

Transformer un parc existant en parc éponge – Le cas du parc Prieur à Montréal

Transforming an existing park into a sponge park – The case of the Prieur park in Montréal

Chloé Bernier¹, François Duhaime², Cédric Duchesne³, Ikram Abdeljelil⁴, Jean-Luc Martel¹

¹ Laboratoire Hydrologie, Climat et Changements Climatiques (HC3), École de technologie supérieure chloe.bernier.1@ens.etsmtl.ca, jean-luc.martel@etsmtl.ca.

² Laboratoire de Géotechnique, Géoenvironnement, Géomécanique and Géophysique (LG4), École de technologie supérieure francois.duhaime@etsmtl.ca.

³ Ville de Montréal, arrondissement Ahuntsic-Cartierville.

⁴ Ville de Montréal, Service de l'eau et équipe Infrastructures vertes, ikram.abdeljelil@montreal.ca

RÉSUMÉ

Le parc Prieur de la Ville de Montréal a été partiellement réaménagé en parc éponge en 2023. Étant situé dans une dépression naturelle, les eaux de ruissellement sont naturellement acheminées vers le parc, offrant une opportunité de le transformer en parc éponge avec un nombre minimal d'interventions. À la suite des travaux, la Ville désirait évaluer le comportement réel du parc réaménagé, de déterminer quelles interventions pourraient être reproduites pour des projets similaires, et de déterminer si d'autres configurations seraient envisageables afin d'optimiser la gestion de l'eau de pluie. Des modèles PCSWMM 2D, calibrés à l'aide d'observations sur le terrain ont été fait pour répondre à ces objectifs. Les résultats démontrent que la transformation permet de retenir efficacement les volumes de ruissellement, permettant de soulager le réseau de drainage en aval du secteur. De plus, l'ajout d'une cellule de biorétention à l'entrée du parc permettrait d'optimiser le volume d'eau retenu lors de pluies importantes en plus d'améliorer les problématiques observées en termes d'érosion.

ABSTRACT

In 2023, the City of Montreal's Prieur Park was partially redesigned as a sponge park. Located in a natural depression, runoff naturally flowed into the park, offering an opportunity to transform it into a sponge park with minimal intervention. Following this project, the city wanted to evaluate the actual performance of the redesigned park, determine which interventions could be replicated for similar projects, and explore whether other configurations could be considered to optimize stormwater management. PCSWMM 2D models, calibrated using field observations, were developed to meet these objectives. The results show that the transformation effectively retains runoff volumes, relieving stress on the drainage network downstream. Furthermore, the addition of a bioretention cell at the park entrance would optimize the volume of water retained during heavy rainfall and improve observed erosion issues.

MOTS CLÉS

Adaptation aux changements climatiques, parcs éponges, solution de gestion des eaux pluviales à la source, solution fondée sur la nature, water squares.

1 MISE EN CONTEXTE

Avec l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des événements pluies extrêmes dues aux impacts des changements climatiques (GIEC, 2021; Martel et al., 2021), les réseaux d'infrastructures de drainage sont de plus en plus sollicités. Non seulement ces infrastructures sont vieillissantes, mais les hypothèses de conception sur lesquelles elles reposaient à l'époque les rendent particulièrement vulnérable aux pluies diluviennes. Afin d'améliorer la résilience de l'environnement bâti face aux impacts des changements climatiques, les infrastructures vertes telles que les systèmes de biorétention et les parcs éponges (ou *water squares*) sont utilisés pour favoriser les processus hydrologiques naturels comme la rétention, l'infiltration, et l'évapotranspiration (Almaaitah et al., 2021; Gaudette & Lefebvre, 2019). De plus, les parcs éponges offrent également des bénéfices culturels, récréatifs, éducatifs, et s'harmonisent avec l'environnement bâti (Ribbe et al., 2024). Étant une stratégie de gestion des eaux pluviales à la source relativement récente, la recherche dans ce domaine demeure peu approfondie, notamment en ce qui concerne les meilleures pratiques de conception et de construction, ainsi que leur optimisation (Dugué et al., 2022). Ce projet de recherche s'intéresse principalement à ces enjeux, en se concentrant sur l'utilisation d'un de ces parcs éponges à la Ville de Montréal, où plus d'une vingtaine sont prévus d'être construits pour les années à venir.

Le parc Prieur est situé dans l'arrondissement d'Ahuntsic-Cartierville de la Ville de Montréal. À l'été 2023, il a été partiellement réaménagé en parc éponge dans le cadre du projet de la réfection de la rue Sackville. Le parc, étant situé en dépression par rapport à la rue, recevait naturellement les volumes de ruissellement lors de fortes pluies. L'arrondissement et la Ville y ont vu une opportunité de le transformer en parc éponge avec un nombre minimal d'interventions tel que présenté à la figure 1. Différentes innovations techniques ont été employées dans cette réfection afin de maximiser l'accumulation du ruissellement dans le parc. Par exemple, l'ensemble des puisards dans la rue ont été retiré et la rue a été nivelée en devers unique pour rediriger l'écoulement vers le parc. Des entrées sous le trottoir muni de dos d'âne partiels et d'enrochement sont utilisés comme point d'entrée dans le parc, et l'utilisation d'une butte de terre ainsi qu'un régulateur de débit permet de retenir l'eau dans le parc.

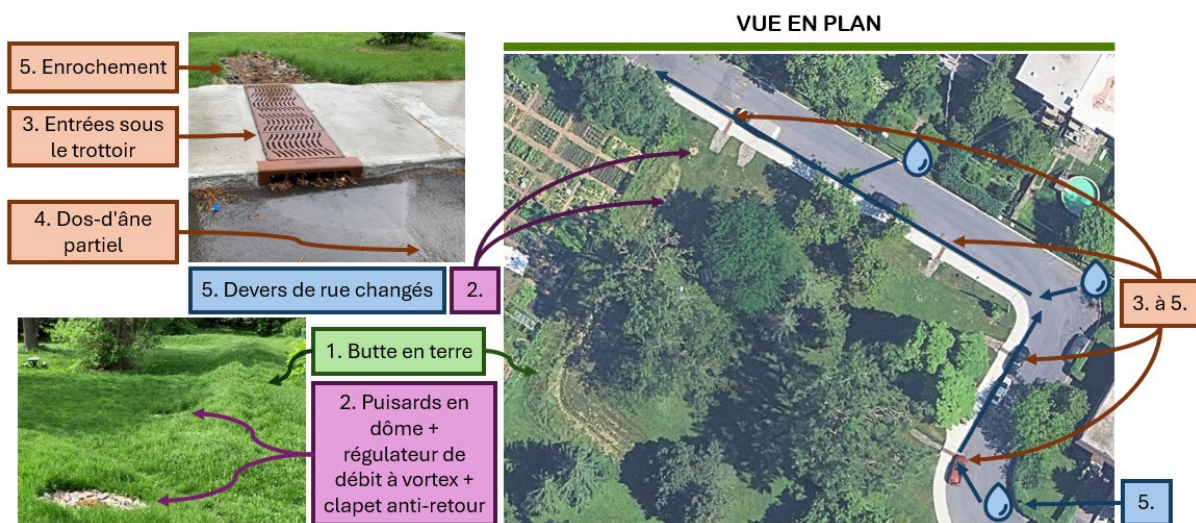


Figure 1 : Interventions apportées au parc Prieur à l'été 2023.

L'arrondissement et la Ville de Montréal souhaitent évaluer le fonctionnement et l'efficacité du parc Prieur à la suite des modifications apportées dans le cadre du projet de réfection de la rue Sackville. Les objectifs du projet de recherche visaient donc de comparer le comportement hydraulique et hydrologique du parc Prieur avant et après les modifications afin de valider l'efficacité des interventions réalisées. De plus, il était d'intérêt d'évaluer des configurations additionnelles permettant d'optimiser davantage la gestion des eaux pluviales dans le parc Prieur, tout en restant dans le principe de la minimisation des interventions majeures. Pour y arriver, des observations en temps de pluie et des mesures *in situ* ont permis de calibrer un modèle hydrologique et hydraulique afin de simuler le comportement du parc lors de pluies extrêmes.

2 METHODOLOGIE

2.1 Cueillette de données

Pour répondre aux objectifs, le parc a été instrumenté pour obtenir des données du site. Un pluviomètre a été installé dans le jardin communautaire avoisinant afin d'enregistrer les pluies localement, ainsi que trois piézomètres afin de mesurer l'évolution de la nappe phréatique au courant de l'année. Avec l'installation des piézomètres, des échantillons de sol ont été récoltés permettant d'analyser le type de sol en place à l'aide d'essais en laboratoire. Combiné avec des tests de perméabilité sur le terrain, la conductivité hydraulique du parc a ainsi été déterminée avec précision. Finalement, un relevé LiDAR et photogrammétrique avec drone a été réalisé afin d'obtenir une topographie à haute résolution du parc Prieur après sa transformation. Un modèle numérique de terrain (MNT) avant les modifications a été fourni par la Ville de Montréal, permettant d'en faire une comparaison.

Pour compléter ces mesures, des visites de terrain ont été effectuées lors de temps de pluie et jusqu'à 72 heures après pour prendre des photos et observer le comportement réel du parc. Des observations ont été faites, entre autres, sur l'évolution des volumes d'eau retenus dans le parc, la performance des différentes composantes du système de gestion des eaux, et les vitesses d'écoulements. Les photos ont ensuite été comparées aux résultats du modèle PCSWMM après la transformation du parc, pour voir s'ils concordent avec ce qui a été observé. Un fait notable, l'ouragan Debby qui a frappé le Québec le 9 août 2024 a été observé par le pluviomètre, recueillant près de 150 mm de pluie et démontrant par le fait-même l'efficacité des interventions réalisées dans le parc.

2.2 Modélisation PCSWMM

Les comportements du parc éponge Prieur avant et après sa transformation ont été modélisés à l'aide du logiciel hydrologique et hydraulique PCSWMM. Trois modélisations ont été faites afin de représenter les conditions avant interventions (1), après interventions (2), et après interventions avec différentes stratégies additionnelles visant l'optimisation de la gestion des eaux pluviales dans le parc (3). Une modélisation 2D a été choisie afin de voir plus précisément le cheminement et les endroits où le ruissellement s'accumulait dans le parc. Les réseaux mineur et majeur, ainsi que les toits plats avoisinants ont plutôt été modélisés en 1D pour réduire la complexité et les temps de simulation.

Afin de simuler le comportement hydrologique du parc Prieur, différentes pluies de conception ont été utilisées, notamment les pluies Chicago de récurrence 10 ans et 100 ans d'une durée de 3 heures et 6 heures respectivement, avec et sans majoration pour tenir compte de l'impact des changements climatiques. La pluie de l'ouragan Debby a aussi été utilisée, permettant d'analyser plus en détail un événement extrême observé. L'accumulation des volumes de ruissellement dans le parc pour les différents scénarios ont ainsi été analysés, de même que leur répartition dans le parc en utilisant le maillage du modèle 2D.

3 RESULTATS

Dans un premier lieu, les résultats de profondeurs accumulées sur les mailles 2D pour la pluie de l'ouragan Debby du 9 août 2024 autour de 20h00 sont comparés à la figure 2 pour les modélisations avant et après les interventions réalisées à l'été 2023.

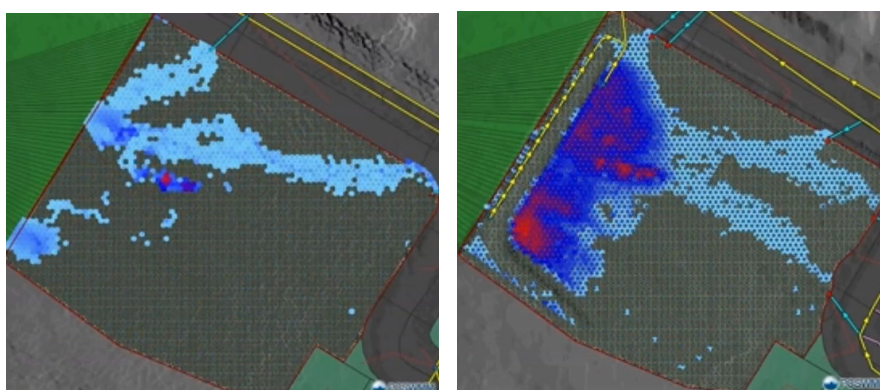


Figure 2 : Résultats des modélisations PCSWMM 2D avant (gauche) et après (droite) interventions dans le parc.

Similairement, la figure 3 présente les résultats des modélisations PCSWMM pour le volume d'eau retenu à l'intérieur du parc pour les trois scénarios lors de la même pluie. En ce qui concerne le dernier, entre les différentes stratégies testées, l'ajout d'une cellule de biorétention en amont du parc représentait la meilleure option pour améliorer la gestion des eaux pluviales au sein du parc, notamment en termes d'accumulation de volumes de ruissellement additionnels.

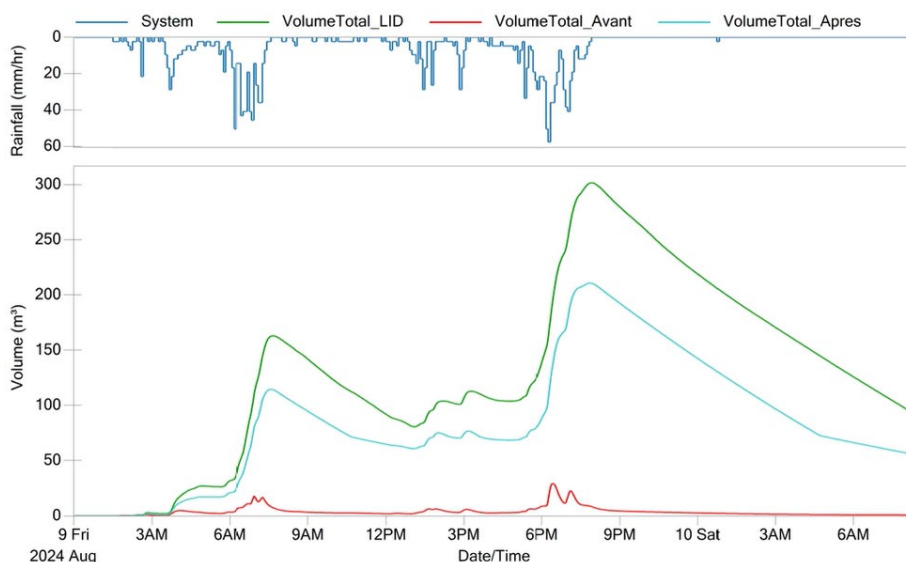


Figure 3 : Comparaison des volumes simulés d'eau de pluie retenus dans le parc Prieur avant interventions (rouge), après interventions (bleu) et avec ajout d'une cellule de biorétention (vert) pour la pluie du 9 août 2024 enregistrée à Montréal.

Les résultats démontrent que les interventions faites dans le parc Prieur ont permises d'augmenter sa capacité de rétention de l'eau de pluie. Dans les conditions initiales, le ruissellement ne faisait que transiger par le parc, tandis que l'addition de la butte de terre a permis d'effectivement retenir l'eau, similaire à un bassin de rétention. En comparant les débits simulés dans les réseaux mineur et majeur, il était aussi possible de voir une diminution entre le scénario avant et après interventions, suggérant que les modifications permettent effectivement d'acheminer plus d'eau de la chaussée dans le parc et de soulager le réseau de drainage. Finalement, les simulations suggèrent que l'ajout d'une cellule de biorétention à l'amont du parc permettrait en effet d'accumuler un volume additionnel de 43 % et de ralentir la vitesse de l'écoulement à l'entrée du parc, réduisant ainsi l'érosion qui avait été observée lors des visites du parc.

4 CONCLUSION

Les résultats des simulations PCSWMM permettent de voir l'impact positif des interventions réalisées dans le parc Prieur en termes de rétention de l'eau de pluie et du soulagement du réseau de drainage pour la tempête enregistrée le 9 août 2024 à Montréal. D'autres pluies utilisées en conception majorées pour tenir compte des changements climatiques ont été simulées sur le système. Les résultats ont démontré que le parc Prieur peut accumuler les volumes générés par une pluie Chicago d'une récurrence 100 ans et d'une durée de 6 heures. De plus, la comparaison des coûts de construction pour le volume d'eau retenu dans le parc Prieur avec ceux d'autres parc éponges comparables suggère qu'il est possible de faire une gestion des eaux pluviales efficace pour s'adapter aux changements climatiques tout en minimisant les dépenses pour les municipalités.

Références bibliographiques

- Almaaitah, T., Appleby, M., Rosenblat, H., Drake, J., & Joksimovic, D. (2021). The potential of Blue-Green infrastructure as a climate change adaptation strategy : A systematic literature review. *Blue-Green Systems*, 3(1), 223-248. <https://doi.org/10.2166/bgs.2021.016>
- Dugué, M., Haf, R., & Beaudry, D. (2022). *Espaces publics résilients—La boîte à outils*.
- Gaudette, M., & Lefebvre, S. (2019). La difficile reconfiguration des fronts d'eau pour les villes menacées d'inondation : New

- York et sa Dryline. *Revue Organisations & territoires*, 28(2), 57-68. <https://doi.org/10.1522/revueot.v28n2.1049>
- GIEC. (2021). *Chapter 11: Weather and Climate Extreme Events in a Changing Climate*. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/chapter/chapter-11/>
- Martel, J.-L., Brissette, F. P., Lucas-Picher, P., Troin, M., & Arsenault, R. (2021). Climate Change and Rainfall Intensity–Duration–Frequency Curves : Overview of Science and Guidelines for Adaptation. *Journal of Hydrologic Engineering*, 26(10), 03121001. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)HE.1943-5584.0002122](https://doi.org/10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0002122)
- Ribbe, L., Dekker, G., & Thapak, G. (2024). Chapter 6—Urban wetlands and water bodies. In V. R. Shinde, R. R. Mishra, U. Bhonde, & H. Vaidya (Éds.), *Managing Urban Rivers* (p. 91-107). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85703-1.00007-9>