

Planification de la gestion des eaux usées dans le bassin hydrographique de la rivière Grand

Un modèle innovateur de bassin hydrographique de support de décision



L'usine de traitement des eaux usées de la ville de Guelph se situe à proximité de la rivière Speed

Résultats élevés

- Le modèle de simulation de la rivière Grand est un outil d'aide à la décision qui permet d'évaluer les effets cumulatifs de plusieurs décharges d'usines de traitement des eaux usées combinées avec des sources diffuses rurales et urbaines d'éléments nutritifs.
- La qualité de l'eau de la rivière s'améliorera de manière importante grâce aux mises à niveau programmées des usines de traitement des eaux usées.
- Une meilleure opération ou une optimisation des usines de traitement des eaux usées permettra d'améliorer encore plus la qualité de l'eau de la rivière.
- La gestion des sources diffuses rurales et urbaines améliorera les conditions de la rivière, particulièrement au printemps, et réduira la quantité de phosphore déversé dans le lac Érié.

« Le modèle de simulation de la rivière Grand est un outil efficace qui a aidé la région de Waterloo à planifier les futures exigences de traitement des eaux usées ».

Nancy Kodousek, directrice
Services des eaux, région de Waterloo

Contexte du projet

Le bassin hydrographique de la rivière Grand compte une population d'environ 985 000 habitants (2014) qui devrait atteindre 1,53 million en 2051. Il y a 30 usines de traitement des eaux usées qui déchargent leurs effluents traités dans les rivières du bassin hydrographique. La croissance de la population entraînera une décharge plus importante d'eaux usées dans ces rivières. Ceci, combiné avec une production agricole plus élevée, l'expansion urbaine et le changement climatique, aura des répercussions sur la santé du système de la rivière et la prospérité des communautés du bassin hydrographique.

Ce projet démontre une approche permettant d'évaluer et de planifier les effets cumulatifs de plusieurs usines de traitement des eaux usées, et des sources diffuses de pollution dans la région centrale de la rivière Grand.

Défi

Il y a dix usines municipales de traitement des eaux usées qui déchargent un effluent traité dans la région centrale de la rivière Grand et la partie inférieure de la rivière Speed. L'empreinte urbaine de cette région est importante et l'apport cumulatif peut provoquer des problèmes de qualité de l'eau (Schéma 1). En plus de recevoir les eaux usées traitées, les rivières des régions centrales reçoivent également des eaux pluviales urbaines et des éléments nutritifs de trop-plein ruraux en amont.

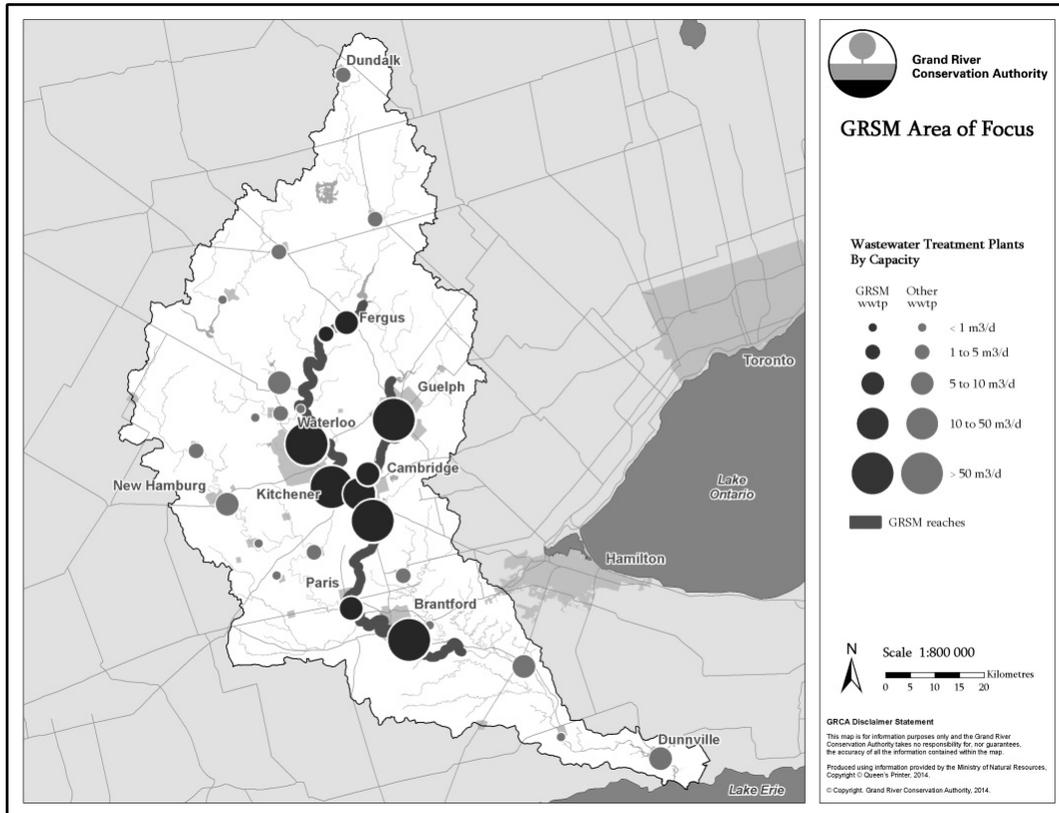


Schéma 1. Le bassin hydrographique de la rivière Grand montre l'étendue du modèle de simulation de la rivière Grand sur les rivières Grand et Speed. Les usines de traitement des eaux usées et leur taille correspondante (capacité) sont également représentées.

Les dix usines de traitement des eaux usées servent plus de 740 000 personnes, ce qui représente environ 75 pour cent de la population du bassin hydrographique. Au cours des 25 prochaines années, la population de cette région devrait augmenter, provoquant plus de stress sur ces rivières et assimilant encore plus d'effluents traités et d'éléments nutritifs provenant de sources diffuses rurales et urbaines.

Un outil de support de décision — le modèle de simulation de la rivière Grand — a été utilisé pour évaluer les effets cumulatifs de plusieurs sources fixes et diffuses et les scénarios de gestion de la région centrale de la rivière Grand. Cette approche aide à planifier efficacement la croissance de la population et identifier les meilleures solutions pour améliorer la qualité de l'eau de la rivière dans le futur.

Objectifs du projet

Le programme de promotion des innovations en technologies de l'eau du ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique de l'Ontario a offert une opportunité de montrer le modèle de simulation de la rivière Grand pour la planification de la gestion des eaux usées du bassin hydrographique. Ce modèle a été pendant longtemps un outil qui a permis d'aider les gestionnaires de l'eau à évaluer plusieurs scénarios de gestion des eaux usées pour identifier les meilleures solutions. La rivière Grand et ses affluents reçoivent et assimilent les éléments nutritifs de plusieurs sources — décharges d'eaux usées, eaux pluviales urbaines, et trop-plein ruraux. L'objectif de ce projet était de déterminer les conditions futures de la qualité de l'eau des rivières Grand et Speed en évaluant plusieurs scénarios de traitement des eaux usées pour les dix usines de traitement des eaux usées en combinaison avec les approches de gestion des sources diffuses rurales et urbaines.

Solution

Un groupe de travail composé de gestionnaires municipaux des eaux usées et d'experts techniques du ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique de l'Ontario a été mis en place pour évaluer les futures conditions de qualité de l'eau basée sur plusieurs scénarios de gestion des trop-pleins ruraux/urbains et du traitement des eaux usées. Le modèle de simulation de la rivière Grand a été utilisé pour évaluer sept scénarios :

1. Scénario de base : charges d'effluents actuelles
2. Charges d'effluents futures (2031) comprenant les plans de mise à niveau des usines de traitement
3. Charges d'effluents futures optimisées (2031) comprenant les plans de mise à niveau et d'optimisation des usines
4. Charges d'effluents futures (2031) et réduction de 10 % de la pollution rurale diffuse
5. Charges d'effluents futures (2031) et réduction de 25 % de la pollution rurale diffuse
6. Charges d'effluents futures (2031) et réduction de 20 % de la pollution urbaine diffuse
7. Charges d'effluents futures (2031) et réduction de 40 % de la pollution urbaine diffuse

Le modèle de simulation de la rivière Grand (GRSM) a d'abord été développé par la province et l'Office de la protection de la nature de la rivière Grand (OPNRG) dans les années soixante-dix et a depuis fait l'objet de mises à jour et d'améliorations continues. Le GRSM est un modèle dynamique et unidimensionnel de qualité de l'eau de ruisseau servant à estimer les changements dans les concentrations d'éléments nutritifs et d'oxygène dissous, en tenant compte des sources ponctuelles et diffuses multiples.

Le modèle simule la croissance des trois espèces de macrophytes aquatiques qui se trouvent dans les rivières Grand et Speed, ainsi que divers paramètres de qualité de l'eau. Les paramètres incluent l'oxygène dissous; la demande en oxygène biochimique carboné; la demande en oxygène biochimique azoté; l'ammoniac non ionisé; nitrate; phosphore total; et solides suspendus. Ce modèle prédit les futures conditions de la qualité de l'eau de la rivière selon les différents scénarios décrits ci-dessus. L'approche offre des informations précieuses pour les futurs besoins de traitement des eaux usées et des options pour gérer d'autres sources d'éléments nutritifs comme les eaux pluviales rurales et urbaines.

Résultats

L'évaluation a pris en compte les effets cumulatifs de la croissance démographique sur la quantité et la qualité de l'effluent des eaux usées, et des sources urbaines et rurales ponctuelles et diffuses d'éléments nutritifs. Les scénarios comprennent les améliorations de l'effluent par les améliorations planifiées de l'infrastructure et les résultats des processus d'optimisation des usines de traitement des eaux usées afin d'obtenir un effluent de meilleure qualité. L'optimisation des eaux usées est un processus d'amélioration continue qui peut améliorer la performance des usines et permettre d'obtenir un effluent de meilleure qualité par le biais de la mise en œuvre de connaissance stratégique, de concepts de processus de contrôle, et de techniques de résolution de problèmes. Pour de plus amples renseignements, voir le Cas d'étude — programme d'optimisation des eaux usées à l'échelle du bassin hydrographique de la rivière Grand.

Les stratégies de gestion des sources diffuses se basent sur les ajustements des charges de nutriment (ex. : 25 % de réduction de la charge de nutriment) des zones rurales et urbaines alors qu'il n'y avait pas d'information ou d'approche disponibles pour transformer la charge totale de nutriment en pratiques exemplaires de gestion agricole nécessaires pour réduire la charge de nutriment. Le travail futur pour les gestionnaires de l'eau permettra de cibler le modèle de simulation de la rivière Grand et le lier avec le paysage en amont ou les modèles de sources diffuses pour identifier quelles pratiques devraient être mises en application dans des zones spécifiques pour obtenir 10 % ou 25 % de réduction dans les sources diffuses.

La qualité de l'eau du bassin hydrographique de la rivière Grand s'améliorera. Les plans d'amélioration des usines de traitement des eaux usées permettront d'améliorer la qualité de l'eau dans la région centrale du bassin hydrographique de la rivière Grand, particulièrement en été. De plus, des améliorations opérationnelles par le processus de contrôle des usines de traitement des eaux usées et l'optimisation permettront d'améliorer encore plus la qualité de l'eau dans la rivière. Le schéma 2 montre la concentration de phosphore dans la rivière réduite par les améliorations planifiées et les opérations améliorées. Les gestionnaires des eaux usées ont trouvé utile d'investir plus de fonds opérationnels pour éviter des investissements majeurs en infrastructure pour obtenir des améliorations supplémentaires de la qualité de l'eau de la rivière. Cependant, il a été reconnu qu'il existe un point auquel les mises à jour de l'usine ne sont plus le moyen le plus rentable d'améliorer la qualité de l'eau.

Au printemps, le trop-plein des zones urbaines et rurales est une source importante de nutriment dans la rivière et le lac Érié en aval. Il a été prouvé qu'une réduction de la charge de nutriment des zones rurales a réduit les niveaux de phosphore et de sédiment en aval dans la rivière Grand au printemps. Les résultats de l'évaluation des réductions de charges de nutriment et sédiment des zones urbaines ont été moins conclusifs à l'échelle du bassin hydrographique, il apparaît cependant que la conséquence de la qualité des eaux pluviales urbaines est importante à l'échelle locale. Cependant, les gestionnaires des eaux usées ont reconnu que la réduction du montant des sources diffuses d'éléments nutritifs des zones rurales et urbaines en adoptant des pratiques exemplaires de gestion finira par aider à améliorer la qualité de l'eau de la rivière en aval.

Un rapport — An assessment of future water quality conditions in the Grand and Speed rivers (Évaluation des futures conditions de qualité de l'eau des rivières Grand et Speed) ¹ — résume les résultats des scénarios. Ces informations ont aidé les gestionnaires des eaux usées à prendre des décisions sur les meilleures solutions à adopter pour gérer les sources ponctuelles et diffuses dans la région centrale de la rivière Grand pour atteindre l'objectif du plan de gestion de l'eau du bassin hydrographique de la rivière Grand d'améliorer la qualité de l'eau.

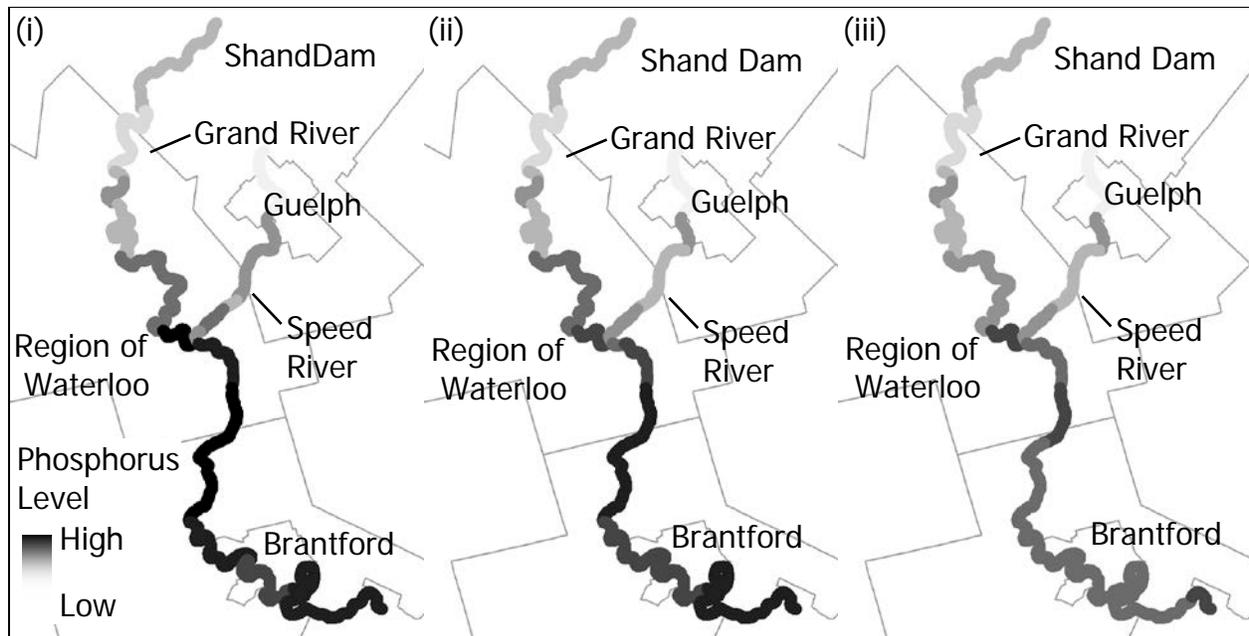


Schéma 2. Les concentrations de phosphore dans la rivière en été devraient baisser grâce aux mises à niveau de l'usine et à l'optimisation. Les concentrations de phosphore prédites dans les rivières Grand et Speed sous (i) les conditions actuelles (2011); (ii) suivant la mise en place des mises à niveau programmées pour les usines; et (iii) suivant les mises à niveau et la performance optimisée des usines.

¹ http://www.grandriver.ca/waterplan/TechBrief_AssimilativeCapacity_2012.pdf

Leçons tirées

L'étude a rassemblé les gestionnaires municipaux des eaux usées, l'office de protection de la nature et le ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique pour développer une compréhension commune de l'état de la qualité de l'eau dans le bassin hydrographique et ce que peuvent être les futures conditions, basé sur les plans individuels municipaux de gestion de l'eau. Réunir tous les partenaires était essentiel pour produire des scénarios raisonnables de gestion des eaux usées pour le bassin hydrographique et a permis une meilleure compréhension des issues potentielles.

Le forum de discussion à propos des stratégies de gestion municipale des eaux usées a été assorti d'un débat à propos du besoin de stratégies de gestion des sources diffuses. Les résultats ont renforcé l'engagement aux stratégies de gestion des sources rurales diffuses, comme le programme de l'OPNRG de qualité de l'eau rurale, et ont permis de reconnaître la nécessité d'amorcer des débats avec les gestionnaires des eaux pluviales urbaines.

Évaluer les apports cumulatifs de plusieurs usines de traitement des eaux usées et de sources rurales et urbaines diffuses était nécessaire pour un système de rivière où la capacité que les ressources en eau de surface ont d'assimiler les éléments nutritifs de diverses sources est limitée. Cette analyse a permis de trouver les meilleures solutions qui incluent des actions autres que des investissements coûteux en mise à jour des infrastructures.

La qualité des effluents des usines de traitement des eaux usées est régulée par le ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique en Ontario. Cependant, les critères des effluents pour chaque usine de traitement des eaux usées sont établis individuellement pour chaque usine sans nécessairement tenir compte de l'impact cumulatif d'autres usines dans la région. Le nombre d'usines de traitement des eaux usées ayant recours à la rivière Grand et ses affluents en plus des contributions importantes de sources diffuses rend nécessaire une approche plus large afin de gérer les impacts cumulatifs. La police provinciale doit être mise à jour pour aider à évaluer les sources ponctuelles et diffuses collectivement afin de déterminer les meilleures solutions.

Étapes suivantes

Le groupe de travail des gestionnaires des eaux — un consortium de gestionnaires municipaux, provinciaux et fédéraux, et de l'Office de protection de la nature de la rivière Grand — s'est engagé à maintenir et améliorer en continu le modèle de simulation de la rivière Grand pour de futures évaluations de la qualité de l'eau et la planification de la gestion des eaux usées.

L'Office de la protection de la nature continue la collecte de données afin d'assurer que suffisamment de données appropriées sont collectées pour calibrer et valider le modèle. De plus, une collaboration continue avec des chercheurs universitaires renforcera et améliorera la connaissance et la compréhension des éléments nutritifs, de l'oxygène

dissous et de la croissance de plantes aquatiques dans la rivière, ce qui renforcera et améliorera les algorithmes du modèle avec le temps.

Les gestionnaires de l'eau continuent le débat sur le GRSM et d'autres modèles de prise de décision afin d'améliorer la prise de décisions concernant les stratégies de gestion des sources diffuses rurales et urbaines. De plus, il existe un débat entre les partenaires pour savoir si le GRSM peut être associé à d'autres outils et approches afin d'aider à la modélisation de lacs fluviaux dans le sud de la rivière Grand.

Mise en application pour les communautés en Ontario

L'approche pour évaluer la capacité d'assimilation d'une rivière à l'aide du GRSM peut être appliquée aux autres systèmes de rivière où les éléments nutritifs posent problème, les concentrations en oxygène dissous sont extrêmement variables et la production primaire du système est dominée par des plantes aquatiques enracinées.

Le programme GRSM peut être téléchargé sur le site Web de l'OPNRG (www.grandriver.ca) et le code source est disponible sous un contrat de licence de données standard.

Information du contact

Mark Anderson, Ingénieur de la qualité de l'eau
Office de la protection de la nature de la rivière Grand
519-621-2761 poste 2226
manderson@grandriver.ca

Ce projet a reçu le soutien financier du gouvernement de l'Ontario. Ce soutien n'indique aucune approbation par le gouvernement de l'Ontario du contenu de ce matériel.