

Fiche technique

Volume: 2 Numéro : 3

Année : 2018



Filtration lente sur sable : Utilisation et entretien

Mots clés : prétraitement, simplicité, pathogène, utilisation

Qu'est-ce que la filtration lente sur sable?

La filtration lente sur sable (FLS) est un système de traitement de l'eau simple, efficient et fiable utilisé depuis le début du XIX^e siècle. Un grand nombre de petites localités rurales et éloignées utilisent toujours ce type de traitement. La Environmental Protection Agency des États-Unis (1997) estime que la FLS est la technologie de filtration qui convient le mieux aux petits réseaux si l'eau de source est de bonne qualité.

La FLS peut être utilisée avec ou sans prétraitement. Son efficacité dépend de plusieurs facteurs, notamment les propriétés de l'eau de source, la température, la maturation des filtres et l'entretien. Sans prétraitement, la FLS peut traiter l'eau de façon efficace si la turbidité est faible (p. ex., < 5 NTU) et les matières organiques naturelles le sont aussi (p. ex., COD < 2 mg/L) (US EPA, 1997). Plus important encore, la FLS est une technique efficace d'élimination des microorganismes pathogènes, y compris les virus, les bactéries, ainsi que les kystes et les oocystes de protozoaires (Logsdon et coll., 2002). Cette efficacité élevée s'explique par le taux de filtration très lent (allant de 0,1 à 0,4 m/h) et la couche biologique qui s'accumule sur la couche supérieure de la surface sablonneuse (c.-à-d. le *schmutzdecke* ou le film biologique).

Les filtres à sables lents sont généralement munis d'un lit de sable d'environ 1 m de profondeur (profondeur minimale de 0,7 m) sous 0,7 à 1 m d'eau (Ellis et Wood, 1985; Logsdon et coll., 2002). La taille effective du matériau filtrant varie de 0,15 à 0,35 mm et le coefficient d'uniformité devrait être de 2 ou 3. Il doit y avoir au moins deux lits et la superficie de chaque lit filtrant doit être inférieure à 200 m² dans les petites localités pour faciliter le nettoyage manuel des filtres (Logsdon et coll., 2002).

Filtration lente sur sable et prétraitement

La plupart des usines de filtration lente sur sable n'effectuent pas de prétraitement chimique (p. ex., par coagulation), ce qui signifie que la turbidité de l'eau de source doit être faible (inférieure à 5 NTU pour la FLS sans filtre dégrossisseur) (US EPA, 1997). Il peut être nécessaire de modifier le modèle de filtration traditionnel pour utiliser la FLS dans des conditions difficiles (Gottinger et coll., 2011). Par exemple, on peut installer un filtre dégrossisseur pour traiter une eau ayant une turbidité élevée avant la FLS et avoir recours à l'oxydation par ozone pour décomposer les matières organiques naturelles, ce qui est souhaitable pour la croissance du film biologique. On peut utiliser le charbon actif granulé (CAG) après l'ozonisation, avant la FLS, pour retirer l'ozone

résiduel pouvant nuire aux microorganismes du *schmutzdecke* ou pour créer une barrière supplémentaire permettant d'adsorber les matières organiques après la FLS.

Tableau 1. Avantages et limites des filtres à sables lents

Avantages	Limites
<ul style="list-style-type: none"> • Conception, utilisation et entretien simples • Nécessitent peu d'électricité et de produits chimiques • Faibles coûts d'utilisation • Peu de problèmes liés à la manutention des boues • Ne nécessitent pas une surveillance étroite de la part de l'exploitant • Ne nécessitent pas des compétences poussées • Le processus biologique élimine les pathogènes et autres contaminants 	<ul style="list-style-type: none"> • Prennent beaucoup de place • Nettoyage manuel des filtres ardu • Peuvent être utilisés uniquement si la turbidité de l'eau est faible (à moins d'utiliser des processus supplémentaires) • Une faible température et une faible teneur en éléments nutritifs peuvent nuire au processus biologique • Le prétraitement avec de l'ozone et l'utilisation de CAG peuvent rendre l'utilisation des filtres plus complexe

Le filtre dégrossisseur permet de réduire la turbidité de l'eau acheminée vers le filtre à sable lent et, par conséquent, de réduire la durée d'utilisation de ce filtre. Selon une étude réalisée par Gottinger et coll. (2011), le filtre dégrossisseur peut être utilisé si la turbidité de l'eau de source se situe entre 50 et 200 NTU. En général, ce filtre comprend trois couches de gravier de plus en plus fin. Le gravier le plus gros se trouve sur la première couche et le gravier le plus fin, sur la dernière. Le taux de filtration varie généralement entre 0,3 et 1,5 m/h (Bellamy et coll. 1985).

Le prétraitement avec de l'ozone décompose les grosses molécules organiques pour qu'elles soient biodégradables et que les microorganismes du filtre à sable lent puissent les utiliser pour former le film biologique (Allen et coll., 1988). De plus, l'ozonisation peut améliorer le rendement du filtre lorsque les températures sont basses et que l'activité biologique ralentit.

Le CAG a été utilisé dans un système de FLS modifié pour améliorer l'élimination des matières organiques. En effet, le CAG permet de retirer les matières organiques naturelles, les cyanotoxines, les composés qui affectent le goût et l'odeur et les sous-produits de l'ozonisation. Une couche de CAG peut être utilisée dans le filtre dégrossisseur, par-dessus le filtre à sable lent et sous la couche de sable (Haarhoff et Cleasby, 1991). Cette couche intermédiaire de CAG est remplacée lorsqu'il faut ajouter du sable dans le filtre. Ce genre de filtre permet de retirer de 30 à 40 % du carbone organique total des influents et de ramener les concentrations de pesticide de 0,5 µg/L à moins de 0,1 µg/L (Logsdon et coll., 2002).

En raison de ces modifications, la FLS est devenue un processus efficace pouvant être utilisé pour l'eau de source de qualité variée et dans diverses conditions d'exploitation (Logsdon et coll.,

2002). Le tableau 1 énonce les avantages et les limites de l'utilisation des filtres à sables lents dans les petits réseaux.

Utilisation et entretien

Il faut entretenir le filtre à sable lent pour empêcher que le lit filtrant ne s'obstrue lorsque la perte de charge est importante. Pour effectuer l'entretien, il faut vider le filtre et retirer la couche supérieure de sable en la grattant sur une profondeur de 1 à 3 cm. Lorsque le filtre a été gratté plusieurs fois, il peut être nécessaire d'ajouter du matériau filtrant neuf ou nettoyé pour rétablir la profondeur adéquate du lit filtrant (Gottinger et coll., 2011). Toutefois, ce travail est ardu. On estime qu'il faut cinq heures pour retirer 100 m² de matériau filtrant (Pizzolatti et coll., 2015). Pour nettoyer un filtre à sable lent, on peut également racler la couche supérieure du filtre à l'aide d'un râteau de jardin en maintenant l'écoulement d'eau sur la surface du filtre. L'eau contenant les débris est acheminée vers les eaux usées.

Il faut laisser les filtres à sables lents mûrir après leur mise en service et leur nettoyage. Pour ce faire, on pompe de l'eau brute dans les filtres jusqu'à ce qu'ils atteignent un degré de maturation chimique biologique et physique. Cette eau est acheminée vers les eaux usées. Pour évaluer la maturation chimique physique, on surveille la turbidité des effluents et on détermine le nombre de particules. La maturation biologique est plus importante, car il doit y avoir un *schmutzdecke* bien développé pour éliminer entièrement les pathogènes et le carbone organique. La maturation biologique peut durer plusieurs jours, voire plusieurs mois. Cela dépend de plusieurs facteurs, dont le pH, la température, la présence d'éléments nutritifs organiques, le taux de filtration et la qualité de l'eau brute (Logsdon et coll., 2002). Toutefois, on ne comprend pas parfaitement les mécanismes de la maturation biologique et les communautés microbiennes associées à ce processus n'ont pas été étudiées à fond.

Rendement des filtres à sables lents

Les filtres à sables lents sont efficaces pour l'élimination des microorganismes pathogènes. Selon Haig et coll. (2011), ils éliminent plus de 3 log du *Cryptosporidium*, de 1 à 3 log des entérobactéries, et de 2 à 4 log des virus et des kystes de *Giardia*, selon les conditions de traitement et la densité des microorganismes dans les influents. Toutefois, une baisse des températures ralentit les processus biologiques, ce qui affecte l'élimination microbiologique (Hijnen et coll., 2004).

Selon la Marche à suivre pour désinfecter l'eau potable en Ontario, les filtres à sables lents doivent être bien entretenus et utilisés pour éliminer au moins 2 log des kystes de *Giardia*, 2 log des oocystes de *Cryptosporidium* et 2 log des virus.

L'élimination des matières organiques dépend de la qualité de l'eau de source et de la conception des filtres à sables lents. Des taux d'élimination du carbone organique dissous (COD) allant de 5 à 40 % ont été signalés dans la littérature (Haig et coll., 2011), mais le taux d'élimination de la partie biodégradable, le carbone organique dissous biodégradable (CODB), atteignait entre 46 et 75 %. Une autre étude (Gottinger et coll., 2011) fait état d'un taux d'élimination du COD atteignant 75 % obtenu à l'aide de la FLS sans prétraitement. Il a été démontré que l'eau froide a

un effet négatif considérable sur l'élimination des matières organiques naturelles (Gottinger et coll., 2011).

Avis de non-responsabilité

Cette fiche technique est présentée à titre d'information seulement et n'a en aucun cas pour but de fournir des recommandations ou des conseils particuliers. Il s'agit d'une compilation d'informations provenant de diverses sources, et l'exhaustivité ou l'exactitude de ces informations n'a pas été confirmée indépendamment. Les informations ne supposent pas de la part du gouvernement de l'Ontario, du Centre de Walkerton pour l'assainissement de l'eau (Centre) ou de ses employés un appui ou une garantie de n'importe laquelle d'entre elles. Le gouvernement de l'Ontario, le Centre et ses employés n'assument aucune responsabilité et ne peuvent pas être tenus responsables de quelque façon que ce soit des informations, interprétations, commentaires ou opinions exprimés dans la fiche technique.

Documents de référence

- Allen, M.J., J. Bryck, D.W. Hendricks, G.S. Logsdon, W.D. Bellamy et R.M. Krill. « Slow sand filtration », *Journal of American Water Works Association*, 80, p. 12-19, 1988.
- Bellamy, W.D., G.P. Silverman, D.W. Hendricks et G.S. Logsdon. « Removing Giardia cysts with slow sand filtration », *Journal of American Water Works Association*, 77, p. 52-60, 1985.
- Ellis, K., et W.E. Wood. « Slow sand filtration », *Critical Review in Environmental Science and Technology*, 15, p. 315-354, 1985.
- Gottinger, A.M., D.W. McMartin, D. Price et B. Hanson. « The effectiveness of slow sand filters to treat Canadian rural prairie water », *Canadian Journal of Civil Engineering*, 38, p. 455-463, 2011.
- Haarhoff, J., et J.L. Cleasby. « Biological and physical mechanisms in slow sand filtration », dans *Slow Sand Filtration*, *American Society of Civil Engineers*, p. 19-68, 1991.
- Haig, S.J., G. Collins, R.L. Davies, C.C. Dorea et C. Quince. « Biological aspects of slow sand filtration: past, present and future », *Water Science & Technology: Water Supply*, 11(4), p. 468-472, 2011.
- Hijnen, W. a. M., J.F. Schijven, P. Bonné, A. Visser et G.J. Medema. « Elimination of viruses, bacteria and protozoan oocysts by slow sand filtration », *Water Science and Technology: A Journal of the International Association on Water Pollution Res*, 50, p. 147-154, 2004.
- Logsdon, G.S., R. Kohme, S. Abel et S. LaBonde. « Slow sand filtration for small water systems », *Journal of Environmental Engineering & Science*, 1, p. 339-348, 2002.
- Pizzolatti, B.S., M. Soares, L. Romero et M.L. Sens. « Comparison of backwashing with conventional cleaning methods in slow sand filters for small-scale communities », *Desalination and Water Treatment*, 54, p. 1-7, 2015.
- US EPA. *Small System Compliance Technology List for the Surface Water Treatment Rule*, US EPA 815-R-97-002, 1997.

Cours de formation connexes

Le CWAE peut offrir des cours liés à ce sujet. Veuillez parcourir nos descriptions de cours pour en apprendre plus sur la formation connexe : www.wcwc.ca/fr/training/scheduled-courses/

Pour de plus amples renseignements

Pour de plus amples renseignements et des ressources au sujet des programmes de recherche sur l'eau potable et de la formation des exploitants de réseau d'eau, veuillez visiter notre site Web : www.wcwc.ca

Centre de Walkerton pour l'assainissement de l'eau
20 Ontario Road, C.P. 160
Walkerton (Ontario) N0G 2V0
519 881-2003 ou 866 515-0550 (sans frais d'interurbain)