



Québec & E. Ontario
American Concrete Institute

Prix d'Excellence

DE LA CONSTRUCTION EN BÉTON DE L'ACI

16 mars 2023

Mont Blanc

Centre des congrès et réception à Laval



NOMMÉS
2023

Table des matières

| | |
|--|----|
| ▶ Commanditaires | 4 |
| Mot invité d'honneur 2023 | 5 |
| Bâtiment de faible hauteur – présentations des nommés | 6 |
| Bâtiment de moyenne hauteur – présentations des nommés | 14 |
| Bâtiment de grande hauteur – présentations des nommés | 20 |
| Infrastructure – présentations des nommés | 24 |
| Béton apparent ou décoratif – présentations des nommés | 34 |
| Réparation et restauration – présentations des nommés | 38 |
| Plancher et dalle – présentations des nommés | 42 |
| Juges et comité organisateur | 48 |



Commanditaires 2023 des prix d'excellence

▶ PLATINE



▶ OR



▶ Partenaires associatifs



Invité d'honneur 2023

► Jean-Marc Fournier

PDG de l'Institut de développement urbain du Québec

Il me fait plaisir de participer à titre d'invité d'honneur au Gala des Prix d'Excellence de la construction en béton de l'ACI. J'aurai l'occasion de prendre la parole pour discuter de « La transformation de l'immobilier dans un contexte de crise climatique ». Un sujet important pour l'IDU et pour les membres de l'ACI. Je vous souhaite un très bel événement et félicitations aux récipiendaires.



Agrandissement de l'école primaire Notre-Dame-de-Fatima



Propriétaire du projet

Centre de services scolaire de la
Pointe-de-l'Île

Architectes

Leclerc architectes

Firme d'ingénierie

CIMA+ (structure et civil)

Firme d'ingénierie autre

Pageau Morel et Associés inc.
(Électromécanique)

Entrepreneur général

L'archevêque & Rivest

Entrepreneur spécialisé

BPDL Inc.

Fournisseur de béton

Unibéton

Poseur d'acier d'armature

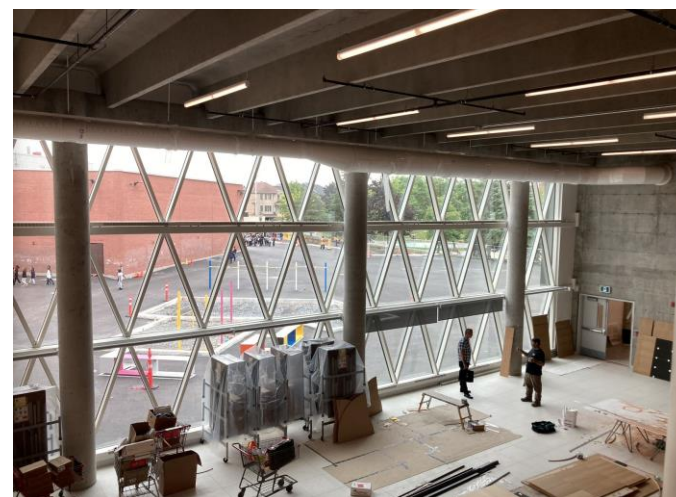
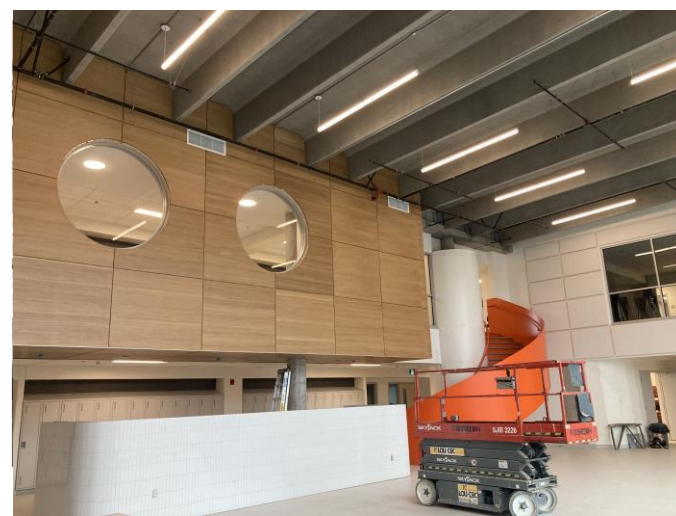
Acier AGF inc.

Autres membres de l'équipe

Foliaison

Lieu du projet

Montréal, Québec



Agrandissement de l'école primaire Notre-Dame-de-Fatima

DESCRIPTION DE L'UTILISATION DU BÉTON DANS LE PROJET

La conception et construction de l'agrandissement de l'école Notre-Dame-de-Fatima a eu son lot de défis que la structure en béton a permis de résoudre.

Dans un premier temps, la hauteur libre des étages était très critique au projet. Puisque l'agrandissement doit être raccordé à l'existant, il était important de conserver les mêmes niveaux de plancher. Le choix de dalles de béton bidirectionnelles a permis de réduire au maximum l'épaisseur de la structure des planchers. De plus, des « studrails » ont été utilisés pour permettre une l'épaisseur de dalle minimum et éviter des abaques aux colonnes. Ainsi, nous n'avons pas d'abaques sur le projet et une dalle optimisée permettant de satisfaire les critères de hauteur libre.

Au niveau sismique, la rigidité d'une structure de béton a permis de faire la grande ouverture au 2^e étage au-dessus de la salle polyvalente. Cette ouverture est de 225 m² et sans la rigidité du diaphragme de la dalle de béton, il aurait été beaucoup plus difficile de transférer les efforts latéraux autour de cette ouverture. De plus, il était important d'avoir une structure rigide pour limiter les déplacements inter-étages en cas de sismique. L'agrandissement doit communiquer avec l'école existante et on voulait avoir un joint sismique le plus étroit possible pour faciliter la conception du joint de plancher en architecture. La rigidité des murs de refends a permis d'avoir un minimum de déplacement inter-étages et ainsi faciliter la connexion avec l'école existante.

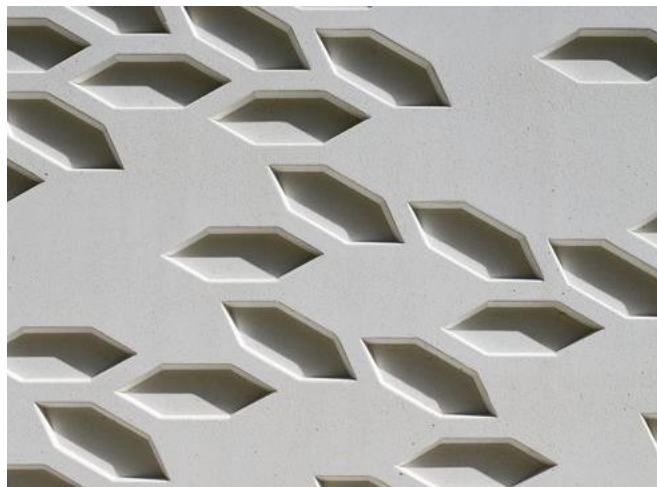
La salle polyvalente ouverte du RDC au toit est une salle assez impressionnante. Les colonnes rondes apparentes de 550 mm de diamètre libre sur plus de 7m de haut sont particulièrement imposantes. Toutefois, l'ouverture au 2^e fait en sorte que la dalle du toit se trouve à plus de 7m du sol. Ainsi, il aurait fallu un grand nombre d'étais de grande hauteur pour coffrer la dalle du toit et ces étais auraient été en place tout le long de la cure de la dalle, ce qui venait gêner l'exécution des travaux au RDC. De plus, la largeur de l'ouverture est de 11 m. Les poutres de béton devaient être très profondes pour pouvoir porter sur 11 mètres. Pour remédier à ces obstacles, nous avons opté pour des poutres de béton préfabriqué en double « T ». Ces poutres autant esthétiques que pratiques ont été installées très rapidement sans devoir gêner les travaux au RDC. Les torons prétendus permettent de réduire au maximum la profondeur des poutres double « T ». Finalement, la préfabrication permet d'avoir un fini impeccable et les architectes ont décidé de laisser ces poutres apparentes.

Un grand nombre de plaques encastrées ont été requises pour reprendre les supports de mur rideau, de cloisons mobiles, de linteau à brique et les assemblages pour les poutres de bois lamellées-collées du gymnase.

En somme, grâce à sa flexibilité et sa rigidité, l'utilisation du béton dans la structure de cet agrandissement a permis de résoudre plusieurs défis et ainsi conserver le concept architectural souhaité du projet.



Collège Saint-Hilaire



Propriétaire du projet
Collège Saint-Hilaire

Architectes
KANVA Architecture

Firme d'ingénierie
gbi Services d'ingénierie

Entrepreneur général
JCB Entrepreneurs Généraux

Fournisseur de béton
BPD Inc.

Lieu du projet
Mont Saint-Hilaire, Québec



Collège Saint-Hilaire

DESCRIPTION DE L'UTILISATION DU BÉTON DANS LE PROJET

Pour la réalisation de ce projet, une série de matrices de coffrage (*formliners*) de différentes grandeurs ont été utilisées dans le but d'intégrer des motifs de feuillage dans les 31 panneaux architecturaux de béton préfabriqué. Ce procédé utilise des membranes élastomères, offrant une variété infinie de formes et de textures. Il permet aux architectes de concrétiser leur vision esthétique dans ses plus petits détails. Bien que ce type de matrice peut être disponible dans des versions standardisées, la version personnalisée est utilisée dans la majorité des projets du préfabricant. Plus spécifiquement dans ce projet, chaque feuille a été réalisée à partir de téflon (matière plastique) et disposée manuellement dans le support qui allait servir à couler la matrice et donner un aspect de feuilles dispersées de façon naturelle.

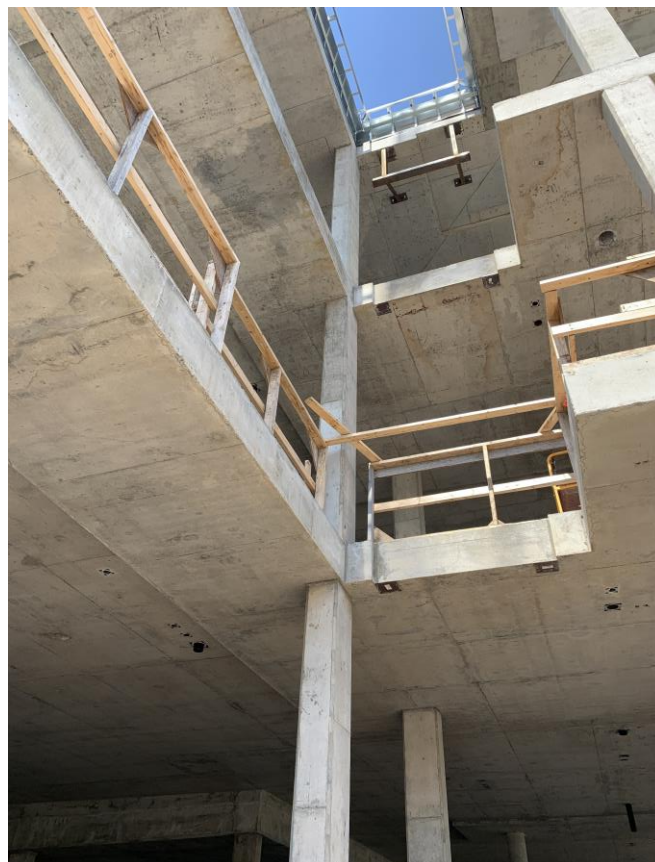
En architecture, on a souvent recours au ciment blanc qui est plus lumineux que le ciment gris. En le combinant à des granulats (pierre/sable) blancs eux aussi, on obtient des finis à l'allure très contemporaine qui sont très prisés par les architectes.

La rapidité d'installation des panneaux de béton préfabriqué a permis de minimiser les interventions sur le site et respecter l'utilisation en continu du bâtiment voisin.

Définitivement, cet ajout au Collège Saint-Hilaire donne le ton aux établissements scolaires du futur qui s'articulent autour du bien-être et de l'ouverture.



Maison des Aînés de Rivière-du-Loup



Propriétaire du projet

Société québécoise des infrastructures (SQI)

Architectes

GLCRM architectes inc.

Firme d'ingénierie

Cima+ S.E.N.C.

Firme d'ingénierie en matériaux

Englobe

Entrepreneur général

Pomerleau

Entrepreneur spécialisé

ALLEN entrepreneur général inc.

Fournisseur de béton

Béton Provincial

Poseur d'acier d'armature

Acier AGF inc.

Autres membres de l'équipe

LGT, Stantec

Lieu du projet

Rivière-du-Loup, Québec

Maison des Aînés de Rivière-du-Loup

DESCRIPTION DE L'UTILISATION DU BÉTON DANS LE PROJET

Le choix de la charpente de béton s'est avéré salutaire sur de nombreux plans. L'échéancier hautement accéléré et les difficultés inhérentes au site (contamination, sols et matériaux de remblai de mauvaise qualité) ont nécessité, de la part de l'équipe de projet, des adaptations en continu. La possibilité d'apporter des changements jusqu'au moment de la coulée a permis la construction d'un bâtiment de qualité, durable, répondant parfaitement à la commande du client, à l'intérieur des paramètres d'échéancier et de coûts. En effet, les nombreuses adaptations apportées après l'émission des plans de structure, résultant en l'émission de 160 demandes de changement, ont engendré moins de 1 % d'augmentation des coûts soumissionnés en structure.

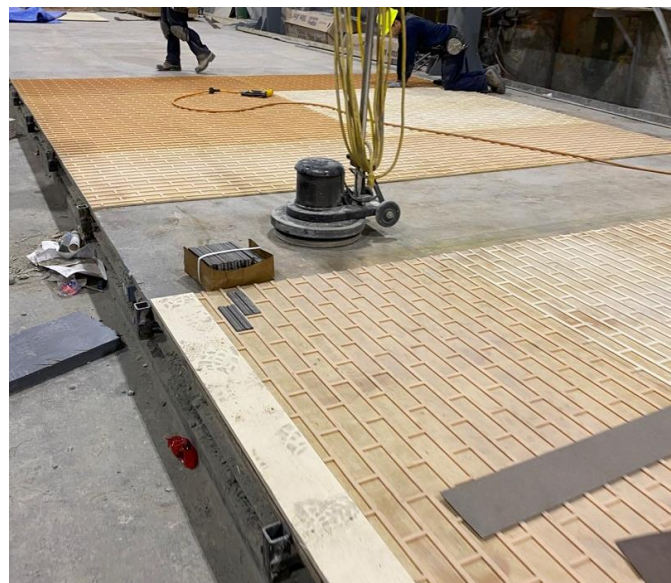
Les détails de l'enveloppe ont été entièrement repensés et adaptés aux exigences du CNEB 2015 en prenant avantage d'éléments encastrés dans le béton. Le tout s'est traduit par une réduction des matériaux utilisés, une mise en place facilitée, une grande efficacité et un coût réduit. Soulignons l'amélioration notable des détails de supports de murs-rideaux, de la maçonnerie, des seuils de portes, ainsi que l'insertion d'isolant dans les murs de fondations et de refends de béton.

Compte tenu de l'aléa sismique régional élevé, CIMA+ a opté pour un SRFL optimisé grâce à des analyses d'interaction sol-structure. En vue de réduire la masse sismique de la charpente de béton, les dalles structurales ont été amincies au maximum, tout en respectant les limites de flèches de plancher et de toiture, d'enveloppe, et de scellant coupe-feu pour murs de blocs. Pour réduire l'empreinte du bâtiment et maximiser l'espace, CIMA+ a eu recours au béton apparent pour des colonnes, murs et dalles. Cependant, les exigences de prévention des infections nécessitaient une surface non poreuse qui se nettoie et se désinfecte comme un plastique. La composition du mélange de béton, le choix du coffrage, la vitesse de coulée, la vibration, les manipulations pour évacuer les microbulles et les maquettes de chantier ont été gérés avec précision. CIMA+ a confectionné une série de plans dédiée aux éléments de béton apparents pour y regrouper tous les détails et critères. Cette approche inédite a grandement facilité le suivi en chantier, minimisé les erreurs et permis de rencontrer les objectifs fixés.

La réalisation des travaux d'excavation-remblai et de fondations s'est déroulée en période hivernale. Un remblai gélif a été découvert alors que les coffrages de la dalle structurale étaient érigés. Afin d'éviter sa reprise et garantir la qualité finale de l'ouvrage, des analyses structurales approfondies ont été conduites. Pour contrôler et mitiger les risques, les appuis des étaitements ont été bonifiés et le nivellement des coffrages a été ajusté pour compenser les tassements observés lors du dégel du sol. En synergie avec le gérant de construction et les entrepreneurs spécialisés, des séquences de construction ont été proposées pour la mise en place des éléments sensibles aux déflexions. Elles ont été élaborées sur la base des approximations de tassements et du fluage des dalles dans les secteurs avec longues portées, le tout sans influencer la date de livraison finale et les coûts.



Webster & Fils - Siège social



Propriétaire du projet
Webster & Fils Itée

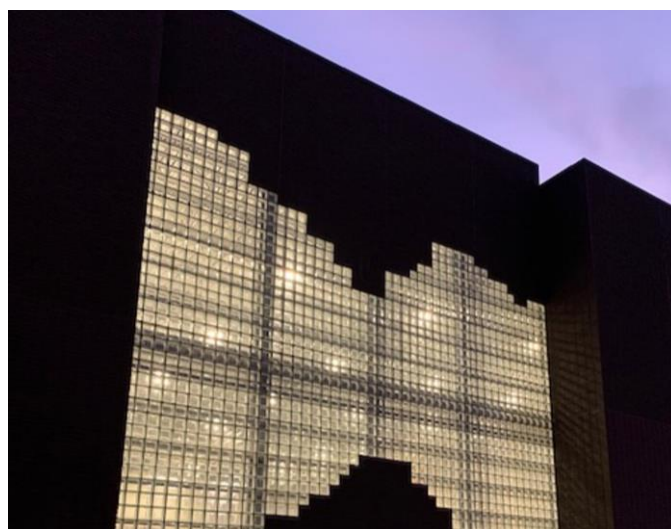
Architectes
Petron Architecture inc.

Firme d'ingénierie
STRANA Experts-conseils Inc.

Entrepreneur général
Groupe Montoni

Fournisseur de béton
BPD Inc.

Lieu du projet
Laval, Québec



Webster & Fils - Siège social

DESCRIPTION DE L'UTILISATION DU BÉTON DANS LE PROJET

L'utilisation du béton préfabriqué (avec et sans briques insérées dans les panneaux) a permis à l'architecte une grande liberté de conception, ce qui aurait été fastidieux en à construction traditionnelle.

En plus d'offrir de la souplesse sur le plan de la conception, les panneaux de béton préfabriqué procurent une durabilité hors pair avec un minimum d'entretien pour les 100 prochaines années.

Au total, 220 panneaux de béton préfabriqué ont été produits. Ces panneaux architecturaux - de type sandwich - sont constitués de deux parois de béton (architectural à l'extérieur et structural à l'intérieur) avec, au centre, une couche d'isolant à épaisseur variable, selon les critères d'isolation souhaités pour le bâtiment.

Enfin l'intégration de blocs de verre suite à l'installation des pièces de béton préfabriqué démontre une fois de plus la versatilité du matériau. Illuminés en soirée, ces blocs de verre offrent une signature unique au bâtiment, tout en rappelant encore une fois le travail des maçons.

En bref, un projet qui a su maximiser l'utilisation du béton préfabriqué, suivant une ligne architecturale qui met en valeur les différents matériaux utilisés et les intègre de façon originale.



1088 Maritime Way (The Normand)



Propriétaire du projet

1088 Maritime Way
(Groupe Lépine)

Architectes

NEUF architectes S.E.N.C.R.L.

Firme d'ingénierie

CIMA+ S.E.N.C

Entrepreneur général

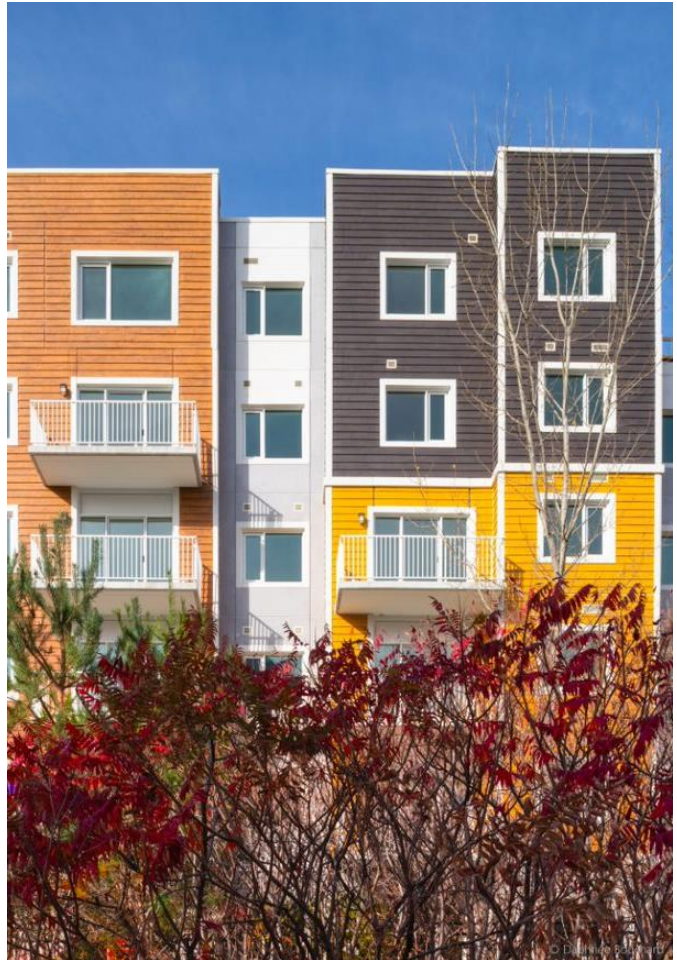
Groupe Lépine

Fournisseur de béton

BPDL inc.

Lieu du projet

Ottawa, Ontario



1088 Maritime Way (The Normand)

DESCRIPTION DE L'UTILISATION DU BÉTON DANS LE PROJET

Comme on le sait, l'avantage premier du béton préfabriqué architectural réside dans sa plasticité et les effets pratiquement illimités qu'il procure.

C'est le cas de ce projet pour lequel le préfabricant a réalisé ses propres matrices de coffrage (*formliners*) afin de donner aux panneaux de béton préfabriqué des aspects de parement de métal/bois et de pierres. Ce procédé utilise des membranes élastomères, permettant une variété infinie de formes et de textures. Dans ce projet, le développeur est allé jusqu'à réutiliser les matrices dans la conception de projets à venir: il peut alors investir dans des matrices de qualité qui ne seront pas jetées aux rebus après leur utilisation et maximisées dans le cadre d'autres projets.

Un procédé de teinture (*stain*) a été utilisé sur les panneaux pour l'obtention des couleurs vives (jaune, orange, gris, bleu, turquoise). Cette technique de coloration/teinture du béton offre une excellente durabilité. Notre défi a été d'obtenir un ensemble de finis et de couleurs correspondant aux attentes d'uniformité et de qualité. Des échantillons ont été fournis à l'architecte afin de s'assurer que le résultat soit conforme à la facture visuelle recherchée. De plus, alors que ce procédé est normalement réalisé en usine, on a préféré l'appliquer au chantier et ainsi maximiser nos chances d'obtenir un résultat impeccable.

Au total, le projet a nécessité 550 panneaux de béton préfabriqué. Les fenêtres ont été préinstallées dans les panneaux en usine, ainsi que les grilles de ventilation. Cette solution d'enveloppe complète a permis au développeur de délivrer le projet plus rapidement, en maintenant un rythme d'installation d'environ 15 à 17 panneaux de béton préfabriqué par jour (soit environ 60 par semaine). Les panneaux prévitrés gagnent en popularité dans le secteur de la construction. Cette solution tout-en-un améliore la qualité du produit fini puisque les fenêtres sont installées en usine, dans un environnement contrôlé, à l'abri des intempéries. Qui plus est, sa rapidité d'exécution permet de réduire les échéanciers de construction sur le site et les coûts y reliés.

Autre fait remarquable à souligner : la réalisation de ce projet se démarque par la complexité de construction d'une marquise en porte-à-faux destinée à recueillir les eaux de pluie. Près de 100 heures d'ingénierie ont été requises pour sa conception.



Agrandissement et réaménagement du pensionnat du St-Nom-de-Marie et de l'école de musique Vincent d'Indy - Lot 1



Propriétaire du projet

Pensionnat du Saint-Nom-de-Marie / École de musique Vincent-d'Indy

Architectes

Yelle Maillé et associés architectes inc.

Firme d'ingénierie

ELEMA experts-conseils

Firme d'ingénierie (autres)

SCP Geotek
Consultant en bâtiment G.V. inc.

Entrepreneur général

L'Archevêque & Rivest

Entrepreneur spécialisé

Construction Kingsboro

Fournisseur de béton

Béton Provincial
BPDFL inc.

Poseur d'acier d'armature

Acier d'Armature de Beauce

Lieu du projet

Outremont, Québec



Agrandissement et réaménagement du pensionnat du St-Nom-de-Marie et de l'école de musique Vincent d'Indy - Lot 1

DESCRIPTION DE L'UTILISATION DU BÉTON DANS LE PROJET

PRINCIPAUX DÉFIS RELEVÉS GRÂCE AU BÉTON :

[-] La flexibilité du béton a permis une conception des unités de fondations de manière à limiter les charges sur l'emprise d'un tunnel de métro de la STM et de limiter les vibrations liées à la construction afin de ne pas nuire aux opérations du métro.

[-] L'utilisation du béton a permis la conception de colonnes de béton et de colonnes hybrides fines et élancées d'une grande valeur architecturale.

[-] La versatilité du béton a permis un dimensionnement des éléments de manière à tenir compte de l'ajout futur d'un cinquième étage.

[-] Le parti architectural a été de mettre en valeur le béton apparent dans les aires publiques du projet

SOLUTIONS ET INNOVATIONS DIGNES DE MENTION PERMISES PAR LE BÉTON :

[-] Le béton a permis la construction de planchers ayant un meilleur comportement en atténuation de vibrations, un contrôle des transmissions acoustiques, ainsi qu'une protection au feu ne nécessitant pas l'utilisation d'autres composantes.

[-] Le béton a permis l'utilisation d'un mur-poutre en porte-à-faux agissant en bielle-tirant afin de soutenir la dalle des niveaux 200 et 300 projetée au-delà de 7 mètres (voir vue en coupe des plans de structure soumise dans le dossier). Avec sa rigidité importante, le mur-poutre est capable de prendre support sur une colonne étroite au niveau de rez-de-chaussée et de transférer les charges des dalles en porte-à-faux (niveaux 200, 300, et 400) par efforts internes inclinés. Une structure de béton conventionnelle étant très efficace pour transférer le cisaillement des diaphragmes de béton aux murs de refend en béton, ceci a permis l'équilibre des efforts inclinés du mur-poutre.

[-] La capacité de charge des dalles de béton a permis l'utilisation en enveloppe de panneaux de béton préfabriqués avec un revêtement de calcaire intégré. Cette solution résulte en une façade harmonisée avec les pavillons patrimoniaux du campus historique du PSNM, avec des qualités qui répondent aux besoins du projet (pérennité de la pierre calcaire, fabrication dans des conditions d'usine contrôlées, tolérances serrées, enveloppe performante, facilité d'installation, réduction des coûts et du temps d'installation, annulation des linteaux structuraux de maçonnerie normalement requis pour un revêtement en pierre).



HEC Montréal - Édifice Hélène-Desmarais



Propriétaire du projet

HEC Montréal

Architectes

Provencher_Roy & Associés
Architectes inc.

Firme d'ingénierie

SDK et associés inc.

Firme d'ingénierie des matériaux

SNC-Lavalin

Firme d'ingénierie autre

WSP CANADA inc. - Gestion de
projet

Entrepreneur général

MAGIL Construction

Entrepreneur spécialisé

Construction Fox

Fournisseur de béton

Demix Béton inc.

Fournisseur / Poseur d'acier

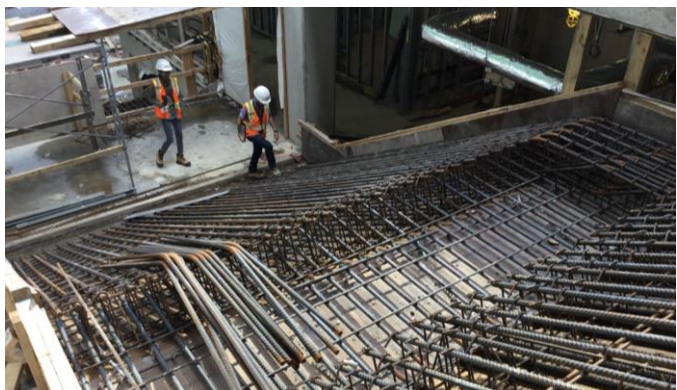
Harris Rebar inc.

Autre intervenants

PMA /BPA et Marchand Houle et
associés inc

Lieu du projet

Montréal, Québec



HEC Montréal - Édifice Hélène-Desmarais

DESCRIPTION DE L'UTILISATION DU BÉTON DANS LE PROJET

L'élément le plus remarquable du projet est sans contredit les grandes façades de verre angulées selon une vision architecturale qui se résume par trois grandes lignes directrices : modernité, fonctionnalité et durabilité. Les façades, parfois inclinées vers l'extérieur, parfois vers l'intérieur et ceci à des angles différents, soit de 6 ou de 8 degrés ont représenté un défi pour les concepteurs de la structure. Les mêmes angles devaient se poursuivre aux nez de dalles. Pour ces éléments, le choix des adjuvants pour le béton ne devait pas être laissé au hasard.

Les colonnes ont été conçues en fonction de leur inclinaison, de l'exposition aux intempéries, des élancements et des concentrations élevées d'armature. Le diamètre du granulat, les adjuvants et le dosage du béton ont été minutieusement déterminés. Grâce aux indications claires et aux réunions de chantier efficaces et pertinentes avec les intervenants concernés, les instructions des ingénieurs de SDK ont été respectées et le résultat est spectaculaire.

Les deux niveaux en souterrain du stationnement et les secteurs nord des niveaux 1 et 2 ont nécessité des fondations profondes et l'utilisation d'un système de soutènement de type Berlinois, en plus du dynamitage de roc. Pour la structure des stationnements, tous les défis liés à la finition, la cure et le mûrissement d'un béton de type C-1 ont été relevés. La structure de l'édifice repose sur des fondations conventionnelles en béton armé appuyées sur le roc.

Au-dessus de celles-ci, s'élèvent les quatre corps de l'édifice. L'aile principale donnant sur la rue de la Gauchetière fait huit étages. Les deux ailes donnant sur la côte du Beaver Hall font cinq étages chacune et la dernière aile, qui donne également sur la rue de la Gauchetière, fait trois étages. Les charpentes principales des quatre ailes de même que le système de résistance aux forces latérales, entièrement composé de murs de refend, sont en béton armé.

Un des défis majeurs demeure que trois des quatre ailes sont enclavées entre des bâtiments centenaires existants. Ces ailes sans sous-sol ont nécessité des travaux en sous-œuvre pour ne pas affecter les fondations mitoyennes existantes. Pour que les nouvelles constructions n'occasionnent pas de pressions additionnelles sur les fondations plus que centenaires, le projet a requis un système de fondations combinant des pieux et des semelles reposant directement sur le sol naturel.

L'édifice comprend des salles de classe à gradins, des amphithéâtres ainsi qu'un imposant quai de chargement intérieur, nécessitant des poutres de transfert pour maintenir ces espaces ouverts, aérés et libres de colonnes.

Plusieurs surfaces de béton exposées ont requis un fini soigné, plus particulièrement un des grands murs de refend où une œuvre d'art autochtone sera installée. Les joints des chemisages, les surfaces avec un béton poli, les colonnes et les murs apparents ont été clairement identifiés aux documents de structure et ont demandé des mesures particulières telles que des mesures de protection lors de l'exécution des travaux.

Enfin, puisque ce projet vise une accréditation LEED Or, le béton spécifié contient suffisamment de matières recyclées et régionales selon les exigences LEED-NC 2009.



La Tour du Port de Montréal



Propriétaire du projet

Administration Portuaire de Montréal

Architectes

Provencher_Roy & Associés
Architectes inc.

Firme d'ingénierie

NCK

Firme d'ingénierie en matériaux

Stantec

Entrepreneur général

Pomerleau

Entrepreneur spécialisé

Coffrage Alliance Itée

Fournisseur de béton

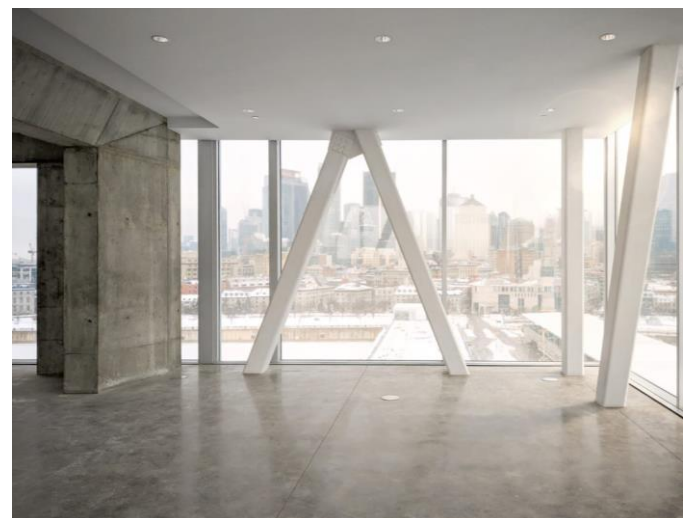
Lafarge Canada

Poseur d'acier d'armature

AGF

Lieu du projet

Montréal, Québec



La Tour du Port de Montréal

DESCRIPTION DE L'UTILISATION DU BÉTON DANS LE PROJET

Dans le cadre du projet de la Tour du Port de Montréal, les défis ont été nombreux pour marier les enjeux techniques et esthétiques liés à la structure de béton.

Déposée sur un radier soutenu par des caissons traversant le quai existant ce trouvant sur le Fleuve Saint-Laurent, la structure de béton composée de colonnes et poutres aux formes géométriques uniques, s'imbriquant les unes aux autres, a exigé une coordination rigoureuse continue entre les Professionnels et les Entrepreneurs.

Ayant une enveloppe architecturale entièrement vitrée, un des défis principaux était de s'assurer d'avoir un béton architectural apparent de qualité, malgré les nombreuses exigences structurales. La structure de béton précontraint dans les éléments verticaux porteurs devait premièrement supporter d'imposants

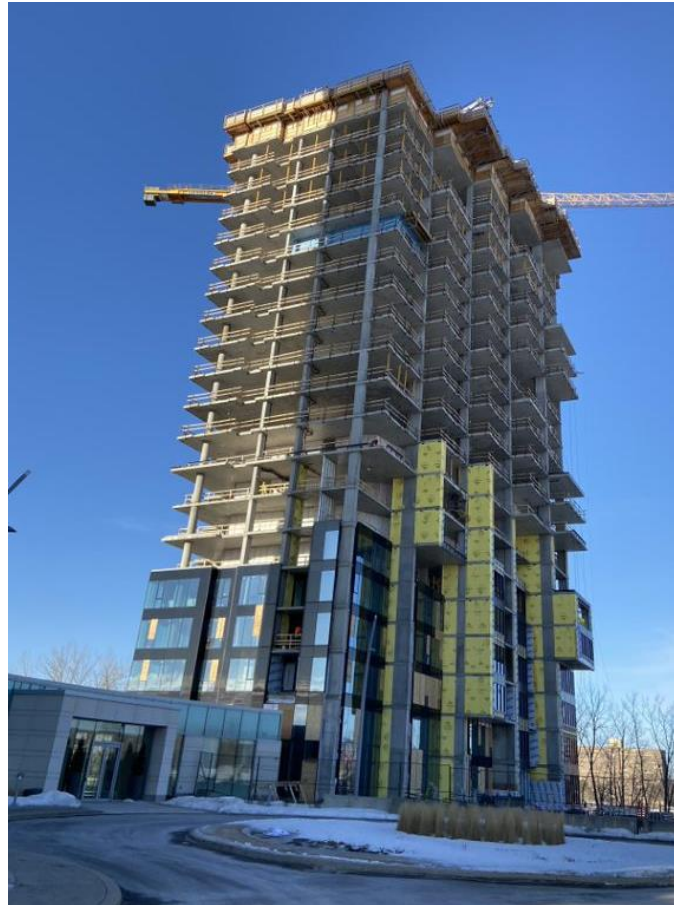
porte-à-faux de structure d'acier. Suivant l'étude de soufflerie du projet, la conception de la structure devait également rencontrer des exigences structurales élevées, demandant même l'ajout d'un amortisseur de masse afin d'améliorer le confort des usagers.

Plusieurs rencontres entre le fournisseur de béton, les entrepreneurs, les professionnels et le client ont été requises pour déterminer le mélange de béton et les autres exigences de coffrages d'armature et d'intégration de conduits électromécaniques afin d'obtenir le meilleur résultat possible avec le budget disponible.

Finalement, la rigueur de tous les intervenants malgré toutes les difficultés de travaux séquentiels superposés et aux conditions météorologiques parfois difficiles a permis d'avoir une structure de béton de qualité qui sera exposée en tout temps avec une mise en lumière architecturale.



Symphonia Pop



Propriétaire du projet

Westcliff Management LTD

Architectes

Provencher_Roy & Associés
Architectes inc.

Firme d'ingénierie

Leroux+Cyr

Firme d'ingénierie en matériaux

GHD

Entrepreneur général

MAGIL Construction

Entrepreneur spécialisé

Construction LJ P

Fournisseur de béton

Demix Béton inc.

Poseur d'acier d'armature

Acier Pacifique

Autres membres de l'équipe

Marchand Houle

Innédesign

Dupras Ledoux

Lieu du projet

Montréal, Québec

Symphonia Pop

DESCRIPTION DE L'UTILISATION DU BÉTON DANS LE PROJET

Le béton armé a été d'une importance capitale dans la conception de la tour Symphonia POP. L'essence même du concept architectural reposait sur son utilisation. Il aura permis, entre autres, d'introduire astucieusement tous les jeux de façades, d'asseoir les étages hors sols sur une trame structurale très irrégulière, de permettre des ajustements d'élévations importants dans l'intégration du bâtiment avec le niveau du sol naturel et la phase existante et de construire une fondation suffisamment rigide pour éviter l'utilisation de pieux-caissons sous l'emprise de la tour.

Tout d'abord, la géométrie particulière de la tour a fait en sorte que sur toute la hauteur du bâtiment, il n'y avait aucun étage typique. Bref, chaque étage a une géométrie spécifique, le tout visible de l'extérieur par les jeux de va-et-vient de la façade POP, mais aussi de l'intérieur par l'intégration de plusieurs unités sur deux étages, avec des espaces majestueux en double hauteur. La créativité et l'intelligence des architectes et des ingénieurs en structure auront permis de faire vivre le concept architectural sans aucun transfert de colonne, et par l'ajout de seulement quelques poutres à certains étages. Par ailleurs, autour du noyau central de contreventement, la position des colonnes a pu être ajustée spécifiquement aux besoins de l'architecture, montrant encore une fois toute la flexibilité qui provient de l'utilisation des dalles planes en béton armé. Par ailleurs, la conception des dalles a pu être optimisée par l'utilisation de modèles par éléments finis pour chacune d'entre-elles.

Le béton armé a aussi permis de facilement unifier les différents niveaux de référence encadrant le bâtiment, notamment lors de la construction du stationnement souterrain. Il fallait non seulement relier le stationnement existant de la phase 1 au nouveau stationnement puisque les accès se font par la phase 1, mais aussi rejoindre les niveaux de sols naturels autour du site avec, entre autres contraintes, une piste cyclable circulant entre le stationnement et le fleuve Saint-Laurent. Pour y arriver, des pentes très particulières ont été intégrées aux dalles de stationnement jouxtant la phase existante et des murs-poutres ont permis de construire des tréfonds sur différents niveaux et joindre le dessus de la dalle-terrasse au sol naturel.

Finalement, un gros travail d'optimisation a été effectué par les ingénieurs en structure et les ingénieurs en géotechnique pour permettre l'utilisation d'un radier de fondation pour supporter l'ensemble de la tour de 32 étages, avec notamment des calculs d'interaction sol-structure afin d'évaluer avec précision les éventuels tassements sous le radier. Dans la mesure où toute la partie tréfond est au contraire supportée par des pieux battus au refus, la séquence de construction a dû être coordonnée avec l'entrepreneur général pour bien contrôler les tassements différentiels entre le secteur « tour » et le secteur « tréfond ». L'utilisation du radier comme système de fondation aura permis d'éviter le recours à des pieux caissons qui aurait grandement augmenté les coûts du projet et qui aurait eu un impact majeur sur l'échéancier de construction.



Bassin de rétention Lavigne, phase 2



Propriétaire du projet

Ville de Montréal

Architectes

CGA Architectes inc.

Firme d'ingénierie

Ville de Montréal
ELEMA experts-conseils

Firme d'ingénierie (autres)

FNX-Innov (matériaux)

CCL (autres)

Entrepreneur général

Coffrage Alliance Itée

Entrepreneur spécialisé

Coffrage Alliance Itée

Fournisseur de béton

Lafarge Canada

Poseur d'acier d'armature

Acier d'armature Ferneuf inc.

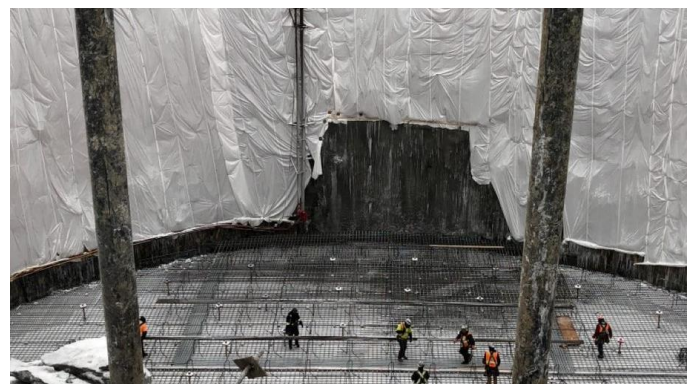
Autres membres de l'équipe

Kable

Pompes Mega

Lieu du projet

Montréal, Québec



Bassin de rétention Lavigne, phase 2

DESCRIPTION DE L'UTILISATION DU BÉTON DANS LE PROJET

De par son emplacement, sa fonction et sa géométrie, la réalisation de ce projet a engendré plusieurs beaux défis techniques et opérationnels.

Emplacement : En plein cœur d'un quartier résidentiel

Le chantier de construction du bassin en béton fut un enjeu important pour la sécurité ainsi que pour la qualité de vie des résidents en périphérie du chantier (minimiser l'impact des travaux sur eux).

Afin d'éliminer les déplacements des grues mobiles et des pompes à béton autour du chantier (machineries requises pour les opérations d'acier d'armature et de bétonnage), une grue à tour ainsi qu'un mât de pompage (base du mât intégrée à la structure) ont été installés dans l'emprise du chantier.

De plus, afin d'éviter des déplacements de grands fardiers dans les rues, requis pour les livraisons d'éléments préfabriqués de 14 mètres de long et afin de réduire la durée du projet (donc l'impact sur les citoyens), nous avons repensé l'ingénierie de la structure du toit du bassin. En effet, nous avons, en collaboration avec notre client, l'ingénieur concepteur, ainsi qu'une firme d'ingénieur externe refait le design avec une approche innovante et créative. Nous avons remplacé le toit initialement prévu en éléments préfabriqués par un toit bétonné en place.

Fonction : Bassin de rétention d'eau usée

L'usage du bassin nécessitait une étanchéité sans faille de sa structure. De plus, afin d'assurer sa pérennité, la structure devait résister aux effets nocifs des gaz venant de la présence des eaux usées. En collaboration avec l'ingénieur concepteur et notre fournisseur de béton, des mélanges de bétons adaptés à ces critères ont été développés, entre autres, pour le contrôle de la fissuration. L'installation d'une membrane sur les surfaces des poutres et plafond du toit étant requise, une très grande qualité au niveau du fini de béton était demandée. Encore une fois, un travail d'équipe (coffreur, fournisseur de béton, concepteurs, installateurs de membrane) a résulté en des surfaces de béton parfaitement lisse, exempt de défauts et de bulles d'air, assurant ainsi une qualité de l'adhérence pour la membrane installée. Au niveau du toit, de par ses longues portées, une conception harmonisant l'acier d'armature et le béton a été développée afin de minimiser les déflexions et fissurations sur la dalle de béton.

Environnement de travail (géométrie) : Bassin circulaire enfoui de 25M dans le sol

Les travaux, dans une excavation profonde dans le roc, représentaient un défi important quant à la gestion des eaux pour assurer une qualité du béton de la structure tant au niveau du radier qu'au niveau des murs contre le roc. Afin de garantir des travaux sécuritaires, efficaces et de qualité, une coordination exemplaire entre les divers intervenants et travailleurs devait être maintenue sur le chantier. Afin d'optimiser la structure de béton (réduire la dimension des poutres et concentrations d'acier), une portion du remblai classe B sur le toit a été substitué par remblai léger.



La Romaine - 4



Propriétaire du projet
Hydro-Québec

Architectes
Régis Côté et Associés

Firme d'ingénierie
AECOM

Entrepreneur général
Nordex-Cegerco Centrale
S.E.N.C.

Fournisseur de béton
Excavations Marchand & fils

Poseur d'acier d'armature
Philippe Trépanier inc.

Autres membres de l'équipe
Pomerleau, EBC, Alstom, BP
Entrepreneur, Canmec Industriel

Lieu du projet
Havre-St-Pierre, Québec



Prix d'excellence de la construction en béton de l'ACI 2023

La Romaine - 4

DESCRIPTION DE L'UTILISATION DU BÉTON DANS LE PROJET

Durant tout le chantier, des tonnes de granulats excavés et concassés sur place ont permis de fabriquer et couler plus de 42 450 m³ de béton. Directement au cœur du chantier, une usine à béton moderne a permis la fourniture de béton de masse de formulation à faible chaleur d'hydratation comportant du ciment portland de type LH, livré à des températures comprises entre 3 et 7°C l'année durant. Un laboratoire de contrôle de qualité des matériaux était présent à temps plein au chantier pour la surveillance et l'échantillonnage des coulées de béton.

L'isolement du chantier, l'échéancier serré, la pandémie de COVID-19 et les conditions hivernales longues (jusqu'à -40 °C) ont représenté un défi pour toute l'équipe de construction. L'un des plus grands défis a été le bétonnage des conduites forcées, soit 3635 m³ au total, pendant plus de 3 jours, 24h sur 24h, avec plusieurs quarts de travail se relayant. Afin de faciliter la mise en place et assurer un bon remplissage du vide entre le blindage de la conduite forcée et le roc, un béton autoplaçant particulier, issu directement de la chaire de recherche de l'Université de Sherbrooke sur les bétons fluides à rhéologie adaptée, a été utilisé. Ce béton (E/C = 0,5, f'c = 30 MPa, granulats 20 mm, 5@8% d'air, étalement de 600 mm) a été optimisé pour réduire son empreinte environnementale grâce à une faible teneur en ciment, soit 330 kg/m³.

La modélisation complète de la centrale et du roc à l'aide du logiciel de CAO, CATIA, a permis aux ingénieurs et aux équipes de construction une excellente intégration de tous les corps de travail ainsi qu'une agilité face aux changements de conception (notamment avec les problèmes de roc de fondation). Un outil de modélisation développé spécialement par les ingénieurs et chercheurs d'Hydro-Québec a permis de simuler le bétonnage d'éléments de grande section, avec des levées de 6 m de haut, afin de valider les problèmes potentiels de retrait thermique et d'accélérer les cadences de travail.

La préfabrication d'éléments structuraux et architecturaux a été fortement utilisée au chantier, surtout pour la construction de l'enveloppe du bâtiment de la centrale et des murs d'enclos des alternateurs. Ces éléments pouvant aller jusqu'à 22 m² de surface et un poids de 11 tonnes étaient livrés par camion au site des travaux. L'utilisation de la préfabrication a permis un contrôle adéquat de la qualité en usine et une optimisation de temps d'installation au chantier surtout lors de conditions climatiques difficiles.

Finalement, pour illustrer d'un point de vue béton le virage santé-sécurité au travail entrepris par Hydro-Québec sur le chantier de la Romaine-4, un système anti-recul a été conçu et implanté sur les bétonnières circulant sur le site. Cet outil innovant permettait d'empêcher un recul incontrôlé des bétonnières pleines et roulant sur des chemins en pente et donc d'augmenter sensiblement la sécurité des ouvriers autour.



REM Réseau Express Métropolitain - voussoirs -



Propriétaire du projet

Caisse de Dépôt et placement
du Québec

Architectes

Lemay, Bisson Fortin
Perkins + Will, Provencher Roy

Firme d'ingénierie

NOUCLR

Entrepreneur général

NOUCLR

Entrepreneur spécialisé

Rizzani de Eccher

Fournisseur de béton

Béton Provincial

BPDL inc.

Lieu du projet

Tracé du REM de l'est, Québec

Reconstruction du ponton Maurice-Duplessis



Propriétaire du projet
Ville de Montréal

Firme d'ingénierie
CIMA+

Firme d'ingénierie (autres)
Stantec

Entrepreneur général
Michaudville

Fournisseur de béton
Béton Provincial

Lieu du projet
Montréal, Québec



Reconstruction du ponceau Maurice-Duplessis

DESCRIPTION DE L'UTILISATION DU BÉTON DANS LE PROJET

Le nouveau ponceau se démarque sur plusieurs aspects techniques, financiers et environnementaux.

En effet, la conception du ponceau ayant comme dimension 47,30 mètres de longueur, 9,30 mètres de largeur et 3,70 mètres de hauteur construits en 22 sections avec un biais de 38.87 ° a été optimisée de façon à assurer sa durabilité dans le temps avec une crue de conception cinquante (50) ans.

Utilisant du béton préfabriqué, cela permet de limiter l'empreinte carbone du projet. De plus, étant confectionné dans un environnement contrôlé en usine, cela permet de diminuer les risques d'accident du travail et augmente la qualité générale de l'ouvrage.

Cela permet aussi d'intégrer l'armature et la majorité des ancrages à même la structure avant la coulée de béton du ponceau pour assurer l'intégrité de la structure. Des murets chasse-roue ont été intégrés au ponceau pour permettre l'installation de glissières étant donné la circulation passant au-dessus de celui-ci, soit sur le boulevard Maurice- Duplessis.

D'ailleurs, un des éléments très innovateurs de ce projet est l'intégration d'un passage faunique en béton préfabriqué à un peu plus de la mi-hauteur du ponceau afin de permettre aux petits animaux de pouvoir traverser le boulevard Maurice-Duplessis par l'entremise de ce nouveau passage. Il n'y avait aucun passage faunique sur le ponceau en tôle existant.



REM Réseau Express Métropolitain - Voussoirs -

DESCRIPTION DE L'UTILISATION DU BÉTON DANS LE PROJET

La production à l'une des usines de BPDFL située à Saint-Eugène-de-Grantham a atteint un rythme de croisière de 34 voussoirs par semaine. Cette production s'est échelonnée sur trois ans et demi (de 2018 à 2022). Durant les périodes hivernales, plus de 750 voussoirs ont été entreposés (en double entreposage) en attendant le beau temps et la reprise de l'installation au chantier. Le terrain de BPDFL, mesurant près d'un kilomètre, a permis d'assurer cet entreposage hors normes.

Au total, 10 coffrages d'acier spécialement conçus par DEAL, une filiale du groupe Rizzani de Eccher, ont été installés en usine : passerelles à la partie supérieure, vibrateurs de surface intégrés et manipulateurs pour sortir les pièces de béton sont autant d'éléments qui ont permis une production performante et une qualité optimale du produit fini. Les mélanges de béton ont été conçus en appliquant les dernières technologies en matière de dosage et d'utilisation d'additifs et matières de dernière génération afin d'obtenir une résistance à la compression d'un minimum de 60 MPa. De l'azote liquide a été utilisé pendant les périodes plus chaudes afin de refroidir le mélange et en assurer la malléabilité durant la coulée. Étant donné la dimension des pièces, des appareils de thermocouples ont permis de contrôler la résistance du béton de ces dernières de façon fiable et en continu.

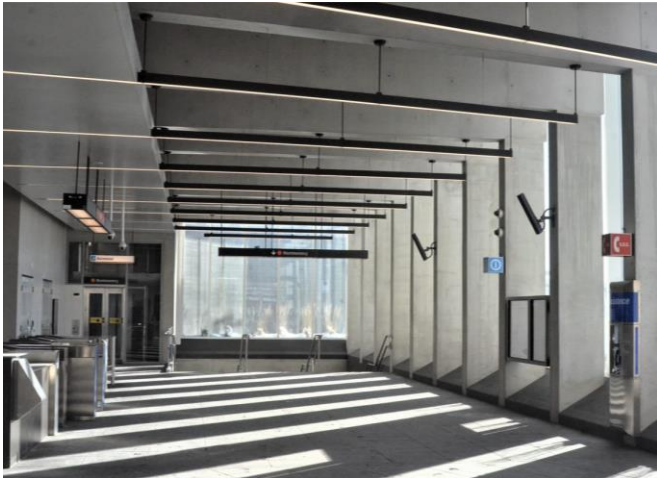
L'ouvrage a été conçu pour une durée de vie de 80 ans, de même qu'une résistance remarquable aux intempéries et aux sels de déglacage.

Le contrôle géométrique, quant à lui, s'est avéré un élément déterminant afin d'assurer la précision nécessaire pour les courbes et pentes de roulement du train. Un procédé de *match-cast* a été utilisé : chaque voussoir, une fois produit, a servi de coffrage pour le prochain voussoir adjacent à couler, assurant ainsi une imbrication parfaite lors de l'installation.

Pour la toute première fois au Québec, des poutres de lancement ont été utilisées pour soulever et assembler les voussoirs et construire la structure aérienne du REM, morceau par morceau, appliquant la technologie de Rizzani de Eccher. Le principe consiste à installer une longue poutre entre deux piliers : les voussoirs sont soulevés un à un et positionnés. L'application de câbles de post-contrainte vient assurer la rigidité de l'ensemble et permet de finaliser la structure. Les travées se construisent rapidement et avec précision.



Station Vendôme et nouveau lien piétonnier vers le CUSM



Propriétaire du projet

Société de transport de Montréal (STM)

Architectes

Bisson_Fortin | Provencher_Roy
Architectes en consortium

Firme d'ingénierie

SNC-Lavalin

Firme d'ingénierie en matériaux

Groupe ABS

Entrepreneur général

CRT Construction

Entrepreneur spécialisé

Freyssinet

Fournisseur de béton

Lafarge Canada

Poseur d'acier d'armature

Acier Orford

Lieu du projet

Montréal, Québec



Station Vendôme et nouveau lien piétonnier vers le CUSM

DESCRIPTION DE L'UTILISATION DU BÉTON DANS LE PROJET

Le choix de matériau de construction pour le lien entre le centre hospitalier CUSM et le pôle multimodal Vendôme s'est arrêté au béton afin d'avoir une infrastructure pérenne étant donné sa construction en sous-sol et son exposition à l'eau et aux sels déglacants. Un béton de classe C1 a été utilisé pour la majorité du projet. Le béton a aussi été retenu afin de respecter la signature architecturale des stations de métro de Montréal.

Le béton architectural (autoplaçant Agilia Silver de Lafarge) est mis en évidence à plusieurs endroits dans le projet. Ce type de béton est visible à l'entrée de l'édicule par la répétition d'élégants portiques. La formule autoplaçante a facilité sa mise en place dans ces éléments structuraux que l'équipe a conçu le plus mince possible pour reprendre les charges du toit vert, respecter les rayons de courbure de l'installation de l'armature et satisfaire le besoin en lumière demandé par les architectes. Dans le but de respecter le fini architectural désiré, l'équipe a réalisé plusieurs recherches de normes et critères de construction à inclure dans nos documents contractuels. Nous avons inclus les normes pour le béton apparent du ACI (ACI 309.2R, 303R et 347.3R), ce qui a facilité la compréhension du produit fini recherché par l'entrepreneur et l'approbation des surfaces décoffrées par les professionnels.

Le projet comprend les particularités suivantes : Un tunnel poussé en place et un tunnel préfabriqué pour minimiser l'interruption de service des trains de banlieue EXO (plus de 100 passages de train par jour) pour la construction du lien piétonnier sous les voies ferrées existantes. Un mur antichoc de 900 mm d'épaisseur, à environ 5 mètres au-dessus du sol pour résister à une charge d'impact de déraillement de train (2700kN), en vue de la projection d'une future 4e voie ferrée.

Un sol de très faible capacité portante a forcé l'équipe à utiliser de façon permanente le soutènement temporaire en appuyant le tunnel sur des corbeaux connectés aux pieux du mur berlinois au lieu de remplacer/améliorer le sol en place.

Pour ne transmettre aucune charge à la voûte du métro existante, un système de poutres costaudes disposées au-dessus de celle-ci a été conçu pour transférer les charges du toit et du RDC du nouvel édicule aux murs du tunnel du métro existant.

Le radier construit sous le tunnel poussé en position initiale a été conçu pour reprendre ces efforts de poussée en friction contre le sol. Une dalle de toit de 1 mètre d'épaisseur a été conçue pour recevoir la future 4e voie ferrée. Ces bétons de masse ont été coulés avec des thermocouples et les mesures de mitigation nécessaires pour respecter les écarts de température permis.

En partenariat avec l'Université de Sherbrooke, l'équipe a intégré de la poudre de verre issue de bouteilles recyclées dans le béton des dalles goujonnées de la boucle d'autobus en tant que banc d'essai. Suivant cet exercice, la STM a approuvé l'utilisation de la poudre de verre pour de futurs projets.

Le projet a bénéficié de ciments avec contenus recyclés pré et post-consommation et de l'utilisation à 50% de ciment au calcaire (GUL) réduisant les émissions de CO₂ lors de sa fabrication.



Accessibilité, Station Préfontaine



Propriétaire du projet

Société de Transport de Montréal (STM)

Architectes

COEX Architecture (anciennement Barin architecture + design)

Firme d'ingénierie

Stantec

Entrepreneur général

Céleb Construction Ltée

Entrepreneur spécialisé

Construction Sorel ltée

Fournisseur de béton

Lafarge Canada

Poseur d'acier d'armature

Acier AGF inc.

Lieu du projet

Montréal, Québec



Accessibilité, Station Préfontaine

DESCRIPTION DE L'UTILISATION DU BÉTON DANS LE PROJET

Les études d'intégration ont montré que toute tentative d'inclure l'ascenseur reliant le rez-de-chaussée à la mezzanine dans le bâtiment existant, modifierait considérablement les qualités de l'ouvrage d'origine. Il a donc été décidé d'implanter le premier ascenseur dans un nouvel édicule indépendant. Cet emplacement procure un accès direct à la mezzanine, à l'agent de station, au guichet de perception, et au commerce répondant ainsi aux besoins de toute la clientèle.

La marquise, simple dispositif architectural, est composée de modules triangulaires répétitifs avec des colonnes alternées. Cet arrangement crée de part et d'autre des alcôves où sont nichés l'éclairage et des bancs de parc. Ces derniers servent de point de rencontre et permettent de faire une pause en contemplant le parc, la nouvelle œuvre d'art, ou l'entrée d'origine en y espérant l'arrivée d'un voyageur attendu.

L'angle d'un sentier sillonnant le parc traverse en biais la marquise. Il est à l'origine du fractionnement de celle-ci en modules triangulaires. En décalant en quinconce les colonnes, il a été possible de croiser les circulations et de développer un dessin original.

Matériau par excellence pour les infrastructures de transport telles que le métro, le béton caractérise l'intervention à la station Préfontaine. Une condition intemporelle peut être associée à ce matériel. On peut aussi évoquer sa durabilité et son faible coût d'entretien. Les qualités plastiques du béton ont permis d'adapter la matérialité aux besoins esthétiques, fonctionnels et architecturaux du projet. Ainsi, la force structurale du béton a permis des porte-à-faux de plus de cinq mètres créant des toitures qui s'élancent en exprimant le mouvement.

Les formes triangulaires et anguleuses participent aux stratégies favorisant l'allègement visuel de la structure, la transparence et le cadrage des paysages. Les surfaces de béton captent les ombrages du soleil et modifient l'aspect de la marquise tout au long de la journée. Chaque module de toiture s'ouvre vers le ciel et le paysage contribuant à sa propre légèreté tout en conservant le sentiment de protection.

Bien que le principe poutres-colonnes ait été ingénieusement intégré dans la structure, l'objectif était de jouer avec les formes pour en augmenter les effets et possibilités.

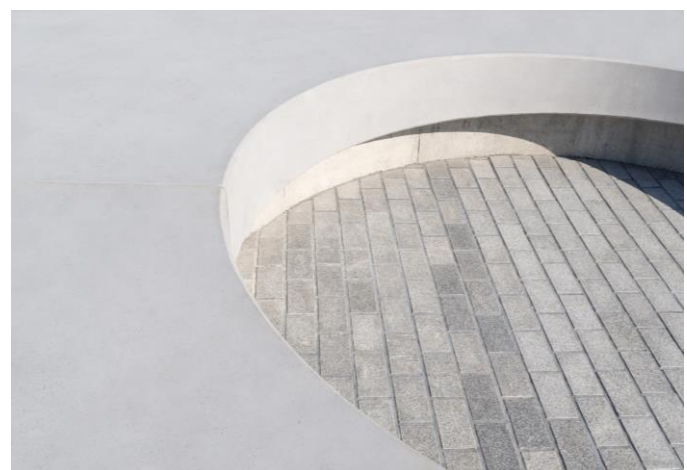
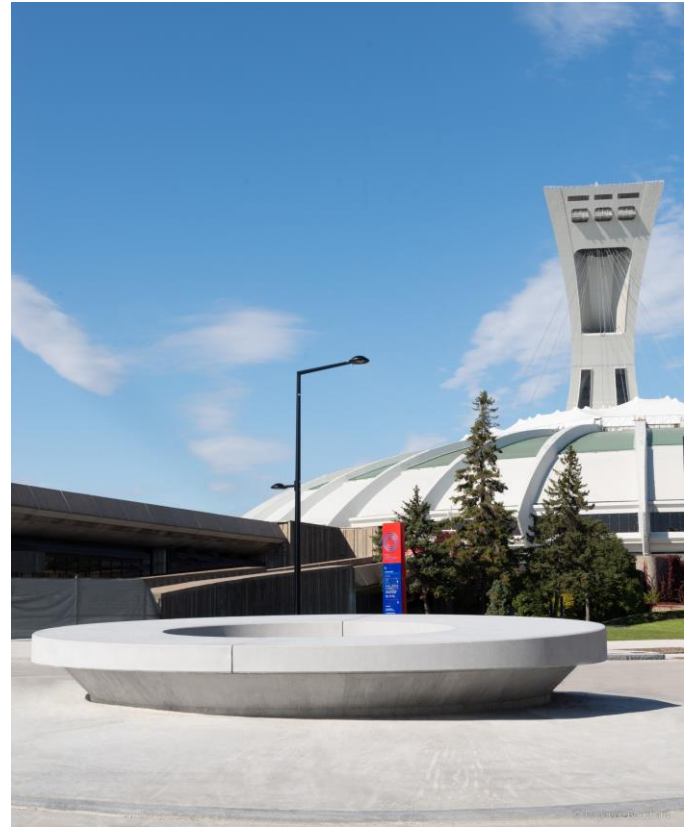
Les tons neutres des matériaux dont ceux du béton naturel ont été privilégiés pour le nouvel équipement afin de ne pas interférer avec la richesse chromatique du bâtiment existant.

Les incrustations de lignes parallèles dans les murs de béton à l'intérieur ainsi qu'au plafond de la marquise contribuent à fournir une compréhension instinctive du parcours à emprunter pour atteindre les quais ou inversement la sortie.

D'autre part, les jours de pluie intense, le drainage des toits transforme la marquise en fontaine éphémère. Les intentions de conception visaient à produire une architecture fonctionnelle, plaisante et durable, qui réagit aux éléments naturels, et qui met en scène la toile de fond du site et les protagonistes dans une perspective inclusive.



STM Édicule de station



Propriétaire du projet

Société de Transport de Montréal (STM)

Architectes

Civiliti

Entrepreneur général

Roxboro

Fournisseur de béton

BPDL inc.

Lieu du projet

Montréal, Québec

STM Édicule de station

DESCRIPTION DE L'UTILISATION DU BÉTON DANS LE PROJET

Les propriétés, applications et avantages exceptionnels du béton préfabriqué ont fait évoluer les pratiques et la recherche en matière d'aménagement paysager, ce qui en fait le matériau par excellence pour ce type d'application. Dans ce projet, des défis ont été présents à toutes les étapes de production, principalement en raison de la dimension des pièces, chaque pastille ayant été coulée en deux demi-lunes.

Les concepteurs ont conçu deux carrefours giratoires au centre desquels un bac à plantation en forme de pastille a été installé. Les deux pastilles, identiques, ont été préfabriquées à base de béton blanc. Chaque pastille pèse 33 000 livres et mesure 8 mètres sur 4 mètres, formant ainsi une ellipse. En usine, elles ont exigé des coffrages imposants, capables de résister à la poussée hydraulique de cette masse de béton. Leur transport a nécessité des escortes entre le site de production (Saint-Jean-sur-Richelieu), jusqu'à leur emplacement final (Montréal).

Le béton utilisé est de classe 1 et a été curé afin de répondre aux exigences d'un béton exposé aux sels de déglacage.

Ce grand projet de réaménagement et d'embellissement de l'avenue Pierre-De Coubertin, où le béton préfabriqué a été utilisé judicieusement, s'inscrit dans une séquence d'investissements de la Ville de Montréal pour mieux desservir les centaines de milliers de visiteurs du Pôle olympique.



Bell Média



Propriétaire du projet

Bell Média - BGSi

Firme d'ingénierie

Boulva, Verganelakis & Ass.

Entrepreneur général

N. Sani Itée

Entrepreneur spécialisé

Soconex

Fournisseur de béton

King Packaged Material
Company

Poseur d'acier d'armature

Soconex

Autres membres de l'équipe

Soudex Métal inc.
SDM Consultants, s.e.n.c.

Lieu du projet

Montréal, Québec



Bell Média

DESCRIPTION DE L'UTILISATION DU BÉTON DANS LE PROJET

Originellement, le béton spécifié était du 35 MPa autoconsolidant mis en place par injection sous pression à partir de l'intrados dans des chapiteaux circulaires.

La mise en place du béton sous pression à travers le coffrage par intrados comportait des risques au niveau du remplissage complet des coffrages et de l'esthétique souhaitée.

Les contraintes pour la réalisation des travaux de nuit sur 3 étages et en 4 étapes rendaient impossible la réalisation des travaux selon le concept original. En effet, l'utilisation d'un béton livré par bétonnière normale ou même mobile en toute saison devenait impraticable compte tenu des nombreuses phases et du faible volume par étape (moins de 3 m³).

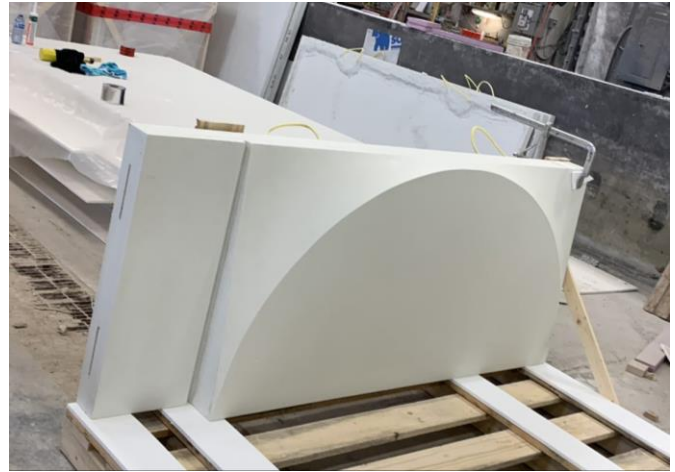
L'utilisation d'un microbéton autoplaçant ensaché devenait la seule solution viable tant au niveau logistique que du niveau technique. Le béton à mettre en place (43 m³ 3100 sacs) est un volume important pour des travaux de consolidation d'un immeuble, mais le volume par étape était faible.

De plus, les restrictions sur la résistance en compression imposées par le concepteur avant de passer à l'étape suivante allongeaient l'échéancier de manière inacceptable.

La collaboration et les discussions entre l'entrepreneur spécialisé et l'ingénieur concepteur ont permis d'optimiser le chantier et le résultat final après des essais de convenance au chantier avec du microbéton autoplaçant mis en place par gravité dans les forages à travers la dalle et l'installation d'événements afin de vérifier le remplissage complet des coffrages. La méthode surface saturée sèche (SSS) a été utilisée pour s'assurer de la saturation de la surface bouchardée (CSP 8) du béton existant par remplissage avec de l'eau de coffrage étanche en acier 8 heures avant le bétonnage et la vidange de l'eau du coffrage lors du bétonnage. Le microbéton autoplaçant sélectionné avec granulats de 10 mm développe une résistance en compression de 25 MPa en 3 jours, ce qui permettait de passer rapidement à l'étape suivante et accélérer l'échéancier. La résistance ultime de 45 MPa en compression est supérieure à la résistance demandée. Un microbéton ensaché avec granulats de 10 mm + adjuvants est moins susceptible d'avoir du retrait et de fissurer. Un liant époxyde saturé en sable a été utilisé pour assurer le liaisonnement entre les lamelles de carbone et le mortier cimentaire avec le polymère pour le remplissage des rainures. Le niveau final du remplissage des rainures devait être parfait pour permettre le déplacement des caméras robotisées.



SIMONS Fairview



Propriétaire du projet
La Maison Simons inc.

Architectes
Lemay Michaud Architecture
Design

Firme d'ingénierie
CIMA+

Entrepreneur général
L'intendant inc.

Fournisseur de béton
BPDL inc.

Lieu du projet
Pointe-Claire, Québec



SIMONS Fairview

DESCRIPTION DE L'UTILISATION DU BÉTON DANS LE PROJET

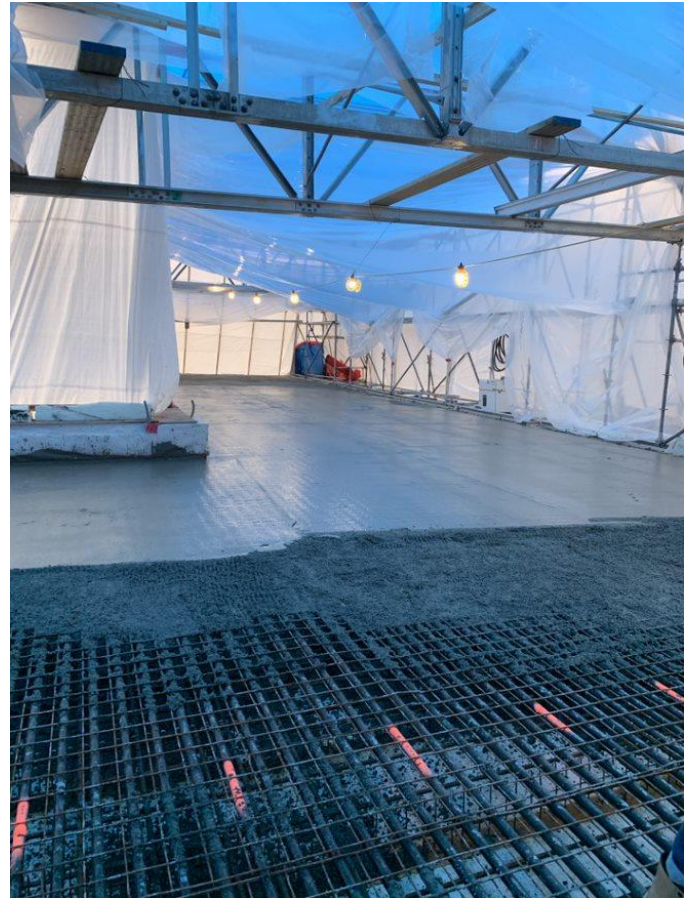
Le projet du Simons Fairview a nécessité la fabrication de 106 éléments de béton préfabriqué de type GFRC (*Glass Fiber Reinforced Concrete*), une solution reconnue pour sa fiabilité et sa légèreté. Produit à partir d'un mélange de béton et de fibre de verre, le GFRC est un excellent choix pour l'ajout d'éléments sur une structure existante ou lorsque des limitations de charge sont exigées.

La solution de panneaux en GFRC a permis de créer un mur à écran pare-pluie sur le bâtiment existant, répondant ainsi aux exigences de l'architecte et de l'ingénieur en structure. Notre défi a été de minimiser les charges transmises à la structure existante. C'est en analysant les besoins et particularités techniques du projet que BPDL a su proposer la solution la mieux adaptée au projet.

Pour créer les formes géométriques au profil arrondi et courbe, BPDL a fabriqué des matrices de coffrage (*formliners*) en utilisant une machine CNC à cinq têtes. Cet équipement lui permet de réaliser les matrices les plus variées et inédites. BPDL conçoit et fabrique des moules sur mesure et de haute précision afin de créer ces éléments uniques et originaux.



Patinoire réfrigérée de l'Esplanade Tranquille



Propriétaire du projet
Ville de Montréal

Architectes
Fauteux et associés

Firme d'ingénierie
WSP

Firme d'ingénierie en matériaux
SNC Lavalin

Entrepreneur général
Entreprise de construction TEQ Inc

Fournisseur de béton
Unibéton

Lieu du projet
Montréal, Québec

Patinoire réfrigérée de l'Esplanade Tranquille

DESCRIPTION DE L'UTILISATION DU BÉTON DANS LE PROJET

La dalle de la patinoire de l'Esplanade Clark a une superficie d'environ 1500 m², ayant une épaisseur de 235 mm totalisant approximativement 353 m³ de béton. Une pente de 0,25 % a été déterminée afin de diriger l'accumulation d'eau vers les drains en périphérie de la dalle tout en gardant une épaisseur de surface de glace constante.

La dalle réfrigérée contient de la tubulure pour la réfrigération de la glace ainsi qu'un rang d'armature de 15M dans les deux directions espacé au 200 mm.

La dalle a été bétonnée à la fin du mois de décembre 2020 en présence de températures hivernales rigoureuses. Afin de permettre une température n'altérant pas la performance du béton, un immense abri temporaire (devant couvrir 1500 m²) a été érigé. Cette superstructure contenait plusieurs systèmes de chauffage permettant de contrôler la température lors de la mise en place et pendant la durée de la cure du béton.

Afin d'établir un mélange de béton adéquat, des essais en laboratoire ont été réalisés à l'Université de Sherbrooke. Ces essais ont permis de valider la mise en œuvre et performance du mélange de béton.

Le mélange de béton de conception résultant des essais est d'une résistance à la compression de 32 MPa, de classe d'exposition C-2 "modifiée" pour un béton qui est armé, mais qui ne sera pas exposé aux ions chlorure. Le liant est d'une proportion de ciment GU (70 %) et GUb-SF (30 %). L'utilisation d'un liant binaire (GUb-SF) favorise la durabilité du béton et une réduction en émission de CO₂ comparativement à un liant 100 % GU. Les gros granulats sont granitiques de couleur pâles et d'une dimension maximale de 10 mm.

La teneur en air du béton exigée à la sortie du camion était de 6 à 8 % conformément à la classe granulaire du mélange de béton. Puisqu'une pompe était utilisée pour la mise en place du béton, la teneur en air devait être de 5 % minimum à la sortie de celle-ci. Le facteur d'espacement obtenu pour le mélange de béton est au-delà des exigences de la norme CSA A23.1 (304 micromètres > 230 micromètres). Ce résultat a été accepté par la Ville de Montréal puisque la dalle de la patinoire ne subit qu'environ 2 cycles de gel-dégel lors d'une année. De ce fait, le facteur d'espacement ne nuira pas à la durabilité de l'ouvrage et est considéré performant.

Un dosage en fibre macrosynthétique était prévue permettant une réduction du retrait du béton et une résistance au poinçonnement pouvant être créée par l'installation de mobilier urbain ou de scène de spectacle lors de la saison estivale. La fibre a été retirée au cours du bétonnage puisque la mise en place du béton était jugée trop difficile par les exécutants.

Puisque la dalle de béton ne devait pas contenir de joints (de construction, d'expansion, de retrait, ...) un dosage d'adjuvant compensateur de retrait a été ajouté au mélange. L'utilisation de cet adjuvant implique qu'une cure à l'eau type 3 selon CSA A23.1 (besoin d'un apport en eau en continu) pendant 7 jours a été réalisé. La superstructure temporaire a permis l'installation de membranes de cure imbibées d'eau tout en contrôlant la température et éviter les chocs thermiques. Également, une dalle sans joints implique qu'aucun arrêt du bétonnage n'a pu être effectué. Il est donc important de mentionner le travail ardu des finisseurs de béton qui a débuté aux petites heures du matin (4h AM) pour se terminer très tard la même journée (23h00-Minuit).

Puisqu'un scellant typique de dalle de béton ne permet pas l'adhérence de la glace avec la surface du béton, une solution de monofluorophosphate de sodium (inhibiteur de corrosion) a été vaporisée en surface permettant de donner une durabilité supérieure en protégeant l'armature et la tubulure à l'intérieur de la dalle.



Revêtement de chaussée temporaire en béton



Propriétaire du projet

Ministère des Transports et de la Mobilité durable

Firme d'ingénierie

Ministère des Transports et de la Mobilité durable

Firme d'ingénierie en matériaux

Ministère des Transports et de la Mobilité durable
Englobe

Entrepreneur général

Galarneau Entrepreneur Général inc.

Entrepreneur spécialisé

J. Y. Moreau inc.

Fournisseur de béton

Béton Barrette

Lieu du projet

Route 113 km 65 entre Senneterre et Lebel-sur-Quevillon, Québec



Revêtement de chaussée temporaire en béton

DESCRIPTION DE L'UTILISATION DU BÉTON DANS LE PROJET

Le concept de revêtement de béton temporaire a été testé à trois autres ponceaux hivernaux en Abitibi-Témiscamingue entre 2019 et 2021. Afin de poser ce béton en période hivernale, un isolant extrudé de 50 mm est posé sur le gravier compacté gelé et 150 mm de béton type V (MTQ-V (1) 35 MPa - 20 mm - GUb-SF - C-2) est coulé avec un treillis de trottoir à mi-hauteur. Le but de l'isolant est d'empêcher la chaleur du béton de se perdre dans le sol et pour faciliter la cure. Le treillis sert à maintenir les éléments de béton ensemble malgré l'affaissement du sol post dégel évitant des débris sur la chaussée. Tout le revêtement de béton est recouvert d'une chambre de chauffage jusqu'à mûrissement conforme du béton, permettant l'ouverture à la circulation routière.

L'utilisation du béton a été privilégiée pour minimiser les distances de transport car l'enrobé disponible le plus près en période hivernale se situe à Montréal (800 km vs 100 km de l'usine de béton la plus près).

Le béton nous a permis d'avoir une surface de roulement rigide, stable et résistant aux intempéries et aux sels de voirie pendant la durée de vie prévue.



Aéroports de Montréal Stationnement P4 Étagé



Propriétaire du projet
Aéroports de Montréal

Architectes
Consortium Lemay et JLP
Architectes

Firme d'ingénierie
SNC Lavalin

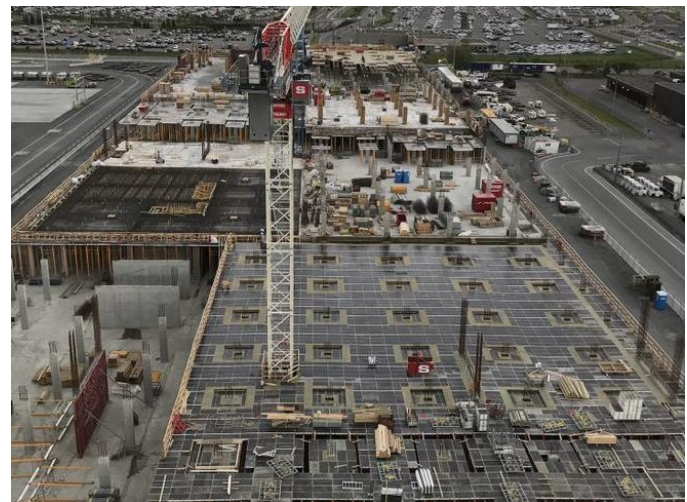
Firme d'ingénierie en matériaux
GHD

Entrepreneur général
EBC

Fournisseur de béton
Lafarge Canda

Poseur d'acier d'armature
AGF

Lieu du projet
Dorval, Québec



Aéroports de Montréal

Stationnement P4 Étagé

DESCRIPTION DE L'UTILISATION DU BÉTON DANS LE PROJET

Plus grand stationnement en béton jamais construit à Montréal (420 m x 85 m), le stationnement P4 est constitué de quatre blocs indépendants séparés par des joints sismiques. Le choix de béton s'est imposé naturellement pour fournir une solution à la fois conventionnelle, économique et surtout durable. Un béton binaire de type C-XL a été spécifié pour améliorer la durabilité et limiter les interventions de maintenance dans le futur.

Considérant la faible portance des sols en place, le stationnement a été initialement envisagé sur pieux. En concordance avec le gérant de construction et le laboratoire, un radier a la grandeur de 1.35 m de profond, a coût équivalent, a été réalisé plutôt que la solution utilisant des pieux. Le radier a permis d'optimiser considérablement l'échéancier et d'améliorer l'acceptabilité sociale du projet, étant donné la proximité de la zone des travaux d'un CPE. De plus, des analyses de cycle de vie dans le cadre de la certification Envision du projet ont démontré un moindre impact carbone. Considérant les grandes dimensions du radier, il fut séparé en 15 portions avec des bandes de retrait de 2.5 m entre chacune des portions. Ainsi chaque portion représentait des coulées de 900 m3 à 1200 m2 – un véritable défi logistique!

Après plusieurs discussions avec le fournisseur de béton, il a été convenu de ne pas installer une centrale temporaire, mais de procéder avec des usines en attente. Ainsi, les coulées de 8 h à 10 h en continu ont été exécutés sans interruption. Comme les dimensions et la profondeur du radier étaient importantes, la formulation du béton a été ajustée par le fournisseur pour éviter la surchauffe du cœur. Un suivi en temps réel avec des capteurs a permis de valider la conformité du béton.

L'acier d'armature a aussi été détaillé en vue d'une optimisation de l'échéancier. En somme, les barres d'armature ont été réalisées pour offrir une capacité maximale à l'état brut. Ainsi, des barres de 18 mètres de longueur ont été directement livrées au chantier tout en éliminant leur étape d'usinage.

La superstructure, qui est conventionnelle et répétitive, est basée sur une trame optimale de 9m x 9m avec des dalles bidirectionnelles construites en pente qui permettent l'écoulement. Des poutres de transfert de 13.5 mètres libèrent également de l'espace dans la zone d'accueil, au RDC. L'entrée au stationnement et l'accès aux étages se font par l'entremise deux rampes circulaires à double pente positionnées en avant. Celles-ci sont ont bénéficié d'une mise en valeur architecturale hors du commun! Chaque rampe est une structure indépendante dotée d'un noyau central cylindrique en béton de 15 mètres de diamètre. Le bâtiment est doté d'une géométrie complexe, particulièrement à l'intersection des rampes avec le noyau cylindrique qui varie en élévation le long du périmètre. Pour permettre l'utilisation du coffrage courbe conventionnel et non de coffrage sur mesure, les dalles ont été attachées au noyau avec de la post-contrainte (Bonded Post-Tensioning DYWIDAG - dywidag tentionés) une fois que le béton a atteint la résistance de conception. Les barres d'armatures suivent les pentes pour épouser la forme complexe des rampes avec une transition aux approches.



Juges et comité organisateur

JUGES

Luc Bédard, Association béton Québec

Étienne Cantin Bellemare, T.Y. Lin International Canada

Bernard Bigras, Association des Firmes de Génie-conseil

Pierre-Claver Nkinamubanzi, CNRC-Centre de recherche en construction

Éric Côté, Corporation des Entrepreneurs Généraux du Québec

Sacha Dumeignil, Ville de Montréal

Charles Abesque, Association des constructeurs de routes et grands travaux du Québec

Sabrina Trépanier, Les Ferrailleurs du Québec inc et représentante de l'IAAQ

COMITÉ ORGANISATEUR

Isabelle Fily-Paré, SNC Lavalin

Nathalie Lasnier, Tubécon

Yves Dénomme, Association béton Québec

Bryan Ross, Laboratoires d'Expertises de Québec Itée

Sylvain Bossé, Cematrix





Québec & E. Ontario
American Concrete Institute



Prix d'Excellence
DE LA CONSTRUCTION EN BÉTON DE L'ACI

16 mars 2023 • Mont Blanc Centre De Congrès & Réception à Laval