

113

ECOLE NATIONALE DU GENIE RURAL  
DES EAUX ET DES FORETS

o0o  
0

SESSIONS INTERNATIONALES DE FORMATION CONTINUE

SESSION S I - 2

MOBILISATION DES RESSOURCES EN EAU DIFFUSES

POUR LES PRODUCTIONS AGRICOLES VIVRIERES ET LES BESOINS  
EN EAU POTABLE DES ZONES RURALES

LES PRELEVEMENTS POUR L'USAGE DOMESTIQUE

L'EAU POTABLE EN MILIEU RURAL



P. BOUTIN  
Ingénieur en Chef du G.R.E.F.  
C.T.G.R.E.F. (Groupement de BORDEAUX,  
Section Qualité des Eaux)

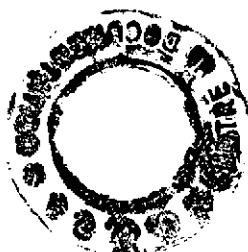
12 JUILLET 1979

## PREAMBULE

Il est impossible, en un peu moins d'une heure et demie d'exposé, de couvrir un sujet aussi vaste que l'utilisation domestique de l'eau en milieu rural sous son double aspect sanitaire et technique. C'est pourquoi un certain nombre de choix a été fait délibérément.

On a pris le parti d'insister sur les points qui ne relèvent pas de l'"art de l'ingénieur" tel qu'il est traditionnellement enseigné ; il s'agit en effet là d'éléments qu'il est exceptionnel de voir figurer même dans les ouvrages sur l'assainissement de base (au sens où l'entend l'O.M.S. : "action visant à l'amélioration de toutes les conditions qui, dans le milieu physique de la vie humaine, influent ou sont susceptibles d'influer défavorablement sur le bien-être physique, mental ou social").

Ce choix traduit évidemment une expérience personnelle, partielle (et partielle) par nature. Beaucoup de points exposés ci-dessous sont donc destinés à provoquer et stimuler la réflexion d'un auditoire dont les membres possèdent une pratique professionnelle très diversifiée, plutôt qu'à apporter une série de "recettes" techniques applicables n'importe où et n'importe comment.



CHAPITRE I - REGLES GENERALES -

- a - Il y a peu d'investissements de Santé Publique plus rentables que l'alimentation en eau potable (A.E.P.) dans les zones rurales (O. M.S. 1954).
- b - L'A.E.P. est une des principales mesures de lutte contre les affections entériques qui sont souvent la cause principale de décès.
- c - Elle doit être le résultat d'un effort collectif. La population doit donc la désirer, en comprendre l'intérêt, en percevoir les avantages, participer à sa réalisation et à son entretien selon ses capacités (rôle de l'éducation sanitaire).
- d - L'action ne doit pas cesser une fois les travaux achevés. Il faut assurer la maintenance des ouvrages, prévoir un budget d'entretien et continuer le travail d'éducation jusqu'à ce qu'on soit assuré qu'une nouvelle tradition est solidement établie.

## CHAPITRE II - INTRODUCTION ECONOMIQUE : PROBLEMES SPECIFIQUES DU MILIEU RURAL -

### 1 - ELASTICITE DES CONSOMMATIONS D'EAU -

Les besoins incompressibles, représentant la satisfaction des besoins physiologiques (eau de boisson), la consommation liée à la préparation des aliments (lavage et cuisson) et aux pratiques élémentaires d'hygiène (hygiène corporelle et lavage du linge), ne s'élèvent qu'à 5 - 10 litres/jour par personne, comme on l'observe lorsque les situations respectives de l'habitat et de la ressource en eau contraignent à un portage sur de longues distances. Dans ce cas d'ailleurs, certaines activités (lavage du linge) sont reportées aux abords du point d'eau.

La possibilité de disposer d'eau à proximité de l'habitat accroît brutalement le niveau de consommation (et le gaspillage). Un nouveau saut de consommation est observé lorsqu'on passe de la fourniture à la borne-fontaine (ce qui exige encore un portage) à la fourniture au robinet personnel.

L'utilisation d'eau varie donc avec le niveau technologique du service : toute amélioration de ce niveau révèle de nouveaux besoins, marginaux par rapport à ceux qui étaient précédemment satisfaits, et provoque de ce fait un accroissement de la consommation individuelle.

### 2 - IMPORTANCE DES INVESTISSEMENTS POUR LA RECHERCHE DE L'EAU -

Dans de nombreuses régions, l'eau potable n'est pas aisément accessible, soit qu'il faille aller la chercher en profondeur (eaux souterraines), soit que sa qualité soit trop insuffisante pour une consommation immédiate (eaux de surface très souillées). D'où des investissements importants, qu'on cherche à répartir sur un nombre aussi élevé que possible d'usagers, ce qui amène à des regroupements de population aux abords des points d'eau.

### 3 - EFFETS D'ECHELLE -

#### 3.1. - Production de l'eau (captage, traitement éventuel) -

L'investissement par unité de volume produit et par jour diminue avec l'importance de l'équipement. On peut souvent adopter des modélisations de la forme :  $p = p_0/Q^n$  ou  $p = p_0 + p_1/Q^n$

où  $p$  = investissement ramené au débit maximal (ex : F/m<sup>3</sup>.j)

$Q$  = débit maximal de l'équipement (ex : F/m<sup>3</sup>.j)

$p_0$ ,  $p_1$  = constantes.

Pour ce type d'équipement, on a donc économiquement intérêt à rechercher la création d'unités importantes.

#### 3.2. - Réseaux d'adduction -

Sous réserve de nombreuses hypothèses simplificatrices, on aboutit à une modélisation du prix du réseau,  $P$ , de la forme :

$P = P_0 n^\alpha (NQ)^\beta E$ , où  $n$  est le nombre de centres à desservir, de population (moyenne)  $N$ , distants (en moyenne) de  $E$ , la consommation individuelle étant  $Q$  par jour. Si  $S$  est la surface couverte par le réseau  $S \approx nE^2$ , et  $P = P_0 n^{-\alpha} - 0,5 (NQ)^\beta \sqrt{S}$ .

Si on recherche l'investissement à consentir par individu, on aboutit à :

$$p = P/nN = P_0 n^{-\alpha - 1,5} N^\beta - 1 Q^\beta S^{0,5}$$

Des valeurs possibles de  $\alpha$  et  $\beta$  sont 1,3 et 0,8.

Il vient alors :

$$p = P_0 n^{-0,2} N^{-0,3} Q^{0,8} S^{0,5}$$

ce qui permet de comparer le poids respectif des différents facteurs. En introduisant la densité de population  $d$ , on parvient finalement à :

$$p = P_o n^{0,1} s^{0,2} Q^{0,8} / d^{0,3}$$

p augmente quand la densité diminue ; on remarque également que p varie dans le même sens que le nombre de centres et la surface à desservir.

Tous ces éléments sont défavorables au milieu rural.

### 3.3. - Globalement -

Si on compare les investissements correspondant à la station et au réseau, on constate que ceux-ci l'emportent très largement dès que le réseau s'étend quelque peu. L'addition des investissements à consentir per capita fait apparaître un minimum correspondant à l'optimum économique ; le calcul des dépenses de fournitures (énergie, réactifs), d'entretien (pièces de rechange) et de personnel montre un phénomène analogue, mais fortement décalé vers des chiffres de population plus élevés.

En milieu à faible densité de population, les frais correspondant du réseau de distribution (pour l'eau potable) sont le plus souvent beaucoup plus élevés que ceux qui tiennent à l'exhaure et au traitement ainsi qu'à la maintenance des installations. L'optimum économique sera donc obtenu pour des groupes de populations réduits.

En milieu rural, l'étude économique conduit donc à une politique de multiplication de réalisations à petite échelle, dont on verra qu'elle permet par ailleurs de faire participer la population à la mise en place des équipements et à leur entretien. D'où l'utilisation systématique des ressources diffuses, économiquement intéressantes, parce que proches de l'utilisateur.

Il n'en reste pas moins que les investissements à consentir sont fort élevés. Toute politique de mise à disposition d'eau de consommation passera par un effort de réduction de l'investissement par individu.

#### 4 - QUALITE DU SERVICE RENDU -

La qualité du service rendu (i. e. la mise à disposition de l'eau) peut s'apprécier sous trois optiques :

- la qualité (définie en fonction des "normes" de diverses origines :
  - \* normes O.M.S. ; \* nationales, etc...)
- la quantité d'eau disponible ;
- la fiabilité du service (sous les deux aspects précédents).

Le seul moyen de diminuer le prix de revient est de diminuer la qualité du service. En zone rurale, ne pourront être économiquement réalisés que des projets offrant une qualité de service réduite :

- qualité de l'eau inférieure,
- quantité diminuée.

combinée à une forte décentralisation des installations.

*L'alternative est de fournir peu d'eau d'une qualité acceptable à beaucoup de personnes, ou beaucoup d'eau d'excellente qualité à quelques uns seulement.*

### CHAPITRE III - OPTIONS TECHNIQUES -

#### 1 - EQUIPEMENT COLLECTIF OU EQUIPEMENT A L'ECHELLE FAMILIALE ? -

Les contraintes dues à l'hydrogéologie pourront ôter toute liberté de choix. S'il n'en est pas ainsi, il faut se rappeler que le transport de l'eau en récipients (jarres, seaux, bassines, cuves sur roues, etc..) constitue une occasion majeure de contamination. Une eau puisée dans un état satisfaisant puis transportée à distance a toutes chances de parvenir souillée au consommateur, surtout si elle a été conservée plusieurs heures avant usage.

La seule solution réellement satisfaisante demeure la distribution au robinet individuel d'une eau de qualité contrôlée : les études épidémiologiques l'ont bien montré, même s'il en résulte quelques inconvénients sociaux (diminution des occasions de rencontre, amenant un certain isolement de la ménagère dans son cadre domestique).

Déjà largement répandue dans les pays disposant des ressources nécessaires, l'A.E.P. de type classique voit ailleurs son développement freiné par :

- la dispersion de l'habitat,
- son prix de revient élevé (investissement, énergie et entretien),
- l'obligation d'entreprendre simultanément les opérations d'évacuation et de traitement des effluents, produits en quantités importantes,
- la nécessité de disposer d'un personnel technique qualifié pour l'entretien et le contrôle des installations,
- les difficultés d'approvisionnement en énergie, en réactifs et en pièces de rechange,

- les problèmes relatifs à la vente de l'eau.

Tout ceci suppose des ressources suffisantes au niveau de la collectivité et des familles, avec une infrastructure générale déjà importante et une structure d'habitat proche du type urbain par sa densité.

Si donc la distribution ne peut être assurée au robinet dans un avenir raisonnablement prévisible, il conviendra de procéder à un choix entre le puits individuel d'une part, le puits collectif ou la borne publique de l'autre.

Le puits individuel est préféré par de nombreuses populations. Il faut reconnaître qu'il est habituellement l'objet d'un entretien soigneux de la part de ses utilisateurs exclusifs. En revanche, sa profondeur est souvent insuffisante, les protections contre les infiltrations presque inexistantes. Dans les zones d'habitat dense, le voisinage des puits et des latrines est inévitable.

Le puits collectif reste la seule possibilité quand la nappe est profonde. En général mieux construit (souvent avec l'intervention de techniciens), mieux cuvelé, il ne peut être effectivement protégé contre l'introduction de souillures que si le puisage ne se fait pas par un système de seau et corde, donc si l'ouvrage comporte un dispositif d'exhaure étanche. D'où une augmentation du prix des travaux ; d'où aussi des risques de panne, des problèmes de conservation du matériel, d'entretien, de fourniture de pièces de rechange, etc..., qui font fréquemment différer l'installation d'une pompe (manuelle ou mécanique), ou même y renoncer dans les régions isolées.

Les sources constituent sans doute une ressource moins vulnérable que les puits, surtout si elles dominent la zone d'habitat et sont correctement captées. Contrairement au puits, elles ne forment pas un "piège à souillures" ; l'eau s'y renouvelle continuellement, s'y maintient plus fraîche, etc.... Une courte adduction permet la distribution par bornes fontaines.

L'aménagement de la zone du puits doit être considéré avec attention, notamment la séparation des trois fonctions ; eau potable, abreuvement du bétail, lavage. Les abords ne sont ni un marché, ni une place publique : il n'est pas souhaitable que les usagers y stationnent longuement.

En cas de transport obligatoire de l'eau par portage, la qualité finale de celle-ci serait certainement améliorée si des récipients mieux adaptés étaient mis à la disposition de la population (récipients fermés, ne servant qu'à cet usage). Dans l'habitation, le stockage se fait souvent dans des jarres en terre poreuse, qui conservent à l'eau sa fraîcheur, mais qu'il convient de laver périodiquement et de maintenir couvertes.

## 2 - CHOIX DES TECHNIQUES -

### 2.1. - Eaux souterraines -

Pour multiplier les réalisations à court et moyen terme (10 - 15 ans), on aura souvent intérêt à utiliser les techniques traditionnelles de puisaterie, en les améliorant pour assurer les garanties indispensables sur le plan de l'hygiène. Les puisatiers, là où ils existent en tant qu'artisans spécialisés, possèdent des connaissances pratiques souvent irremplaçables, qu'il faut conforter par une formation complémentaire. Celle-ci pourra être assurée :

- par des entretiens sur le terrain avec des techniciens sanitaires ; des conseils seront donnés verbalement à l'occasion de la réalisation d'un ouvrage. Une documentation illustrée pourrait être réunie et commentée à cette occasion ;
- par des visites de "chantiers modèles", accompagnées éventuellement de la présentation de documents audio-visuels.

Tout ceci exige qu'un courant de confiance s'établisse entre ces artisans et l'administration.

Les puits "modernes" demandent la mise en oeuvre de moyens techniques importants, des approvisionnements parfois difficiles et d'autant plus onéreux que l'ouvrage est plus éloigné des ports et des voies de communication. Leur diamètre important assure une réserve d'eau qui peut être utile dans les zones de terrain faiblement transmissif (nappes minces ou horizons peu perméables). Des équipes mobiles de forage dépendant de l'administration existent dans de nombreux pays. Elles devront être multipliées dans les régions où la nappe est trop profonde pour être accessible par les techniques traditionnelles.

Un certain nombre d'ouvrages anciens ont été mis hors service. Repris, nettoyés, réaménagés, ils peuvent être utilisés de nouveau, pour une dépense réduite.

Là où un matériel d'exhaure sera indispensable, on devra préalablement en tester la robustesse et l'uniformiser sur des zones aussi étendues que possible, de façon à pouvoir constituer des stocks de pièces de rechange et simplifier le problème de l'entretien. Des visites périodiques apparaissent indispensables pour assurer la maintenance. En milieu rural, l'énergie pour le puisage est encore souvent d'origine humaine ; l'énergie éolienne offre de réelles possibilités dans les régions bien ventilées ; les promesses de l'énergie solaire sont encourageantes.

## 2.2. - Eaux de surface -

Les eaux de surface, hautement vulnérables à toutes les contaminations, constituent cependant le seul recours possible :

- lorsque le fleuve coule directement sur le rocher compact, sans constitution d'une nappe alluvionnaire,
- dans les zones dépourvues de nappes accessibles et de rivières permanentes, lorsque les eaux doivent être accumulées derrière un barrage de retenue.

Etant donné l'importance des investissements, le second cas reste exceptionnel pour la seule alimentation domestique en eau. Mais l'A.E.P. peut s'intégrer à des opérations de mise en valeur agricole par irrigation.

Le puisage direct au fleuve n'est admissible sur le plan sanitaire que dans des régions à faible densité de population ; une zone rigoureusement réservée au puisage sera bien sûr localisée à l'amont de l'agglomération, ce qui entraînera pour certains des déplacements plus longs. Cette zone sera aménagée et contrôlée pour éviter les infestations parasitaires, particulièrement à redouter sur les rives des cours d'eau.

## CHAPITRE IV - AMENAGEMENT DES POINTS D'EAU -

### 1 - AMENAGEMENT DES PUITS -

#### a - Séparer largement les différentes utilisations du puits :

- . eau potable (au puits lui-même, dans un enclos défriché),
- . laver (à aménager : écoulement des eaux, aires pour poser le linge lavé),
- . abreuvoir (à l'écart : difficile à maintenir propre ; le trop-plein de l'abreuvoir ne doit pas alimenter le laver).

b - Eviter l'introduction ou le retour au puits des eaux de surface (ruissellement ou éclaboussure). Si le puits n'est pas entièrement cuvelé, il sera revêtu sur au moins 1 m sous la surface du sol et l'intervalle entre le cuvelage et le sol comblé par un corroi d'argile bien tassée ou de béton maigre. Un masque étanche en légère pente vers l'extérieur sera plaqué sur le sol préalablement nettoyé sur une largeur de 1,50 m au moins autour du puits (béton légèrement armé ou argile damée recouverte de sable ou de gravier). Un fossé de ceinture écartera les eaux de ruissellement de la zone du puits.

c - Mettre en place un système de fermeture du puits, aussi étanche et inaltérable que possible. Cette couverture devra être régulièrement entretenue, facile à remplacer si le matériau choisi tient mal à l'humidité (bois). On évitera ainsi l'entrée d'oiseaux, d'insectes, de poussières, le jet de pierres ou de branches, le développement de la végétation. Il est souhaitable que cette couverture soit close en permanence, ce qui suppose la mise en place d'une pompe ; sinon, la trappe de puisage sera refermée après chaque utilisation. Un dispositif simple (treuil et seau, le basculement du seau étant provoqué en position haute par un crochet) permet le puisage au seau tout en sauvegardant l'étanchéité, l'ensemble du dispositif étant placé sous abri fermé.

- d - Puits scellés. Un bon moyen d'éviter la pollution du puits est de le fermer, au dessus du toit de la nappe, par une dalle étanche, traversée par le tuyau d'une pompe, et de remblayer jusqu'au niveau du sol. Mais on s'interdit ainsi toute possibilité d'entretien.
- e - Dans les puits publics, les seaux des particuliers, la corde, sont autant d'occasions de souillures. Pour les limiter, un seau public sera attaché à la corde de puisage. Une large margelle permettra de poser les seaux et la corde, et évitera qu'ils ne traînent sur le sol. L'installation d'un ou plusieurs treuils permet de limiter la pollution du puits par les seaux et la corde. Mais l'idéal reste la livraison au griffon d'une pompe.
- f - Risque de pollution par la latrine. En milieu rural, les latrines reçoivent peu d'eau (ablutions). La diffusion et l'entraînement des germes fécaux et des produits de décomposition des excréments restent donc limités. Si la latrine n'atteint pas la nappe, une distance verticale de 1,50 m en terrain moyennement perméable constitue une barrière bactériologique acceptable ; 3 m donnent une bonne sécurité. Si la latrine atteint la nappe, la diffusion atteint, toujours en terrain assez perméable :
- pour les bactéries fécales : 10 à 12 mètres dans le sens de l'écoulement de la nappe, 2 m dans le sens perpendiculaire ;
  - pour les produits solubles (attention aux nitrates : méthémoglobinémie du nourrisson) : au maximum une centaine de mètres à l'aval du trou, sur une largeur de 10 mètres.

Une distance de 15 mètres assure donc une protection convenable d'un puits situé en contrebas. Si puits et latrine sont décalés latéralement, cette distance peut être réduite.

Dans les sols fissurés ou fortement perméables (alluvions grossières) ces distances doivent être augmentées notablement, car l'effet de filtration par le sol ne joue plus.

## 2 - ENTRETIEN ET DESINFECTION DES PUITS -

Il serait bon que les puits publics soient visités chaque année et fassent l'objet d'un contrôle bactériologique sommaire (trousse bactériologique de campagne à membranes filtrantes). A défaut d'analyse bactériologique, la présence de chlorures en quantités anormalement élevées, celle d'ammoniaque, de nitrates sont une forte présomption de contamination fécale. En cas de pollution constatée ou probable, l'ouvrage devra être désinfecté. Pour cela :

- vider le puits ;
- en nettoyer le fond ; vérifier l'état des parois ; procéder aux réparations du cuvelage ; approfondir si nécessaire ;
- vider de nouveau ;
- désinfecter : 250 ml d'eau de Javel du commerce par mètre cube d'eau (ou par mètre d'eau, vu les dimensions habituelles du puits) ;
- laisser reposer 3 à 4 jours ;
- vider de nouveau jusqu'à obtention d'une eau sans goût de chlore. Au cours d'une campagne systématique, on pourra également utiliser l'hyposulfite (thiosulfate) de sodium pour éliminer le chlore en excès.

Il est souvent impossible d'appliquer cette technique, par manque de matériel de pompage, plus souvent encore faute de temps. On cherchera cependant à débarrasser le puits des matériaux et surtout des animaux (grenouilles) introduits accidentellement. On portera à 1 litre/m<sup>3</sup> (ou mètre) d'eau la dose d'eau de Javel ; après au moins 12 heures de contact, on puisera au seau pendant 2 à 3 heures, si le débit du puits le permet, de manière à éliminer le goût du chlore.

11300

3 - I

3.1.

Manoeuvre à main

Energie animale

3.2.

Appareils robustes et simples :

- godets (jusqu'à 80 m ; 2 à 3 m<sup>3</sup>/h),
- chapelet (jusqu'à 15 - 20 m ; 4 à 30 m<sup>3</sup>/h),
- cellules déformables (6 à 7 m ; faible débit).

Manoeuvre par manivelle ou volants ; manoeuvre à bras ou par énergie animale.

3.3. - Pompes à piston -

- Jusqu'à 7 m : pompes aspirantes installées en surface.
- Au delà de 7 m : pompes aspirantes et foulantes placées dans le puits et commandées de la surface (à bras par balancier ou volant ; par moteur).

Calcul du débit possible à bras :  $Q (l/mn) \times H (m) \leq 360$  ( $W = 0,1$  CV) : important pour le nombre de points d'eau à équiper.

3.4. - Pompes centrifuges -

Ce sont des "ventilateurs à eau" - Gamme importante de puissance - Entraînement par moteur. Très sensibles aux variations des conditions de travail.

### 3.5. - Béliers hydrauliques -

On utilise l'énergie provenant de la chute d'un débit d'eau pour éléver une fraction de ce débit à une hauteur supérieure. Les "béliers à deux eaux" permettent d'élèver un débit d'eau propre à l'aide d'un débit plus important d'eau souillée. Appareils très robustes, à brancher par exemple, sur une chute d'eau.

### 3.6. - Eoliennes -

Solution intéressante quand les vents sont assez forts et réguliers (littoral) : vents supérieurs à 8 km/h pendant 60 % du temps.

### 3.7. - Considération importante -

On aura intérêt, pour des raisons évidentes d'économie, d'achat et de commodité d'entretien, à standardiser autant que possible le matériel de pompage dans une région donnée. La maintenance sera réduite en conséquence et une meilleure sécurité d'emploi assurée.

## CHAPITRE V - TRAITEMENTS DOMESTIQUES DE POTABILISATION -

### 1 - FILTRES -

Très nombreux systèmes plus ou moins élaborés. Entre autres :

- le "canari" - Tout autre récipient peut être utilisé (seau, bidon, etc...) ; on dispose successivement en couches horizontales : gravier, sable (fin, lavé), charbon de bois, sable, gravier. Le filtre doit être "lavé" avant de donner de l'eau potable. Entretien fréquent, résultats incertains.
- filtre à sable submergé : fût de 200 litres avec trou à la base ( $\emptyset$  2 mm). Remplir de sable jusqu'à 10 cm du bord. Alimenter en permanence (maintien de la membrane biologique). Débit 1 l/mm. Javelliser l'eau recueillie si possible.
- filtre Miquel (à sable aéré). Tuyau ( $\emptyset$  30 cm - H = 150 cm). Bouchon ciment à la base et fausset. Remplir de sable sur 1,20 m. Alimentation répartie sur toute la surface du sable, à la vitesse de 8 l/h. Il ne doit pas y avoir de flaque en surface. Si l'eau est chargée, on fait précéder d'un dégrossisseur (30 cm de sable, fréquemment lavé).
- filtre Chamberland à bougie de porcelaine et appareils analogues. La bougie doit être brossée et bouillie fréquemment.

### 2 - EBULLITION -

Doit être franche. L'eau bouillie est plate. On conseille de l'aérer en la battant ou en la transvasant : c'est dangereux, car une recontamination est probable. Il est préférable de ne la consommer que 24 heures après ébullition, en la laissant dans la bouilloire.

### 3 - STERILISATION -

On utilise d'autant moins de produit que l'eau est plus claire.

- Eau de Javel du commerce (non éventée) :

- . Eau claire : 1 goutte/5 litres
- . Eau chargée : 1 goutte/litre

- Comprimés désinfectants chlorés ou iodés.

- Pour un puits alimentant un groupe de familles, on a proposé d'utiliser des cartouches poreuses qu'on remplit d'hypochlorite de sodium ou de chlorure de chaux en poudre avant de les immerger. Les cartouches normalisées ( $\varnothing$  ext. : 100 mm -  $\varnothing$  int. : 50 mm - H = 300 mm), contenant 450 à 500 g de chlorure de chaux peuvent libérer environ 40 mg/h de chlore après 24 h de mise en service. Le nombre de cartouches sera à ajuster pour obtenir un taux de chlore résiduel de 0,7 mg/l environ dans l'eau puisée (persistance d'un léger goût de chlore après 1/2 heure). Malheureusement, les cartouches s'enkrassent rapidement (dépôts de carbonate de calcium). C'est pourquoi diverses techniques ont été progressivement substituées.
- Pot à couvercle étanche de capacité 12 à 15 litres, percé à mi-hauteur de 2 trous ( $\varnothing$  6 mm), rempli de 1,5 kg d'hypochlorite et de 3 kg de sable lavé criblé ( $\varnothing$  1,5 mm environ). Ce système convient pour un puits de 10 m<sup>3</sup> environ, dont il est tiré 1 m<sup>3</sup>/j environ. Il assure un taux de chlore résiduel de 0,2 à 0,8 mg/l pendant plus d'une semaine.
- Pot à col ouvert, de 7 à 10 litres, percé au fond de 6 trous ( $\varnothing$  6 mm), garni successivement de gravier, gravillon, mélange sable + hypochlorite, et enfin de gravier. Dans des conditions analogues aux précédentes, il assure la stérilisation de l'eau pendant plus d'une semaine, après 1 à 2 jours de dissolution.

- Double pot : à l'intérieur, pot non couvert de 3 à 4 litres contenant 2 kg de sable et 1 kg d'hypochlorite ; à l'extérieur, pot avec couvercle non étanche posé sur le col. Ce système convient bien pour des puits familiaux de volume inférieur à 4 m<sup>3</sup>, livrant environ 1/2 m<sup>3</sup>/j. La durée d'action est de 2 à 3 semaines.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

000  
0

ASSAR M. - Guide d'assainissement en cas de catastrophe naturelle O.M.S. GENEVE  
1971 - 143 p. -

B.C.E.E.O.M. - Le péril fécal et le traitement des déchets en milieu rural tropical - PARIS 1957 - 140 p. -

B.C.E.E.O.M. - L'alimentation en eau en milieu rural tropical - PARIS 1958 -  
180 p. -

B.C.E.E.O.M. - L'hygiène en milieu rural tropical - PARIS 1962 - 112 p. -

BREMOND R. - Construction des puits de captage d'eau - GAUTHIER - VILLARS - PARIS  
1965 - 84 p. -

COX C.R. - Techniques et contrôle du traitement des eaux - O.M.S. - GENEVE -  
1967 - 430 p.

GROUPE DE TRAVAIL ADHOC - sur l'approvisionnement en eau potable et l'assainissement en milieu rural. Rapport de la réunion technique du 7-16 octobre 1974 -  
19 p. RONEO.

LANOIX J.N. et ROY M.L. - Manuel du technicien sanitaire - O.M.S. GENEVE - 1976 -  
196 p.

(LOBATO de FARIA A.) - Manual de Higiene individual colectiva - Min. dos Ass.  
Sociais - LISBOA - 1975 - 48 p.

(MAYSTRE Y. rapp.) - Actes de la réunion inter-états sur l'assainissement de base  
en milieu rural - OUAGADOUGOU - 6 au 10 décembre 1976.

PINEO C.S. et SUBRAHMANYAM D.V. - Adduction d'eau et évacuation des excreta dans les pays en voie de développement - O.M.S. - Publication offset n° 15 - GENEVE 1975 - 43 p.

PISHAROTI K.A. - Guide pour l'intégration de l'éducation sanitaire dans les programmes de salubrité de l'environnement O.M.S. - Publication offset n° 20 - GENEVE 1975 - 98 p.

Rapport de Statistiques mondiales - Approvisionnement public en eau et évacuation des excreta dans les pays en voie de développement. Bilan des progrès accomplis - vol. 29, n° 10 - O.M.S. - GENEVE 1976 - p. 543-632.

SAUNDERS R.J. et WARFORD J.J. - Village Water supply - World bank research publications - John HOPKINS Univ. Press. 1976.

SCHAEFFER M. - L'administration des programmes de salubrité de l'environnement - Approche systémique - O.M.S. - GENEVE - 1975 - 256 p.

SOGREAH - Les pompes et les petites stations de pompage - Ministère de la Coopération (Eyrolles dépositaire) - PARIS 1974 - 190 p.

WAGNER E.G. et LANOX J.N. - Approvisionnement en eau des zones rurales et des petites agglomérations - O.M.S. - GENEVE - 1961 - 352 p.

RAJAGOPALAN S. et SHIFFMAN M.A. - Guide to simple sanitary measures for the control of enteric diseases - O.M.S. - GENEVE 1974 - 102 p.

WIDSTRAND C (Ed) - Water and Society : conflicts in development - Pergamon Press - OXFORD - 1978 - 137 p.

Eyrolles

RC EON - Hydraulique pastorale - 38 FF

POUR BEAP - La construction des ponts en Afrique  
Tropicale et l'investissement humain -  
29 FF.