



Implantation d'un corridor ferroviaire dans un corridor autoroutier majeur – le cas du pont Samuel-De Champlain

Guy Mailhot, ing., M. Eng., FCSCE, FEIC
Infrastructure Canada
Février 2020

Plan de présentation

- Contexte et historique
- Études antérieures
- Coordination avec les partenaires et planification
- Exigences intégrées dans le DAO
- Développement des concepts pour le SLR, défis et contraintes techniques
- Coordination avec le Projet REM et statut du projet

Historique

- 1930 – Ouverture du pont Jacques-Cartier (3 voies routières et deux voies ferroviaires pour tramway – jamais utilisées)
- 1962 – Ouverture du pont Champlain (6 voies routières)
- 1967 – Mise en service de l'Estacade du pont Champlain
- 1999 – Étude d'opportunité pour l'implantation d'un Monorail sur l'Estacade du pont Champlain
- 2010-2011 – Étude de pré faisabilité pour le remplacement du pont Champlain incorporant un corridor pour le transport collectif (MTQ/PJCCI)

Historique

- Oct. 2011 – Le gouvernement du Canada annonce le remplacement du pont d'origine par un nouveau pont intégrant un corridor dédié au transport collectif
- 2012 à 2013 – Dossier d'affaires, Évaluation Environnementale et Ingénierie préliminaire (planification)
- Sept. 2013 – Le gouvernement du Canada annonce l'accélération du projet (visant une livraison en 2018)
- Fév. 2014 – Qualification des entreprises (RFQ) suivi d'un Appel de propositions (RFP) en juillet 2014

Historique

- Juin 2015 – Octroi d'un contrat au consortium Signature sur le Saint-Laurent pour la conception, la construction, l'exploitation, l'entretien et la réhabilitation du Corridor du Pont SDC en mode PPP (avec scénario BUS à l'ouverture du nouveau pont)
- Juillet 2015 – CDPQ Infra Inc. est créée (évaluation de deux projets de transport collectifs; le pont Champlain et l'Aéroport P.E.T)
- Juillet 2016 – Québec demande à Infrastructure Canada de ne pas aménager le corridor central pour BUS et de prévoir à la place, l'exploitation du corridor central avec un Système Léger sur Rail (SLR)



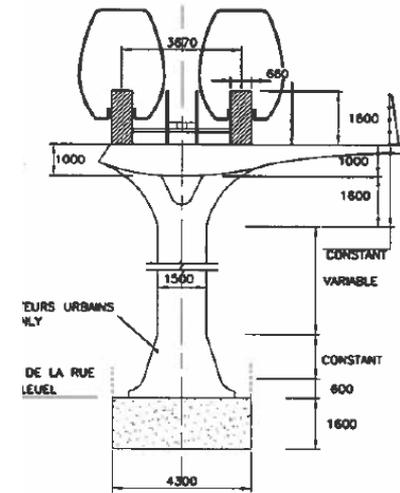
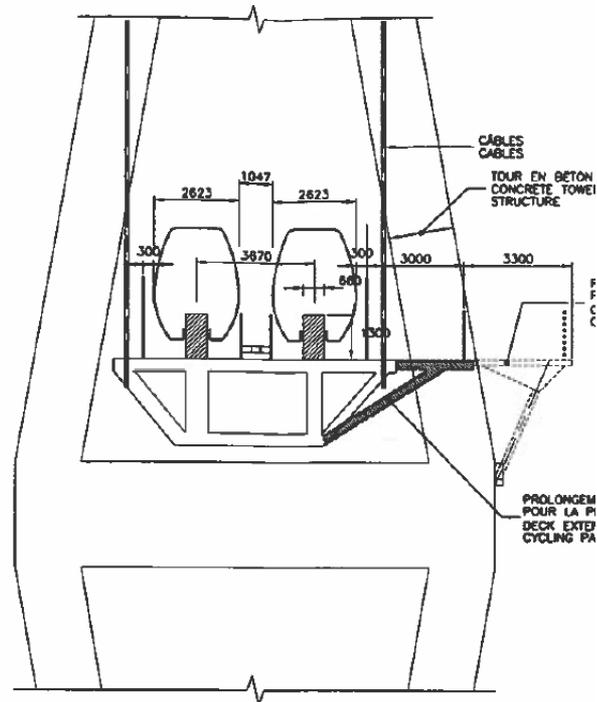
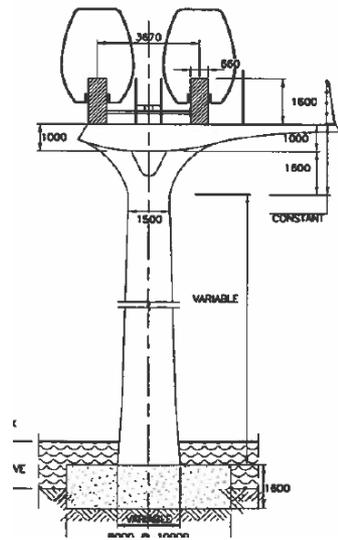
Ouvrage d'une grande importance pour le transport et l'économie canadienne

- Environ 50 M de véhicules et 11 M de transport collectif par année
- \$20 Milliards en échanges commerciaux entre le Canada et les États-Unis chaque année
- Voie réservée pour autobus à contresens (équivalent à la ligne jaune du Métro)

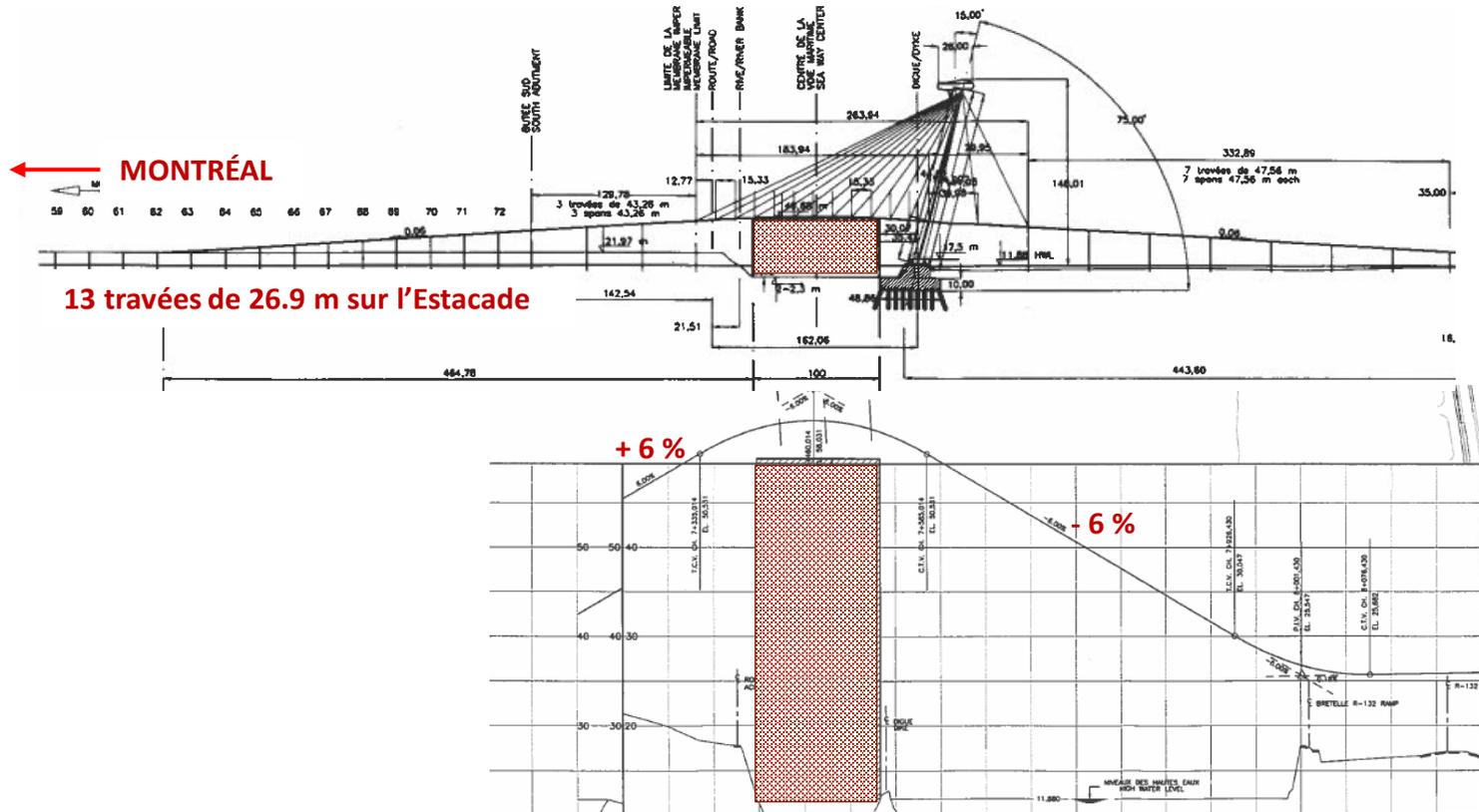
L'un des ponts les plus importants au Canada

1999: Étude d'opportunité Monorail

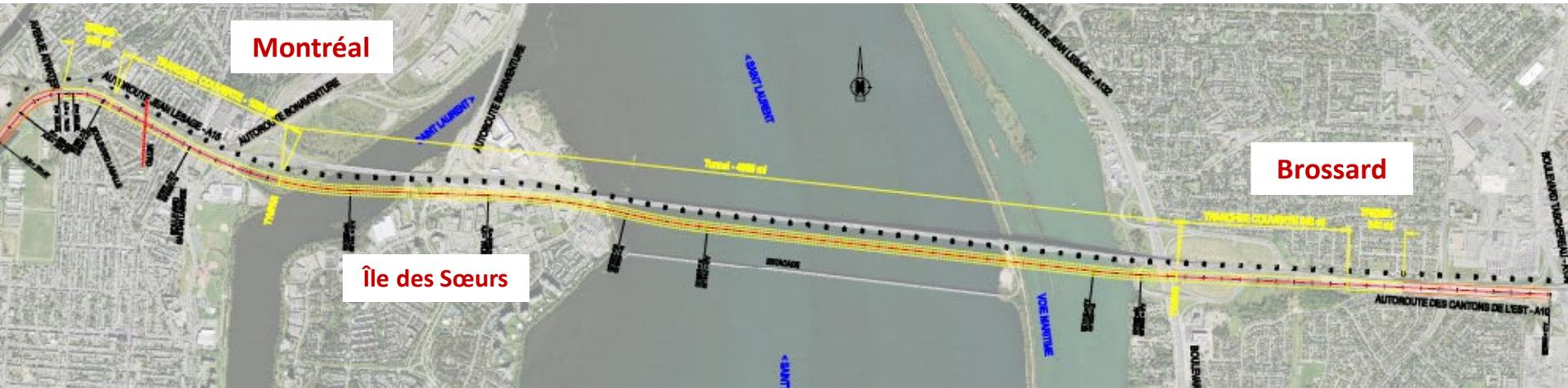
ÉTUDE: ROCHE
DELUC SEMALY



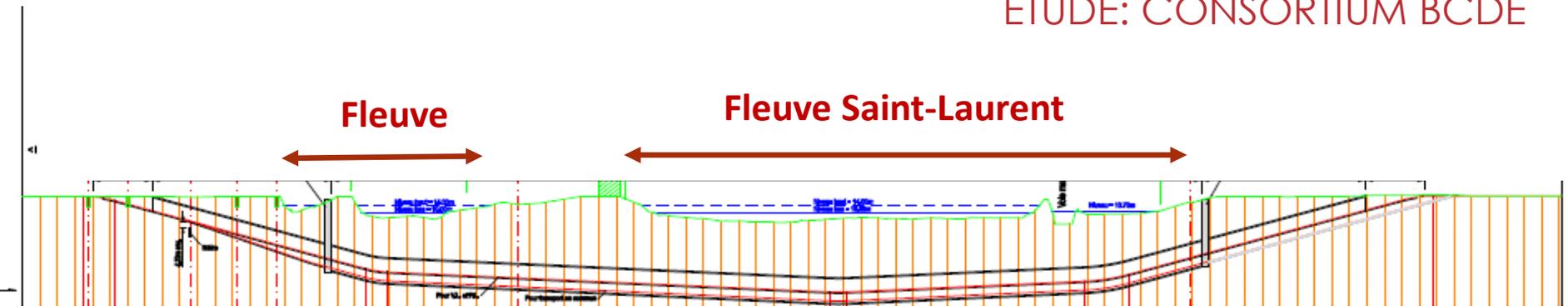
1999: Étude d'opportunité Monorail



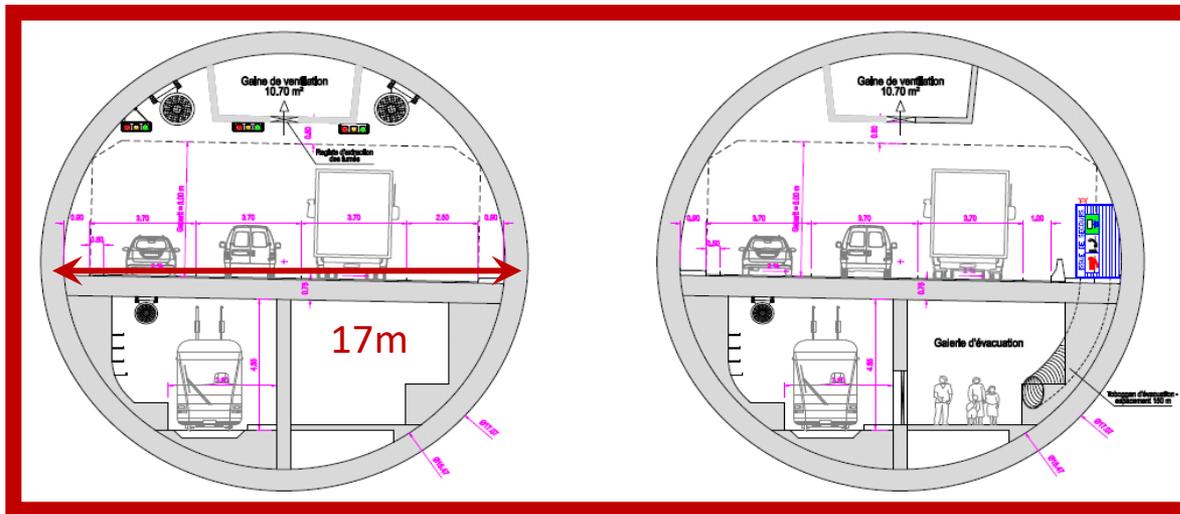
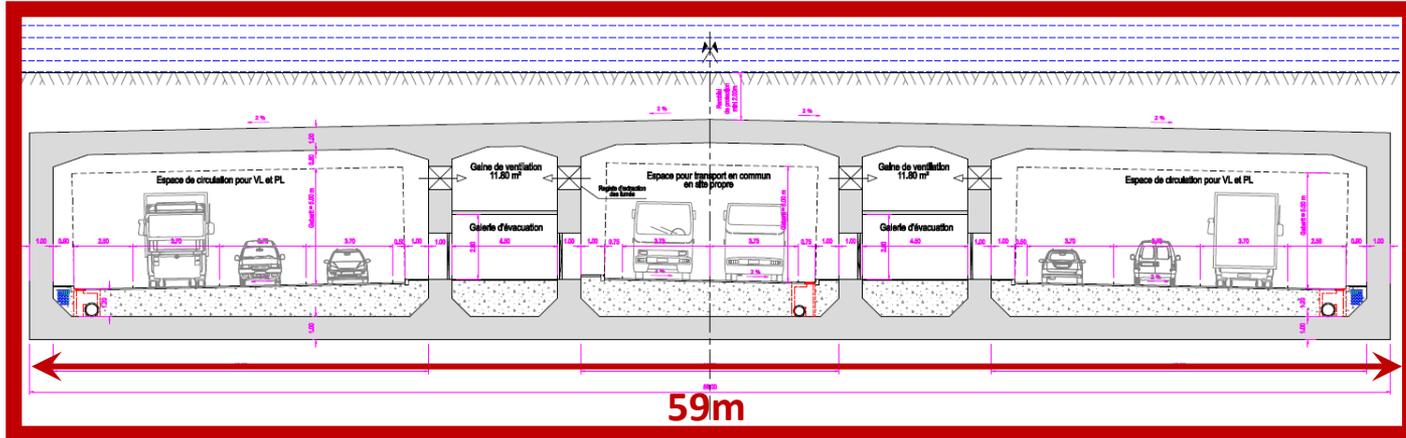
2010: Étude de pré faisabilité – Options tunnels



ÉTUDE: CONSORTIUM BCDE



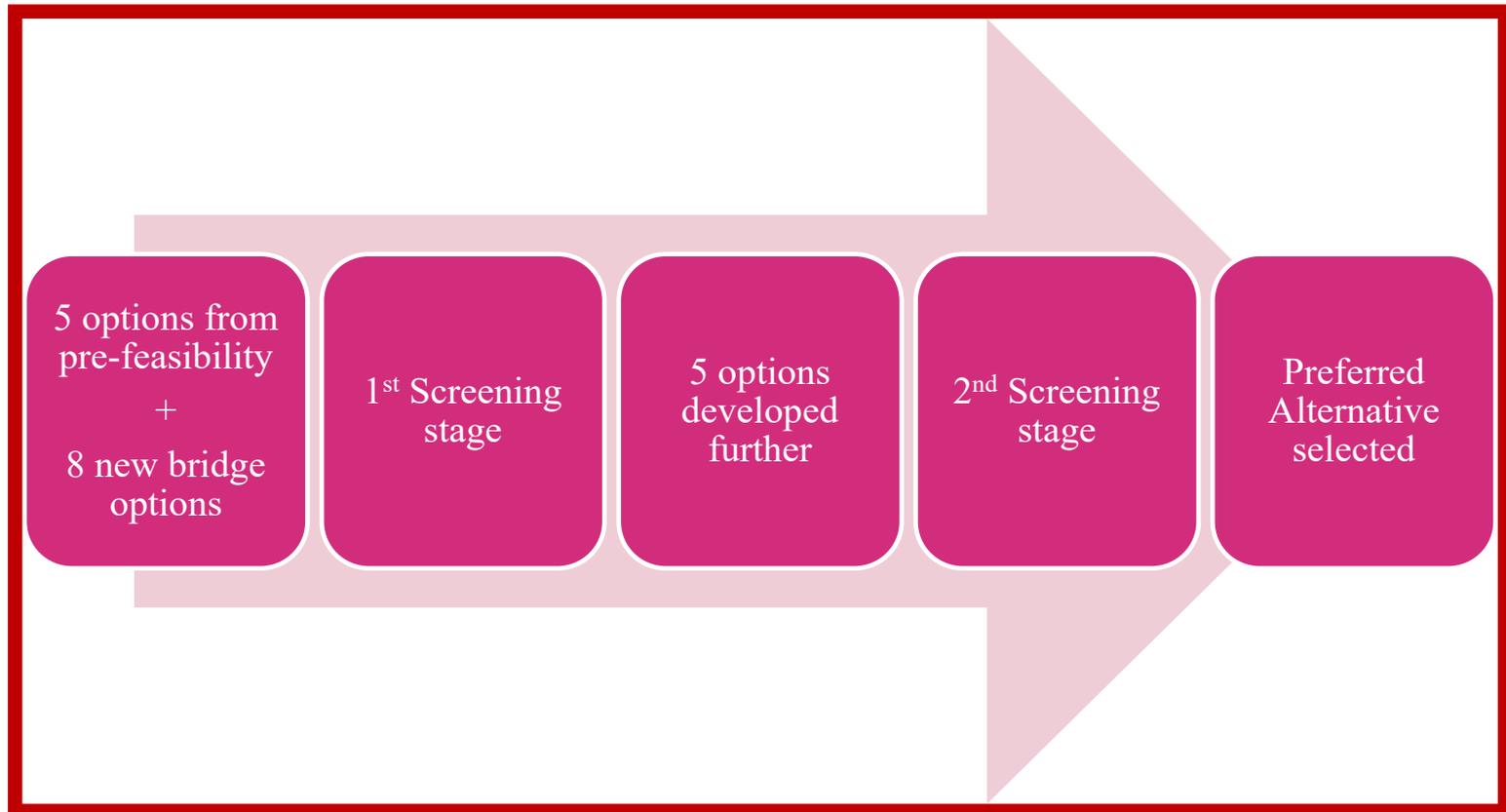
2010: Étude de pré faisabilité – Options tunnels



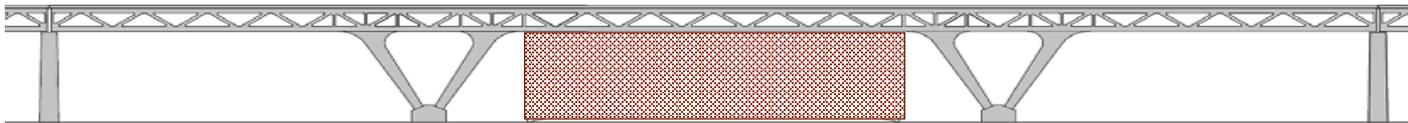
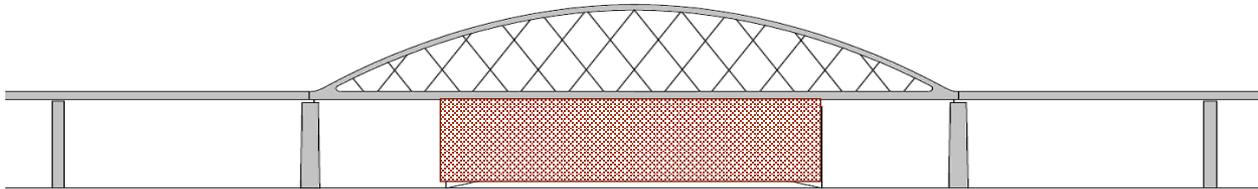
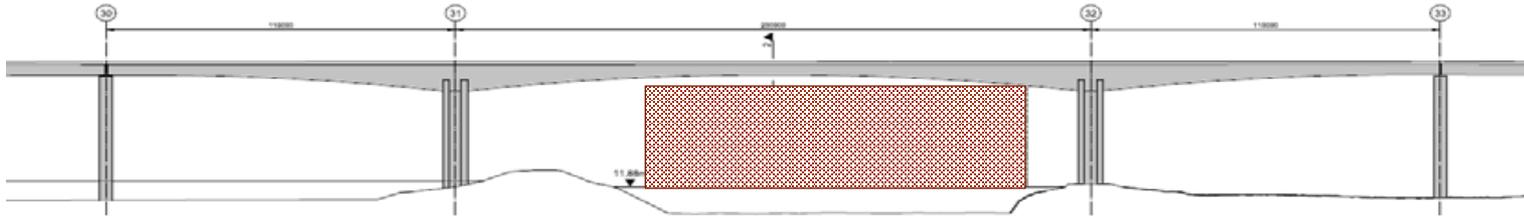
2010: Étude de pré faisabilité – Options ponts



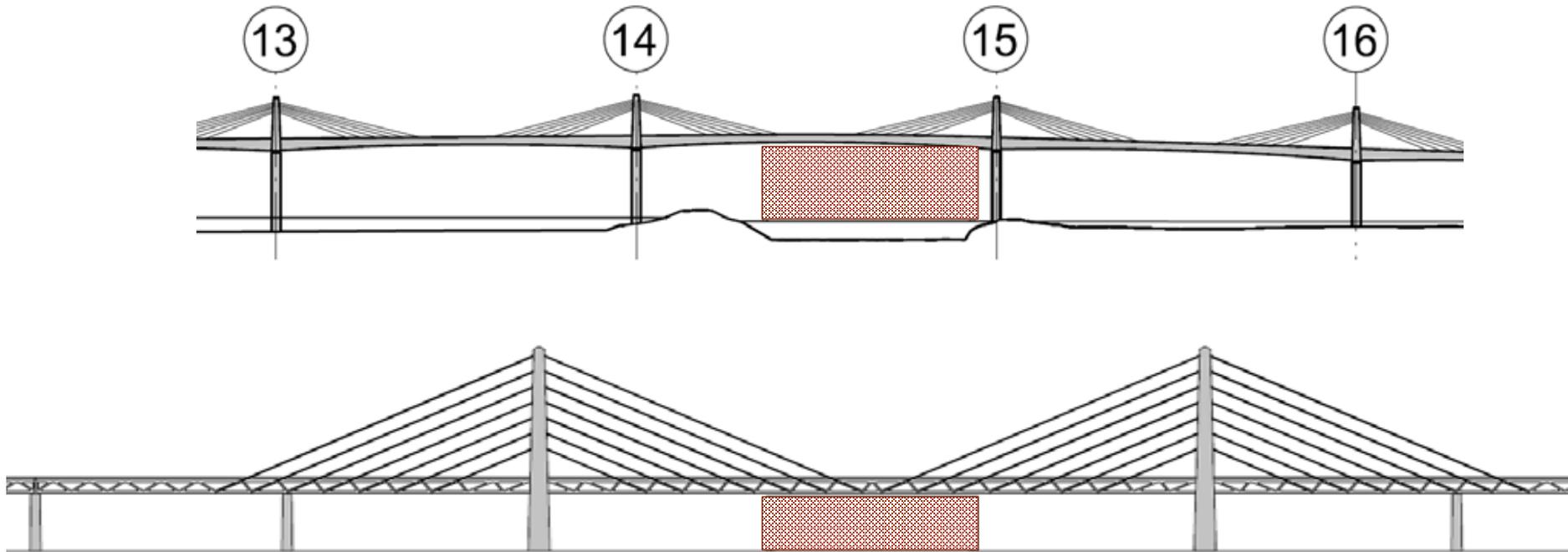
2012-2013: Dossier d'affaires



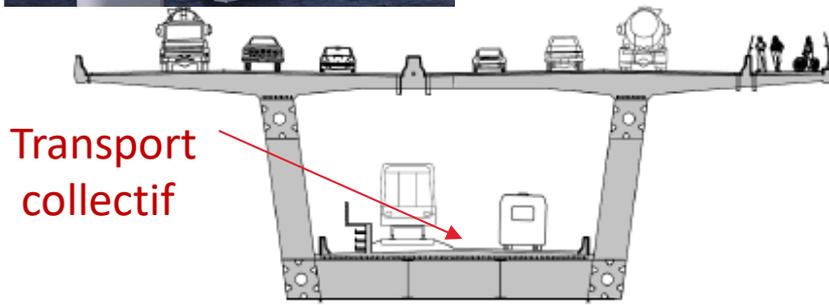
2012-2013: Dossier d'affaires (options ponts)



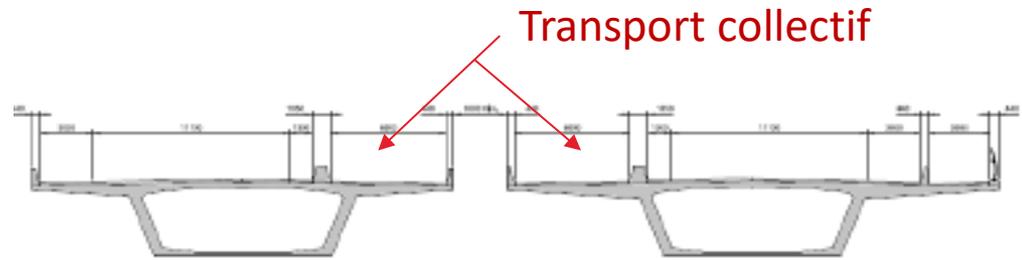
2012-2013: Dossier d'affaires (options ponts suite)



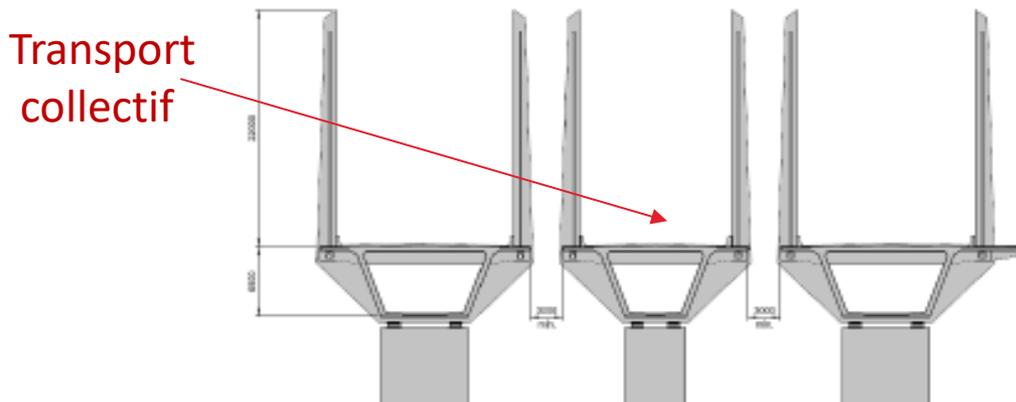
2012-2013: Dossier d'affaires (options ponts suite)



Dossier d'affaires/MTQ – Deux niveaux



Pré faisabilité – Deux corridors



Dossier d'affaires – Projet de référence (trois corridors complètement distincts)

Isolement du corridor de transit central pour BUS ou SLR

2013-2014: Ingénierie préliminaire

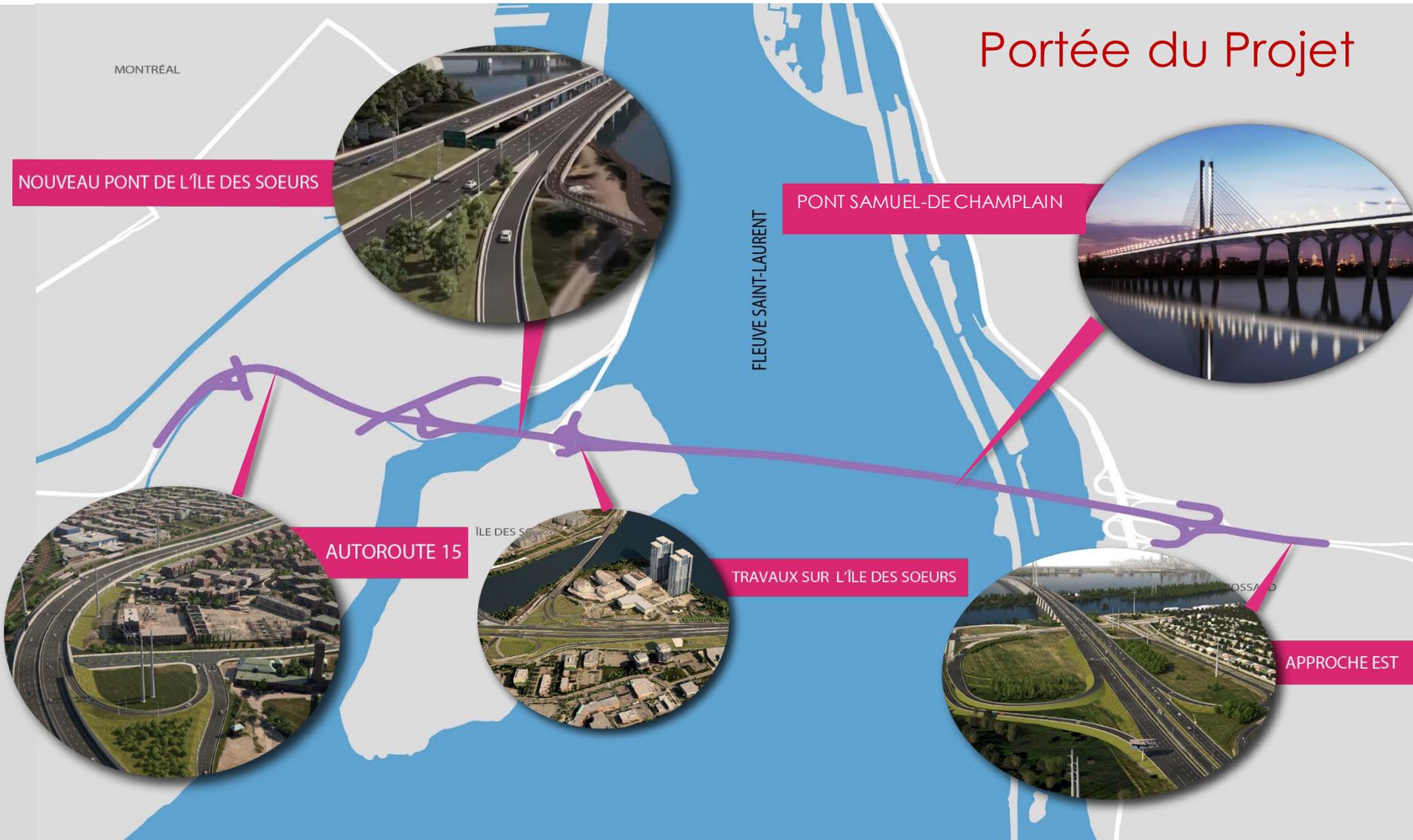
- Rencontre avec les partenaires incluant notamment les organisateurs du transport (MTQ, AMT, PJCCI, RTL, STM, CGVM SL, ...)
- Développement d'une conception de référence (« Reference Design ») pour l'ensemble du corridor (incluant le « futur-proofing » pour le SLR)
- Développement d'une conception cadre (« Definition design ») pour le pont Samuel-De Champlain) pour satisfaire aux attentes de la communauté en matière de qualité architecturale (PPP)

2015 à 2019: Phase Conception-Construction

PROJET CORRIDOR DU PONT SAMUEL-DE CHAMPLAIN

2015 à 2019: Phase Conception-Construction

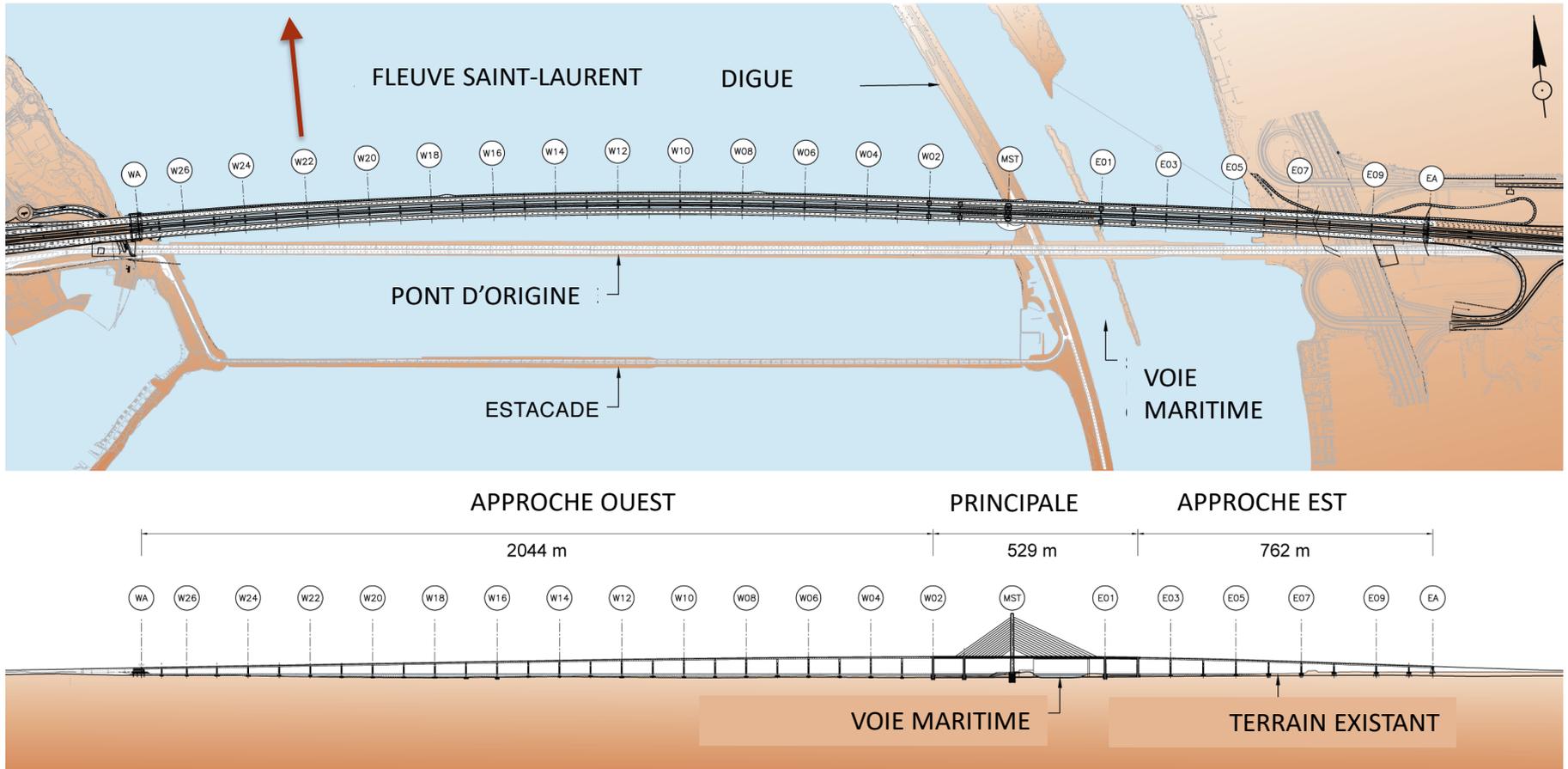
PROJET CORRIDOR DU PONT SAMUEL-DE CHAMPLAIN



Le Pont Samuel-De Champlain



Agencement du pont Samuel-De Champlain



Visualisation du pont SDC (trois corridors)

Corridor de transit (SLR) 



EXIGENCES TECHNIQUES
INTÉGRÉES À LA CONVENTION
RELATIVE AU PROJET (« PROJECT
AGREEMENT ») POUR
ACCOMODER LE SLR

Exigences techniques pour intégrer le SLR

- CAN/CSA S6-06 (R13) – Code canadien sur le calcul des ponts routiers (**adapté pour intégrer le chargement autoroutier et ferroviaire combiné**)
- CAN/CSA S6-14 – Pour la conception parasismique - Section 4
- Chargement SLR: Euro code
- Autres normes et guides de bonnes pratiques:

Exigences techniques pour intégrer le SLR

- Guide de bonnes pratiques (à titre d'exemples):
 - International Federation for Structural Concrete, fib Bulletin 34, Model Code for Service Life Design
 - AREMA Manual for Railway Engineering
 - AREMA Communications & Signal Manual
 - NFPA 130 Standard for Fixed Guideway Transit & Passenger Rail Systems
 - NFPA 502 Standard for Road Tunnels, Bridges, and Other Limited Access Highways
 - Track Design handbook for Light Rail Transit; TCRP Report 155, Transit Cooperative Research Program

Exigences techniques pour intégrer le SLR

Critères de conception concernant l'exploitation du train

- Vitesse d'exploitation maximale de 100 km/h avec une vitesse à utiliser aux fins de conception de 120 km/h
- La conception doit prévoir 138,000 rames par année dans chaque direction
- Fréquence de passage (en pointe) de 90 secondes (« headway »)
- Six voitures max par rame pour une longueur totale de 120 m
- Capacité maximale par rame de 900 passagers (assis et debout)
- Accessible aux personnes à mobilité réduite
- Électrification, soit une alimentation par tension alternative 25 kV AC par caténaire ou tension continue (ex. 1.5 kV DC) par caténaire ou troisième rail. Doit tenir comptes des courants vagabonds et des courants induits

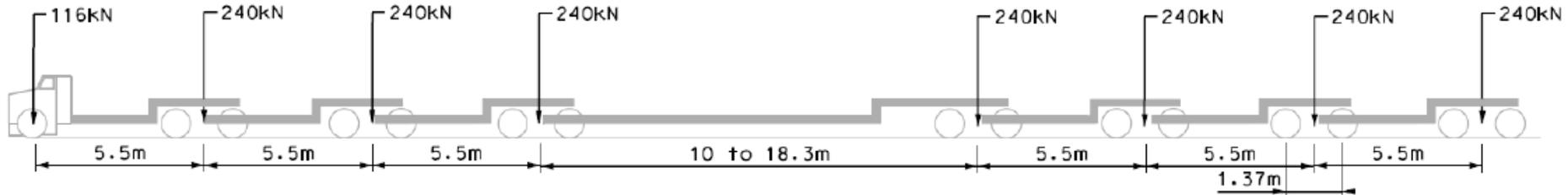
Exigences techniques pour intégrer le SLR

Exigences pour la conception des voies

- Rayon de courbe horizontal minimale de 1 500 m sans dévers
- Rayon de courbe horizontal minimale de 200 m en présence de dévers
- Dévers maximal de 160 mm entre deux fils de rail
- Pente longitudinale maximale de 4%
- Pente longitudinale minimale de 0,5% sauf à la station IdS
- Longueur minimale d'une courbe verticale de 100 m
- Le Partenaire privé devait produire un dossier d'étude conceptuelle pour le SLR, le quel fera l'objet de la procédure de revue par l'Autorité et les Autorités compétentes

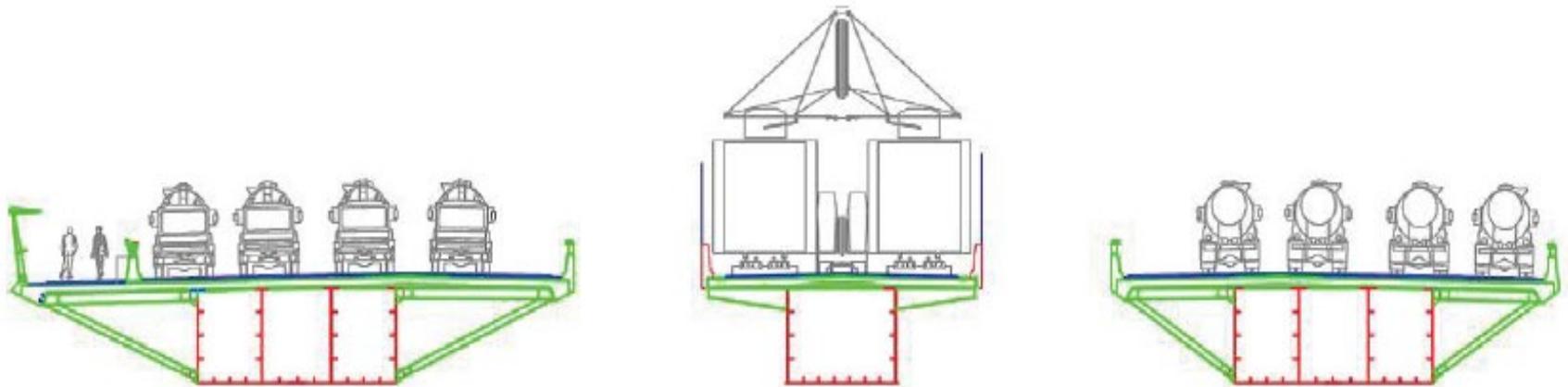
Exigences techniques pour intégrer le SLR

- Camion (CL-625) augmenté de 10% (camion: 688 kN/70 tonnes)
- Corridor central (CL-625 = Bus et/ou surcharge ferroviaire)
- Chargement sur quatre voies (pour transition de Bus à SLR)
- Camion spécial NPSL-P15 (1 796 kN/183 tonnes)



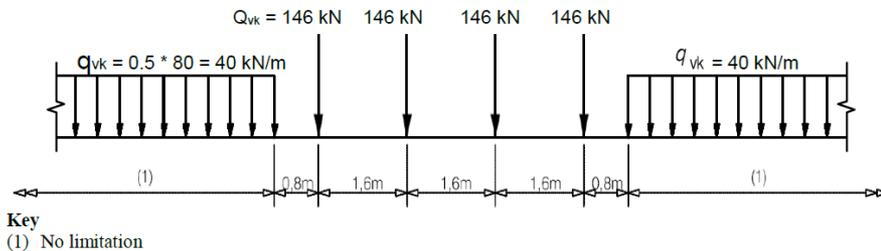
Exigences techniques pour intégrer le SLR

- Corridor central (CL-625 = Bus et/ou surcharge ferroviaire)
- Chargement sur quatre voies (pour transition de Bus à SLR)

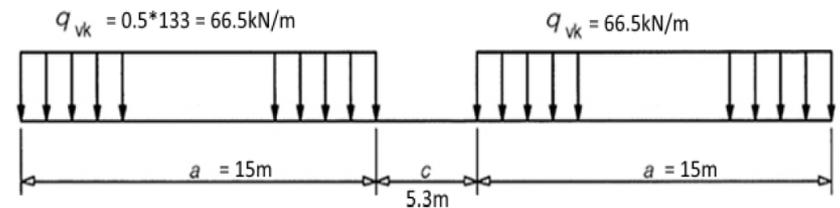


Exigences techniques pour intégrer le SLR

- Surcharges ferroviaires selon Eurocode



Classified LM71 Rail Loading



Classified SW/0 Rail Loading

Exigences techniques pour intégrer le SLR

Loads	Permanent loads			Transitory loads						Exceptional loads				
	D	E	P	L*	L _{SLR}	K	W	V	S	EQ	F	A	H	CLDF
Fatigue limit state														
FLS Combination 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Serviceability limit states														
SLS Combination 1	1.00	1.00	1.00	0.90	0.90	0.80	0	0	1.00	0	0	0	0	0
SLS Combination 2†	0	0	0	0.90	0.90	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ultimate limit states‡														
ULS Combination 1	α_D	α_E	α_P	1.70 ††	1.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ULS Combination 1a	α_D	α_E	α_P	1.00	1.45	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0
ULS Combination 2	α_D	α_E	α_P	1.60	1.15	1.15	0	0	0	0	0	0	0	0
ULS Combination 3	α_D	α_E	α_P	1.40	1.15	1.00	0.45 §	0.45	0	0	0	0	0	0
ULS Combination 4	α_D	α_E	α_P	0	0	1.25	1.50 §	0	0	0	0	0	0	0
ULS Combination 5	α_D	α_E	α_P	0	0	0	0	0	0	1.00	0	0	0	0
ULS Combination 6**	α_D	α_E	α_P	0	0	0	0	0	0	0	1.30	0	0	0
ULS Combination 7	α_D	α_E	α_P	0	0	0	0.80 §	0	0	0	0	1.30	0	0

NCHRP
RESEARCH REPORT 851

NATIONAL
COOPERATIVE
HIGHWAY
RESEARCH
PROGRAM

Proposed AASHTO LRFD Bridge
Design Specifications for
Light Rail Transit Loads

NCHRP - Report 851- 2017

The National Academies of
SCIENCE - ENGINEERING - MEDICINE
CENTRE
FOR INFRASTRUCTURE AND TRANSPORTATION

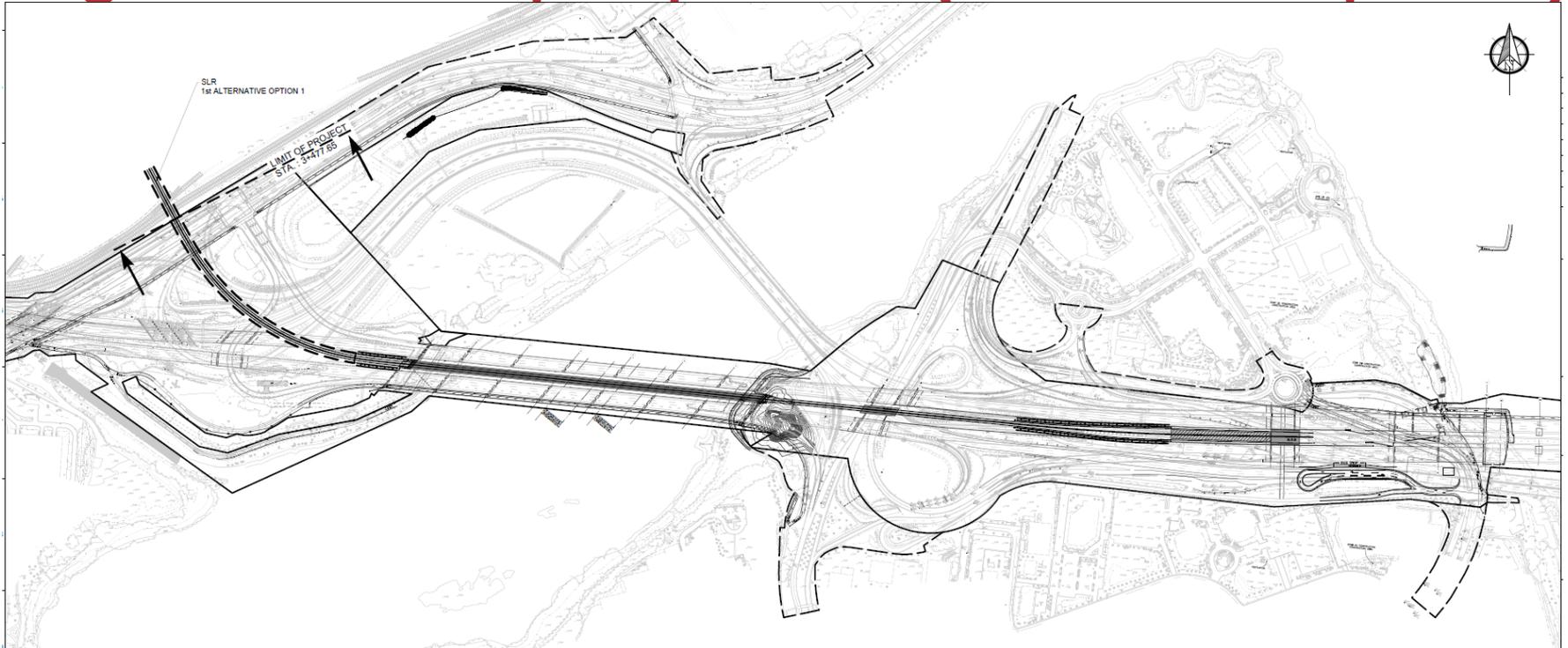
« NCHRP – This report provides AASHTO LRFD Bridge Design Specifications for bridges carrying light rail loading, including those subjected to both highway traffic loadings. »

Exigences techniques pour SLR (Étude Conceptuelle)



SSLC – 181201-20000-43DK-0000001

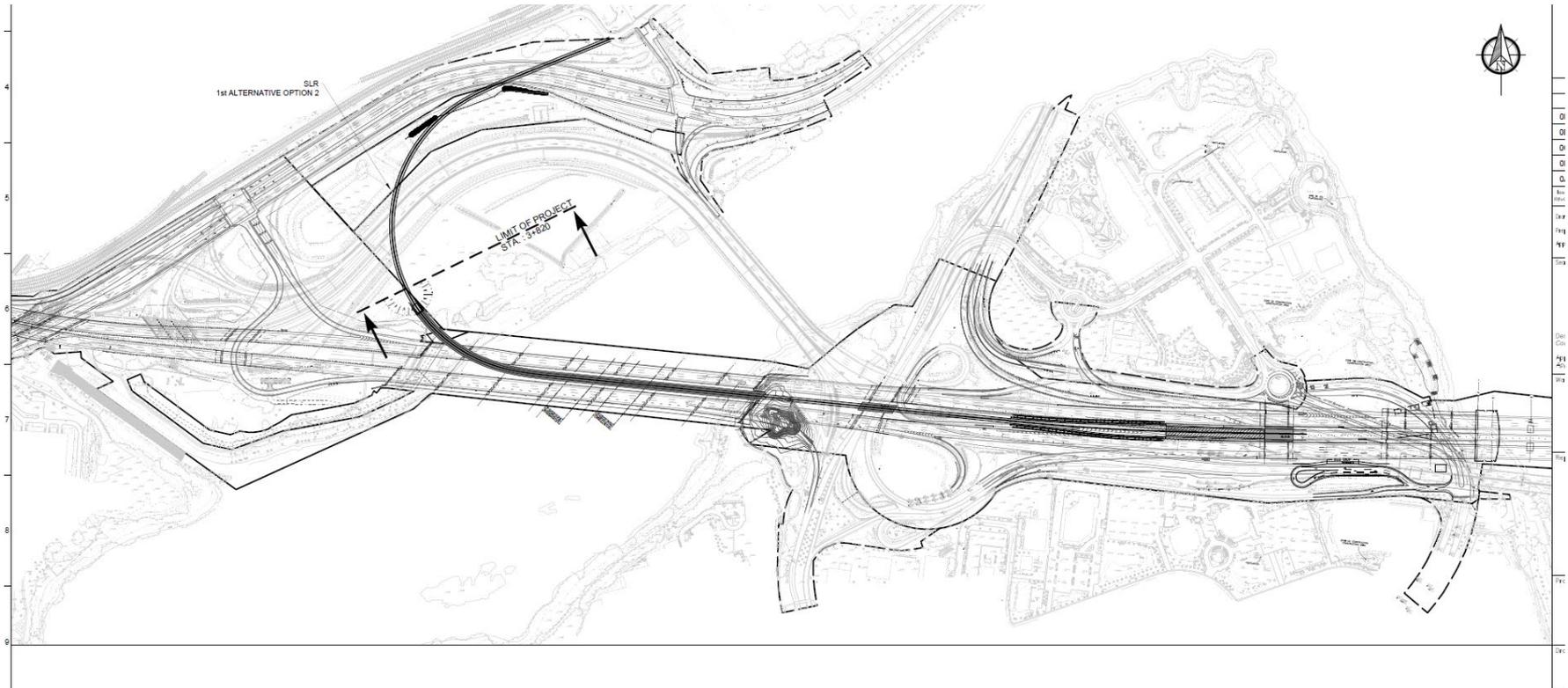
Exigences techniques pour SLR (Étude Conceptuelle)



Tracée SLR Concept – Scénario 1: Sous l’A15 direction ouest en tunnel

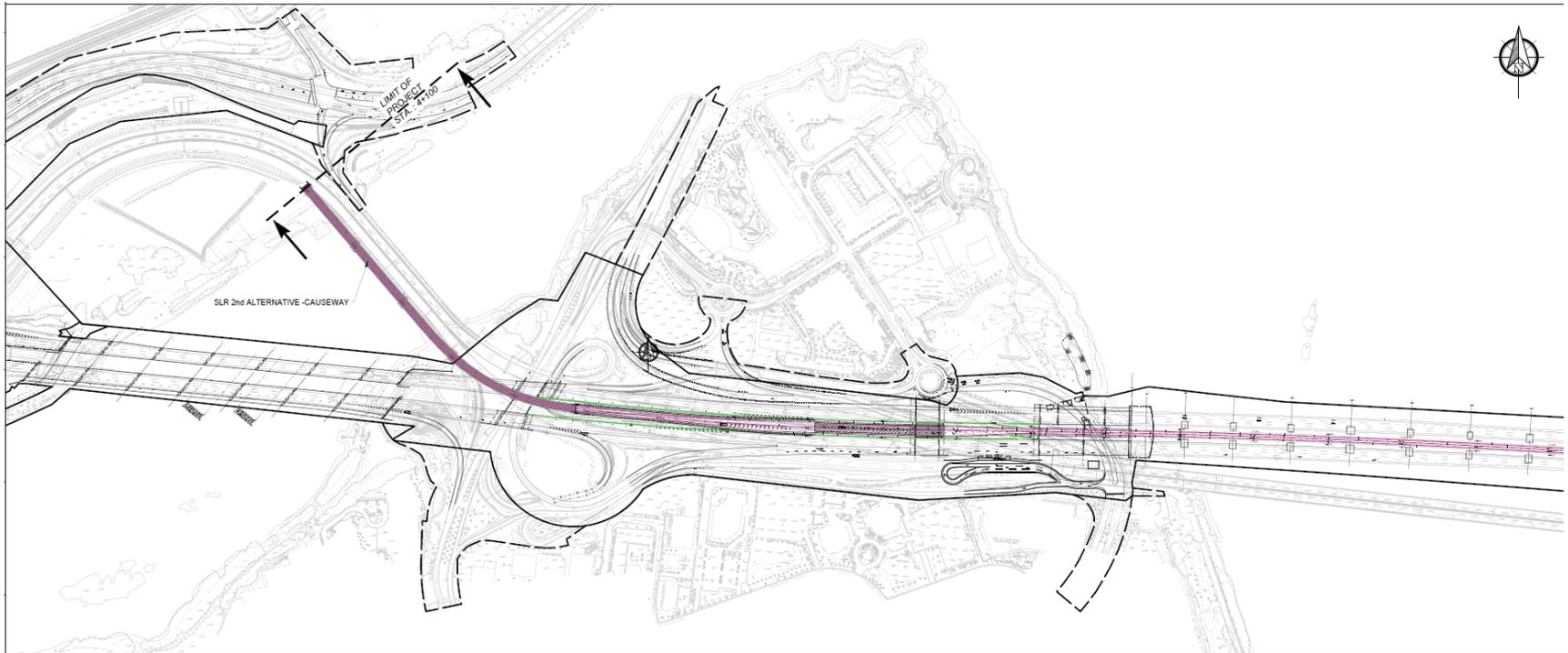
SSLC – 181201-20000-43DK-0000001

Exigences techniques pour SLR (Étude Conceptuelle)



Tracée SLR Concept – Scénario 2: Au-dessus de l'A15 direction ouest en aérien

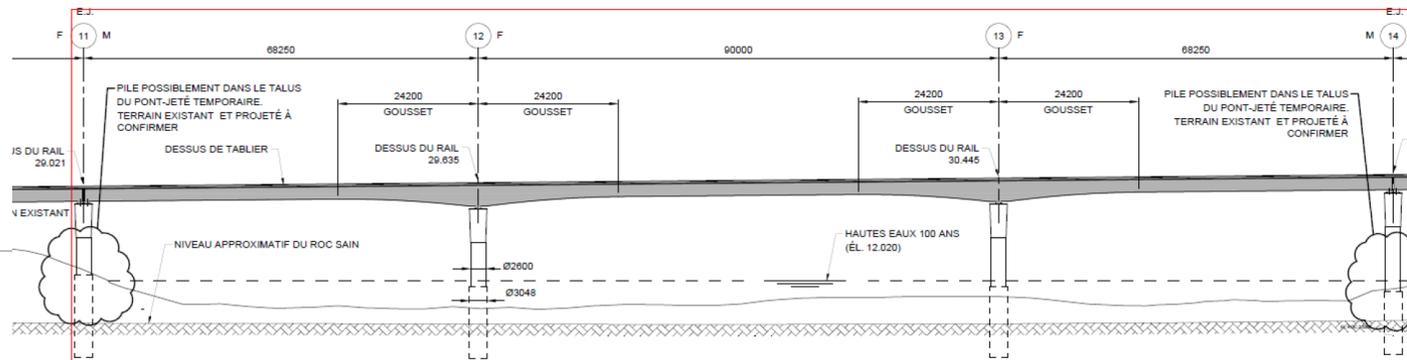
Exigences techniques pour SLR (Étude Conceptuelle)



Tracée SLR Concept – Scénario 3: Au-dessus de l’A15 direction ouest évitant le pont IdS et en longeant le pont de contournement

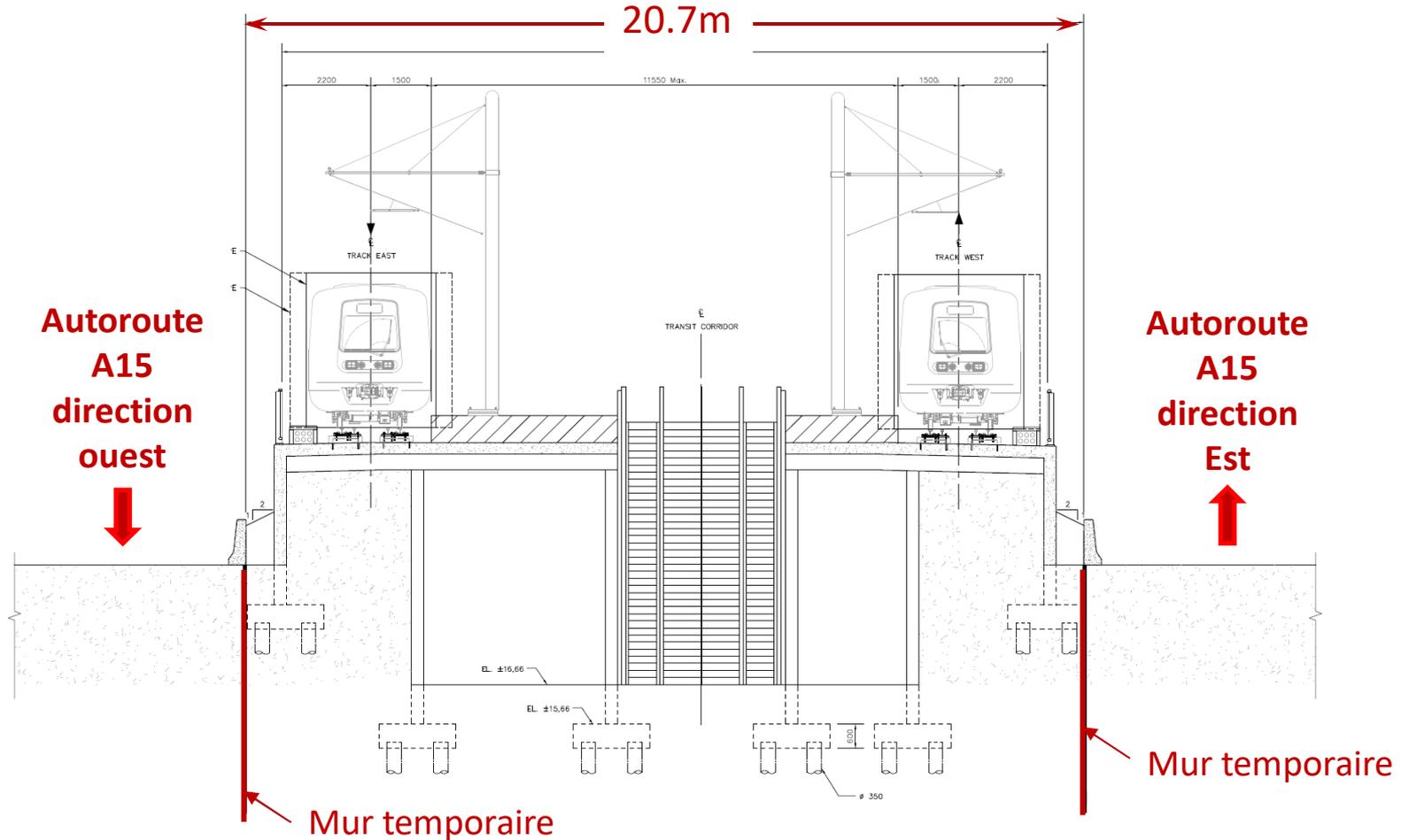
Exigences techniques pour SLR (Étude Conceptuelle)

Tracé SLR Concept –
 Scénario 3: Au-dessus
 de l'A15 direction
 ouest en évitant le
 pont IdS et en
 longeant le pont de
 contournement



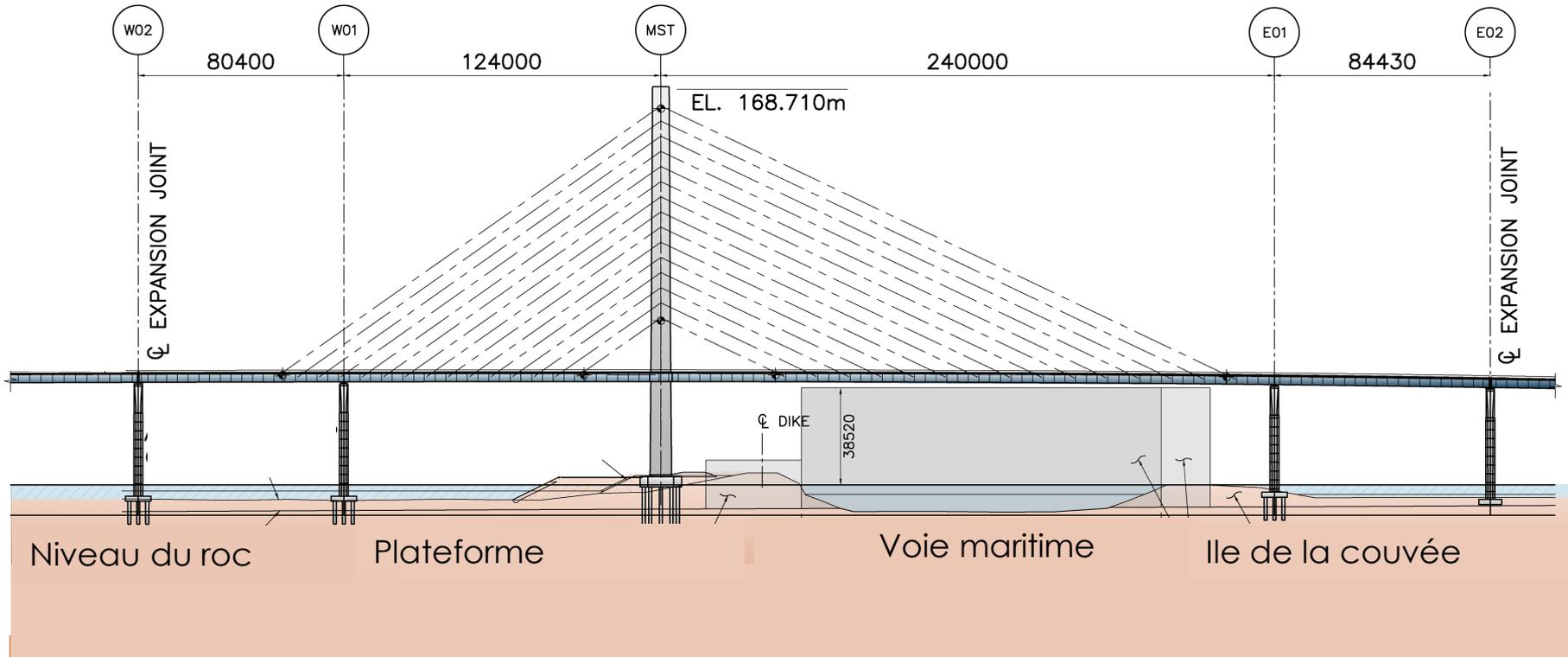
Exigences techniques pour SLR (Intégration station IdS)

Design conceptuel pour la station IdS

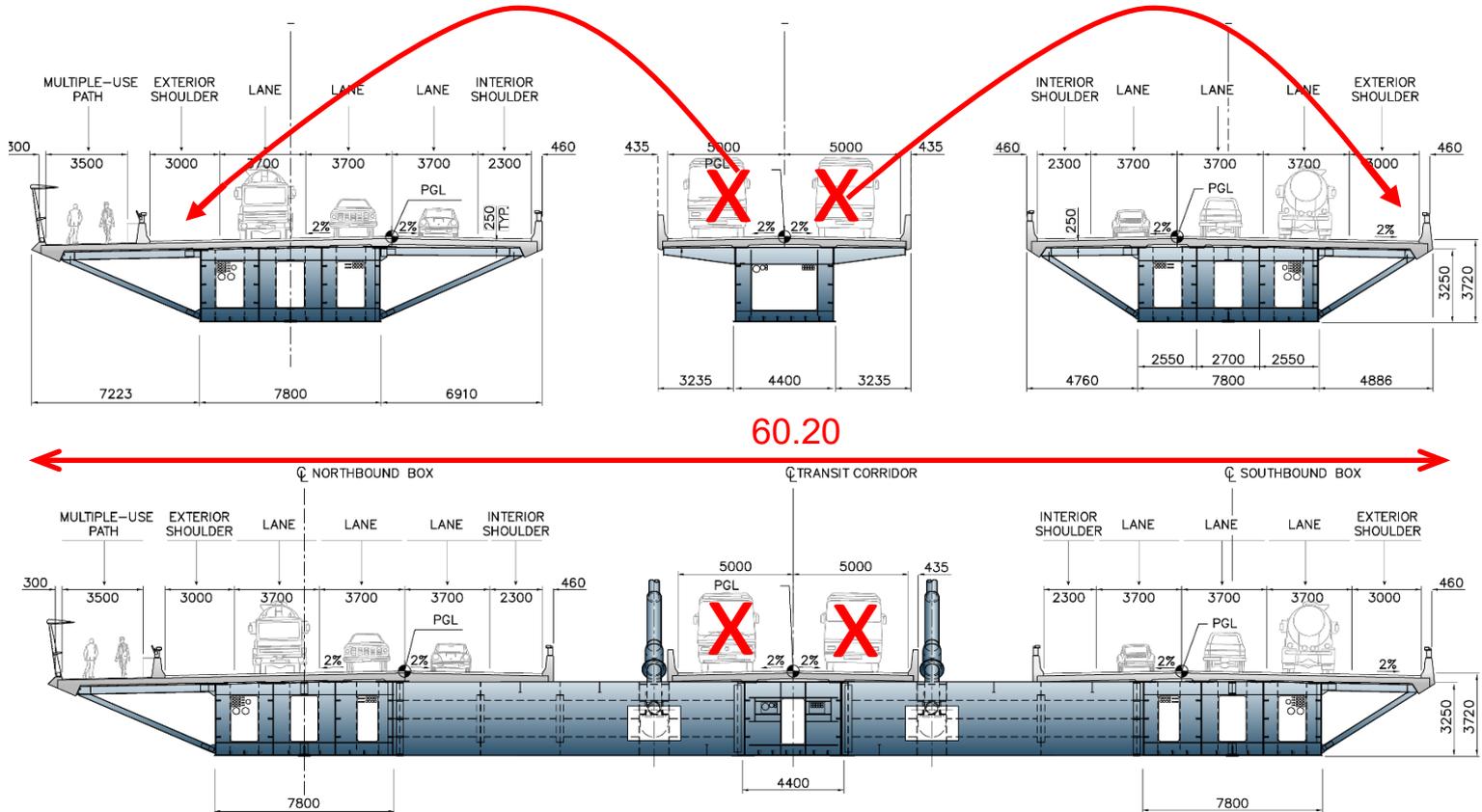




Construction du pont / Corridor de transit



Construction du pont / Corridor de transit



Construction du pont / Corridor de transit

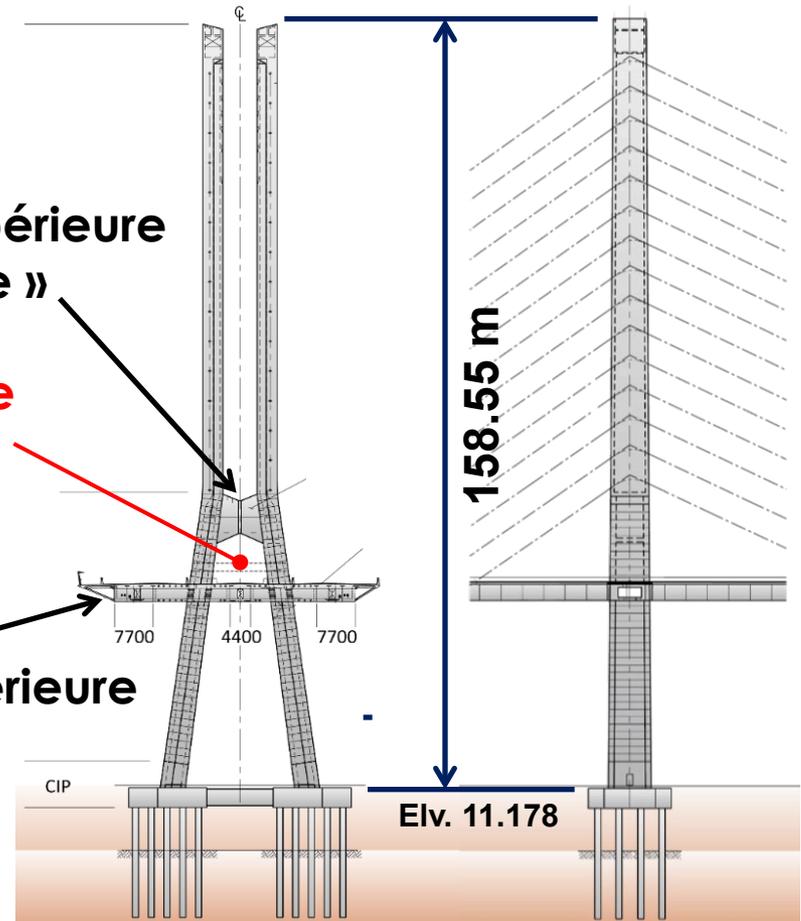
Pylône principal



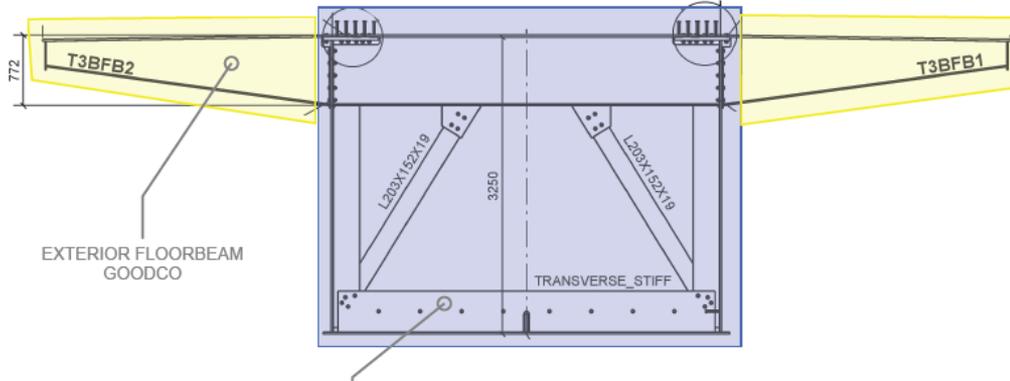
Entretoise supérieure
« Bow-tie »

Ouverture
pour
le SLR

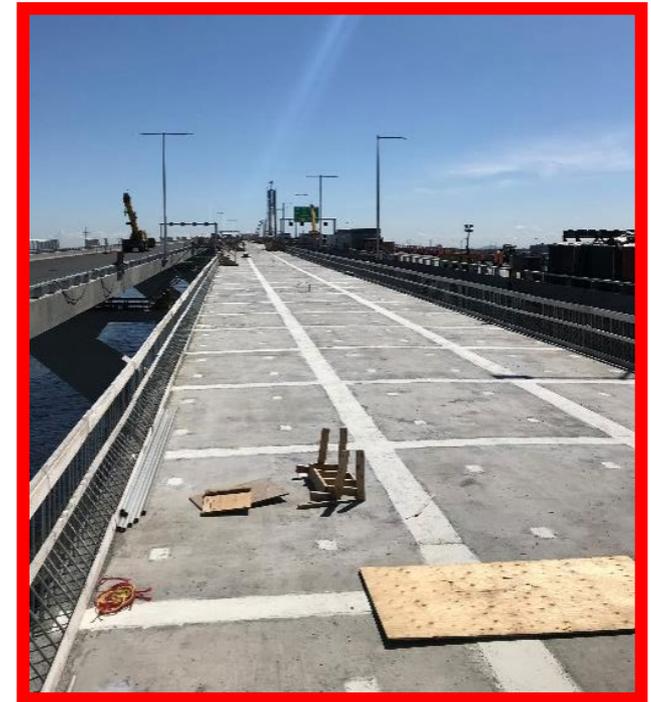
Entretoise inférieure



Construction du pont / Corridor de transit



Ossature – Travées d'approches



Tablier- Travées
d'approches

Coordination avec le projet REM et statut du Projet



Coordination avec le REM

- Retrait des composantes pour solution BUS (revêtement bitumineux, membrane, joints de dilatations autoroutiers, glissières de béton, etc.)
- Négociation d'un bail pour l'usage à long terme du corridor central et négociation des conditions d'entretien en cours
- Entente intervenue et travaux en cours pour la réalisation de certains travaux d'infrastructures pour faciliter l'implantation du REM sur le corridor central.
- Encadrement des travaux du REM (Ingénieur indépendant, Partenaire privé) de manière à respecter l'objectif de durabilité du tablier de 125 ans (modification de la dalle, courants vagabond, etc)

Coordination avec le REM (suite)

- Mise en place de comités multipartites de coordination technique et de réalisation bimensuels
- Gestion granulaire et séquentielle par REM des parcelles de sites entre les différents entrepreneurs maître d'œuvre

Les crédits

- Donneur d'ouvrage: Gouvernement du Canada
- Partenaire Privé: Signature sur le Saint-Laurent (SNC-LAVALIN, ACS Infrastructure, HOCHTIEFF PPP SOLUTIONS, SNC-Lavalin Construction, Dragados, Flatiron Construction, EBC)
- Concepteur SSL: SNC-LAVALIN, TY LIN International, IBT (International Bridge Technologies)
- Ingénieur du Propriétaire: Arup Canada Inc.
- Architecte : Poul Ove Jensen/Provencher et Roy
- Ingénieur Indépendant: Stantec/Ramboll



Infrastructure
Canada

MERCI!