

## 5. MESURES CONCERNANT L'HYGIÈNE DU MILIEU \*

### **Recherches, sauvetage, évacuation**

Au cours des premières heures, et quelquefois des premiers jours qui suivent une catastrophe, la tâche la plus urgente est la recherche et le sauvetage des personnes blessées, âgées, infirmes, ou qui pour toute autre raison ne peuvent se dégager d'une situation périlleuse. Corrélativement, il faut lutter contre l'incendie, déblayer les décombres qui obstruent les accès, enlever les cadavres, etc. La situation peut requérir la participation du personnel d'assainissement, encore qu'habituellement les opérations de sauvetage incombent aux pompiers, à la police, à l'armée, etc. Sauvetage et évacuation ont souvent lieu simultanément, ce qui impose des efforts intensifs à tous les secouristes; pour que les agents de l'hygiène du milieu puissent y prêter main-forte, il faut qu'ils connaissent les moyens de transport et le réseau de communications de la zone sinistrée. Au cours de la recherche des victimes, toutes les précautions doivent être prises pour éviter d'aggraver leur état et de faire courir des dangers aux sauveteurs.

Très peu de mesures sanitaires peuvent être appliquées pendant l'évacuation vers le lieu d'hébergement temporaire; le trajet devra donc être aussi court que possible. On s'efforcera de mettre des véhicules à la disposition des personnes âgées et des infirmes, mais la plupart des autres seront obligés d'aller à pied.

En principe, les évacués devraient emporter tout ce qui leur sera nécessaire en fait de nourriture, d'eau et de vêtements, mais dans bien des cas, surtout lorsqu'il s'agit d'un long trajet, cela n'est pas possible et l'on devra pourvoir à la distribution d'aliments et d'eau le long du chemin, de préférence à des endroits fixés. On conseillera aux autorités chargées des secours et des services sociaux de ne distribuer à ce stade que des denrées non périssables et qui ne nécessitent pas de cuisson. L'eau peut être distribuée par camions-citernes, à raison d'au moins 3 litres par personne et par jour dans les régions tempérées, et d'au moins 6 litres dans les régions chaudes et désertiques. S'il est impossible de fournir de l'eau par ce moyen, on recommandera expressément aux évacués de faire bouillir celle qu'ils trouveront sur leur route;

\* Les recommandations principales contenues dans la présente section sont résumées à l'annexe 6.

une autre solution est de leur distribuer des comprimés à base de chlore ou d'iode pour désinfecter l'eau. Pendant le trajet, il est très difficile d'assurer une évacuation hygiénique des excréta et l'on ne peut pas faire grand-chose pour la collecte des détritiques; toutefois, lors des haltes, des brigades d'assainissement enterreront les excréta et les déchets dans des trous ou des tranchées d'au moins 60 cm de profondeur, qu'ils combleront ensuite avec les déblais que l'on piétinera pour les tasser. Il pourra être nécessaire d'employer des insecticides contre la vermine.

### **Abris**

Après la plupart des catastrophes, les sinistrés ont besoin d'abris temporaires; dans les régions rurales, ils voudront peut-être emmener leur bétail avec eux, ce qui posera des problèmes d'assainissement qu'il faudra résoudre. Dans un certain nombre de cas, une collectivité voisine épargnée, ou une partie de la ville restée intacte, ont été en mesure d'accueillir les sinistrés. L'hébergement des victimes d'une catastrophe incombe aux autorités chargées des secours et aux services sociaux. Les tentes constituent le type d'abri le plus commode et le plus courant. On a aussi utilisé dans certains pays, pour des camps semi-permanents, des abris préfabriqués en aluminium. Les camps de loisirs proches de la ville ou du lieu sinistré offrent souvent un emplacement convenable, car on y trouve d'ordinaire un certain nombre d'installations sanitaires. Lorsqu'il s'agira d'héberger des évacués pour plus de quelques jours, le principal responsable de l'hygiène du milieu veillera au respect des conditions ci-après.

#### *Camps de tentes*

1) L'emplacement sera éloigné des gîtes larvaires de moustiques ainsi que des décharges d'ordures ménagères; on s'assurera que l'accès aux routes est facile.

2) Le relief doit permettre un drainage facile; on étudiera aussi l'état du sous-sol et des eaux souterraines. Les terrains herbeux préservent de la poussière, mais on évitera ceux qui sont couverts de buissons ou d'une végétation dense et qui abritent insectes, rongeurs, reptiles, etc., à moins de les débroussailler.

3) Chaque fois que possible on choisira une zone présentant une protection naturelle contre les intempéries: on évitera les vallées étroites et les ravins, qui sont sujets aux inondations.

4) De même, on évitera les sites voisins des zones commerciales ou industrielles, exposés aux bruits, aux odeurs, à la pollution de l'air, aux encombrements de la circulation et autres nuisances.

5) L'emplacement sera assez vaste pour qu'on puisse y loger les évacués et les installations collectives nécessaires, ce qui représente approximativement 3 ou 4 hectares pour 1000 personnes (soit 30-40 m<sup>2</sup> par occupant).

6) Il sera situé à proximité raisonnable d'une source d'eau abondante et de bonne qualité.

7) Les tentes s'aligneront de part et d'autre d'une route large de 10 m au moins, de façon que la circulation y soit facile. Un espace de 2 m au minimum sera ménagé entre les bords de la route et les piquets des tentes;

8) La surface au sol à l'intérieur des tentes sera d'au moins 3 m<sup>2</sup> par personne.

9) Une distance de 8 m au moins sera ménagée entre les tentes, de sorte qu'on puisse circuler librement sans être gêné par les piquets et les cordes. Cet espace sera d'ailleurs une mesure de sécurité contre la propagation du feu.

10) On préférera des tentes de petites dimensions, abritant seulement quelques personnes. Ce point devra être pris en considération lors de l'élaboration des plans en vue des situations d'urgence.

11) La partie résidentielle du camp sera orientée face au vent dominant.

12) Par temps froid, on distribuera aux occupants des poêles à pétrole ou autres appareils de chauffage, en leur en expliquant le fonctionnement; on prendra les précautions voulues pour éviter les incendies et les explosions.

13) L'aération naturelle est suffisante pour des tentes.

14) Pour leur éclairage et celui des allées du camp, on emploiera des lampes à pétrole du type lampe-tempête. On pourra aussi fournir des lanternes équipées d'ampoules électriques et de piles sèches.

15) Si l'on ne dispose pas d'eau courante, on installera de chaque côté de la route des réservoirs d'une contenance de 200 litres ou davantage selon la fréquence du réapprovisionnement; ils seront espacés de telle sorte que les habitants du camp n'aient pas à faire plus de 100 m pour aller chercher de l'eau. Pour plus de commodité, on installera ces réservoirs sur des supports de bois d'une hauteur appropriée; plusieurs robinets fixés sur chacun d'eux faciliteront la distribution.

16) Une poubelle d'une contenance de 50–100 litres, munie d'un couvercle hermétique, sera fournie pour chaque groupe de 4–8 tentes (25–50 personnes).

17) Les latrines ou autres installations mises en place pour l'évacuation des excréta, seront situées à l'arrière des tentes (voir p. 66).

18) Pour la toilette, un bac double de 3 m de long sera installé pour chaque groupe de 50 personnes.

19) Des rigoles d'écoulement seront creusées autour des tentes et le long des routes. Un écoulement adéquat sera également assuré aux points d'eau, de façon à éviter des abords boueux et fangeux.

20) Lorsque les camps seront occupés pendant de longues périodes, les allées devront être arrosées avec du mazout de façon à empêcher la poussière de se soulever.

21) On élaborera un règlement sanitaire réaliste, compte tenu des circonstances, et on le fera rigoureusement observer.

22) Le camp sera divisé en deux parties: l'une résidentielle et l'autre collective (cantine, hôpital d'urgence, installations récréatives, etc.).

23) On facilitera à la fois la gestion et la lutte contre les maladies transmissibles en évitant les camps de grandes dimensions, ou en les divisant en sections indépendantes de 1000 personnes au plus.

24) Un calendrier sera établi pour le nettoyage régulier des lieux.

### *Bâtiments*

Si l'on aménage des abris temporaires dans des bâtiments existants, il faudra prêter une plus grande attention à l'aération et aux dispositifs à mettre en place pour éliminer les odeurs. Le cubage d'air frais par personne et par heure doit être de 30 m<sup>3</sup>; il sera peut-être nécessaire de prévoir une ventilation mécanique. Une température de 20°C est souhaitable, mais des vêtements chauds permettent de s'accommoder de moins. Pour les bâtiments utilisés comme abris on tiendra compte des points suivants:

1) La surface minimale pour des lits de camp ou des nattes devrait être de 3,5 m<sup>2</sup>, soit un cubage d'air de 10 m<sup>3</sup> par personne; dans des pièces hautes de plafond, on pourra mettre des couchettes superposées.

2) Un espace d'au moins 0,75 m est à ménager entre les lits ou les nattes.

3) Des sorties de secours et des échelles de sauvetage seront mises en place; les tuyaux de poêle devront dépasser des murs extérieurs. On veillera à ne pas surcharger les circuits électriques; lanternes et lampes seront placées ou suspendues de manière à ne présenter aucun danger; le pétrole et l'essence seront entreposés à l'extérieur des bâtiments; des instructions claires sur les risques d'incendie et les exercices de sécurité seront affichées bien en vue; le matériel de lutte contre le feu sera convenablement entretenu.

4) Un lavabo sera prévu pour 10 personnes, ou un bac de 4-5 m pour 100 personnes (bacs distincts pour les hommes et pour les femmes), chaque bac comportant une vidange indépendante. Une douche est nécessaire pour 50 personnes dans les climats tempérés et 30 dans les climats chauds. Les sols seront désinfectés tous les jours.

5) Pour l'évacuation des excréta humains on préférera les cabinets à chasse d'eau (voir aussi p. 66). Les latrines seront installées à 50 m au plus des bâtiments, mais à un emplacement éloigné de la cuisine et du réfectoire.

6) Une poubelle d'une contenance de 50-100 litres, munie d'un couvercle hermétique, sera fournie pour chaque groupe de 12-25 personnes.

### **Approvisionnement en eau**

Un approvisionnement suffisant en eau saine est essentiel, et il incombera à l'ingénieur sanitaire ou au technicien de l'assainissement chargé des opérations de secours de s'assurer que cet approvisionnement existe et est d'accès facile. L'eau destinée à la consommation humaine doit satisfaire aux normes bactériologiques et physico-chimiques habituelles.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Voir *Normes internationales applicables à l'eau de boisson*, 2<sup>e</sup> éd., Genève, Organisation mondiale de la Santé, 1963.

### *Besoins*

Il a déjà été traité plus haut des besoins en eau pendant l'évacuation des sinistrés et leur transfert vers un lieu d'hébergement (voir p. 34). Les chiffres indiqués ci-dessous peuvent servir au calcul de la quantité d'eau strictement nécessaire pour la boisson, la cuisine et l'hygiène élémentaire.

- 1) hôpitaux d'urgence et postes de premiers secours: 40–60 litres par personne et par jour;
- 2) centres d'alimentation collective: 20–30 litres par personne et par jour;
- 3) abris temporaires ou camps: 15–20 litres par personne et par jour.

Si l'approvisionnement en eau saine est suffisamment abondant, aucune restriction ne sera imposée; si au contraire il y a pénurie d'eau, on instituera un rationnement, une surveillance étroite de la consommation et toute autre mesure permettant d'éviter le gaspillage. Une fois passés les premiers jours de la phase d'urgence et dès que l'approvisionnement en eau se sera accru, on supprimera le rationnement, car il existe une corrélation entre la consommation d'eau et la propreté, et d'autre part entre la propreté et l'incidence des maladies. Sans restrictions, la consommation d'eau peut s'élever à près de 100 litres par personne et par jour.

### *Recherche et choix d'une source*

On poussera la reconnaissance jusqu'à une distance raisonnable, en vue de repérer toutes les sources d'eau possibles aux alentours du camp. On ne saurait trop insister sur l'importance de cette recherche et d'une enquête sanitaire; le traitement de l'eau pratiqué dans des situations d'urgence n'est au mieux qu'une adaptation improvisée des méthodes classiques d'épuration, et il est manifestement de la plus haute importance de faire choix des sources qui sont le moins exposées à la contamination.

Les sources d'eau possibles sont examinées ci-après:

#### *1. Réseau municipal*

Lorsque le réseau de distribution d'eau d'une ville ou d'une localité a été endommagé par une catastrophe, le rétablissement du fonctionnement des installations est une tâche hautement prioritaire.<sup>1</sup> Les conduites principales et les branchements devront être réparés aussi vite que possible. On peut quelquefois court-circuiter une section endommagée en fermant certaines vannes, et rétablir la distribution dans la majeure partie du réseau. De nouvelles méthodes permettent maintenant d'exécuter rapidement un joint ou de boucher une conduite percée au moyen d'une pièce en matière plastique, de sorte que les réparations peuvent être faites en un minimum de temps,

---

<sup>1</sup> Voir Canada, Ministère de la Santé nationale et du Bien-Etre social (1965) *Emergency water services and environmental sanitation*, Ottawa.

moyennant cependant une planification anticipée de la part des autorités du service des eaux: achat du matériel et des fournitures nécessaires et formation de techniciens aux opérations de secours. Une bonne mise à jour des dossiers et des cartes, un fonctionnement satisfaisant des installations et le stockage de pièces détachées sont des préparatifs essentiels. Le questionnaire qui figure à l'annexe 7 aidera les dirigeants du service des eaux à apprécier l'état de préparation de leurs installations dans l'éventualité d'une situation d'urgence.

Après une catastrophe, il faut augmenter la pression de l'eau et la concentration du chlore, de façon à protéger le réseau de distribution contre l'eau polluée qui peut s'introduire dans les conduites, surtout après une inondation. Si l'usine de traitement ou la station de pompage sont envahies par les eaux de crue, celles-ci seront rejetées au moyen de pompes d'exhaure et le sol, ainsi que le matériel, devront être nettoyés et désinfectés. Après toute réparation du réseau de distribution, la conduite principale sera nettoyée par chasse d'eau puis désinfectée par contact avec une solution chlorée à 50 mg/litre pendant 24 heures; au bout de ce délai, elle sera vidée et nettoyée par chasse avec de l'eau potable. Si la demande d'eau est urgente ou si la conduite réparée ne peut être isolée, la teneur en chlore pourra être portée à 100 mg/litre et le temps de contact réduit à 1 heure. A la fin de l'opération de désinfection et avant que la conduite soit remise en service, des échantillons seront prélevés pour analyse bactériologique et détermination du chlore résiduel. On trouvera de plus amples renseignements sur la désinfection des conduites principales à l'annexe 8.

Lorsqu'une usine de traitement des eaux, une station de pompage ou le réseau de distribution sont trop gravement endommagés pour que leur fonctionnement puisse être rapidement rétabli, force est de recourir aux moyens décrits ci-après.

## 2. Adductions privées

On trouve souvent à proximité de la collectivité sinistrée des adductions d'eau privées appartenant, par exemple, à des laiteries, des brasseries, des usines de produits alimentaires et de boissons ou autres entreprises industrielles et agricoles. Fréquemment, l'eau y provient d'un puits profond ou d'installations de traitement privées. Moyennant la chloration voulue, il est possible d'utiliser cette eau après raccordement au réseau de distribution ou transport jusqu'aux joints de consommation. La coopération des propriétaires de ces installations est généralement obtenue, et dans la recherche des sources d'eau on devra toujours tenir compte de cette possibilité.

## 3. Sources et puits

Il existe souvent aux alentours de la zone sinistrée des eaux souterraines qui sont moins sujettes à la contamination que les eaux de surface. Les eaux

d'aquifères profonds (comme celles qui alimentent les puits profonds et certaines sources) seront exemptes de contamination si l'on prend quelques mesures simples de protection; de plus, elles offrent l'avantage d'être limpides et de n'exiger comme seul traitement que leur désinfection. Quant aux sources, leur exploitation est simplifiée par le fait que l'eau arrive à la surface sans pompage.

Lorsqu'on utilise des sources pour l'approvisionnement en eau d'une zone sinistrée, une grande attention doit être prêtée aux formations géologiques. Les terrains calcaires et certaines roches sont susceptibles de présenter, surtout après un tremblement de terre, des anfractuosités et des fissures qui peuvent occasionner la contamination des eaux souterraines. Les sources sont également exposées à être polluées par l'eau des crues. Un emplacement approprié et des dispositifs de protection bien construits sont donc essentiels à la préservation de la qualité des eaux souterraines.

L'aménagement et la protection des sources et des puits peuvent se faire en peu de temps si l'on dispose des matériaux de construction, de l'outillage et de la main-d'œuvre spécialisée nécessaires. Il est possible, selon les conditions géologiques de la région intéressée, de mettre en place différents types de puits — creusés, forés, foncés, creusés par injection d'eau et forés au trépan — et de fournir ainsi une source d'approvisionnement en eau que l'on pourra également utiliser au stade de la reconstruction.

Une enquête sanitaire sur la zone avoisinant l'emplacement d'un puits ou d'une source est de la plus haute importance. Elle devrait être effectuée par un professionnel qualifié de l'hygiène du milieu et fournir des renseignements sur les risques de contamination, les couches géologiques (en particulier le sol superficiel et les formations rocheuses), la qualité et le volume des eaux souterraines, le sens de leur écoulement, etc.

Le puits doit être à une distance d'au moins 30 m de toute source potentielle de contamination, et situé plus haut que toutes celles qui peuvent se trouver aux alentours. Sa partie supérieure sera protégée par un revêtement extérieur imperméable se prolongeant jusqu'à au moins 3 m au-dessous et 30 cm au-dessus du niveau du sol. Afin d'assurer le drainage superficiel, ce revêtement sera entouré d'une plateforme bétonnée large d'au moins 1 m, et en déclivité vers une rigole recueillant l'eau répandue. L'ouverture ménagée dans la plateforme du puits pour le passage des tuyaux d'aspiration doit être scellée pour empêcher la pénétration de l'eau superficielle. Le trou d'homme doit faire saillie d'au moins 8 cm et être muni d'une trappe débordante.

Immédiatement après sa construction, ou après une réparation, le puits doit être désinfecté. On commence par rincer et par récurer le revêtement ou le cuvelage avec une solution chlorée concentrée (teneur en chlore actif, 100 mg/litre); on utilise ensuite une solution plus concentrée de façon à porter à 50–100 mg/litre la teneur en chlore de l'eau du puits. Après avoir convenablement agité, on laisse reposer au moins 12 heures avant de pomper

l'eau ; on attend ensuite que le puits se remplisse. Lorsque la teneur en chlore résiduel tombe au-dessous de 1 mg/litre, l'eau peut de nouveau être consommée.

La plus grande partie de ce qui précède s'applique également à l'emplacement et à la protection des sources ; il convient dans ce cas d'ajouter quelques remarques :

1) L'installation de captage devra être construite de manière que la lumière n'y pénètre pas.

2) Le déversoir sera placé de façon à empêcher la pénétration des eaux de surface lors des fortes précipitations.

3) La trappe du trou d'homme et la porte d'entrée doivent être verrouillées.

4) Avant de livrer l'eau à la consommation, la chambre de captage sera désinfectée avec une solution chlorée.

5) Il faut enfin, dans un rayon de 50 m autour de la source, élever une clôture pour empêcher la contamination de la surface du sol.

On trouvera des renseignements détaillés sur la mise en place et la protection des ouvrages d'approvisionnement en eau dans une monographie publiée en 1961 par l'OMS.<sup>1</sup> Les figures 5-10, reproduites à partir de cet ouvrage, illustrent les mesures de protection à prendre en ce qui concerne les puits et les sources.

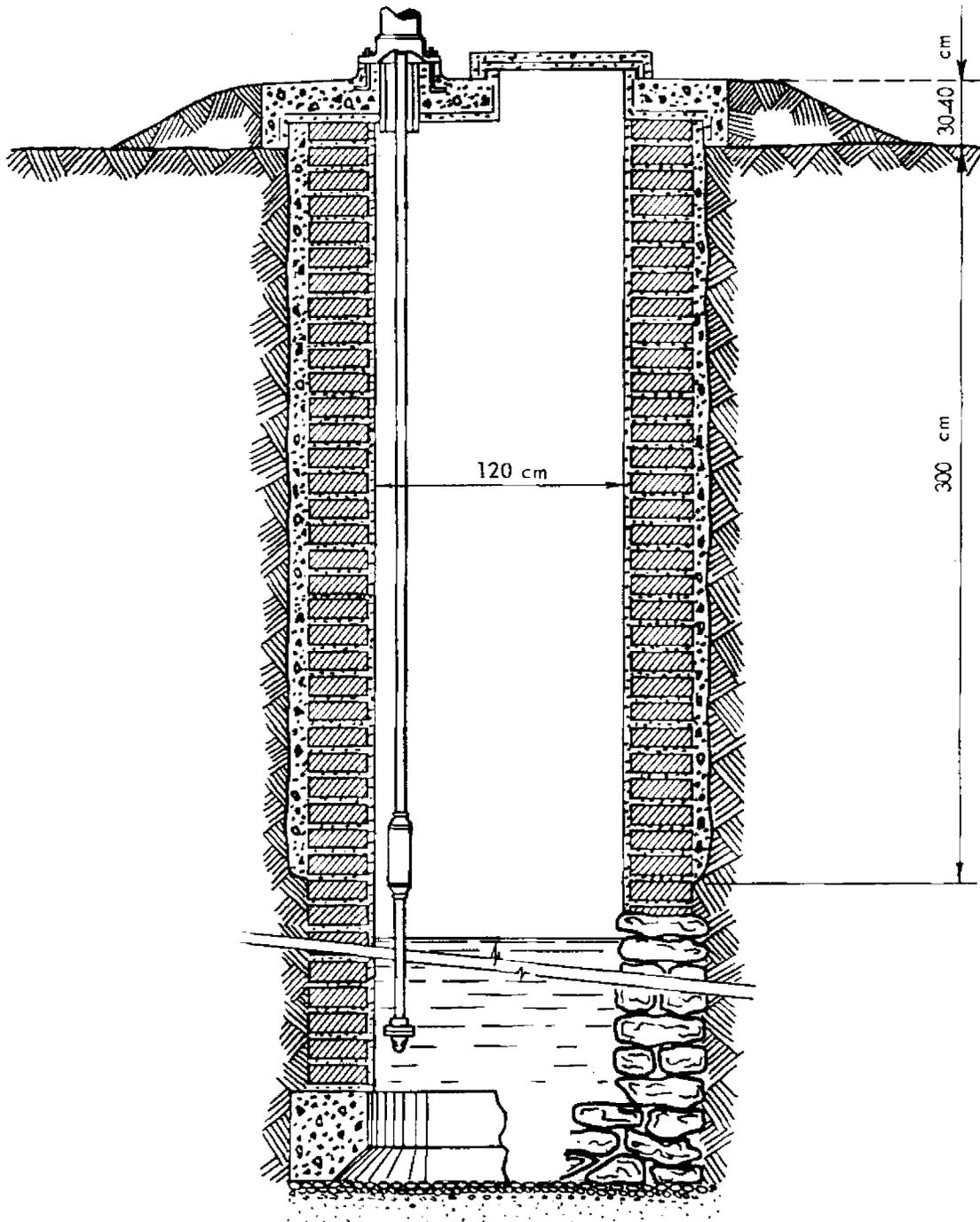
#### 4. *Eaux de surface*

Elles ne devraient être utilisées pour l'approvisionnement qu'à défaut de toute autre possibilité. On évitera celles qui sont malodorantes, fortement colorées ou fortement polluées. Les eaux superficielles doivent être désinfectées et, si possible, traitées pour les rendre claires, limpides et pures. Si l'on ne dispose pas du matériel d'épuration habituel, il faudra improviser. L'installation le long du cours d'eau d'une galerie d'infiltration ou d'un collecteur où aboutissent plusieurs points de captage peut permettre de réduire la turbidité et la teneur en bactéries, à titre de traitement préliminaire. Il faudrait aussi prévoir des mesures pour empêcher les gens et les animaux de polluer le bassin d'alimentation. Comme il est d'ordinaire difficile d'assurer le respect des règlements, le point de captage devra être situé en amont de tout affluent fortement pollué et le tuyau d'aspiration de la pompe protégé par une crépine et placé de telle manière qu'il n'aspire ni la vase du lit du cours d'eau, ni les débris flottant à la surface. La crépine pourra être très simple, par exemple un fût perforé mis en place au milieu du cours d'eau.

---

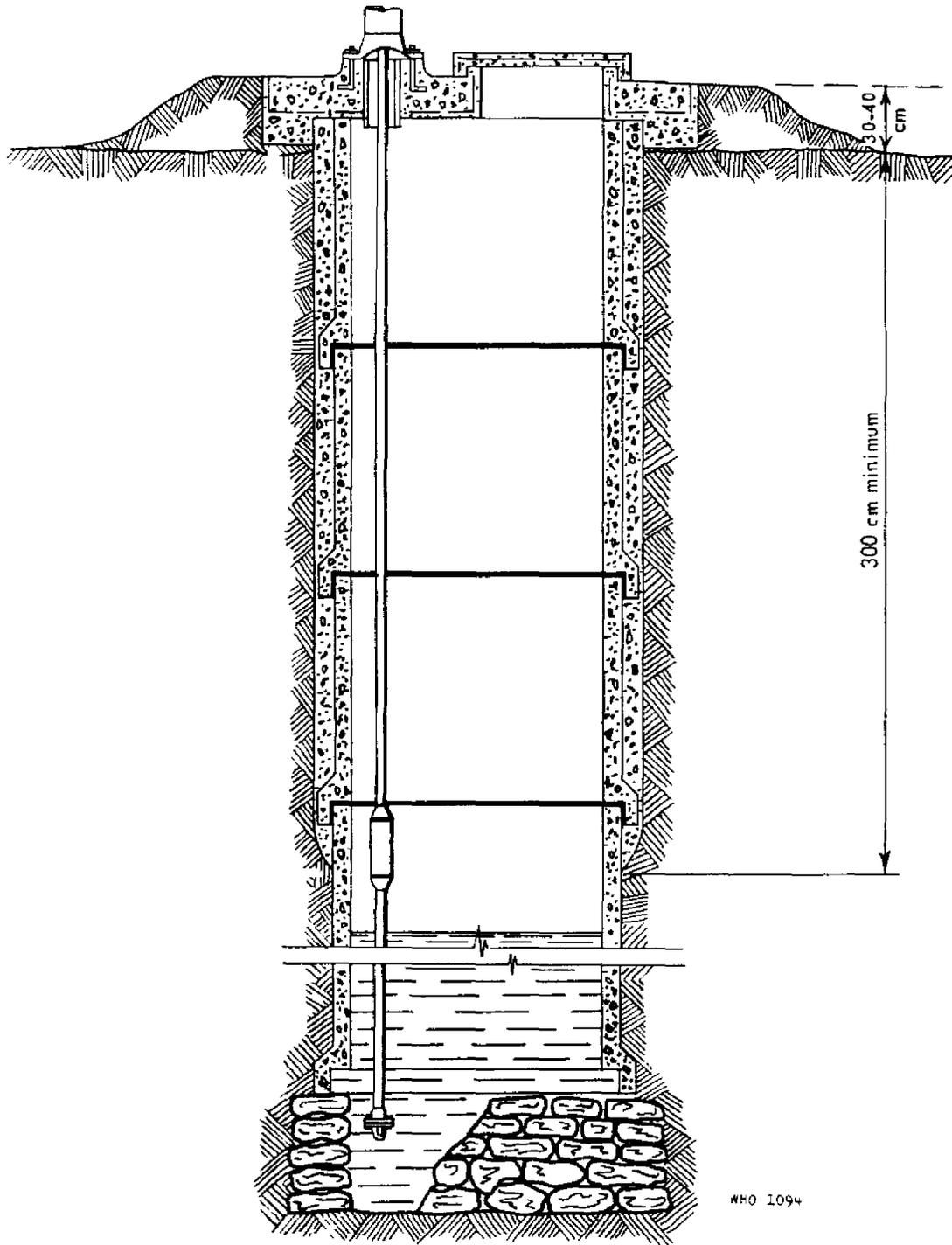
<sup>1</sup> Wagner, E. G. & Lanoix, J. N. (1961) *Approvisionnement en eau des zones rurales et des petites agglomérations*, Genève, Organisation mondiale de la Santé, (Série de monographies, N° 42).

FIG. 5. PUIS ORDINAIRE AVEC REVÊTEMENT ET PLATE-FORME DE PROTECTION



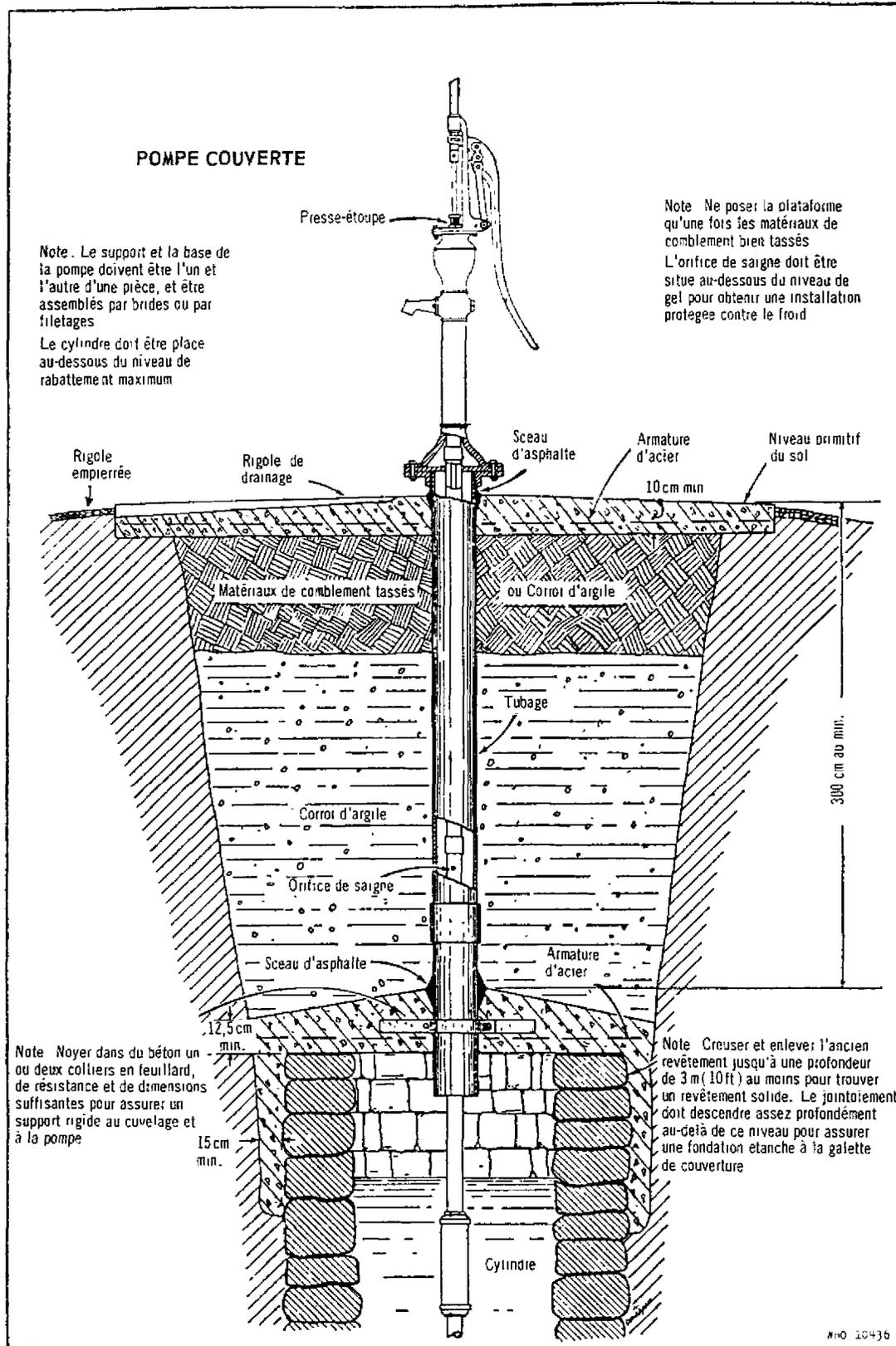
Au fond du puits on voit deux types possibles de construction: une maçonnerie de pierres rondes formant filtre et un massif de béton. Les pierres ne doivent être mises en place qu'une fois le puits entièrement creusé. Elles ne sont d'utilisation pratique que dans les zones de gravier et de sable grossier. Le massif bétonné est employé lorsqu'on descend le cuvelage au fur et à mesure des travaux d'excavation; il est généralement indiqué pour les puits creusés dans du sable fin. Il faut construire au fond du puits un filtre protecteur en sable calibré.

FIG. 6. PUIS ORDINAIRE AVEC REVÊTEMENT EN BOISSEAUX DE BÉTON OU D'ARGILE



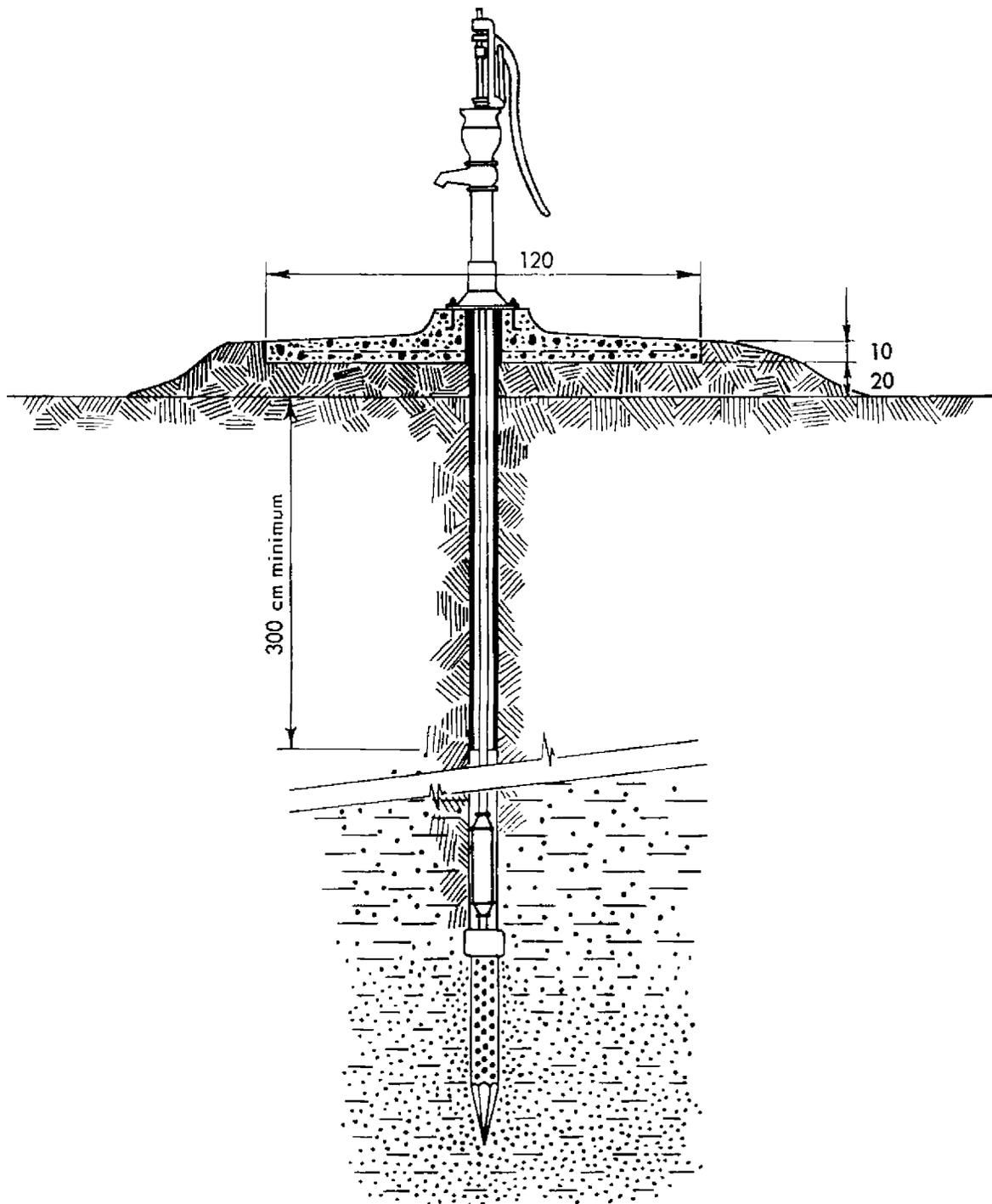
Les boisseaux de béton ou d'argile forment un excellent revêtement de puits; leur pose à l'aide d'un matériel volant approprié est facile et rapide. Remarquer la couche extérieure protectrice en béton qui descend jusqu'à 3 m (10 ft) au moins et assure l'étanchéité des parois supérieures.

FIG. 7. PUIITS ORDINAIRE RECONSTRUIT AVEC DALLE ENFOUIE



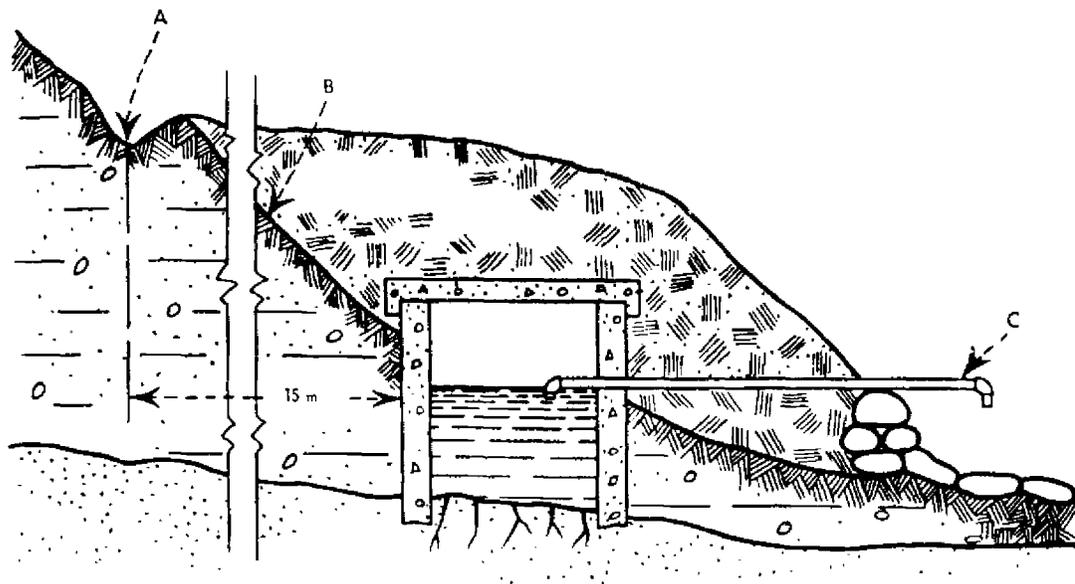
D'après US Public Health Service, Joint Committee on Rural Sanitation (1950) *Individual water supply systems*, Washington, p. 25.

FIG. 8. PUIS FONCÉ AVEC TUBE, CYLINDRE ET PLATE-FORME PROTECTRICE



Dans les zones de sable relativement grossier, les puits foncés constituent parfois un moyen excellent et peu coûteux d'obtenir de l'eau. Ils peuvent être construits et mis en service rapidement. A condition d'observer une bonne technique, on peut les améliorer pour en augmenter la capacité. Remarquer le cuvelage étanche qui descend à 3 m (10 ft) au moins de profondeur.

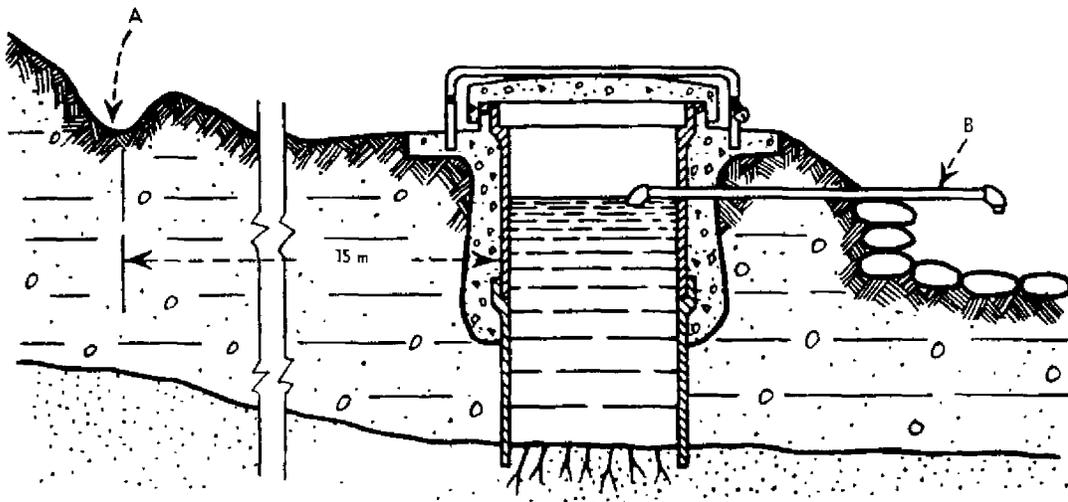
FIG. 9. SOURCE CONVENABLEMENT PROTÉGÉE (I)



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

Les sources peuvent assurer économiquement un approvisionnement en eau saine. 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.

FIG. 10. SOURCE CONVENABLEMENT PROTÉGÉE (II)



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

### *Traitement*

Il faudra improviser le traitement en fonction des matériels et de l'équipement disponibles, et aussi de l'impureté de l'eau. Divers modes de traitement peuvent être envisagés :

#### 1. *Désinfection*

Le but de la désinfection est de détruire les micro-organismes pathogènes et de prévenir ainsi les maladies transmises par l'eau. La désinfection de celle-ci peut se faire par ébullition ou par traitement chimique. Les désinfectants les plus courants sont le chlore et les composés chlorogènes (libérant du chlore). Ces derniers se présentent en général sous trois formes :

1) le chlorure de chaux ou poudre de blanchiment a une teneur en chlore actif de 25 % en poids lorsque sa préparation est récente. C'est un composé instable et sa teneur diminue rapidement, surtout s'il est entreposé dans un endroit humide et chaud ; la teneur doit donc toujours être contrôlée avant l'emploi ;

2) l'hypochlorite de calcium, qui est vendu dans le commerce sous diverses marques déposées, est un composé plus stable dont la teneur en chlore actif est de 70 % en poids. S'il est entreposé dans des récipients hermétiques et dans un endroit frais, à l'abri de la lumière, cette teneur se conserve pendant très longtemps ;

3) l'hypochlorite de sodium, généralement vendu sous diverses appellations, en solution à environ 5%, n'est utilisé pour la désinfection de l'eau qu'à titre exceptionnel et en faibles quantités.

On peut également utiliser des comprimés libérant du chlore ou de l'iode ou encore faire bouillir l'eau, mais l'une et l'autre méthode ne valent guère que pour de petites quantités d'eau réservée à la boisson. Parmi les autres substances courantes pour la désinfection d'urgence de l'eau figurent la solution de Lugol (à 5 % de  $I_2$  actif), la teinture d'iode (à 2 % de  $I_2$  actif) et divers autres composés iodés.

La chloration dépend notamment des facteurs suivants :

1) Demande de chlore. Une partie du chlore ajouté à l'eau réagit sur les matières organiques et autres substances réductrices, si bien qu'elle est perdue pour la désinfection ; cette demande de chlore peut être déterminée expérimentalement. La désinfection nécessite donc l'adjonction de chlore « résiduel » en sus de la demande précitée afin que la teneur soit suffisante. La quantité de chlore nécessaire pour la désinfection est donc la somme de la « demande de chlore » et du « chlore résiduel ».

2) Temps de contact et concentration. Un brassage correct et un temps de contact suffisant sont nécessaires pour obtenir l'effet antiseptique maximal. En règle générale, plus la concentration est élevée, plus le temps de contact est court. Aux doses habituelles, le contact devra durer au moins 30 minutes.

3) Température. L'efficacité antiseptique du chlore décroît aux faibles températures.

4) Concentration des ions hydrogène. Le pouvoir désinfectant du chlore décroît lorsque le pH de l'eau s'élève.

5) Chlore libre résiduel. A concentration égale, le chlore résiduel est plus actif à l'état libre qu'à l'état combiné.

Divers procédés sont utilisables pour la chloration :

1) *Chloronomes*. Ces appareils assurent la détente du chlore gazeux contenu dans une bouteille, le mélangent à l'eau et l'injectent dans la canalisation. Il existe des chloronomes mobiles utilisables sur le terrain.

2) *Distributeur d'hypochlorite*. Plus légers que les chloronomes, ils s'adaptent mieux aux situations d'urgence. En général, ils déversent dans la conduite ou le réservoir à désinfecter une solution aqueuse d'hypochlorite de calcium ou de chlorure de chaux. Ils peuvent être actionnés par un moteur électrique ou à essence et leur débit est réglable (fig. 11).

Les distributeurs d'hypochlorite sont peu encombrants et faciles à installer. Ils comportent habituellement une pompe à diaphragme et les accessoires classiques, notamment un ou plusieurs réservoirs pour les solutions, à revêtement intérieur en caoutchouc, ainsi qu'un nécessaire pour doser le chlore résiduel. La concentration de la solution est habituellement de 0,1 % et dépasse rarement 0,5 %.

Au cours des opérations qui suivent une catastrophe, on sera immanquablement amené à utiliser des moyens de fortune. On trouvera ci-dessous la description d'un dispositif de ce genre qui a été utilisé en Yougoslavie.<sup>1</sup>

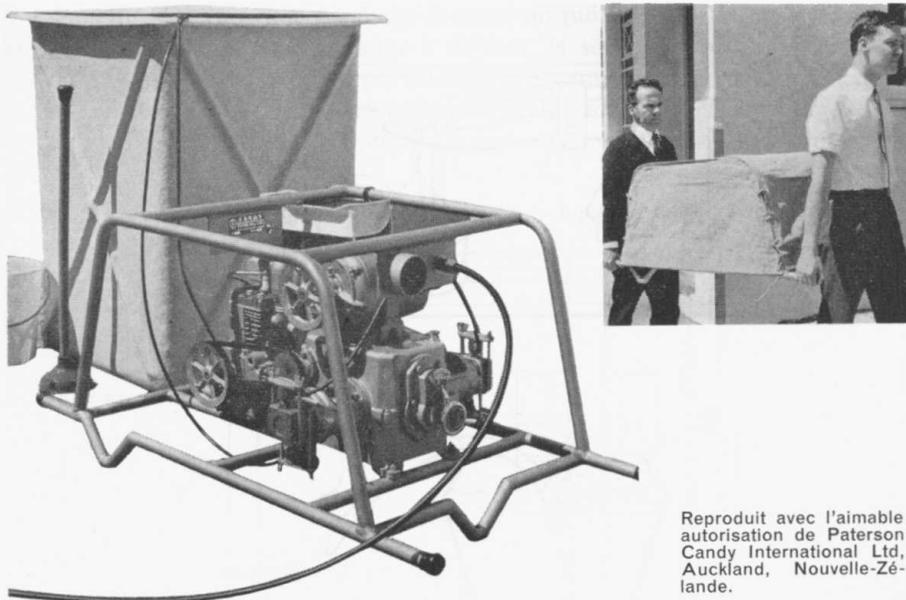
Le chlorateur est essentiellement constitué d'une balance fixée à l'intérieur d'une caisse de bois. Au plus long des deux bras du fléau est suspendu un récipient contenant la solution de chlore tandis que l'autre bras porte un ergot qui règle l'alimentation en venant appuyer sur un flexible en caoutchouc; il porte en outre un sac de sable servant de contrepoids. La balance est raccordée à deux tuyaux de caoutchouc, l'un qui amène la solution de chlore dans le récipient et l'autre qui la siphonne jusqu'au point d'application. Le réglage du débit à la sortie s'opère en modifiant la hauteur du tube de décharge qui est fixé à un support coulissant situé à l'extérieur de la caisse. On peut le manœuvrer à la main jusqu'à obtention de la dose voulue (fig. 12).

La caisse a 55-60 cm de longueur et 35 cm de hauteur. Une planche de 20 cm de largeur constitue le fond et assure la stabilité de l'ensemble. Le reste du bâti peut être fait de planchettes de 10 cm de largeur. Le bras de fléau portant l'ergot et le contrepoids mesure 15 cm et celui qui porte le récipient, 25 cm. L'ergot réglant l'alimentation est constitué par une pièce de bois à arête vive.

La solution de chlore est conservée dans des récipients variés, en général des tonneaux. Pour compléter ce dispositif de fortune, on a fixé un flotteur (par exemple une ampoule électrique grillée ou un morceau de bois) à l'extrémité immergée du tuyau, pour être sûr que la solution soutirée du récipient soit limpide, sans dépôt de chlorure de chaux.

<sup>1</sup> Gjorgov, A. (1964) *Zdrav. nov. (Zagreb)*, 17, 72.

FIG. 11. CHLORATEUR PORTATIF



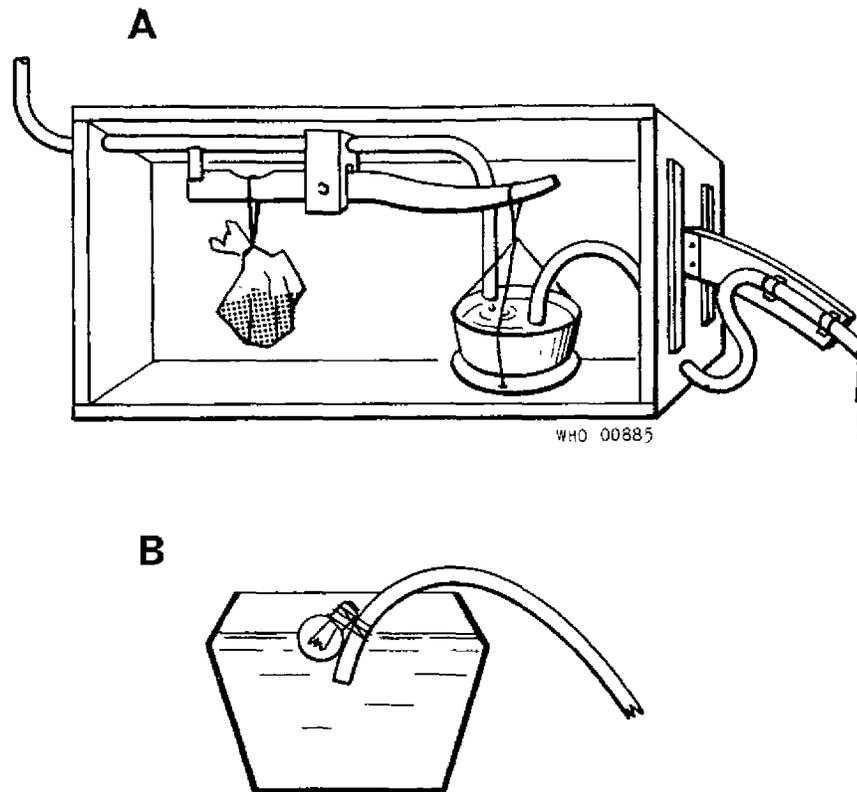
Reproduit avec l'aimable autorisation de Paterson Candy International Ltd, Auckland, Nouvelle-Zélande.

Le chlorateur règle l'alimentation en fonction du débit à la sortie, qui grâce au réglage en hauteur précité correspond à un écoulement goutte à goutte. Lorsque le nombre de gouttes de solution déversées dans l'eau à désinfecter est égal au nombre de gouttes qui arrivent dans le récipient, l'équilibre est établi. Dès que le récipient est suffisamment plein, tout excès de solution en accroît le poids et rompt ainsi l'équilibre; l'ergot vient alors comprimer le flexible d'alimentation qui cesse de débiter jusqu'à ce que l'équilibre soit rétabli. Pour amorcer l'appareil, on abaisse le support coulissant du tube de décharge jusqu'à ce que le liquide s'écoule puis on en règle la hauteur de façon à obtenir la dose voulue. L'alimentation s'arrête dès qu'il y a colmatage à la sortie.

A l'usage, cet appareil a montré les avantages suivants:

- 1) Il peut être construit rapidement et à peu de frais (2 à 3 heures de travail pour un ouvrier semi-spécialisé avec le matériel suivant: 4 courtes planchettes de bois, un morceau de contreplaqué, 1,5 à 2 m de tuyau de caoutchouc, un récipient en matière résistante à la corrosion, et quelques clous).
- 2) Il est facile à manipuler et à installer n'importe où.
- 3) Le coût de fonctionnement est abaissé grâce à l'utilisation du désinfectant le plus facile à se procurer, le chlorure de chaux.
- 4) L'appareil convient bien pour la désinfection des petits réseaux à gravité débitant 3 à 10 litres/s, qui ne justifient pas l'emploi d'un chlorateur de prix élevé.
- 5) De faibles dimensions, il est peu encombrant.
- 6) Il est à l'épreuve de la corrosion.
- 7) Il se colmate très rarement.

FIG. 12. MODÈLE DE CHLORATEUR DE FORTUNE



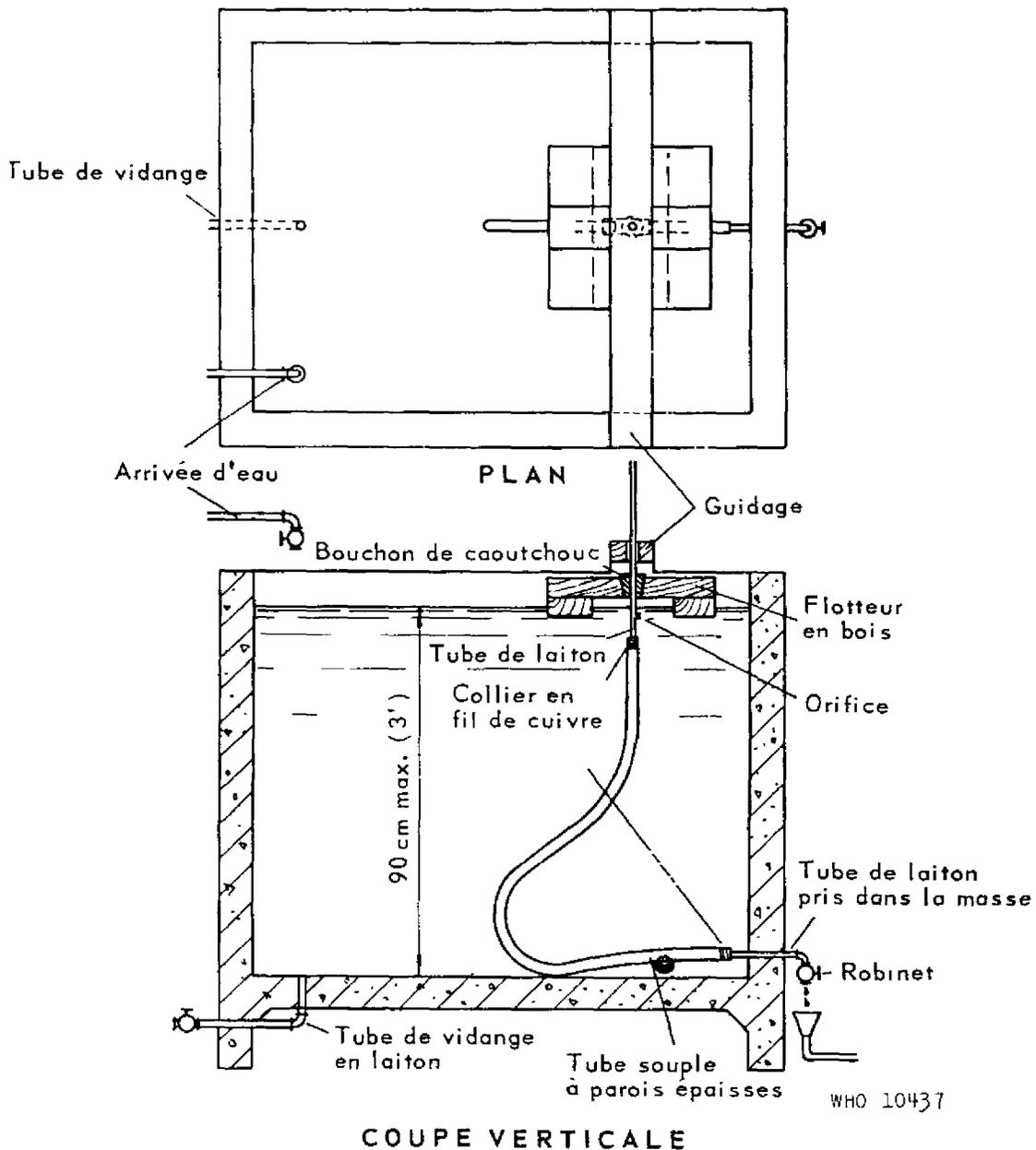
Tiré de Gjorgov, A. (1964) *Zdrav. nov. (Zagreb)*, 17, 74.

3) *Méthode de traitement en discontinu.* A défaut de chlorateur, on utilise une méthode de traitement en discontinu, qui a d'ailleurs le plus de chances d'être utilisée en cas d'urgence. Elle consiste à traiter un volume donné d'eau à l'aide d'un volume prédéterminé de solution chlorée en utilisant la gravité d'une manière ou d'une autre. La solution désinfectante doit au maximum contenir 0,65 % de chlore en poids, car cette valeur correspond approximativement à la limite de solubilité du chlore gazeux à la température ordinaire. Par exemple, 10 g de chlorure de chaux ordinaire (à 25 %) dissous dans 5 litres d'eau donnent une solution-mère de chlore titrant 500 mg/litre. Pour désinfecter l'eau, on ajoute 1 volume de solution-mère à 99 volumes d'eau, ce qui donne une teneur en chlore de 5 mg/litre. Si, après 30 minutes de contact, la concentration du chlore résiduel dépasse 0,5 mg/litre, on pourra réduire la dose.

Une fois écoulée la période de contact convenable, on peut, afin d'améliorer le goût de l'eau, éliminer l'excès de chlore par adjonction d'anhydride sulfureux, de charbon actif ou de thiosulfate de sodium. Les deux premières substances conviennent bien aux installations permanentes mais le thiosulfate est préférable dans les cas d'urgence. Un comprimé à 0,5 g de thiosulfate de sodium anhydre peut éliminer le chlore contenu dans 500 litres d'eau à la concentration de 1 mg/litre.

Les figures 13 et 14 représentent deux dispositifs doseurs de solution-mère. Le premier, simple et sûr, permet de déverser une solution de chlore dans un réservoir, une conduite ouverte, un puits, etc. Avec un réservoir à joint hydraulique et une vanne à flotteur, la solution peut être introduite dans l'aspiration d'une pompe. Lorsque le niveau du liquide dans le réservoir est au-dessus de la ligne piézométrique, la solution peut être introduite dans une conduite fermée. Le flotteur de bois assure au niveau de l'orifice une

FIG. 13. APPAREIL DOSEUR D'HYPPOCHLORITE



Tiré du Bulletin N° 21 du New York State Department of Health, Etats-Unis d'Amérique  
 Note: Le laitton peut être remplacé par une matière plastique.