



## 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)



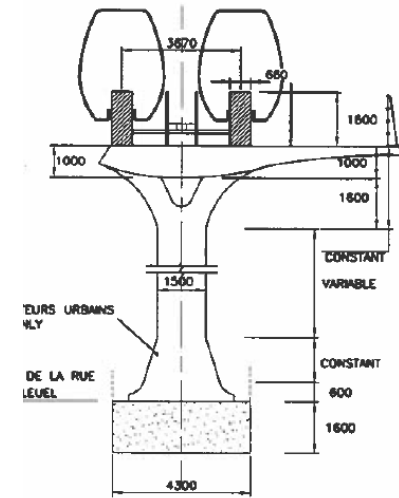
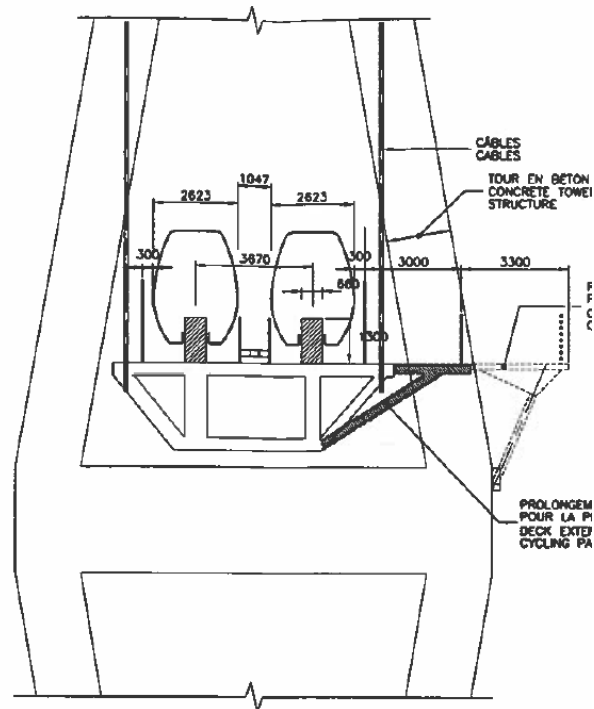
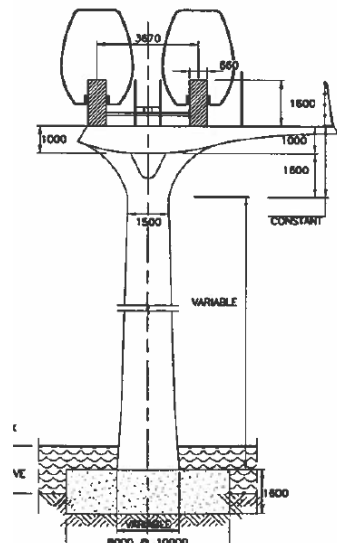
## Ouvrage d'une grande importance pour le transport et l'économie canadienne

- 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)

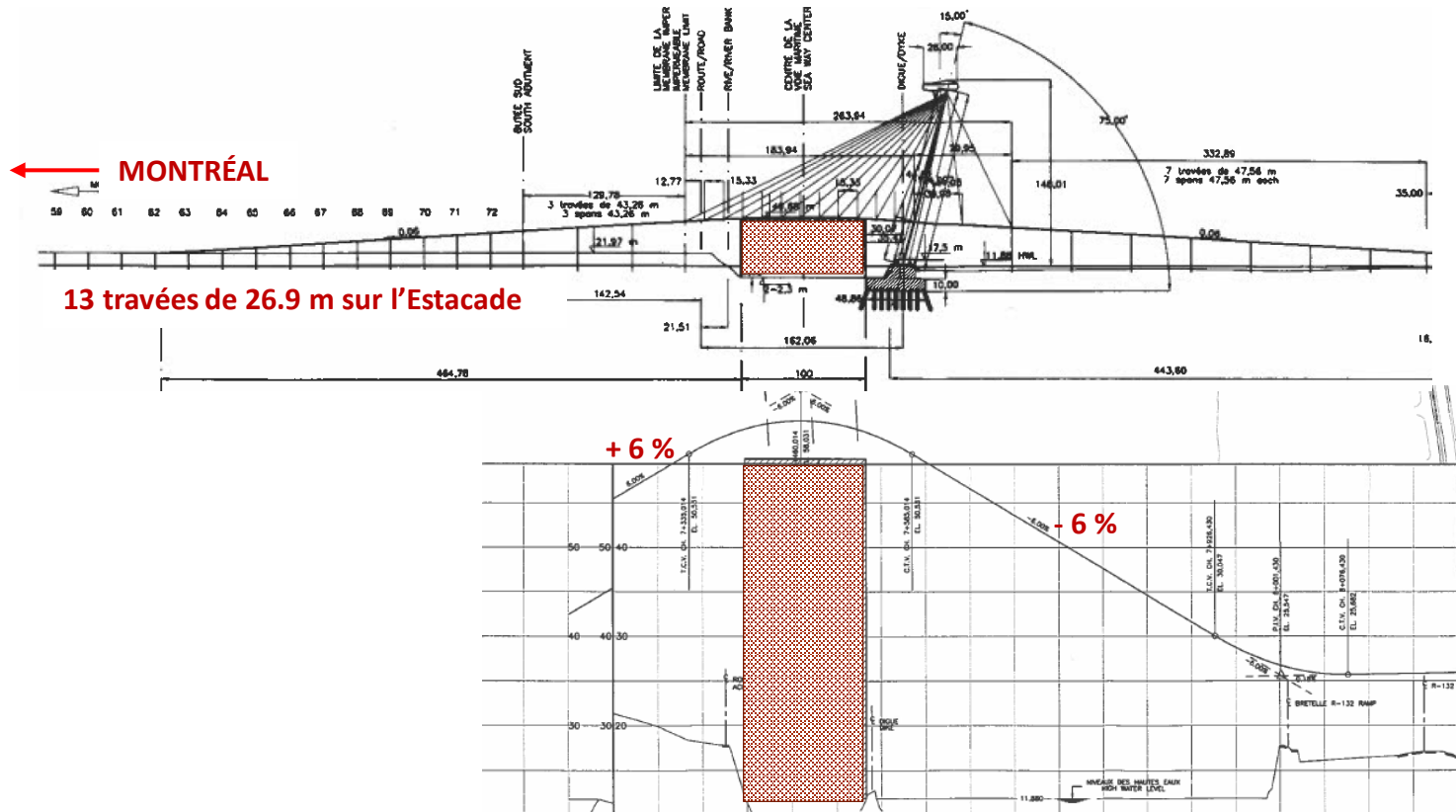
**L'un des ponts les plus importants au Canada**

# 1999: Étude d'opportunité Monorail

ÉTUDE: ROCHE  
 DELUC SEMALY

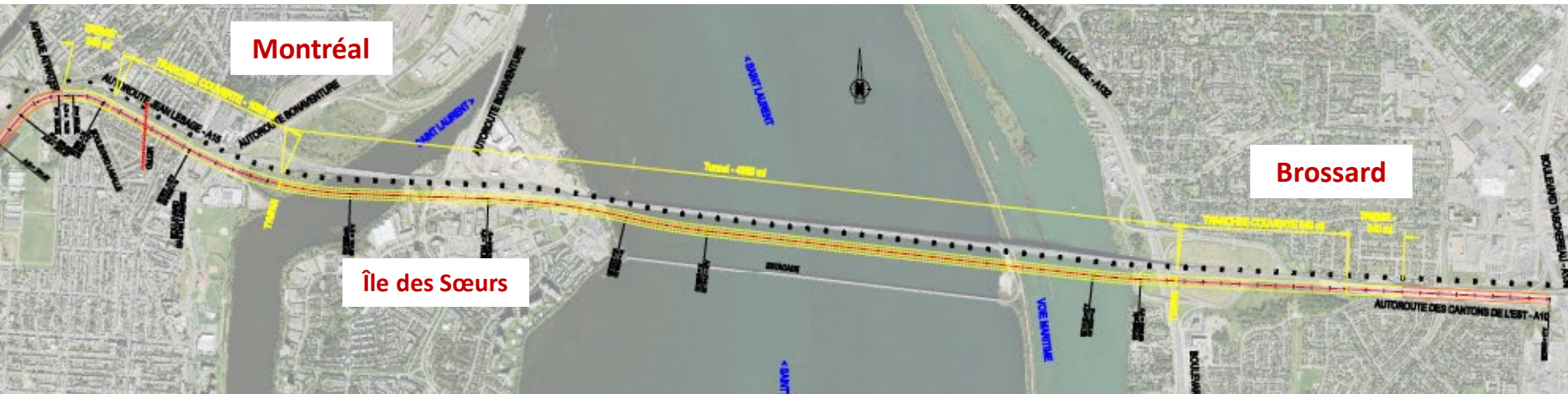


# 1999: Étude d'opportunité Monorail

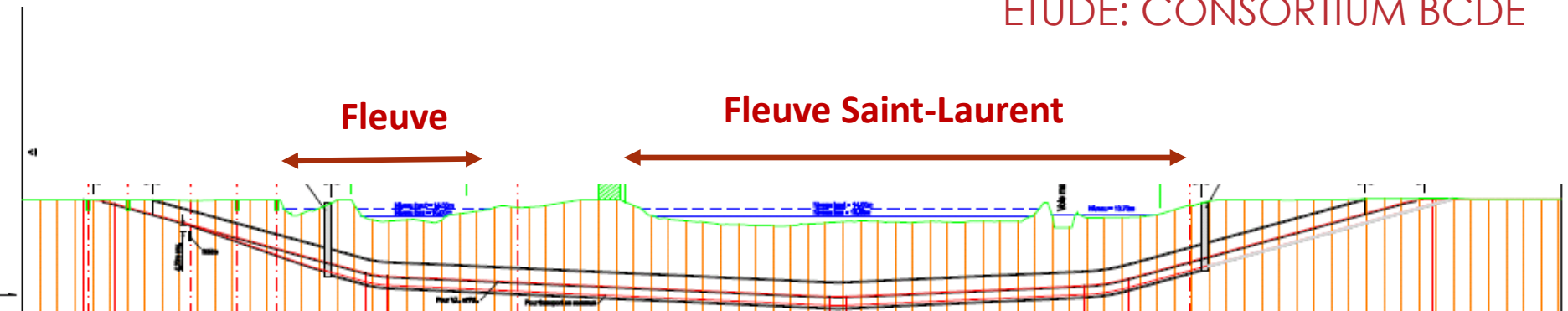




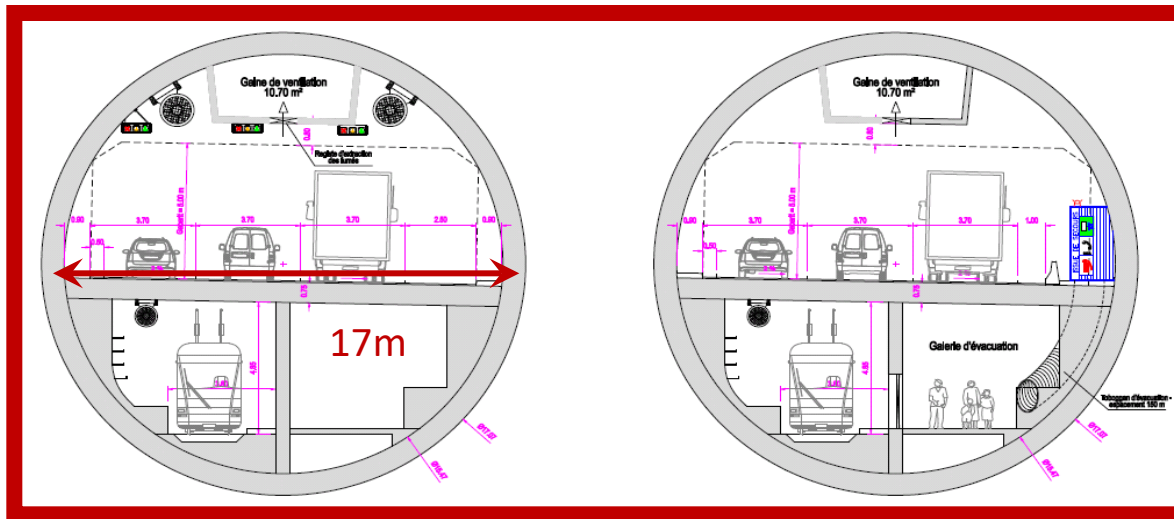
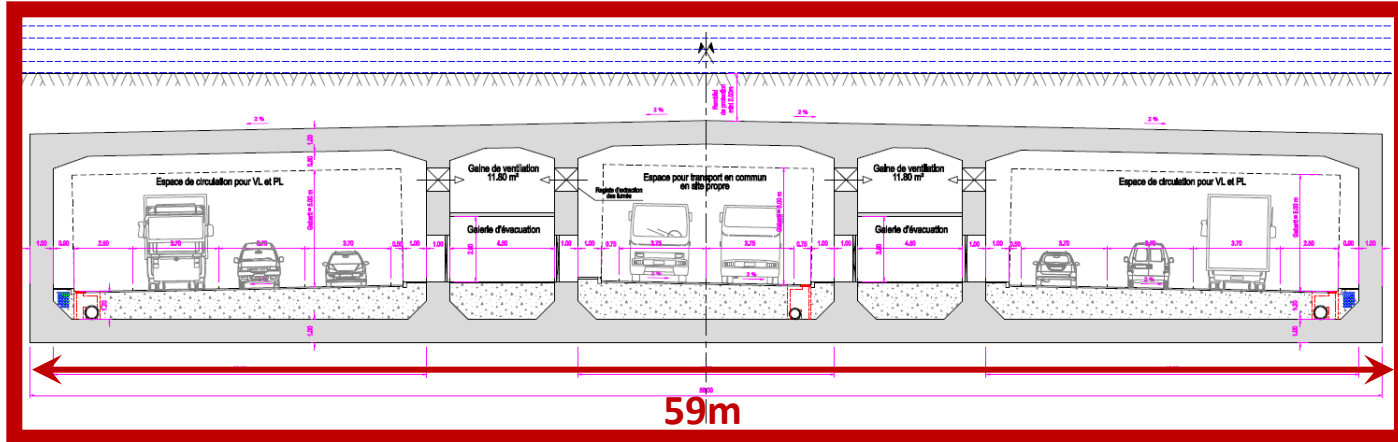
# 2010: Étude de pré faisabilité – Options tunnels



ÉTUDE: CONSORTIUM BCDE



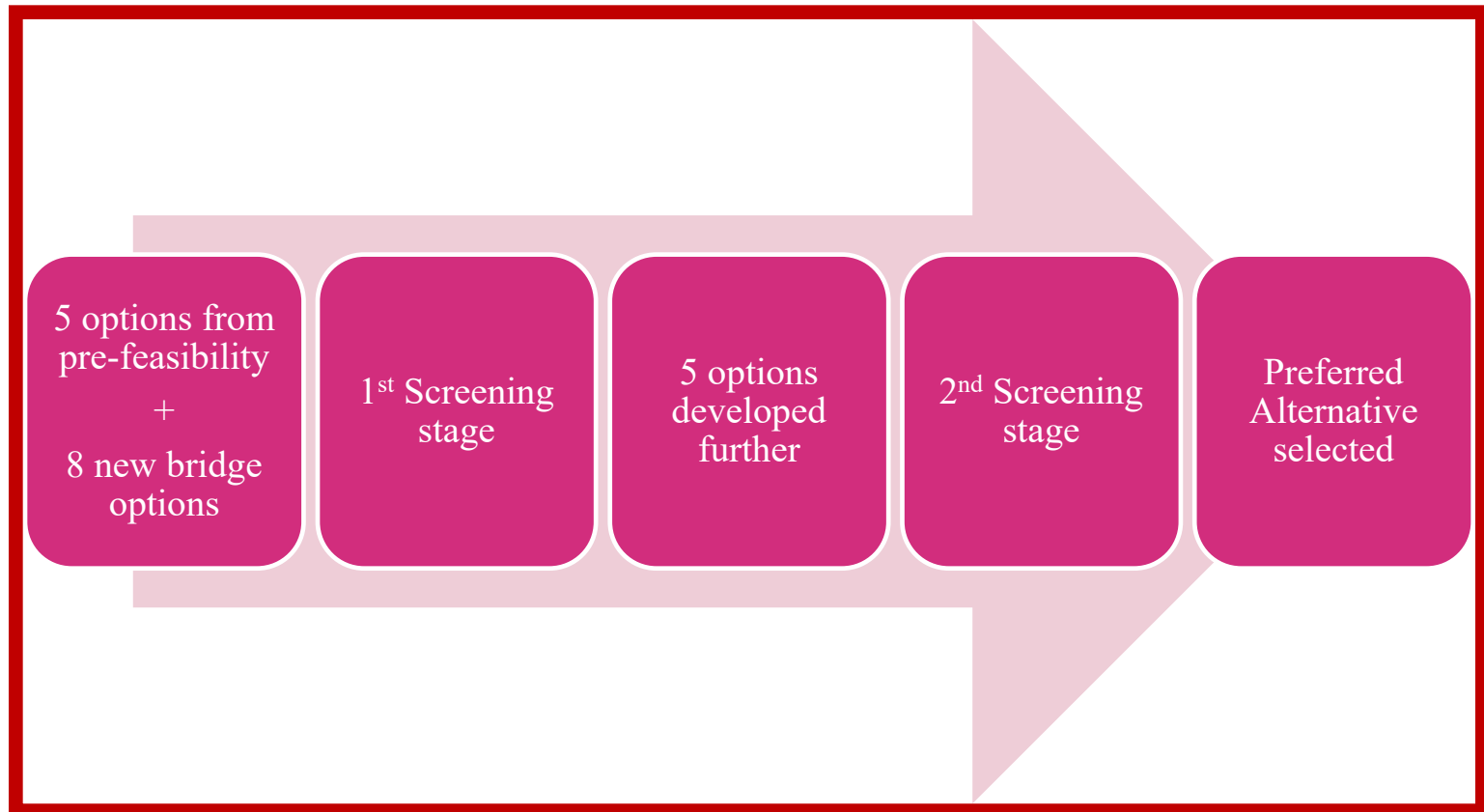
# 2010: Étude de pré faisabilité – Options tunnels



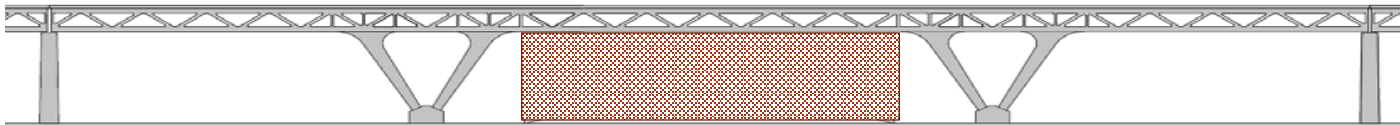
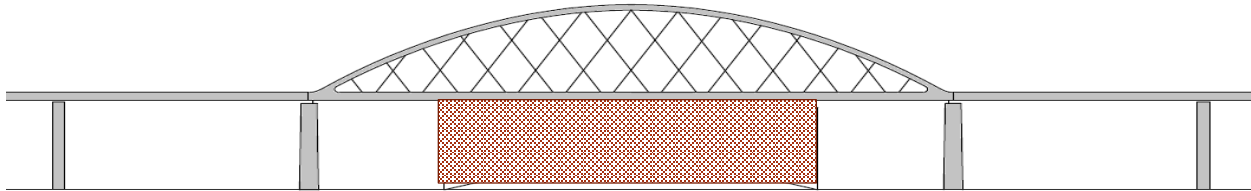
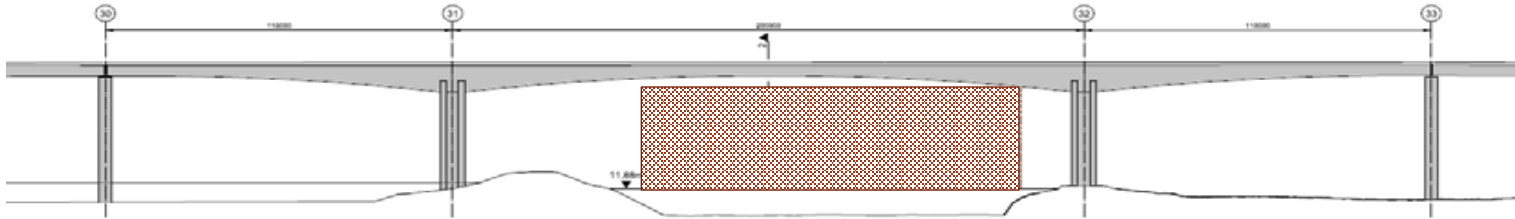
# 2010: Étude de préféabilité – Options ponts



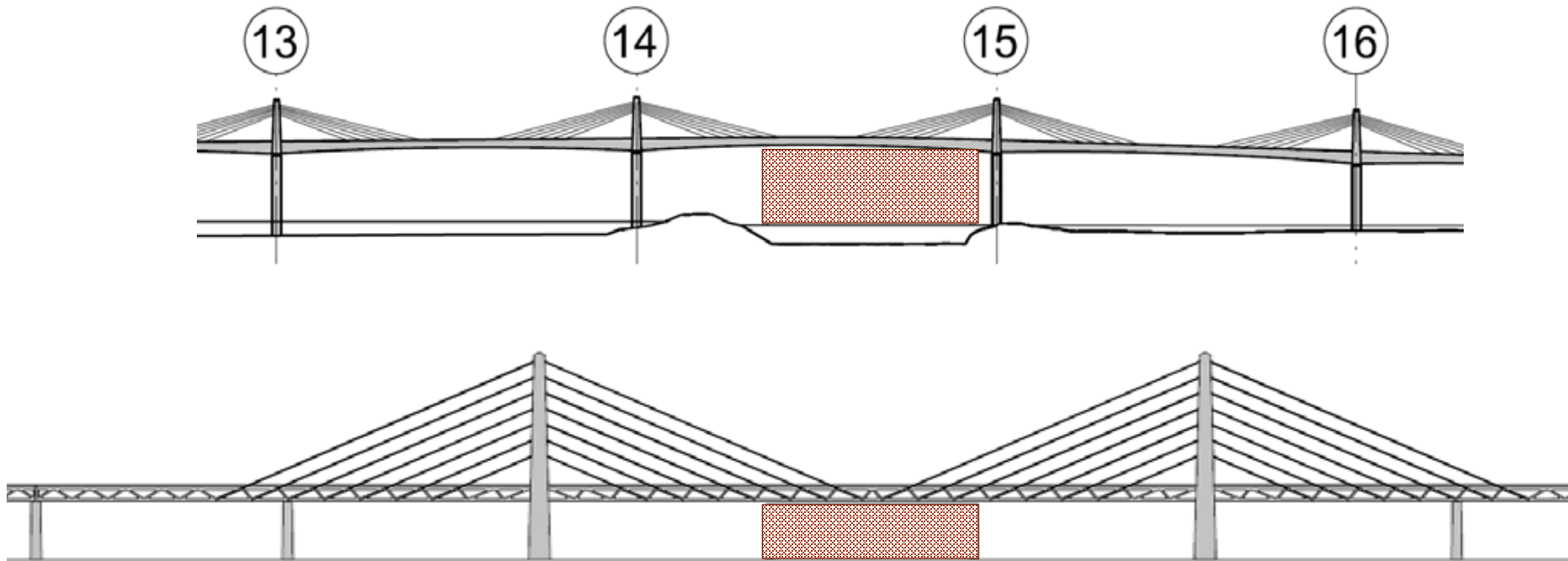
# 2012-2013: Dossier d'affaires



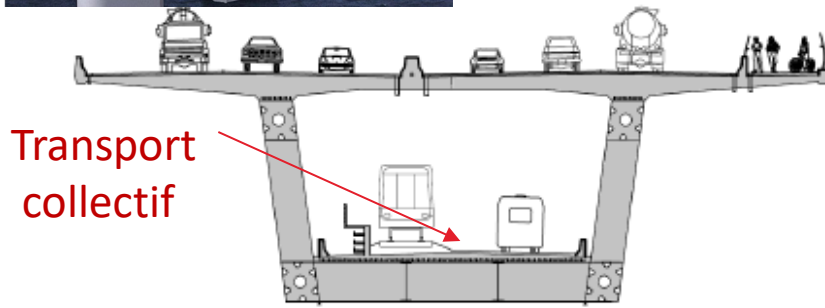
# 2012-2013: Dossier d'affaires (options ponts)



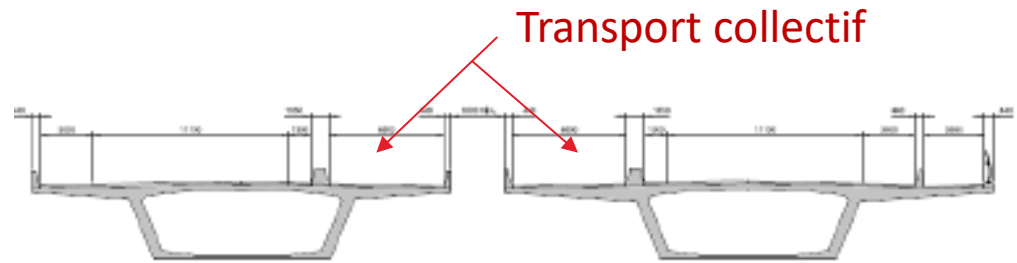
# 2012-2013: Dossier d'affaires (options ponts suite)



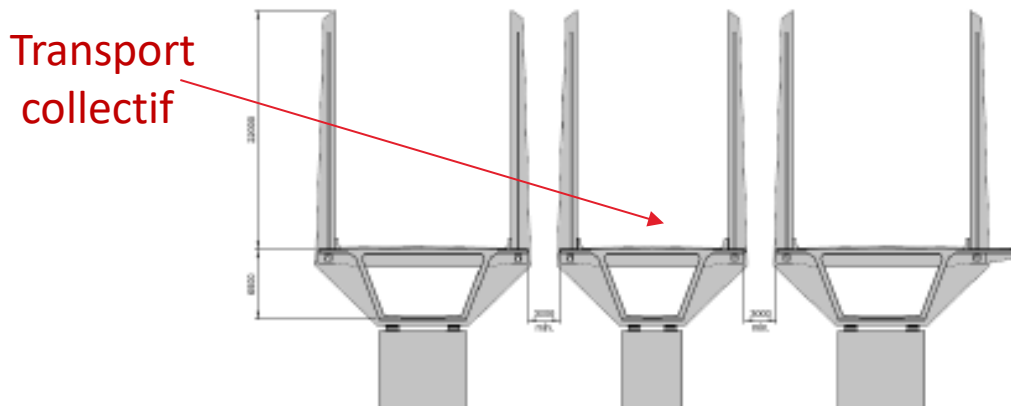
# 2012-2013: Dossier d'affaires (options ponts suite)



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)

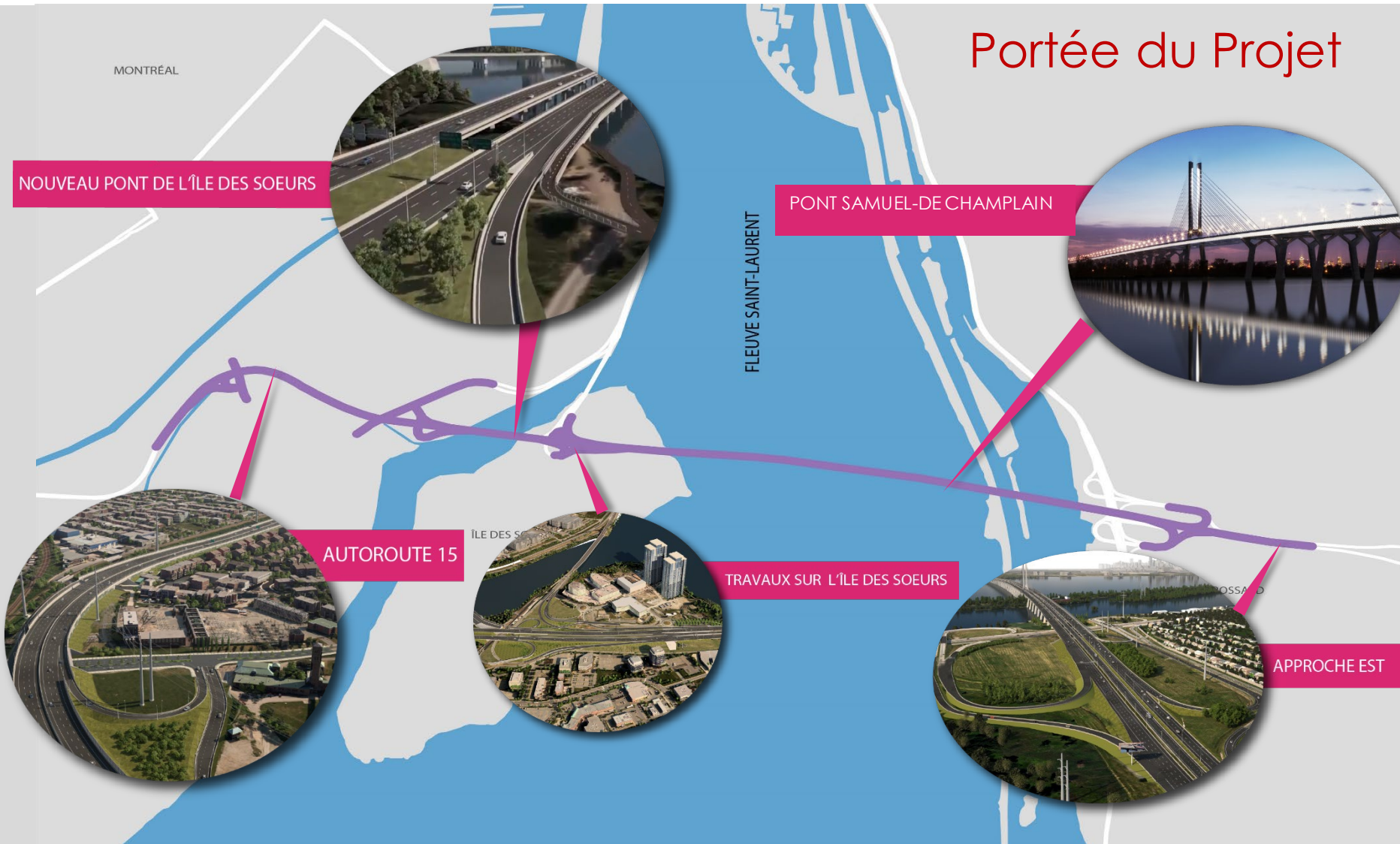


2015 à 2019: Phase Conception-Construction

# PROJET CORRIDOR DU PONT SAMUEL-DE CHAMPLAIN

# 2015 à 2019: Phase Conception-Construction

## PROJET CORRIDOR DU PONT SAMUEL-DE CHAMPLAIN



Portée du Projet

MONTREAL

NOUVEAU PONT DE L'ÎLE DES SOEURS

PONT SAMUEL-DE CHAMPLAIN

FLEUVE SAINT-LAURENT

AUTOROUTE 15

ÎLE DES SOEURS

TRAVAUX SUR L'ÎLE DES SOEURS

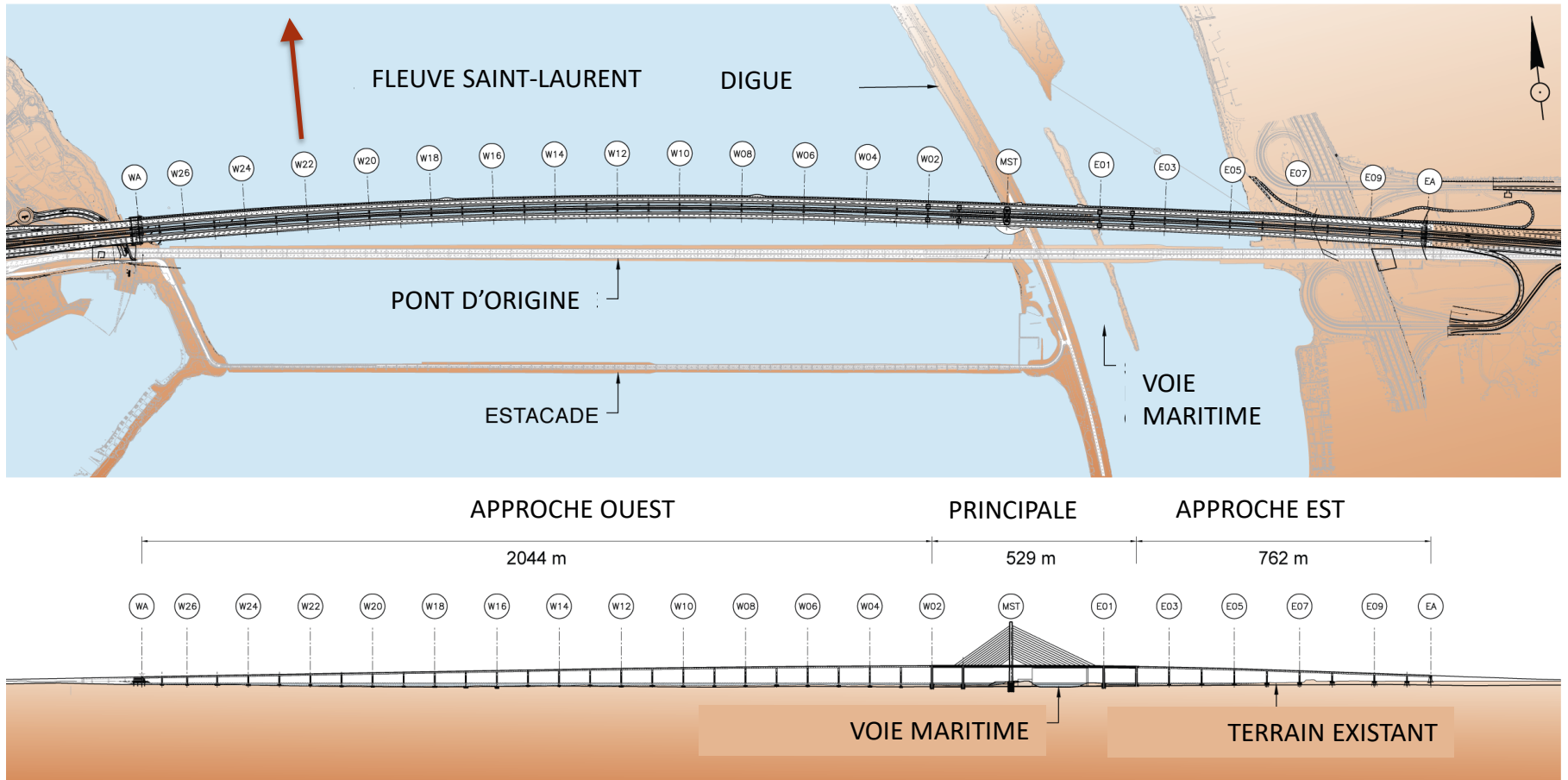
OSHAWA

APPROCHE EST

# 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

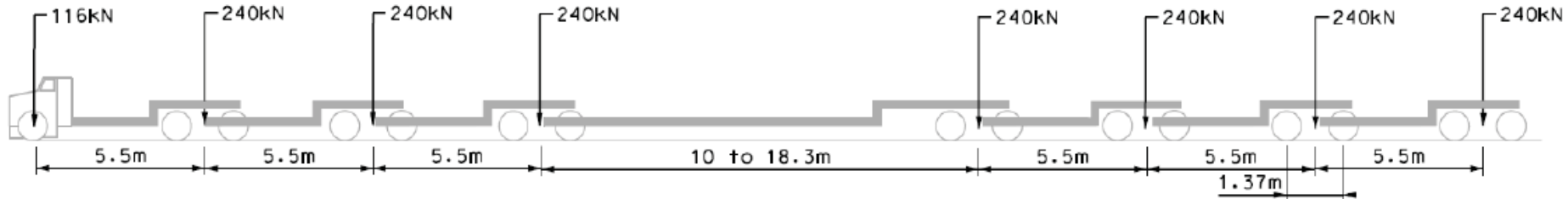
# Exigences techniques pour intégrer le SLR

## 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

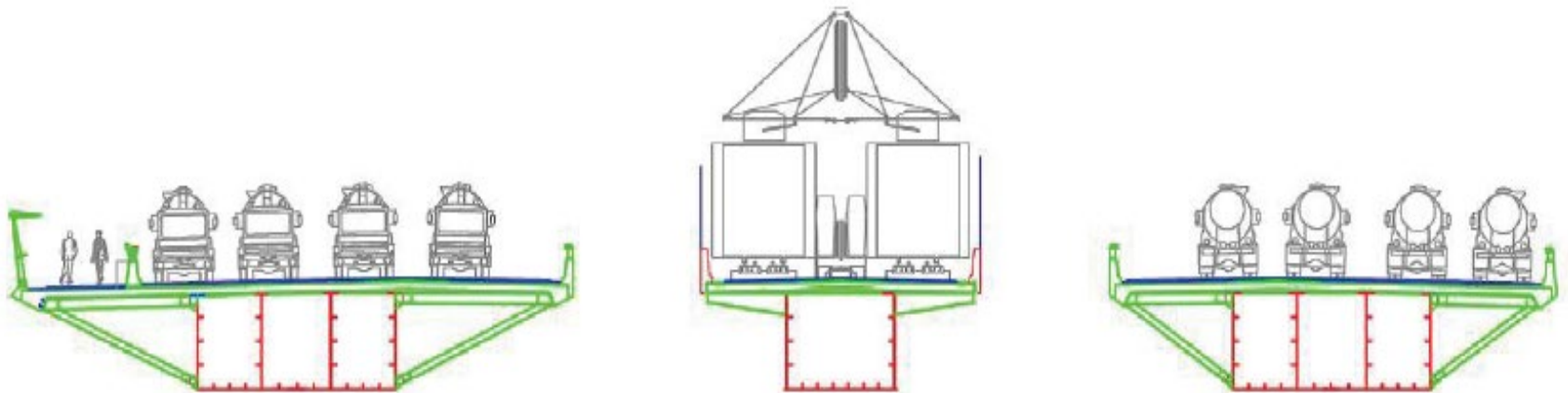
# Exigences techniques pour intégrer le SLR

- 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)



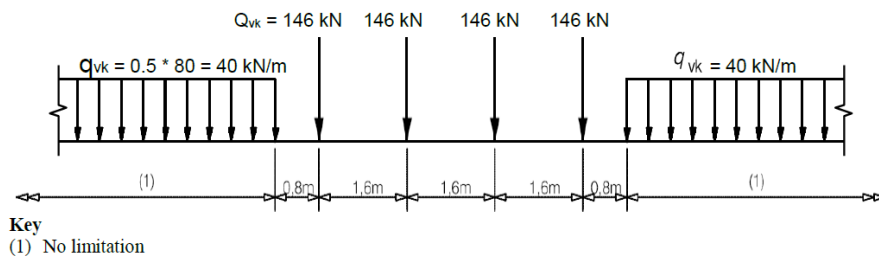
# Exigences techniques pour intégrer le SLR

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

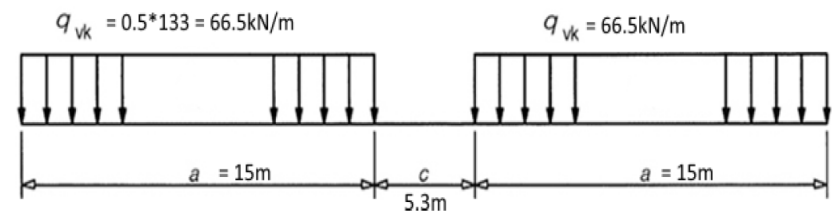


# Exigences techniques pour intégrer le SLR

- Surcharges ferroviaires selon Eurocode



Classified LM71 Rail Loading



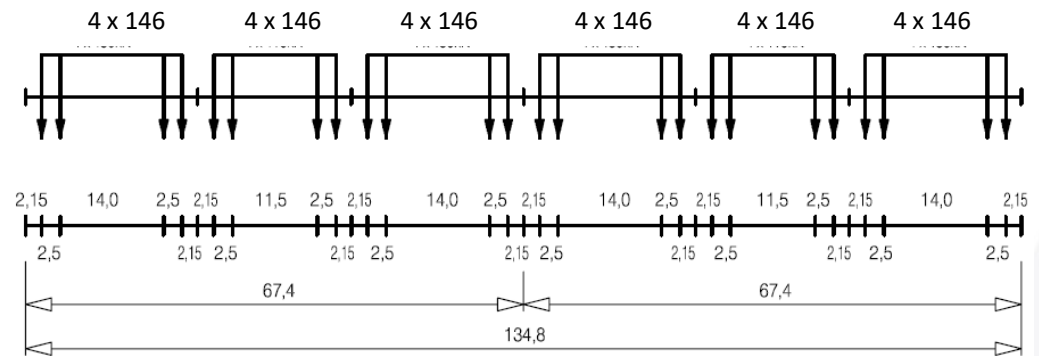
Classified SW/0 Rail Loading

# Exigences techniques pour intégrer le SLR

- Surcharges ferroviaires
- Adaptation au niveau des facteurs de pondération et de la combinaison des charges ferroviaires et autoroutiers
- Considération spéciale au niveau de la fatigue (Annexe D – Eurocode)

**Type 9** Surburban multiple unit train

$\Sigma Q = 2960\text{kN}$   $V = 120\text{km/h}$   $L = 134,80\text{m}$   $q = 22,0\text{kN/m}$



% des Rames	Charges aux essieux
-------------	---------------------

5%	108,0 kN/essieu
25%	117,5 kN/essieu
40%	127,0 kN/essieu
20%	136,5 kN/essieu
10%	146,0 kN/essieu

# Exigences techniques pour intégrer le SLR

Loads	Permanent loads			Transitory loads						Exceptional loads				
	D	E	P	L*	L <sub>SLR</sub>	K	W	V	S	EQ	F	A	H	CLDF
<b>Fatigue limit state</b>														
FLS Combination 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Serviceability limit states</b>														
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
<b>Ultimate limit states‡</b>														
ULS Combination 1	$\alpha_D$	$\alpha_E$	$\alpha_P$	1.70 ††	1.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ULS Combination 1a	$\alpha_D$	$\alpha_E$	$\alpha_P$	1.00	1.45	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0
ULS Combination 2	$\alpha_D$	$\alpha_E$	$\alpha_P$	1.60	1.15	1.15	0	0	0	0	0	0	0	0
ULS Combination 3	$\alpha_D$	$\alpha_E$	$\alpha_P$	1.40	1.15	1.00	0.45 §	0.45	0	0	0	0	0	0
ULS Combination 4	$\alpha_D$	$\alpha_E$	$\alpha_P$	0	0	1.25	1.50 §	0	0	0	0	0	0	0
ULS Combination 5	$\alpha_D$	$\alpha_E$	$\alpha_P$	0	0	0	0	0	0	1.00	0	0	0	0
ULS Combination 6**	$\alpha_D$	$\alpha_E$	$\alpha_P$	0	0	0	0	0	0	0	1.30	0	0	0
ULS Combination 7	$\alpha_D$	$\alpha_E$	$\alpha_P$	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 CONSTRUCTION

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

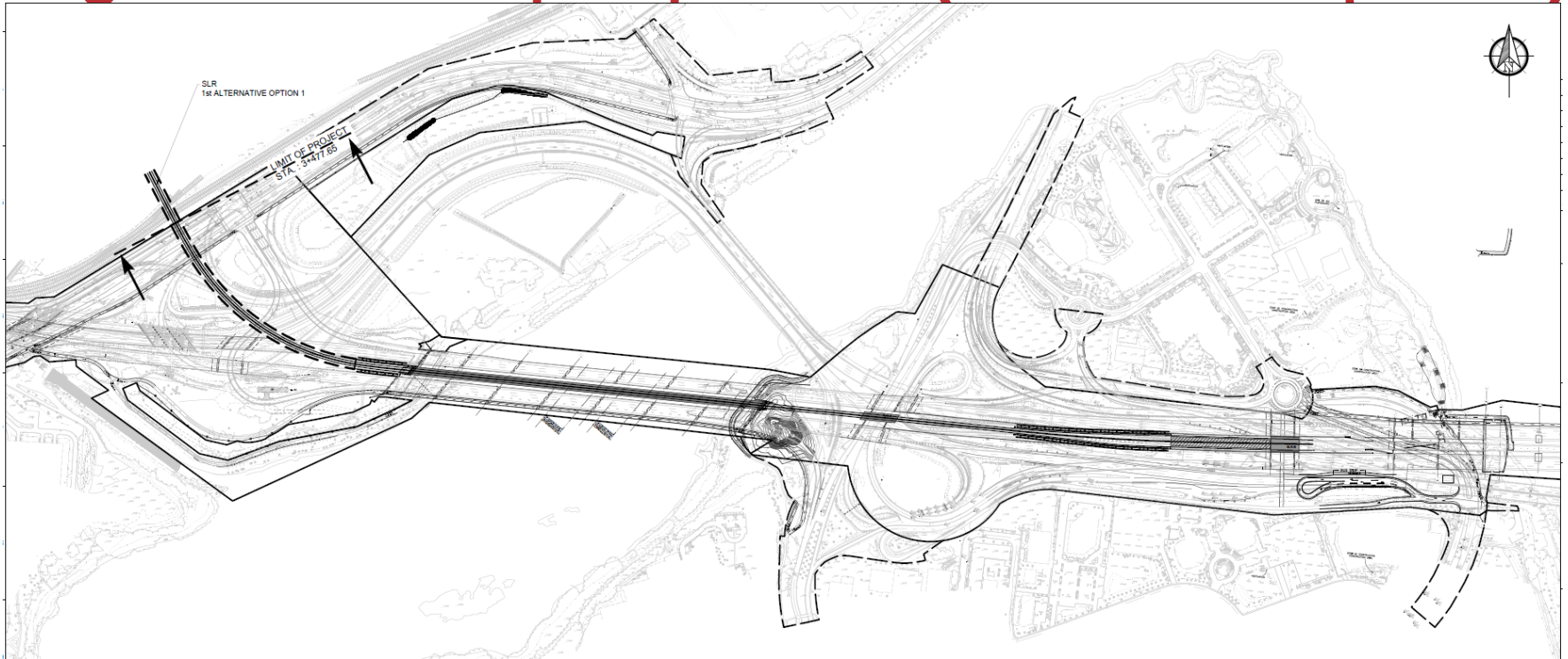
# Exigences techniques pour SLR (Étude Conceptuelle)



SSLC – 181201-20000-43DK-0000001



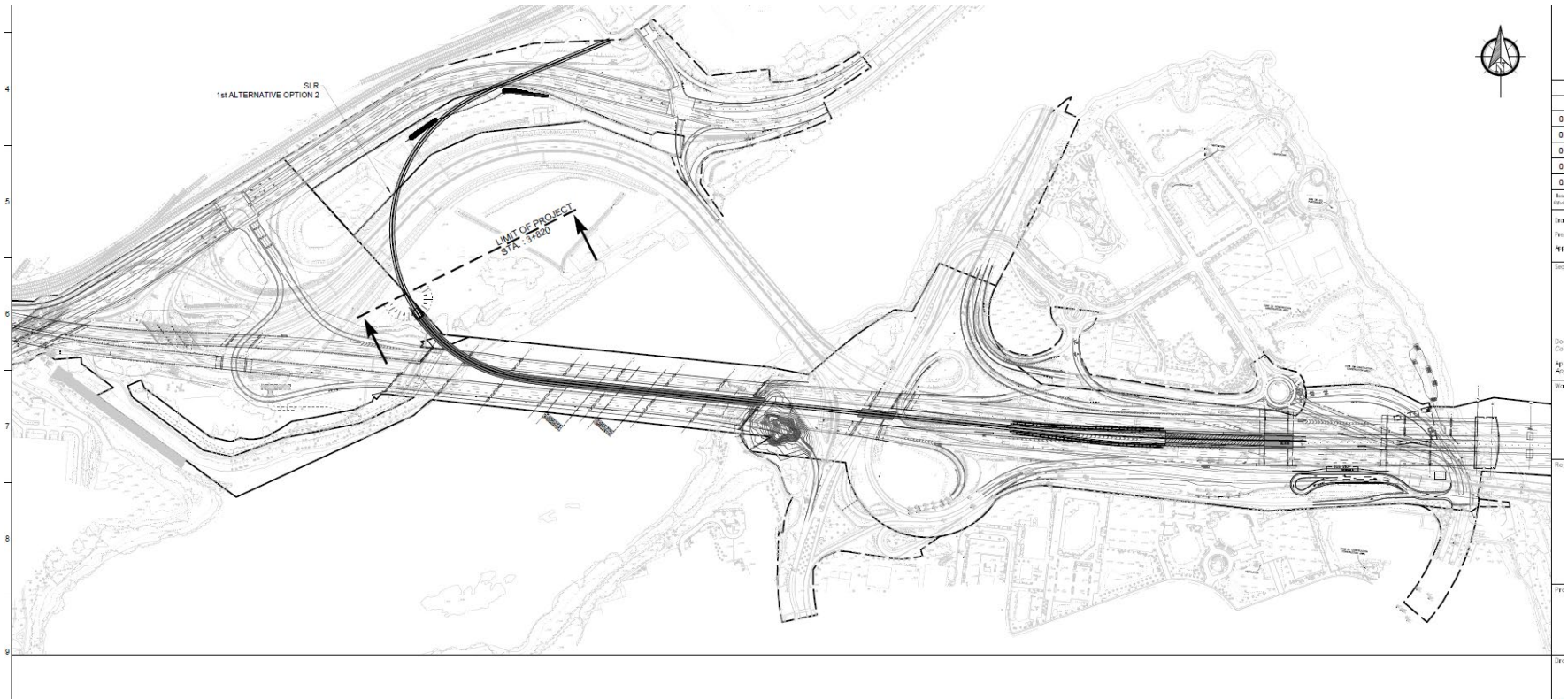
# Exigences techniques pour SLR (Étude Conceptuelle)



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

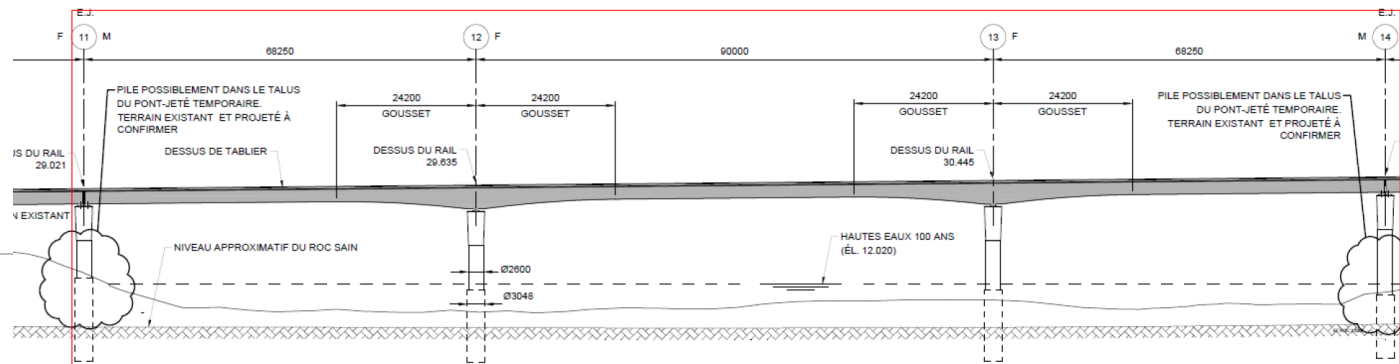
# Exigences techniques pour SLR (Étude Conceptuelle)



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)

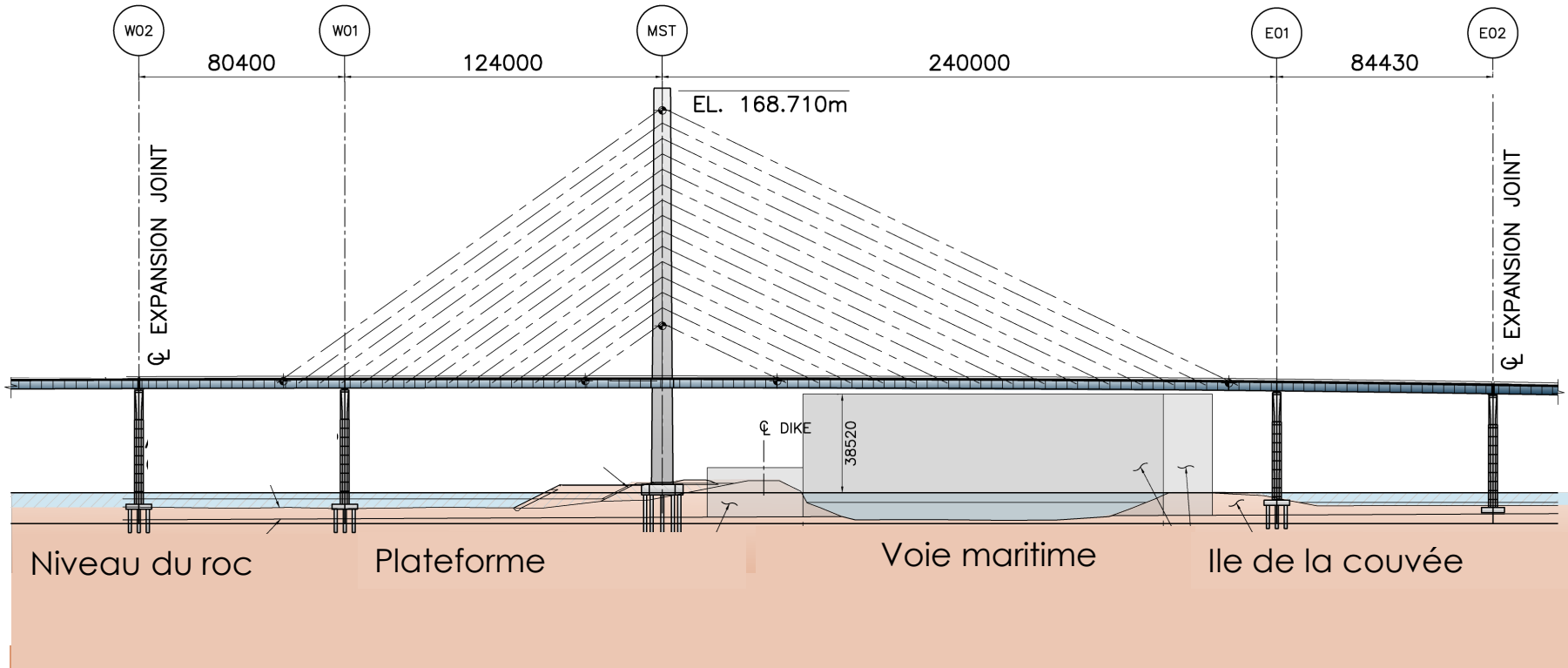
Tracé SLR Concept –  
 Scénario 3: Au-dessus  
 de l’A15 direction  
 ouest en évitant le  
 pont IdS et en  
 longeant le pont de  
 contournement



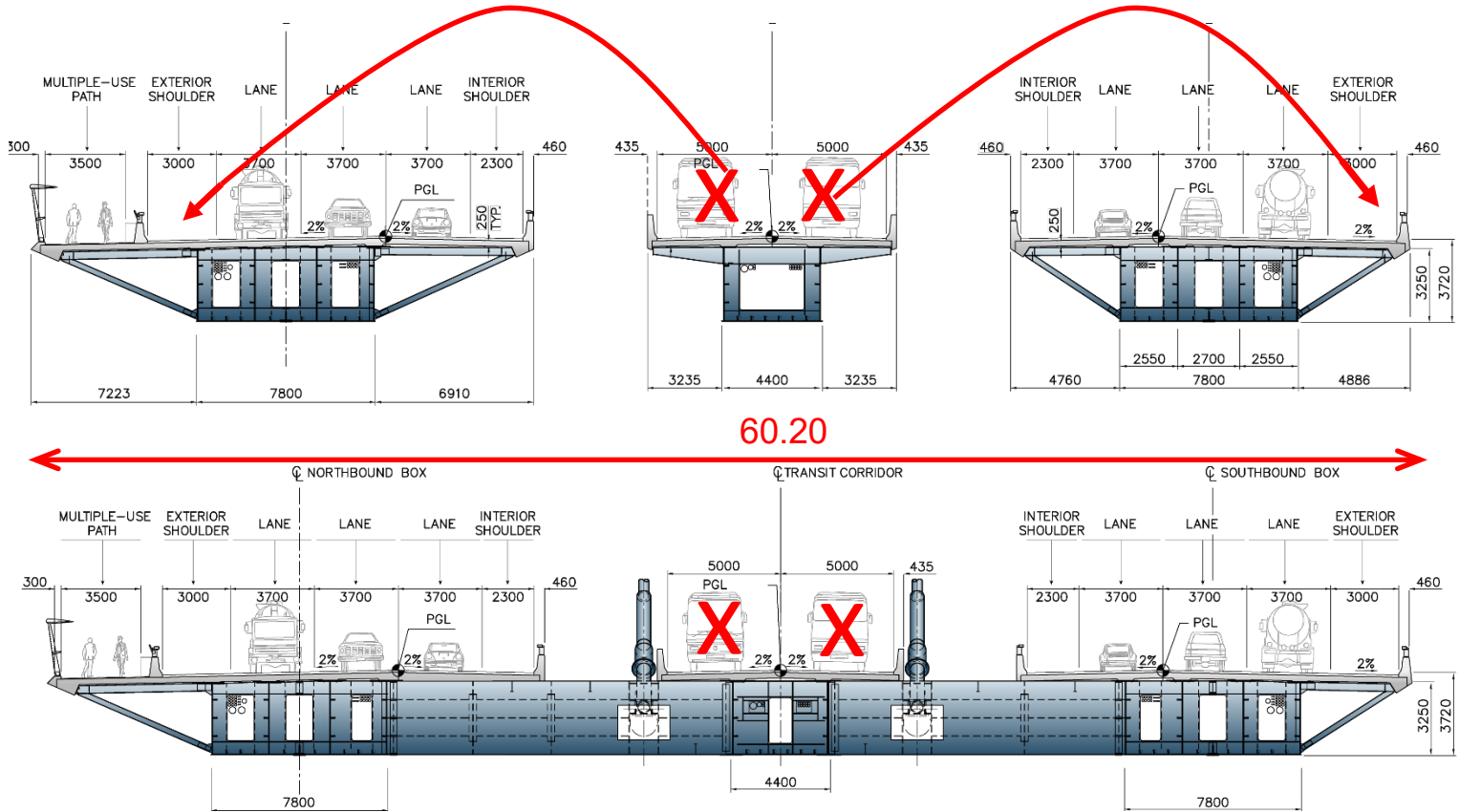




# Construction du pont / Corridor de transit



# Construction du pont / Corridor de transit





# Construction du pont / Corridor de transit

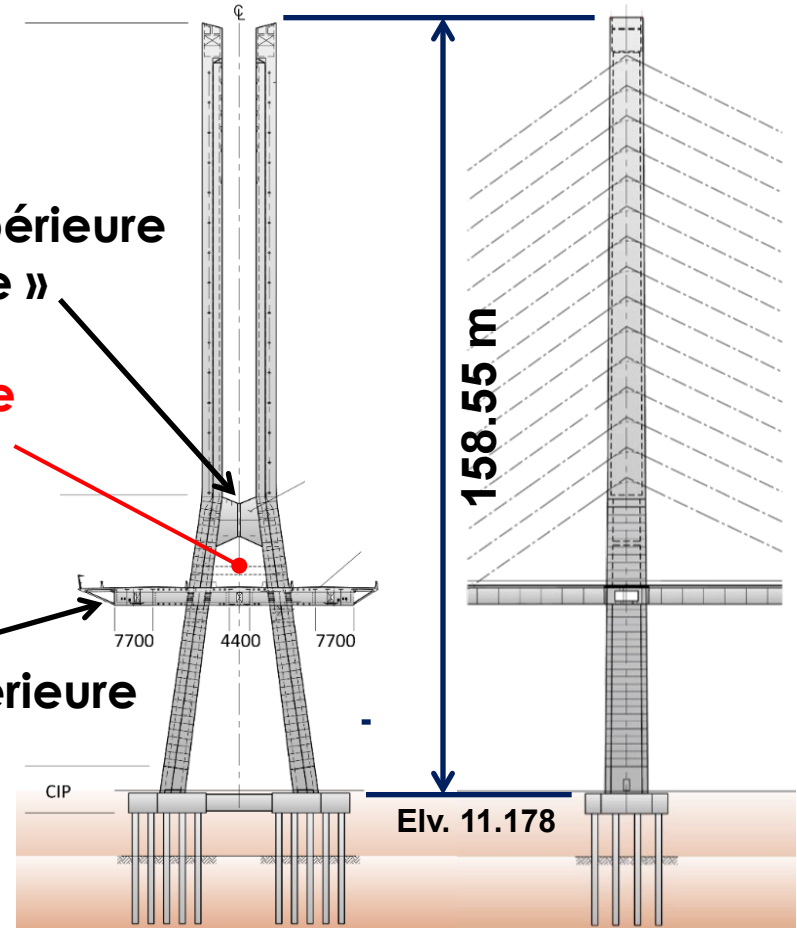
## Pylône principal



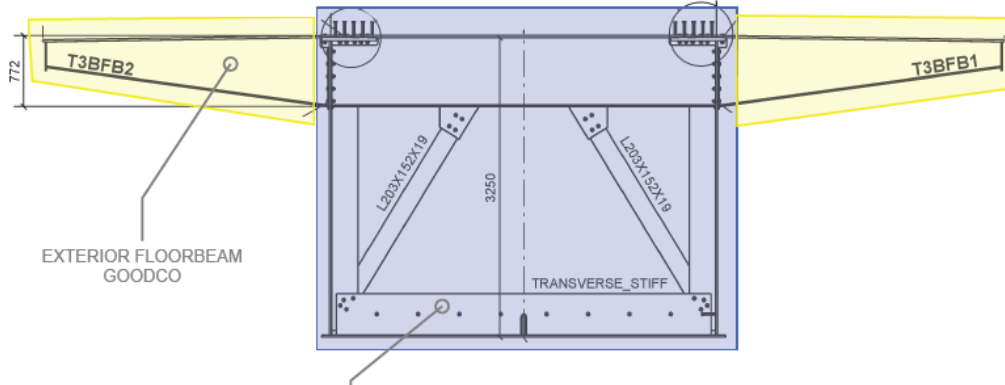
Entretoise supérieure  
« Bow-tie »

Ouverture  
pour  
le SLR

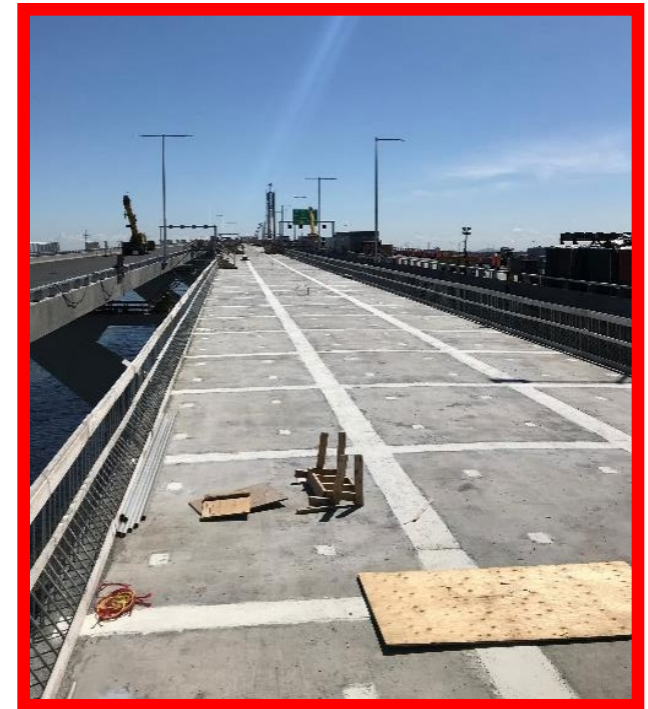
Entretoise inférieure



# 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!**