

## Fiche technique sur la conservation et traitement de l'eau à domicile pour l'élimination de fluorure : filtre à charbon d'os

### Capacité potentielle de traitement

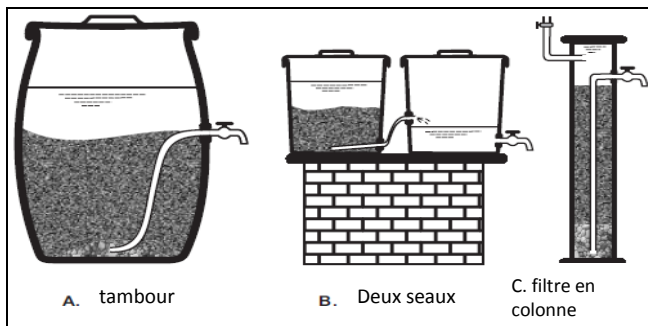
Très efficace pour:	Un peu efficace pour:	Pas efficace pour:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le fluorure</li> <li>• Goût, odeur, couleur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La turbidité</li> <li>• D'autres produits chimiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les bactéries</li> <li>• Les virus</li> <li>• Les protozoaires</li> <li>• Les helminthes</li> <li>• La dureté de l'eau</li> </ul>

### Qu'est-ce qu'un filtre à charbon d'os ?

Les os sont une des premières substances proposées pour l'élimination du fluorure de l'eau. Par contre, ils n'ont pas été très largement mis en application à cause du mauvais goût de l'eau traitée qui résultait de leur usage, des coûts élevés et leur indisponibilité. Mais en 1988, l'OMS a déclaré que les os étaient en fait une technologie applicable pour les pays en voie de développement.

Le charbon d'os est une substance noirâtre, poreuse et granulaire qui a la capacité d'absorber une variété de contaminants. On charge les granules de charbon d'os dans un filtre (soit un seau, un fût ou une colonne) et l'eau s'écoule à travers du filtre.

Le charbon d'os est fabriqué d'os d'animaux qui ont été carbonisés (brulés) et concassés. Pour assurer que le charbon d'os sera efficace pour l'élimination du fluorure et éviter que l'eau traitée aille un goût, une couleur et une odeur désagréables, il est essentiel de le préparer correctement. Il y a quelques décennies, le charbon d'os était fabriqué industriellement et était largement disponible, mais aujourd'hui son approvisionnement est limité. Néanmoins, les granules de charbon d'os peuvent être fabriquées localement par les communautés.



Trois unités ménagères pour la défluoruration par adsorption  
(Source : OMS, 2006)

### Comment le filtre à charbon d'os élimine-t-il la contamination ?

Les composants principaux du charbon d'os sont le phosphate de calcium, le charbon actif et le carbonate de calcium. Le fluorure dans l'eau est éliminé par un processus qui est basé sur l'échange d'ions. Lorsque l'eau brute qui contient du fluorure entre en contact avec le charbon d'os, un ion de fluorure échange sa place avec un ion de carbonate qui se retrouve dans le charbon d'os. Le fluorure se « colle » au charbon d'os.

Très efficace pour l'élimination du fluorure, le charbon d'os peut aussi absorber une gamme d'autres contaminants. Il a une capacité d'absorption de 2 mg de fluorure par gramme de charbon d'os (Albertus, 2000).

### Fonctionnement

#### Fabrication du charbon d'os

Les étapes de fabrication sont les suivantes: faire carboniser les os, les écraser et les tamiser, ensuite les laver et les sécher.

On peut facilement déterminer la qualité du charbon d'os par sa couleur. (Jacobsen et Dahi, 1997) :

- Gris-brunâtre: Le plus effectif pour la défluoruration
- Noir: Contient toujours des impuretés organiques causant la couleur et une odeur
- Blanc: Capacité de défluoruration réduite

N'importe le type d'os, ils doivent être carbonisés à une température de 400 à 500 °C avec un apport d'air contrôlé. Ensuite, on peut soit les écraser manuellement, ou bien utiliser une machine à concasser. La taille idéale des particules de charbon d'os est de 0,5 mm à 4 mm.

Si le charbon d'os n'est pas fabriqué correctement, ceci pourrait conduire à une faible capacité de défluoruration et/ou une qualité d'eau inférieure.

# Fiche technique sur la conservation et traitement de l'eau à domicile pour l'élimination de fluorure : filtre à charbon d'os

## Exemples de filtres

Le charbon d'os est une substance qui peut être employée pour des différentes sortes de filtres. Un exemple est un filtre construit avec un seau de 20 litres et un robinet fixé à sa base qui est connecté à un tuyau de sortie. On peut placer une plaque perforée sur la surface du charbon d'os afin d'éviter le déplacement des granules pendant l'addition d'eau brute. Utiliser que le charbon d'os pour le traitement de l'eau est efficace si on utilise un système fluide, mais pas si on utilise la méthode de traitement par lots (Larsen, 1993).

Il devrait toujours avoir une couche d'eau qui couvre la surface du charbon d'os. Si le charbon d'os se dessèche, sa capacité d'absorption diminuera. L'eau devrait être en contact avec le charbon d'os pendant au moins 20 minutes avant de commencer le processus de filtration. On peut aussi combiner ce filtre avec un filtre à bougie en céramique pour éliminer ainsi la contamination microbiologique (voir la photo). On ne devrait pas utiliser l'eau des premiers quelques contenants collectés si on utilise un filtre pour la première fois, ou après avoir rempli le filtre avec de nouveaux granules de charbon d'os, car l'eau aura une couleur défavorable et un niveau de turbidité élevé (CDN, 2006).

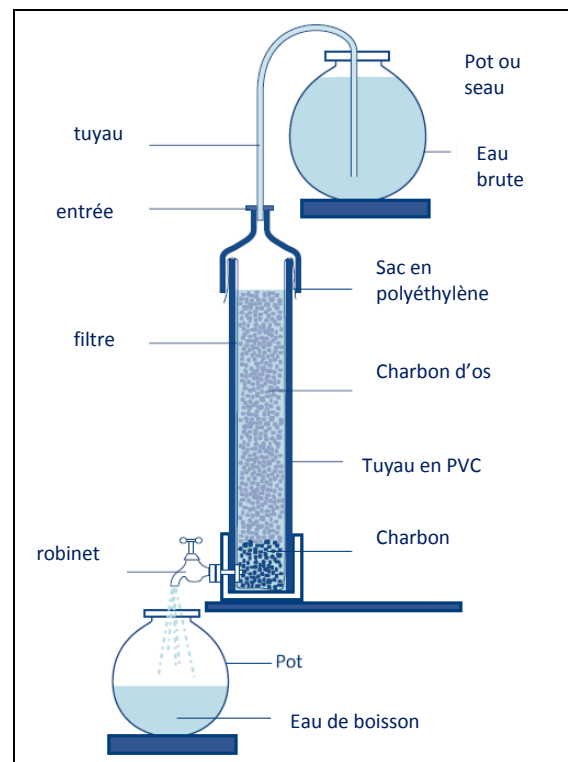


Filtres à charbon d'os, simple et combiné  
(Source : Eawag, 2006)

remplacer ou régénérer les granules, on doit mesurer périodiquement la concentration de fluorure dans l'eau traitée. Pourtant, on peut estimer leur durée de vie en calculant la concentration de fluorure dans l'eau de source, le volume de l'eau filtrée à chaque jour, ainsi que la capacité d'adsorption du charbon d'os.

## Acceptabilité

Selon les coutumes et les croyances de certaines communautés, l'utilisation du charbon d'os pour le traitement de l'eau ne sera pas une option cohérente. Par exemple, il serait peut-être utile de prendre en considération les croyances religieuses, etc. d'une communauté concernant l'emploi du charbon d'os.



Unité de défluoruration domestique développée par ICOH-  
Thailand (Source : Lyengar, 2002)

## Régénération des granules de charbon d'os

Les granules de charbon d'os doivent être régénérés périodiquement. On peut les régénérés en utilisant de l'hydroxyde de sodium (NaOH). Pour savoir quand

# Fiche technique sur la conservation et traitement de l'eau à domicile pour l'élimination de fluorure : filtre à charbon d'os Données clé

## Critères de l'eau d'entrée

- Aucune limitation spécifique

## Efficacité du traitement

	Bactéries	Virus	Protozoaires	Helminthes	Turbidité	Fluorure
<b>Recherches dans le laboratoire</b>	Non disponible	N'applique pas	N'applique pas	N'applique pas	N'applique pas	65% dans système de lots <sup>1</sup> 99% dans le système fluide <sup>2</sup>
<b>Recherches sur le terrain</b>	N'applique pas	N'applique pas	N'applique pas	N'applique pas	N'applique pas	90% <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Watanesk and Watanesk, 2000

<sup>2</sup> Mavura et al., 2002

<sup>3</sup> CDN, 2006

## Critères de fonctionnement

Débit d'eau	Volume du lot	Approvisionnement d'eau quotidien
Non disponible	1,6 à 6,5 litres <sup>1</sup>	Non disponible

<sup>1</sup> Selon le type de filtre (OMS, 2006)

- Le débit d'eau, le volume du lot et l'approvisionnement quotidien en eau dépend du genre de filtre utilisé

## Robustesse

- Les robinets peuvent se casser et vont peut-être devoir être remplacés
- Le charbon d'os doit être remplacé ou régénéré quand il devient saturé
- Il est nécessaire de mesurer la concentration de fluorure dans l'eau filtrée pour savoir quand remplacer ou régénérer les granules de charbon d'os

## Durée de vie estimée

- On peut estimer la durée de vie du charbon d'os d'après les résultats de mesure concernant la concentration de fluorure dans l'eau de source, le volume d'eau filtré à chaque jour et la capacité d'adsorption du charbon d'os
- Selon les recherches en laboratoire effectuées par le programme de qualité d'eau du Diocèse catholique de Nakuru, on peut remplir le filtre 200 fois (avec une concentration de 6 mg de fluorure/litre dans l'eau brute) avant que l'eau filtré atteigne une concentration qui dépasse une concentration de 1,5 mg de fluorure/litre

## Exigences de fabrication

### Producteurs mondiaux :

- Plusieurs pays produisent encore le charbon d'os puisqu'il est employé par les industries alimentaires telles que l'industrie sucrière

### Production locale :

- On peut fabriquer le charbon d'os à l'échelle locale dans n'importe quel pays

### Matériaux requis :

- Des os d'animaux
- Un four

# Fiche technique sur la conservation et traitement de l'eau à domicile pour l'élimination de fluorure : filtre à charbon d'os

## Données clé

- Une machine à concasser ou des outils pour écraser les os manuellement
- Des tamis pour obtenir des granules de charbon d'os de la bonne taille

### Installations de fabrication :

- Espace d'entreposage couvert d'un toit pour garder le charbon d'os au sec

### Main d'œuvre :

- N'importe qui est capable de produire le charbon d'os après la formation

### Dangers :

- Des mesures de sécurité doivent être suivies durant le processus de carbonisation

### Entretien

- Remplacement ou régénération du charbon d'os (main d'œuvre qualifiée requise)
- Le filtre doit être nettoyé de façon régulière

### Coût direct

Coût initial	Coûts de fonctionnement	Coût de remplacement
17-23 \$USD <sup>1</sup>	1,8/1000 litres <sup>2</sup>	1,8 \$ USD/1000 litres <sup>2</sup>

Remarque : Les coûts de programme, de transport et d'éducation ne sont pas inclus. Les coûts dépendront du lieu en question.

<sup>1</sup> CDN, 2006 pour l'unité de défluoruration complète et dépendant du type de robinet, Kenya

<sup>2</sup> Pour le remplacement des granules de charbon d'os (CDN, 2006)

### Références

Albertus, J. (2000). Bone char quality and defluoridation capacity in contact precipitation. 3rd International Workshop on Fluorosis Prevention and Defluoridation of Water Session 1 Epidemiology: 57.

Cavill, S. (2007). Appropriate treatment options for high levels of fluoride in groundwater, Naiva sha, Kenya. Dew Point.

Catholic Diocese of Nakuru, Water Quality (CDN) and K. Müller (2007). CDN's experiences in producing bone char. Kenya.

Catholic Diocese of Nakuru, Water Quality (CDN) and K. Müller (2006). CDN's defluoridation experiences on a household scale. Kenya. Available at: [www.eawag.ch/forschung/qp/wrq/publications/pdfs/household\\_filters](http://www.eawag.ch/forschung/qp/wrq/publications/pdfs/household_filters)

Fawell, J. Kirtley, K. Bailey, and World Health Organization (2006). Fluoride in drinking-water: Chapter 5, Removal of excessive fluoride. World Health Organization

Korir H., K. Mueller, L. Korir, J. Kubai, E. Wanja, N. Wanjiku, J. Waweru, M.J. Mattle, L. Osterwatder and C.A. Johnson (2009). The Development of Bone Char-Based Filters For the Removal of Fluoride From Drinking Water. 34th WEDC International Conference, Addis Ababa, Ethiopia.

Lyengar L. (2002). Technologies for fluoride removal. Small Community Water Supplies: Technology, people and partnership, TP 40, Chapter 22.

Miller, K. (2007). Defluoridation of drinking water using appropriate sorption technologies. Proceedings of the Water Environment Federation, No. 8: 9245–9254.

Nagendra, R. (2003). Fluoride and environment – A review. Proceedings of the Third International Conference on Environment and Health, Chennai, India: Pages 386 – 399.

Watanesk, S. and R. Watanesk (2000). Sorption study for defluoridation by bone Char. Session 1 Epidemiology: 80.

---

CAWST (Centre for Affordable Water and Sanitation Technology)

Calgary, Alberta, Canada

Site web: [www.cawst.org](http://www.cawst.org), Email: [cawst@cawst.org](mailto:cawst@cawst.org)

Dernière mise à jour: Juin 2011