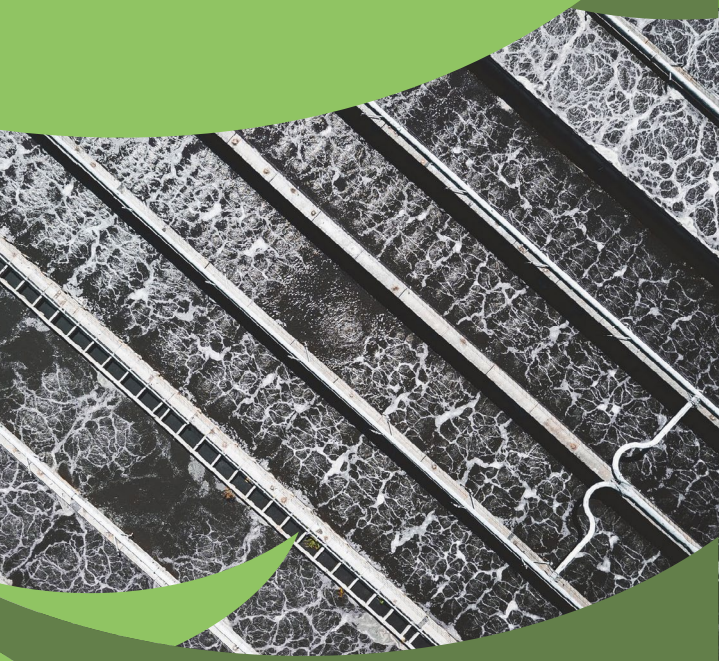
LA VIABILITÉ FINANCIÈRE EN ACTION

NOVEMBRE 2026



Réseau canadien de l'eau
Susciter l'intérêt.
Inspirer l'action.

L'« infrastretching » pour reporter les coûts d'investissement liés aux eaux usées

À PROPOS DE L'AUTEURE

Nancy Goucher
Gestionnaire, Consortium sur les eaux municipales
Réseau canadien de l'eau (RCE)

REMERCIEMENTS

L'auteure tient à remercier chaleureusement toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce travail. Nous remercions tout particulièrement le personnel de la ville de Brantford d'avoir relu cette étude de cas et d'avoir apporté des commentaires précieux qui ont permis d'en améliorer la qualité et la rigueur.

Cette étude de cas a pu voir le jour grâce au financement et au soutien de Logement, Infrastructures et Collectivités Canada.

FINANCÉ PAR

Logement, Infrastructures et Collectivités Canada
Housing, Infrastructure and Communities Canada

Canada



Le défi : des stations d'épuration des eaux usées peu performantes

Les stations d'épuration des eaux usées (STEP) fournissent des services essentiels en éliminant les matières organiques biodégradables, les matières en suspension et les nutriments présents dans les eaux usées entrantes grâce à des processus biologiques et physiques. Le traitement est nécessaire pour protéger les milieux aquatiques récepteurs et respecter les limites réglementaires de rejet. Le traitement des eaux usées repose sur des communautés microbiennes qui métabolisent les polluants dissous et colloïdaux qui ne sont pas éliminés lors de la décantation primaire[1].

Bien que les STEP soient conçues pour répondre aux exigences réglementaires, leur conception ne constitue qu'un point de départ et ne limite pas leurs performances. Les infrastructures de traitement des eaux usées sont généralement conçues avec une plateforme biologique évolutive pouvant être optimisée lorsque les gestionnaires gèrent activement les processus biologiques et hydrauliques. Cependant, pour exploiter pleinement ce potentiel, il faut disposer d'une capacité opérationnelle allant au-delà de la surveillance réglementaire minimale[1].

Dans de nombreuses communautés, les opérateurs sont limités par des données de processus insuffisantes, des budgets restreints et un recours à une surveillance de conformité de base. Cela peut conduire les stations à fonctionner bien en deçà de leurs véritables capacités, ce qui entraîne des extensions d'infrastructures prématurées, des coûts d'exploitation inutiles ou des contraintes de processus non détectées. Les pressions liées à la croissance, l'évolution de la réglementation et la variabilité croissante des effluents provenant des rejets industriels et commerciaux amplifient encore ces défis[2].

Alors que les collectivités locales sont confrontées au vieillissement des infrastructures, à la croissance démographique et à la hausse des coûts d'investissement, la nécessité de tirer le meilleur parti des actifs existants est devenue essentielle à leur viabilité financière à long terme. Sans une meilleure compréhension des opérations, les collectivités locales peuvent supposer que les stations nécessitent des extensions coûteuses alors qu'une capacité latente significative reste inexploitée[2].

Aperçu : une stratégie d'optimisation

L'amélioration du contrôle des processus fait passer l'exploitation des stations d'un modèle passif, limité par la conception, à un modèle actif, fondé sur les données. Au lieu de considérer la station comme une « boîte noire », dont on suppose que les performances correspondent aux spécifications de conception, les opérateurs utilisent les données pour ajuster en temps réel les processus biologiques et hydrauliques[3].

Ces processus sont supervisés par des opérateurs certifiés spécialisés dans le traitement des eaux usées. Pour appréhender l'état réel des performances de traitement, les opérateurs ont besoin d'une collecte de données de processus rigoureuse, allant au-delà des exigences minimales d'échantillonnage. Cela inclut une surveillance quotidienne, le bilan massique des matières solides, l'analyse des tendances, la compréhension des variations saisonnières et l'étude des facteurs de stress tels que les rejets industriels ou les composés inhibiteurs[3].

Grâce à l'optimisation, les opérateurs surveillent et ajustent des paramètres tels que l'aération, le temps de rétention des matières solides, les taux de boues de retour et de boues résiduaires, le dosage des produits chimiques et les objectifs de qualité des effluents. Cela leur permet de libérer des capacités hydrauliques et de traitement supplémentaires, de stabiliser les performances et d'atteindre une meilleure qualité des effluents à moindre coût[3].

Des opportunités similaires existent dans le domaine du traitement de l'eau potable, où l'optimisation de la coagulation, de la filtration, de la sédimentation, de l'oxydation et de la désinfection permet aux opérateurs d'améliorer la qualité de l'eau, de réduire la consommation de produits chimiques, de minimiser la consommation d'énergie et de prolonger la durée de vie des équipements.

Le programme de correction composite (CCP) de l'EPA américaine

Le Programme de correction composite (CCP), développé par l'Agence américaine de protection de l'environnement (EPA) au début des années 1980, est un cadre de renforcement des capacités destiné aux opérateurs de stations d'épuration des eaux usées. Il aide les opérateurs à approfondir leur compréhension des processus biologiques et hydrauliques au sein d'une station d'épuration des eaux usées, y compris les aspects opérationnels, d'entretien et techniques. Le CCP met également l'accent sur la compréhension de l'environnement administratif et de la conception physique de la station, afin que les exploitants puissent identifier les éventuelles contraintes susceptibles d'affecter la capacité de l'installation à atteindre une qualité élevée des effluents de manière économique.

Le CCP a été largement adopté aux États-Unis dans les années 1980 afin d'améliorer les performances des stations d'épuration des eaux usées sans nécessiter la mise en place de nouvelles infrastructures de grande envergure[5].

En Ontario, de nombreux exploitants et gestionnaires ont adopté le Programme de correction composite (CCP), une approche structurée qui renforce les capacités opérationnelles, améliore la compréhension des processus et identifie les capacités latentes au sein des infrastructures existantes. Le CCP fournit aux exploitants les outils nécessaires pour déterminer si les problèmes de performance découlent de contraintes de conception, de pratiques opérationnelles ou de facteurs en amont. Cela permet aux municipalités de reporter des projets d'investissement, d'améliorer la qualité des effluents et de soutenir la croissance démographique en utilisant les infrastructures existantes[4].



L'expérience de Brantford, en Ontario, montre comment l'application des principes du CCP aux opérations quotidiennes a permis à une municipalité de taille moyenne d'éviter un projet d'extension de la station d'épuration d'un coût de 27,75 millions de dollars, tout en améliorant considérablement la qualité des effluents[4].

Étude de cas : la stratégie de Brantford pour libérer la capacité cachée de son SEEU

À propos de la ville de Brantford

La ville de Brantford, située le long de la rivière Grand dans le sud-ouest de l'Ontario, gère et exploite ses propres services d'eau potable et d'eaux usées pour une population de près de 100 000 habitants. L'eau potable de Brantford provient de la rivière Grand et est traitée à la station de traitement d'eau de Holmedale. La ville gère également un réseau complet de collecte et de traitement des eaux usées, comprenant neuf stations de pompage, des collecteurs principaux à écoulement par gravité et une station d'épuration des eaux usées qui recueille les flux provenant des deux rives de la rivière Grand[7].

Pourquoi Brantford a changé de cap

En 2011, la ville de Brantford a intégré les principes du Programme de correction composite (CCP) dans les opérations quotidiennes de sa STEP. Ces travaux ont débuté dans le cadre d'un projet d'extension de la STEP visant à suivre le rythme de la croissance démographique et à maintenir la conformité aux réglementations fédérales et provinciales en matière de qualité des effluents. Bien que l'installation fût conforme à la réglementation, elle était confrontée à des contraintes

opérationnelles et devait, selon les prévisions, desservir une population d'environ 163 000 habitants d'ici 2041, contre environ 95 000 actuellement, une évolution dictée par le plan « Places to Grow » de l'Ontario. La ville avait alloué 27,75 millions de dollars à un projet d'extension majeur.

Le nouveau directeur général de la commission des travaux publics a examiné le projet de près et y a détecté des signaux d'alerte. La station, exploitée par un tiers qualifié, était systématiquement conforme et ne fonctionnait qu'à environ 42 % de sa capacité hydraulique nominale[6]. Cela soulevait une question simple : pourquoi construire alors que la station existante pourrait en faire davantage ?

Jusqu'alors, la ville avait supposé que la responsabilité opérationnelle, c'est-à-dire la responsabilité et les risques liés au fonctionnement et aux performances de la STEP, avait été transférée par le biais du contrat. Il s'agit là d'une idée fausse courante parmi les municipalités qui font appel à des opérateurs tiers pour leurs STEP. Compte tenu du faible taux d'utilisation et du bilan de conformité, la ville a choisi d'étudier si une optimisation permettrait de libérer la capacité latente avant de s'engager dans de nouvelles infrastructures[6].

Ce qu'a révélé le diagnostic

Brantford a lancé une étude du CCP afin de déterminer si l'extension était réellement nécessaire.

Capacité de la station : L'étude a mis en évidence une conception prudente, sans goulots d'étranglement majeurs au niveau des procédés. Des améliorations modestes apportées au contrôle des procédés ont démontré que la station était en mesure de traiter les charges et les volumes d'eaux usées actuels et futurs. Une fois la capacité latente potentielle identifiée, certains procédés unitaires ou l'ensemble de la station pourraient faire l'objet d'une réévaluation de leur capacité. Cette réévaluation exigeait des exploitants qu'ils démontrent, à l'aide de données et de preuves de performance, que les procédés existants pouvaient prendre en charge de manière fiable un débit hydraulique et une charge organique supplémentaires sans compromettre la qualité des effluents. Une fois cela démontré, l'autorité de régulation pouvait approuver la réévaluation, augmentant ainsi la capacité de traitement officiellement reconnue de la station d'épuration. Cela signifiait que l'installation pouvait répondre aux besoins liés à la croissance sans qu'il soit nécessaire de procéder immédiatement à des travaux d'extension[4]. Bien que la ville n'ait pas procédé à la réévaluation de la station en raison de la disponibilité d'une capacité latente suffisante, celle-ci présentait des signes de détérioration (par exemple, des dégradations du béton) dues à son vieillissement. Actuellement, la ville s'attache à maintenir la station en bon état et à remplacer les unités devenues obsolètes.

Perspectives des opérateurs : les opérateurs avaient signalé des incidents récurrents de « sursollicitation » causés par des effluents d'entrée très concentrés provenant d'industries rejetant des eaux usées contenant des inhibiteurs d'azote. Dans le cadre du CCP, une année complète de données de traitement a été collectée via une étude d'assistance technique complète (CTA). L'analyse a déterminé que les perturbations intermittentes étaient causées par une source industrielle en amont, et non par des limitations inhérentes à la station. Cette distinction correspondait à l'accent mis dans l'introduction sur l'utilisation de données à long terme pour diagnostiquer les véritables contraintes[4].

Lacune politique : le règlement municipal sur l'utilisation des égouts ne disposait pas des outils nécessaires pour traiter le problème de la source industrielle en amont qui affectait la capacité de la STEP à traiter les effluents entrants. La ville ne pouvait ni exiger de prétraitement ni restreindre les rejets d'inhibiteurs. Le service public s'est donc retrouvé contraint d'assumer les coûts et les risques associés. Remédier à cette contrainte politique est devenu un élément indispensable de l'optimisation[4].



Remédier aux facteurs de coût : réforme du règlement sur l'utilisation des égouts

Brantford a mis en œuvre un processus collaboratif, fondé sur les données, qui a réuni les services d'exploitation, de lutte contre la pollution, de développement économique et la haute direction afin de réformer son règlement sur l'utilisation des égouts. Début 2014, le Conseil municipal a approuvé des modifications visant à :

- Interdire les substances inhibitrices qui déstabilisent le traitement biologique.
- Plafonner les rejets en surconcentration et exiger un prétraitement sur site de la part des principaux utilisateurs industriels.

L'industrie, qui ignorait initialement l'impact de ses rejets de déchets, a procédé aux changements nécessaires pour se conformer au règlement. Pour la ville, cela s'est traduit par une diminution des perturbations de processus, une réduction des risques et des coûts d'exploitation, ainsi qu'un profil de charge plus prévisible. Ces résultats reflètent le principe d'optimisation consistant à stabiliser les effluents entrants afin de garantir des performances biologiques constantes[4].

Internalisation des opérations pour réduire les coûts à long terme

En 2015, le Conseil municipal a approuvé la transition vers une gestion interne des opérations de la STEP afin d'améliorer le contrôle, la responsabilité et la rentabilité[6]. L'équipe d'exploitation, désormais expérimentée dans les méthodes CCP et CTA, s'est concentrée sur :

- Le contrôle des procédés en tant que fonction essentielle : surveillance étendue, analyses ciblées et ajustement continu de l'aération, du temps de rétention des solides, des taux de boues activées de retour et de boues activées résiduelles, ainsi que du dosage des produits chimiques.
- Planification des investissements fondée sur les données : utiliser les données d'exploitation pour privilégier le maintien en bon état plutôt que l'expansion, et cibler les interventions de maintenance de manière à éviter les défaillances futures et les pics de coûts.

Cette réorientation a permis d'aligner la gouvernance et les opérations sur un modèle d'optimisation, dans lequel le personnel utilise les données de processus pour assurer la gestion des aspects biologiques et hydrauliques en temps réel, plutôt que de s'appuyer sur des bilans à étapes clés.

Le résultat : des dépenses d'investissement évitées et des coûts de cycle de vie réduits

La stratégie d'« infrastretching » de Brantford, qui privilégie l'optimisation des actifs existants avant d'en construire de nouveaux, a généré des retombées environnementales et financières.

- **Extension évitée :** la ville a supprimé de son plan d'investissement 27,75 millions de dollars destinés à une extension prévue, en libérant la capacité latente et en réévaluant la capacité de la station.
- **Réduction des risques et des coûts d'exploitation :** les exigences en matière de prétraitement ont permis de réduire les charges en ammoniac et de stabiliser l'exploitation, limitant ainsi les interventions d'urgence telles que la déshydratation des boues, ainsi que le transport important de biosolides et le gaspillage de produits chimiques et d'énergie.
- **Meilleure qualité des effluents et moins de surprises :** les opérateurs atteignent désormais systématiquement des niveaux de phosphore bien inférieurs aux objectifs volontaires et maintiennent un faible taux d'ammoniac avec un minimum de perturbations, ce qui améliore la qualité de l'eau de la rivière tout en évitant les coûts liés à l'exploitation jusqu'à la panne.
- **Durée de vie des actifs prolongée :** une solide culture de la maintenance, souvent absente des petits réseaux, réduit les pannes, prolonge la durée de vie des actifs et repousse les remplacements majeurs.
- **Des budgets et un soutien renforcés :** la reconnaissance officielle des performances dans le cadre d'un programme régional a suscité une fierté et un soutien politique en faveur de budgets d'exploitation et de maintenance stables, ce qui contribue à éviter les coupes budgétaires à court terme qui augmentent les coûts à long terme.

Ces résultats reflètent le message central de l'introduction selon lequel l'optimisation est à la fois une stratégie technique et financière qui permet de différer les dépenses d'investissement et d'améliorer les résultats environnementaux.

Renforcement des capacités régionales : le programme d'optimisation des eaux usées de la rivière Grand

Brantford participe au Programme d'optimisation des eaux usées du bassin versant de la rivière Grand (WWOP), dans le cadre duquel un animateur aide les opérateurs et les gestionnaires de 11 municipalités à approfondir leurs compétences en matière de contrôle des processus, à mener des études spécifiques et à optimiser les infrastructures existantes. Le programme vise à améliorer la qualité des effluents et à renforcer la qualité de l'eau dans le bassin versant de la rivière Grand. Contrairement au secteur de l'eau potable, les opérateurs de réseaux d'assainissement en Ontario ne bénéficient pas d'un programme provincial dédié au renforcement des capacités. Le WWOP comble cette lacune en renforçant les capacités des opérateurs, en améliorant les résultats au niveau du bassin versant et en aidant les services publics à reporter les dépenses d'investissement non essentielles grâce à une optimisation détaillée. Ce soutien en réseau renforce l'accent mis dans l'introduction sur le renforcement des capacités comme condition préalable à une optimisation réussie.



Points clés à retenir

- **Commencer par les données de contrôle des procédés.** Collecter et analyser des données biologiques et hydrauliques à long terme pour comprendre les performances du traitement. Ne pas se fier uniquement à la surveillance réglementaire minimale, car celle-ci ne permet ni d'optimiser les opérations ni de révéler les capacités inutilisées.
- **Remettre en question les hypothèses opérationnelles.** Évaluer régulièrement les performances de la station, même lorsque les exigences réglementaires sont respectées. Évaluer l'utilisation hydraulique et de traitement réelle. Le recours à des analyses fondées sur des données factuelles permet d'éviter des extensions inutiles et de mettre en évidence des gains d'efficacité.
- **Utiliser la politique pour stabiliser les effluents entrants.** Appliquer et mettre à jour les règlements relatifs à l'utilisation des égouts afin de protéger les processus biologiques, de réduire la variabilité et de diminuer les risques opérationnels. Des réformes ciblées peuvent améliorer considérablement la stabilité du traitement.
- **Aligner la gouvernance sur l'optimisation.** Adopter des modèles opérationnels internes dans la mesure du possible afin de renforcer la responsabilité et de permettre des ajustements des processus en temps réel qui améliorent les résultats et réduisent les coûts sur le cycle de vie.
- **Investir de manière cohérente dans les ressources humaines, la maintenance et les mesures de performance.** Disposer d'opérateurs qualifiés, assurer une collecte continue des données et mettre en œuvre des programmes de maintenance proactive afin de prolonger la durée de vie des actifs, d'améliorer la fiabilité et de minimiser les interventions d'urgence.
- **Tirer parti du renforcement des capacités régionales.** Participer à des initiatives telles que le WWOP pour renforcer les compétences des opérateurs, partager les meilleures pratiques et améliorer les performances à l'échelle du bassin versant, tout en reportant les dépenses d'investissement non essentielles.

Références

1. Elsevier. (2015). Wastewater treatment plant. ScienceDirect Topics. https://www.sciencedirect.com/topics/chemical-engineering/wastewater-treatment-plant
2. Grand River Conservation Authority. (n.d.). Optimization case study. https://www.grandriver.ca/media/dx2fxaue/water_wmp_casestudy_optimizatione.pdf
3. Fédération canadienne des municipalités (FCM) et Conseil national de recherches du Canada. (2003). Optimisation des stations d'épuration des eaux usées. InfraGuide: Guide national pour des infrastructures municipales durables. https://fondsmunicipalvert.ca/ressources/infraguide-guide-national-pour-des-infrastructures-municipales-durables
4. Rae, G. (2016). Implementation of the Composite Correction Program at the City of Brantford. AMCTO Executive Diploma in Municipal Management.
5. U.S. Environmental Protection Agency. (1984). Improving POTW performance using the Composite Correction Program approach (EPA-625/6-84-008). Center for Environmental Research Information. https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/30004AK7.PDF?Dockey=30004AK7.PDF
6. City of Brantford, Council Agenda and Minutes — August 25, 2015, Item: Water and Wastewater Operations – OCWA Contract.
7. City of Brantford. (2021). Water, Wastewater, and Stormwater Master Servicing Plan Update – 2051 Amendment. https://www.brantford.ca/your-government/city-plans-and-projects/master-plans/master-servicing-plan/

Pour en savoir plus

1. U.S. Environmental Protection Agency. (1998). Handbook: Optimizing water treatment plant performance using the composite correction program approach. https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi?Dockey=30004D17.TXT
2. Grand River Conservation Authority. (n.d.). Wastewater optimization. https://www.grandriver.ca/our-watershed/water/wastewater/wastewater-optimization