

PLACE DES MONTRÉALAISES AU GRÈ DES FLOTS



DESCRIPTION TECHNIQUE

ESTIMATION DES COÛTS

Réalisé par

ARCADIA **civiliti** **PARA-SOL**

En collaboration avec

Groupe EGP, Lasalle NHC, Martin Roy & Associés, IBM, UDO, Sybil McKenna architecte, Énergie-ÉTS, Arsenault Lemay, Julie Margot, Université McGill et Nadeau Foresterie Urbaine Inc.

CONCOURS INTERNATIONAL D'ARCHITECTURE DE PAYSAGE PLURIDISCIPLINAIRE

3 avril 2018

1 MISE EN CONTEXTE

1.1 MATÉRIAUX ET MÉTHODES CONSTRUCTIVES

L'ensemble des stratégies constructives et matérielles de la place des Montréalaises est saisi à travers les nombreuses contraintes souterraines (tunnel et dalle de l'autoroute, tunnel du métro, bretelle de sortie conservée). Les nouvelles infrastructures (structures du pavillon et de la passerelle, citernes souterraines, puits de géothermie) sont disposées de manière à éviter tout conflit de mise en œuvre et de fonctionnalité. Les chapitres Structure et Pavillon décrivent leurs composantes et stratégies respectives.

Les surfaces minérales de la place des Montréalaises sont largement composées de pavés de béton de couleur pale, à haute réflectivité, et de grandes pièces de béton préfabriquées (emmarchements, dalles topographiques du square d'eau) sur lit de sable (pavés) ou structure de béton (emmarchements). Des détails de granite, selon la palette du domaine public du Secteur Champ-de-Mars, sont retenus aux abords de la place aux fins d'une intégration matérielle.

Selon le plan de nivellement préliminaire, les surfaces au-dessus de l'autoroute sont montées sur remblai granulaire ou sur remblai léger en maintenant les couches de protection de la dalle de recouvrement (membrane d'étanchéité et enrobé bitumineux). Un drainage adéquat est assuré par une couche de pierre concassée ou par un panneau de drainage réparti selon les niveaux finis et les hauteurs de remblai relatives. Les remblais proposés respectent les charges maximales autorisées.

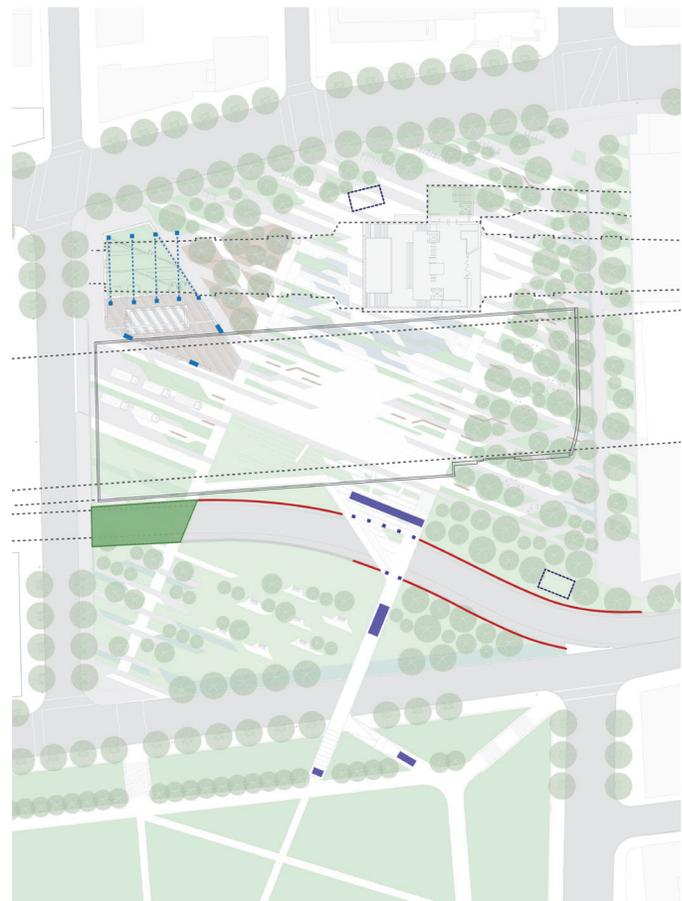
Des insertions métalliques, de type caniveaux techniques et grilles, sont intégrées aux surfaces pavées et distribuées à travers le plan pour les fonctions de gestion des eaux et de distribution électrique des branchements scéniques. Hors autoroute, les surfaces maintiennent des fondations granulaires cohérentes avec les surfaces contiguës. Toutes les pièces de mobilier sont ancrées à des dalles flottantes sous le niveau fini, sans ancrage à la dalle de recouvrement de l'autoroute. Leur dimensionnement assure la stabilité des ouvrages et la résistance aux forces éoliennes.

Les surfaces de bois de l'espace Marie-Josèphe-Angélique et de la terrasse du pavillon sont prévues en lattes d'IPÉ montées sur un bâti d'acier galvanisé dissimulé. Les supports des bancs sont en acier métallisé peint, les surfaces perforées au laser, les assises en IPÉ.

Le découpage des surfaces végétales (merlons au-dessus de la dalle, fosses ouvertes en rive de la rue Viger), sont bordées de cornières d'acier galvanisé ancrées sur des

bordures de béton dissimulées sous le pavé. Les pentes et les terreaux sont conformes aux normes de la Ville. Géotextile et membrane antiracinaire sont prévus là où requis.

Au sud de l'autoroute et de part et d'autre de la bretelle de sortie, les talus paysagers sont composés d'une couche de terreau sur remblai de terre ou remblai granulaire aux abords des murs de soutènement. Les ensemencements sélectionnés et l'ensemble des choix végétaux incluant les espèces d'arbres font appel aux expériences directes avec les services d'horticulture de la Ville de Montréal pour les différents types de plantation (merlons, jardins d'eau, fosses ouvertes), et les objectives d'un riche couvert végétal, résistant aux conditions urbaines.



- Structure du pavillon
- Nouveaux murs de soutènement
- Dalle verte
- Fondations de la passerelle
- Infrastructure souterraine
- Citerne souterraine

2 CONCEPT STRUCTURAL

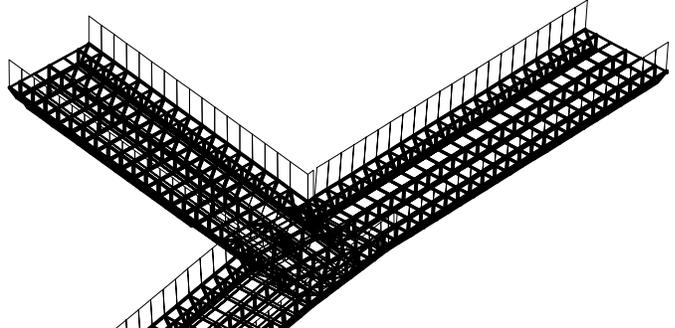
2.1 PASSERELLE PIÉTONNE

À partir d'un concept architectural créé pour la passerelle, l'ingénieur en structure s'est penché sur le processus de création d'un modèle de travail pour établir les critères de conception de base. L'objectif ultime est de construire une structure à faible entretien avec une durée de vie de 100 ans. Le concept final consiste en un pont poutre-caisson en acier avec un tablier en béton coulé composite. L'utilisation d'une structure en acier présente l'avantage d'être une structure efficace qui utilise le minimum de matériau et qui présente une structure légère facile à assembler avec une perturbation minimale de l'environnement et nécessitant un minimum d'entretien. Le tablier en béton a plusieurs fonctions : structurellement, le travail du béton en composite permet de profiter de la capacité du béton à résister à de grandes forces de compression, ce qui réduit la quantité d'acier et augmente la capacité de la passerelle à amortir les vibrations et à limiter la déflexion.

Afin de transférer la charge dans le sol, une structure en béton armé reposant sur des piles ou des caissons

sera requise. Étant donné la profondeur de la roche à environ 21 mètres en raison de la construction initiale de la route, les fondations traditionnelles en béton ne seront pas adéquates et pourraient subir un tassement différentiel important. Par conséquent, les murs de soutien de la passerelle seront coulés sur une dalle de radier qui servira à répartir la charge sur des pieux en acier ou des caissons en béton. Les piles reposeront sur un substrat rocheux solide.

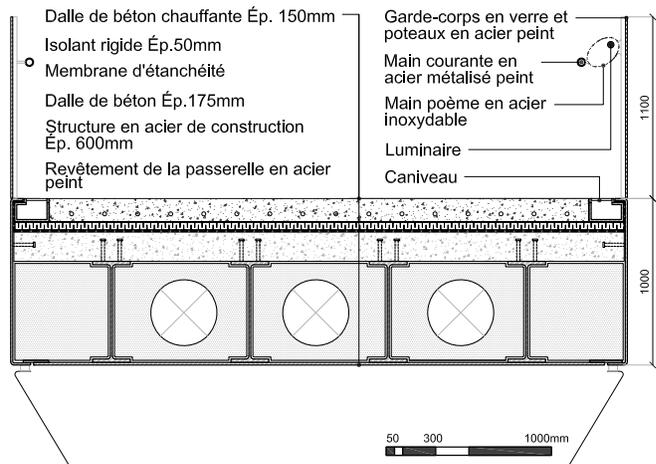
DIAGRAMME STRUCTUREL DE LA PASSERELLE



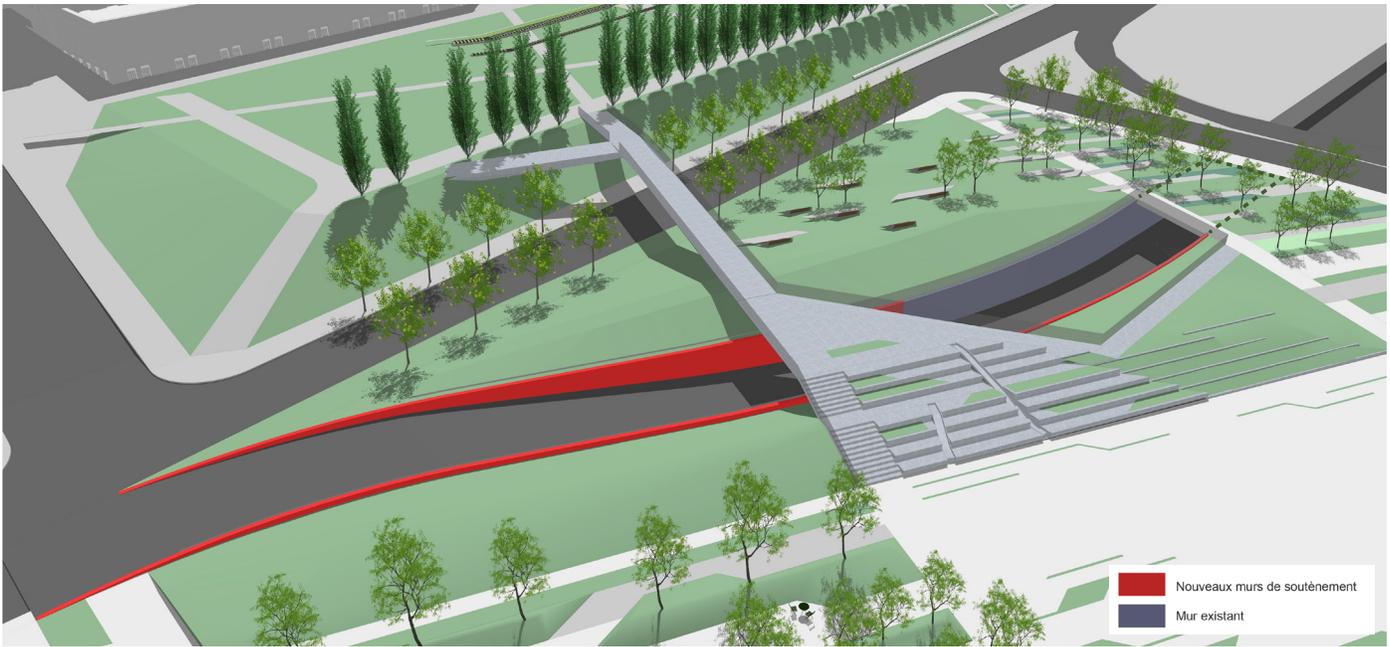
Selon les exigences du CNBC, les charges de calcul suivantes s'appliquent:

- Charge morte: poids propre des éléments structuraux;
- Charge vive (accès piétonnier) : 4.8 kPa;
- Charge vive neige et pluie : 2.7 kPa ainsi que l'accumulation (haut garde-corps);
- Charge de vent;
- Charge pour séisme.

COUPE PASSERELLE



2.2 MUR DE SOUTÈNEMENT DE LA BRETELLE



2.3 RECOUVREMENT DE LA DALLE VERTE

Vivaces et graminées
Paillis BRF
Ép. 80mm

Mélange de terre pour terrains sportifs, incluant 60% de sable grossier, légèrement compacté pour prévenir le tassement
Ép. 450mm

Membrane géotextile non-tissée

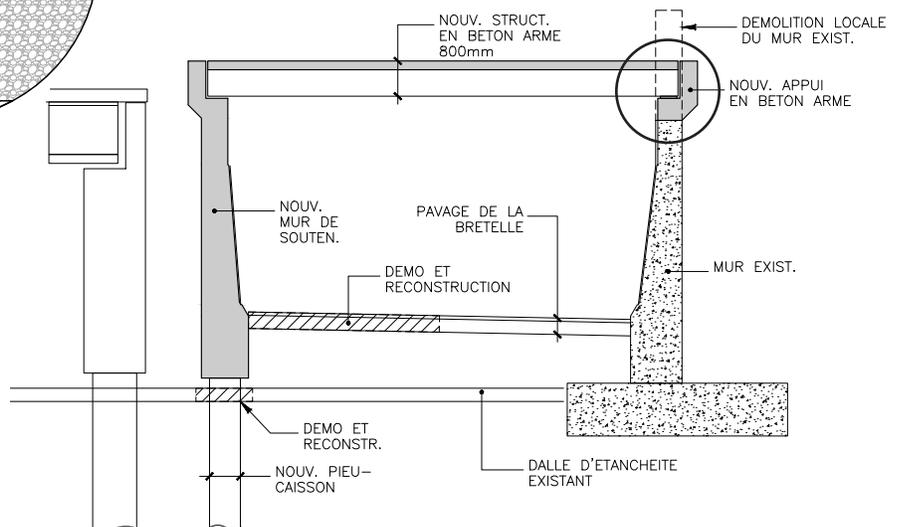
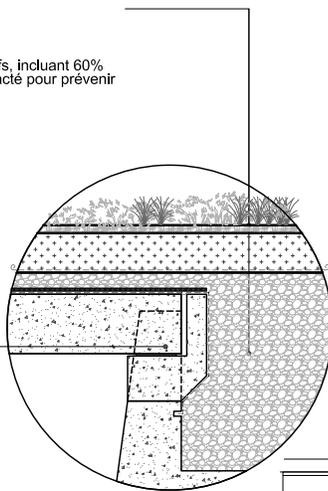
Pierre concassée 20mm net
Ép. 100mm

Enrobé bitumineux MTMDETQ
Ép. 50mm

Membrane d'étanchéité MTMDETQ

Dalle de béton MTMDETQ

Tête du mur de soutènement existant à reprendre



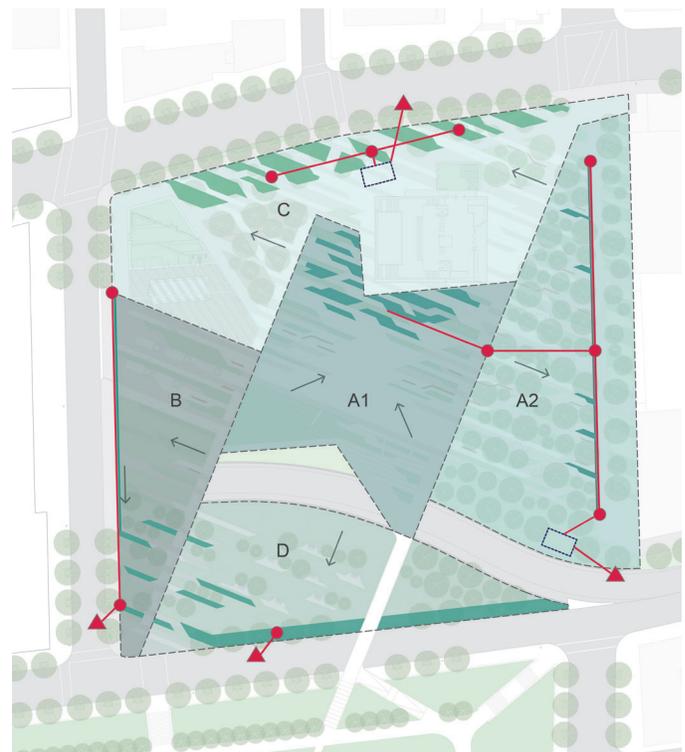
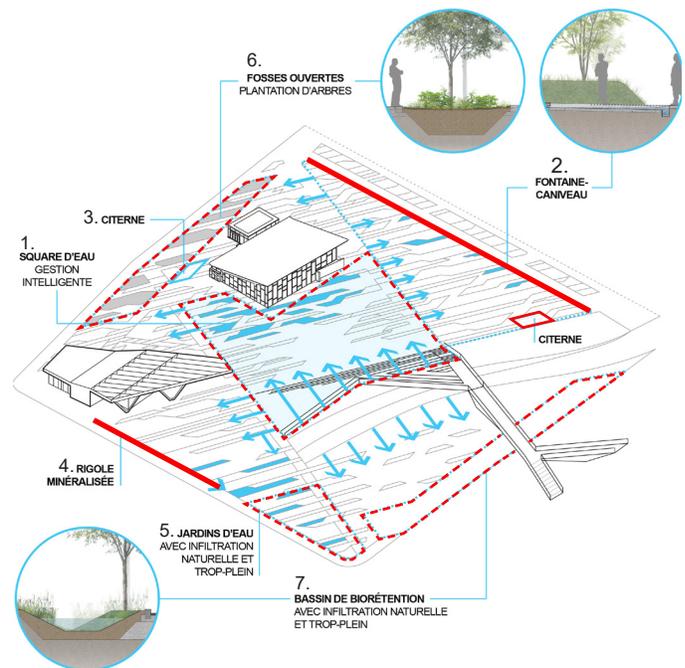
4 CONCEPT DE LA GESTION DES EAUX PLUVIALES

4.1 APPROCHE GÉNÉRALE

L'aménagement permettra d'assurer une gestion écologique exemplaire des eaux pluviales et il est envisagé que le projet puisse contribuer à transformer la perception de la collectivité montréalaise pour les eaux de ruissellement en milieu urbain. En intégrant des stratégies spécifiques comme mesures de développement durable et d'adaptation aux changements climatiques, l'approche retenue privilégie un contrôle à la source avec des infrastructures vertes et la réutilisation des eaux pour l'irrigation des plantations, rendant ainsi le site auto-suffisant avec un rejet nul vers les réseaux existants (produisant ainsi un impact direct pour réduire les surverses des réseaux d'égout drainant le secteur). Les aménagements offriront un niveau de service supérieur au règlement C-1.1 en gérant efficacement la gamme complète de précipitations tout en mettant à l'avant-scène la circulation de l'eau pour en faire un point d'intérêt et une ressource tant pour les aspects fonctionnels qu'esthétiques du site.

En répartissant sur l'ensemble du projet les aires d'infiltration, de stockage temporaire et de réutilisation des eaux, on pourra ainsi obtenir un réseau de drainage résilient, qui permettra de réduire les volumes de ruissellement dirigés vers les réseaux municipaux et qui s'adaptera en fonction des quantités de pluie, avec un impact visuel variable selon les précipitations. La flexibilité et la capacité d'adaptation des systèmes de biorétention, de stockage et de ré-utilisation des eaux seront par ailleurs optimisées par la mise en place de capteurs et d'un système de contrôle intelligent comme le Digital Delta aux Pays-Bas.

Les systèmes de gestion des eaux pluviales seront un élément signature de l'aménagement et s'inscriront directement dans la vision du Service de l'eau de la Ville de Montréal de faire de l'eau un élément identitaire pour la collectivité. En s'appuyant sur certains constats quant aux projets déjà réalisés ailleurs dans la région montréalaise et surtout sur les discussions techniques et l'élaboration d'un Guide d'hydrologie urbaine actuellement en cours avec la DÉEU du Service de l'eau (par Lasalle NHC) et qui a permis de recenser les meilleures pratiques, une attention particulière pour la conception et la mise en oeuvre sera apportée pour le comportement adéquat des systèmes en toutes saisons ainsi que la gestion des sédiments et la facilité d'entretien des équipements.



- Conduite
- Jonction
- ▲ Exutoire
- Stockage citerne
- Stockage square d'eau, jardin d'eau, fosses d'arbres ouvertes

4.2 SEPT ZONES D'EAU

Le plan de gestion des eaux pluviales s'articule autour de 7 zones d'eau, qui pourront fonctionner en série ou en parallèle à l'intérieur de quatre sous-bassins selon le type de précipitations, ce qui permettra d'assurer une flexibilité et une robustesse accentuant la résilience du système.

1. SQUARE D'EAU

Le Square d'eau sera le premier élément d'une filière de mesures dans le bassin A-1 et constituera un aménagement multi-fonctionnel pouvant être inondé à différents niveaux selon les quantités de pluie tombant sur le site. La zone aux environs immédiats du bâtiment pour la station de métro Champs-de-Mars mettra en valeur les accumulations et la circulation des eaux de ruissellement. Le bassin versant générant les eaux d'apport inclut le talus s'étendant jusqu'aux abords de la bretelle d'autoroute avec la zone gazonnée comprenant un sol plus absorbant qui pourra infiltrer les faibles pluies (≤ 5 mm). L'étendue et l'ampleur des zones inondées dans le square d'eau varieront en fonction des précipitations et les hauteurs d'eau maximales pourront atteindre 25 mm. Pour des événements pluvieux plus importants, l'excédent d'eau sera dirigé vers le bassin linéaire commémoratif par l'intermédiaire de petites rigoles et utimement vers une citerne.
Surface totale : 750 m²

2. FONTAINE-CANIVEAU

Les eaux générées par le sous-bassin A-2 et les eaux excédentaires provenant du Square d'eau seront pré-traitées par un caniveau facilitant l'entretien avant d'atteindre le bassin linéaire qui servira de système de stockage. Le bassin sera maintenu à un niveau constant à l'aide d'une vanne modulante qui dirigera les débits excédentaires vers la citerne souterraine située aux abords de la bretelle d'autoroute. Les volumes stockés dans la citerne pourront être utilisés en fonction des prévisions météorologiques et des besoins en eau pour les aires végétalisées évalués par les capteurs.

Longueur totale : 100 m

Largeur : 0,3 m

Profondeur : 0,3 m

3. CITERNES POUR COLLECTE ET RÉUTILISATION

Dans le bassin A, une première citerne permettra de récolter les eaux provenant du système de drainage pour une réutilisation pour les besoins d'irrigation. La vidange de la citerne pourra se faire à l'aide d'un système de contrôle réactif pouvant être mis en opération en fonction des prévisions de précipitations. On pourra mettre à profit le système de prédiction des précipitations à l'aide des images radar et qui est déjà en place à la Station d'épuration (Système CIDI - contrôle intégré des intercepteurs). Ainsi, si des précipitations sont prévues par le système et que la citerne est pleine, le système

intelligent pourra vidanger en irriguant les arbres et arbustes dans la forêt commémorative de façon à libérer de l'espace de stockage lorsque la pluie générera du ruissellement. Une deuxième citerne serait mise en place aux environs de l'édicule.

Longueur totale : 5 m / Diamètre : 2,5 m

Volume pour citerne 1: 24,5 m³ (incluant chambre de prétraitement)

Citerne 2 : 27 m³ (incluant chambre de prétraitement)

4. RIGOLE MINÉRALISÉE

La rigole constituera le premier élément dans le bassin B et dirigera les eaux vers le jardin d'eau. Avant d'arriver au jardin d'eau, un puisard de prétraitement permettra de faciliter l'entretien pour l'enlèvement des sédiments.

Longueur totale : 80 m

Largeur : 0,3 m

5. JARDIN D'EAU

Le jardin d'eau recueillera les eaux générées dans le bassin B et offrira une capacité de stockage en surface (jusqu'à 300 mm) et également sous le drain perforé de façon à pouvoir stocker entièrement le volume ruisselé jusqu'à une récurrence 25 ans. Un volume moyen d'eaux de ruissellement de l'ordre de 15 m³ est dirigé vers le jardin d'eau. Un trop-plein permettra d'évacuer les débits très rares vers le système de drainage existant.

Aire totale : 400 m²

Profondeur biorétention : 0,9 m

Volume total (25 % vide) : 90 m³

Stockage en surface (300 mm avant trop-plein) : 400 m² x 0,3 = 120 m³

6. FOSSES OUVERTES - PLANTATION D'ARBRES

Les eaux générées par le bassin C seront gérées par un système de cellules de biorétention avec des arbres le long de la rue Viger Est. Le ruissellement de toutes les zones minéralisées (en moyenne 30 m³ par événement) sera dirigé vers ces cellules de biorétention (incluant le ruissellement provenant du toit pour l'édicule), avec une portion dirigée vers la citerne.

Aire totale : 700 m²

Profondeur biorétention : 0,9 m

Volume total (25 % vide) : 158 m³

Stockage en surface (150 mm avant trop-plein); 700 m² x 0,15 = 105 m³

7. BASSIN DE BIORÉTENTION

Ce bassin permettra de gérer les eaux générées dans le bassin D (en moyenne 13 m³ d'eau généré par événement), avec une capacité de stockage en surface et en souterrain pour capter le ruissellement jusqu'à une récurrence 25 ans. Un trop-plein permettra d'évacuer les débits très rares vers le système de drainage existant.

Aire totale : 550 m²

Profondeur biorétention : 0,9 m

Volume total (25 % vide) : 124 m³

Stockage en surface (300 mm avant trop-plein); 550 m² x 0,3 = 165 m³

5 CONCEPT DE GESTION ÉNERGÉTIQUE

5.1 PLACE PUBLIQUE NETTE ZÉRO

Net zéro en énergie, une **consommation** d'énergie minimale comblée par la **récupération** et la **production** d'énergie renouvelable sur le site, voilà l'essentiel de notre proposition.

1. La **consommation** minimale venant d'une construction intelligente du pavillon qui consomme moins de 60% d'énergie qu'un bâtiment similaire consommerait. Une enveloppe super efficace et optimisée comprenant l'utilisation de l'énergie solaire passive, le verre triple et l'accumulation thermique. Nous proposons un chauffage et un refroidissement par radiation intégré au plancher du bâtiment, une ventilation hybride naturelle et par déplacement et un éclairage très efficace comprenant des contrôles favorisant l'éclairage naturelle.

2. Sur le site, des lampadaires efficaces et autosuffisants en énergie assureraient la mise en lumière. Nous proposons une utilisation sobre de la chaleur pour la fonte de neige sur la passerelle.

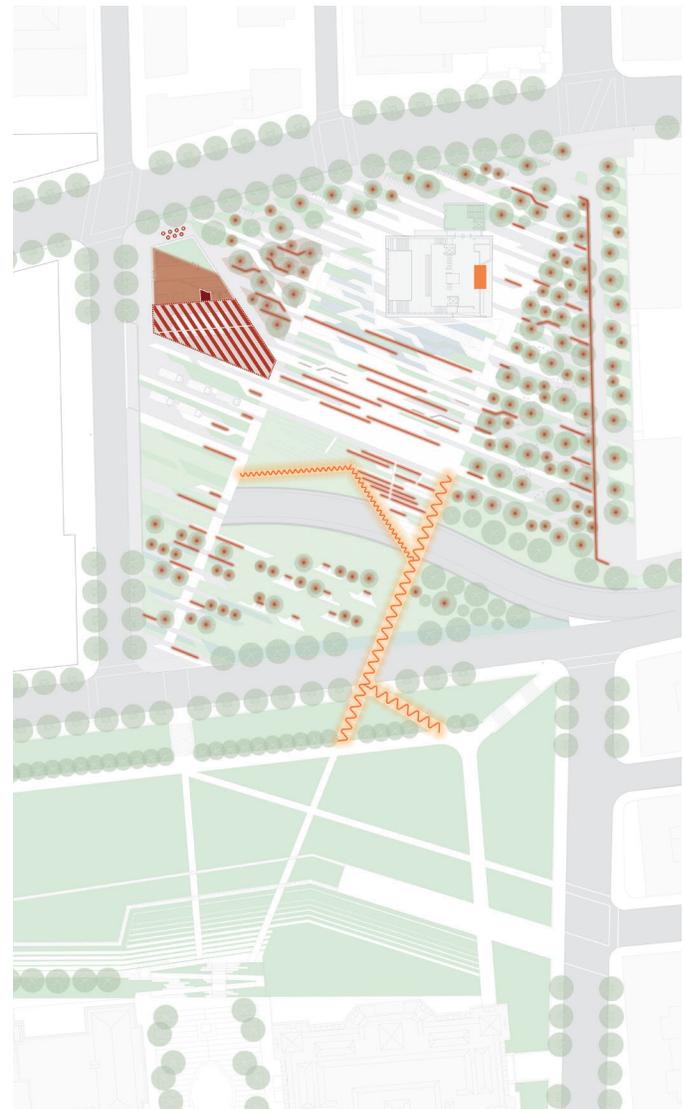
3. Une **récupération** de toute l'énergie disponible sur le site sera mise en place. Lors de l'arrivée et du départ du métro, un effet de piston se fait dans le tunnel ce qui a pour effet de comprimer ou de détendre l'air qui se trouve dans la station. La station doit être mise à l'air libre par des persiennes sur l'édicule. Nous proposons de récupérer l'énergie éolienne venant de ce mouvement d'air en utilisant une éolienne installée sur la mise à l'air libre.

4. Une quantité importante d'énergie thermique est perdue dans les eaux usées venant du bâtiment. Nous proposons de récupérer cette énergie pour l'utiliser pour le chauffage du bâtiment et la fonte de neige.

5. Nous utiliserons des thermopompes géothermiques et aérothermiques pour produire le reste de la chaleur nécessaire pour le bâtiment et la fonte de neige. Nous prévoyons 12 puits de géothermie d'une profondeur de 450 pieds.

6. La **production** d'énergie renouvelable pour combler la consommation réduite par les mesures déjà présentée sera réalisée par plus d'une centaine de panneaux photovoltaïques. Ces panneaux produiront la totalité de l'énergie consommée sur le site sur une base annuelle.

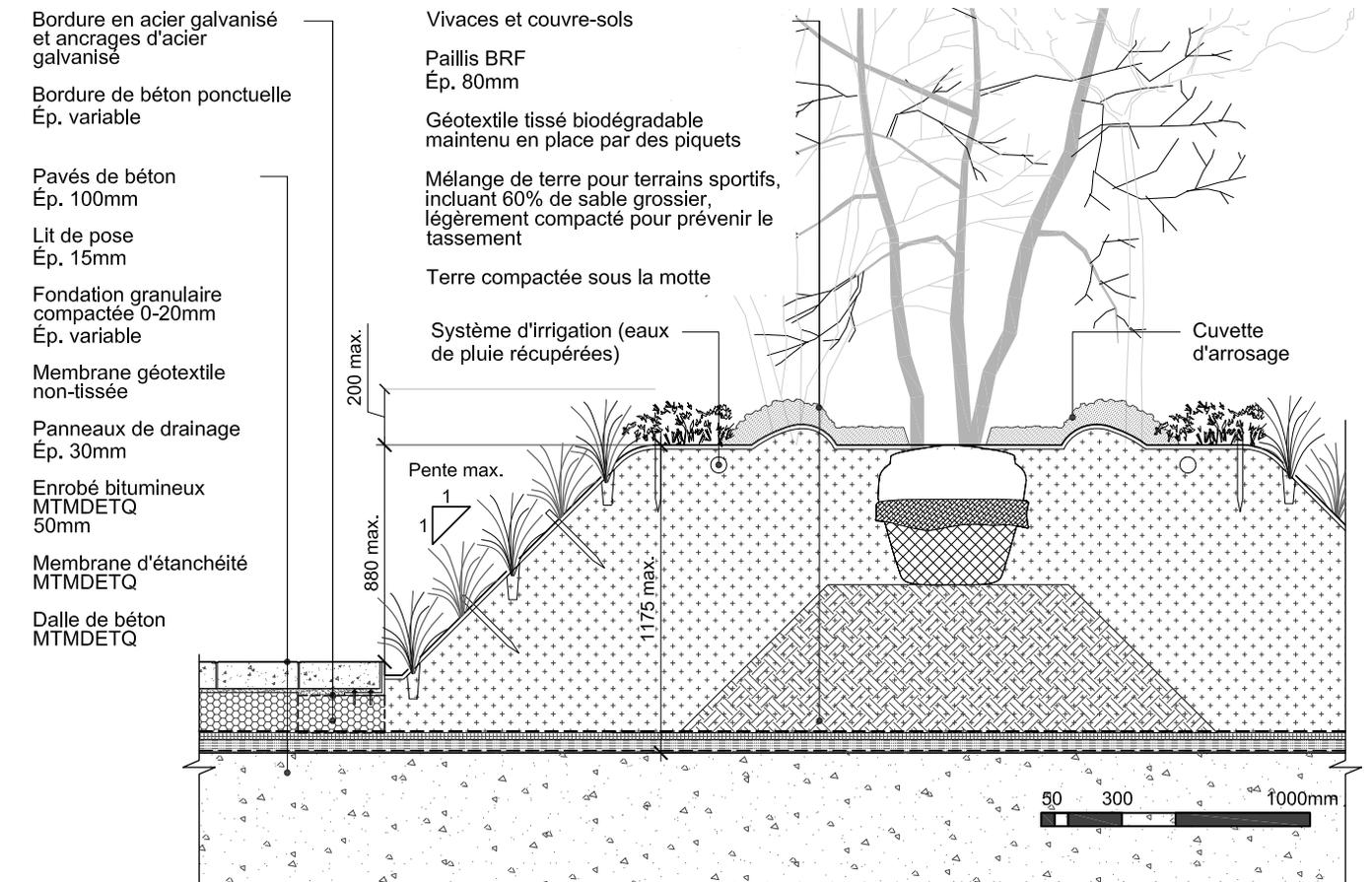
Ce concept énergétique novateur permettra à la Place des Montréalaises d'être certifiée Carbone Zéro.



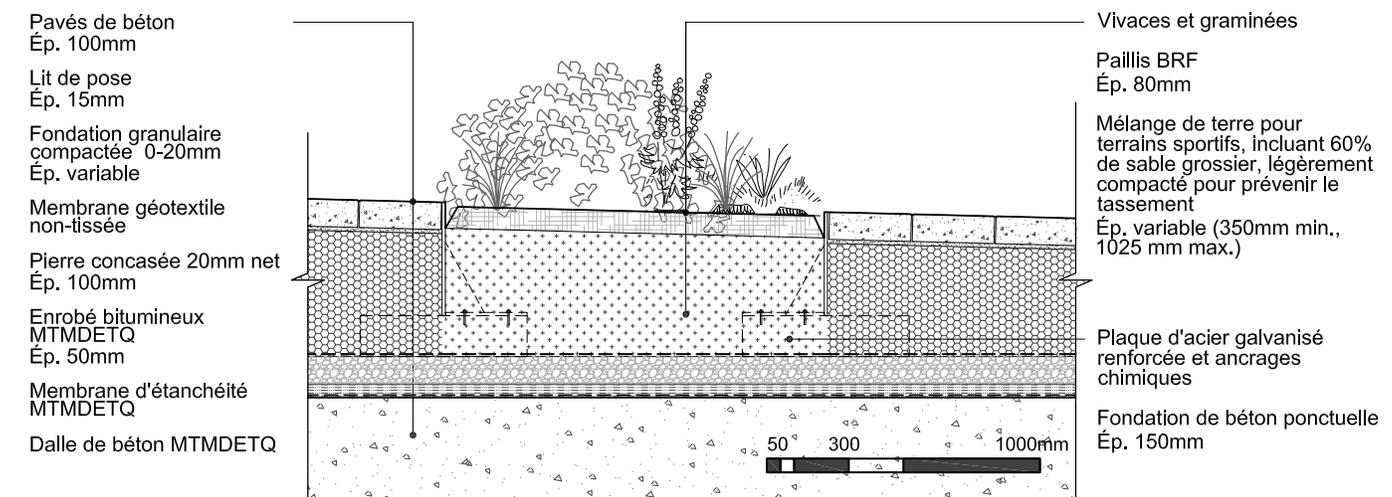
-  Salle mécanique
-  Panneaux photovoltaïques
-  Captage de l'énergie éolienne du métro
-  Éclairage du site alimenté par l'énergie solaire
-  Chauffage du tablier de la passerelle par l'énergie éolienne du métro et puits de géothermie
-  Puits de géothermie

6 DÉTAILS TYPE DE CONSTRUCTION

6.1 MERLONS AVEC PLANTATION



6.2 DALLAGE SUR REMBLAIS



6.3 MEMBRANE POUR PARAPET

Vivaces et graminées

Paillis BRF
Ép. 80mm

Mélange de terre pour terrains sportifs, incluant 60% de sable grossier, légèrement compacté pour prévenir le tassement
Ép. 450mm

Membrane géotextile non-tissée

Pierre concassée 20mm net
Ép. 100 mm

Enrobé bitumineux MTMDETQ
Ép. 50mm

Membrane d'étanchéité
MTMDETQ

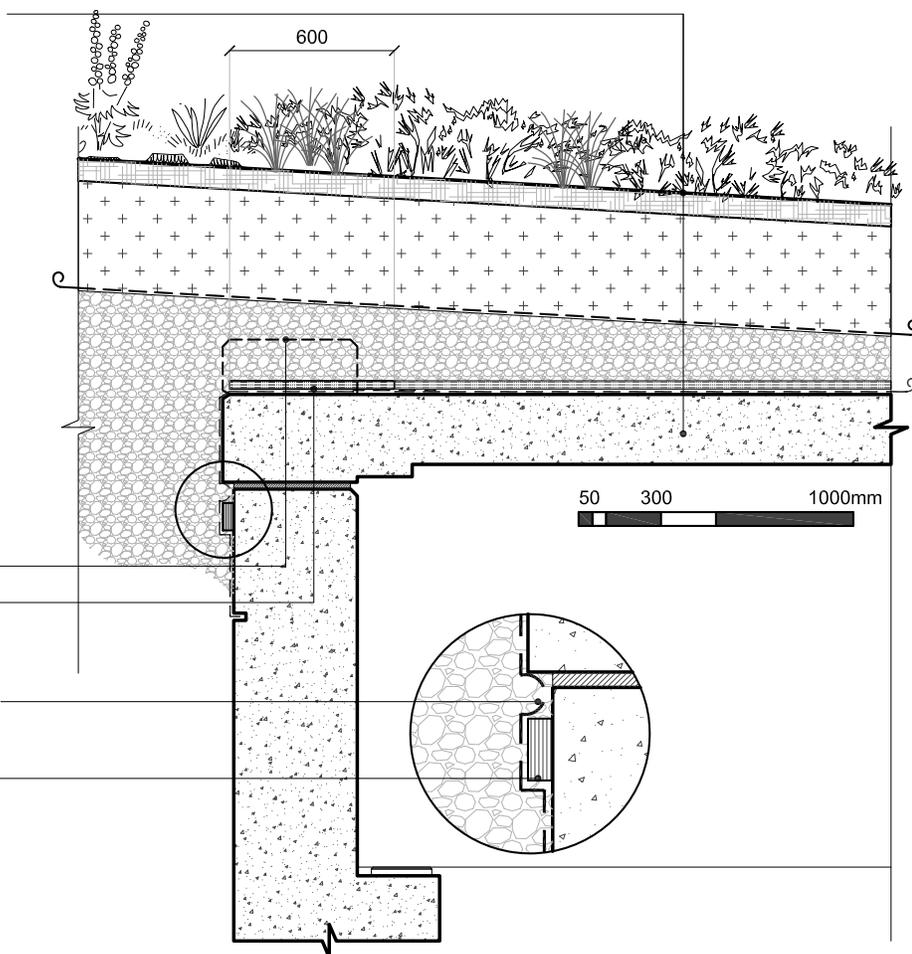
Dalle de béton MTMDETQ existante

Parapet existant à enlever

Reprise de la membrane d'étanchéité et de l'enrobé bitumineux (Ép. 50mm)

Surplus de membrane d'étanchéité pour mouvements potentiels

Planche asphaltique



6.4 ANCRAGE D'UN ÉLÉMENT DE MOBILIER

Pavés de béton préfabriqués
Ép. 100mm

Lit de pose
Ép. 15mm

Fondation granulaire compactée 0-20mm
Ép. variable

Membrane géotextile non-tissée

Pierre concassée 20mm net
Ép. 100mm

Enrobé bitumineux
MTMDETQ
Ép. 50mm

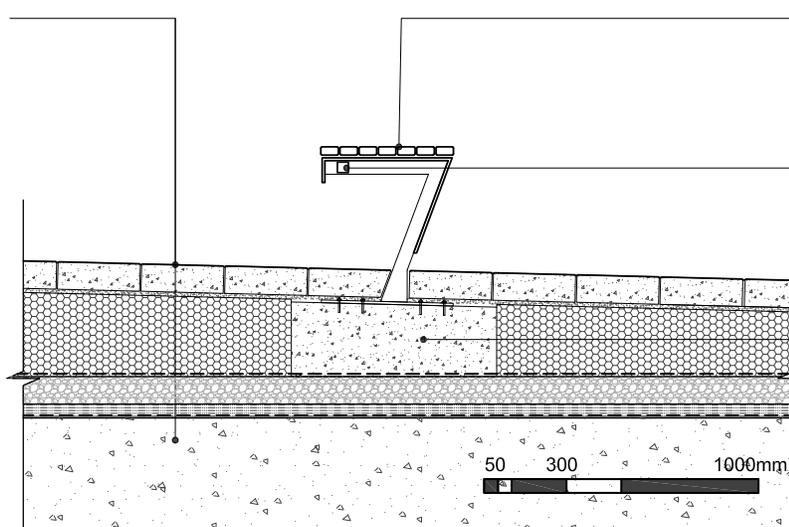
Membrane d'étanchéité
MTMDETQ

Dalle de béton MTMDETQ

Banc-ruban : assise de bois IPÉ; plaque perforée d'acier métallisé peint; structure d'acier métallisé peint

Éclairage intégré

Fondation de béton ponctuelle
Ép. variable (200 mm min.)



7 VILLE INTELLIGENTE ET RÉSILIENTE

Montréal vise à devenir un chef de file mondialement reconnu parmi les villes intelligentes et numériques. En plus d'améliorer la qualité des services urbains et réduire les coûts (ville intelligente), la place des Montréalaises aura la capacité de s'adapter aux événements afin de limiter les effets des catastrophes naturelles et retrouver un fonctionnement normal le plus rapidement possible (ville résiliente). Ce type de construction demande une très forte innovation, tant sur les fonctions paysagères que sur l'organisation urbaine.

LES DONNÉES OUVERTES

La place des Montréalaises puisera dans les cinq centres de données ouvertes produits par la Ville de Montréal, le gouvernement du Québec, les services d'urgence, la STM et Environnement Canada. En utilisant ce mélange de technologies, la place deviendra un lieu de démonstration des plus récentes innovations en matière de technologies numériques. Les toitures des édicules et des pavillons vont étendre leur fonction pour devenir une station de télécommunication pour le WiFi et le Bluetooth, inclure des caméras de sécurité, devenir une mini station météorologique qui mesure la température, la qualité de l'air, la pression atmosphérique, l'humidité, la vitesse du vent, etc. Grâce aux technologies transparentes (Bluetooth, capteurs, diffuseurs d'information, réalité augmentée, applications mobiles), le visiteur pourra approfondir sa visite. Un système innovant de bornes d'orientation et d'acheminement des piétons, déjà prévu au programme du Bureau de la ville intelligente et numérique (BVIN), viendra compléter la flotte d'équipements numériques et informatiques de la place.

CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE

À l'aide des données recueillies par la station météo et la connexion à Environnement Canada, la place des Montréalaises utilisera son énergie produite sur place de façon optimale que ce soit pour éclairer les espaces, maintenir le confort dans le pavillon, ou activer la fonte de neige sur la passerelle.

GESTION OPTIMALE DE L'EAU

Les systèmes de gestion des eaux pluviales existants nécessitent des investissements importants pour relever les défis imposés par les changements climatiques, l'urbanisation et l'évolution de la réglementation. L'utilisation de capteurs et de contrôleurs reliés à des systèmes intelligents offre la possibilité d'optimiser les systèmes pour une gestion optimale de l'eau sur cette place publique, offrant ainsi une résilience accrue et une réduction des coûts d'opération et d'entretien par le suivi dynamique ainsi rendu possible. S'inspirant du système informatique pour gérer les programmes d'eau aux Pays Bas, le Digital Delta, la place des Montréalaises permettra d'accumuler l'eau de pluie pour la relâcher au meilleur moment. L'optimisation des systèmes avec une gestion

intelligente, incluant notamment la ré-utilisation des eaux stockées dans des citernes en fonction des besoins en eau révélés par des capteurs dans les aires végétalisées, permettra de limiter les débordements occasionnels et de retrouver un fonctionnement normal le plus rapidement possible.

ANALYSE DU COMPORTEMENT HUMAIN

La mise en place d'une plateforme de capteurs intégrée au mobilier urbain, comme Soofa Pro, mesurera le déplacement des piétons dans la place publique et leurs comportements. Cet outil permettra de surveiller leurs déplacements, mieux comprendre la fréquentation de la place et mesurer le rendement du capital investi dans le projet. L'analyse des données, générée sous forme de rapports de données standardisés et personnalisables, permettra d'améliorer l'espace public dès la fin de la première année pour ajuster les aménagements flexibles et mobiles, le nombre d'employés au pavillon d'accueil, la fréquence de l'entretien, etc.

CONCRÉTISER LA VILLE INTELLIGENTE

La place des Montréalaises deviendra le premier lieu montréalais qui connecte en réseau les cinq centres de données autonomes : la ville de Montréal, le gouvernement du Québec, les services d'urgence, la STM et Environnement Canada. Elle présente une occasion de construire moins dommageable, plus résistant et plus résilient, tout en misant sur l'innovation collaborative, la technologie de pointe, l'audace et la créativité montréalaise!

