

Caractérisation des sites pour infiltration

Un des aspects les plus importants à considérer pour le dimensionnement d'un ouvrage fonctionnant par infiltration est de bien caractériser le site où il est prévu de mettre en place ce type de système. Bien qu'il soit possible d'évaluer les taux d'infiltration des sols en place, seulement à partir de valeurs par défaut qui sont présentées dans la littérature, il est recommandé d'établir ces taux par des tests in situ. Ce type de tests, idéalement combiné à une caractérisation des propriétés physiques du sol comme la texture, la granulométrie, la structure et la densité relative du sol, permettra de fournir des renseignements de base pour réaliser le design hydraulique des ouvrages.

RÉFÉRENCES

Plusieurs références fournissent une description détaillée pour effectuer ce type de tests (FHWA, 1980; EAT Environnement, 1991; MDDEP, 2009; CIRIA, 1996; MDE, 2000; Washington, 2005; Pennsylvanie, 2006; Gulliver et Anderson, 2008). Après une discussion générale permettant d'encadrer cette caractérisation des sols, des procédures recommandées seront présentées. Le type d'essais et la caractérisation des sols qui doivent être faits sont analogues à ceux qui sont recommandés pour la conception des champs d'épuration pour l'assainissement autonome. Il sera donc possible de consulter des références qui sont spécifiquement québécoises (EAT Environnement, 1991; MDDEP, 2009). Les documents cités plus haut proposent quant à eux des discussions portant plus spécifiquement sur les ouvrages de drainage fonctionnant par infiltration.

CAPACITÉ D'INFILTRATION

Les facteurs les plus importants qui pourront avoir une influence sur la capacité d'infiltration sont la pente naturelle du sol, le type et les propriétés des sols en surface et sous la surface, et les conditions géologiques et hydrogéologiques. Les analyses devraient être axées sur les aspects suivants (FHWA, 1980): (1) les capacités d'infiltration des sols en surface si l'eau entre par la surface, (2) les capacités de la sous-couche de sols qui peut permettre à l'eau infiltrée d'atteindre la nappe phréatique, (3) les capacités des sols pour l'évacuation des eaux infiltrées et (4) le débit de sortie du système avec des conditions de remontée de nappe phréatique aux taux maximaux d'infiltration.

TAUX D'INFILTRATION

Le taux d'infiltration est évidemment directement lié à la perméabilité des sols en place. Lors d'un test, le taux d'infiltration d'une première application d'eau est généralement plus grand que celui mesuré après une longue saturation. Au fur et à mesure que le mouillage continue et que la partie supérieure des sédiments devient saturée, le taux d'infiltration diminue graduellement et atteint un taux plus ou moins constant, généralement après quelques heures (FHWA, 1980). Plusieurs études ont été faites sur l'établissement des taux d'infiltration et sur l'importance des différents paramètres; il est possible de consulter à cet effet FHWA (1980), Washington (2005), Gulliver et Anderson (2008) et EAT Environnement (1991) pour une discussion plus approfondie.

TESTS

Les tests doivent, dans la mesure du possible, permettre de simuler les conditions qui existeront dans le système, et leur valeur en est d'autant plus élevée qu'ils sont le plus possible représentatifs, tant en nombre que sur le plan de la profondeur. Le nombre de sites pour les tests dépend des conditions de sol existantes, des dimensions et du type de système envisagé. À titre d'exemple (FHWA, 1980), pour un bassin ou un système souterrain pour un stationnement de 92 m x 92 m, deux ou trois tests devraient être suffisants. Pour une tranchée linéaire, des tests tous les 150 m peuvent être suffisants si la composition des sols est relativement uniforme.

La CIRIA (1996) recommande par ailleurs de faire un test si une des dimensions du système est de moins de 25 m et un test additionnel pour chaque 25 m qui s'ajoute. Lorsque plus d'un test est réalisé, il sera possible de prendre, pour rester prudent, la plus faible valeur obtenue. La profondeur des tests doit atteindre au moins le dessous des systèmes à concevoir et idéalement aller plus bas. Les dimensions du trou pour le test doivent être de façon générale liées aux dimensions de la surface tributaire (CIRIA, 1996). Si la surface tributaire est inférieure à 100 m², le volume d'eau utilisé dans le test devrait être d'au moins 0,5 m³. Si la surface est plus grande que 100 m², le volume devrait être d'au moins 1 m³.

MISE EN GARDE

Le présent document est un instrument d'information. Son contenu ne constitue aucunement une liste exhaustive des règles prévues par la réglementation applicable. Il demeure la responsabilité du requérant de se référer à la réglementation en vigueur ainsi qu'à toute autre norme applicable, le cas échéant.

Pour plus de renseignements, communiquez avec le Service du développement économique au **418 641-6184**.



Tableau B.1. Ordre de grandeur de la conductivité hydraulique dans différents sols (d'après Musy et Soutter [1991], cité dans Barraud et collab. [2006])

K (m/s)	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Types de sols	Gravier sans sable ni éléments fins		Sable avec gravier, Sable grossier à sable fin		Sable très fin Limon grossier à limon argileux		Argile limoneuse à argile homogène				
Possibilités d'infiltration	Excellentes		Bonnes		Moyennes à faibles		Faibles à nulles				

Tableau B.2. Taux d'infiltration typiques (adapté de Ferguson, 1994)

Type de sol	Conductivité hydraulique saturée		Taux d'infiltration pour conception (facteur de sécurité de 0,5)	
	(mm/h)	(m/s)	(mm/h)	(m/s)
Sable	210	5,83 x 10 ⁻⁵	105	2,92 x 10 ⁻⁵
Sable limoneux	61	1,69 x 10 ⁻⁵	30,5	8,45 x 10 ⁻⁶
Limon sablonneux	26	7,22 x 10 ⁻⁶	13	3,61 x 10 ⁻⁶
Limon	13	3,61 x 10 ⁻⁶	6,5	1,81 x 10 ⁻⁶
Limon silteux	6,8	1,89 x 10 ⁻⁶	3,4	9,45 x 10 ⁻⁷
Limon argilo-sablonneux	4,3	1,19 x 10 ⁻⁶	2,2	5,95 x 10 ⁻⁷
Limon argileux	2,3	6,39 x 10 ⁻⁷	1,2	3,20 x 10 ⁻⁷
Limon argilo-silteux	1,5	4,17 x 10 ⁻⁷	0,75	2,09 x 10 ⁻⁷
Argile sablonneuse	1,2	3,33 x 10 ⁻⁷	0,6	1,67 x 10 ⁻⁷
Argile silteuse	0,9	2,50 x 10 ⁻⁷	0,45	1,25 x 10 ⁻⁷
Argile	0,6	1,67 x 10 ⁻⁷	0,3	8,35 x 10 ⁻⁸

FACTEURS DE SÉCURITÉ

À titre indicatif, les tableaux B.1 et B.2 fournissent des ordres de grandeur pour la conductivité hydraulique dans différents sols.

Comme il est possible de le constater au tableau B.2, un facteur de sécurité devrait être appliqué aux valeurs de conductivité hydraulique obtenues avec les tests in situ (Washington, 2005 ; Barraud et collab., 2006). Puisque la valeur utilisée pour la conception doit refléter les conditions à long terme, en tenant compte d'un possible colmatage qui pourra se former durant la vie utile de l'ouvrage, il est requis de multiplier la valeur obtenue par les tests minimalement par 0,5 pour obtenir une valeur de conception pour la conductivité hydraulique. Pour des ouvrages de plus grande ampleur ou si un mauvais fonctionnement éventuel pouvait avoir des conséquences plus importantes, il est recommandé de multiplier la valeur de conductivité hydraulique par 0,3.

PERMÉABILITÉ ET PERCOLATION

Différentes méthodes peuvent par ailleurs être utilisées pour mesurer la perméabilité d'un sol en place (EAT Environnement, 1991; MDDEP, 2009; Washington, 2005; Gulliver et Anderson, 2008). Une première évaluation peut être faite en corrélant la texture du sol et la perméabilité (MDDEP, 2009), comme le montre la figure B.1. Toutefois, les valeurs de conception devront être établies soit avec un essai de conductivité hydraulique, soit pour des ouvrages de faible ampleur, avec un essai de percolation. L'essai de conductivité hydraulique (ou perméabilité), réalisé in situ avec des équipements et la méthodologie appropriée, est généralement l'approche la plus fiable pour établir la capacité d'un sol à infiltrer les eaux. L'essai de percolation consiste à mesurer la vitesse de la baisse du niveau de l'eau dans un trou d'essai. Puisqu'il est relativement simple et requiert peu d'appareils, il peut être utile pour des évaluations préliminaires, mais des essais de conductivité hydraulique sont plutôt recommandés pour la conception finale.

MISE EN GARDE

Le présent document est un instrument d'information. Son contenu ne constitue aucunement une liste exhaustive des règles prévues par la réglementation applicable. Il demeure la responsabilité du requérant de se référer à la réglementation en vigueur ainsi qu'à toute autre norme applicable, le cas échéant.

Pour plus de renseignements, communiquez avec le Service du développement économique au **418 641-6184**.



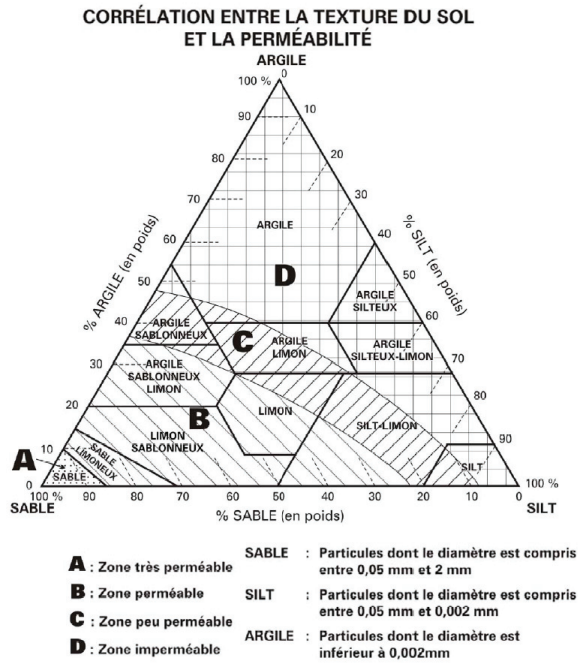


Figure B.1. Triangle de corrélation entre la texture du sol et la perméabilité (MDDEP, 2009)

La vitesse de percolation obtenue, exprimée en minutes par centimètre, détermine le temps moyen requis, en minutes, pour que l'eau s'abaisse d'un centimètre.

Au moins deux essais de percolation devraient être réalisés sur un site destiné au traitement des eaux usées. Les essais devraient être répartis sur le site et leur profondeur devrait correspondre à celle de la surface d'absorption des eaux.

Les spécialistes qui ont effectué des études sur la validité de l'essai de percolation recommandent d'utiliser les résultats de cet essai en les validant avec d'autres propriétés physiques du sol (texture, granulométrie, structure, densité relative).

Afin d'obtenir des résultats qui seront représentatifs en vue d'établir le niveau de perméabilité, certaines précautions doivent être prises pour éliminer ou atténuer les causes d'erreurs les plus fréquentes liées à la méthode :

Trou d'essai :

- Creuser des trous de diamètre uniforme ;
- Éviter de compacter le sol des parois avec les outils de forage ;
- Prévenir l'affaissement des parois.

Protocole :

- Saturer le sol pour éviter la variation des lectures de baisse du niveau d'eau ;

MISE EN GARDE

Le présent document est un instrument d'information. Son contenu ne constitue aucunement une liste exhaustive des règles prévues par la réglementation applicable. Il demeure la responsabilité du requérant de se référer à la réglementation en vigueur ainsi qu'à toute autre norme applicable, le cas échéant.

Pour plus de renseignements, communiquez avec le Service du développement économique au **418 641-6184**.

Protocole de l'essai de percolation (MDDEP, 2009)

- Déterminer la profondeur de la nappe phréatique si elle est à moins de 1,8 m sous la surface du sol.
- Creuser les trous d'essai (diamètre de 15 à 25 cm) à la profondeur requise par le positionnement de la nappe phréatique et en fonction des niveaux d'absorption projetés.
- Entailler le fond du trou et les parois et extraire la terre ainsi détachée.
- Ajouter 5 cm de sable grossier ou de gravier fin au fond du trou.



- Saturer le sol.
- Remplir d'eau claire.
- Maintenir le niveau pendant au moins 4 heures pour un sol à texture sablonneuse, 6 heures pour un sol à texture limoneuse, 10 heures pour un sol à texture silteuse et 20 heures pour un sol à texture argileuse.
- Laisser imbiber pendant au moins 12 heures, mais pas plus de 18 heures.



Le trou est à sec.

Il y a encore de l'eau.



- Ramener la hauteur à 15 cm au-dessus du gravier.
- Attendre 30 minutes.



- Remplir d'eau claire jusqu'à 15 cm au-dessus du gravier.
- Mesurer les baisses de niveau à des intervalles de 10 minutes pendant 1 heure (6 lectures).
- Ramener le niveau d'eau à 15 cm après chaque lecture. La baisse observée au cours des 10 dernières minutes sert à calculer la vitesse de percolation.

- Ramener le niveau d'eau à 15 cm au-dessus du gravier.
- Mesurer la baisse de niveau toutes les 30 minutes pendant 4 heures (8 lectures).
- Ramener le niveau d'eau à 15 cm du gravier après chaque lecture. La dernière baisse sert à calculer la vitesse de percolation.

- Relever les lectures de baisse avec précision ;
- Éviter de varier de façon importante le niveau d'eau de départ pour des lectures successives ;
- Utiliser des appareils permettant d'effectuer des mesures précises.

Il est également possible de se référer au manuel produit par EAT Environnement (1991) et aux écrits de Gulliver et Anderson (2008), qui contiennent des discussions approfondies sur les critères et les limitations de ces types d'essais. Gulliver et Anderson (2008) décrivent les différents types d'équipements qui peuvent être utilisés in situ pour établir les conductivités hydrauliques des sols en place. Comme cela a déjà été souligné, les résultats des essais devraient idéalement être interprétés en combinaison avec une caractérisation des sols qui se fera par d'autres tests in situ et en laboratoire.

RÉFÉRENCES

- BARRAUD, S., et collab. *Guide technique : recommandations pour la faisabilité, la conception et la gestion des ouvrages d'infiltration des eaux pluviales en milieu urbain*, Lyon, 2006.
- CONSTRUCTION INDUSTRY RESEARCH AND INFORMATION ASSOCIATION (CIRIA). *Infiltration Drainage: Manual of Good Practice*, Londres, CIRIA, 1996. Rapport 156.
- EAT ENVIRONNEMENT. *Guide technique sur la conception des installations septiques communautaires (petites agglomérations)*, Québec, Société québécoise d'assainissement des eaux, 1991.
- FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION (FHWA). *Underground Disposal of Stormwater Runoff*, Californie, 1980. Rapport FHWA-TS-80-218.
- FERGUSON, B. *Stormwater infiltration*, Boca Raton, Lewis Publishers et CRC Press, 1994.
- GULLIVER, J. S., et J. L. ANDERSON. *Assessment of Stormwater Best Management Practices*, Minneapolis, Université du Minnesota, Minnesota Pollution Control Agency, 2008. Projet 347-6053.
- MARYLAND DEPARTMENT OF ENVIRONMENT (MDE). *Stormwater Design Manual*, Elliot City, MDE, 2000.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). DIRECTION DES POLITIQUES DU SECTEUR MUNICIPAL. SERVICE DE L'EXPERTISE TECHNIQUE EN EAU. *Guide technique sur le traitement des eaux usées des résidences isolées (Q-2, R.8)*, Québec, MDDEP, 2009.
- MUSY A., et M. SOUTTER. *Physique du sol*, Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romandes, 1991.
- PENNSYLVANIA DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION (PDEP). *Stormwater Best Management Practices Manual*, Philadelphie, PDEP, 2006.
- WASHINGTON STATE DEPARTMENT OF ECOLOGY (WSDE). *Stormwater Management for Western Washington, Volume III: Hydrologic Analysis and Flow Control Design/BMPs*, Washington, Water Quality Program, WSDE, 2005. Publication 05-10-31.

MISE EN GARDE

Le présent document est un instrument d'information. Son contenu ne constitue aucunement une liste exhaustive des règles prévues par la réglementation applicable. Il demeure la responsabilité du requérant de se référer à la réglementation en vigueur ainsi qu'à toute autre norme applicable, le cas échéant.

Pour plus de renseignements, communiquez avec le Service du développement économique au **418 641-6184**.