

12, 2916 – 5th Avenue
Calgary, Alberta, T2A 6K4, Canada
Tél : + 1 (403) 243-3285, Fax : + 1 (403) 243-6199
E-mail : cawst@cawst.org, Site web : www.cawst.org

CAWST (Centre for Affordable Water and Sanitation Technology - Centre pour les Technologies d'Eau et Assainissement à Faible Coût) est un organisme à but non lucratif proposant des services de formation et de conseil aux organisations qui travaillent directement avec les populations des pays en développement n'ayant pas accès à l'eau potable et à un assainissement de base.

L'une des stratégies fondamentales de CAWST est de diffuser ces connaissances concernant l'eau, afin d'en faire un savoir courant. Ceci peut être réalisé, en partie, par le développement et la distribution gratuite de matériels d'éducation dans le but d'augmenter la disponibilité de l'information pour ceux qui en ont le plus besoin.

Le contenu de ce document est libre et sous licence Creative Commons Attribution Works 3.0 Unported. Pour voir une copie de cette autorisation, veuillez visiter : <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0>, ou écrivez à Creative Commons : 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California 94105, USA.



Vous êtes libre de :

- Partager - copier, distribuer et transmettre ce document.
- Modifier – adapter de document

Sous les conditions suivantes :

- Indication de la source. Vous devez indiquer que CAWST est l'auteur original de ce document. Veuillez aussi inclure notre site internet : www.cawst.org



CAWST publiera périodiquement des mises à jour de ce document. Pour cette raison, nous ne recommandons pas que vous proposiez ce document en téléchargement sur votre site web.

Tenez-vous informé et obtenez du support :



- Dernières mises à jour de ce document :
- Autres ressources sur les formations et les ateliers
- Support pour l'utilisation de ce document dans votre travail

CAWST fournit un tutorat et un accompagnement lors de la mise en œuvre de ses enseignements et outils de formation.

www.cawst.org

CAWST et ses administrateurs, employés, entrepreneurs et bénévoles n'assument aucune responsabilité et ne donnent aucune garantie en ce qui concerne les résultats qui peuvent être obtenus de l'utilisation des informations fournies.

Arsenic dans l'eau de boisson



Attentes d'apprentissage

1. Identifier les impacts sur la santé des niveaux nocifs d'arsenic dans l'eau de boisson.
2. Discuter des options de réduction de l'arsenic.



D'où vient l'arsenic ?

- Naturellement présent dans les eaux souterraines et certaines eaux de surface.
- Activités humaines



OMS, Synthèse bibliographique sur l'arsenic dans l'eau de boisson, 2000

Concentrations naturelles d'arsenic

Source d'eau	Concentrations typiques
Pluie et neige	< 0,03 ug/L
Eau de rivière	< 2 ug/L
Eau de lac	< 1 ug/L
Eau de mer	1,5 ug/L
Eau souterraine	< 10 ug/L

Comment sommes-nous exposés ?

Ingestion

- Eau de boisson  **Plus significatif**
- Manger des aliments contaminés

Absorption cutanée

- Baignade
- Manipuler des substances contaminées par l'arsenic

Inhalation

- Respirer la sciure ou la fumée issue de la combustion de bois traité avec l'arsenic
- Vivre dans des régions dont les roches présentent des niveaux élevés d'arsenic

Habituellement
minime

(ToxFAQ sur l'arsenic de l'Agence pour l'Enregistrement des Substances Toxiques et des Maladies (ATSDR) des États-Unis, et la Synthèse bibliographique sur l'arsenic dans l'eau de boisson par l'OMS, 2002)

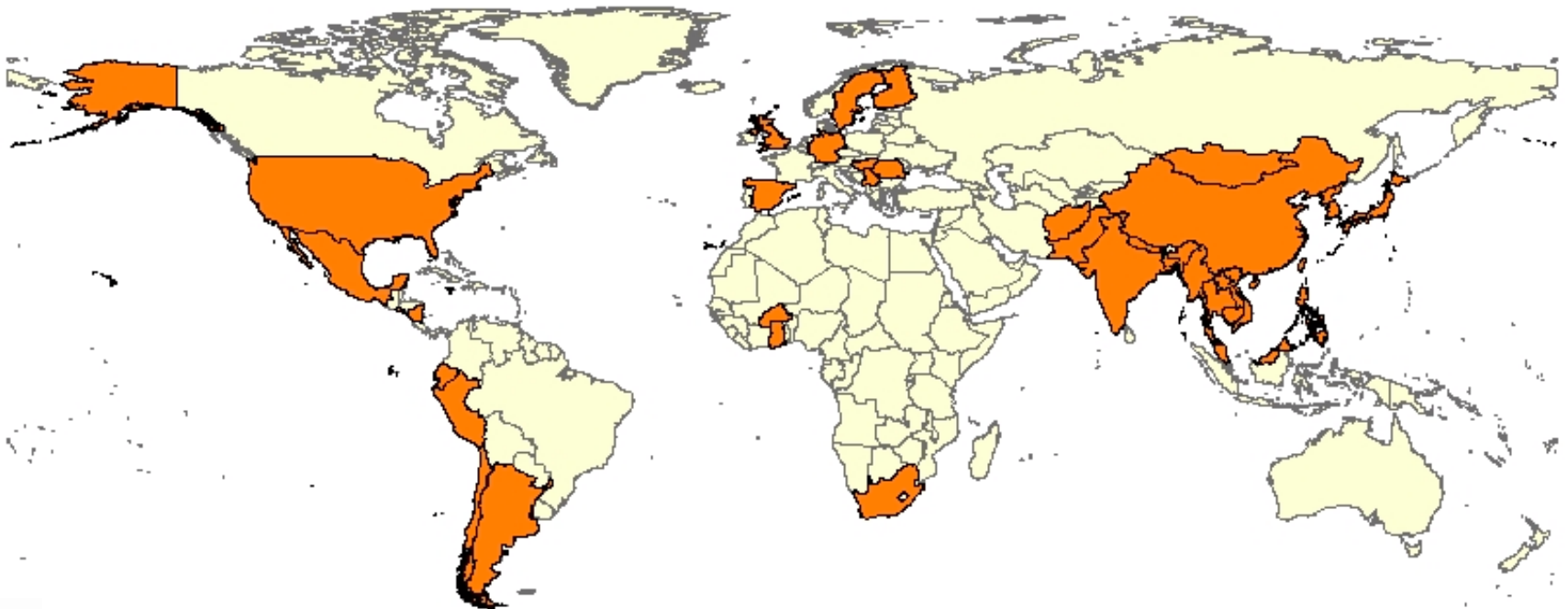
A quoi ressemble l'arsenic dans l'eau ?

- Inodore, insipide, incolore.
 - Il n'y a qu'une seule façon de vérifier sa présence – L'ANALYSE !
- Le niveau d'arsenic variera significativement d'un puits à un autre même s'ils sont proches les uns des autres
- Présent dans de nombreuses situations
 - Humide, sec



Où trouve-t-on de l'arsenic de le monde ?

Countries Known to be Affected by Arsenic in their Drinking Water (2005)



Pays à risque d'exposition à l'arsenic

TABLE 4. State of Arsenic Contamination in Groundwaters in Different Countries of the World

predicted contaminated regions with reported contamination			predicted contaminated regions with no measurements or reported contamination		
country	condition	% area ^b	country	condition	% area ^b
Bangladesh (2)	reducing	35.4	Estonia	reducing	37.2
Cambodia (25, 26)	reducing	45.8	Amazon basin ^a	reducing	32.6
Vietnam (8, 9, 25)	reducing	15.8	Lithuania	both	35.0
Taiwan (27)	reducing	8.2	Congo	reducing	30.1
Nepal (28)	reducing	3.2	Russia	both	14.8
Romania (29)	reducing	3.5	Myanmar	both	9.2
USA (7, 10, 23)	both	8.3	Poland	both	8.8
Argentina (30)	oxidizing	4.9	Cameroon	both	14.0
India (31)	both	6.4	Ukraine	oxidizing	7.0
China (4, 32)	both	2.5	Byelarus	oxidizing	3.3
Hungary (29)	reducing	7.4	Zambia	oxidizing	7.0
Finland (33)	unknown	34.7	Nigeria	oxidizing	9.0
Greece (34)	unknown	0.1	Angola	oxidizing	5.5
			Kenya	oxidizing	2.4
			Ethiopia	oxidizing	5.3

^a Average values for Peru, Brazil, and Colombia. ^b % Area in each country with probability of arsenic contamination > 0.75



(Amini et al., *E, S & T*, Mars 2008)

Quels sont les effets sur la santé ?



Comment prévenir et traiter l'empoisonnement à l'arsenic ?

- Prévention
 - Boire de l'eau sans arsenic
 - Bonne nutrition
- Traitement
 - Commencer à boire de l'eau sans arsenic
 - Nutrition et suppléments vitaminés
 - Hydrater et désinfecter les lésions infectées
 - Quelques médicaments ; résultats non prouvés

(Bulletin de l'OMS, 2000. Smith, Lingus & Rahman, "Contamination de l'eau de boisson par l'arsenic au Bangladesh: situation d'urgence en santé publique")

Inversion de l'arsenicose



(Crédit : CAWST)

Après avoir reçu une citerne de récupération de l'eau de pluie à travers un Programme de réduction de l'arsenic au Bangladesh, les symptômes d'arsenicose d'Halima on disparu.

Directives relatives à l'arsenic dans l'eau de boisson

OMS 10 µg/L (parties par milliard/ppb) = 0,01 mg/L (parties par million/ppm)

Australie 7 µg/L

Canada 25 µg/L

UE 10 µg/L

Japon 10 µg/L

É-U 10 µg/L

Bangladesh 50 µg/L

Cambodge 50 µg/L

Chine 50 µg/L

Inde 50 µg/L

Laos 50 µg/L

Myanmar 50 µg/L

Népal 50 µg/L

Pakistan 50 µg/L

Vietnam 10 µg/L milieu urbain, 50 µg/L milieu rural



Comment tester la présence d'arsenic ?

- Bandelettes test
- Tables de référence de couleurs
- Photomètre numérique



Bandelettes test (Crédit : Hach)

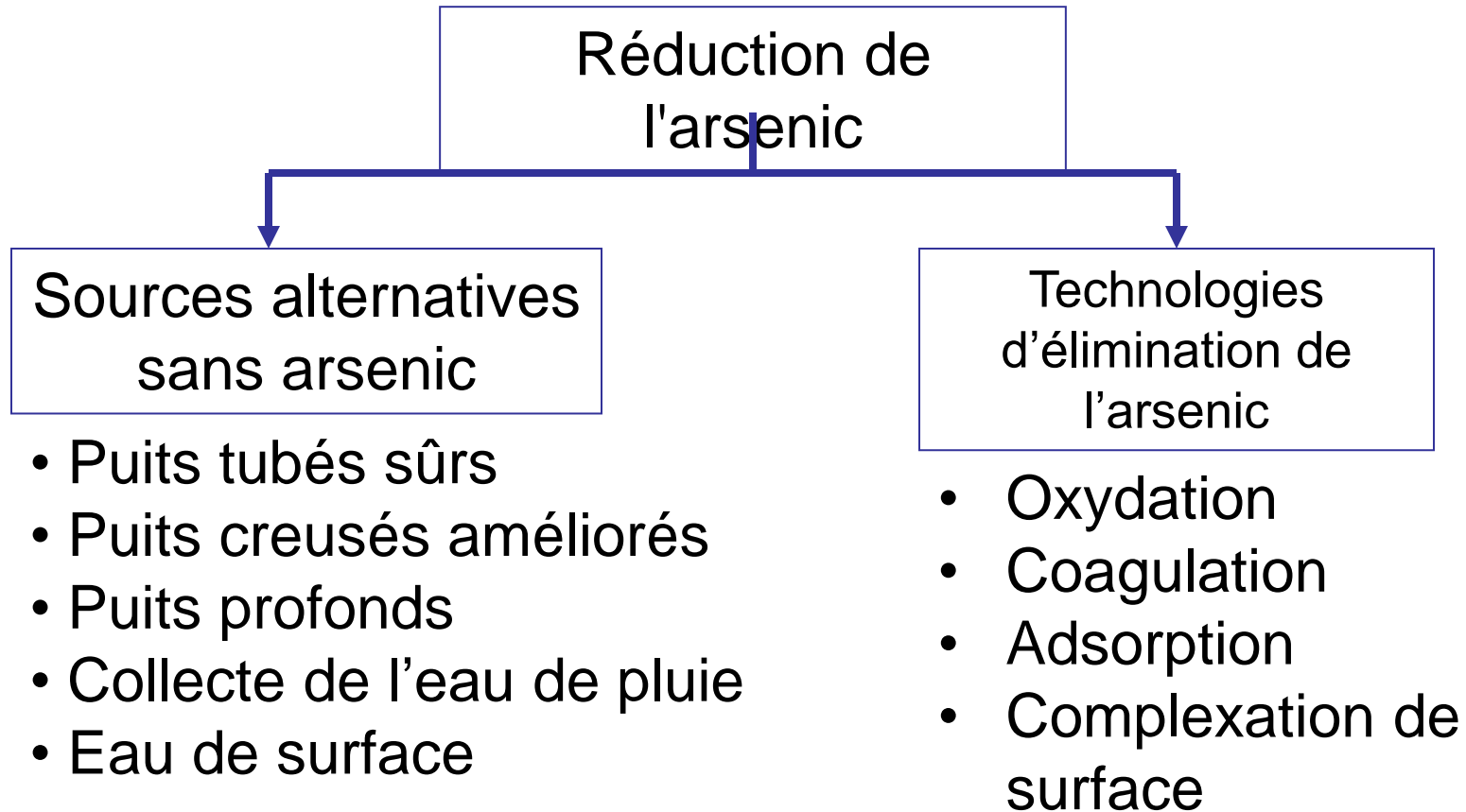


Comparaison de couleur (Crédit : ENPHO)



Photomètre numérique (Crédit : Palintest)

Options de réduction de l'arsenic



Puits tubés sûrs

Des puits tubés dans les limites des standards pour l'arsenic

Avantage :

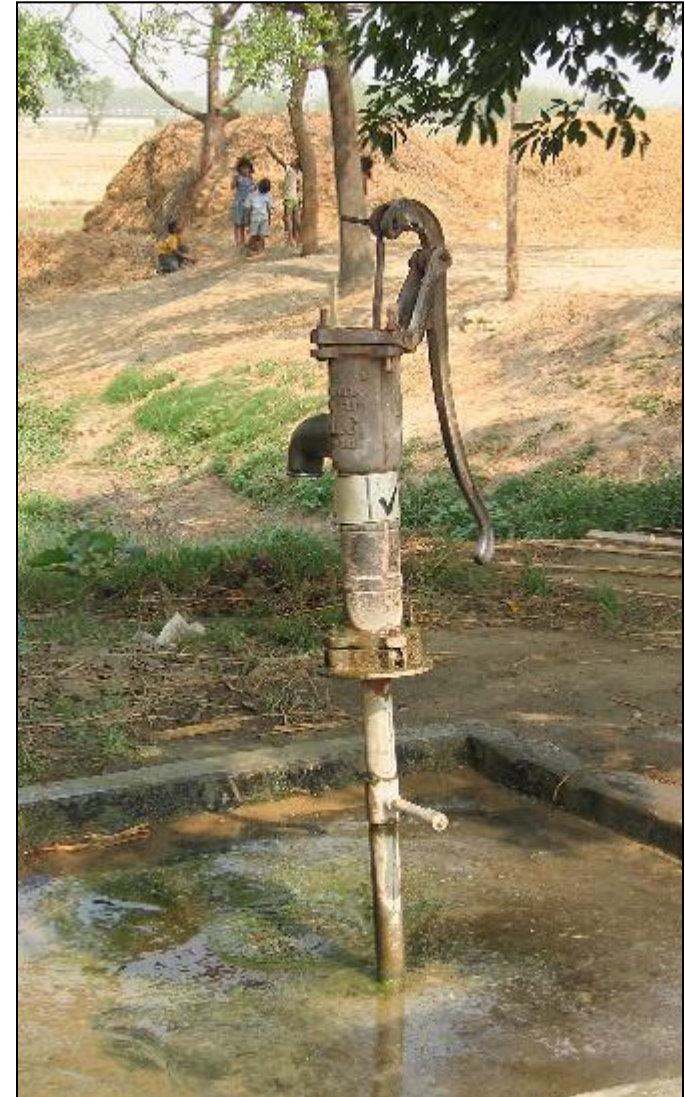
- Solution immédiate

Limites :

- Besoin d'un contrôle régulier
- Pratique ?
- Restrictions dues aux coutumes et à la religion ?

Coût :

- Coût de l'analyse
- Le coût de forage et d'installation du puits tubé peu profond est d'environ 100 à 300 US\$



Puits creusés améliorés

Couvrir les puits existants afin de minimiser la contamination microbiologique.

Avantages :

- Simple

Limites :

- Peut s'assécher durant la saison sèche
- Risques de contamination par l'arsenic
- Creuser peut ne pas être facile
- Problèmes potentiels de goût et d'odeur

Coût :

- Neuf : 1000 US\$+
- Réhabilitation : 300 US\$
- Entretien minime



Puits profonds



Des puits profonds pour atteindre des aquifères sans arsenic

Avantages :

- Généralement sans contamination microbologique.

Limites :

- Mauvais forage/joints → contamination
- Niveaux d'arsenic à long terme inconnus
- Géologie propice non présente partout
- Peut nécessiter une pompe plus sophistiquée

Coût :

- 200-1000 US\$+
- Entretien minime

Aquifère riche en arsenic

Couche imperméable

Aquifère sans arsenic

Joint

Collecte de l'eau de pluie



Recueillir l'eau de pluie des toits dans une citerne ou un réservoir de stockage approprié, pour un usage ultérieur

Avantages :

- Faible risque de contamination microbologique.

Limites :

- Type de pluviosité → peut nécessiter un réservoir de rétention d'eau plus grand → Coût plus élevé
- Certains toits ne sont pas appropriés
 - Chaume

Coût :

- 200+ US\$ pour le coût initial



Eau de surface

Traiter les eaux de surface issues des étangs, des rivières, des sources, des canaux, etc

Avantages :

- Faibles risques de contamination par l'arsenic

Limites :

- Risque élevé de contamination microbiologique.
- Difficile à recueillir et transporter (temps et énergie)

Coût :

- Coût du traitement de l'eau à domicile ou au niveau de la communauté



Complexation de surface

Exemple : Filtre à Arsenic *Kanchan*TM



Qu'est-ce que c'est ?

- Dérivé du filtre biosable : une couche de clous rouillés est placée dans le bassin de diffusion
- Élimine également la contamination microbologique

Comment fonctionne-t-il ?

- L'arsenic est adsorbé par les clous en fer rouillés
- La rouille et l'arsenic forment des flocons qui sont stoppés par les filtre biosable

Quelle est son efficacité ?

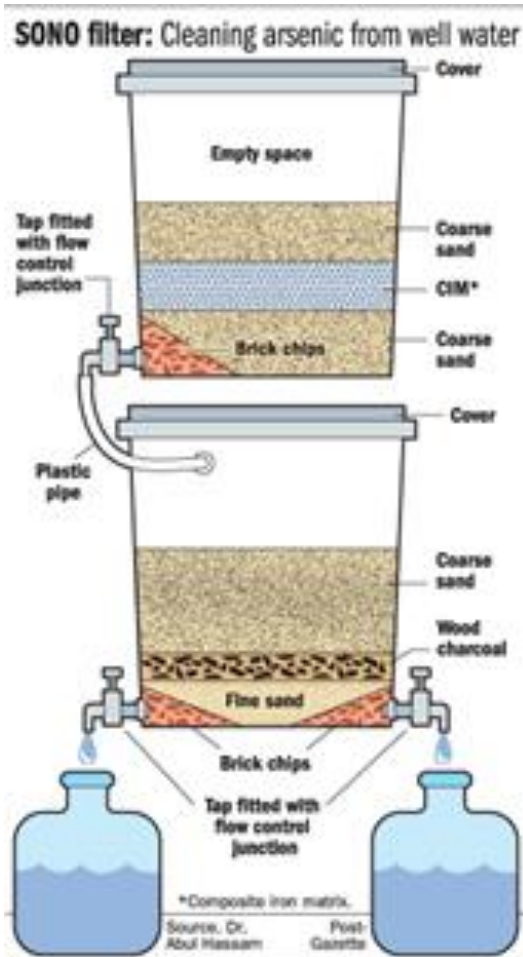
- élimination de 85-90% de l'arsenic

Coût :

- US\$12-75 (selon qu'il est en béton ou en plastique)

Complexation de surface

Exemple : Filtre Sono (3-Kolshi)



Qu'est-ce que c'est ?

- Système à trois seaux avec une matrice composite en fer (CIM)
- Élimine également la contamination microbiologique

Comment fonctionne-t-il ?

- Le manganèse de la CIM catalyse l'oxydation de l'As(III) en As(V), lequel est éliminé par une forte adsorption de la CIM

Quelle est son efficacité ?

- élimination de 90-95% de l'arsenic

Coût :

- 40-50 \$US

(Crédit :
www.robrasa.com)

Adsorption

Exemple : Filtre MAGC-Alcan

Qu'est-ce que c'est ?

- Deux seaux en série
- Les deux seaux sont remplis d'alumine activée

Comment fonctionne-t-il ?

- Adhésion de l'arsenic à l'alumine activée

Quelle est son efficacité ?

- élimination de 80-85% de l'arsenic

Coût :

- 10 \$ de coût d'investissement
- 10-15 US\$ de coût de remplacement de l'alumine activée par an



Adsorption

Exemple : Filtre Shapla

Qu'est-ce que c'est ?

- Fragments de brique recouverts de sulfate ferreux et placés dans un caisson en céramique

Comment fonctionne-t-il ?

- Adhésion de l'arsenic aux fragments de brique

Quelle est son efficacité ?

- élimination de 80-90% de l'arsenic

Coût :

- 10 \$ de coût d'investissement
- 10-15 US\$ de remplacement des fragments de brique avec sulfate ferreux par an



Oxydation

Exemple : Oxydation Solaire et Élimination de l'Arsenic (SORAS)

Qu'est-ce que c'est ?

- Du jus de citron mélanger à de l'eau dans un récipient en PET, qui est exposé au soleil
- Élimine également la contamination microbiologique

Comment fonctionne-t-il ?

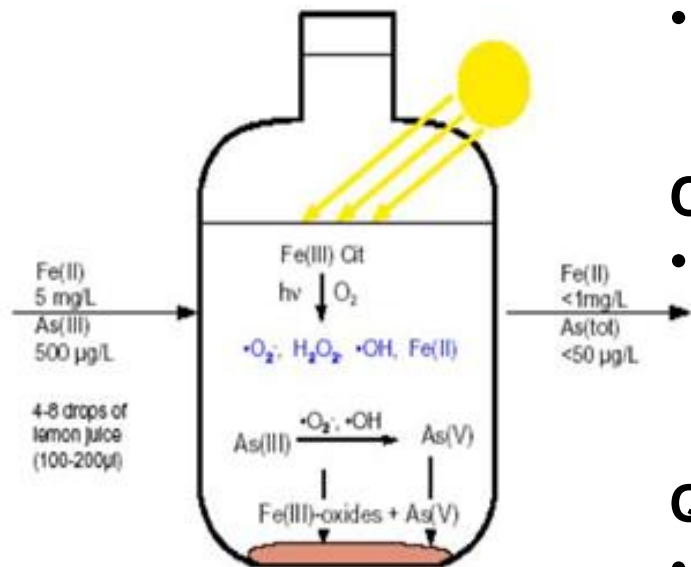
- L'As(III) est oxydé en As(V), adsorbé par l'hydroxyde de fer dans l'eau, précipite et se dépose au fonds

Quelle est son efficacité ?

- Si le fer > 8 ppm, élimination de 75-90% de l'arsenic.
- Si le fer < 5 ppm, < 50% d'élimination de l'arsenic.

Coût : minime

Photo-oxidation and removal of As



Coagulation

Exemple : Filtre 2-Kolshi



Qu'est-ce que c'est ?

- Du sulfate de fer, de l'hypochlorite de sodium et de la cendre sont ajoutés à l'eau puis filtrés.
- Élimine également la contamination microbiologique

Comment fonctionne-t-il ?

- L'As(III) s'oxyde en As(V), co-précipite avec le fer, puis est filtré pour éliminer les floccs

Quelle est son efficacité ?

- Élimination de 90% de l'arsenic

Coût :

- \$10 de coût d'investissement
- US\$10-15 de coût de remplacement des produits chimiques par an

Révision

1. Quels sont les impacts sur la santé d'un niveau trop élevé d'arsenic dans l'eau de boisson ?
2. Citez quelques options de réduction du niveau d'arsenic dans l'eau de boisson.