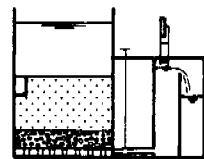




S.S.F.
Research and Demonstration
Project on
Slow Sand Filtration



L'APPLICATION DE LA
FILTRATION LENTE SUR SABLE

UNE TECHNOLOGIE APPROPRIÉE POUR
L'ALIMENTATION EN EAU DANS
LES ZONES RURALES

Septembre 1982

CENTRE INTERNATIONAL DE REFERENCE POUR L'APPROVISIONNEMENT EN EAU COLLECTIVE ET L'ASSAINISSEMENT

Avec l'aide de ses partenaires établis dans les pays en voie de développement et des agences des Nations Unies ainsi que d'organisations donatrices, le CIR contribue à la génération, au transfert et à l'application de connaissances adéquates par l'intermédiaire de programmes pour l'amélioration de l'eau et de l'assainissement.

Ces programmes qui sont orientés vers l'information comprennent:

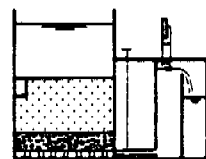
1. Soutien et Services d'Information;
2. Développement et Transfert de Technologie;
3. Développement et Formation Professionnelle de Main d'Oeuvre;
4. Education et Participation Communautaire; et
5. Evaluation et Planification de Programmes.

Le CIR contribue à un soutien au moyen de publications et de matériel de formation professionnelle, de séminaires et de cours, de projets de recherche et de démonstration, ainsi que par un soutien d'ensemble tendant à développer les capacités nationales.

Toutes demandes de renseignements concernant le CIR devront être adressées au CIR, B.P. 5500, 2280 HM Rijswijk, Pay-Bas.



S.S.F.
Research and Demonstration
Project on
Slow Sand Filtration



L'APPLICATION DE LA
FILTRATION LENTE SUR SABLE

UNE TECHNOLOGIE APPROPRIÉE POUR
L'ALIMENTATION EN EAU DANS
LES ZONES RURALES

Intervention préparé pour
le stage du COTA
6-10 Septembre 1982
Opheylissum, la Belgique

par
ir. Jan Teun Visscher



1. INTRODUCTION

Assurer l'alimentation en eau des villages est une question de première importance dans les pays en voie de développement. Pour des motivations d'ordre humanitaire qui servent également un but économique (accroissement de la productivité et du rendement des cultures), des efforts nombreux ont été déjà réalisés dans ce domaine.

Pourtant l'efficacité de fonds considérables investis dans ce secteur est aujourd'hui très discutée. Sur le plan quantitatif, les évaluations les plus optimistes indiquent que seulement pour une minorité les aménagements ont atteint un niveau acceptable. Les conclusions sur le plan qualitatif, sont encore plus pessimistes.

Progressivement l'idée a été acceptée que la réalisation des buts principaux n'est pas possible par une conception uniquement technique. L'alimentation en eau potable ne doit être considérée que comme un élément d'une stratégie totale du développement du milieu rural pour arriver à des objectifs importants comme:

- amélioration de la santé;
- amélioration des conditions de vie.

Ces objectifs, qui concernent la majorité de la population, justifient un effort important dans ce domaine qui, malgré la longue expérience, est encore aujourd'hui mal compris sous ses divers aspects. La stratégie sus-mentionnée fait nécessaire des projets dans lesquels l'aspect technique, social et socio-économique est intégré. De cette manière l'amélioration de l'approvisionnement en eau contribue au procès du développement des zones rurales.

Les sujets importants de ces projets intégrés sont les suivants:

- l'alimentation en eau;
- l'assainissement;
- l'éducation sanitaire;
- l'alimentation.

Les problèmes sur ces terrains divers ne pourraient être résolus qu'en étudiant la situation existante et en obtenant la collaboration de la communauté. Seule la participation de la communauté est le moyen de définir les priorités pour en venir à des solutions appropriées.

1.1 Alimentation en eau des villages

L'objectif le plus important est l'approvisionnement en eau à bas prix en quantité et qualité suffisantes.

La qualité de l'eau

Les normes de qualité pour l'eau se rapportent surtout à l'absence de matières chimiques ou biologiques de nature à nuire à sa potabilité et éventuellement à son goût. Les normes classiques qui n'ont pas grand chose à voir avec la santé (dureté, présence de fer, manganèse, chlorures) peuvent le plus souvent être relâchées pourvu qu'il ne s'ensuive aucun risque d'entartrage ou de corrosion et que l'eau soit acceptée par ses consommateurs.

Il faut bien reconnaître que dans le passé et fréquemment encore aujourd'hui, les consommateurs ni même les projeteurs ne sont pas intéressés beaucoup à l'aspect qualitatif. Le point d'eau est fréquemment un borbier et l'endroit le plus sale du village. Souvent on constate que le goût de l'eau venant d'aménagements nouveaux n'est pas acceptable pour les villageois et par conséquent ils retournent aux sources traditionnelles de qualité douteuse.

La consommation par personne et par jour dépend largement de facteurs différents comme le climat, la culture et la proximité du point d'eau. L'OMS définit plusieurs niveaux de besoin qui sont fréquemment pris comme référence pour établir les programmes d'alimentation en eau (Tableau 1).

Tableau 1 Consommation journalière

-
- 4 l/p/j (litres par personne et par jour): minimum absolu
 - 12-15 l/p/j: besoins essentiels (boisson, cuisine, hygiène)
 - 20 l/p/j: confort minimum
-

Origine OMS (1)

La contrainte majeure est la distance entre les consommateurs et le point d'eau. Les évaluations de quelques projets en Afrique ont montré que la création d'un point d'eau moderne n'amène en général aucune augmentation remarquable de la consommation si le point d'eau se trouve trop loin. Tant que le mode d'approvisionnement ne sera pas fondamentalement modifié (point d'eau familial, branchement particulier) la consommation restera au niveau actuel. (1)



Figure 2 Les femmes sont responsable pour l'alimentation en eau de la famille

Les sources d'approvisionnement

Il est possible de distinguer trois origines des eaux consommées:

- eaux pluviales
- eaux de surface
- eaux souterraines

Leur importance pour l'alimentation en eau des villages est différente. Les eaux de surface et les eaux souterraines, bien que la qualité soit différente, sont en général à préférer aux sources d'approvisionnement des villages. Tandis que les eaux pluviales sont surtout utilisées par des consommateurs individuelle.

La sélection de la source et du système d'approvisionnement

Pour le choix de la source et du système d'approvisionnement, on peut profilé les critères suivantes:

- disponibilité de l'eau pendant toute l'année
- une qualité acceptable
- le traitement minimal
- une distance limitée à la source
- l'opération et l'entretien simple
- un coût raisonnable

L'application de ces critères donne l'ordre de préférence montré en tableau 2:

Tableau 2 L'ordre de préférence de la source

-
1. l'eau d'une source jaillissante ou d'une rivière captée dans une zone protégée, distribuée par la gravité
 2. l'eau souterraine avec un système de pompage
 3. l'eau de surface à traiter, distribuée par la gravité
 4. l'eau de surface à traiter avec un système de pompage.
-

La selection de la source et du système de traitement, demande:

- une consultation avec la population
- une analyse technique
- une analyse socio-economique

1.2 L'assainissement

Le pourcentage de la population rurale des pays en voie de développement pourvus d'installations adéquates d'évacuation des excréments est passé de 11% en 1970 à 15% en 1975. Mais en 1980 il est tombé à 13%. Cette figure montre que les efforts pour améliorer le niveau d'assainissement de base ne sont pas suffisants. Cependant, pour atteindre l'amélioration de la santé publique, il convient d'assurer l'évacuation des matières fécales.

Dans beaucoup de pays, les facilités d'évacuation des excréments sont considérées comme un luxe coûteux tant en argent qu'en travail, improductives et par dessus tout, liées à la vie privée des individus.

Le seul approvisionnement en eau potable n'a qu'une incidence limitée à l'amélioration de la santé. Il faut des efforts accrus pour briser définitivement le cycle de transmission des maladies qui sont transmises à partir des excréments. Briser ce cycle de transmission est possible en mettant à disposition des installations d'évacuation des excréments, adéquats, bon marché et acceptables au plan culturel et en même temps expliquant les rapports entre excréments et maladies. Ce dernier aspect est très important. On ne peut pas avoir l'expectative que les installations d'évacuation vont être utilisées si la communauté ne comprends pas ces rapports. Un exemple d'une latrine améliorée est montré en annex 1.

1.3 Education sanitaire

Dans beaucoup d'endroits on trouve des communautés ne comprenant pas suffisamment le cycle de transmission, des organismes porteurs de maladies et les rapports entre excréments, eau usée et maladie; par conséquent les gens ne se rendent pas compte de la nécessité d'utiliser les latrines et de respecter les règles d'hygiène. Pour réduire considérablement l'incidence des maladies il faut organiser une éducation sanitaire dans les villages pour expliquer l'importance et

Figure 2 Le début d'éducation sanitaire (Photo M. de Vreede)



leur montrer les véhicules de transmission (p.e. une maman qui ne s'est pas convenablement lavé les mains; une nourriture contaminée, insuffisamment lavée et cuite; ustensils de cuisine, récipients et vêtements sales). Il n'est pas toujours possible de respecter toutes ces règles d'hygiène lorsque le point d'eau le plus proche se trouve loin de la case et que l'eau se transporte avec peine. C'est également difficile s'il manque les matériaux essentiels comme le savon ou des récipients de bonne qualité. Pour obtenir l'amélioration de la santé, l'éducation sanitaire doit surtout veiller à faire respecter les règles d'hygiène, y compris l'utilisation des facilités d'approvisionnement en eau et des latrines. Lorsque les populations comprendront les rapports existant entre la santé, l'eau et l'assainissement, elles seront mieux placées pour connaître quels aspects de leurs comportements constituent un risque pour la santé; elles pourront aussi mieux connaître les améliorations éventuelles à opérer.

1.4 Alimentation

La malnutrition est une cause importante de la mortalité infantile et de la faiblesse de la productivité. L'amélioration du système d'approvisionnement en eau donne la possibilité d'introduire ou d'améliorer l'arrosage des jardins pour faire pousser des légumes. Les produits de ces jardins peuvent améliorer le niveau nutritif.

Malheureusement l'indisponibilité de l'eau n'est pas la seule contrainte, souvent il faut expliquer la méthode de culture et parfois, même mettre en marche un système de la production et de la distribution des semences.

1.5 Participation de la communauté

Les problèmes d'approvisionnement en eau et d'assainissement en milieu rural ne sont pas uniquement d'ordre technique. Les obstacles sont intimement liés aux problèmes socio-culturels. On peut constater que les villageois ne profitent pas des nouveaux systèmes d'eau, mais continuent à prendre l'eau des sources traditionnelles. Parfois les nouveaux points d'eau sont construits sur les endroits religieux, c'est pourquoi la population ne les fréquente pas.

Un programme de construction a été un échec parce qu'aucune installation d'évacuation était construite à proximité des plantations où les villageois passent la majeure partie de leur journée.

Pour éviter ces problèmes il faut recueillir des données de base sur les habitudes et s'informer des préférences et besoins de la population parce que les villageois eux-mêmes ont une connaissance spécifique de leur propre situation. En plus il faut que les membres de la communauté, en tant qu'utilisateurs finaux, participent activement aux différentes phases de l'implantation des systèmes d'approvisionnement en eau et d'assainissement.

Il faut préparer une liste pour discuter avec eux les options réalisables; la liste devrait préciser:

- les avantages et les inconvénients techniques, économiques et sociaux de chacune des options;
- les conséquences en ce qui concerne l'opération et l'entretien;
- la coût direct et indirect de chacune des options. La contribution nécessaire en travail, en matériaux et en argent;
- le potentiel en auto-suffisance (autonomie) de la communauté ou d'une famille, spécialement en ce qui concerne l'opération et l'entretien;
- les possibilités de développer et de soutenir le programme de participation et d'éducation sanitaire nécessaire.

Les projets en cours, qui se basent sur la participation de la population dans le proces d'implantation du système d'approvisionnement en eau, et dans lesquels le choix d'option est fait ensemble avec la population montrent déjà une conscience plus grande de la population pour l'opération et l'entretiens des installations.



Figure 3 Les gens se réunissent pour l'assemblée du village; Colombie

2. LE PROGRAMME SUR LA FILTRATION LENTE SUR SABLE

La seule source pour l'alimentation en eau d'une fraction importante de la population du monde est l'eau de surface. Une source souvent polluée qui devait être traitée. Bien que la technologie du traitement d'eau est très développée, seuls quelques-unes des méthodes du traitement peuvent satisfaire aux besoins spécifiques de pays en voie de développement. L'une des méthodes de ce genre est la filtration lente sur sable (FLS). Afin de promouvoir cette méthode pour l'approvisionnement en eau dans les zones rurales le programme international de recherches et de démonstration sur la FLS a été initié. Le programme est implanté et exécuté par un certain nombre d'organismes dans des pays en voie de développement, en collaboration étroite avec le CIR (Centre International de Référence). Le programme est divisé en trois phases.

I La phase de recherches

Dans la première phase un programme de recherches appliquées a été réalisé par des instituts au Ghana, au Inde, au Kenya, au Soudan et au Thaïlande. L'objectif était d'expérimenter le proces de FLS et de développer des critères appropriées sur la conception, la construction, l'exploitation et l'entretien de FLS dans les conditions locales.

II La phase de démonstration

Dans cette phase du programme l'objectif était a démontré que la FLS est une technique simple, efficace et fiable pour le traitement des eaux. Une technique qui peut aisément être adaptée à la situation locale, sans recourir à des équipements d'importation. Cette phase est caractérisée par la construction de quelques stations de FLS dans des villages pilotes. Les communautés de ces villages ont assisté à l'implantation et à la construction de ces stations. Comme villages pilotes on a choisi des villages de conditions climatiques, géographiques, culturiques et socio-economiques différentes. C'est pour cela que la Colombie et la Jamaïque ont participé dans cette phase.

III La phase d'échange d'expériences

Dans la troisième phase du projet les résultats des expériences sont échangés en organisant des séminaires sur la FLS et la participation de la communauté dans les pays qui ont participé au programme. Ensuite les expériences obtenues au programme sont publiées.

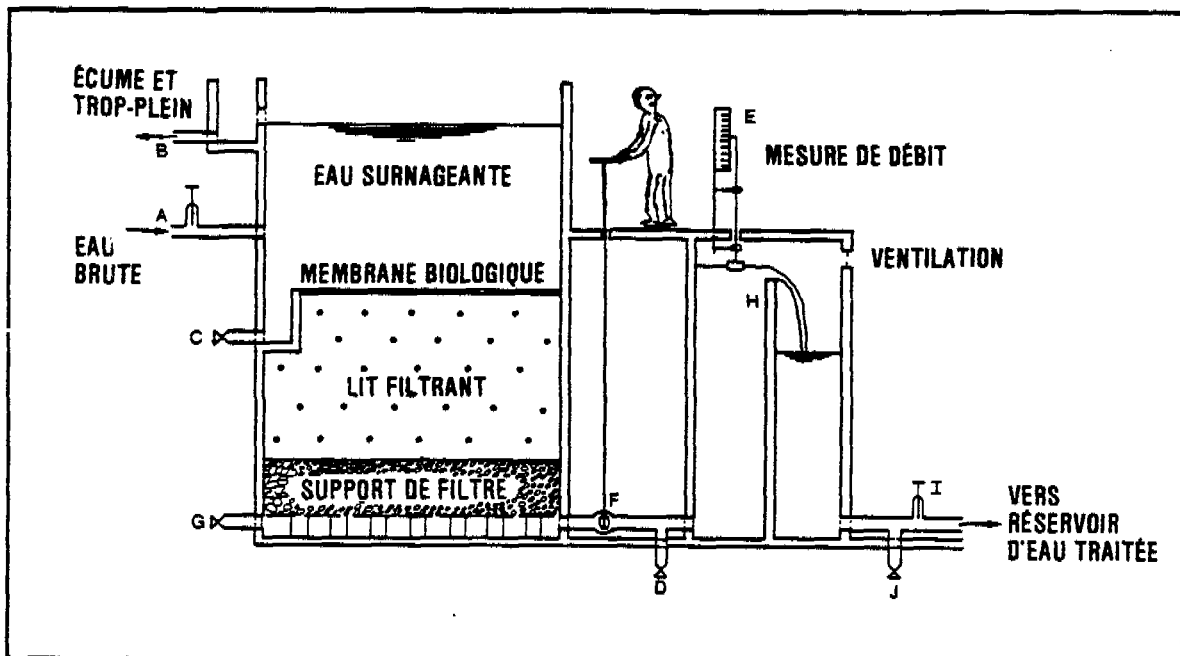


Figure 4 Eléments de base d'un filtre lente à sable

3. PRINCIPES DE LA FILTRATION LENTE SUR SABLE

La FLS est une méthode d'épuration biologique dans laquelle on fait passer l'eau à traiter au travers d'un lit poreux de matériau filtrant. Au cours de ce passage, la qualité de l'eau s'améliore considérablement par diminution du nombre de micro-organismes (bactéries, virus, cystes), par élimination de matières en suspension et colloïdales, et par des changements de sa composition chimique. Sur la surface du lit se forme une mince couche qu'on appelle "membrane biologique". Cette mince couche superficielle est essentielle pour la FLS puisque les processus d'épuration se déroulent dedans.

3.1 Description des éléments de base d'une FLS

Une installation de FLS se compose fondamentalement d'un bassin contenant une couche surnageante d'eau brute, un lit de matériau filtrant et un réseau de drains, et d'un jeu de systèmes de régulation et de commande du filtre (Fig. 4)

L'ouvrage d'entrée

En général les fonctions de l'ouvrage d'entrée sont les suivantes:

- assurer une répartition de l'eau brute sur tout le filtre;
- diminuer l'énergie de l'eau arrivante, de façon à éviter les détériorations de la membrane biologique;
- assurer la hauteur constante de l'eau surnageante;

La couche d'eau surnageante

Le but principal de cette couche est de fournir la pression d'eau suffisante pour faire passer l'eau brute au travers du lit filtrant, en plus elle donne naissance à un temps de séjour de plusieurs heures pour l'eau à traiter; durant cette période, les particules peuvent décanter et/ou s'agglomérer, ou être soumises à d'autres processus physiques ou (bio)chimiques.

Le lit de matériau filtrant

En principe, la matière poreuse du lit filtrant peut être n'importe quel matériau stable. Le sable notamment est employé parce qu'il est bon marché, inerte, durable, et qu'il donne d'excellents résultats. On choisit normalement le sable avec une taille dans la fourchette de 0.15-0.35 mm (parfois il le faut tamiser) et le coefficient d'uniformité inférieur à 2 (bien que jusqu'à 5 puisse être accepté). En vue du fonctionnement convenable du processus d'épuration, il faut prévoir pour le lit filtrant une hauteur minimum de 0,6 mètre.

Le réseau de drains

Ce réseau de drains répond aux buts suivants:

- Assurer le passage sans obstacle pour la collecte de l'eau traitée;
- Soutenir le lit du matériau filtrant;
- Garantir une vitesse de filtration uniforme sur toute la surface du filtre.

La réseau de drains peut présenter diverses configurations. Quelques-unes sont montrées en figure 5

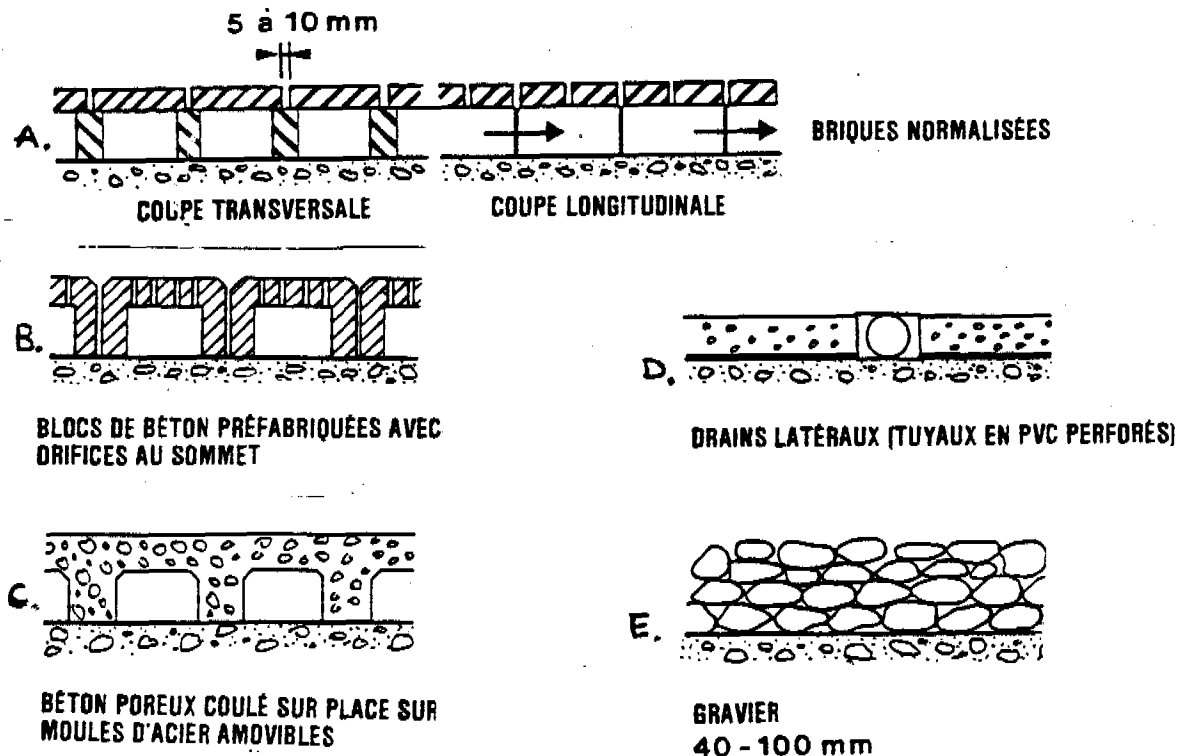


Figure 5 Quelques réseaux de drains

Dispositifs de regulation

Les opérations les plus importantes à régulariser journallement sont:

- Amener de l'eau brute dans le filtre, jusqu'à niveau constant dans le bassin de filtration
- Régulariser la vitesse de filtration (0.1-0.2 m/h). Celle-ci est l'opération cruciale de la FLS

L'ouvrage de sortie

Les fonctions de l'ouvrage de sortie sont:

- assurer l'exclusion de dépressions dans le lit filtrant
- fournir un moyen de mesurer le débit à travers le lit filtrant.

L'ouvrage de sortie des petits FLS habituellement se compose d'un chambre de déversoir standard (fig. 4) la crête du déversoir se trouve un peu au-dessus du haut du lit filtrant. A l'aide d'un flotteur calibré on peut mesurer le débit.

3.2 Principe du procédé d'épuration

L'épuration débute dans la couche d'eau brute surnageante, où les particules plus fines peuvent s'agréger en particules plus grosses par des interactions physiques ou (bio)chimiques.

Le nombre de bactéries va diminuer, et il se produira une certaine réduction des matières organiques, résultant de la consommation par les algues ou d'une oxydation chimique.

L'élimination des impuretés et l'amélioration considérable de la qualité physique, chimique et bactériologique de l'eau brute s'effectue, en majeure partie, dans le lit filtrant et notamment dans la membrane biologique en haut du lit filtrant. Cette membrane est constituée par une large variété de micro-organismes très actifs biologiquement (bactéries, protozoaires, bactériophages), qui dégradent les matières organiques, tandis qu'une forte proportion de matières minérales en suspension est retenue à l'effet de tamisage. La zone grouillante de vie où s'accomplissent ces mécanismes épuratoires

s'étend jusqu'à 0,4-0,5 m de la surface du lit filtrant, mais son activité diminue graduellement au fur et à mesure que l'eau s'épure et renferme moins de matières organiques et d'éléments nutritifs. A une plus grande profondeur dans le lit filtrant, les produits des processus biologiques sont éliminés davantage encore par des processus physiques (adsorption) et une action chimique (oxydation).

Le procédé d'épuration n'agit de manière effective que si on laisse à l'eau un temps de séjour suffisant dans le filtre. C'est pour cela qu'il faut maintenir la vitesse de filtration à une valeur comprise entre 0,1 et 0,2 m/h. En plus il faut une teneur en oxygène de l'eau suffisante, parce que l'activité de la biomasse diminue considérablement si celle-ci la tombe à moins de 0,5 mg/l. Ce phénomène peut être évité par une aération de l'eau brute.

Tableau 3 Rendement de filtres lents à sable

Paramètres	Effet épuratoire
Matières organiques	Les filtres lents à sable produisent un effluent limpide, virtuellement exempt de matières organiques.
Bactéries	On peut éliminer de 99 à 99,99 % des bactéries pathogènes; les cercaires de schistosomes, les cystes et les oeufs sont éliminés à un degré encore plus élevé. <u>E. coli</u> ^m est diminué de 99 à 99,9 %.
Virus	Dans un filtre lent à sable "mûr", les virus sont éliminés de façon virtuellement complète.
Coloration	Diminuée de manière notable.
Turbidité	Des turbidités de l'eau brute de 100 - 200 NTU ne peuvent être tolérées que pendant quelques jours; une turbidité dépassant 50 NTU n'est admissible que quelques semaines; la turbidité de l'eau brute devrait de préférence être inférieure à 10 NTU. Pour un filtre correctement conçu et exploité, la turbidité de l'effluent est inférieure à 1 NTU.

Effets des algues sur les filtres

Bien qu'à strictement parler ils ne participent pas au mécanisme de filtration, certains types d'algues peuvent avoir d'importants effets sur le fonctionnement d'un filtre biologique. Ces effets peuvent être bénéfiques ou nuisibles, selon les conditions régnantes, qui peuvent être extrêmement diverses.

Sous l'influence de la lumière solaire, des algues vont se développer, en produisant de l'oxygène utilisable à d'autres fins dans la couche d'eau surnageante et dans le lit filtrant.

Par ailleurs, dépendant des circonstances (climat, qualité de l'eau brute) une prolifération de certain type d'algues peut arriver. Les fleurs de ce genre d'algues peuvent provoquer un colmatage rapide du lit filtrant et par conséquent poser des problèmes d'exploitation. La couverture des filtres aide à résoudre ce problème.

3.3 La construction d'installations de FLS

L'auteur du projet d'un réseau d'alimentation en eau se base sur la théorie que l'installation doit fournir à la population, l'eau de bonne qualité, en quantité suffisante et sans interruption. C'est à lui de transformer cette théorie en une conception réaliste, en tenant compte des circonstances locales. C'est pour cela qu'il doit connaître:

- la quantité de l'eau brute disponible et sa fluctuation pendant l'année;
- la qualité de l'eau brute pendant l'année;
- les besoins de l'eau;
- les matériaux de construction qu'on peut trouver sur place;
- la situation et la topographie locale

En particulier pour la construction d'une station de FLS on peut profiter des matériaux locaux; pour le lit filtrant il faut du sable et pour la construction on peut choisir des matériaux différentes.

Les matériaux de construction couramment employés sont les agglomérés ou le béton armé, la pierre naturelle ou la brique de maçonnerie. En tous cas il faut s'assurer que le bassin filtrant, le chenal d'effluent et le réservoir de stockage d'eau traité sont étanches.



Figure 6 Filtre Lente sur Sable, Alto de los Idolos, au Colombie 1982

3.4 Critères de Calcul

En général, les critères suivants son applicables:

vitesse de filtration	0,1m/h (0,1-0,2 m/h)
surface par lit filtrant	10-100 m ²
nombre de filtres	2 au minimum
hauteur d'eau surnageante	1 m (1-1,5 m)
hauteur du lit filtrant	1 m initial
hauteur du réseau de drains	0,4 m (0,3-0,5m)
specification du sable	$d_{eff} = 0,15-0,35$ mm coeff d'uniformité = 2-5

D'après la description de ces critères, la hauteur verticale totale doit être d'environ 3 mètres.

3.5 Exemple de calcul

Au moyen d'un exemple on peut montrer la dimension des filtres utiliser pour les petit villages.

Considérons un village de 800 habitants, dépourvu de réseau d'alimentation en eau au moyen de bornes fontaines.

Estimons une durée de service théorique de 15 ans et un taux annuel de croissance de 3%. Cela veut dire qu'en l'espace de 15 ans, la population estimée est de $1,56 \times 800 = 1250$ personnes. La consommation d'eau vu le système de bornes fontaines considéré, est évaluée à 30 l par personne et par jour. En incluant les pertes il faut alors calculer avec 40 l/p/jour. Cela nous porte la demande d'eau journalière théorique de:

$$1250 \times 40 = 50000 \text{ l/g} = 50 \text{ m}^3/\text{jour}$$

Considérons une marche continue de 2 heures par jour et une vitesse de filtration théorique de 0,1 m/h. Cela nous porte une surface de lit filtrant de

$$50 / (0.1 \times 24) = 21 \text{ m}^2$$

Cela veut dire qu'il faut construire 2 filtres de 10,5 m².

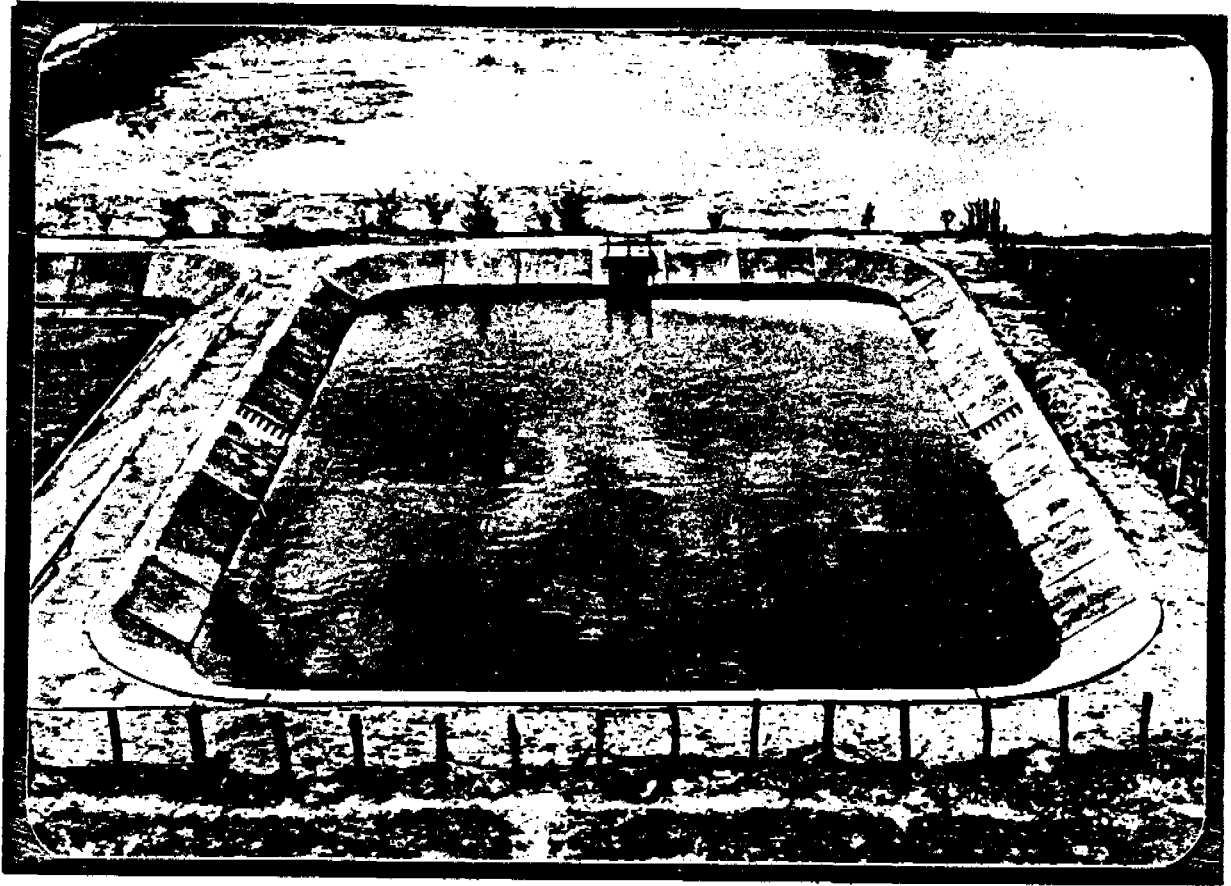


Figure 7 Filtre à paroi oblique protégée, à Kranuan, au Thaïlande

4. EXPLOITATIONS EN ENTRETIEN DE FILTRES LENTS À SABLE

A la condition d'avoir été correctement conçu et réalisé, un filtre lent à sable ne demande que de simples opérations de routine d'exploitation et d'entretien. Sauf certaines analyses physiques, chimiques et bactériologiques d'échantillons d'eau, toutes les activités d'exploitation et d'entretien peuvent être effectuées par de la main-d'oeuvre locale.

4.1 Mode d'exploitation

Une marche continue pendant 24 heures par jour, sans fluctuations de la vitesse de filtration, est désirable pour le processus biologique. Cette mode d'exploitation donne les meilleurs résultats et assure le maximum de production.

Cependant cette mode d'exploitation n'est pas toujours possible (coupage d'énergie, salaires des exploitants). Dans ce cas on peut employer le filtre à vitesse décroissante. C'est ce qui se passe lorsque l'exploitant ferme la vanne d'arrivée d'eau brute, et arrête les pompes d'eau brute, mais laisse ouverte la vanne de sortie du filtre. La hauteur de l'eau surnageante va peu à peu se réduire et par conséquent la vitesse de filtration va se diminuer. Après cette période il faut ouvrir la vanne d'arrivée d'eau brute pour augmenter le niveau de l'eau surnageante. De cette manière on peut faire fonctionner les filtres pendant une partie de la journée.

Bien que la qualité d'effluent d'un filtre employé à vitesse décroissante, est un peu moins que celle d'un filtre en exploitation continue, elle est encore acceptable.

Un mode d'exploitation qu'il ne faut jamais employer est la filtration interrumpive! Les expériences ont montré que l'interruption périodique du proces de filtration provoque une détérioration inacceptable de l'effluent.

4.2 Le réglage de la vitesse de filtration

La vitesse de filtration est commandée par une seule vanne régulatrice sur la canalisation de l'effluent. Au début du fonctionnement du filtre, elle sera partiellement fermée car le lit filtrant n'est pas encore colmaté et par conséquent a peu de résistance. Quotidiennement pendant le fonctionnement, il faut contrôler cette vanne et l'ouvrir un peu plus pour compenser le colmatage du filtre et maintenir constante la vitesse de filtration.

Au début d'une période d'exploitation, l'augmentation quotidienne de la résistance hydraulique est très limitée et n'appelle donc que peu de réglage de la vanne, mais lorsque cette période touche à sa fin, elle s'accélère et demande une ouverture plus considérable de la vanne, signalant la nécessité imminente d'un nettoyage du filtre

Pour que l'exploitant puisse régler la vanne avec précision, il lui faut disposer d'un moyen de mesure de débit de l'effluent sur la canalisation de sortie.

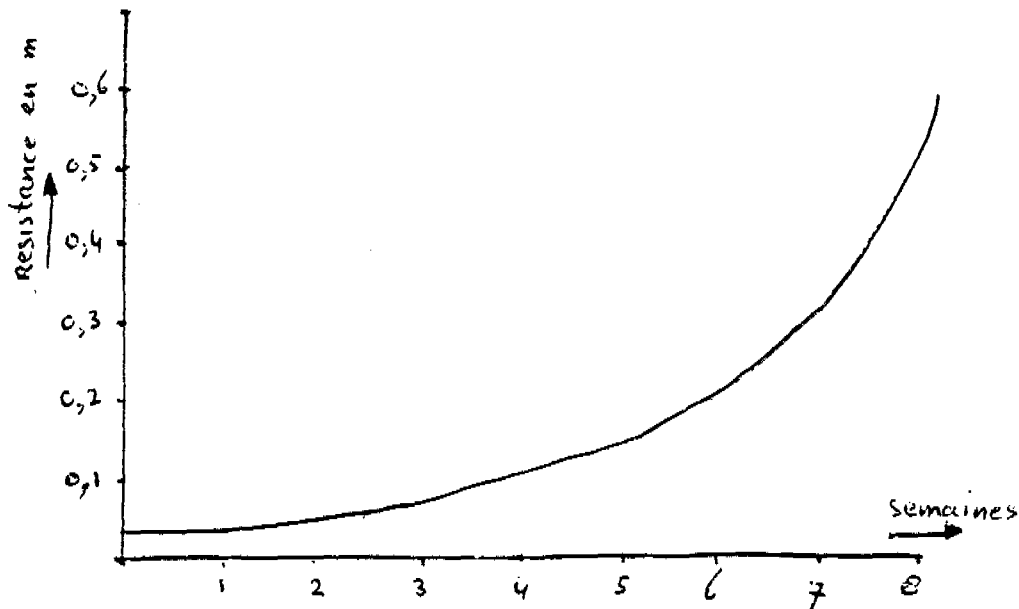


Figure 8 Rapports de la résistance hydraulique et du temps

4.3 Première mise en service d'un filtre

Lorsque la construction du filtre est terminée, on charge le lit filtrant avec de l'eau propre prise au fond du filtre, afin d'expulser les bulles d'air contenues dans les interstices du sable.

Lorsque le niveau de l'eau surnageante dépasse largement le haut du lit de sable (0,1 m), on peut admettre l'eau à traiter par l'arrivée d'eau brute, de manière à ne pas influencer la surface du lit filtrant. Au moment où l'eau surnageante atteint le niveau théorique, on ouvre la vanne d'évacuation D, et on fait couler l'effluent dans l'égout.

Il faut faire fonctionner le filtre pendant quelques semaines, en augmentant graduellement la vitesse de filtration, pour permettre à la membrane biologique de se former; c'est ce qu'on appelle le "processus de maturation".

Après quelques semaines, une période qui dépend de la qualité de l'eau brute et du climat, on peut diriger l'effluent sur le réservoir d'eau traitée.

4.4 Nettoyage du filtre

Lorsque, pendant une période de fonctionnement du filtre, la résistance a augmenté à tel point que la vanne régulatrice est ouverte à fond, il est temps de nettoyer le lit. Cela arrive tous les quelques semaines ou les quelques mois. Pour nettoyer le filtre, il faut fermer la vanne d'admission de l'eau brute et on fait baisser le niveau de l'eau surnageante en poursuivant le processus de filtration. Quand la vitesse de filtration diminue trop il faut fermer l'admission de l'effluent dans le réservoir d'eau traitée. Ensuite il faut abaisser le niveau de l'eau dans le lit jusqu'à 10 cm. Dès que la surface du lit est assez sèche pour être manipulée, il faut commencer le nettoyage. La membrane biologique et les deux premiers centimètres du lit sont alors enlevés par de la main d'oeuvre équipée de pelles.

Une fois les produits de raclage enlevés, il faut régulariser la surface du lit. Les bactéries sont d'autant moins perturbées et la période de rematuration d'autant moins longue que le lit est nettoyé plus rapidement. La suite des opérations à effectuer pendant la période de rematuration est la même que celle de la première mise en service du filtre. Par ailleurs la période de rematuration est plus courte. Dans le cas où le nettoyage serait rapide, une période d'un ou deux jours est suffisante.

Recharge en sable

Après plusieurs années de fonctionnement (20-30 nettoyages) l'épaisseur du matériau filtrant sera tombée à son niveau minimal (0,70 m) et il faudra ajouter du matériau neuf ou lavé, afin de ramener le lit à sa hauteur initiale. Le nouveau matériau devra être placé sous l'ancien matériau, qui sera déjà un peu colmaté (fig 9).

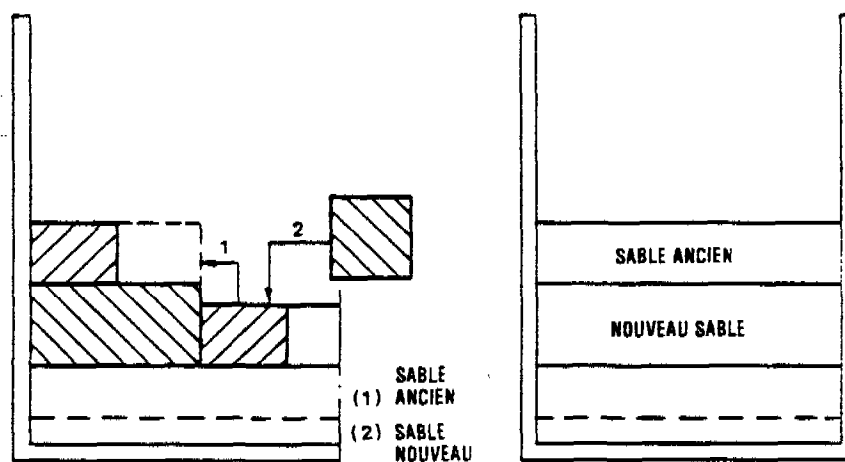


Figure 9 Le processus de resablage; opération de "retournement"

4.5 Les dossiers

Il faut tenir des dossiers même dans une petite station de FLS, parce qu'ils donnent des informations essentielles sur:

- le fonctionnement de la station de traitement;
- les problèmes qu'on doit résoudre tout de suite ou à long terme.

Le détail et la forme des dossiers tenus dépendront de la situation sur place. Les données fondamentales d'enregistrement sont marquées au tableau 4

Tableau 4 Les dossiers fondamentaux

-
1. Qualité de l'eau brute;
 2. Régime de l'approvisionnement en eau brute;
 3. Nettoyages de la prise d'eau;
 4. Fluctuations de niveau de l'eau surnageante et de la perte de charge;
 5. Vitesse de filtration
 6. Date de chaque nettoyage (début et fin des opérations);
 7. Quantité de l'eau distribuée;
 8. Qualité de l'eau traitée.
-

Les analyses des échantillons

Dans beaucoup de petites stations, les analyses bactériologiques quotidiennes sont impossibles. De plus les analyses chimiques régulières posent des problèmes.

Toute-fois, il faut insister pour que des analyses complètes d'échantillons d'eau soient exécutées au moins une fois par an, bien qu'on puisse apprendre à l'exploitant à pratiquer lui même un test sur la turbidité.

Figure 10 Station de prefiltration horizontale au Thailande (3)

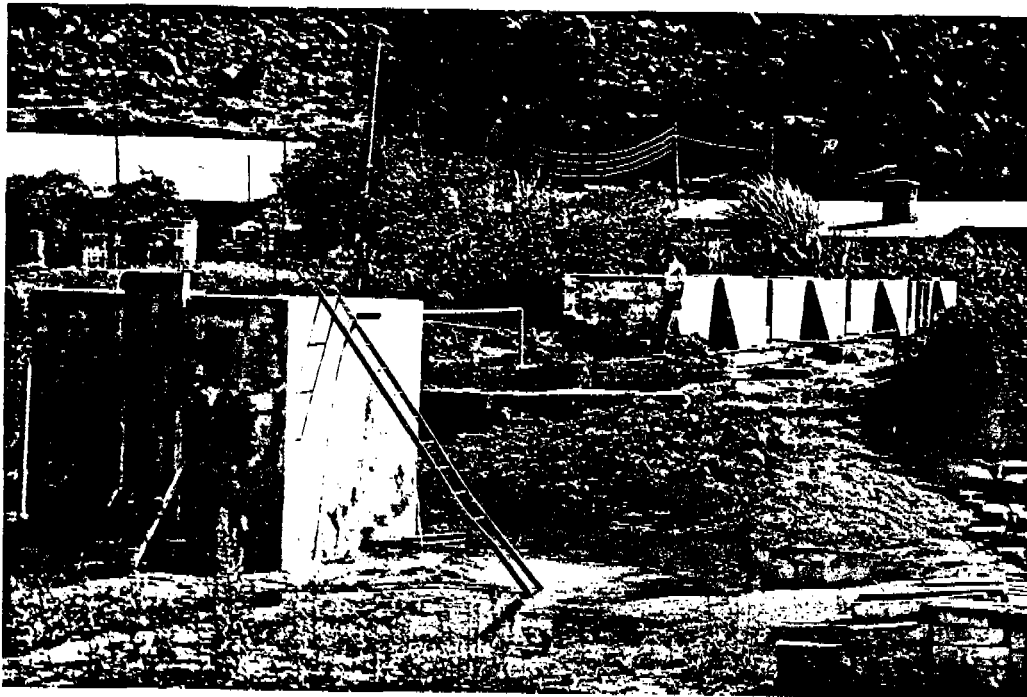
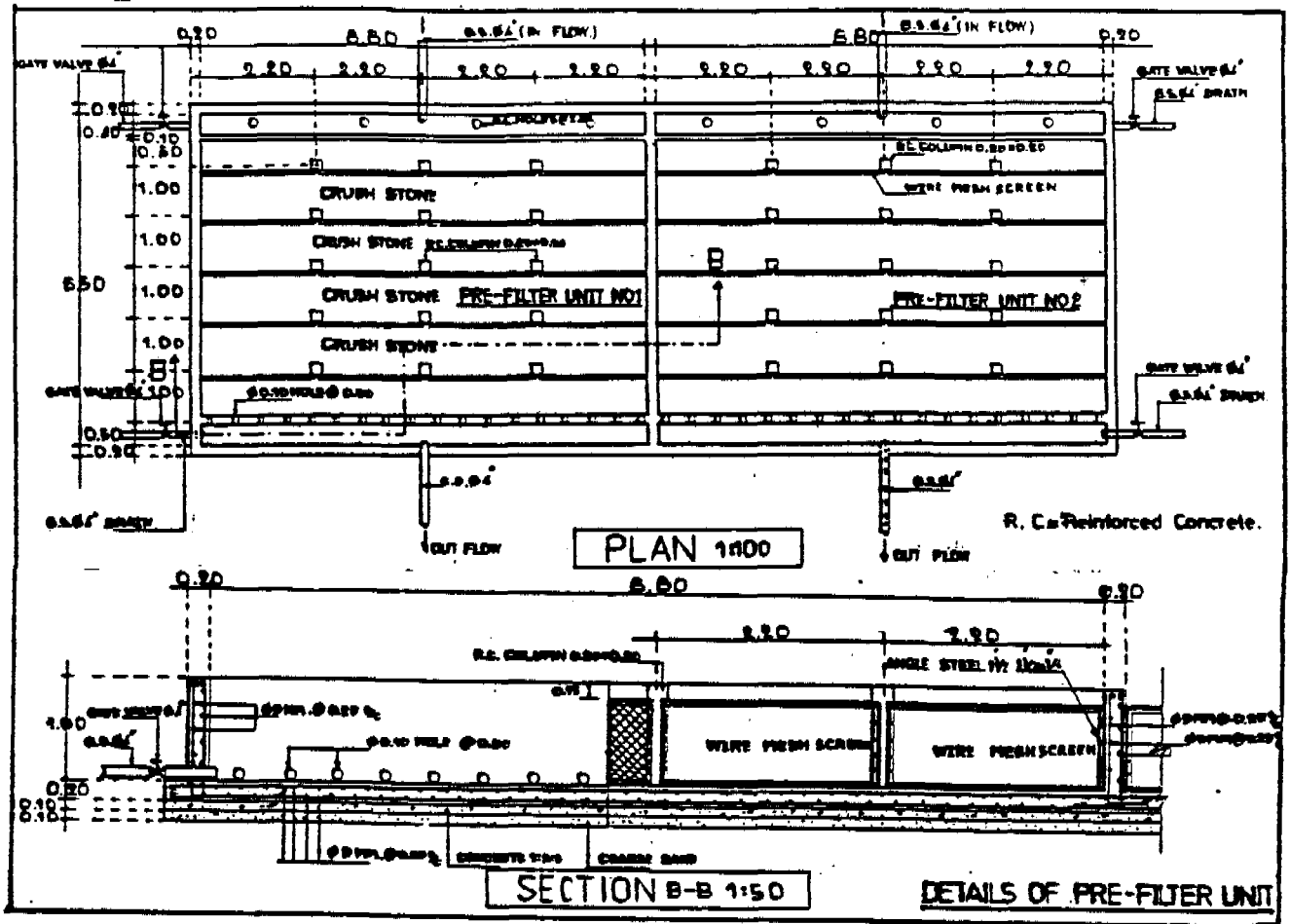


Figure 11 Station de préfiltration pilote à Iringa au Tanzanie
(Université Dar-Es-Salaam)

5. PRÉTRAITEMENT

La filtration lente sur sable est une méthode efficace pour éliminer les matières organiques et les organismes pathogènes. Elle constitue donc un traitement particulièrement adéquat pour des eaux de surface renfermant des quantités indésirables d'impuretés. La turbidité des eaux superficielles peut cependant imposer des limites au rendement de filtres lents à sable, de sorte que bien souvent, il est nécessaire de pratiquer un prétraitement; l'eau brute avec la turbidité moyenne supérieur à 10-20 NTU nécessite un tel prétraitement. Quelques unités de prétraitement profitables sont:

Filtration par le lit de la rivière

Cette méthode de prétraitement est très efficace. Dans les installations de filtration par le lit de la rivière il faut une couche filtrante de graviers et de grosse sable. La vitesse de filtration que l'on peut appliquer est de 5-10 m/h.

Decantation simple

Par un stockage de l'eau on peut réduire la turbidité. Dans un bassin de décantation le temps de séjour doit être suffisamment long pour permettre aux solides en suspension de décanter. Pour le calcul de ce temps de séjour il faut se baser sur les échantillons de tous les régimes de la rivière.

Préfiltration à circulation horizontale

Les résultats des études à l'échelle du laboratoire et en station pilote avec la préfiltration à circulation horizontale sont très intéressants. Ils montrent une réduction importante de la turbidité. L'arrivée d'eau brute est placée à l'une des extrémités du bassin et la sortie, à l'extrémité opposée. Dans le sens d'écoulement l'eau traverse diverses couches de matériaux calibrés. Les vitesses de filtration convenables sont de l'ordre 0,4-1 m/h. La disposition d'une station pilote en Thaïlande et d'une autre à Iringa, en Tanzanie est montrée en fig. 10 et 11.

BIBLIOGRAPHIE

ALIMENTATION EN EAU DES COMMUNAUTÉS RURALES
Banque Mondiale, 1976

Ativon, K.L.
RECHERCHES SUR L'AMÉLIORATION DES TECHNIQUES DE COLLECTE ET DE
STOCKAGE SUR L'AMÉLIORATION DE PLUIE - Rapport de Synthèse
CIEH, 1979

Buaseemuang, S. and Saipetch, A.
STATUS REPORT ON SLOW SAND FILTRATION PROJECT IN THAILAND
PWWA, Thailand, 1980

van Dijk, J.C. and Oomen, J.H.L.M.
LA FILTRATION LENTE SUR SABLE
Série des documents techniques No. 11
Centre International de Reference, Rijswijk, 1982

Heijnen, H.
OPERATION AND MAINTENANCE OF SSF PLANTS
Centre International de Reference, Rijswijk, 1982

Hoffman, L. and Heijnen H.
LES TECHNIQUES ALTERNATIVES D'ASSAINISSEMENT A BAS PRIX
Centre International de Reference, Rijswijk, 1981

Huisman, L. and Wood W.E.
LA FILTRATION LENTE SUR SABLE
L'OMS, Genève, 1975

INTERIM REPORT ON SLOW SAND FILTRATION RESEARCH PROJECT
PWWA, Thailand

Lahaya, J.P.
L'APPROVISIONNEMENT EN EAU DU MILIEU RURAL EN AFRIQUE OCCIDENTALE ET
CENTRALE
CIEH, Ouagadougou, 1981

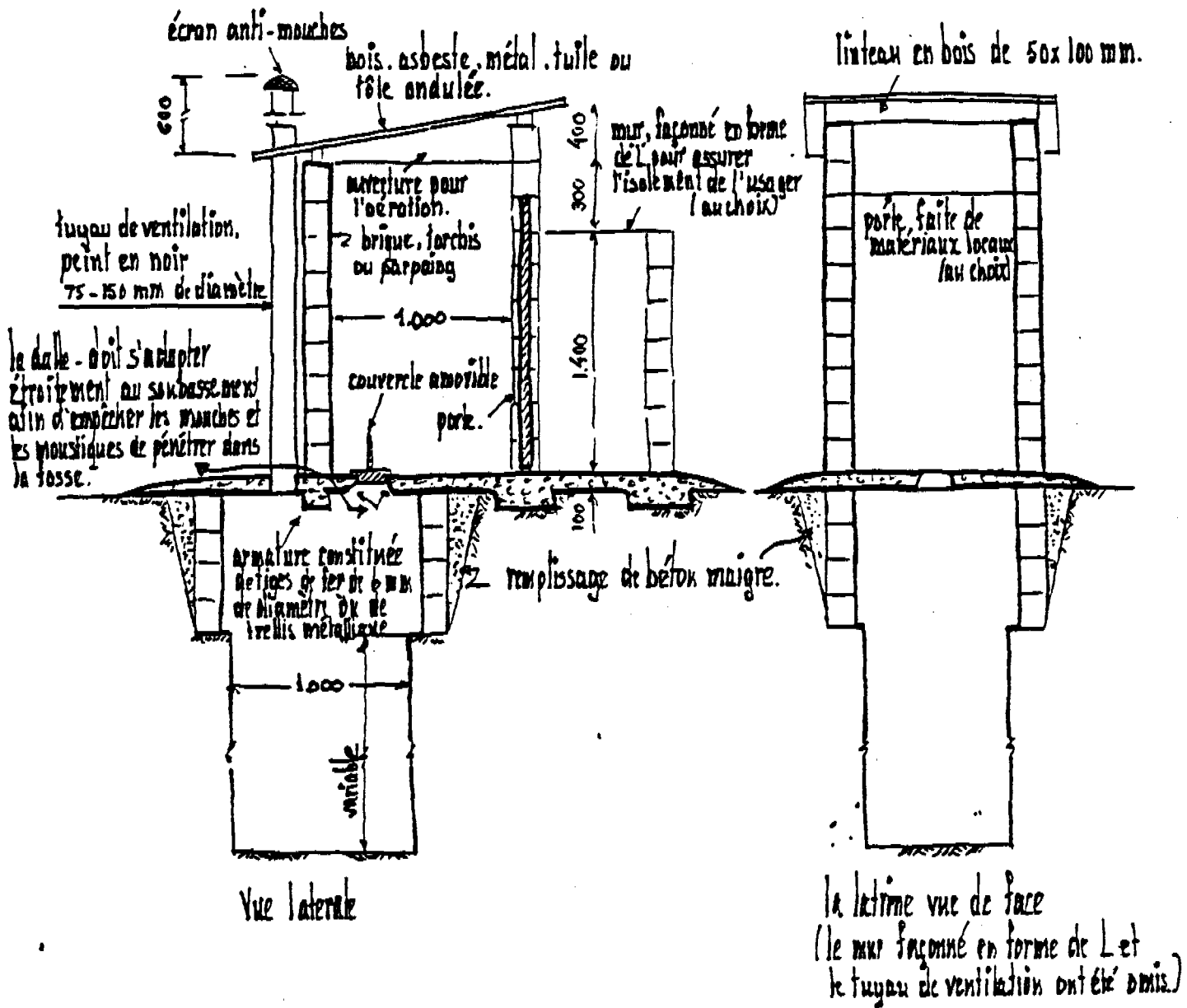
SSF FOR COMMUNITY WATER SUPPLY IN DEVELOPING COUNTRIES
Bulletin 16,
IRC, Rijswijk, 1980

Visscher, J.T.
BASIC GUIDELINES FOR OPERATION AND MAINTENANCE OF SLOW SAND FILTRATION
PLANTS IN RURAL AREAS OF DEVELOPING COUNTRIES
IRC, Rijswijk, (under production)

White, A.T.
COMMUNITY PARTICIPATION IN WATER AND SANITATION; Concepts, Strategies
and methods
Technical Paper 11
IRC, Rijswijk, 1981

La latrine améliorée à fosse ventilée (VIP)

La latrine-VIP est de conception simple, mais réellement améliorée par rapport à la latrine à fosse traditionnelle, car elle comporte un tuyau de ventilation. Si celui-ci est bien conçu et construit, la latrine sera sans odeurs et réduira la prolifération de moustiques et de mouches.



Vue latérale: la dalle peut être remplacée par un siège. On peut prévoir une ouverture près du tuyau d'aération pour la vidange. Les dimensions des briques ou des blocs de parpaing peuvent varier d'un endroit à l'autre. Selon les usages.