

CONCEPTION DES FILTRES A SABLE (FILTRATION LENTE).

Conception des Filtres

La conception d'une installation de filtration lente sur sable doit tenir compte de trois types de critères-

- des critères concernant le service à assurer pour couvrir les besoins quantitatifs. Ces critères déterminent la capacité totale du système ;
- des critères techniques généraux concernant les composantes du système. Ces critères permettent de prévoir la dimension des filtres ;
- des critères de coût. Ces critères concernant les coûts de construction et d'entretien en établissant le rapport avec le fonctionnement et l'exploitation des filtres.

Déterminer la capacité totale du système

La capacité totale doit être estimée en déterminant :

- la période d'amortissement (tenir compte des tendances démographiques) ;
- le nombre d'habitants ;
- la consommation moyenne par tête d'habitant.

La consommation par habitant et par jour varie entre 20 et 50 litres pour des bornes fontaines et entre 40 et 60 litres pour des points d'eau dans les cours. Pour les branchements particuliers les consommations peuvent être beaucoup plus élevées (tout dépend des conditions locales).

La période d'amortissement est une hypothèse concernant le nombre d'années pendant lesquelles le système assurera le service sans que la nécessité ne se présente de réaliser une extension. Le nombre d'habitants doit être estimé en prenant une hypothèse concernant la croissance démographique, par exemple en faisant l'extrapolation de la tendance actuelle, en s'appuyant sur les statistiques. La consommation par tête d'habitant est déterminée en fixant les niveaux de service et en analysant les données disponibles concernant les besoins en eau. La capacité totale à mettre en place varie très considérablement selon les critères qu'on se donne. Ceci est illustré dans le tableau ci-dessous.

Coefficient de multiplication pour estimer la croissance démographique (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)

<i>AMORTISSEMENT (ANNEES)</i>		<i>10</i>	<i>15</i>	<i>20</i>
Coefficient	2%	1,22	1,35	1,49
de	3%	1,34	1,56	1,81
Croissance	4%	1,48	1,80	2,19

Ce tableau donne l'exemple d'un réseau destiné à servir une petite communauté avec une population actuelle de 2000 habitants et une croissance démographique de 2, 3 ou 4%. Selon ces hypothèses la capacité à mettre en place varie entre 73 m³/jour et 219 m³/jour. Cet écart très important avec des hypothèses tout à fait habituelles montre l'importance d'une très bonne analyse des besoins actuels et futurs, en tenant compte du niveau de service. Cet effet se fait plus sentir avec des périodes d'amortissement plus longues.

A noter qu'il convient également de tenir compte des pertes dans le réseau et du gaspillage de l'eau. Si la consommation moyenne ne tient pas compte de ce facteur, il convient d'augmenter la capacité prévue de 20 à 30% minimum.

Dimensionner des composantes des filtres

Les critères généraux (voir tableau ci-dessous) ont été établis à partir des résultats obtenus à travers le programme de démonstration pour la filtration lente sur sable. Ces critères sont les paramètres servant à dimensionner les installations dans lesquelles le filtre lent est le traitement le plus important ou le seul possible.

Critères techniques généraux (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)

<i>CRITERE</i>	<i>NIVEAU</i>
Amortissement	10 à 15 ans
Fonctionnement	24 heures par jour (continues)
Vitesse de filtration	0,1 - 0,2 m/h
Surface du lit filtrant par unité	5 à 200 m ² par filtre
Nombre de filtres par système	Minimum 2
Epaisseur du sable	
- initialement	0,8 à 0,9 m
- au niveau après plusieurs nettoyages	0,5 à 0,6 m
Spécification sable (granulométrie)	
- taille effective	0,15 à 0,30 mm
- coefficient d'uniformité	5, de préférence en dessous de 3
Epaisseur totale du gravier et des drains	0,3 à 0,5 m
Hauteur de l'eau surageante	
- débit contrôlé à l'entrée	variable, maximum 1 m
- débit contrôlé à la sortie	1 mètre

Amortissement

Le coût au m² des filtres ne varie pas beaucoup en fonction de leur surface. En conséquence, il n'est pas très intéressant de surdimensionner les installations. Pour ne pas immobiliser initialement des ressources financières

trop importantes et pour réduire le risque d'une estimation trop imprécise, il est donc préférable de concevoir les filtres pour une période d'amortissement assez courte d'environ 10 à 15 ans.

Vitesse de filtration

Une vitesse comprise entre 0,1 et 0,2 m³/m²/h est satisfaisante. Une filtration plus rapide provoquera un colmatage précoce. Toutefois, on peut accepter une vitesse de filtration de 0,3 m³/m²/h pour des courtes périodes pendant le nettoyage d'une des unités de filtration.

Le nombre et la superficie des unités

Il faut au moins deux filtres pour assurer un service sans interruption et un entretien correct. La flexibilité et donc la fiabilité du système sont plus grandes avec plus d'unités. Ceci est réalisable à un coût relativement modeste pour les stations de traitement à grande capacité. En zone rurale une superficie maximum de 100 m² par unité est à respecter pour faciliter un nettoyage manuel du filtre.

L'épaisseur du lit de sable

Au début, l'épaisseur devrait être de l'ordre de 0,8 à 0,9 m afin de pouvoir effectuer à plusieurs reprises le nettoyage du filtre. Un nettoyage consiste à enlever une couche colmatée à la surface du lit. Si le filtre est le seul traitement avant la consommation de l'eau, il ne faut pas que l'épaisseur de la couche s'abaisse en dessous de 0,6 m.

L'ouvrage

Conception du bac du filtre

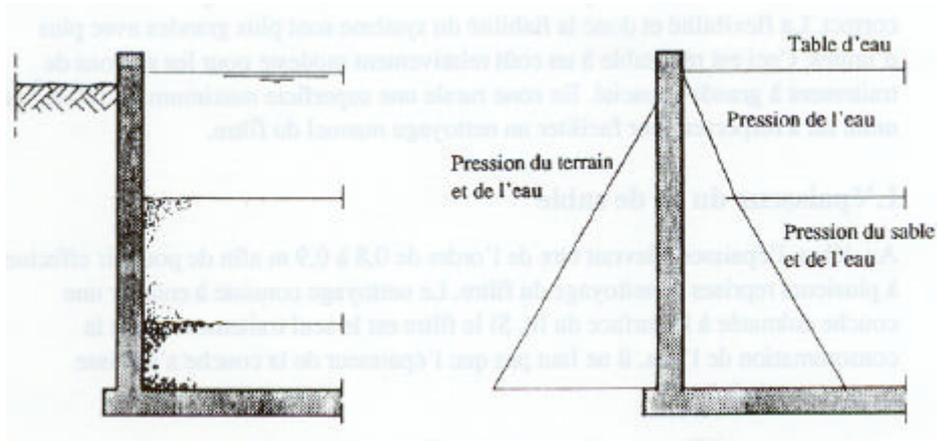
Le filtre à sable se présente généralement comme un bac rigide en béton armé, en briques de maçonnerie ou bien en ferro-ciment. Une autre solution constructive consiste à excaver le terrain et à construire le filtre avec des côtés inclinés revêtus d'un matériau imperméable. Les filtres peuvent être construits en forme de cercle (petites unités, villages isolés) ou en forme de rectangle.

Les filtres circulaires ont des avantages de construction, notamment grâce à la répartition uniforme des charges dans les matériaux et la valeur faible du moment fléchissant dans les murs. Les filtres rectangulaires ont l'avantage de pouvoir être construits avec un mur mitoyen.

Les bacs peuvent être construits au-dessus ou en partie en-dessous du niveau du sol. Les fondations devraient atteindre une profondeur minimum de 0,3 m dans des zones où il ne gèle pas.

La construction du bac en grande partie au-dessus du niveau du sol permet à la poussée de la terre de compenser en partie la pression statique de l'eau, et la poussée du sable du filtre (voir figure ci dessous).

Diagramme de pression de la paroi du filtre (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)



Là où la nappe est à fleur du sol, il est préférable de construire le filtre au-dessus du niveau du sol pour éviter la contamination de l'eau filtrée par les eaux de la nappe en passant par des fentes ou des fissures. Des bacs en béton armé sont généralement étanches. On peut les construire dans le sol même avec une nappe élevée à condition de prévoir un système de drainage/pompage permettant de descendre le niveau de la nappe pour les travaux de construction et de réparation.

Des filtres avec des côtés inclinés (voir figure ci dessous) sont, la plupart du temps, construits en partie en dessous du niveau du sol. Une pente d'environ 1:2 est souvent adéquate. Les matériaux utilisés pour le revêtement des côtés sont les briques, les moulions, les carreaux en béton, et le ferro-ciment.

Le ferro-ciment est un matériau prometteur, mais résiste mal aux chocs et aux charges concentrées. Or, il faut prévoir des escaliers pour rendre les filtres accessibles.

Différents types de revêtement pour les filtres aux cotés inclinés (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)

