

Notice RésiWay

ResiWay AISBL est une association à but non lucratif dont l'objectif est de faciliter les actions écologiques et de permettre à chacun de participer à rassembler les informations pratiques issues de l'accumulation d'expériences individuelles et collectives.

Ce document est repris dans la [bibliothèque en ligne ResiLib](#) dont le but est de diffuser des documents offrant des retours d'expériences et informations didactiques pour faire soi-même, de manière écologique et à faible coût.

Tout est mis en oeuvre pour proposer des informations exactes et de qualité.

Toutefois **ResiWay n'est pas l'auteur** de ce document et ne peut donc assumer la responsabilité de l'exactitude, de l'actualité et de l'intégralité des informations mises à disposition.

Document

Auteur: ACF (Action contre la faim)

Note: ce nom peut être incomplet, inconnu ou un pseudonyme, selon la volonté de l'auteur

Titre original: Rapport sur les filtres de type Bio-Sand Filters

ResiLink: Ce document est accessible à tout moment à cette adresse, et le restera toujours

https://www.resiway.org/document/3/ACF-Action-contre-la-faim_Rapport-sur-les-filtres-de-type-Bio-Sand-Filters_2008_fr

URL originale: http://www.actioncontrelafaim.org/sites/default/files/publications/fichiers/acf_biosand_filters_2008_fr.pdf

Note: Il est possible que cette adresse soit inconnue, n'existe plus ou que le contenu original ait été remplacé

Droits d'auteur

Ce document a été mis à disposition par l'auteur sous une licence permettant sa libre diffusion avec "**certains droits réservés**". Les droits à appliquer doivent **respecter les indications de l'auteur** cité ci-dessus ou, à défaut, la licence **CC BY-NC-SA 3.0** - <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/fr/> :



Attribution - Vous devez créditer l'oeuvre, intégrer un lien vers la licence et indiquer si des modifications ont été effectuées. Vous devez indiquer ces informations par tous les moyens raisonnables, sans toutefois suggérer que l'auteur original vous soutient ou soutient la façon dont vous avez utilisé son oeuvre.



Pas d'Utilisation Commerciale - Vous n'êtes pas autorisé à faire un usage commercial de cette oeuvre, tout ou partie du matériel la composant.



Partage dans les Mêmes Conditions - Dans le cas où vous effectuez un remix, que vous transformez, ou créez à partir du matériel composant l'oeuvre originale, vous devez diffuser l'oeuvre modifiée dans les mêmes conditions, c'est à dire avec la même licence avec laquelle l'oeuvre originale a été diffusée.



Rapport projet pilote sur les filtres à sable de type « Bio-Sand Filters »

Province de Ruyigi
Burundi

Financement ECHO
Avril 2007 à février 2008

*Document réalisé par le Département « Eau, Assainissement et Hygiène »,
Burundi, janvier 2008*

Table des Matières

Table des Matières	2
Liste des graphiques	2
Liste des tableaux	2
Avant propos	3
1 Fonctionnement d'un filtre à sable	4
1.1 Mécanisme physique	4
1.2 Mécanisme biologique	5
1.3 Effet de la granulométrie et de la profondeur de sable	5
1.4 Effet du débit de filtration sur les paramètres physiques de l'eau	6
2 Construction de filtres à sable en béton	6
2.1 Construction du moule	6
2.2 Construction des filtres à sable	6
2.2.1 Les matériaux de construction	6
2.2.2 Moulage des filtres	7
2.2.3 Séchage des filtres	8
2.2.4 Contraintes et recommandations pour la construction des filtres	8
3 Tests sur les filtres à sable	9
3.1 Méthodologie	9
3.2 Résultat et interprétation	9
3.2.1 Turbidité	9
3.2.2 pH	10
3.2.3 Microbiologie	10
4 Maintenance du filtre	12
5 Les filtres à sable en plastique : une alternative ?	13
Conclusion et recommandations	14
ANNEXES	15

Liste des graphiques

Graphique 1: Coupe d'un filtre à sable.	4
Graphique 2 : Photo d'un filtre à sable	4
Graphique 3 : Turbidité de l'eau brute et des eaux filtrées	9
Graphique 4: Evolution du pH de l'eau brute et filtrée en fonction du temps	10
Graphique 5 : Evolution dans le temps de la bactériologie de l'eau brute et filtrée en fonction du temps	11
Graphique 6 : Evolution dans le temps de la bactériologie de l'eau brute et de l'eau filtrée dans un filtre contenant du charbon	11

Liste des tableaux

Tableau 1 : quantité de matériaux théoriques et utilisés sur la base de Ruyigi	7
Tableau 2: Coût de construction et de remplissage d'un filtre	7

Avant propos

Dans l'objectif de participer à l'amélioration de l'état de santé de la population des communes de Gisuru, Nyabitsinda et Kinyinya (province de Ruyigi) Burundi, en diminuant la prévalence des maladies diarrhéiques, Action contre la Faim réalise un projet pilote de fabrication de 100 filtres à sable et teste l'appropriation de ces filtres par les ménages.

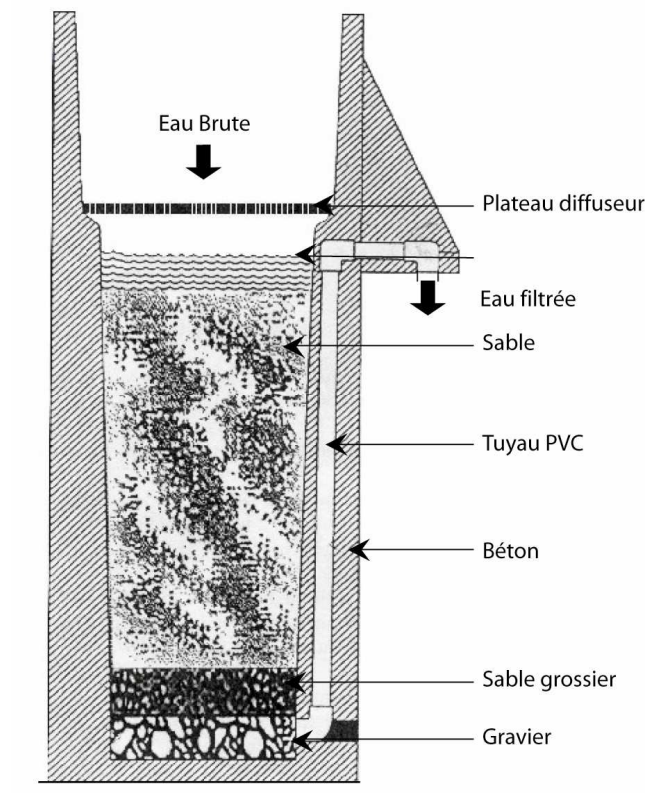
En raison des événements tragiques survenus le 31 décembre 2007, et de la fermeture de la mission ACF Burundi, ce projet pilote n'a pas pu être mené à son terme. Ainsi la fabrication des 100 filtres a été réalisée mais l'appropriation aurait dû être réalisée de janvier à février 2008.

Le présent rapport expose le fonctionnement d'un filtre à sable, les résultats obtenus, l'interprétation de ces derniers, et propose quelques points à améliorer pour les prochains projets.

1 Fonctionnement d'un filtre à sable

La filtration par bio filtre à sable est un moyen simple, peu cher et efficace pour diminuer les micro-organismes pathogènes contenus dans l'eau. Lorsque l'eau passe à travers les couches de sable et de gravier, les particules en suspension sont retenues et prises au piège, ce qui permet d'obtenir de l'eau claire ; et les micro organismes, parasites, et bactéries pathogènes sont fortement diminués. Des processus physiques et un processus biologique permettent d'améliorer la qualité des eaux.

Graphique 1: Coupe d'un filtre à sable.



Graphique 2 : Photo d'un filtre à sable



1.1 Mécanisme physique

La combinaison des trois processus suivants entraîne la rétention d'une large partie des particules en suspension :

- Filtration : les particules trop larges pour passer entre les grains de sable sont prises au piège.
- Sédimentation
- Attachement / Absorption : les forces moléculaires entraînent la fixation des particules en suspension aux grains de sable ; de plus, les sécrétions gluantes produites par les bactéries accentuent ce mécanisme.

1.2 Mécanisme biologique

Les mécanismes suivants permettent d'éliminer les pathogènes :

- Mort et inactivation : Certains pathogènes ne supportent que les environnements chauds (car ils vivent à l'intérieur des êtres vivants). Or le bio filtre est un environnement hostile à ces pathogènes, qui vont ainsi être éliminés.
- Compétitions entre les différentes populations bactériennes : Certaines bactéries (les non-pathogènes) si elles se sentent bien se multiplient dans la couche supérieure du sable. Or, la population des bactéries est limitée par la quantité de matière organique apportée par l'eau brute. Les bactéries non-pathogènes utilisent préférentiellement la nourriture, ne laissant plus rien pour les organismes pathogènes qui vont alors mourir de faim.
- Prédation par d'autres organismes prédateurs

On distingue :

- Le Schmutzdecke : il s'agit d'un film gluant provenant de la décomposition de la matière organique, qui se forme sur 2 à 5 cm au niveau de la partie supérieure de la couche de sable. Il joue le rôle d'un filtre et cela détermine la zone initiale de l'activité biologique. Le Schmutzdecke ne doit pas être perturbé en raison de la population biologique qu'il contient.
- La zone biologique : les particules n'ayant pas été arrêtées par le Schmutzdecke entrent dans la zone biologique. Les deux processus biologiques décrits plus haut (mort / inactivation et prédation) se déroulent dans cette zone. Dans cette zone, les bactéries oxydent la matière organique pour obtenir de l'énergie qu'elles utilisent pour leur métabolisme et se multiplier.

Le plateau diffuseur permet de ne pas endommager l'activité microbiologique

1.3 Effet de la granulométrie et de la profondeur de sable

La granulométrie préconisée est de 0,1 à 1mm.

Les effets de la granulométrie sont les suivants sur :

- Les mécanismes de filtration : la diminution de la taille des grains de sable permet une meilleure filtration et une meilleure absorption. Elle augmente la surface de contact entre l'eau brute et le sable et diminue la taille des pores. Cependant, si la taille des grains est trop petite, le colmatage du filtre va augmenter. Il faut donc bien considérer ces deux paramètres pour choisir la taille du grain.
- Le nettoyage : plus la granulométrie est fine plus le nettoyage sera fréquent.
- La filtration biologique : diminuer la granulométrie des grains permet d'augmenter le temps de résidence de l'eau dans le filtre, c'est-à-dire le temps de contact de l'eau brute et de la couche biologique. Cela permet aux processus biologiques de se dérouler.

Profondeur de sable :

Plusieurs études ont prouvé que la majorité des purifications biologiques se déroule au niveau des 40 cm de sable supérieur. Si la couche de sable est trop fine (ou le débit trop rapide à travers le sable), il y a un risque de contamination bactérienne.

Rôle du gravier et du sable grossier :

- Drain
- Le sable grossier permet d'empêcher le sable plus fin de passer dans les parties sous-jacentes.
- Le gravier permet de garder l'ouverture du tuyau libre pour la sortie de l'eau.
- La taille préconisée pour le gravier : 6 à 12 mm.

1.4 Effet du débit de filtration sur les paramètres physiques de l'eau

Un débit de filtration faible est généralement préférable pour les raisons suivantes :

- Le **temps de contact** entre l'eau brute et le massif filtrant est augmenté, ce qui permet d'augmenter **l'élimination des pathogènes**.
- **La profondeur des bactéries** augmente avec un débit de filtration élevé, car les nutriments sont emportés plus profondément. Ainsi avec un débit élevé, une couche plus importante est requise pour éviter que la matière organique passe à travers le filtre sans être retenue.
- Un meilleur **développement** de la couche **biologique**.

La seule contrainte de diminuer le débit est pour l'utilisateur (la demande en eau surpasse le débit de filtration).

Indicateur : quand un filtre est plein d'eau, une bouteille d'un litre peut être remplie en 1 min.

2 Construction de filtres à sable en béton

2.1 Construction du moule

Deux moules ont été construits afin d'accélérer la construction des filtres. Il est important de faire construire les moules par un constructeur métallique et de suivre la construction. En effet, la construction étant complexe, il est important de suivre les plans, les dimensions et de comprendre le fonctionnement de chaque pièce du moule.

Le guideline pour construire un moule est téléchargeable sur le site suivant : **www.biosandfilter.org**

Un délai d'un mois et demi a été nécessaire pour construire les deux moules. Le coût était de 288 euros par moule. D'après le constructeur métallique, il avait mal estimé le coût de construction et le temps passé dessus. Il se peut que, dans un autre contexte, le prix de construction des moules soit nettement supérieur.

2.2 Construction des filtres à sable

2.2.1 Les matériaux de construction

Tous les détails pour fabriquer un filtre à sable sont présentés dans un guideline réalisé par l'entreprise Biosand filter téléchargeable sur Internet¹.

¹ Téléchargeable sur le lien www.biosandfilter.org

Le tableau suivant présente les quantités prévues dans le guideline pour la construction d'un filtre et les quantités utilisées sur la base de Ruyigi au Burundi

Tableau 1 : quantité de matériaux théoriques et utilisés sur la base de Ruyigi

	Quantité théorique (Kg)	Quantité utilisée (Kg)
Ciment	10	20
Sable sans argile	30	25
Gravier 10 à 80 mm	40	35
Poudre hydrofuge	-	0,5

Un premier essai de construction avec les quantités préconisées n'a pas donné satisfaction. En effet, les filtres étaient fragiles et ils fuyaient abondamment. La quantité de ciment a donc été augmentée et les quantités de sable et gravier diminuées.

Tableau 2: Coût de construction et de remplissage d'un filtre.

	Quantité utilisée (Kg/ jour/ pièce/ forfait)	Prix FBU	Prix en euro
Ciment	25	11500	6
Sable sans argile	65	350	0,2
Gravier 10 à 40 mm	45	250	0,2
Poudre hydrofuge	0,5	4000	2,5
Tuyau PVC	1		
Coude PVC	1		
Charbon	1		
Divers (colle Pvc, outil...)	1	3000	2
Main d'oeuvre	1	4000	2,5
TOTAL		18 800	13,5

2.2.2 Moulage des filtres

Construction des filtres

Un moule permet de construire un filtre par jour. Il a fallu un peu moins de trois mois pour construire 100 filtres.

Afin de faciliter le démoulage, les moules doivent être huilés. De l'huile de vidange est appliquée sur le moule externe et de l'huile alimentaire sur le moule interne.

Lors du remplissage du moule, il est important de bien agiter le moule, de tasser le ciment avec une tige et de frapper le moule avec un maillet en caoutchouc pour éliminer les vides et les poches d'air.

Les filtres peuvent être démoulés après 12 heures.

Il est fortement recommandé de démouler le moule intérieur après 8 heures environ car le démoulage peut devenir difficile si l'attente est trop longue. Il est donc possible de faire construire deux moules extérieurs pour un seul moule intérieur pour accélérer la construction des filtres.

Une fois le filtre démoulé, il faut remplir les filtres d'eau pendant plusieurs jours afin que le retrait se déroule sans cassure et pour éliminer la soude contenue dans le ciment.

2.2.3 Séchage des filtres

Le séchage est une étape importante de la construction des filtres. En effet, un filtre utilisé trop tôt après sa fabrication peut entraîner une variation des paramètres physico-chimiques de l'eau filtrée ; cette partie sera détaillée dans le chapitre suivant. Théoriquement, les filtres peuvent être transportés 7 jours après le démoulage.

2.2.4 Contraintes et recommandations pour la construction des filtres

Les contraintes suivantes ont été rencontrées :

Matériaux

- **Contrainte**

Les sables disponibles sur la province de Ruyigi sont généralement argileux. Lors de la filtration, les argiles contenues dans le sable colmataient complètement le filtre.

- **Solution et recommandation.**

Du sable du lac Tanganyika a été utilisé, ce qui a ajouté des frais de transports. De plus, la pérennisation du projet et son développement au niveau local sont sérieusement remis en cause par ce problème d'indisponibilité de sable adéquat dans la province.

Avant d'implémenter un projet de filtre à sable, il faudra s'assurer que du sable adéquat est disponible dans la zone d'expérimentation.

Construction des couvercles et les plateaux diffuseurs

- **Contrainte :**

Un premier essai de construction des plateaux diffuseurs et des couvercles en terre cuite a été effectué. Des Batwas² ont été contactés pour réaliser ce travail car ils sont réputés pour leurs poteries. De plus, cette population est vulnérable, il était donc intéressant de les intégrer dans le processus de fabrication des filtres à sable. Hélas, les plateaux diffuseurs ainsi que les couvercles qu'ils ont fabriqués n'étaient ni aux dimensions souhaitées ni en argile. L'idée de fabriquer ces éléments en terre cuite a donc été abandonnée.

- **Solution et recommandation**

Les plateaux diffuseurs ont été fabriqués en ciment avec à l'intérieur un grillage métallique pour assurer leur solidité.

Lors de l'incendie d'un camion d'ACF, une grande partie des seaux qui étaient contenus dedans ont brûlé mais pas leurs couvercles. Les couvercles de ces seaux ont été récupérés pour couvrir les filtres.

Filtres perméables

- **Contrainte :** Fuite d'eau dans les filtres à sable (notamment au niveau de la jonction entre l'intérieur du filtre et le tuyau PVC).

- **Solution pour pallier aux fuites:**

- De l'hydrofuge a été ajouté au mélange.
- Les graviers utilisés étaient concassés plus finement de 10 à 30 mm.
- L'extérieur du filtre était enduit d'une couche de mortier gras.
- Lavage des graviers à l'eau pour éliminer la terre.
- Diminution de la quantité d'eau dans le mélange du béton.

² Ethnie descendante des pygmées

3 Tests sur les filtres à sable

3.1 Méthodologie

Les tests sur les filtres à sable ont été réalisés sur 2 filtres durant un mois.

Les mesures de turbidité, pH, température et de concentration en E-coli étaient prises systématiquement sur l'eau brute et l'eau filtrée. Le débit était mesuré à la sortie du filtre.

Le filtre 1 contient uniquement du sable et le filtre 2 contient du sable et une couche de 5 cm d'épaisseur de poudre de charbon de bois.

3.2 Résultat et interprétation

3.2.1 Turbidité

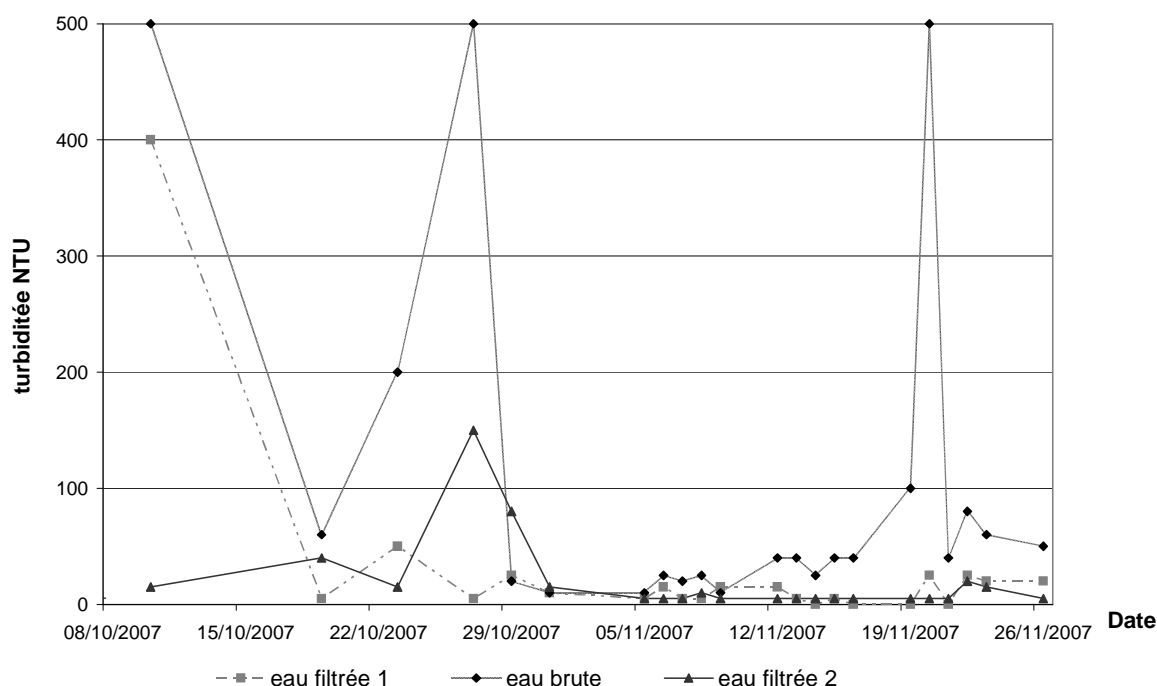
La turbidité moyenne de l'eau brute est de 66 NTU avec un écart type de 118.

Pour le filtre contenant uniquement du sable (filtre 1), la turbidité moyenne de l'eau filtrée est de 10 avec un écart type de 9. La diminution de turbidité est de 84% en considérant la moyenne des échantillons.

La turbidité moyenne de l'eau filtrée pour le filtre contenant du charbon (filtre 2) est de 6,9 NTU avec un écart type de 4,4. La diminution de turbidité est de 89,6% en considérant la moyenne des échantillons. La diminution de la turbidité est donc sensiblement meilleure avec un filtre contenant du charbon.

Même si la turbidité moyenne de l'eau filtrée demeure supérieure aux standards internationaux (Sphère ou OMS préconise une turbidité inférieure à 5 NTU), ces résultats sont encourageants, comme le montre le graphique ci-dessous.

Graphique 3 : Turbidité de l'eau brute et des eaux filtrées



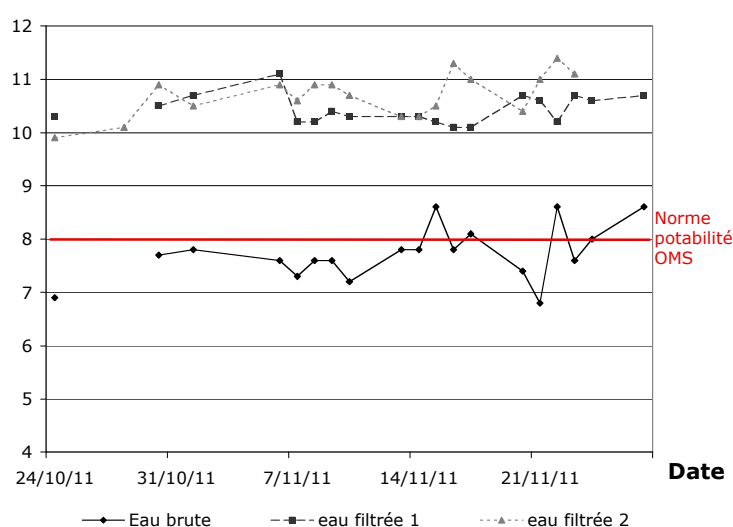
3.2.2 pH

Le pH moyen de l'eau brute est de 7,7 avec un écart type de 0,7. Le pH de l'eau filtrée s'établit à 10,4 en moyenne avec un écart type de 0,3 pour le filtre 1 et à 10,7 avec un écart type de 0,4 pour le filtre 2. L'augmentation de pH est sensiblement la même dans les deux filtres.

La norme de potabilité OMS fixe le pH à 8 sur des critères qui ne sont pas sanitaires (pas de risque à boire une eau basique) mais pratiques (une eau basique rend la chloration difficile et favorise le dépôt de précipités). L'eau filtrée est donc au-dessus de cette norme comme le montre le graphique 4.

La basicité de cette eau semble provenir des échanges d'ions entre l'eau et le ciment. Il paraît important de laisser sécher les filtres durant quelques mois avant de les utiliser afin de réduire les échanges ioniques.

Graphique 4: Evolution du pH de l'eau brute et filtrée en fonction du temps



3.2.3 Microbiologie

Après avoir « activé » les filtres quotidiennement durant environ 2 semaines (afin de développer le Schmutzdecke), des analyses bactériologiques régulières ont été effectuées sur une période d'environ un mois.

La concentration moyenne des E-coli dans 100 ml d'eau brute est de 326 avec un écart type de 175.

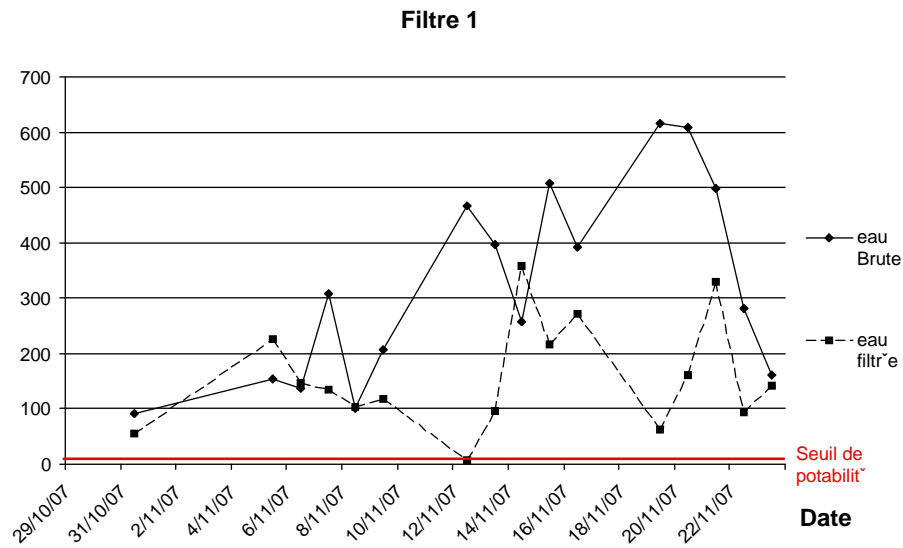
Dans le filtre 1, cette concentration passe à une moyenne de 158 avec un écart type de 99 (voir graphique 5). Ce filtre permet de diminuer de 51% la concentration bactérienne.

Dans le filtre 2, cette concentration passe à une moyenne de 101 avec un écart type de 84 (voir graphique 6). Ce filtre permet de diminuer la concentration en E-coli de 69%.

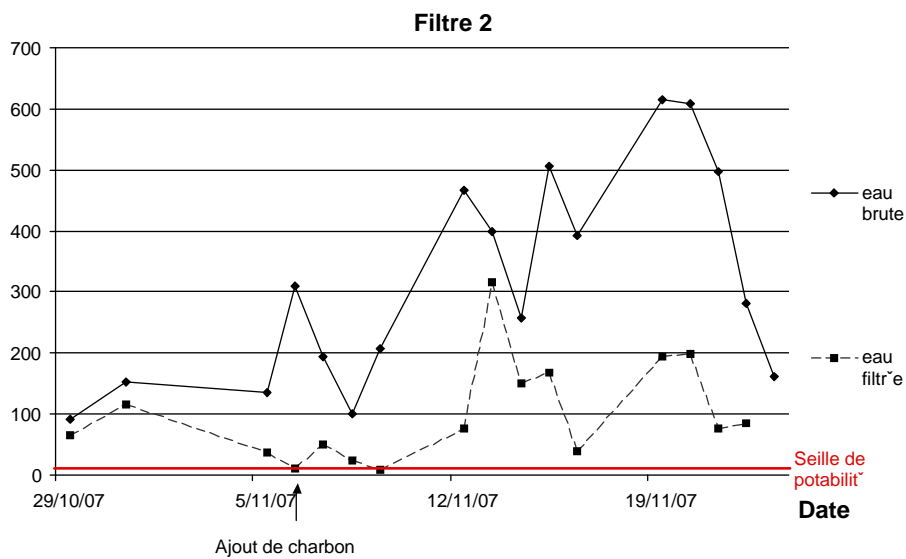
Le charbon permet donc une diminution de manière plus importante des concentrations en E-coli.

Le fait que l'eau brute soit fortement contaminée ne permet pas d'obtenir des eaux dans les normes de potabilité. Mais la diminution jusqu'à 69% des coliformes fécaux présents dans l'eau de boisson est un résultat encourageant.

Graphique 5 : Evolution dans le temps de la bactériologie de l'eau brute et filtrée en fonction du temps



Graphique 6 : Evolution dans le temps de la bactériologie de l'eau brute et de l'eau filtrée dans un filtre contenant du charbon



Si le temps l'avait permis, nous aurions essayé de trouver la concentration maximale de coliformes fécaux de l'eau brute pour obtenir de l'eau filtrée avec une concentration inférieure à 10 E-coli/100ml.

4 Maintenance du filtre

- Ajouter de l'eau dans le filtre avant d'ajouter le gravier et le sable afin d'éviter de créer des poches d'air.
- **Le filtre doit être en permanence rempli d'eau.**
- **Le filtre doit être rempli d'eau brute tous les jours** afin de permettre à la zone biologique de ne pas dépérir.
- Le niveau final de l'eau doit être toujours au minimum entre 2 et 5 cm au-dessus du lit de sable.

Lorsque le **débit** devient « inacceptablement » **faible**, le filtre doit être nettoyé en éliminant l'accumulation de saletés sur les quelques centimètres supérieurs du sable. Plusieurs méthodes existent, mais toutes abîment la couche biologique, avec comme résultat une filtration moins efficace pour quelques temps. Cependant certaines d'entre elles détériorent moins que d'autres la couche biologique.

Méthode de nettoyage 1:

Le filtre est rempli avec un seau d'eau, après avoir bouché la sortie du filtre. L'eau est délicatement remuée avec la main pour former un petit tourbillon. Il faut essayer de ne pas toucher le sable. Le mouvement de l'eau va permettre de remettre en suspension la saleté. Cette eau boueuse est récupérée et jetée. Ce processus est répété jusqu'à ce que la saleté soit éliminée. Libérer la sortie du filtre : le débit devrait avoir augmenté considérablement.

Méthode de nettoyage 2 :

Si le débit n'a pas augmenté grâce à la première, il faut alors retirer le sable sur 5 centimètres; le laver et ensuite le remettre dans le filtre, comme le décrit la figure suivante :

IMPORTANT : le nettoyage du filtre détruit en partie la couche biologique, il faut donc attendre quelque temps afin que les microorganismes pathogènes soient éliminés par le filtre.

Un curriculum de formation pour les ménages a été réalisé et se trouve en annexe 1.

5 Les filtres à sable en plastique : une alternative ?

Au cours de ce projet, une alternative de construction de filtres à sable en plastique a été imaginée en raison des contraintes que les filtres en béton engendraient. Deux options paraissent possibles:

- La fabrication des filtres à sable à partir de récupération de fûts en plastique ou de tuyaux PVC/polyéthylène.
- La fabrication industrielle de filtres en plastique. Ainsi, une entreprise de construction de réservoirs d'eau et de latrines en plastique « AQUASAN » a été contactée à Bujumbura, afin de lui présenter le fonctionnement des filtres à sable. Elle semblait intéressée par le projet après sa visite sur le terrain à Ruyigi. Au cours de cette visite, Aquasan a proposé de réaliser des prototypes de filtres en plastique. ACF testerait leur efficacité sur le terrain, afin de se mettre d'accord sur un prototype performant. La collaboration n'a pas pu continuer en raison de la fermeture de la mission.

Les filtres en plastique ont les avantages suivant sur le béton :

Au niveau du temps de construction

- Pas de moule à construire
- Fabrication plus rapide
- Pas de temps de séchage.

Au niveau physico-chimique

- Pas d'échange ionique entre le filtre et l'eau.

Au niveau budget

- Le ciment est cher au Burundi, alors que les fûts en plastique sont disponibles et bon marché.

Au niveau du transport et de l'utilisation :

- Les filtres en béton sont lourds et difficilement transportables contrairement au plastique
- Les filtres en plastique ne peuvent pas se casser lors du transport et durant leur utilisation.

Au niveau pérennité du projet

- Les fûts en plastique étant facilement disponibles, les personnes intéressées par le projet peuvent s'en procurer facilement.

Conclusion et recommandations

Le plan de construction du moule est à suivre avec minutie, il est ainsi impératif de faire appel à un constructeur métallique pour la fabrication.

La vérification de la disponibilité de sable faiblement argileux devra être réalisée avant la conception d'un tel projet.

La turbidité est diminuée en moyenne de 86%. Cette diminution est sensiblement la même pour les filtres contenant du charbon ou uniquement du sable. Ces résultats sont encourageants.

Le ciment du filtre interagi avec l'eau et entraîne une augmentation du pH. Les valeurs pH atteignent des valeurs de 10,7 ce qui est au-dessus de la norme OMS.

Le filtre à sable qui contient une fine couche de charbon permet d'éliminer jusqu'à 69% des coliformes fécaux contre 51 % avec des filtres qui ne contiennent que de sable. Malgré, cette forte diminution, l'eau filtrée n'atteint pas les normes de potabilité de l'OMS.

Ces filtres à sable semblent relativement facile à entretenir, mais l'appropriation des filtres à sable par les ménages n'a pu être réalisée en raison de la fermeture anticipée de la mission.

Un projet de fabrication de filtres à sable en plastique, soit à partir de récupération de fûts en plastique, soit en collaboration avec une entreprise de construction d'éléments en plastique, serait intéressant à mettre en œuvre.

Un projet de fabrication et de test d'appropriation de filtres à sable en béton prend beaucoup de temps (fabrication des moules : 1,5 mois ; fabrication des filtres : 3 mois ; séchage : 3 mois ; test d'appropriation des filtres par les ménages : 3 à 6 mois). Il faut donc prévoir des projets d'une durée minimale de 12 mois pour une centaine de filtres.

ANNEXES

Annexe 1 : Curriculum de formation des ménages pilotes

Qu'est-ce qu'un filtre à sable ?

La filtration par **bio filtre à sable** est un moyen simple, peu onéreux et efficace pour diminuer les micro-organismes pathogènes contenus dans l'eau de boisson. Lorsque l'eau passe à travers les couches de sable et de gravier, les particules en suspension sont retenues et prises au piège, ce qui permet d'obtenir de l'eau claire. Les micro-organismes, parasites, et bactéries pathogènes sont fortement diminués grâce au développement d'une activité microbiologique dans la zone supérieure de la couche de sable. Cette activité microbiologique prend plusieurs semaines à se développer dans un nouveau filtre et est très fragile. Cet environnement ne permet pas aux organismes pathogènes de survivre.

Comment un filtre à sable fonctionne-il ?

1.1 Mécanisme physique :

La combinaison des trois processus suivants entraîne la rétention d'une large partie des particules en suspension.

Filtration : les particules trop larges pour passer entre les grains de sable sont prises au piège.

Attachement/absorption : les particules en suspension se fixent aux grains de sable grâce à une attraction commune. De plus, les sécrétions gluantes produites par les bactéries accentuent ce mécanisme.

Sédimentation : les particules en suspension étant plus lourdes que l'eau, elles se déposent au fond du filtre.

1.2 Mécanisme biologique.

Les mécanismes suivants permettent d'éliminer les pathogènes :

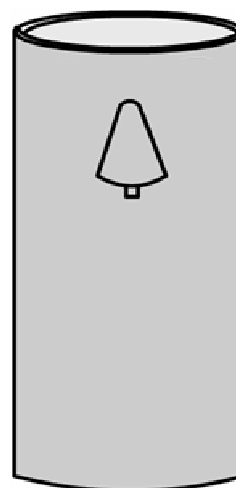
Mort et inactivation : Certains pathogènes vivent uniquement dans des environnements chauds (car ils vivent à l'intérieur des êtres à sang chaud). Comme le filtre est un environnement hostile à ces pathogènes, ils vont être éliminés.

Compétitions entre les différentes populations bactériennes : Certaines bactéries (les non-pathogènes), si elles se sentent bien, se multiplient dans la couche supérieure du sable. Or, la population des bactéries est limitée par la quantité de nutriment apporté par l'eau brute. Les bactéries non-pathogènes utilisent préférentiellement la nourriture, ne laissant plus rien pour les organismes pathogènes qui vont alors mourir de faim.

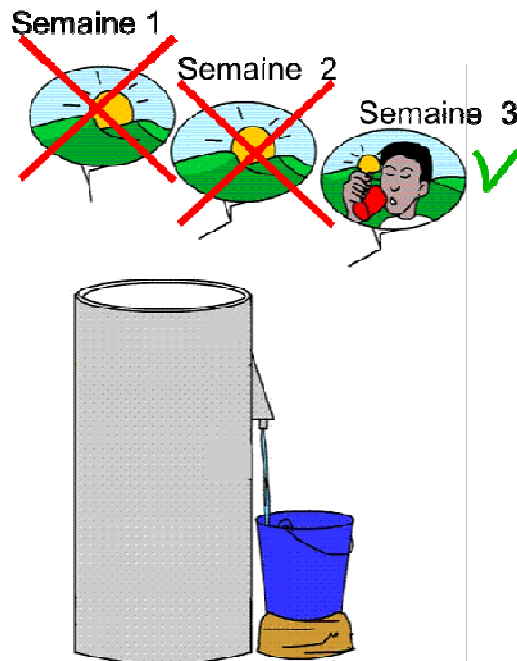
Prédation : Les bactéries pathogènes peuvent être dévorées / éliminées par des organismes prédateurs.

Plus l'eau est sale (donc riche en nutriment), plus les bonnes bactéries vont se développer, plus l'eau filtrée sera débarrassée des micro-organismes pathogènes.

Plus le débit est faible, plus l'eau sortira propre du filtre.

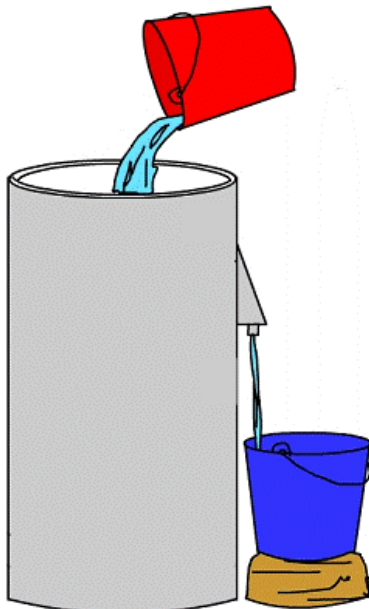


Utilisation du filtre à la maison



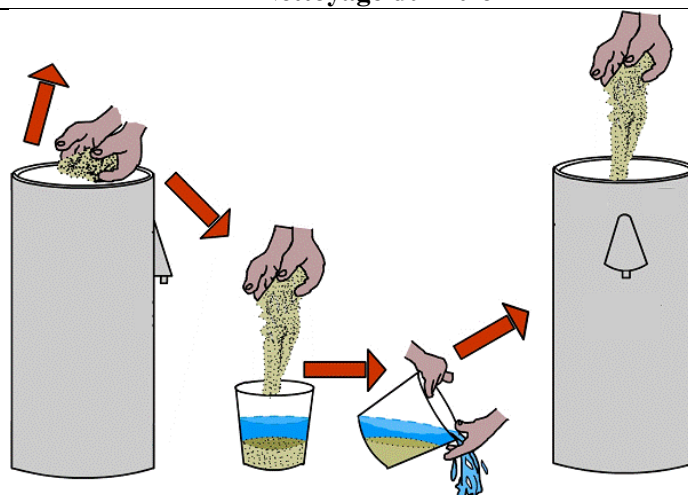
- Après trois semaines le filtre produit de l'eau potable
- Des tests montrent que 99% des microbes et contaminants sont éliminés
- Le filtre peut contenir environ 20 l d'eau
- 1 l d'eau est filtré en 1 min
- Le filtre peut être utilisé aussi souvent que nécessaire

Maintenance



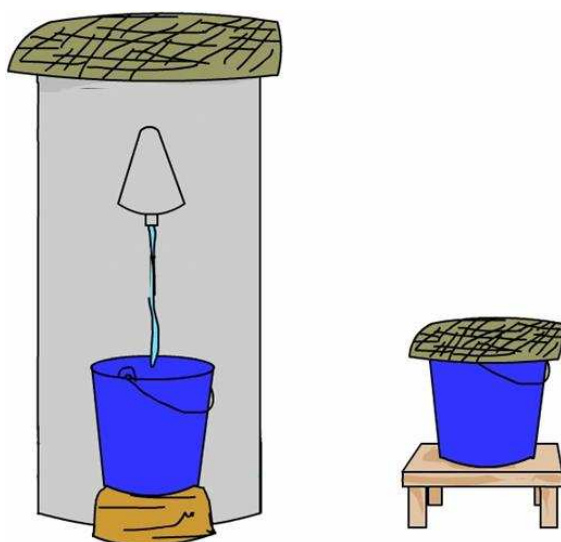
- **Le filtre doit être en permanence rempli d'eau**
- **Le filtre doit être rempli d'eau brute tous les jours** afin de permettre à la zone biologique de ne pas dépérir
- Éviter que le « nez » du filtre soit touché par des enfants ou des animaux: le garder toujours propre.
- Utiliser le plateau de diffusion pour remplir le filtre afin de ne pas endommager la couche biologique.
- Agiter l'eau brute afin de l'aérer avant de remplir le filtre.
- Ne pas déplacer le filtre / remuer le sable.
- Utiliser un jerrycan ou un seau propre pour récolter l'eau filtrée
- Si l'eau brute est turbide: laisser sédimenter l'eau avant de remplir le filtre pour éviter de le boucher.

Nettoyage du filtre



- Si **débit** trop **faible**, le filtre doit être nettoyé en éliminant l'accumulation de saleté sur les quelques centimètres supérieurs du sable
- Enlever 5 à 10 cm de la couche supérieure du sable
- Le mettre dans un seau rempli d'eau et remuer le tout pour que les saletés se mettent en suspension
- Éliminer l'eau sale sans vider le sable
- Recommencer jusqu'à ce que l'eau soit claire et remettre le sable en place
- ATTENTION nettoyage = destruction partielle de la couche biologique = Non utilisation du filtre pendant deux à trois semaines

Comment utiliser l'eau filtrée ?



- Utiliser l'eau filtrée pour cuisiner, nettoyer et boire.
- Couvrir le filtre.
- Couvrez l'eau filtrée pour la protéger des saletés, des insectes, des enfants, des animaux, etc.
- Utilisez un seau ou un jerrican propre pour récolter l'eau filtrée.
- Ne pas toucher l'eau filtrée avec ses mains ou ajouter quoi que ce soit dedans, mais prélever uniquement la quantité nécessaire.
- Garder l'eau filtrée séparée de l'eau sale.

Annexe 2 : GRILLE D’EVALUATION: Test de l’appropriation des filtres à sable par 100 ménages pilote

Questions techniques :

1. Est-ce que l’eau est débarrassée de ses matières en suspension, avant d’être introduite dans le filtre à sable (sédimentation/décantation) ? Si non, les ménages devront être encouragés à le faire. Ceci minimisera la maintenance du filtre, en réduisant le colmatage.
☐ Oui
☐ Non
2. Est-ce que l’eau filtrée est stockée d’une manière appropriée (récipient propre et couvert) ?
☐ Oui
☐ Non
3. Est-ce que l’eau brute est aérée (en étant agitée vigoureusement) avant d’être introduite dans le biosandfilter ? *En augmentant, l’oxygène contenu dans l’eau, l’efficacité du processus du filtre biologique est améliorée. Cette pratique doit être encouragée.*
☐ Oui
☐ Non
4. Est-ce que le plateau diffuseur est correctement disposé et fonctionne correctement ?
☐ Oui
☐ Non
5. Est-ce que le niveau d’eau restant dans le filtre (lorsque le débit devient nul) est compris entre deux et cinq centimètres au-dessus du sable ?
☐ Oui
☐ Non
6. Y a-t-il des signes de fuite au niveau du filtre ?
☐ Oui
☐ Non
7. En moyenne, avec combien de litre par jour le filtre à sable est-il rempli ?

<input type="checkbox"/> 5 L	<input type="checkbox"/> 30 L	<input type="checkbox"/> 60
<input type="checkbox"/> 10 l	<input type="checkbox"/> 40 L	<input type="checkbox"/> 70
<input type="checkbox"/> 20 L	<input type="checkbox"/> 50 L	<input type="checkbox"/> 80
8. Ces dernières quatre semaines quelle a été la plus longue période (jours) où le filtre à sable n’a pas été rempli ? *(Idéalement, un jerrican devrait être rajouté tous les jours pour permettre le maintien de la couche biologique. Au-delà de trois jours, celle-ci devient non fonctionnelle et peut entraîner un processus de filtration inefficace.)*
9. Mesure de la turbidité de l’eau brute et de l’eau filtrée.
10. Prendre des échantillons d’eau brute et d’eau filtrée afin de réaliser des analyses bactériologiques.
11. Noter l’origine de la ressource en eau.

12. Quelle est la vitesse de filtration (nombre de litres par heure) ? À noter que cette valeur varie selon la quantité d'eau présente dans le filtre.
13. Quand est-ce que le filtre a-t-il été nettoyé pour la dernière fois ? Quelle a été la méthode employée ?

Questions relatives à la satisfaction du ménage

14. Le ménage est-il satisfait de son produit ?
- ☐ Oui
 - ☐ Non
15. Si non, pourquoi ?
16. Le ménage utilise-t-il son filtre à sable ?
- ☐ Oui
 - ☐ Non
17. Si non, pourquoi ?
- ☐ Le ménage n'a pas compris comment utiliser le produit
 - ☐ L'utilisation du filtre demande trop de temps dans une journée
 - ☐ Le ménage ne voit pas l'intérêt d'utiliser cet outil
 - ☐ Le ménage a des doutes sur son efficacité
 - ☐ Le ménage l'a revendu.
18. Où est placé le filtre à sable dans l'habitation ?
19. Qui l'utilise ?
20. Nombre d'enfants de moins de 5 ans atteints de diarrhées dans les quinze jours précédents l'enquête ?
21. La personne interviewée conseillerait-il ce filtre à son voisin ?