

Évaluation de solutions de traitement et d'évacuation des eaux usées et des eaux ménagères par infiltration dans les sols argileux

Sommaire exécutif

Le rapport P012.R2 représente le livrable final du projet sur l'évaluation de solutions de traitement et d'évacuation des eaux usées et des eaux ménagères par infiltration dans les sols argileux de la région de l'Abitibi-Témiscamingue. Il s'agit d'un projet réalisé par le Groupe de Recherche sur l'Eau Souterraine (GRES) de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (UQAT) dans le cadre d'un mandat octroyé par le Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC).

L'étude cible l'évaluation de l'applicabilité des solutions de type (1) Wisconsin, (2) Ontario (*shallow buried trench*) et (3) Nouvelle-Écosse (*sloping sand filter, C2 – standard and raised, C3 – contour disposal field et mound*) pour le traitement des eaux usées par infiltration dans les sédiments glaciolacustres d'eau profonde (SGEP) de l'Abitibi-Témiscamingue. Les démarches réalisées ont inclus (1) la réalisation d'une revue de littérature portant sur les provinces et territoires du Canada ainsi que sur 27 états américains identifiés comme des comparables pertinents, (2) le recensement, l'archivage, la mise en carte et l'analyse de l'ensemble des données physiques et chimiques permettant de caractériser les SGEP de l'Abitibi-Témiscamingue, (3) la documentation des critères de conception des solutions précitées sur la base d'une revue de littérature technique et (4) l'application de calculs théoriques appuyés sur des solutions analytiques et le développement de modèles numériques permettant de documenter la dynamique d'écoulement de l'eau en zone non-saturée et en zone saturée, pour des conditions analogues à celles prévalant sous une aire d'injection d'eaux usées.

Les données physiques et chimiques permettant de caractériser les SGEP de l'Abitibi-Témiscamingue tendent à indiquer que ces derniers présentent un faible potentiel de gonflement et une conductivité hydraulique de l'ordre de 0,01 à 1,00 m/j. Des solutions analytiques ont été étudiées afin d'évaluer leur application potentielle pour la documentation de la performance hydraulique des systèmes en zones non-saturée et saturée, en régimes permanent et transitoire. Les résultats des calculs associés à ces solutions analytiques ont été confrontés à des simulations numériques en différences finies réalisées à l'aide du code MODFLOW et du module UZF lui étant associé. Une feuille de calcul (tableur Microsoft Excel) a été construite afin de faciliter l'utilisation simultanée des solutions analytiques précitées. Cette feuille de calcul pourrait être utilisée comme un outil permettant de prédire la performance hydraulique de systèmes de traitement des eaux usées par infiltration dans les SGEP de l'Abitibi-Témiscamingue. **De façon générale, les démarches effectués suggèrent que les solutions de traitement des eaux usées domestiques par infiltration dans les sols présentent un potentiel d'application au sein de la ceinture argileuse de l'Abitibi-Témiscamingue, pour autant que la caractérisation préalable des sites soit réalisée de façon rigoureuse.**

Les travaux réalisés ont permis de recenser et de présenter les critères de conception des systèmes de type Wisconsin, Nouvelle-Écosse et Ontario. En termes générales, les constats révèlent que les critères de conception de la solution du type Wisconsin reposent largement sur des aspects empiriques et qualitatifs. Bien que la performance hydraulique et épuratoire de ce type de système soit démontrée par différentes études techniques couvrant un grand nombre de sites opérés en conditions réelles, la compréhension des processus physiques et chimiques y prévalant demeure fragmentaire. Les critères de conception des systèmes de type Nouvelle-Écosse s'appuient pour leur part sur des normes quantitatives clairement établies. La littérature scientifique associée à ce type de système permet une compréhension quantitative des processus physiques et chimiques prévalant au sein de systèmes expérimentaux. Néanmoins, ces études sont limitées en nombre et ciblent généralement des sites expérimentaux situés en Nouvelle-Écosse. En ce sens, les études associées aux systèmes de type Nouvelle-Écosse peuvent difficilement être utilisées afin d'émettre des prédictions relatives à l'éventuelle performance (hydraulique et épuratoire) de ces systèmes pour les conditions prévalant en Abitibi-Témiscamingue. Finalement, peu d'informations quantitatives permettent de documenter la solution du type Ontario (*shallow buried trench*).

Sur la base de ce qui précède, **dans une perspective d'application à moyen/long terme**, trois principales recommandations ont été émises dans la perspective d'optimiser le déploiement de solutions de traitement des eaux domestiques par infiltration dans les SGEP d'Abitibi-Témiscamingue :

- (1) Les constats découlant de la revue de littérature technique et scientifique réalisée dans le cadre de l'étude suggèrent qu'une approche hybride entre celle retenue par (1) la Nouvelle-Écosse (démarche quantitative appuyée sur un nombre limité de sites expérimentaux) et (2) le Wisconsin (approche empirique appuyée sur un grand nombre de sites évalués en conditions réelles) serait optimale;
- (2) Les SGEP de l'Abitibi-Témiscamingue présentent un faible potentiel de gonflement. Néanmoins, la conductivité hydraulique de ces sédiments est susceptible de varier sur plus d'un ordre de grandeur à l'échelle de la région. De surcroît, les dépôts de la région sont constitués de varves et une anisotropie marquée ($k_h \gg k_v$) est fortement probable. En ce sens, des études de terrain devraient être menées afin d'identifier les stratégies les plus simples et les moins onéreuses afin de caractériser la conductivité hydraulique des SGEP avant l'installation de systèmes d'épuration des eaux usées;
- (3) L'utilisation d'un fichier de calcul simple appuyé sur des solutions analytiques validées par des essais terrain permettrait de bonifier les explications associées à la sélection des critères de conception des systèmes.

Dans la perspective à court terme, pour des critères de conception intégralement appuyés sur la littérature technique et réglementaire préexistante appliquée au sein de régions comparables, il semble juste de proposer que la solution du type Wisconsin représente le meilleur potentiel d'application parmi les approches considérées. Le principal argument supportant cet avis concerne les démonstrations concrètes (études techniques couvrant un grand nombre de sites opérés en conditions réelles) de la performance hydraulique et épuratoire de ce type de système. **Les constats découlant de la présente étude tendent à indiquer qu'il serait prématuré de déployer les autres types de solutions avant la réalisation d'études terrain plus poussées.**