

Conservation et traitement d'eau à domicile pour l'élimination d'arsenic

Fiche technique : Oxydation

Oxydation passive

Capacité potentielle du traitement

Très efficace pour:	Un peu efficace pour:	Pas efficace pour:
	<ul style="list-style-type: none"> • L'arsenic • La turbidité • Les pathogènes • Le goût, l'odeur et la couleur 	<ul style="list-style-type: none"> • Les produits chimiques

Qu'est-ce que l'oxydation passive ?

L'oxydation passive utilise les composés de fer, qui réduisent naturellement le contenu d'arsenic des eaux souterraines. Lorsque l'eau souterraine qui contient $Fe(OH)_2$ naturellement dissous est laissée stagner dans des conteneurs, le fer subit un processus chimique appelé oxydation naturelle (quand un élément perd des électrons). Il change de forme en $Fe(OH)_3$ et se précipite (ou devient solide). L'arsenic s'adsorbe ou s'en tient au précipité de fer. Les particules combinées de fer et d'arsenic se déposent au fond du récipient et éliminent ainsi l'arsenic de l'eau. Cette technologie ne nécessite pas de produits chimiques ; elle se repose que sur l'oxydation naturelle, l'adsorption et la sédimentation qui se déroulera lorsque du fer et de l'arsenic sont ensemble présents dans l'eau. En générale, le plus haut le niveau de fer dans les eaux souterraines, meilleure sera l'élimination de l'arsenic.

L'oxydation passive est considérée comme une technologie facile pour les utilisateurs de certaines régions à adopter en raison des habitudes naturelles de certaines populations rurales pour stocker l'eau dans des récipients avant de la boire. Toutefois, la performance d'élimination de l'arsenic à des niveaux sûrs n'a pas été prouvée.

Comment élimine-t-elle l'arsenic ?

La précipitée naturelle du $Fe(OH)_3$, produite à la suite de l'oxydation du $Fe(OH)_2$ dissous présent dans les eaux souterraines, est un bon adsorbant de l'arsenic. La méthode est fondée sur la co-précipitation du fer avec la sédimentation. Elle ne nécessite pas l'utilisation de produits chimiques, mais nécessite de l'aération (oxygène), de la décantation et de l'eau riche en fer.

Le taux d'élimination d'arsenic dépend de la concentration de fer dans l'eau.

Opération

- Remuer l'eau pendant 2 minutes
- Laisser l'eau durant la nuit dans un récipient ouvert



Oxydation passive dans les bocaux disponibles localement

(Source : T. Ngai)

Informations clés

L'efficacité du traitement	Production	Coût
Enlèvement typique de 30 - 50% d'arsenic	Pas de limite	Coût minime

Conservation et traitement d'eau à domicile pour l'élimination d'arsenic

Fiche technique : Oxydation

Oxydation solaire

Capacité potentielle du traitement

Très efficace pour:	Un peu efficace pour:	Pas efficace pur:
<ul style="list-style-type: none"> L'arsenic Les pathogènes 		<ul style="list-style-type: none"> La turbidité Les produits chimiques Le goût, l'odeur et la couleur

Qu'est-ce-que le SORAS ?

La méthode SORAS (Oxydation solaire et enlèvement de l'arsenic) est similaire à la méthode de traitement d'eau SODIS, mais qui nécessite aussi l'ajout de jus de citron. Les rayons solaires ultraviolets (UV) provoquent l'oxydation (perte d'électrons) de l'As(III), le transformant en As(V). L'As(V) est fortement attiré aux particules d'hydroxyde de fer, présents naturellement dans l'eau et adsorbe (colle) à ces particules. L'As(V)/Fe(OH)₃ se co-précipite (devient des particules solides) qui déposent au fond du récipient.

Comment élimine-t-elle l'arsenic ?

SORAS enlève l'arsenic à l'aide d'une procédure en deux étapes:

- D'abord: L'As(III), qui s'adsorbe faiblement à l'hydroxyde de fer, est oxydé par le soleil à As(V), qui adsorbe fortement à l'hydroxyde de fer
- Deuxième étape: l'hydroxyde de fer précipité avec de l'arsenic adsorbé se dépose au fond du récipient

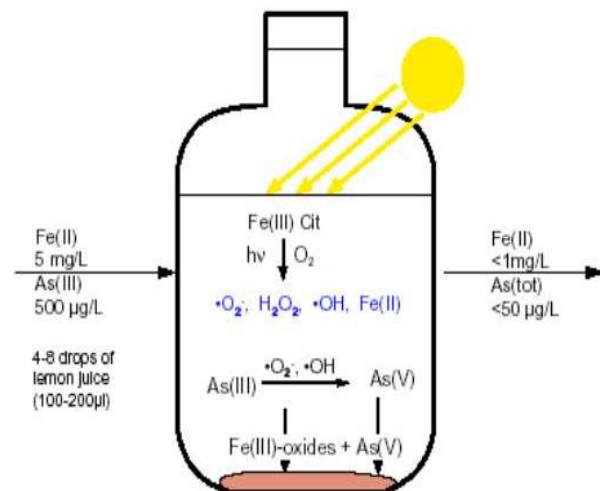
Au lieu d'ajouter des oxydants chimiques tels que le chlore ou le permanganate, les oxydants réactifs sont produits photo-chimiquement en utilisant la lumière du soleil.

Opération

- Remplir des bouteilles en PET (ou autres UV-A) transparentes avec de l'eau
- Ajouter le jus de citron dans les bouteilles
- Placer la bouteille d'eau dans la lumière du soleil pendant 1-2 jours
- Durant la nuit, placer les bouteilles en position vertical afin que les particules peuvent se déposer

- Décantier l'eau claire dans un récipient propre, on peut la filtrer à travers un tissu ou un filtre en céramique

Photo-oxidation and removal of As



La méthode SORAS
(Credit: T. Ngai)

Informations clés

Efficacité du Traitement	Production	Coût
Si le fer > 8 ppm, enlèvement de 75-90% d'arsenic Si le fer < 5 ppm, <50 % élimination d'arsenic enlèvement microbien excellent (99+%)	Pas de limites	Minime

Conservation et traitement d'eau à domicile pour l'élimination d'arsenic

Fiche technique : Oxydation

Le filtre d'arsenic du réseau d'arsenic d'Asie

Capacité potentielle du traitement

Très efficace pour:	Un peu efficace pour:	Pas efficace pour:
<ul style="list-style-type: none"> • L'arsenic • Presque tous les agents pathogènes • La turbidité • Le goût, l'odeur et la couleur 		<ul style="list-style-type: none"> • Les virus • Les produits chimiques

Qu'est-ce que le filtre d'arsenic du réseau d'arsenic d'Asie ?

Le filtre d'arsenic du réseau d'arsenic d'Asie se compose d'un seau supérieure en plastique avec un couvercle et robinet, et deux cruches d'argile (ou des seaux en plastique) qui sont positionnés afin que l'eau s'écoule d'un récipient à l'autre. Le procédé consiste d'une aération manuelle, l'oxydation du fer présent naturellement dans l'eau, et la co-précipitation de l'arsenic et du fer. L'élimination de l'arsenic dépend de la concentration de fer dans l'eau. Le processus est complété par filtration de l'eau à travers le sable dans le deuxième seau. L'eau traitée est recueillie dans le seau du bas.

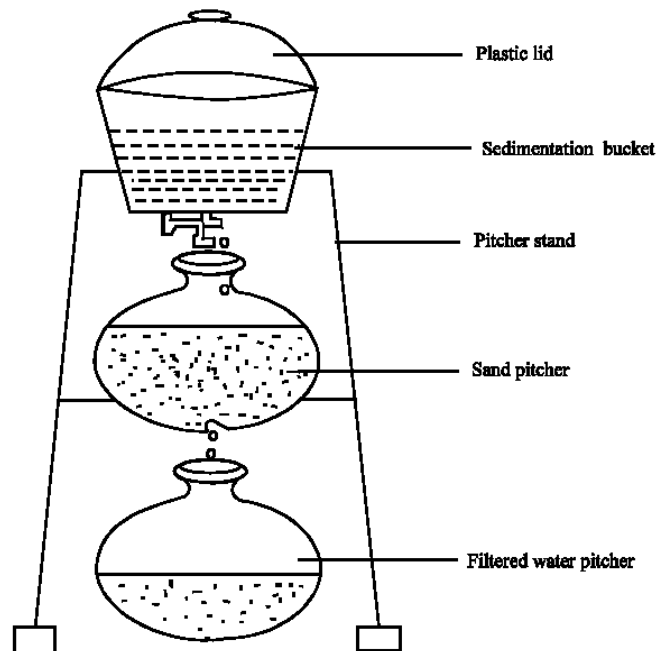
Comment élimine-t-il l'arsenic ?

L'eau ajoutée au godet supérieure est agitée puis laissée au repos. Le composé dissous de fer $Fe(OH)_2$ naturellement présent dans les eaux souterraines est soumis à un processus chimique naturel appelé l'oxydation (lorsqu'un élément perd des électrons). Il devient $Fe(OH)_3$, qui se précipite ou se solidifie. L'arsenic est fortement adsorbé (colle à) $Fe(OH)_3$. Les particules de fer et d'arsenic combinés se déposent au fond du récipient, éliminant ainsi l'arsenic de l'eau. L'eau est ensuite filtrée à travers le sable, qui retient toutes les particules de fer et d'arsenic.

Opération

- Verser de l'eau brute dans le compartiment supérieur et remuer manuellement pendant 2 minutes
- Laisser reposer pendant 6 heures

- Ouvrir le robinet du compartiment supérieur et laisser couler l'eau à travers le seau du milieu, qui contient 2 kg de sable granuleux
- Recueillir l'eau traitée dans le seau en bas



Filtre du réseau d'arsenic d'Asie
(Source : Asia Arsenic Network, 2001)

Information clés

Efficacité du traitement	Production	Coût
Typiquement élimine 70-80% de l'arsenic	20 litres/6 heures	15-20 \$ coût initial

Conservation et traitement d'eau à domicile pour l'élimination d'arsenic

Fiche technique : Oxydation

Références

Roberts, L.C., S.J. Hug, T. Ruettimann, MD.M. Billah, A.W. Khan, and M.T. Rahman, (2003). Arsenic removal with iron(II) and iron(III) in waters with high silicate and phosphate concentrations (2003). Environmental Science & Technology, Publié sur le web le 18 Novembre 2003, Vol 38 No 1, 2004
Disponible sur : <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es0343205>

Sutherland, D., M. Woolgar, Dr. Nuruzzaman, T. Claydon. (2001). Rapid assessment of household level arsenic removal technologies: Phase II Executive Summary. WS Atkins International Ltd., Bangladesh Arsenic Mitigation Water Supply Project and Water Aid Bangladesh. Bangladesh and United Kingdom.
Disponible sur : www.wateraid.org/documents/phs2execsum.pdf
Rapport complet du Phase I disponible sur : www.wateraid.org/documents/phs1report.pdf
Rapport complet du Phase II disponible sur : www.wateraid.org/documents/phs2fullrpt.pdf

World Bank Water and Sanitation Program (2005). Towards a more effective operational response: Arsenic contamination of groundwater in South and East Asia countries, Volumes I & II. Disponible sur:
<http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/COUNTRIES/SOUTHASIAEXT/0,,contentMDK:22392781~pagePK:146736~piPK:146830~theSitePK:223547,00.html>

Informations complémentaires

Oxydation solaire et élimination de l'arsenic (SORAS) :

SORAS Paper. By: Martin Wegelin, Daniel Gechter, Stephan Hug, Abdullah Mahmud, Abdul Motaleb. No Date.
Disponible sur :
http://phys4.harvard.edu/~wilson/arsenic/remediation/sodis/SORAS_Paper.html

Présentation: Arsenic Removal by Solar Oxidation in Groundwater of Los Pereyra Tucumán Province, Argentina. By: J. d'Hiriart, M.V. Hidalgo, National University of Tucumán, M.G. García, National University of Córdoba, and M.I. Litter, M.A. Blesa National Atomic Commission Argentina. Sans date. Disponible sur :
www.cnea.gov.ar/xxi/ambiental/iberoarsen/docs/presentationAs2006litter.pdf

Présentation: Innovative and Sustainable Technologies to Address the Global Arsenic Crisis. By: Susan Murcott and Tommy Ngai, Civil and Environmental Engineering Department, Massachusetts Institute of Technology. (2005.) Disponible sur :
www.sandia.gov/water/Arsenic2005/2005tech_session/Murcott_pres.pdf

Filtre du réseau d'arsenic d'Asie :

Delawar, H.K.M. et al. (2006). A Comparative Study of Household Groundwater Arsenic Removal Technologies and Their Water Quality Parameters. Journal of Applied Sciences 6(10):2193-2200. Disponible sur :
www.scialert.net/pdfs/jas/2006/2193-2200.pdf?sess=jJghHkjfd76K8JKHgh76JG7FHGDredhgJgh7GkjH7Gkjj57KJhT&userid=jhfgJKH78Jgh7GkjH7Gkj57KJhT68JKHgh76JG7Ff

CAWST (Centre des technologies d'eau et assainissement à faible coût)
Calgary, Alberta, Canada
Site web: www.cawst.org, Email: cawst@cawst.org
Mise à jour: Juin 2011

Traitement de l'eau domestique pour l'élimination de l'arsenic Fiche technique : Sorption

Filtre à Arsenic Kanchan™

Capacité potentielle de traitement

Très efficace connue:	Un peu efficace contre:	Pas efficace contre:
<ul style="list-style-type: none"> • L'arsenic • Les bactéries • Les protozoaires • Les helminthes • La turbidité • Le goût, la couleur, l'odeur 	<ul style="list-style-type: none"> • Les virus • Le fer 	<ul style="list-style-type: none"> • Les produits chimiques

Qu'est-ce qu'un filtre à Arsenic Kanchan™?

Le Filtre à Arsenic Kanchan™ (KAF) est une adaptation du filtre biosable (FBS). Le KAF a été conçu pour éliminer l'arsenic de l'eau de boisson, en plus de lui apporter un traitement microbiologique. L'élimination de l'arsenic est obtenue en plaçant une couche de clous rouillés dans le bassin de diffusion.

Le récipient du filtre peut être fabriqué en plastique ou en béton. Il fait environ 0,9 m de hauteur et 0,3 m carré ou de diamètre.

Le récipient est rempli de couches de sable lavé et tamisé et de gravier (aussi appelé média filtrant). Il y a en permanence une couche d'eau de 5 cm au-dessus du sable.

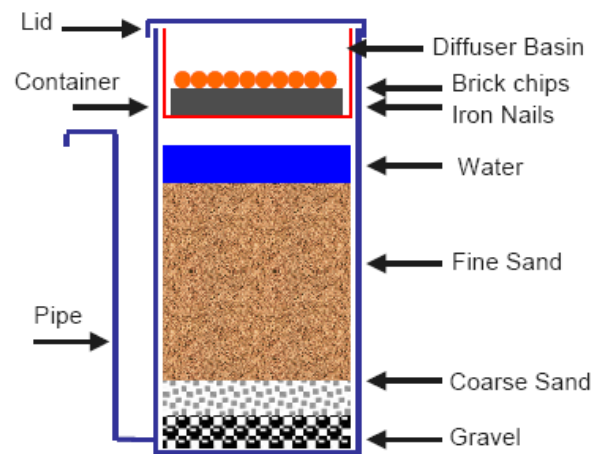
Comme dans les filtres à sable lents, une couche biologique de microorganismes, appelée aussi biocouche ou schmutzedecke, se développe à la surface du sable et contribue au traitement microbiologique de l'eau.

Le bassin diffuseur est rempli de 5 à 6 kg de clous de fer non galvanisé (qui peuvent rouiller) pour éliminer l'arsenic. Une couche de briques au-dessus des clous empêche leur déplacement lorsque l'eau est versée dans le filtre.

Comment élimine-t-il la contamination ?

L'arsenic contenu dans l'eau est rapidement adsorbé par la rouille sur les clous en fer. La rouille et l'arsenic se détachent des clous, puis

sont récupérés et retenus par le filtre à sable. Il s'agit d'une liaison très solide : il a été démontré que la résuspension de l'arsenic dans l'eau ou sa rémobilité depuis des déchets lors du nettoyage du filtre étaient négligeables.



Coupe transversale du Filtre à Arsenic Kanchan™

D'autre part, les éléments pathogènes, le fer et les matériaux en suspension sont éliminés de l'eau par une combinaison de processus biologiques et physiques. Ceux-ci se produisent à la fois au sein de la biocouche et du lit de sable. Parmi ces processus, on trouve : piégeage mécanique, adsorption/attraction, prédation et mort naturelle.

Traitement de l'eau domestique pour l'élimination de l'arsenic

Fiche technique : Sorption

Fonctionnement

L'eau contaminée est versée dans le haut du filtre par intermittence. Elle passe lentement par le diffuseur, et percole à travers la biocouche, le sable et le gravier. L'eau traitée s'écoule grâce à la gravité par le tuyau de sortie.

Les clous rouillés sont essentiels à l'élimination de l'arsenic. Ils doivent être répartis uniformément afin d'éviter que l'eau ne court-circuite. Une couche de fragments de brique au-dessus des clous évite qu'ils ne se déplacent lorsque l'eau est versée dans le filtre. Les utilisateurs doivent aussi verser l'eau dans le filtre lentement et avec précaution, afin d'éviter que les clous ne bougent.

La biocouche est le composant clé du filtre pour l'élimination des éléments pathogènes. Sans elle, le filtre est considérablement moins efficace. La biocouche peut mettre jusqu'à 30 jours à se former, en fonction de la qualité de l'eau versée et de la fréquence d'utilisation.

L'eau du filtre peut être utilisée pendant les premières semaines, alors que la biocouche se forme, mais il est recommandé de la désinfecter durant cette période — ainsi que pendant l'utilisation courante.

La biocouche a besoin d'oxygène pour survivre. Lorsque l'eau coule dans le filtre, l'oxygène dissous dedans est apporté à la biocouche. Durant les périodes de pause, lorsque l'eau ne circule pas, l'oxygène est obtenu de l'air.

Lors d'une installation et d'un fonctionnement correct du filtre biosable, il y a une hauteur d'eau d'environ 5 cm au-dessus du sable durant les périodes de pause. Une profondeur d'eau supérieure à 5 cm entraîne une moindre diffusion de l'oxygène dans la biocouche. Une couche d'eau inférieure à 5 cm peut rapidement s'évaporer sous un climat chaud et entraîner l'assèchement de la biocouche.

Une période de pause est nécessaire entre les utilisations afin de laisser aux microorganismes de la biocouche le temps de consommer les agents pathogènes présents dans l'eau. Les utilisateurs doivent attendre au moins une heure après que toute l'eau ait été filtrée avant de remplir le filtre à nouveau. Il est conseillé d'utiliser le filtre tous les jours ; cependant les utilisateurs peuvent laisser passer 48 heures au maximum entre les cycles.

Le KAF a été conçu pour atteindre un taux de charge (débit par mètre carré de zone de filtration) dont l'efficacité a été reconnue dans le cadre de tests en laboratoire et sur le terrain. Ce taux de charge du filtre a été établi à un maximum de 600 litres/heure/mètre carré.

Le débit recommandé pour le KAF en béton de CAWST Version 10 est de 0,4L/minute, mesuré lorsque le réservoir d'admission est plein. Si le débit est beaucoup plus rapide, le filtre peut devenir moins efficace dans l'élimination des agents pathogènes. Si l'écoulement est plus lent, l'utilisateur risque de s'impatienter et de ne pas utiliser le filtre bien que celui-ci élimine efficacement les agents pathogènes. Dans la mesure où le débit est déterminé par la taille des grains de sable, il est important de sélectionner, tamiser et laver le sable correctement.

Le KAF nécessite une maintenance lorsque le débit baisse jusqu'à atteindre un niveau inadapté à un usage domestique. Ceci est effectué par une simple opération de « remuer et jeter » de la couche supérieure du sable, et ne prend que quelques minutes.

Le tuyau de sortie doit également être nettoyé régulièrement avec de l'eau et du savon ou une solution chlorée.

L'eau traitée doit être récupérée par l'utilisateur dans un réservoir propre placé sur un bloc ou un support de sorte que l'ouverture du récipient se trouve juste sous le tuyau de sortie, afin de minimiser les risques de nouvelle contamination.

Traitement de l'eau domestique pour l'élimination de l'arsenic

Fiche technique : Sorption

Critères de l'eau d'entrée

- Turbidité < 50 NTU

Efficacité du traitement

	Bactéries	Virus	Protozoaires	Helminthes	Turbidité	Fer	Arsenic
Labo	Jusqu'à 96,5% ^{1,2}	70 à >99% ³	>99,9% ⁴	Jusqu'à 100% ⁵	95% à <1 NTU ¹		
Terrain	87.9 à 98,5% ^{6,7,8}			Jusqu'à 100% ⁵	80 à 95% ^{7,9,10,11}	90 à 99% ^{9,10,11}	85 à 95% ^{9,10,11}

1 Buzunis (1995)

2 Baumgartner (2006)

3 Stauber et al. (2006)

4 Palmateer et al. (1997)

5 Non étudié. Cependant les helminthes sont trop gros pour passer à travers le sable, on suppose donc que le taux d'élimination peut atteindre 100%.

6 Earwaker (2006)

7 Duke & Baker (2005)

8 Sharma (2005)

9 Ngai et al. (2006)

10 Ngai et al. (2007)

(2008)

- L'efficacité du traitement présentée dans le tableau ci-dessus requiert la présence d'une biocouche ; celle-ci peut mettre jusqu'à 30 jours à se former, tandis que la rouille peut mettre jusqu'à 2 semaines à apparaître sur les clous en fonction de la qualité de l'eau à filtrer et de l'utilisation.
- Le filtre doit être utilisé presque chaque jour pour maintenir la couche biologique (la durée de pause maximum est de 48 heures).
- Pour une performance optimale, on doit utiliser de l'eau de la même origine. Changer de source d'eau peut entraîner une baisse de l'efficacité du traitement.
- Un nettoyage normal réduira l'efficacité du filtre jusqu'à ce que la biocouche perturbée se reforme.
- L'aspect et la couleur de l'eau traitée sont généralement améliorés.
- Le filtre ne peut pas éliminer les pesticides et les engrais (produits chimiques organiques).
- Il ne peut éliminer le sel, la dureté et le tartre (composés dissous)
- Il ne fournit pas de protection résiduelle pouvant réduire les risques d'une nouvelle contamination.

Critères de fonctionnement

Débit	Volume par cycle	Production d'eau journalière
< 0,4 litres/minute*	12-18 litres	24-36 litres**

Note : Les critères de fonctionnement valent pour le filtre biosable en béton, le filtre en plastique peut avoir des paramètres différents.

* 0,4 litres/minute est le débit maximal recommandé pour le filtre biosable en béton de CAWST version 10. Le débit réel va varier entre les cycles de nettoyage du filtre et selon les filtres.

** Basée sur 2 cycles par jour, garantissant une élimination efficace de l'arsenic.

- Une période d'inactivité est nécessaire entre les utilisations pour donner aux microorganismes de la biocouche le temps de consommer les agents pathogènes de l'eau, ainsi que pour permettre aux clous de rouiller correctement.

Traitement de l'eau domestique pour l'élimination de l'arsenic

Fiche technique : Sorption

- La durée d'inactivité recommandée est de 6 à 12 heures, avec un minimum d'une heure et un maximum de 48 heures.

Robustesse

- Il n'y a pas d'élément mobile ou mécanique pouvant casser.
- Dans le modèle en béton, la tuyauterie est enchâssée dans le béton, ainsi protégée contre la casse et les fuites.
- On sait que le béton peut durer plus de 30 ans.
- Les filtres en béton sont lourds (70-75 kg pour la version à paroi fine, et 135 kg pour la version à paroi épaisse).
- De mauvaises conditions de transport des filtres en béton peuvent conduire à l'apparition de fissures et/ou de casses.
- Les filtres ne doivent pas être déplacés après leur installation.
- Les fissures peuvent parfois être réparées.

Estimation de la durée de vie

- Sans limite ; les filtres biosables fonctionnent encore de manière satisfaisante après plus de 10 ans.
- Couvercles et diffuseurs peuvent avoir à être remplacés.
- Les clous doivent être remplacés tous les 2 à 3 ans afin d'assurer une élimination effective de l'arsenic.

Exigences de fabrication :

Fabricants mondiaux :

- Des plans de moules sont disponibles gratuitement à CAWST.

Production locale (pour le KAF en béton) :

- La production locale de filtres en béton est courante.
- Les moules pour les filtres en béton peuvent être empruntés, loués, achetés ou construits sur place.
- Les filtres en béton peuvent être coulés dans un site de production local, ou au sein de la communauté.
- Le sable et le gravier du filtre peuvent être préparés (tamisés et lavés) sur place ou à proximité.

Matériaux (pour le KAF en béton) :

- Moule en acier
- Ciment, sable et gravier
- Gravier et sable pour le filtre
- Tuyau de sortie en cuivre ou en plastique
- Métal ou plastique pour le bassin de diffusion
- 5 à 6 kg de clous en fer non galvanisé
- Métal ou bois pour le couvercle
- L'eau est nécessaire au mélange du ciment, ainsi que pour laver le sable et le gravier du filtre.
- Différents outils pour la construction et l'installation (ex : clés, écrous, boulons)

Installations pour la fabrication (pour le KAF en béton) :

- Un atelier est nécessaire à la construction du filtre

Main d'œuvre (pour le KAF en béton) :

- Soudeur qualifié pour la fabrication des moules

Traitement de l'eau domestique pour l'élimination de l'arsenic

Fiche technique : Sorption

- Tout le monde peut être formé à la construction et l'installation du filtre
- Les occupants des foyers peuvent aider en construisant leurs propres filtres.

Risques (pour le KAF en béton) :

- Travailler avec du ciment et des moules lourds peut être dangereux, des mesures de sécurité adéquates doivent être prises.
- Les filtres en béton sont lourds et difficiles à déplacer et transporter.

Conditions d'entretien :

- Nécessaire lorsque le débit diminue jusqu'à un niveau insuffisant à un usage domestique.
- L'opération de « remuer et jeter » de la couche supérieure du sable est simple, ne prend que quelques minutes, et peut être effectuée par les utilisateurs.
- La fréquence du « remuer et jeter » dépend de la turbidité de l'eau utilisée.
- Le robinet, le couvercle et le diffuseur doivent être nettoyés régulièrement.

Coût direct

Type de filtre	Coût d'investissement	Coûts d'exploitation	Coût de remplacement
Béton	12-40 US\$	0 US\$/an	0 US\$
Plastique	75 US\$ ¹	0 US\$/an	0 US\$

Note : Les coûts du programme, de transport et de formation ne sont pas inclus. Les coûts pourront varier d'un endroit à l'autre.

¹Les prix n'incluent pas le transport, les frais d'expédition, les coûts de compensation et associés.

Autres

- Le choix et la préparation du sable et des clous en fer sont essentiels pour garantir le débit et le traitement.
- Les filtres ne doivent pas être déplacés après leur installation.

Références

Buzunis, B. (1995). Intermittently Operated Slow Sand Filtration: A New Water Treatment Process', Department of Civil Engineering, University of Calgary, Canada.

Baumgartner, J. (2006). The Effect of User Behavior on the Performance of Two Household Water Filtration Systems. Masters of Science thesis. Department of Population and International Health, Harvard School of Public Health. Boston, Massachusetts, USA.

Duke, W. and D. Baker (2005). The Use and Performance of the Biosand Filter in the Artibonite Valley of Haiti: A Field Study of 107 Households, University of Victoria, Canada.

Earwaker, P. (2006). Evaluation of Household BioSand Filters in Ethiopia. Master of Science thesis in Water Management (Community Water Supply). Institute of Water and Environment, Cranfield University, Silsoe, United Kingdom.

Elliott, M., Stauber, C., Koksai, F., DiGiano, F., and M. Sobsey (2008). Reductions of E. coli, echovirus type 12 and bacteriophages in an intermittently operated 2 household-scale slow sand filter. Water Research, Volume 42, Issues 10-11, May 2008, Pages 2662-2670.

Traitement de l'eau domestique pour l'élimination de l'arsenic Fiche technique : Sorption

Ngai, T., Murcott, S. and R. Shrestha (2004). Kanchan Arsenic Filter (KAF) – Research and Implementation of an Appropriate Drinking Water Solution for Rural Nepal. *[Note : Ces tests ont été effectués sur un filtre biosable en plastique]*

Ngai, T., Shrestha, R., Dangol, B., Maharjan, M. and S. Murcott (2007). Design for Sustainable Development – Household Drinking Water Filter for Arsenic and Pathogen Treatment in Nepal. *Journal of Environmental Science and Health, Part A. Vol A42 No 12 pp 1879-1888*

Palmateer, G., Manz, D., Jurkovic, A., McInnis, R., Unger, S., Kwan, K. K. and B. Dudka (1997). Toxicant and Parasite Challenge of Manz Intermittent Slow Sand Filter. *Environmental Toxicology, vol. 14, pp. 217- 225*

Sharma, D. (nd) Kanchan Arsenic Filter: Removal of Total Coliform of Gem505 model, 4 weeks daily study. Bachelor of Science Thesis, Environmental Science, Kathmandu University, Nepal.

Stauber, C., Elliot, M., Koksal, F., Ortiz, G., Liang, K., DiGiano, F., and M. Sobsey (2006). Characterization of the Biosand Filter for Microbial Reductions Under Controlled Laboratory and Field Use Conditions. *Water Science and Technology, Vol 54 No 3 pp 1-7.*

Uy, D., Chea, S., Mao, S., Ngai, T. and T. Mahin (2008). Kanchan Arsenic Filter - Evaluation of Applicability to Cambodia - Phase I Technical Report. Cambodian Ministry of Rural Development and the Institute of Technology of Cambodia.

Informations supplémentaires

CAWST (Centre for Affordable Water and Sanitation Technology) : www.cawst.org

AKVOpedia: www.akvo.org/wiki/index.php/Kanchan_Arsenic_Filter

Massachusetts Institute of Technology (MIT) :
http://web.mit.edu/watsan/tech_hwts_chemical_kanchanarsenicfilter.html

Traitement de l'eau domestique pour l'élimination de l'arsenic

Fiche technique : Sorption

Le filtre Sono

Efficacité

Très efficace contre:	Un peu efficace contre:	Inefficace contre:
<ul style="list-style-type: none"> • L'arsenic • La turbidité • Le goût, la couleur, l'odeur 	<ul style="list-style-type: none"> • Les produits chimiques 	

Qu'est-ce que le filtre Sono ?

Le filtre Sono est un système à trois seaux développé au Bangladesh. Il utilise une matrice de fer composite (MFC) à partir de limaille de fer à valence zéro (tournures de fonte) pour enlever l'arsenic.

Le filtre est fabriqué à partir de matériaux locaux et fonctionne sans traitement chimique, sans régénération, et sans produire de déchet toxique. Il élimine l'arsenic, 22 autres métaux lourds et les bactéries.

Comment élimine-t-il l'arsenic ?

Le principal matériel actif est la matrice de fer composite (MFC), fait en fonte. Manganèse dans la MFC catalyse l'oxydation de l'As (III) en As (V). L'arsenic (V) est éliminé par une réaction de complexation de surface (forte adsorption) entre les molécules de fer hydraté (FeOH) dans la MFC et l'arsenic (V). Le FeOH est également connu pour éliminer de nombreux autres composés toxiques.

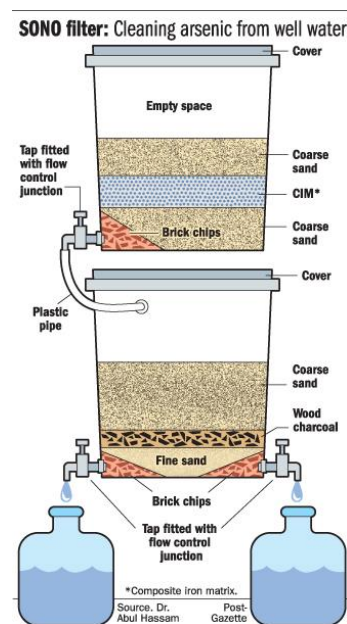
Chacun des trois seaux contient de différents médias:

- Seau supérieur : 3 kg de limaille de fer et 2 kg de sable grossier.
- Seau intermédiaire : 2 kg de sable fin, 1 kg de charbon de bois et de fragments de brique.
- Seau inférieur : récipient pour la récupération de l'eau.

Fonctionnement

L'eau coule d'abord à travers le sable de rivière grossier et la matrice de composite de fer

(MFC). Elle coule ensuite dans le second seau où elle est à nouveau filtrée dans du sable grossier, puis dans du charbon de bois pour éliminer la matière organique, et enfin à travers du sable fin et des fragments de brique pour éliminer les petites particules et stabiliser l'écoulement. L'appareil doit être remplacé tous les 3-5 ans.



Le filtre Sono
(Source : www.robrasa.com)

Informations clés

Efficacité du traitement	Rendement	Coût
90-95% d'élimination de l'arsenic	20-30 litres/heure	\$40-50 de coût d'investissement

Traitement de l'eau domestique pour l'élimination de l'arsenic

Fiche technique : Sorption

Références

Munir, A.K., S.B. Rasul, M. Habibuddowla, M. Alauddin, A. Hussam and A.H. Khan. (2001) Evaluation of performance of Sono 3-Kolshi Filter for arsenic removal from groundwater using zero valent iron through laboratory and field studies. Bangladesh University of Engineering and Technology, Dhaka and The United Nations University, Tokyo. Pages 171-189.

Ngai, T., Shrestha, R., Dangol, B., Maharjan, M. and S. Murcott (2007). Design for Sustainable Development – Household Drinking Water Filter for Arsenic and Pathogen Treatment in Nepal. Journal of Environmental Science and Health, Part A. Vol A42 No 12 pp 1879-1888

Ontario Centre for Environmental Technology Advancement. Assessment of five technologies for mitigating arsenic in Bangladesh well water. Environmental Technology Verification-Arsenic Mitigation, Arsenic Mitigation Based on an Agreement between the Governments of Canada and Bangladesh. Disponible sur : www.physics.harvard.edu/~wilson/arsenic/remediation/ETVAM%20Poster.ppt

Sutherland, D., M. Woolgar, Dr. Nuruzzaman, T. Claydon. (2001) Rapid assessment of household level arsenic removal technologies: Phase II Executive Summary. Water Aid Bangladesh, Bangladesh Arsenic Mitigation Water Supply Project. Bangladesh et Royaume-Uni
Disponible sur : www.wateraid.org/documents/phs2execsum.pdf
Phase I Rapport disponible sur: www.wateraid.org/documents/phs1report.pdf
Phase II Rapport disponible sur: www.wateraid.org/documents/phs2fullrpt.pdf

Informations supplémentaires

Résumé affiche de plusieurs technologies d'atténuation de l'arsenic (MIT):
<http://web.mit.edu/watsan/Docs/Posters/Ghana%20HWTS%20meeting%20-%20arsenic%20tech%20poster%20May08%20FINAL2.ppt>

Narrative on the innovation of the Sono Filter by Abul Hussam (2005):
www.physics.harvard.edu/~wilson/arsenic/remediation/SONO/Narrative_Grainger_AH.pdf

Banque Mondiale (2005). Towards a More Effective Operational Response – Arsenic Contamination of Groundwater in South and East Asian Countries. Vol. II. Technical Report. Washington, EE-UU:
http://siteresources.worldbank.org/INTSAREGTOPWATRES/Resources/ArsenicVolII_WholeReport.pdf

Traitement de l'eau domestique pour l'élimination de l'arsenic

Fiche technique : Sorption

Filtre Magc-Alcan

Capacité potentielle de traitement

Très efficace contre:	Un peu efficace contre:	Inefficace contre:
<ul style="list-style-type: none"> • L'arsenic • La turbidité • Le goût, l'odeur, la couleur 		

Qu'est-ce que le Filtre Magc-Alcan ?

Le Magc-Alcan est un filtre à deux seaux. Les seaux sont en série (l'eau coule d'un seau dans l'autre). Les deux seaux sont remplis avec un média d'alumine activée fabriqué aux États-Unis. Ce média a été développé par MAGC Technologies et Alcan des États-Unis, et est produit par déshydratation thermique (à 250-1150°C) d'un hydroxyde d'aluminium.

Comment élimine-t-il l'arsenic ?

Le filtre Magc-Alcan élimine l'arsenic par adsorption (adhérence ou agglomération) de celui-ci au média, qui est poreuse et présente une grande surface.

Les taux d'élimination peuvent être sensibles aux variations de pH ; d'autres équipements peuvent donc être nécessaires afin de contrôler les niveaux de pH.

Fonctionnement

- Placez deux seaux dans étal de sorte que l'un se vide dans l'autre. Chaque seau doit avoir un robinet au fond et être rempli d'alumine activée
- Placer un récipient propre à la sortie du deuxième godet de collecte de l'eau traitée
- Verser l'eau contaminée d'arsenic dans le seau du haut en gardant l'ensemble des robinets ouverts, et récolter l'eau sans arsenic dans le récipient du bas

Technologie similaire : Le filtre Nirmal

Un filtre similaire, appelé filtre Nirmal, existe également en Inde. L'arsenic est adsorbé en utilisant une alumine activée fabriquée en Inde.

L'eau est ensuite filtrée à travers une bougie en céramique. Le filtre doit être régénéré tous les 6 mois.



Filtre Magc-Alcan Filtre Nirmal
(Image : Ngai)

Informations Clés

Efficacité du traitement	Rendement	Coût	Durée de vie
Filtre Magc-Alcan			
80-85% d'élimination de l'arsenic	100 litres/heure	Coût d'investissement de 35-50 \$	6 mois à 1 an
LE FILTRE NIRMAL			
80-90% d'élimination de l'arsenic	Non disponible	10-15 \$ du coût d'investissement	Non disponible

Traitement de l'eau domestique pour l'élimination de l'arsenic

Fiche technique : Sorption

Filtre Shapla

Capacité potentielle de traitement

Très efficace contre:	Un peu efficace contre:	Pas efficace contre:
<ul style="list-style-type: none"> • L'arsenic • La turbidité 		

Qu'est-ce que le Filtre Shapla ?

Le filtre Shapla est une technologie d'élimination de l'arsenic à domicile en terre, développée par International Development Enterprises (IDE), au Bangladesh. Elle est basée sur l'adsorption (adhérence ou agglomération) de l'arsenic sur des fragments de briques enrobés de fer, aussi efficaces que le sable enrobé de fer. Les fragments de briques sont revêtus de briques à l'aide d'une solution de sulfate ferreux. Le filtre peut contenir jusqu'à 30 litres d'eau.

Comment élimine-t-il l'arsenic ?

Lorsque l'eau passe dans le filtre, l'arsenic est rapidement adsorbé par le fer sur les fragments de briques. Le filtre permettra de réduire les concentrations d'arsenic à des niveaux indétectables.

Fonctionnement

Verser l'eau dans le filtre et lui permettre de passer à travers le filtre et hors de la sortie. Recueillir l'eau traitée dans un récipient propre pour boire.

Chaque filtre a 20 kg de médias (fragments de briques), qui permettra de traiter 4000 litres d'eau contaminée par l'arsenic. Le filtre peut fournir 25-32 litres d'eau potable traitée par jour. Les fragments de briques doivent être remplacés tous les 3 à 6 mois.

Les fragments de briques utilisés sont non-toxiques et peuvent être éliminés de façon sécuritaire, sans danger pour l'environnement ou la santé humaine car l'arsenic est attaché fortement au fer. Le conteneur filtre de terre est réutilisable et facile à entretenir.



Filtre Shapla
(Image : T.Ngai)

Informations clés

Efficacité du traitement	Rendement	Coût	Durée de vie
80-90% d'élimination de l'arsenic	25-32 litres/jour	10 \$ de coût d'investissement 10-15 \$/an pour le remplacement du média filtrant	Courte durée de vie du média filtrant (3-6 mois)

Traitement de l'eau domestique pour l'élimination de l'arsenic

Fiche technique : Sorption

Références

Ontario Centre for Environmental Technology Advancement. (OCETA). (sans date.) Assessment of five technologies for mitigating arsenic in Bangladesh well water. Environmental Technology Verification-Arsenic Mitigation, Arsenic Mitigation Based on an Agreement between the Governments of Canada and Bangladesh. Disponible sur :

www.physics.harvard.edu/~wilson/arsenic/remediation/ETVAM%20Poster.ppt

Sutherland, D., M. Woolgar, Dr. Nuruzzaman, T. Claydon. (2001). Rapid assessment of household level arsenic removal technologies: Phase II Executive Summary. WS Atkins International Ltd., Bangladesh Arsenic Mitigation Water Supply Project and Water Aid Bangladesh. Bangladesh et Royaume-Uni.

Disponible sur : www.wateraid.org/documents/phs2execsum.pdf

Phase I Rapport disponible sur: www.wateraid.org/documents/phs1report.pdf

Phase II Rapport disponible sur: www.wateraid.org/documents/phs2fullrpt.pdf

Programme d'assainissement de l'eau et de la Banque mondiale (2005). Vers une réponse opérationnelle plus efficace: Arsenic contamination of groundwater in South and East Asia countries, Volumes I & II.

Disponible sur :

<http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/COUNTRIES/SOUTHASIAEXT/0,,contentMDK:22392781~pagePK:146736~piPK:146830~theSitePK:223547,00.html>

Informations supplémentaires

Résumé affiche de plusieurs technologies d'atténuation de l'arsenic (MIT):

<http://web.mit.edu/watsan/Docs/Posters/Ghana%20HWTS%20meeting%20-%20arsenic%20tech%20poster%20May08%20FINAL2.ppt>

Filtre Magc-Alcan :

Water Safety Plan for MAGC-ALCAN arsenic removal technology (2007):

www.buet.ac.bd/itn/pages/outcomes/ALCAN%20WSP%20Jul%2001_2007%20v1.pdf

An Overview of Arsenic Issues and Mitigation Initiatives in Bangladesh (2003), by NGOs Arsenic Information & Support Unit (NAISU), NGO Forum for Drinking Water Supply & Sanitation and WaterAid:

www.wateraid.org/documents/plugin_documents/arsenicweb.pdf

Filtre Shapla:

Site internet pour Shapla et filtres arsenics Surokka:

<https://sites.google.com/site/shaplasurokkaarsenicfilter/>

Arsenic Crisis Newsletter and Discussion Group:

<http://tech.groups.yahoo.com/group/arsenic-crisis/>

(Rechercher "Shapla" pour afficher les messages liés au filtre Shapla)

CAWST (Centre for Affordable Water and Sanitation Technology)

Calgary, Alberta, Canada

Site Internet : www.cawst.org, Email: cawst@cawst.org

Dernière mise à jour: Février 2012