

Voitures AZUR du métro de Montréal

Grands Prix du génie-conseil québécois 2018

Groupement DST





TABLE DES MATIÈRES

Le projet en bref.....	1
Complexité	2
Satisfaction des besoins du client	4
Bénéfices pour l'environnement	5
Innovation	6
Bénéfices sociaux et économiques.....	8



800 000

voyageurs par jour



Le projet en bref

486

nouvelles voitures AZUR en 2018

60 %

trains livrés à ce jour

1,2 G\$

investissement

Acteur incontournable dans le secteur du transport collectif au Québec, la Société de transport de Montréal (STM) assure aujourd'hui plus de 70 % des déplacements en transport en commun dans la province. Dans son plan de modernisation du réseau de métro, la STM désire actualiser sa flotte de voitures, certaines datant de l'inauguration du réseau en 1966. Les voitures MR-63 (acronyme pour « matériel roulant de 1963 »), avec chacune plus de 3,2 millions de kilomètres au compteur, devaient être remplacées progressivement afin **d'améliorer la performance du métro et l'expérience des usagers du transport collectif à Montréal.**

Pour y parvenir, la STM devait faire l'acquisition de nouvelles voitures qui répondraient mieux aux besoins de sa clientèle et qui s'intégreraient aux infrastructures existantes du métro, à juste prix. La STM a ainsi mandaté le Groupement DST, composé des firmes Stantec, SNC-Lavalin et AECOM, afin de l'accompagner dans ce projet colossal. Un bureau de projet de plus de 200 ressources, formé d'employés de la STM et du Groupement DST, a été mis en place en 2006 pour assurer la réussite du projet.

En 2010, la STM a signé le contrat d'acquisition de 486 nouvelles voitures de métro avec le Consortium Bombardier-Alstom afin de remplacer la totalité des voitures MR-63 et aussi d'augmenter l'offre de service sur ses lignes les plus achalandées, soit la ligne 1 - verte et la ligne 2 - orange.

C'est en février 2016 que la STM a mis en service clientèle son premier train AZUR, une étape importante dans le remplacement progressif des voitures. À ce jour, plus de 60 % des trains ont été livrés à la STM. Une fois le projet entièrement complété, ce sont 54 trains qui seront mis en service d'ici la fin 2018. Ce projet, qui s'échelonne sur plusieurs années, représente un investissement majeur de 1,2 G\$.

Complexité

Grâce à son expertise de pointe en gestion de projet d'ingénierie majeur et systèmes de transport, le Groupement DST s'est joint au bureau de projet de la STM afin de l'épauler dans le processus complet d'acquisition et de mise en opération des voitures AZUR. Actif dès la phase préparatoire du projet, le Groupement DST a contribué à la définition des besoins de la STM avec consultation de tous les intervenants, à la préparation des devis techniques et contractuels, ainsi qu'aux négociations et à l'octroi du contrat au fabricant.

La sélection du fabricant a conduit à la formation d'un consortium, Bombardier-Alstom, unissant deux leaders mondiaux en transport ferroviaire, mais qui demeurent

toutefois compétiteurs, amenant une gestion très rigoureuse des processus internes et une intégration technique beaucoup plus complexe. En effet, le Consortium Bombardier-Alstom a demandé des mesures additionnelles relativement à la confidentialité de la documentation, en plus d'exiger l'implantation de deux réseaux numériques distincts à l'intérieur d'un même train afin de protéger leur protocole numérique et leurs données respectives.

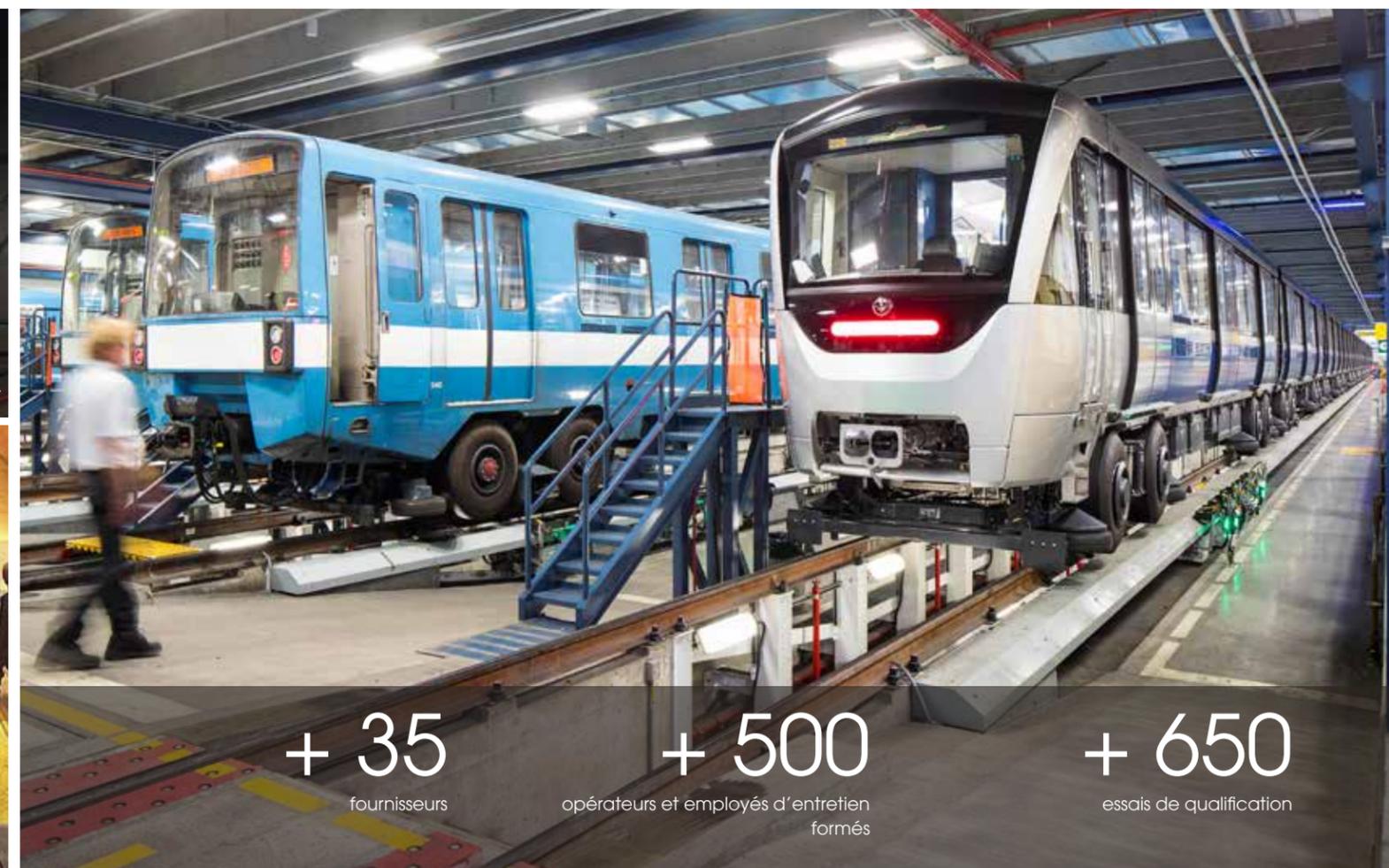
Notre équipe a également assuré la gestion et l'apport d'expertise technique pour les multiples projets parallèles à l'intégration et l'exploitation des nouvelles voitures. Par exemple, l'atelier principal de la STM a complètement été modifié pour s'arrimer avec les

principes d'entretien d'AZUR, tout en maintenant le service voyageur. De nouveaux équipements ont été acquis et plusieurs programmes de formation ont été développés, comme le simulateur de conduite pleine grandeur pour les opérateurs. Un programme de mise en valeur des MR-63 a aussi été lancé pour donner une seconde vie aux anciennes voitures.

Nous avons aussi effectué le suivi de la conception et de la fabrication, grâce à des audits qualité chez plus de 35 fournisseurs, et réalisé la qualification des systèmes et du train (650 essais) auprès des fournisseurs, sur la piste d'essai de Bombardier à l'usine de La Pocatière et dans le réseau du métro. À cela s'ajoutent les contraintes d'horaires liées aux essais du

train, majoritairement hors des heures régulières du métro (quatre heures seulement et principalement de nuit) afin de minimiser l'impact sur le service voyageur et les différents travaux dans le tunnel. La présence de tous les intervenants était requise pour ces essais, exigeant une planification, une flexibilité et une coordination accrues.

Finalement, l'exploitation en mixité des deux générations de trains a amené des défis supplémentaires relativement aux conditions d'opération et programmes d'entretien simultanés des deux trains.





Bénéfices pour l'environnement

AZUR a été conçu pour répondre aux critères d'écoconception (ISO 14040) et aux concepts d'analyse de cycle de vie (ISO 14062) qui exigent l'intégration des impacts environnementaux à chacune des étapes du cycle de vie du produit, soit depuis l'extraction de la matière première jusqu'à la gestion en fin de vie. À ce titre, 97 % des matériaux utilisés dans la fabrication des voitures sont recyclables ou réutilisables. De plus, l'élimination des substances dangereuses ou à émissions toxiques était au cœur des préoccupations de la STM afin de procurer un environnement plus sain et sécuritaire pour les usagers et les employés. Le train AZUR bénéficie également d'une efficacité énergétique accrue grâce à un système de freinage régénératif permettant de minimiser sa consommation d'énergie.

afin de s'assurer que la chaîne d'approvisionnement des fabricants adhère aux objectifs de la STM en matière d'environnement, d'économie et de responsabilité sociale. Notre équipe spécialisée en développement durable a procédé à des audits chez différents fournisseurs participant à la fabrication du nouveau train vert. Elle a audité une vingtaine de sites afin de s'assurer de leur conformité aux lois, normes et exigences contractuelles.

Le transport d'un passager dans une voiture AZUR sur une distance d'un kilomètre génère 99 % moins de CO₂ que l'automobile. Avec la fiabilité renouvelée du réseau, la STM espère attirer de nouveaux usagers du transport en commun, réduisant ainsi l'utilisation de la voiture en solo dans la région métropolitaine.

Plusieurs exigences en matière de développement durable ont été intégrées au cahier des charges

Satisfaction des besoins du client

La formation du bureau de projet a été un facteur déterminant dans le succès du projet. En s'appuyant sur une structure bien établie et des processus adaptés, notre équipe a établi un climat de confiance et de collaboration qui a permis de maximiser l'implication de toute l'équipe. Au total, 200 ressources spécialisées (ingénierie, développement durable, qualité, formation, planification, etc.) se sont mobilisées pendant plus de 10 ans pour donner vie à ce projet d'envergure.

La synergie développée entre nos ressources et celles de la STM a donné lieu à un important transfert de connaissances et un robuste programme de formation, notamment pour les 500 opérateurs et employés d'entretien des voitures et des infrastructures.

De plus, nos spécialistes ont veillé à ce que les éléments proposés par les fabricants répondent aux exigences élevées du projet, de la STM et de sa clientèle. Par exemple, l'équipe a privilégié des composantes éprouvées assurant une plus grande fiabilité, des matériaux et des finis de surface à

l'intérieur du train pour une durabilité accrue et un entretien rapide, ainsi qu'une ergonomie et un emplacement de sièges offrant un confort inégalé et une circulation plus fluide pour les passagers.

Finalement, notre équipe a démontré un engagement ferme envers la réussite du projet et fait preuve d'une disponibilité continue auprès du client. Ayant participé à plus de 2 500 rencontres avec les fabricants et fournisseurs, tant ici qu'ailleurs dans le monde, l'équipe a uni ses forces afin de concevoir un train avant-gardiste qui se distingue à l'échelle internationale.

+10
ans de collaboration



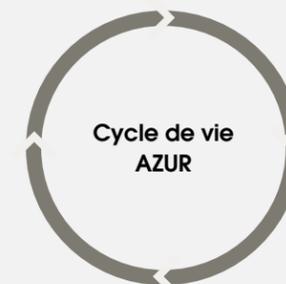
Extraction de matière première



Conception et fabrication



Fin de vie utile



Cycle de vie
AZUR



Exploitation et entretien

14 040

série de normes ISO sur l'analyse du cycle de vie

99 %

moins de CO₂ que l'automobile

97 %

matériaux recyclables ou valorisables

AZUR, un train unique au monde

- 152 mètres de long
- 9 voitures par train
- Circulation fluide d'une voiture à l'autre à l'intérieur d'un même train (boa)
- Portes 27 % plus larges
- Capacité de passagers accrue de 8 %
- Sonorisation haut de gamme
- Fenestration à effet panoramique
- Éclairage indirect pour un confort visuel amélioré
- Suspension pneumatique pour un roulement plus doux
- Portes intelligentes détectant l'obstruction
- Systèmes d'information, de sécurité et de diagnostic à la fine pointe de la technologie

Innovation

Aucun aspect n'a été laissé au hasard lors de la conception d'AZUR afin de répondre aux exigences élevées de la STM et de sa clientèle, qu'il s'agisse d'équipements modulaires facilitant l'entretien des trains (dont les bogies* conçus pour un remplacement rapide et minimisant l'immobilisation des trains en atelier) ou du système d'information en continu aux voyageurs de dernière technologie. L'analyse approfondie des besoins des usagers, des différents contextes opérationnels et des infrastructures existantes nous ont permis de choisir les combinaisons optimales en matière de confort, d'entretien et de performance, menant à la conception d'un train ultra-moderne avec des fonctionnalités incomparables.

AZUR est un train de type boa permettant l'intercirculation entre ses neuf voitures et facilitant l'évacuation en cas d'urgence. AZUR compte sept systèmes intelligents indépendants devant interagir parfaitement entre eux. Grâce à des capteurs, ces systèmes contrôlent la traction et le freinage, l'alimentation électrique, les communications, les portes, la ventilation, la conduite et l'aide à la maintenance. On compte plus de 200 logiciels par train qui veillent à améliorer l'expérience et la sécurité des usagers.

En plus de ses sièges ergonomiques et de ses fenêtres panoramiques, AZUR se distingue par ses portes agrandies et intelligentes qui détectent l'obstruction. Les voitures nouvelle génération offrent maintenant une ventilation améliorée, grâce à un système d'aération adapté et à la diminution de chaleur que génère le nouveau matériel roulant.

Bien qu'AZUR soit un train avant-gardiste, le *dou-dou-dou*, la musique emblématique indiquant la fermeture des portes, a été conservé pour les plus nostalgiques.

200

logiciels par train

*Qu'est-ce que les bogies ?

Composantes essentielles situées sous les voitures du métro, les bogies accueillent les roues, les pneus, la suspension et les moteurs de traction. Les bogies assurent les mouvements dynamiques et fournissent l'accélération, le freinage, le guidage et la suspension des voitures. ▼





Annexe : Présentation des firmes

Bénéfices sociaux et économiques

Le train AZUR comporte de nombreux avantages pour la communauté métropolitaine de Montréal et répond aux plus hauts standards en matière d'accessibilité universelle grâce à des espaces réservés et à des systèmes de communication et de signalisation adaptés. Le bureau de projet a travaillé en étroite collaboration avec les différents organismes locaux pour bien identifier les besoins et les transposer clairement vers les fabricants.

De plus, le train a été conçu et fabriqué majoritairement par des fournisseurs québécois et canadiens, favorisant ainsi la création d'emplois, l'innovation et le dynamisme économique du pays. En effet, la principale usine de fabrication de Bombardier, située à La Pocatière au Québec, a généré des centaines d'emplois. De plus, la production des bogies à l'usine d'Alstom à Sorel-Tracy, a amené un transfert technologique important dans le domaine de la soudure.

Par ailleurs, la modernisation des voitures permettra de réduire les coûts d'entretien liés aux opérations du métro. En effet, le nouveau train pourra effectuer 20 000 kilomètres avant de nécessiter une inspection, soit le double des voitures MR-63 qui devaient être inspectées tous les 10 000 kilomètres.

En améliorant le service aux usagers par des déplacements plus fiables, le projet contribue à l'amélioration de la qualité de vie des citoyens tout en augmentant l'attrait du transport collectif. L'acquisition de ces nouveaux trains s'inscrit d'ailleurs dans le Plan stratégique organisationnel 2025 de la STM qui vise à augmenter l'achalandage global du transport collectif et à atteindre 440 millions de déplacements en 2025.

Présentation des firmes

Stantec

L'essor de nos communautés, qu'elles soient locales ou mondiales, guide tout ce que nous entreprenons. Nos projets soutiennent notre collectivité et contribuent à créer un sentiment d'appartenance à celle-ci. C'est pourquoi chez Stantec nous imaginons et réalisons dans l'intérêt commun. Les communautés que nous desservons nous tiennent à cœur, parce que nous y vivons et y travaillons. Cela nous permet de bien cerner les besoins, d'y apporter notre expertise et d'envisager un monde de possibilités. Nous mettons à contribution notre diversité et notre esprit de collaboration pour atteindre des objectifs communs. Nous sommes des concepteurs, ingénieurs, scientifiques et chargés de projet. Tous ensemble, nous mettons la communauté, la créativité et la relation client au premier plan afin de réaliser des projets qui améliorent la qualité de vie des collectivités dans le monde.

SNC-Lavalin

Fondée en 1911, SNC-Lavalin est une entreprise mondiale spécialisée en gestion de projet offrant des services professionnels entièrement intégrés et un acteur de premier plan en matière de propriété d'infrastructures. À partir de bureaux situés dans le monde entier, les membres du personnel de SNC-Lavalin sont fiers de bâtir l'avenir. Nos équipes fournissent des solutions couvrant le cycle complet des projets, notamment dans les domaines de l'investissement de capital, des services-conseils, de la conception, de l'ingénierie, de la construction, des investissements de maintien et de l'exploitation et de l'entretien, pour les clients dans les secteurs Pétrole et gaz, Mines et métallurgie, Infrastructures et Énergie.

AECOM

Nous sommes un réseau mondial d'experts collaborant avec des clients, des communautés et des collègues pour mettre en œuvre et implanter des solutions novatrices aux problèmes les plus complexes au monde. Offrir de l'eau propre et de l'énergie. Bâtir des gratte-ciel emblématiques. Planifier de nouvelles villes. Restaurer les environnements endommagés. Relier les gens et les économies avec des routes, des ponts, des tunnels et des systèmes de transport. Concevoir des parcs où les enfants peuvent jouer. Aider les gouvernements à préserver la stabilité et la sécurité. Nous offrons notre expertise à plusieurs services, marchés et emplacements géographiques pour obtenir des résultats transformateurs. À l'échelle mondiale, nous créons, construisons, finançons, exploitons et gérons des projets et des programmes qui donnent accès à des opportunités, protègent notre environnement et améliorent la vie d'autrui.

Groupement DST

