

Le défi de l'innovation et la gestion des eaux pluviales en milieu artériel

**Étude de cas :
Projet de requalification urbaine de l'avenue Papineau en rive du
Centre environnemental Saint-Michel à Montréal**

Guy Trudel
Conseiller en aménagement
Division sécurité et aménagement du réseau artériel
Direction des transports
Ville de Montréal

Communication préparée pour la séance suivante :

du Congrès de 2014
de l'Association des transports du Canada
à Montréal (Québec)

Résumé

Le projet de requalification urbaine de l'avenue Papineau en rive du Centre environnemental Saint-Michel à Montréal pose le défi de l'innovation par la gestion des eaux pluviales en milieu artériel. C'est l'occasion pour la Direction des transports à la Ville de Montréal de développer son expertise et son leadership en matière de développement durable en transport.

Les interventions projetées sur l'avenue Papineau profitent du Programme de réfection routière (PRR) qui prévoit la reconstruction complète de l'avenue pour répondre aux nouveaux besoins d'accessibilité du CESH, du futur Centre de soccer et du TAZ. À ce programme vient se greffer une situation problématique majeure qu'est l'insuffisance hydraulique du collecteur d'égout dans le bassin Curotte-Papineau d'où la préoccupation pour développer des solutions de gestion des eaux pluviales aux débordements fréquents dans le secteur.

Trois options d'aménagement de cette rue ont été proposées :

1. L'option *statu quo amélioré*;
2. L'option *verdissement*;
3. L'option *verdissement avec contrôle des eaux de ruissellement*, dite d'«option écologique».

La troisième option qui intègre une gestion écologique des eaux de pluie va évoluer d'une version initiale avec infiltration à une version finale avec rétention. Dans les deux cas, le projet d'aménagement contribuera à diminuer la pression sur le réseau actuel d'égout préservé.

Une étude de faisabilité sur la captation à la source des eaux de pluie concluait à la version initiale de l'option écologique et proposait de fixer l'aménagement de pratiques de gestion optimales (PGO) avec infiltration à l'ensemble des deux kilomètres de ce secteur particulier de l'avenue Papineau.

Lors d'une séance de présentation aux élus, il a été suggéré que le projet soit présenté à nouveau sous la forme d'une proposition d'aménagement détaillée accompagnée d'une étude de coûts. Un nouveau mandat complémentaire à l'étude de faisabilité, dont la finalité est d'analyser la performance du système de contrôle des eaux de ruissellement, est venu quantifier la composition et le fonctionnement d'un bassin de plantation de type PGO.

En rapport aux résultats de cette dernière étude, des discussions au sein d'un comité de pilotage permettent alors de retenir une version finale de l'option écologique, version plus modeste qui aura l'avantage d'être moins ambitieuse sur le plan des résultats qualitatifs mais dont les objectifs restent les mêmes, soient de soulager le collecteur d'égout et de transformer l'avenue Papineau en un boulevard verdoyant, à l'échelle humaine.

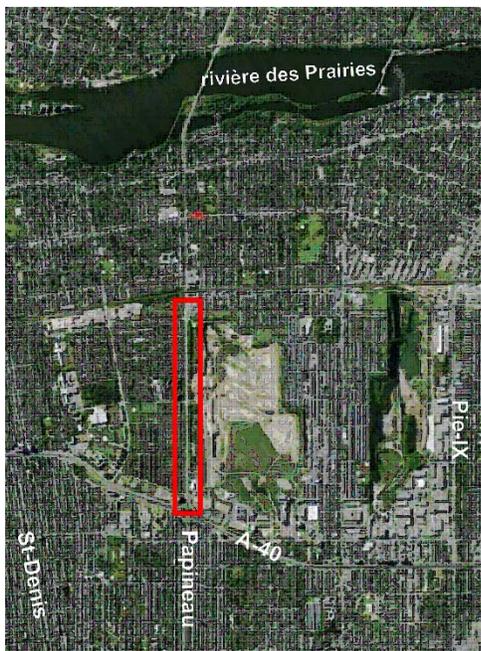
On verra qu'à l'aide de solutions simples et à peu de coût le défi de l'innovation et la gestion des eaux pluviales en milieu artériel peuvent cohabiter au sein d'un projet de requalification urbaine tel que celui en voie d'être réalisé dans les années à venir sur un tronçon de l'avenue Papineau à Montréal.

1. Une description du milieu d'intervention et les conditions existantes

La portion de l'avenue Papineau concernée par les nouveaux aménagements est située au centre nord-est de l'île (figure 1) à cheval sur deux arrondissements, un premier à l'est, Villeray – Saint-Michel – Parc-Extension, et un deuxième à l'ouest, Ahunatic-Cartierville. L'avenue Papineau est une artère importante dans l'axe nord-sud de l'agglomération servant de lien direct via le pont Papineau entre la rive nord et l'île de Montréal où transitent près de 50 000 véhicules par jour.



Fig. 1a et 1b – Localisation du projet dans l'agglomération montréalaise (Source : Google Earth)



Tel qu'illustré ci-contre, l'avenue est localisée entre deux autres artères majeures, soit le boulevard Pie-IX en lien avec le pont Pie-IX et l'axe de la rue Saint-Denis en lien avec le pont Viau. Il est important de situer géographiquement le projet dans l'ensemble de l'agglomération en raison de la présence sur ces axes nord-sud d'aménagements propres aux années '60 voués dans les prochaines décennies à être modifiés en profondeur. C'est d'autant plus vrai que d'importants travaux de réaménagement devraient débiter sur l'axe Pie-IX à partir de 2016, travaux prévus dans le cadre du projet de l'Agence métropolitaine de transport (AMT) pour la mise en service d'un premier service rapide par bus (SRB) dans l'agglomération montréalaise.

L'emprise du domaine public est constante sur une largeur d'environ 60 mètres, résultat d'une configuration

relative à la fonction désuète d'une ancienne carrière. Cette configuration est dotée de deux chaussées de nature artérielle et d'une chaussée à l'ouest de nature locale. Une vue en plan (figure 2) montre clairement que l'avenue est à la frontière entre un secteur fortement résidentiel et une zone en réhabilitation. Par contre, la géométrie existante des voies de circulation, héritée d'un passé industriel récent, s'apparente à des conditions similaires à une voie rapide dont l'environnement est peu propice aux piétons. Des vitesses élevées y sont régulièrement observées malgré une diminution de la vitesse affichée de 70 à 60 km/h. On observe une surcapacité résultant d'une chaussée affectée par des ornières importantes et l'absence de trottoirs (figure 3).



Fig. 2 – Localisation du projet à l'échelle du quartier (Source : Ville de Montréal)



Fig. 3 – Situation existante de l'avenue Papineau (Source : Ville de Montréal)

La coupe type de l'existant, illustrée à la figure 4, montre une première emprise de chaussée avec quatre voies de circulation vers le nord dont une voie réservée au transport collectif en période de pointe de l'après-midi et une autre emprise de chaussée avec trois voies de circulation vers le sud. Le stationnement sur rue est interdit en tout temps.

Les deux chaussées principales sont délimitées par l'emprise de deux buttes plantées construites à l'aide d'anciens matériaux en provenance de l'ancienne carrière Miron. La totalité du flan est du tronçon fait face au parc du Centre environnement Saint-Michel (CESM). Cet espace vert en transformation a été le site de l'ancienne carrière Miron et un ancien centre majeur d'enfouissement des déchets jusqu'en 2000. Cette zone comporte un risque de contamination qui sera connu suite aux conclusions d'une étude de caractérisation (figures 5a et 5b).

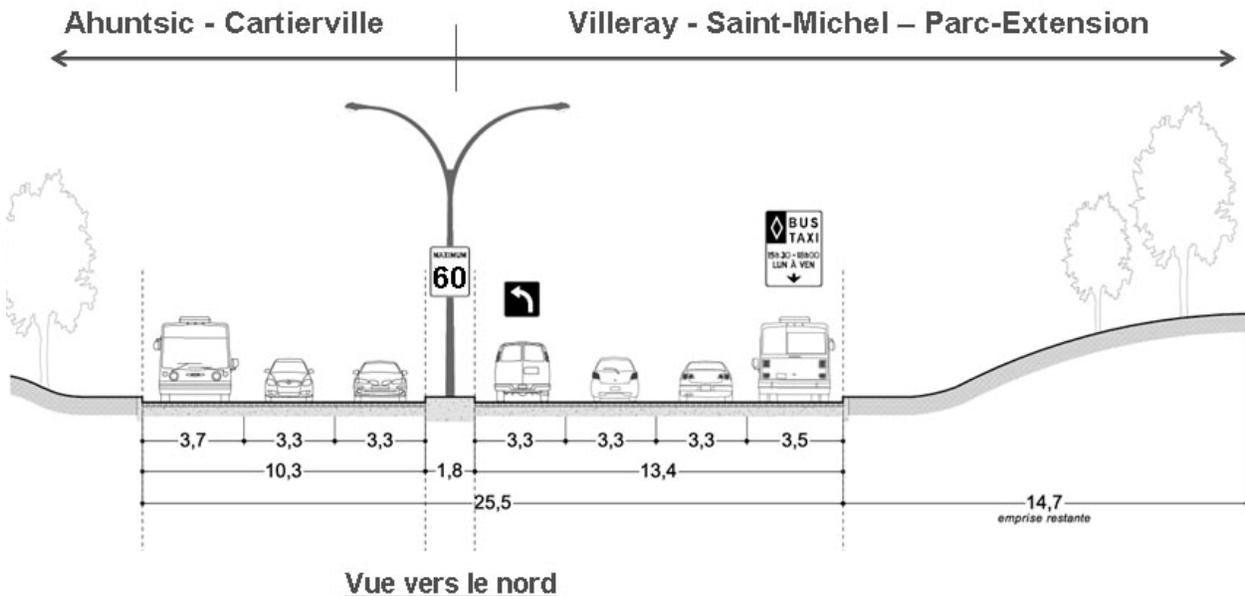


Fig. 4 – Coupe type de l'existant (Source : Ville de Montréal)



Fig. 5a – Vue du secteur sud-est (devant le CESM)



Fig. 5b – Vue du secteur nord-est (Soccer et TAZ)

Le flan ouest du tronçon présente une zone essentiellement résidentielle séparée du trafic artériel par une importante bande verte et une voie locale de desserte pour les habitants du quartier (figures 5c et 5d).

Enfin, le secteur comporte une condition existante incontournable qu'est l'insuffisance hydraulique du collecteur d'égout dans le bassin Curotte-Papineau. Le collecteur est situé directement au centre de l'avenue Papineau et présente une saturation chronique avec des épisodes réguliers de débordement. Le secteur est visé par un règlement sur la rétention des eaux pluviales, le C-1.1, qui contraint le débit maximal du collecteur à 18 l/s/ha au lieu du débit à 35 l/s/ha sur le reste du territoire de l'île. Cette condition milite vers un développement innovant en matière de contrôle des eaux de ruissellement.



Fig. 5c – Vue du secteur sud-ouest (grand talus)



Fig. 5d – Vue du secteur nord-ouest (voie de desserte)

2. Le contexte général

Le projet de réaménagement de l'avenue Papineau profite du Programme de réfection routière (PRR) pour intégrer le réaménagement de l'avenue Papineau au projet du parc du CESM comme legs du 375^e anniversaire de la Ville de Montréal. Le CESM, projet piloté par la Direction des grands parcs et du verdissement, vise des objectifs d'envergure tant sur les plans de l'innovation et de l'éducation que dans les dimensions sociales et humaines. Cet impressionnant ensemble en devenir vise à réhabiliter le site en créant un vaste complexe de technologie au sein d'un espace vert d'envergure dédié à l'environnement, aux sports, aux loisirs et à la culture (figure 6).

De plus, l'ouverture en 2015 du nouveau Centre de soccer donne l'occasion à la Ville de profiter du développement des terrains en rive du CESM (le TAZ et les entrées au parc) en conjonction avec le PRR pour faire de l'avenue Papineau un projet innovant.

Par ailleurs, le projet s'inscrit dans le cadre du 18^e chantier du Plan de transport de la Ville de Montréal qui propose d'entretenir et de compléter le réseau routier de l'île en apportant des améliorations en faveur du transport actif et collectif. Le projet met en œuvre les diverses dispositions du programme de mise aux normes du réseau artériel de la Ville en corrigeant les lacunes concernant la sécurité et la géométrie de la rue.



Fig. 6 – Plan directeur du Centre environnemental Saint-Michel (Source : Ville de Montréal)

3. La vision et les orientations écologiques

La vision du projet consiste à réaliser un aménagement exemplaire en termes de développement durable et de transport en accord avec la vision écologique du plus important parc environnemental du XXI^e siècle à Montréal.

Le choix de proposer une vision de développement durable au projet découle des orientations écologiques suivantes :

- le *Plan de développement durable* : « Améliorer la qualité des eaux de ruissellement qui se déversent dans les cours d'eau... en favorisant (action 20) le captage, la rétention et l'infiltration des eaux de pluie à la source... notamment dans les projets de la Ville et sur la rue (engagement de l'administration municipale). »
- le *Règlement municipal C-1.1* sur la rétention des eaux de surface qui est imposée aux terrains privés du secteur.
- le *Guide de gestion des eaux pluviales* du Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) et du Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (MAMROT).

4. Des objectifs mesurables pour des bénéfices attendus

Le projet est développé autour d'objectifs clairs :

- Changer la perception de l'artère de transit Papineau pour en faire un véritable boulevard verdoyant à l'échelle humaine;
- Créer une infrastructure de déplacement efficace favorisant le transport en commun et les transports actifs;
- Contrôler les eaux de ruissellement de la rue en accord au règlement C-1.1 sous la forme d'un projet pilote avec monitoring;
- Offrir une vitrine et une porte d'entrée au CESM le plus important parc et complexe environnemental du 21^e siècle de Montréal.

Des bénéfices sont attendus :

- Une diminution du nombre d'accidents et des vitesses réelles pratiquées;
- Une augmentation du nombre de piétons, d'ainés et de personnes à mobilité réduite;
- Une diminution des épisodes de débordement des réseaux sanitaires, une réduction des volumes d'eau rejetée à l'égout et une amélioration de la qualité de l'eau envoyée à l'usine de traitement;
- Une amélioration de la qualité de l'air par le verdissement et une diminution des îlots de chaleur par une plantation accrue.

5. La transformation de l'expérience et de la fonctionnalité de l'artère

L'existence d'une surcapacité routière sur l'avenue Papineau entre le boulevard Crémazie et la rue Charland permet à la Direction des transports de la Ville de Montréal d'initier en 2011 ce projet de requalification urbaine par lequel on entend transformer l'expérience et la fonctionnalité de l'artère.

Ce projet intégrateur de transport et d'environnement vient dans sa globalité poser le défi de l'innovation sur le réseau artériel montréalais par le développement de techniques relatives au développement durable. Ce projet veut remettre en question les façons de percevoir la voie urbaine dans son entité «trottoir-chaussée» en visant une nouvelle expérience de la rue comme domaine public en tant que future vitrine environnementale du nouvel espace vert du CESM.

Tel qu'illustré à la figure 7, la fonctionnalité de la rue a été analysée pour démontrer que le nombre et la largeur des voies peuvent être modifiés sans affecter la capacité de l'artère puisque la chaussée sous le passage du viaduc ferroviaire au nord est actuellement limitée à deux voies dans chacune des directions. La voie réservée de transport collectif est maintenue à l'heure de pointe du soir en direction nord sans qu'il soit requis d'en ajouter une vers le sud. Aucune infrastructure pour les cyclistes n'est requise sur la rue mais leur sécurité doit être assurée tout en favorisant leur déplacement est-ouest vers et depuis le CESM.

Cette analyse permet de proposer du stationnement sur rue hors pointe des deux côtés de la voie publique. Ce viaduc formant une sorte de goulot d'étranglement et agissant à la façon d'un régulateur de débit est appelé à conserver sa nature existante puisque la reconstruction de la structure de ce passage obligé n'est pas prévu dans un horizon même lointain. C'est aussi la

raison pour laquelle une voie réservée pour le transport collectif est maintenue à l'heure de pointe du soir en direction nord seulement.

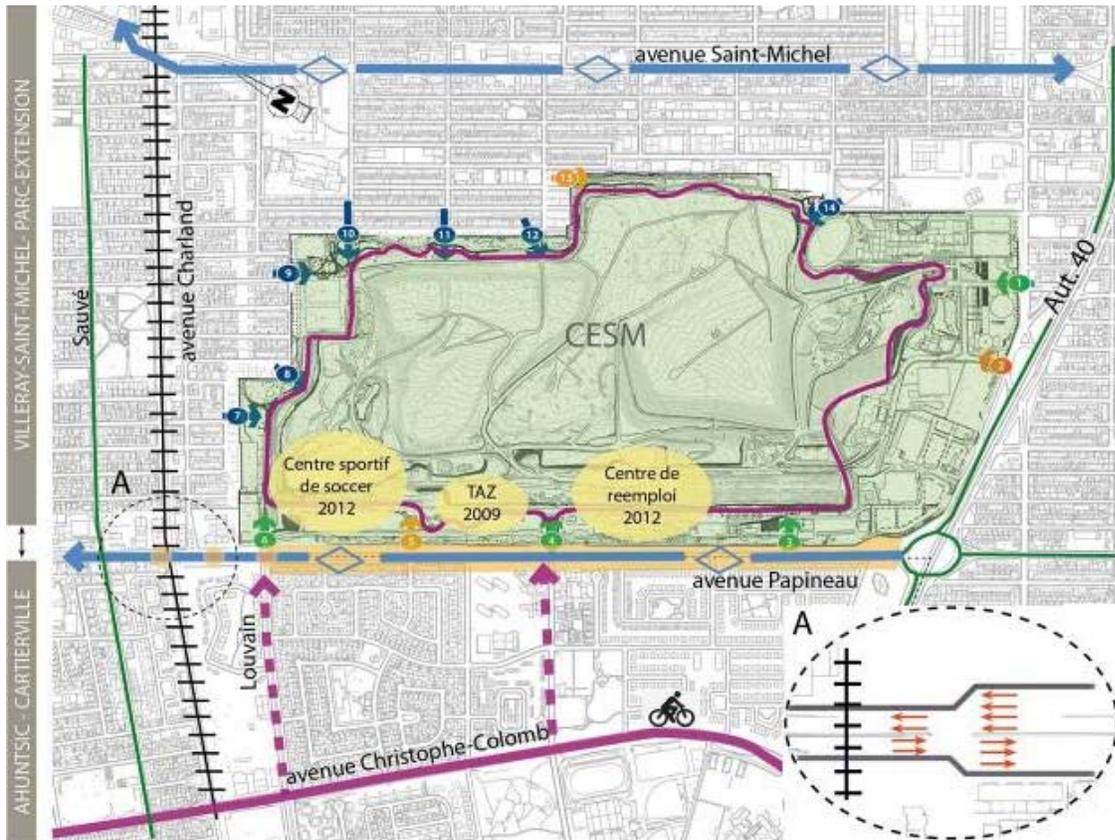


Fig. 7 – Fonctionnalité artérielle de l'avenue Papineau (Source : Ville de Montréal)

Afin de contribuer à une expérience innovante de l'artère, des applications dites «intelligentes» sont proposées telles que l'intégration de bornes d'information sans fil aux entrées du CSM, l'ajout d'afficheurs de vitesse permanent et interactif à l'énergie solaire et la mise en place d'un projet pilote de lampadaires au DEL avec un système numérique de contrôle à distance. À ce titre, la conception de l'éclairage est entièrement revue pour s'adapter à une nouvelle clientèle piétonne évaluée à terme à plus de 300 000 usagers par an.

6. Trois options d'aménagement étudiées

Dès le début de la phase conceptuelle du projet, l'équipe de projet élabore trois options. La première est de reconstruire à l'identique avec trottoirs. Cette option a l'avantage d'être peu coûteuse mais le désavantage de maintenir le statu quo en matière de requalification urbaine. La deuxième option consiste à développer un projet de verdissement comme mesure de bonification. Et en troisième lieu, une proposition plus ambitieuse de projet intégré suivant les orientations du 18^e chantier du Plan de transport de la Ville est retenue, laquelle propose des améliorations majeures dont une plantation accompagné de composantes de développement durable. Cette dernière est appelée «option écologique». Par contre, vu son coût plus important d'environ 17% du budget estimé au début et des enjeux importants portant sur la concertation et le budget, la Ville a recommandé d'étudier sa faisabilité en ciblant le système de gestion des eaux de pluviales par PGO.

7. Un contexte pour un aménagement «vert»

Le contexte urbain de ce tronçon particulier de l'avenue Papineau évoque une présence forte de la nature en ville – des buttes verdies très présentes à l'est, un couvert végétal important à l'ouest servant d'écran avec la zone résidentielle et la présence cachée d'un futur espace vert de la taille du parc du Mont-Royal favorisant le développement d'activités de loisirs et de détente.

Ce contexte favorise une intervention soutenue pour renforcer le verdissement de la voie publique et présente un environnement propice à un aménagement de nature écologique (figure 8). C'est la raison pour laquelle l'approche du projet permet une mise en valeur des eaux de pluie comme ressource au lieu de la considérer comme une nuisance en ayant recours à des «infrastructures vertes» telles que définies par Benedict Allen et McMahon en 2004¹.



Fig. 8– Illustration de l'option écologique avec verdissement et contrôle des eaux de ruissellement (Source : Ville de Montréal)

La proposition d'aménager un système de gestion des eaux pluviales donne l'avantage aux infrastructures de PGO d'être mieux intégrées au territoire et à l'environnement existant puisqu'elles s'inspirent des écosystèmes dans la façon d'utiliser les ressources à la base.

8. Un aperçu des changements proposés

Les changements proposés s'opèrent sur trois plans : la sécurité de l'axe, la géométrie de l'artère et l'aménagement de l'espace public. Sur le plan de la sécurité, le projet contribue à abaisser la vitesse à 50 km/h, à ajouter et à mettre aux normes les feux de circulation et les traverses

¹ BENEDICT Mark, ALLEN Will et McMAHON Ed (2004). *Advancing Strategic Conservation in the Commonwealth of Virginia. Using a Green Infrastructure Approach to Conserving and Managing the Commonwealth's Natural Areas, Working Landscapes, Open Space, and Other Critical Resources*, The Conservative Fund, Center for Conservation and Development, 30p.

piétonnes, à installer un nouvel éclairage au DEL et à construire des trottoirs de chaque côté de la rue. Sur le plan de la géométrie, une voie de circulation est éliminée, la largeur des voies est réduite au profit de l'élargissement du mail central pour y intégrer des baies de virage à gauche. Quant à l'espace public, son aménagement sera bonifié par une plantation d'arbres ajoutée en rive de rue, par l'élargissement et le verdissement du terre-plein central, par l'harmonisation d'un trottoir promenade avec le parc du CESM doté d'une large plantation d'arbres et de végétaux organisée d'un système de contrôle à la source des eaux de ruissellement (figure 9).

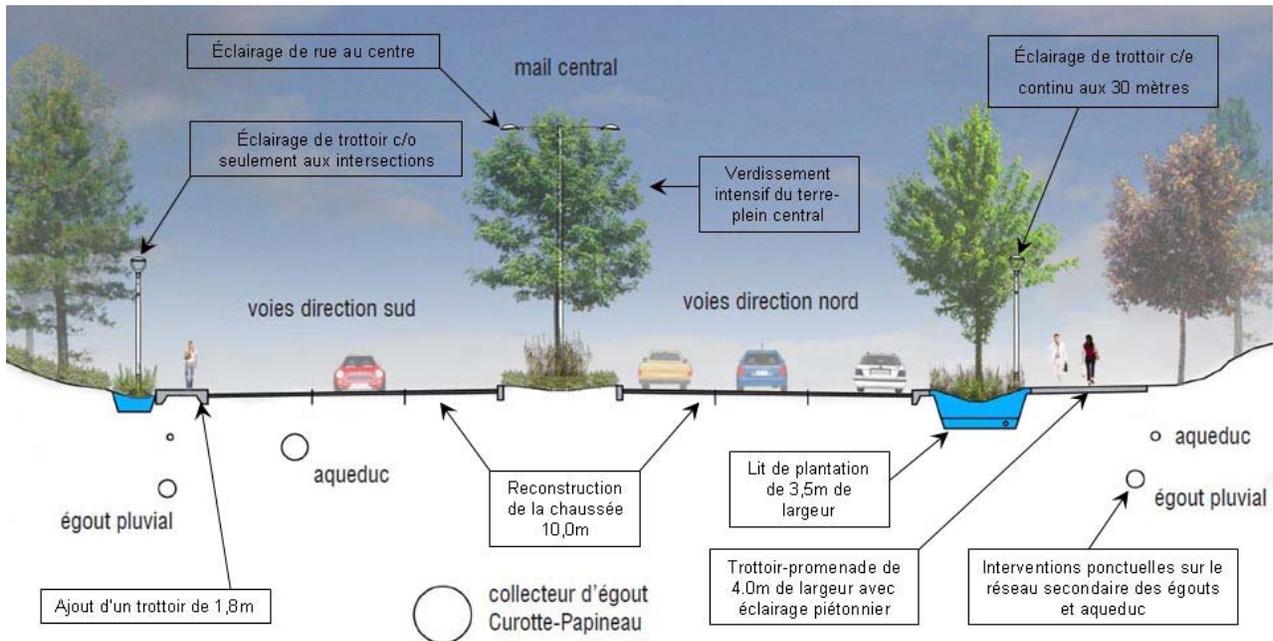


Fig. 9 – Coupe type de la version finale de l'option écologique (Source : Ville de Montréal)

9. La concertation autour du projet écologique

Dès les premières présentations des trois options d'aménagement aux élus de la Ville de Montréal, l'équipe de projet met en place un comité de pilotage visant la collaboration et la concertation entre les divers services impliqués. Ce comité doit élaborer les grandes lignes à suivre pour que l'équipe de projet puisse présenter un concept détaillé. Il est composé de professionnels au sein des diverses équipes techniques (travaux publics, horticulture, entretien, planification, aménagement) provenant des deux arrondissements et d'équipes au sein du Service de l'eau : Direction de l'épuration des eaux usées, Direction de la gestion stratégique des réseaux d'eau et de la Division du développement durable. Venant compléter la composition de ce comité de pilotage, d'autres équipes sont issues des Directions de l'environnement, des infrastructures et des transports.

10. Une étude de faisabilité sur le contrôle des eaux de ruissellement

Le mandat consistait alors à mieux comprendre la capacité du milieu à supporter un aménagement à caractère écologique en étudiant le potentiel de réalisation d'un système de contrôle des eaux de ruissellement.

L'étude visait à intégrer un système de gestion durable de l'eau de pluie en milieu artériel et à évaluer la possibilité de réduire au maximum les rejets à l'égout dans le contexte où le projet est situé dans le bassin versant du collecteur d'égout Curotte-Papineau dont la capacité hydraulique est saturée. De plus, l'étendue du projet sur deux kilomètres est d'une envergure jamais réalisée à Montréal.

Elle conclue rapidement à une implantation initiale d'étendre massivement la gestion des eaux pluviales à l'ensemble du domaine public. Ainsi, des PGO avec infiltration sous forme de jardins de pluie seraient aménagés des deux côtés de la rue ainsi qu'au terre-plein central. Sans régler le problème d'insuffisance du collecteur Curotte-Papineau, le projet a l'avantage de permettre de diminuer en aval la pression sur l'égout collecteur, mesure minime en terme quantitatif mais toutefois appréciable par les gestionnaires du réseau.

Néanmoins, après consultations auprès du comité de pilotage, il est rapidement apparu que la proposition était beaucoup trop ambitieuse en termes de coûts, de faisabilité et d'intégrité à la chaussée malgré les avantages qualitatifs. La proposition d'utiliser le terre-plein central comme zone d'infiltration forçait à revoir entièrement les pentes de drainage de la chaussée, ce qui entraînait aussi de revoir les façons d'effectuer l'entretien hivernal. La deuxième raison, la plus importante, concernait toute la problématique de permettre l'infiltration de l'eau à proximité de l'infrastructure des chaussées, tant au centre que sur les côtés. Le comité craignait que l'eau maintenue en place sur une période allant de 24 à 48 heures vienne affecter les sous-fondations de la chaussée et créer ainsi un risque jugé élevé d'effondrement.

11. L'infiltration ou la rétention : un choix issu de la concertation

Afin de poursuivre sur les modifications comprises à la proposition initiale, les discussions générales ont vite porté sur la pertinence de recourir massivement à la technique de l'infiltration pour contrôler les eaux de ruissellement. Bien que la question de gérer les eaux pluviales restait pertinente pour tous, il s'agissait ici de s'entendre sur les moyens à privilégier, d'où une proposition de l'équipe responsable du développement durable au Service de l'eau de modifier la composition du système de gestion à l'intérieur de la fosse de plantation pour y privilégier la rétention sur une plus grande surface et de limiter l'infiltration à une zone restreinte contrôlée par un monitoring. Cette proposition concertée est accueillie avec satisfaction par l'équipe de projet et a permis de dégager après un travail soutenu un heureux consensus pour l'ensemble des partenaires.

Cette solution de PGO avec rétention va dans le sens des orientations de la Ville de Montréal qui possède sur son territoire plus de 50 bassins standards de rétention en amont de son usine d'épuration pour un contrôle des débordements lors d'épisodes de pluies abondantes. D'un côté, avec les changements climatiques, l'intensité des pluies cause une saturation accélérée des égouts collecteurs, obligeant les autorités à revoir la capacité de ces bassins de rétention, souvent à des coûts importants. D'un autre côté, la Ville souhaite développer des solutions écologiques par une gestion à la source des eaux de pluie un peu partout sur son territoire, entre autre, le long de grands boulevards. La question qui s'est posée était de savoir si l'aménagement de ces PGO devait comporter une composante uniquement de rétention ou s'il fallait augmenter la capacité d'infiltration à ces bassins paysagers. La proposition concertée pour un PGO avec rétention

répond avantageusement à cette problématique en offrant une solution directe à l'insuffisance des égouts collecteurs en temps d'épisodes climatiques intenses. Le PGO avec rétention servant à la fois au contrôle des eaux de ruissellement offre plus de souplesse par l'aménagement de plus petits bassins dont la composante majeure contribue au verdissement de la ville. En ce sens, les bassins standards de rétention sont une réponse largement quantitative tandis que les PGO avec rétention introduisent une dimension plus qualitative par l'utilisation d'une végétation appropriée.

12. Un système de gestion à la source des eaux de pluie et l'aménagement paysager

Le rapport d'étude nous renseigne plus en détail sur le système de gestion à la source des eaux de pluie et son aménagement paysager. En effet, le contrôle des eaux de ruissellement variera en fonction du dimensionnement physique de l'aménagement de la fosse de plantation mais aussi en fonction des caractéristiques du site où elle est implantée. Ce jardin de pluie pourra ainsi permettre de gérer les eaux de pluies de petite intensité ou de pluies exceptionnelles avec ou sans rejet à l'égout.

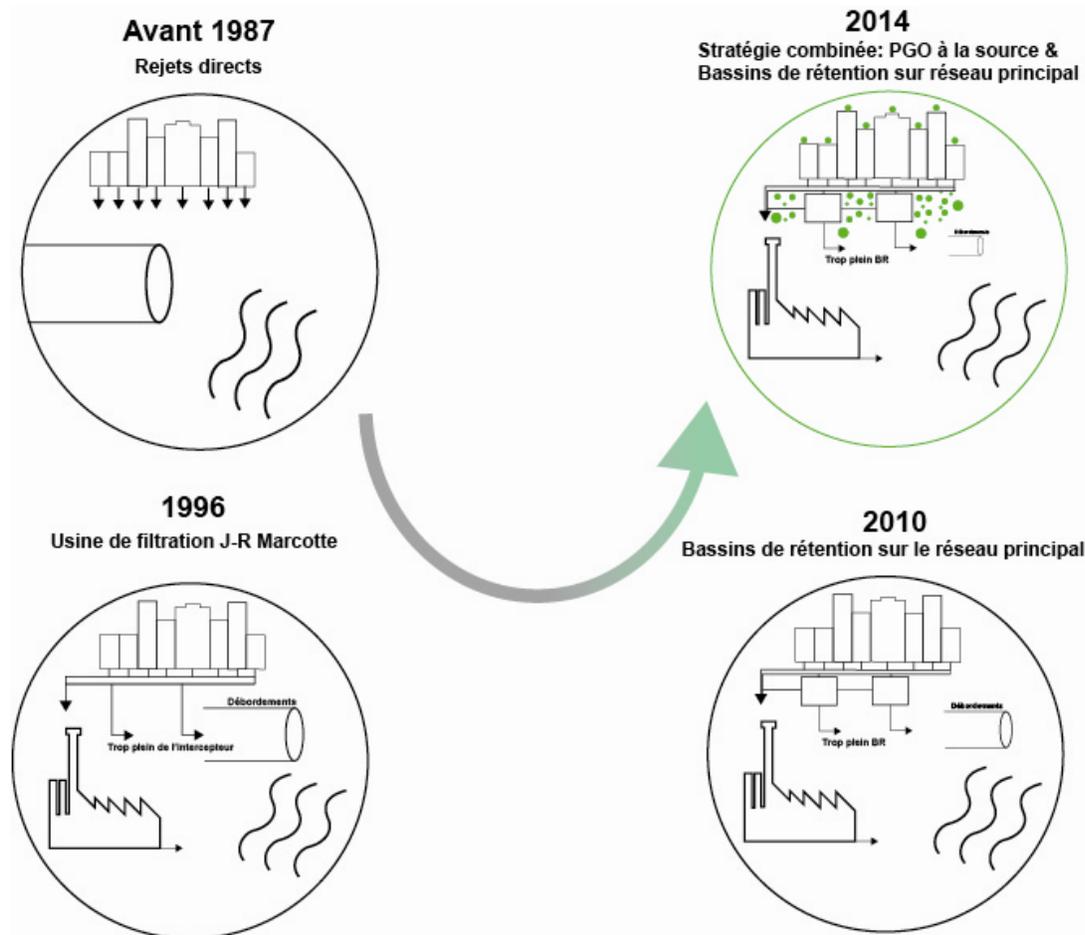
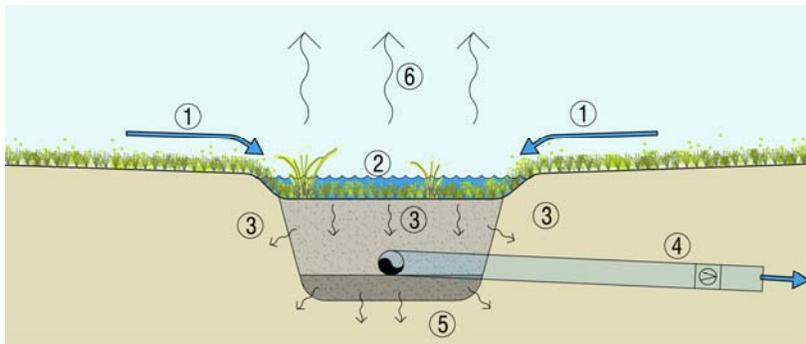


Fig. 10 – Illustration schématique de l'évolution de la gestion des eaux pluviales (Source : Ville de Montréal)

Les croquis à la figure 10 illustrent de façon schématique l'évolution de la gestion des eaux pluviales à la Ville de Montréal depuis les années '80. On peut constater que la stratégie visée

consiste à développer une combinaison de techniques afin d'obtenir le plus petit rejet possible en aval du système par un contrôle des eaux à la source. Les ressources économiques et physiques sont aussi sollicitées puisque les mécanismes qui ont été mis en place à ce jour et qui répondaient à des prérogatives uniquement quantitatives sont en général très coûteux.

Les principes d'infiltration, d'évapotranspiration et de rétention font partie intégrante des PGO et permettent un traitement quantitatif efficace. Le choix des végétaux et du substrat permet, quant à lui, un traitement qualitatif. L'illustration à la figure 11 explique le fonctionnement typique des PGO.



1. Ruissellement vers l'ouvrage.
2. Accumulation temporaire en surface.
3. Infiltration lente dans l'ouvrage et dans le sol permettant un traitement des polluants.
4. Rejet régulé à l'égout, pour les plus fortes précipitations.
5. Infiltration dans le sol (volume résiduel) et retour à la nappe phréatique.
6. Évapotranspiration

Fig. 11– Fonctionnement typique d'un PGO (Source : Étude faisabilité, Groupe Vinci-GRL, 2013 Ville de Montréal)

La coupe illustrée à la figure 12 présente le fonctionnement du système de PGO qui sera aménagé sur le côté est de l'avenue Papineau selon la proposition finale tel qu'imaginée par l'équipe de projet.

Essentiellement, il s'agit de capter l'eau de ruissellement directement depuis la chaussée à même le puisard de rue afin d'y décanter les matières en suspension, ce qui permet de procéder à une première sédimentation. Ce processus original diffère radicalement des exemples de marais filtrant où la captation de l'eau se fait en surface (figure 13). Une vanne d'arrêt installée à l'intérieur du puisard servira à détourner l'eau de l'égout et à la canaliser vers la fosse de plantation. Cette vanne d'arrêt permet un contrôle de fermeture-ouverture saisonnier du système. On veut ainsi éviter que la concentration des eaux chargées en sel l'hiver puisse venir contaminer l'infrastructure en place et aussi éviter les épisodes périodiques de gel-dégel régulièrement observés en hiver à Montréal.

Par la suite, l'eau s'engage dans un deuxième regard installé à même la fosse de plantation, d'où une deuxième sédimentation. À l'aide d'un drain de fond cette eau chemine dans une série de bassins pour ensuite être canalisée de nouveau dans un troisième regard en aval du système servant à régulariser le trop-plein vers l'égout. Un terreau adapté aux conditions du PGO agit comme substrat et joue un rôle de rétention. Les couches inférieures de sable permettent d'accumuler et de réguler la vitesse de transit de l'eau afin d'éviter tout débordement vers la

chaussée (figure 14). À la figure 12, on illustre un écran drainant composé d'un remblai imperméable et d'un drain de rive installé entre la fosse de plantation et l'infrastructure de chaussée.

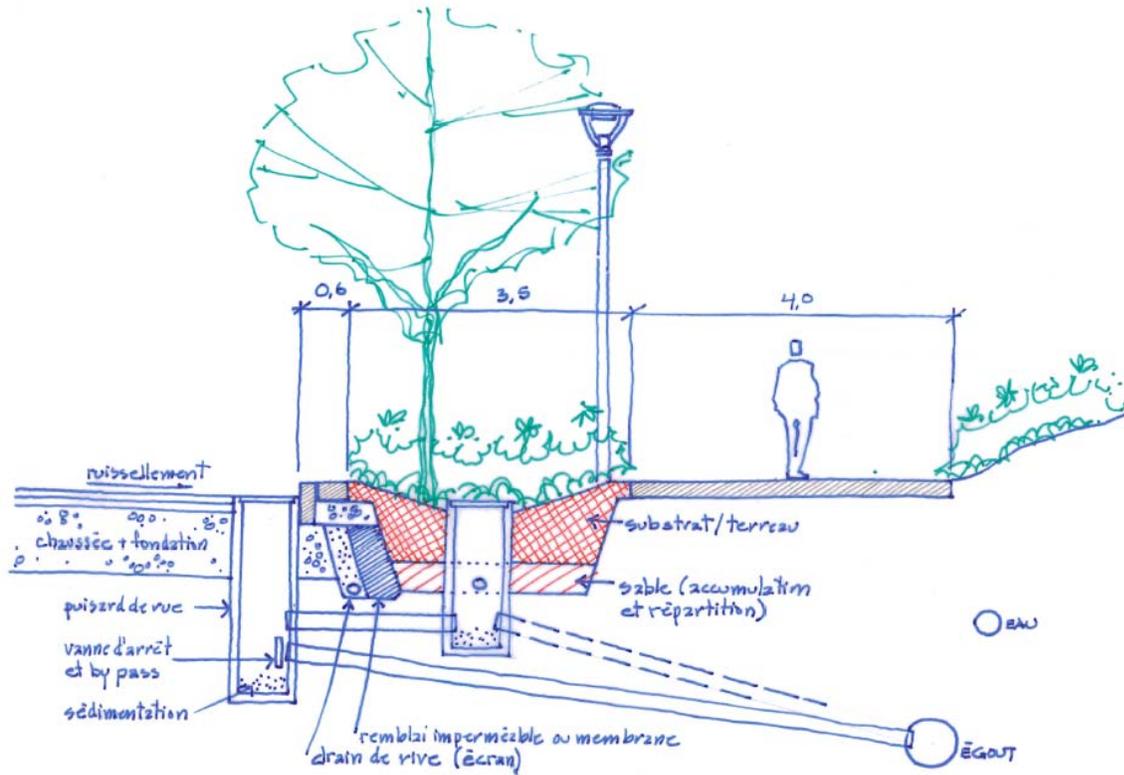


Fig. 12 – Croquis schématique du système de PGO proposé (Source : Martin Guay, Ville de Montréal)



Fig. 13 – Exemple de marais filtrant (Source : Étude faisabilité, Groupe Vinci-GRL, 2013 Ville de Montréal)

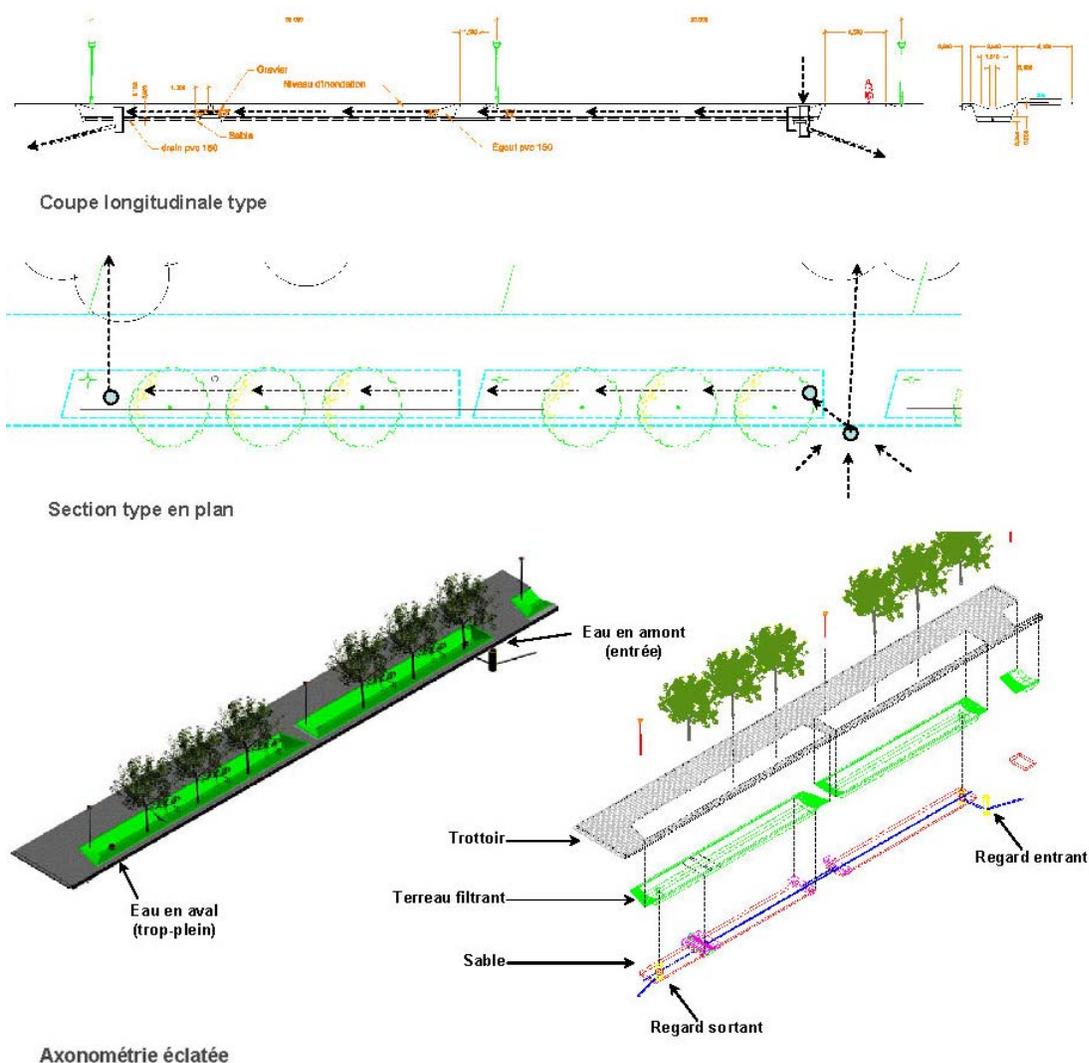


Fig. 14 – Construction d’un îlot paysager avec gestion des eaux de pluie (Source : Ville de Montréal)

13. Un mandat sur la performance des PGO

L’année dernière, un mandat complémentaire d’analyse est réalisé afin d’évaluer la performance d’un aménagement type tel que décrit précédemment. Cette analyse sur la performance des PGO a servi à valider la viabilité et l’intérêt de la proposition d’aménagement détaillée et à soumettre des propositions relativement aux substrats, aux plantes, aux matériaux, aux composantes et aux techniques.

Suivant les recommandations de l’équipe de projet de limiter l’infiltration, des zones d’intervention sont établies selon les caractéristiques propres à chacune des quatre zones du projet en préconisant des noues plantées, des îlots de rétention et de bio-rétention, et une densification de la plantation arborescente.

Les différents types d'ouvrage, que ce soit par rétention, infiltration ou par filtration, contribuent au suivi expérimental par la mise en place d'indicateurs de performance (exercice de monitoring). Ils contribuent aussi à l'intégrité de la chaussée, ce qui permettra de déterminer une section type à tester avec un écran drainant entre la chaussée et le trottoir avec ouvrages plantés tel qu'illustré au croquis de la figure 12.

Quant à la nature du substrat de plantation, le Guide du MDDEP ne donne pas de recommandations spécifiques pour la composition du substrat à utiliser mais précise les caractéristiques à étudier. Ce sont la composition, le taux d'infiltration, l'épaisseur de mise en place et la zone de recharge avec drain.

Ainsi, l'étude recommande que le substrat de plantation soit composé de 50 à 60% de sable, de 20 à 30% de terre et de 20 à 30% de compost dans le but de maintenir le taux de matière organique bas pour éviter un retour d'azote à l'égout. L'étude recommande de favoriser une infiltration rapide de l'ordre de 25 à 125 mm/h.

Concernant le choix des végétaux, des considérations importantes sont en jeu telles que le stress du milieu urbain (embruns salins, vents, pollution) et la variation d'eau dans les fosses de plantation (inondations périodiques allant jusqu'à 48 heures).

À la lumière d'une évaluation préliminaire de performance d'un tronçon type on peut constater que pour le niveau de service une pluie de 1:25 ans est possible pour une durée de 15 minutes et que la hauteur d'accumulation varie entre 15 et 19 cm.

14. La proposition finale : résultat d'une concertation réussie

Suite aux discussions issues du comité de pilotage et selon les résultats de l'étude sur la performance des PGO, la proposition finale du concept écologique se présente sous la forme d'un projet pilote essentiellement concentrée sur le côté est de la voie publique devant le parc du CESM. Le type de contrôle retenu est basé à 80% sur la rétention des eaux, soit sur 900 mètres, tandis qu'une zone plus petite, soit 150 mètres, pourra expérimenter la technique d'une PGO avec infiltration sous la supervision d'un projet pilote avec monitoring. Sur la totalité du côté est du projet où on retrouve les bassins de plantation servant aux PGO un écran drainant continu composé d'un drain de rive et d'un remblai imperméable sera construit entre le trottoir et l'infrastructure de la chaussée (figures 12 et 15).

Cette petite parcelle de 150 mètres a généré des discussions soutenues au sein du comité de pilotage sur la pertinence de mettre en place une infrastructure de contrôle des eaux de ruissellement à la source sur le réseau artériel. Avec une PGO où l'infiltration est implantée, l'eau s'y retrouve sur une durée plus longue et la pertinence d'installer cet ouvrage le long d'une artère majeure a été remise en question.

Le comité de pilotage sur les recommandations du Laboratoire de la Ville a bien saisi la nécessité de ne pas laisser ces eaux stagner plus longtemps que quelques heures, d'où la pertinence d'un PGO avec rétention sachant qu'un PGO avec infiltration l'eau peut y séjourner jusqu'à 48 heures.

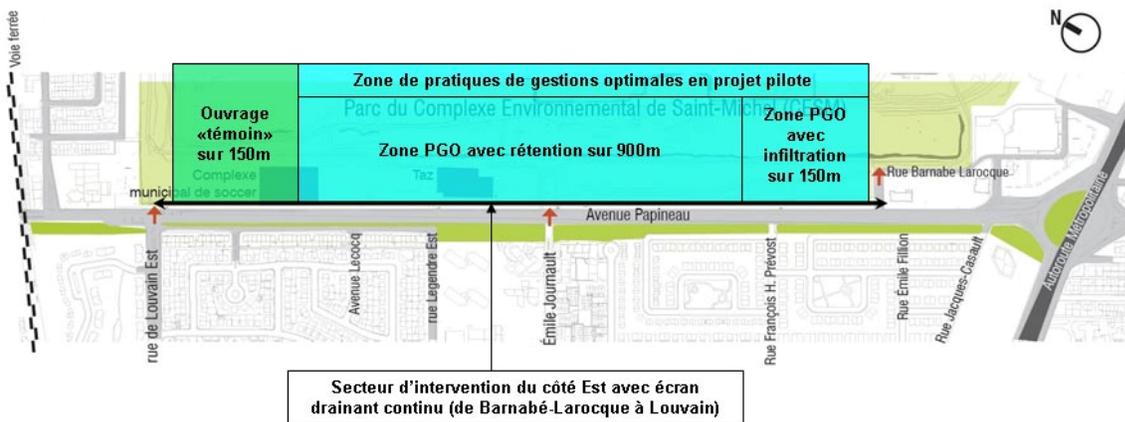


Fig. 15 – Localisation des zones de PGO (Source : Ville de Montréal)

Les mises en garde du Laboratoire portaient aussi sur les effets non désirés d’infiltration des eaux de ruissellement tels que les polluants et les ions chlorure pouvant se retrouver dans la nappe phréatique. Les commentaires portaient aussi sur le risque de migration des eaux de ruissellement pouvant causer une dégradation de l’infrastructure des chaussées puisque celles-ci se trouveraient contiguës aux bassins d’infiltration.

L’idée de proposer un projet pilote de gestion des eaux de pluie sur un seul côté de la rue avec une mise en place de PGO de nature à favoriser essentiellement la rétention ainsi que le monitoring d’une plus petite section de PGO avec infiltration assorti de l’écran drainant continu a permis de dégager un consensus parmi les membres du comité de pilotage. Ce processus réussi de concertation a exigé un travail ardu dont les résultats étaient à la satisfaction de tous.

La mise en place du volet expérimental de monitoring sur les ouvrages plantés vise une cueillette de données encore inexistantes à ce jour et le développement d’une expertise à acquérir au sein des équipes de travail à la Ville de Montréal. De plus, le monitoring des PGO sera mis en comparaison avec le monitoring d’un ouvrage «témoin» de type Ville (figure 15) dans la perspective de tirer des conclusions d’ordres quantitatives et qualitatives sur la gestion du traitement des eaux de pluie en milieu artériel.

15. La répartition des coûts et un échéancier

Au final, une analyse sommaire sur la répartition des coûts de base des travaux permet de constater que près de 42% du budget sera consacré au PRR proprement dit tandis qu’on allouera près de 20 % au verdissement et moins de 5% pour réaliser les PGO et le suivi expérimental. Le restant des coûts, soit 34%, couvrira les dépenses relatives aux divers postes budgétaires tels que les contingences, la décontamination, les services professionnels, la gestion de projet, les taxes et l’inflation.

L’étape actuelle d’avant-projet détaillée viendra bientôt à échéance et mettra un terme à la phase de conception débuté en 2012. La phase de réalisation du projet devrait commencer sous peu par la production des plans et devis pour viser un échéancier de construction en 2015 et 2016.

16. La conclusion

Bien que la portée des PGO soit réduite par rapport à la proposition initiale, le projet de requalification urbaine de l'avenue Papineau en rive du Centre environnemental Saint-Michel constitue à ce jour une véritable opportunité pour doter la Ville de Montréal et son agglomération d'un équipement innovant de premier plan en termes de développement durable et de transport par la mise en place d'une «infrastructure verte» misant sur la gestion des eaux pluviales en milieu artériel.

Ce projet d'aménagement met de l'avant un design urbain contemporain et moderne en se dotant d'éléments technologiques «intelligents». La pérennité du projet contribue à enrichir l'espace urbain montréalais comme legs du 375e en 2017 (figure 16).

Le récent rapport américain sur les changements climatiques supporte l'idée générale que l'aménagement de nos villes est invariablement appelé à s'adapter à de nouvelles conditions environnementales et à proposer de nouvelles pratiques en matière de génie civil, d'environnement et d'aménagement du territoire². Les solutions à la problématique des surverses dans nos cours d'eau durant des épisodes de pluie intense doivent nécessairement faire place à plus de verdissement et à des aménagements urbains innovants à moindre coûts.

Enfin, on constate à la lumière sur la répartition des coûts de réalisation qu'essentiellement le défi de l'innovation en milieu artériel s'avère pour notre projet de verdissement avec PGO synonyme d'investissement raisonnable et judicieux qui sait répondre au plus grand nombre d'usagers dans une diversité d'esprit et de partage.



Fig. 16 – Illustration de l'aménagement paysager avec PGO (Source : Ville de Montréal)

² Melillo, Jerry M., Terese (T.C.) Richmond, and Gary W. Yohe, Eds., 2014: *Climate Change Impacts in the United States: The Third National Climate Assessment*. U.S. Global Change Research Program, 841 pp. [nca2014.globalchange.gov]

Références

- BOUCHER, Isabelle (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 p. [www.mamrot.gouv.qc.ca]
- DAVIDSON, James D., LeFevre, Nancy-Jeanne and Oberts, Gary (Octobre 2008). *Hydrologic Bioretention Performance and Design Criteria for Cold Climates*. Water Environment Research Foundation, Dakota Soil and Water Conservation District. [www.ndwrcdp.org/research_project_04-DEC-13SG.asp]
- MDDEP et MAMROT. *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*.
- MUTHANNA, Tone Merete (2007). *Bioretention as a Sustainable Stormwater Management Option in Cold Climates*. Doctoral Thesis, Norwegian University of Science and Technology, Faculty of Civil Engineering. [<http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:no:ntnu:diva-1472>]
- VILLE DE MONTRÉAL. *Plan d'action canopée 2012-2021*. Direction des grands parcs et du verdissement.
- VILLE DE MONTRÉAL (2008). *Plan de transport de la Ville de Montréal, révision 2013*. Direction des transports.
- VILLE DE MONTRÉAL. *Plan de développement durable de la collectivité montréalaise 2010-2015*. Direction de l'environnement et du développement durable.
- VILLE DE MONTRÉAL (2004). *Plan d'urbanisme de Montréal*. [http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=2761,3096652&_dad=portal&_schema=PORTAL]
- VILLE DE MONTRÉAL (2001). *Règlement municipal C-1.1. Règlement sur la canalisation de l'eau potable, des eaux usées et des eaux pluviales*.

LIENS INTERNET

- La Loi sur l'aménagement et l'urbanisme (LAU) :
http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/A_19_1/A19_1.html
- La Loi sur la qualité de l'environnement du Québec (LQE) :
http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/Q_2/Q2.htm