

Guide pour l'étude des technologies conventionnelles de traitement des eaux usées d'origine domestique

5. Prétraitement – Préliminaire

Coordination et rédaction

Cette publication a été réalisée par la Direction des eaux usées municipales (DEUM) du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP). Elle a été produite par la Direction des communications du MELCCFP.

Renseignements

Téléphone : 418 521-3830
1 800 561-1616 (sans frais)

Formulaire : www.environnement.gouv.qc.ca/formulaires/reenseignements.asp

Internet : www.environnement.gouv.qc.ca

Pour obtenir un exemplaire du document :

Visitez notre site Web : www.environnement.gouv.qc.ca

Dépôt légal – 2023

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

Tous droits réservés pour tous les pays.

© Gouvernement du Québec – 2023

Table des matières

Liste des tableaux	5-v
Liste des figures	5-vi
Remerciements	5-vii
5. Prétraitement	5-1
5.1 Piège à matières grasses	5-1
5.1.1 Localisation	5-1
5.1.2 Critères de conception	5-2
5.1.3 Aménagements	5-4
5.1.4 Performances épuratoires	5-8
5.1.5 Exploitation	5-8
5.2 Fosse septique	5-9
5.2.1 Capacité	5-9
5.2.2 Géométrie	5-11
5.2.3 Taux de charge hydraulique	5-12
5.2.4 Alimentation par pompage	5-13
5.2.5 Autres caractéristiques	5-13
5.2.6 Ventilation	5-15
5.2.7 Fosses septiques en série ou en parallèle	5-15
5.2.8 Performances épuratoires	5-15
5.2.9 Localisation	5-16
5.2.10 Entretien	5-17
5.2.11 Avertissement	5-17
5.3 Débourbeur	5-18
5.4 Préfiltre	5-19
5.5 Dégrillage	5-20

5.5.1	Type de dégrillage	5-20
5.5.2	Conditions de conception	5-21
5.5.3	Critères de conception	5-22
5.5.4	Performances épuratoires	5-24
5.5.5	Gestion des déchets	5-24
5.5.6	Installation	5-25
5.6	Dessablage	5-26
5.6.1	Principe de fonctionnement	5-26
5.6.2	Conditions de conception	5-26
5.6.3	Dessableurs aérés	5-26
5.6.4	Dessableurs à vortex	5-29
5.6.5	Gestion des sables	5-31
5.6.6	Performances épuratoires	5-32
5.6.7	Installation	5-33
5.7	Références bibliographiques	5-34

Liste des tableaux

Tableau 5.1.2-1 – Critères de conception d’un piège à matières grasses commercial selon les accessoires de cuisine raccordés	5-4
Tableau 5.2.9-1 – Distance à respecter entre une fosse septique et divers points de référence .	5-16
Tableau 5.6.3-1 – Critères de conception recommandés pour un dessableur aéré	5-28
Tableau 5.6.4-1 – Critères de conception d’un dessableur à vortex	5-30
Tableau 5.6.5-1 – Comparaison de la quantité de sable retirée des dessableurs aérés en fonction du type de réseau d’égouts	5-31
Tableau 5.6.6-1 – Performances des dessableurs	5-33

PRÉLIMINAIRE

Liste des figures

Figure 5.1.1-1 – Schéma typique de localisation d'un piège à matières grasses dans une station d'épuration décentralisée	5-2
Figure 5.1.3-1 – Piège à matières grasses comptant des distributeurs de surface latérale à l'entrée et à la sortie	5-6
Figure 5.1.3-2 – Piège à matières grasses comptant une conduite de distribution à l'entrée	5-7
Figure 5.1.3-3 – Piège à matières grasses comptant un té plongeant court à l'entrée	5-7
Figure 5.2.1-1 – Fosse septique	5-10
Figure 5.6.3-1 – Mouvement en spirale dans un dessableur aéré	5-27
Figure 5.6.4-1 – Dessableur à vortex assisté	5-30

PRÉLIMINAIRE

Remerciements

Équipe de rédaction de FNX-INNOV

Marc-André Desjardins, ing., Ph. D. – chargé de projet

Justine Duguet, ing., M. Sc. A. – chargée de projet adjointe et coordonnatrice

Et les autres ingénieurs du Service de traitement des eaux de FNX-INNOV.

Équipe de révision du MELCCFP

Héloïse Bastien, ing., M. Sc. A – DEUM – chargée de projet

Bernard Lavallée, ing., Ph. D. – DEUM

Bernard Patry, ing., Ph. D. – DPEU

Experts consultés (par ordre alphabétique de nom de famille)

Marie-Christine Bélanger et les autres membres de l'équipe de Premier Tech

Christian Boulanger et Antoine Laporte – Ville de Repentigny

Dominique Claveau-Mallet, ing., Ph. D. – Polytechnique Montréal

Yves Comeau, ing., Ph. D. – Polytechnique Montréal

Alain Gadbois, ing., M. Sc. A., Christian Scott, ing., DESS, et les autres membres de l'équipe de Veolia

Grégory Marty-Ribera, ing. – MEI Assainissement

Nicolas Minel et Clément Cartier, ing., Ph. D. – Brault-Maxtech

Alain Roy, ing., M. Ing., et Dorothée Benoit, ing. – MAMH

5. Prétraitement

Le prétraitement consiste en la première étape de traitement des eaux usées à la station d'épuration. Le principe des différents types de prétraitement repose sur l'enlèvement des solides grossiers et des flottants des eaux usées.

Dans les petites stations, le prétraitement est souvent constitué d'une fosse septique et de préfiltres. Un piège à matière grasse peut être ajouté en amont lorsque requis. Dans les plus grandes stations, un dégrillage et un dessablage sont souvent présents. Le choix des composants de prétraitement dépend du type d'eaux usées à traiter (p. ex. restaurant, réseau unitaire, etc.), de la taille de la station, ainsi que des traitements et équipements subséquents.

5.1 Piège à matières grasses

Les eaux usées de cuisine contiennent des quantités importantes d'huiles et graisses (H&G). Au chapitre 3 – Plomberie du *Code du bâtiment*, on exige le raccordement des appareils de cuisine à une trappe à graisse pour limiter l'accumulation des graisses dans les réseaux d'égouts. Les trappes à graisse sont généralement installées à l'intérieur du bâtiment et elles sont censées satisfaire la limite de rejet à l'égout domestique de 150 mg/l d'H&G couramment fixée par les municipalités.

Certains procédés de traitement des eaux usées ne devraient pas recevoir des concentrations d'H&G de plus de 30 mg/l, ce qui est inférieur aux 150 mg/l d'H&G supposés présents à la sortie des trappes à graisse. C'est notamment le cas des systèmes avec infiltration de l'eau dans le sol ou à travers un milieu filtrant, dont les éléments épurateurs, les filtres granulaires intermittents et les marais artificiels. Il faut également noter que les H&G sont plus difficilement biodégradables que les autres matières organiques présentes dans les eaux usées. Leur dégradation dans les procédés biologiques peut donc être incomplète si le temps de séjour est court. Il pourrait, par conséquent, être requis de prétraiter les eaux usées dans certaines stations mécanisées pour réduire leur concentration en H&G.

Dans le cas des stations d'épuration décentralisées, l'enlèvement des H&G est effectué par un piège à matières grasses (PMG).

5.1.1 Localisation

Les établissements où la quantité d'eaux usées de cuisine est importante, tels les restaurants, les hôtels et les établissements institutionnels comptant une cafétéria (hôpitaux, écoles ou autres), doivent ajouter un piège à matières grasses. Le volume du PMG devrait permettre une séparation efficace des H&G par flottation, ainsi qu'un abaissement suffisant de la température pour favoriser la solidification des graisses et empêcher de solubiliser de nouveau les graisses accumulées. Il est par ailleurs recommandé de ne pas utiliser de l'eau plus chaude que 60 °C dans la mesure du possible (NPCA, 2008).

Le piège à matières grasses est un bassin comparable à une fosse septique. Il est normalement installé à l'extérieur de l'établissement et relié à une canalisation séparée provenant des eaux de cuisine (voir Figure 5.1.1-1). Aucun broyeur à déchets ne devrait être raccordé en amont du piège à matières grasses (NPCA, 2008). L'effluent est ensuite acheminé vers la fosse septique. Le piège à matières grasses devrait être installé dans un endroit facilement accessible pour le nettoyage et à proximité des sources de rejet de matières grasses. Bien que la fosse septique soit en mesure de retenir les H&G contenues dans les eaux usées résidentielles, elle ne remplace pas le PMG, destiné à traiter les eaux plus chargées d'H&G comme celles des restaurants et d'autres établissements similaires.

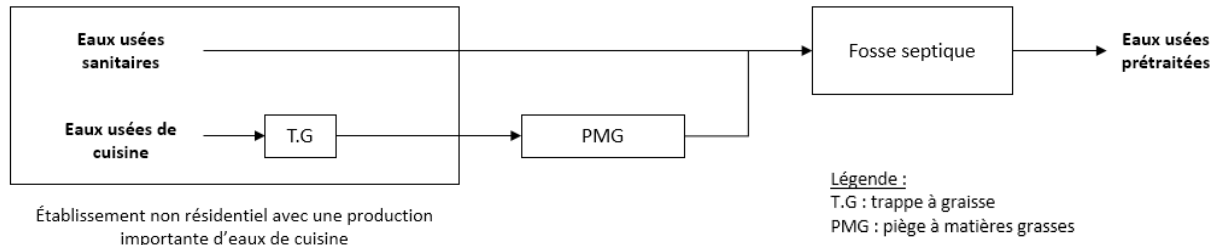


Figure 5.1.1-1 – Schéma typique de localisation d'un piège à matières grasses dans une station d'épuration décentralisée

5.1.2 Critères de conception

Le piège à matières grasses devrait :

- permettre la séparation des H&G des eaux usées par flottation;
- offrir un volume de stockage pour les H&G;
- offrir un volume de stockage pour les particules qui décantent.

Il existe plusieurs méthodes de calcul du volume requis pour le piège à matières grasses. Celle détaillée au présent chapitre est la méthode de la US EPA (1980) dont le dimensionnement est fait en fonction du nombre de sièges ou selon les accessoires raccordés.

5.1.2.1 Méthodes de la US EPA (1980)

5.1.2.1.1 Dimensionnement en fonction du nombre de sièges

La US EPA (1980) propose dans l'ouvrage *Design Manual – Onsite Wastewater Treatment and Disposal Systems* de calculer le volume du piège à matières grasses d'un restaurant en fonction du nombre de sièges à l'aide de la formule suivante :

Équation 05.01 :
$$V = NS \times t_{ouv} \times 0,5 \times FC \times V_{repas} \times FE$$

où :

V : volume du piège à matières grasses (L);

NS : nombre de sièges (adimensionnel);

t_{ouv} : nombre d'heures d'ouverture (h);

FC : facteur de charge (adimensionnel);

V_{repas} : volume d'eaux usées par repas (L/repas);

FE : facteur d'emmagasinement (adimensionnel) (2,5 si traitement décentralisé, sinon valeur minimale égale à 1,7).

La capacité minimale du piège à matières grasses alors recommandée est de 2 840 litres.

Compréhension et adaptation de la formule

L'équation 05.01 tient compte de l'achalandage du service de restauration à l'aide du terme « $NS \times t_{ouv} \times 0,5$ » qui représente le nombre de repas servis. La US EPA considère donc qu'en moyenne durant la période d'ouverture de l'établissement, l'achalandage sera de 0,5 personne par siège par heure, et ce, indépendamment de la durée d'ouverture. Cependant, les débits unitaires (exprimés en litres par siège) pour différents établissements de restauration présentés dans la littérature scientifique ou au Tableau 3.2.2-1 (voir chapitre 3) sont identiques pour des durées d'ouverture variées. Cela signifie donc

implicitement que l'achalandage moyen journalier diminue avec la durée d'ouverture; un établissement ouvert moins longtemps devrait éviter en partie les heures creuses. Lorsque l'estimation du débit de conception est faite à l'aide des valeurs théoriques du Tableau 3.2.2-1, l'achalandage peut être estimé à l'aide du débit unitaire par siège de l'établissement de restauration, du débit unitaire de 32 L/repas (incluant les toilettes) et du nombre d'heures d'ouverture^{1,2}.

Le facteur de charge (FC) permet quant à lui d'ajuster l'achalandage en fonction de l'emplacement géographique du service de restauration. La valeur de FC est fixée à 1,25 le long des autoroutes les plus fréquentées, à 1,0 le long des routes principales et les zones récréatives et à 0,5 le long des routes secondaires (US EPA, 1980).

L'utilisation des données réelles d'achalandage d'un établissement peut permettre d'affiner le nombre de repas servis et remplacer les valeurs théoriques calculées au moyen du terme « $NS \times t_{ouv} \times 0,5 \times FC$ ».

Concernant le volume d'eaux de cuisine engendré par repas, la US EPA avance une valeur de 19 litres. Toutefois, cette valeur s'applique à des lieux de restauration servant des menus complets (Salvato et collab., 2003) de la vaisselle. Dans le cas d'un service de restauration tout papier, le volume d'eaux de cuisine engendré par un repas est plutôt de l'ordre de 12 litres (voir Tableau 3.2.2-1 au chapitre 3).

Retour d'expérience

La méthode de conception de la US EPA (1980), avec les facteurs typiques proposés, a tendance à surdimensionner le volume du piège à matières grasses (WERF, 2008). Toutefois, il s'agit d'une méthode de dimensionnement très répandue et recommandée depuis des années par différentes administrations aussi bien aux États-Unis qu'au Canada. Cette méthode demeure valable. Le concepteur doit néanmoins être conscient qu'un surdimensionnement du PMG peut causer des conditions indésirables (dégagement d'odeurs nauséabondes, production importante de H₂S) en raison de la digestion anaérobie qui a lieu dans l'ouvrage (WERF, 2008). L'ajustement des paramètres d'achalandage d'un établissement de restauration et du volume d'eaux de cuisine engendré par repas dans l'équation 05.01, comme décrit précédemment, peut limiter ce surdimensionnement.

La fréquence de vidange du PMG typiquement visée est tous les deux (2) ans (comme les fosses septiques). En raison du volume obtenu avec la méthode de la US EPA, cette fréquence semble atteignable. En revanche, cela ne devrait pas empêcher l'exploitant de mesurer le niveau des boues et des écumes régulièrement et de vidanger le PMG dès que requis.

5.1.2.1.2 Sélection d'un PMG commercial

La US EPA (1980) propose de sélectionner un PMG commercial en fonction des accessoires raccordés, en se basant sur les données du Tableau 5.1.2-1. La capacité d'un PMG commercial est bien inférieure à celle d'un PMG dimensionné à l'aide de l'équation 05.01, ce qui implique une vidange plus fréquente et une perte d'efficacité si les eaux chaudes n'ont pas le temps de refroidir (risque de solubilisation des H&G). Il est donc préférable de n'utiliser cette méthode que pour des applications où l'apport en H&G devrait demeurer relativement faible. Cela dépend par conséquent du type de restauration offert par l'établissement.

¹ Il est important de comparer des débits unitaires incluant les mêmes sources d'eaux usées. La plupart des débits unitaires de lieux de restauration incluent les toilettes. C'est pourquoi, pour le calcul de l'achalandage, le débit unitaire par repas considéré inclut leurs eaux.

² Achalandage (pers.siège⁻¹.h⁻¹) = débit unitaire par siège (L.siège⁻¹.d⁻¹) ÷ débit unitaire par repas (L/repas) ÷ heure d'ouverture (h/d)

Note : 1 repas = 1 personne

Tableau 5.1.2-1 – Critères de conception d'un piège à matières grasses commercial selon les accessoires de cuisine raccordés

(Adapté de la US EPA, 1980)

Type d'accessoire	Débit de conception (L/min)	Capacité d'accumulation de graisses * (kg)	Capacité maximale par accessoire raccordé (L)
Évier de cuisine de restaurant	60	14	150
Évier à vaisselle à un compartiment	75	18	190
Évier à vaisselle à deux compartiments	95	23	240
Deux éviers à un compartiment	95	23	240
Deux éviers à deux compartiments	130	30	330
Lave-vaisselle de restaurant :			
Jusqu'à 115 L de capacité	60	14	150
Jusqu'à 190 L de capacité	95	23	240
Entre 190 et 380 L de capacité	150	36	375

* Quantité de graisse que le PMG devrait retenir avant que ses performances soient < 90 %

5.1.2.2 Autres méthodes

À la suite d'une étude menée sur les PMG, la WERF (2008) a élaboré une nouvelle formule de conception donnant des volumétries plus faibles que la méthode de la US EPA (1980) (voir section 5.1.2.1.1). La WERF (2008) indique qu'un TRH de 30 minutes au débit maximal journalier est suffisant pour atteindre 80-90 % d'enlèvement des H&G si les recommandations d'aménagement du PMG présentées à la section 5.1.3.1 sont suivies correctement. Au volume requis pour un TRH de 30 minutes s'ajoute le volume alloué pour le stockage des H&G flottantes et des solides qui décantent. Ce volume dépend de la fréquence des vidanges. Le rapport de la WERF mentionne toutefois des observations terrain additionnelles devraient être effectuées dans différents types d'établissements afin de valider ces recommandations de conception.

5.1.3 Aménagements

5.1.3.1 Entrée, sortie et compartimentation

La vitesse de l'eau à proximité de l'entrée et de la sortie du PMG devrait être inférieure à 0,015 m/s pour assurer une performance optimale de l'ouvrage (WERF, 2009).

Le PMG peut comporter un ou deux compartiments. La compartimentation peut toutefois entraîner une réduction de la performance d'enlèvement des H&G en raison de la vitesse du fluide dans certaines zones (WERF, 2009). Il est important de concevoir la compartimentation du PMG de façon à bien répartir le débit et à limiter les risques de vitesses locales élevées (WERF, 2009). Les types de dispositifs d'entrée et de sortie à installer dépendent de la compartimentation du PMG.

Idéalement, l'entrée du PMG devrait être munie de dispositifs plongeants. Il en existe plusieurs types :

- Distributeur de surface latérale (Figure 5.1.3-1).
- Conduite de distribution (Figure 5.1.3-2).
- Té plongeant court (Figure 5.1.3-3).

La conduite de distribution est plus facile à installer dans les PMG existants que le distributeur de surface latérale et prend moins d'espace. Aussi, elle semble favoriser de plus grandes vitesses d'écoulement le long des murs, ce qui favoriserait un mouvement de remontée dans la zone centrale du PMG et donc la flottation des H&G (WERF, 2009).

L'utilisation d'un té plongeant court à l'entrée ne peut se faire que dans un PMG comptant un seul compartiment (WERF, 2009).

La sortie du PMG devrait être munie d'un té ou d'une chicane qui descend jusqu'à 150 ou 200 mm du fond du bassin.

PRÉLIMINAIRE

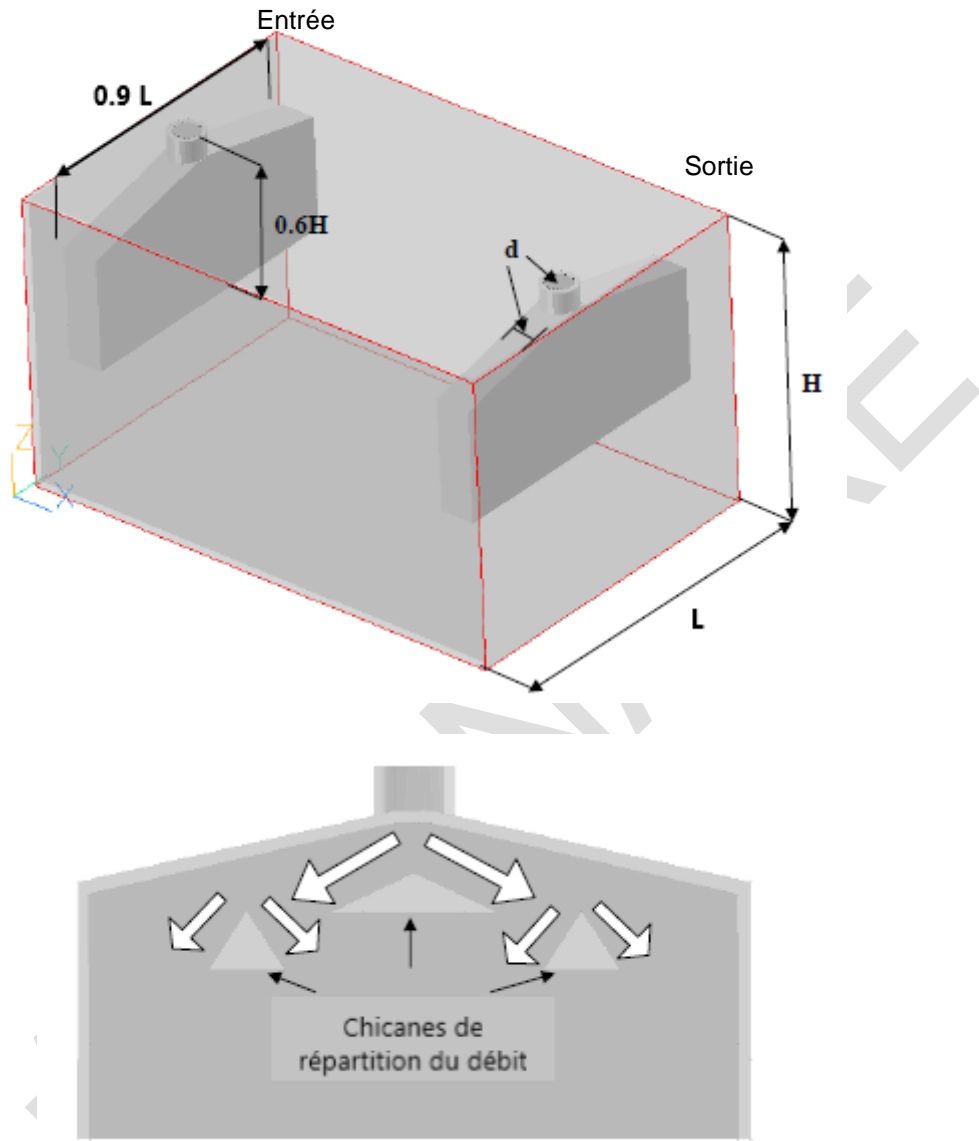


Figure 5.1.3-1 – Piège à matières grasses comptant des distributeurs de surface latérale à l'entrée et à la sortie
Tirée de la WERF (2009)

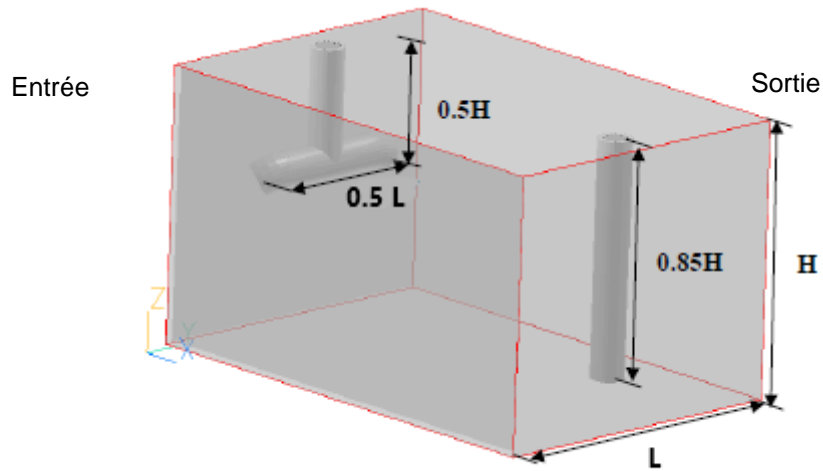


Figure 5.1.3-2 – Piège à matières grasses comptant une conduite de distribution à l'entrée
 Tirée de la WERF (2009)

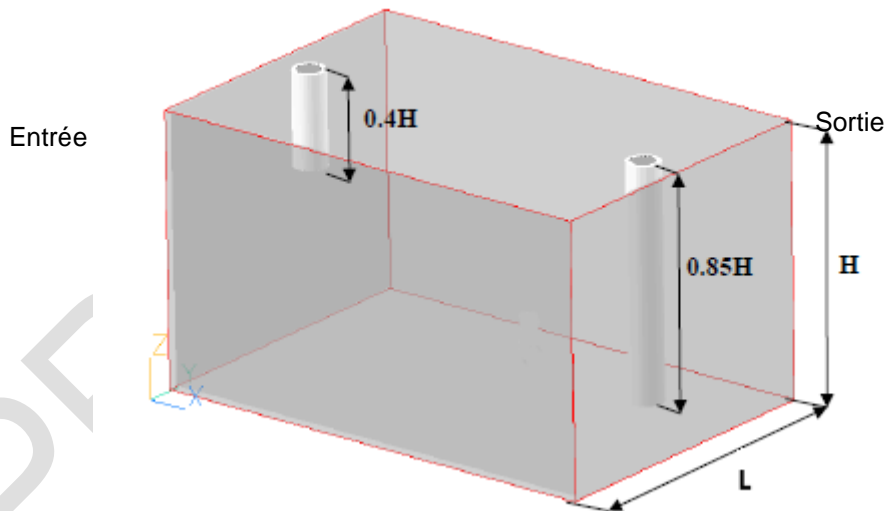


Figure 5.1.3-3 – Piège à matières grasses comptant un té plongeant court à l'entrée
 Tirée de la WERF (2009)

5.1.3.2 Regard d'accès

Il faut prévoir une ouverture d'accès d'au moins 600 mm de diamètre au-dessus du PMG. Le regard doit être muni d'un couvercle étanche. Pour assurer la sécurité des travailleurs lors de la vidange du PMG ou de la mesure du niveau de boues et d'écumes, la cheminée d'accès devrait être munie d'une grille de protection.

5.1.3.3 Ventilation

Sachant que les méthodes de conception ont tendance à surdimensionner les PMG, il est important d'avoir une ventilation adéquate pour limiter les conséquences des conditions septiques à l'intérieur de l'ouvrage. Le niveau de l'eau étant habituellement constant, une ventilation gravitaire pourrait se révéler insuffisante. Le concepteur devrait évaluer si une ventilation forcée (ventilation mécanique) est plus appropriée en fonction de l'application.

5.1.4 Performances épuratoires

Les méthodes de conception présentées permettent normalement d'atteindre une performance d'enlèvement des H&G de 90 % tant que le PMG est bien entretenu.

5.1.5 Exploitation

L'entretien adéquat des PMG est important pour éviter l'entraînement d'H&G vers les ouvrages subséquents. Ils devraient être inspectés et vidangés régulièrement. Il est recommandé de vidanger le PMG dès que l'une des situations suivantes se présente :

- Les matières grasses flottantes atteignent la moitié de la profondeur d'eau.
- L'accumulation d'écumes et de solides décantés atteint 75 % de sa capacité nominale d'accumulation.

Le PMG constitue un milieu corrosif et septique. L'effluent du PMG présente typiquement un pH acide (4 à 6) et une très faible concentration d'oxygène dissous (< 0,5 mg/l) (WERF, 2009).

Lorsque le PMG est compartimenté, il est nécessaire d'inspecter et de nettoyer chaque compartiment lors des vidanges (NPCA, 2008). Il est recommandé de bien nettoyer les murs et les chicanes lors de la vidange pour maximiser l'enlèvement des H&G pendant cette opération (NPCA, 2008).

S'il est prévu que l'alimentation du PMG s'arrête pendant plus de 30 jours (p. ex. écoles, établissements saisonniers, etc.), il est recommandé de vidanger le PMG et de le remplir d'eau claire juste avant la longue période d'inactivité (NPCA, 2008).

5.2 Fosse septique

Le système de prétraitement le plus couramment utilisé dans les petites installations est la fosse septique. Lors du passage des eaux usées dans la fosse, les matières les plus lourdes sédimentent et forment un dépôt de boues au fond alors que les matières les plus légères telles que les graisses flottent et s'accumulent en surface. L'effluent d'une fosse septique est censé être d'une qualité suffisante pour subir un traitement secondaire ou pour être infiltré dans le sol à l'aide d'un élément épurateur.

Les fosses septiques sont incompatibles avec les réseaux unitaires ou ceux qui reçoivent beaucoup d'eaux parasites. En effet, lors des pointes de débit, les boues décantées peuvent être entraînées vers les ouvrages situés en aval et nuire au traitement subséquent.

Les principales caractéristiques des fosses septiques sont illustrées à la Figure 5.2.1-1. La norme BNQ 3680-905 devrait servir de ligne directrice pour la conception et la fabrication des fosses septiques. Les rapports dimensionnels devraient être le plus possible respectés.

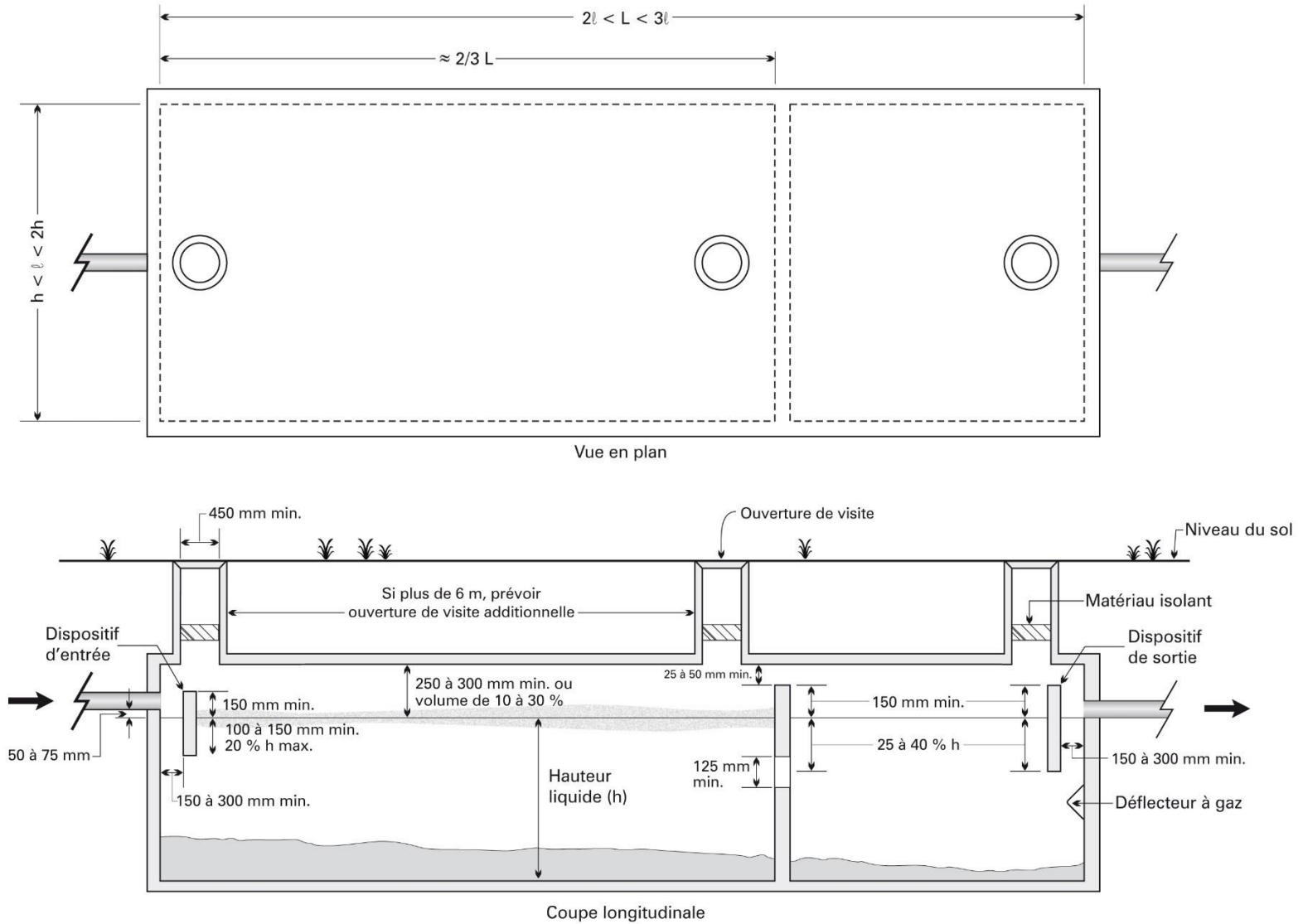
Comparativement aux fosses septiques des résidences isolées, les termes « grande fosse septique » ou « grande installation » désignent dans ce chapitre les fosses septiques traitant un débit de plus de 3 240 L/d.

5.2.1 Capacité

La capacité de la fosse septique devrait être suffisante pour permettre l'accumulation des boues et des matières flottantes en plus d'assurer assez d'espace libre entre celles-ci pour maintenir une séparation solide-liquide efficace entre deux vidanges.

Aux États-Unis, le U.S. Department of Housing and Urban Development (1985) recommande de prévoir un TRH au débit quotidien d'au moins 36 h pour établir le volume effectif d'une fosse septique. Nemerow et collab. (2009) mentionnent qu'une grande fosse septique ne devrait jamais présenter un TRH de moins de 24 à 72 heures. Ils proposent même, pour des établissements commerciaux ou institutionnels dont la majeure partie du débit se concentre à une période donnée de la journée, de majorer le TRH en proportion.

À titre de comparaison, le TRH de conception des fosses septiques des résidences isolées varie entre 5 jours pour les plus petits débits et 1,5 jour pour les plus gros. Le temps de rétention réel dans les fosses septiques conçues sur la base d'un TRH de 1,5 à 2 jours peut cependant se situer entre 3 et 4 jours. Crites et Tchobanoglous (1998) recommandent comme règle simplifiée que le TRH d'une grande fosse septique soit égal à 5 jours au débit moyen.



Notes : D'autres types de dispositifs d'entrée et de sortie peuvent être utilisés surtout pour les petites fosses.
Le dispositif de sortie n'est pas requis si un préfiltre est intégré dans la fosse.

Figure 5.2.1-1 – Fosse septique

Les problèmes de mauvais fonctionnement d'installations septiques se produisent davantage dans les grandes installations. Selon Bernier (2005, communications personnelles), de grandes variations de débit causés par des eaux parasites de petits réseaux d'égouts en mauvais état ont été la cause d'un lessivage des boues décantées dans la fosse septique et du dysfonctionnement du système de traitement en aval. De plus, les phénomènes complexes de remontée des boues peuvent se produire même dans le cas de grandes fosses septiques. Il y a donc lieu d'adopter une approche sécuritaire dans le prétraitement des grands débits pour maximiser la protection de l'ouvrage subséquent, en particulier s'il s'agit d'un élément épurateur.

Compte tenu des raisons mentionnées ci-dessus, **le TRH recommandé pour une fosse septique est d'au moins 36 h au débit de conception pour tous les débits supérieurs à 3 240 L/d.**

Dans les cas où les variations de débit sont connues (à partir de mesures de débit ou d'autres relevés détaillés), les valeurs de débit peuvent être disponibles pour différentes conditions telles que :

- le débit moyen;
- le débit soutenu (nappe haute, occupation haute saison ou autre);
- le débit maximal journalier (journées à usage exceptionnel, débit de captage ou autre);
- le débit de pointe horaire ou instantané.

Dans ces cas-là, un TRH égal à 36 h au débit moyen soutenu pourrait être acceptable, mais il faut s'assurer qu'il soit d'au moins 24 h au débit maximal journalier.

5.2.2 Géométrie

5.2.2.1 Compartimentation

La pratique généralement établie consiste à diviser la fosse septique en deux compartiments dans des proportions d'environ 2/3 du volume pour le premier compartiment et 1/3 pour le second. Certains auteurs remettent en question cette pratique en se basant sur le principe qu'il serait théoriquement plus efficace d'installer un grand décanteur plutôt que deux petits décanteurs surchargés hydrauliquement afin de bénéficier de l'entière superficie pour accumuler les boues.

En raison de l'accumulation à long terme des boues et des gaz de digestion ainsi que de sa profondeur réduite comparativement à un décanteur, une fosse septique est plus vulnérable à des remises en suspension et à l'entraînement de boues vers la sortie. La division en deux compartiments de volume inégal réduit les oscillations à la suite de chocs hydrauliques. En effet, l'accumulation de boues moindre dans le deuxième compartiment ainsi que l'amortissement des turbulences hydrauliques causées par le débit d'entrée dans le premier compartiment demeurent des éléments de sécurité importants pour prévenir l'entraînement de boues jusqu'à la sortie.

Il est recommandé de diviser la fosse septique en deux compartiments dans des proportions de 2/3 – 1/3, tout en s'assurant que la superficie du premier compartiment est suffisamment grande pour permettre une bonne décantation.

La cloison séparatrice entre les deux compartiments doit prévenir le transfert des boues et des écumes d'un compartiment à l'autre en engendrant le moins de courant hydraulique possible dans la fosse. Elle devrait être munie d'une ouverture continue sur toute la largeur de la fosse ou d'ouvertures multiples également réparties sur toute la largeur, d'au moins 125 mm de hauteur et situées à environ 25-40 % de la hauteur du liquide par rapport à la surface. S'il s'agit d'ouvertures multiples, la largeur totale de celles-ci devrait être égale à au moins 50 % de la largeur de la fosse septique. La cloison devrait monter jusqu'à au moins 150 mm au-dessus du niveau du liquide pour permettre de retenir les écumes tandis qu'on devrait conserver un espace libre d'au moins 25-50 mm au-dessus de celle-ci pour permettre la libre circulation de l'air. Des espaces plus grands peuvent être requis en fonction des spécifications de la section 5.2.5.1.

5.2.2.2 Rapports dimensionnels

Les dimensions des fosses septiques résidentielles sont normalisées (NQ 3680-905). Il y a cependant peu de recommandations précises relatives à la géométrie des grandes fosses septiques dans la littérature scientifique. La fosse septique devrait être conçue de façon à offrir des volumes adéquats pour l'emmagasinage des boues et des écumes tout en optimisant les conditions de décantation. Il est généralement reconnu qu'une superficie plus grande favorise une meilleure efficacité.

Les rapports géométriques les plus fréquents pour des fosses septiques de résidences isolées sont les suivants :

- Hauteur de liquide entre 0,8 m et 1,8 m.
- Largeur entre 1 et 2 fois la hauteur liquide.
- Longueur entre 2 et 3 fois la largeur.

L'application de ces balises limiterait le volume maximal d'une fosse septique à 70 m³. On peut prévoir des hauteurs de liquide plus élevées dans les grandes fosses, en s'assurant de maintenir une superficie suffisante pour ne pas diminuer leur rendement. La hauteur du liquide peut cependant être limitée par les équipements d'entretien et de vidange de la fosse. En effet, une hauteur de liquide supérieure à 3 m, en plus de la profondeur d'enfouissement (fond de la fosse à 4,5 m de la surface du sol), peut devenir problématique pour les équipements de vidange courants.

5.2.3 Taux de charge hydraulique

Les critères habituellement utilisés en décantation, principalement le taux de charge hydraulique (TCH), ne sont généralement pas spécifiés dans la documentation technique relative aux fosses septiques. Toutefois, à titre d'exemple, le TCH pour une résidence isolée, considérant l'ensemble de la fosse, serait au maximum de 1,0 m³.m⁻².d⁻¹, au débit de conception journalier³. Les rapports dimensionnels indiqués à la section 5.2.2.2 appliqués aux grandes fosses septiques donnent un TCH maximal de 2,0 m³.m⁻².d⁻¹ au débit de conception⁴.

Puisque la décantation et, à plus forte raison, la protection qu'offre une fosse septique aux équipements situés en aval dépendent, certes, du débit de conception (débit moyen soutenu ou débit journalier maximal), mais surtout du débit de pointe, il y a lieu d'être très prudent dans la conception d'une fosse septique si des pointes importantes peuvent se produire. En effet, l'efficacité des fosses septiques lors des pointes de débit peut être compromise par la turbulence à l'entrée, les courts-circuits hydrauliques et l'entraînement des boues avec l'effluent.

En considérant le cas limite d'une résidence où 25 % du débit de conception serait acheminé à la fosse en une heure (facteur de pointe horaire typique égal à 6), le TCH résultant d'un tel débit de pointe horaire serait de 4 m³.m⁻².d⁻¹ sur l'ensemble de la fosse et de 6 m³.m⁻².d⁻¹ sur le premier compartiment. Pour une grande fosse septique (h = 3 m, ℓ = 6 m et L = 18 m) et un facteur de pointe horaire égal à 6, le TCH atteindrait 12 m³.m⁻².d⁻¹ sur l'ensemble de la fosse et 18 m³.m⁻².d⁻¹ sur le premier compartiment. Les facteurs de pointe horaire dans les installations décentralisées varient entre 3 et 10 (voir Tableau 3.2.4-1 au chapitre 3).

À titre de comparaison, le débit maximal instantané d'une résidence unifamiliale peut être d'environ 0,3 à 0,6 L/s (EPA, 1992), ce qui entraîne un TCH instantané de l'ordre de 6 à 12 m³.m⁻².d⁻¹ dans l'ensemble de

³ TCH = 0,9 m³.m⁻².d⁻¹ pour une fosse septique présentant une hauteur liquide de 1,34 m, une largeur de 1,34 m, une longueur de 2,69 m, un TRH de 1,5 jour et traitant un débit de conception de 3 240 L/d.

⁴ TCH = 2,0 m³.m⁻².d⁻¹ pour une fosse septique présentant une hauteur liquide de 3,0 m, une largeur de 6,0 m, une longueur de 18,0 m et traitant un débit de conception de 216 m³/d.

la fosse septique et de 9 à 18 m³.m².d⁻¹ pour son premier compartiment⁵. Toutefois, la durée de ces pointes est généralement courte, et celles-ci constituent des phénomènes transitoires. Ces taux de charge ne peuvent donc pas être retenus comme des critères de conception pour les grandes fosses septiques.

Sur la base des comparaisons présentées précédemment, il est recommandé que le TCH sur le premier compartiment ne dépasse pas 4 m³.m².d⁻¹ au débit maximal journalier et 18 m³.m².d⁻¹ au débit de pointe horaire. Il peut être préférable d'envisager d'autres types d'équipement si les facteurs de pointe sont élevés.

5.2.4 Alimentation par pompage

L'expérience des fosses septiques installées dans le cadre des programmes d'assainissement des eaux PAEQ ou PADEM a montré que la présence d'une station de pompage en amont d'une fosse septique peut perturber grandement son fonctionnement et en diminuer le rendement. Si une pompe est nécessaire, il est toujours préférable de l'installer en aval de la fosse septique plutôt qu'en amont. Lorsque le pompage des eaux usées en amont de la fosse septique ne peut être évité, il faut s'assurer qu'il ne gêne pas le fonctionnement de la fosse septique de façon excessive. Salvato et collab. (2003) mentionne d'ailleurs que si le pompage est requis, on doit installer un bassin d'égalisation en tête de la fosse septique pour limiter le lessivage et l'entraînement des solides. Si les débits pompés sont trop élevés, on devrait envisager d'utiliser un bassin d'égalisation ou un autre moyen visant à réduire le débit et à dissiper l'énergie avant d'atteindre la fosse septique. Dans un tel cas, il faut éviter que des solides s'accumulent dans le bassin d'égalisation et limiter le dégagement d'odeurs.

Le taux de charge hydraulique de pointe doit être vérifié au débit maximal réellement pompé, soit au débit calibré dans le cas de pompes existantes. Dans le cas de pompes qui seront installées dans le futur, les limites maximales du débit pouvant être pompé devront être spécifiées et rigoureusement respectées. Les conditions de perte de charge minimales, c'est-à-dire les hauteurs statique et dynamique minimales (niveau haut dans le puits de pompage, conduite neuve), devront être prises en compte, car les facteurs de sécurité généralement utilisés dans le calcul des pertes de charge et les choix de pompes disponibles entraînent souvent des débits réels beaucoup plus élevés que ceux visés à la conception.

Le TCH maximal sur le premier compartiment de la fosse de 4 m³.m².d⁻¹ au débit maximal journalier recommandé à la section 5.2.3 ne devrait pas être dépassé au débit instantané de la pompe puisque ce débit sera appliqué de façon continue à des fréquences élevées.

5.2.5 Autres caractéristiques

5.2.5.1 Espace libre au-dessus du volume de liquide

On a besoin d'assurer un espace au-dessus du volume de liquide pour permettre l'accumulation des écumes qui flottent et assurer un espace de ventilation des gaz de digestion. On recommande généralement une hauteur d'au moins 250 à 300 mm ou un volume d'environ 10 à 30 % du volume du liquide.

5.2.5.2 Dispositifs d'entrée et de sortie

Les dispositifs d'entrée et de sortie d'une fosse septique devraient être conçus de façon à laisser passer le moins de solides possible vers la sortie.

Le dispositif d'entrée devrait permettre de dissiper l'énergie, minimiser la turbulence et de prévenir les écoulements préférentiels. Les dispositifs d'entrée applicables dans les petites fosses sont des déflecteurs, des margelles, des tés ou des coudes pied-de-biche. Dans les grandes fosses, on devrait privilégier les

⁵ Pour des résidences isolées comprenant 3 chambres, la fosse septique doit présenter respectivement un volume minimal de 3,4 m³ (voir MELCC, 2015).

défecteurs pour éviter d'induire de trop grands courants hydrauliques. Les déflecteurs doivent généralement respecter les caractéristiques suivantes :

- Distance de 150 à 300 mm par rapport à la paroi.
- Prolongement d'au moins 150 mm au-dessus du niveau du liquide ou jusqu'au niveau de la couronne du tuyau d'entrée en conservant un espace d'au moins 25 à 75 mm dans le haut de la fosse pour la ventilation.
- Prolongement d'au moins 100 mm sous la surface, et préférentiellement de plus de 150 mm, mais ne dépassant pas 20 % de la profondeur d'eau.
- Matériau résistant à la corrosion.

La pratique la plus courante consiste à placer le radier de la conduite d'entrée à environ 50 à 75 mm au-dessus du niveau de l'eau pour prévenir le refoulement et le dépôt de solides. Des études de comportement hydraulique ont toutefois démontré qu'une entrée noyée de grand diamètre permet de réduire les courants dans la fosse. Celle-ci devrait cependant être profilée pour prévenir les dépôts de solides.

Le dispositif de sortie devrait permettre de retenir les boues et les écumes de même que prévenir l'entraînement de particules soulevées par les gaz de digestion. Comme pour le dispositif d'entrée, on préconise l'emploi de déflecteurs plutôt que de tés dans les grandes fosses. Le dispositif de sortie répond généralement aux caractéristiques suivantes :

- Distance de 150 à 300 mm par rapport à la paroi.
- Prolongement d'au moins 150 mm au-dessus du niveau liquide en conservant un espace d'au moins 25 à 75 mm dans le haut de la fosse pour la ventilation.
- Prolongement jusqu'à environ 25-40 % de la profondeur d'eau.
- Défecteur à gaz au-dessous du dispositif de sortie.
- Matériau résistant à la corrosion.

On peut envisager des variantes inspirées des dispositifs de sortie des décanteurs comme solution de rechange, surtout lorsque les fosses sont grandes et larges. L'une de ces variantes consiste à placer un collecteur transversal muni d'orifices à 2 heures et 10 heures, répartis sur sa longueur, et d'au moins un orifice de drainage dans sa partie basse (bouchon de vidange à 6 h).

5.2.5.3 Ouvertures de visite

Chaque fosse septique devrait être munie d'au moins une ouverture de visite dans chaque compartiment, l'une au-dessus de l'entrée et l'autre au-dessus de la sortie. Elles doivent assurer une ouverture libre d'au moins 450 mm de diamètre ou de dimension minimale si les ouvertures sont non circulaires. Elles sont surmontées de cheminées étanches jusqu'à la surface du sol, conçues pour empêcher l'entrée d'eaux souterraine et de ruissellement. Les cheminées devraient être isolées si la fosse est enfouie à moins de 0,6 m de la surface (Université du Minnesota, 2017). Le couvercle doit aussi être conçu de façon à empêcher la pénétration des eaux de ruissellement et devrait être verrouillé aux fins de sécurité.

Dans les grandes fosses, on recommande des ouvertures de visite supplémentaires de sorte que la distance entre deux ouvertures ne dépasse pas 6 mètres. L'une des ouvertures devrait alors être placée au-dessus de la sortie du premier compartiment.

Dans le but d'assurer la sécurité des travailleurs lors de la vidange de la fosse septique ou de la mesure du niveau des boues et d'écumes, la cheminée d'accès devrait être munie d'une grille de protection.

5.2.5.4 Résistance structurale

La fosse septique doit être conçue pour résister à la pression du sol en tenant compte de sa profondeur et de l'épaisseur de recouvrement prévue. La fosse septique doit aussi être résistante à la corrosion. Au besoin, elle doit être ancrée de façon à résister au soulèvement causé par la poussée hydrostatique lorsqu'elle est vide.

5.2.5.5 Matériau

Les fosses septiques doivent être étanches. Elles sont principalement en béton préfabriqué ou coulé sur place. D'autres matériaux tels que le polyéthylène peuvent également être employés. Les fosses en fibre de verre (FRP pour *fiberglass-reinforced plastic*) sont de plus en plus courantes. Étant plus légères que celles en béton, elles peuvent devoir être lestées (Université du Minnesota, 2017).

5.2.6 Ventilation

La ventilation de la fosse septique a pour but d'assurer l'évacuation des gaz de digestion sans occasionner de nuisances olfactives. À cette fin, il faut qu'il y ait une circulation d'air par une entrée et une sortie. Si la ventilation est inadéquate, une dégradation du béton pourrait survenir et compromettre la pérennité de l'ouvrage puisque l'environnement de la fosse septique est corrosif et septique.

Dans les installations conventionnelles de type résidentiel ou équivalent (c.-à-d. un seul bâtiment visé) comptant un élément épurateur gravitaire, la ventilation se fait généralement au moyen de l'évent du bâtiment, d'une part, et de l'élément épurateur ou de l'accès à la fosse (s'il n'est pas étanche à l'air), d'autre part.

Dans les autres cas, il faut s'assurer que la ventilation de la fosse se fasse autrement. L'ajout d'évents est notamment requis. Lorsque nécessaires en fonction du risque de nuisance, les événements devraient être équipés de filtres à charbon pour capter les odeurs. Ces filtres devraient être remplacés périodiquement. Vu que les fosses septiques sont des ouvrages à niveau fixe (comme les PMG), une ventilation forcée (mécanique) peut être préférable dans les cas où les charges de l'affluent sont susceptibles d'être supérieures à des charges de type résidentiel. Elle est aussi favorable lorsque le temps de séjour réel dans la fosse septique peut dépasser celui prévu à la conception (p. ex. établissement non résidentiel dont le débit de conception a été déterminé à l'aide des données du Tableau 3.1.6-1 du chapitre 3).

5.2.7 Fosses septiques en série ou en parallèle

Il est généralement préférable d'utiliser une seule fosse septique.

L'utilisation de deux fosses septiques non compartimentées en série peut être une solution de rechange à la division d'une fosse en deux compartiments. Il faut toutefois s'assurer que les fosses en série offriront des conditions adéquates de décantation (TRH, dimensions, etc.). Les proportions entre la capacité de la première et de la seconde fosses doivent être de l'ordre de $2/3 - 1/3$, comme entre les deux compartiments d'une même fosse. De plus, il faut s'assurer que le transfert de l'eau entre les deux fosses septiques se fait de façon uniforme, que l'aire d'écoulement est conforme à la section 5.2.2.1 et qu'il n'y a pas d'écoulements préférentiels entre les ouvertures.

L'utilisation de fosses septiques en parallèle n'est pas recommandée à cause des difficultés de répartition du débit et des matières polluantes entre les fosses.

5.2.8 Performances épuratoires

L'effluent d'une fosse septique bien entretenue recevant des eaux usées d'origine exclusivement domestique devrait présenter les concentrations suivantes :

- Concentration ≤ 225 mg/l de DBO₅.

- Concentration \leq 150 mg/l de MES.

En règle générale, on prévoit qu'une fosse septique utilisée de façon optimale offrira les performances suivantes :

- 25-30 % d'enlèvement de la DBO₅ totale (State of Connecticut Department of Public Health, 1998).
- 60-80 % d'enlèvement des matières décantables (US EPA, 2002) ou 50-70 % d'enlèvement des MES en considérant que 90 % des MES sont décantables (Bernier et Robert, 1993), ce qui est comparable aux performances d'enlèvement d'une décantation primaire (voir chapitre 13 – section 13.1.5).
- 60-80 % d'enlèvement des H&G des eaux usées résidentielles (US EPA, 1980 ; US EPA, 2002).
- 10 % d'azote total (State of Connecticut Department of Public Health, 1998).

Dans les fosses septiques, puisqu'il y a solubilisation partielle du phosphore particulaire accumulé sur une longue période à la suite d'une digestion des boues, il y a lieu de considérer que la réduction du phosphore est à peu près nulle.

5.2.9 Localisation

Toute fosse septique doit être installée à un endroit :

- exempt de circulation motorisée ;
- où elle n'est pas susceptible d'être submergée ;
- accessible pour en effectuer la vidange ;
- conforme aux distances indiquées au Tableau 5.2.9-1.

Tableau 5.2.9-1 – Distance à respecter entre une fosse septique et divers points de référence

Point de référence	Distance minimale (m)
Installation de prélèvement d'eau souterraine de catégorie 1 ou 2 ^[A]	30 ^[B]
Autre installation de prélèvement d'eau souterraine ou installation de prélèvement d'eau de surface	15 ^[C]
Lac ou cours d'eau	à l'extérieur de la bande riveraine
Marais ou étang	10
Conduite d'eau de consommation, limite de propriété ou bâtiment	1,5

^[A] Voir les définitions exactes des catégories de prélèvement à l'article 51 du RPEP.

^[B] D'après l'article 54 du RPEP.

^[C] D'après l'article 17 du RPEP.

Ces distances minimales s'appliquent à tous les composants étanches d'un système de traitement (réacteur, poste de pompage, etc.).

Dans les cas de grandes fosses septiques et particulièrement de fosses septiques communautaires, la localisation doit être faite de façon à réduire au minimum les inconvénients pour les résidences voisines causés par la ventilation ou encore par les travaux périodiques d'entretien et de vidange.

5.2.10 Entretien

Le niveau de boues et l'épaisseur de l'écume devraient être mesurés régulièrement. La mesure des boues dans le premier compartiment devrait se faire depuis l'ouverture de visite au-dessus de la sortie du premier compartiment (2^e ouverture de visite à la Figure 5.2.1-1) si celle-ci est présente. La mesure dans le second compartiment devrait se faire depuis l'ouverture de visite au-dessus de la sortie du second compartiment.

La vidange de la fosse septique doit être faite au besoin de façon à éviter que les boues ou l'écume soient entraînées vers les ouvrages subséquents.

Les critères qui motivent la décision de vidanger les fosses septiques le plus souvent mentionnés dans la littérature ou les règlements américains sont les suivants :

- Hauteur de moins de 75 mm entre le dessous de la couche d'écume et le dessus des orifices entre les compartiments ou le bas de la chicane à la sortie.
- Épaisseur de 50 mm ou plus de la couche d'écume.
- Hauteur de moins de 300 mm entre le dessus de la couche de boues et le radier des orifices entre les compartiments ou le bas de la chicane à la sortie.
- Épaisseur combinée de boues et d'écumes dépassant 33-40 % de la hauteur du liquide.

La fréquence de vidange des fosses septiques ne devrait pas excéder une fois par trimestre. La fréquence de vidange des fosses septiques des résidences isolées est typiquement une fois tous les deux ans.

Étant donné les faibles vitesses dans la conduite d'entrée de la fosse septique, la présence d'un port de nettoyage peut permettre de déloger (lors de la vidange de la fosse par exemple) les dépôts qui s'y seraient accumulés. De même, on peut envisager l'installation d'un port de nettoyage sur la conduite de sortie de la fosse septique en fonction de l'ouvrage subséquent (p. ex. bassin d'égalisation, poste de pompage).

5.2.11 Avertissement

Il est extrêmement dangereux, voire mortel, de pénétrer dans une fosse septique, un poste de pompage ou tout espace clos d'un système de traitement des eaux usées, sans appliquer les procédures de travail et de sauvetage en espace clos établies par une personne qualifiée dans ce domaine et sans être muni de l'équipement requis. En effet, la matière organique contenue dans les eaux usées et décomposée par des bactéries en conditions anaérobies produit, entre autres, du gaz carbonique (CO₂), du méthane (CH₄) et du sulfure d'hydrogène (H₂S). Les concentrations de H₂S présentes dans une fosse septique ou un poste de pompage d'eaux usées domestiques peuvent causer la mort d'un individu en quelques minutes. Seules des personnes possédant une formation adéquate doivent avoir accès à un espace clos faisant partie d'une filière de traitement des eaux usées. La Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST) a produit un avis de danger et exposé les mesures de prévention à prendre lors d'un travail dans une fosse septique.

5.3 Déboueur

Dans certains cas d'installations décentralisées, l'infiltration dans le sol n'est pas possible. Ainsi, des traitements secondaires mécanisés remplacent l'élément épurateur. Lorsqu'un traitement primaire n'est pas nécessaire en amont du traitement biologique aéré, un déboueur peut représenter une solution de rechange à la fosse septique (Jantrania et Gross, 2006). Les déboueurs s'apparentent à des fosses septiques mais ont des TRH plus courts, de l'ordre de 16 à 24 h au débit de conception. Ils ont pour but d'enlever les solides grossiers (CIDWT, 2009). Comme dans le cas des fosses septiques, on peut ajouter un préfiltre (voir section 5.4) pour capter davantage de solides. Bien qu'un certain traitement primaire anaérobie puisse se faire dans le déboueur, aucune performance d'enlèvement des MES et de la DBO₅ particulière n'est reconnue.

Aucune recirculation ne devrait se faire dans le déboueur (Texas A&M AgriLife, en ligne).

Le suivi de l'accumulation des boues et la vidange suivent les mêmes règles que celles s'appliquant à une fosse septique. Cependant, les vidanges du déboueur seront probablement plus fréquentes puisque la capacité d'accumulation des boues et des écumes est réduite. Il sera dans ce cas plus important d'assurer une saine gestion des boues pour que la séparation solide-liquide demeure efficace en tout temps.

PRÉÉLIMINAIRE

5.4 Préfiltre

On devrait ajouter un ou plusieurs préfiltres à la sortie de la fosse septique pour éliminer les solides à flottabilité neutre et assurer le bon fonctionnement des ouvrages subséquents. Leur présence est primordiale, notamment si les ouvrages subséquents sont sujets au colmatage, comme les marais artificiels, les filtres granulaires intermittents et les éléments épurateurs. Les préfiltres sont d'ailleurs essentiels lorsque l'alimentation de l'élément épurateur doit se faire au moyen d'un système de distribution sous faible pression. Les préfiltres peuvent être installés dans une chambre après la fosse septique ou bien directement dans celle-ci; ils remplaceront le dispositif de sortie.

Les préfiltres préviennent le colmatage des orifices du réseau de distribution, du milieu filtrant ou du sol par des solides à flottabilité neutre comme des matières plastiques ou autres. Ils ne sont généralement pas efficaces pour retenir les boues liquides et les MES dont les dimensions sont plus petites que leurs orifices. Par conséquent, ils ne peuvent pas se substituer à une fosse septique ou servir de prétexte à une conception moins conservatrice. Les préfiltres s'apparentent plutôt à un système de remplacement passif de dégrillage fin. Ils devraient être conçus de manière à retenir les solides présentant une arête ou un diamètre supérieur à 3,2 mm tout en permettant le passage de l'effluent de la fosse septique sans risque de colmatage prématuré.

Les préfiltres doivent être conformes à une norme d'un organisme reconnu (BNQ, NSF). Dans le cas contraire, il est de la responsabilité du concepteur de s'assurer et de démontrer que les préfiltres utilisés sont éprouvés (utilisation ailleurs ou résultats d'essais).

Les préfiltres devraient également être conçus et installés de sorte qu'un entretien régulier ou un nettoyage puisse être effectué facilement. Pour nettoyer leurs mailles, les préfiltres doivent être retirés du bassin, et les solides enlevés doivent être retournés dans le premier compartiment de la fosse septique (Université du Minnesota, 2017). Le nettoyage des préfiltres est généralement réalisé lors de la vidange de la fosse septique (Université du Minnesota, 2017) ou dès que son état (colmatage) l'exige. Lorsque le préfiltre est colmaté, le niveau de l'eau dans la fosse sera plus élevé que le radier de sortie; une flotte d'alarme peut être installée pour prévenir l'exploitant. On devra porter une attention particulière lors de l'enlèvement de la cartouche du préfiltre, car un coup d'eau vers l'ouvrage subséquent risque de se produire. Il est donc préférable d'utiliser des préfiltres qui incluent un mécanisme de fermeture de la conduite de sortie pour éviter ce transfert rapide d'eau durant l'opération de nettoyage.

5.5 Dégrillage

Les systèmes de dégrillage sont installés pour éliminer divers débris qui peuvent causer des blocages et des bris aux équipements situés en aval. Bien qu'il puisse prendre diverses formes, l'élément permettant le dégrillage des eaux usées est communément appelé grille.

5.5.1 Type de dégrillage

Le dégrillage peut être divisé en plusieurs catégories en fonction de la taille des ouvertures :

- Le dégrillage grossier dont les ouvertures sont supérieures à 12 mm.
- Le dégrillage moyen dont les ouvertures sont supérieures à 6 mm et inférieures ou égales à 12 mm.
- Le dégrillage fin dont les ouvertures sont supérieures à 0,5 mm et inférieures ou égales à 6 mm.
- Le microtamisage dont les ouvertures sont inférieures ou égales à 0,5 mm. Ce type de dégrillage est utilisé principalement comme barrière finale pour les MES (polissage de l'effluent de la station). Il est présenté au chapitre 13 (section 13.6.3).

Les dégrilleurs moyens ou grossiers doivent être situés en amont des dessableurs. De plus, ces dégrilleurs peuvent être utilisés pour protéger les dégrilleurs fins qui ne sont pas adaptés à retirer des particules grossières (p. ex. couches, morceaux de bois ou de métal, etc.). Les dégrilleurs fins peuvent, quant à eux, faire suite aux dégrilleurs moyens/grossiers ou au dessablage.

Les dégrilleurs peuvent également être classés en deux types de technologies :

- Les dégrilleurs unidirectionnels qui permettent la capture des solides dans une seule direction. Il s'agit des dégrilleurs constitués de barreaux.
- Les dégrilleurs bidirectionnels qui permettent la capture des solides dans deux directions. Il s'agit des dégrilleurs constitués de plaques perforées.

5.5.1.1 Dégrillage moyen ou grossier

Généralement, les dégrilleurs moyens ou grossiers sont inclinés et constitués d'une série de barreaux parallèles. Ils sont décrits selon leur type de nettoyage : manuel ou automatique.

Dégrilleurs à nettoyage manuel

Ces dégrilleurs sont principalement présents pour les contournements du système de dégrillage principal à l'entrée des petites stations d'épuration.

Le canal dans lequel est installé le dégrilleur devrait être conçu de façon à limiter le dépôt et l'accumulation des sables ou d'autres particules lourdes. Pour cela, le fond du canal devrait présenter une pente vers le dégrilleur (M&EA, 2014).

Dégrilleurs à nettoyage automatique

Depuis des décennies, le nettoyage automatique des dégrilleurs est devenu un standard. Le mécanisme de nettoyage des dégrilleurs automatiques (ou mécaniques) peut prendre diverses formes : crémaillère, râteau rotatif, râteau ou grappin avec câbles et peignes, ou brosses sur chaîne sans fin. Il est la plupart du temps situé à l'amont des grilles.

Les avantages des dégrilleurs à nettoyage automatique sont : 1) de limiter le travail des opérateurs pour l'entretien des grilles, 2) de diminuer l'exposition des opérateurs aux détritiques et 3) de réduire les risques de débordement causés par un dégrilleur colmaté (M&EA, 2014).

5.5.1.2 Dégrillage fin

L'élément de dégrillage fin peut consister en une série de barreaux parallèles (dégrillage de 3 à 6 mm), en une plaque perforée (dégrillage de 1 à 6 mm) ou en un grillage métallique (*wedge wire*) (dégrillage de 1 à 3 mm) (Qasim et Zhu, 2018). Cet élément peut être statique ou mobile.

Bien qu'ils retiennent davantage de solides, les dégrilleurs fins sont plus sensibles à l'accumulation de matières entre les maillages ainsi qu'à la formation d'entrelacement (tresses) que les dégrilleurs grossiers.

De plus en plus, le dégrillage fin est installé en remplacement ou à la suite du dégrillage moyen/grossier lorsque l'enlèvement de solides doit être plus important, soit :

- pour protéger des équipements sensibles en aval. Le dégrillage fin qui compte des ouvertures de 1 à 3 mm est requis en amont des bassins contenant du garnissage ou des membranes de filtration (Qasim et Zhu, 2018). Étant donné leurs enlèvements supérieurs, les dégrilleurs fins à perforations de 6 mm sont également acceptés. Un dégrillage fin de 6 mm est recommandé lorsque des diffuseurs fines bulles sont présents dans les bassins d'aération;
- pour satisfaire certains critères en vue de la disposition finale des boues produites par la station d'épuration. Notamment, on recourt au dégrillage fin à 6 mm pour le recyclage agricole/sylvicole ou pour procéder à la digestion des boues.

Les déchets collectés par les dégrilleurs fins contiennent de la matière putrescible (dont des matières fécales) et des quantités notables de graisses et d'écumes. Ils peuvent donc générer de très fortes odeurs. On devrait éviter leur manipulation. Les déchets devraient être transportés par des convoyeurs fermés, et on devrait installer un compacteur-laveur (M&EA, 2014). Le nettoyage des dégrilleurs fins doit impérativement être automatisé (Degrémont, 1989). Dans le cas des très petites installations ou des projets d'assainissement décentralisé, l'installation d'une fosse septique suivie d'un préfiltre est plus facile.

On trouvera des informations générales sur les différents types de dégrilleurs moyens/grossiers et fins, incluant leurs méthodes de nettoyage (râteaux ou autres), dans plusieurs ouvrages de référence tels que ceux de Degrémont (1989), Metcalf & Eddy-AECOM (2014), WEF et ASCE (2018), Qasim et Zhu (2018). La consultation des fournisseurs/manufacturiers reste impérative.

5.5.2 Conditions de conception

5.5.2.1 Débit

Idéalement, la capacité du système de dégrillage devrait permettre le traitement des pointes de débit advenant un dégrilleur hors service (bris ou entretien). Si l'installation comporte plus de deux dégrilleurs, l'ensemble des unités devrait permettre le passage du débit de pointe horaire. Il faut considérer une unité hors service pour le traitement du débit de pointe journalier. Si l'installation comporte seulement deux dégrilleurs, alors chacune des grilles devrait être en mesure de traiter tout le débit de pointe horaire de conception.

Dans les stations de très petite taille, il peut être acceptable, selon les conclusions de l'analyse de fiabilité (chapitre 2), de traiter le débit de pointe horaire au moyen de deux dégrilleurs en fonction, tandis que chaque unité devrait être en mesure de traiter au moins le débit moyen journalier.

5.5.2.2 Redondance

Dans la plupart des systèmes de dégrillage à nettoyage automatique, il est recommandé d'installer deux dégrilleurs ou plus pour permettre la mise à l'arrêt d'une unité aux fins d'entretien. Une analyse de fiabilité (voir chapitre 2) doit appuyer le choix d'une redondance moindre.

Les contournements des petites stations devraient disposer d'un dégrillage manuel grossier d'au moins 12 à 24 mm pour assurer un minimum de prétraitement dans les cas critiques ou de panne de courant.

5.5.3 Critères de conception

Les aspects généraux à prendre en compte lors de l'intégration d'un système de dégrillage dans la filière de traitement sont les suivants :

- Le degré d'enlèvement des déchets recherché (en fonction des équipements en aval notamment).
- Les contraintes liées aux installations existantes le cas échéant (p. ex. dimension du canal existant, empreinte dans le bâtiment).
- La santé et sécurité des opérateurs (présence de microorganismes pathogènes dans les déchets de grilles).
- Le dégagement d'odeurs nuisibles et de bioaérosols contaminés.
- Les équipements et accessoires requis pour la manipulation et le transport des déchets avant leur disposition, notamment pour leur lavage et compactage.
- Les options de disposition des déchets.

Les critères intrinsèques à la conception d'un système de dégrillage sont les paramètres hydrauliques (vitesse d'approche, vitesse de passage et perte de charge à travers le dégrilleur).

5.5.3.1 Vitesse d'approche

La vitesse d'approche dans le canal où est installé le dégrilleur devrait être suffisante pour y limiter les dépôts. Lors d'une pointe de débit, ceux-ci peuvent être emportés en grande quantité jusqu'au dégrilleur et causer un colmatage prématuré.

Le concepteur devrait valider les vitesses d'approche recommandées auprès des fabricants. La littérature scientifique rapporte globalement des vitesses d'approche cibles de 0,40 ou 0,45 m/s au débit moyen (M&EA, 2014, Qasim et Zhu, 2018) et des vitesses maximales en cas de pointes de débit entre 0,7 et 0,9 m/s (Degremont, 1989, M&EA, 2014). La vitesse maximale d'approche des dégrilleurs grossiers à nettoyage manuel ne devrait pas dépasser 0,6 m/s (M&EA, 2014).

5.5.3.2 Vitesse à travers les ouvertures

La vitesse de passage de l'eau à travers les ouvertures devrait permettre l'accrochage des solides à la grille sans pour autant provoquer une perte de charge trop importante ou entraîner un colmatage en profondeur des ouvertures, ni laisser passer des matières avec les eaux usées (Degremont, 1989).

Elle se calcule à partir de la projection verticale des ouvertures du dégrilleur pour la section transversale entre le radier du canal et le niveau des eaux (Atlantic Canada, 2006).

Le concepteur devrait valider les vitesses au travers des ouvertures recommandées auprès des fabricants. Cette vitesse s'exprime le plus couramment en condition de grille propre. La documentation technique et les fournisseurs consultés rapportent globalement des vitesses de passage de 0,6 m/s à 1,2 m/s. Les plus petites valeurs sont plutôt ciblées pour un débit moyen et les plus grandes, pour les débits de pointe.

5.5.3.3 Perte de charge et colmatage

La perte de charge est un aspect hydraulique important à vérifier pour éviter les débordements d'eaux usées sur le plancher ou les contournements de traitement. On la détermine grâce à la mesure du niveau d'eau en amont et en aval du dégrilleur.

Entre les nettoyages, un gâteau de débris se bâtit progressivement et colmate le dégrilleur. Ce colmatage améliore l'enlèvement des particules, mais augmente également la perte de charge. Le concepteur devrait vérifier auprès du fabricant le degré de colmatage acceptable. En effet, celui-ci dépend de la qualité

de l'eau, du type de dégrilleur et du système de nettoyage des grilles. À titre indicatif, Suez (en ligne) indique les degrés de colmatage suivants, exprimés en pourcentage de la section mouillée libre, pour des dégrilleurs à nettoyage automatique :

- Environ 25 % pour des ouvertures supérieures à 10 mm.
- Environ 50 % (valeur maximale) pour des ouvertures entre 5 et 10 mm.
- Environ 75 % (valeur maximale) pour des ouvertures inférieures à 5 mm.

Le colmatage des dégrilleurs bidirectionnels est plus rapide que celui des dégrilleurs unidirectionnels, car leur efficacité d'enlèvement est accrue. Le nettoyage plus fréquent des dégrilleurs bidirectionnels stabilise la performance.

Les pertes de charge dans la grille peuvent être calculées théoriquement. Il est toutefois important de vérifier la perte de charge réelle du dégrilleur et celle maximale acceptable auprès du fabricant. Le concepteur devrait prévoir un dégagement hydraulique suffisant pour accepter les pertes de charge estimées et offrir une marge de sécurité.

Dégrillage moyen/grossier

Pour un dégrillage moyen à grossier, on peut calculer la perte de charge à l'aide de l'équation suivante (Qasim et Zhu, 2018) :

Équation 05.02 :
$$h_s = \frac{(v_b^2 - v_a^2)}{2gC_d}$$

où :

h_s : perte de charge (m);

v_b : vitesse au travers des barreaux (m/s);

v_a : vitesse d'approche dans le canal amont (m/s);

g : accélération gravitationnelle (9,81 m/s²);

C_d : coefficient de passage (adimensionnel, typiquement 0,7 pour un dégrilleur propre et 0,6 pour un dégrilleur colmaté).

L'équation 05.02 ne prend pas en compte l'angle d'inclinaison du dégrilleur, ce paramètre influe toutefois beaucoup sur la perte de charge (WEF et ASCE, 2018).

L'ouverture entre les barres d'un dégrilleur grossier est généralement de 12-25 mm. À cet espacement, la perte de charge maximale devrait être limitée à 250 mm dans une grille obstruée à 50 %. La perte de charge maximale varie en fonction du type de dégrilleur, de la largeur du canal et de l'hydraulique (p. ex. niveau d'eau durant l'utilisation).

Plusieurs fabricants programment le démarrage automatique du système de nettoyage à une perte de charge entre 150 mm et 300 mm ou au moyen d'une minuterie. La perte de charge calculée ne devrait pas dépasser cette valeur. On devrait vérifier le profil hydraulique pour la hauteur qui déclenche le nettoyage automatique.

Dégrillage fin

Dans le cas du dégrillage fin, la perte de charge peut être calculée à l'aide de l'équation suivante (Qasim et Zhu, 2018) :

Équation 05.03 :
$$h_s = \frac{1}{2g} \left(\frac{Q}{C_d A} \right)^2$$

où :

h_s : perte de charge (m);

g : accélération gravitationnelle (9,81 m/s²);

Q : débit (m³/s);

C_d : coefficient de passage (adimensionnel, typiquement 0,6 pour un dégrilleur propre);

A : section mouillée libre (m²).

Les valeurs de C_d et A dépendent de plusieurs paramètres de conception et devraient être obtenues auprès du fabricant (M&EA, 2014). Selon Qasim et Zhu (2018), la perte de charge totale (entre l'entrée et la sortie du dégrilleur) peut atteindre 1,5 m, mais dépend grandement de la configuration de l'équipement. Le profil hydraulique devrait être vérifié pour la perte de charge maximale prévue dans le dégrilleur fin.

5.5.4 Performances épuratoires

Les performances des dégrilleurs s'expriment par leur pourcentage de capture des débris (PCD ou *screening capture rate* en anglais). Ce taux de capture est déterminé sur des bancs d'essai, comme décrit par l'UKWIR (2015), et dépend de la taille des mailles des filets utilisés lors desdits essais. Le PCD peut varier grandement pour un même diamètre d'ouverture ou espacement de barres selon le type et le modèle de dégrilleur (UKWIR, 2015). Le concepteur devrait se référer aux données du fabricant. Pour information, la WEF et l'ASCE (2018) indiquent les gammes de PCD suivantes pour différents types de dégrilleurs fins :

- Dégrilleurs fins à barreaux : 30-40 %.
- Dégrilleurs en escalier : 30-40 % ;
- Dégrilleurs à plaques perforées : 65-85 % ;
- Tambours à plaques perforées : 75-85 %.

Les dégrilleurs unidirectionnels présentent typiquement des pourcentages de capture des débris plus faibles que ceux des dégrilleurs bidirectionnels ayant les mêmes tailles d'ouverture.

Le type de nettoyage du dégrilleur de même que le mode de convoyage des débris retenus peuvent altérer le pourcentage de capture des débris. En effet, un brossage des grilles peut, par exemple, pousser des débris collés sur la grille à la traverser. Dans le cas des dégrilleurs à vis rotatives, la remise en mouvement de la vis de convoyage peut offrir une nouvelle occasion aux débris de passer au travers des ouvertures grâce à un changement de position/d'orientation ou un déchiquetage en plus petits morceaux.

Bien que le colmatage des grilles améliore l'enlèvement des solides et puisse retenir des MES, aucun enlèvement des MES et de la DBO₅ n'est associé au dégrilleur pour une fonction de prétraitement. Les dégrilleurs fins de 0,5 à 1 mm peuvent être assimilés à un traitement primaire visant les mêmes performances d'enlèvement qu'un décanteur primaire (Qasim et Zhu, 2018). L'utilisation de ce type de dégrilleur fin comme traitement primaire n'est toutefois pas couverte dans le présent guide.

5.5.5 Gestion des déchets

5.5.5.1 Quantité de déchets

La gestion des déchets de dégrillage devrait être planifiée dès la phase de conception des ouvrages. Le système de stockage des déchets devrait avoir une capacité suffisante pour leur emmagasinement entre deux passages de la benne à ordures de la municipalité. Pour les plus grandes installations, les déchets peuvent être collectés selon la fréquence définie par la municipalité dans un contrat de transport.

La quantité de déchets interceptée par le système de dégrillage dépend de nombreux paramètres, dont la composition des eaux usées, le type de réseau d'égouts, le type de dégrillage et la taille des ouvertures

(WEF et ASCE, 2018). Qasim et Zhu (2018) indiquent qu'un dégrilleur grossier de 12,5 mm peut capter entre 44 et 100 L de déchets/m³ d'eau dégrillée. Un tambour rotatif de 6,0 mm situé après un dégrilleur grossier peut quant à lui capter environ 30 à 60 L de déchets/m³ d'eau dégrillée. La présence dans le réseau d'égouts de postes de pompage ayant leurs propres dégrilleurs réduit la quantité de déchets collectés par les dégrilleurs de la station d'épuration (M&EA, 2014). Le volume de déchets à disposer dépend de la présence d'un compacteur-laveur et de son efficacité (WEF et ASCE, 2018).

Il va de soi que plus le dégrillage est fin, plus il y aura de déchets collectés et plus il y aura de matières organiques retirées en même temps que les déchets (WEF et ASCE, 2018 et M&EA, 2014). Dans le cadre d'une mise à niveau ou de la réfection d'une station d'épuration, les données de suivi de l'installation existante sont difficilement utilisables pour prévoir la quantité future de déchets si le dégrilleur est remplacé par un système plus fin (WEF et ASCE, 2018).

Lorsque le réseau d'égouts est de type unitaire, la quantité de déchets interceptée par les dégrilleurs en temps de pluie peut être jusqu'à 20 fois plus importante qu'en conditions de temps sec (WEF et ASCE, 2018; M&EA, 2014). Les dégrilleurs à nettoyage automatique supportent en général assez bien les pointes instantanées de déchets sans qu'il soit nécessaire d'ajouter de facteur de sécurité à la conception. En revanche, dans le cas des compacteurs-laveurs, il est recommandé de prendre en compte un facteur de sécurité entre 4 et 6, voire 15 selon la situation (WEF et ASCE, 2018).

5.5.5.2 Compacteur-laveur

Les compacteurs de déchets de grilles sont de type « à vis » ou « à vérin hydraulique ». Ils permettent de diminuer la quantité d'eau et de réduire de 50 à 80 % le volume ainsi que le poids des déchets (WEF, 2018). Alors que les déchets de grilles non lavés et non compactés peuvent contenir 10-20 % de solides, ceux à la sortie d'un compacteur-laveur contiennent généralement entre 30-40 % de solides (WEF et ASCE, 2018).

Par ailleurs, l'utilisation de systèmes d'ensachage des déchets de grilles permet de limiter les risques de contaminations microbiologiques. Elle diminue aussi la diffusion d'odeurs nauséabondes se dégageant des bennes de manutention entreposées à l'intérieur comme à l'extérieur des installations.

5.5.6 Installation

Au Québec, les dégrilleurs sont installés à l'intérieur d'un bâtiment. Ils devraient être situés dans une salle réservée à cet effet et bien ventilée (Atlantic Canada, 2006). L'émission d'aérosols et d'odeurs doit être limitée le plus possible.

Les dégagements de composés organiques volatils (COV) ou de composés inorganiques tels que les H₂S sont susceptibles de produire des odeurs ou d'autres vapeurs toxiques et de corroder les pièces métalliques. De plus, des déversements accidentels d'hydrocarbures dans le réseau d'égouts peuvent entraîner le dégazage de produits volatils explosifs dans la salle de prétraitement. Par conséquent, on doit prévoir une ventilation adéquate de même que des équipements sécurisés (antidéflagrant) lorsque cela est nécessaire (voir chapitre 18).

Les prescriptions requises pour protéger la santé et la sécurité des travailleurs doivent être rigoureusement suivies conformément aux lois et règlements applicables en matière de santé et sécurité du travail⁶.

⁶ <http://www.csst.qc.ca/Pages/index.aspx>

5.6 Dessablage

Un dessablage des eaux usées peut être nécessaire à la suite du dégrillage si le réseau d'égouts, ou une partie du réseau, est de type unitaire. Cet équipement vise :

- à réduire le dépôt de particules lourdes dans les bassins d'aération, les digesteurs, les conduites et les canaux;
- à protéger les équipements mécaniques contre les bris et l'abrasion.

Plusieurs types de dessableurs existent, les plus répandus étant les dessableurs aérés et les dessableurs à vortex.

5.6.1 Principe de fonctionnement

Le dessablage consiste en une séparation solide-liquide par gravité des particules grenues isolées. Le type de décantation gravitaire qui prévaut dans les dessableurs est la sédimentation discrète (M&EA, 2014), ce qui signifie que les particules décantent indépendamment les unes des autres. Les particules que l'on souhaite retirer des eaux usées à cette étape sont les sables, les graviers et les autres particules lourdes qui présentent des vitesses de sédimentation bien supérieures à celles de la matière organique (M&EA, 2014).

Dans les dessableurs aérés et à vortex, ce n'est pas la taille des particules qui régit la décantation mais respectivement le débit d'air et les forces centrifuge et gravitaire. La conception de ces deux types de dessableurs se fait donc selon les recommandations du fabricant des équipements de dessablage. Ces derniers basent généralement leurs critères de façon empirique sur des essais à pleine échelle.

5.6.2 Conditions de conception

5.6.2.1 Débit

Si l'installation comporte plus de deux dessableurs, l'ensemble des unités devrait permettre le passage du débit de pointe horaire. Il faut considérer une unité hors service pour le traitement du débit de pointe journalier. Si l'installation comporte seulement deux unités, alors chacune d'elles devrait être en mesure de traiter tout le débit de pointe horaire de conception. Pour les stations de très petite taille, il peut être acceptable, selon les conclusions de l'analyse de fiabilité (chapitre 2), de traiter le débit de pointe horaire avec deux dessableurs en fonction, et chaque unité devrait être en mesure de traiter au moins le débit moyen journalier.

5.6.2.2 Redondance

Idéalement, au moins deux unités de dessablage devraient être présentes à la station d'épuration pour permettre les opérations d'entretien et de maintenance. Le choix de la redondance doit être appuyé par une analyse de fiabilité (voir chapitre 2).

5.6.3 Dessableurs aérés

Un dessableur aéré consiste en un bassin rectangulaire pourvu d'aération d'un seul côté. On crée ainsi une spirale d'air et d'eau. Au débit de pointe, environ deux ou trois rotations devraient être effectuées dans le dessableur (M&EA, 2014). La vitesse de la spirale crée une force centrifuge qui, combinée avec la gravité, contrebalance la viscosité de l'eau et contrôle la sédimentation des particules. Si le débit d'air est trop important, le mouvement rapide de l'eau entraînera même les particules plus denses, et le sable ne sédimentera pas. Au contraire, si le débit d'air est trop faible, la vitesse du flot sera insuffisante pour entraîner la matière organique, et elle sédimentera (M&EA, 2014). Le débit d'air doit donc être ajusté selon l'enlèvement souhaité.

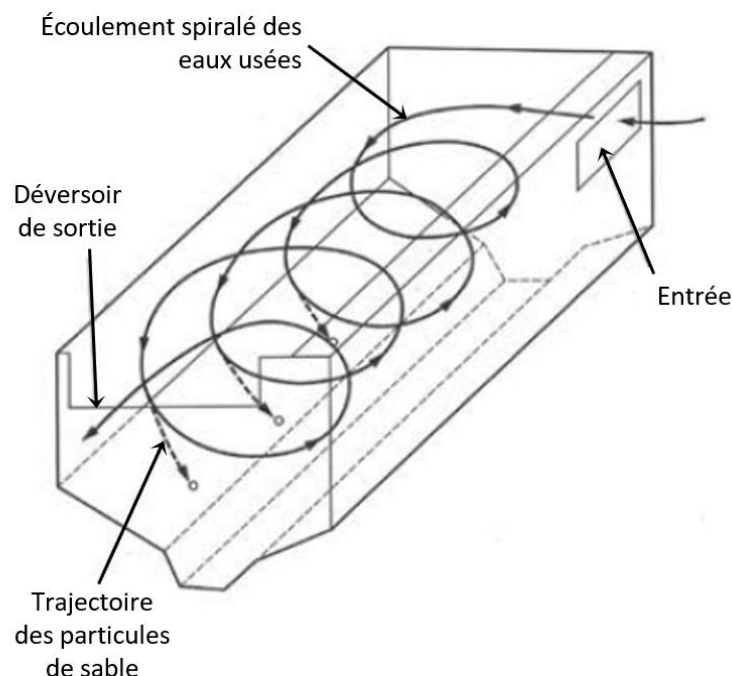


Figure 5.6.3-1 – Mouvement en spirale dans un dessableur aéré
Traduite de Qasim et Zhu (2018)

Les avantages des dessableurs aérés sont les suivants (Qasim et Zhu, 2018) :

- Des pertes de charge faibles à moyennes.
- Un enlèvement des sables de différentes tailles en fonction de l'aération.
- Un enlèvement possible des graisses et écumes si une zone à faible remous est aménagée dans le dessableur et qu'un système d'écumage est prévu.
- La production d'un sable relativement propre et faiblement putrescible, car le frottement de l'air et du sable permet de décoller la matière organique qui recouvre ce dernier.

L'inconvénient des dessableurs aérés réside dans l'aération des eaux usées qui peut provoquer le relargage de bioaérosols contaminés, de COV et d'odeurs. Il est nécessaire de prévoir une ventilation adéquate, voire un confinement du dessableur, pour diriger l'air vicié vers un procédé de traitement de l'air selon le risque de nuisance (Qasim et Zhu, 2018).

5.6.3.1 Critères de conception

Les dessableurs aérés sont généralement conçus pour enlever les particules d'une gravité spécifique de 2,65 et d'un diamètre de 0,210 mm. En diminuant le débit d'air, on peut retirer de plus petites particules de sable (Qasim et Zhu, 2018).

Les critères de conception recommandés pour un dessableur aéré sont présentés au Tableau 5.6.3-1. Des informations supplémentaires sur chaque critère sont apportées aux paragraphes suivants.

Tableau 5.6.3-1 – Critères de conception recommandés pour un dessableur aéré (Adapté de Qasim et Zhu, 2018)

Critère de conception	Unité	Gamme	Valeur typique
Temps de rétention au débit de pointe horaire	min	2 - 5	3
Vitesse transversale à la surface	m/s	0,6 – 0,8	0,7
Dimensions			
Profondeur	m	2 - 5	3,5
Longueur	m	7,5 - 20	12
Largeur	m	2,5 - 7	4
Ratio largeur-profondeur	-	1 : 1 - 5 : 1	1,5 : 1
Ratio longueur-largeur	-	2,5 : 1 - 5 : 1	4 : 1
Pente de fond *	-	-	30°
Aération			
Débit d'air	L.s ⁻¹ .m ⁻¹	4,5 - 12,5	9

* Source : WEF et ASCE (2018).

Temps de rétention hydraulique

Le temps de rétention hydraulique (TRH) typique dans le dessableur est de 3 minutes au débit de pointe. Des TRH plus longs devraient être considérés dans les cas suivants (WEF et ASCE , 2018) :

- L'objectif est d'enlever des sables fins (< 0,210 mm).
- Le dessableur est couvert, et l'air vicié est acheminé vers un procédé de traitement des odeurs.
- Une préaération et un dégazage des COV sont visés dans le dessableur.

Un TRH de 15 minutes au débit moyen est recommandé pour permettre la flottation des graisses.

Vitesse d'écoulement

La vitesse transversale à la surface devrait être d'environ 0,7 m/s (WEF et ASCE, 2018). La vitesse au fond du dessableur est environ 75 % moindre que la vitesse de surface (Qasim et Zhu, 2018).

Dimensions

Les longs dessableurs assurent un meilleur enlèvement des sables (WEF et ASCE, 2018) et un meilleur nettoyage des grains (MOE, 2008).

On recommande une pente de fond de 30° (transversalement) pour assurer un déplacement rapide des sables vers le canal de collecte et éviter la remise en suspension des sables fins par l'écoulement en spirale (WEF et ASCE, 2018).

Aération

La limite basse de débits d'air indiquée au Tableau 5.6.3-1 s'applique à des dessableurs ayant une profondeur égale ou inférieure à 3,7 m et une largeur ne dépassant pas 4,3 m (MOE, 2008). Les débits d'air supérieurs à 8 L.s⁻¹.m⁻¹ sont utilisés pour les dessableurs profonds et larges (WEF et ASCE, 2018). Il est recommandé de prévoir des vannes et des débitmètres pour permettre le suivi et le contrôle des débits d'air (WEF et ASCE, 2018).

Il est recommandé d'utiliser des diffuseurs grosses bulles pour limiter leur colmatage et de prévoir des surpresseurs/soufflantes dédiés aux dessableurs (WEF et ASCE, 2018). Les diffuseurs devraient être situés entre 0,45 et 0,6 m au-dessus de la pente de fond du dessableur (Qasim et Zhu, 2018).

5.6.3.2 Aménagements

Entrée et sortie du dessableur

L'entrée et la sortie du dessableur devraient être conçues de façon à éviter les turbulences et les court-circuitages, et l'on peut installer des chicanes à cet effet (Qasim et Zhu, 2018). La vitesse à l'entrée et à la sortie du dessableur devrait être supérieure à 0,3 m/s sous toutes les conditions de débit pour y limiter les dépôts (Qasim et Zhu, 2018).

L'entrée des eaux usées devrait se faire du côté où sont installés les diffuseurs et, si possible, parallèlement à l'écoulement spiralé pour favoriser celui-ci (WEF et ASCE, 2018). La sortie devrait être positionnée perpendiculairement à la direction d'écoulement des eaux usées dans le dessableur (Qasim et Zhu, 2018).

Chicanes

Les chicanes longitudinales et transversales améliorent l'enlèvement des sables (Qasim et Zhu, 2018). Dans le cas d'un dessableur avec un ratio longueur-largeur élevé, on devrait envisager l'ajout d'une chicane transversale (Qasim et Zhu, 2018).

Extraction des sables

Plusieurs méthodes d'extraction de sable existent, dont :

- l'aspiration à l'aide d'une pompe (généralement de type à émulsion) entraînée par un pont roulant;
- l'aspiration par des pompes (généralement de type à émulsion) fixes installées au fond de trémies;
- l'utilisation d'une vis sans fin dans le fond du dessableur pour déplacer le sable vers un puits d'aspiration équipé d'une pompe.

Écumage des graisses

L'aération favorise la formation d'écumes; on devrait donc prévoir un système d'écumage.

Pour favoriser l'enlèvement des écumes et des graisses, une section à écoulement calme peut être aménagée dans le bassin du côté où les diffuseurs ne sont pas installés. Une autre option consiste à ralentir la spirale d'aération pour permettre aux écumes de flotter (Qasim et Zhu, 2018). Par ailleurs, des diffuseurs fines bulles peuvent aussi être installés dans la seconde moitié du dessableur en remplacement des diffuseurs grosses bulles. L'utilisation de déflecteurs en surface permet de diriger les écumes vers le système d'écumage.

5.6.4 Dessableurs à vortex

Seuls les dessableurs à vortex assisté (ou à vortex forcé) sont présentés dans ce chapitre étant donné leur popularité. En effet, les dessableurs non assistés (ou à vortex libre) ont montré plusieurs problèmes de fonctionnement lorsqu'ils n'étaient pas précédés d'un dégrillage fin. Des dessableurs à vortex non assisté munis de plateaux multiples sont aussi utilisés avec succès, mais ils ne sont pas abordés dans ce chapitre.

Un dessableur à vortex s'apparente à un cylindre de grand diamètre à fond conique. Les eaux usées sont alimentées tangentiellement au vortex. La vitesse du vortex génère une force centrifuge qui contrebalance la viscosité de l'eau et contrôle la sédimentation des particules. Les sables poussés par la force centrifuge sont ralentis par le frottement sur la paroi du dessableur et sédimentent le long du fond conique. Les eaux dessablées sont évacuées par le haut alors que les sables tombent au fond du dessableur (M&EA, 2014).

Une turbine permet d'induire ou d'assister mécaniquement le vortex. La Figure 5.6.4-1 représente un dessableur à vortex assisté.

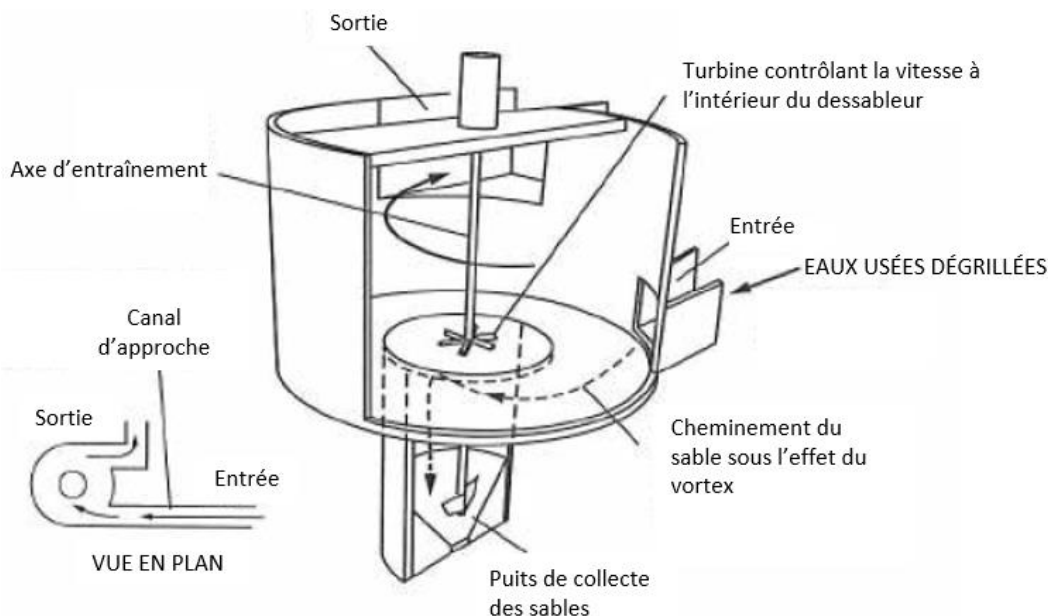


Figure 5.6.4-1 – Dessableur à vortex assisté

Traduite de M&EA (2014)

Le Tableau 5.6.4-1 présente les critères de conception typiques des dessableurs à vortex. Ces informations sont fournies à titre indicatif; les valeurs exactes devraient être vérifiées auprès du fabricant de même que les contraintes de perte de charge.

Tableau 5.6.4-1 – Critères de conception d'un dessableur à vortex (Tiré de Qasim et Zhu, 2018)

Paramètre	Unité	Gamme
Capacité	m ³ /s	0,022 - 4,4
Temps de rétention à débit moyen	s	20 - 30
Diamètre		
Chambre supérieure	m	1,8 - 9,8
Chambre inférieure	m	0,9 - 2,4
Hauteur totale (incluant le puits de collecte)	m	2,6 - 6,9
Perte de charge maximale (sans chicane)	mm	6,35
Puissance	kW	0,56 - 1,5
Volume de stockage du puits de sable	m ³	0,9 - 9,5

La conception des canaux d'entrée et de sortie du dessableur à vortex assisté requiert une attention particulière pour assurer une bonne performance d'enlèvement des sables. La vitesse dans le canal d'entrée devrait se situer entre 0,6 et 0,9 m/s pour toute la gamme de débit traité (Qasim et Zhu, 2018).

Extraction des sables

Les sables décantés sont aspirés typiquement à l'aide d'une pompe à émulsion.

5.6.5 Gestion des sables

5.6.5.1 Quantité de sable enlevée

La quantité de sable arrivant dans les eaux usées à une station d'épuration est très variable d'une installation à une autre. Plusieurs facteurs influent sur leur quantité, notamment le type de réseau d'égouts, le type de sols de la région, les contraintes climatiques et les pratiques associées, comme le sablage des rues en hiver, etc. Pour l'estimer, il est préférable de se baser sur les données de suivi existantes ou sur des données d'installations similaires. Le Tableau 5.6.5-1 présente des quantités moyennes de sable établies par Metcalf & Eddy-AECOM (2014) arrivant dans des dessableurs aérés selon le type de réseau d'égouts. Elles peuvent être bien plus élevées dans les réseaux d'égouts unitaires lors des pointes de débit qui lessivent les conduites.

Tableau 5.6.5-1 – Comparaison de la quantité de sable retirée des dessableurs aérés en fonction du type de réseau d'égouts (Tiré de M&EA, 2014)

Type de réseau d'égouts	Facteur de pointe journalier (ratio jour max/jour moyen)	Quantité moyenne de sable (m ³ /1000 m ³ d'affluent)
Domestique	1,5 à 3 : 1	0,004 - 0,037
Unitaire	3 à 15 : 1	0,004 - 0,20

5.6.5.2 Pompage

Le pompage est la méthode de transport des sables collectés la plus courante. La conception du système de pompage des sables devrait suivre les recommandations suivantes (WEF et ASCE, 2018) :

- Réduire les risques de colmatage des conduites en installant des lignes d'aspiration droite.
- Dimensionner les conduites d'aspiration et de refoulement pour prévenir leur colmatage et prévoir des connexions de nettoyage. Le diamètre minimal qui devrait être utilisé est 100 mm (4 pouces).
- Prévoir des lignes de fluidisation dans la zone de collecte des sables du dessableur.
- Privilégier les pompes à émulsion ou les pompes centrifuges avec un impulseur fait dans un matériau résistant à l'érosion et/ou avec un impulseur en retrait.
- Utiliser préférentiellement des vannes à ouverture complète sur les conduites.
- Prévoir une redondance pour les pompes.

Les pompes doivent être sélectionnées en tenant compte de la perte de charge statique, des pertes de charge par friction dans les conduites et de la perte de charge dans le cyclone du classificateur (WEF et ASCE, 2018). Les pertes de charge dans l'hydrocyclone sont indiquées par le fournisseur de l'équipement.

5.6.5.3 Classificateur

Les boues de sable extraites des dessableurs contiennent jusqu'à 50 % et plus de matières organiques putrescibles qu'il convient d'enlever pour limiter notamment le dégagement d'odeurs nauséabondes (Qasim et Zhu, 2018). Les classificateurs effectuent la séparation des sables et de la matière organique ainsi que l'assèchement des sables (siccité visée d'environ 60 %, M&EA, 2014). Ces équipements sont conçus par les fournisseurs, et il est primordial de consulter ces derniers. La présente section fournit des descriptions et les caractéristiques générales des classificateurs afin d'accompagner le concepteur dans son choix d'équipements et sa prévision d'installations connexes.

Un hydrocyclone peut être installé à l'entrée du classificateur. Sous la force centrifuge générée par la vitesse de l'eau dans l'hydrocyclone, les sables sont concentrés sur les parois et tombent dans le fond du classificateur. Les particules légères sont quant à elles évacuées avec l'effluent par le haut de

l'hydrocyclone et retournées en tête de traitement (WEF et ASCE, 2018). Les matières organiques recouvrant les grains de sable se détachent partiellement par effet de frottement dans le fond du classificateur (WEF et ASCE, 2018).

Les hydrocyclones fonctionnent mieux à débit et pression constants (WEF et ASCE, 2018). La pression d'entrée est généralement comprise entre 34 et 140 kPa (5-20 psi). Le débit d'alimentation se situe entre 800 et 1 900 L/min selon la taille de l'hydrocyclone. En fonctionnement intermittent, les cycles peuvent durer entre 5 minutes et 8 heures. Un fonctionnement en continu peut être nécessaire lors des pointes de charge en sable. Des fréquences de cycles élevées ont tendance à réduire l'accumulation de sable dans la trémie du dessableur et à diluer par conséquent les suspensions de sable extraites. Un affluent arrivant très dilué au classificateur risque de diminuer l'efficacité de l'hydrocyclone (perte de sable à l'effluent) en plus de générer une recirculation importante d'eau en tête de traitement (WEF et ASCE, 2018).

L'hydrocyclone est conçu en fonction du débit d'alimentation d'un cycle et de la concentration en solides. Les hydrocyclones fonctionnent mieux avec des concentrations de moins de 1 % de solides dans l'affluent. La séparation dans le cyclone augmente la concentration de la suspension de sable à environ 5-15 % de solides (WEF et ASCE, 2018). Le débit d'effluent, qui est retourné en tête de traitement, représente environ 90-95 % du débit d'affluent de l'hydrocyclone.

Les classificateurs comportent soit une vis inclinée, soit un escalier pour le lavage et l'assèchement des sables. La vis ou l'escalier devrait être dimensionnés de façon à convoyer la pointe de charge en sable attendue (WEF et ASCE, 2018).

Le classificateur devrait être conçu pour enlever les particules de même taille que le dessableur afin d'éviter un retour de sable en tête de traitement (WEF et ASCE, 2018). Les classificateurs traditionnels enlèvent typiquement les particules de 0,150 mm ou plus, et le contenu des sables en matières organiques est de plus de 25 % (WEF et ASCE, 2018). Des classificateurs plus perfectionnés peuvent toutefois permettre la capture de particules de 0,075 mm et produire des boues de sable ayant moins de 15 % de matières organiques (WEF et ASCE, 2018). Il s'agit alors de classificateurs-laveurs.

Il convient de noter que l'augmentation du temps de rétention hydraulique dans le but d'enlever les sables fins s'accompagne d'un enlèvement plus important de la matière organique et donc d'un plus grand besoin de nettoyage des sables (WEF et ASCE, 2018).

L'utilisation de systèmes d'ensachage des sables permet de limiter les risques de contamination microbiologique ainsi que la diffusion d'odeurs nauséabondes se dégageant des bennes de manutention situées à l'intérieur comme à l'extérieur des installations.

5.6.6 Performances épuratoires

L'efficacité des dessableurs dépend d'une multitude de facteurs. Leur sélection se fait habituellement à partir des informations présentées par les fabricants. Ces derniers procèdent généralement à des essais de performance pour en déterminer le pourcentage d'enlèvement. Il est cependant important d'examiner les courbes granulométriques des sables utilisés lors des tests pour procéder à une évaluation comparative de divers équipements. En effet, la courbe granulométrique des sables retrouvés dans les eaux usées indique souvent plus de particules fines que ceux rapportés par les essais.

Le Tableau 5.6.6-1 présente les performances typiques des dessableurs.

Tableau 5.6.6-1 – Performances des dessableurs

Taille des sables	Pourcentage d'enlèvement des sables (%)			
	Dessableur aéré		Dessableur à vortex assisté	
	Gamme	Valeur typique	Gamme	Valeur typique
≥ 300 µm	92 - 98	95	92 - 98	95
≥ 210 µm	82 - 88	85	80 - 90	85
≥ 150 µm	75 - 85	80	60 - 75	65
≥ 110 µm	50 - 70	60	40 - 70	-

Sources : Qasim et Zhu (2018), M&EA (2014)

5.6.7 Installation

En général, les fabricants fournissent les instructions d'installation pour les équipements de dessablage. Les dessableurs aérés peuvent être installés à l'extérieur, mais les équipements périphériques, tels que les pompes, les convoyeurs, etc., doivent être protégés contre le gel. Les dessableurs à vortex assisté ou non sont beaucoup plus compacts que les dessableurs aérés et sont généralement installés à l'intérieur.

Comme on le fait avec les dégrilleurs (section 5.5.6), on doit prévoir une ventilation adéquate de même que des équipements sécurisés (antidéflagrant) lorsque cela est nécessaire. On devrait en effet prévoir des dispositions pour limiter le plus possible l'émission d'aérosols et d'odeurs (voir chapitre 18). On doit également suivre les prescriptions requises pour protéger la santé et la sécurité des travailleurs conformément aux lois et règlements applicables en matière de santé et sécurité du travail⁷.

⁷ <http://www.csst.qc.ca/Pages/index.aspx>

5.7 Références bibliographiques

ATLANTIC CANADA (Governments of Canada, New Brunswick, Newfoundland and Labrador, Nova Scotia and Prince-Edouard-Island) (2006). *Atlantic Canada Wastewater Guidelines Manual for Collection, Treatment and Disposal*, ABL Environmental Consultants Ltd.

BERNIER, B., et J.-L. ROBERT (1993). *Bassin de sédimentation primaire pour les très petites municipalités*, Département de génie civil, Université Laval et Consultants BPR.

CONSORTIUM OF INSTITUTES FOR DECENTRALIZED WASTEWATER TREATMENT (CIDWT) (2009). *Decentralized Wastewater Glossary*, 2^e éd.

CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES CANADA (2010). *Code de construction du Québec*, Chapitre III – Plomberie, et Code national de la plomberie – Canada 2010 (modifié).

CRITES, R., et G. TCHOBANOGLOUS (1998). *Small and Decentralized Wastewater Management Systems*, McGraw-Hill Series in Water Resources and Environmental Engineering.

DÉGREMONT (1989). *Mémento technique de l'eau* (tomes 1 et 2), 9^e éd., Paris, Lavoisier, 1 459 p.

JANTRANIA, A. R., et M. A. GROSS (2006). *Advanced Onsite Wastewater Systems Technologies*, Boca Raton, Floride, CRC Press.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC) (2015). *Guide technique – Traitement des eaux usées des résidences isolées*, édition de janvier 2009, version révisée en mars 2015.

METCALF & EDDY-AECOM (M&EA) (2014). *Wastewater Engineering Treatment and Resource Recovery*, 5^e éd., New York, États-Unis, McGraw-Hill Education, 2018 p.

NATIONAL PRECAST CONCRETE ASSOCIATION (NPCA) (2008). *Operation and maintenance for precast concrete grease interceptors*, 13 p.

NEMEROW, N. L., F. J. AGARDY, P. SULLIVAN et J. A. SALVATO (2009). *Environmental Engineering – Water, Wastewater, Soil and Groundwater Treatment and Remediation*, 6^e éd., New Jersey, États-Unis, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken.

ONTARIO MINISTRY OF THE ENVIRONMENT (MOE) (2008). *Design guidelines for sewage works*, [en ligne], mis à jour en 2019. [<https://www.ontario.ca/document/design-guidelines-sewage-works-0>] (consulté le 10 février 2023).

UNIVERSITY OF MINNESOTA (2017). *Manual for Septic System Professionals in Minnesota*, 3^e éd., St. Paul, MN.

QASIM, S. R., et G. ZHU (2018). *Wastewater treatment and reuse – Theory and design examples*, Boca Raton, Floride, CRC Press, volume 1 – Principles and basic treatment, 1 161 p.

TEXAS A&M – AGRILIFE EXTENSION (s. d.). *On-site sewage facilities (OSSF) – Trash tank*, [en ligne], [<https://ossf.tamu.edu/trash-tank/>] (consulté le 14 juin 2021).

SALVATO, J. A., N. L. NEMEROW et F. J. AGARDY (2003). *Environmental Engineering*, 5^e éd., Hoboken, NJ, John Wiley & Sons, Inc., 1 568 p.

STATE OF CONNECTICUT DEPARTMENT OF PUBLIC HEALTH (1998). *Design manual subsurface sewage disposal systems for households and small commercial buildings*, Hartford, CT, 167 p.

SUEZ, Memento Degrémont® (s. d.). [en ligne], [<https://www.suezwaterhandbook.fr/procedes-et-technologies/pretraitements/degrillage-tamisage-dilaceration/degrillage>] (consulté le 24 juillet 2020).

UK WATER INDUSTRY RESEARCH (UKWIR) (2015). *National screen evaluation facility – Inlet screen evaluation comparative report (1999-2015)*, UKWIR Report Ref No. 15/WW/06/10, 80 p.

U.S. ARMY (1978). *Domestic Wastewater Treatment*, Technical Manual No. 5-814-3, St. Louis, MO.

U.S. DEPARTMENT OF HEALTH, EDUCATION, AND WELFARE (1957). *Manual of Septic Tank Practice*, révisé en 1967, Public Health Service, Health Services and Mental Health Administration, Bureau of Community Environmental Management, Rockville, MD.

U.S. DEPARTMENT OF HOUSING AND URBAN DEVELOPMENT (1985). *A Reference Handbook on Small-scale Technology*, Washington D.C, Office of Policy Development and Research.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US EPA) (1980). *Design Manual – Onsite Wastewater Treatment and Disposal Systems*, EPA/625-1-80-012, Cincinnati, OH, Office of Water Program Operations, Office of Research and Development, Municipal Environmental Research Laboratory, 409 p.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US EPA) (1992). *Manual Wastewater Treatment/Disposal for Small Communities*, EPA/625/R-92/005, Cincinnati, OH, Office of Research and Development Center for Environmental Research Information, Office of Water, Washington, D.C., Office of Wastewater Enforcement and Compliance.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US EPA) (2002). *Onsite Wastewater Treatment Systems Manual*, EPA/625/R-00/008.

WATER ENVIRONMENT FEDERATION (WEF) et AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS (ASCE) (2018). *Design of Water resource recovery facilities*, WEF Manual of Practice No. 8, ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice No. 76, 6^e éd., New York, États-Unis, McGraw-Hill Education, 2 240 p.

WATER ENVIRONMENT RESEARCH FEDERATION (WERF) (2008). *Fats, Roots, Oils, and Grease (FROG) in Centralized and Decentralized Systems (03-CTS-16T)*, Alexandria, VA : WERF et London, U.K. : IWA Publishing, 261 p.



**Environnement,
Lutte contre
les changements
climatiques,
Faune et Parcs**

Québec 