

AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT WASHINGTON, D. C. 20523 BIBLIOGRAPHIC INPUT SHEET	FOR AID USE ONLY <i>Batch 70</i>
---	-------------------------------------

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

2. TITLE AND SUBTITLE
 Manuel pratique de l'equipment rural: installations sanitaires

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

4. DOCUMENT DATE 1964	5. NUMBER OF PAGES 104p.	5. ARC NUMBER ARC 621.9.A265 1964
--------------------------	-----------------------------	--------------------------------------

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

8. SUPPLEMENTARY NOTES (*Sponsoring Organization, Publishers, Availability*)
 (In Collection: techniques am., 104)
 (In French and English. English, 88p.: PN-AAE-921)

9. ABSTRACT

10. CONTROL NUMBER <i>PN-AAE-922</i>	11. PRICE OF DOCUMENT
12. DESCRIPTORS Toilet facilities Water treatment Water supply Water distribution	13. PROJECT NUMBER Intermediate technology
	14. CONTRACT NUMBER AID/AFR/RTAC
	15. TYPE OF DOCUMENT

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

installations sanitaires

Traduction d'un ouvrage en langue anglaise intitulé
VILLAGE TECHNOLOGY HANDBOOK
(June 1963 — Water Supply - Health and Sanitation)
d'après des articles fournis par
Volunteers for International Technical Assistance Inc.
compilés par
Office of Technical Services
U.S. Department of Commerce
pour
DEPARTMENT OF STATE
AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT
WASHINGTON D.C.

La présente édition en langue française est publiée par le
REGIONAL TECHNICAL AIDS CENTER (RTAC)
dénommé
Centre Régional d'Éditions Techniques (C.R.E.T.)
Paris - France
qui relève du
DEPARTMENT OF STATE
Agency for International Development
Washington D.C.

Pour tous renseignements au sujet des publications C.R.E.T.
s'adresser à la
MISSION AMERICAINE DE L'A.I.D.
Ambassade des États-Unis d'Amérique
(Capitale du pays d'où émane la demande)

COMMENT SE SERVIR DU MANUEL

Le présent manuel a pour objet principal de décrire des travaux qui peuvent être exécutés, à peu de frais, par des villageois. Cependant, certains de ces travaux :

- ne peuvent être exécutés sans les conseils de techniciens ou autres personnes compétentes ;
- exigent un matériel qui, en raison de son prix élevé, doit servir à tour de rôle à plusieurs villages ;
- nécessitent des matériaux qu'il vaut mieux fabriquer dans une installation commune à plusieurs villages, et distribuer ensuite à ceux-ci.

Nous recommandons d'incorporer ces travaux aux programmes des organismes gouvernementaux de vulgarisation, des coopératives, et des autres organismes pouvant susciter des activités à l'échelle de plusieurs villages.

Dans certains cas, on peut former à ces techniques les animateurs d'un village, ou le personnel des coopératives, ainsi que leur fournir le matériel nécessaire. On peut également créer et former des équipes qui seront chargées de démontrer les techniques et de conseiller les villageois dans l'exécution d'un projet.

On pourra également examiner certains des articles du manuel, en vue de leur adaptation aux conditions locales, et de leur diffusion directe aux villages, aux vulgarisateurs, aux coopératives, etc...

On recommande également de se procurer un exemplaire des tomes précédents de cette série, si ce n'est déjà fait. En effet ceux-ci contiennent des renseignements sur l'utilisation du béton et sur divers autres travaux d'aménagement des villages.

Pour faciliter la tâche du lecteur, les traducteurs ont, partout dans le texte, converti les mesures américaines en unités métriques. Mais pour plus de certitude, le lecteur peut se servir des tables de conversion qui figurent ci-après.

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.

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

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

Voici un exemple d'application :

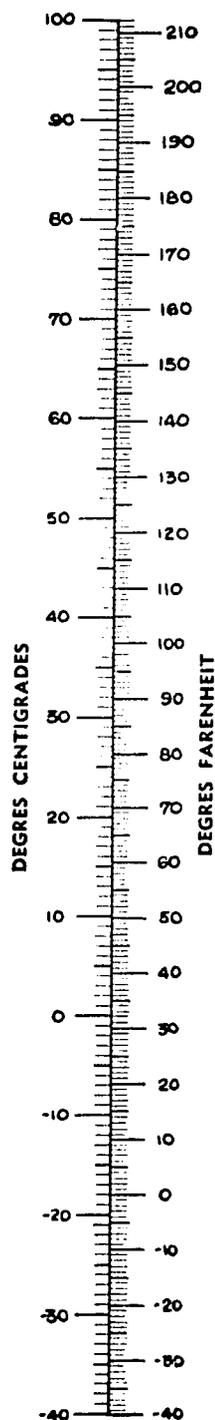
$$72^\circ \text{ F} = 5/9 (\text{°F} - 32)$$

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

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

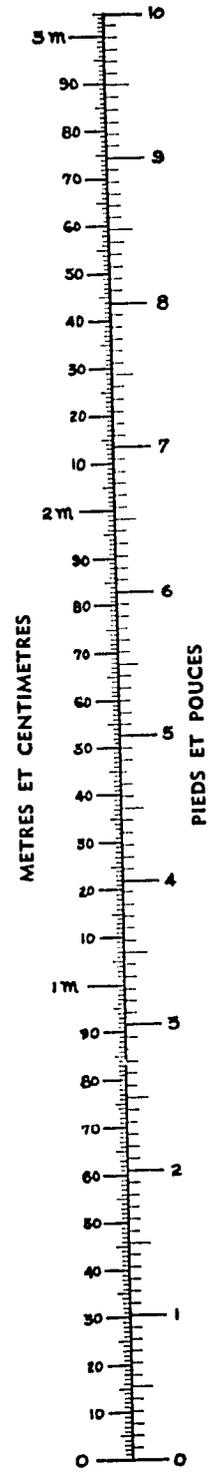
$$72^\circ \text{ F} = 22,2^\circ \text{ C}$$

Pour la même température Fahrenheit, le graphique donne 22° C , soit une erreur d'environ $0,2^\circ \text{ C}$.



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)

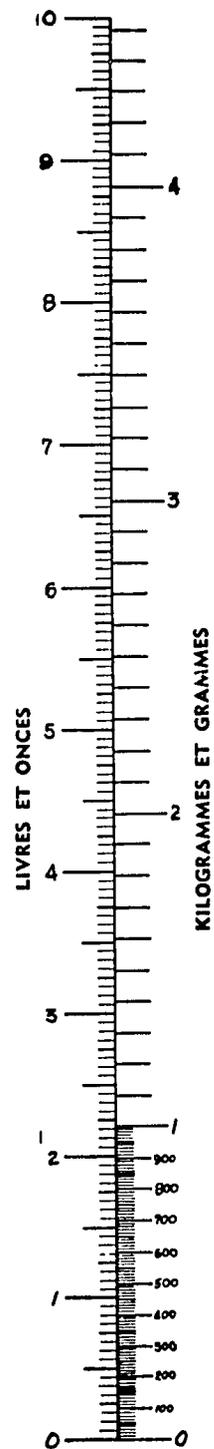
Pouces	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	cm	2,54	5,08	7,62	10,16	12,70	15,24	17,78	20,32	22,86
10	25,40	27,94	55,88	58,42	35,56	38,10	40,64	43,18	45,72	48,26
20	50,80	43,34	30,48	33,02	60,96	63,50	66,04	68,58	71,12	73,66
30	76,20	78,74	81,28	83,82	86,36	88,90	91,44	93,98	96,52	99,06
40	101,60	104,14	106,68	109,22	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 kilogramme	=	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	41,89
20	44,09	46,30	48,50	50,71	52,91	55,12	57,32	59,53	61,73	63,93
30	66,14	68,34	70,55	72,75	74,96	77,16	79,37	81,57	83,78	85,98
40	88,19	90,39	92,59	94,80	97,00	99,21	101,41	103,62	105,82	108,03
50	110,23	112,44	114,64	116,85	119,05	121,25	123,46	125,66	127,87	130,07
60	132,28	134,48	136,69	138,89	141,10	143,30	145,51	147,71	149,91	152,12
70	154,32	156,53	158,73	160,94	163,14	165,35	167,55	169,76	171,96	174,17
80	176,37	178,58	180,78	182,98	185,19	187,39	189,60	191,80	194,01	196,21
90	198,42	200,62	202,83	205,03	207,24	209,44	211,64	213,85	216,05	218,26

(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	8,618
20	9,072	9,525	9,979	10,433	10,886	11,340	11,793	12,247	12,701	13,154
30	13,608	14,061	14,515	14,969	15,422	15,876	16,329	16,783	17,237	17,690
40	18,144	18,597	19,051	19,504	19,558	20,412	20,865	21,319	21,772	22,226
50	22,680	23,133	23,587	24,040	24,494	24,948	25,401	25,855	26,308	26,762
60	27,216	27,669	28,123	28,576	29,030	29,484	29,937	30,391	30,844	31,298
70	31,751	32,205	32,659	33,112	33,566	34,019	34,473	34,927	35,380	35,834
80	36,287	36,741	37,195	37,648	38,102	38,555	39,009	39,463	39,916	40,370
90	40,823	41,277	41,730	42,184	42,638	43,091	43,545	43,998	44,452	44,906

AMENAGEMENT DES SOURCES

Résumé.

Les sources constituent souvent un point d'eau excellent, mais il faut les creuser pour augmenter leur profondeur, les sceller, poser une clôture, et canaliser l'eau jusqu'au domicile.

Outils et matériaux nécessaires.

Outils à main pour creuser ;
Béton armé ;
Crépines ;
Tuyaux.

Détails.

L'aménagement rationnel d'une source permet d'augmenter le débit d'eau souterraine tout en diminuant les risques de contamination par les eaux de ruissellement. Les sources sont en général d'un des types suivants : à écoulement par gravité, dans lequel le terrain aquifère atteint la surface au-dessus d'un sol dur sous-jacent ; artésien *, dans lequel l'eau sous pression, emprisonnée par une couche de terrain dur, trouve une ouverture et remonte à la surface.

Creuser un petit trou près de la source pour savoir à quel type elle appartient et à quelle profondeur se trouve le sol dur. Vérifier qu'il ne se trouve pas de risques de contamination aux alentours et en amont. Analyser l'eau pour savoir s'il faudra la purifier avant de la boire. Enfin s'assurer que la source ne tarit pas pendant les longues périodes de sécheresse.

On creuse habituellement jusqu'à la couche de sol dur sous-jacente

* Dans certaines régions du monde on appelle artésiennes toutes les sources. Dans ces pays il est peut-être préférable de parler de sources sous pression pour désigner les sources artésiennes dont nous parlons ici.

puis on construit un réservoir étanche en béton armé, fermé de tous côtés sauf vers l'amont. La paroi amont sera revêtue de béton poreux ou de maçonnerie sans scellement pour permettre l'écoulement de l'eau. On peut en outre interposer une couche de gravier et de sable de façon à retenir les sédiments fins dans la couche aquifère et les empêcher d'entrer dans le réservoir. S'il est difficile d'atteindre le sol dur, on construira une citerne en béton, alimentée par un tuyau percé de trous enfoncé dans la couche aquifère. Dans le cas d'une source artésienne, tous les côtés du réservoir doivent être étanches, et en béton armé, mais le fond est laissé à nu et l'eau arrive par le fond.

Avant d'aménager la source, il faut également lire la partie du manuel concernant les citernes.

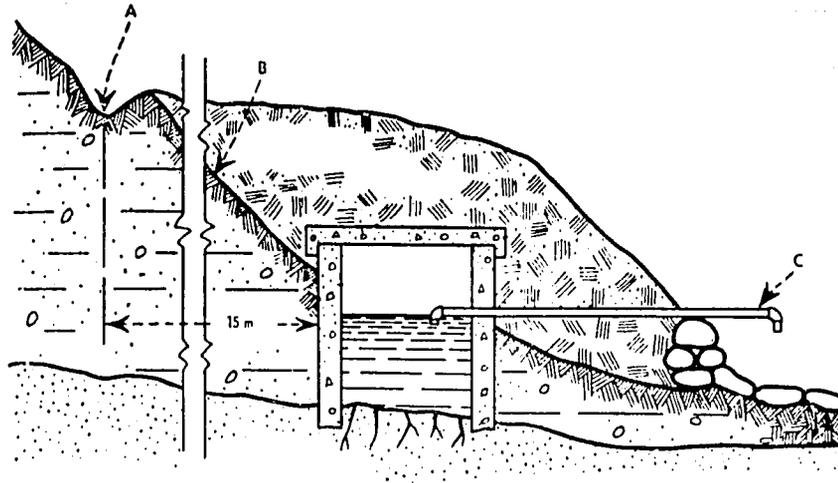
Quelle que soit la façon dont l'eau pénètre dans le réservoir, il faut s'assurer de sa pureté en installant :

- un couvercle de taille suffisante pour empêcher la pollution par les eaux de surface et arrêter la lumière qui fait pousser des algues ;
- un regard, au couvercle fermant à clé et débordant d'au moins cinq centimètres pour éviter la pénétration des eaux de ruissellement polluées ;
- un trop-plein à crépine se déversant à au moins quinze centimètres au-dessus du sol et une surface rocheuse afin d'éviter que l'eau ne creuse un trou dans le sol, et pour assurer un bon drainage des environs de la source.

En outre il faut :

- aménager la source de telle façon que les eaux de ruissellement soient filtrées par au moins trois mètres de terre avant d'atteindre l'eau souterraine. Ceci sera obtenu en creusant une rigole de détournement des eaux de ruissellement à environ quinze mètres ou plus des eaux de la source. En outre, si nécessaire, on recouvrira la surface du sol au voisinage de la source d'une épaisse couche de terre ou d'argile pour accroître le trajet des eaux de pluie et s'assurer qu'elles seront filtrées par au moins trois mètres de terre ;
- poser une clôture pour éloigner les gens et les animaux des environs immédiats de la source ;
- poser une prise d'eau avec crépine et une canalisation jusqu'au domicile ;
- prévoir le drainage de la source pour la nettoyer ;
- enfin avant de l'utiliser, la désinfecter complètement par addition de chlore ; arrêter l'écoulement pendant vingt-quatre heures pour maintenir la solution de chlore dans la source. Si celle-ci déborde on ajoutera du chlore de façon qu'il reste actif pendant au moins trente minutes, bien que douze heures soient préférables. Après avoir évacué le chlore de l'installation par écoulement d'eau, on analysera l'eau.

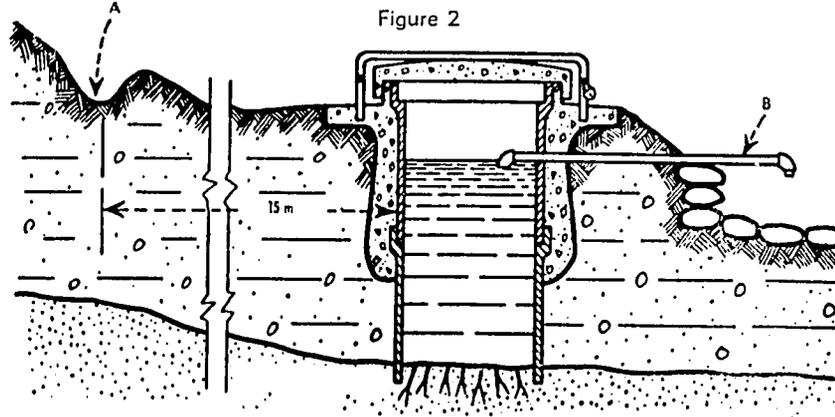
Figure 1



- A = Fossé de drainage protecteur assurant entre les eaux de drainage et la source une séparation suffisante.
- B = Surface primitive du sol
- C = Tube de sortie protégé. La décharge peut être libre ou se faire dans des tubes alimentant le village ou une résidence particulière.

Les sources peuvent assurer économiquement un approvisionnement en eau sain. Il convient de rechercher minutieusement les signes d'affleurement d'eau souterraine. L'aménagement de sources permettant une alimentation par gravité constitue une solution excellente. Le débit peut être subordonné au régime des précipitations; il faut donc le contrôler par temps sec.

Figure 2



- A = Fossé de drainage protecteur assurant entre les eaux de drainage et la source une séparation suffisante
- B = Tube de sortie protégé. La décharge peut être libre ou se faire dans des tubes alimentant le village ou une résidence particulière.

Intérêt.

Un approvisionnement en eau de source, surtout s'il provient d'un sol sableux situé au-dessus du village, donne souvent une eau excellente et potable. S'il existe des roches fissurées ou du calcaire demander conseil.

D'après : *Manual of Individual Water Supply Systems, U.S. Department of Health, Education and Welfare, Public Health Service Publication N° 24.*
Water Supply for Rural Areas and Small Communities, E. G. Wagner and J. N. Lanoix (1959), World Health Organization, Gen. va.

CITERNES

Résumé.

On indique ici comment fabriquer et utiliser de façon hygiénique un réservoir d'eau de pluie à usage familial.

Outils et matériaux nécessaires.

Outils et matériaux pour béton armé ;
Asphalte pour étanchéité ;
Crépines ;
Tuyaux.

Détail.

La citerne doit être étanche à l'eau pour éviter que son contenu ne soit contaminé depuis la surface. Le meilleur matériau est le béton armé, car il est solide, dure longtemps et peut être bien étanche. Il faut prévoir un regard et un drain pour le nettoyage.

Il faut également un orifice permettant d'ajouter facilement le chlore pour la désinfection. La taille de la citerne dépend des besoins journaliers de la famille et des intervalles entre les périodes pluvieuses. Si une famille a besoin de 25 gallons (100 litres) d'eau par jour et qu'il s'écoule 125 jours entre deux pluies, la citerne doit contenir 25×125 soit 12 500 litres. En général il est préférable de construire une citerne contenant au moins 12 000 litres. Une telle citerne a les dimensions d'un cube de 230 cm d'arête. Pour être sûr que la citerne sera étanche, on utilisera environ 2 l. d'eau pour 45 kg de ciment en préparant le béton (voir le chapitre sur le béton).

On dammera soigneusement, et on maintiendra la surface humide pendant au moins dix jours. Si possible, on coulera les parois latérales et le fond en une seule fois. Le regard doit s'ouvrir à 10 cm au-dessus de la surface de la citerne et son couvercle doit déborder de 5 cm. Le fond de la citerne doit être en pente de façon qu'il y ait un endroit plus bas que

le reste afin de faciliter le siphonnage ou la vidange à l'aide d'un seau. Ceci se fera en terrassant le fond de façon convenable. Il ne faut pas utiliser de la terre de remblai car celle-ci ne se tassera pas uniformément, ce qui risque de faire fissurer la citerne. Un tuyau de trainage muni d'une crépine, ainsi qu'une vanne, faciliteront le nettoyage. Il n'est pas nécessaire d'avoir un tuyau de trop-plein si l'on utilise à bon escient la vanne papillon de remplissage. Si l'on pose un trop-plein, il doit comporter une crépine en cuivre à la sortie. Il est nécessaire d'avoir une ouverture grillagée, si l'on n'a pas prévu de trop-plein, pour permettre à l'air de sortir pendant le remplissage. La pompe à main doit être solidement fixée sur des goujons encastrés dans le couvercle en béton de la citerne. La base en collerette de la pompe doit être d'une seule pièce, sans trous pouvant provoquer la contamination, et scellée au corps de pompe : sinon on fera un scellement étanche avec du béton et de l'asphalte.

Il faut un petit tuyau, avec un bouchon vissant, pour mesurer la quantité d'eau dans la citerne et pour ajouter du chlore *après chaque pluie*. On mesure la quantité d'eau contenue dans la citerne avec une jauge graduée en mètres cubes. Pour la désinfection après chaque pluie, on ajoutera *au choix* :

pour chaque mètre cube d'eau de la citerne,
15 grammes d'hypochlorite de calcium
ou 4 centilitres d'eau de javel à 5,5 %
ou 6 centilitres d'eau de javel à 3 %.

Une citerne neuve, ou venant d'être réparée, doit également être désinfectée, mais la solution doit être dix fois plus concentrée que celles indiquées ci-dessus. Il faut laver et rincer soigneusement les parois de la citerne avec cette solution concentrée. Il est facile de désinfecter les systèmes sous légère pression en pompant cette solution concentrée à travers tout le dispositif et l'y laissant séjourner une nuit.

Intérêt.

Il ne faut utiliser de réservoir d'eau pour la consommation humaine que lorsque l'on ne dispose pas d'eau souterraine ou que celle-ci est trop fortement minéralisée, car la citerne est généralement plus chère à construire et exige plus de soins. Une citerne bien construite et bien entretenue est une réserve convenable d'eau douce.

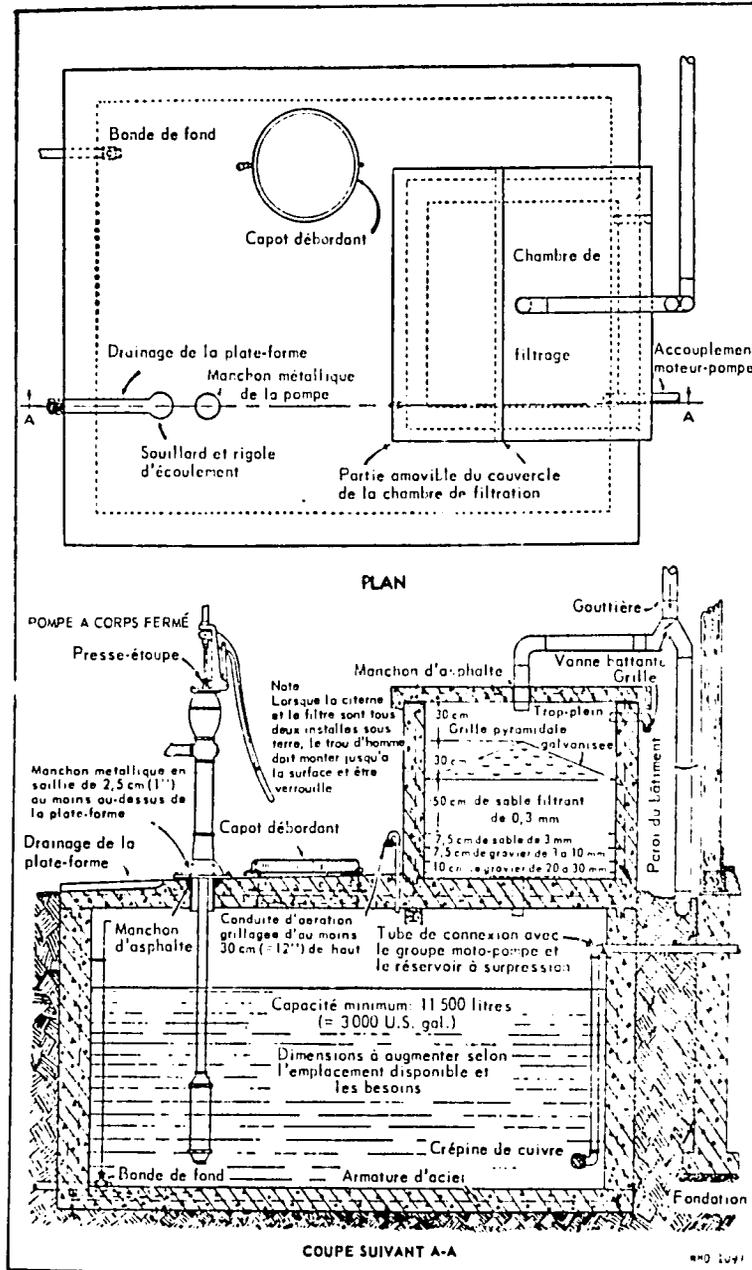


Figure 3. — CITERNE AVEC FILTRE A SABLE (pompe facultative)

SYSTEME DE COLLECTE DES EAUX

Résumé.

On collecte généralement l'eau de pluie tombant sur le toit de la maison pour alimenter la citerne. Un collecteur de la taille voulue est le complément indispensable de la citerne.

Outils et matériaux nécessaires.

Toit en tôle galvanisée ou équivalent ;
Goulottes et canalisation de descente.

Détail.

Les citernes à usage familial sont particulièrement commodes dans les régions où il pleut suffisamment et où il est difficile d'atteindre la nappe phréatique, ou encore si l'eau souterraine est trop fortement minéralisée.

L'eau de citerne contient peu de matières minérales et elle est idéale pour le lavage des vêtements. Mais un puits scellé n'exige ni filtration ni désinfection, et peu d'entretien, au contraire de la citerne. Un système d'alimentation en eau par citerne comporte quatre parties : le système de collecte, le filtre, les réservoirs et une pompe.

La surface de collecte doit être étanche à l'eau et lisse, comme par exemple un toit en tôle galvanisée. Les toits en bois ou en chaume peuvent altérer l'eau car ils retiennent la poussière, la saleté et les feuilles, ce qui fait que l'eau qui en descend contient davantage de matières organiques et de bactéries. On construit parfois (sur le sol) des surfaces de collecte en pierre, béton ou feuilles de plastique. Pour l'usage familial les toits sont généralement préférables car les hommes et les animaux ne peuvent pas les souiller.

Pour calculer la surface nécessaire, il faut estimer la hauteur minimale de pluies annuelles, et la quantité d'eau consommée par la famille en un an. Parfois le service météorologique officiel pourra vous indiquer la hauteur de pluie minimale à laquelle on peut s'attendre, sinon on prendra

pour ce chiffre les deux tiers de la moyenne annuelle. Pour évaluer la consommation familiale, on multipliera par 365 la consommation quotidienne moyenne. Puis on utilisera le graphique (figure 4) pour déterminer la surface de toit nécessaire. Supposons que la hauteur moyenne de pluie soit de 1 500 millimètres par an et que les besoins de la famille se montent à 80 litres par jour, alors :

$2/3 \times 1\,500$ mm donnent un minimum de 1 000 mm.

365 jours \times 80 litres = 29 000 litres par an.

Le graphique indique qu'il faut une aire de collecte d'environ 27 m² pour obtenir l'eau nécessaire.

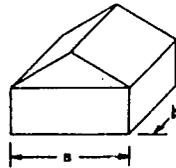
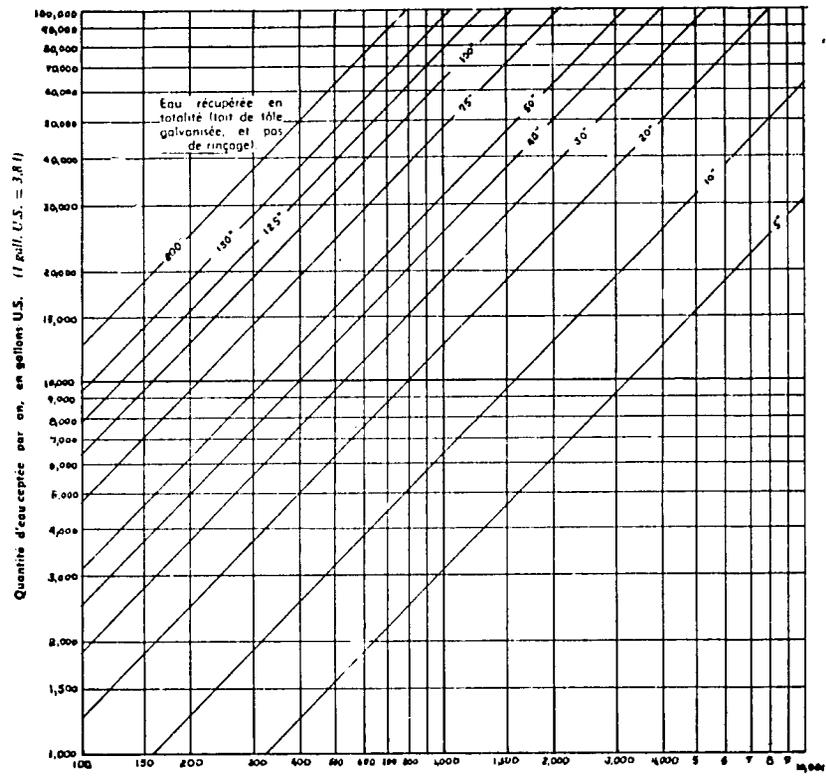
On a besoin également d'une goutte et d'un tuyau de descente. S'assurer qu'il y ait une pente suffisante. Faire la goutte de façon que l'eau s'écoule facilement et qu'il ne se forme pas de petites flaques qui pourraient être infestées par les moustiques vecteurs de la fièvre jaune, etc. Les gouttes et canalisations de descente doivent être inspectées et nettoyées périodiquement. Si l'on rallonge la goutte, cela accroît la surface de collecte.

Intérêt.

La méthode indiquée ici pour le calcul des surfaces de collecte devra être vérifiée par comparaison avec les surfaces des installations du voisinage.

D'après : Cisterns, State of Illinois, Department of Public Health, circulat n° 833, Individual Water Supply Systems, U.S. Department of Health Education and Welfare, Public Health, Service Publication n° 24.

Figure 4
CAPACITE DE CAPTAGE



La surface horizontale de la moitié du toit est : $1/2 \times a \times b$

FILTRE DE CITERNE

Résumé.

Le type de filtre à sable décrit ci-après empêche les matières organiques de pénétrer dans la citerne.

Outils et matériaux nécessaires.

Outils et matériaux pour la fabrication de béton armé ;
Tamis ;
Sable fin et propre ;
Gravier calibré ;
Asphalte pour joints d'étanchéité.

Détail.

La surface de collecte reçoit des feuilles, des crottes d'oiseaux, la poussière du chemin, des insectes, etc. Le filtre est destiné à en débarrasser autant que possible l'eau avant qu'elle n'entre dans la citerne.

Le filtre de sable est construit généralement au niveau du sol, et l'eau filtrée s'écoule de là vers la citerne, qui est généralement souterraine. Les plus gros débris, tels que les feuilles, sont arrêtés par le déversoir sur lequel arrive l'eau. Celui-ci sert également à répartir l'eau sur toute la surface du filtre afin de l'empêcher de creuser des trous dans le sable. Ce déversoir est constitué par du grillage de fenêtre.

On construit souvent des filtres trop petits par rapport au débit d'eau reçu lors des orages. Le résultat est que l'eau déborde du filtre ou creuse un trou dans celui-ci enlevant à ce dernier toute efficacité. La surface du filtre ne doit pas être inférieure au dixième de la surface de collecte. Pour une famille normale et une pluviosité moyenne, les dimensions typiques sont de 1,20 m sur 1,20 m.

Tous les six mois environ, il faut ôter le couvercle du regard du filtre et nettoyer ce dernier. On enlève tous les débris retenus par le déversoir. On gratte la couche supérieure du sable sur une épaisseur de un centimètre

et on jette ce sable. Lorsque l'épaisseur du sable n'est plus que de trente centimètres, on le remplace par une couche de sable propre de quarante-cinq centimètres, c'est-à-dire l'épaisseur initiale. Il est souhaitable de pouvoir facilement rejeter la première eau qui s'écoule du toit, laquelle contient la plupart des feuilles et de la saleté. Ceci prolonge la vie du filtre entre deux nettoyages. Le plus simple est d'avoir une vanne papillon (telle qu'une clé de tirage dans un tuyau de poêle) sur le tuyau de descente. Lorsque la pluie a lavé le toit, on tourne la vanne pour laisser l'eau arriver sur le filtre. La figure 6 représente un système semi-automatique.

En construisant le filtre, il est important de s'arranger pour qu'il soit facile à nettoyer, ainsi que d'utiliser du sable et du gravier de calibre convenable. On monte généralement le filtre directement au-dessus de la citerne, mais on peut aussi l'installer à proximité. Il doit être muni d'un trop-plein à crépine.

Intérêt.

Ce filtre débarrasse l'eau de la plupart des matières organiques, mais il ne peut ôter les bactéries et par suite donner de l'eau potable.

D'après : Cisterns, State of Illinois, Department of Public Health, circular n° 833, Manual of Individual Water Supply Systems, U.S. Department of Health, Education and Welfare, Public Health, Service Publication n° 24.

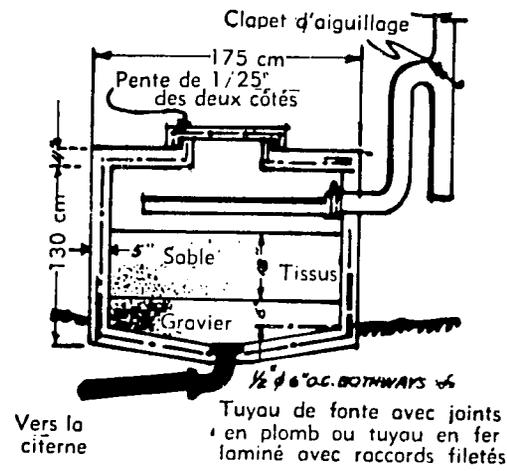


Figure 5.

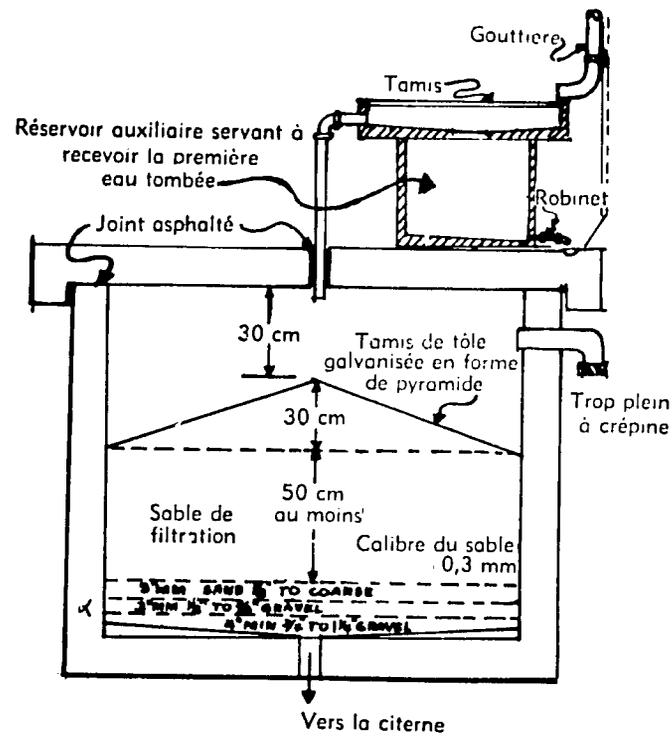


Figure 6.

FILTRE A SABLE

Résumé.

La filtration à travers le sable *ne rend pas* potable l'eau contaminée. Mais un filtre bien construit et entretenu, permet le premier traitement de l'eau avant l'ébullition ou la chloration qui la rendront potable.

Outils et matériaux nécessaires.

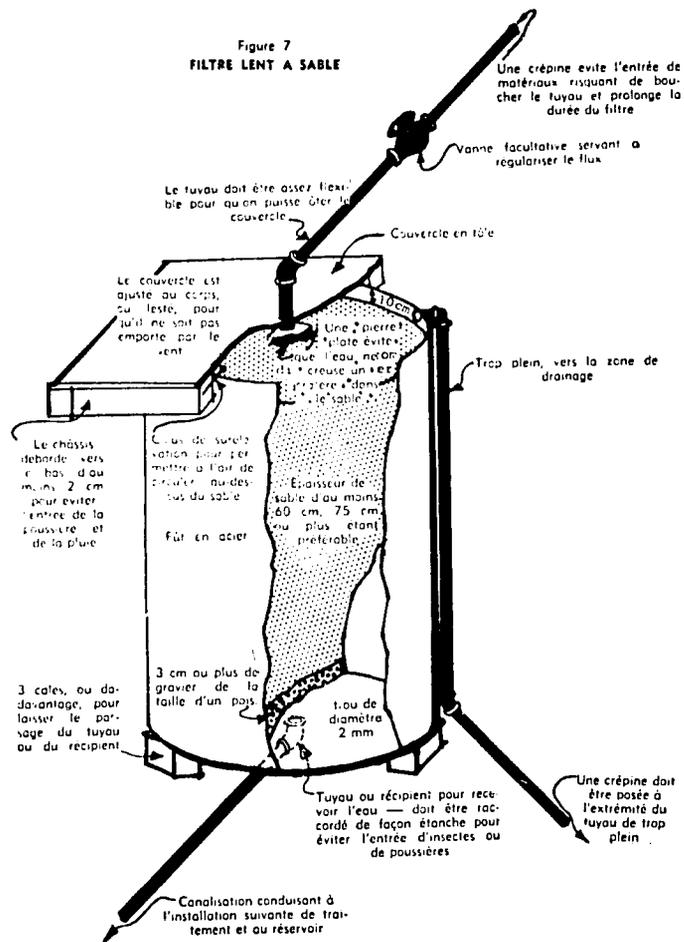
Fût d'acier d'au moins 60 cm de large sur 75 cm de haut ;
Tôle de 75 × 75 cm pour le couvercle ;
3 m de poutre en bois de 5 × 10 cm ;
0,2 m³ de sable ;
Gravier ;
Blocs de bois et clous ;
Tuyau à raccorder à l'arrivée d'eau ;
Vanne et asphalte pour joint d'étanchéité destinés au fût (facultatif).

Détail.

Les eaux de surface, qu'elle proviennent de mares, ruisseaux ou puits à ciel ouvert, ont toutes les chances d'être contaminées par des feuilles ou des matières organiques.

La filtration par écoulement à travers le sable permet de retenir la plupart de ces matières organiques, bien qu'elle laisse passer les virus et bactéries. C'est pourquoi il est toujours préférable de faire bouillir l'eau ou de la désinfecter avec du chlore après filtration.

Il y a différents types de filtres à sable, mais le filtre à écoulement par gravité est le plus simple à installer et à comprendre. Le sable retient les matières organiques contenues dans l'eau, mais pas nécessairement les très petits fragments, ni les bactéries. Parfois cependant, il se forme une culture biologique sur les 15 cm de sable de la couche supérieure qui, bien que ralentissant le débit de l'eau, peut alors arrêter davantage de fins débris.



organiques et quelquefois jusqu'à 95 % des bactéries. Cependant, s'il n'est pas utilisé correctement, il arrive que le filtre à sable ajoute en fait des bactéries à l'eau.

En arrêtant la plupart des matières organiques, le filtre :

- empêche de laisser passer les œufs de vers, les kystes, cercaires, lesquels sont les plus difficiles à détruire par le chlore ;
- permet d'utiliser pour la désinfection des doses de chlore plus faibles, ce qui donne une eau ayant moins mauvais goût ;
- rend l'eau plus limpide ;
- diminue la quantité de matières organiques, y compris d'organismes vivants et de leur nourriture, ainsi que les risques de recontamination de l'eau.

L'appareil de la *figure 7* donne environ un litre d'eau minute. Le fût doit être en acier épais que l'on peut éventuellement recouvrir d'une couche d'asphalte pour le faire durer plus longtemps. L'orifice du fond règle le débit et *ne doit pas* avoir plus de deux millimètres de diamètre.

Il est important d'utiliser du sable propre et fin, pas trop fin cependant. Il ne doit pas passer à travers le grillage de fenêtre et il est utile de le laver.

Il est très important, pour que le filtre fonctionne convenablement, d'observer les recommandations suivantes :

Il faut maintenir un écoulement continu d'eau à travers le filtre, de façon à empêcher le sable de sécher, ce qui tuerait les microorganismes qui se forment sur la couche supérieure. Le mieux est de disposer l'arrivée d'eau de façon qu'il y ait toujours un léger débordement. L'arrivée d'eau sera grillagée et l'on installera un bassin de décantation pour éviter que les tuyaux ne se bouchent, ce qui arrêterait le passage de l'eau. En outre on diminuera ainsi la fréquence de nettoyage du filtre ;

Ne jamais faire débiter au filtre plus de 2,7 litres par minute et par mètre carré, car ceci empêcherait la croissance des microorganismes dans le sable et les entrainerait vers la sortie du filtre.

Empêcher la lumière d'atteindre la surface du sable et permettre à l'air de circuler afin d'éviter la prolifération de végétaux chlorophylliens à la surface, tout en permettant la croissance des microorganismes qui améliorent l'efficacité du filtre.

Lorsque le débit devient inférieur aux besoins quotidiens, il faut nettoyer le filtre. Pour cela, on raclera et on jettera la couche supérieure de sable sur une épaisseur de 1 cm. Puis on ratissera ou l'on griffera légèrement la surface. Après plusieurs nettoyages, il faut ramener la couche de sable à sa hauteur initiale en rajoutant du sable propre. Auparavant il faudra gratter le sable ancien jusqu'à atteindre la profondeur où il est propre. Il ne faut pas nettoyer plus d'une fois toutes les quelques semaines, voire mois.

Intérêt.

Les filtres par écoulement à travers le sable donnent une eau limpide qu'il faut cependant faire bouillir ou traiter au chlore. On doit les construire soigneusement et les nettoyer périodiquement.

D'après : *WHO Monograph : 42, Water Supply for Rural Areas and Small Communities, E. G. Wagner and J. N. Lanoix (1959).*

APPAREIL DE PURIFICATION DE L'EAU

Résumé.

On décrit ci-après un appareil simple de purification de l'eau par l'eau de javel (qui fournit le chlore). Bien qu'il ne soit pas aussi commode qu'un système plus moderne, cet appareil à main donne de l'eau potable sans danger.

Outils et matériaux nécessaires.

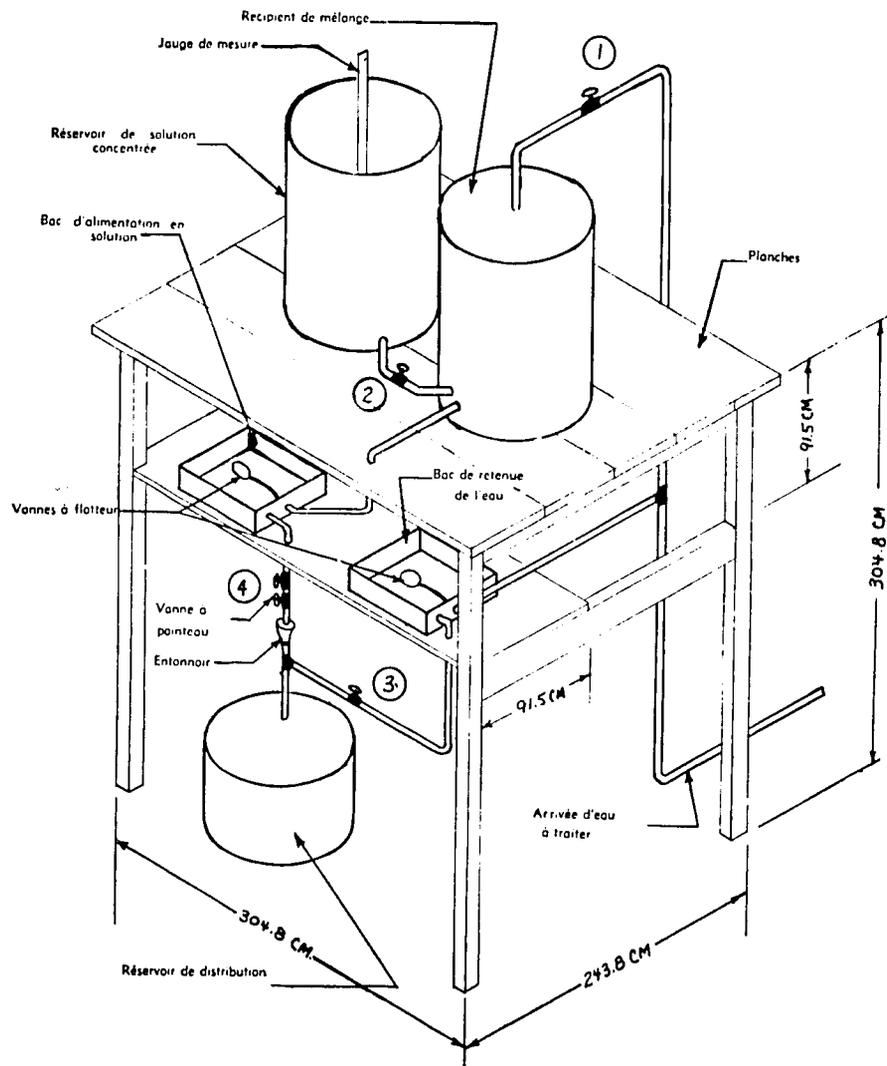
- 3 barils, réservoirs de béton ou fûts de 220 l ;
- Un entonnoir de 20 cm, ou une feuille de métal pour le fabriquer ;
- 2 réservoirs plus petits, d'environ 20 l munis de vannes à flotteur ;
- 4 vannes d'arrêt ;
- Une vanne à pointeau (on peut utiliser des pinces à la place si on se sert d'un tuyau souple) ;
- Quelques morceaux de tuyau souple ou rigide, avec raccords ;
- De l'hypochlorite de calcium ou hypochlorite de sodium (eau de javel).

Détail.

On construira l'appareil de purification comme indiqué sur le dessin. Les deux grands fûts du dessus servent à diluer l'eau de javel. Les deux plus petits placés sur la tablette au-dessous servent à recevoir des quantités égales de solution diluée et d'eau à une pression constante. De cette façon on a un débit constant et égal de solution et d'eau dans les canalisations qui vont vers le point de mélange. On règle, en outre, le taux de mélange à l'aide de vannes et on peut surveiller le débit de solution s'écoulant dans l'entonnoir. Si l'on ne dispose pas de vanne à pointeau, on pourra la remplacer par une vanne d'arrêt et une vanne n° 4, disposées en série.

Si les deux fûts sont placés à une hauteur de trois mètres, on obtient une surpression qui n'est que d'environ 300 g/cm². Aussi n'est-il pas néces-

Figure B
INSTALLATION DE CHLORATION.



saire que la plomberie soit de très bonne qualité, à l'exception de la vanne n° 1 et de la vanne à flotteur du réservoir de régulation d'eau, dans le cas où l'eau de pluie d'alimentation serait sous une pression plus élevée.

Mode d'emploi.

— Mélanger l'eau de javel concentrée à l'eau, dans le fût adhoc, toutes les vannes étant fermées.

— Remplir d'eau le tuyau allant du fût de mélange au réservoir de solution, après avoir bloqué la vanne à flotteur.

— Faire passer, pour essai, une petite quantité de concentré dans le fût de mélange en ouvrant la vanne n° 2.

— Utiliser la jauge graduée pour voir combien on a consommé de concentré.

— Fermer la vanne n° 2 et ouvrir la vanne n° 1, de façon à faire arriver l'eau à traiter dans le fût de mélange.

— Fermer la vanne n° 1 et remuer le contenu du baril de mélange avec une baguette.

— Débloquer la vanne à flotteur du réservoir de solution de façon qu'elle fonctionne normalement.

— Ouvrir la vanne de réglage et la vanne n° 4 pour rincer l'installation (laisser 4 litres s'écouler).

(Après la première mise en route, on pourra sauter les opérations 2, 8 et 9, si l'on ne laisse pas le tuyau qui est mentionné à la seconde opération se vider avant qu'on ne remplisse à nouveau le fût de mélange.)

— Fermer lentement la vanne de réglage jusqu'à ce que la solution tombe goutte à goutte dans l'entonnoir.

— Ouvrir la vanne n° 3.

On procédera par approximations successives pour déterminer la quantité de solution concentrée qu'il faut introduire dans le fût correspondant, la quantité de cette solution qui doit être transférée dans le fût de mélange, et le débit de solution diluée qui doit tomber dans l'entonnoir. On doit obtenir dans le réservoir de distribution une eau dont on perçoit le goût de chlore.

Il faut vérifier à intervalles réguliers le débit dans l'entonnoir et le goût de l'eau du réservoir de distribution.

Intérêt.

L'efficacité du système dépend de l'expérience que l'on a de son fonctionnement. Pour le mettre en service, il est préférable de faire appel à un ingénieur spécialiste des problèmes d'eau.

D'après : *Care*, C. AHRENS.

REFECTION DES PUIITS

Résumé.

On peut remettre en état les puits à ciel ouvert, en refaisant leurs parois intérieures sur les trois mètres du haut, en les creusant et en les nettoyant, puis en posant une couverture. Une autre méthode consiste à installer une dalle de béton enfoncée derrière la paroi du puits existant, puis à nettoyer celui-ci, à le recouvrir pour empêcher l'entrée des eaux de ruissellement.

Outils et matériaux nécessaires.

Outils et matériaux pour béton armé ;
Dispositif pour descendre dans le puits ;
Pompe et tuyau de descente.

Détail.

On peut aménager les puits à ciel ouvert de façon qu'ils donnent de l'eau pure en doublant sur une profondeur de trois centimètres leur paroi, puis en les curant. On recouvrira le puits par une plaque étanche, munie d'un regard, qui servira à empêcher les impuretés de pénétrer de l'extérieur, ainsi qu'à porter la pompe.

Avant de commencer, on fera les vérifications suivantes :

- Le puits n'est-il pas dangereusement proche d'une fosse d'aisance ou autre source de pollution ?
- Est-il près d'un point d'eau ?
- Ne vaut-il pas mieux creuser un nouveau puits ailleurs plutôt que de réparer celui-ci ?
- Peut-on, au contraire, déplacer les lieux d'aisance ?
- Le puits s'est-il jamais tari ?
- Ne faudrait-il pas profiter de ce qu'on le nettoie pour l'approfondir ?

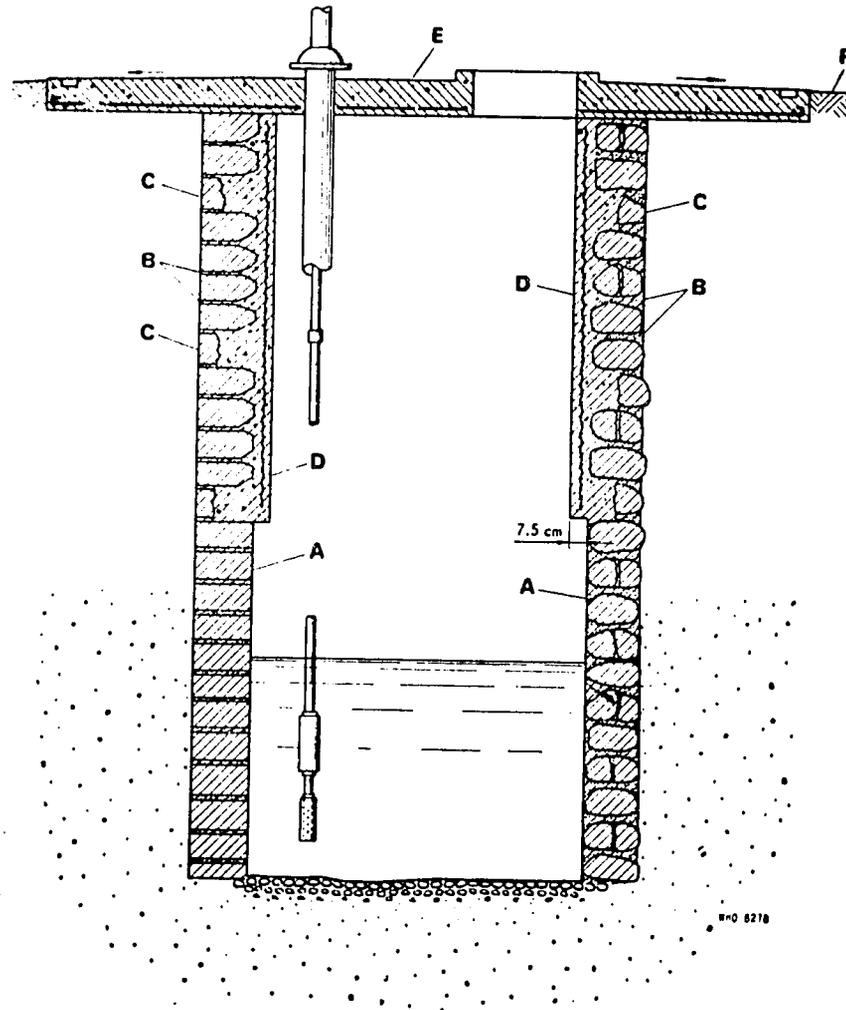


Figure 9 (1)

- A. Maçonnerie de pierres ou briques existante, avec joints de mortier craquelés.
- B. Enlèvement du vieux mortier au ciseau à froid aussi profondément que possible.
- C. Pierres ou briques enlevées pour permettre l'ancrage d'un nouveau revêtement de béton.
- D. Nouveau revêtement de béton jusqu'à 3 m au moins de profondeur, ou jusqu'au niveau des basses eaux dans le puits. Pour le béton on utilisera du gravier de la taille d'un pois, et une armature en grillage pour améliorer la résistance aux écarts de température.
- E. Nouveau couvercle en béton bien aménagé du point de vue sanitaire (trou d'homme à bords surélevés, déclivité pour le drainage, bonne installation de la pompe, etc.).
- F. Surface du sol (un drainage convenable doit être prévu pour évacuer l'excès d'eau et l'eau de ruissellement).
- G. Comblement d'argile en couches tassées de 15 cm d'épaisseur.

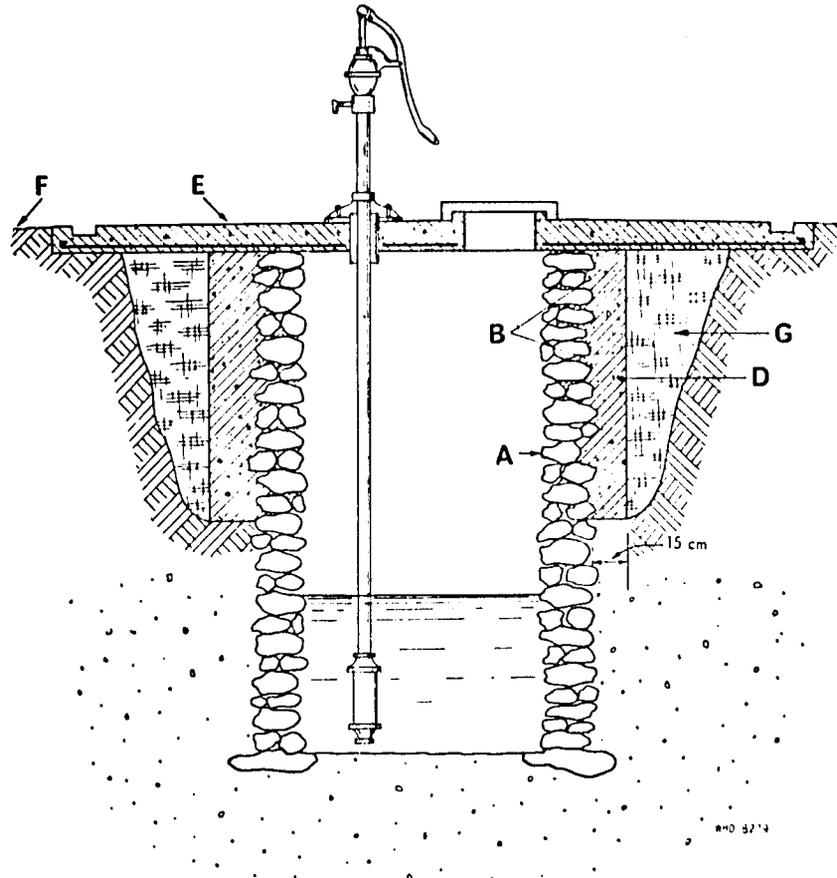


Figure 9 (II)

- A. Maçonnerie de pierres ou briques existante, avec joints de mortier craquelés.
- B. Enlèvement du vieux mortier au ciseau à froid aussi profondément que possible.
- C. Pierres ou briques enlevées pour permettre l'ancrage d'un nouveau revêtement de béton.
- D. Nouveau revêtement de béton jusqu'à 3 m au moins de profondeur, ou jusqu'au niveau des basses eaux dans le puits. Pour le béton on utilisera du gravier de la taille d'un pois, et une armature en grillage pour améliorer la résistance aux écarts de température.
- E. Nouveau couvercle en béton bien aménagé du point de vue sanitaire (trou d'homme à bords surélevés, déclivité pour le drainage, bonne installation de la pompe, etc.).
- F. Surface du sol (un drainage convenable doit être prévu pour évacuer l'excès d'eau et l'eau de ruissellement).
- G. Comblement d'argile en couches tassées de 15 cm d'épaisseur.

— La surface du sol au voisinage est-elle en pente descendante à partir de l'emplacement du puits, et y a-t-il un système de drainage de l'eau accidentellement répandue ?

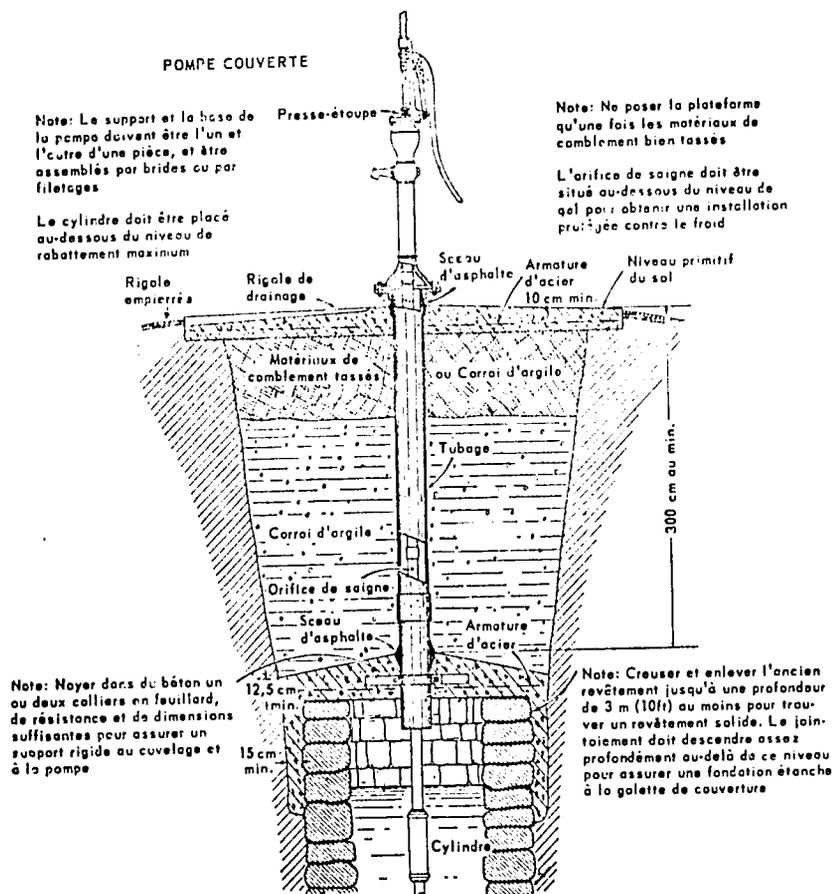
— Quelle méthode utilisera-t-on pour monter l'eau et quel en sera le prix ?

Avant de descendre dans le puits pour examiner l'état de ses parois, on vérifiera que l'air n'y manque pas d'oxygène en faisant descendre une lanterne ou une bougie. Si celle-ci reste allumée, on peut considérer qu'il n'est pas risqué de descendre dans le puits. Dans le cas contraire c'est dangereux.

Lorsque quelqu'un se trouve dans le puits, il doit être attaché à une corde au moyen de laquelle deux hommes robustes pourront le remonter en cas d'accident.

La première chose à faire est de préparer la pose du revêtement en béton sur trois mètres de profondeur en enlevant les moellons descellés et

Figure 10. — REFECTION D'UN PUIT
AVEC POSE D'UNE DALLE ENTERREE



en faisant sauter au burin aussi profondément que possible l'ancien mortier. Puis on cure le puits et on l'approfondit, si nécessaire. Il faut ôter toute la matière organique et tout le limon qui s'y trouvent. Pour creuser, en particulier pendant la saison sèche, on pourra utiliser les méthodes indiquées à l'article sur les puits forés à bras.

Pour augmenter le débit d'eau, l'un des procédés consiste à s'enfoncer davantage dans la couche aquifère, ce qui n'élève normalement pas le niveau de l'eau dans le puits, mais permettra éventuellement à celui-ci de se remplir plus vite. On peut pomper l'eau directement depuis le niveau d'arrivée de l'eau, mais on ne profite pas dans ce cas du fait que le puits constitue un réservoir.

On se servira des matériaux extraits du puits pour construire un tertre, autour de celui-ci, de façon que l'eau de ruissellement s'en éloigne. En général ceci nécessitera un complément de terre. On construira une rigole, revêtue de maçonnerie, pour évacuer l'eau renversée sur la dalle de couverture du puits.

On refera la paroi intérieure du puits en passant du béton à la truelle sur une armature en grillage métallique. Les agrégats les plus gros du béton doivent être du gravier du calibre d'un petit pois et le béton doit comporter une proportion assez importante de ciment. On ne mettra pas plus de 22 à 24 litres d'eau par sac de ciment. On prolongera le revêtement sur 70 centimètres au-dessus du niveau du sol à l'origine.

On coulera le couvercle du puits de façon telle que le raccord entre la dalle et les parois du puits se fasse de façon étanche. La dalle doit être assez large pour recouvrir aussi en partie le monticule, sur quelques pieds (1 pied = 30 cm), afin de faciliter le drainage. On pratiquera un trou d'homme, ainsi qu'un trou pour la descente du tuyau de pompage. La pompe sera décalée par rapport au centre, de façon à laisser la place pour le trou d'homme, et fixée sur des goujons scellés dans le couvercle. L'ouverture du trou d'homme doit être à 10 cm au-dessus de la surface de la dalle. Son couvercle doit déborder de 5 cm et être muni d'une serrure pour éviter les accidents et la pollution. Bien vérifier que le joint entre la pompe et la dalle est étanche.

On désinfectera le puits en frottant les parois avec une brosse dure imprégnée d'une solution très concentrée de chlore. Puis on jettera du chlore dans le puits jusqu'à obtenir une solution moitié aussi concentrée que la précédente, et en la répartissant uniformément sur toute la surface. Puis on recouvrira le puits et on pompera l'eau jusqu'à ce qu'elle ait une forte odeur de chlore. On laissera alors le chlore dans le puits et la pompe pendant une journée et enfin on pompera pour l'évacuer.

Pour terminer on analysera l'eau du puits quelques jours après afin de s'assurer qu'elle est pure. Dans le cas contraire, on recommencera la désinfection et, si cela est encore insuffisant, on prendra conseil auprès d'un expert.

Intérêt.

Ces méthodes sont un résumé des techniques recommandées par l'Organisation Mondiale de la Santé et par le Département de la Santé Publique des Etats-Unis.

D'après : *WHO Monograph : 42, Water Supply for Rural Areas and Small Communities, E. G. Wagner, J. N. Lanoix (1959). Manual of Individual Water Supply Systems, U. S. Department of Health, Education and Welfare, Public Health Service Publication n° 24.*

PUITS PROFOND

Résumé.

Sous réserve d'une bonne surveillance technique, on peut construire des puits profonds et sûrs avec un matériel simple et léger et des ouvriers non spécialisés.

Outils et matériaux nécessaires.

- Pelles et pioches ;
- Seaux ;
- Cordes (il faut des câbles pour les puits profonds) ;
- Coffrages en acier soudés et boulonnés ;
- Trépied avec manivelle et poulie ;
- Ciment ;
- Fers d'armature ;
- Sable ;
- Agrégats ;
- Huile.

Détail.

Les puits creusés à la main sont les plus répandus de tous les puits. Malheureusement la plupart d'entre eux ont été construits par des gens mal informés et sont actuellement infectés par des parasites ou des bactéries. A l'aide des méthodes et matériaux modernes, on peut creuser en toute sécurité des puits jusqu'à soixante mètres de profondeur et on obtiendra ainsi de l'eau pure en permanence.

L'expérience a montré que pour un puits creusé par un seul homme, le diamètre permettant la plus grande vitesse de creusement était de un mètre. Il vaut mieux cependant porter ce chiffre à un mètre trente, car si deux hommes peuvent travailler simultanément, ils creusent plus de deux fois plus vite qu'un homme seul. C'est pourquoi il vaut mieux avoir deux hommes dans un trou plus grand.

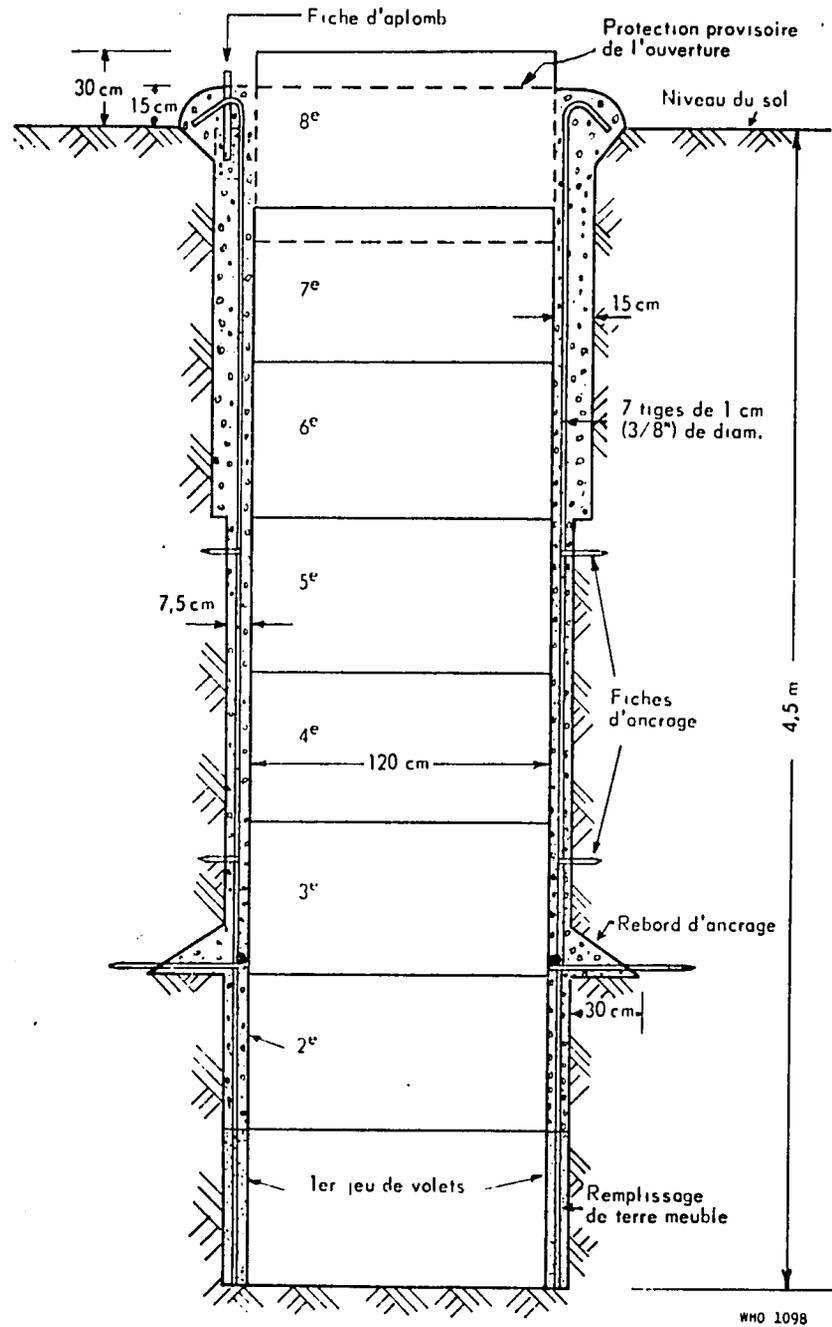


Figure 11

Il faut toujours construire dans les puits une paroi intérieure (sauf dans la roche massive, dans laquelle il est préférable de forer un puits tubulaire).

La paroi interne évite l'éboulement du trou, supporte la dalle sur laquelle on monte la pompe, empêche les eaux polluées de surface de pénétrer et soutient la partie du puits où se fait l'arrivée d'eau. Il est généralement préférable de la construire en même temps que l'on creuse, car cela évite l'utilisation d'échafaudages temporaires et réduit les dangers d'effondrement.

Il y a deux façons de procéder : soit en posant le revêtement à sa place définitive au fur et à mesure que l'on creuse le puits ; soit en posant l'une sur l'autre des sections de tubage qui descendent toutes ensemble lorsqu'on a retiré la terre sur laquelle elles reposent. Le mieux est souvent d'utiliser une combinaison des deux méthodes.

Si possible on fera les parois en béton, car celui-ci est solide, durable, utilise des matériaux que l'on trouve partout et peut être mis en œuvre rapidement et avec de bons résultats, par des ouvriers non spécialisés. Dans beaucoup de pays on utilise largement la maçonnerie de moellons ou de briques, qui peut être excellente si elle est exécutée dans de bonnes conditions. Mais si le terrain est de mauvaise qualité il peut provoquer des renflements ou effondrements. Le travail est lent, les parois doivent être plus épaisses qu'avec le béton. Il y a également le risque qu'au cours du travail, du sable non tassé ou des argiles schisteuses ne se déplacent avant que le mortier, destiné à sceller les briques ou les pierres, n'ait pris. Avec le béton on évite ce risque en laissant le coffrage en place, pour supporter la paroi, jusqu'à ce que le béton ait durci. En outre, on peut avoir du mal à trouver des maçons qualifiés, des moellons de bonne qualité ou des briques bien cuites, alors qu'il est facile de former des ouvriers au travail du béton et que l'on trouve généralement du sable et du gravier à distance raisonnable de l'emplacement du puits. Le bois et l'acier ne conviennent pas, car le bois doit être entretoisé, risque de pourrir ou d'abriter des insectes ainsi que, quelquefois, de donner mauvais goût à l'eau. Le plus grave est qu'il n'assure pas l'étanchéité du puits contre la pollution. On a rarement recours à l'acier, car il est cher, rouille facilement et a souvent tendance à se déformer.

Les opérations à accomplir pour réaliser les premiers quatre mètres cinquante sont :

Installer un trépied portant un treuil sur un sol propre et horizontal et poser des jalons de repère pour mesurer la verticalité et la profondeur du puits.

Faire creuser le puits par deux hommes, tandis qu'un troisième remonte et jette les déblais, jusqu'à ce que le puits ait exactement quatre mètres cinquante de profondeur. On amène soigneusement le trou aux dimensions exactes à l'aide d'un gabarit fixé sur les jalons repères.

On met soigneusement en place les coffrages et on les remplit un à un de béton damé.

Ceci fait, on creuse jusqu'à neuf mètres. On met le trou aux dimensions voulues et on coule une autre section de béton. L'intervalle de douze

centimètres entre les deux sections sera bouché avec des éclats de béton scellés au mortier. Chaque section supporte son propre poids car elle comporte un rebord inférieur. Le sommet de la première section est plus épais que celui de la seconde et dépasse du niveau du sol pour servir de fondation au corps de pompe ainsi que pour former une barrière contre l'infiltration des eaux de surface.

Dans la seconde méthode on se sert de cylindre de béton que l'on fixe les uns aux autres à l'aide de boulons. On les coule et on les laisse durcir à l'extérieur du puits dans des moules spéciaux avant usage. On descend plusieurs sections cylindriques dans le puits et on les assemble. Puis un ouvrier creuse sous le tubage au fur et à mesure qu'on enlève la terre ; la paroi précédemment construite sert de guide lors de la descente.

Si, au moment où l'on creuse le puits, l'eau se trouve à un niveau élevé, on boulonnera sur place quelques sections de tubes supplémentaires de façon qu'on puisse terminer la construction, en ayant simplement un peu à creuser et sans avoir à mettre en œuvre le béton, pendant la saison sèche.

Intérêt.

On trouvera des plans détaillés et la liste du matériel nécessaire dans la note technique n° 42 de l'O.M.S. Cette méthode est très utilisée au Nigeria.

D'après : *WHO Monograph 42, Water supply for rural areas and small communities. E. G. Wagner and J. N. Lanoix (1959).*

PUITS FONCES

Résumé.

Avec une crépine de puits munie d'une pointe, on peut creuser rapidement et économiquement de bons puits mais en général de moins de sept mètres cinquante de profondeur

Outils et matériaux nécessaires.

Crépine de puis munie d'une pointe de forage que l'on peut habituellement commander aux Etats-Unis pour environ dix dollars ;

Tube de diamètre trois centimètres ;

Une grosse masse et des clés ;

Mastic à joints.

Il est souhaitable de disposer de raccords spéciaux et de systèmes de forage, mais ce n'est pas indispensable.

Détail.

Les puits foncés sont excellents dans le sable grossier, là où il n'y a pas de roche lorsque le niveau de l'eau est à moins de sept mètres de la surface. Ils fonctionnent en général comme des puits peu profonds, c'est-à-dire que le cylindre de la pompe est au niveau du sol. Si les conditions de forage sont très bonnes, on peut enfoncer jusqu'à dix ou quinze mètres des pointes de forage de diamètre dix centimètres et des tubages pouvant recevoir le cylindre d'une pompe pour puits profond.

Avant de commencer, il faut s'assurer que la pointe de fonçage est

fixée conjointement à l'extrémité du tuyau. Vérifier la verticalité du tuyau à l'aide d'un fil à plomb. Cette vérification sera répétée périodiquement et on fera les rectifications nécessaires en appuyant sur le tuyau pendant qu'on l'enfonce. Il faut frapper chaque coup bien droit, sinon on risque d'endommager le matériel.

Il y a plusieurs façons d'éviter d'abimer le tuyau. La plus sûre consiste à frapper sur la pointe de forage à l'aide d'une barre d'acier que l'on laisse tomber à l'intérieur du tuyau et que l'on remonte à l'aide d'une corde.

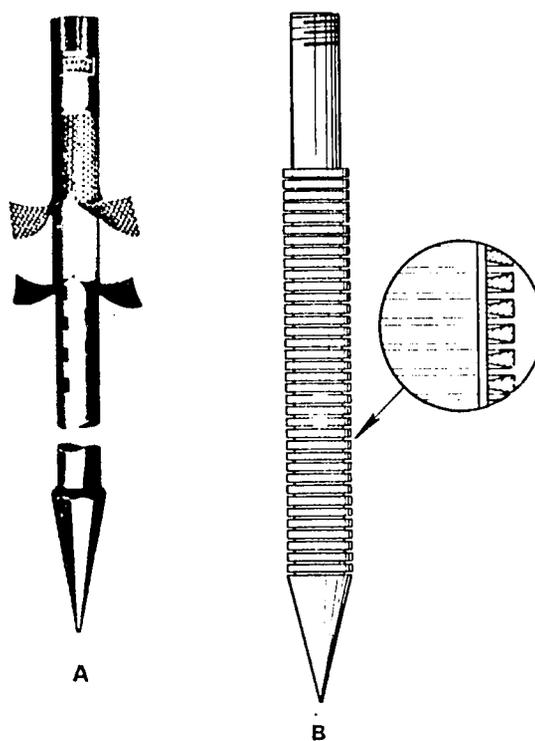


Figure 12

A. Type courant de crépine à pointe. Son prix est raisonnable, et elle donne de bons résultats dans une couche aquifère à bon débit. Un pompage excessif risque de la colmater.

B. Type de crépine efficace. Ne se colmate que difficilement, mais elle est plus coûteuse que les crépines du type courant. Dans de bonnes conditions peut fournir un débit important.

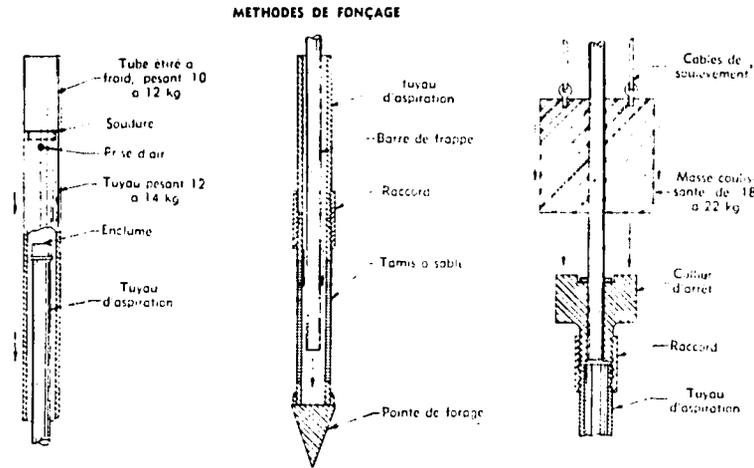


Figure 13

Mais dès que l'eau a pénétré dans le puits, cette méthode ne marche plus.

Un autre procédé consiste à utiliser un tube de fonçage directement sur la pointe de forage, ce qui assure que l'on frappe bien d'aplomb sur celle-ci. On peut monter une barre de guidage en haut de ce tuyau et faire tomber un poids par dessus ou bien prendre le tuyau lui-même comme guide d'une masse que l'on laisse tomber sur un collier d'arrêt (voir figure 13).

Le tableau de la figure 3 aidera à reconnaître la nature du sol que l'on traverse. Il faut de l'expérience, certes, mais il peut permettre de comprendre ce qui se passe.

Lorsque l'on sent que l'on a atteint la couche aquifère, il faut arrêter le travail et installer une pompe à main pour essayer le puits. On s'en rend compte généralement à ce que l'enfoncement devient plus facile, en particulier dans le sable grossier. Si le débit de la pompe est insuffisant, essayer de descendre trente centimètres plus bas. Si le débit diminue, on remonte jusqu'à atteindre l'emplacement du plus gros débit. Pour soulever la crépine, on utilisera un dispositif à levier tel ceux dont on se sert pour arracher les poteaux de clôture. On peut aussi recourir à l'utilisation inversée du poids.

Il arrive que le sable ou le limon bouchent la crépine il faut alors « roder » le puits pour les extraire et améliorer le débit. On essaiera tout d'abord de pomper énergiquement sans s'arrêter à une cadence supérieure à la normale. La boue et le sable fin remontent avec l'eau, mais celle-ci

IDENTIFICATION DES FORMATIONS TRAVERSEES

Nature de la formation	Conditions de forage	Vitesse de descente	Sonorité du choc	Rebondissement	Résistance à la rotation
Argile molle et humide	Faciles	Rapide	Sourde	Nul	Légère mais permanente
Argile résistante	Difficiles	Lente mais régulière	Nulle	Nul	Grande
Sable fin	Difficiles	Variable	Nulle	Fréquent	Légère
Sable grossier	Faciles (surtout si saturé d'eau)	Irrégulière et variable d'un coup à l'autre	Sourde	Fréquent	La rotation est facile, et s'accompagne d'un grincement
Gravier	Faciles	Irrégulière et variable d'un coup à l'autre	Sourde	Nul	La rotation est irrégulière et s'accompagne d'un grincement
Cailloux et rochers	Presque impossible	Faible ou nulle	Forte	Parfois du marteau et du tuyau en même temps	Dépend des formations traversées précédemment par le tube

doit redevenir propre au bout d'environ une heure. Il peut être utile de laisser remonter l'eau dans le tuyau, c'est-à-dire d'inverser périodiquement le sens du courant. Avec la plupart des pompes à va-et-vient, cela se fait simplement en soulevant au maximum le levier, ce qui ouvre la vanne de contrôle et laisse entrer l'air, donc permet à l'eau de retomber dans le fond du puits.

Si ceci n'arrive pas à rendre l'eau limpide, c'est qu'il y a peut-être du limon à l'intérieur de la crépine. On pourra l'enlever en descendant un tuyau de vingt millimètres et en s'en servant pour aspirer. On fera fonctionner la pompe va-et-vient (ou une autre) à cadence élevée, tout en soulevant et en descendant plusieurs fois le tuyau de vingt millimètres. En maintenant le pouce sur l'orifice supérieur du tuyau pendant qu'on soulève le levier, on obtiendra un jet d'eau boueuse à chaque retombée du levier. Après avoir fait sortir la plus grande partie du limon, on recommencera à pomper directement. Une fois le puits rodé, on nettoiera le sable du clapet et du cylindre de la pompe. Si les orifices de la crépine sont trop fins, il peut être impossible d'effectuer correctement son rodage. La bonne dimension de ces orifices doit être telle que les matériaux fins puissent être pompés et qu'on laisse dans le fond un lit de graviers et de gros sable, qui constituera une zone poreuse pour la collecte de l'eau.

Les crépines sont généralement d'un des deux types suivants :

— Un tuyau d'acier portant des fentes, sans tamis, qui donne un débit supérieur mais qui est moins résistant ;

— Un tuyau percé de trous, recouvert d'un tamis et d'un manchon de laiton troué. Dans les cas normaux on recommande des fentes n° 10 ou un tamis comportant quatre-vingt-dix trous par centimètre carré. Dans le cas de sable fin, il faut une crépine plus fine, par exemple des mailles de cent trente trous par centimètre carré ou des fentes n° 6.

Avant de commencer le forage, faire un trou avec des outils à main, à l'emplacement prévu. Dans les sols lourds, l'argile en particulier, il est plus rapide d'utiliser une tarière que d'enfoncer une pointe. Le trou doit être vertical et avoir un diamètre légèrement plus grand que celui de la crépine.

Les joints doivent être exécutés avec soin, pour éviter une rupture au filetage et permettre un fonctionnement étanche à l'air. Nettoyer et huiler soigneusement les filetages et utiliser du mastic à joints ou des raccords spéciaux si l'on en dispose.

Pour s'assurer que les joints resteront étanches, on fera tourner le tuyau d'une fraction de tour après chaque coup jusqu'à ce que le raccord du haut soit serré à fond. Il ne faut pas faire tourner le tubage d'un seul bloc, ni tourner et frapper en même temps. Cette dernière procédure peut faciliter la traversée de roches, mais conduira rapidement à la rupture des filets et à des fuites.

La dernière opération consiste à combler le trou de départ avec de la

glaise, ou faute d'argile, avec de la terre bien damée. On posera une dalle pleine et étanche pour la pompe (si possible en béton) et on aménagera le système de drainage pour l'eau répandue.

Intérêt.

Si le sol se prête à ce genre de travail, les puits de ce type sont souvent les plus rapides et les plus économiques à installer.

D'après : *WHO Monograph. 42, Water Supply for Rural Areas and Small Communities.*

PUITS D'EXTRACTION PAR TREUIL ET SEAU

Résumé.

Ce puits est de principe et d'entretien simples, mais exige la construction d'une superstructure assez importante.

Outils et matériaux nécessaires.

Deux mètres de tuyau d'acier de vingt-cinq millimètres ;
Béton : un demi mètre cube ;
Deux coudes ;
Bois imputrescible pour la manivelle, les paliers du treuil et la barre de guidage ;
Barre ou tuyau d'acier pour le crochet d'arrêt ;
Corde et seau.

Détail.

Le dessin donne le plan de principe. On pourra modifier les détails en fonction des conditions locales. La première chose à faire est d'aménager le puits existant. On tâchera de restreindre ses dimensions pour économiser le travail et les matériaux. Le couvercle doit être amovible ; une dalle de béton de dix centimètres d'épaisseur et de quatre-vingt-dix centimètres de diamètre peut être déplacée par deux hommes.

Afin d'éviter la pollution il faut que l'eau de ruissellement ne puisse pas pénétrer dans le puits, c'est pourquoi les parois et le couvercle doivent être en matériau plein et étanche. Le béton est généralement le meilleur.

Intérêt.

Le principal intérêt de ce puits est la simplicité de son mécanisme. S'il est soigneusement construit, il donnera de bons services et ne sera pas pollué.

D'après : *WHO Monograph. 42, Water Supply for Rural Areas and Small Communities*, by E. G. Wagner, J. N. Lanoix (1959).

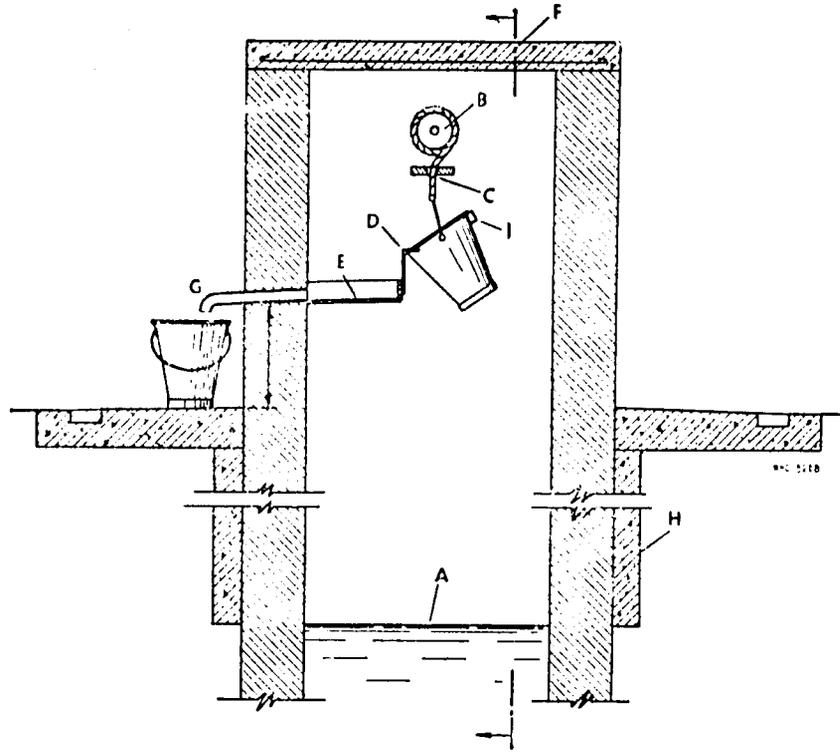


Figure 14

- | | |
|-----------------------------------|---|
| A. Niveau de l'eau dans le puits. | G. Dégorgoir. |
| B. Treuil. | H. Argile compactée ou glacis de béton. |
| C. Trou de guidage de la corde. | I. Poids fixé au bord supérieur du seau pour assurer un mouvement de bascule à la surface de l'eau. |
| D. Crochet d'arrêt. | |
| E. Auge. | |
| F. Couverture étanche amovible. | |

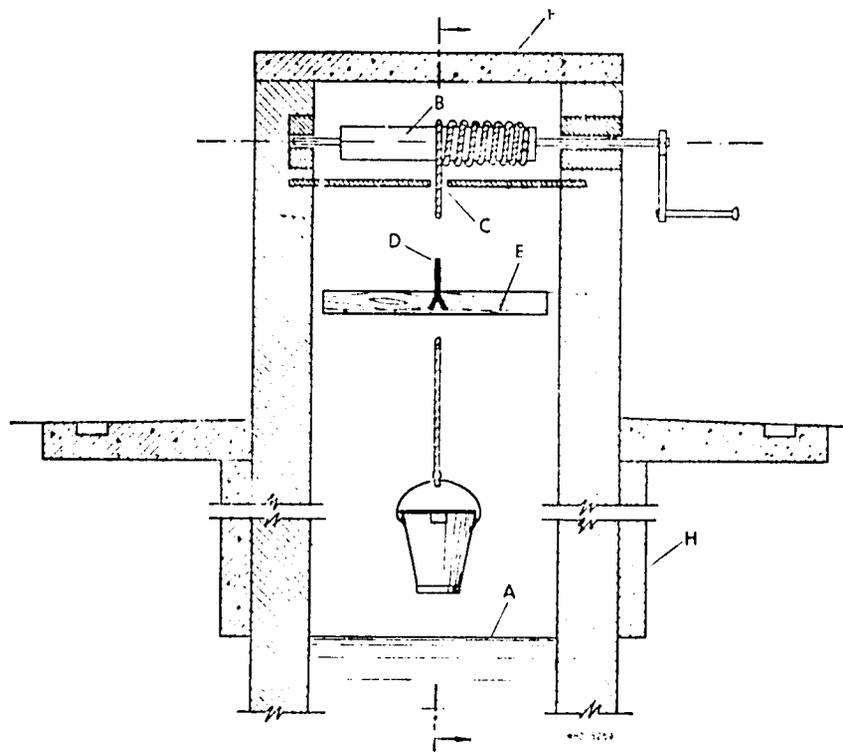


Figure 15

- | | |
|-----------------------------------|---|
| A. Niveau de l'eau dans le puits. | E. Auge. |
| B. Treuil. | F. Couverture étanche amovible. |
| C. Trou de guidage de la corde. | H. Argile compactée ou glacis de béton. |
| D. Crochet d'arrêt. | |

CALCUL DU DEBIT D'UN TUYAU DE DIMENSIONS DETERMINEES

Résumé.

Cet abaque permet de calculer le débit fourni par des tuyaux de différentes dimensions lorsqu'on connaît la hauteur de la source d'eau.

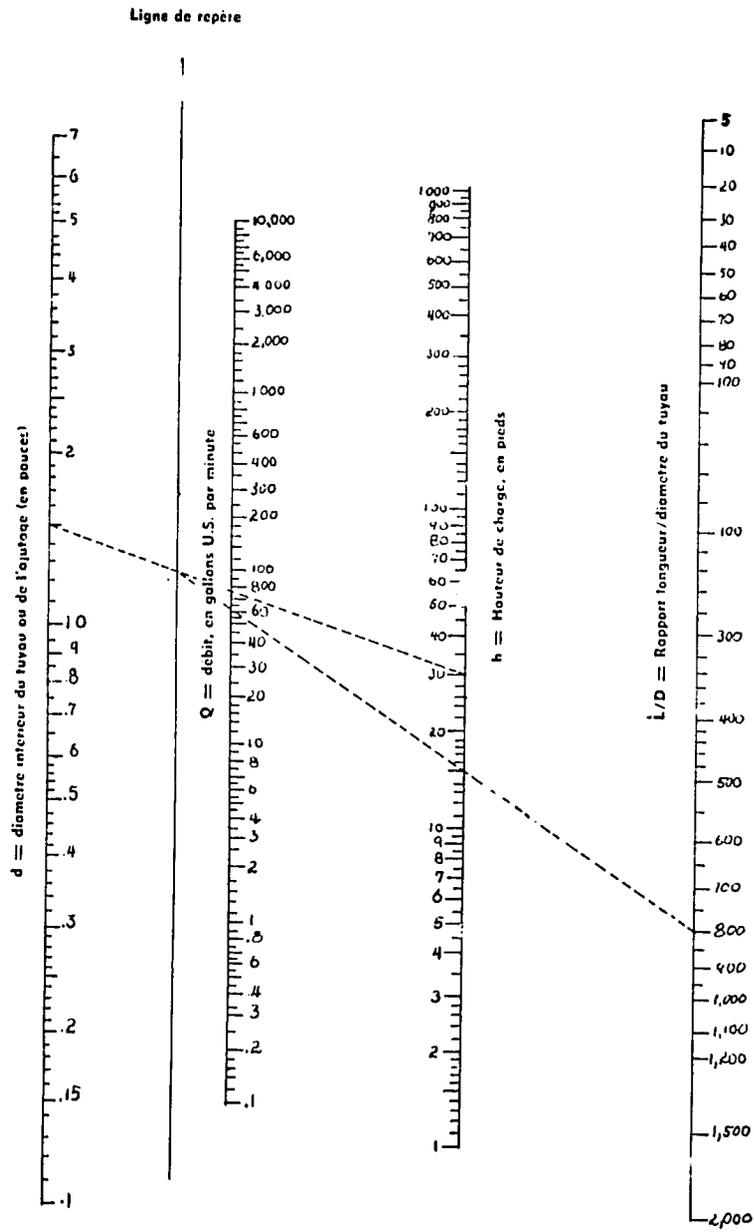
Outils et matériaux nécessaires.

Règle.

Détail.

L'abaque est valable pour les tuyaux d'acier. Pour les accessoires on se reportera au paragraphe « perte de charge dans les accessoires » qui donne leurs longueurs de tube équivalentes. On peut mesurer en nombre de pas la longueur du tuyau ; quant à la hauteur du réservoir, on l'estimera à l'œil. Pour avoir une mesure précise, il faut des instruments de géomètre. Pour se servir de l'abaque, on cherche d'abord combien de fois le diamètre du tube est contenu dans sa longueur. Ceci se calcule en divisant cent fois la longueur en mètres par le diamètre en centimètres.

Puis relier à l'aide de la règle le diamètre du tuyau sur l'échelle d, en pouces (1 pouce = 2,54 cm) à la hauteur du réservoir exprimée en pieds (1 pied = 30,5 cm) sur l'échelle h, faire une marque sur l'échelle de repère à l'endroit d'intersection avec la règle, puis relier ce dernier point à la longueur du tuyau (exprimée en diamètres comme indiqué ci-dessus) et faire la lecture sur l'échelle Q. Ceci donne le débit en gallons par minute (1 gallon = 3,8 litres).



Exemple :

Supposons que le réservoir soit haut de 30 pieds (9 m), que le diamètre du tuyau soit de 40 mm et sa longueur de 32 m. Quel sera le débit ? On divise tout d'abord la longueur (en cm) par le diamètre (en cm).

$$\frac{3200}{4} = 800$$

Puis relier le point 1,5 sur l'échelle D (car 4 cm = 1,5 pouces) au point 30 pieds sur l'échelle H, et faire une marque sur l'échelle de repère. Relier ce dernier point au point 800 sur l'échelle L/D et lire le résultat, 60 gallons/minute (230 l/mn) sur l'échelle Q.

D'après : *Material adopted from Crane Company, Technical Paper. 407, pages 54, 55.*

ESTIMATION DU DEBIT DE PETITS COURS D'EAU

Résumé.

Nous donnons ici une méthode assez grossière, mais très rapide, pour estimer le débit des petits cours d'eau.

Outils et matériaux nécessaires.

Appareil de mesure du temps, si possible montre avec aiguille des secondes ;

Mètre ruban ;

Copeau de bois ou brindille (voir « Intérêt ») ;

Baguette pour mesurer la profondeur.

Détail.

Lorsqu'on cherche des ressources d'eau, que ce soit pour la boisson, l'irrigation, ou comme source d'énergie, il faut faire l'inventaire de tous les cours d'eau existants. Si ces ressources doivent être utilisées pendant une longue période, il est nécessaire d'étudier le débit tout au long de l'année pour connaître ses variations et particulièrement les débits minimal et maximal. Le nombre de cours d'eau à exploiter et les variations de débit sont des facteurs importants pour déterminer les difficultés de mise en œuvre de ces ressources d'eau. Voici un moyen de procéder à un recensement en mesurant rapidement les débits d'eau.

L'équation donnant le débit est :

$$Q = K \times A \times V$$

Q = Débit en gallons/minute (1 gallon = 3,8 l)

A = Section droite du courant en pieds carrés (30 × 30 cm)

V = Vitesse du courant en pieds/minute

K est un facteur de correction dû au fait que la vitesse du courant à la surface est normalement inférieure à la vitesse moyenne. Pour les niveaux normaux, on prendra K = 6,4. Pendant les crues on prendra K = 6,7 à 7,1.

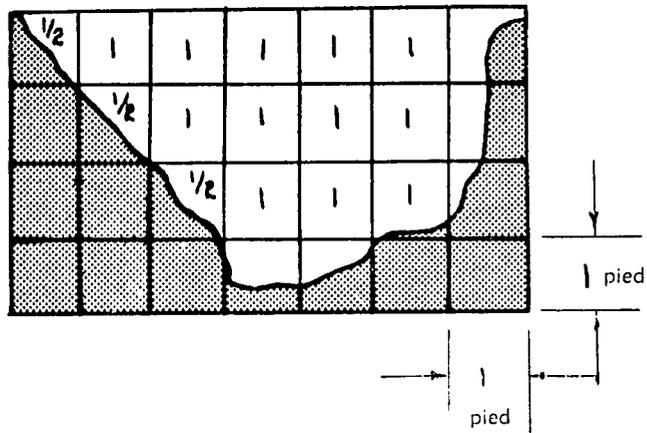


Figure 16

Pour mesurer A, comme la rivière n'a probablement pas la même profondeur partout, on choisira un emplacement de profondeur moyenne. On prendra une baguette graduée et on la placera verticalement dans l'eau à environ 1 pied (30 cm) de la rive, on notera la profondeur, on déplacera la baguette de 30 cm de plus depuis le rivage et perpendiculairement à lui, on notera la profondeur, on déplacera encore la baguette de 1 pied (30 cm), on notera la profondeur et on continuera ainsi à faire des mesures tous les 30 cm jusqu'à avoir traversé la rivière.

A chaque endroit on mesure la profondeur à l'aide de la baguette enfoncée verticalement dans l'eau. On dessinera une grille, comme celle de la figure, et on reportera sur elle les différentes profondeurs de façon à dessiner le profil du fond de la rivière. Cette grille est souvent à l'échelle 1/10". En comptant les carrés et les fractions de carrés, on peut estimer la section du courant. C'est ainsi que, sur la figure, cette surface est d'environ 15 pieds carrés. Pour trouver V, on met un flotteur dans le courant et on mesure la distance qu'il parcourt en une minute (fragment de minute si nécessaire). Il faut faire la mesure sur une fraction de largeur aussi constante que possible et dans un endroit où il n'y a pas de rapides.

Exemple :

Section droite de 15 pieds carrés.
Vitesse du courant 20 pieds en une demi minute.
Niveau d'eau normal.

$$Q = 6,4 \times 15 \times \frac{20}{0,5} = 3\ 800 \text{ gallons/minute.}$$

Intérêt.

Un flotteur de surface, tel un copeau, peut avoir son trajet perturbé par le vent ou les courants de surface. Un flotteur lesté aura un trajet plus régulier. Un tube léger ou une boîte de conserve, partiellement remplis de graviers de façon à flotter verticalement et à émerger à peine, sont de meilleurs flotteurs de mesure. Pour une rivière large et irrégulière, le mieux est de la diviser en bandes longitudinales et de mesurer la section et la vitesse séparément pour chacune des bandes, puis de calculer leur débit et de les additionner pour obtenir le débit total.

D'après : *Desing of Fishways an Other Fish Facilities* by C. H. Clay, P. E.
Department of Fisheries of Canada, Ottawa, 1961.

CHOIX D'UN EMPLACEMENT DE BARRAGE

Résumé.

Ce chapitre indique comment savoir si un emplacement donné permet ou non la construction d'un barrage. Si cet examen préliminaire donne de bons résultats, on consultera des spécialistes avant de construire le barrage.

Outils et matériaux nécessaires.

Carte ;
Chiffres de pluviosité ;

Détail.

Un barrage qui retient plus de quelques milliers de mètres cubes d'eau peut être dangereux en cas de rupture. Sa construction exige en outre du temps, de la main-d'œuvre, des matériaux, et de l'argent. Aussi est-il sage de choisir très soigneusement son emplacement et de se prémunir ainsi contre une rupture, un envasement excessif, le manque d'eau dû à une trop faible surface d'alimentation, un sol poreux, de l'eau polluée, etc.

Pour étudier un site il faut se poser les six questions suivantes

1. Y a-t-il assez d'eau pour remplir la retenue ?
2. Comment retenir le plus d'eau possible avec un barrage aussi petit que possible ?
3. Les fondations sont-elles saines et la retenue sera-t-elle étanche ?
4. N'y a-t-il pas risque excessif de pollution ?
5. L'emplacement est-il assez près de l'utilisateur ?
6. Les matériaux nécessaires sont-ils disponibles ?

La pluviosité annuelle et la nature du bassin versant déterminent la quantité d'eau que recevra la retenue. Un bassin à pente raide et sol rocheux est très favorable. Si le bassin est en sol poreux recouvrant une couche rocheuse imperméable il se formera des sources qui amèneront l'eau à la

retenue, mais plus lentement. Cette alimentation différée peut d'ailleurs augmenter le volume de la retenue.

Il est souhaitable d'avoir près de la retenue des arbres à petites feuilles, comme les conifères, car ils brisent le vent et réduisent les pertes d'eau par évaporation. Les marais, la végétation épaisse, les sols perméables, les faibles pentes, sont tous défavorables au bon rendement de la collecte d'eau dans le bassin.

Un bassin versant normal fournira au réservoir environ 1 000 m³ d'eau par an pour chaque centimètre annuel de pluie tombée sur une surface de 1 km², soit environ 10 % de la quantité de pluie tombée.

Le meilleur endroit pour construire un barrage est celui où une large vallée se rétrécit pour former une gorge au sol massif et à pentes abruptes. Un sol contenant de gros blocs rocheux ne convient pas ; un lit en roche fissurée ou érodée, en sable alluvial ou en roches poreuses non plus. Les meilleures fondations pour la construction d'un barrage sont les couches de granit ou de basalte affleurant ou presque, ou une épaisseur considérable d'argile limoneuse ou sableuse.

Si l'on construit le barrage en amont du point d'utilisation de l'eau, cela peut diminuer la pollution et permettre une alimentation par gravité des utilisateurs.

Il est préférable que l'on ait de la pierre au voisinage, si l'on construit le barrage en maçonnerie. Même si on le fait en terre, il faudra de la pierre pour le déversoir. Les sols les meilleurs pour les barrages en terre, sont des argiles contenant un peu de limon ou de sable. Il faut qu'il y ait suffisamment d'un tel matériau au voisinage de l'emplacement du barrage pour que l'on puisse construire celui-ci entièrement avec sensiblement toujours le même matériau.

Un choix soigneux de l'emplacement du barrage économisera de la main-d'œuvre et des matériaux et renforcera la sécurité.

Intérêt.

Un soigneux examen préliminaire, fait en suivant les indications données ci-dessus, donnera les éléments nécessaires à la discussion avec un expert, et encouragera celui-ci à visiter le site proposé.

D'après : *Water Supply for Rural Areas and Small Communities* by E. G. Wagner and J. N. Lanoix, World Health Organisation, Geneva, 1959.

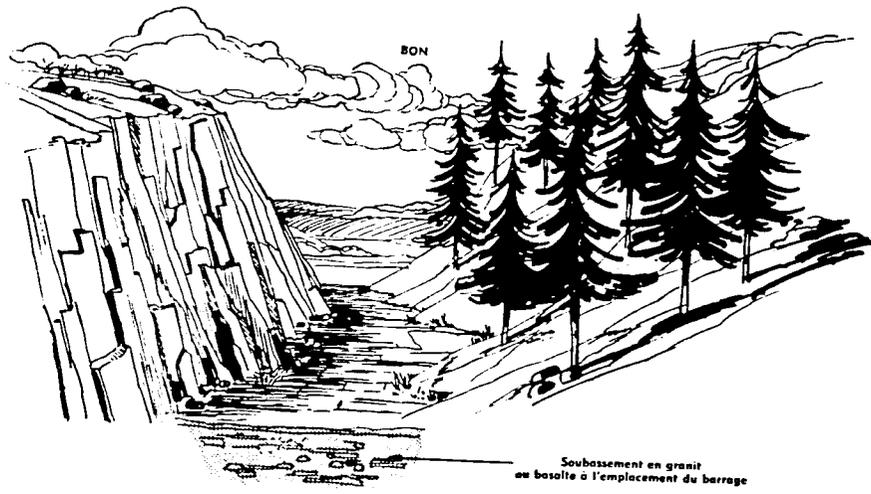


Figure 17

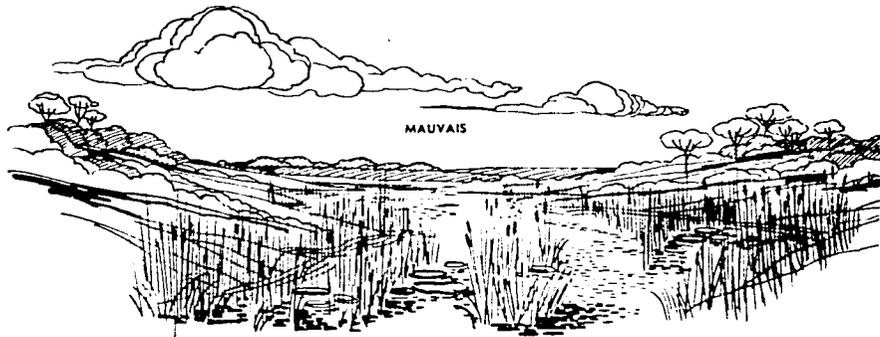


Figure 18

ELEVATEUR D'EAU

Résumé.

Le dispositif décrit permet d'élever de l'eau à une hauteur quelconque. Il n'exige pour sa construction, que de la corde, du bois et des outils à main. Il n'y a ni coûts précises à respecter, ni ajustages ou finitions délicates.

Outils et matériaux nécessaires.

Hache, machette ou scie ;
Couteau, bois, corde de longueur voulue compte tenu de la hauteur d'élévation.

Détail.

Une corde continue en forme de courroie est placée de façon à ce qu'une partie soit maintenue sous l'eau que l'on veut élever. On dispose une manivelle et un tambour au point haut, ou dans une position intermédiaire, pour entraîner la corde en la faisant monter depuis l'eau jusqu'à un petit rouleau ou une poulie.

Il faut que la partie montante de la corde se déplace plus vite que l'eau ne peut redescendre le long de cette corde.

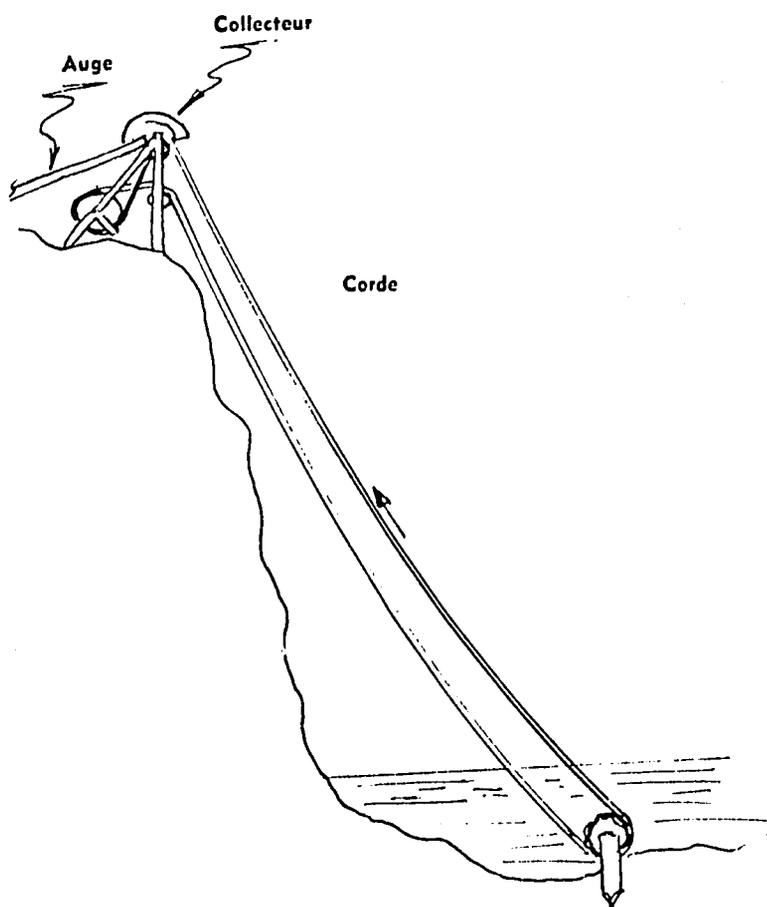
Lorsque la corde est pliée sur le petit rouleau ou la poulie, l'eau qu'elle contient est exprimée. Elle tombe dans un bassin prévu à cet effet.

On peut utiliser toutes sortes de moyens pour assurer la rotation de la corde : les bras, un pédalier, une roue à eau, un cabestan tiré par des bœufs, une bicyclette, etc. Ce qui est important c'est que la corde se déplace plus vite que l'eau ne peut redescendre. On peut modifier les dimensions du tambour d'entraînement pour augmenter cette vitesse. C'est ainsi que le diamètre d'un cabestan mû par des bœufs doit être plus grand que celui d'un tambour entraîné par un moteur à essence.

Il n'est pas nécessaire que les axes et tambours aient une surface régulière, une forme précise ou une longueur déterminée, mais le châssis qui les supporte doit être solide. On graissera les emplacements des paliers des arbres sur le châssis. La graisse animale convient à cet usage.

Il n'y a pas de limites à la hauteur à laquelle on peut ainsi élever l'eau. Si l'on veut un débit plus important, on peut prendre une corde plus grosse, deux cordes, ou une courroie plate en cuir.

Figure 19

**Résultats obtenus.**

On a construit un modèle entraîné par une bicyclette dont on avait enlevé la roue arrière. Avec une corde de 10 mm on a élevé, à 19 m environ, 80 l d'eau à la minute. L'entraînement peut se faire sur un endroit quelconque de la partie descendante de la boucle ou à son sommet.

D'après : *Douglas Mac Gregor, Terralab and Volunteers for International Technical Assistance, Schenactady 4 N. Y.*

POMPE A CHAINE POUR L'IRRIGATION

Résumé.

Il s'agit d'une pompe d'irrigation mue par un homme ou un animal. La hauteur d'élévation est d'environ 6 m, mais c'est essentiellement la force de l'homme ou de l'animal qui la limite. La source d'eau doit avoir une profondeur correspondant à environ cinq maillons de la chaîne.

Outils et matériaux nécessaires.

Matériel de soudure ou de brasure ;
Matériel pour découper les métaux ;
Outils à bois ;
Tuyau de diamètre intérieur 10 cm et de longueur voulue ;
Tuyau de 5 cm de diamètre extérieur et de longueur voulue ;
Maillons de chaîne d'environ 8 mm de diamètre en nombre voulu ;
Tôle d'acier de 3 mm ;
Tôle d'acier de 6 mm ;
Barre d'acier de 8 mm ;
Barre d'acier de 13 mm.

Détail.

La figure 20 représente l'ensemble de la pompe. On peut modifier le dessin pour pouvoir utiliser les matériaux disponibles et pour l'adapter à la configuration du puits. On peut fabriquer la chaîne ou l'acheter. Les maillons qui servent de pistons (voir figures 21, 22, 23 et 24) sont fait de trois pièces :

- Une rondelle de cuir (voir figure 22) dont le diamètre extérieur est supérieur au diamètre intérieur du tuyau d'environ le double de l'épaisseur du cuir ;
- Un disque piston fabriqué comme indiqué sur la figure 21 ;
- Une rondelle de retenue fabriquée comme indiqué sur la figure 23.

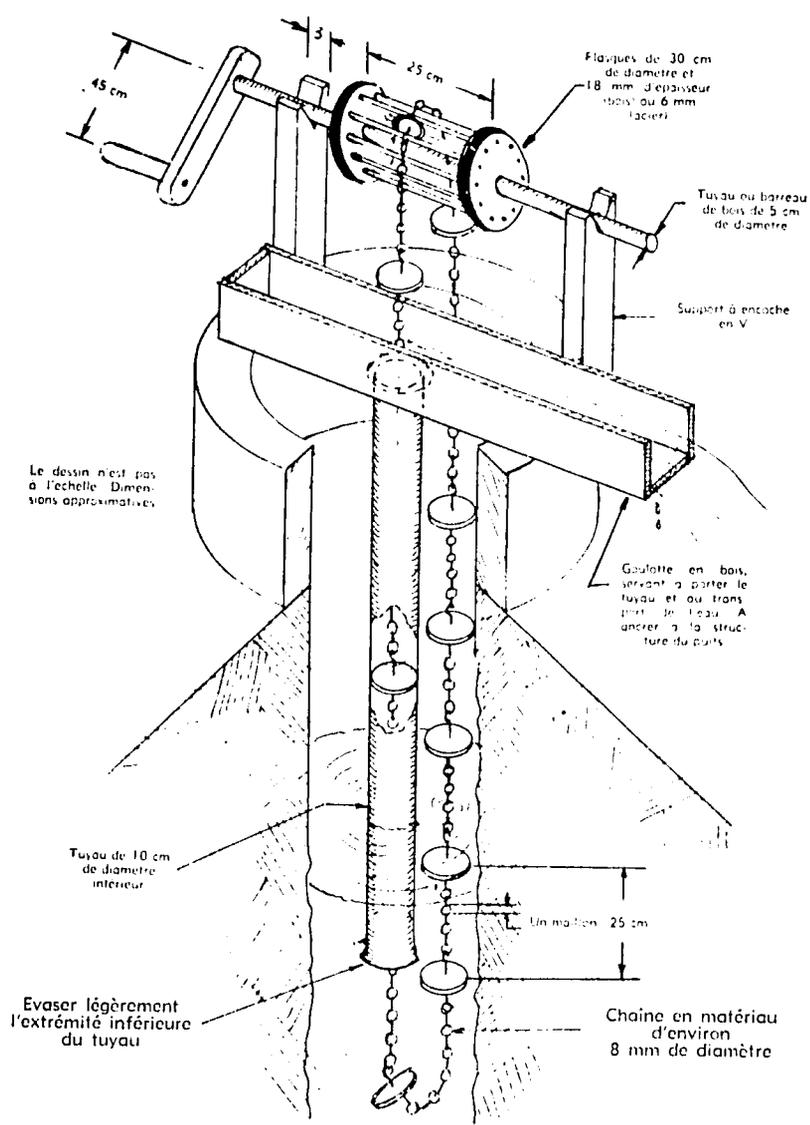


Figure 20. — POMPE A CHAINE

L'assemblage se fait comme indiqué sur la figure 24. On centre les trois pièces, on les maintient ensemble provisoirement à l'aide d'une pince, on perce un trou d'environ 6 mm à travers les trois pièces et on les fixe avec un boulon ou un rivet. Le treuil est construit comme le montre la figure 20. Les deux disques d'acier sont soudés au tube qui sert d'arbre. On dispose sur le pourtour, ou presque, douze baguettes d'acier de 13 mm régulièrement espacées et soudées. Si l'on préfère on peut disposer ces baguettes à l'extérieur des disques. Puis on soude ou l'on boulonne sur l'arbre du treuil une manivelle ou une poignée en métal ou en bois.

L'arbre du treuil peut reposer sur des encoches en V pratiquées dans le bâti, dans lesquelles il creusera peu à peu son logement. On peut ajouter une bande métallique ou un bloc de bois au-dessus des paliers pour maintenir l'arbre en place.

Une collerette vissée ou soudée à l'extrémité supérieure du tube sert de support à ce dernier. Elle doit avoir 8 à 10 mm d'épaisseur. Le tuyau, qui passe par un trou percé dans le fond de l'auge, reste ainsi suspendu à cette dernière au-dessus du puits, comme le montre la figure 25.

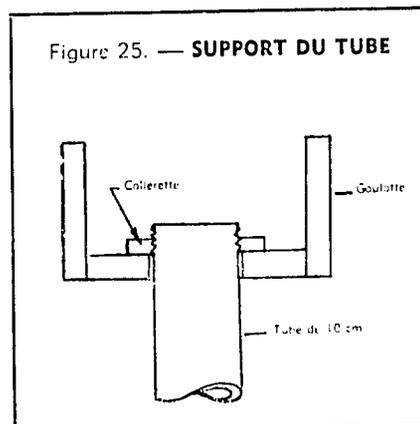
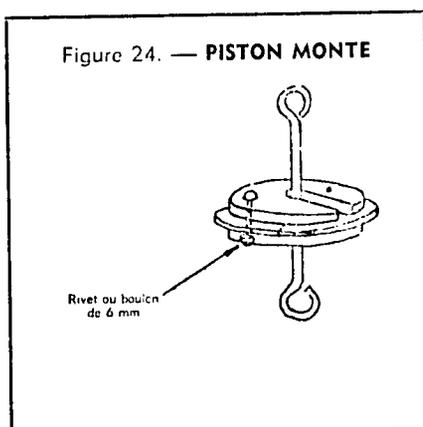
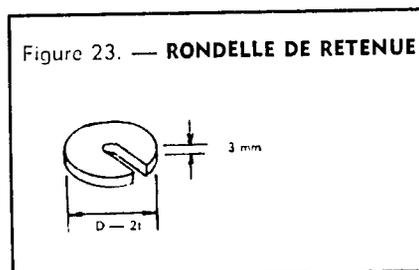
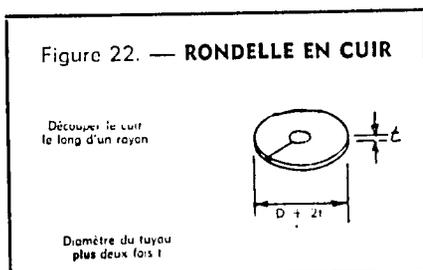
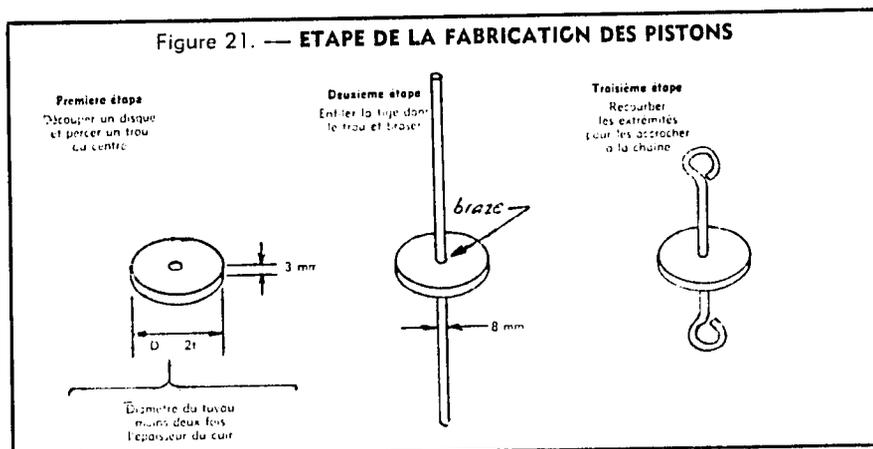
Intérêt.

Cette pompe est surtout destinée aux puits peu profonds. Son débit, pour une hauteur d'élévation donnée, ainsi que la puissance nécessaire, sont proportionnels au carré du diamètre. On peut donc évaluer les caractéristiques de la pompe à partir du tableau ci-dessous qui indique ce qu'on peut obtenir avec un tube de diamètre 10 cm et un groupe de quatre hommes travaillant en deux équipes.

HAUTEUR D'ELEVATION	DEBIT
6 mètres	11 m ³ /h
3 mètres	20 m ³ /h
1.5 à 2 mètres	25 - 30 m ³ /h

On pourra trouver des renseignements supplémentaires dans l'ouvrage *Water Lifting Devices* publié par la F.A.O. des Nations-Unies. Comme il est difficile de recouvrir cette pompe d'un couvercle étanche, on l'a conçue pour servir à l'irrigation.

D'après : *Robert G. Young, New Holland Chapter, V.I.T.A. Participant.*



ESTIMATION DE LA PUISSANCE QUE L'ON PEUT TIRER D'UNE ROUE A AUBES

Résumé.

L'abaque ci-après vous permettra d'estimer rapidement la puissance que peut fournir une roue à aube sans qu'il soit nécessaire de construire un barrage ou un déversoir.

Outils et matériaux nécessaires.

Copeau ou brindille.
Montre avec aiguille des secondes.
Règle.

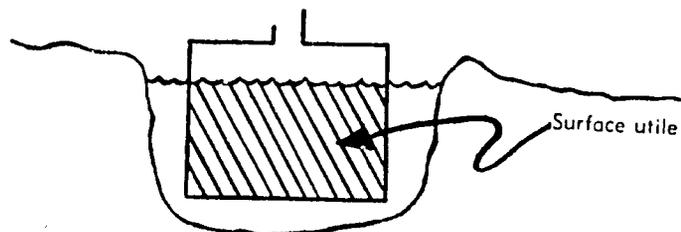


Figure 26. — COUPE D'UN COURS D'EAU
MONTRANT L'EAU ET UNE PALETTE

Détail.

Beaucoup de gens semblent être intéressés par l'utilisation d'une roue à aube pour fournir la puissance nécessaire à la montée de l'eau. La roue à aube ne nécessite ni barrage, ni canal à vannes, les aubes plongeant direc-

tement dans le courant d'eau. L'abaque ci-après vous permettra d'évaluer quelle puissance on peut tirer d'un courant d'eau ou d'une rivière par cette méthode.

Se rappeler qu'on ne tient pas compte ici de la possibilité de bâtir un barrage pour concentrer cette puissance.

Il y a deux choses à savoir à propos des courants d'eau pour calculer le débit d'irrigation que l'on peut obtenir :

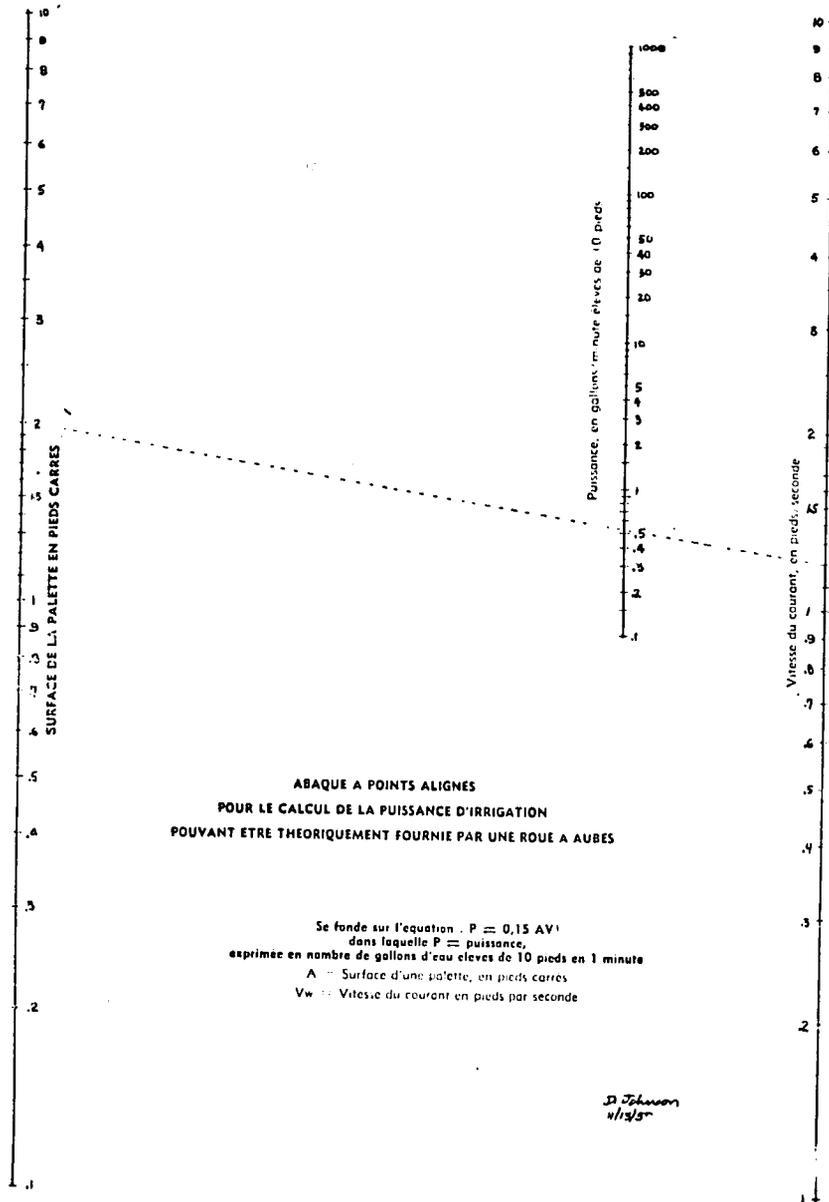
1. La surface utile des aubes que l'on peut faire plonger dans l'eau (voir figure 26). Se rappeler qu'à certaines époques de l'année le niveau d'eau peut être inférieur à ce qu'il est actuellement. Il faut par suite essayer de construire une roue qui puisse fonctionner également aux étiages les plus bas. Nous supposons, pour l'exemple qui suit, que l'on a estimé que la section utile du courant était de deux pieds carrés (0,19 m²) ;
2. La vitesse du courant. On la mesurera en laissant tomber une brindille ou un copeau de bois au milieu du courant et en mesurant la distance parcourue en 10 secondes. Supposons que celle-ci soit de 12 pieds (3,60 m), ceci veut dire que la vitesse est de $12/10 = 1,2$ pieds/seconde, soit 37 cm/seconde.

Le mode d'emploi de l'abaque à points alignés consiste à trouver sur l'échelle de gauche le point correspondant au nombre de pieds carrés, sur l'abaque de droite le point correspondant à la vitesse de l'eau, et à joindre ces deux points par une ligne droite. Cette ligne coupe l'échelle du milieu en un point qui indique la puissance disponible. On a porté sur la figure 2 le tracé correspondant au calcul pour l'exemple donné ci-dessus. Comme on peut le voir, il se trouve que la réponse correspondant juste au pompage à 10 pieds (3 m) de haut de un demi gallon/minute (2 l/mn).

Supposons que l'on désire élever l'eau à 20 pieds (6 m). Dans ce cas le débit ne sera que de un quart de gallon/minute (1 litre/minute). On utilise la formule suivante pour calculer le débit correspondant à une hauteur quelconque :

$$\text{Débit à la hauteur désirée} = \frac{10 \text{ pieds}}{\text{Hauteur désirée en pieds}} \times \frac{\text{Débit à hauteur de } 10 \text{ pieds}}{10 \text{ pieds}}$$

En général on tire meilleur parti d'un courant d'eau en construisant un barrage ou un déversoir. Mais si l'on construit une roue à aubes il faudra régler le couple qu'elle fournit de telle sorte que les aubes se déplacent au tiers de la vitesse du courant, ce qui permet d'obtenir la puissance maximale.



Intérêt.

L'abaque indique la puissance théorique maximale d'irrigation. Mais une roue à aubes et les pompes n'ont pas un rendement de 100 % en fonctionnement réel et on obtiendra moins d'eau que n'en prédit l'abaque. Il n'y a pas beaucoup de rigoles ou canaux d'irrigation assez rapides et assez profonds pour que l'on puisse pomper une quantité d'eau appréciable sans construire de barrage ou déversoir.

D'après : *V.I.T.A. Office, Schenectady, New York.*

TRANSMISSION DE PUISSANCE PAR FIL VA-ET-VIENT POUR LES PETITES ROUES HYDRAULIQUES

Résumé.

On peut utiliser un fil de fer animé d'un mouvement de va-et-vient pour transmettre la puissance d'une roue hydraulique à une ferme qui peut être située jusqu'à huit cents mètres de là. Cette puissance y est habituellement utilisée pour pomper l'eau du puits.

Outils et matériaux nécessaires.

- Fil de fer lisse galvanisé de clôture ;
- Roue hydraulique munie d'une excentrique donnant un mouvement d'amplitude légèrement inférieur au débattement maximal de la pompe ;
- Dix mètres de tubes galvanisés de deux centimètres, pour construire les châssis triangulaires ;
- Matériel de soudure ou brasure pour construire les châssis ;
- Béton pour les contrepoids ;
- Deux poteaux de diamètre 15 à 25 centimètres.

Détail.

La population Amish de Pennsylvanie utilise ce procédé pour transmettre l'énergie, fournie par de petites roues hydrauliques, jusqu'à la ferme où l'on utilise le mouvement alternatif pour pomper hors du puits l'eau destinée aux usages domestique et agricole. La roue hydraulique est généralement une petite roue à aubes d'un ou deux pieds (30 à 60 cm) de diamètre. L'arbre de la roue est muni d'une excentrique et d'une bielle, laquelle est fixée à un châssis triangulaire pivotant sur un poteau. Un fil de fer relie ce châssis à un autre identique situé au-dessus du puits. Des contrepoids servent à tendre le fil lorsque la roue tourne. Celle-ci fait basculer d'avant en arrière le châssis triangulaire, qui communique un mouvement alternatif au fil. Un cycle complet, aller et retour, dure habi-

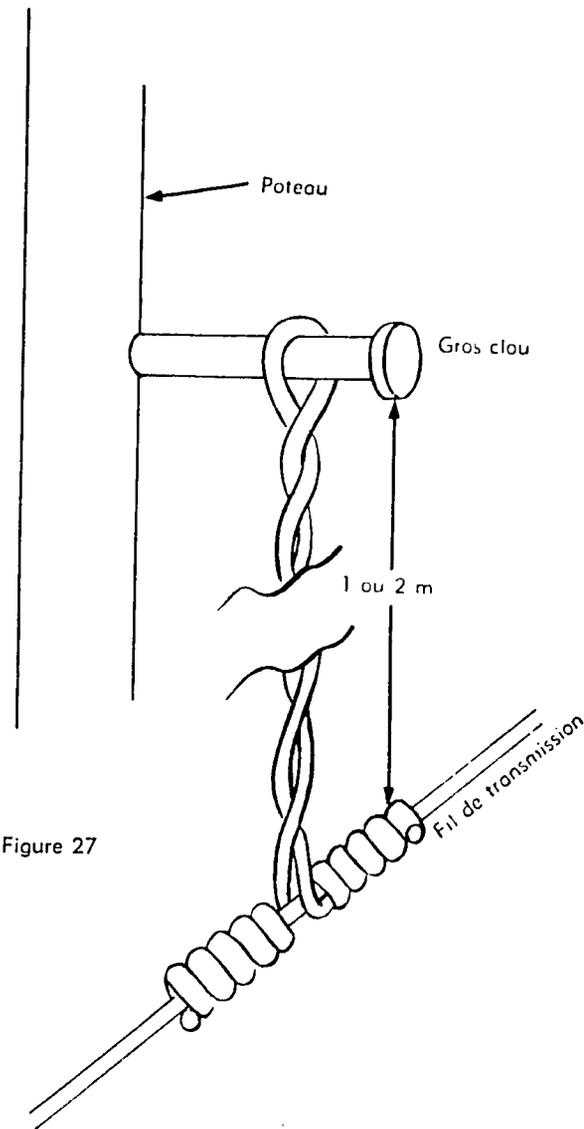


Figure 27

tuellement 305 secondes. Il arrive que l'on répartisse sur plusieurs fils la puissance fournie par une grosse roue.

A l'aide de poteaux, on maintient le fil à une hauteur suffisante du sol pour permettre le passage. Si la distance de la rivière à la ferme est grande, il faut installer des poteaux supplémentaires pour soutenir le fil. Les Amish utilisent une boucle, en fil de fer, enfilée dans un petit morceau de tuyau d'arrosage, fixée en haut du poteau. Le fil, en mouvement alternatif, glisse d'avant en arrière à travers cette boucle. Si ce n'est pas possible, on

tâchera d'utiliser des poteaux intermédiaires de un à deux mètres plus hauts que le fil. On plantera un gros clou près du sommet du poteau et on soutiendra le fil de fer en mouvement par une chaîne ou un morceau de fil de fer de un à deux mètres de long fixé sur ce clou comme le montre la figure 21.

On peut faire des détours pour éviter les haies, en fixant au sommet des poteaux un petit châssis triangulaire, comme le montre la figure 28.

Intérêt.

Ces systèmes ont été utilisés pendant de nombreuses années par les Amish, et fournissent un long service sans ennuis lorsqu'on les installe correctement.

D'après : *New Holland V.I.T.A. Chapter.*

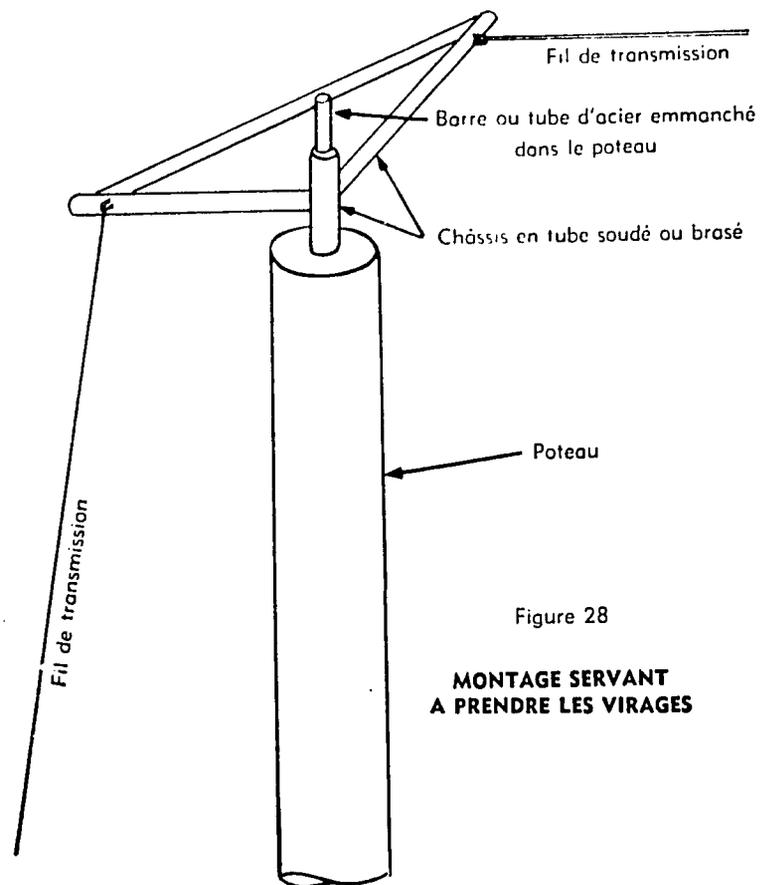
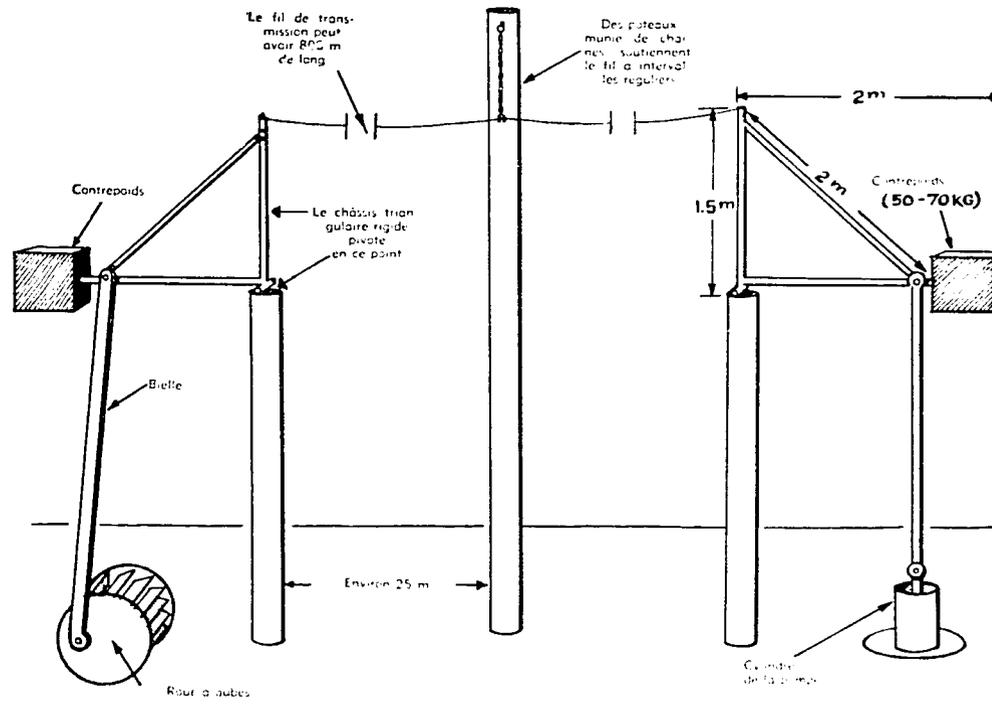


Figure 29. — SYSTEME AMISH DE TRANSMISSION DE PUISSANCE
DEPUIS UNE ROUE HYDRAULIQUE



TRACE D'UNE CARTE A L'AIDE D'UNE PLANCHETTE TOPOGRAPHIQUE

Résumé.

On décrit ci-après la façon de dresser des cartes utilisables à l'aide d'une planchette. De telles cartes sont utiles pour les problèmes d'irrigation, de drainage, et d'implantation de villages.

Outils et matériaux nécessaires.

- Planchette topographique ;
- Papier ;
- Crayon ;
- Règle ;
- Epingles ;
- Décamètre ruban (facultatif) ;
- Niveau à alcool (facultatif).

Détail.

La première chose que doit faire la personne qui dresse une carte est de mesurer la longueur de son pas. On détermine sur un sol horizontal une distance d'une centaine de pieds (30 m). Si l'on ne dispose que d'une règle de un pied (30 cm), on peut utiliser celle-ci pour faire des marques sur une baguette de trois ou quatre pieds et utiliser cette dernière pour mesurer les cent pieds.

Puis en faisant attention à marcher d'une façon normale, le cartographe détermine le nombre de ses pas qui correspondent à la distance de cent pieds. En divisant le nombre de pas par la distance parcourue, il peut alors calculer la longueur moyenne de ses pas.

L'étape suivante consiste à choisir l'échelle de la carte. Celle-ci se détermine en estimant la plus grande distance à reporter sur la carte et en choisissant la taille que l'on souhaite pour cette carte. Il faut remarquer

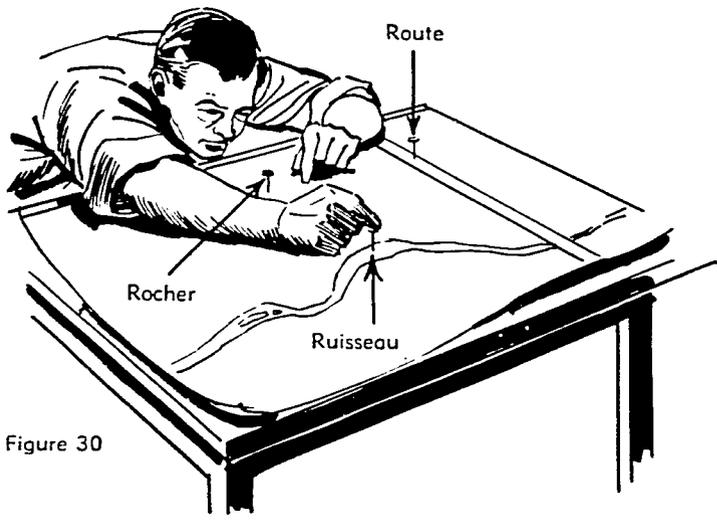
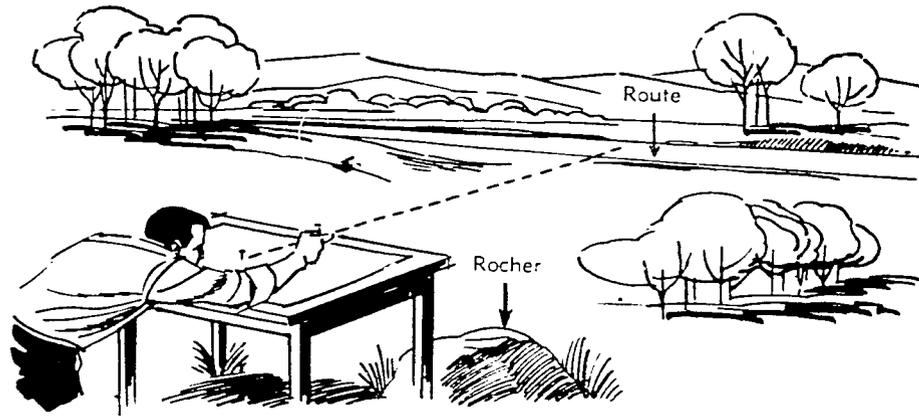


Figure 30



qu'il n'est pas indispensable que la carte soit dessinée tout entière sur une seule feuille de papier, mais que l'on peut mettre côte à côte plusieurs feuilles. A titre d'exemple, si l'on désire une carte de deux pieds et demi de long (75 cm) pour représenter un terrain sur lequel la plus grande distance est de huit cents mètres, une échelle de cent pieds par pouce (1/1 200^e) convient.

On fixera le papier sur la planchette et on orientera celle-ci en la plaçant sur l'un des endroits caractéristiques de la carte, c'est-à-dire un chemin, une route, un ruisseau, une rue, etc., ou au voisinage. On plantera verticalement une épingle à l'endroit où l'on désire que le détail figure sur la carte terminée. On disposera la planche à dessin horizontalement, si possible avec un niveau à alcool, puis on la fera tourner pour lui donner l'orientation correcte, c'est-à-dire telle que les axes du terrain aient, sur la carte, l'orientation voulue.

Puis on regardera dans la direction d'un autre détail important de la carte (tel qu'un tournant d'une route, une colline ou tout autre détail permettant de mettre en place la carte), visible de l'emplacement de travail, et ceci en l'alignant par rapport à l'épingle plantée initialement. On déplacera une seconde épingle le long de cette ligne de visée en utilisant par exemple une règle, si elle comporte un dispositif de visée, ou deux épingles piquées sur elle à l'avance. Puis on tire un trait dans la direction définie par les deux épingles. On mesure la distance au détail considéré, soit en comptant le nombre de pas pour s'y rendre, soit à l'aide d'un décimètre à ruban. On reportera, à l'échelle, cette distance sur la ligne que l'on vient de tracer à partir de l'épingle centrale. On répétera la même opération pour les autres détails importants que l'on peut voir de l'emplacement choisi.

Ceci fait on déplacera la planchette jusqu'à un autre des points que l'on vient de reporter sur la carte en en choisissant un d'où l'on ait une bonne visibilité sur le territoire à cartographier. Par exemple on pourra se déplacer le long d'un sentier ou d'une rivière, ou de toute autre ligne qui relie les emplacements les uns aux autres.

On installera la planchette en ce nouveau point et on la réorientera. Ceci se fera en plantant des épingles sur la carte au nouvel et à l'ancien emplacement, puis en faisant tourner la planche de telle sorte que la ligne des épingles vise l'emplacement précédent.

Ainsi on s'assure que la ligne joignant les deux emplacements sur la carte a la même direction que la ligne correspondante sur le terrain. A partir de ce nouvel emplacement, on reporte comme précédemment sur la carte les nouveaux détails qui sont en vue.

Par ce procédé on peut obtenir la carte d'une région entière d'une façon systématique. S'il existe des zones non couvertes, ou si l'on désire plus de détails, on peut revenir en arrière, en s'installant sur un emplacement déjà repéré, en réorientant la carte par visée sur un autre détail déjà repéré, puis en traçant le détail de la carte.

Pour dresser la carte de lieux où l'on ne peut pas installer la planche à dessin, on pourra utiliser une autre méthode. Celle-ci exige que l'on trace un trait dans la direction de chacun des détails à reporter à partir de deux emplacements distincts de la planche à dessin.

L'intersection de ces deux lignes correspond à un détail unique et localise celui-ci sur la carte. En outre, ceci évite l'obligation de mesurer les distances, mais il est cependant impossible d'éviter de mesurer la distance entre les deux emplacements de la planche à dessin.

Si l'on dispose d'un niveau à alcool, il est possible d'assurer avec précision l'horizontalité de la planche à dessin et, à l'aide d'une règle ou d'autres systèmes de visée, de reporter sur la carte les altitudes relatives. A l'aide d'une baguette longue de six à huit pieds (1,80 à 2,40 m) et graduée en pouces (ou en centimètres), une personne la tenant verticalement peut, en déplaçant son doigt, permettre à celui qui fait la visée de repérer le point depuis le sol où passe la ligne de visée.

Intérêt.

Jusqu'à l'apparition des photographies aériennes, la plupart des cartes topographiques ont été dressées en utilisant des planchettes topographiques.

D'après : *Dr Robert G. Luce, V.I.T.A. Participant.*

REMARQUES PRELIMINAIRES RELATIVES AUX LATRINES HYGIENIQUES

Résumé.

Le présent chapitre résume les raisons pour lesquelles il est nécessaire d'installer des latrines et en compare brièvement les différents modèles.

Détail.

Les excréta humains renferment différents éléments pathogènes. Ces derniers sont propagés par l'eau, les mains, les insectes ou le sol. Une latrine hygiénique rompt ce cycle. Parmi les maladies qui peuvent être enrayerées par l'utilisation systématique de latrines hygiéniques, figurent la dysenterie, le choléra, la typhoïde et les maladies parasitaires. Les souffrances humaines et les pertes économiques causées par ces maladies sont colossales. On a pu dire qu'un homme ayant des parasites intestinaux doit, bien qu'étant malade, se procurer de la nourriture dont la moitié sera consommée par les mêmes parasites qui le rendent malade.

Cependant un programme d'installation de latrines doit atteindre la plupart, ou la totalité, d'une population. Ceci implique l'existence d'un programme à long terme soigneusement étudié d'avance et nécessite la coopération d'organismes gouvernementaux, de travailleurs étrangers, d'animateurs de la communauté et surtout des familles. Il existe des types de latrines qui, au niveau de culture, peuvent être construites à peu de frais, et répondent aux exigences sanitaires d'un bon programme. Nous donnons ici un choix de types et plans de latrines convenables. Avant de se lancer dans un programme pour votre village il est recommandé de prendre contact avec les organisations gouvernementales et de la Santé publique, d'étudier leurs projets et d'obtenir leur collaboration.

Les modèles de latrines que l'on recommande sont :

Les fosses d'aisance, simple trou dans le sol recouvert d'un plancher bien construit avec un trou et un abri. Il y en a de deux types : la fosse sèche qui n'atteint pas la couche aquifère, et la fosse humide qui l'atteint ;

Les cabinets à eau dans lesquels les excréta tombent dans un réservoir

étanche par un tuyau de descente ou un plan incliné. Un tuyau de trop-plein évacue les matières digérées vers une fosse d'infiltration ou un champ d'épandage ;

En outre, on peut utiliser une dalle étanche à l'eau pour recouvrir un quelconque de ces types de latrines afin d'obtenir des cabinets absolument sans odeur.

Nous ne recommandons pas pour l'usage général les autres types de latrines, la plupart du temps parce qu'elles n'offrent pas des garanties de sécurité suffisantes du point de vue sanitaire.

Une latrine convenable doit satisfaire aux conditions suivantes : le sol superficiel ne doit pas être contaminé, il ne doit pas y avoir contamination d'eau souterraine susceptible de pénétrer dans les sources ou puits ; il ne doit y avoir aucune contamination d'eaux de surface ; les excréta ne doivent pas être accessibles aux animaux, en particulier aux mouches ; les excréta récents ne doivent pas être manipulés ou, en cas de nécessité le moins possible ; il faut prévenir les odeurs et les aspects malpropres ; l'installation doit être simple et peu coûteuse à construire et à utiliser.

Intérêt.

Les programmes de construction de latrines sont de la plus grande importance pour la santé publique. Il est cependant nécessaire d'améliorer l'approvisionnement en eau, l'hygiène dans la manutention des aliments, et de disposer de services médicaux en nombre et qualité suffisants afin d'enrayer les maladies dues à la pollution.

D'après : *WHO Monograph 39, « Excreta Disposal for Rural Area and Small communities », by E. G. Wagner and J. N. Lanoix.*

EMPLACEMENT DES LATRINES

Résumé.

Les latrines doivent être à proximité de la maison mais situées plus bas qu'elle et assez loin des points d'eau pour éviter la pollution de celle-ci.

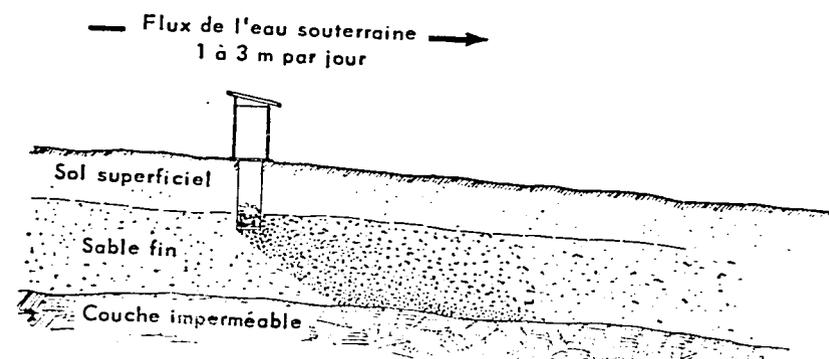
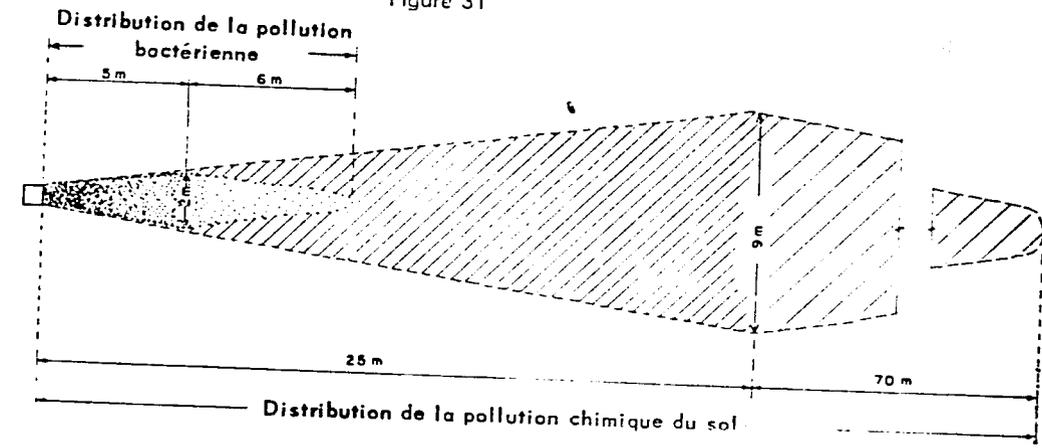
Détail.

Si le fond d'une fosse d'aisance est en sol sec, à au moins trois mètres au-dessus du niveau le plus haut de la couche aquifère, il y a très peu de danger de contaminer celle-ci. En effet la pollution ne peut pas se propager de plus de trois mètres vers le bas et un mètre latéralement.

Si le fond de la fosse d'aisance atteint la nappe aquifère, ou s'en approche, lorsque celle-ci est au plus haut, la pollution se répandra dans l'eau et mettra la santé des consommateurs en danger. La figure 31 montre comment la pollution se propage dans le sol et c'est particulièrement important à savoir lorsqu'on choisit l'emplacement de latrines ou d'un puits. On placera les latrines en contrebas de la source d'eau ou aussi loin que possible latéralement. Dans un sol horizontal ou en pente douce, on peut dire que le puits est placé en contrebas des latrines, ceci étant dû au fait que lorsqu'on y puise de l'eau, celle-ci afflue du sol environnant vers le puits entraînant avec elle les matières polluées. Si le terrain est plat ou que le puits est en contrebas des latrines, on tâchera de ne pas installer la fosse d'aisance à moins de quinze mètres du puits. Dans un sol sableux, une distance de sept mètres cinquante peut parfois suffire, car le sable arrête mieux les bactéries.

Ces règles ne s'appliquent pas dans les régions où se trouvent des roches fissurées ou des formations de calcaire. Dans ces cas, il faut prendre l'avis d'un expert, car les matières polluées peuvent être transportées à de grandes distances, vers les sources d'eau de boisson, par des canaux souterrains. Il est important que les latrines soient au voisinage de la maison, afin qu'on les utilise, mais ne doivent pas être trop près. Les mettre en aval

Figure 31



• D'après des données provenant de Caldwell & Parr,¹³ Dyer, Bhaskaran & Sekar.¹⁴ WHO 6006

* Dans ces études, la source de contamination était constituée pour des excréta humains placés dans un trou pénétrant dans la couche aquifère. On a récolté très tôt des échantillons positifs pour les organismes coliformes à une distance de 4 et 6 m de la source de contamination. L'aire contaminée s'ouvrait pour atteindre 2 m de large environ en un point situé à 5 m du cabinet, elle disparaissait vers 11 m. La contamination ne se déplaçait en amont à contre courant de l'eau souterraine. Au bout de quelques mois le sol s'était colmaté aux abords de la fosse, et l'on ne trouvait plus d'échantillons positifs à plus de 2 ou 3 m de la fosse. En d'autre terme l'aire s'était rétrécie.

La distribution de la pollution chimique est analogue à celle de la pollution bactérienne, mais s'étend beaucoup plus loin. Du point de vue de l'assainissement, l'intérêt de ces travaux réside dans les migrations maximales et dans le fait que le sens de migration est toujours celui du flux de l'eau souterraine. Pour choisir l'emplacement d'un puits, il ne faut jamais oublier que l'eau située dans un rayon d'influence du puits se dirige vers celui-ci. Aucune partie de la zone de contamination chimique ou bactérienne ne doit donc pouvoir atteindre le cercle d'influence du puits.

encourage leur utilisation et les gens les nettoieront plus volontiers si elles sont à proximité de la maison.

Se rappeler que toutes les fosses d'aisance doivent être déplacées quand elles sont remplies. Ceci doit être facile, sinon on trouvera des gens pour les laisser déborder, ce qui a toujours pour résultat de créer de très mauvaises conditions d'hygiène et d'exiger un surcroît de travail pour remettre l'installation en état de fonctionnement.

Importance.

Ces indications se fondent sur les connaissances acquises à travers les années par les savants et ingénieurs en technique sanitaire. Il est toujours préférable de demander à un ingénieur qualifié de donner son avis sur une installation ou un programme.

D'après : *Principal reference WHO Monograph, 39. « Excreta Disposal for Rural Areas and Small Communities » by E. G. Wagner and J. N. Lanoix.*

ABRIS DE LATRINE

Résumé.

On trouvera ci-après des dessins de plusieurs types d'abris, ainsi qu'une liste des principales règles à observer lorsqu'on veut construire un abri.

Outils et matériaux nécessaires.

Une feuille de tôle ondulée pour le toit de $1,20 \times 1,20$ m ou davantage ;

20 m de barres de bois de 5×5 cm ;

40 m de planches de 20 cm de large et 2 cm d'épaisseur ;

Clous, outils à main et peinture (2 l).

Détail.

La construction de l'abri se fera en tenant compte des capacités et des désirs des utilisateurs, car l'abri est moins important que la fosse et la dalle au point de vue de l'hygiène. Un bon abri doit présenter les caractéristiques suivantes :

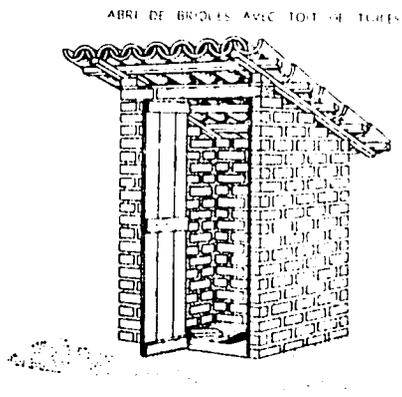
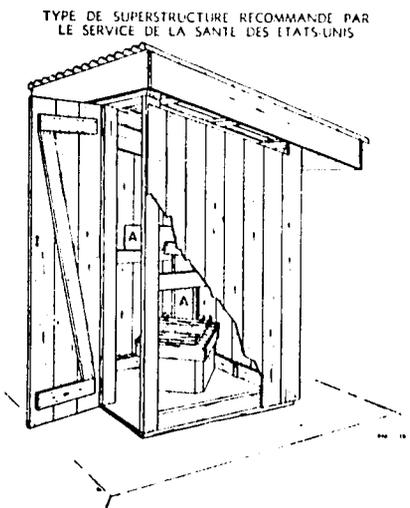
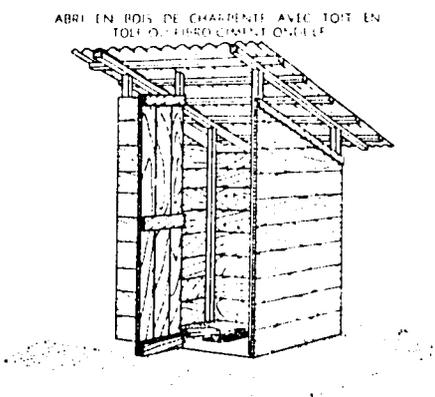
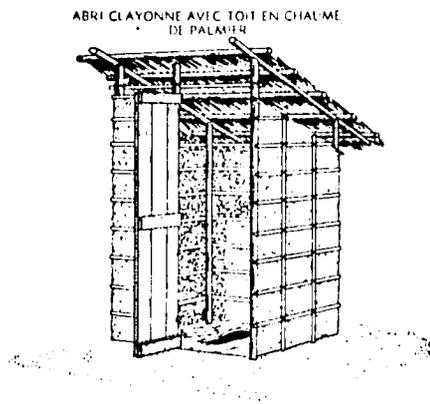
Etre d'un modèle standard pour des raisons d'économie de construction ;

Pouvoir durer aussi longtemps que la fosse, c'est-à-dire 8 à 15 ans ;

Avoir des dimensions correspondant à celles de la dalle, mais pas trop grandes de façon que les gens se placent au-dessus du trou même si le plancher a été souillé par d'autres utilisateurs ;

Le toit doit être à au moins deux mètres de haut à l'entrée, il doit comporter des ouvertures de 10 à 15 cm de large à la partie supérieure pour l'aération de l'intérieur ;

Il faut ménager un éclairage naturel, mais avec suffisamment d'ombre pour que les mouches ne soient pas attirées par le trou ou un siège découvert ;



A = Conduite d'aération avec sortie latérale

Figure 32

- L'abri doit être peint ou badigeonné à la chaux ;
- La végétation voisine doit être taillée ;
- Le toit doit déborder largement afin que l'intérieur reste sec et qu'il ne s'y forme pas de boue ;
- Ne pas utiliser l'abri pour les animaux ou la volaille ;
- Les gens seront propres et utiliseront les latrines si celles-ci sont elles-mêmes propres.

Résultats obtenus.

Ces modèles se sont révélés convenir dans de nombreuses régions du globe.

D'après : *WHO Monograph 39, « Excreta Disposal for Rural Areas and Small Communities », by E. G. Wagner and J. N. Lanoix (1958).*

CABINET A FOSSE

Résumé.

Ce sont les latrines les plus simples que l'on puisse recommander. Elles consistent en un trou creusé à la main, d'une dalle correctement installée et d'un abri.

Outils et matériaux nécessaires.

Matériaux pour construire l'abri ;
Outils à main pour creuser la fosse, travailler le béton et construire l'abri.

Détail.

La fosse peut être ronde ou carrée, d'environ un mètre de diamètre ou de côté et un à trois mètres de profondeur. Il peut être nécessaire de construire une paroi intérieure pour éviter les effondrements, même dans un sol dur, en brique, bois, bambou, etc. Il est bon en tout cas de construire un garnissage sur une profondeur de un mètre à partir du niveau du sol, de façon à fournir une fondation solide à la dalle et à l'abri. On pourra recouvrir de mortier à cet effet les cinquante centimètres supérieurs du trou. Le tableau ci-dessous permettra de calculer la profondeur qu'il faut donner au trou. La partie supérieure de ce tableau correspond à une fosse humide, c'est-à-dire que le trou pénètre dans la nappe phréatique et que le contenu est généralement très humide.

Volume d'une fosse d'aisance pour une famille de cinq personnes

Volume (en m³) ou profondeur en m pour un trou de surface 1 m².

Type de fosse	Durée de service	Produit utilisé pour les soins de propreté	
		Eau Volume en m ³ ou profondeur en m	Matière solide Volume en m ³ ou profondeur en m
Humide	4	0,74	1,13
	8	1,47	2,26
	15	2,74	4,23
sèche	4	1,13	1,7
	8	2,26	3,38
	15	4,23	—

On a augmenté la profondeur de un demi mètre, car on considère que la fosse est pleine lorsque les matières se trouvent à cette distance de la dalle.

Le soubassement sert de fondation solide et imperméable au plancher. Il aide également à empêcher la pénétration des larves d'ankylostomes. S'il est bien construit en matériau résistant et durable, il aide aussi à prévenir les rongeurs fouisseurs et les eaux de surface. Dans la plupart des cas le garnissage de la fosse servira de soubassement, bien qu'il puisse être nécessaire de le renforcer à la partie supérieure.

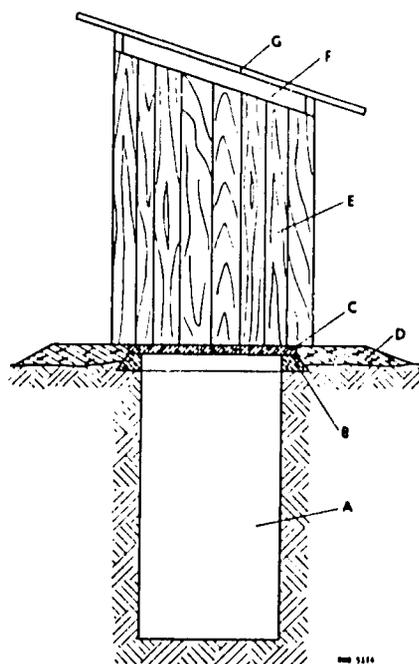
Une dalle en béton à joint d'eau est ce qu'il y a de mieux, et elle est économique, mais exige plus de travail. Ensuite vient la dalle en béton à trou, un plancher en bois peut aussi convenir. On pose parfois un plancher en bois sur la terre damée, mais il est alors difficile de nettoyer l'installation quand elle est souillée et on risque de propager l'ankylostomiase.

Le béton doit comporter au moins une partie de ciment pour six parties d'agrégat avec un minimum d'eau. On l'armera avec des lattes de bambou d'environ 2,5 centimètres de large qu'on aura débarassées des fibres tendres. On fera tremper le bambou dans l'eau une nuit entière avant de l'utiliser.

Les dalles sont coulées en position inversée et en une seule fois. On donnera la forme voulue aux pose-pieds en enlevant deux morceaux du moule en bois, de façon à avoir deux creux distincts dans le bois. On place une feuille de métal autour du moule, de telle sorte que le métal dépasse au-dessus du bois, d'une hauteur égale à l'épaisseur de la dalle. Les parois du trou et des pose-pieds doivent être légèrement obliques pour faciliter le démoulage. Le noyau du trou ouvert est ôté dès que le béton a commencé à durcir. On démoule la dalle au bout d'environ quarante heures et on la conserve sous l'eau pendant dix jours ou plus. On peut faire rouler les dalles rondes, pour les transporter, lorsqu'elles sont lourdes.

Un terre empêche les eaux de ruissellement d'atteindre et d'éroder la fosse et le soubassement. Son sommet doit être au niveau du plancher et il doit être très bien damé. Il doit dépasser le soubassement de cinquante centimètres dans toutes les directions. Dans certains cas exceptionnels, tels que vallées sujettes à l'inondation ou régions soumises aux marées, on peut avoir à construire un terre qui s'élève bien au-dessus du sol pour protéger l'installation des inondations et des marées hautes. On le construira normalement avec de la terre extraite de la fosse ou des environs. Un pavage permettra d'éviter qu'il ne soit érodé par les fortes pluies. Devant la porte d'entrée on peut construire un escalier de maçonnerie ou de brique, ce qui facilitera l'entretien du plancher en état de propreté.

Figure 33. — DIVERSES PARTIES D'UN CABINET SANITAIRE



- | | |
|---------------|---------------------|
| A = Fosse | E = Abri avec porte |
| B = Fondation | F = Aération |
| C = Plancher | G = Toit |
| D = Terre | |

Intérêt.

C'est le type de latrine le plus répandu et le plus satisfaisant, s'il est bien conçu, bien construit et bien situé.

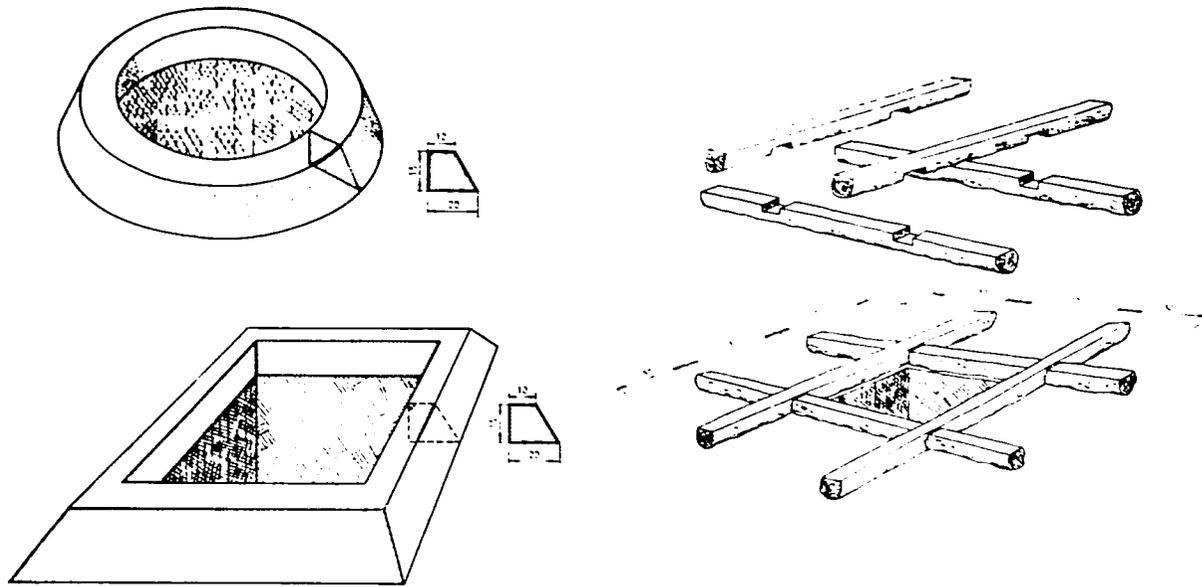
D'après : *WHO Monograph 39. « Excreta Disposal for Rural Areas and Small Communities »* by E. G. Wagner and J. N. Lanoix.

NOTE SUR LA CONSTRUCTION DE LA DALLE

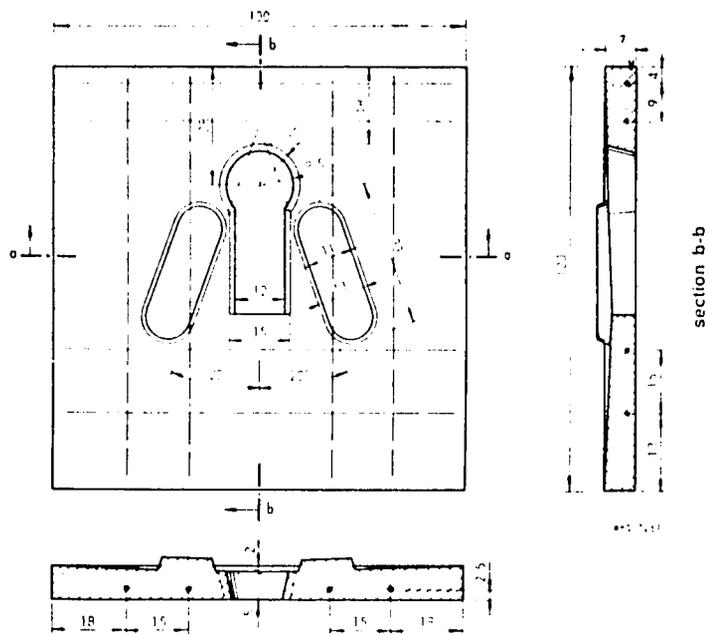
Le béton doit comporter au moins 1 partie de ciment pour 6 d'agrégats, avec le minimum d'eau.

On renforce la dalle avec des lattes de bambou de charpente. Celles-ci doivent avoir 2.5 cm de large, être débarrassées des fibres tendres intérieures, et avoir été laissées dans l'eau pendant une nuit avant utilisation.

Les dalles sont coulées à l'envers, en une seule fois. Le fond du moule est en bois, avec des creux pour les repose-pieds. Le fond est cerclé par une bande de métal en feuille qui forme la paroi externe du moule. La paroi du trou et des repose-pieds est légèrement oblique, pour faciliter le démoulage. Le noyau du trou est ôté dès que le béton a commencé à prendre. On démoule les dalles au bout d'environ 40 heures, et on les conserve sous l'eau, de préférence pendant au moins 10 jours. Comme ces dalles sont rondes, on peut les faire rouler sur une certaine distance si le transport est difficile.



**SOUBASSEMENTS TYPIQUES (ronds et carrés) CONSTRUITS
EN CIMENT ET TERRE OU ARGILE**



Coupe suivant a-a

Cotes en centimètres

Figure 35. — **DALLE CARREE EN BETON**

Section b-b — coupe b-b

Section a-a — coupe a-a

(pour latrines avec fosse et trou)

Measurements shown : dimensions en centimètres

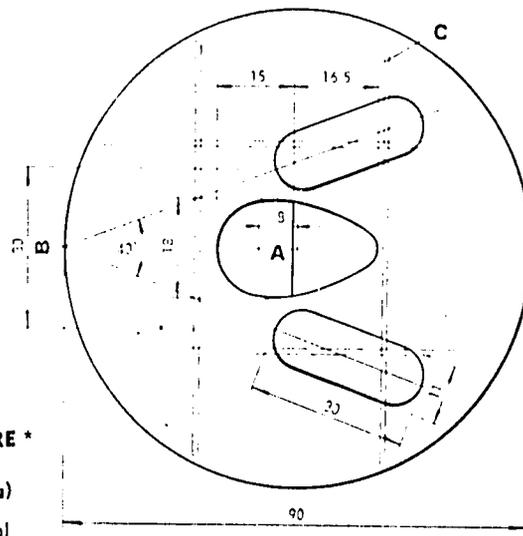


Figure 36. — **DALLE CIRCULAIRE ***
EN BETON

(pour latrines avec fosse et trou)

* construite au Pakistan oriental

Cotes en centimètres

- A. Le centre du trou doit être décalé de 2,5 cm vers l'arrière du centre de la dalle, si celle-ci a 80 cm de diamètre, et de 8 cm si le diamètre est 90 cm.
- B. Distance entre les points milieu de l'arrière des repose-pieds.
- C. Armature.

LE CABINET A EAU

Résumé.

Dans ce système la décomposition initiale se fait dans un réservoir étanche, qui est relié par une canalisation d'égoût à une zone souterraine de drainage ou fosse d'infiltration.

Détail.

Le réservoir de digestion est généralement construit en béton étanche. Un tuyau de descente, fixé à la dalle ou au siège des latrines, plonge de dix centimètres dans le liquide du réservoir formant ainsi un joint d'eau qui évite la remontée des mauvaises odeurs dans les latrines. Le phénomène de digestion aboutit à la formation dans le réservoir d'une boue qu'il faut évacuer avant qu'elle ne remplisse la moitié du réservoir. A cette fin on installe un regard, souvent à l'extérieur de l'abri. La quantité de boue n'a que le quart du volume total de fèces tombé dans la fosse, car une partie des matières solides est désagrégée ou décomposée en liquide et gaz.

Les particules et le liquide sortent par la canalisation de trop-plein vers la zone de drainage et le gaz s'échappe par un tuyau débouchant à l'air libre. Les particules d'excréta qui passent par la canalisation sont très petites.

On remarquera sur la figure 31 que le fond du réservoir est en pente en direction du regard, afin de faciliter le nettoyage. La prise d'air et le drain sont facilement accessibles. Le drain comporte un « T » qui permet d'arrêter l'écume dure de la surface qui risquerait de boucher le tuyau et permet également un nettoyage facile.

Le tuyau de descente, de diamètre dix centimètres, dont l'extrémité plonge de dix centimètres dans le liquide, évite les éclaboussures d'eau et améliore le rinçage. De temps en temps les excréta peuvent adhérer au tuyau et il faut les rincer ou les chasser pour éviter les odeurs et l'éclosion des mouches. Le tuyau peut avoir jusqu'à vingt centimètres de diamètre et

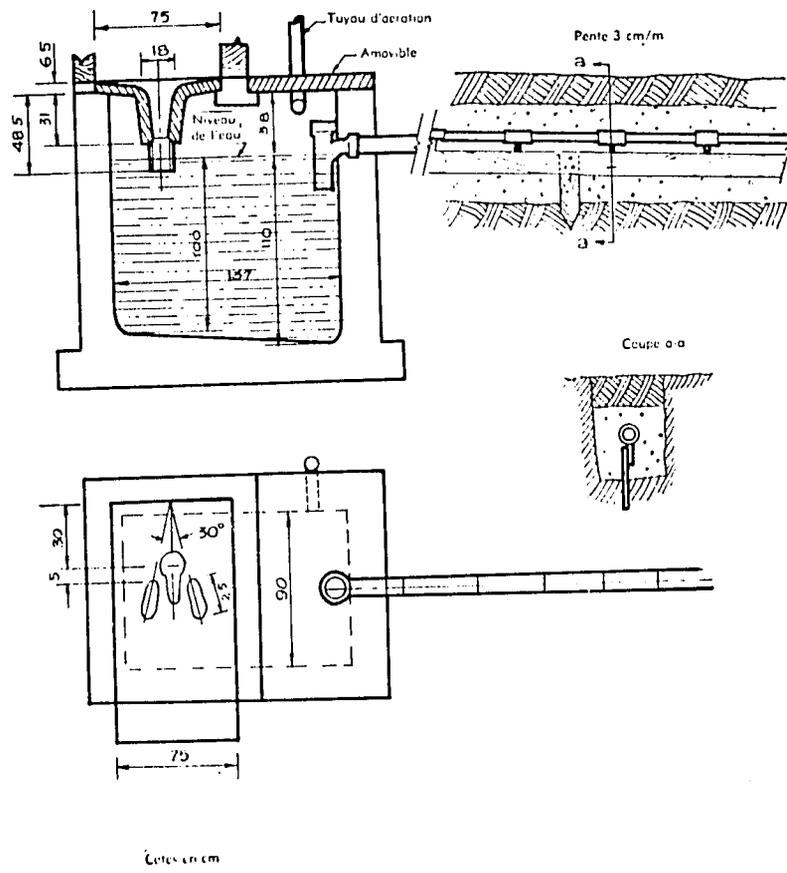


Figure 37

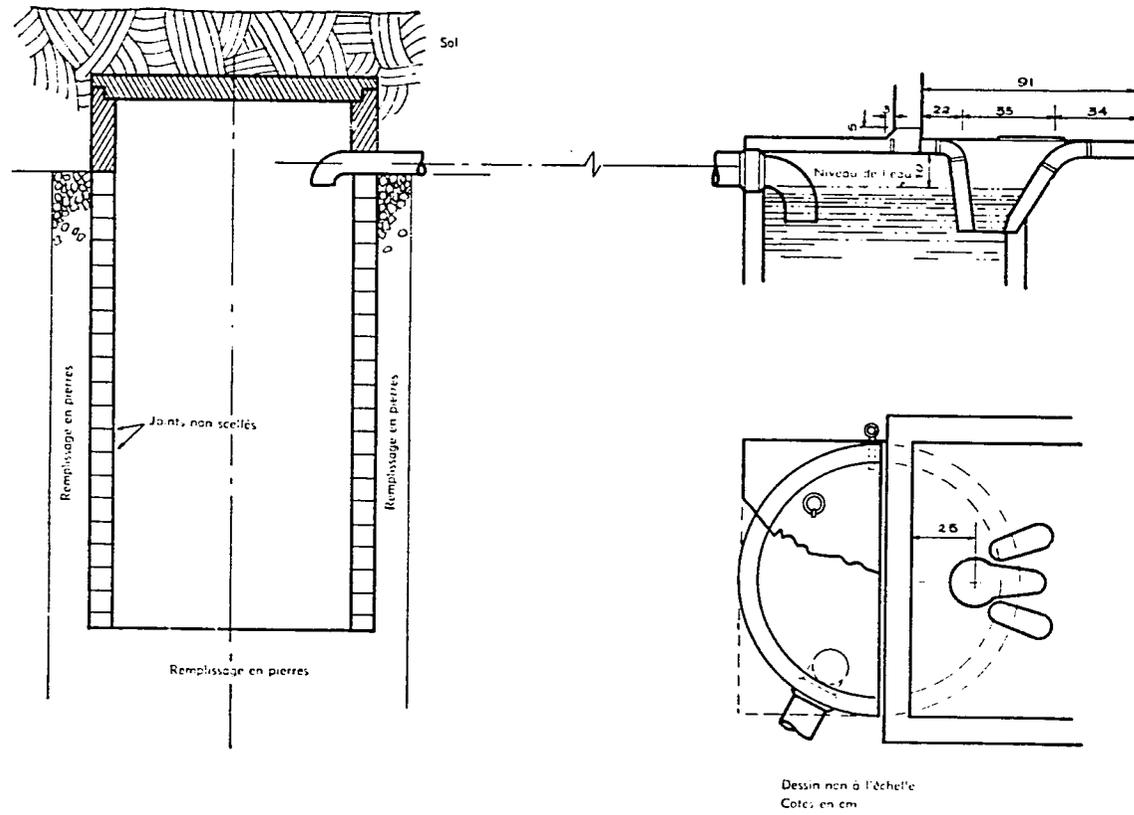


Figure 38

plonger de vingt centimètres dans le liquide de la fosse, ce qui évitera que les excréta ne se collent sur sa paroi. Mais il y a davantage de mauvaises odeurs et d'éclaboussures, et il peut se former une croûte dans le tuyau.

Le réservoir doit être étanche à l'eau. S'il fuit, en effet, le niveau du liquide descendra en dessous du tuyau de descente, ce qui provoquera des odeurs, l'éclosion de mouches et de moustiques et la pollution du sol et des eaux souterraines. Les réservoirs de briques et pierres scellées au mortier doivent recevoir un enduit d'un coulis riche en ciment, afin d'assurer l'étanchéité.

On utilisera le tableau du chapitre « Fosse d'Aisance » à la rubrique « Fosse humide » pour évaluer les intervalles entre deux vidanges de la fosse. On enterrera la boue extraite dans des tranchées peu profondes (40 cm).

Le réservoir peut être construit à l'aide de tuyaux d'égoût en béton, de 90 ou 120 cm de diamètre, scellés sur le fond avec du béton. Les installations familiales doivent avoir une capacité d'au moins un mètre cube, ce qui permet généralement de ne vidanger qu'à des intervalles de six ans ou plus. Aussi n'est-il pas nécessaire qu'une fosse septique familiale soit très profonde, ce qui est avantageux dans les sols rocheux où le plan d'eau est élevé.

On se débarrasse généralement des effluents d'une installation familiale à l'aide de fosses d'infiltration ou par irrigation subsuperficielle. La quantité d'effluents est égale à la quantité d'excréta et d'eau mise dans la fosse de digestion. Ceci représente en moyenne 4,5 litres par personne et par jour. Le système de drainage doit permettre de se débarrasser de neuf litres par personne et par jour. Lorsqu'il y a un robinet à eau dans la superstructure, le système de drainage doit être beaucoup plus important. Une trop grande quantité d'eau entraîne une mauvaise digestion de la boue.

La surface du fond des tranchées souterraines d'irrigation ou des fosses d'infiltration doit aller, pour une famille de cinq personnes, de 1,4 m² dans un sol très poreux à 5 m² dans les sols très compacts. Ces méthodes ne sont pas commodes dans les régions où le niveau d'eau souterraine peut monter jusqu'à moins d'un mètre de la surface du sol, ou encore dans les sols argileux et les terrains marécageux. Dans ce cas un filtre à sable peut rendre des services, mais il faut alors demander l'aide et l'approbation des spécialistes locaux en technique sanitaire et assurer un entretien permanent.

Intérêt.

Il s'agit là d'une installation hygiénique et permanente lorsqu'elle est bien construite, qu'on l'utilise tous les jours et qu'on l'entretient convenablement. On peut la placer près d'un bâtiment. Le coût initial d'un cabinet à eau est élevé, mais à la longue il n'est pas coûteux car on peut l'utiliser

pendant de nombreuses années. Il exige une certaine quantité d'eau et ne peut être utilisé dans les climats froids. Le cabinet à eau peut donner lieu à des échecs dans les zones rurales où n'existe pas de service organisé de diffusion d'informations sanitaires et médicales.

D'après : *WHO Monograph 25. « Excreta Disposal for Rural Areas and Small Communities »* by E. G. Wagner and J. N. Lanoix.

LATRINE A JOINT D'EAU DES PHILIPPINES

Résumé.

On utilise le moule ci-contre, de construction facile, pour fabriquer des cuvettes de cabinet comportant un joint d'eau.

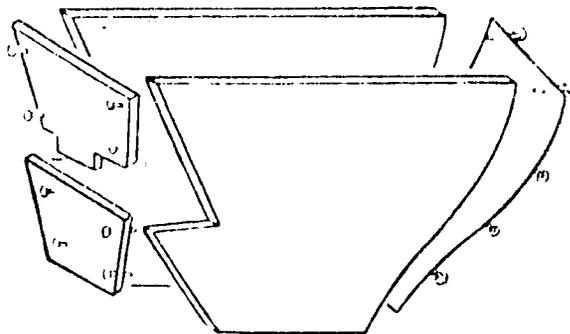


Figure 39

Outils et matériaux nécessaires.

Planche de 20 mm d'épaisseur, 31 cm de large et 1,50 m de long ;
Tôle galvanisée de 1 mm d'épaisseur, 32 cm de large et 40 cm de long ;
On pourra découper cette tôle dans un bidon de pétrole de 5 pouces de diamètre (12,7 cm) ;
18 clous ;
Sable propre à arêtes vives ;
Ciment ;
Pelle et auge pour mélanger le béton ;
Cuillère pour creuser l'intérieur ;
Fil de fer galvanisé de 4 à 5 mm de diamètre, 30 cm de long pour fabriquer la poignée du noyau du moule ; Perche de bambou ou barre d'acier de 30 cm de long pour soutenir le noyau du moule.

Détail.

Si les matériaux sont découpés comme l'indiquent les dessins, il sera facile de construire la cuvette. Le découpage se fera selon la figure 41, puis on clouera la feuille de métal sur le fond incurvé du moule. On fixera les deux pièces du devant à l'aide de gros clous que l'on enfoncera dans des trous prévus à cet effet et assez larges pour que le démontage se fasse facilement. La partie débordante vers le bas de la pièce n° 1 est essentielle pour que la cuvette forme un siphon en-dessous du niveau de l'eau. Ce type de moule, facile à fabriquer et bon marché, est avantageux par rapport au moule en ciment dont la cadence de fabrication est limitée par la durée de séchage. On peut faire d'autant plus de cuvettes en série que l'on dispose de moules.

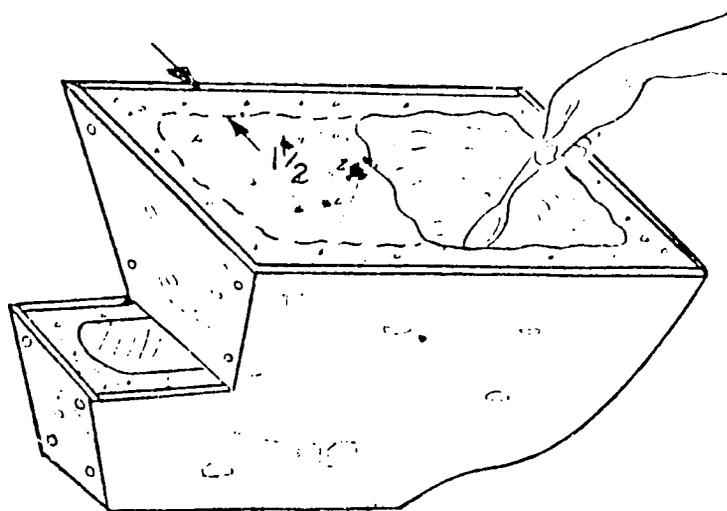


Figure 40

Comme le moule n'a pas de fond, il faudra trouver pour travailler un emplacement plat où l'on puisse appuyer le moule contre un mur. On remplira le moule d'un mélange d'une partie de ciment et de deux parties de sable fin tamisé. On ajoutera la quantité d'eau juste nécessaire pour que l'on puisse travailler le mélange. On tassera pour éviter les poches d'air, puis on laissera reposer pendant 15 à 20 minutes jusqu'à ce que le mélange ne coule plus. Puis, avec une règle, on déterminera sur la couche supérieure le tracé intérieur de la paroi de 40 mm d'épaisseur de la cuvette ainsi que celle du côté sortie du siphon. On creusera l'intérieur avec une cuillère (figure 40). On gardera à portée de main un brin de paille pour évaluer

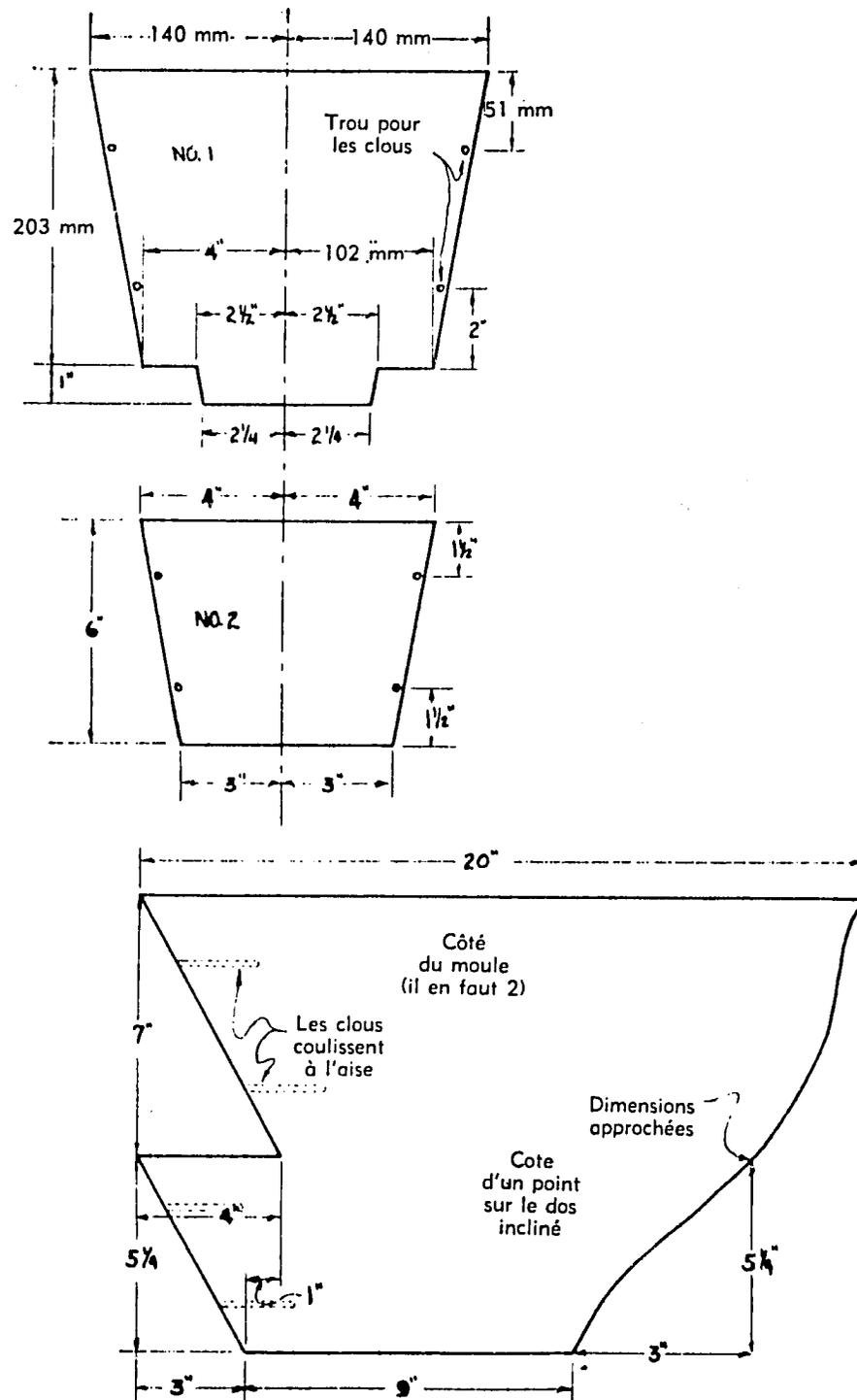


Figure 41 PIÈCES EN BOIS DU MOULE

l'épaisseur des parois pendant que l'on creusera, car il est difficile de l'estimer autrement.

On creuse d'abord le corps principal, puis la sortie. L'intérieur terminé est représenté sur la figure 42.

S'assurer que le trou du siphon laisse passer en hauteur la largeur de trois doigts (5 cm). Prendre garde à dégager la pièce n° 1 en insérant la cuillère le long du bord (Fig. 43).

Lorsque l'intérieur aura été creusé, les parois se seront abaissées d'environ 2 à 3 cm. On utilisera le ciment pris à l'intérieur pour les remonter au niveau initial. Puis on lissera toutes les surfaces visibles avec le dos de la cuillère (figure 44). Pour être parfaitement hygiénique, la cuvette doit être aussi lisse que possible, afin que les germes ne puissent pas s'accumuler dans les crevasses. Pour poser le revêtement de finition, on peut utiliser l'une des deux méthodes suivantes : immédiatement après le lissage disperser du ciment sec sur les surfaces encore humides et lisser à nouveau avec la cuillère ; ou laisser la cuvette reposer pendant une demi heure et badigeonner avec un mélange de ciment pur et d'eau (par exemple avec une brosse en fibre de coco). Les deux méthodes donnent de bons résultats (voir figure 44).

Il faut laisser la cuvette terminée sécher dans le moule pendant 48 heures. On peut la sortir au bout de seulement 24 heures si l'on fait extrêmement attention. On retirera les clous pour enlever les pièces n° 1 et 2, puis on écartera les parois et on dégagera la cuvette.

Comme il est assez fastidieux de creuser à la main et qu'il faut faire très attention pour que les parois conservent une épaisseur constante, il est préférable et plus rapide d'utiliser un moule intérieur ou noyau. Lorsque la première cuvette est complètement durcie, on remplit le siphon de sable sec, de façon que le ciment ne puisse pas y pénétrer, ce qui empêcherait de retirer le noyau par la suite. Puis on recouvre de papier l'intérieur de la cuvette et on remplit d'un mélange de ciment et de sable dans le rapport de 1 à 4 (voir figure 47). On scellera une grosse boucle de fil de fer au sommet du noyau afin de pouvoir le maintenir en place sur le moule extérieur à l'aide d'une barre de fer ou d'une perche de bambou.

Lorsqu'on utilise un noyau, il n'y a que le siphon à creuser. C'est une bonne chose que de disposer de plusieurs noyaux, mais il n'est pas nécessaire d'en avoir un pour chaque moule extérieur. Le moule intérieur doit être enlevé au bout de 15 à 20 minutes, pour que l'on puisse lisser et terminer l'intérieur de la cuvette. On peut alors l'utiliser pour fabriquer la cuvette suivante.

Pour se servir du moule intérieur, on remplira le moule en bois sur environ 13 cm à partir du fond. Puis on placera le noyau en position correcte (voir figure 46). On tassera le ciment autour du moule avec une baguette et on le comprimera bien pour éviter les vides. Une fois démoulée on doit laisser sécher la cuvette terminée jusqu'à ce qu'elle soit dure comme de la pierre — un délai d'une semaine est généralement prudent — avant la livraison.

Si on veut une fabrication de luxe, on utilisera du ciment blanc ou rouge pour le revêtement de finition ; plusieurs couches sont nécessaires.

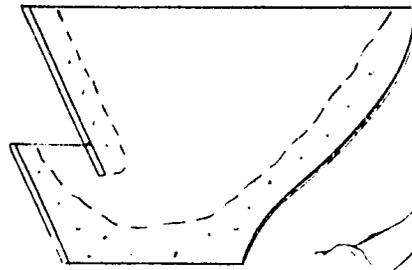


Figure 42

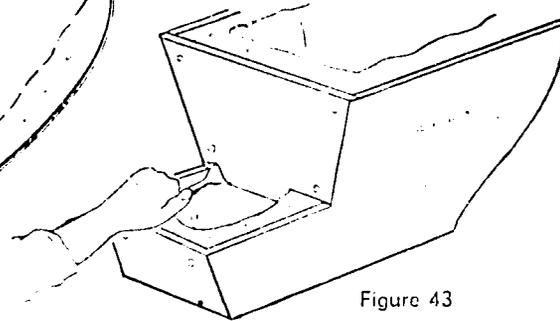


Figure 43

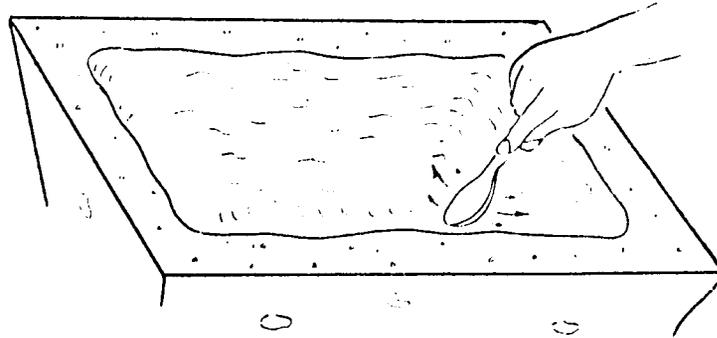


Figure 44

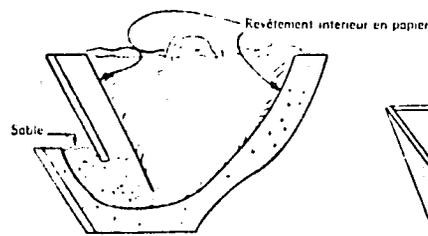


Figure 45

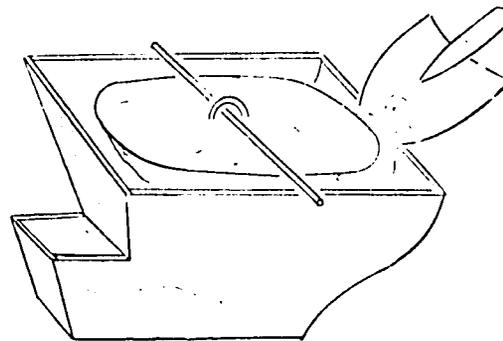


Figure 46

A Malitbog, les gens qui fabriquent les cuvettes ont porté récemment leur rapport de mélange de 1 pour 2 à 1 pour 2 1/2 et aucune cuvette ne s'est cassée jusqu'à présent. Mais un mélange encore plus pauvre sacrifierait trop la résistance au profit de l'économie. Les clients pourraient ne pas être satisfaits, d'où baisse du bénéfice. Il existe plusieurs façons de renforcer le béton et, à l'expérience, on pourra trouver le moyen de fabriquer un produit meilleur et moins cher ; par exemple on peut ajouter au mélange de la fibre de coco coupée en petits morceaux ou des fibres de chanvre de Manille.

Pour installer les toilettes dans une maison particulière, on creusera une fosse d'environ 1,50 m de profondeur et 90 cm de côté (il y a intérêt à ce que la fosse soit profonde, mais étroite, car la dalle de fermeture sera moins chère). La fosse peut même être creusée sous la maison, en particulier dans les villes, car ces cabinets répandent peu d'odeur, à condition cependant que l'on ne risque pas de ce fait de polluer la réserve d'eau de la maison. La fosse sera ou non revêtue d'un garnissage selon la nature du sol. Les sols d'argile dure n'ont pas besoin de garnissage, mais si la maison est proche de la mer ou située sur un sol sableux, il faudra construire une paroi en perches de bambou, parpaings creux, etc... Comme le montre la figure 9.

On disposera des planches autour du trou, à 15 cm de la paroi, pour délimiter le périmètre de la dalle. On placera de gros morceaux de bambou fendus en deux en travers de la fosse pour servir de support à la dalle. On installera la cuvette entre deux des morceaux de bambou avec à l'avant et à l'arrière, une baguette de bois clouée aux bambous. Une fois la cuvette en place, on y verse de l'eau pour s'assurer que le siphon joue bien le rôle de joint. Le haut de la cuvette doit être à 8 cm au-dessus des bambous (voir figure 48).

Puis on pose des lattes de bambou en travers de la fosse perpendiculairement aux grosses tiges précédentes jusqu'à couvrir complètement la fosse. On posera par-dessus plusieurs épaisseurs de papier journal. Puis on versera du ciment autour de la cuvette jusqu'à ce que la dalle ait environ 10 cm d'épaisseur. Un mélange convenable consiste en deux bidons à pétrole de graviers, deux de sable et un de ciment. On peut renforcer la dalle en disposant des lattes de bambou entre deux couches de ciment. S'assurer que le bord externe de la dalle est plus haut que la cuvette et qu'il y a une légère pente vers le centre afin que le nettoyage des cabinets soit facile. On finira la dalle en appliquant une couche de ciment pur. Beaucoup de gens préfèrent installer en outre des pose-pieds et un rebord pour arrêter l'urine, au gré de leur imagination.

C'est une bonne chose d'avoir à proximité un fût ou un petit réservoir en béton pour alimenter les cabinets en eau. On n'utilisera pas les toilettes pendant les trois premiers jours au moins, un délai d'une semaine étant préférable.

La fosse aux dimensions indiquées cidessus doit pouvoir servir à une famille de huit personnes, pendant environ cinq ans. Chaque personne a besoin de 25 à 30 dm³ par an. Lorsque la fosse est pleine, on peut facilement déplacer la dalle en bloc jusqu'à une autre fosse.

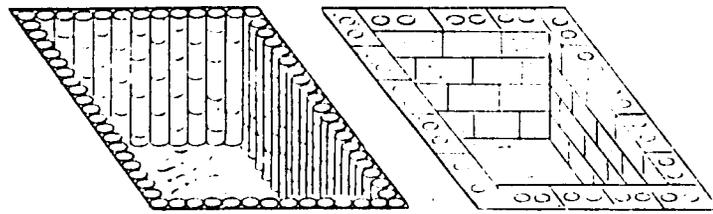


Figure 47

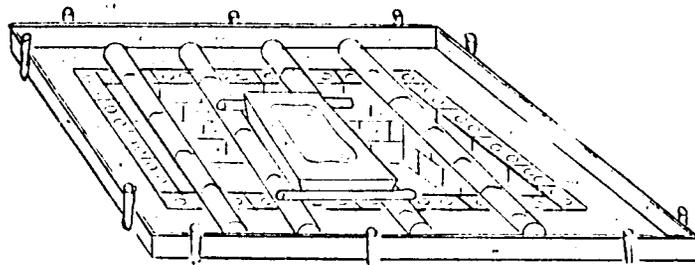


Figure 48

Il est extrêmement important d'avoir une ample source d'eau à proximité, car il faut environ un litre d'eau pour rincer les cabinets et l'obligation d'aller en chercher à l'extérieur peut décourager de les utiliser convenablement.

Intérêt.

Ce modèle a été rapporté des Philippines en Europe par l'un des ingénieurs régionaux en technique sanitaire du ministère de la Santé des Philippines. Il est à la fois simple et efficace et a été spécifiquement conçu pour l'emploi dans des régions telles que les zones rurales des Philippines. Il a servi à répandre l'utilisation des cabinets hygiéniques lors d'une campagne fructueuse entreprise en commun par les organisations municipales et les volontaires du *Peace Corps*. En novembre 1962, cinq mois après le début de cette campagne, on avait installé et mis en service plus de quatre cents toilettes de ce type. Il est recommandé à tous ceux qui s'intéressent à promouvoir la diffusion et la fabrication de latrines à joint d'eau de lire le rapport sur cette campagne.

D'après : « *Campaigning for Water-Sealed Toilets* » by Gordon Zalom,
Peace Corps Volunteer.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION :	
Avant-Propos	9
Comment se servir du manuel	10
 CONVERSIONS :	
Conversion des températures	11
Conversion des unités de longueur	13
Conversion des unités de masse	15
 L'EAU AU VILLAGE :	
Aménagement des sources	17
Citernes	21
Système de collecte des eaux	24
Filtre de citerne	27
Filtre à sable	30
Appareil de purification de l'eau	34
Réfection des puits	37
Puits profond	43
Puits foncé	47
Puits d'extraction par treuil et seau	53
Calcul du débit d'eau dans un tuyau de dimensions déterminées	56
Estimation de débit de petits cours d'eau	59
Choix d'un emplacement de barrage	62
Élévateur d'eau	66
Pompe à chaîne pour l'irrigation	68
Estimation de la puissance que l'on peut tirer d'une roue à aubes	72
Transmission de puissance par fil va-et-vient pour les petites roues hydrauliques	76
Tracé d'une carte à l'aide d'une planche à dessin	80
 HYGIENE ET SANTE PUBLIQUE :	
Remarques préliminaires relatives aux latrines hygiéniques	85
Emplacement des latrines	87
Abris de latrines	90
Cabinets à fosse	93
Le cabinet à eau	99
Latrines à joint d'eau des Philippines	104

ACHEVÉ D'IMPRIMER LE
22 MAI 1967 PAR
R. MOURBAL A PARIS