

Requalification urbaine de l'avenue Papineau à Montréal : Implantation d'une infrastructure verte de bassins de biorétention pour lutter contre les débordements fréquents lors de fortes pluies

Urban Requalification of the Papineau Avenue in City of Montreal: Implementation of a green infrastructure of bioretention basins to fight frequent overflows during heavy rainfalls

Guy Trudel*, David Courchesne**, Musandji Fuamba*** and Essoyeke Batchabani****

(*) – Ville de Montréal, architecte OAQ, Conseiller en aménagement, guytrudel@ville.montreal.qc.ca

(**) – EXP, ing., D.E.S.S., Associé écologique LEED, david.courchesne@exp.com

(***) – Polytechnique Montréal, ing., PhD, Professeur, musandji.fuamba@polymtl.ca

(****) – Polytechnique Montréal, ing. Jr., PhD, Associé de recherche, essoyeke.batchabani@polymtl.ca

RÉSUMÉ

En 2017, un projet expérimental axé sur la requalification urbaine de l'avenue Papineau à Montréal a été réalisé sur deux kilomètres. Son principal défi est de réduire la pression sur le réseau de drainage combiné actuel. Une infrastructure verte composée d'une quarantaine de bassins de biorétention a ainsi été mise en place pour lutter contre les débordements fréquents lors de fortes pluies. La nouvelle avenue Papineau est une innovation pour Montréal tout en devenant, sur le plan social et urbain, une vitrine écologique associée au développement du nouveau parc Frédéric-Back. De plus, la Ville en collaboration avec Polytechnique Montréal a mis sur pied de 2018 jusque décembre 2020 un programme expérimental de suivi de performance et de surveillance technique des bassins. Ce mandat, doté d'un volet diffusion « grand public », permettra à la Ville de développer son savoir-faire en développement durable et poursuivre ainsi l'implantation de solutions vertes sur tout son territoire.

ABSTRACT

Covering two kilometers, an experimental project focusing on the urban requalification of the Papineau Avenue in City of Montreal (CM) was realized in 2017. The main challenge of this green project is to reduce the pressure on the existing combined drainage system. So, a green infrastructure made up of about forty bioretention basins has been implemented to fight frequent overflows during heavy rainfalls. The new Papineau Avenue is an innovation for CM while becoming, on the social and urban level, an ecological showcase associated with the development of the new Frédéric-Back Park. In addition, the City, in collaboration with Polytechnique Montréal, set up a three-year monitoring program in the summer of 2018 for experimental monitoring of performance and technical monitoring. This mandate will enable CM to develop its know-how in the management of stormwater. Depending on collected results, CM will thus be able to continue the targeted implementation of green infrastructure throughout its territory.

MOTS CLÉS

Français : Infrastructure verte, biorétention, débordement, insuffisance hydraulique, performance hydraulique

English : Green infrastructure, bioretention, overflow, hydraulic insufficiency, hydraulic performance

1 CONTEXTE DU PROJET

Dès 2011, la Ville de Montréal de concert avec sa Direction des transports profite d'une opération d'aménagement visant la requalification urbaine d'une importante section de son réseau artériel pour mettre en œuvre sa politique publique en matière de développement durable et de lutte contre les changements climatiques. La Ville cherche donc à développer son expertise ainsi que son leadership dans la mise en place d'infrastructures vertes (Ville de Montréal, 2018 ; 2010). Dévoilé en 2015, le projet de la Ville a pour objectif principal la gestion écologique des eaux pluviales en milieu artériel de l'avenue Papineau localisé en rive du Centre Environnemental Saint-Michel à Montréal (CESM). Il s'inscrit dans un contexte urbain particulier où les défis de l'innovation et de la multidisciplinarité s'imposent selon le plan directeur de la Ville. Son caractère unique se résume en quatre points : (1) sa longueur (près de 1500 mètres d'ouvrages de rétention à la source d'eaux pluviales), (2) son insertion dans un milieu artériel à haut débit (débit journalier moyen annuel de plus de 45 000 véhicules), (3) sa proximité associée à un milieu vert (futur parc Frédéric-Back au CESM) et (4) son programme de monitoring issu d'une volonté des instances administratives pour un suivi technique et expérimental.

Dès les phases de conception en 2012-2013, le volet expérimental du projet Papineau a été inscrit dans les orientations du Plan de développement durable 2010-2015 et par la suite à celles du Montréal durable 2016-2020 (Ville de Montréal, 2010). Il s'aligne directement sur les préoccupations du Plan d'action canopée 2012-2021 (Ville de Montréal, 2012) et sur les politiques de verdissement tels que développées et soutenues par le Service des grands parcs, du verdissement et du Mont-Royal. C'est dans ce contexte qu'une orientation écologique a été choisie pour intégrer au projet des ouvrages de gestion des eaux pluviales selon les termes définis par le guide de *La gestion durables des eaux de pluie* (Boucher, 2010) et le *Guide de gestion des eaux pluviales* (MDDEP et MAMROT, 2011).

Terminé en 2017, le projet est devenu une réalité et le réaménagement de l'avenue Papineau se présente comme un prototype à l'avant-garde et une réponse aux défis des prochaines conditions climatiques anticipées mondialement. Les ouvrages de gestion des eaux pluviales (OGEP) visent principalement à diminuer non seulement les débits de pointe mais aussi les volumes rejetés pour ainsi prévenir les surcharges à l'usine d'épuration et les surverses fréquentes au milieu réceptif. La dimension innovante associée à ce projet municipal réside dans sa capacité à proposer des ouvrages expérimentaux de gestion des eaux de pluie à une problématique de débordements fréquents dans le secteur causée par l'insuffisance hydraulique de l'actuel collecteur d'égout du bassin versant Curotte-Papineau. De plus une intégration efficace des travaux a été effectuée entre d'une part la reconstruction de la voirie, des égouts-aqueducs, des services publics ainsi qu'un tout nouveau système d'éclairage écoénergétique et d'autre part l'insertion des OGEP.

Cette nouvelle avenue Papineau est une innovation pour Montréal tout en devenant sur le plan social et urbain une vitrine écologique associée au développement du nouveau parc Frédéric-Back. Ce nouveau boulevard ré-humanisé témoigne aujourd'hui de plusieurs aspects hautement enrichissant pour ses habitants et leur Ville : (a) transformation d'un environnement à caractère fortement autoroutier pour migrer vers un milieu urbain requalifié et doté d'un grand potentiel de verdissement, (b) processus de déminéralisation pour diminuer les îlots de chaleur et une accentuation de la végétalisation pour maintenir et pour réaménager les buttes plantées existantes et (c) besoin incontournable de palier à une absence d'infrastructure pour le piéton pour offrir une réelle capacité de déplacements à pied aux résidents du quartier et usagers du parc.

2 DESCRIPTION DES OUVRAGES ET PROGRAMME DU MONITORING

Avec la collaboration de plusieurs départements du Service de l'eau, du Service des grands parcs, de la Direction des infrastructures et des transports, les consultants de la Ville ont procédé à diverses études et calculs théoriques afin de développer un concept réalisable faisant consensus auprès des divers partenaires associés au projet. Dès les phases conceptuelles du projet, un suivi expérimental de performance et de surveillance technique s'est posé comme une condition incontournable au développement durable de ces ouvrages novateurs et a servi à concrétiser une volonté plus qu'actuelle de la Ville de Montréal d'aborder le XXI^e siècle sur des bases durables.

En raison de sols argileux et d'opérations d'entretien jugées trop importantes, un scénario initial ambitieux d'infiltration complète de l'axe a évolué vers une recommandation concertée de gérer la seule partie des eaux de pluie ruisselant le long du versant Est. Ce volet expérimental du projet Papineau a nécessité la construction des OGEP composés d'une série de 24 bassins de biorétention (11 cellules autonomes) et 15 bassins de rétention végétalisés (8 cellules autonomes). La Figure 1 montre la différence entre les deux concepts de bassin tels qu'adoptés par la Ville de Montréal.



Figure 1 : Deux concepts d'OGEP aménagés sur l'avenue Papineau à Montréal.

Cette nouvelle infrastructure verte (Figure 2) composée d'une quarantaine de bassins pour retenir à la source les eaux pluviales vise à diminuer la pression sur le réseau actuel d'égout préservé. L'eau est ainsi forcée à s'infiltrer pour des pluies jusqu'à récurrence de 5 ans. Initialement, un objectif de récurrence 2 ans avait été ciblé en hypothèse de départ. Toutefois, la configuration des entrées et la profondeur nécessaire a permis d'augmenter la récurrence infiltrée par le substrat.

Pour les bassins de biorétention, la présence d'un drain s'est imposée pour capter le surplus d'eau lors de fortes pluies, parce que le sol sous-jacent est composé de silt, donc limitatif sur sa capacité d'infiltration *in situ*. Néanmoins, une réserve sous le drain permet d'infiltrer des faibles pluies. Il est alors attendu qu'un grand volume des pluies de faible intensité subisse de l'évapotranspiration et que le reste soit s'infiltrer dans le substrat/sol en place, soit est capté par le drain. Une vanne aurait pu être installée à l'extrémité du drain pour forcer l'infiltration de l'eau, mais cette option a été rejetée à cause de la capacité limitative d'infiltration du sol en place et la nécessité d'opération des vannes.

Pour les bassins de rétention végétalisés, aucune récurrence de pluie n'était ciblée, mais plutôt le fait d'encourager l'eau de ruissellement provenant des surfaces imperméables à s'infiltrer sur un long parcours de surface perméable. Aucun drain n'est présent ici. Toutefois, l'écoulement en surface est non-limité et tout surplus, après humidification du substrat, continue sa course en surface jusqu'à un puisard connecté au réseau. Lors de fortes pluies, il est attendu que le surplus d'eau rejoigne directement le réseau en écoulement laminaire. L'objectif ultime est de comparer les deux types d'ouvrages et leur efficacité globale sur une année, en ciblant les volumes rejetés dans le réseau versus les volumes d'eau ayant subi de l'évapotranspiration et l'infiltration. L'analyse porte également sur un comparatif de coût de construction et des avantages attendus pour chaque type.

La performance des OGEP sur une artère urbaine à haut débit de circulation véhiculaire dans des projets de réaménagement (territoire et réseau d'assainissement existant) est, pour l'instant, assez méconnue à Montréal et au Québec. Le projet ambitieux et innovant du réaménagement de l'avenue Papineau se présente comme une excellente opportunité pour la mise en place d'un suivi expérimental scientifique et complet. C'est l'occasion de mieux comprendre par la science la présence et le rôle des polluants présents dans les grandes artères par un suivi étroit d'une série de polluants tels que les matières en suspension totale (MES), les polluants toxiques, les nutriments, etc. Ainsi, le suivi expérimental des OGEP implique plusieurs paramètres permettant d'évaluer la performance globale des bassins: (1) la performance hydraulique, performance environnementale, (3) évaluation de l'impact de l'infiltration des eaux pluviales sur les ouvrages adjacents et évaluation d'un comparatif entre l'analyse théorique et les données terrain obtenues *in-situ*. La Ville de Montréal s'oriente pour l'implantation plus systématique des OGEP selon un cadre stratégique défini, à l'instar de la Ville de New-York implante et fait le suivi, depuis 2010, selon les indications du *NYC Green Infrastructure Plan* (Bloomberg and Holloway, 2010), des ouvrages de biorétention et des recommandations des études existantes (Muthanna, 2007 ; Davidson *et al.*, 2008).



Figure 2 : OGEP aménagés sur l'avenue Papineau à Montréal.

3 COLLABORATION UNIVERSITAIRE AU PROGRAMME DU MONITORING

Ce programme de monitoring est le premier au Québec de par son envergure à vouloir s'inscrire dans une approche adaptative où les suivis expérimentaux actuels devraient permettre des améliorations dans la conception et la localisation des OGEP. L'essentiel du travail mandaté à Polytechnique Montréal sur une première base triennale (2018-2020) est concentré sur l'analyse et l'observation de l'efficacité et la capacité des composantes hydrologiques et hydrauliques des OGEP en situation d'infiltration, d'absorption hydraulique et d'évapotranspiration. En effet ce travail de recherche concerne l'eau, les substrats, l'entretien, la longévité et le cycle de vie, la simulation numérique, la création et la mise à jour d'une base de données d'analyse et d'observation. De plus, une série de tâches est prévue afin de donner suite aux objectifs quant à la performance hydraulique et la performance environnementale des bassins, aux simulations numériques avec SWMM, à l'analyse des impacts des externalités (entretiens, mesures correctives et autres) ainsi qu'à la documentation liée à la recherche. La Ville de Montréal souhaite se doter d'outils nécessaires pour une implantation systématique des OGEP sur son territoire, à travers les leçons accumulées avec cette première série de bassins végétalisés. Ce travail de recherche prendra donc une approche globale multicritère qui va élargir la portée de la performance.

BIBLIOGRAPHIE

- Boucher, I., (2010). *La gestion durable des eaux de pluie, Guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable*, ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire, coll. « Planification territoriale et développement durable », 118 pp. [www.mamrot.gouv.qc.ca]
- Bloomberg, M.G. and Holloway C., (2010). *NYC Green Infrastructure Plan : A Sustainable Strategy for Clean Waterways*, NYC Environmental Protection, 131 pp.
- Davidson, J.D., LeFevre, N.-J. and Oberts, G., (2008). *Hydrologic Bioretention Performance and Design Criteria for Cold Climates*. Water Environment Research Foundation, Dakota Soil and Water Conservation District, technical report, 85 pp. + appendixes. Site web consulté le 25 déc. 2018 : [www.ndwrcdp.org/research_project_04-DEC-13SG.asp]
- MDDEP et MAMROT, (2011). *Guide de gestion des eaux pluviales, Stratégies d'aménagement, principes de conception et pratiques de gestion optimales pour les réseaux de drainage en milieu urbain*, Min. du Dév. Durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire, Gouvernement du Québec, 343 pp.
- Muthanna, T.M., (2007). *Bioretention as a Sustainable Stormwater Management Option in Cold Climates*. Doctoral Thesis, Norwegian University of Science and Technology, Faculty of Civil Eng. Site web consulté le 25 déc. 2018 : [<http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:no:ntnu:diva-1472>]
- Ville de Montréal (2018). *Plan d'urbanisme de Montréal*. Site web consulté le 25 déc. 2018 : [http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=2761,3096652&_dad=portal&_schema=PORTAL]
- Ville de Montréal, (2012). *Plan d'action canopée 2012-2021*. Direction des grands parcs et du verdissement, 12 pp.
- Ville de Montréal, (2010). *Plan de développement durable de la collectivité montréalaise 2010-2015*. Direction de l'environnement et du développement durable, 112 pp.