

4. FILTRES À SABLE OU À GRAVIER

L'utilisation de filtres à sable pour traiter des eaux usées domestiques est connue depuis très longtemps; elle était déjà pratiquée dans le Massachusetts vers la fin des années 1800. Ces techniques ont connu un regain de popularité au cours des dernières décennies avec la mise en place de petits ouvrages d'assainissement et la recherche de solutions simples d'exploitation. Il en existe une grande quantité d'installations un peu partout dans le monde. On trouve une documentation abondante dans la littérature scientifique et technique, tant sur les critères de conception que sur les rendements.

Les filtres à sable ou à gravier sont donc considérés comme faisant partie des technologies conventionnelles déjà éprouvées au Québec et ailleurs. Les installations sont construites sur place sur la base de critères de conception définis dans la littérature.

Les deux principaux types de filtres à sable ou gravier utilisés au Québec et qui font l'objet d'une section du présent guide sont :

- les filtres à sable intermittents enfouis;
- les filtres granulaires intermittents à recirculation.

Un type de filtre à sable qui est également souvent cité dans la littérature aux États-Unis est le filtre intermittent à simple percolation à surface libre (EPA, 1980, Anderson *et al.*, 1985). La surface d'application doit demeurer accessible pour une scarification ou un décolmatage au besoin. Ce type de filtre n'est toutefois pas répandu au Québec à cause surtout des conditions climatiques rigoureuses en hiver. Il est aussi plus susceptible de générer des problèmes d'odeurs. Le filtre intermittent à simple percolation ne fait pas l'objet du présent guide. Si des projets sont soumis, ils devront être analysés cas par cas.

Un autre type de filtre à sable, utilisé surtout en France, est le filtre à sable horizontal (AFNOR, 1992, Ameet et Lesavre, 1993). Une variante de ce type de filtre à sable a fait l'objet d'un projet expérimental en Nouvelle-Écosse (Check *et al.*, 1994). Ce type de filtre à sable doit aussi être analysé cas par cas.

Les projets faisant appel à de nouveaux types de filtres composés de matériaux autres que le sable ou le gravier (filtres à tourbe, filtres à géotextile ou autres) sont analysés selon la procédure mise en place pour les nouvelles technologies dans le *Guide de présentation des demandes d'autorisation pour les systèmes de traitement des eaux usées d'origine domestique*.

4.1 FILTRES À SABLE INTERMITTENTS ENFOUIS

Un filtre intermittent enfoui est constitué d'un lit de sable d'une épaisseur de 60 à 90 cm qui repose sur une couche de pierre concassée dans laquelle sont placés des drains collecteurs (figure 4.1). Ce système de traitement s'apparente au filtre à sable classique décrit dans le Règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux usées des résidences isolées. Une différence importante entre les deux filtres est l'alimentation du filtre par dosage intermittent sous faible pression. Les mécanismes de traitement en jeu sont à la fois physiques, chimiques et biologiques.

Le filtre à sable intermittent, s'il est conçu, construit et exploité correctement, est généralement reconnu dans la littérature comme un traitement de niveau secondaire avancé.

Les principaux facteurs à considérer sont :

- les débits, les caractéristiques et le prétraitement des eaux usées;
- les caractéristiques du milieu filtrant;
- le taux de charge hydraulique ainsi que le taux de charge organique appliqués;
- la méthode d'application des eaux usées sur le filtre;
- la collecte de l'effluent;
- l'installation du filtre.

4.1.1 Traitement préalable

Les eaux usées doivent subir un traitement primaire préalablement à leur filtration. Le traitement primaire normalement appliqué en amont d'un filtre à sable est une fosse septique (section 3.4). Un préfiltre est requis à la sortie de la fosse septique (section 3.5). Comme dans le cas d'une installation septique, un piège à matières grasses est requis dans les cas prévus à la section 3.6.

Les filtres à sable intermittents enfouis sont conçus en fonction des caractéristiques normales de l'effluent d'une fosse septique recevant des eaux usées domestiques. La concentration de l'effluent de la fosse septique ne doit alors pas dépasser 200 mg/L en DBO₅ et 100 mg/L en MES. Un tel système de traitement peut être considéré pour des eaux usées plus chargées en DBO₅, à la condition d'envisager un prétraitement additionnel ou une réduction du taux de charge hydraulique de façon à ne pas dépasser le taux de charge organique maximal recommandé à la section 4.1.3. C'est particulièrement le cas pour les eaux usées des restaurants.

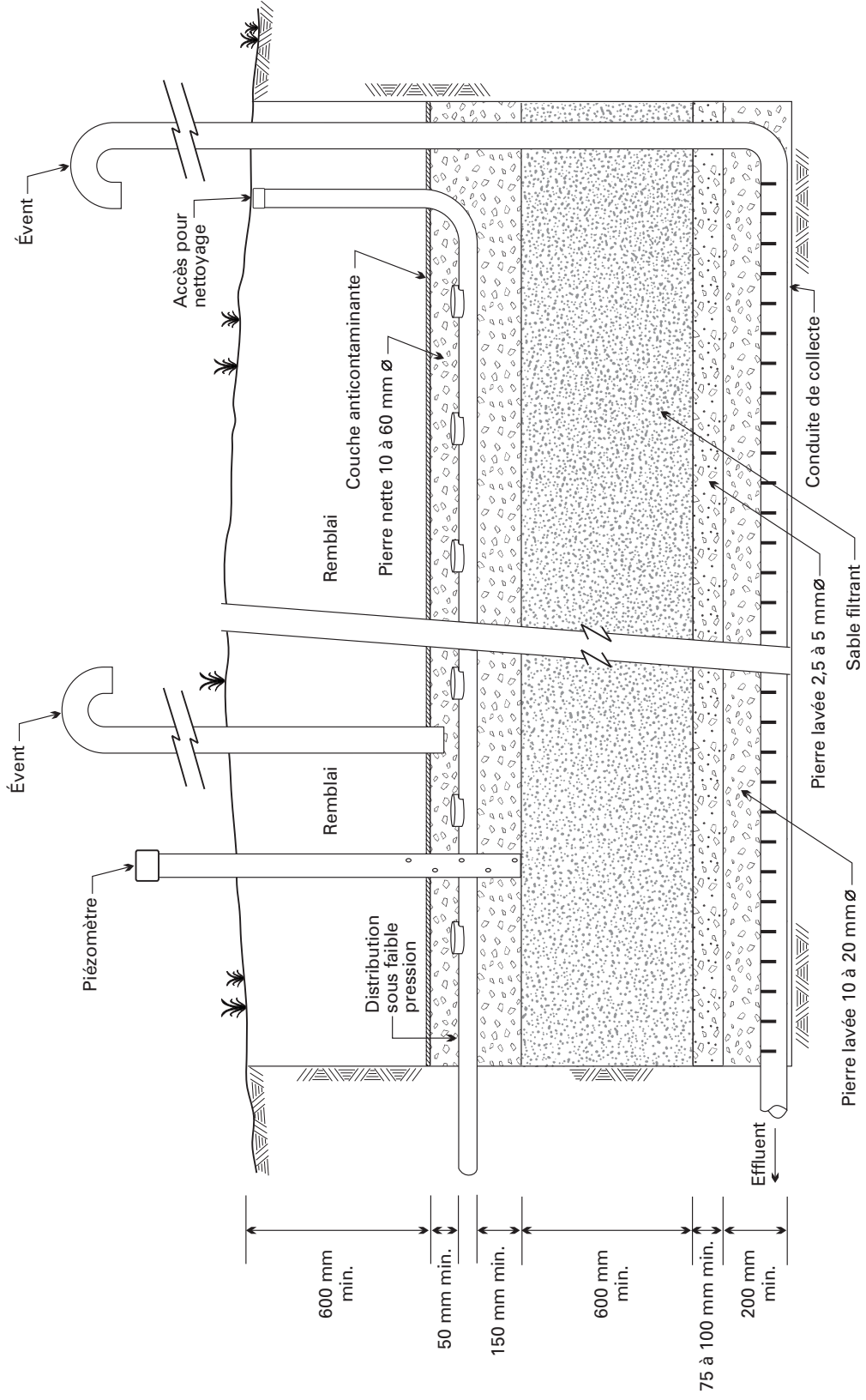


Figure 4.1 Filtre à sable intermittent enfouii

4.1.2 Milieu filtrant

L'épaisseur de sable filtrant dans un filtre à sable intermittent enfoui se situe généralement entre 60 et 90 cm. Cette épaisseur ne doit jamais être inférieure à 60 cm.

Le milieu filtrant est constitué d'un sable sélectionné propre et durable, à base de silice plutôt que de calcaire, et de forme préférentiellement arrondie. Il doit être exempt de poussière, de matière organique, de particules fines de silt ou d'argile ou d'autres matières susceptibles de se désintégrer ou de cimenter le sable. La teneur en matière organique ne devrait pas dépasser 1 %. Celle en matières solubles à l'acide ne devrait pas dépasser 3 %.

Les caractéristiques granulométriques sont très importantes. Un sable trop grossier et trop uniforme favorise un écoulement trop rapide alors qu'un sable trop fin avec une granularité trop étalée risque plus de se colmater, réduit l'aération du filtre et peut entraîner une saturation capillaire. Le sable doit avoir un diamètre effectif (D_{10}) compris entre 0,25 et 1,0 mm, la valeur typique généralement suggérée étant de 0,35 mm. Son coefficient d'uniformité (C_U) doit être inférieur à 4 et de préférence inférieur à 3,5. Le milieu doit être homogène et ne pas présenter de variations brusques de texture susceptibles d'entraîner un colmatage ou un cheminement préférentiel.

L'analyse granulométrique du sable devant servir de milieu filtrant est essentielle. De plus, il est possible de procéder à des vérifications qualitatives de la propreté du sable de la façon suivante (Crites et Tchobanoglous, 1998). Un bocal en verre est rempli à moitié d'un échantillon de sable; le contenant est ensuite rempli d'eau et fermé de façon étanche. Le contenant est agité vigoureusement, puis laissé au repos pendant 30 minutes. Si une couche de particules fines est perceptible à la surface du milieu (plus de 1,5 mm d'épaisseur), le milieu n'est pas suffisamment propre. Cet essai peu toutefois s'avérer délicat et imprécis en présence d'argile.

4.1.3 Taux de charge hydraulique et taux de charge organique

Dans le cas d'un filtre à sable enfoui, la surface d'application des eaux usées n'est pas accessible pour y faire un entretien régulier. De très bons rendements d'épuration ont pu être atteints, surtout en DBO_5 et en MES, à des taux de charge hydraulique relativement élevés lors d'essais réalisés sur des périodes de quelques mois avec des filtres expérimentaux ouverts. Le taux de charge d'un filtre à sable intermittent enfoui doit cependant être plus conservateur pour permettre un équilibre biologique entre le taux de croissance des bactéries causée par l'apport de matières organiques et le taux de destruction de la biomasse par respiration endogène, de façon à prévenir le colmatage du filtre par accumulation de biomasse excédentaire, surtout dans la couche supérieure du filtre, et lui assurer une durée de vie adéquate. Le taux de charge hydraulique a aussi un effet plus significatif sur le rabattement des coliformes et la qualité bactériologique de l'effluent (Emerick *et al.*, 1997).

Le taux de charge hydraulique recommandé sur un filtre à sable intermittent enfoui alimenté avec un effluent typique de fosse septique recevant des eaux usées domestiques est de 40 L/m².d.

Comme dans le cas des éléments épurateurs, un facteur de majoration de 1,5 fois la superficie calculée à partir du taux de charge hydraulique mentionné ci-dessus doit être appliqué pour établir la superficie des filtres. Le filtre doit être aménagé en au moins 3 sections pour permettre la mise au repos d'une section. Pour de petits systèmes, on peut également appliquer un facteur de majoration de 2 sur la superficie, permettant ainsi de réduire le nombre de sections à 2, chacune pouvant être mise au repos en alternance. Dans le cas d'un établissement saisonnier ou d'un établissement susceptible d'être peu utilisé pendant une partie importante de l'année, le facteur de majoration peut être omis.

Pour des eaux usées domestiques résidentielles typiques, le taux de charge organique n'est normalement pas problématique puisqu'il est limité indirectement en tenant compte du taux de charge hydraulique et de la concentration des eaux usées. Par contre, pour des eaux usées plus chargées, on doit vérifier le taux de charge organique appliqué. Crites et Tchobanoglous (1998) indiquent un taux de charge organique allant de 2,5 à 10 g DBO₅/m².d avec une valeur typique de 5 g DBO₅/m².d. Pour un effluent de fosse septique de concentration moyenne, soit environ 140 mg/L de DBO₅ et un taux de charge hydraulique de 40 L/m².d, on obtient un taux de charge organique égal à 5,6 g DBO₅/m².d.

Si l'on considère que le taux de charge hydraulique de 40 L/m².d recommandé est valide pour des eaux usées pouvant avoir une concentration allant jusqu'à 200 mg/L de DBO₅, on obtient alors une charge organique qui ne devrait pas dépasser 8 g DBO₅/m².d.

4.1.4 Application des eaux usées

Les eaux usées doivent être dosées uniformément sur le filtre au moyen d'un système de distribution sous faible pression tel que prévu à la section 3.14.4.

Darby *et al.* (1996) ont démontré l'importance de limiter le volume d'eaux usées à chaque dosage, en dosant une plus faible quantité d'eaux usées plus souvent chaque jour. La réduction du volume par dose favorise le développement d'un biofilm mince, d'un bon contact du substrat avec la biomasse active et de bonnes conditions d'oxygénation du filtre. Ces travaux ont toutefois été réalisés en appliquant des taux de charge hydraulique relativement élevés sur des filtres ouverts, avec des eaux usées peu concentrées, et sur une période relativement courte.

Dans le cas de filtres enfouis ne pouvant pas faire l'objet d'un entretien régulier de la surface d'application et traitant des eaux usées plus chargées, donc avec un taux de charge hydraulique plus faible, il faut quand même s'assurer d'appliquer un volume suffisant

d'eaux usées à chaque dose pour avoir une répartition adéquate sur l'ensemble de la superficie du filtre, ce qui limite la fréquence de dosage.

On doit viser le meilleur équilibre entre le choix du volume par dose et la fréquence de dosage pour assurer à la fois des conditions optimales de traitement des eaux usées et une bonne répartition de celles-ci sur le filtre. Des hauteurs de lame d'eau par dose de 1 à 2 cm sont généralement recommandées dans la littérature. Pour maintenir la fréquence d'application la plus élevée que possible, on doit, de préférence, favoriser la valeur minimale de cette plage, soit une lame d'eau de 1 cm.

À 40 L/m².d, une lame de 1 cm par dose donne une fréquence de dosage de 4 fois par jour. Il y a avantage à opter pour un système de distribution où les conduites latérales et les orifices sont rapprochés. Pour des filtres intermittents, Dubé *et al.* (1996) recommandent un espacement de l'ordre de 30 à 60 cm. À 40 L/m².d, avec une lame d'eau de 1 cm/dose et un espacement de 30 cm, on obtient un volume de 0,9 litre par orifice par dose, ce qui correspond à la valeur typique recommandée par Crites et Tchobanoglous (1998).

Il pourrait être avantageux, en termes d'efficacité de répartition, de réduire davantage la lame d'eau et d'augmenter la fréquence de dosage (Darby *et al.*, 1996, Emerick *et al.*, 1997). Pour maintenir une bonne distribution, on doit alors réduire sensiblement l'espacement entre les conduites latérales et les orifices. Dans les essais réalisés par Darby *et al.* et Emerick *et al.* sur des unités expérimentales, des lames d'eau aussi faibles que 0,17 cm ont été appliquées mais avec un espacement des orifices de l'ordre de 13 à 17 cm. En conditions réelles, il faut toutefois s'assurer que le volume minimal d'une dose demeure suffisant par rapport au volume total des conduites, ce qui limite la réduction du volume par dose réellement applicable en pratique (voir la section 3.14.4).

4.1.5 Collecte et évacuation de l'effluent

La collecte de l'effluent se fait au moyen de conduites de drainage d'un diamètre minimum de 100 mm placées dans une couche de pierre sous le filtre. On peut utiliser des conduites perforées, ou de préférence des conduites munies de fentes ou traits de scie de 6 mm de largeur, sur au moins la moitié du diamètre de la conduite, avec un espacement d'environ 50 à 100 mm entre les fentes.

Les conduites de drainage sont espacées de 3 à 4 mètres. Les drains peuvent être plus espacés dans la mesure où ils permettent d'assurer un drainage efficace de toute l'eau filtrée et éviter qu'il y ait accumulation d'eau stagnante au fond du filtre. Les conduites ont une pente entre 0 et 1 % vers la sortie. La partie amont se prolonge jusqu'à la surface du sol pour servir d'évents permettant un apport d'air sous le filtre.

Les conduites de drainage sont placées dans un lit de pierre lavée d'au moins 200 mm d'épaisseur facilitant le drainage du filtre. La pierre doit être assez grosse pour empêcher

que des éléments pénètrent dans les orifices ou les fentes de la conduite de drainage. Il est aussi important de s'assurer qu'il n'y ait pas de migration de sable du milieu filtrant dans la couche de pierre drainante, en utilisant, au besoin, deux couches de pierre de granularité différente :

- une couche d'au moins 200 mm d'épaisseur de pierre lavée de 10 à 20 mm de diamètre dans laquelle sont placées les conduites;
- une couche de 75 à 100 mm d'épaisseur de pierre lavée de 2,5 à 5 mm de diamètre placée entre la couche de pierre mentionnée précédemment et le milieu filtrant.

L'effluent du filtre à sable peut être rejeté dans les eaux de surface, si les exigences de rejet le permettent. Il peut aussi être évacué dans le sol au moyen d'un champ de polissage tel que prévu à la section 9.

4.1.6 Rendement

En se basant sur le rendement généralement reconnu dans la littérature (Crites et Tchobanoglous, 1998, Mecalff & Eddy Inc., 1991, EPA, 1992, U.S. EPA, 1980, Anderson *et al.*, 1985, Dubé *et al.*, 1996), l'effluent du filtre à sable peut être considéré comme équivalent à l'effluent d'un système de traitement secondaire avancé, soit :

- DBO₅ : 15 mg/L;
- MES : 15 mg/L;
- coliformes fécaux : 50 000 UFC/100 mL.

Le rendement indiqué ci-dessus comporte une certaine marge de sécurité puisque plusieurs références citées indiquent une qualité d'effluent de 10 mg/L de DBO₅ et de MES et inférieure à 10⁴ UFC/100 mL pour les coliformes fécaux.

4.1.7 Installation du filtre

Le filtre à sable intermittent enfoui est généralement construit sous le niveau du sol. Il peut également être construit partiellement ou entièrement hors sol en étant entouré d'un remblai imperméable. Lorsque le filtre est construit dans un sol imperméable, on doit s'assurer de maintenir une épaisseur d'au moins 60 cm de sol imperméable entre la base du filtre et le roc ou un gravier grossier. Sinon, les parois et le fond du filtre doivent être imperméabilisés au moyen d'une géomembrane.

Les conduites de drainage et la pierre sont placées au fond de l'excavation. Le sable filtrant est mis en place en évitant de créer des zones d'hétérogénéité. Il est généralement foulé par arrosage lors de sa mise en place. La surface du sable filtrant doit être de niveau.

Le système de distribution sous faible pression est placé dans une couche de pierre lavée, d'une grosseur comprise entre 10 et 60 mm, mais de préférence entre 10 à 20 mm, surtout dans le cas d'un réseau de distribution sous faible pression, où les conduites sont relativement petites. L'épaisseur de la couche de pierre est d'au moins 300 mm, dont au moins 150 mm sous les conduites et au moins 50 mm au-dessus. La couche de pierre doit être recouverte d'un matériau anticontaminant, généralement un géotextile non tissé, perméable à l'eau et à l'air, et empêchant les particules fines du sol de pénétrer dans la pierre. La couche de pierre peut être remplacée par des chambres d'infiltration munies de conduites de distribution sous faible pression.

Le filtre à sable doit être recouvert d'au moins 60 cm de sol perméable à l'air. Le remblai doit être légèrement surélevé pour empêcher le cheminement des eaux de surface vers le filtre. La surface du remblai est gazonnée. Si le dessus du filtre dépasse la surface du sol, la pente du remblai de sol imperméable autour du filtre doit être de 2 H:1 V ou plus faible.

Le filtre à sable enfoui doit être muni d'évents pour assurer une aération adéquate du filtre. Des événements sont raccordés aux conduites de collecte de l'effluent alors que d'autres sont reliés à la couche de pierre ou aux chambres d'infiltration au-dessus du filtre.

On doit également placer des piézomètres jusqu'à la surface supérieure du milieu filtrant ou des tubes d'observation, selon que la distribution de l'affluent se fait dans la pierre ou dans des chambres d'infiltration.

La localisation du filtre à sable intermittent enfoui doit respecter les distances minimales spécifiées pour un élément épurateur à la section 3.17. Toutefois, dans le cas où le filtre à sable est entouré d'une géomembrane imperméable, ces distances minimales peuvent être réduites aux valeurs spécifiées pour une fosse septique à la section 3.4.6.

4.1.8 Exploitation

L'exploitation d'un filtre à sable intermittent enfoui est semblable à celle d'une installation septique, avec en plus un suivi de la qualité de l'effluent conformément aux exigences prévues à l'annexe 4 du *Guide de présentation des demandes d'autorisation pour les systèmes de traitement des eaux usées d'origine domestique* pour un projet standard.

L'inspection et l'entretien réguliers des ouvrages de prétraitement (fosse septique, piège à matières grasses, préfiltres) ainsi que du système de distribution (poste de pompage, regard de répartition, siphons doseurs, conduites de distribution) sont des fonctions essentielles.

Il est de la responsabilité du concepteur de préparer un manuel d'exploitation pour permettre à l'exploitant de bien comprendre le fonctionnement du système, de l'informer sur la fréquence et les tâches d'inspection et d'entretien préventif de ses différentes

composantes, ainsi que sur les critères d'intervention (comme le niveau ou l'épaisseur de boues ou d'écumes nécessitant une vidange de la fosse septique).

Des recommandations plus détaillées sur l'entretien des filtres à sable de même que sur la préparation du manuel d'exploitation sont présentées dans la littérature (Dubé et Barabé, 1991, Dubé *et al.*, 1996).

SOMMAIRE – FILTRES À SABLE INTERMITTENTS ENFOUIS	
Traitement préalable	Fosse septique + préfiltre (Piège à matières grasses si restaurant, cafétéria)
Milieu filtrant	0,25 mm < D ₁₀ < 1,0 mm, typique 0,35 mm C _U < 4, de préférence < 3,5 Épaisseur de 60 à 90 cm
Taux de charge hydraulique	40 L/m ² .d Facteur de majoration de superficie de 1,5 sauf si saisonnier
Taux de charge organique (DBO ₅)	2,5 à 10 g/m ² .d, typique 5 g/m ² .d
Alimentation Volume par dose Espacement entre les conduites latérales Espacement entre les orifices	Distribution sous faible pression Lame d'eau 1 à 2 cm, de préférence 1 cm 30 à 60 cm, de préférence 30 cm 30 à 60 cm, de préférence 30 cm
Autres caractéristiques	Figure 4.1

4.2 FILTRES GRANULAIRES INTERMITTENTS À RECIRCULATION

Les filtres intermittents à recirculation (figure 4.2) ont été conçus aux États-Unis à partir des années 1970. Ils ont été introduits au Québec au cours des années 1990 à la suite de la publication, en 1992, du guide *Les épandages souterrains et les filtres intermittents dans les installations septiques communautaires* dont une version révisée a été publiée en 1996 (Dubé *et al.*, 1996).

Les conditions d'application relatives au prétraitement des eaux usées ainsi qu'aux caractéristiques des eaux usées prétraitées appliquées au filtre sont les mêmes que pour les filtres à sable intermittents enfouis (section 4.1.1).

Les principales caractéristiques des filtres granulaires intermittents à recirculation, comparativement aux filtres à sable intermittents enfouis, sont les suivantes : le filtre n'est pas enfoui dans le sol, le milieu filtrant est plus grossier, le taux de charge hydraulique est plus élevé et une partie de l'effluent filtré est retournée vers un bassin de mélange pour être filtrée de nouveau.

4.2.1 Milieu filtrant

L'épaisseur de milieu filtrant généralement utilisée dans un filtre granulaire intermittent à recirculation se situe entre 60 et 90 cm. Les premiers filtres de ce type implantés au Québec avaient une épaisseur de 90 cm alors que l'épaisseur typique recommandée dans la littérature aux États-Unis (Crites et Tchobanoglous, 1998, Metcalf & Eddy Inc., 1991) est de 60 cm. L'épaisseur de milieu ne doit jamais cependant être inférieure à 60 cm.

Le milieu granulaire utilisé se situe à la limite du sable grossier et du gravier fin. Il doit avoir un diamètre effectif (D_{10}) compris entre 1,0 et 3,5 mm, la valeur typique généralement suggérée étant de 2,5 mm. Son coefficient d'uniformité (C_U) doit être inférieur à 2,5, la valeur typique étant de l'ordre de 2,0. La granularité du milieu doit être vérifiée au moyen d'analyses granulométriques.

4.2.2 Taux de charge hydraulique et taux de charge organique

Les taux de charge hydraulique généralement appliqués aux filtres granulaires intermittents à recirculation se situent entre 120 et 200 L/m².d, la valeur typique recommandée étant de 160 L/m².d pour l'effluent normal d'une fosse septique recevant des eaux usées domestiques. Le taux de charge organique typique recommandé est de l'ordre de 25 g DBO₅/m².d. Si l'effluent de la fosse septique est peu chargé, le taux de charge hydraulique peut se situer vers la limite supérieure de la plage spécifiée ci-dessus. Par contre, s'il est plus chargé, le taux de charge hydraulique appliqué doit être plus faible pour éviter une surcharge organique sur les filtres.

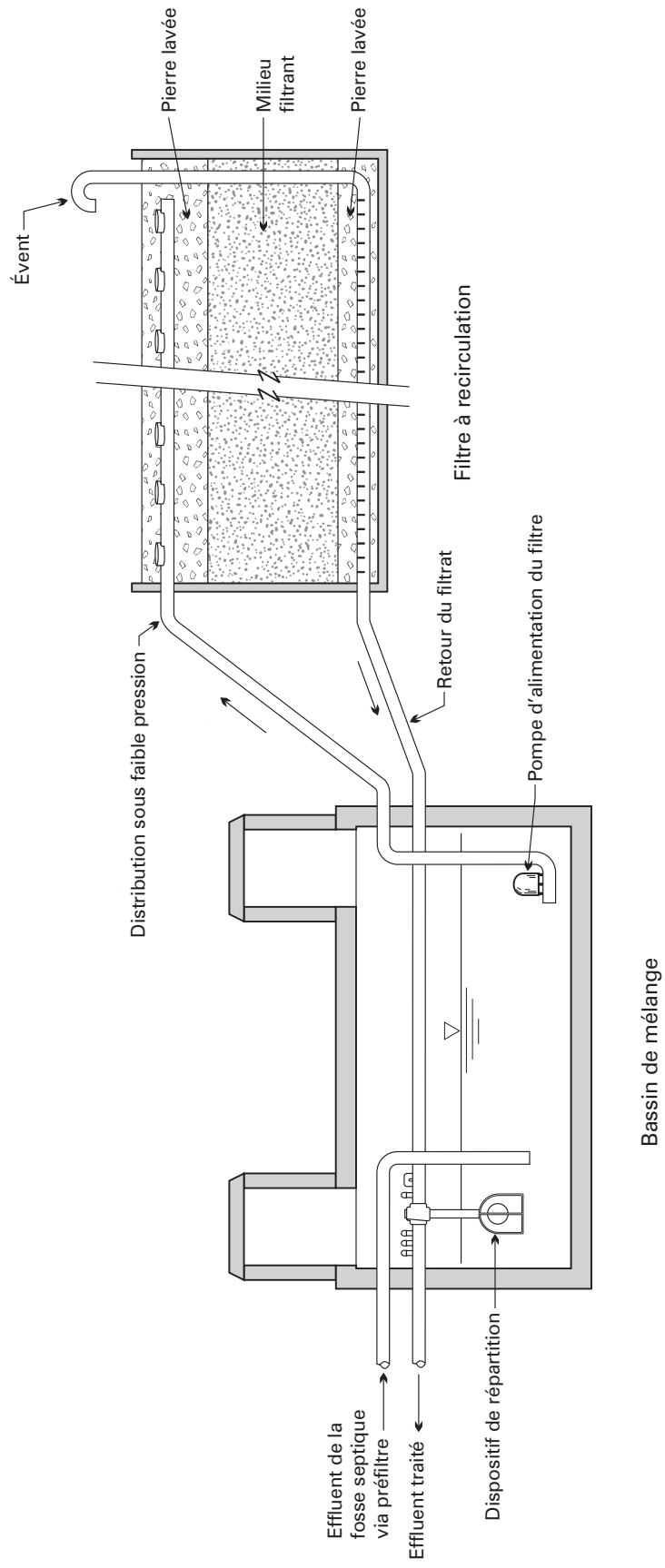


Figure 4.2 Filtres granulaires intermittents à recirculation

Les taux de charge hydraulique mentionnés ci-dessus correspondent au débit de l'affluent du système de traitement divisé par la superficie totale des filtres, c'est-à-dire qu'ils ne tiennent pas compte du débit recirculé.

Comme il s'agit d'un système ouvert et facilement accessible pour fins d'entretien, contrairement à un élément épurateur ou à un filtre à sable enfoui, il n'est pas nécessaire d'appliquer un facteur de majoration de la superficie. Le filtre doit néanmoins être aménagé en sections de façon que le débit normalement dirigé vers une section puisse, lorsque celle-ci doit être mise hors service pour en faire l'entretien, être dirigé temporairement vers les autres sections.

4.2.3 Recirculation, application et collecte des eaux usées

a) Recirculation

La recirculation est définie en fonction du taux d'application d'eaux usées par rapport au débit quotidien à l'affluent du système de traitement. Ce taux représente donc le nombre moyen de fois où l'eau est filtrée. Le taux d'application d'eaux usées est de 3 à 5, la valeur typique étant de 5. Un taux d'application de 5 signifie qu'une partie d'effluent de la fosse septique est mélangée à quatre parties d'eau filtrée, de sorte que le volume appliqué sur le filtre est 5 fois plus grand que l'affluent.

b) Bassin de mélange

Le bassin de mélange reçoit l'effluent de la fosse septique après avoir transité par les préfiltres et une partie du filtrat, ce qui représente environ 80 % de l'eau recueillie sous le filtre. Le volume du bassin de mélange correspond à 0,5 à 1 fois le volume quotidien de l'affluent du système de traitement. Pour assurer un mélange optimal, l'effluent de la fosse septique et le retour d'eau filtrée se font à une extrémité du bassin de mélange alors que l'eau dosée sur les filtres est prélevée à l'autre extrémité. Pour prévenir les odeurs causées par le dégazage, l'effluent de la fosse septique est déversé vers le bas du bassin de façon que l'extrémité du tuyau soit submergée. Le retour d'eau filtrée se fait plutôt en chute libre pour favoriser une oxygénation maximale.

c) Application des eaux usées

L'alimentation des filtres se fait au moyen d'un système de distribution sous faible pression (section 3.14.4).

Compte tenu que le milieu filtrant des filtres à recirculation est relativement grossier et uniforme, la distance entre les conduites latérales de même celle entre les orifices doit se situer entre 30 et 60 cm, sans dépasser 60 cm. La conception du système de distribution est

généralement basée sur un nombre d'au moins 48 doses par jour et un volume dosé qui ne dépasse pas 7,6 litres par orifice par dose.

Il est particulièrement important de s'assurer que le réseau de distribution puisse se vidanger après chaque dosage pour prévenir le gel, étant donné que le filtre n'est pas recouvert et qu'il est donc exposé au froid.

d) Collecte de l'effluent des filtres

L'effluent des filtres est capté au moyen de drains collecteurs comme dans le cas des filtres à sable intermittents enfouis (section 4.1.5).

L'effluent filtré ainsi capté est dirigé vers un dispositif de répartition, d'où une partie est évacuée et une partie est retournée vers le bassin de mélange.

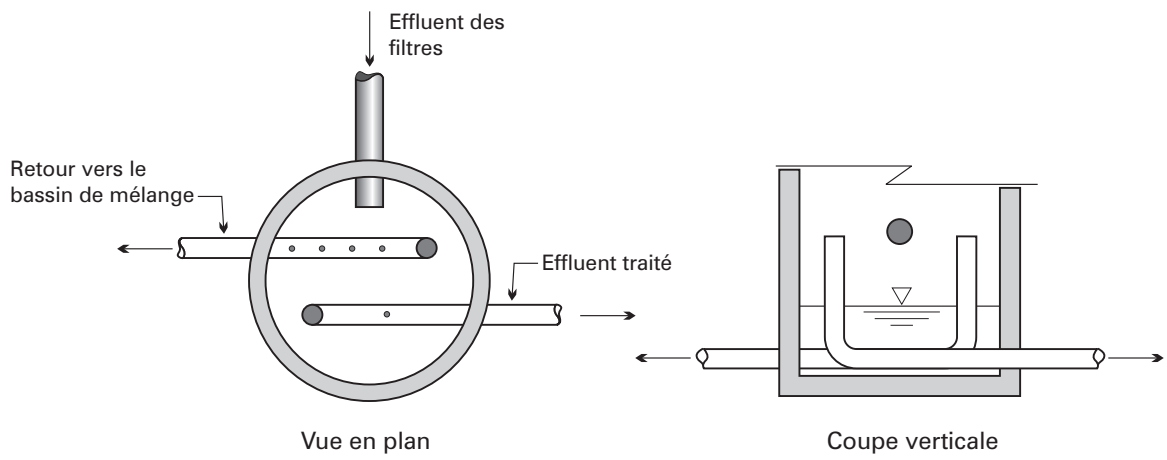
e) Dispositif de répartition

Différents dispositifs de répartition ont été utilisés en vue d'obtenir le taux de recirculation voulu. Les trois principaux types de dispositifs utilisés (Crites et Tchobanoglous, 1998, Ball et Denn, 1997) sont illustrés à la figure 4.3. Ce sont :

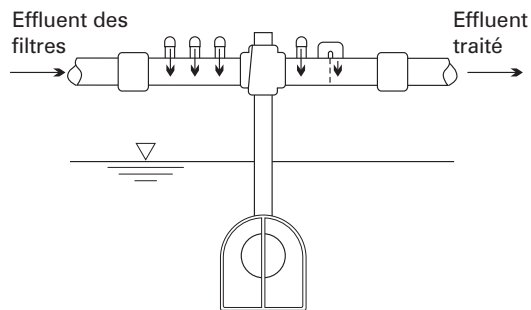
- le bassin de répartition avec conduites perforées;
- le dispositif combiné avec répartiteur de débit et vanne à balle flottante;
- la vanne à balle flottante.

Bassin de répartition avec conduites munies d'orifices

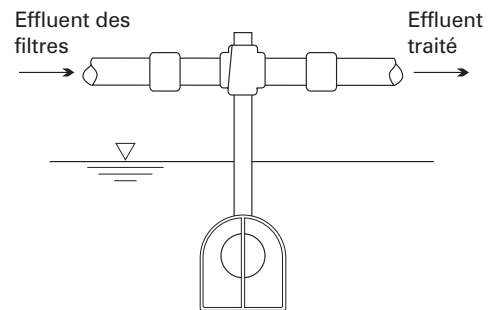
La répartition du débit se fait au moyen de deux conduites placées horizontalement au fond d'un bassin et munies d'orifices (figure 4.3 a). La proportion du débit évacué par rapport au débit retourné vers le bassin de mélange est fonction du nombre d'orifices dans chacune des conduites. Les orifices doivent être calculés pour évacuer le débit à la suite d'un dosage avec une certaine tête d'eau au-dessus des conduites, assurant ainsi la répartition du débit. Une partie de l'eau est évacuée à chaque dosage, même en période prolongée où le débit à l'affluent est faible ou nul. Il peut en résulter un problème de manque d'eau pour doser et un assèchement des filtres dans des systèmes alimentés de façon irrégulière. Ce problème peut être évité en installant une vanne électrique sur la conduite d'évacuation, cette vanne étant reliée à une flotte de bas niveau située dans le bassin de mélange qui en commande la fermeture en cas de manque d'eau, de sorte que toute l'eau filtrée est alors retournée vers le bassin de mélange.



a) Bassin de répartition avec conduites munies d'orifices



b) Dispositif combiné avec répartiteur de débit et vanne à balle flottante



c) Vanne à balle flottante

Figure 4.3 Dispositifs de répartition

Dispositif combiné avec répartiteur de débit et vanne à balle flottante

Un dispositif plus récent (figure 4.3 b) permet, sans avoir recours à une vanne, de retourner toute l'eau filtrée dans le bassin de mélange lorsque le niveau d'eau est bas et de répartir le débit entre la conduite d'évacuation et le bassin de mélange lorsque le niveau d'eau est haut. Ce dispositif est placé directement dans le bassin de mélange.

Vanne à balle flottante

Ce dispositif (figure 4.3 c) a été utilisé dans les toutes premières installations. Il fait en sorte que tout le débit est dirigé vers le bassin de mélange lorsque le niveau d'eau est bas dans le bassin, ce qui correspond à 100 % de recirculation, et que tout le débit est acheminé directement à la sortie lorsque le niveau d'eau est haut, soit 0 % de recirculation. Ce principe de fonctionnement a l'inconvénient d'empêcher la recirculation en période de débit élevé, ce qui peut s'avérer problématique, surtout si la période de pointe de charges polluantes coïncide avec la période de pointe de débits. Ce type de dispositif est donc moins recommandé que les deux premiers. Il pourrait toutefois être acceptable si le bassin de mélange est suffisamment grand pour tamponner les pointes et s'assurer qu'il y a toujours une recirculation.

4.2.4 Rendement

En se basant sur le rendement des filtres granulaires intermittents à recirculation reconnue dans la littérature (Crites et Tchobanoglous, 1998, Mecalff & Eddy Inc., 1991, U.S. EPA, 1992, U.S. EPA, 1980, Anderson *et al.*, 1985, Small Flows Clearinghouse, Roy C., 1995, Dubé *et al.*, 1996, Piluk et Peters, 1994), cette technologie peut être considérée à titre de traitement secondaire avancé, soit :

- DBO₅ : 15 mg/L;
- MES : 15 mg/L;
- coliformes fécaux : 50 000 UFC/100 mL.

Le rendement en coliformes fécaux doit être considéré avec une certaine réserve car il n'est actuellement pas atteint dans tous les systèmes municipaux de filtres granulaires intermittents à recirculation au Québec. L'ajout ultérieur d'un système de désinfection de l'effluent devra être considéré si une installation ne respectait pas l'exigence fixée en coliformes fécaux.

4.2.5 Installation

Le fond et les parois contenant les filtres doivent être imperméables. Une géomembrane est couramment utilisée à cette fin mais d'autres matériaux peuvent également être utilisés (béton ou autre).

Les conduites de drainage doivent être placées dans une couche de pierre drainante sélectionnée qui permet un drainage adéquat de l'eau filtrée, qui empêche la migration du milieu filtrant dans la couche drainante et qui ne peut pénétrer dans les drains. Il s'agit généralement d'une couche d'au moins 200 mm d'épaisseur de pierre lavée de 10 à 20 mm de diamètre.

Le filtre est recouvert d'une couche de pierre lavée qui enrobe le réseau de distribution sous faible pression comme dans le cas d'un filtre à sable intermittent (section 4.1.7). Cette couche de pierre a pour but, en plus de faciliter la mise en place du réseau de distribution, de le protéger de la glace et des rayons ultraviolets. La pierre n'est toutefois pas recouverte de sol.

Comme il s'agit d'un système non recouvert de sol, il faut afficher clairement qu'il s'agit d'une zone de traitement d'eaux usées et de préférence clôturer l'installation s'il s'agit d'un endroit accessible par le public.

L'effluent d'un filtre granulaire intermittent à recirculation peut être rejeté dans les eaux de surface si les exigences de rejet le permettent en fonction du rendement indiqué ci-dessus. L'effluent peut aussi être évacué dans le sol au moyen d'un champ de polissage tel que prévu à la section 9.

4.2.6 Exploitation

L'exploitation d'un filtre granulaire intermittent à recirculation est comparable à celle d'un filtre à sable intermittent, mais comporte en plus l'exploitation du système de recirculation. Un suivi de la qualité de l'effluent doit être effectué conformément aux exigences pour un projet standard prévues à l'annexe 4 du *Guide de présentation des demandes d'autorisation pour les systèmes de traitement des eaux usées d'origine domestique*.

L'inspection et l'entretien réguliers des ouvrages de prétraitement (fosse septique, piège à matières grasses, préfiltres) ainsi que du système de distribution (poste de pompage, regard de répartition, siphons doseurs, conduites de distribution) sont des fonctions essentielles.

On doit vérifier chaque année s'il y a des boues accumulées dans le bassin de mélange. Ces boues doivent être vidangées si leur épaisseur dépasse 25 cm. On doit aussi vérifier le fonctionnement et les ajustements des équipements de dosage en fonction des débits réels, du temps de marche des pompes de dosage et des variations de niveau dans le bassin de mélange ainsi que le fonctionnement du dispositif de recirculation. S'il s'agit d'un bassin de répartition avec conduites perforées, il est important de s'assurer que les orifices ne sont pas obstrués et que l'eau se répartit comme prévu entre les orifices, de façon à maintenir un taux de recirculation adéquat.

Il est de la responsabilité du concepteur de préparer un manuel d'exploitation pour permettre à l'exploitant de bien comprendre le fonctionnement du système, de l'informer sur la fréquence et les tâches d'inspection et d'entretien préventif de ses différentes composantes ainsi que sur les critères d'intervention (comme le niveau ou l'épaisseur de boues ou d'écumes nécessitant une vidange de la fosse septique).

Des recommandations plus détaillées sur l'entretien des filtres granulaires intermittents à recirculation de même que sur la préparation du manuel d'exploitation sont présentées dans la littérature (Dubé *et al.*, 1996).

SOMMAIRE – FILTRES GRANULAIRES INTERMITTENTS À RECIRCULATION	
Traitement préalable	Fosse septique + préfiltre (Piège à matières grasses si restaurant, cafétéria)
Milieu filtrant	1,0 mm < D ₁₀ < 3,5 mm, typique 2,5 mm C _U < 2,5, typique 2,0 Épaisseur de 60 à 90 cm
Taux de charge hydraulique	120 à 200 L/m ² .d, typique 160 L/m ² .d (excluant le débit recirculé)
Taux de charge organique (DBO ₅)	25 g/m ² .d
Taux de recirculation	3 à 5
Volume du bassin de mélange	0,5 à 1 fois Q quotidien
Dispositif de répartition	Figure 4.3
Alimentation Fréquence de dosage Espacement entre les conduites latérales Espacement entre les orifices	Distribution sous faible pression 48 doses par jour 30 à 60 cm, de préférence 30 cm 30 à 60 cm, de préférence 30 cm
Autres caractéristiques	Figure 4.2

