

FILTRATION LENTE SUR SABLE : PRESENTATION GENERALE

La filtration lente est une méthode d'épuration biologique qui consiste à faire passer l'eau à traiter à travers un lit de matériau filtrant à une vitesse de 0,1 à 0,2 m/h. Le matériau filtrant le plus approprié est le sable. Au cours de ce passage, la qualité de l'eau s'améliore considérablement par la diminution du nombre de micro-organismes (bactéries, virus, kystes), par l'élimination de matières en suspension et colloïdales et par des changements dans sa composition chimique. A la surface du lit se forme une mince couche appelée "membrane biologique". Cette mince couche superficielle est essentielle, car c'est là que le processus d'épuration se déroule.

Avantages

Cette méthode de purification est souvent la plus économique en pays en développement et offre l'avantage d'une grande efficacité et d'une exploitation simple. Ainsi, elle répond aux besoins d'amélioration de la qualité de l'eau tout en offrant la possibilité d'associer la collectivité à la gestion, à l'entretien et à l'exploitation des installations.

Son aptitude à apporter une amélioration simultanée des qualités physiques, chimiques et bactériologiques de l'eau brute représente un avantage considérable par rapport à d'autres techniques : celui d'accéder à une qualité d'eau satisfaisante sans rajouter d'autres étapes dans le processus de purification. Ceci contribue largement à en faire une technique appropriée spécialement pour les collectivités des pays en développement. A noter que son efficacité et son coût ont suscité un nouvel intérêt dans les pays développés. D'ailleurs, des villes comme Londres et Amsterdam ont toujours eu des stations de filtration lente sur sable.

Inconvénients

Effets des algues sur les filtres => Les algues se développent dans l'eau stagnante sous l'influence des rayons du soleil à condition que cette eau contienne des substances nutritives tels que des nitrates et des phosphates. Bien qu'à strictement parler, elles ne participent pas au mécanisme de filtration, certains types d'algues sont importants au fonctionnement d'un filtre biologique. Ces effets peuvent être bénéfiques ou nuisibles, selon les conditions.

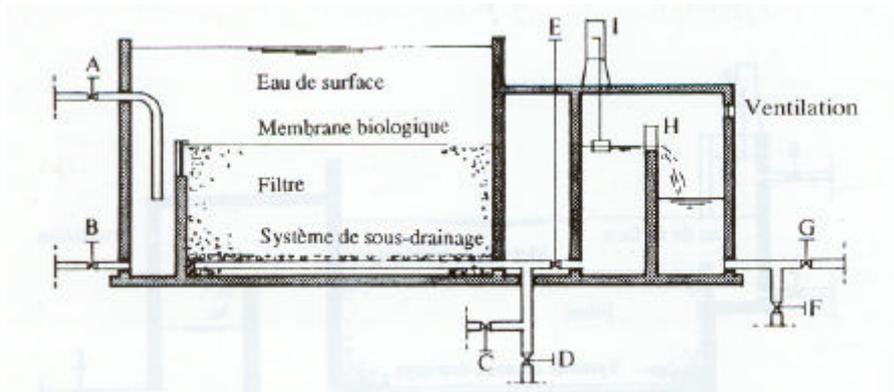
Par ailleurs, sous certaines circonstances (climat, qualité de l'eau brute) une prolifération de certains types d'algues peut provoquer un colmatage rapide du lit filtrant et par conséquent poser des problèmes d'exploitation. Couvrir les filtres aide à résoudre ce problème si la prolifération prend place dans la couche d'eau surnageante.

Il convient de souligner que la filtration lente n'est pas une panacée à tous les problèmes de traitement de l'eau et qu'elle a certaines limitations. Un accroissement de la quantité des matières solides en suspension dans l'eau brute, tel qu'on le constate de plus en plus fréquemment, oblige à des nettoyages à intervalles trop fréquents. En conséquence, si la turbidité dépasse 30 Unités Néphélométriques de Turbidité (UNT) pendant de longues périodes, un prétraitement par décantation, préfiltration à flux horizontal ou vertical, ou autres types de prétraitement sont indispensables.

Eléments de base d'une Filtration Lente sur Sable

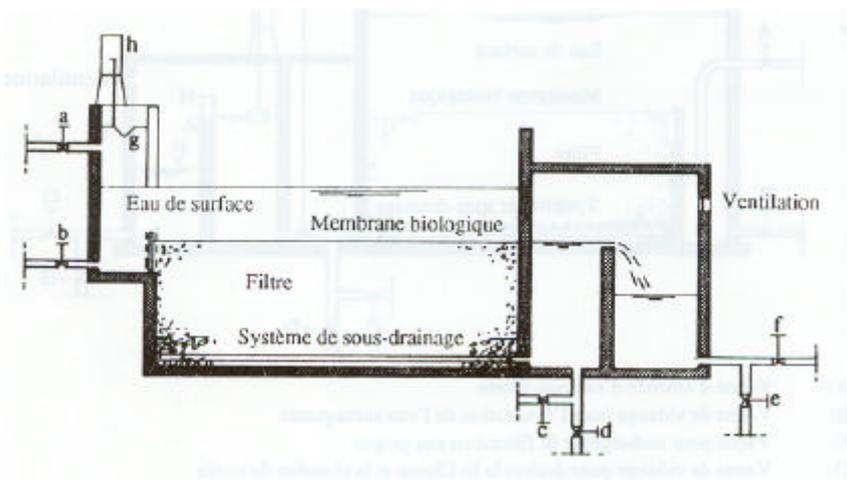
Une installation de Filtration Lente sur Sable se compose fondamentalement d'un bassin contenant une couche surnageante d'eau brute, un lit filtrant avec des drains, et un système de régulation et de commande du filtre (cf. les deux schémas ci-dessous).

Les composants d'un filtre lent avec contrôle de débit à l'entrée (Source : Centre International de l'Eau et de l'Assainissement / IRC, 1991, La filtration lente sur sable pour l'approvisionnement en eau potable, document technique n°24, La Hague)



- a) Vanne d'amenée d'eau non-filtrée et de contrôle de débit
- b) Vanne de vidange pour évacuation de l'eau surnageante
- c) Vanne pour recharger le lit filtrant en eau propre
- d) Vanne de vidange pour drainer le lit filtrant et la chambre de sortie
- e) Vanne de chasse pour vider le réservoir d'eau traitée
- f) Vanne de sortie vers le réservoir principal du réseau de distribution
- g) Déversoir
- h) Mesure de débit

Les composants d'un filtre lent avec contrôle de débit à la sortie (Source : Centre International de l'Eau et de l'Assainissement / IRC, 1991, La filtration lente sur sable pour l'approvisionnement en eau potable, document technique n°24, La Hague)



- a) Vanne d'amenée d'eau non-filtrée
- b) Vanne de vidange pour l'évacuation de l'eau surnageante
- c) Vanne pour recharger le lit filtrant en eau propre

- d) Vanne de vidange pour drainer le lit filtrant et la chambre de sortie
- e) Vanne régulation de la vitesse de filtration
- f) Vanne de chasse pour vider le réservoir d'eau filtrée
- g) Vanne de sortie vers le réservoir principal du réseau de distribution
- h) Déversoir
- i) Mesure de Débit

L'ouvrage d'entrée

En général, les fonctions de l'ouvrage d'entrée sont les suivantes :

- assurer une répartition de l'eau brute sur tout le filtre ;
- diminuer l'énergie de l'eau arrivant, de façon à éviter les turbulences pouvant perturber la membrane biologique ;
- assurer la hauteur constante de l'eau surnageante ;

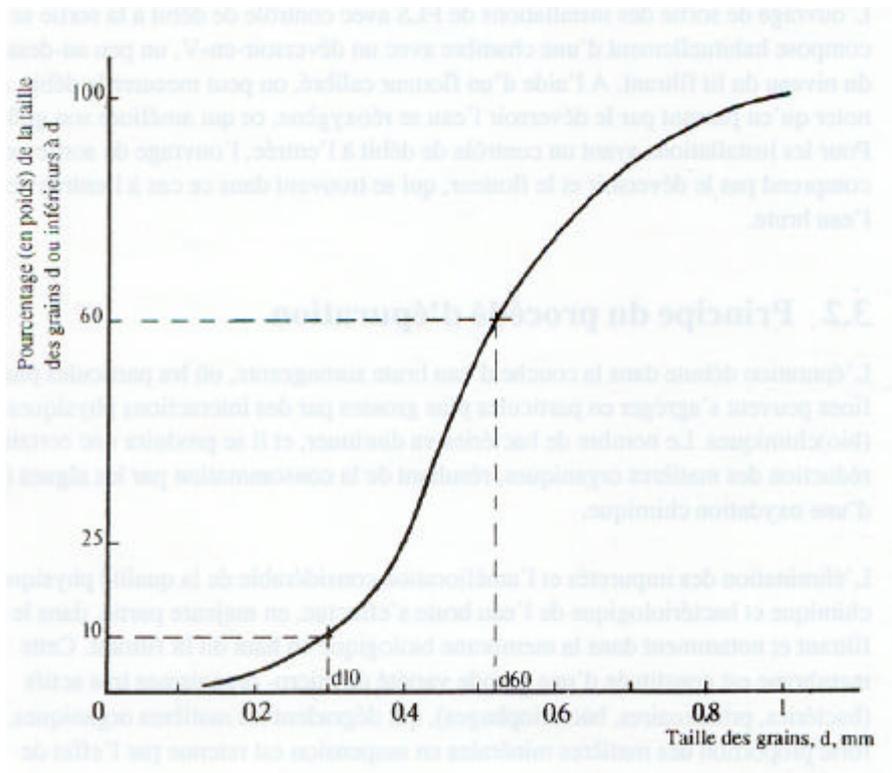
La couche d'eau surnageante

Le but principal de cette couche est de maintenir une charge suffisante pour faire passer l'eau brute au travers du lit filtrant à la vitesse voulue. De plus, elle permet un temps de rétention de plusieurs heures de l'eau à traiter. Durant cette période, les matières en suspension peuvent se déposer et s'agglomérer, grâce à des phénomènes physiques ou (bio)chimiques.

Le lit de matériau filtrant

En principe à granulométrie fine, le lit filtrant peut être constitué de n'importe quel matériau stable. On emploie le plus fréquemment le sable car il est bon marché, inerte, durable, et donne d'excellents résultats (voir schéma ci-dessous). On choisit normalement du sable dont la dimension des grains se situe entre 0,15 et 0,30 mm (il faut parfois le tamiser) et dont le coefficient d'uniformité est inférieur à 2 (bien qu'acceptable jusqu'à 5). Pour le bon fonctionnement du processus d'épuration, il faut prévoir un lit filtrant d'une hauteur minimum de 0,6 mètre.

Efficacité du filtre en fonction de la granulométrie (Source : Centre International de l'Eau et de l'Assainissement / IRC, 1991, La filtration lente sur sable pour l'approvisionnement en eau potable, document technique n°24, La Hague)



Le réseau de drains

Ce réseau de drains répond aux buts suivants :

- assurer un passage sans obstacle pour la collecte de l'eau traitée ;
- soutenir le lit du matériau filtrant ;
- garantir une vitesse de filtration uniforme sur toute la surface du filtre.

Dispositifs de régulation

Les opérations les plus importantes à réaliser chaque jour sont:

- assurer l'alimentation en eau brute;
- régulariser la vitesse de filtration (0,1-0,2m/h).

L'ouvrage de sortie

Les fonctions de l'ouvrage de sortie sont :

- maintenir une charge suffisante dans le lit filtrant sur toute sa hauteur, en évitant ainsi le phénomène de bulles d'air sous la membrane biologique,
- s'assurer que la vitesse de filtration ne soit pas influencée par les fluctuations du débit de sortie.

L'ouvrage de sortie des installations de Filtration Lente sur Sable avec contrôle de débit à la sortie se compose habituellement d'une chambre avec un déversoir-en-V, un peu au-dessus du niveau du lit filtrant. A l'aide d'un

flotteur calibré, on peut mesurer le débit. A noter qu'en passant par le déversoir l'eau se réoxygène, ce qui améliore son goût. Pour les installations ayant un contrôle de débit à l'entrée, l'ouvrage de sortie ne comprend pas le déversoir et le flotteur, qui se trouvent dans ce cas à l'entrée de l'eau brute.

Principe du procédé de traitement

L'épuration débute dans la couche d'eau brute surnageante, où les particules plus fines peuvent s'agréger en particules plus grosses par des interactions physiques ou (bio)chimiques. Le nombre de bactéries va diminuer, et il se produira une certaine réduction des matières organiques, résultant de la consommation par les algues ou d'une oxydation chimique.

L'élimination des impuretés et l'amélioration considérable de la qualité physique, chimique et bactériologique de l'eau brute s'effectue, en majeure partie, dans le lit filtrant et notamment dans la membrane biologique en haut du lit filtrant. Cette membrane est constituée d'une grande variété de micro-organismes très actifs (bactéries, protozoaires, bactériophages), qui dégradent les matières organiques. Une forte proportion des matières minérales en suspension est retenue par l'effet de tamisage.

La zone 'biologique' active où s'accomplissent les mécanismes d'épuration s'étend jusqu'à 0,4-0,5 m de la surface du lit filtrant, mais son activité diminue au fur et à mesure que l'eau s'épure et renferme moins de matières organiques et d'éléments nutritifs. A une plus grande profondeur dans le lit filtrant, les produits des processus biologiques sont éliminés davantage encore par des processus physiques (adsorption) et une action chimique (oxydation).

Le procédé d'épuration agit de manière efficace avec des vitesses d'écoulement faibles et un temps de rétention suffisant avant la filtration. Pour répondre à ces critères, il est généralement conseillé d'adapter des installations où la filtration lente sur sable est le seul traitement possible et de maintenir la vitesse de filtration entre 0,1 et 0,2 m/h. En plus, il faut que l'eau ait une teneur en oxygène suffisante, parce que l'activité de la biomasse diminue considérablement si celle-ci tombe à moins de 0,5 mg/l. Ce phénomène peut être évité par une aération de l'eau brute.

Rendement de filtres lents sur sable (Source : Centre International de l'Eau et de l'Assainissement / IRC, 1991, La filtration lente sur sable pour l'approvisionnement en eau potable, document technique n°24, La Hague)

PARAMETRES DE LA QUALITE DE L'EAU	EFFET D'EPURATION DE LA LFILTRATION LENTE SUR SABLE
Couleur	Réduction de 30 à 100%
Turbidité	La turbidité est généralement réduite jusqu'à moins 1 UNT
Coliformes fécaux	Réduction de 95 à 100% et souvent de 99 à 100%
Cercaires	Elimination presque complète des cercaires de schistosomes, cystes et oeufs
Virus	Elimination complète
Matières organiques	Réduction de 60 à 75%
Fer et manganèse	Elimination en grande partie
Fers lourds	Réduction de 30 à 95%