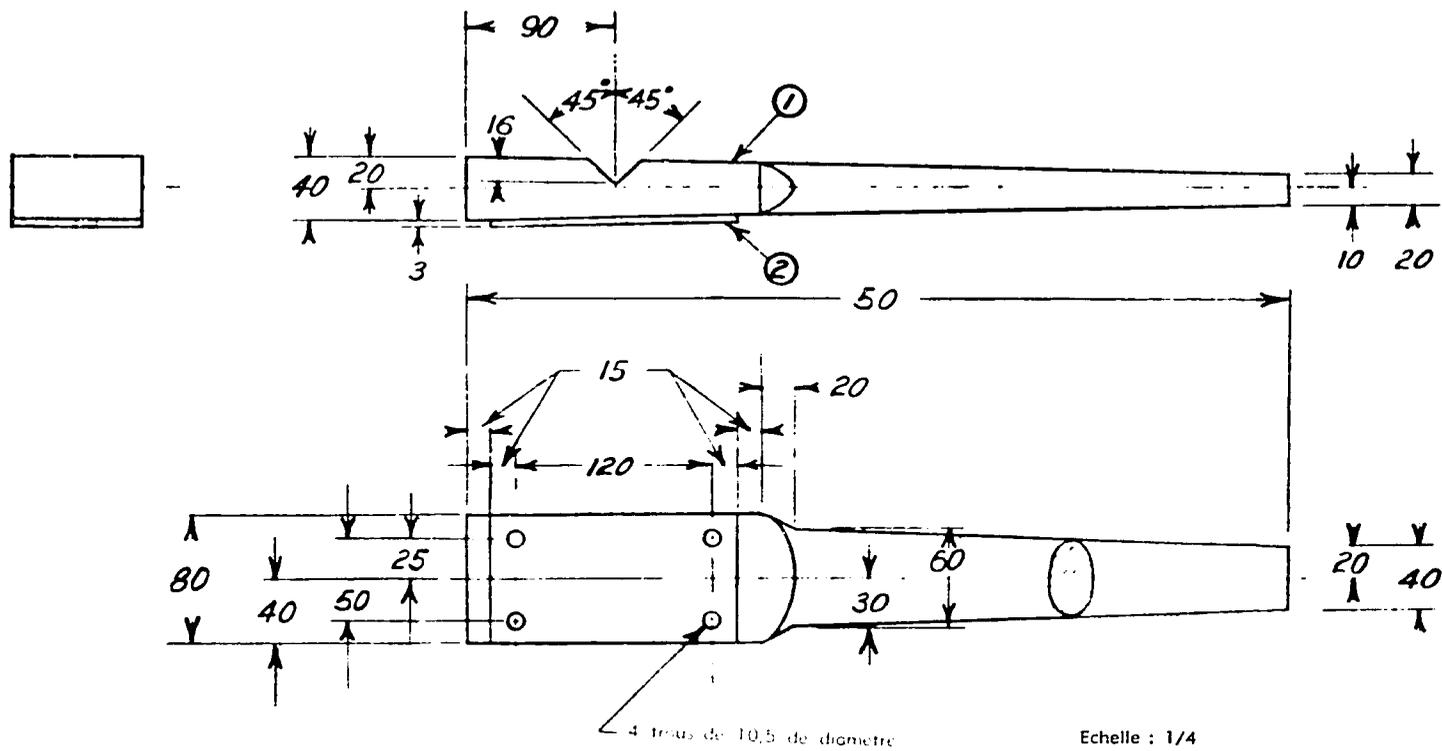
**Nota :** le manchon de diamètre 34 n'est pas nécessaire sur la deuxième rallonge.

Echelle : 1/4

Matériau : acier doux.

### RALLONGE DE LA TARIERE A CREUSER LES Puits

Figure 3



Nota : il en faut 2 par tarière.

MANCHE DE MANŒUVRE DE LA TARIERE

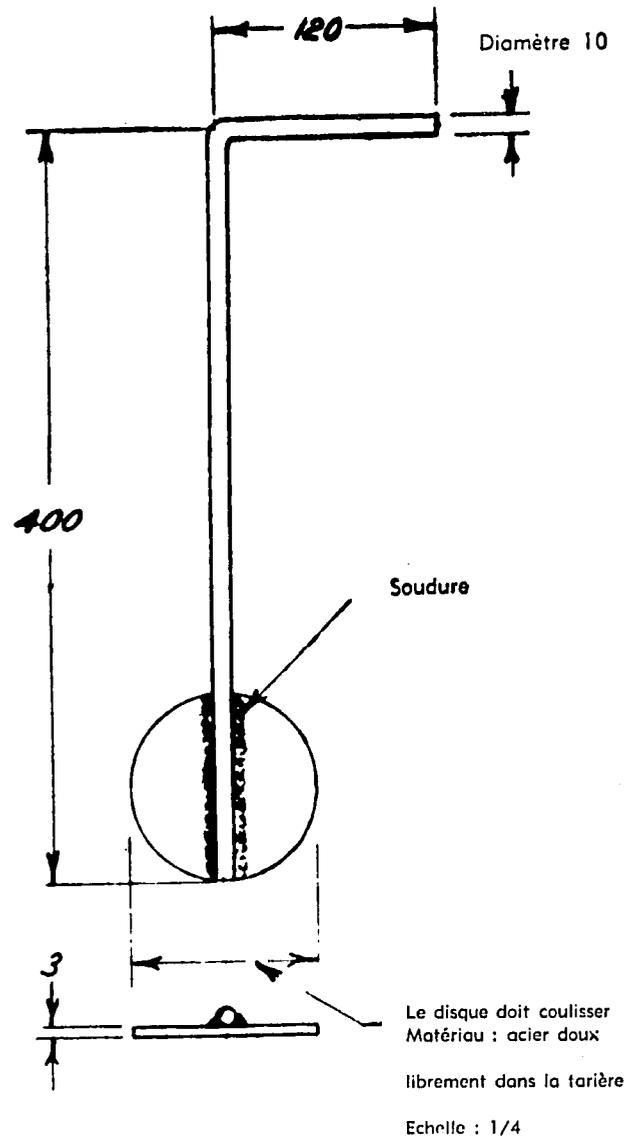


## **OUTIL POUR VIDER LA TARIERE**



### **Résumé.**

Cet outil très simple permet d'ôter facilement de la tarière à creuser les puits la terre que l'on remonte.



OUTIL POUR VIDER LES TARIERES

**Outils et matériaux.**

- Un carré de 10 cm de côté de tôle d'acier doux de 3 mm.
- 52 cm d'acier rond, diamètre 10 mm.
- Matériel de soudure.
- Scie à métaux.
- Lime.

**Détail.**

Voir les figures 1 et 2, et le paragraphe « Forage des puits » pour les détails d'utilisation.

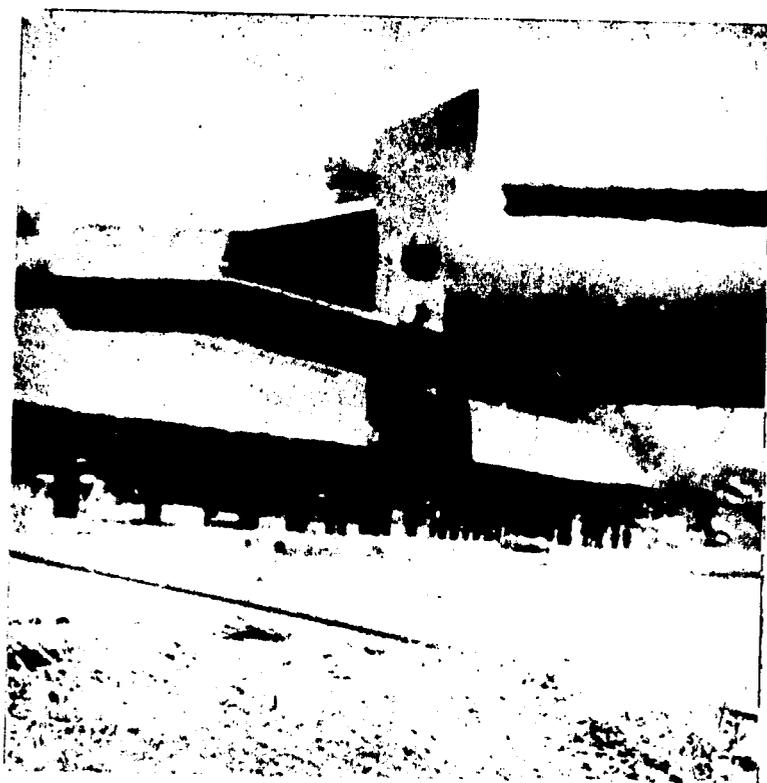
**Résultats obtenus.**

Cet outil a été utilisé avec succès au Viet-Nam. Au moins trois exemplaires ont largement servi.

D'après Richard G. KEGEL, *International Voluntary Service*, Ban Me Thuot, Viet-Nam, avril 1959.

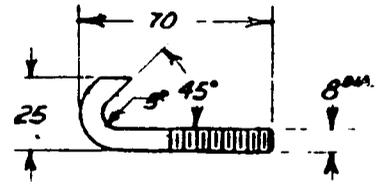


## **ALESOIR DEMONTABLE**



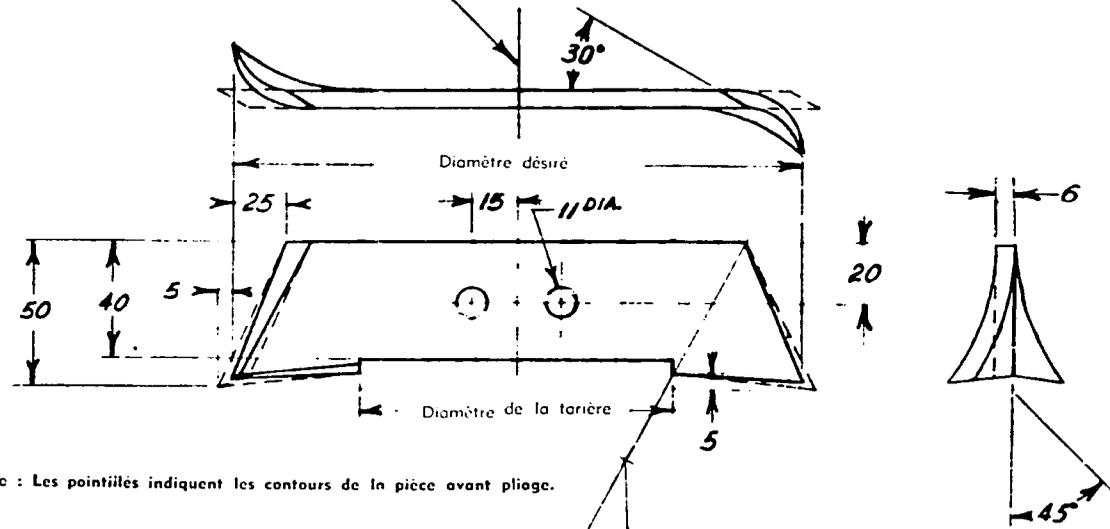
### **Résumé.**

Cet alésoir se fixe sur la tarière à creuser les puits dans le cas où l'on désire pour une raison quelconque agrandir le diamètre du trou.

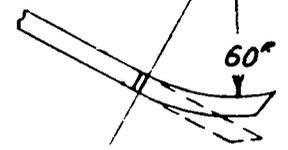


Boulon à crochet

Symétrique par rapport à l'axe



Note : Les pointillés indiquent les contours de la pièce avant pliage.



Echelle 1/2

Matériau : acier doux

ALESOIR POUR TARIERE A CREUSER LES Puits

**Outils et matériaux.**

- Plaque d'acier doux  $200 \times 50 \times 6$  mm (pour creuser un trou de 190 mm).
- Deux boulons de 8 mm longueur 100 mm.
- Scie à métaux.
- Perceuse.
- Lime.
- Marteau.
- Etou.

**Détail.**

Cet alésoir se fixe avec deux boulons à crochet au sommet de la tarière. On le fabrique à partir d'une plaque d'acier de largeur égale au diamètre du trou désiré plus 1 cm. Voir figure 2.

Pour élargir le trou on fixe la lame d'alésage au sommet de la tarière au moyen des deux boulons à crochet et on bouche la partie inférieure avec un morceau de bois ou de la boue de façon que la terre enlevée reste dans la tarière. On fait tourner la tarière l'appuyant légèrement, pour aléser. On devra la vider avant qu'elle ne soit trop pleine pour éviter qu'il ne tombe trop de terre au fond du trou pendant la remontée.

**Intérêt.**

La profondeur d'un puits est plus importante que son diamètre quant au débit qu'il peut fournir et, pour doubler le diamètre, il faut enlever quatre fois plus de terre. Aussi n'est-ce que dans des cas spéciaux que l'on doit creuser des puits plus larges.

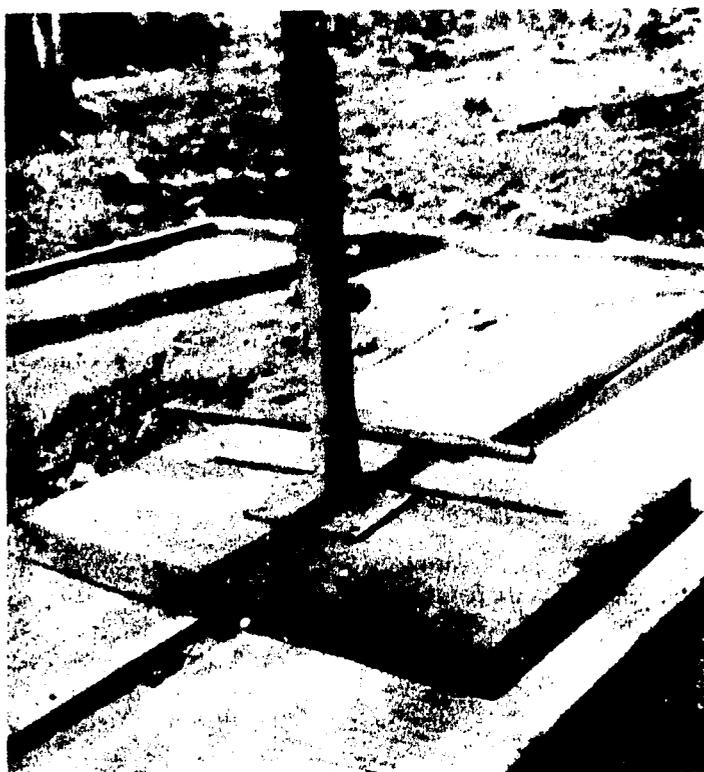
D'après Richard G. KEGEL.



## LE FORAGE DES PUIITS

### Résumé.

On indique dans ce paragraphe la façon d'utiliser l'équipement de forage à main décrit dans les paragraphes correspondants.



### Outils et matériaux.

- Bois :
  - baguette de  $3 \times 3 \times 140$  cm.
  - planche de  $3 \times 30 \times 45$  cm
  - (pour le casier à outils.)

- 30 cm d'acier rond de 10 mm.
- Perceuse.
- Marteau.
- Enclume.
- Goupille.  
(pour le support de la tarière).
- Planche de bois de  $4 \times 45 \times 30$  cm.
- Acier, plaque de  $10 \times 10$  cm et 4 mm d'épaisseur.  
(pour la barre de sûreté).

### Détail.

#### *Percement du puits.*

Emplacement du puits : pour choisir l'emplacement il faut tenir compte essentiellement des deux considérations suivantes :

- 1) L'emplacement doit être choisi de façon à minimiser la distance moyenne que devront parcourir les habitants du village ;
- 2) Comme il est visiblement dans les habitudes des villageois de répandre une grande quantité d'eau autour du puits, il faut, pour ne pas avoir de mare de boue, que celui-ci soit disposé de telle façon que cette eau s'écoule facilement.

Dans la région de Ban Me Thuot, on a toujours laissé aux villageois le dernier mot dans le choix de l'emplacement. Ils ont fréquemment soulevé la question des sourciers et de leur baguette à propos de ce choix mais on n'y a jamais eu recours. Dans la région on a d'ailleurs trouvé de l'eau, en quantité variable, dans tous les endroits où on a creusé un puits.

#### *Début du forage.*

On installe le trépied sensiblement au-dessus de l'emplacement choisi, les pieds reposant dans de petits trous où ils sont calés par de la boue pour les empêcher de bouger. Afin d'assurer la verticalité du début du forage, on accroche un fil à plomb une ficelle attachée à un caillou suffit) au guide de tarière, sur la barre transversale, lequel matérialise le point de départ exact. Il est généralement commode de creuser un petit avant-trou avant de mettre la tarière en position.

#### *Forage.*

Le creusement s'obtient en faisant pilonner la tarière pour qu'elle pénètre dans le sol, puis en la faisant tourner à l'aide des bras de manœuvre en bois de façon à la débloquer, ce qui permet de la remonter pour recommencer l'opération. C'est assez délicat au début, tant que la tarière n'est pas enfoncée d'un ou deux pieds, et on doit faire très attention jusqu'à ce que le trou serve lui-même de guide à la tarière. En général deux ou

trois hommes font équipe pour cette opération, par exemple deux au travail et un au repos en alternance, ce qui est une très bonne méthode.

La tarière s'enfonçant, il faut de temps en temps remonter les bras de manœuvre à la bonne hauteur. Les clés et autres petits outils seront attachés au trépied à l'aide d'une longue corde afin qu'on puisse les récupérer facilement en cas de chute accidentelle. Comme le sol, à Ban Me Thuot, avant tendance à coller à la tarière, il s'est révélé nécessaire d'avoir en permanence un peu d'eau dans le trou comme lubrifiant.

#### *Vidage de la tarière.*

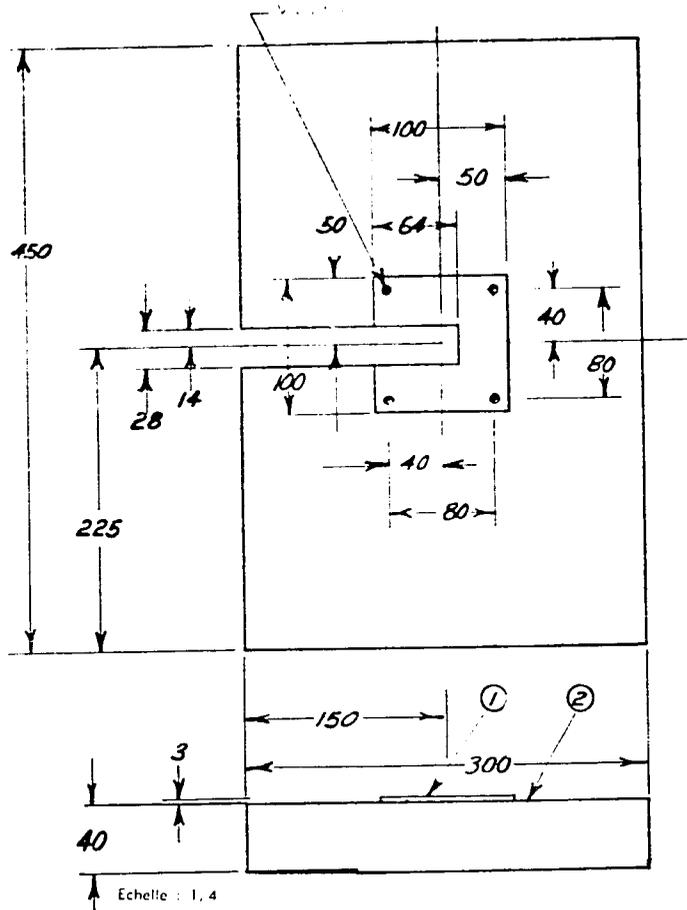
A chaque fois que l'on fait pilonner la tarière puisqu'on la tourne, il faut noter de combien elle s'est enfoncée. La tarière étant vide au début, sa profondeur de pénétration est grande, mais elle décroît au fur et à mesure que la terre se tasse à l'intérieur. Lorsque la progression devient trop lente, c'est le moment de remonter la tarière à la surface pour la vider. Selon la nature du sol, cela se produit quand elle est entièrement pleine, ou lorsqu'elle ne contient qu'un pied, ou même moins de terre. Avec l'expérience on « sentira » le moment le plus opportun pour la remontée. Comme la terre est plus tassée à la base, il est généralement plus commode de vider la tarière vers le haut en plusieurs fois. A cet effet on introduira, par la fente latérale, l'outil spécial qui sert à ôter la terre. Lorsqu'on a remonté la tarière il est normalement plus commode de la poser contre le trépied que de la coucher sur le sol.

#### *Raccordement des rallonges.*

On raccordera les rallonges (voir « Percement des puits, tarière, rallonges et bras de manœuvre) en introduisant le petit bout de l'une dans le gros bout de l'autre, puis en plaçant un boulon de 10 mm en travers. Nous avons trouvé qu'il suffisait de visser l'écrou à la main, ce qui fait gagner du temps.

A chaque fois que l'on remonte la tarière pour la vider, il faut démonter les rallonges. Aussi a-t-on intérêt à les faire les plus longues possible pour diminuer le nombre de raccords. C'est ainsi que l'on peut se contenter de trois rallonges, soit deux raccords à démonter, pour une profondeur de 60 pieds (18 m).

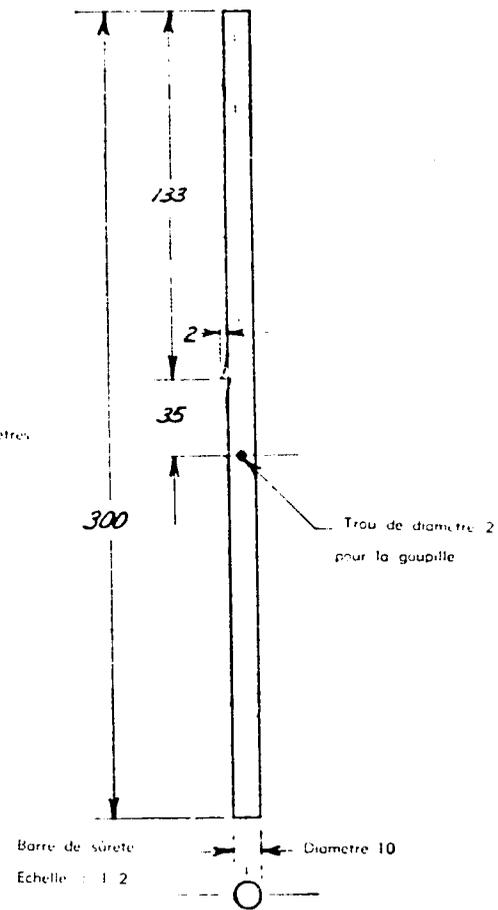
Pour que le travail s'effectue correctement, vite, et en toute sécurité, il faut adopter une procédure systématique pour le montage et le démontage des raccords. Tout d'abord on remontera la tarière jusqu'à ce qu'un raccord se trouve juste au-dessus du niveau du sol, et on glissera le support de tarière (fig. 1 et 2) à cheval sur la rallonge inférieure, de façon que la base du raccord puisse reposer sur la petite plaque de métal. La manœuvre suivante consiste à placer la barre de sûreté (fig. 3) dans le trou inférieur du raccord et l'y fixer au moyen d'une goupille ou d'un morceau de fil de fer. Cette barre sert à empêcher la tarière de tomber au fond du trou au cas où un choc ferait sauter la tige hors du support de tarière, ou si on lâchait tout pendant la remontée. Une fois qu'elle est en place, on peut ôter le boulon de raccordement, et enlever la rallonge supérieure que l'on



Matériau : 1 — Acier doux  
2 — Bois dur

**SUPPORT DE TARIERE**

Cotes en millimetres.

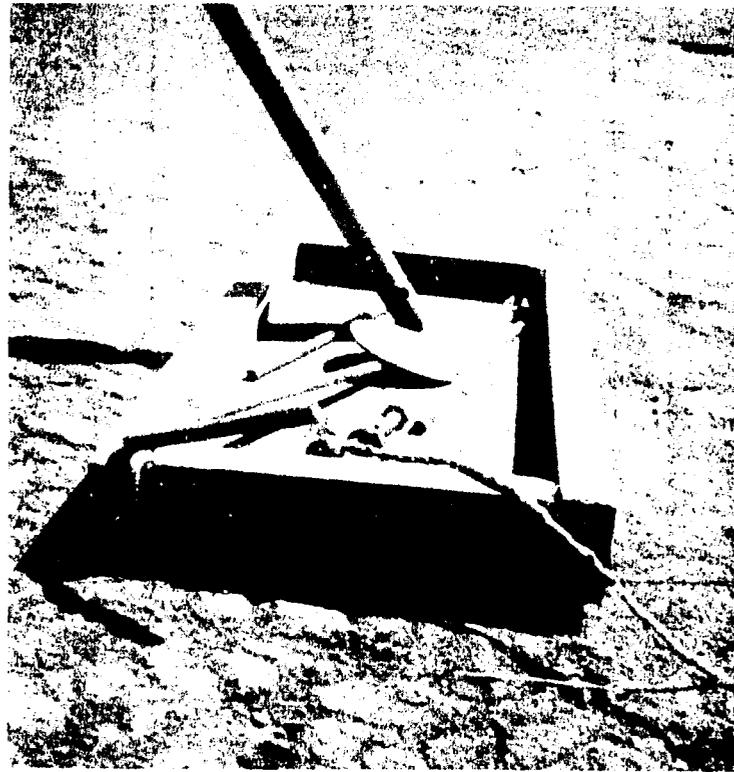


Matériau : acier doux

**BARRE DE SURETE**

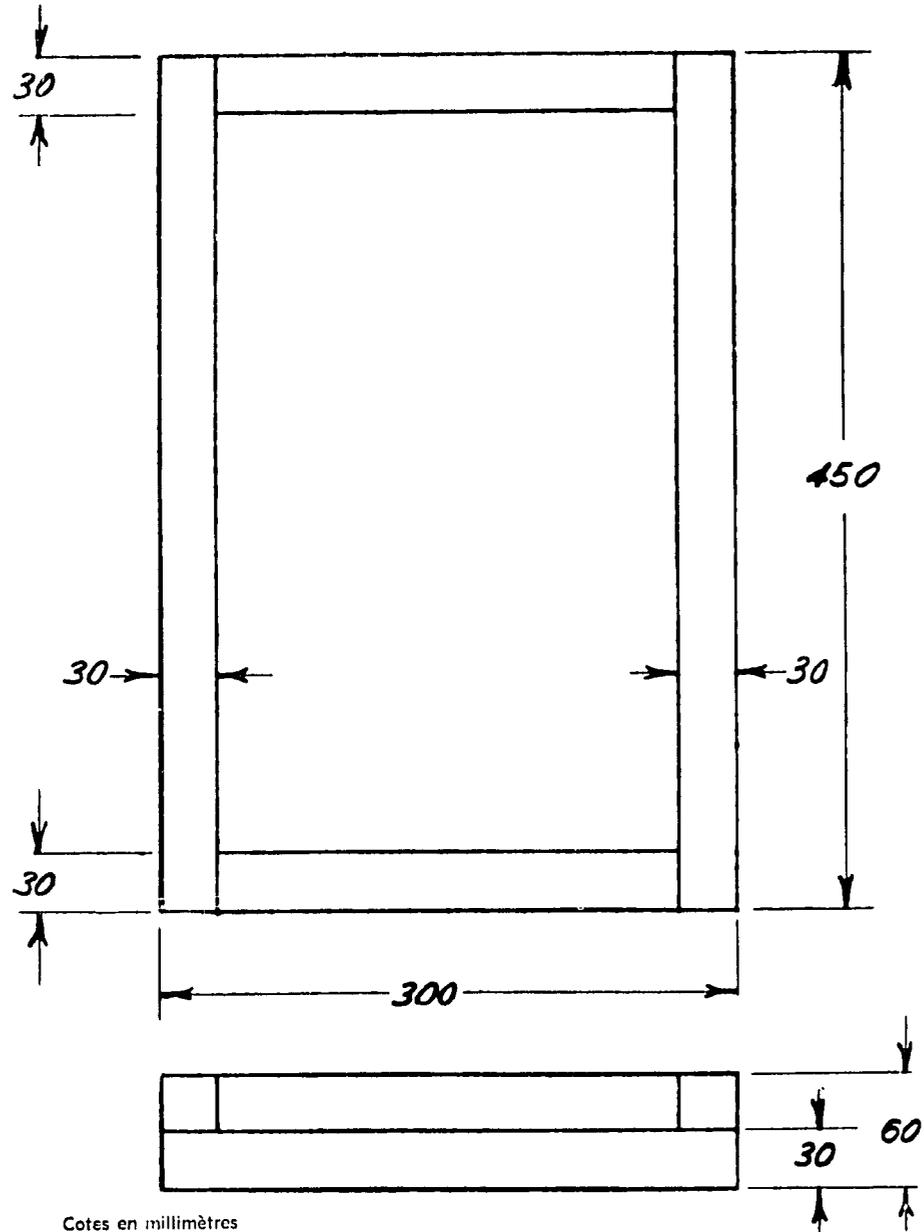
appuiera contre le trépied, sa base étant dans le casier à outils (fig. 4 et 5) que l'on aura disposé à cet effet. Ce dernier point a pour but d'éviter que de la boue ne vienne adhérer au bout de la rallonge, boue qui collerait les raccords et gênerait leur démontage. Il est utile de fixer deux chevilles de 30 cm près du sommet des deux poteaux avant du trépied, de façon que la rallonge repose entre ces deux chevilles qui l'empêchent ainsi de tomber. (Voir fig. 5 de « Percement des puits, trépied et poulie. ».)

Pour remonter les rallonges, après avoir vidé la tarière, on adoptera la procédure exactement inverse.



#### *Profondeur du puits.*

Comme on l'a indiqué plus haut, le débit d'eau que l'on peut puiser est à peu près proportionnel à la profondeur à laquelle le puits descend en-dessous du niveau d'équilibre de l'eau. Au village, cependant, comme on puise l'eau lentement, à la pompe ou au seau, ce n'est pas primordial.



Cotes en millimètres

Echelle : 1/4

Matériau : bois

CASIER A OUTILS

Par contre, il est essentiel que le puits soit suffisamment profond pour donner l'eau nécessaire à tout moment dans les régions où le niveau de l'eau varie d'une période de l'année à l'autre.

On pourra obtenir des renseignements sur la variation du niveau de l'eau en observant les puits existants, mais on peut avoir à creuser sans les indications nécessaires. Il faut alors plonger nettement dans la couche aquifère.

### **Résultats obtenus.**

#### *Équipement.*

L'un des meilleurs résultats obtenus est dû à une équipe de trois indigènes de la montagne, sans expérience, qui a creusé 20 mètres (65 pieds) en un jour et demi. Ceci est cependant au-dessus de la moyenne. Le puits le plus profond creusé jusqu'à présent est descendu un peu au-dessous de 25 mètres (80 pieds) et a été achevé, installation de la pompe comprise, en six jours.

Il semble que l'équipement permettrait, sans modifications, de descendre plus profond en cas de besoin. Le dernier puits creusé a nécessité le forage de 11 mètres (35 pieds) de roches sédimentaires. Le jeu complet de matériel, comprenant tarière, rallonges, bras de manœuvre, outil à vider la tarière, trépied, poulie, barre à mine et câble a coûté \$ 35,19 en 1957, main-d'œuvre non comprise.

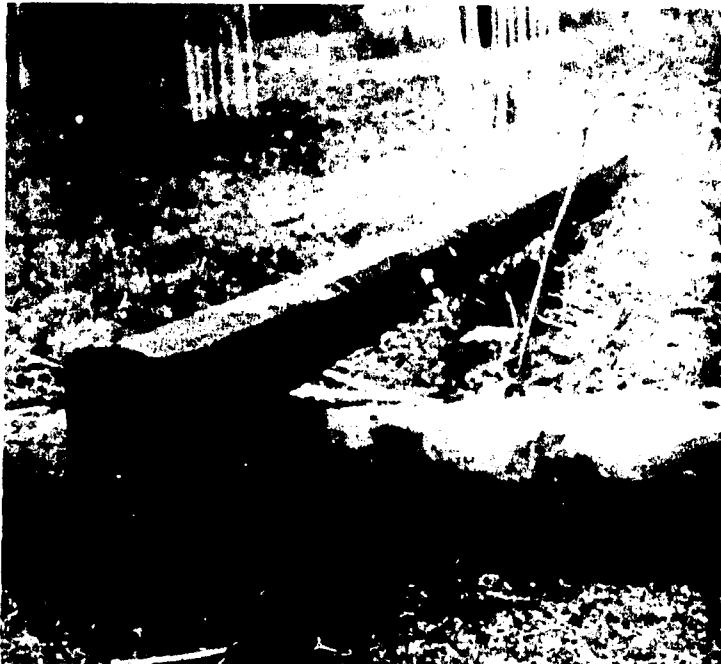
D'après Richard KUGEL, *International Voluntary Service*.



## **PERCEMENT DES ROCHES**

### **Résumé.**

La lourde barre à mine que nous décrivons ici a permis de percer à la main des couches de roches de roches sédimentaires.



### **Outils et matériaux.**

- Barre d'acier, d'environ 7 cm de diamètre et 1,50 mètre de long, pesant à peu près 80 kilos.
- Plaquettes de stellite (acier à outils très dur) pour le bord de coupe.

- Marteaux et enclume pour le forgeage.
- Barre d'acier de  $2.5 \times 2 \times 50$  cm pour l'anneau de levage.
- Matériel de soudure.

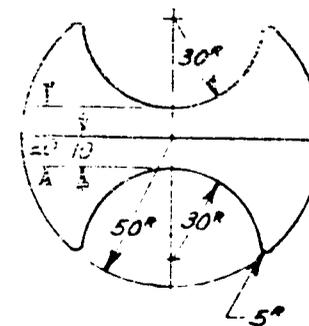
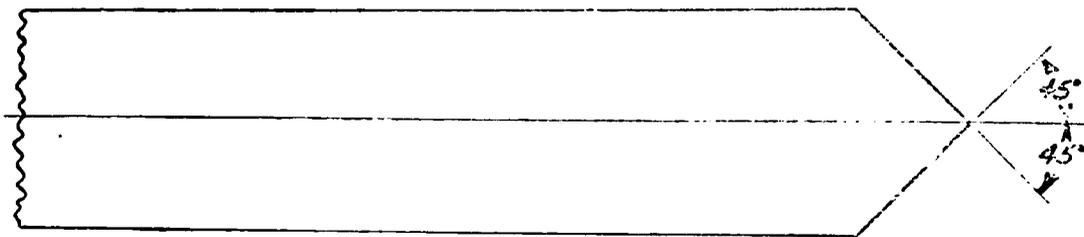
### Détail.

Cette barre à mine, qui sert à percer le rocher et les couches dures, se fabrique à partir d'une barre d'acier doux pesant environ 80 kilogrammes (175 livres). Le bord de coupe, à 90°, est stellite, et un anneau de levage soudé à l'autre bout permet d'y attacher une corde. Cet anneau devra être assez grand, de façon à faciliter un éventuel « repêchage » si la corde casse (voir fig. 1 et 2). A l'origine on a utilisé un cordage de 1 pouce (2,5 cm), mais en raison de son usure rapide due au travail dans la boue et dans l'eau on l'a remplacé par un câble d'acier de 10 mm qui, jusqu'à présent, donne toute satisfaction. Il est néanmoins encore trop tôt pour dire quelle est la meilleure solution. Entre le câble ou le cordage, et l'anneau on intercale un pivot permettant la libre rotation de la barre.

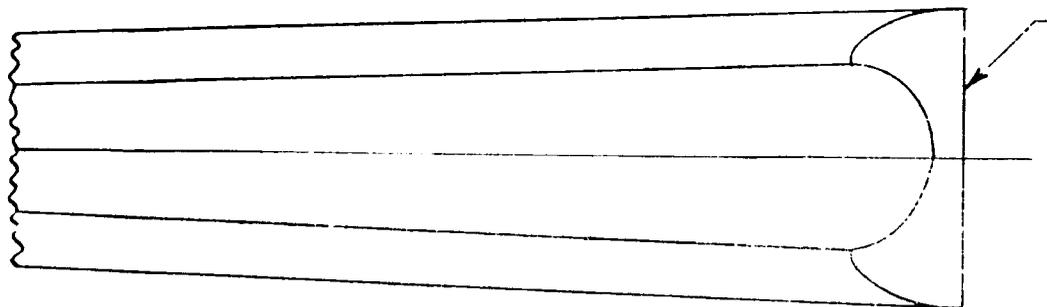
Si on a du mal à trouver une barre de cette taille, ou si on la trouve trop chère, il est sans doute possible de fabriquer un outil en soudant une pointe de travail de faible longueur sur un tube, tube que l'on remplira de béton pour l'amener au poids voulu, mais l'essai n'a pas encore été fait.

Quand on rencontre du rocher, ou d'autres couches dans lesquelles la tarière ne pénètre pas, il faut utiliser la barre à mine. On met la poulie en place, comme pour utiliser le godet à sable, on attache la barre à son cordage ou son câble, puis on la descend dans le puits. Comme elle est lourde, il est recommandé d'enrouler la corde une ou deux fois autour du pied arrière du trépied, de façon à empêcher qu'elle n'échappe aux ouvriers, ce qui pourrait blesser quelqu'un ou endommager l'équipement. On s'est aperçu que la façon la plus commode de remonter puis de laisser retomber la barre était de faire passer la corde dans la poulie, puis d'en nouer l'extrémité, à hauteur d'épaule ou un peu moins, sur un arbre ou un poteau. Les ouvriers se placent le long de la corde, remontent la barre en pesant sur la corde, et la font retomber en laissant la corde revenir rapidement à sa position initiale (fig. 3). Il faut cinq à sept hommes pour ce travail ; il arrive dans les villages qu'ils soient plus nombreux. Il est nécessaire d'observer des arrêts fréquents, généralement tous les cinquante à cent coups. Comme le travail est plus pénible au voisinage des extrémités de la corde qu'au milieu, on devra, pour égaliser les tâches, faire une rotation entre les ouvriers.

Il devra toujours y avoir un peu d'eau dans le fond du trou, eau qui servira à la lubrification, et qui de plus, en formant une boue avec la roche pulvérisée permettra d'enlever celle-ci à l'aide d'un godet puiscur. Quand il y a trop d'eau elle gêne le percement de la roche, mais s'il en pénètre beaucoup dans le puits il n'y a rien à faire. La vitesse de forage dépend naturellement de la nature de la roche. Dans les roches aquifères tendres de la région de Ban Me Thuot on a pu arriver à percer plusieurs mètres par jour, mais si l'on rencontre une roche dure, comme le basalte, l'avan-



Note : Les surfaces doivent se raccorder au reste de la barre a environ 400 a 500 mm. de la tête de coupe



Bord de coupe dur

Echelle : 1/2

Matériau : acier doux

Cette barre mesure 1000 mm de longueur

EXTREMITE TRAVAILLANTE

ement se mesurera en centimètres. On devra dans ce cas décider s'il faut continuer le travail de percement ou aller dans un autre endroit. L'expérience nous a montré qu'il ne fallait pas abandonner trop vite un emplacement, car dans beaucoup de cas nous avons rencontré de minces couches de roche dure après le percement desquelles le travail a pu continuer à un rythme satisfaisant.



Il nous est arrivé de coincer la barre dans le puits et, pour la libérer, nous avons dû utiliser un levier constitué d'un long poteau attaché à la corde. Dans d'autres cas on s'est servi d'un treuil rustique : une barre horizontale sert à enrouler la corde autour d'un poteau vertical pivotant dans le sol et maintenu en place par plusieurs hommes. Quand les deux méthodes avaient échoué il fallait emprunter un palan à chaîne. Dans deux cas il est arrivé que la corde, trop usée, casse pendant la tentative de récupération de la barre à mine. Il a fallu alors fixer un crochet à l'une des rallonges de la tarière, raccorder ensemble le nombre de rallonges nécessaire pour attein-

dre la profondeur désirée, puis, après avoir accroché l'anneau de la barre, tirer avec le palan à chaîne. On peut aussi utiliser un cordage, ou un câble, mais il est alors beaucoup plus difficile d'accrocher l'anneau de levage.

Il existe une méthode permettant d'effectuer le travail de remontée de la barre mécaniquement, méthode qui n'a pas été utilisée ici, mais qui l'a été ailleurs avec succès : on soulève avec un cric la roue arrière d'une voiture, et on remplace la roue par un petit tambour. Le cordage est attaché à la barre, engagé sur la poulie du trépied, puis enroulé sans serrer sur le tambour. Le tambour tournant, lorsqu'on se raidit le cordage en tirant sur le bout libre, la corde est entraînée et la barre remonte. En mollissant rapidement le bout libre on la fait retomber. Pour obtenir le coefficient de frottement convenable il semble nécessaire de polir ou graisser le tambour.

#### **Résultats obtenus.**

Cet équipement a permis de perforer des couches de roches sédimentaires de 11 mètres d'épaisseur.

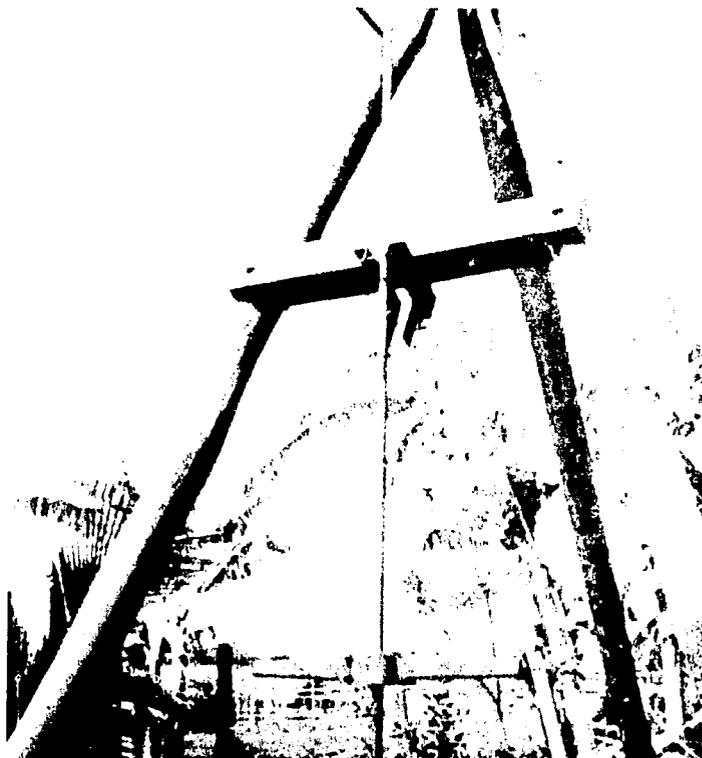
D'après Richard G. KÆGEL, *International Voluntary Service*. Ban Me Thuot, Viet-Nam, avril 1960.



## **TREPIED ET POULIE POUR LE FORAGE DES PUIITS**

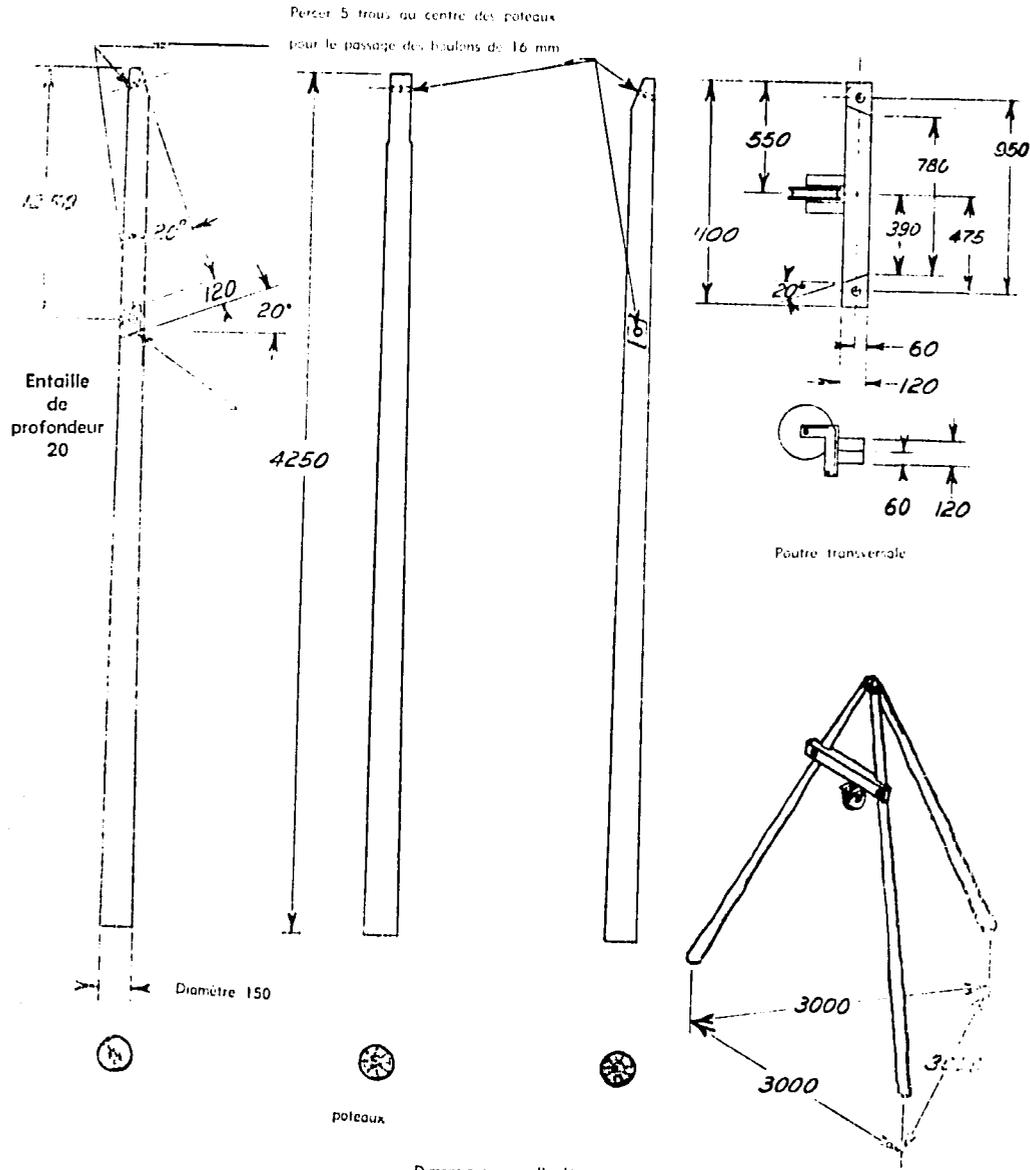
### **Résumé.**

Ce trépied est un élément essentiel du matériel de forage. Il sert de support à la tige de forage.



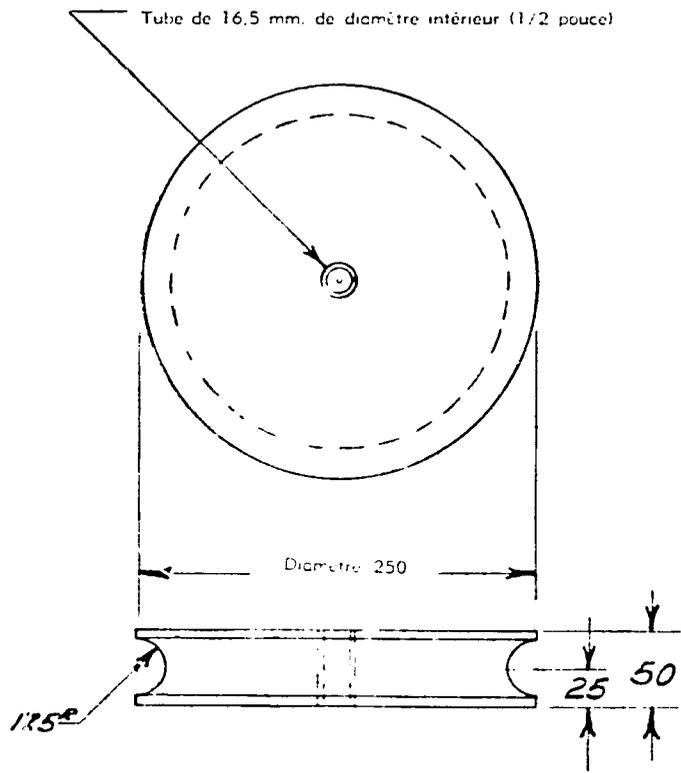
### **Outils et matériaux.**

- 3 poteaux de 4,25 m, de diamètre 15 cm.
- 1 barre en bois de 1,1 m de long et 12 × 12 cm de section, pour la poutre transversale.



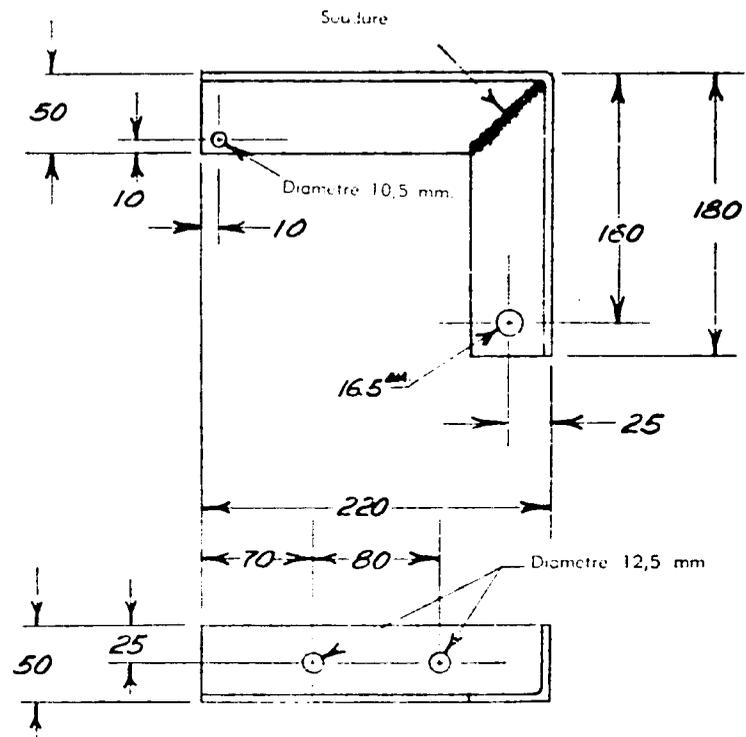
Dimensions en millimètres

TREPIED



Echelle : 1/4  
Matériau : bois dur

**POULIE**



Note : La porte-poulie se compose de cette pièce et de sa symétrique. Se fixe sur la partie transversale avec des boulons de 12 mm

Echelle : 1/4  
Matériau : acier doux

**PORTE POULIE**

Cotes en millimètres

- 1 poulie en bois de 25 cm de diamètre, 5 cm d'épaisseur, plus 5 cm de tube de 1/2 pouce (1,25 cm).
- 1 boulon qui servira d'axe, et doit coulisser (juste) dans le tube de 1/2 pouce (1,25 cm).
- Cornière (80 cm) et fer plat (50 cm) d'épaisseur 5 mm.
- 4 boulons de 12 mm, longueur 14 cm, avec écrous et rondelles.
- 1 boulon de 16 mm, longueur 40 cm, avec écrous et rondelles.
- 2 boulons de 16 mm, longueur 25 cm, avec écrous et rondelles.



#### Détail.

Le trépied (fig. 1 et 2) qui se construit avec des poteaux de bois assemblés par des boulons de 16 mm, remplit trois fonctions :

- 1) Il guide les rallonges de la tarière lorsqu'elles dépassent le sol ;
- 2) Il porte la poulie (fig. 3 et 5) que l'on utilise avec la barre à mine et le godet à déblais ;

3) Il sert à ratelier pour poser les sections de la colonne de tubage, la canalisation de la pompe, et les rallonges de la tarière, avant qu'on ne les descende dans le puits, ou après qu'on les ait remontées.

En introduisant une cheville, ou un boulon, dans chacun des deux trous qui sont percés dans les extrémités du porte-poulie en forme de L (fig. 1 et 4) qui dépassent horizontalement de la poulie transversale, on réalise un guide pour le passage de la rallonge de tarière.

#### **Résultats obtenus.**

Cet équipement a été utilisé avec succès au Viet-Nam. Trois exemplaires au moins ont largement servi.

D'après Richard G. KUGEL, *International Voluntary Service*, Ban Me Thuot, Viet-Nam, avril 1959.



## **GODET A DEBLAIS**

### **Résumé.**

Cet appareil (fig. 1) permet de poursuivre le forage lorsqu'on rencontre des couches trop friables pour pouvoir être extraites avec la tarière.



### **Outils et matériaux.**

- 180 cm d'un tube de diamètre inférieur de 1 à 2 cm à celui de la tarière, soit environ 8,5 cm.
- 25 cm de fer rond de 10 mm (pour l'anse).
- Plaque d'acier de 10 × 10 cm, épaisseur 4 mm.

- 10 cm de fer plat de  $5 \times 10$  mm.
- Vis à métaux de 3 mm avec écrous et rondelles, longueur 16 mm.
- Chambre à air de camion : carré de 10 cm de côté et d'épaisseur 4 mm.
- Matériel de soudure.
- Perceuse, scie à métaux, marteau, étau, lime.

### Détail.

On a essayé, pour fabriquer le godet, le tube standard et le tube à parois minces. Le premier est plus lourd, donc moins commode à manier mais plus efficace et plus résistant à l'usure. Le fond en acier du godet et le clapet de caoutchouc doivent être solides car ils sont soumis à un dur régime. On renforcera d'ailleurs le fond avec une entretoise soudée (fig. 2).

Lorsqu'on arrive à l'eau, les carottes ne tiennent plus dans la tarière car elles s'effritent, aussi faut-il déblayer le puits avec le godet pour poursuivre les opérations. A cette fin on monte la poulie sur le porte-poulie, un boulon de 16 mm servant d'axe, on attache la corde à l'anse du godet, corde que l'on fait passer sur la poulie, puis on descend le godet. On remarquera que le porte-poulie a été conçu de façon qu'à la sortie de la poulie la corde soit exactement à la verticale du puits, de sorte qu'il est inutile de déplacer le trépied.

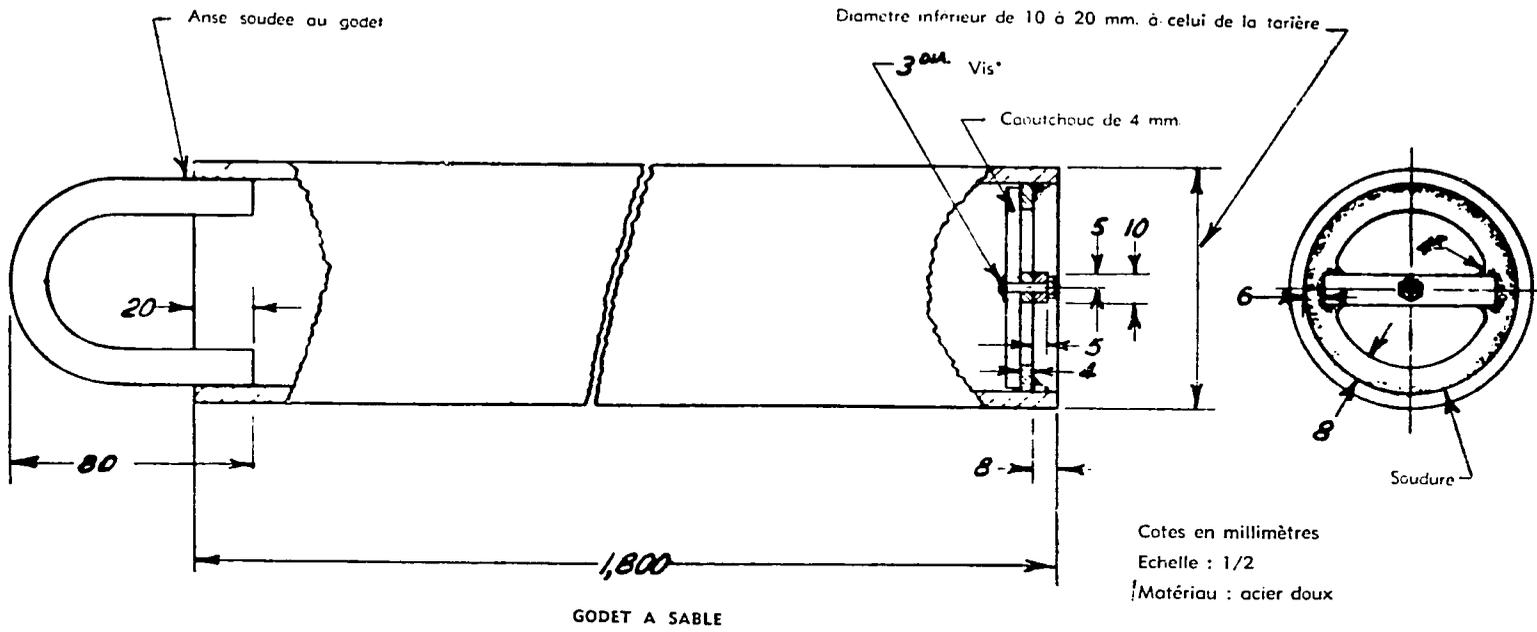
Deux ouvriers (de préférence) font descendre le godet dans le puits, en le faisant tomber pendant le dernier mètre (ou mètre et demi), de façon qu'il atteigne le fond animé d'une certaine vitesse. Sous le choc, une partie des déblais pénètre dans le godet. On répète cette manœuvre (avec une hauteur de chute d'un à deux mètres) pour accroître la quantité de matière dans le godet. On apprendra à l'usage combien de temps il faut poursuivre cette opération, avant de remonter et de vider le godet, pour avoir les meilleurs résultats.

Le godet sera remonté par deux hommes (ou plus), et transporté à bonne distance du puits pour le déchargement, afin d'éviter de travailler dans la boue. Si le sol est trop friable pour tenir dans la tarière mais trop compact pour pénétrer dans le godet, on le désagrègera en versant un peu d'eau dans le puits.

### Résultats obtenus.

L'appareillage décrit a été utilisé avec succès au Viet-Nam. Trois exemplaires ont beaucoup servi.

D'après Richard G. KÜGEL, *International Voluntary Service*, Ban Me Thuot, Viet-Nam, avril 1959.





## **TUBAGE ET DALLE**



### **Résumé.**

Les tuyaux de matière plastique constituent le matériau idéal mais, comme on ne pouvait pas s'en procurer, il a fallu fabriquer des tubages en fer galvanisé et béton comme ceux décrits ci-dessous.

**Outils et matériaux.**

- Poutre de bois avec évidement en V, de 230 cm.
- 2 cornières d'acier de 230 cm.
- 230 cm de tube de diamètre de 5 cm.
- Presses.
- Maillet de bois.
- Matériel de soudure.

**Détail.**

La colonne de tubage d'un puits de village ou domestique remplit deux rôles :

1. Elle empêche les parois du puits de s'effondrer ;
2. Elle évite la pénétration d'eau polluée dans le puits. Nous proposons quatre formules pour la réaliser, dont les deux premières ont été utilisées avec succès au cours de nos travaux. On se propose d'essayer les autres, mais le temps nous a manqué jusqu'à présent.

*Tubage plastique :*

Les tuyaux de plastique noir, du modèle utilisé pour les canalisations d'écoulement se sont révélés presque parfaits. Leurs raccords à frottement sont faciles à monter, et un solvant chimique assure l'étanchéité ; ils sont assez légers pour pouvoir être descendus à bras dans le puits, et on peut les scier ou percer à la main pour réaliser des orifices ; enfin tout semble montrer qu'ils sont très durables.

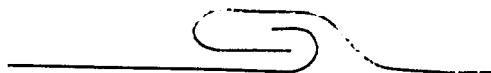
*Tubage en fer galvanisé :*

Comme il était facile, dans la région de Ban Me Thuot, de trouver des feuilles de fer galvanisé, on a décidé de construire des colonnes métalliques analogues à des descentes de gouttière. L'épaisseur des feuilles était de 0,4 mm (0,016 pouce) mais, si on en avait disposé, il aurait été préférable d'utiliser des feuilles un peu plus épaisses. Comme la feuille de métal ne saurait durer indéfiniment, on a foré des trous d'un diamètre supérieur à celui du tubage, puis on a coulé du béton fin dans l'espace annulaire, béton qui, une fois sec, constitue lui-même un tubage autour du fer galvanisé. On achète le métal sous la forme de feuilles d'un mètre sur deux, feuilles que l'on découpe dans le sens de la longueur pour obtenir trois bandes égales, qui fourniront chacun deux mètres de tuyau de diamètre 10 cm. Il faut d'abord préparer les bords des bandes pour l'agrafage. A défaut de machine à plier, on maintient le bord à plier avec des presses entre deux cornières d'un peu plus de 2 mètres, et on rabat le métal avec un maillet de bois. On obtient de cette façon la forme suivante (vue de côté).



La pliure doit être un peu plus large à un bout, de façon que le tuyau résultant soit légèrement conique, ce qui permet d'enfiler les sections successives l'une sur l'autre sur une certaine longueur.

On cintre la feuille, qui est placée sur la matrice en V de 2 mètres de long, en pesant dessus à l'aide du tube de 5 cm. On déplace peu à peu la bande d'un bord à l'autre pour obtenir une forme aussi régulière que possible. Lorsque les bords sont assez rapprochés pour qu'on puisse les accrocher, on pose les bouts du tube de 5 cm sur deux billots de bois et, sur l'enclume qu'ils constituent dans cette position, on rabat énergiquement l'agrafure comme indiqué ci-dessous.



L'agrafage terminé on régularise la forme du tuyau en appuyant avec la main, ou en martelant avec le maillet de bois sur le tube qui sert d'enclume. Un ferblantier local et son aide sont arrivés à fabriquer de six à huit longueurs (12 à 16 mètres) de tuyau par jour. On emboîte trois longueurs l'une dans l'autre et on les soude dès leur fabrication. Les autres soudures de raccordement seront faites au cours de la descente de la colonne dans le puits. On perce l'extrémité inférieure du tubage avec une perceuse à main de façon à constituer un tamis. Lorsque la colonne est arrivée au fond on tasse du gravier fin autour de la partie perforée, jusqu'au-dessus du niveau de l'eau.

Le mortier de ciment que l'on coule autour du tubage a une composition qui peut aller du ciment pur à un mélange d'une partie de ciment pour une partie et demie de sable, mouillés d'eau jusqu'à avoir une consistance très fluide. Le mortier descend par gravité autour de la colonne, une tige de bambou d'environ 10 mètres servant à le pousser. En comparant le volume de l'espace annulaire et celui du mortier utilisé on s'est aperçu qu'il devait y avoir quelques vides, probablement en-dessous du niveau atteint par la tige de bambou. Ce n'est cependant pas très important du moment qu'une bonne étanchéité est obtenue sur les premiers 8 à 10 mètres à partir de la surface. Il semble que les résultats soient d'autant meilleurs que la proportion de ciment est grande et que le vide annulaire est large. Néanmoins nous ne pouvons, faute d'un nombre suffisant d'essais, conclure définitivement et d'ailleurs, les considérations économiques limitent les facteurs en question.

On notera que la coulée du mortier doit s'effectuer avec précaution. Il est arrivé, dans un cas où deux sections successives du tubage n'avaient pas été parfaitement alignées, et donc que la colonne était décentrée, que la pression du béton, étant inégalement répartie, fasse rétreindre le tubage. En faisant un peu attention, et en coulant le mortier en plusieurs étapes, ce qui lui permet de s'égaliser, on évitera de tels accidents. Il ne faut pas, cependant, accroître exagérément le nombre de coulées par une certaine quantité se collant sur les parois on restreint à chaque fois le diamètre de passage pour les coulées suivantes.

Il a été suggéré, mais pas encore essayé, de modifier la méthode indiquée plus haut comme suit : dans les régions comme celle de Ban Me Thuot, où la nature du sol dans lequel on fore le puits est telle qu'il y a peu de risque de voir les parois s'effondrer, la colonne de tubage ne sert qu'à assurer l'étanchéité à des fins de salubrité. On propose dans ce cas de ne faire descendre la colonne que jusqu'à environ 8 mètres au-dessous du niveau du sol. Pour cela on creuse le puits à la profondeur désirée, sensiblement au diamètre du tubage, puis on alèse le trou de 5 à 6 centimètres sur une hauteur égale à celle de la colonne de tubage. Une bride, fixée à l'extrémité inférieure de la colonne, et de diamètre voisin de celui du trou alésé, d'une part sert au centrage et d'autre part s'appuie sur l'épaulement formé à l'endroit où l'alésage a été arrêté. On coulera le béton comme précédemment. Cette variante permet :

1. D'économiser une importante quantité de matériaux coûteux ;
2. D'avoir un puits de moindre diamètre, sauf dans le haut ;
3. De couler le mortier plus facilement ;
4. D'être cependant convenablement protégé contre la pollution.

#### *Eléments de tubage en béton :*

Si on fore le puits au diamètre nécessaire, on peut utiliser pour le tubage des éléments préfabriqués en béton (s'ils comportent des joints convenables). Ceci nécessite un appareillage spécial pour descendre les éléments un par un et les lâcher au fond. On utilisera du mortier pour sceller les joints situés au-dessus du niveau de l'eau, le mortier étant déposé sur les joints avant la descente. On peut aussi utiliser, si on en possède, des tuyaux en fibrociment (s'ils comportent des joints convenables).

#### *Suppression du tubage :*

La dernière possibilité consiste à ne pas utiliser de tubage du tout. Dans certains cas, lorsque l'état des finances ou la compétence technique ne permettent pas de tuber le puits, il peut arriver qu'il vaille mieux avoir un puits non tubé que pas de puits du tout. Ceci peut être le cas en particulier dans les localités où on a l'habitude de faire bouillir l'eau, ou de préparer du thé, avant de la boire ; dans celles où le manque d'eau est l'une des causes de l'insalubrité et dans celles où l'irrigation à petite échelle à base d'eau de puits augmente pendant la saison sèche les ressources alimentaires.

On pourra minimiser les risques de pollution d'un puits non tubé :

1. En choisissant pour le puits un emplacement favorable ;
2. En construisant une dalle avec un caniveau d'écoulement des eaux, ce qui éliminera le risque dû à l'eau renversée en la conduisant plus loin.

Il faudra dans ce cas vérifier fréquemment que le puits n'est pas pollué, et, au cas où cela arriverait, apposer en évidence près du puits une pancarte le signalant.

*Dalle de puits :*

Dans la région de Ban Me Thuot, nous avons posé au cours de nos travaux une dalle plate carrée en béton (1,75 × 1,75 m). autour de chaque puits. Il est apparu cependant que, compte tenu des conditions existant dans les villages, ceci laissait fortement à désirer. On y répand, en effet, une grande quantité d'eau, peut-être en partie à cause de la joie qu'éprouvent les villageois d'avoir une grande quantité d'eau à leur disposition, aussi les environs sont-ils très boueux.

Nous avons conclu qu'une dalle vraiment satisfaisante devrait être ronde, légèrement bombée, et porter une petite gouttière le long de la bordure externe, gouttière aboutissant à un caniveau bétonné qui conduit l'eau à grande distance du puits.

Si la dalle est trop grande et bien lisse, les villageois éprouveront une forte tentation d'étaler leur lessive et autre linge autour du puits, et on devra les dissuader de le faire. Dans les villages où vivent des animaux en liberté il faudra construire une petite gouttière pour les empêcher d'atteindre le puits, surtout s'il s'agit de poules et de cochons qui recherchent activement l'eau et ont tendance à en souiller les abords.

**Résultats obtenus.**

On installe un puits pour environ \$ 16,90, plus la main-d'œuvre (pompe non comprise) :

*Prix de revient des puits*

On n'a pas inclus dans le prix celui de la main-d'œuvre car, jusqu'à présent, les puits ont été exécutés en collaboration avec les villageois. En supposant une profondeur de 20 mètres (65 pieds) on a :

	Piastres vietnamiennes	Dollars U.S.
Amortissement du matériel . . . . .	100	1,35
Tubage, métal en feuille (20 mètres à 27,5 piastres par mètre) . . . . .	550	7,44
Ciment et sable pour le tubage . . . . .	250	3,38
Ciment et sable pour la dalle . . . . .	350	4,73
	<hr/>	<hr/>
	1 250	16,90

Avec d'autres types de tubage on obtiendrait un prix de revient légèrement différent.

D'après Richard G. KÆGEL, *International Voluntary Service*, Ban Me Thuot, Viet-Nam, avril 1959.



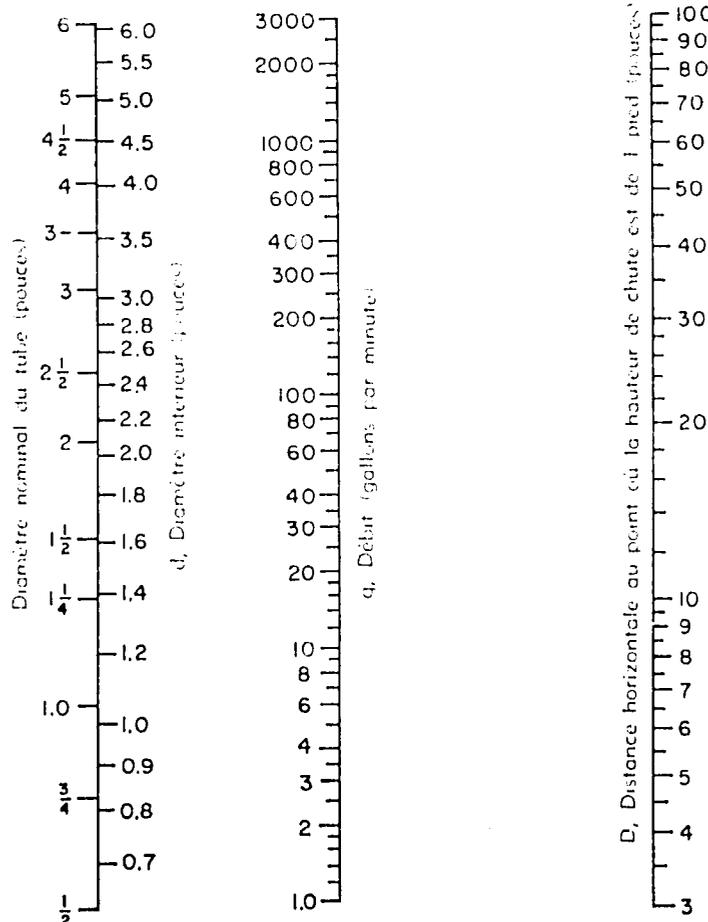
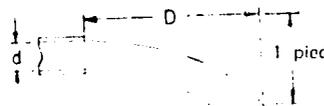
## DEBIT DE CANALISATIONS HORIZONTALES

### Résumé.

Si vous distribuez de l'eau par une canalisation horizontale entièrement remplie vous pourrez calculer le débit grâce à l'abaque ci-dessous.

### Outils et matériaux.

— Règle et crayon.



**Détail.**

Pour que les résultats soient aussi exacts que possible il faut que l'ajustage ne comporte pas de raccord présentant un élargissement ou un étranglement au voisinage de l'extrémité, et l'eau doit remplir complètement le tube. A titre d'exemple, si l'eau s'écoule d'un tube de diamètre intérieur de 1 pouce (2,5 cm) et que le débit est tel que le jet d'eau tombe de 1 pied (30 cm) à 10 pouces (25 cm) (horizontalement) de l'extrémité du tube, on obtiendra le débit en joignant le point 1 pouce de l'échelle des diamètres (à gauche) au point 10 pouces (25 cm) de l'échelle des distances (à droite). La droite obtenue coupe l'échelle des débits (au milieu) au voisinage de la valeur de 8 gallons (30 litres) par minute.

**Intérêt.**

Cet abaque présente un intérêt général pour le calcul des débits. Il donne normalement des résultats exacts à 10 % près.

Adapté d'après C. L. DUCKWORTH, *Chemical Processing*, juin 1959.

## **DEBIT DES CANALISATIONS PARTIELLEMENT REMPLIES**

### **Résumé.**

On peut déterminer le débit des canalisations partiellement remplies (et des caniveaux) circulaires et horizontales, si l'on connaît le diamètre du tuyau et la hauteur de l'eau, grâce à l'abaque à points alignés figuré ci-dessous.

### **Outils et matériaux.**

- Réglet pour mesurer la hauteur de l'eau (si la graduation est en millimètres, multiplier par 0,0394 pour obtenir des pouces).
- Règle droite, pour utiliser l'abaque.

### **Détail.**

L'abaque est valable pour les tuyaux de 1 à 6 pouces (2,5 à 15 cm) de diamètre, remplis de 20 à 60 % d'eau, et à surface interne suffisamment lisse (fonte, acier, ou tuyaux de béton). Le tuyau (ou le caniveau) devra être à peu près horizontal si l'on veut que le résultat soit précis. Il suffit d'apprécier l'horizontalité à l'œil, avec un fil à plomb comme référence de verticale. Si le tuyau n'est pas horizontal il faut recourir à une autre méthode. Pour utiliser l'abaque, il suffit de joindre à la règle le point convenable de l'échelle K au point convenable de l'échelle d.

q : débit d'eau, en gallons par minutes. 1 gallon = 3,78 litres.

d : diamètre intérieur du tuyau (pouces).

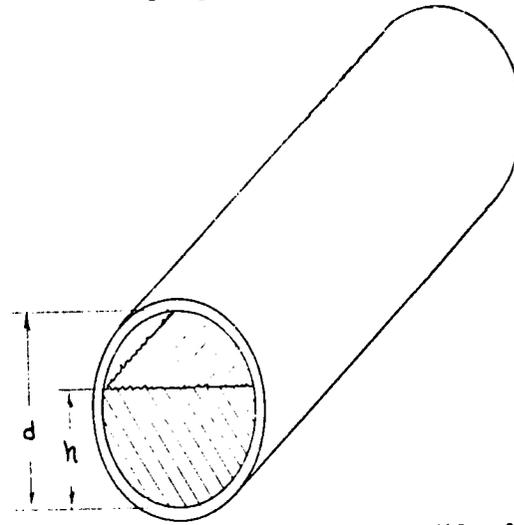
K : fraction du diamètre vertical plongeant dans l'eau (égale au rapport entre la hauteur d'eau mesurée (h) et le diamètre du tuyau (d), soit  $K = h/d$ ).

### **Exemple.**

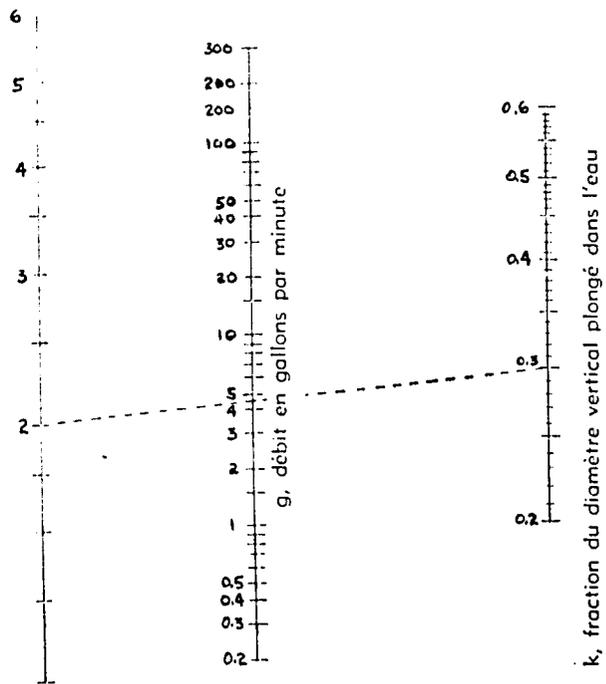
Quel est le débit d'un tuyau de diamètre intérieur de 2 pouces, plein à 0,3. En traçant la droite passant par le point 2 de l'échelle d et le point 0,3 de l'échelle K on coupe l'échelle q au point 4,7 gallons/minute.

**Intérêt.**

On pourra vérifier la méthode pour les faibles débits et les petits tuyaux en mesurant le temps nécessaire pour remplir un seau ou un tonneau d'une quantité d'eau déterminée (par pesage).



D'après GREVE, *Bulletin Purdue University*. (12, n° 5, 1928, Bulletin 32.)



## **VITESSE D'ÉCOULEMENT DE L'EAU DANS LES CANALISATIONS**

### **Résumé.**

On utilisera cet abaque pour calculer la taille que doivent avoir les canalisations du réseau.

### **Détail.**

L'une des premières choses à faire lorsqu'on étudie un réseau de distribution d'eau est de choisir la taille des canalisations. Les bons réseaux sont tels que la vitesse d'écoulement de l'eau y atteigne 4 à 6 pieds (120 à 180 cm) par seconde. Si la vitesse est excessive les pertes de charge sont trop fortes, donc il faut des pompes à haute pression entraînées par de gros moteurs qui consomment beaucoup de puissance. Si elle est trop faible c'est que les canalisations sont exagérément grosses, donc coûteuses. Pour utiliser l'abaque on reportera tout d'abord le débit désiré sur l'échelle Q. Puis on cherche quel est le diamètre nécessaire pour que la vitesse d'écoulement soit de 6 pieds (180 cm) par seconde. On choisira enfin la dimension standard la plus proche de ce diamètre.

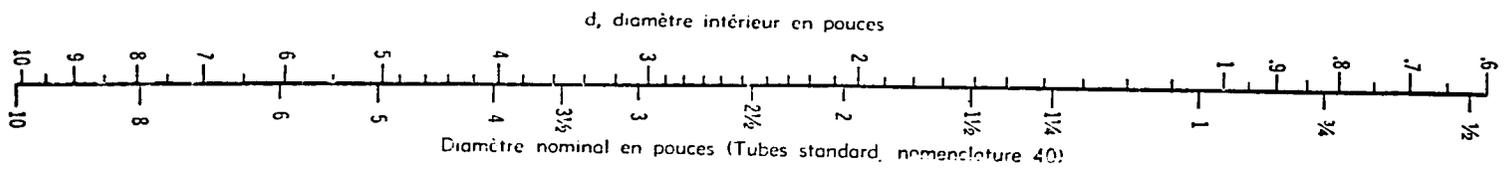
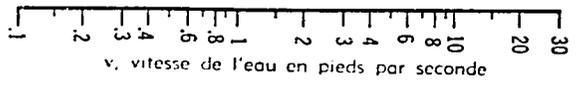
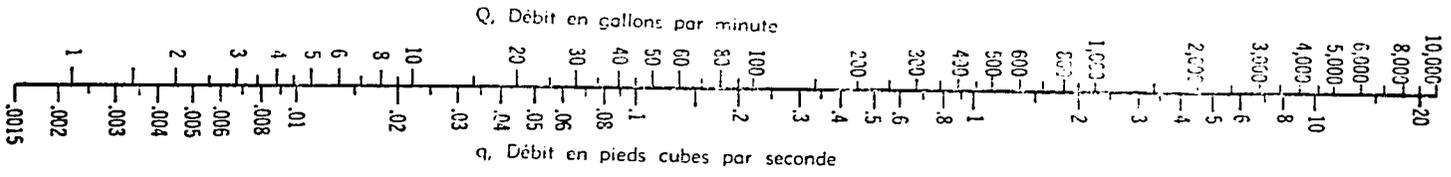
Il peut être utile de calculer le prix de revient de deux systèmes (ou plus) qui utilisent des canalisations de différents diamètres. On sera généralement bien avisé de choisir un diamètre un peu grand si l'on prévoit un accroissement du débit dans les cinq ou dix prochaines années. En outre, il se forme souvent de la rouille et du tartre dans les tuyaux, ce qui réduit le diamètre utile et augmente par conséquent la vitesse et la pression pour un débit égal au débit initial. Si le réseau est construit en prévision d'un futur accroissement du débit il suffira de changer les pompes, sans toucher aux canalisations, quand on aura besoin de distribuer plus d'eau.

Admettons que l'on ait besoin de 10 gallons (38 litres) par minute en période de pointe. Si l'on joint le point correspondant de l'échelle Q au point 5 pieds/seconde de l'échelle v on coupe l'échelle d aux environs de 0,88. Si l'on s'attend à une expansion, il sera sans doute judicieux de choisir le tube standard de 1 pouce (2,5 cm), mais le tube de 3/4 de pouce (1,9 cm) peut assurer le débit voulu.

### **Intérêt.**

C'est l'une des premières choses qu'il faut faire lorsqu'on veut calculer rapidement un réseau de distribution d'eau.

Adapté d'après un *Technical Paper* de la « Crane Company », § 409, pages 46 et 47.



## **PERTES DE CHARGE DANS LES ACCESSOIRES**

### **Résumé.**

L'abaque indiqué fournit un moyen simple d'évaluer les pertes de charge dans les vannes et les raccords, pertes de charge exprimées en longueur équivalente de tube droit.

### **Outils et matériaux.**

— Règle.

### **Détail.**

Plutôt que de calculer séparément la perte de charge de chaque vanne ou raccord, l'abaque donne leur longueur équivalente en tube droit. Le total de la longueur réelle de la canalisation et de la longueur équivalente à chaque raccord ou vanne permet de calculer la perte de charge totale dans l'installation. Pour voir comment utiliser la valeur ainsi obtenue on se reportera au paragraphe « Taille et puissance des pompes ».

Robinet-vanne : vanne à ouverture totale ;

On peut voir par le passage lorsqu'elle est ouverte ; sert à arrêter complètement l'écoulement.

Vanne sphérique :

On ne voit pas à travers quand elle est ouverte ; sert à régler le débit.

Vanne d'angle :

Comme la précédente sert à régler le débit.

Clapet de retenue :

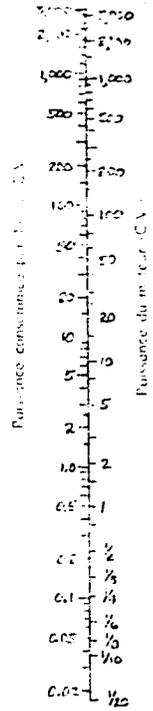
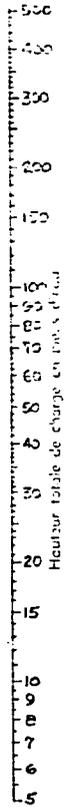
Ce clapet laisse passer le courant dans une direction mais se ferme lorsque l'eau tente de refluer.

On constatera qu'il y a différents T et coudes ; bien tenir compte du chemin emprunté par le courant dans les T. Noter que les pertes de charge dépendent du degré d'ouverture des vannes.

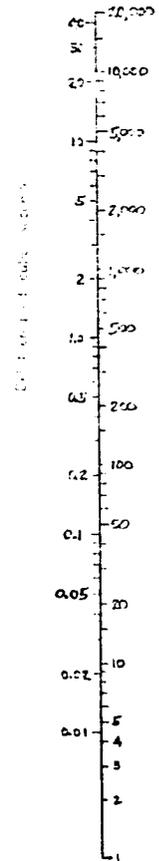
Pour déterminer la longueur équivalente à un accessoire il faut :

- a) Choisir le point correspondant sur l'échelle des accessoires ;
- b) Joindre ce point au diamètre intérieur du tuyau par une ligne droite et lire la longueur équivalente de tuyau droit en pieds ;
- c) Ajouter cette valeur à la longueur réelle de tuyau utilisée.

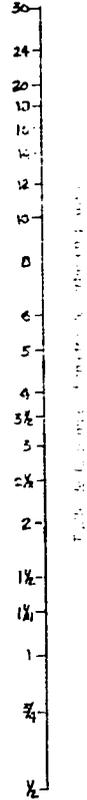
TABLEAU DE LA PUISSANCE DE LA POMPE



Puissance de la pompe en CV



Débit en mètres cubes par heure



D'après les abaques de C.A. Kulman  
© 1951. Mc GRAW HILL Book Co. Inc.  
Par autorisation

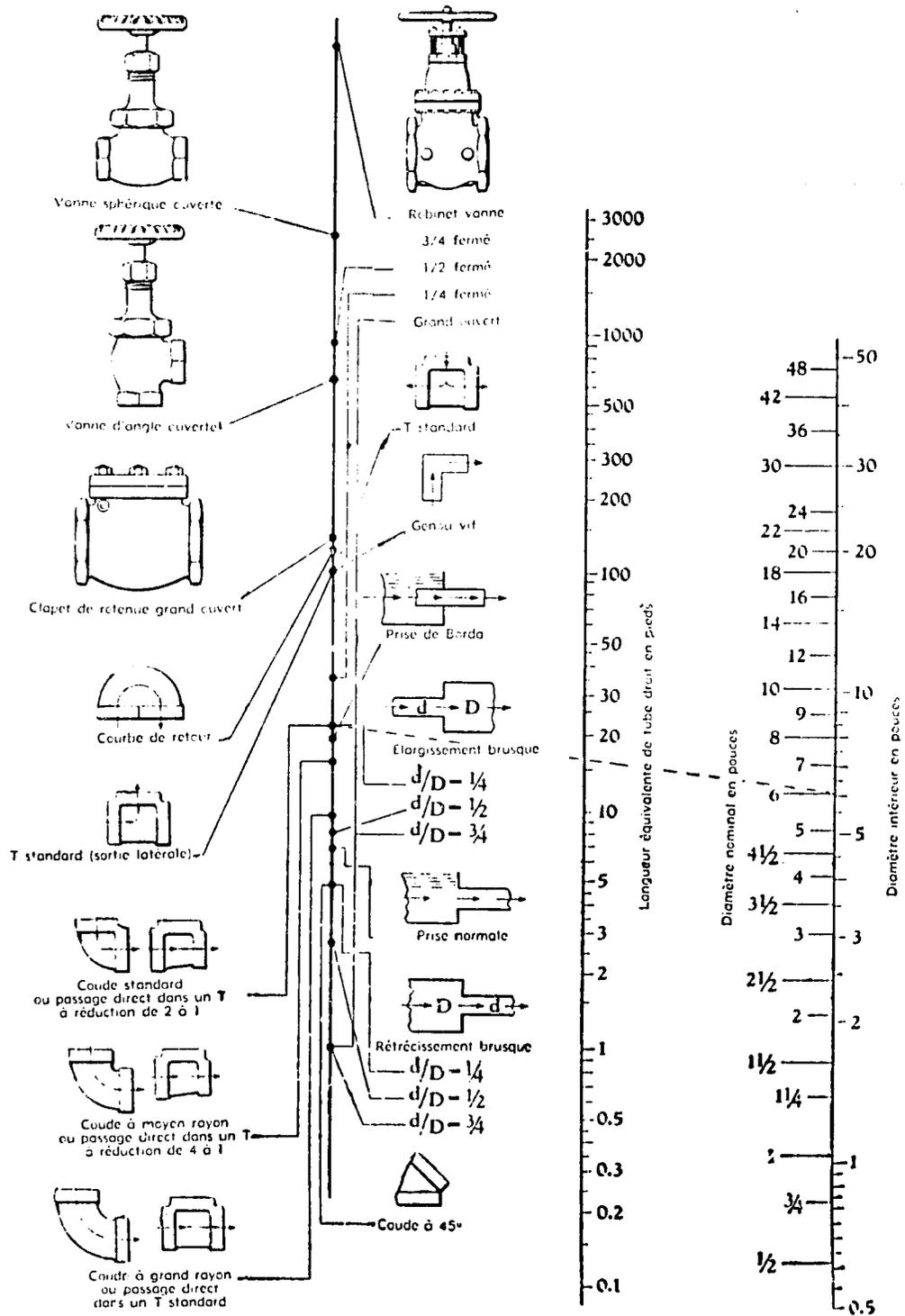
**Exemple.**

Tuyau de 2 pouces (5 cm)	Longueur équivalente en pieds	
Robinet-vanne (grand ouvert) .....	1	(30 cm)
Etranglement d'entrée dans la canalisation (type ordinaire) .....	3	(90 cm)
Longueur du tuyau .....	10	(3 m)
Elargissement soudain de 2 à 3 pouces (on pren- dra $d/D = 1/2$ pour être large) .....	3	(90 cm)
<i>Total équivalent, en tuyau de 2 pouces</i> .....	<hr/> 17	(5,10 m)
	10	(3 m)
	8	(2,40 m)
	<hr/> 18	(5,40 m)

**Intérêt.**

Cette méthode d'estimation rapide est très valable quand elle est bien maniée, car elle repose sur une longue expérience.

D'après un *Technical Paper* de la « Crane Company », § 409, pages 20 et 21.



## TAILLE ET PUISSANCE DES POMPES

### Résumé.

Grâce à l'abaque ci-dessous on pourra faire un choix préliminaire entre les différentes tailles de pompes et de moteurs d'entraînement.

### Outils et matériaux.

— Règle.

### Détail.

Pour faire une évaluation préliminaire de la taille de la pompe à utiliser pour élever le liquide d'une hauteur connue à travers une canalisation simple, on suivra les étapes suivantes :

1. On se fixe le débit désiré, en gallons par minute : 1 gallon (3,8 l) = 8,33 livres (3,8 kg).

2. On mesure la hauteur d'élévation nécessaire (du point d'entrée dans le tuyau d'aspiration au point où l'eau sort du tuyau de distribution).

3. On choisit un diamètre de canalisation tel que la vitesse d'écoulement soit voisine de 6 pieds/seconde (180 cm/s.) (voir le paragraphe « Vitesse d'écoulement de l'eau dans les canalisations »).

4. On calcule la perte de charge en hauteur d'eau (une pression de 10 pieds (3 m) d'eau est égale à la pression qui règne à la base d'une colonne d'eau haute de 10 pieds [3 m]) pour le tuyau d'aspiration et le tuyau de distribution, à l'aide de la table ci-dessous :

*Perte de charge moyenne lorsque la vitesse d'écoulement de l'eau est égale à 6 pieds/seconde*

Diamètre intérieur du tuyau :								
pouces .....	1	2	3	4	6	8	12	24
cm .....	2.5	5	7.5	10	12.5	20	30	60
Perte de charge en pieds d'eau pour 100 pieds de tuyau ....	16	7	5	3	2	1 1/2	1	1/2

$$\text{Perte de charge (en hauteur d'eau)} = \frac{F \times \text{longueur du tuyau}}{100}$$

Les courbes, vannes, étranglements et élargissements (comme celui qui se produit à l'entrée d'un réservoir) accroissent les frottements. La longueur

équivalente des « accessoires » de cette sorte qui existent sur la canalisation devra être prise en considération pour le calcul des pertes de charge. On trouvera au paragraphe correspondant une façon simple d'évaluer les longueurs équivalentes.

5. On obtient la charge hydrostatique totale comme suit :

$$\begin{array}{l} \text{Charge totale} = \text{hauteur d'élévation} + \text{perte de charge} \\ \text{(en hauteur d'eau)} \qquad \qquad \qquad \text{(en hauteur d'eau)} \end{array}$$

Avec une règle on joint le point convenable de l'échelle des « charges totales » (en pieds) au point convenable de l'échelle des débits. La puissance du moteur et la taille de la pompe (diamètre de l'orifice de sortie) se liront sur les échelles correspondantes ; on choisira la valeur se trouvant juste au-dessus de la règle.

On remarquera que la puissance directement absorbée par l'eau est inférieure à la puissance du moteur, ceci étant dû aux pertes par frottement dans la pompe et le moteur. L'abaque en donne uniquement une estimation et, pour une détermination précise, on devra s'adresser au fabricant en lui fournissant les renseignements sur les débits et la canalisation, car il connaît les possibilités exactes de son matériel pour les diverses applications. Les spécifications concernant la pompe peuvent être sévères si la canalisation d'aspiration est longue et la hauteur d'aspiration grande.

#### Exemple.

On désire pomper 100 gallons/minute (380 l) à 50 pieds (15 m) de hauteur (sans accessoires).

Le diamètre du tuyau sera 3 pouces (7,5 cm) (pour 6 pieds/seconde [1,8 m/s]).

Réf. : paragraphe sur la « vitesse d'écoulement de l'eau dans les canalisation ».

Perte de charge : environ 3 pieds (90 cm) d'eau.

Hauteur de charge totale : 53 pieds (16,20 m).

Taille de la pompe : 2 pouces (5 cm).

Puissance du moteur : 3 chevaux.

Si la puissance nécessaire doit être fournie par l'homme, on admettra qu'un homme peut travailler assez longtemps en fournissant 0,1 CV, et un bref instant à la puissance de 0,4 CV. En fonction de cela, et la hauteur de charge totale, on pourra savoir pour quel débit il faut prévoir la pompe.

#### Intérêt.

Les ingénieurs des E. U. utilisent couramment ces tables et abaques.

D'après C. A. KULMAN, *Abaques*, pp. 108-109, Mc Graw-Hill, New York, 1951.