

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

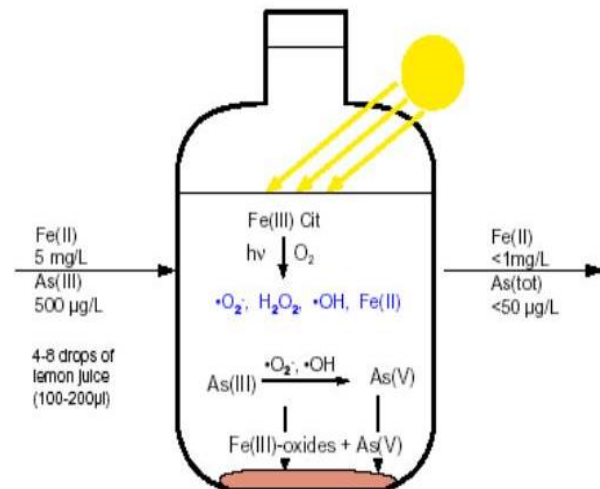
Au lieu d'ajouter des oxydants chimiques tels que le chlore ou le permanganate, les oxydants réactifs sont produits photo-chimiquement en utilisant la lumière du soleil.

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 puissent se déposer

- Décantant 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.

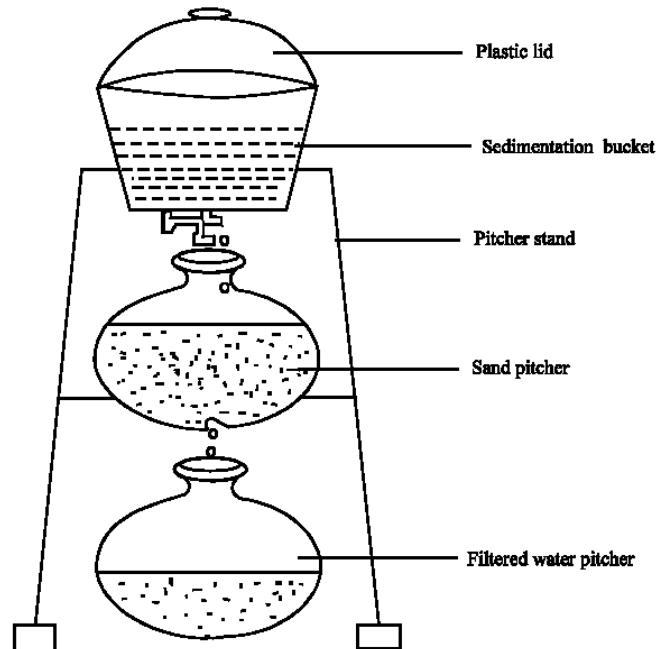
Comment élimine-t-il l'arsenic ?

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=jhfgJKH78Jgh7GkjH7Gkjj57KJhT68JKHgh76JG7Ff

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