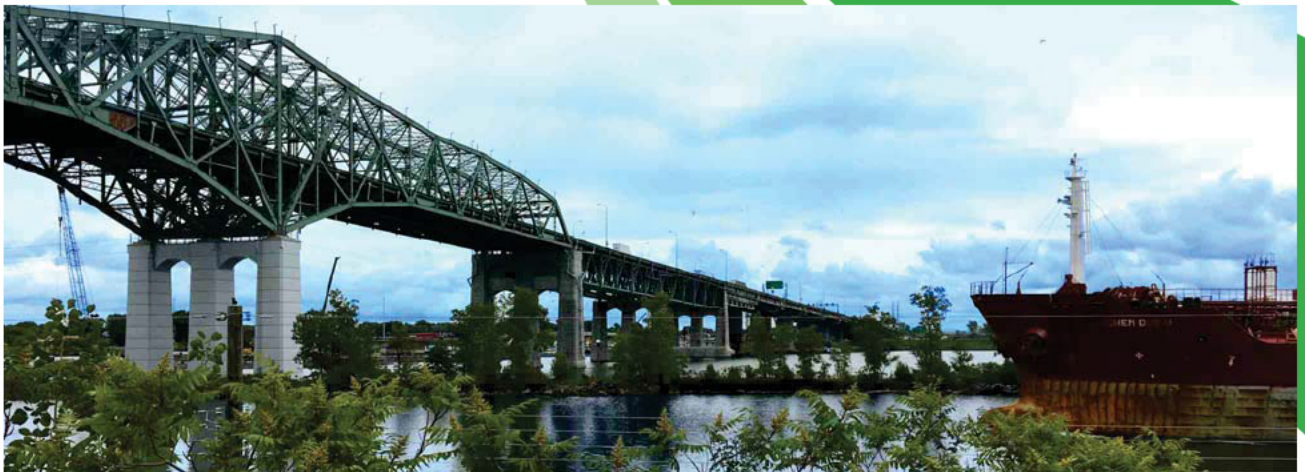




Contrat No 62453

PONT CHAMPLAIN, SERVICES DE CONSULTANT, ÉTUDE D'AVANT-PROJET PORTANT SUR LA DÉCONSTRUCTION DE L'ACTUEL PONT CHAMPLAIN (2016-2017)



Étude d'avant-projet - Rapport final
janvier 2017





Ponts
JACQUES CARTIER •
CHAMPLAIN
Bridges
Canada

**PONT CHAMPLAIN, SERVICES DE CONSULTANT, ÉTUDE
D'AVANT-PROJET PORTANT SUR LA DÉCONSTRUCTION DE L'ACTUEL
PONT CHAMPLAIN (2016-2017)**

Contrat N° 62453

**Étude d'avant-projet
Rapport final**

Préparé par :

N° OIQ : 128693



Alain Robitaille, ing. PMP
N° OIQ : 101176

Sylvain Gariépy, urbaniste, M.Sc.A,
M.A.F., associé écologique LEED
N° OUQ : 983

Vérifié par :

Sylvain Gariépy, urbaniste, M.Sc.A,
M.A.F., associé écologique LEED
N° OIQ : 127028



Registre des révisions

RÉVISION	DATE	DESCRIPTION DE LA RÉVISION
0	27 janvier 2017	Rapport final

Table des matières

1	INTRODUCTION.....	1
1.1	PRÉSENTATION DU PROJET.....	1
1.2	DESCRIPTION DU MANDAT.....	1
2	CONTEXTE DU PROJET	3
2.1	GRANDS PROJETS URBAINS STRUCTURANTS EN COURS ET À VENIR.....	3
2.2	LOCALISATION.....	3
2.3	DESCRIPTION DE LA STRUCTURE.....	4
2.3.1	Section 5.....	5
2.3.2	Section 6.....	7
2.3.3	Section 7.....	9
2.3.4	Renforcements et réparations majeurs.....	11
2.3.5	Envergure de l’ouvrage (quantités).....	22
2.3.6	Estacade	23
2.4	CONTRAINTES DU MILIEU D’INSERTION.....	24
3	CRITÈRES D’ÉVALUATION	27
3.1	CRITÈRES ÉCONOMIQUES.....	27
3.2	CRITÈRES ENVIRONNEMENTAUX.....	29
3.3	CRITÈRES SOCIAUX.....	30
3.3.1	Santé et sécurité.....	31
3.4	CRITÈRES RETENUS ET PONDÉRATION PROPOSÉE.....	32
3.5	MÉTHODE D’ÉVALUATION.....	34
4	TRAVAUX DE DÉCONSTRUCTION.....	39
4.1	MISE EN CONTEXTE DU CHAMP D’ÉTUDES.....	39
4.2	PARTIES PRENANTES.....	39
4.3	OPTIONS CONSIDÉRÉES.....	40
4.3.1	Techniques usuelles – Béton.....	40
4.3.2	Techniques usuelles – Poutres triangulées.....	51
4.3.3	Contraintes propres au pont Champlain	58
4.3.4	Analyse des méthodes.....	71
4.3.5	Scénarios proposés.....	100
4.3.6	Points à considérer.....	106

4.3.7	Critères techniques d’évaluation.....	108
4.4	ÉVALUATION DES OPTIONS	110
4.5	ANALYSE ET CONCLUSION.....	114
4.5.1	Tablier en béton.....	114
4.5.2	Tablier métallique.....	114
4.5.3	Fûts et chevêtres.....	115
4.5.4	Semelles.....	115
4.5.5	Scénario recommandé.....	116
5	TRANSPORT DES MATÉRIAUX.....	117
5.1	MISE EN CONTEXTE DU CHAMP D’ÉTUDES.....	117
5.1.1	Matériaux à transporter.....	117
5.1.2	Sites potentiels de traitement et de recyclage des matériaux.....	118
5.1.3	Sites potentiels de recyclage.....	123
5.2	PARTIES PRENANTES.....	124
5.3	OPTIONS CONSIDÉRÉES.....	126
5.3.1	Description des modes et infrastructures de transport.....	126
5.3.2	Transport routier.....	127
5.3.3	Transport maritime.....	137
5.3.4	Transport ferroviaire.....	147
5.3.5	Scénarios de transport des matériaux.....	151
5.4	ÉVALUATION DES OPTIONS	157
5.4.1	Critères techniques d’évaluation.....	157
5.4.2	Points à considérer.....	158
5.4.3	Évaluation des options.....	159
5.5	ANALYSE ET CONCLUSION.....	161
6	VALORISATION DES MATÉRIAUX.....	163
6.1	MISE EN CONTEXTE DU CHAMP D’ÉTUDES.....	163
6.1.1	Matériaux en cause.....	164
6.1.2	Quantités en cause.....	164
6.1.3	Contraintes à considérer.....	165
6.1.4	Secteurs d’intérêts potentiels.....	165
6.1.5	Objectifs visés.....	165
6.2	PARTIES PRENANTES ET PARTENAIRES.....	165
6.3	OPTIONS DE VALORISATION.....	168

6.3.1	Maintien et transformation de parties de la structure existante	168
6.3.2	Réutilisation <i>in situ</i> des composantes de la structure existante	169
6.3.3	Réutilisation hors site de composantes de la structure existante.....	169
6.3.4	Recyclage <i>in situ</i> des matériaux.....	170
6.3.5	Recyclage hors site des matériaux.....	171
6.3.6	Immersion et enfouissement.....	172
6.3.7	Réutilisation d’installations et d’espaces de travail du Groupe SSL.....	172
6.4	CRITÈRES TECHNIQUES D’ÉVALUATION	173
6.5	ÉVALUATION DES OPTIONS	173
6.6	ANALYSE ET CONCLUSION.....	177
6.6.1	Maintien et transformation de structures	177
6.6.2	Recyclage hors site de matériaux.....	177
6.6.3	Réutilisation <i>in situ</i> d’éléments de structures.....	178
6.6.4	Recyclage <i>in situ</i> de matériaux.....	178
6.6.5	Réutilisation hors site d’éléments de structures.....	178
6.6.6	Analyse comparée et conclusion.....	178
7	MISE EN VALEUR DES ACTIFS.....	181
7.1	MISE EN CONTEXTE DU CHAMP D’ÉTUDES.....	181
7.1.1	Contexte du projet.....	182
7.1.2	Site du projet.....	193
7.2	PARTIES PRENANTES.....	205
7.3	OPTIONS PROPOSÉES.....	208
7.3.1	Opportunités pré-déconstruction.....	211
7.3.2	Options de mise en valeur en lien à la démolition.....	212
7.4	CRITÈRES TECHNIQUES D’ÉVALUATION	254
7.5	ÉVALUATION DES OPTIONS	254
7.6	ANALYSE ET CONCLUSION.....	257
8	ÉVALUATION DE L’INFLUENCE DES PARTIES PRENANTES.....	259
8.1.1	Transports Canada	261
8.1.2	Ministère Pêches et Océans.....	261
8.1.3	Centre d’innovation en infrastructures de PJCCI.....	261
8.1.4	Corporation de gestion de la Voie maritime du Saint-Laurent (CGVMSL).....	262
9	MODES DE RÉALISATION DU PROJET	263
9.1	DÉFINITIONS.....	263

9.1.1	Traditionnel.....	263
9.1.2	Conception-construction.....	264
9.1.3	Partenariat public-privé (PPP)	265
9.1.4	Gestion de la construction.....	265
9.2	MODES CONSIDÉRÉS.....	266
9.3	ANALYSE.....	266
9.3.1	Modes considérés.....	266
9.3.2	Variante conception-construction progressive	269
9.4	PROJETS DE RÉFÉRENCES.....	271
9.4.1	Projets majeurs.....	271
9.4.2	Projets de PJCCI.....	272
9.5	RECOMMANDATIONS	273
9.5.1	Mode de réalisation.....	273
9.5.2	Autres recommandations	273
10	ESTIMATION DU COÛT DES TRAVAUX.....	275
10.1	DÉCONSTRUCTION.....	275
10.1.1	Généralités	275
10.1.2	Exclusions.....	275
10.1.3	Estimations du coût des travaux	275
10.2	TRANSPORT DES MATÉRIAUX	276
10.3	VALORISATION DES MATÉRIAUX.....	277
10.4	MISE EN VALEUR DES ACTIFS.....	277
11	ÉCHÉANCIER DES TRAVAUX	279
11.1	HYPOTHÈSES GÉNÉRALES	279
11.2	DURÉE DES TRAVAUX.....	279
11.2.1	Durée des différentes méthodes.....	279
11.2.2	Durée des scénarios.....	280
12	CONCLUSION	283
12.1	RETOUR SUR L'OBJECTIF DU MANDAT	283
12.2	ANALYSE CROISÉE DES OPTIONS DES CHAMPS D'ÉTUDE	283
12.3	CONCLUSION.....	287
13	RECOMMANDATIONS	289
13.1	TRAVAUX DE DÉCONSTRUCTION.....	289
13.2	TRANSPORT	289

13.3	VALORISATION DES MATÉRIAUX.....	289
13.4	MISE EN VALEUR DES ACTIFS.....	290
13.5	MODE DE RÉALISATION.....	290
13.6	ÉTAPES SUBSÉQUENTES.....	290

Annexes

Annexe 1 – Zone à l’étude – contraintes environnementales
Annexe 2 – Étude d’impact économique pour le Québec de dépenses d’immobilisation liées à la déconstruction du pont Champlain pour l’année 2016
Annexe 3 – Grille d’aide à l’évaluation des options pour les critères économiques, environnementaux et sociaux
Annexe 4 – Parties prenantes
Annexe 5 – Mise en valeur des actifs

Figures

Figure 1 – Pont Champlain (source : pjcci.ca).....	4
Figure 2 – Sections du pont Champlain.....	5
Figure 3 – Coupe type – Section 5.....	6
Figure 4 – Pile type – Section 5.....	7
Figure 5 – Section 6 – Élévation.....	7
Figure 6 – Coupe type travées 4W-2W/2E-4E – Section 6 (source : dessins nomenclature PJCCI).....	8
Figure 7 – Coupe travées 2W à 2E – Section 6 (source : dessins nomenclature PJCCI).....	8
Figure 8 – Section 6 – Type de travées.....	9
Figure 9 – Coupe type – Section 7B.....	10
Figure 10 – Piles – Section 7B (source : plans nomenclature PJCCI).....	11
Figure 11 – Poutres en béton – Renforcement par PTE (source : ct 62419).....	12
Figure 12 – Poutres en béton – Renforcement par PTE2 (source : plans nomenclature PJCCI).....	12
Figure 13 – Poutres en béton – Renforcement par QP1 (source : ct 62419).....	13
Figure 14 – Poutres en béton – Renforcement par QP1 – Coupe transversale (source : ct 61315).....	13
Figure 15 – Poutres en béton – Renforcement par QP2 – 16 torons (source : ct 62419).....	14
Figure 16 – Poutres en béton – Renforcement par QP2 – 8 torons (source : ct 61692).....	14
Figure 17 – Poutres en béton – Renforcement par PRFC (source : ct 62419).....	14
Figure 18 – Poutres en béton – Système de renforcement de travée avec étaielement (source : ct 62419).....	15
Figure 19 – Poutres en béton – Système de renforcement de travée avec étaielement – Coupe (source : ct 62419).....	15
Figure 20 – Poutres en béton – Système de renforcement de travée avec étaielement et QP2 (source : plans nomenclature PJCCI).....	15
Figure 21 – Poutres en béton – Renforcement par treillis modulaire (source : ct 62419).....	16
Figure 22 – Poutres en béton – Renforcement par treillis modulaire pour QP1 (source : plans nomenclature PJCCI).....	16
Figure 23 – Poutres en béton – Renforcement par treillis modulaire pour QP1 (QP1 non-montré) – coupe transversale (source : plans nomenclature PJCCI).....	16
Figure 24 – Poutres en béton – Renforcement par treillis modulaire – supports aux chevêtres (source : plans nomenclature PJCCI).....	17
Figure 25 – Poutres en béton – Renforcement par poutres auxiliaires (source : ct 62414-125814-1004).....	17
Figure 26 – Poutres en béton – Renforcement des diaphragmes (source : plans nomenclature PJCCI).....	18
Figure 27 – Dalle – Renforcement passif.....	18
Figure 28 – Dalle – Renforcement actif – avec déviateurs.....	19

Figure 29 – Dalle – Renforcement actif – sans déviateurs.....	19
Figure 30 – Chevêtres – précontrainte (source : dessins nomenclature PJCCI)	19
Figure 31 – Piles – chemisage en acier (source : dessins nomenclature PJCCI).....	20
Figure 32 – Section 6 – remplacement du tablier (source : dessin 121036).....	20
Figure 33 – Section 6 – piles 1E (source : dessin 125657-06).....	21
Figure 34 – Section 6 – pile 1E – chemisage en acier	21
Figure 35 – Estacade.....	24
Figure 36 – Exemple d’analyse qualitative des options.....	37
Figure 37 – Travaux de démolition par méthode conventionnelle sur barge pour le pont de Long Island au Boston Harbor (source : Walsh Construction 2016).....	41
Figure 38 – Brise béton de type cisaille monté sur pelle mécanique avec bras de longue portée (source : Marubeni-Komatsu, 2016).....	42
Figure 39 – Démolition de tablier de pont avec brise-béton de type cisaille	43
Figure 40 – Lanceur.....	45
Figure 41 – Délançage.....	45
Figure 42 – Lanceur latéral.....	46
Figure 43 – Bigue	48
Figure 44 – Explosif – béton.....	49
Figure 45 – Travée entière	50
Figure 46 – Démolition du pont Jamestown (source : www.graengs.com).....	51
Figure 47 – Démolition à l’explosif du pont Old Ledbetter (source : www.courierpress.com).....	51
Figure 48 – Construction d’une travée d’approche du pont Champlain (source : Le Pont Champlain : une histoire photographique, par Hans Van Der Aa).....	52
Figure 49 – Construction de la travée principale du pont Champlain; les fondations de trois palées temporaires sont visibles (source : Le Pont Champlain : une histoire photographique, par Hans Van Der Aa).....	53
Figure 50 – Construction du pont Tappan Zee par encorbellement (source : avec la permission de la Westchester County Historical Society).....	54
Figure 51 – Construction du pont Port Mann (source : avec la permission du Jewish Museum and Archives of BC).....	54
Figure 52 – Le pont Oakland Bay à San Francisco – Dépose d’une travée de 504 pi (source : avec la permission de Foothills Bridge Co (photo de Sam Burbank)).....	55
Figure 53 – Descente de la travée suspendue du pont Carquinez (source : avec la permission de Foothills Bridge Co (photo de Jakub Mosur)).....	56
Figure 54 – Le pont Oakland Bay à San Francisco – Dépose d’une travée de 504 pi (source : avec la permission de Foothills Bridge Co (photo de Sam Burbank)).....	56
Figure 55 – Système de levage modulaire (source : avec la permission de Burkhalter Rigging)	57
Figure 56 – Déconstruction du pont du Hood Canal (source : avec la permission de Foothills Bridge Co).....	58
Figure 57 – Piles 2W et 2E- Précontrainte.....	61
Figure 58 – Détail de la jonction chevêtre-fût	61
Figure 59 – Jetées pour le nouveau pont Champlain (source : www.nouveauchamplain.ca).....	62
Figure 60 – Route 132	65
Figure 61 – Zone de mobilisation – Île-des-Sœurs.....	65
Figure 62 – Zone de mobilisation – Digue Voie maritime.....	66
Figure 63 – Zone de mobilisation – Brossard	66
Figure 64 – Vue de jetée pour construction du nouveau pont Champlain à partir de la digue de la Voie maritime (photo prise le 22 juin 2016).....	68
Figure 65 – Croquis de principe – Jetée côté Île-des-Sœurs.....	68
Figure 66 – Jetée côté Brossard – Nouveau pont Champlain (source : nouveauchamplain.ca)	69
Figure 67 – Pont flottant.....	69
Figure 68 – Démolition du Saskatoon Traffic Bridge sur pont de glace (source : Radio-Canada 2016).....	70
Figure 69 – Travaux préparatoires.....	72

Figure 70 – Méthode conventionnelle – fondations au-dessus de l’eau – vues de face et de côté.....	73
Figure 71 – Principe du système de support de la dalle.....	75
Figure 72 – Fardier – Élévation.....	76
Figure 73 – Fardier – Coupe sur appui et en travée.....	76
Figure 74 – Lanceur.....	79
Figure 75 – Lanceur – Coupe transversale.....	80
Figure 76 – Dépose à la grue.....	83
Figure 77 – Piles- Section 5 – Sciage.....	86
Figure 78 – Piles Section 6 – Sciage.....	86
Figure 79 – Section 6 – Construction inversée – Travée principale.....	92
Figure 80 – Section 6 – Hissage – Travées d’approche.....	94
Figure 81 – Section 6 – Hissage – Travée suspendue.....	95
Figure 82 – Section 6 – Levage – Travée entière.....	97
Figure 83 – Analyse comparée – Tablier béton.....	114
Figure 84 – Analyse comparée – Tablier acier.....	114
Figure 85 – Analyse comparée – Fûts et chevêtres.....	115
Figure 86 – Analyse comparée – Semelles.....	116
Figure 87 – Site de démantèlement et de manutention « A » – Île-des-Sœurs.....	120
Figure 88 – Site de démantèlement et de manutention « B » – Digue Voie maritime.....	121
Figure 89 – Site de démantèlement et de manutention « C » et « D » – Brossard.....	122
Figure 90 – Barge sectionnelle.....	123
Figure 91 – Centres de recycleurs.....	124
Figure 92 – Comparaison GES des modes de transport.....	127
Figure 93 – Réseau de camionnage sous la juridiction du MTMDET (source : Atlas des transports).....	128
Figure 94 – Niveau de congestion – réseau limitrophe pont Champlain.....	129
Figure 95 – Remorques (source : Manac, Ale, Sarens).....	130
Figure 96 – Dimensions des véhicules routiers (source : MTMDET).....	131
Figure 97 – Zone de dégel.....	132
Figure 98 – Limite de masse totale en charge.....	132
Figure 99 – Trajets des camions sur l’Île-des-Sœurs.....	134
Figure 100 – Trajets sur l’Île-des-Sœurs.....	135
Figure 101 – Trajets des camions à Brossard.....	136
Figure 102 – Trajet des camions à Brossard.....	137
Figure 103 – Réseau portuaire commercial stratégique du Québec.....	138
Figure 104 – Canal Rive-Sud.....	139
Figure 105 – Réseau maritime.....	140
Figure 106 – Réseau maritime dans le secteur du pont Champlain et de Montréal.....	141
Figure 107 – Barge (source : Crowley).....	142
Figure 108 – Transport par barge (source : MARCON, Standard size of flat deck barges).....	142
Figure 109 – Transport par barge.....	143
Figure 110 – Navire <i>Lakers</i>	144
Figure 111 – Barge fluviale.....	144
Figure 112 – <i>Mega-jack</i>	145
Figure 113 – Barge avec pilier ancré de type <i>Jack-up</i>	145
Figure 114 – Barges sectionnelles utilisées pour l’installation des treillis du pont Champlain.....	146
Figure 115 – Barges sectionnelles utilisées pour l’installation des treillis du pont Champlain.....	146
Figure 116 – Réseau ferroviaire du Québec (source : Atlas des transports, MTMDET).....	147
Figure 117 – Réseau ferroviaire à proximité du pont Champlain (source : Atlas des transports, MTMDET).....	148
Figure 118 – Transport ferroviaire (source : CN).....	150
Figure 119 – Remorque basculante.....	152

Figure 120 – Remorques de type plateforme	152
Figure 121 – Analyse comparée – Transport.....	161
Figure 122 – Éléments de structure abandonnés à Trois-Rivières (source : Google Earth 2016).....	163
Figure 123 – Analyse comparée – Valorisation des matériaux.....	179
Figure 124 – Propriété de PJCCI dans son contexte (source : PJCCI).....	181
Figure 125 – Réseau récréotouristique métropolitain (source : CMM, 2012).....	183
Figure 126 – Carte du réseau routier métropolitain (source : CMM, 2012).....	184
Figure 127 – Réseau électrique métropolitain (REM) (source : CDPQ Infra, 2016).....	185
Figure 128 – Extrait de la carte Réseau cyclable de Montréal et des environs (source : Vélo Québec.ca, 2010).....	186
Figure 129 – Trame verte et bleue (source : CMM, 2012).....	187
Figure 130 – Création d'un parc-plage sur la digue de la Voie maritime (source : CMM, 2013).....	188
Figure 131 – Concept d'aménagement de la digue (source : CMM, 2016).....	188
Figure 132 – Limite municipale de la Communauté métropolitaine de Montréal (source : CMM, 2015).....	189
Figure 133 – Extrait de la carte des grandes affectations (source : Ville de Longueuil, 2016).....	190
Figure 134 – Affectation du sol pour le secteur Île-des-Sœurs (source : Ville de Montréal, 2012).....	191
Figure 135 – Vue de la piste multifonctionnelle (source : Nouveau pont Champlain, 2016).....	192
Figure 136 – Vue de la digue de la Voie maritime vers la Ville de Montréal (source : Nouveau pont Champlain, 2016).....	192
Figure 137 – Plan montrant les aires de mobilisation de PJCCI à l'intérieur du site à l'étude	193
Figure 138 – Carte du réseau viaire, cyclable et de transport en commun associé au site.....	194
Figure 139 – Piste cyclable en site propre de l'estacade (source : [REDACTED]).....	194
Figure 140 – Carte des milieux biologiques (source : Dessau-Cimat+, 2013).....	196
Figure 141 – Plan 3D du secteur de l'Île-des-Sœurs (source : Google Maps).....	197
Figure 142 – Végétation aux abords de la piste cyclable menant à l'estacade (source : [REDACTED]).....	198
Figure 143 – Approche de la piste cyclable de l'estacade (source : [REDACTED] (photo prise avant le reboisement).....	198
Figure 144 – Berges rocheuses en contrebas du côté nord de l'estacade (source : [REDACTED]).....	198
Figure 145 – Vue sur les berges du côté sud de l'estacade (source : [REDACTED]).....	198
Figure 146 – Plan 3D du secteur de la Voie maritime (source : Google Maps).....	199
Figure 147 – Jonction entre la piste cyclable de l'estacade et celle de la Voie maritime (source : [REDACTED]).....	200
Figure 148 – Plage de galets au sud de l'estacade (source : [REDACTED]).....	200
Figure 149 – Ouverture visuelle sur l'île de la Couvée et la structure plus pont plus à l'est (source : [REDACTED]).....	200
Figure 150 – La piste multifonctionnelle à l'approche de la structure du pont (source : [REDACTED]).....	200
Figure 151 – Végétation le long de la piste multifonctionnelle de la digue (source : [REDACTED]).....	200
Figure 152 – Sentier informel entre la piste cyclable de la Voie maritime et les berges du fleuve (source : [REDACTED]).....	200
Figure 153 – Plan 3D du secteur Brossard (source : Google Maps).....	201
Figure 154 – Végétation en bordure de la piste cyclable de Brossard au nord du pont Champlain (source : [REDACTED]).....	202
Figure 155 – Marais à roseaux communs en bordure la piste cyclable de Brossard (source : [REDACTED]).....	202
Figure 156 – Fenêtre sur le fleuve à Brossard, au nord du pont Champlain (source : [REDACTED]).....	202
Figure 157 – Approche du pont en hauteur du côté de Brossard (source : [REDACTED]).....	202
Figure 158 – Section 6 du pont Champlain avec la structure d'acier faite de poutres triangulées (source : TC Media).....	204
Figure 159 – Portion ouest du pont Champlain près de l'Île-des-Sœurs (section 5) (source : Denis Carl, 2005).....	204
Figure 160 – Spatialisation des principes de bases de la mise en valeur.....	209
Figure 161 – Walnut Street Bridge durant un événement (source : tnvacation, N.D.).....	211
Figure 162 – Piétons et cyclistes – Walkway Over the Hudson State Historic Park (source : Country wisdom News, N.).....	211
Figure 163 – Plan des interventions prévues à l'option 1 (source : NIPPAYSAGE).....	215
Figure 164 – Plan types de sentier d'interprétation (source : NIPPAYSAGE).....	218
Figure 165 – Fenêtre sur le fleuve (source : NIPPAYSAGE).....	219

Figure 166 – Aire de repos pour oiseaux aquatiques aménagée sur une pile existante modifiée (source : NIPPAYSAGE).....	219
Figure 167 – Aire de repos – Images de précédents associés à l'option 1.....	220
Figure 168 – Plan des interventions prévues à l'option 2 (source : NIPPAYSAGE).....	223
Figure 169 – Coupe schématique d'un parcours historique avec panneaux (source : NIPPAYSAGE).....	226
Figure 170 – Coupes schématiques d'une œuvre d'art (source : NIPPAYSAGE).....	226
Figure 171 – Images de précédents associés à l'option 2.....	227
Figure 172 – Plan des interventions prévues à l'option 3 (source : NIPPAYSAGE).....	229
Figure 173 – Coupe schématique d'une vague éternelle générée par l'ajout d'un bloc de béton sous l'eau (source : NIPPAYSAGE).....	232
Figure 174 – Coupe schématique d'un quai supporté par une pile du pont (source : NIPPAYSAGE).....	233
Figure 175 – Coupe schématique longitudinale d'un quai multifonctionnel (source : NIPPAYSAGE).....	233
Figure 176 – Images de précédents de quais et de vagues de surf.....	234
Figure 177 – Plan des interventions prévues à l'option 4 (source : NIPPAYSAGE).....	237
Figure 178 – Coupe schématique de la plage nature (source : NIPPAYSAGE).....	240
Figure 179 – Images de précédents de plages naturelles.....	240
Figure 180 – Plan des interventions prévues à l'option 5 (source : NIPPAYSAGE).....	243
Figure 181 – Images de différents sports extrêmes en hauteur.....	246
Figure 182 – Coupe schématique de la pile de la Voie maritime modifiée pour la pratique de sports extrêmes en hauteur (source : NIPPAYSAGE).....	246
Figure 183 – Plan des interventions prévues à l'option 6 (source : NIPPAYSAGE).....	249
Figure 184 – Coupe schématique transversale du belvédère et de sa pile de support (source : NIPPAYSAGE).....	252
Figure 185 – Représentation conceptuelle de l'option 6, secteur de la digue de la Voie maritime (source : NIPPAYSAGE).....	253
Figure 186 – Images de précédents en lien à l'aménagement du belvédère.....	253
Figure 187 – Répartition des options de mise en valeur.....	257
Figure 188 – Proposition de classification.....	259
Figure 189 – Mode traditionnel.....	263
Figure 190 – Mode traditionnel-hybride.....	264
Figure 191 – Mode conception-construction.....	264
Figure 192 – Mode partenariat-public-privé.....	265
Figure 193 – Mode gestion de la construction.....	265
Figure 194 – Échéancier général – mode traditionnel-hybride.....	268
Figure 195 – Échéancier général – mode conception-construction.....	268
Figure 196 – Échéancier général – mode gestion de la construction.....	269
Figure 197 – Mode conception-construction-progressive.....	270
Figure 198 – Échéancier général – mode conception-construction-progressive.....	270
Figure 199 – Durée comparative.....	280
Figure 200 – Durée des travaux – Scénario T2-TA1-F1-S1.....	281
Figure 201 – Durée des travaux – Scénario T2-TA1-F1-S2.....	282

Tableaux

Tableau 1 – Section 5.....	6
Tableau 2 – Section 6.....	9
Tableau 3 – Section 7.....	10
Tableau 4 – Renforcements – Poutres – Sections 5 et 7.....	11
Tableau 5 – Renforcements – Dalle – Sections 5 et 7.....	11
Tableau 6 – Renforcements – Fondations – Sections 5 et 7.....	12
Tableau 7 – Quantités sommaires – Tablier.....	22
Tableau 8 – Quantités sommaires – Piles.....	22
Tableau 9 – Quantités sommaires – Superstructure.....	23
Tableau 10 – Quantités sommaires – Fondations.....	23
Tableau 11 – Quantités sommaires – Global.....	23
Tableau 12 – Contraintes.....	26
Tableau 13 – Critères économiques.....	28
Tableau 14 – Critères environnementaux.....	29
Tableau 15 – Critères sociaux.....	30
Tableau 16 – Santé et sécurité – Risques généraux physiques et/ou lié à l’environnement.....	31
Tableau 17 – Critères retenus et pondération proposée.....	33
Tableau 18 – Exemple de grille d’évaluation des options.....	35
Tableau 19 – Parties prenantes-déconstruction.....	39
Tableau 20 – Avantages/désavantages – Démolition conventionnelle de béton.....	43
Tableau 21 – Avantages/désavantages – Délançage.....	47
Tableau 22 – Avantages/désavantages – Dépose à la grue.....	48
Tableau 23 – Avantages/désavantages – Démolition à l’explosif - béton.....	49
Tableau 24 – Avantages/désavantages – Enlèvement d’une travée entière- béton.....	50
Tableau 25 – Avantages/désavantages – Démolition à l’explosif- travées métalliques.....	52
Tableau 26 – Avantages/désavantages – Construction inversée.....	53
Tableau 27 – Avantages/désavantages – Méthode par encorbellement.....	54
Tableau 28 – Avantages/désavantages – Méthode par haubanage.....	55
Tableau 29 – Avantages/désavantages – Méthode par hissage.....	57
Tableau 30 – Avantages/désavantages – Levage.....	58
Tableau 31 – Contraintes renforcements en place.....	59
Tableau 32 – Santé et sécurité – Méthode conventionnelle.....	74
Tableau 33 – Santé et sécurité – Délançage.....	81
Tableau 34 – Santé et sécurité – Dépose à la grue.....	87
Tableau 35 – Santé et sécurité – Explosifs.....	90
Tableau 36 – Santé et sécurité – Construction inversée.....	93
Tableau 37 – Santé et sécurité – Hissage.....	96
Tableau 38 – Santé et sécurité – Levage.....	98
Tableau 39 – Sélection des méthodes.....	99
Tableau 40 – Scénario T1.....	100
Tableau 41 – Scénario T2.....	101
Tableau 42 – Scénario TA1.....	101
Tableau 43 – Scénario TA2.....	102
Tableau 44 – Scénario F1.....	102
Tableau 45 – Scénario F2.....	103
Tableau 46 – Scénario S1.....	103
Tableau 47 – Scénario S2.....	104
Tableau 48 – Critères techniques – Déconstruction.....	109

Tableau 49 – Grille d'analyse multicritère des options de déconstruction – Tablier béton	110
Tableau 50 – Grille d'analyse multicritère des options de déconstruction – Tablier acier.....	111
Tableau 51 – Grille d'analyse multicritère des options de déconstruction – Fûts et chevêtres.....	112
Tableau 52 – Grille d'analyse multicritère des options de déconstruction – Semelles	113
Tableau 53 – Site de démantèlement et de manutention	119
Tableau 54 – Distances routières entre pont Champlain et Recycleurs	124
Tableau 55 – Parties prenantes - Transport des matériaux.....	125
Tableau 56 – Charges en période de dégel.....	132
Tableau 57 – Émission GES.....	133
Tableau 58 – Rayon de braquage des camions.....	133
Tableau 59 – Santé et sécurité – Transport routier	137
Tableau 60 – Taille des barges et capacité.....	143
Tableau 61 – Santé et sécurité – Transport maritime.....	147
Tableau 62 – Transport ferroviaire surdimensionné.....	150
Tableau 63 – Santé et sécurité – Transport ferroviaire.....	151
Tableau 64 – Nombre de camions par jour.....	152
Tableau 65 – Remorques pour assurer le flux de transport.....	153
Tableau 66 – Avantages/désavantages – Mode routier	153
Tableau 67 – Comparatif environnemental – Transport routier et maritime courte distance	155
Tableau 68 – Avantages/désavantages – Mode maritime	156
Tableau 69 – Avantages/désavantages – Mode ferroviaire.....	157
Tableau 70 – Critères techniques – Transport des matériaux.....	157
Tableau 71 – Grille d'analyse multicritère des options de transport des matériaux.....	160
Tableau 72 – Parties prenantes - Valorisation des matériaux.....	166
Tableau 73 – Options – Maintien et transformation de parties de la structure existante.....	168
Tableau 74 – Avantages/Désavantages – Maintien et transformation de parties de la structure existante	168
Tableau 75 – Options – Réutilisation <i>in situ</i> des composantes de la structure existante.....	169
Tableau 76 – Avantages/Désavantages – Réutilisation <i>in situ</i> des composantes de la structure existante	169
Tableau 77 – Options – Réutilisation hors site des composantes de la structure existante	170
Tableau 78 – Avantages/Désavantages – Réutilisation hors site des composantes de la structure existante.....	170
Tableau 79 – Options – Recyclage <i>in situ</i> des matériaux.....	171
Tableau 80 – Avantages/Désavantages – Recyclage <i>in situ</i> des matériaux.....	171
Tableau 81 – Options - recyclage hors site des matériaux.....	171
Tableau 82 – Avantages/Désavantages – Recyclage hors site des matériaux.....	172
Tableau 83 – Critères d'évaluation.....	173
Tableau 84 – Grille d'analyse multicritère des options de valorisation des matériaux.....	175
Tableau 85 – Analyse comparée – Valorisation des matériaux.....	178
Tableau 86 – Défis à réaliser en matière d'aménagement et de développement (source : CMM, 2012).....	182
Tableau 87 – Orientation 3 – Un Grand Montréal avec un environnement protégé et mis en valeur (source : CMM, 2012).....	182
Tableau 88 – Parties prenantes – Mise en valeur des actifs.....	205
Tableau 89 – Critères d'évaluation.....	254
Tableau 90 – Grille d'analyse multicritère des options de mise en valeur des actifs	255
Tableau 91 – Tableau des parties prenantes prioritaires.....	260
Tableau 92 – Avantages et inconvénients selon le mode de réalisation	267
Tableau 93 – Exemples de projets selon leur mode de réalisation	272
Tableau 94 – Exemples de projets PJCCI.....	272
Tableau 95 – Estimation des coûts – Méthodes de déconstruction.....	276
Tableau 96 – Estimation des coûts – Scénarios de déconstruction.....	276
Tableau 97 – Estimation des coûts - Transport des matériaux.....	276

Tableau 98 – Estimation des coûts – Valorisation des matériaux.....	277
Tableau 99 – Estimation des coûts – Mise en valeur des actifs.....	277
Tableau 100 – Analyse croisée des options des champs d’étude	285

1 INTRODUCTION

1.1 PRÉSENTATION DU PROJET

Les Ponts Jacques Cartier et Champlain Inc. (PJCCI) a accordé le 27 avril 2016 le contrat 62453 – Pont Champlain, services de consultant, étude d'avant-projet portant sur la déconstruction de l'actuel pont Champlain (2016-2017) au Consortium **Parsons / Tetra Tech / Amec Foster Wheeler** (PTA) pour la réalisation d'une étude d'avant-projet portant sur la déconstruction de l'actuel pont Champlain, selon les principes de développement durable, ainsi que sur la réalisation d'une évaluation des effets environnementaux du projet, une fois la méthode de déconstruction identifiée.

Ce rapport a été préparé par Bertrand Voutaz, ing., (volet déconstruction), Alain Robitaille, ing. (volet transport des matériaux), [REDACTED], M. Env. (volet mise en valeur des matériaux) et Sylvain Gariépy, urb. (volet mise en valeur des actifs) et vérifié par Sylvain Montminy, ing. Les personnes suivantes ont également participé à la rédaction : [REDACTED], ing., PE et [REDACTED], ing., M. Ing. pour le volet déconstruction, [REDACTED], ing. et [REDACTED], M. Sc. pour le volet transport des matériaux, [REDACTED] ing. et [REDACTED] géo. pour le volet mise en valeur des matériaux ainsi que [REDACTED] architecte de paysage, [REDACTED] architecte de paysage, [REDACTED] urbaniste et [REDACTED] urbaniste stagiaire pour le volet de mise en valeur des actifs.

Le rapport débute par une mise en contexte du projet, suivie de la présentation des critères d'évaluation au chapitre 3. Les chapitres 4 à 7 sont consacrés aux quatre champs d'études : déconstruction, transport des matériaux, valorisation des matériaux et mise en valeur des actifs. Le chapitre 8 est consacré à l'influence des parties prenantes. Par la suite, le chapitre 9 traite des modes de réalisation du projet tandis que les chapitres 10 et 11 sont consacrés respectivement à l'estimation et à l'échéancier du projet. Le chapitre 12 présente la conclusion et, finalement, le chapitre 13 énonce les recommandations de l'étude.

1.2 DESCRIPTION DU MANDAT

L'étude d'avant-projet a pour but d'élaborer divers scénarios et de recommander le scénario optimal pour la déconstruction de l'actuel pont Champlain. Cette déconstruction est un défi de taille, il s'agit d'un des seuls projets de cette envergure non seulement au Québec, mais également au Canada. Les scénarios élaborés doivent faciliter et permettre la prise d'une orientation définitive par PJCCI et assurer une bonne transition en vue de la réalisation du projet.

La présente étude examine non seulement la déconstruction du pont, mais également le transport des matériaux hors site, la disposition des rebuts et la réhabilitation du site, le tout dans une perspective de développement durable, en ligne avec la mission et la vision de PJCCI¹ :

MISSION : Gérer de manière systémique afin d'assurer la sécurité et la pérennité des infrastructures majeures qui lui sont confiées en préconisant une approche de développement durable.

VISION : Devenir un chef de file en gestion d'infrastructures majeures à titre d'expert innovant, de leader en mobilité, et d'acteur social et urbain.

De plus, l'étude doit impérativement tenir compte des différents projets majeurs de la grande région métropolitaine de Montréal, dont le projet de construction du corridor du nouveau pont Champlain, le projet de développement de la pointe nord de l'Île-des-Sœurs, le projet de réaménagement de l'autoroute Bonaventure, le projet de réaménagement de l'échangeur Turcot, le projet de train électrique (Réseau électrique métropolitain (REM)) de la Caisse de dépôt et déplacement du Québec (CDPQ) ainsi que divers autres projets de PJCCI, de la Ville de Montréal et du Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports du Québec (MTMDET).

¹ <http://jacquescartierchamplain.ca/notre-societe/a-propos/>

L'étude doit examiner différentes méthodes et options pour chacun des quatre champs d'études suivants :

- les travaux de déconstruction ;
- le transport des matériaux ;
- la valorisation des matériaux ;
- la mise en valeur des actifs.

Pour chaque champ d'études, des options ou méthodes doivent être étudiées et comparées selon une série de critères d'évaluation se rapportant aux dimensions suivantes :

- faisabilité technique ;
- viabilité et retombées économiques ;
- impacts environnementaux ;
- acceptabilité sociale.

Enfin, l'identification du scénario optimal doit refléter, dans la mesure du possible, les besoins, contraintes et préoccupations du milieu d'insertion. Le processus de prise en compte et de consultation des parties prenantes est ainsi un volet essentiel du projet de déconstruction de l'actuel pont Champlain. La définition de partie prenante retenue dans le cadre du présent mandat est celle qui est la plus couramment utilisée pour définir le concept, soit « tout groupe ou individu qui peut affecter ou être affecté par la réalisation des objectifs d'une organisation ». La notion de partie prenante inclut donc à la fois des groupes et des individus actifs dans les processus décisionnels et de mise en œuvre, mais aussi tout groupe ou individu potentiellement affecté par le projet de déconstruction de l'actuel pont Champlain. Toutefois, pour certains champs d'études, cette définition a été élargie afin d'intégrer d'autres intervenants ou expertises pertinentes à l'étude.

2 CONTEXTE DU PROJET

L’actuel pont Champlain a atteint la fin de sa vie utile et son remplacement a été annoncé en 2011. Le gouvernement du Canada a lancé un appel d’offres pour la construction du nouveau pont Champlain, du nouveau pont de l’Île-des-Sœurs et de la section fédérale de l’autoroute 15. Le transfert de la circulation sur le nouveau pont est prévu en décembre 2018. Une fois la circulation transférée, la déconstruction de l’actuel pont Champlain pourra débuter. La déconstruction du pont est nécessaire puisque la structure ne peut plus être utilisée à des fins de transport compte tenu de son état.

Le nouveau pont est situé en aval du pont existant et aucun phasage de construction n’est à considérer : le pont actuel reste entièrement en fonction jusqu’au transfert de la circulation.

Le nouveau pont est réalisé selon le mode d’approvisionnement Partenariat Public-Privé et le Groupe Signature sur le Saint-Laurent (Groupe SSL) en sera responsable pour 30 ans.

2.1 GRANDS PROJETS URBAINS STRUCTURANTS EN COURS ET À VENIR

La région métropolitaine de Montréal connaît une des périodes les plus actives en ce qui concerne les grands projets d’infrastructure. Les chantiers d’envergure se sont multipliés. Notamment, les projets suivants se déroulent en ce moment :

- Reconstruction de l’échangeur Turcot ;
- Réaménagement de l’autoroute Bonaventure (section municipale);
- Corridor du nouveau pont Champlain ;
- Réseau électrique métropolitain de CDPQ Infra (filiale de projets d’infrastructures de la Caisse de dépôt et placement du Québec) ;
- Réfection du pont Honoré-Mercier ;
- Réfection du tunnel Louis-Hyppolite-Lafontaine ;
- Port de Montréal/Terminal Contrecœur (propriété du Port de Montréal) ;
- Jetée Alexandra ;
- Autoroute Ville-Marie/secteur Champ-de-Mars.

Ces nombreux projets, qui se déroulent quasi simultanément, requièrent beaucoup de coordination. Le maintien de la circulation est une préoccupation majeure nécessitant des efforts importants afin de limiter les impacts sur les usagers.

Le grand nombre de chantiers permet certainement de développer de nouvelles techniques et de peaufiner les méthodes de construction et de déconstruction. Toutefois, les ressources disponibles pour effectuer les opérations délicates, tout comme les équipements disponibles, peuvent s’en trouver limités.

2.2 LOCALISATION

Le pont Champlain actuel est un axe névralgique pour la région de Montréal et un des ponts les plus empruntés au Canada. Ouvert à la circulation en 1962, le pont de 3 440 m de long et 24,08 m de large porte six voies de circulation, trois par direction. Il permet de franchir le fleuve Saint-Laurent et sa Voie maritime, reliant l’Île-des-Sœurs à Brossard (Figure 1).



Figure 1 – Pont Champlain (source : pjcci.ca)

2.3 DESCRIPTION DE LA STRUCTURE

Le pont Champlain est divisé en trois sections (Figure 2) :

- Section 5 : entre l’Île-des-Sœurs et la Voie maritime ($\pm 2\,150$ m) ;
- Section 6 : franchissement de la Voie maritime ($\pm 763,45$ m) ;
- Section 7 : entre la Voie maritime et Brossard ($\pm 528,07$ m).

Le pont est composé de deux systèmes structuraux principaux. Les travées d’approche sont composées de poutres en béton précontraint (sections 5 et 7 – 50 travées) tandis que les travées qui permettent le franchissement de la Voie maritime sont composées de poutres triangulées métalliques (section 6).

L’Estacade est également abordée. Bien que cette structure ne soit pas déconstruite, elle joue un rôle important dans ce projet.

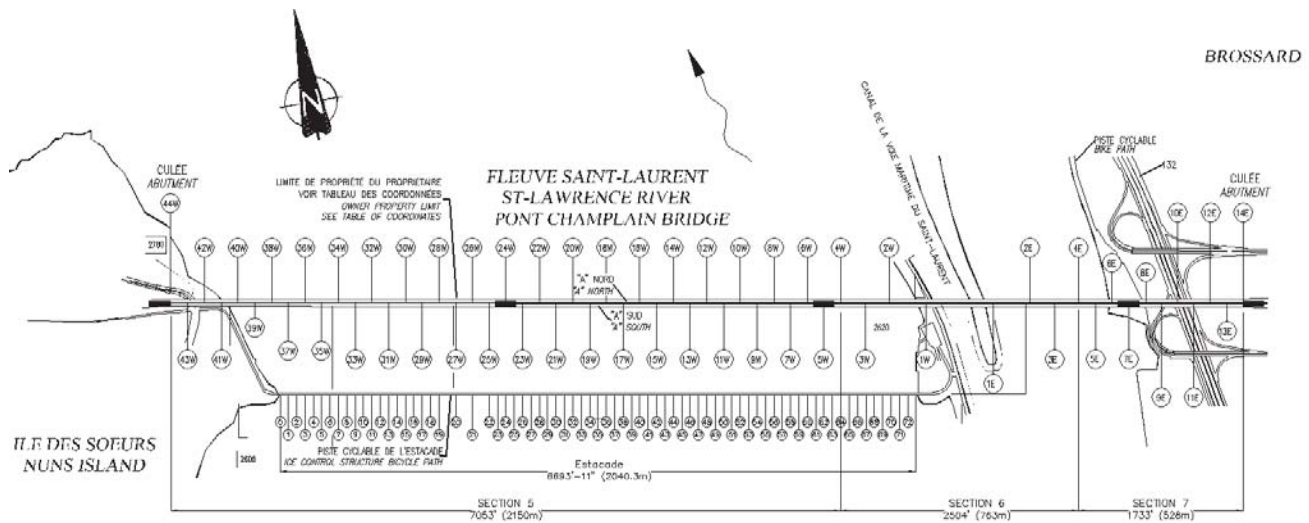


Figure 2 – Sections du pont Champlain

2.3.1 SECTION 5

La section 5, reliant l'Île-des-Sœurs à la Voie maritime, est la plus longue des sections du pont Champlain. Elle compte 40 travées de 53,75 m chacune (longueur totale de 2 150 m) et s'étend des axes 44W (culée) à 4W. Les travées entre les axes 44W et 41W sont au-dessus du sol alors que les autres sont au-dessus du fleuve. La travée 43W-42W permet au pont Champlain de franchir le boulevard René-Levesque, à l'Île-des-Sœurs.

Le profil en travers fonctionnel a la configuration suivante :

- 2 glissières latérales en béton armé ;
- 1 glissière médiane en béton armé ;
- 3 voies de circulation par direction ;
- Pente transversale moyenne de 1,32 %.

Le tablier est composé de sept poutres préfabriquées précontraintes par post-tension (Figure 3) espacées de 3, 721 m. Le système structural des travées en béton est particulier, car les poutres ne sont pas surmontées d'une dalle en béton armé comme cela se fait typiquement, mais la dalle est ici intercalée entre les poutres. Cette dalle de 216 mm d'épaisseur, coulée en place, est solidarifiée avec les poutres par une post-tension transversale.

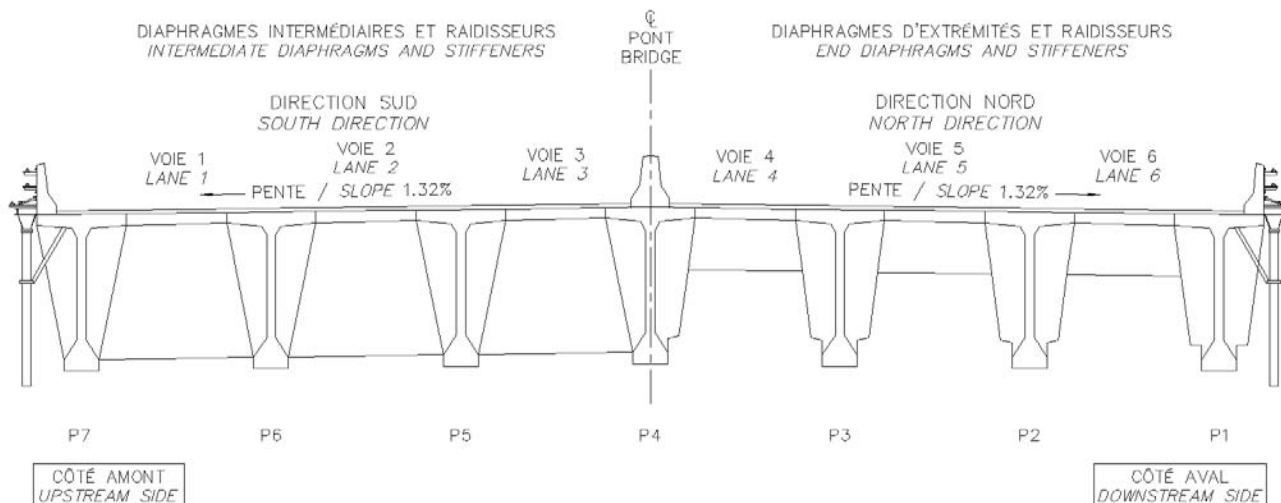


Figure 3 – Coupe type – Section 5

Les principales caractéristiques de la section 5 sont présentées au Tableau 1.

Tableau 1 – Section 5

	SECTION 5
Largeur hors tout	24,08 m
Nombre de travées	40
Longueur des travées	53,75 m (176' 4")
Longueur des poutres	53,65 m (176')
Nombre de poutres/travée	7
Hauteur des poutres	3,07 m
Espacement des poutres	3,721 m
Diaphragmes intermédiaires	2
Épaisseur de la dalle en béton armé	216 mm
Nombre de câbles de précontrainte	24 câbles : 12 fils de 7 mm/câble
Type de précontrainte	Freyssinet (STUP)
Type	Travées simples
Longueur totale	2 150 m

Les poutres s’appuient sur des piles marteaux en béton armé (Figure 4). Les semelles reposent sur le roc. La hauteur des piles varie entre 4,5 et 28 m.

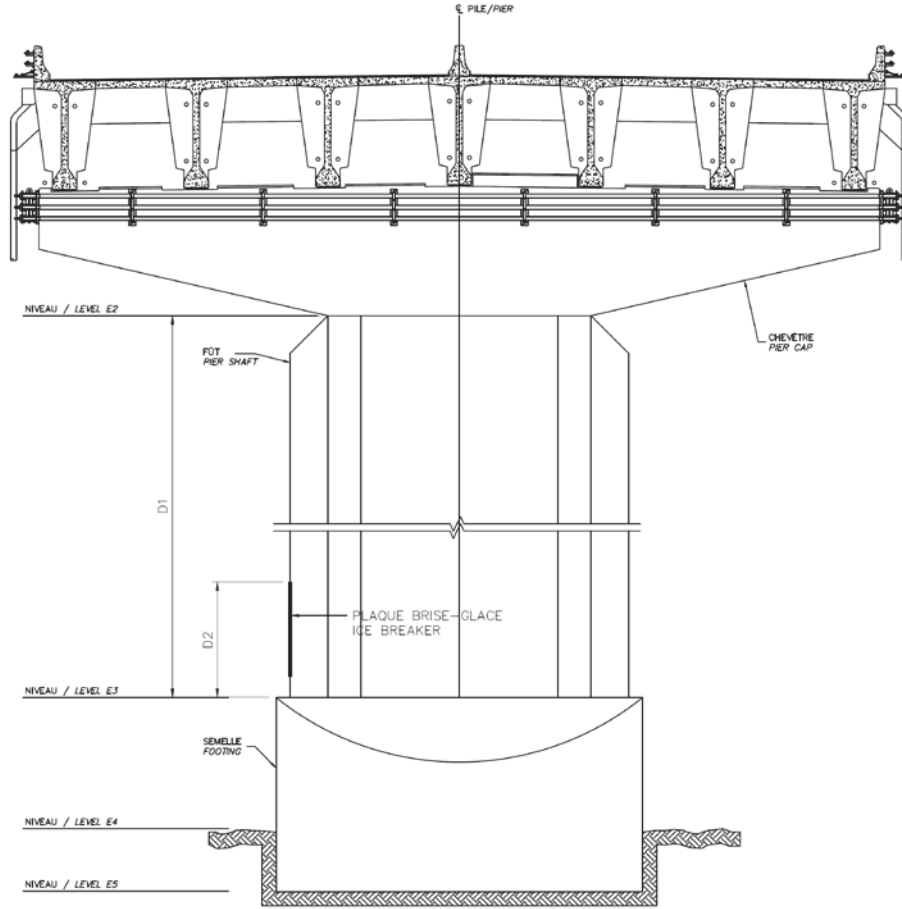


Figure 4 - Pile type - Section 5

2.3.2 SECTION 6

La section 6 permet de franchir la Voie maritime du Saint-Laurent. Cette section est composée de poutres triangulées en acier. Elle s'étend des axes 4W à 4E et sa longueur totale est de 763,45 m (Figure 5). Le tirant d'air au-dessus des hautes eaux est de 36 m au-dessus de la Voie maritime.

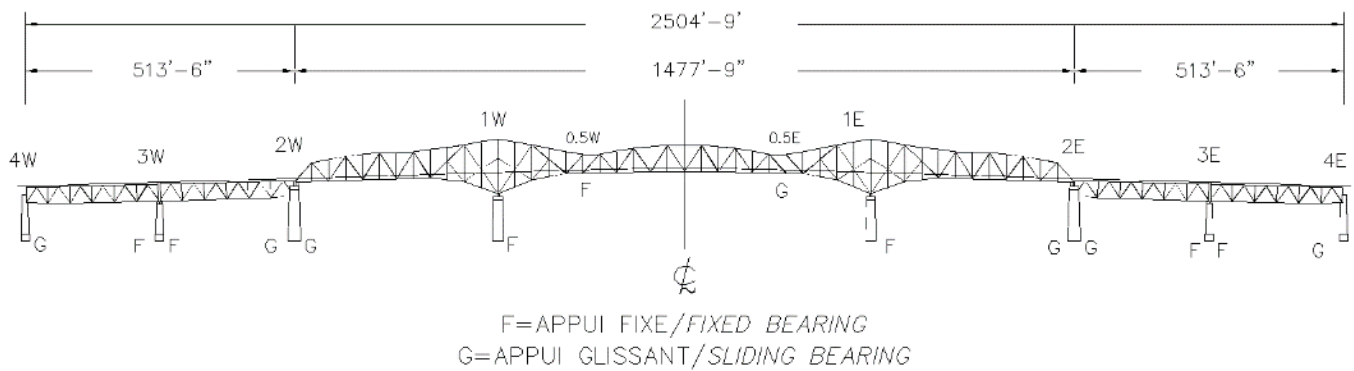


Figure 5 - Section 6 - Élévation

Les travées 4W-3W, 3W-2W, 2E-3E, 3E-4E sont composées de quatre poutres triangulées à tablier supérieur (Figure 6) tandis que la travée principale est de type cantilever avec une travée centrale suspendue, celle-ci étant composée de trois poutres triangulées (Figure 7). Pour cette section au complet, le tablier d'origine a été remplacé par un tablier orthotrope en acier mis en place entre 1990 et 1993.

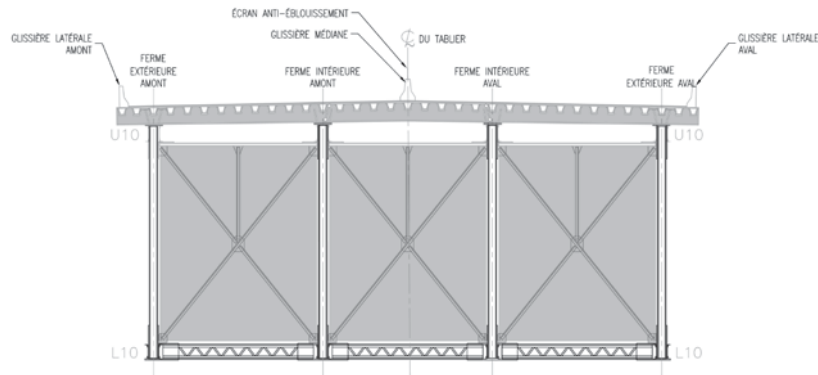


Figure 6 – Coupe type travées 4W-2W/2E-4E – Section 6 (source : dessins nomenclature PJCCI)

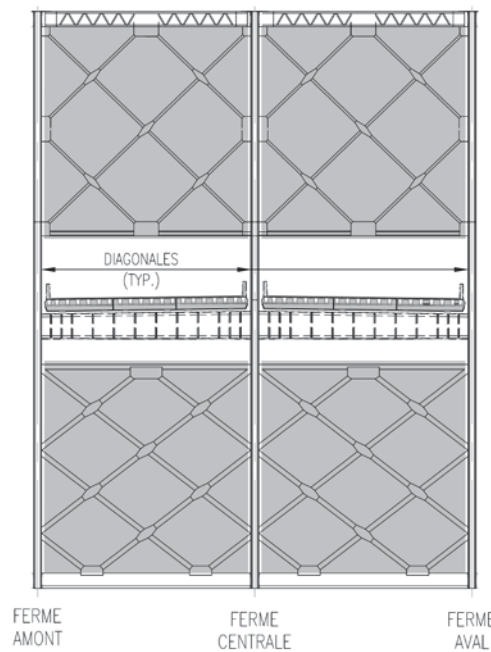


Figure 7 – Coupe travées 2W à 2E – Section 6 (source : dessins nomenclature PJCCI)

Le profil en travers fonctionnel a la configuration suivante :

- 2 glissières latérales en béton armé pour les travées 4W-2W & 2E-4E ;
- 4 glissières latérales en acier pour les travées 2W à 2E ;
- 1 glissière médiane en béton armé pour les travées 4W-2W & 2E-4E ;
- 3 voies de circulation par direction.

Les principales caractéristiques de la section 6 sont présentées au Tableau 2.

Tableau 2 – Section 6

	SECTION 6 TRAVÉES 4W-3W ET 3E-4E	SECTION 6 TRAVÉES 3W-2W ET 2E-3E	SECTION 6 TRAVÉE SUSPENDUE 0.5W-05E	SECTION 6 TRAVÉES D'ANCRAGE 2W-1W ET 1E-2E	SECTION 6 TRAVÉE CANTILEVER 1W-05.W ET 0.5E-1E
Largeur	24,08 m (hors tout)	24,08 m (hors tout)	22,10 m (c-c fermes de rive)	22,10 m (c-c fermes de rive)	22,10 m (c-c fermes de rive)
Nombre de travées	2	2	1	2	2
Longueur des travées	78 m (256')	78,5 m (257' 6")	117,50 m (385' 6")	117,50 m (385' 6")	48,9506 m (160' 7 1/2")
Nombre de poutres/travée	4	4	3	3	3
Hauteur des poutres (c-c des cordes)	9,14 m (30')	9,14 m (30')	15,19 m (49' 10 1/16" max)	31,70 m (104' max)	31,70 m (104' max)
Espacement des poutres	7,11 m (23' 4")	7,11 m (23' 4")	13,25 m (43' 6")	13,25 m (43' 6")	13,25 m (43' 6")
Dalle	orthotrope	orthotrope	orthotrope	orthotrope	orthotrope
Type	Travées simples	Travées simples	Travées continues	Travées continues	Travées continues
Longueur totale	763,45 m (2 504' 9")				

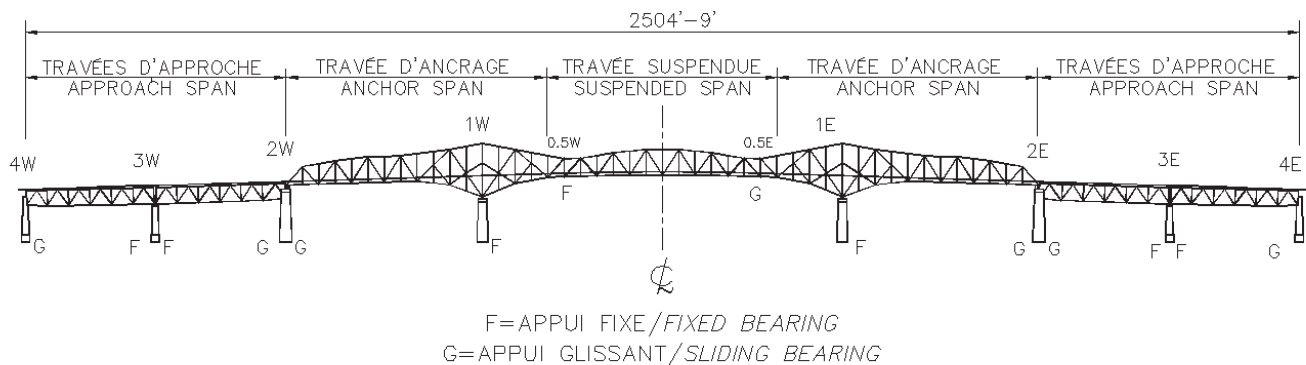


Figure 8 – Section 6 – Type de travées

2.3.3 SECTION 7

La section 7 relie la Voie maritime à Brossard. Tout comme la section 5, le tablier est composé de sept poutres préfabriquées précontraintes par post-tension (Figure 9) espacées de 3,721 m. Là aussi, les poutres ne sont pas surmontées d'une dalle en béton armé comme cela se fait typiquement, mais la dalle est intercalée entre les poutres. Cette dalle, de 216 mm d'épaisseur coulée en place, est reliée aux poutres par une post tension transversale.

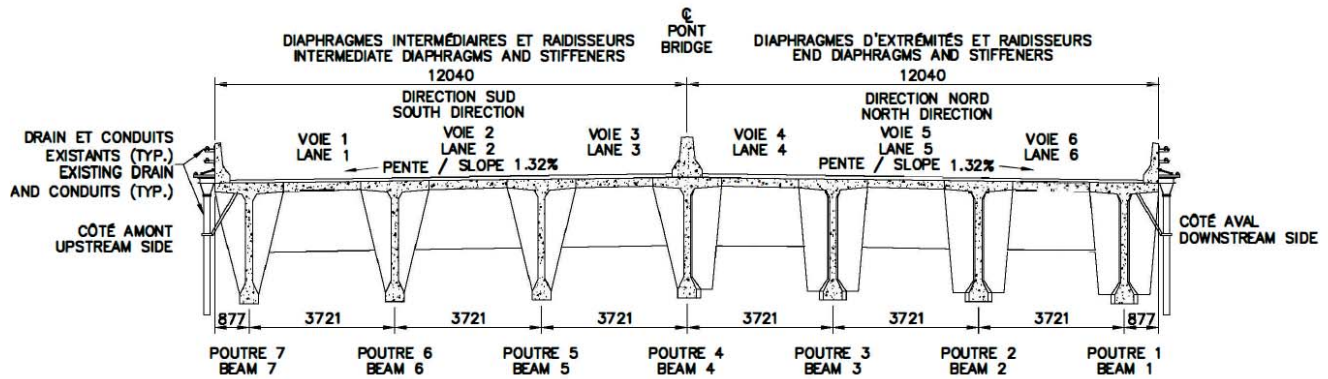


Figure 9 – Coupe type – Section 7B

La section 7 compte dix travées dont les longueurs varient entre 53,75 m et 51,41 m (longueur totale de 528,07 m) et s'étend des axes 4E à 14E (culée). Elle est subdivisée en deux sections : la section 7A entre les axes 4E et 10E qui présente les mêmes caractéristiques que la section 5, sauf pour les travées 8E-9E et 9E-10E dont les longueurs sont légèrement inférieures, et la section 7B dont les travées sont un peu plus courtes et dont le système de précontrainte est différent, constitué de câbles SEEE 12 T13.

Seuls les axes 4E et 5E sont situés dans le fleuve. La travée 10E-11E permet au pont Champlain de franchir la route 132, à Brossard. La pente longitudinale est importante et avoisine les 3 %.

Le profil en travers fonctionnel a la configuration suivante :

- 2 glissières latérales en béton armé ;
- 1 glissière médiane en béton armé ;
- 3 voies de circulation par direction ;
- Pente transversale moyenne de 1,32 %.

Les principales caractéristiques de la section 7 sont présentées au Tableau 3.

Tableau 3 – Section 7

	SECTION 7A	SECTION 7A	SECTION 7B	SECTION 7B
Travées	4E à 8E	8E à 10E	10E à 13E	13E-14E
Largeur hors tout	24,08 m	24,08 m	24,08 m	24,08 m
Nombre de travées	4	2	3	1
Longueur des travées	53,75 m (176' 4")	51,41 m (168' 8")	52,53 m (172' 4")	52,68 m (172' 10")
Longueur des poutres	53,65 m (176')	51,308 m (168' 4")	52,451 m (172' 1")	52,451 m (172' 1")
Nombre de poutres/travée	7	7	7	7
Hauteur des poutres	3,07 m	3,07 m	3,07 m	3,07 m
Espacement des poutres	3,721 m	3,721 m	3,721 m	3,721 m
Diaphragmes intermédiaires	2	2	5	5
Épaisseur de la dalle en béton armé	216 mm	216 mm	216 mm	216 mm
Nombre de câbles de précontrainte	24 câbles : 12 torons de 7 mm/câble	24 câbles : 12 torons de 7 mm/câble	19 câbles 22 (10E-11E)	19 câbles
Type de précontrainte	Freyssinet (STUP)	Freyssinet (STUP)	GTM (système SEEE)	GTM (système SEEE)
Type	Travées simples	Travées simples	Travées simples	Travées simples
Longueur totale	528,07 m (1732' 6")			

Les poutres s'appuient sur des piles marteaux en béton armé. Les semelles sont appuyées sur le roc. La hauteur des piles varie entre 9 et 26 m. Tout comme pour le tablier, deux types de piles sont présents, celles de la section 7A sont comme celles de la section 5, tandis que les piles de la section 7B ont une forme différente (Figure 10).

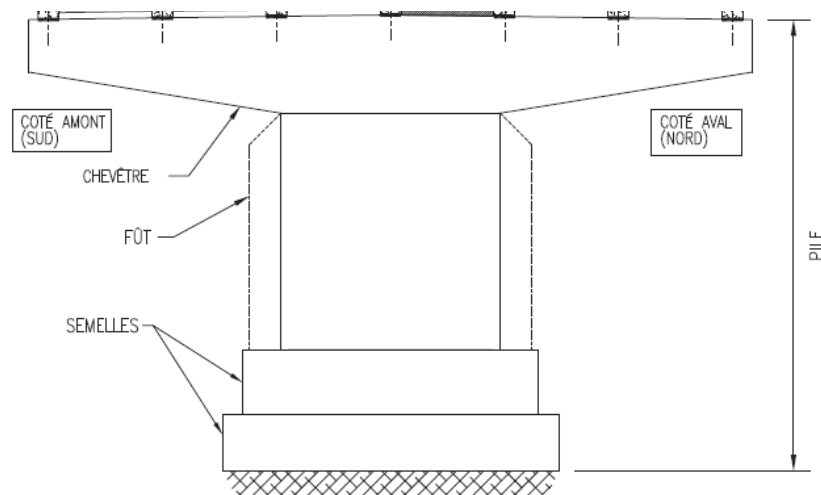


Figure 10 – Piles – Section 7B (source : plans nomenclature PJCCI)

2.3.4 RENFORCEMENTS ET RÉPARATIONS MAJEURS

Au fil du temps, de nombreux renforcements et réparations ont été nécessaires pour garantir la sécurité des usagers et l'intégrité de la structure. Les travées en béton précontraint, et en particulier les poutres de rive, sont les éléments qui sont les plus détériorés et donc ceux qui ont fait l'objet de plus de réparations ou de renforcements.

Les principaux types de réparation et de renforcements sont décrits ci-après. Les tableaux ci-dessous résument le nombre de renforcements effectués ou prévus avant la déconstruction selon les informations disponibles au 8 juin 2016. D'autres renforcements ou réparations pourraient être ajoutés avant la déconstruction, selon l'évolution de la structure.

Tableau 4 – Renforcements – Poutres – Sections 5 et 7

	NOMBRE DE POUTRES DE RIVE	POIDS DU RENFORCEMENT PAR POUTRE (COMPOSANTE EN BÉTON DU RENFORCEMENT)	POIDS DU RENFORCEMENT PAR POUTRE (COMPOSANTE EN ACIER DU RENFORCEMENT)
Post-tension extérieure type 1 (PTE1)	100	6 t	1 t
Post-tension extérieure type 2 (PTE2)	63 et 26 poutres intérieures	S. O.	5 t
Arbalètes type 1 (QP1)	26	39 t	20 t
Arbalètes type 2 (QP2)	14	20 t	7 t
Fibre de carbone (PRFC)	72 et 27 poutres intérieures	S. O.	S. O.
Système de renforcement de travée avec étaieement (type poteau en acier)	6	S. O.	130 t par travée
Treillis modulaires	90	S. O.	50 t (QP1) ou 32 t
Poutres auxiliaires	4	S.O.	Non disponible

Tableau 5 – Renforcements – Dalle – Sections 5 et 7

	NOMBRE DE TRAVÉES	POIDS DU RENFORCEMENT PAR TRAVÉE (COMPOSANTE EN BÉTON DU RENFORCEMENT)	POIDS DU RENFORCEMENT PAR TRAVÉE (COMPOSANTE EN ACIER DU RENFORCEMENT)
Dalle – PT	27	1 t	0,70 t
Dalle – passif	6	S. O.	3,25 t

Tableau 6 – Renforcements – Fondations – Sections 5 et 7

	NOMBRE D'AXES	POIDS DU RENFORCEMENT PAR PILE (COMPOSANTE EN ACIER DU RENFORCEMENT)
Chemisage Fûts (moyenne)	22	9,40 t
Chevêtres – PT (interne ou externe)	48	1,15 t

2.3.4.1 Post-tension extérieure (PTE)

Un des premiers renforcements mis en place a été l'ajout de post-tension extérieure (PTE) aux poutres de rive (Figure 11). Dans un premier temps, la post-tension a été ajoutée au niveau de semelles inférieures. Par la suite, une précontrainte supplémentaire a été nécessaire pour certaines poutres et un deuxième niveau de précontrainte a été ajouté, cette fois au bas de l'âme de la poutre (Figure 12).

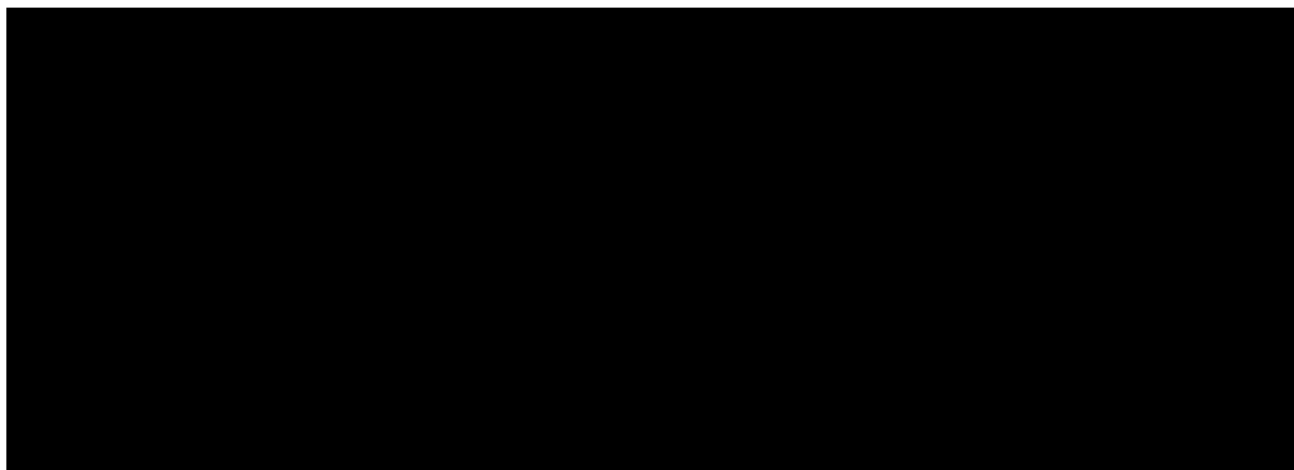


Figure 11 – Poutres en béton – Renforcement par PTE (source : ct 62419)

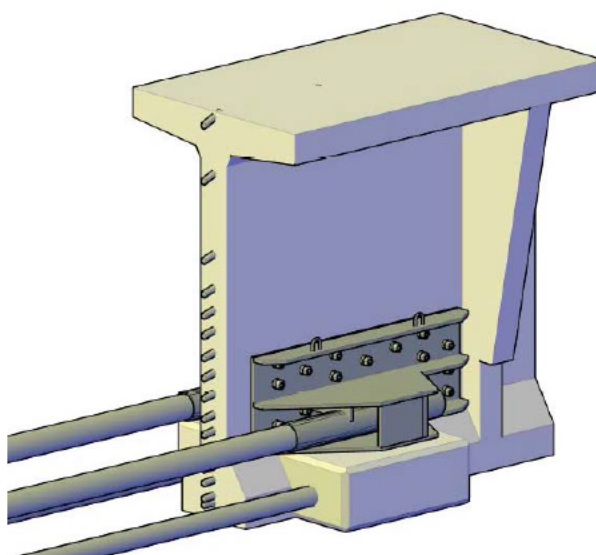


Figure 12 – Poutres en béton – Renforcement par PTE2 (source : plans nomenclature PJCCI)

26 poutres intérieures ont également été renforcées à l'aide de post-tension extérieure.

2.3.4.2 Arbalètes (QP1)

Les arbalètes à deux poinçons (QP1) sont des renforcements composés essentiellement de barres de précontraintes placées sous les poutres de rive. Les blocs d'ancrage des barres de précontrainte sont situés le long de l'âme des poutres précontraintes.

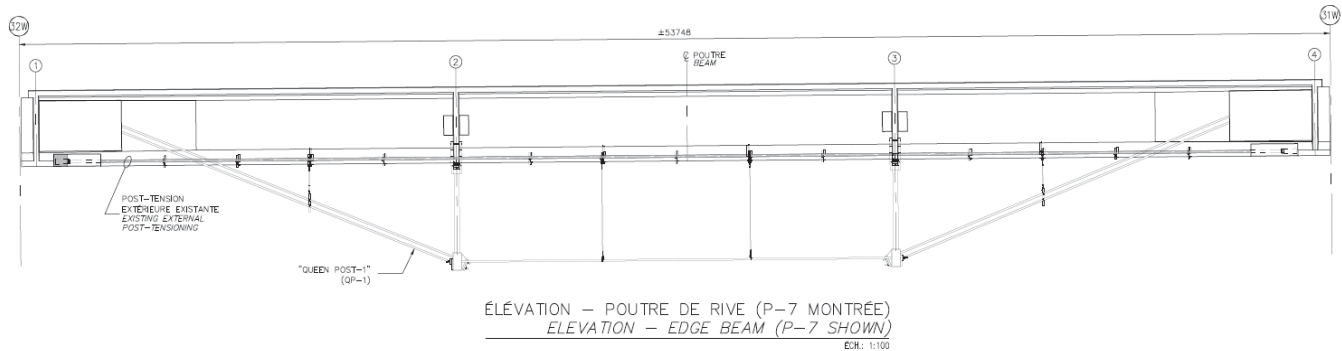


Figure 13 – Poutres en béton – Renforcement par QP1 (source : ct 62419)

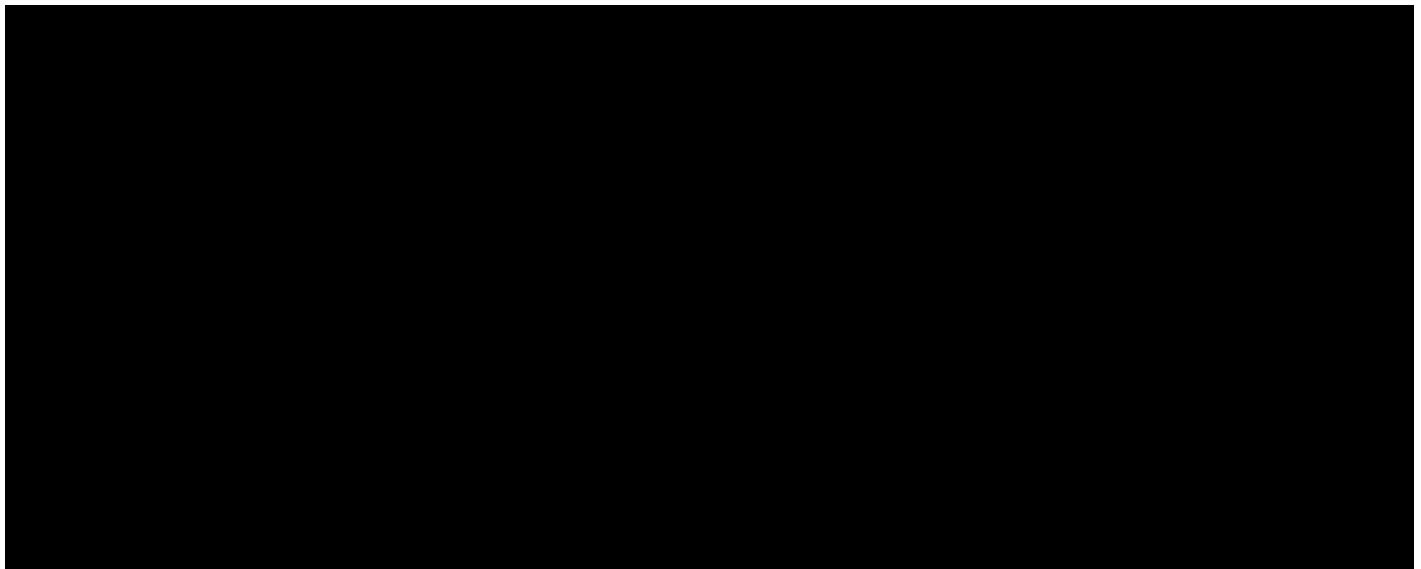
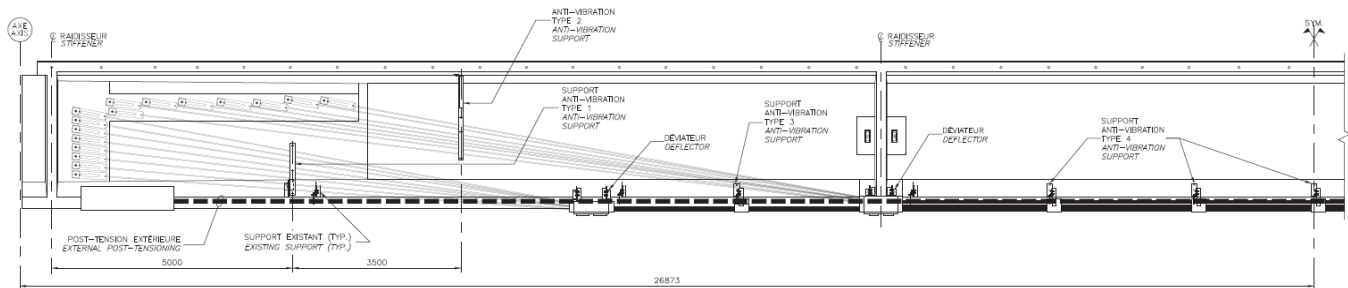


Figure 14 – Poutres en béton – Renforcement par QP1 – Coupe transversale (source : ct 61315)

2.3.4.3 Monotorons gainés-graissés déviés (QP2)

Le système de monotorons gainés-graissés déviés (QP2) a été développé pour les travées dont le dégagement vertical au-dessus de la route ne permettait pas l'installation des arbalètes de type 1. Le système est un ajout de précontrainte par le biais de monotorons dont le bloc d'ancrage est connecté à l'âme des poutres précontraintes. Il existe au moins deux types de QP2, un avec 16 torons et un avec 8 torons.



DEMI-ÉLÉVATION TYPIQUE – POUTRE DE RIVE
TYPICAL HALF-ELEVATION – EDGE BEAM

Figure 15 – Poutres en béton – Renforcement par QP2 – 16 torons (source : ct 62419)

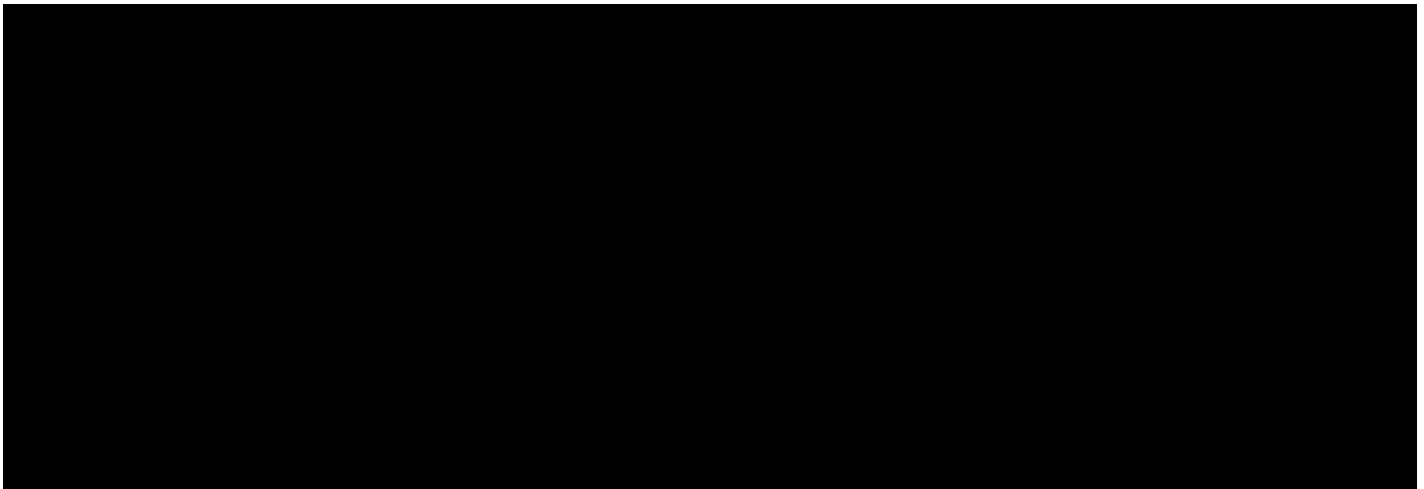


Figure 16 – Poutres en béton – Renforcement par QP2 – 8 torons (source : ct 61692)

2.3.4.4 Fibre de carbone (PRFC)

Des bandes de polymères renforcés de fibres de carbone (PRFC) ont été installées généralement sur les deux tiers aux extrémités des poutres pour rétablir leur capacité en cisaillement. 27 poutres intérieures ont aussi été renforcées.

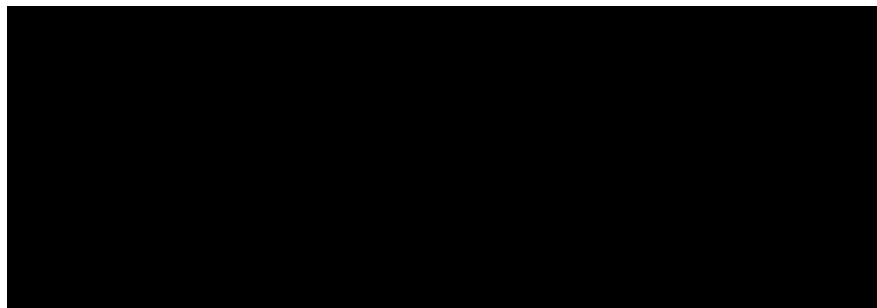


Figure 17 – Poutres en béton – Renforcement par PRFC (source : ct 62419)

2.3.4.5 Système de renforcement de travée avec étaieement

Pour les travées où il est possible de mettre en place des étaieements sous les poutres, un tel système a été mis en place. Le système est composé de colonnes en acier qui supportent les poutres. Les colonnes en acier sont fondées sur des semelles superficielles en béton armé. Le système de renforcement de travée avec étaieement a également été utilisé en combinaison avec le QP2.

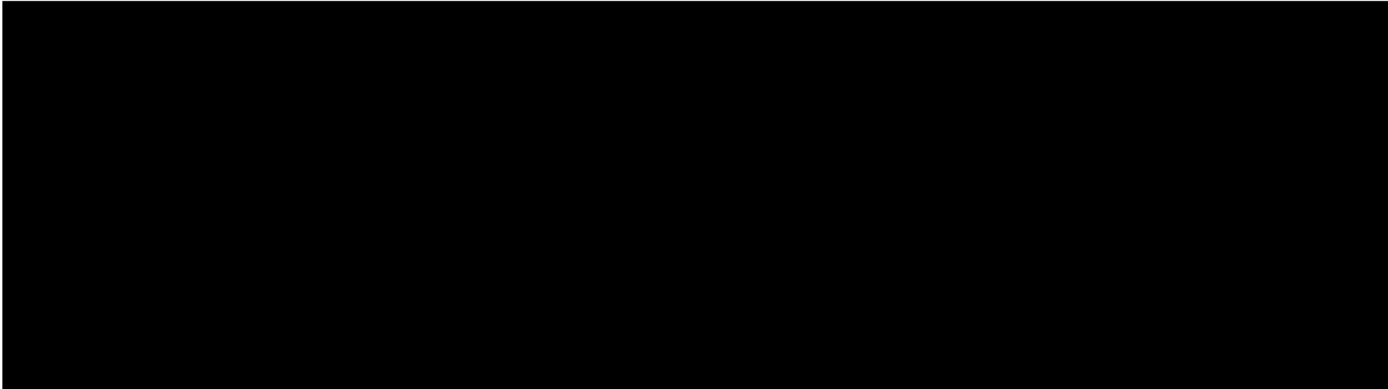


Figure 18 – Poutres en béton – Système de renforcement de travée avec étaieiment (source : ct 62419)

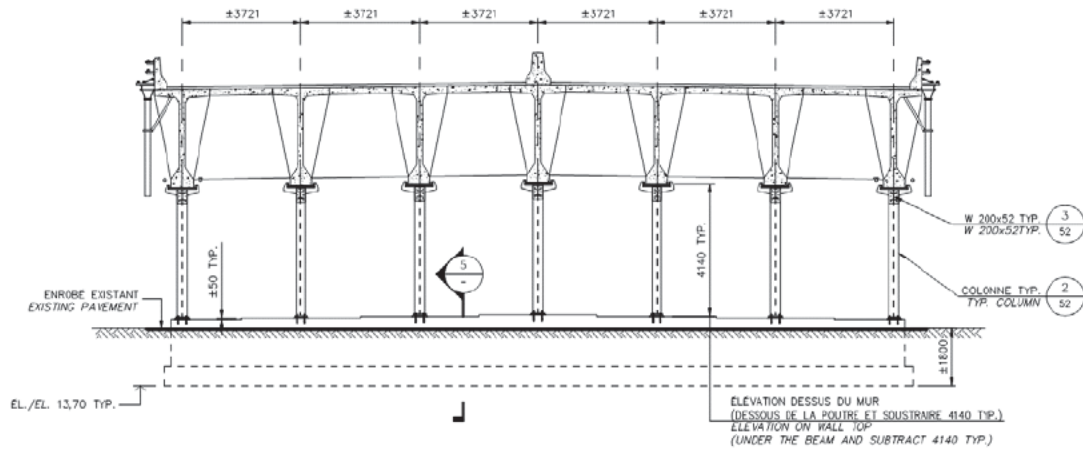


Figure 19 – Poutres en béton – Système de renforcement de travée avec étaieiment – Coupe (source : ct 62419)

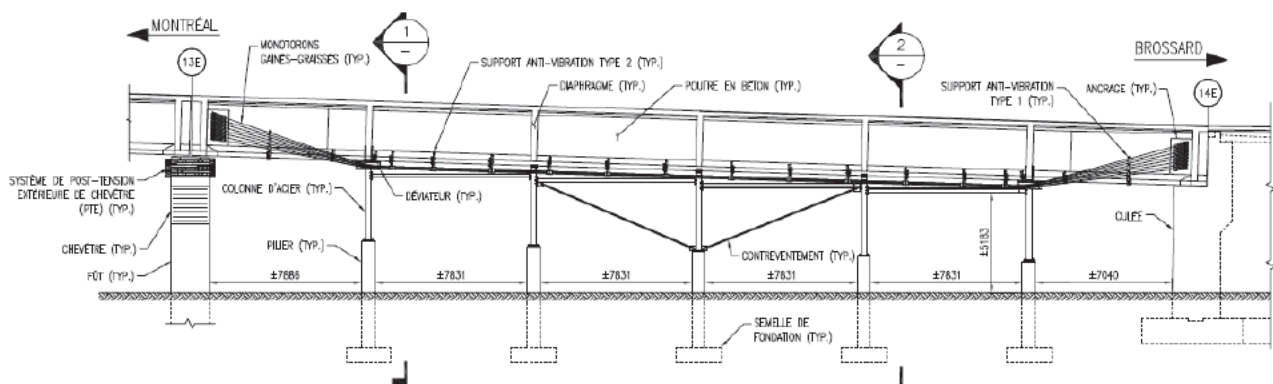


Figure 20 – Poutres en béton – Système de renforcement de travée avec étaieiment et QP2 (source : plans nomenclature PJCCI)

2.3.4.6 Treillis modulaires

Les treillis modulaires sont des poutres triangulées en acier, installées sous les poutres et qui sont conçues pour reprendre, si requis, la totalité des charges des poutres de rive. Plusieurs types de treillis modulaires ont été développés pour être combinés avec les autres renforcements en place : treillis standards, treillis pour QP1 et treillis pour QP2.

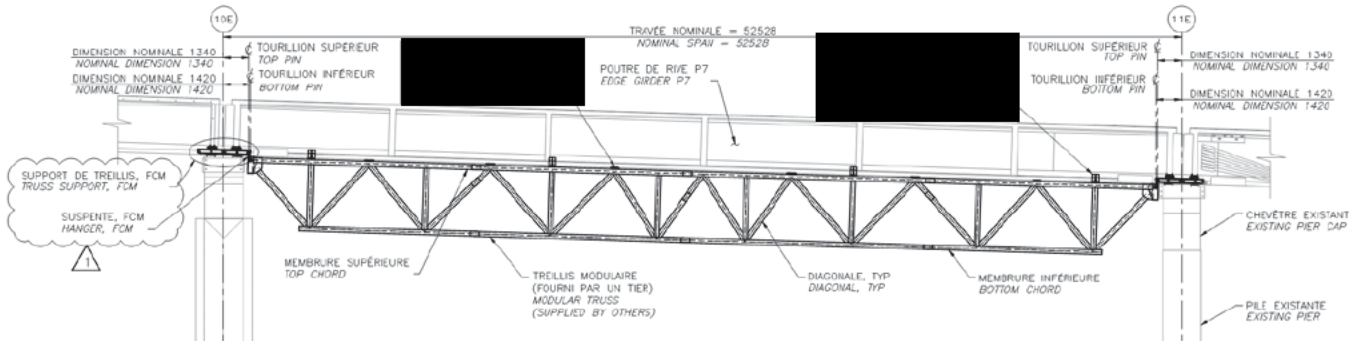


Figure 21 – Poutres en béton – Renforcement par treillis modulaire (source : ct 62419)

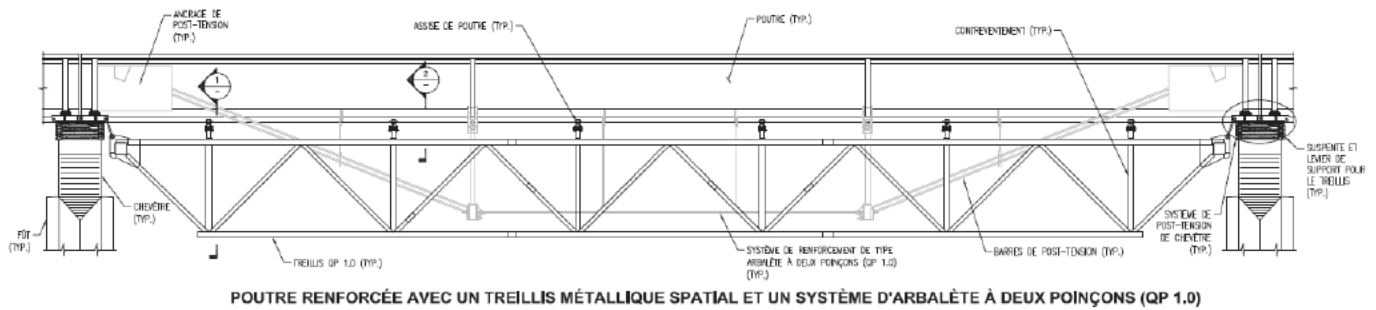


Figure 22 – Poutres en béton – Renforcement par treillis modulaire pour QP1 (source : plans nomenclature PJCCI)

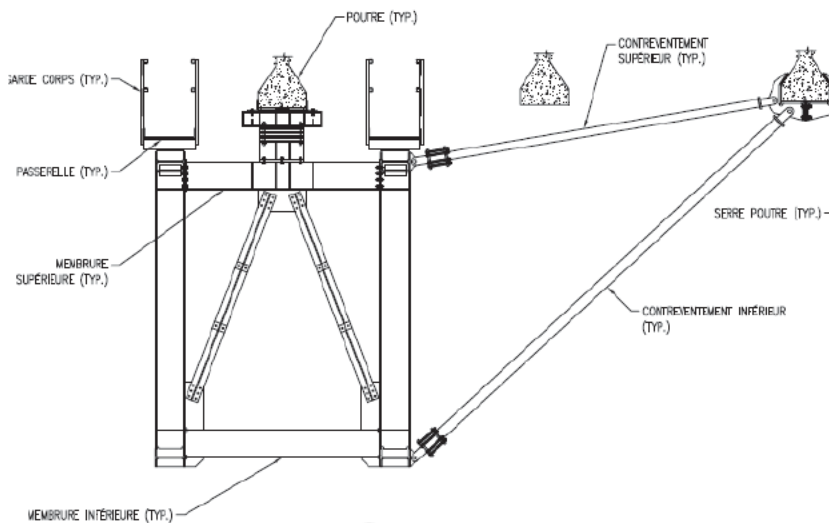


Figure 23 – Poutres en béton – Renforcement par treillis modulaire pour QP1 (QP1 non-monté) – coupe transversale (source : plans nomenclature PJCCI)

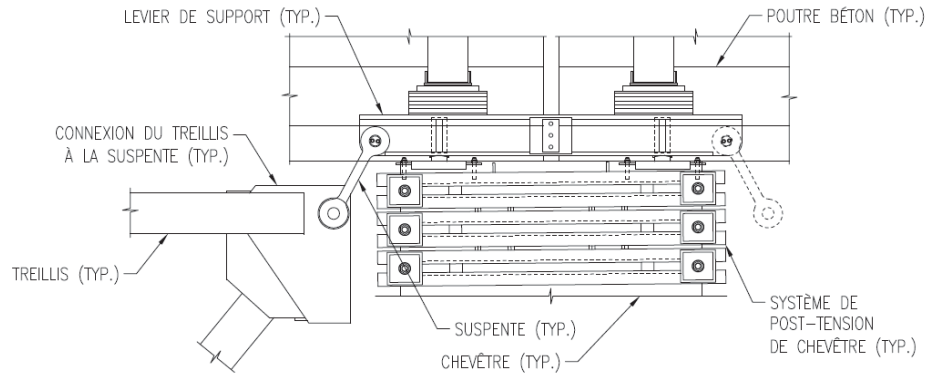


Figure 24 – Poutres en béton – Renforcement par treillis modulaire – supports aux chevêtres (source : plans nomenclature PJCCI)

2.3.4.7 Poutres auxiliaires

Lorsque le dégagement vertical ne permet pas l'installation d'un treillis modulaire et qu'il n'est pas possible de mettre des poteaux sous les poutres, des poutres auxiliaires sont utilisées. Le système est composé de deux poutres métalliques installées le long des poutres de rive reliées par une posttension transversale.

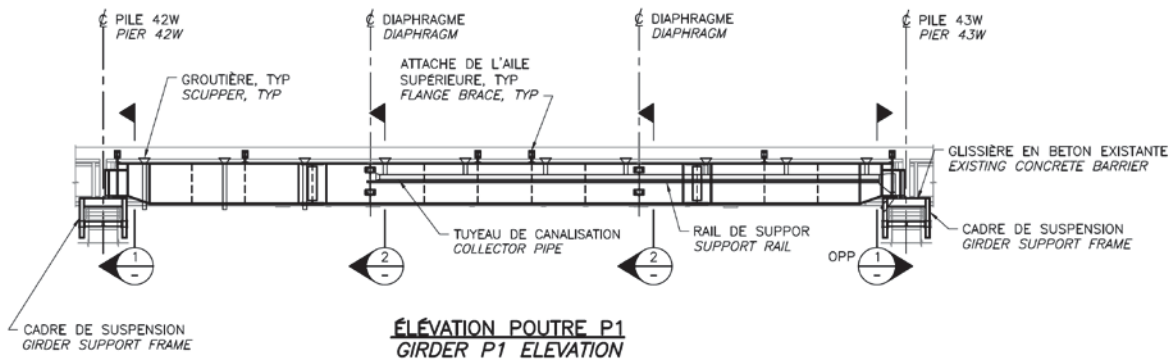


Figure 25 – Poutres en béton – Renforcement par poutres auxiliaires (source : ct 62414-125814-1004)

2.3.4.8 Diaphragmes

L'ajout de post-tension supplémentaire combiné à la détérioration du béton et des câbles de précontrainte a entraîné le renforcement de diaphragmes intermédiaires. De nouveaux câbles de précontrainte ont été ajoutés ou des bandes de PRFC ont été installées.

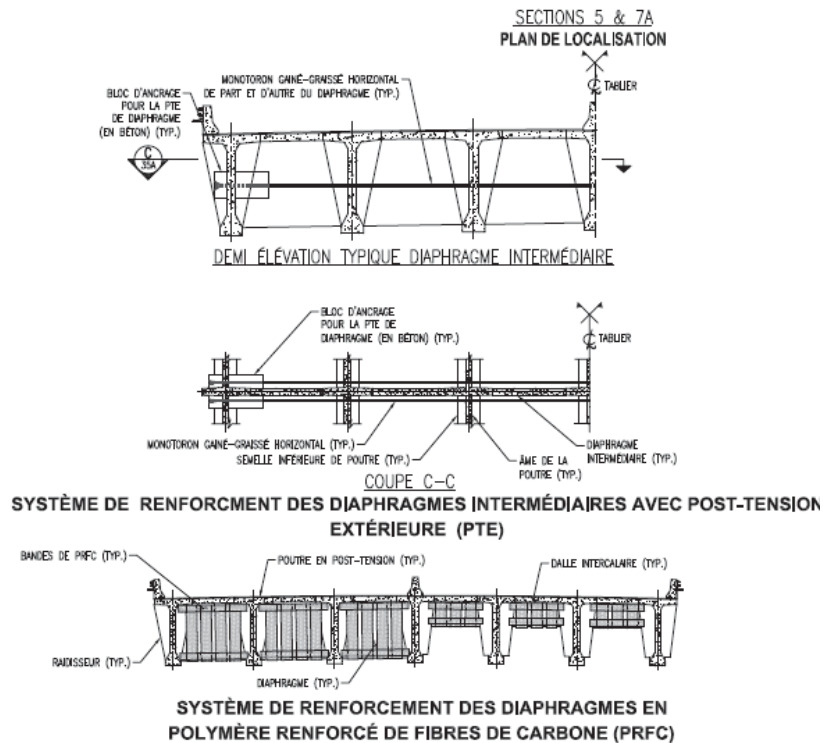


Figure 26 – Poutres en béton – Renforcement des diaphragmes (source : plans nomenclature PJCCI)

2.3.4.9 Supports de dalle – actif et passif

Les dalles intercalaires sont reliées entre elles par des câbles de précontrainte. Tout comme les poutres, ces éléments ont été endommagés et deux systèmes ont été préconisés pour les réparer : un support passif de la dalle, essentiellement une poutre en acier entre les poutres pour porter la dalle, et un système actif qui consiste à installer une précontrainte sous la dalle. Ce dernier système est installé sur toute la largeur du pont tandis que le support passif peut n'être mis en place qu'entre deux poutres seulement.

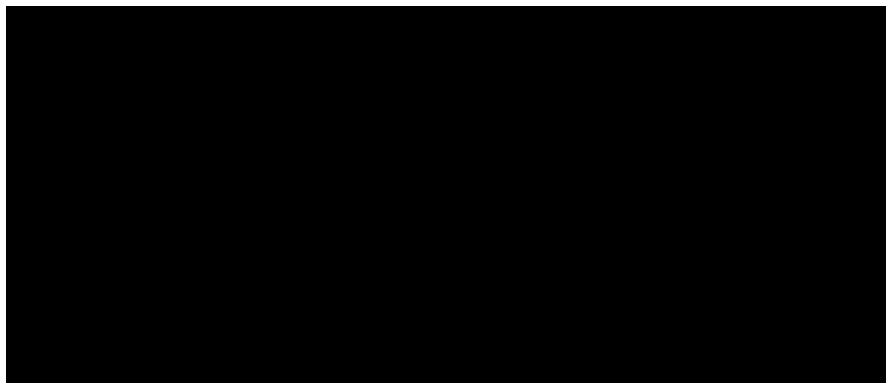


Figure 27 – Dalle – Renforcement passif



Figure 28 – Dalle – Renforcement actif – avec déviateurs

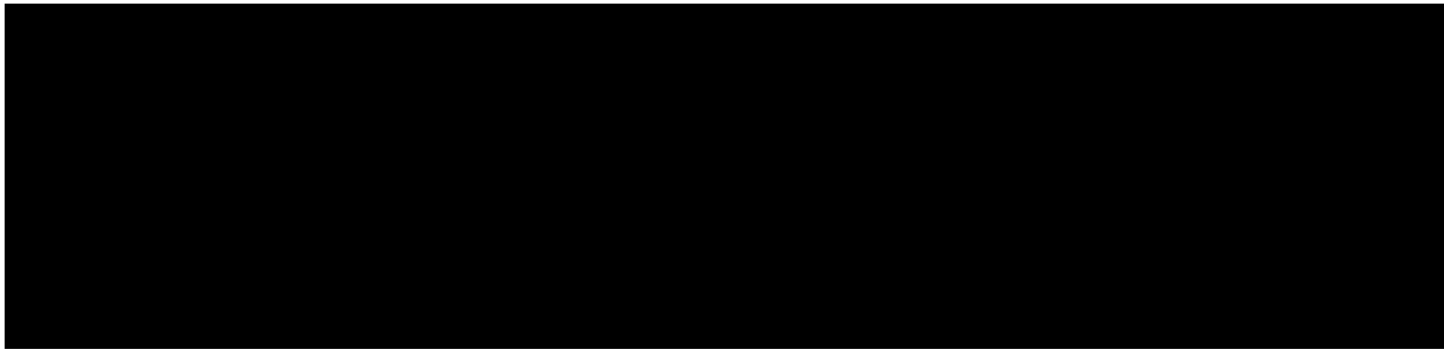


Figure 29 – Dalle – Renforcement actif – sans déviateurs

2.3.4.10 Précontrainte des chevêtres

La totalité des chevêtres des travées en béton a été renforcée par un ajout de post-tension. Trois systèmes ont été installés : post-tension intérieure (surépaisseur de béton ajoutée), post-tension extérieure sans gaine et post-tension extérieure avec gaine.

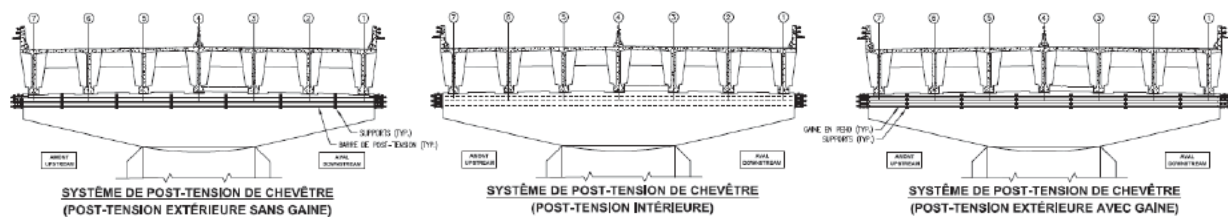


Figure 30 – Chevêtres – précontrainte (source : dessins nomenclature PJCCI)

2.3.4.11 Chemisage des piles

Des chemisages en acier ont été réalisés sur les fûts de plusieurs piles des sections 5 et 7.

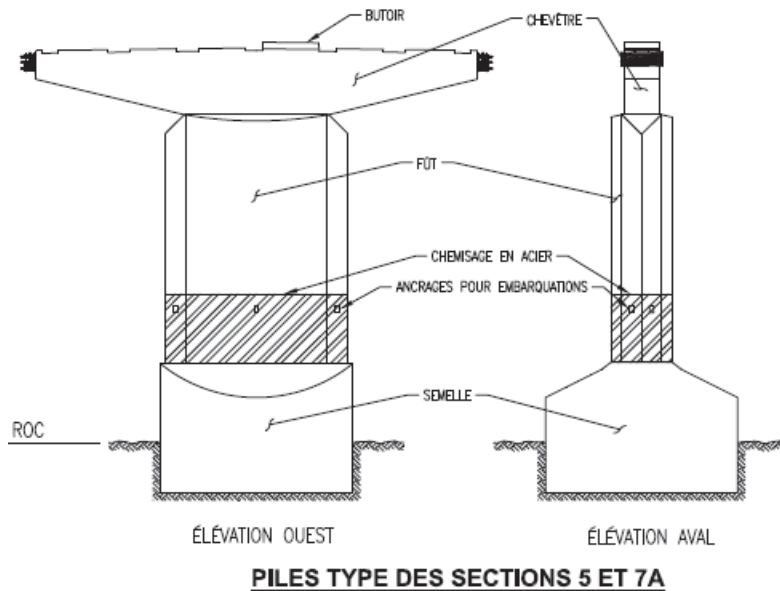


Figure 31 – Piles – chemisage en acier (source : dessins nomenclature PJCCI)

2.3.4.12 Travées métalliques

Les travées métalliques ont fait l'objet d'une seule transformation majeure, le remplacement du tablier d'origine par un tablier orthotrope. Le tablier d'origine était composé d'entretoises et de longerons en acier supportant une dalle en béton. Le remplacement du tablier a été effectué au début des années 90.

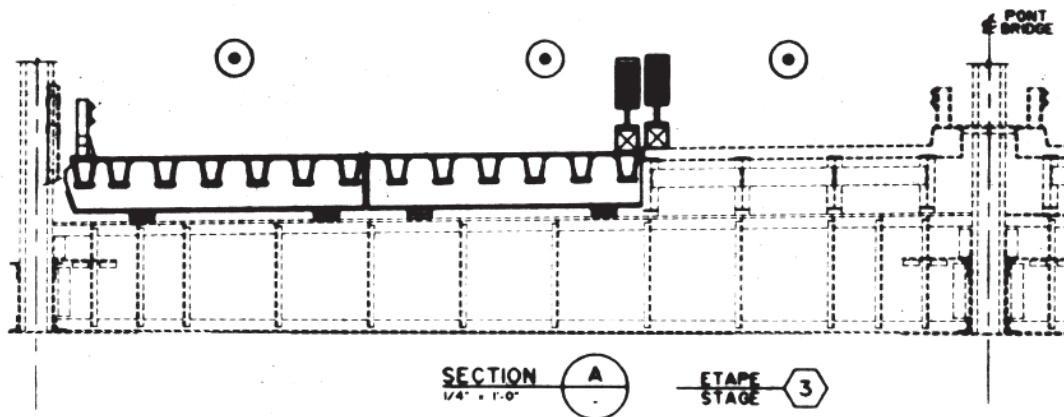


Figure 32 – Section 6 – remplacement du tablier (source : dessin 121036)

Les chevêtres des piles 2E et 2W de la section 6 ont été renforcés à l'aide de précontrainte intérieure. Des ancrages au roc ont été ajoutés aux semelles des axes 1E, 1W, 3E et 3W. Les piles aux axes 1W et 1E ont fait l'objet d'un chemisage en acier.

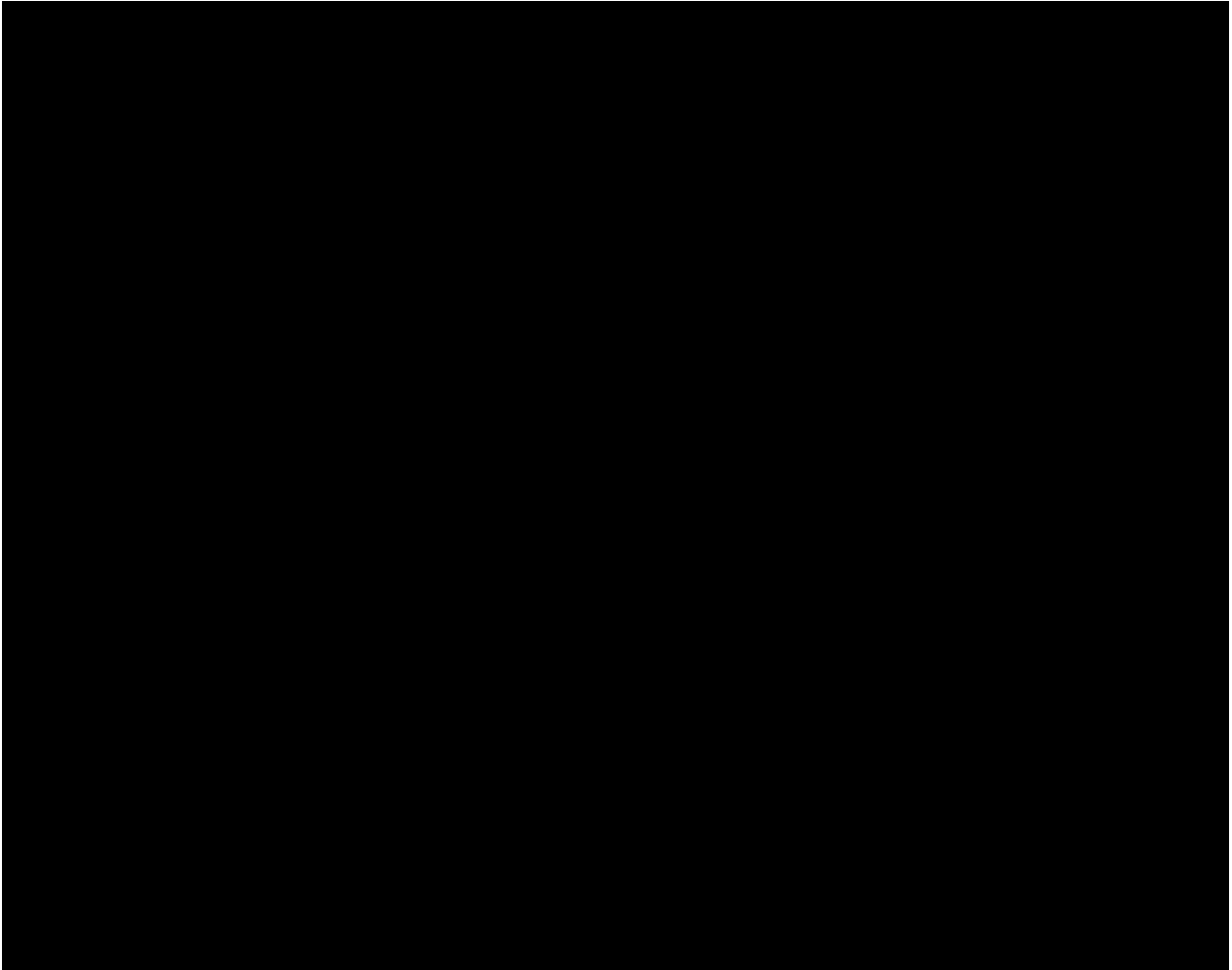


Figure 33 – Section 6 – piles 1E (source : dessin 125657-06)



Figure 34 – Section 6 – pile 1E – chemisage en acier

2.3.5 ENVERGURE DE L'OUVRAGE (QUANTITÉS)

Les poids volumiques utilisés correspondent à ceux du Tableau 3.4 de la norme S6-14, soit 24,5 kN/m³ pour le béton précontraint, 24,0 kN/m³ pour le béton armé, 23,5 kN/m³ pour la couche d'usure asphaltée. Les quantités présentées ci-dessous représentent un ordre de grandeur approprié pour une étude d'avant-projet et ne représentent pas des données pouvant être utilisées pour des dessins et devis ou des appels d'offres.

2.3.5.1 Sections 5 et 7 - Travées en béton

Les quantités estimées pour le tablier et les fondations des sections 5 et 7 sont présentées respectivement au Tableau 7 et au Tableau 8.

Tableau 7 – Quantités sommaires – Tablier

	SECTION 5 & 7A	SECTION 7B	TOTAL
Nombre de travées	44	6	50
Nombre de poutres	308	42	350
Poids poutres et diaph. par travée	1 210 t	1 030 t	59 420 t
Poids dalle par travée	345 t	335 t	17 190 t
Poids des glissières par travée	130 t	125 t	6 470 t
Poids des renforcements – béton			1 925 t
TOTAL- béton			85 005 t
Volume total béton			34 037 m ³
Poids des renforcements – acier			4 795 t
Poids enrobé par travée (65 mm)	190 t	185 t	9 470 t

Tableau 8 – Quantités sommaires – Piles

	SECTION 5	SECTION 7	TOTAL
Nombre de piles	39	9	48
Poids d'un chevêtre	365 t	365 t	17 520 t
Hauteur moyenne d'un fût	16,90 m	15,10 m	
Poids moyen d'un fût	935 t	840 t	44 025 t
TOTAL			61 545 t
Volume total béton fût/chevêtre			25 157 m ³
Hauteur min. fût	3,30 m	9,30 m	
Hauteur max. fût	26,15 m	22,85 m	
Poids moyen des semelles	920 t	920 t	44 745 t
Volume total béton semelles			18 290 m ³
Poids des renforcements – acier (chemisage et PT chevêtres)			270 t

2.3.5.2 Section 6 - Travées métalliques

Les quantités estimées pour le tablier et les fondations de la section 6 sont présentées respectivement au Tableau 9 et au Tableau 10.

Tableau 9 – Quantités sommaires – Superstructure

	SECTION 6 TRAVÉES 4W-3W ET 3E-4E	SECTION 6 TRAVÉES 3W-2W ET 2E-3E	SECTION 6 TRAVÉE 2W-2E	TOTAL
Nombre de poutres triangulées de rive	4	4	2	
Nombre de poutres triangulées intérieures	4	4	1	
Poids des poutres triangulées de rive	434 t	441 t	1 896 t	2 771 t
Poids des poutres triangulées intérieures	508 t	513 t	1 639 t	2 660 t
Poids des contreventements	156 t	151 t	943 t	1 250 t
Poids du tablier – acier	990 t	996 t	3 276 t	5 262 t
Poids des glissières en acier	S. O.	S. O.	559 t	559 t
TOTAL – acier				12 502 t
Glissières en béton	341 t	343 t	S. O.	
TOTAL - béton				684 t
Poids enrobé	445 t	458 t	1 391 t	
				2 294 t

Tableau 10 – Quantités sommaires – Fondations

	SECTION 6
Nombre de piles	8
Hauteur min. fût	37,37 m
Hauteur max. fût	25,71 m
Hauteur moyenne fût	30,61 m
Poids des fûts	34 765 t
Poids des semelles	26 287 t
Poids total	61 052 t
Volume total	24 955 m ³

2.3.5.3 Récapitulatif

Le Tableau 11 présente le résumé des quantités.

Tableau 11 – Quantités sommaires – Global

	SECTIONS 5, 6 ET 7
Béton	253 031 t
Acier	17 567 t
Enrobé	11 764 t

2.3.6 ESTACADE

L'Estacade, située en amont du pont Champlain, a été construite en 1965, principalement pour contrôler les glaces dans le bassin de La Prairie et pour réduire l'érosion des îles proches de la région de Montréal, tout particulièrement celles créées dans le cadre de l'Expo 67.

La structure de 2 040 m de long est composée de 73 travées : 70 en béton (poutres préfabriquées en béton précontraint) de 26,87 m et trois travées métalliques dont la portée est de 53,34 m. Cette structure permet d'accéder à

la digue de la Voie maritime, aux aires de mobilisation et au quai qui sont situés à proximité de la pile 1W du pont Champlain. Cet accès routier permet de limiter le nombre de fermetures du pont Champlain.

Le tablier de l'Estacade a récemment fait l'objet d'une réhabilitation et, selon l'étude réalisée par Stantec en 2015², il possède la capacité de résister aux surcharges routières légales. Faute d'évaluation des piles brise-glace, il est admis que celles-ci ont au moins la même capacité. La capacité de l'ensemble de l'ouvrage sera à confirmer au cours des études subséquentes, en tenant compte de l'évolution de l'ouvrage. L'Estacade sera indispensable pour le projet de déconstruction : elle permettra un accès à la zone des travaux, sera un lien essentiel pour l'approvisionnement du chantier et pour l'évacuation des matériaux.

Les approches de l'Estacade, aussi bien à l'Île-des-Sœurs qu'à la digue de la Voie maritime, font présentement l'objet de travaux de réaménagement. Ces travaux ont comme but d'améliorer la géométrie et la mise en place d'équipements de contrôle et de surveillance.



Figure 35 – Estacade

2.4 CONTRAINTES DU MILIEU D'INSERTION

En préalable à l'évaluation des options considérées à l'aide de critères techniques, environnementaux, sociaux et économiques, le consortium PTA a pris le parti d'une approche par précaution en signalant aux équipes des champs d'études les contraintes environnementales de la zone d'étude. Ceci permet d'éviter, dès en amont, l'analyse d'alternatives en conflit avec ces contraintes.

La zone d'étude correspond à celle délimitée dans le cadre de l'évaluation environnementale portant sur le nouveau pont Champlain (Dessau-Cima+, 2013³). Il convient de préciser que cette étude, réalisée en 2013 pour le compte de Transports Canada, incluait également la déconstruction de l'actuel pont Champlain. La zone d'étude est présentée au dessin 101 de l'Annexe 1.

Les contraintes environnementales ont été établies à partir des composantes environnementales suivantes du milieu récepteur :

1. Milieu physique

- a. Qualité des sols et des sédiments ;
- b. Qualité de l'eau souterraine ;
- c. Qualité de l'eau de surface ;
- d. Hydrologie ;
- e. Qualité de l'air.

2. Milieu biologique

- a. Végétations terrestre et aquatique, incluant les milieux humides ;

² Stantec, 16 décembre 2015. Acceptation des travaux de renforcement du tablier de l'Estacade du pont Champlain, Ct. 62094-Ct. Construc. 62402/N° projet Stantec 159010053.

³ Dessau-Cima+ 2013. Évaluation environnementale du Nouveau pont pour le Saint-Laurent. © SA MAJESTÉ LA REINE, CHEF DU CANADA.

- b. Ichtyofaune et habitats ;
- c. Herpétofaune et habitats ;
- d. Avifaune et habitats ;
- e. Mammifères et habitats ;
- f. Espèces à statut particulier et habitats.

3. Milieu humain

- a. Climat sonore ;
- b. Infrastructures existantes (nouveau pont Champlain, etc.) ;
- c. Terrains et bâtiments ;
- d. Navigations commerciale et de plaisance (Corporation de Gestion de la Voie maritime du Saint-Laurent (CGVMSL), etc.) ;
- e. Activités récréotouristiques ;
- f. Patrimoine et archéologie ;
- g. Paysage ;
- h. Usage traditionnel des terres et de ressources.

Le milieu récepteur de la zone d'étude a été défini suite à une revue des documents transmis par le client ainsi qu'à la consultation de données publiques relatives aux plans d'urbanisme des Villes de Montréal et de Brossard, de même que l'évaluation environnementale du projet d'aménagement d'un pont-jetée temporaire à l'Île-des-Sœurs (Génivar, 2013⁴).

Suite à la revue documentaire, des contraintes environnementales ont été identifiées de façon préliminaire. Ces dernières touchent principalement trois champs d'études du projet de déconstruction de l'actuel pont Champlain, soit la démolition, le transport des matériaux et la mise en valeur des actifs. Le Tableau 12 et les dessins 102 et 103 (Annexe 1) présentent les contraintes environnementales et leur emplacement approximatif.

⁴ Génivar 2013. *Aménagement d'un pont-jetée temporaire en vue du remplacement du pont de l'île-des-Sœurs. Rapport d'évaluation environnementale du projet. Résumé* réalisé pour Les Ponts Jacques-Cartier et Champlain inc. 53 pages et annexe.

Tableau 12 – Contraintes

COMPOSANTE ENVIRONNEMENTALE	CONTRAINTE ENVIRONNEMENTALE	LOCALISATION
Milieu physique	Sédiments contaminés	Voie maritime du Saint-Laurent (Petit bassin La Prairie)
	Zones sensibles pour la qualité de l'air	Arrondissements Sud-Ouest et Verdun, Île-des-Sœurs, Brossard
	Qualité de l'eau de surface (prise d'eau potable, habitats du poisson et activités récréotouristiques)	Fleuve Saint-Laurent, Voie maritime du Saint-Laurent
Milieu biologique	Zone de frai de poisson et d'herbier aquatique d'intérêt	Pointe Nord de l'Île-des-Sœurs, Voie maritime du Saint-Laurent
	Aire de concentration d'oiseaux aquatiques	Au large de l'Île-des-Sœurs
	Refuge d'oiseaux migrateurs	Île de la Couvée
	Site de nidification du faucon pèlerin (espèce vulnérable) et de l'hirondelle à front blanc	Actuel pont Champlain, Estacade du pont Champlain
	Espèces floristiques et fauniques à statut particulier : lycoper rude et lycoper du Saint-Laurent, le faucon pèlerin, le martinet ramoneur, la couleuvre brune, l'anguille d'Amérique, le brochet maillé, l'esturgeon jaune, la tête rose et l'alose savoureuse.	Voir dessins 102 et 103 (Annexe 1). À noter que l'ichtyofaune n'a pas été cartographiée.
	Période de restriction de travaux en eaux	-
	Période de restriction du dérangement dans le refuge d'oiseaux migrateurs	-
Milieu humain	Zones sensibles au bruit	Arrondissements Sud-Ouest et Verdun, Île-des-Sœurs, Brossard
	Nouveau pont Champlain	Fleuve Saint-Laurent, Voie maritime du Saint-Laurent, Île-des-Sœurs, Brossard
	Voie maritime du Saint-Laurent	Petit bassin La Prairie
	Site archéologique	Pointe nord-est de l'Île-des-Sœurs
	Secteurs résidentiels	Île-des-Sœurs et la Rive-Sud
	Secteurs zonés « Parc », « Récréation et protection » et « Conservation »	Île-des-Sœurs, Rive-Sud, digue de la Voie maritime du Saint-Laurent
	Activités récréatives et touristiques associées au fleuve (navigation de plaisance, pêche récréative, planche à voile) ou en bordure (piste cyclable, sentier pédestre, parc, etc.)	Fleuve Saint-Laurent, Voie maritime du Saint-Laurent, Île-des-Sœurs, Brossard

3 CRITÈRES D'ÉVALUATION

Le présent exercice vise l'identification de plusieurs alternatives dans chacun des champs d'études. Du nombre, une combinaison optimale doit être sélectionnée pour passer aux étapes suivantes de la planification du projet de déconstruction de l'actuel pont Champlain. Pour faciliter cette sélection, chacune des alternatives sera évaluée en fonction de critères d'évaluation techniques et de critères d'évaluation de développement durable (économiques, environnementaux, sociaux).

Pour l'évaluation technique des options, les critères d'évaluation sont intimement liés à la faisabilité technique et aux contraintes propres à chacun des champs d'études. Ainsi, chacune des sections 4, 5, 6 et 7 identifie les critères techniques d'évaluation propres à ces champs d'études.

Pour les critères d'évaluation environnementaux, sociaux et économiques, il a été choisi d'utiliser les mêmes critères pour l'évaluation des options des quatre champs d'études. Dans un premier temps, une grande quantité de critères possibles a été recensée, de laquelle les critères d'évaluation les plus pertinents ont été retenus (voir sections 3.1 à 3.3). Pour maintenir l'effort d'évaluation des options à un niveau raisonnable, il est proposé de retenir cinq critères d'évaluation par dimension du développement durable. Suite à une proposition faite par PTA, une série de critères définitifs a été retenue par PJCCI sur la base de sa mission, des intérêts gouvernementaux et des contribuables.

3.1 CRITÈRES ÉCONOMIQUES

L'identification de critères économiques d'évaluation, dans une perspective de développement durable, doit se distinguer de la traditionnelle analyse coût/bénéfice par un regard plus large sur les variantes économiques en jeu. Ainsi, l'analyse des critères économiques d'évaluation identifiés permet de retenir les cinq critères surlignés dans le tableau suivant. À noter que le critère « Méthode d'approvisionnement » a été retiré suite à la revue interne menée par PJCCI, car cet aspect de l'étude fait l'objet d'une analyse distincte. Le critère « Provenance de la main d'œuvre » a été retenu en place et lieu à la demande de PJCCI.

Pour le critère « Emplois directs », nous avons considéré que le nombre d'emplois créés est directement proportionnel à la valeur des dépenses d'immobilisation. Pour vérifier cette donnée, nous avons pris contact avec l'Institut de la statistique du Québec et nous avons fait réaliser une étude d'impact économique pour le Québec de dépenses d'immobilisation liées à la déconstruction du pont Champlain. Cette étude est disponible en Annexe 2.

L'Institut de la statistique du Québec utilise un modèle intersectoriel du Québec qui permet de mesurer l'impact économique d'un projet de dépenses dans l'économie québécoise. À partir de différents types de dépenses, le modèle évalue l'impact sur la main-d'œuvre, la valeur ajoutée, les taxes indirectes et les fuites (importations et autres productions). Il permet aussi d'estimer les revenus des gouvernements sous forme d'impôts et de taxes, et les parafiscalités payées par les travailleurs salariés et l'employeur. Pour les fins du projet, la simulation a été réalisée avec la structure moyenne de dépenses du secteur des travaux de génie liés aux transports. Toutefois, la prudence est de mise lors de l'interprétation des résultats puisque les modèles sont plutôt axés construction et non déconstruction.

Tableau 13 – Critères économiques

	CRITÈRE	DESCRIPTION	RETENU	JUSTIFICATION
1	Coûts directs	Coûts des travaux incluant les coûts de disposition des matériaux – Quantitatif / Précision moyenne	Oui	
2	Coûts indirects	Coûts afférents : usure des voies publiques, compensation pour les gaz à effet de serre (GES), compensation habitat poisson, pénalités financières et autres – Quantitatif / Précision faible	Non	Coûts indirects habituellement en lien avec les coûts directs. Non discriminant.
3	Coûts d'exploitation	Coût de l'exploitation des structures et aménagements légués par le projet – Quantitatif / Précision moyenne	Non	Surtout applicable aux options de mise en valeur des actifs (critère technique).
4	Méthode d'approvisionnement	Compatibilité des options avec les modes de financement proposés – Qualitatif / Précision élevée	Non	Critère retiré par PJCCI en raison du traitement particulier de ce dossier à la fin de ce rapport
5	Durée de vie	Espérance de vie des structures et aménagements légués par le projet (amortissement) – Quantitatif / Précision élevée	Non	Touche seulement les options de mise en valeur des actifs (critère technique).
6	Emplois directs	Nombre d'employés affectés directement au projet (client, consultants, entrepreneurs, sous-traitants, fournisseurs, etc.) – Quantitatif / Précision moyenne	Oui	Critère élargi aux emplois directs et indirects.
7	Emplois indirects	Nombre d'emplois soutenus par l'activité économique du projet – Quantitatif / Précision moyenne	Non	Emplois indirects habituellement en lien avec les emplois directs. Non discriminant.
8	Provenance de la main-d'œuvre	Identifier l'origine possible de la main-d'œuvre requise (échelle nationale et internationale) – Qualitatif / Précision moyenne	Oui	Critère retenu par PJCCI car est au cœur de la mission du gouvernement fédéral (note : emplois locaux = au Canada).
9	Provenance des entrepreneurs et des sous-traitants	Identifier l'origine possible des entrepreneurs requis (échelle locale, régionale, nationale) – Qualitatif / Précision moyenne	Non	Critère similaire au 8 (emplois).
10	Provenance des fournisseurs	Identifier l'origine possible des fournisseurs requis (échelle locale, régionale, nationale) – Qualitatif / Précision moyenne	Non	Critère similaire au 8 (emplois).
11	Provenance des consultants	Identifier l'origine possible des consultants requis (échelle locale, régionale, nationale) – Qualitatif / Précision élevée	Non	Critère similaire au 8 (emplois).
12	Risque de délais à l'échéancier de projet	Évaluer la possibilité de complications pouvant générer des délais – Qualitatif / Précision moyenne	Oui	
13	Navigation commerciale	Négociation requise pour travailler sur la Voie maritime et coût/délai afférents – Qualitatif / Précision élevée	Oui	
14	Tourisme et loisir	Effet sur l'attrait touristique du secteur et sur l'offre de loisir disponible – Qualitatif / Précision moyenne	Non	Touche surtout les options de mise en valeur des actifs (critère technique).
15	Développement immobilier	Création de lieux propices à des projets immobiliers, plus-value foncière, captation foncière – Quantitatif / Précision moyenne	Non	Touche seulement les options de mise en valeur des actifs, mais n'est pas retenu comme critère technique.
16	Services écologiques	Préservation ou bonification d'habitats productifs (marais filtrants, îlots d'ombre, puits de carbone, frayères, nichoirs, etc.) – Qualitatif / Précision élevée	Non	Critère inclus dans les critères environnementaux d'évaluation.
17	Vulnérabilité aux changements climatiques	Évaluer la vulnérabilité des structures et des aménagements légués par le projet à une hausse du niveau des eaux ou à des événements climatiques sévères – Qualitatif / Précision faible	Non	Touche surtout les options de mise en valeur des actifs (critère technique).

3.2 CRITÈRES ENVIRONNEMENTAUX

Deux sources importantes d'information pour l'identification de critères environnementaux d'évaluation sont l'étude des impacts environnementaux réalisée pour la construction du nouveau pont Champlain et les contraintes des milieux naturels trouvées à la section 2.4. Ainsi, l'analyse des critères environnementaux d'évaluation identifiés permet de retenir les cinq critères surlignés dans le Tableau 14.

Tableau 14 – Critères environnementaux

	CRITÈRE	DESCRIPTION	RETENU	JUSTIFICATION
1	Qualité de l'eau	Impact pendant et après les travaux sur l'eau du fleuve (sédimentation, déversement...) – Qualitatif / Précision élevée	Oui	
2	Qualité de l'air	Impact pendant et après les travaux sur la qualité de l'air ambiant – Qualitatif / Précision moyenne	Non	Intégré aux critères sociaux d'évaluation (nuisances).
3	GES	Bilan carbone des différentes options – Qualitatif / Précision moyenne	Oui	
4	Habitat du poisson	Perte d'habitat pendant et après les travaux – Quantitatif / Précision élevée	Non	Intégré au critère 10.
5	Oiseaux nicheurs	Perte de sites de nicher – Quantitatif / Précision élevée	Non	Intégré au critère 10.
6	Oiseaux migrateurs	Prises accessoires (dérangement) et perte d'espace dans une aire de concentration d'oiseaux aquatiques – Quantitatif / Précision élevée	Non	Intégré au critère 10.
7	Habitat herpetofaune	Perte d'habitat pendant et après les travaux – Quantitatif / Précision élevée	Non	Intégré au critère 10.
8	Espèces floristiques menacées	Perte d'individus et d'habitat pendant et après les travaux – Quantitatif / Précision élevée	Non	Intégré au critère 10.
9	Milieux humides	Perte de superficies pendant et après les travaux – Quantitatif / Précision élevée	Non	Intégré au critère 10.
10	Biodiversité	Pertes d'habitats réduisant la biodiversité et échelle des pertes (locale/régionale) – Quantitatif / Précision moyenne	Oui	
11	Biomasse	Perte ou gain de biomasse pendant et après les travaux – Quantitatif / Précision moyenne	Non	Intégré au critère 10.
12	Sols et sédiments contaminés	Manipulation de sols ou de sédiments contaminés, ou production de nouvelle contamination – Qualitatif / Précision moyenne	Oui	
13	Consommation de ressources/Matières résiduelles	Utilisation de ressources et production de matières résiduelles additionnelles – Quantitatif / Précision moyenne	Oui	Critère surtout orienté sur la consommation de matières premières.
14	Valorisation des matériaux	Influence de l'option sur la capacité de valoriser les matériaux – Qualitatif / Précision élevée	Non	Critère couvert lors de l'évaluation croisée des champs d'études (section 12).

3.3 CRITÈRES SOCIAUX

Ici aussi, l'étude des impacts environnementaux, réalisée pour la construction du nouveau pont Champlain, et les contraintes des milieux naturels trouvées à la section 2.4 sont des sources importantes d'information. Ainsi, l'analyse des critères sociaux d'évaluation identifiés permet de retenir les cinq critères surlignés dans le Tableau 15.

Tableau 15 – Critères sociaux

	CRITÈRE	DESCRIPTION	RETENU	JUSTIFICATION
1	Navigation récréative/ Garde côtière	Effet sur la navigation récréative – Qualitatif / Précision élevée	Oui	
2	Circulation routière	Effet sur la circulation routière pendant et après les travaux – Qualitatif / Précision élevée	Oui	Critère élargi à la notion de « nuisances ».
3	Mobilité active	Effet sur la mobilité active pendant et après les travaux – Qualitatif / Précision élevée	Non	Inclus au critère 2.
4	Propreté de la voie publique	Possibilité de souiller la voie publique – Qualitatif / Précision élevée	Non	Inclus au critère 2.
5	Climat sonore	Effet sur le climat sonore pendant et après les travaux – Quantitatif / Précision moyenne	Non	Inclus au critère 2.
6	Poussières/Odeurs	Possibilité d'émission de poussières ou d'odeurs – Qualitatif / Précision moyenne	Non	Inclus au critère 2.
7	Accès aux rives (espaces publics)	Effet sur l'accès aux berges et rives – Qualitatif / Précision élevée	Non	Inclus au critère 15.
8	Accès aux estacades	Effet sur l'accès aux estacades – Qualitatif / Précision élevée	Non	Inclus au critère 15.
9	Durée des travaux	Durée l'option considérée (durée du dérangement) – Quantitatif / Précision élevée	Non	Inclus au critère 15.
10	Pêche et loisirs nautiques	Effet sur les activités de pêches et de loisirs nautiques – Qualitatif / Précision moyenne	Non	Inclus au critère 15.
11	Archéologie	Conflit avec une ressource archéologique documentée ou potentielle – Qualitatif / Précision faible	Non	Potentiel non confirmé sur la Rive-Sud.
12	Rappel historique/culturel	Possibilité de rappel historique ou culturel Qualitatif / Précision moyenne	Non	Touche surtout les options de mise en valeur des actifs (critère technique).
13	Paysage/Valorisation du territoire	Degré d'intégration au paysage immédiat et de valorisation du territoire - Qualitatif / Précision moyenne	Non	Inclus au critère 15.
14	Visibilité du projet	Image favorable du projet – Qualitatif / Précision faible	Non	Inclus au critère 15.
15	Adhésion sociale	Personnalité forte de l'option, susceptible de limiter l'opposition au projet – Qualitatif / Précision faible	Oui	
16	Santé et sécurité	Dangers possibles de l'option à la santé et la sécurité des ouvriers et des usagers pendant et après les travaux – Qualitatif / Précision moyenne	Oui	
17	Connaissance/Innovation	Nouvelles techniques ou nouveaux savoirs permis par l'option considérée – Qualitatif / Précision moyenne	Oui	

3.3.1 SANTÉ ET SÉCURITÉ

Le Tableau 16 présente des risques généraux et les effets associés pour le critère santé et sécurité. Les risques liés à la santé et sécurité spécifiques aux techniques et tâches retenues dans cette étude seront traités tout au long du rapport à l’intérieur de chacune des sections respectives. Ces derniers s’appliquent à tous les chantiers.

Tableau 16 – Santé et sécurité – Risques généraux physiques et/ou lié à l’environnement

RISQUES	EFFETS
Ambiance de travail chaude (chaleur)	<ul style="list-style-type: none"> • Mal de tête • Vomissement • Coup de Chaleur • Brûlures • Décès
Ambiance de travail froide (, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Chutes • Entorses • Foulures • Fractures • Engèlures • Brûlures • Hypothermie, décès
Température extrême (incluant pluie, averses, orages, neige et glace)	<ul style="list-style-type: none"> • Rhume/ grippe • Chutes • Entorse • Foulure • Fractures
Bruit	<ul style="list-style-type: none"> • Détérioration de l’acuité auditive • Perte d’équilibre • Surdité
Vibrations	<ul style="list-style-type: none"> • Fatigue, stress, baisse de la vigilance • Pertes de sensibilité • Perte de force de préhension • Kystes aux os
Biologiques (faunes et flores)	<ul style="list-style-type: none"> • Rhume/grippe • Infections • Hépatite (A, B, C) • Rage, tétanos, SIDA

En conformités aux lois et règlements, le maître d’œuvre est entièrement responsable de la prévention des accidents du travail au chantier. Chacun des entrepreneurs doit cependant protéger la santé, la sécurité et l’intégrité physique de ses employés, ceux de ses sous-traitants et de toute personne affectée à l’exécution des travaux au chantier de même que des personnes présentes sur le chantier, le tout en conformité avec les lois et les règlements fédéraux, provinciaux et autres législations applicables. Plus spécifiquement, sans s’y limiter, le code du travail, le Code de Sécurité des Travaux de Construction, le RSST, les normes CSA (ex. : S350-(R2003), Z150-11, Z460-13, Z1600-14, Z195, Z94.3, etc.). Ils ont également la responsabilité que tous leurs équipements répondent aux normes de sécurité fédérales, provinciales et autres normes applicables. En cas d’ambiguïté ou de contradiction entre les normes, le document le plus favorable à PJCCI prévaut. De plus, l’entrepreneur doit élaborer un programme de prévention spécifique aux activités réalisées dans le cadre des travaux. Il doit intégrer à ce programme de prévention des accidents exigé par la CNESST, toute pratique particulière relativement aux risques propres aux lieux en générales et aux types de travaux qui seront exécutés selon les méthodes de déconstruction retenues. Celui-ci doit inclure tous les informations nécessaires afin de rencontrer toutes les normes, règlements et exigences en matière de Santé et Sécurité ainsi que la formation de ses employés en matière de Santé et Sécurité au Travail relativement aux risques ciblés et d’en contrôler l’application.

3.4 CRITÈRES RETENUS ET PONDÉRATION PROPOSÉE

Malgré l'exercice rigoureux fait précédemment pour retenir les cinq critères les plus pertinents pour les dimensions économique, environnementale et sociale de l'évaluation des options, une réflexion doit être accordée au poids relatif de chacun de ces critères dans l'évaluation des options. Le Tableau 17 ci-dessous présente les critères retenus et propose une pondération de 1 à 4 permettant d'accorder un poids relatif plus élevé aux critères devant être les plus discriminants pour la sélection des options. Cet exercice doit aussi être fait au sein de chacun des champs d'études pour les critères techniques d'évaluation.

La pondération finale est le fruit d'une proposition initiale faite par PTA au rapport 60% ainsi que d'une revue interne de PJCCI complétée à la mi-septembre 2016.

Tableau 17 – Critères retenus et pondération proposée

	CRITÈRE	CATÉGORIE	POIDS RELATIF	JUSTIFICATION
1	Coûts directs	Économique		La pondération supérieure reflète l'importance de la saine gestion des fonds publics.
2	Emplois	Économique		La pondération élevée reflète l'objectif des investissements fédéraux de soutenir l'activité économique.
3	Provenance des emplois	Économique		La pondération supérieure reflète le soutien à l'emploi canadien qui est au cœur de la mission du gouvernement fédéral.
4	Risque de délai à l'échéancier de projet	Économique		Des délais additionnels peuvent affecter la crédibilité du projet et augmenter les coûts. Une pondération moyenne est retenue compte tenu des diverses mesures de mitigation possibles.
5	Navigation commerciale	Économique		Une pondération faible est attribuée sachant que la CGVMSL exige des protocoles d'entente détaillés et que les risques de pertes sont donc minimisés.
6	Qualité de l'eau	Environnementale		La pondération élevée reflète la sensibilité de la ressource eau qui est valorisée à l'échelle régionale.
7	Gaz à effet de serre	Environnementale		Les effets régionaux escomptés sont jugés relativement minimales et ponctuels, d'où la pondération faible attribuée.
8	Biodiversité	Environnementale		La pondération élevée reflète l'intervention dans des milieux à valeur élevée et à riche biodiversité.
9	Contamination des sols/Sédiments	Environnementale		La pondération moyenne reflète l'effet local et régional ponctuel de la gestion des sédiments contaminés.
10	Matières résiduelles/Ressources	Environnementale		La pondération faible est attribuée sachant que la majorité des matériaux doivent être valorisés.
11	Navigation récréative/Garde côtière	Sociale		Une pondération faible est attribuée sachant que des mesures de mitigation sont déjà identifiées pour le nouveau pont.
12	Nuisances	Sociale		La pondération supérieure reflète la sensibilité élevée des populations voisines déjà affectées par la construction du nouveau pont (bruit, poussière, trafic routier, entraves, etc.).
13	Adhésion sociale	Sociale		Une opposition au projet peut compliquer la mise en œuvre du projet. Une pondération élevée est donnée en conséquence.
14	Santé et sécurité	Sociale		La pondération supérieure reflète le risque inhérent au milieu particulier de travail (au-dessus de l'eau) et au caractère inhabituel du projet.
15	Innovation	Sociale		La pondération supérieure reflète le levier important de l'innovation pour assurer la pérennité des infrastructures.
16	À déterminer dans chacune des grilles des champs d'études (voir sections 4, 5, 6, 7)	Technique		À déterminer dans chacune des grilles des champs d'études (voir sections 4, 5, 6, 7)
17		Technique		
18		Technique		
19		Technique		
20		Technique		

3.5 MÉTHODE D’ÉVALUATION

Pour chacun des champs d’études, une grille comprenant les critères sélectionnés dans les sections 3.1 à 3.3 ainsi que les critères techniques retenus sera utilisée pour donner une cote d’évaluation de chacune des options considérées pour chacun des critères d’évaluation. Pour ce faire, une échelle de cotes de 1 à 5 (1 étant le moins favorable et le 5 le plus favorable) est proposée, et des pistes d’aide à la décision sont trouvées en Annexe 3. Cette cote est ensuite multipliée par le poids relatif du Tableau 17. Enfin, le total des points récoltés pour chacun des aspects du développement durable (technique, économique, environnemental, social) est comptabilisé pour chaque option. Le Tableau 18 donne un exemple partiel d’une telle grille d’analyse.

Tableau 18 - Exemple de grille d'évaluation des options

COMPONENTE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE	CRITÈRES	ÉVALUATION DES OPTIONS / SCÉNARIOS CHAMP D'ÉTUDES															JUSTIFICATION / COMMENTAIRES				
		POIDS RELATIF	Option 1			Option 2			Option 3			Option 4			Option 5						
			Note 1 à 5	Résultat	Note pondérée	Note 1 à 5	Résultat	Note pondérée	Note 1 à 5	Résultat	Note pondérée	Note 1 à 5	Résultat	Note pondérée	Note 1 à 5	Résultat					
TECHNIQUE	Critère 1	2	3	6																	
	Critère 2	4	2	8																	
	Critère 3	1	5	5	30																
	Critère 4	2	1	2																	
	Critère 5	3	3	9																	
ÉCONOMIQUE	Coûts	4	4	16																	
	Emplois	3	3	9																	
	Provenance de la main d'œuvre	4	3	15	53																
	Risque de dépassement de l'échéancier de projet	2	5	10																	
	Navigation commerciale	1	3	3																	
ENVIRONNEMENTALE	Qualité de l'eau	3	3	9																	
	GES	2	5	10																	
	Biodiversité	3	5	15	44																
	Sois et sédiments contaminés	2	4	8																	
	Consommation ressources / Matières résiduelles	1	2	2																	
SOCIALE	Navigation récréative	1	4	4																	
	Nuisances	4	5	20																	
	Adhésion sociale	3	2	6	70																
	Santé et sécurité	4	5	20																	
	Compétences/Innovation	4	5	20																	
Total des points obtenus *		OPTION 1			197	OPTION 2			0	OPTION 3			0	OPTION 4			0	OPTION 5			0

* Voir la représentation graphique des résultats pour une visualisation par dimension

Afin de représenter les résultats selon les quatre dimensions à l'étude, une représentation graphique à quatre axes est proposée pour faciliter la visualisation des résultats (voir Figure 36). Cette représentation des résultats permet de comparer rapidement les options en regard des critères techniques, environnementaux, sociaux et économiques, une figure relativement équilibrée étant réputée mieux atteindre les objectifs de durabilité. Ainsi, dans l'exemple ci-dessous, l'option T-Solution 1 présente le rapport le plus équilibré, malgré une faiblesse en environnement.

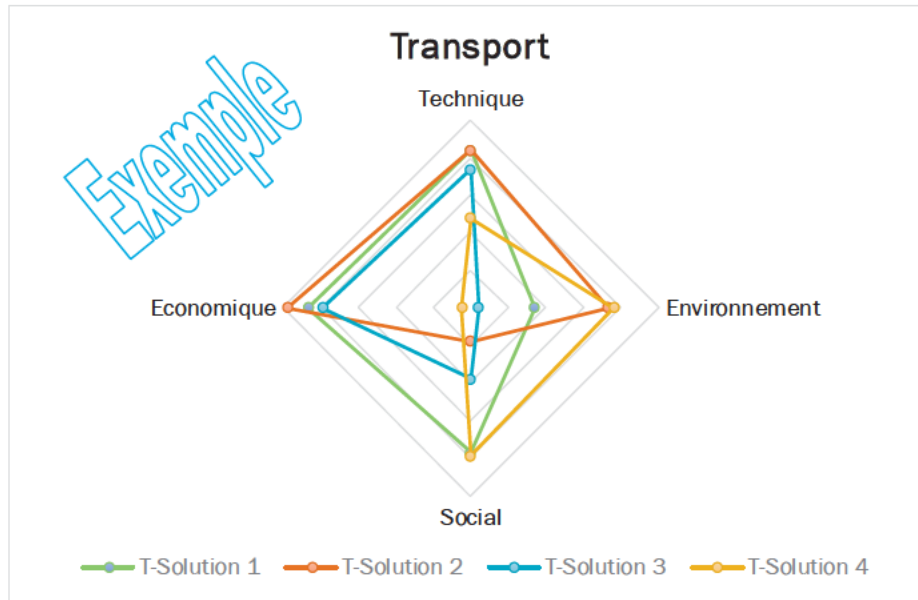


Figure 36 – Exemple d'analyse qualitative des options

Au terme de cet exercice, les options de chacun des champs d'études pourront être classées en ordre décroissant de durabilité. L'identification de la combinaison optimale des options de déconstruction, de transport des matériaux, de valorisation des matériaux et de mise en valeur des actifs sera faite à l'aide d'une évaluation croisée qui est détaillée à la section 12 du rapport.

Il est important de noter que cette approche multicritère constitue un support à la décision relativement à l'option ou la combinaison d'options qui sera sélectionnée pour chacun des quatre champs d'étude. D'autres considérations (contextuelles ou conjoncturelles par exemple) pourraient compléter le contenu de cette étude et ainsi en influencer les résultats.

4 TRAVAUX DE DÉCONSTRUCTION

4.1 MISE EN CONTEXTE DU CHAMP D’ÉTUDES

Ce champ d’études se concentre sur les méthodes et sur les techniques requises pour permettre la déconstruction de la structure. Ainsi, les méthodes pour démanteler les poutres préfabriquées en béton précontraint, les poutres triangulées métalliques, les chevêtres, les fûts des piles et les semelles de fondation sont abordées. La présence de nombreux éléments de renforcement, en particulier sur les poutres de rive des travées en béton, est un élément inhabituel qui nécessite une attention particulière et qui peut grandement influencer, voire même limiter, les techniques applicables.

La déconstruction d’une structure est très similaire à la construction d’une nouvelle structure. La façon dont le pont Champlain a été construit aura une influence sur les méthodes préconisées. De plus, la construction et la mise en service du nouveau pont Champlain à seulement quelques mètres par endroits du pont existant sera également un élément à considérer.

4.2 PARTIES PRENANTES

L’identification des parties prenantes a, dans un premier temps, été effectuée à partir de la documentation mise à disposition du Consortium. Certaines parties prenantes avaient aussi préalablement été identifiées par PJCCI dans le document d’appel de propositions. Toutefois, la définition de partie prenante a été élargie pour ce champ d’études afin d’identifier des intervenants pouvant apporter une information ou une expertise pertinente pour clarifier certains enjeux ou certaines contraintes propres à la déconstruction.

Ainsi, les parties prenantes ont été regroupées selon les cinq grandes catégories suivantes : *Gouvernance* (gouvernements, conseil de bande, municipalités, élus, etc.), *Communautaire* (riverains, groupes communautaires, organisations environnementales, etc.), *Usagers* (automobilistes, pêcheurs, navigation de plaisance, etc.), *Partenaires économiques* (CGVMSL, fournisseurs, sous-traitants, travailleurs), et *Ressources expertes* (associations industrielles, centres de recherche, laboratoires, etc.). Le Tableau 19 ci-dessous décrit sommairement celles qui s’appliquent à la déconstruction. Aucune partie prenante appartenant aux catégories des Usagers et des Ressources expertes n’a été identifié dans cette section.

Tableau 19 – Parties prenantes-déconstruction

PARTIE PRENANTE	CATÉGORIE	DESCRIPTION / JUSTIFICATION

PARTIE PRENANTE	CATÉGORIE	DESCRIPTION / JUSTIFICATION

L'évaluation de l'influence des parties prenantes est effectuée à la section 8 du présent rapport, ainsi que le résultat des approches faites auprès des plus influentes.

En plus des démarches auprès des parties prenantes influentes, certaines ressources expertes ont été approchées pour obtenir des données pertinentes au projet. Dans chacun des cas, un résumé des échanges a été rédigé pour archiver cette information. L'Annexe 4 recueille ces résumés d'échanges.

4.3 OPTIONS CONSIDÉRÉES

4.3.1 TECHNIQUES USUELLES – BÉTON

Les sections suivantes décrivent les techniques usuelles pour la déconstruction d'éléments en béton, comme les poutres des sections 5 et 7 et leurs appuis et fondations. Il s'agit d'une revue qualitative des options disponibles de manière large et générale afin d'identifier les options possibles. Toutefois, toutes les techniques citées ne sont pas nécessairement applicables au pont Champlain compte tenu à la fois de ses caractéristiques propres et de son état actuel.

Nota : Cette partie ne traite pas de l'évacuation des matériaux hors du site.

4.3.1.1 Démolition conventionnelle de béton

Les techniques conventionnelles de démolition de structures de béton sont basées sur le principe de démantèlement de la structure en des morceaux de matériau facilement traitables sur site avec des équipements de construction courants. Les éléments disloqués de taille traitable doivent être repris afin de les évacuer. Cette opération ne demande pas de moyens spéciaux ni de précautions spécifiques. De simples pelles hydrauliques et chargeuses sont en général utilisées pour la reprise des matériaux, et des camions ou des barges pour le transport.

Les surfaces sous et autour des structures en démolition servent à recevoir les éléments disloqués. Selon la localisation de la structure, cette surface pourra être la terre ferme, une autre structure qui reste en service après la démolition (comme une rue), un plan d'eau, des barges flottantes, ou la glace du plan d'eau en hiver. Dépendamment de la surface destinée à recueillir les débris, différentes protections sont à prévoir. Dans le cas d'une autre structure, la protection consiste souvent en une couche de remblai ou de sable étalée sur la structure avant que les travaux de démolition soient effectués, mais d'autres moyens sont aussi possibles, par exemple la protection par filets ou plaques d'acier. Si la structure à démolir est au-dessus d'un plan d'eau, il est souvent possible de recevoir les éléments disloqués sur une surface hors de l'eau, soit des barges flottantes ou une jetée temporaire. Dans d'autres cas, les éléments disloqués se retrouvent au fond du plan d'eau et des équipements sur barges les évacuent, ou alors ils sont utilisés comme matériau de remplissage pour les vides laissés par les fondations démolies.



Figure 37 – Travaux de démolition par méthode conventionnelle sur barge pour le pont de Long Island au Boston Harbor (source : Walsh Construction 2016)

Un inconvénient pour plusieurs de ces méthodes est la poussière générée par la démolition. Des moyens de rabattement et de contrôle de la poussière sont en général à prévoir. Le rabattement de la poussière est généralement effectué à l'aide d'eau aspergée sur la structure en démolition. Dans de tels cas, la protection du plan d'eau est assurée par des barges de confinement qui recueillent l'eau contaminée ainsi générée.

Plusieurs méthodes existent pour décomposer et faire descendre la structure en morceaux de taille facilement traitable sur site avec des équipements de construction courants. Les méthodes possibles sont :

- marteaux hydrauliques et pneumatiques ;
- brise-béton de type cisaille ;
- sciage et découpage ;
- hydrodémolition ;
- fendage ;
- boulet et grue de démolition ;
- forage et découpage thermique.

La démolition à l'explosif suivant le même principe de base que les méthodes ci-dessus – décomposition et descente – est traitée dans une section à part dans ce rapport.

4.3.1.1.1 Marteaux hydrauliques et pneumatiques

Les marteaux pneumatiques et hydrauliques sont souvent utilisés pour des travaux de démolition de béton, en démolition partielle ou complète, en général en conjonction avec d'autres équipements pour couper l'acier présent dans la structure. Ces marteaux sont classés selon leur énergie d'impact et une grande variété est offerte sur le marché pour différents travaux. La sélection de la classe de marteau varie selon l'élément à démolir, les éléments adjacents à protéger, les taux de production visés, ou l'équipement disponible. Les modes opératoires des marteaux dépendent de la classe du marteau. Le montage des marteaux hydrauliques sur des pelles mécaniques permet l'utilisation de marteaux

beaucoup plus puissants que ceux manipulés à main. Les marteaux hydrauliques peuvent être montés sur des pelles mécaniques avec des bras à longue portée. Ces bras peuvent atteindre des hauteurs supérieures à 20 m, mais il s'agit là de hauteurs moins courantes pour ce type d'équipement.

Les travaux avec marteaux hydrauliques et pneumatiques peuvent avoir des taux de production relativement bons, mais peuvent aussi avoir des effets négatifs. Il faut considérer qu'ils génèrent du bruit, de la poussière, et des vibrations. Leur usage dans un milieu sensible nécessite des mesures d'atténuation.

4.3.1.1.2 Brise-béton de type cisaille (mâchoires)

Les brise-béton de type cisaille, couramment nommés mâchoires, utilisent des forces opposées pour briser le béton ou couper l'acier. Ils peuvent être montés sur des pelles mécaniques avec des bras à longues portées. Ces bras peuvent atteindre des hauteurs supérieures à 20 m, mais il s'agit là de hauteurs moins courantes pour ce type d'équipement. Ils peuvent aussi être montés sur des grues, ce qui permet l'accès à des endroits difficilement accessibles autrement. Plusieurs types de mâchoires existent et ont des fonctionnalités variées. Certaines pulvérisent le béton, permettant ainsi de le séparer de l'acier et de traiter ces matériaux distinctement. D'autres comportent des mâchoires qui coupent le béton et l'acier, ou qui brisent et enlèvent de gros morceaux de béton.

Les brise-béton de type cisaille ont l'avantage de limiter la production de nuisances (poussière, vibrations) et d'être efficaces pour séparer le béton de l'acier d'armature. Ils permettent aussi une découpe de l'acier d'armature de façon relativement rapide et sécuritaire en travaillant à une certaine distance de la structure en démolition. L'acier de précontrainte peut également être découpé, la vitesse sera fonction de la quantité de précontrainte présente.



Figure 38 – Brise béton de type cisaille monté sur pelle mécanique avec bras de longue portée (source : Marubeni-Komatsu, 2016)



Figure 39 – Démolition de tablier de pont avec brise-béton de type cisaille

4.3.1.1.3 Sciage et découpage

Le sciage et le découpage servent à scinder des éléments de béton et d'acier. Ils peuvent être effectués par une scie avec lame ou par un fil diamanté. Le sciage et le découpage ont l'avantage de laisser une coupe droite, de limiter la poussière lorsqu'ils sont utilisés en combinaison avec l'eau et de limiter les vibrations protégeant ainsi les éléments restants de la structure. Ces méthodes de démolition peuvent être adaptées pour certaines étapes de démolition ou pour des démolitions partielles.

Tableau 20 – Avantages/désavantages – Démolition conventionnelle de béton

AVANTAGES	DÉSAVANTAGES
Marteaux hydrauliques et pneumatiques	
<p>DCA1- Il s'agit de matériels courants et fréquemment utilisés en démolition, en bâtiment comme en génie civil. Ces engins sont donc facilement disponibles.</p> <p>DCA2- Leur gamme de puissance est relativement étendue. Ils sont par conséquent utilisables pour des travaux relativement modestes (engins pneumatiques) ou de grande ampleur (engins hydrauliques).</p> <p>DCA3- La cadence de démolition est relativement rapide.</p>	<p>DCD1 - La hauteur de l'élément à démolir peut constituer une difficulté. Il est bien sûr possible d'augmenter la hauteur de travail en utilisant des bras plus longs, dans certaines limites.</p> <p>DCD2 - La démolition est relativement bruyante. Elle génère de la poussière, qu'un arrosage permet de réduire, mais d'autant plus difficilement que l'élément à démolir est haut. Le bruit pourrait déranger les oiseaux nicheurs et migrateurs.</p> <p>DCD3 - La hauteur demande également de prendre des précautions pour assurer la sécurité du conducteur de l'engin, et des ouvriers (chute de gravois).</p> <p>DCD4 - Il faut en général couper les armatures présentes dans la pièce par d'autres moyens (cisailles, chalumeau, etc.).</p> <p>DCD5 - La dépose des treillis modulaires, pour une éventuelle réutilisation, devra s'effectuer en préalable avec d'autres méthodes (levage a priori).</p> <p>DCD6- L'aménagement de jetée temporaire, pour accéder au secteur dont le tirant d'eau ne permet pas l'utilisation de barge, occasionne la production de matières résiduelles additionnelles.</p> <p>DCD7-Perte temporaire d'habitats de poisson (jetées temporaires).</p>
Brise-béton de type cisaille	
<p>DCA4- Ce type de matériel intervient en général associé avec des marteaux hydrauliques. Il permet de « croquer » des éléments de bétons, et de couper les armatures.</p>	<p>DCD8 - À l'exception du bruit, plus limité, et de la découpe des armatures, tant que la concentration n'est pas trop élevée, cette méthode présente des désavantages similaires aux marteaux hydrauliques.</p>

AVANTAGES	DÉSAVANTAGES
Sciage et découpage	
<p>DCA5- Ces techniques permettent de scinder une structure, ou une partie de structure, en éléments plus petits, facilitant ainsi leur manipulation ou leur démolition. Elles s'accommodent bien de forte densité d'armatures, et sont même applicables à la découpe de pièces en acier.</p> <p>DCA6- Le sciage est adapté à des pièces de faible épaisseur, comme des dalles, et le découpage à la chaîne à des éléments massifs.</p> <p>DCA7- Les cadences de travail sont rapides. La vitesse de sciage varie ainsi entre 0,15 m/min et 1 m/min suivant l'épaisseur de la coupe. Pour le découpage à la chaîne, la cadence est d'environ 1 m²/h.</p>	<p>DCD9 - Les opérations de sciage ou de découpage sont relativement bruyantes.</p> <p>DCD10 - Elles doivent nécessairement être associées à d'autres techniques, au minimum des moyens de levage et de transport pour l'évacuation des éléments découpés.</p> <p>DCD11 - Des supports provisoires, maintenant le morceau pendant la découpe, sont en général nécessaires.</p> <p>DCD12 - Lors de la coupe il est impératif que les scies soient bien lubrifiées. L'utilisation d'eau rend difficile leur utilisation en période hivernale.</p>

4.3.1.1.4 Hydrodémolition

L'hydrodémolition utilise un jet d'eau à très haute pression, avec ou sans abrasif, pour la démolition de béton. L'hydrodémolition offre la possibilité de démolir le béton sans endommager l'acier de la structure ou de faire une démolition précise. À ce titre, son domaine d'emploi privilégié est celui de la réparation où la démolition concerne des volumes limités. Cette méthode a des coûts très élevés et des rendements relativement faibles. Elle demande en outre de grandes quantités d'eau à traiter ensuite pour en retirer les matériaux de démolition. À titre d'exemple, on peut escompter un rendement de 10 m³/jour pour une lance montée sur un robot et travaillant à des pressions de 110 MPa à 120 MPa utilisant entre 150 l/min et 250 l/min, soit de 70 m³ à 120 m³ d'eau par jour.

4.3.1.1.5 Fendage – mécanique et chimique

Le principe de démolition de béton par fendage consiste à induire des charges mettant en traction le béton à des endroits planifiés pour le fissurer et le faire tomber ou le décomposer en morceaux. Pour le fendage mécanique, des trous sont forés dans le béton dans lesquels des vérins sont placés. Ces vérins sont gonflés de façon contrôlée pour appliquer une pression à l'intérieur des trous et faire fissurer l'élément de béton. Pour le fendage chimique, des produits chimiques qui subissent des gains importants de volume une fois mélangés sont insérés dans les forages et appliquent une pression qui introduit des charges de traction dans le béton.

La démolition par fendage présente les avantages de limiter les vibrations et la poussière, mais a généralement besoin de faire appel à d'autres méthodes pour couper et séparer les armatures.

4.3.1.1.6 Boulet et grue de démolition

Ce principe de démolition comporte un boulet de masse importante manœuvré par une grue qui frappe la structure pour la briser. Les travaux se font en relative sécurité pour les travailleurs puisqu'ils sont à une certaine distance de la structure à démolir. Cependant, la démolition est moins contrôlée, le niveau de bruit est élevé et beaucoup de poussière est générée.

4.3.1.1.7 Forage et découpage thermique

Les techniques de forage et découpage thermique sont basées sur le principe de l'application d'une haute température au béton. Cette température peut être créée à l'aide de flammes, de laser, de plasma ou par un courant électrique dans les armatures, ce qui nécessite une énergie considérable. Les applications potentielles sont surtout pour la démolition partielle de structures en béton.

4.3.1.2 Délançage

Cette méthode découle directement de celle utilisée pour la construction de l'ouvrage actuel, ainsi que pour de nombreux ouvrages de ce type, en « inversant » le processus de construction en utilisant une charpente métallique appelée « lanceur ».

Le principe consiste donc à séparer les poutres, par exemple par sciage de la dalle intermédiaire et des diaphragmes, avant qu'elles soient prises en charge par le lanceur. Les lanceurs sont divisés en deux grandes familles : les lanceurs traditionnels et les lanceurs latéraux.

4.3.1.2.1 Lanceurs traditionnels

Dans le cas des lanceurs traditionnels, une fois les poutres séparées, elles sont alors évacuées vers l'arrière, dans la travée voisine, où elles sont posées sur un engin de transport. Les lanceurs sont généralement constitués de deux poutres principales métalliques en treillis, entretoisées entre elles (Figure 40). Leur longueur totale avoisine le double de la portée à franchir. Pour faciliter les manœuvres, les poutres principales sont généralement munies d'un avant-bec ainsi que d'un arrière-bec pour les manœuvres de retour.



Figure 40 - Lanceur

Le poids du lanceur peut constituer un handicap puisqu'il doit être supporté par la structure. Toutefois, les conceptions usuelles évitent que le lanceur s'appuie sur le tablier en cours de déplacement et, bien sûr, lors de la manipulation des poutres. Comme le montre la Figure 41, le lanceur est supporté par deux ou trois pieds, suivant la phase de travail, et s'appuie au droit des piles.

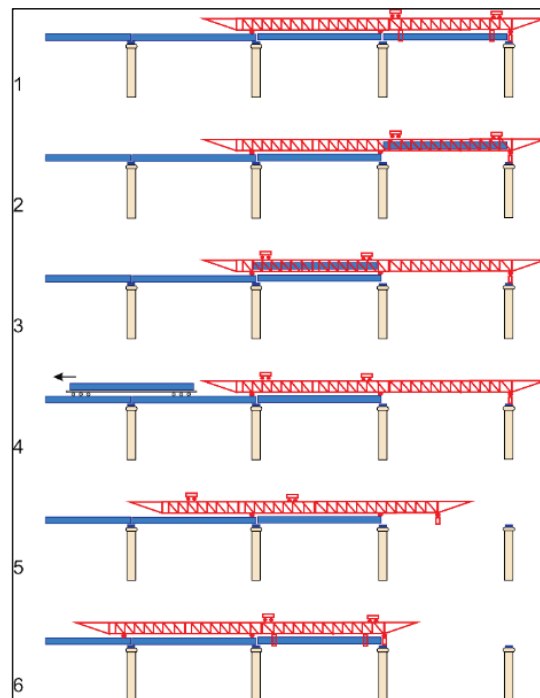


Figure 41 - Délançage

Le tablier n'est donc jamais sollicité à la fois par le poids du lanceur et d'un élément en cours de manipulation. Il devra par contre être en mesure d'accepter le poids de la poutre et de l'engin l'évacuant hors du chantier. De même, la résistance des piles doit naturellement être suffisante.

Cette méthode nécessite donc, en général, de conserver un accès à l'ouvrage pour l'évacuation des poutres. Compte tenu de leur hauteur – un peu plus de 3 m –, ajoutée à celle de l'engin de transport, il serait préférable de conserver un accès depuis chaque rive. Cela permettrait en outre d'accélérer la déconstruction en travaillant sur les deux sections en béton, et d'être indépendant des travaux de déconstruction de la charpente métallique.

À défaut, au lieu d'évacuer les poutres vers l'arrière, le lanceur pourrait les descendre et les déposer sur un ponton flottant assurant leur évacuation. Cette solution n'est toutefois envisageable qu'aux endroits où le tirant d'eau est suffisant pour l'accès des barges. Elle présente en outre l'inconvénient d'associer deux techniques et donc les coûts correspondants.

Il est enfin envisageable d'associer ces deux options, l'engin de transport amenant les poutres dans une zone précise où elles sont transférées vers des barges de transports. Une telle option permet de rationaliser, et donc optimiser, les diverses opérations.

4.3.1.2.2 Lanceurs latéraux

Dans certains cas, au lieu d'évacuer les poutres vers l'arrière, le lanceur les translate latéralement jusqu'au-delà de la rive du tablier où elles sont alors descendues sur un engin de transport. Ce type de lanceur – un « lanceur latéral » – évite donc de faire circuler des charges lourdes – les poutres et le fardier – sur le tablier, mais il nécessite un ancrage d'autant plus important sur les piles, pour assurer sa stabilité, que les poutres sont lourdes. Ces lanceurs sont donc plus fréquemment utilisés pour des ouvrages avec de petites portées (Figure 42).



Figure 42 – Lanceur latéral

Avec un lanceur latéral, au lieu d'évacuer les poutres vers l'arrière, le lanceur pourrait les descendre et les déposer sur une zone spécialement aménagée à terre, par exemple une jetée, ou un ponton flottant assurant leur évacuation. Cette dernière solution n'est toutefois envisageable qu'aux endroits où le tirant d'eau est suffisant pour l'accès des barges. Quant à une jetée, elle devra offrir une surface de qualité suffisante pour la circulation d'engins de transport lourds. Cette solution présente en outre l'inconvénient d'associer deux techniques et donc les coûts correspondants.

Tableau 21 – Avantages/désavantages – Délançage

AVANTAGES	DÉSAVANTAGES
<p>DLA1- L'utilisation d'un lanceur permet un travail depuis le tablier, évitant ainsi toute interaction avec le milieu environnant. Méthode de travail non invasive, ce qui limite grandement les effets sur l'environnement.</p> <p>DLA2- La sécurité des travailleurs est favorisée puisque les travaux s'effectuent depuis le tablier.</p> <p>DLA3- La cadence de travail est rapide, avec la dépose d'une à deux poutres par jour.</p> <p>DLA4- La démolition des poutres s'effectue sur des aires dédiées, spécialement aménagées, facilitant une industrialisation du processus et la mise en œuvre de moyens de protection de l'environnement (bruit, poussière, etc.).</p> <p>DLA5- Les treillis modulaires pourront être enlevés facilement et avec précaution par le lanceur une fois les poutres retirées.</p> <p>DLA6- Les avantages précités sont des éléments qui favorisent une forte adhésion sociale pour cette méthode.</p>	<p>DLD1- La disponibilité d'un lanceur adapté pourrait s'avérer être une difficulté, mais l'importance du chantier permettrait toutefois d'en amortir un qui serait fabriqué spécialement.</p> <p>DLD2- L'utilisation d'un lanceur nécessite un personnel qualifié, surtout lors de son déplacement d'une travée à une autre.</p> <p>DLD3- Des dispositifs pourraient être nécessaires pour assurer la stabilité d'une poutre isolée avant sa prise en charge par le lanceur.</p> <p>DLD4- Le transport des poutres requiert de faire circuler des engins relativement lourds sur le tablier.</p> <p>DLD5- Les zones dédiées à la démolition doivent permettre un stockage compatible entre la cadence de dépose et celle de démolition.</p>

4.3.1.3 Dépose à la grue

L'utilisation de grues est courante pour la manipulation de poutres. Cette solution est toutefois plus fréquente pour des structures métalliques que pour des structures en béton. Ces dernières sont en effet plus lourdes et demandent donc des moyens de levage plus puissants. Dans le cas du pont Champlain, le poids des poutres est certes conséquent, mais il ne devrait pas demander des moyens de levage inhabituels. Cette solution est également applicable aux appuis.

La méthode consiste essentiellement à désolidariser, en sciant par exemple, l'élément qui sera pris en charge par la ou les grues (poutre, groupe de poutres, section de chevêtres, fûts et semelles).

Ces moyens de levage peuvent être des bigues flottantes ou des grues classiques posées sur des pontons flottants. La différence essentielle entre ces deux types d'engins réside dans leur capacité de levage. Les bigues sont des engins conçus pour permettre le levage de très grandes charges, mais elles ne sont probablement pas envisageables compte tenu de leur taille dans le contexte du pont Champlain. La grue faisant partie intégrale de l'engin, l'accès au site sera difficile compte tenu des dimensions et des dégagements requis.

Dans tous les cas, l'utilisation de moyens nautiques demande un tirant d'eau minimal pour que les engins puissent évoluer et travailler. Bien sûr, plus l'engin de levage est puissant, plus ce tirant d'eau doit être important ou plus les dimensions en plan de l'engin nautique doivent être grandes. Il en résulte que cette option ne sera probablement pas utilisable à proximité des rives de la section 5 ainsi que pour la section 7 pendant une courte période de l'année. Dans ces zones, d'autres solutions devront être envisagées, comme une jetée, une estacade ou un pont flottant.

Une fois prise en charge par l'engin de levage, la partie de structure est déposée sur une barge et évacuée de la zone de travail.



Figure 43 – Bigue

Dans les zones où le tirant d’eau serait trop faible, trois solutions sont envisageables pour accéder à la zone de travaux :

- Une jetée en terre, analogue à celle utilisée pour la construction du nouveau pont Champlain – suivant sa position, il serait intéressant d’en étudier la réutilisation ;
- Une estacade provisoire qui, sur le plan environnemental, limite les impacts sur le Saint-Laurent ;
- Un pont flottant, limitant également les impacts sur l’environnement.

Tableau 22 – Avantages/désavantages – Dépose à la grue

AVANTAGES	DÉSAVANTAGES
<p>DGA1- L’utilisation de grues est une méthode courante pour l’installation d’éléments de structures.</p> <p>DGA2- Avec des grues suffisamment puissantes, cette méthode permettrait de lever des groupes de deux, voire trois poutres. Outre une diminution du nombre d’opérations, on peut escompter une distribution des efforts entre les poutres restant liées, et donc une amélioration de la résistance globale.</p> <p>DGA3- Les treillis pourront être enlevés facilement et avec précaution par les grues une fois les poutres retirées.</p>	<p>DGD1- La hauteur de certaines travées augmente la capacité des grues à utiliser. En corollaire, les opérations peuvent être d’autant plus pénalisées par le vent que le mât est haut.</p> <p>DGD2- Les grues sont d’autant plus rares, et donc coûteuses, qu’elles sont puissantes. Il en va de même de leur poids vis-à-vis de la taille des engins nautiques les supportant.</p> <p>DGD3- Le levage de pièce de grande dimension est impacté (restriction) plus facilement par les conditions météo comme les vents violents.</p>

4.3.1.4 Démolition à l’explosif

Le minage est en général le procédé le plus économique et le plus rapide pour la démolition d’ouvrages de génie civil.

Les explosifs tels que la dynamite génèrent une onde de choc qui fissure le matériau, puis une détente de gaz qui le disloque. Cette action permet de détruire avec un maximum d’efficacité des éléments en béton de grande épaisseur comme des piles de pont et des massifs de fondations.

Les éléments disloqués doivent ensuite être repris afin de les évacuer. Cette opération ne demande pas de moyens spéciaux ni de précautions spécifiques. De simples pelles hydrauliques ou des chargeurs sont en général utilisés pour la reprise des matériaux et des camions ou des barges pour le transport.

Cette méthode de démolition nécessite toutefois un savoir-faire approfondi, une grande connaissance des structures, et une grande rigueur afin d’assurer le bon déroulement de l’opération. Ce type de démolition est entièrement adapté au contexte urbain et environnemental des ouvrages concernés et avoisinants.



Figure 44 – Explosif – béton

Tableau 23 – Avantages/désavantages – Démolition à l'explosif - béton

AVANTAGES	DÉSAVANTAGES
<p>DEA1- Il s'agit d'une méthode rapide et économique.</p> <p>DEA2- La fragmentation des matériaux peut être contrôlée et donc adaptée aux opérations d'évacuation.</p> <p>DEA3- La démolition proprement dite s'effectue en quelques instants, limitant les nuisances pour les riverains.</p> <p>DEA4- Mise en œuvre simple et équipements courants requis.</p>	<p>DED1- La préparation de l'intervention – le plan de tir – demande un personnel hautement qualifié.</p> <p>DED2- L'explosion produit une grande quantité de poussière. Il est toutefois possible d'en limiter la dispersion par un confinement de la structure.</p> <p>DED3- Des dispositions particulières sont à prendre pour des travaux dans ou à proximité de cours d'eau.</p> <p>DED4- Opinion publique peu favorable en général pour ce type de méthode.</p> <p>DED5- Pour le tablier, cette technique est non recevable auprès du MPO en raison des impacts majeurs sur les poissons et leur habitat.</p> <p>DED6- Détérioration temporaire de la qualité de l'eau causée par l'apport d'une grande quantité de MES/sédiments lors de la chute des débris.</p> <p>DED7- Les risques, en termes de santé et sécurité, associés aux méthodes explosives, sont plus dangereux que les autres options.</p> <p>DED8- Considérant le grand nombre de piliers et le rayon de sécurité à respecter, la navigation récréative sera affectée.</p>

4.3.1.5 Enlèvement d'une travée entière

Dans cette méthode, des barges sont équipées de supports provisoires. La hauteur de ces supports est ajustée afin qu'ils arrivent légèrement sous la travée à déposer. Ils doivent donc être ajustés, éventuellement par groupes, en fonction de la zone concernée lorsque la hauteur du tablier au-dessus du plan d'eau n'est pas constante, comme c'est le cas ici. Afin de permettre les opérations, ces barges sont ballastées, avec de l'eau, la hauteur des supports tenant bien sûr compte de l'enfoncement des barges avec ce ballast.



Figure 45 – Travée entière

Le déroulement des opérations est alors le suivant :

- Les barges équipées de ces supports viennent prendre place sous la travée. Elles sont alors progressivement déballastées, et vont donc progressivement remonter. Les supports viendront alors au contact du tablier et le lèveront, la poussée d’Archimède transformant le système « barges + supports » en une sorte de vérin. Cette opération permet donc de libérer le tablier de ses appuis sur les piles;
- Une fois que le tablier repose sur ces supports, les barges reculent afin de s’éloigner de l’emprise des piles. Il est alors possible de descendre le tablier, par exemple à l’aide de câbles ou d’un système de vérinage. Cette opération est recommandée afin d’améliorer la stabilité de la barge supportant le tablier lorsque celui-ci est à une hauteur importante, par exemple plus de 10 m;
- Une fois le tablier descendu à une hauteur raisonnable, la barge et son chargement quittent le site pour rallier une zone de déchargement. Le tablier y sera ensuite démantelé, par exemple par une méthode de démolition traditionnelle. Une telle solution permet de concentrer les moyens de levage à poste(s) fixe(s), donc de les optimiser et les organiser de façon plus industrielle, gage de rendements et de sécurité.

Tableau 24 – Avantages/désavantages – Enlèvement d’une travée entière- béton

AVANTAGES	DÉSAVANTAGES
<p>DTA1- Cette méthode, en permettant de conserver l’intégralité d’une travée, diminue les aléas de résistance de ses différents composants. La résistance de la travée n’est en effet pas modifiée par rapport à ce qu’elle est en place sur l’ouvrage. En effet, même si les renforts sont retirés, cela est a priori compensé par l’absence des charges de trafic et la dépose des équipements.</p>	<p>DTD1- Compte tenu du poids d’une travée, des barges de très grandes dimensions et capacités seront nécessaires.</p> <p>DTD2- La hauteur de certaines travées demandera des palées temporaires de grande hauteur capables de résister à la forte charge de la travée.</p> <p>DTD3- La descente de la travée sur la barge est nécessaire pour éviter tout risque d’instabilité pendant le transport. C’est une opération relativement lente et délicate.</p> <p>DTD4- Les treillis modulaires devront avoir été retirés au préalable, avec d’autres moyens.</p> <p>DTD5- Les contraintes de navigation sont amplifiées par la taille du colis transporté (53 m x 21 m), mais ne sont a priori pas rédhibitoires.</p>

4.3.2 TECHNIQUES USUELLES – POUTRES TRIANGULÉES

Les sections suivantes décrivent les différentes options possibles pour démanteler la superstructure des travées en acier (section 6). Cette évaluation des options de déconstruction se veut principalement qualitative, cependant, certaines méthodes ont été évaluées en considérant, de façon préliminaire, la capacité de la structure à résister aux charges associées à ces procédés. Cette section porte uniquement sur la déconstruction de la superstructure d'acier et ne concerne ni la déconstruction de l'infrastructure ni le transport des matériaux hors site.

4.3.2.1 Démolition à l'explosif

La démolition à l'explosif peut s'avérer une méthode de déconstruction économique et efficace. Des charges explosives sont placées à des endroits préétablis et sont déclenchées afin de démanteler le pont en sections de poutres triangulées de tailles maniables, qui pourront être évacuées hors chantier. Les sections de pont chutent soit dans l'eau, soit sur le sol, et sont soulevées au moyen de grues et déposées sur une barge pour être évacuées. La planification de cette opération est importante pour assurer que chaque section de pont aura la taille et la stabilité adéquates pour être soulevée en un seul morceau.

Cette méthode requiert des connaissances et de l'expérience en utilisation d'explosifs, elle présente aussi plusieurs risques environnementaux qui doivent être évalués. La structure peut comprendre de la peinture au plomb qui pourrait contaminer l'eau ou les sols se retrouvant sous ou autour du pont. La démolition à l'explosif soulèverait également des quantités importantes de poussières qui pourraient avoir des conséquences environnementales. La chute de la structure dans l'eau pourrait avoir un effet défavorable sur la faune. De plus, bien qu'un nettoyage assidu soit prévu pour cette opération, le risque que certains débris échappent au nettoyage persiste.



Figure 46 – Démolition du pont Jamestown (source : www.graengs.com)



Figure 47 – Démolition à l'explosif du pont Old Ledbetter (source : www.courierpress.com)

Tableau 25 – Avantages/désavantages – Démolition à l’explosif- travées métalliques

AVANTAGES	DÉSAVANTAGES
<p>DEaA1- Il s’agit d’une méthode rapide et économique.</p> <p>DEaA2- L’opération peut être maîtrisée de façon à ce que les travailleurs et le public se retrouvent hors de portée, lors des étapes où le risque est le plus élevé.</p>	<p>DEaD1- L’opération nécessite des entrepreneurs hautement qualifiés.</p> <p>DEaD2- La démolition à l’explosif soulève beaucoup de poussières.</p> <p>DEaD3- Si la structure comprend du plomb, il y aura probablement des émissions de ce dernier dans l’air et l’eau.</p> <p>DEaD4- Pour la partie surplombant la Voie maritime, 3 à 5 jours pourraient être nécessaires pour enlever les débris afin de dégager la voie après l’opération.</p> <p>DEaD5- Il se peut que le nettoyage n’enlève pas tous les débris produits par la démolition du pont et que certaines quantités perdurent dans l’eau ou au fond du fleuve/Voie maritime.</p> <p>DEaD6-Opinion publique peu favorable.</p> <p>DEaD7-Technique non recevable auprès du MPO dû aux impacts majeurs sur les poissons et leurs habitats.</p> <p>DEaD8-Détérioration temporaire de la qualité de l’eau causée par l’apport d’une grande quantité de MES et la mise en suspension de sédiments contaminés lors de la chute des débris dans la Voie maritime.</p>

4.3.2.2 Construction inversée

La méthode de construction inversée vise à suivre à rebours la séquence de construction initiale des travées de poutres triangulées, y compris les poutres triangulées à tablier supérieur des travées d’approche et les poutres triangulées de la travée principale de type cantilever.

Originellement, les travées d’approche ont été assemblées graduellement, partant des piles 2W et 4E et avançant vers les piles 4W et 2E, respectivement. La construction des travées d’acier a été effectuée au moyen d’équipements situés sur la structure du pont, ce qui a nécessité l’installation de trois palées temporaires à chaque travée, afin de supporter les charges verticales des poutres triangulées, selon la progression de la construction. La construction inversée suivrait essentiellement la même séquence mais en sens contraire, démantelant progressivement les poutres triangulées et installant les palées provisoires lorsque requises. Les dimensions et capacités des palées temporaires peuvent être ajustées de façon à supporter le poids de la structure seule ou le poids combiné de la structure et des équipements opérant sur le tablier.

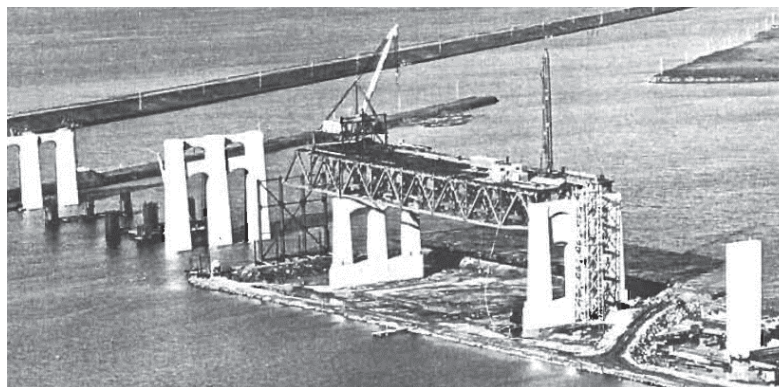


Figure 48 – Construction d’une travée d’approche du pont Champlain (source : Le Pont Champlain : une histoire photographique, par Hans Van Der Aa)

La construction originale de la travée principale a également procédé par assemblage progressif, en commençant aux piles des travées d’ancrage (2W et 2E), et en progressant vers le milieu de la travée principale. Trois palées temporaires supportaient chaque travée d’ancrage de la structure de travée principale pour soutenir les poutres triangulées pendant qu’elles étaient construites jusqu’aux piles 1W et 1E et dans la travée en cantilever. La construction des poutres triangulées a progressé jusqu’au milieu de la travée suspendue au centre de la structure de travée principale, avec deux longues sections en cantilever se rencontrant au milieu. Des opérations de levage ont été requises pour faire pivoter la

travée suspendue, la libérant de la travée en cantilever de la structure de travée principale, et ce, de façon à ce qu'elle soit simplement supportée par les suspentes à chaque bout de la travée en cantilever de la structure de travée principale. Une fois que la structure de poutres triangulées de la travée principale a été complétée, un tablier en béton a été ajouté sur toute sa longueur. Il faut noter que ce tablier de béton initial et ses longerons ont été remplacés par la suite par un tablier orthotrope en acier, plus léger. La construction inversée de la travée principale impliquerait un démantèlement progressif et suivrait essentiellement la même séquence initiale en sens inverse, avec une opération de levage pour engager à nouveau la travée suspendue et les palées temporaires dans les travées d'ancrage, lorsque requis.

Les palées provisoires des travées d'ancrage peuvent être ajustées pour supporter la charge permanente de la structure du pont, avec ou sans équipements opérant à partir du tablier. Cependant, la contribution de ces palées provisoires des travées d'ancrage, en ce qui concerne l'augmentation de la capacité de la section en cantilever pour supporter des équipements, serait limitée. Selon une analyse structurale préliminaire, pour accomplir une démolition par construction inversée il faudrait enlever le tablier orthotrope en acier ou du moins renforcer les éléments du pont qui sont sous haute contrainte. Même avec ces dispositions, il est probable que la déconstruction du pont nécessite l'utilisation de grues-derricks légères montées sur le pont, ou alors des équipements situés sous la structure à partir de l'eau ou d'une jetée temporaire.

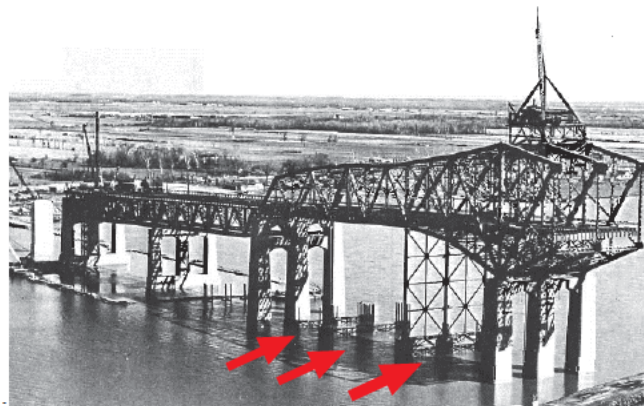


Figure 49 – Construction de la travée principale du pont Champlain; les fondations de trois palées temporaires sont visibles (source : Le Pont Champlain : une histoire photographique, par Hans Van Der Aa)

Tableau 26 – Avantages/désavantages – Construction inversée

AVANTAGES	DÉSAVANTAGES
<p>DRaA1- En utilisant des palées provisoires pour les travées d'ancrage et des équipements de tailles plus petites, toute l'opération de démolition peut être réalisée à partir du tablier du pont.</p> <p>DRaA2- La méthode de construction inversée a déjà été utilisée et a présenté des avantages pour l'entrepreneur original en matière d'économies et de temps d'exécution.</p>	<p>DRaD1- Afin d'engager la travée suspendue et de permettre l'installation de la travée en porte-à-faux jusqu'au milieu de la travée principale, une opération de levage moyennement complexe serait requise.</p> <p>DRaD2- La construction de multiples palées provisoires sera requise.</p> <p>DRaD3- Des grues-derricks plus légères et non conventionnelles pourraient être nécessaires pour démanteler la travée suspendue ainsi que les sections en cantilever des poutres triangulées.</p> <p>DRaD4 – Il faudrait la fermeture complète de la Voie maritime lors des travaux, ou que ceux-ci se déroulent exclusivement en hiver.</p>

4.3.2.3 Méthode par encorbellement

Une variante de la méthode standard de construction inversée décrite ci-dessus utilise une approche par encorbellement. Cette dernière méthode ne s'applique qu'à la travée principale du pont, et s'avèrerait particulièrement avantageuse si l'utilisation de palées temporaires pour les travées d'ancrage de la structure de travée principale est

indésirable ou présente des défis considérables. Pour cette méthode, la déconstruction est effectuée simultanément à partir du milieu de la travée suspendue et à partir du bout de la travée d’ancrage de la structure de travée principale. Quoiqu’il soit possible que cette méthode n’élimine pas complètement le besoin d’utiliser des palées temporaires, ces dernières pourront probablement être moins nombreuses et de moindres capacités. Une analyse pourrait être réalisée pour établir une séquence d’opérations où la structure serait presque complètement équilibrée sur les piles intérieures et qui permettrait l’utilisation de palées temporaires à capacités plus modestes.



Figure 50 – Construction du pont Tappan Zee par encorbellement (source : avec la permission de la Westchester County Historical Society)

Tableau 27 – Avantages/désavantages – Méthode par encorbellement

AVANTAGES	DÉSAVANTAGES
DBaA1- Permet l'utilisation d'un nombre plus petit de palées temporaires et/ou de capacités réduites.	DBaD1- La séquence de déconstruction est un peu complexifiée et peut prendre plus de temps à réaliser.

4.3.2.4 Méthode par haubannage

Une autre variante de la méthode standard de construction inversée consiste à se servir de haubans pour tenir les travées d’ancrage pendant la déconstruction. Ces haubans remplacent ainsi des palées provisoires pour supporter les travées d’ancrage de la structure de travée principale. Cette méthode nécessiterait la construction de pylônes temporaires au-dessus de la travée d’ancrage des piles de la structure de travée principale (2W et 2E). Les haubans seraient fixés à la travée d’ancrage de la structure de travée principale et également aux travées d’approche connexes en acier de 252 pi de long. Ce cas de charge particulier nécessiterait une analyse plus détaillée de la travée d’approche ainsi que de la travée d’ancrage de la pile de la structure de travée principale.



Figure 51 – Construction du pont Port Mann (source : avec la permission du Jewish Museum and Archives of BC)

Tableau 28 – Avantages/désavantages – Méthode par haubanage

AVANTAGES	DÉSAVANTAGES
DCaA1- Permet d'utiliser moins de palées temporaires; peut-être les éliminer complètement.	DCaD1- La séquence de déconstruction sera plus complexe et prendra plus de temps à réaliser.

4.3.2.5 Hissage

Pour certaines sections de travées en acier, une méthode possible de déconstruction serait de déposer chacune de ces sections en un seul morceau à l'aide de vérins à torons installés aux coins. Le plus raisonnable serait de se servir d'une telle méthode (dite de « hissage ») pour les travées d'approche et la travée suspendue au-dessus de la Voie maritime.

Pour les travées d'approche, les bouts des poutres triangulées devront être modifiés pour permettre la descente entre les piles. Il est également possible que les piles doivent être modifiées, selon la configuration des composantes du système de hissage. Les vérins à torons et des armatures de hissage seraient rattachés aux piles ainsi qu'à la section de poutre triangulée à déposer. Il pourrait s'avérer souhaitable d'enlever le tablier avant l'opération de hissage afin de réduire le poids de la travée. La profondeur de l'eau sous les travées d'approche devrait être évaluée pour permettre l'accès aux barges ou pour construire une jetée temporaire, afin de recevoir les structures déposées.



Figure 52 – Le pont Oakland Bay à San Francisco – Dépose d'une travée de 504 pi (source : avec la permission de Foothills Bridge Co (photo de Sam Burbank))

Pour la structure de travée principale, la travée suspendue est conçue comme une unité indépendante qui rejoint les bouts des structures en cantilever. Il est probable qu'une modification minimale soit requise pour permettre à la travée suspendue d'être descendue. Des vérins à torons seraient installés au bout des travées en cantilever et les torons seraient également ancrés aux coins des poutres triangulées de la travée suspendue. La travée suspendue serait détachée de la structure principale et déposée sur une barge en dessous.



Chronicle / Jakub Mosur

Figure 53 – Descente de la travée suspendue du pont Carquinez (source : avec la permission de Foothills Bridge Co (photo de Jakub Mosur))

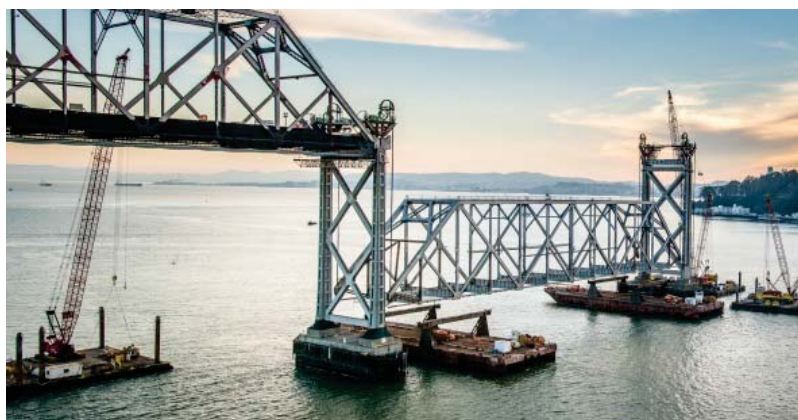


Figure 54 – Le pont Oakland Bay à San Francisco – Dépose d'une travée de 504 pi (source : avec la permission de Foothills Bridge Co (photo de Sam Burbank))

Quoique cette méthode serait moins avantageuse que pour les travées d'approche et la travée suspendue, il serait peut-être possible de déposer chaque travée d'ancrage en une seule section. Selon une analyse structurale préliminaire, la dépose de la travée d'ancrage en un seul morceau nécessiterait l'enlèvement du tablier orthotrope en acier et/ou le renforcement des éléments du pont sous hautes contraintes. De façon semblable aux poutres triangulées des travées d'approche, les bouts de la travée d'ancrage devront également être modifiés pour permettre la descente entre les piles. La dépose de la travée d'ancrage devra être accomplie après que la travée suspendue soit descendue et que les sections en cantilever de la structure de travée principale soient enlevées. Vu que cette option élimine le besoin de palées provisoires, elle devrait être avantageuse sur le plan économique ainsi que celui de l'échéancier.

Tableau 29 – Avantages/désavantages – Méthode par hissage

AVANTAGES	DÉSAVANTAGES
<p>DSaA1- Quoique les préparations pour l'opération de hissage prennent un certain temps, la descente elle-même devrait être relativement rapide.</p> <p>DSaA2- Pas besoin de palées temporaires dans l'eau.</p> <p>DSaA3- Une zone séparée pour démanteler les grandes sections du pont pourrait s'avérer avantageuse.</p>	<p>DSaD1- Les travées de poutres triangulées seront peut-être trop grandes pour être transportées loin du chantier. Il se peut qu'elles doivent être démantelées près du site.</p> <p>DSaD2- La dépose de la travée suspendue nécessiterait la fermeture complète de la Voie maritime d'une durée de 24 à 48 heures; sinon, que les travaux se déroulent exclusivement en hiver.</p> <p>DSaD3- Des modifications structurales seraient probablement requises pour chaque emplacement de hissage.</p> <p>DSaD4- Cette méthode nécessite des équipements spécialisés et l'expertise associée à leur utilisation.</p>

4.3.2.6 Levage

Il y a deux méthodes qui pourraient permettre de lever de grandes sections des travées d'approche sans avoir recours aux palées temporaires.

4.3.2.6.1 Levage de travée entière

La première méthode consiste à lever les travées d'approche en entier au moyen de tours de levage modulaires installées sur des barges. Ces tours qui reposent sur les barges seraient positionnées sous une seule poutre triangulée de la travée d'approche. Les tours de levage sont autoélévatrices et s'allongent graduellement en ajoutant des modules, et ce, jusqu'à ce qu'elles soulèvent la poutre triangulée de ses appuis. Une fois celle-ci libérée de ses appuis, les barges avec la poutre triangulée s'éloigneraient des piles. Ensuite, la poutre triangulée serait déposée sur la barge en redescendant graduellement les tours de levage. La poutre triangulée serait alors démantelée hors chantier. Afin de réduire le poids, le tablier pourrait être enlevé avant l'opération.



Figure 55 – Système de levage modulaire (source : avec la permission de Burkhalter Rigging)

4.3.2.6.2 Poutre triangulée individuelle ou en paire

La deuxième méthode pour lever les poutres triangulées des travées d'approche de leurs appuis consiste à se servir d'une grue montée sur barge pour lever les poutres triangulées individuelles (4 poutres triangulées par travée). Cette opération pourrait utiliser une grue plus grande pour lever les poutres triangulées en paire ou une grue plus petite levant une poutre triangulée à la fois. Avant de déposer les poutres triangulées en paire, il faudrait déterminer si ces poutres

ont la capacité requise. Afin de lever les poutres triangulées individuellement, il faudrait utiliser une grue de soutien pour supporter la dernière poutre triangulée, pendant que l’avant-dernière est enlevée. Une analyse supplémentaire serait requise pour établir si les poutres triangulées peuvent être enlevées individuellement.



Figure 56 – Déconstruction du pont du Hood Canal (source : avec la permission de Foothills Bridge Co)

Tableau 30 – Avantages/désavantages – Levage

AVANTAGES	DÉSAVANTAGES
Travée entière	
DLaA1- Quoique les préparations pour l’opération de levage prennent un certain temps, la descente elle-même devrait être relativement rapide. DLaA2- Pas besoin de palées temporaires dans l’eau. DLaA3- Une zone séparée pour démanteler les grandes sections du pont pourrait s’avérer avantageuse.	DLaD1- Les travées de poutres triangulées seront peut-être trop grandes pour être transportées loin du chantier. Il se peut qu’elles doivent être démantelées près du site. DLaD2- Cette méthode nécessite des équipements spécialisés (tours de levage modulaires) et l’expertise associée à leur utilisation.
Poutre triangulée individuelle ou en paire	
DLaA4- Pas besoin de palées temporaires dans l’eau. DLaA5- Les équipements sont standards et disponibles pour être loués ou achetés par la plupart des entrepreneurs.	DLaD3- Les opérations prendraient du temps et pourraient nécessiter la coordination de grues multiples. Vu l’emplacement du nouveau pont, l’accès est limité pour positionner des grues jumelées. DLaD4- Pour enlever les poutres triangulées individuelles et en paire, attacher les câbles aux grandes sections de poutres pourrait s’avérer difficile.

4.3.3 CONTRAINTES PROPRES AU PONT CHAMPLAIN

Les travées en béton représentent la part la plus importante de l’ouvrage. On compte ainsi 40 travées entre l’Île-des-Sœurs et l’ouvrage sur la Voie maritime et 10 travées entre la Voie maritime et Brossard. La technique utilisée devra donc être adaptée à cette grande répétitivité afin de minimiser les délais et ainsi les impacts divers qui en résulteront.

La configuration du site constitue également une des données importantes à considérer. De même, l’état de l’ouvrage et surtout la présence des différents renforcements et réparations représentent des particularités à analyser soigneusement lors de la mise au point de la solution de déconstruction.

À ce stade de l’étude, ces points seront bien sûr présents dans les réflexions menées.

Les treillis modulaires sont a priori les seuls éléments méritants attention. Actuellement, les poutres reposent simplement sur ces treillis modulaires. Lors de la dépose des poutres en béton, les poutres seront soulevées, soit par

une grue ou soit par le lanceur, et elles ne seront plus supportées par les treillis modulaires. En effet, les treillis modulaires seront progressivement désengagés. Les poutres devront alors se supporter par elles-mêmes, c'est-à-dire supporter leur propre poids. Si tel n'est pas le cas, rendre le treillis modulaire solidaire de la poutre pour le maintenir actif, déplace le problème à un stade ultérieur, au niveau du transport notamment.

4.3.3.1 Complexités reliées au système de dalle

Le système de dalle de la section 5 et de la section 7 du pont Champlain a fait l'objet d'études lors des évaluations de capacité et de réfection de la structure. En résumé, les dalles ont été coulées en place entre les semelles supérieures des poutres en béton et des câbles de post-tension ont été mis en place transversalement dans les dalles et les semelles supérieures sur toute la largeur du tablier pour assurer que les éléments travaillent ensemble. En cas de coupe d'un de ces câbles, ou d'une rupture, la résistance reste, sauf localement, assurée grâce à l'adhérence entre le câble et le coulis. Il ne serait toutefois pas prudent de compter sur cette adhérence pour assurer le ré-ancrage des câbles, car cela dépend de la qualité initiale de l'injection et du vieillissement.

Le comportement des dalles dans le cas de rupture ou de découpage des câbles ajoute donc une complexité à la déconstruction de cet élément de la structure. Lors du développement et de la sélection des méthodes et des séquences de travaux de démolition, ce comportement de dalle doit être considéré.

4.3.3.2 Difficultés liées aux renforcements présents

La présence des divers renforcements engendre des contraintes non négligeables. Les principales contraintes sont présentées au Tableau 31.

Tableau 31 – Contraintes renforcements en place

TYPE	COMMENTAIRES
PTE	La précontrainte extérieure pourrait constituer un risque si, au cours d'une opération de démolition, un câble venait à être endommagé et à se rompre. Dans tous les cas, il en résulterait une dissymétrie des efforts de précontrainte de part et d'autre de la poutre, induisant un moment fléchissant d'axe vertical. Outre la perte de résistance directement liée, ce moment pourrait compromettre la résistance de la poutre. De plus, une rupture de câble constitue un risque majeur pour la sécurité du personnel à proximité immédiate. Afin de remédier à ce risque, une solution évidente est de retirer cette précontrainte en préalable aux opérations de dépose et/ou de démolition. Outre le temps nécessaire à ces opérations, elle n'est envisageable que pour des poutres dans lesquelles la précontrainte résiduelle de construction est suffisante pour garantir la résistance de la partie de structure concernée. La précontrainte située le long du talon est plus exposée que celle située le long de l'âme.
QP1	Ce type de renforcement présente des inconvénients similaires à la précontrainte extérieure (PTE). Les difficultés sont de plus amplifiées par l'encombrement du système sous la poutre – environ 3 m –, augmentant significativement la hauteur des pièces à manipuler, ce qui pourrait s'avérer rédhibitoire pour certaines solutions. Cela est encore aggravé par les éléments de stabilité transversale attachés à la poutre voisine. Le démontage de ce type de renfort sera donc indispensable pour une déconstruction poutre par poutre.
QP2	Ce type de renforcement présente des inconvénients similaires à la précontrainte extérieure (PTE), les câbles étant dans ce cas non seulement présents le long de l'âme, mais légèrement en dessous du talon. Ce type de renforcement est toutefois moins pénalisant que l'autre système (QP1). D'une part, son encombrement sous la poutre est beaucoup plus faible. D'autre part, il ne comporte aucun élément relié à la poutre voisine.
PRFC	S'agissant d'éléments passifs de faible épaisseur adhérents à la structure, ce type de renforcement ne devrait pas soulever de difficulté particulière pour la démolition. Tout au plus, suivant la technique adoptée pour la fragmentation, les bandes de carbone pourraient conduire à des éléments plus gros, ou restant attachés les uns aux autres par le PRFC. Si tel est le cas, il suffira de découper les bandes de carbone.
Système de renf. de travée avec étalement	Ce type de renforcement, mis en place lorsque le tablier se situe à faible hauteur au-dessus du sol, n'introduit pas de difficulté particulière quelle que soit la méthode de démolition envisagée. Les colonnes pourront soit rester en place jusqu'à la démolition complète des poutres et être retirées ensuite, soit être démolies en même temps que le tablier.

TYPE	COMMENTAIRES
Treillis modulaires	<p>Il convient de distinguer deux types de treillis modulaires, ceux installés en renfort de poutres sans arbalètes, et ceux venant en complément d'arbalètes.</p> <p>De par leur encombrement sous la poutre, les arbalètes de type QP1 ajoutent un niveau de complexité en raison de l'imbrication entre les deux types de renforcement.</p> <p>Par ailleurs, quel que soit leur type, ces treillis modulaires jouent un rôle de « simple » support, la liaison avec la poutre étant assurée par des cales. Dans ces conditions, le renforcement apporté par le treillis modulaire sera vraisemblablement perdu dans tous les cas à un moment ou un autre de la démolition du tablier.</p> <p>La question de la résistance des poutres en l'absence de ces treillis modulaires se pose donc, que le treillis modulaire soit retiré en préalable à l'intervention sur les poutres ou dans une seconde phase, après levage des poutres par exemple.</p> <p>Le système d'appui de ces treillis modulaires sur les chevêtres demande (voir Figure 24), quant à lui, également une attention particulière. En effet, ces treillis sont « suspendus » par un système de biellettes à un profilé métallique comportant deux points d'appui. Le schéma statique correspondant conduit donc à une réaction de soulèvement pour à l'opposé de la biellette, réaction appliquée au diaphragme d'extrémité de la travée voisine.</p> <p>La déconstruction d'une travée va donc entraîner la perte de l'appui sous le diaphragme d'extrémité du treillis de la travée voisine. Pour éviter de créer un mécanisme, et maintenir le système en équilibre, des dispositions seront donc à prévoir.</p> <p>Enfin, lorsque le tirant d'air sous l'ouvrage est limité, un autre type de poutre de renforcement est prévu, des poutres auxiliaires. Il s'agit de deux poutres métalliques disposées le long des poutres de rive et rendues solidaires de la travée par une précontrainte par barres de très gros diamètre allant d'une rive à l'autre.</p> <p>Malgré une disposition différente plus favorable, ces poutres latérales devront être retirées avant intervention sur la travée à déconstruire, posant à nouveau la question de la résistance des poutres en l'absence de ce renforcement.</p>
Poutres auxiliaires	<p>Lorsque le tirant d'air sous l'ouvrage est limité, un autre type de poutre de renforcement est prévu, des poutres auxiliaires. Il s'agit de deux poutres métalliques disposées le long des poutres de rive et rendues solidaires de la travée par une précontrainte par barres de très gros diamètre allant d'une rive à l'autre.</p> <p>Malgré une disposition différente plus favorable, ces poutres latérales devront être retirées avant intervention sur la travée à déconstruire, posant à nouveau la question de la résistance des poutres en l'absence de ce renforcement.</p>
Diaphragmes	<p>Le renforcement des diaphragmes associe deux techniques, de la fibre de carbone d'une part et de la précontrainte extérieure d'autre part.</p> <p>Comme précédemment, la fibre de carbone ne constitue pas une réelle difficulté pour la déconstruction.</p> <p>Par contre, contrairement à la précontrainte longitudinale, la précontrainte de renfort des diaphragmes devra être retirée avant les opérations de déconstruction. Les seuls cas où cette précontrainte pourrait a priori rester en place seraient :</p> <ul style="list-style-type: none"> • une dépose en une seule fois de la travée entière ; • une déconstruction par découpage de tronçons longitudinaux conservant la largeur totale de l'ouvrage. <p>Compte tenu du poids estimé pour une travée entière, la première solution paraît difficile. La seconde solution, bien que plus réaliste vis-à-vis des poids, demande un important travail de découpage, et donc du temps.</p>
Supports passifs de dalle	<p>Les supports passifs de la dalle, constitués par de simples profilés métalliques, ne soulèvent pas en eux-mêmes de difficultés.</p> <p>Dans l'hypothèse de sciages longitudinaux entre les poutres, la question de la stabilité des éléments de dalle se pose une fois les profilés retirés. Outre l'absence de ferrailage passif et le mauvais état de la précontrainte transversale, les longueurs de torons restant après sciage seront vraisemblablement trop faibles pour en permettre un réancrage par adhérence, qui suppose bien sûr une injection de qualité correcte.</p>
Supports actifs de dalle	<p>Il s'agit ici de renforcement par précontrainte transversale. Deux solutions ont été utilisées, la première basée sur des câbles droits, et la seconde sur des câbles déviés entre certaines poutres, les déviateurs apportant une composante verticale réduisant les efforts dans la dalle.</p> <p>Dans les deux cas, cette précontrainte règne d'une rive à l'autre de l'ouvrage. Elle présente donc les mêmes difficultés que la précontrainte des diaphragmes. Elle devra donc être détendue en préalable à la déconstruction.</p>
Précontrainte des chevêtres - sec. 5 & 7	<p>La précontrainte des chevêtres ne constitue pas une difficulté. Tout au plus, des précautions seront à prendre pour la protéger de chocs lorsqu'elle est extérieure au béton. Une telle protection ne sera a priori justifiée que tant que la pile supportera le tablier. Une fois le tablier enlevé, cette précontrainte doit en effet pouvoir être retirée sans risque au niveau de la résistance du chevêtre.</p>
Chemisage des piles	<p>Dans le cas d'une démolition des piles au brise-roche, ou par des moyens mécaniques similaires, ce chemisage devra être retiré. À défaut, d'autres moyens de démolition devront être utilisés pour la partie de la pile chemisée.</p>

4.3.3.3 Capacité réduite des poutres en béton précontraint

La séquence de démolition des poutres en béton des sections 5 et 7 sera régie par la capacité résiduelle des poutres avec et sans les renforcements ajoutés. Les poutres, et en particulier les poutres de rive, sont dans un état variable. Lors des travaux, une évaluation ainsi qu'une reconnaissance de chaque travée (méthodes d'auscultation) avec des moyens adaptés seront requises un peu avant les travaux, ce qui pourrait se traduire par deux méthodes distinctes utilisées pour deux travées contiguës. Le but sera bien sûr de minimiser les changements de méthode pour d'une part assurer la rapidité d'exécution et d'autre part, limiter les conséquences financières.

4.3.3.4 Précontrainte des piles de la section 6 (2E & 2W)

Les piles 2W et 2E de la section 6 comprennent une précontrainte au niveau des arches supérieures et inférieures. Il faut se rappeler que ces piles permettent de faire la transition entre les poutres triangulées à tablier supérieur des travées d'approche et les poutres triangulées à tablier inférieur de la travée principale. Cette précontrainte demandera de prendre quelques précautions particulières pour éviter tout danger pour les ouvriers, mais ne constitue pas une difficulté majeure.

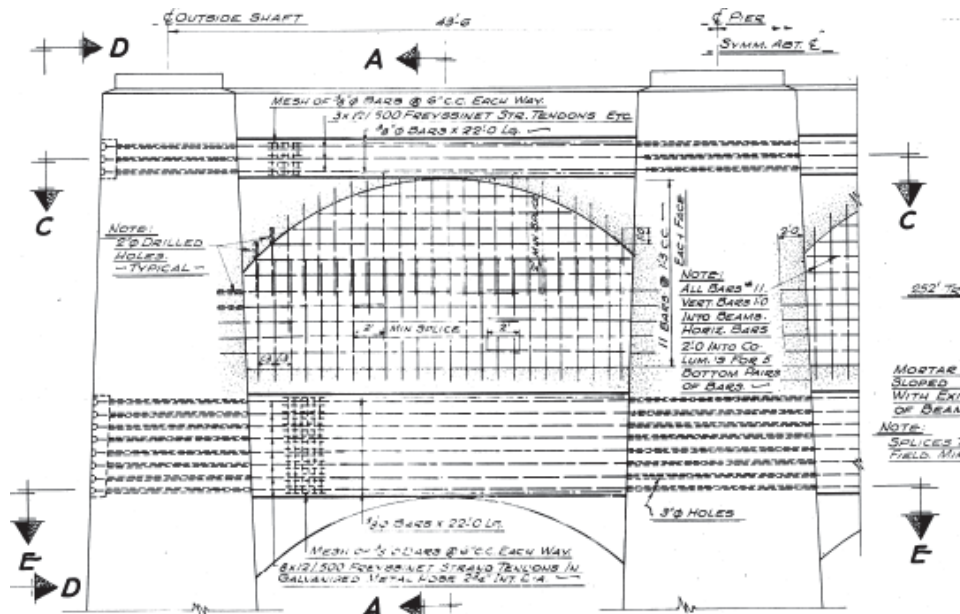


Figure 57 - Piles 2W et 2E- Précontrainte

4.3.3.5 Chevêtres des sections 5 et 7

Les chevêtres des sections 5 et 7A ont la particularité d'être liés aux fûts des piles par deux « rails » (Figure 58), aucune autre armature ne les lie. Les chevêtres de la section 7B sont liés par des goujons. Les chevêtres ont un poids important, ce qui rend leur manipulation difficile.

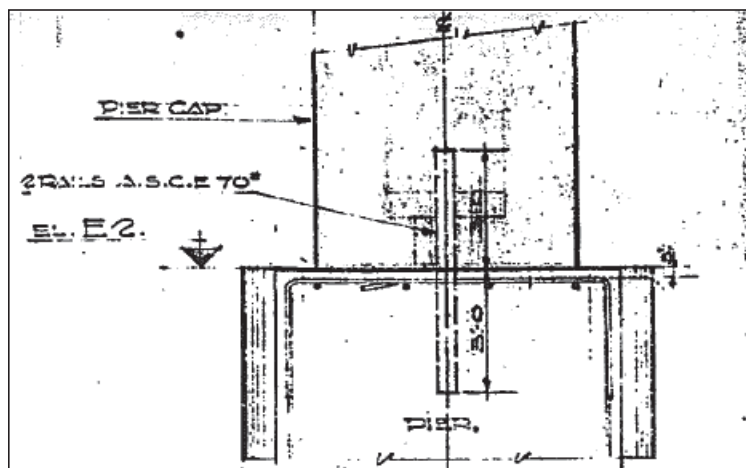


Figure 58 - Détail de la jonction chevêtre-fût

4.3.3.6 Peinture – poutres triangulées

Bien que les travées métalliques du pont Champlain aient fait l'objet de travaux de peinture extensifs au fil du temps, il est pratiquement impossible que toute la peinture contenant du plomb ait été éliminée. Puisqu'il s'agit de membrures assemblées, des zones peinturées ou traitées en usine ne sont en effet jamais accessibles lors des travaux de peinture et de ce fait, du plomb sera toujours présent. Cette caractéristique devra être incluse lors de la rédaction de termes de référence pour la déconstruction. Des prélèvements d'échantillons risquent de ne pas donner un portrait juste de la situation puisqu'il faudrait démonter les nœuds accéder aux zones en question. Par contre, lors de la mise en valeur des matériaux, des tests seront requis.

4.3.3.7 Proximité du nouveau pont Champlain

La proximité du nouveau pont Champlain ajoutera à la complexité des travaux. Les structures sont en effet relativement proches et aux approches, elles partagent même certaines zones. L'interaction entre la culée Est existante et la future culée du nouveau pont Champlain est traitée à la section 4.3.3.11.1.

Cette proximité engendre des contraintes, comme un espace de travail réduit d'autant plus marqué que la zone considérée est près des rives. Cette proximité demandera diverses précautions, en fonction naturellement de la méthode de déconstruction retenue. Les photos des travaux (Figure 59) illustrent la proximité des structures aux approches.



Figure 59 – Jetées pour le nouveau pont Champlain (source : www.nouveauchamplain.ca)

Tant que le travail se fera sur le tablier de l'ouvrage existant, ces précautions resteront limitées, car il n'y aura pas de risques particuliers découlant des travaux. Par contre, des précautions seront à prendre pour éviter d'attirer l'attention des usagers sur le nouvel ouvrage par l'activité de démantèlement en cours. À ce titre, une solution couramment utilisée consiste à installer des écrans masquant la vue sur les travaux. Pour être efficaces, ces écrans doivent avoir une hauteur suffisante pour concerner également les poids-lourds. L'installation d'écrans de ce type sur le nouveau pont Champlain reste à analyser, notamment vis-à-vis des effets du vent. Une telle analyse ne pourra être faite que lorsque les plans du nouvel ouvrage seront disponibles.

Pour les travaux depuis le sol, les risques sont également limités. Tout au plus, lorsque les ouvrages sont très proches l'un de l'autre, un choc sur une pile causé par une mauvaise manœuvre d'un engin peut être à craindre. Compte tenu de la taille des engins envisagés, les conséquences d'un tel choc, relativement faible, devraient se limiter à des dégâts superficiels.

Les travaux sur l'eau sont sans doute ceux pour lesquels une analyse plus fine sera nécessaire. En effet, suivant la taille des engins et leur mode de travail, on ne peut exclure un incident : rupture d'amarres, panne de gouvernail, panne de moteur, etc. Dans une telle situation, si l'engin part à la dérive, il peut venir heurter une des piles du nouveau pont. Ce risque est d'autant plus marqué que la zone de travail de l'engin est en vis-à-vis d'un appui du nouvel ouvrage. Afin de

mieux appréhender les risques correspondants, il sera nécessaire de disposer de l'implantation des piles du nouvel ouvrage ainsi que des règles de dimensionnement utilisées en matière de choc.

Enfin, il est probable que le nouveau pont sera utilisé pour des transports de matériaux ou l'approvisionnement du chantier de démolition. Si des restrictions, par exemple aux heures de pointe, devaient être respectées, il sera important de les identifier le plus tôt possible afin de les spécifier lors de la consultation. À ce titre, une convention avec le Groupe SSL est recommandée.

4.3.3.8 Contraintes physiques

Compte tenu de la longueur du pont, il n'est pas étonnant de retrouver diverses zones avec des contraintes différentes. Pour les fins de cette étude, le pont Champlain est divisé en dix zones :

- Zone 5-1 entre les axes 44W et 41W : poutres en béton au-dessus du sol ;
- Zone 5-2 entre les axes 41W et 36W : poutres en béton au-dessus de l'eau – tirant d'eau faible ;
- Zone 5-3 entre les axes 36W et 4W : poutres en béton au-dessus de l'eau – tirant d'eau suffisant ;
- Zone 6-1 entre les axes 4W et 2W : poutres triangulées au-dessus de l'eau – tirant d'eau suffisant ;
- Zone 6-2 entre les axes 2W et 0.5W : poutre cantilever au-dessus de l'eau – tirant d'eau suffisant ;
- Zone 6-3 entre les axes 0.5W et 0.5E : travée suspendue au-dessus de la Voie maritime ;
- Zone 6-4 entre les axes 0.5E et 2E : poutre cantilever au-dessus de l'eau – tirant d'eau suffisant, mais seulement à certaines périodes, car lié à l'exploitation de la Voie maritime ;
- Zone 6-5 entre les axes 2E et 4E : poutres triangulées au-dessus de l'eau – tirant d'eau suffisant, mais seulement à certaines périodes mais seulement à certaines périodes, car lié à l'exploitation de la Voie maritime ;
- Zone 7-1 entre les axes 4E et 6E : poutres en béton au-dessus de l'eau – tirant d'eau suffisant, mais seulement à certaines périodes, mais seulement à certaines périodes, car lié à l'exploitation de la Voie maritime ;
- Zone 7-2 entre les axes 6E et 14E : poutres en béton au-dessus du sol.

Selon les informations de bathymétrie et des niveaux d'eau fournis, la profondeur d'eau de la rivière au droit du pont Champlain est variable sur la longueur du pont. Pour cette étude, le niveau d'eau minimum probable durant les travaux est pris égal à 9,6 m, correspondant au niveau des plus basses eaux au bassin de La Prairie avec une fréquence de dépassement d'une heure par année, basé sur les données du document « Expertise des niveaux d'eau » préparé par [REDACTED] daté du 29 avril 2016. Avec ce niveau d'eau minimum probable, les profondeurs probables durant les périodes de travaux varient de moins de 1 m sous les travées 41W à 36W, à un maximum d'environ 7 m à proximité de la pile 27W. En général, les profondeurs se situent entre 3 m et 4 m. Le niveau d'eau sous les travées entre les axes 1E et 6E est moins profond, se situant autour de 0,5 m.

Le tirant d'eau est donc trop faible entre les axes 41W et 36W pour permettre l'usage de barges. Par le passé, les travaux de réfection effectués sur ces travées ont été réalisés à partir du tablier. Toujours selon les données disponibles, le niveau d'eau entre les axes 1E et 6E ne semble suffisant pour permettre l'usage de barges que lorsque la Voie maritime est en fonction. En effet, les zones étant communicantes, le niveau dépend de celui de la Voie maritime. PJCCI dispose d'un quai situé sur la Rive-Sud qui permet d'y accéder.

4.3.3.9 Voies franchies

Le pont Champlain franchit principalement le fleuve Saint-Laurent, mais il permet également de franchir le boulevard René-Lévesque (section 5), la Voie maritime du Saint-Laurent (section 6) et la route 132 et ses voies de service (section 7).

4.3.3.9.1 Boul. René-Lévesque (section 5)

Le boulevard René-Lévesque est situé sur l'Île-des-Sœurs, dans l'arrondissement de Verdun de la Ville de Montréal. Ce boulevard est sous la juridiction de la Ville de Montréal. Le boulevard comporte deux voies de circulation dans chaque direction. La travée permettant de franchir ce boulevard est la travée 42W-43W. Le dégagement vertical sous la travée est présentement affiché à 4,3 m. Des gabarits de hauteur sont installés sur le boulevard René-Lévesque, de part et d'autre de la travée pour éviter qu'elle soit endommagée par un choc. Les travaux au-dessus de cette artère devront faire l'objet d'ententes avec la Ville de Montréal.

La démolition de la travée 43W-42W nécessitera la fermeture complète de la route. Les travaux seront effectués en fin de semaine afin de limiter les effets sur la circulation et plusieurs fins de semaine seront requises. Cette travée a été renforcée avec un QP2 et des poutres auxiliaires, et, afin de faciliter le travail, le découpage des monotorons au chalumeau est proposé.

La route est sous juridiction de la Ville de Montréal, arrondissement Verdun, et il doit être prévu de communiquer les demandes d'entrave bien avant la réalisation des travaux afin de coordonner avec d'autres interventions de la Ville et ainsi, minimiser les effets pénalisants sur les usagers.

4.3.3.9.2 Voie maritime (section 6)

La Voie maritime du Saint-Laurent, gérée par la Corporation de Gestion de la Voie maritime du Saint-Laurent (CGVMSL), est située entre les piles 1W et 1E du pont Champlain, et plus précisément entre les axes 0.5W et 0.5E. La travée suspendue du pont Champlain permet de franchir cette dernière en respectant le gabarit, tant horizontal que vertical requis pour le bon déroulement de la navigation. Tout travail au-dessus de la Voie maritime devra faire l'objet d'une entente avec la CGVMSL.

Pour un projet de cette envergure, une entente-cadre sera fort probablement requise. Cette entente couvrira les règles générales et par la suite, chaque intervention devra faire l'objet d'une approbation spécifique.

4.3.3.9.3 Route 132 (section 7)

Située à Brossard, la route 132 est un axe routier important sous juridiction du MTMDET. La route 132 est composée de trois voies par direction et d'une voie de service par direction. Les travées entre les axes 10E et 11E permettent son franchissement.

La démolition des travées entre les axes 9E et 12E au-dessus de la route 132 et de ses voies de service nécessitera la fermeture complète de la route. Les travaux seront effectués en fin de semaine afin de limiter les effets sur la circulation. Plusieurs fins de semaine seront requises.

Le maintien de la circulation sera soigneusement préparé et, lorsque possible, la circulation sera déviée sur les voies de service. La route 132 étant sous juridiction du MTMDET, les demandes d'entrave doivent faire l'objet d'un processus concerté. L'ordonnancement des travaux devra tenir compte des restrictions liées au maintien de la circulation et des voies pouvant être fermées en même temps.

Les travées au-dessus la route 132 sont renforcées à l'aide de treillis modulaires et de QP2, ces renforcements dicteront en partie la séquence de démolition.

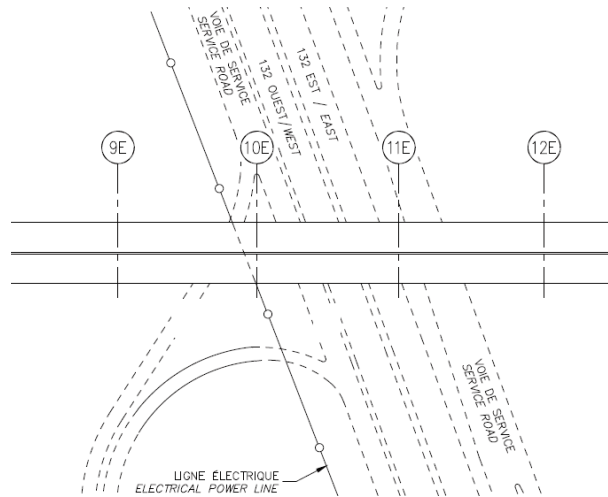


Figure 60 – Route 132

4.3.3.10 Zones de mobilisation disponibles

Les zones de mobilisation disponibles sous juridiction PJCCI sont les suivantes :

4.3.3.10.1 Île-des-Sœurs

Du côté de l'Île-des-Sœurs (rive nord), une zone de mobilisation est disponible le long du chemin menant à l'Estacade du pont Champlain (Figure 61). Toutefois, des travaux de réaménagement aux approches de l'Estacade sont prévus, limitant la zone disponible. Cette zone n'offre aucun accès direct à l'eau. Il demeure toutefois possible d'aménager une jetée entre les axes 41W et 36W et d'y accéder également par le chemin de l'Estacade.

Selon les plans disponibles⁵, il ne semble pas envisageable d'aménager une zone de mobilisation directement en arrière de la culée existante (axe 44W), ce qui serait un avantage pour la méthode de délançage. L'espace présentement occupé par l'ancien poste de péage du pont Champlain semble également indisponible.

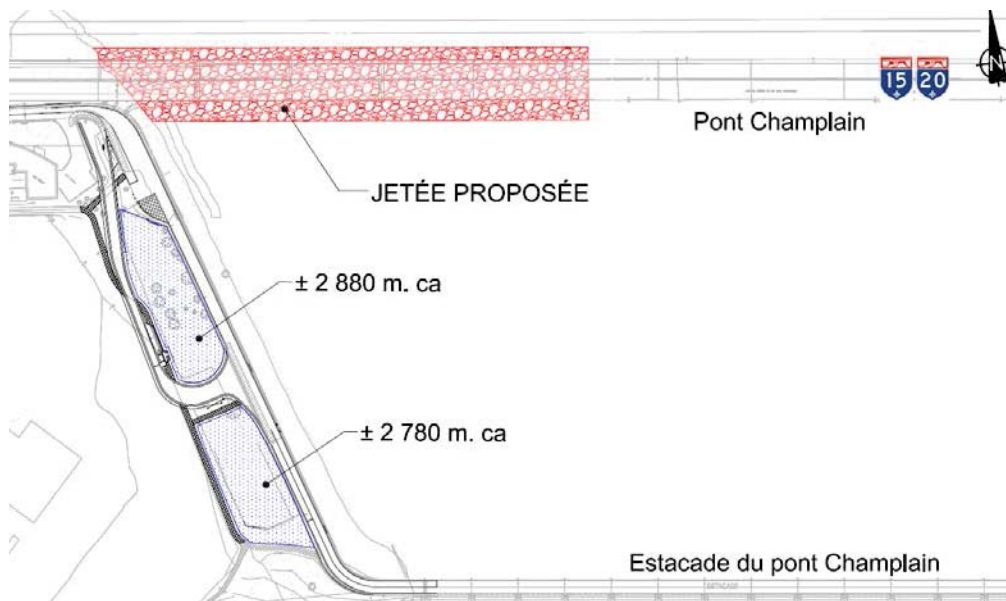


Figure 61 – Zone de mobilisation – Île-des-Sœurs

⁵ Dessin 7002-ARU-GEN-DR-PR-027103-BI en date du 2014-12-05

4.3.3.10.2 Digue Voie maritime

Cette zone est située au pied de la pile 1W, sur la digue de la Voie maritime (Figure 62). Pour y accéder par route, le chemin de l’Estacade doit être utilisé. Il s’agit d’un chemin privé, sous la juridiction de PJCCI. La digue est également accessible par le fleuve et divers quais y ont été aménagés.

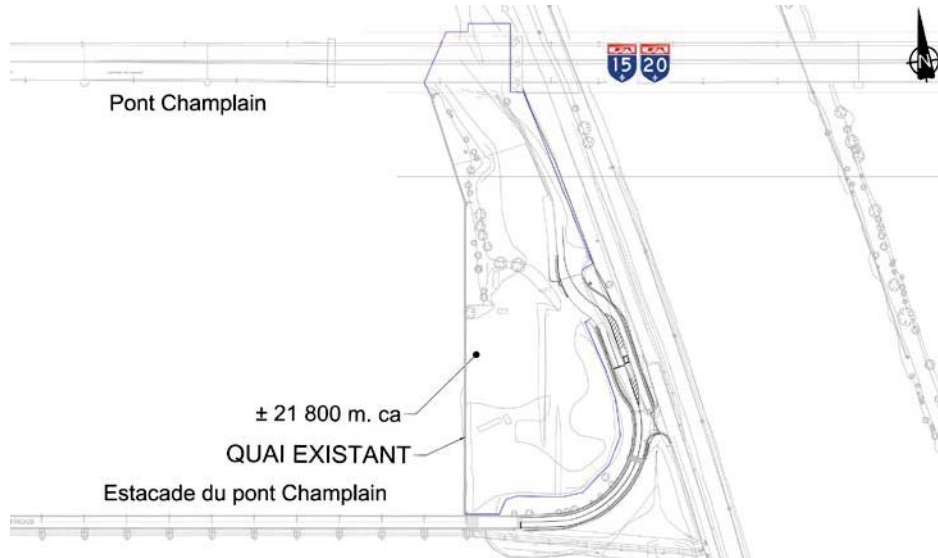


Figure 62 – Zone de mobilisation – Digue Voie maritime

4.3.3.10.3 Brossard

Deux zones de mobilisation sont disponibles, côté Rive-Sud (Figure 63). La première est située entre les axes 6E et 9E. Un quai y a été aménagé, permettant d’accéder au petit bassin de La Prairie. La deuxième zone est située à l’intérieur des bretelles de l’autoroute. Elle est certainement moins pratique car l’accès se fait par les bretelles de l’autoroute, ce qui nécessite des précautions supplémentaires et, fort probablement, un horaire restreint pour l’accès au site (hors heures de pointe).

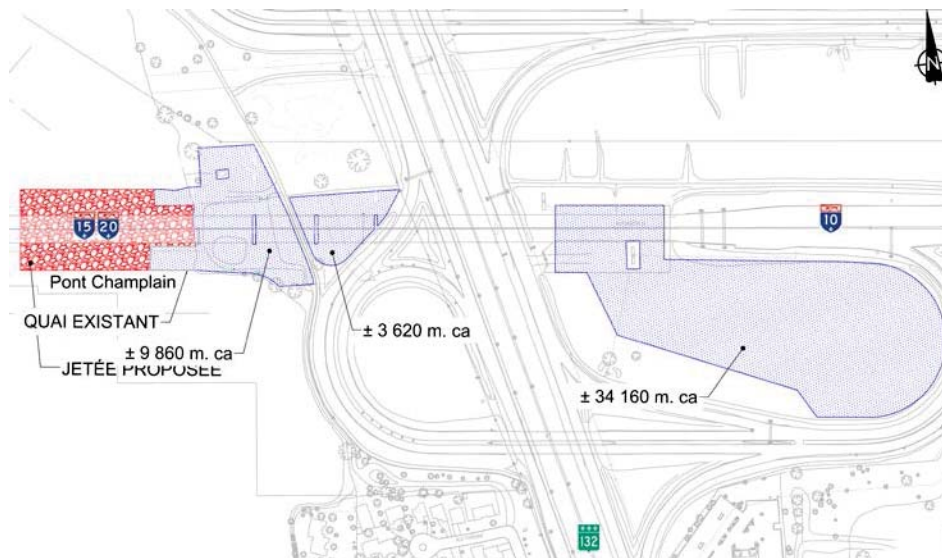


Figure 63 – Zone de mobilisation – Brossard

4.3.3.11 Accès aux différentes zones

Cette section présente les options d'accès au pont Champlain pour effectuer les travaux de démolition. L'accès sera une combinaison de méthodes, la complexité de la structure ne permet en effet pas d'utiliser une seule méthode. La méthode d'accès dépend de plusieurs variables, notamment :

- la méthode de démolition choisie ;
- l'emplacement des éléments à démolir ;
- la nature du terrain ou de la rivière à l'endroit de l'élément à démolir ;
- la hauteur de l'élément à démolir.

4.3.3.11.1 Accès par le tablier

Plusieurs des méthodes de démolition identifiées demandent, au moins partiellement, un accès par le tablier du pont qui sera démolit. L'accès au tablier par voie terrestre se fait par ses deux extrémités (culées 44W et 14E), limitant ainsi l'accès pour les équipements et l'évacuation des matériaux. Dans ce cas, le travail peut se faire soit en accédant par un seul côté, soit en partant d'un point central et en accédant par les deux extrémités. Le nombre de points d'accès se répercute directement sur l'échéancier du projet.

Compte tenu de la proximité avec le nouveau pont, il est possible que la travée 13E-14E soit démolie en tout ou en partie afin de permettre la finalisation des travaux de la culée du nouveau pont Champlain. Cette démolition réduirait de façon importante l'accès pour la déconstruction du pont Champlain. Si cette démolition est impérative, une rampe temporaire permettant d'accéder par la travée 12E-13E est à envisager. Ceci nécessite de prévoir un espace suffisant pour la construction de la rampe qui soit compatible avec les équipements qui auront à l'emprunter.

Le grand avantage de l'accès par le tablier est l'empreinte limitée des travaux dans l'eau. Cependant, les désavantages sont la faible cadence des travaux qui doivent se faire avec un maximum de deux corridors et les risques associés avec l'utilisation d'une structure dégradée et partiellement en démolition pour supporter des charges.

Une attention particulière est requise pour assurer la sécurité des travaux, surtout lorsque des charges lourdes ou de configurations spéciales seront requises. Des mesures de mitigation aux problèmes de résistance de tablier peuvent être prises, incluant la limitation des charges, planifier des méthodes qui prennent appui essentiellement sur des éléments dont la capacité est plus grande ou moins compromise comme les piles ou les poutres intérieures.

4.3.3.11.2 Accès par la terre

L'accès par la terre est seulement une option pour les portions du pont qui sont proches des rives ou au-dessus de la terre ferme. Dans le cas du pont Champlain, les portions accessibles sont celles entre les axes 44W et 41W, à proximité de l'axe 1W et les portions entre les axes 6E et 14E.

Les principaux avantages sont la facilité de préparation du site, la possibilité d'utiliser des équipements courants et des méthodes de travail généralement plus conventionnelles et moins risquées.

4.3.3.11.3 Accès par barge

Des barges peuvent être utilisées pour créer une surface de travail sur l'eau. Cette surface peut être utilisée pour supporter et transporter de l'équipement de travail, pour supporter et transporter des matériaux ou des éléments ainsi que pour recevoir les morceaux qui se sont détachés de la structure.

Des barges modulaires sont bien adaptées à ce genre de travaux parce qu'elles peuvent être attachées et assemblées pour constituer de plus grandes surfaces. Dépendamment du type de barges utilisé et des charges devant être supportées, des barges peuvent être utilisées même avec des profondeurs d'eau minimales, voisines d'un mètre.

4.3.3.11.4 Accès par jetée temporaire

Une jetée temporaire est une solution d’accès pour les zones à faible profondeur d’eau. De telles jetées sont généralement constituées de remblai placé dans le plan d’eau et enlevées à la fin des travaux. L’accès par une jetée permet les mêmes méthodes de travail que le travail au-dessus de la terre. L’utilisation d’une jetée aura des impacts environnementaux et hydrauliques sur le fleuve qui doivent être considérés.

La construction de quelques portions du nouveau pont Champlain se fait à partir de jetées temporaires. La réutilisation de ces jetées, que ce soit en modifiant leur géométrie ou simplement en réutilisant des matériaux, est à envisager.



Figure 64 – Vue de jetée pour construction du nouveau pont Champlain à partir de la digue de la Voie maritime (photo prise le 22 juin 2016)

Deux jetées sont envisagées, une côté Île-des-Sœurs, entre les axes 41 W et 36W, ce qui correspond à la zone 5-2 et une autre entre les axes 4E et 6E, ce qui correspond à la zone 7-2, cette jetée pourrait même être étendue jusqu’à 1E (zones 6-4-partiel et 6-5), comme c’est le cas pour la construction du nouveau pont Champlain (Figure 66). La première jetée est requise, car la profondeur d’eau ne permet pas d’accéder à ces travées par l’eau. La deuxième est proposée, car elle permet d’accéder aux travées en tout temps plutôt qu’à une période déterminée. De plus, les travaux à partir d’une jetée sont plus simples à exécuter et offrent plus de flexibilité.

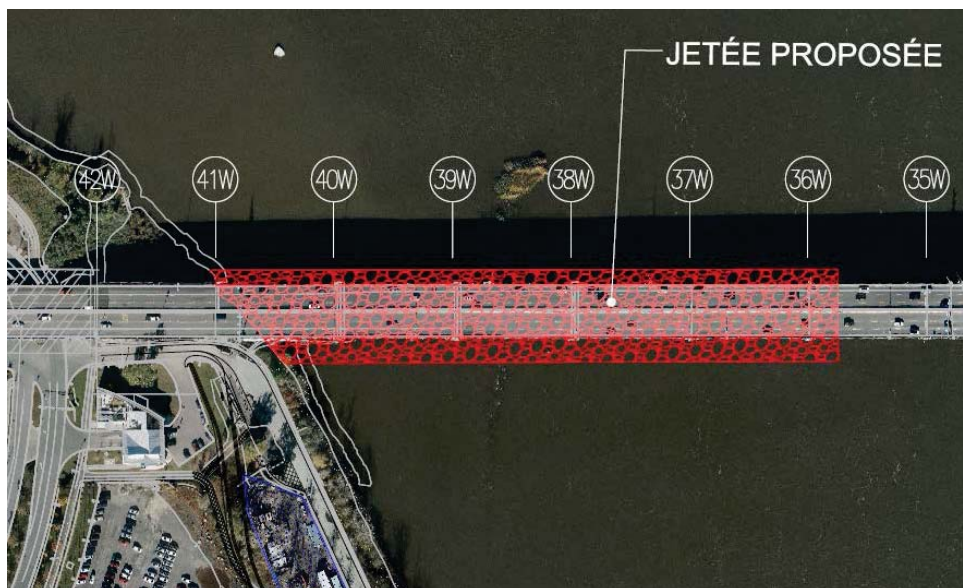


Figure 65 – Croquis de principe – Jetée côté Île-des-Sœurs



Figure 66 – Jetée côté Brossard – Nouveau pont Champlain (source : nouveauchamplain.ca)

4.3.3.11.5 Accès par pont flottant

Dans le cas où, notamment pour des raisons environnementales, une jetée ne serait pas envisageable, un pont flottant pourrait être considéré pour l'accès aux zones à faible tirant d'eau.

Le pont flottant est constitué par des pontons modulaires, par exemple de type *flexifloat*, régulièrement espacés. Ces pontons fournissent les appuis à un tablier provisoire pouvant être constitué de simples profilés supportant un platelage. Suivant la charge à supporter, un assemblage de plusieurs pontons est possible afin d'augmenter leur capacité portante. Il est de même possible d'augmenter de cette façon la largeur de l'espace de travail ainsi créé.

Il convient naturellement de maintenir en place ce pont flottant, notamment vis-à-vis du courant. Diverses solutions sont possibles, par exemple des câbles reliés à la rive ou à des corps-morts en fond de rivière.



Figure 67 – Pont flottant

4.3.3.11.6 Accès par pont de glace

Les ponts de glace offrent un moyen d'accéder aux portions de la structure à démolir au-dessus de l'eau. Cette méthode d'accès est couramment utilisée dans les secteurs miniers et forestiers, mais peut aussi être envisagée pour la

démolition de ponts. Un pont de glace offre un accès analogue à une jetée ou encore peut être utilisé pour recueillir des débris et limiter les chutes de débris dans le fleuve. Cette méthode a été employée pour la démolition du pont Saskatoon Traffic Bridge en Saskatchewan lors de l'hiver 2016 (Figure 68).

Le pont de glace est bien évidemment dépendant des conditions climatiques et des conditions hydrauliques du fleuve. La faisabilité de cette solution est à établir. De plus, les conditions climatiques étant très variables d'année en année, un risque non négligeable de dérive de l'échéancier est à prendre en considération.



Figure 68 – Démolition du Saskatoon Traffic Bridge sur pont de glace (source : Radio-Canada 2016)

4.3.3.12 Niveau de démolition des semelles

Le niveau de démolition des semelles doit être clairement établi. La plupart des semelles sont encastrées dans le roc et leur enlèvement complet implique un remaniement du fond marin. Pour le moment, le niveau de démolition envisagé est le niveau du fond marin. Cette hypothèse est compatible avec les exigences de Transports Canada, exprimées lors de la rencontre du 30 septembre 2016 (voir compte-rendu à l'Annexe 4)

Pour la navigation, le niveau d'arasement requis dépend des cas de figure suivants :

Dans les zones navigables :

- *piles arasées sous le niveau de l'eau : un tirant d'eau minimal de 2,0 m doit être garanti en tout temps (basses eaux). Cette exigence a été appliquée pour la démolition du pont de l'Île-des-Sœurs.*
- *piles arasées au-dessus du niveau de l'eau : Les piles doivent être arasées (ou non) suffisamment haut pour qu'elles soient bien visibles même lors des hautes eaux (aucune hauteur minimale prescrite). Cette exigence concerne la navigation uniquement, mais d'autres facteurs peuvent entrer en ligne de compte (comportement hydraulique, mouvement des glaces, etc.)*

Dans les zones non navigables :

- *au-delà de la pile no 40 environ, où le tirant d'eau est trop faible pour la navigation, les piles doivent être arasées au niveau du lit du fleuve.*

La possibilité de laisser en place des éléments est également à considérer, plus particulièrement si ces éléments devaient être utilisés pour mettre en valeur les actifs. Si des éléments sont laissés en place, ils doivent être visibles pour la navigation et lors de la démolition, il faudra établir les niveaux précis pour éviter qu'ils deviennent un danger et qu'une intervention par la suite soit requise pour les enlever ou encore les modifier significativement. Une analyse des coûts est nécessaire afin d'estimer les conséquences financières de ce choix.

4.3.4 ANALYSE DES MÉTHODES

Les méthodes usuelles présentées à la section 4.3.1 ont été analysées en intégrant les contraintes propres au pont Champlain. De ce fait, certaines ont été complètement éliminées tandis que certaines méthodes ont été éliminées pour certaines zones seulement. Pour les méthodes retenues, une séquence des travaux est présentée.

4.3.4.1 Travaux préparatoires – Toutes les méthodes

1. Enlever les lampadaires, panneaux de signalisation, feux de voies et tout autre équipement ;
2. Enlever l'enrobé ;
3. Enlever les glissières (au choix de l'entrepreneur de les enlever au fur et à mesure ou de toutes les enlever en même temps) ;
4. Enlever les joints de dilatation des travées (au choix de l'entrepreneur de les enlever au fur et à mesure ou de tous les enlever et mettre des plaques pour permettre la circulation des équipements de chantier) ;
5. Placer les barrières de chantier (si requis) ;
6. Mettre en place des mesures classiques pour éviter des chutes de débris ou de matériels (protéger les plans d'eau, les voies franchies, etc.) ;
7. Mettre en place des mesures classiques pour éviter la chute des travailleurs.

Accès par le tablier (toutes les zones).

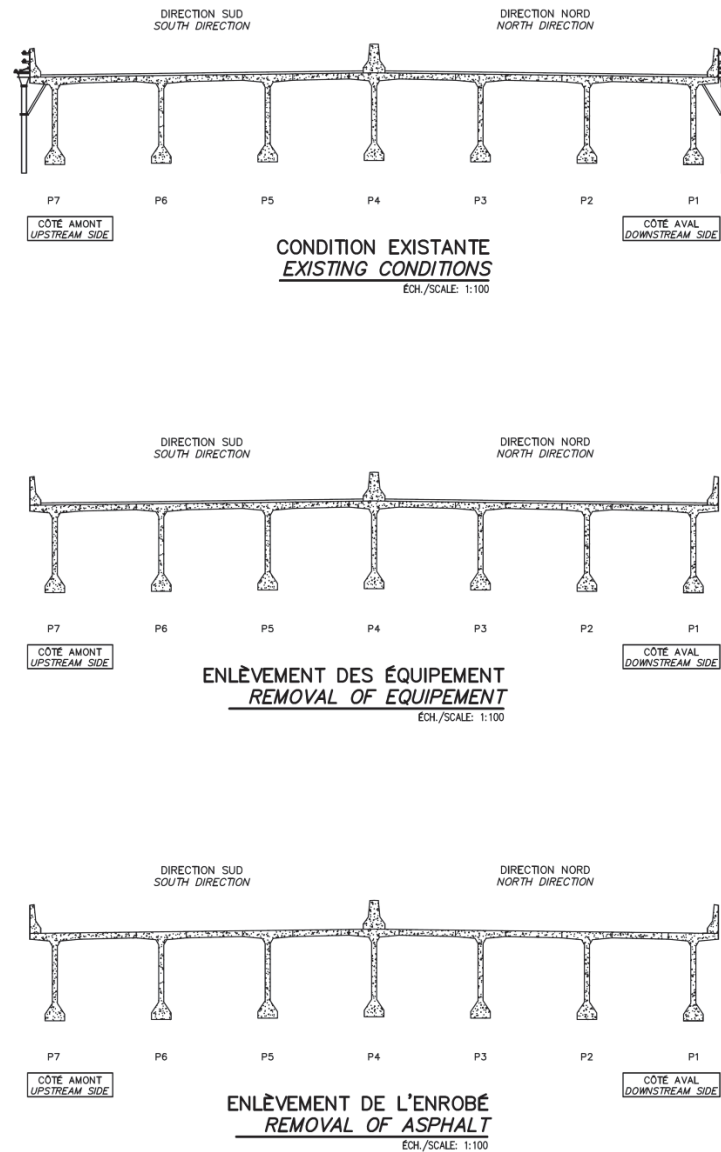


Figure 69 – Travaux préparatoires

4.3.4.2 Méthode conventionnelle

Cette méthode est la méthode de base pour la démolition d'une structure. Elle fait appel à des équipements et des techniques courantes qui sont, en règle générale, bien maîtrisées par les entrepreneurs. De ce fait, elles ont un avantage économique certain et offrent beaucoup de flexibilité. Ces méthodes sont donc particulièrement appropriées pour les zones dont la hauteur du tablier, à partir du sol ou du niveau de la barge, ne dépasse pas 15 m environ. Bien sûr, des équipements plus spécialisés peuvent être utilisés au-delà de ces hauteurs. Il s'agira donc d'évaluer la cadence et le coût de ces équipements versus une autre méthode. Elle est également applicable à la démolition des fûts, des chevêtres et des semelles situées hors de l'eau.

Parmi les sous-techniques évoquées à la section 4.3.1.1, certaines ne sont optimales que pour une démolition partielle et ne peuvent être considérées comme efficaces pour une démolition complète, surtout avec l'envergure du pont Champlain. L'hydrodémolition, le fendage et le forage et découpage thermique ne sont donc pas retenus pour la suite de cette étude. Le boulet et grue est également exclu parce que ce type de démolition offre moins de contrôle.

4.3.4.2.1 Séquence de démolition – tablier en béton

1. Enlever les renforcements de la dalle (supports passifs et actifs et la précontrainte extérieure des diaphragmes. Les renforcements actifs sont réputés pouvoir être détendus, sinon, il faut couper les câbles) ;
2. Renforcements poutres :
 - a. Treillis modulaires : enlever avant les travaux – sinon, ils seront endommagés par les débris ;
 - b. PTE : enlever si possible avant les travaux – détendre les câbles ou les couper au chalumeau ;
 - c. QP1 : enlever avant les travaux – détendre ou couper les barres au chalumeau ;
 - d. QP2 : enlever avant les travaux – détendre les câbles ou les couper au chalumeau.
3. À l'aide d'équipement sur le sol, une jetée ou une barge, procéder à la démolition des poutres, des dalles et des diaphragmes avec des mâchoires, des brise-roches ou autres. Des morceaux aux dimensions réduites tombent alors sur le sol, la jetée ou la barge. Ces débris sont alors transportés aux sites disponibles à proximité (Île-des-Sœurs (IDS), Rive-Sud, digue de la Voie maritime) ou évacués directement par les barges ou par camions ;
4. Une attention particulière est requise pour la dernière poutre : sa stabilité doit être assurée pour éviter qu'elle déverse, un dispositif temporaire (des profilés seront probablement suffisants) la retenant au chevêtre est donc nécessaire.

Accès par le sol (zones 5-1 et 7-2), à partir d'une jetée (zone 5-2) et par barge (zones 5-3 et 7-1).

4.3.4.2.2 Séquence de démolition – fûts et chevêtres et semelles – accès par le sol ou par une jetée

1. Enlever la précontrainte extérieure des chevêtres ;
 - a. La précontrainte extérieure peut être détendue, si les dispositions correspondantes ont été prises, ou coupée au chalumeau ;
 - b. Précontrainte interne : comme pour les poutres, elle sera traitée par les engins.
2. À l'aide d'équipement sur le sol ou une jetée, procéder à la démolition du chevêtre, du fût et des semelles des zones au-dessus du sol ou au-dessus des jetées avec des mâchoires, des brise-roches ou autres. Des morceaux aux dimensions réduites tombent alors sur le sol ou la jetée. Des pelles sont utilisées pour ramasser les débris. Ces débris sont ensuite transportés aux sites disponibles à proximité (IDS, Rive-Sud, digue de la Voie maritime) ou évacués directement par les barges ou par camions.

Accès par le sol (zones 5-1 et 7-2) et à partir d'une jetée (zone 5-2)

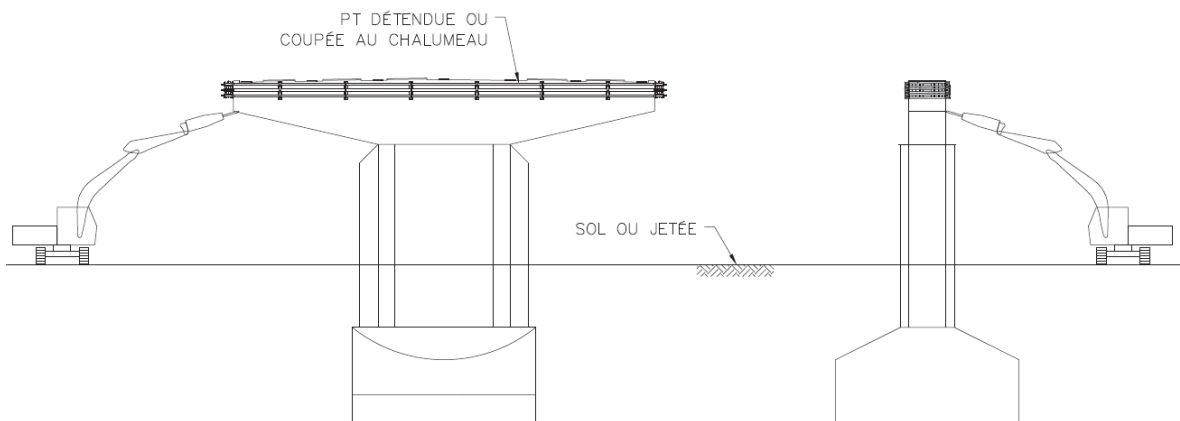


Figure 70 – Méthode conventionnelle – fondations au-dessus de l'eau – vues de face et de côté

4.3.4.2.3 Zone de mobilisation requise et équipements

Les zones de mobilisation actuellement disponibles sont suffisantes pour permettre la mise en œuvre de cette méthode. Les grues et les pelles sont de dimensions courantes et ne requièrent pas des espaces particulièrement grands.

4.3.4.2.4 Risques techniques

Les principaux risques sont :

- le ralentissement des cadences en raison de la quantité et de la forte concentration de la précontrainte interne des poutres ;
- Chute incontrôlée d'une grande section de poutre ou de pile plus importante que prévue – sécurité du personnel, mais aussi risque d'endommager ou de couler les barges réceptionnant les matériaux.

4.3.4.2.5 Santé et sécurité

Le Tableau 32 présente les principaux risques en santé et sécurité pour les méthodes discutées dans cette section.

Tableau 32 – Santé et sécurité – Méthode conventionnelle

ACTIVITÉS	RISQUES	EFFETS
Équipements, pièces et outils en mouvements	<ul style="list-style-type: none"> • Collision • Être frappé • Coincement • Projection • Chute d'objet • Chute de charge 	<ul style="list-style-type: none"> • Écorchures/égratignures/ecchymoses • Entorses/foulures/fractures • Contusion/écrasement/amputation • Blessures multiples, décès
Travaux au-dessus de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> • Homme à la mer • Effondrement 	<ul style="list-style-type: none"> • Hypothermie • Noyade • Écrasement • Blessures multiples et décès
Co-Activité incluant plan signalisation/circulation	<ul style="list-style-type: none"> • Collision • Être frappé 	<ul style="list-style-type: none"> • Écorchures/égratignures/ecchymoses • Entorses/foulures/fractures • Contusion/écrasement • Blessures multiples, décès
Opération de levage	<ul style="list-style-type: none"> • Chute d'objets • Coincement • Être frappé • Projection • Chutes de charges • Effondrement 	<ul style="list-style-type: none"> • Écorchures/égratignures/ecchymose • Entorses/foulures/fractures • Contusion/écrasement/amputation • Blessures multiples, décès
Travaux en hauteur	<ul style="list-style-type: none"> • Tomber à l'eau ou d'un niveau supérieur • Chute d'objets • Chute en hauteur • Chute de même niveau 	<ul style="list-style-type: none"> • Entorses/foulures/fractures • Contusion/ecchymoses Hypothermie • Noyade • Blessures multiples, décès
Travaux sur l'eau	<ul style="list-style-type: none"> • Homme à la mer 	<ul style="list-style-type: none"> • Hypothermie • Noyade • Décès

4.3.4.3 Délançage

Cette méthode est retenue pour la suite de l'étude. Il s'agit de la façon dont le pont a été construit et l'option demeure intéressante aujourd'hui encore. Le lanceur latéral permet d'évacuer les poutres par le côté et de les transporter soit par barge soit par fardier.

4.3.4.3.1 Séquence de démolition – tablier en béton

1. Mettre en place le système de support de la dalle : profilés ou autres (voir principe à la Figure 71). Ce système de support doit être installé dès le début sur toute la largeur de la dalle. Une fois les premières bandes installées, l'entrepreneur peut soit installer les supports sur toute la longueur de la travée, soit les installer au fur et à mesure que le sciage avance, toujours en plaçant les supports sur toute la largeur de la dalle. Sinon, à cause du système structural, le lien entre les segments de dalle et la poutre n'est pas garanti ;

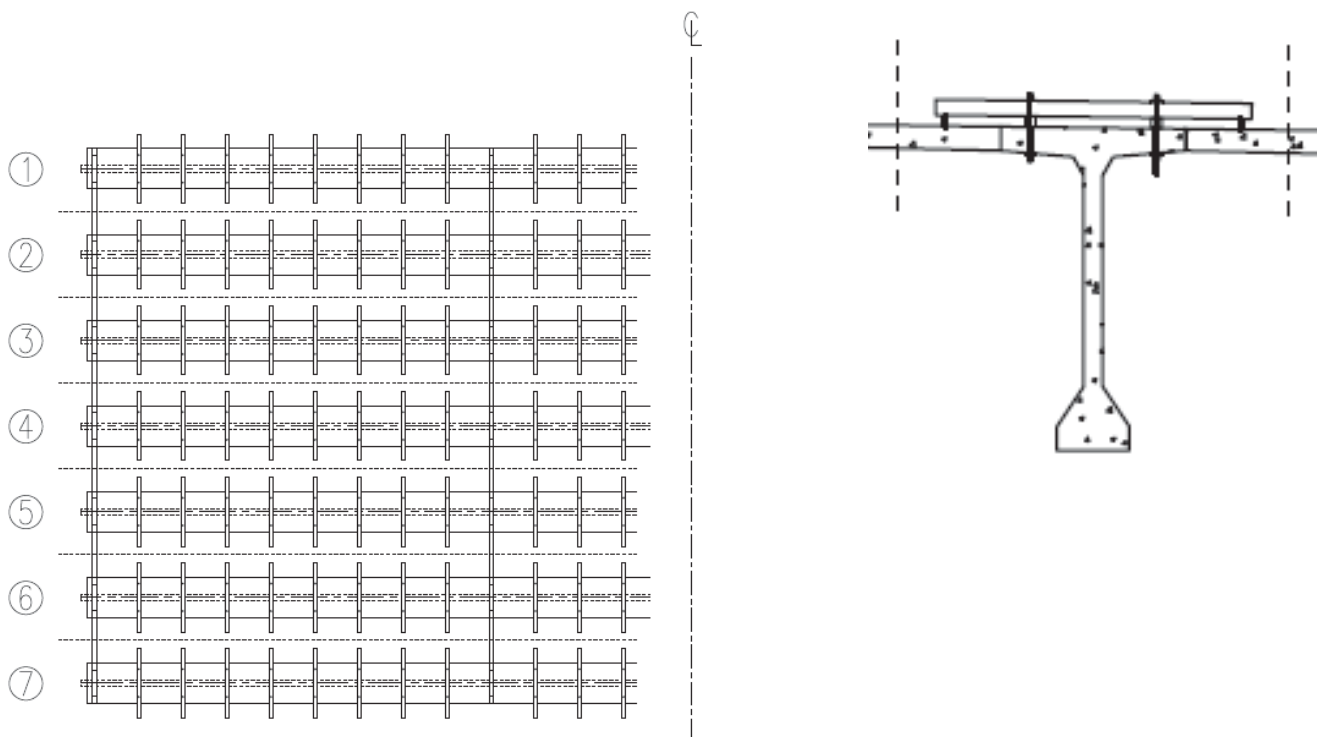


Figure 71 – Principe du système de support de la dalle

2. Mettre en place les dispositifs anti-soulèvement pour les appuis du treillis modulaire, en rive opposée du chevêtre à celle de la travée en cours de dépose (ces dispositifs peuvent être réutilisés pour tous les treillis modulaires, à l'avancement) ;
3. Enlever les renforcements de la dalle (supports passifs et actifs) et la précontrainte extérieure des diaphragmes. Les renforcements actifs et la précontrainte extérieure sont réputés pouvoir être détendus, sinon, il faut couper les câbles ;
4. Option 1 :
 - a. Dégager tous les câbles de précontrainte de la dalle sur une zone entre deux diaphragmes ;
 - b. Couper les câbles au chalumeau : la chaleur détendra les câbles progressivement.
3. Option 2 :
 - a. Protéger le bord de la dalle avec une plaque métallique ou un système équivalent afin de retenir les ancrages de précontrainte transversale de la dalle qui pourraient être éjectés et blesser soit des travailleurs soit des usagers du fleuve.

4. Scier la dalle entre les poutres, au milieu ;
5. Renforcements poutres :
 - a. Treillis modulaires : laisser les treillis modulaires en place et les retirer tout de suite après l'enlèvement de la poutre, également à l'aide du lanceur ;
 - b. PTE : laisser en place et évacuer la poutre avec la PTE ;
 - c. QP1 : couper les barres au chalumeau et enlever avant de dégager la poutre ;
 - d. QP2 : laisser en place et évacuer la poutre avec le QP2.
6. Stabiliser la poutre qui sera enlevée à l'aide d'un dispositif temporaire reliant le diaphragme au chevêtre (ce dispositif peut être réutilisé pour toutes les poutres) ;
7. Scier les diaphragmes, incluant les câbles de précontrainte intérieure ;
8. Selon la méthode :
 - a. Lanceur classique : le lanceur dépose la poutre sur un fardier sur le tablier, sur la travée arrière ;
 - b. Lanceur latéral : le lanceur déplace la poutre transversalement, au-delà de la rive du tablier, et la descend sur un fardier ou sur une barge suivant la zone.

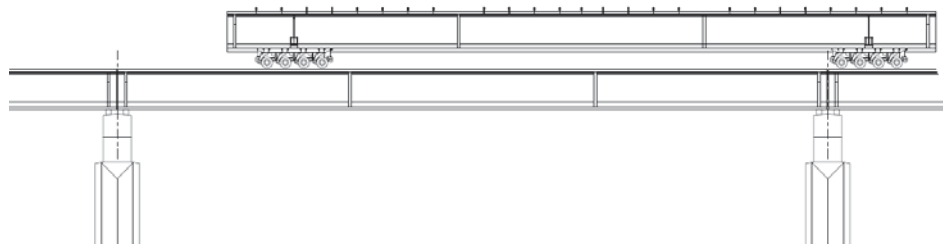


Figure 72 - Fardier - Élévation

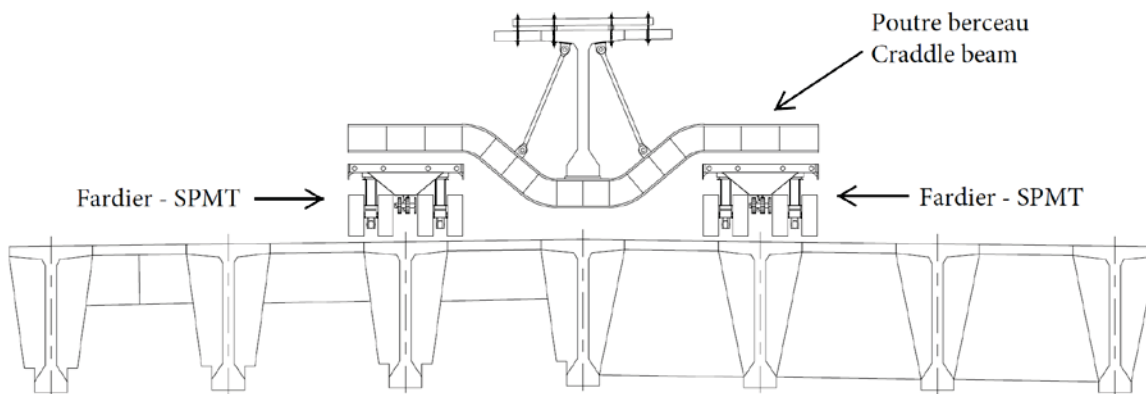


Figure 73 - Fardier - Coupe sur appui et en travée

9. Une attention particulière est requise pour la dernière poutre : sa stabilité doit être assurée pour éviter qu'elle déverse, le dispositif temporaire utilisé lors de l'étape 6 sera probablement suffisant ;

Lanceur classique : Accès par le tablier (toutes les zones). Pour l'évacuation des poutres par le fardier, deux options sont possibles :

- a. Le fardier accède à une zone en dehors du tablier où la poutre est prise en charge pour les opérations suivantes – transport ou démantèlement sur place ;
- b. Le fardier amène la poutre sur une des travées métalliques au niveau du petit bassin de La Prairie (travée 2E-3E ou 3E-4E) où elle est prise en charge par une grue à poste fixe et posée sur une barge pour être évacuée, un accès direct à la Voie maritime existant dans cette partie.

Lanceur latéral : Accès par le sol (zones 5-1 et 7-2), à partir d'une jetée (zone 5-2) et par barge (zones 5-3 et 7-1). Cette méthode nécessite toutefois un équipement moins usuel, compte tenu de la taille des poutres, que la méthode de dépose à la grue (voir 4.3.4.4) pour des résultats globalement similaires. Il est donc proposé de ne pas la retenir dans la suite de l'étude.

Lanceur : accès par le tablier (toutes les zones).

4.3.4.3.2 Évaluation sommaire

Afin de s'assurer de la faisabilité d'un délançage, quelques vérifications ont été effectuées. Ces vérifications ont porté sur la possibilité :

- de manipuler les poutres sans risques majeurs de les briser pendant les opérations. C'est également le cas pour une déconstruction par des grues (section 4.3.4.4) ;
- de les transporter à l'aide de fardier sur le tablier ;
- que les piles soient capables de résister aux efforts induits par le lanceur en cours d'opération.

À ce stade de l'étude, il n'est bien sûr pas envisageable de vérifier toutes les situations possibles. D'une part, une telle étude demanderait un relevé de l'état de l'ouvrage peu avant les travaux – il est en effet évident que cet état va continuer à évoluer, et il subira très certainement d'autres réparations et renforcements peu ou mal connus actuellement. D'autre part, une étude détaillée demande une bonne connaissance du matériel utilisé – notamment géométrie et poids du lanceur, type de fardier, etc. – ainsi qu'un détail des diverses étapes de déconstruction.

Les vérifications qui ont été effectuées sont basées sur une série d'hypothèses aussi réalistes que possible. L'objectif est simplement de s'assurer, à l'aide de calculs simples, que la solution proposée est réalisable, moyennant éventuellement quelques adaptations lors des études de détails des phases à venir.

4.3.4.3.2.1 Poutre isolée en béton

Pour la phase de manipulation d'une poutre, par le lanceur ou par des grues, les vérifications ont pris en compte les hypothèses suivantes :

- la poutre est en cours de levage, elle n'est donc plus reliée au reste de la travée en cours de démontage. Il n'y a par conséquent aucun effet ou report de charges vers d'autres éléments ;
- les précontraintes de renforts de type PTE1, PTE2 et QP2 sont en place pendant les opérations ;
- l'éventuel queen-post 1 (QP1), lorsqu'il existe, a été déposé, ses effets sont donc perdus ;
- bien évidemment, le treillis modulaire n'est plus associé à la poutre.

Les poutres a priori les plus critiques ont été recherchées en analysant les informations figurant dans la Master Data Table datée du 7 mai 2016. Dès lors que divers renforcements ont pu intervenir, les poutres les plus critiques ne sont pas nécessairement celles ayant perdu le plus de câbles, mais celles pour lesquelles la perte de câbles associée aux renforts mis en œuvre (hors QP1) conduit à la situation la plus critique. Le critère utilisé pour définir cette situation, la plus critique, a été de rechercher les poutres pour lesquelles la précontrainte résiduelle et le renfort conduisaient à une tension minimale.

Il convient toutefois de mentionner que la poutre P7 de la travée 29W-28W n'a pas été prise en compte dans l'analyse. Compte tenu de son historique, cette poutre devra faire l'objet d'une analyse spécifique.

L'analyse s'est faite en deux temps. Dans un premier temps, les poutres ayant perdu le plus de câbles, en se limitant à des pertes de neuf câbles ou plus. Dans un second temps, en évaluant la tension résiduelle dans les câbles restant à partir de valeurs moyennes par famille et en y ajoutant les effets des renforts figurant dans la Master Data Table. Cette analyse a permis de retenir les cas suivants :

- la poutre P7 de la travée 27W-26W qui a perdu 10 câbles et qui, dès lors que son queen-post 1 sera déposé, ne comporte qu'un renforcement par précontrainte, de type PTE1, avec une tension de 1 695 kN ;
- la poutre P7 de la travée 6E-7E qui a perdu 9 câbles et qui, dès lors que son queen-post 1 sera déposé, ne comporte qu'un renforcement par précontrainte, de type PTE1, avec une tension de 1 252 kN.

Les résultats obtenus montrent qu'il existe de très faibles tractions à mi-portée – moins de 1,5 MPa – avant la dépose des équipements (et sans le queen-post 1), et qu'il n'y a plus aucune traction une fois que les équipements ont été retirés.

On peut conclure que la manipulation des poutres par un lanceur ou par des grues est envisageable dès lors que les précontraintes de renforts, hors queen-post 1, restent en place.

4.3.4.3.2 Circulation des fardiers

Il s'agit ici de s'assurer que l'évacuation des poutres par des engins roulant sur le tablier est compatible avec l'état de la structure. Les vérifications correspondantes ont consisté à comparer les efforts engendrés par le convoi portant la poutre avec les charges de trafic définies par la norme CAN/CSA-S6.

Comme précédemment, les résultats vont bien évidemment dépendre de la configuration adoptée pour le transport des poutres : nombre de modules utilisés, nombre d'essieux des modules, distance entre ces modules, etc. Des hypothèses raisonnables ont donc, là encore, été prises.

Sachant que les poutres centrales – P4 – ont perdu plus de câbles que les autres poutres intérieures, il a semblé préférable de disposer deux fardiers dans le sens transversal, comme le montre la Figure 73. Elle est en outre plus favorable qu'un seul fardier puisque cela permet de répartir la charge dans le sens transversal. Toutefois, cette disposition a des conséquences sur la conception du lanceur. Le lanceur doit alors en effet être plus large, afin d'éviter tout conflit entre ses pieds et la circulation des fardiers.

Au niveau de la comparaison des charges, puisqu'il est envisagé de scier les dalles à l'avancement, il existera des travées dans lesquelles la répartition transversale sera réduite puisqu'elle sera assurée uniquement par les diaphragmes. Compte tenu du faible nombre de diaphragmes et de leur relativement grand espacement, il a paru préférable d'ignorer cet effet favorable. Un groupe longitudinal de deux fardiers à quatre essieux est donc appliqué à une seule poutre, sans report sur les autres poutres.

En ce qui concerne la charge de trafic, par homogénéité, il a été considéré qu'une ligne de poutre reprenait une voie de chaussée.

Par ailleurs, afin de réduire la charge permanente appliquée à l'ouvrage, il est supposé que les divers équipements – enrobés, barrières, etc. – ont été retirés.

Enfin, pour les états limites ultimes, si le coefficient classique de 1,7 a été appliqué pour la charge de trafic, ce coefficient a été réduit à 1,45 ($\approx 0,85 \times 1,70$ – CAN/CSA-S6 – 3.16), même si une réduction plus importante est sans doute possible.

Les résultats obtenus montrent que :

- à l'état limite d'utilisation (ELUT), le moment dû au convoi transportant la poutre est supérieur d'environ 10 % à celui de la charge de trafic affecté de son coefficient 0,90, déduction faite du moment des équipements.
- à l'état limite ultime (ELUL), la situation s'inverse, le moment dû au convoi transportant la poutre étant inférieur d'environ 10 % à celui de la charge de trafic affecté de son coefficient 1,70, déduction faite du moment des équipements.

Il est sans doute possible de réduire, voire supprimer, le léger dépassement à l'État Limite d'Utilisation (ELUT) en optimisant les caractéristiques du convoi, ainsi qu'en retenant des hypothèses moins pessimistes de répartition transversale. Cela devrait également bénéficier à l'État Limite Ultime (ELUL).

On peut donc raisonnablement conclure qu'il est possible de faire circuler un convoi évacuant une poutre sur le tablier.

4.3.4.3.2.3 Résistance des chevêtres

Pendant les opérations de dépose des poutres, le lanceur va s'appuyer soit directement sur le chevêtre à l'extrémité libre de la travée en cours de déconstruction, soit sur le tablier au droit d'un appui. Dans tous les cas, le poids du lanceur et de la poutre en cours de dépose seront donc transmis aux chevêtres des piles. Il convient donc de s'assurer que ces chevêtres seront en mesure de résister à cette situation, bien que ce fût naturellement le cas pendant la construction de l'ouvrage.

Une vérification a été effectuée en ce sens. Pour cette vérification, le poids du lanceur est estimé à 360 t, et sa longueur à deux travées. Pendant les opérations de manutention, le lanceur repose sur trois lignes d'appuis (Figure 74), et il est positionné transversalement à la verticale de la poutre à retirer (Figure 75). Une fois la poutre levée, le lanceur se déplace transversalement jusqu'à l'axe du tablier, puis les chariots de manutention se déplacent vers la travée arrière où la poutre sera déposée sur les fardiers.

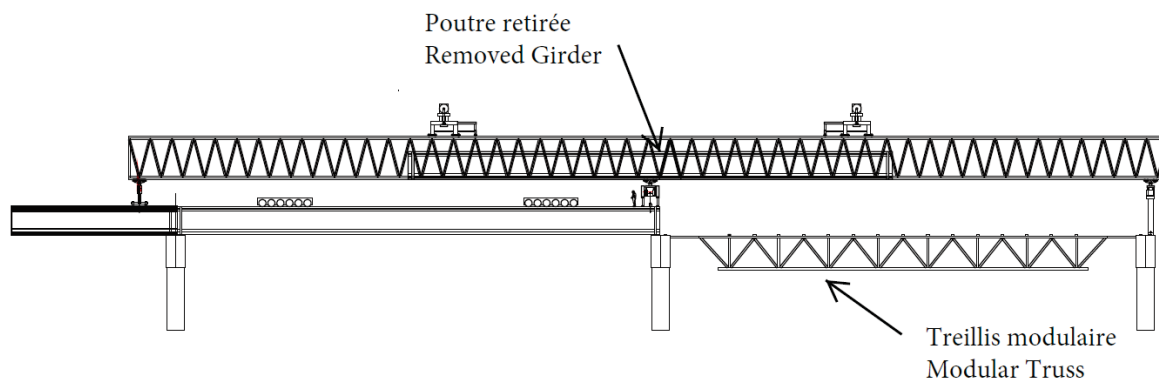


Figure 74 - Lanceur

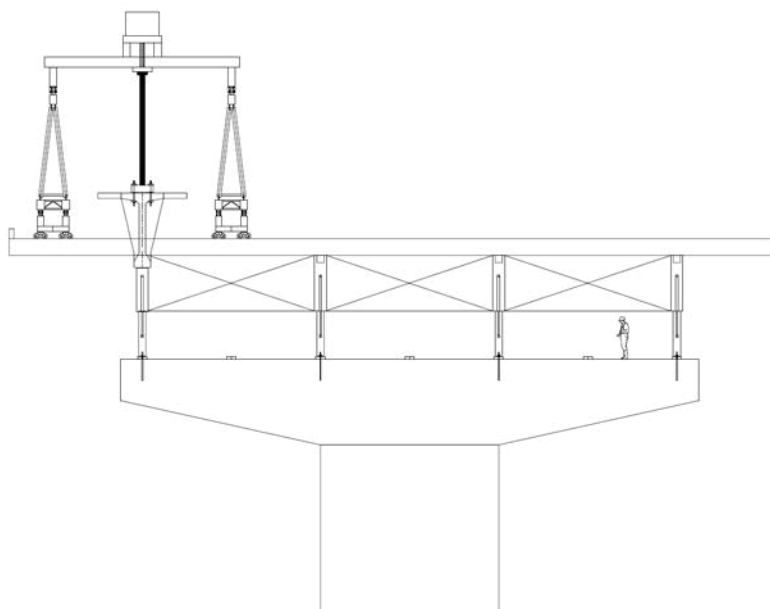


Figure 75 - Lanceur - Coupe transversale

Avec cette cinématique, la réaction d'appui maximal est obtenue sur l'appui central lorsque la poutre est en cours de transfert vers les fardiers. Ce n'est toutefois pas la situation la plus critique pour les chevêtres, puisque cette réaction s'applique directement à la verticale du fût de pile.

La situation la plus critique pour le chevêtre est obtenue lorsque le lanceur soulève en premier une poutre de rive. Dans cette situation, le chevêtre doit supporter la réaction d'appui du lanceur supportant la poutre en cours de levage et les poutres immédiatement voisines (P2 ou P6) des deux travées sous le lanceur, toujours sur leurs appuis.

Des vérifications sommaires ont été faites en considérant :

- la totalité des barres d'armature présentes à la jonction avec le fût, soit trois lits de 12 barres #18 ;
- le ferrailage minimal en place régnant en allant vers l'extrémité du chevêtre, soit deux lits de 12 barres #18 et un lit de 4 barres #18 ;
- la précontrainte de renfort, extérieure au chevêtre, constituée de 6 barres de 36 mm de diamètre (il s'agit d'un des types de PT ajoutée aux chevêtres, les autres cas devront également être investigués).

Même dans la configuration la plus critique, avec le ferrailage minimal, les calculs sommaires effectués montrent que le chevêtre est en mesure de résister aux efforts induits par le lanceur.

D'autres vérifications seront bien sûr nécessaires, notamment lorsque le poids du lanceur et sa cinématique seront connus avec plus de précision. Il apparaît toutefois que la résistance des chevêtres ne devrait pas remettre en cause la faisabilité de la solution de délançage.

4.3.4.3.3 Zone de mobilisation requise et équipements

Idéalement, pour un démantèlement sur place, deux zones de mobilisation seraient souhaitables pour cette méthode, une à chaque extrémité du pont. Comme expliqué précédemment, il sera difficile de s'installer sur l'Île-des-Sœurs et il faudra donc utiliser la zone côté Brossard. L'espace dans cette zone permet de stocker suffisamment de poutres pour ne pas diminuer la cadence optimale du lanceur, soit 1 à 2 poutres par jour.

Dans le cas de l'utilisation d'une grue à poste fixe, il n'existe pas de réelle contrainte de zones de mobilisation. Ces zones seront limitées à celles où le démantèlement interviendra. Elles peuvent être sur le site, dans la zone de la digue ou sur la Rive-Sud, ou éloignée du site, le long du fleuve, dès lors que les barges de transport pourront y accéder, le déchargement des poutres s'effectuant par une méthode de type ro-ro (*Roll-on/roll-off*).

Un lanceur équivalent à sensiblement deux travées est nécessaire, soit 110 m environ. Ce type d'équipement est disponible auprès de sociétés spécialisées, soit après adaptation d'un lanceur existant, soit en en construisant un spécialement conçu pour le chantier. Dans ce dernier cas, l'investissement sera facilement amorti compte tenu de l'ampleur de la démolition du pont Champlain.

4.3.4.3.4 Risques techniques

Les principaux risques sont :

- les fardiers circulant sur un tablier endommagé : le fardier circulera au centre, au-dessus de poutres intérieures, P3 et P5, en meilleur état que les poutres de rive et que la poutre centrale ;
- l'accrochage de la PTE des poutres lors des manipulations : des procédures spécifiques devront être développées et inclure des moyens de mitigation physiques ;
- le ralentissement des cadences et la diminution de la capacité de charge lorsque le vent dépasse environ 45 km/h et lorsque la température est en dessous de -10°C ;
- l'arrêt lorsque le vent dépasse environ 70 km/h, lorsque la température est en dessous de -20°C et lorsque d'autres conditions climatiques défavorables telles que des chutes de neige abondantes ou des cellules orageuses sont prévues ;
- l'arrêt des travaux en fonction des limites et des restrictions du plan de levage critique considérant la complexité du type de levage.

4.3.4.3.5 Santé et sécurité

Le Tableau 33 présente les principaux risques en santé et sécurité pour les méthodes discutées dans cette section.

Tableau 33 – Santé et sécurité – Délançage

ACTIVITÉS	RISQUES	EFFETS
Équipements, pièces et outils en mouvements	<ul style="list-style-type: none"> • Collision • Être frappé • Coincement • Projection • Chute d'objet • Chute de charge 	<ul style="list-style-type: none"> • Écorchures/égratignures/ecchymoses • Entorses/foulures/fractures • Contusion/écrasement/amputation • Blessures multiples, décès
Travaux au-dessus de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> • Homme à la mer • Effondrement 	<ul style="list-style-type: none"> • Hypothermie • Noyade • Écrasement • Blessures multiples et décès
Opération de levage	<ul style="list-style-type: none"> • Chute d'objets • Coincement • Être frappé • Projection • Chutes de charges • Effondrement 	<ul style="list-style-type: none"> • Écorchures/égratignures/ecchymose • Entorses/foulures/fractures • Contusion/écrasement/amputation • Blessures multiples, décès

4.3.4.4 Dépose à la grue

L'utilisation de grues pour enlever une, voire deux ou trois poutres à la fois, est une technique adaptée au pont Champlain. Le nombre de poutres pouvant être déposées simultanément dépendra bien sûr de la capacité des grues et de leur disponibilité. Les grues peuvent être installées sur des barges et d'autres barges peuvent remonter le fleuve pour déposer les poutres sur un site hors chantier ou amener les poutres sur les sites de mobilisation disponibles. La démolition des poutres sur les sites de mobilisation disponibles devrait bien s'adapter au temps requis pour les opérations de démontage à la grue, permettant ainsi de construire un échéancier efficace. Il n'y a aucune contrainte particulière à travailler dans un ordre spécifique. L'entrepreneur pourra optimiser en fonction de ses moyens et il pourrait travailler sur plusieurs travées en béton à la fois.

4.3.4.4.1 Séquence de démolition – Options délançage et dépose à la grue – tablier en béton

Nota : la séquence présentée correspond à la dépose des poutres une par une. Son principe reste le même dans le cas de la dépose de groupes de poutres.

1. Mettre en place le système de support de la dalle : profilés ou autres (voir principe à la Figure 71). Ce système de support doit être installé dès le début sur toute la largeur de la dalle. Une fois les premières bandes installées, l'entrepreneur peut soit installer les supports sur toute la longueur de la travée, soit les installer au fur et à mesure que le sciage avance, toujours en plaçant les supports sur toute la largeur de la dalle. Sinon, à cause du système structural, le lien entre les segments de dalle et la poutre n'est pas garanti ;
2. Mettre en place les dispositifs anti-soulèvement pour les appuis du treillis modulaire, en rive opposé du chevêtre à celle de la travée en cours de dépose (ces dispositifs peuvent être réutilisés pour tous les treillis modulaires, à l'avancement) ;
3. Enlever les renforcements de la dalle (supports passifs et actifs) et la précontrainte extérieure des diaphragmes. Les renforcements actifs et la précontrainte extérieure sont réputés pouvoir être détendus, sinon, il faut couper les câbles ;
4. Option 1 :
 - a. Dégager tous les câbles de précontrainte de la dalle sur une zone entre deux diaphragmes ;
 - b. Couper les câbles au chalumeau : la chaleur détendra les câbles progressivement.
5. Option 2 :
 - a. Protéger le bord de la dalle avec une plaque métallique ou un système équivalent afin de retenir les ancrages de précontrainte transversale de la dalle qui pourraient être éjectés et blesser soit des travailleurs soit des usagers du fleuve.
6. Scier la dalle entre les poutres, au milieu.
7. Renforcements poutres :
 - a. Treillis modulaires : laisser les treillis modulaires en place et les retirer tout de suite après l'enlèvement de la poutre à l'aide des grues ;
 - b. PTE : laisser en place et évacuer la poutre avec la PTE ;
 - c. QP1 : couper les barres au chalumeau et les enlever avant de dégager la poutre ;
 - d. QP2 : laisser en place et évacuer la poutre avec le QP2.
8. Stabiliser la poutre qui sera enlevée à l'aide d'un dispositif temporaire qui liera le diaphragme au chevêtre (ce dispositif peut être réutilisé pour toutes les poutres) ;
9. Scier le diaphragme, incluant les câbles de précontrainte intérieure ;
10. À l'aide de grues sur le sol, sur une jetée ou sur une barge, soulever la poutre ou le groupe de poutres et sa portion de dalle et le déposer sur une barge ou un fardier (sur le sol ou sur la jetée) ;
11. Une attention particulière est requise pour la dernière poutre : sa stabilité doit être assurée pour éviter qu'elle déverse, le dispositif temporaire utilisé lors de l'étape 8 sera probablement suffisant.

Accès par le sol (zones 5-1 et 7-2), à partir d'une jetée (zone 5-2) et par barge (zones 5-3 et 7-1).

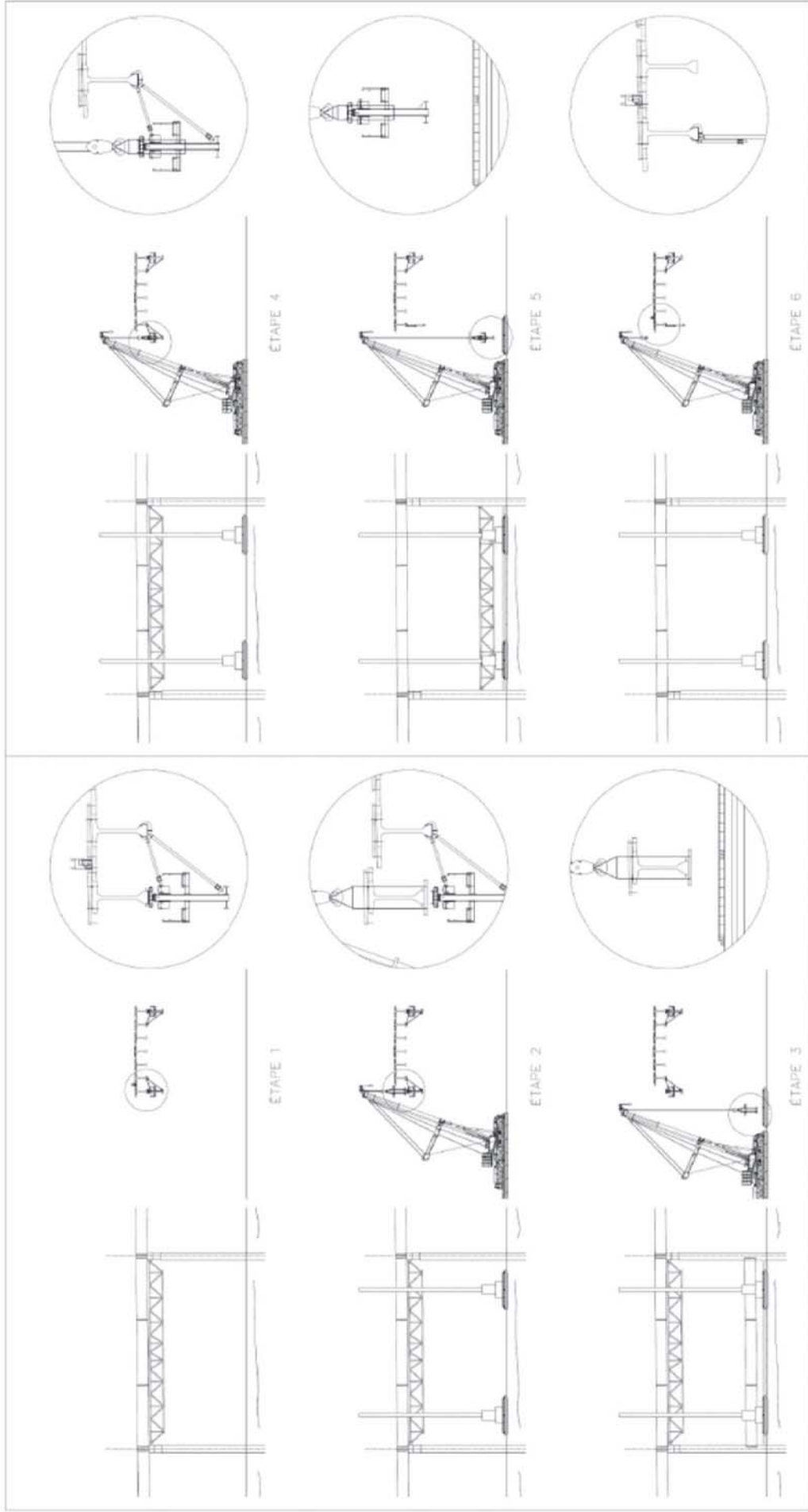


Figure 76 – Dépose à la grue

4.3.4.4.2 Évaluation sommaire – poutre isolée en béton

Même principe que pour le lanceur, voir 4.3.4.3.2.

4.3.4.4.3 Séquence de démolition – fûts et chevêtres et semelles – zone fluviale et digue de la Voie maritime

1. Enlever la précontrainte des chevêtres :
 - a. La précontrainte extérieure peut être détendue ou coupée au chalumeau ;
 - b. Précontrainte interne : comme pour les poutres, elle sera sciée (ceci s'applique aux piles des sections 5 et 7 ainsi qu'à celles de la section 6 : 2W et 2E).
2. Scier le chevêtre soit à la jonction entre ce dernier et le fût ou encore en plusieurs morceaux (partie en porte-à-faux et ensuite à la jonction du fût par exemple). Cette option nécessite des supports temporaires des parties du chevêtre en porte-à-faux.
3. Pour les piles de la section 6 avec des chemisages en acier sur toute leur hauteur (1W et 1E), ce dernier sera scié en même temps que le béton.
4. Prendre les morceaux et les déposer sur une barge ou sur un engin de transport à l'aide de grues.
5. Scier la partie non immergée du fût par tranches d'un poids compatible avec la capacité de la grue.
6. Prendre les morceaux et les déposer sur une barge ou sur un engin de transport à l'aide de grues.
7. Enlever ou scier le chemisage en acier des fûts : si le chemisage est scellé, il sera plutôt scié (section 6 par exemple).
8. Scier le fût par tranches : le sciage est fait par des plongeurs protégés du courant par des déflecteurs.
9. Évacuer les morceaux à l'aide de grues.
10. Scier la semelle par tranches jusqu'au niveau du fond marin : le sciage est fait par des plongeurs protégés du courant par des déflecteurs :
 - a. Pour les semelles sous la jetée temporaire, il faudra soit prévoir dès le début des batardeaux ou un autre système autour des semelles pour les enlever à partir de la jetée, soit enlever la jetée au fur et à mesure que les semelles sont démolies.
11. Évacuer la partie de semelle au-dessus du fond marin au complet à l'aide de grues.

Accès par barges (zones 5-3 et 7-1).

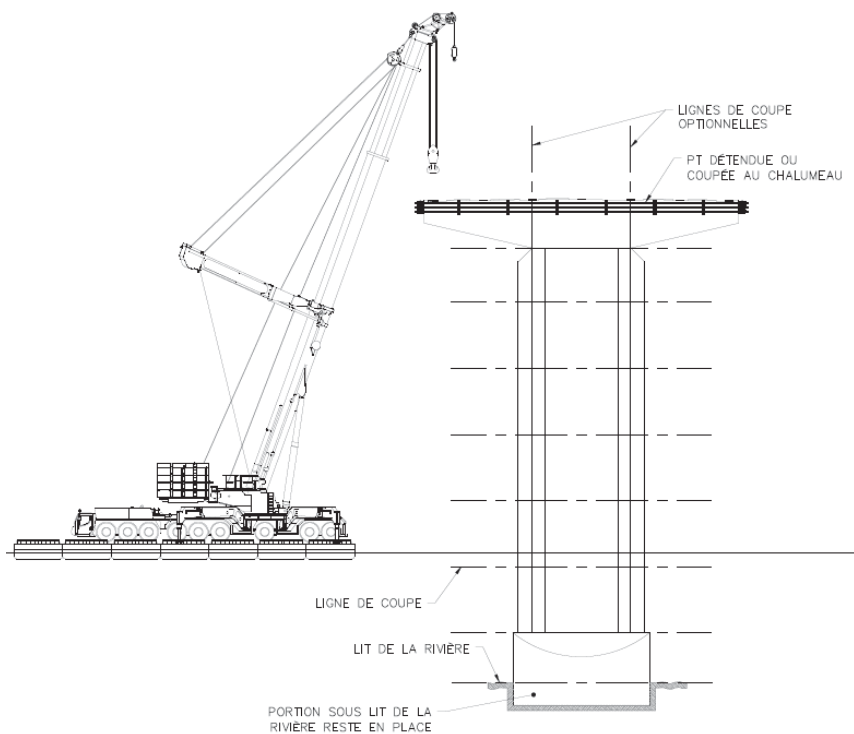


Figure 77 – Piles- Section 5 – Sciage

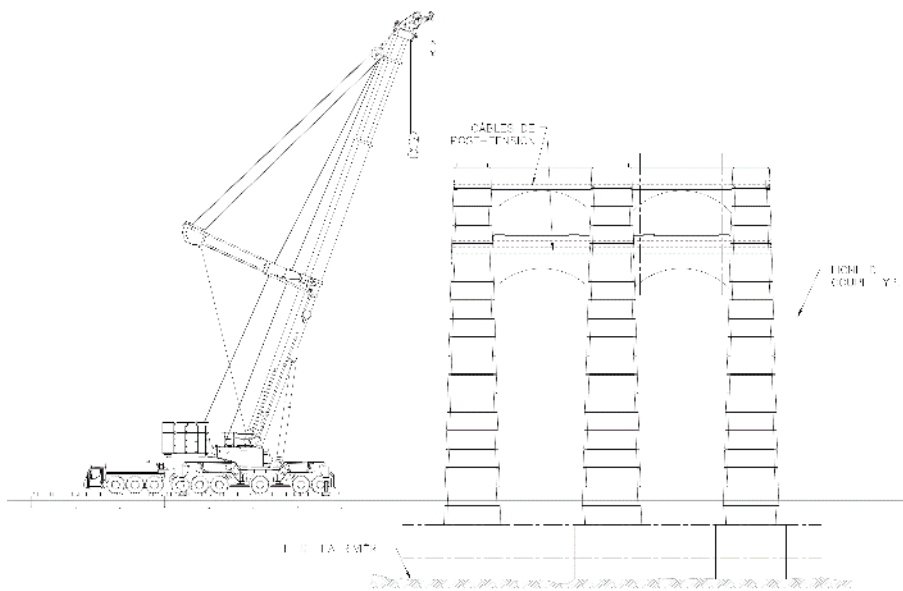


Figure 78 – Piles Section 6 – Sciage

4.3.4.4.4 Zone de mobilisation requise et équipements

Les grues nécessaires pour lever les poutres et les chevêtres ne sont pas des grues standards. Elles doivent avoir des capacités de l'ordre de 500 t à 1 000 t suivant les options choisies. Il ne s'agit toutefois pas d'équipements particulièrement rares. Ils nécessitent par contre de faire appel à des compagnies spécialisées dans les levages lourds, telles que [REDACTED]

Les zones de mobilisation disponibles sont compatibles avec cette méthode, la digue de la Voie maritime et la Rive-Sud offrent suffisamment d'espace pour stocker les chevêtres, fûts et éléments de fondation. De plus, si les pièces sont évacuées directement par barges vers un site hors chantier, il y a encore moins de problèmes d'espace.

4.3.4.4.5 Risques techniques

Les principaux risques sont :

- l'accrochage de la PTE des poutres lors des manipulations : des procédures spécifiques devront être développées et inclure des moyens de mitigation physiques ;
- le levage avec deux grues : complexité accrue des opérations, coordination plus importante requise ;
- les perturbations de l'utilisation des grues par des aléas climatiques, le vent et la houle en particulier. Ces limitations seront d'autant plus facilement atteintes que les grues seront puissantes ;
- le ralentissement des cadences et la diminution de la capacité de charge lorsque la température est en dessous de -5 °C ;
- l'arrêt lorsque le vent dépasse environ 30 km/h, lorsque la température est en dessous de -15 °C et lorsque d'autres conditions climatiques défavorables telles que des chutes de neige abondantes ou des cellules orageuses sont prévues.

4.3.4.4.6 Santé et sécurité

Le Tableau 34 présente les principaux risques en santé et sécurité pour les méthodes discutées dans cette section.

Tableau 34 – Santé et sécurité – Dépose à la grue

ACTIVITÉS	RISQUES	EFFETS
Équipements, pièces et outils en mouvements	<ul style="list-style-type: none"> • Collision • Être frappé • Coincement • Projection • Chute d'objet • Chute de charge 	<ul style="list-style-type: none"> • Écorchures/égratignures/ecchymoses • Entorses/foulures/fractures • Contusion/écrasement/amputation • Blessures multiples, décès
Opération de levage critique – levage à deux grues (co-activité)	<ul style="list-style-type: none"> • Collision • Frappé par • Chutes de charge • Effondrement 	<ul style="list-style-type: none"> • Écorchures/égratignures/ecchymoses • Entorses/foulures/fractures • Contusion/écrasement • Blessures multiples, décès
Opération de sciage	<ul style="list-style-type: none"> • Projection • Contact avec des formes dangereuses (tranchantes, pointues, etc.) • Bruit • Poussières silices, amiante, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Écorchures/égratignures/ecchymose • Contusion • Coupures/lacérations/amputation • Détérioration de l'acuité auditive • Perte d'équilibre • Surdité

ACTIVITÉS	RISQUES	EFFETS
Opération de levage	<ul style="list-style-type: none"> • Chute d'objets • Coincement • Être frappé • Projection • Chutes de charges • Effondrement 	<ul style="list-style-type: none"> • Écorchures/égratignures/ecchymose • Entorses/foulures/fractures • Contusion/écrasement/amputation • Blessures multiples, décès
Travaux en hauteur	<ul style="list-style-type: none"> • Tomber à l'eau ou d'un niveau supérieur • Chute d'objets • Chute en hauteur • Chute 	<ul style="list-style-type: none"> • Entorses/foulures/fractures • Contusion/ecchymoses Hypothermie • Noyade • Blessures multiples, décès
Travaux au-dessus de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> • Homme à la mer • Effondrement 	<ul style="list-style-type: none"> • Hypothermie • Noyade • Écrasement • Blessures multiples et décès
Travaux sous l'eau	<ul style="list-style-type: none"> • Manque d'oxygène • Emporté par le courant • Coincement sous objets ou entre des obstacles • Sciage sous l'eau (voir plus haut opération de sciage) 	<ul style="list-style-type: none"> • Problèmes respiratoires • Maux de tête • Hypothermie • Noyade • Blessures multiples, décès

4.3.4.5 Explosifs

Les explosifs sont adaptés au pont Champlain, malgré la proximité du nouveau pont Champlain. La démolition est très contrôlée et il est tout à fait possible de démolir des éléments très proches, comme c'est pratiquement toujours le cas lors de démolitions par explosifs de bâtiments en site urbain.

Pour les travées métalliques, le principal inconvénient est la proximité de la Voie maritime et la nécessité de dégager très rapidement tout débris sur celle-ci, si les travaux sont effectués pendant sa période d'opération. Des travaux en hiver, lorsqu'elle est fermée, sont probablement une meilleure option.

La fragmentation des semelles pourra se faire avec l'aide d'explosifs, des pelles mécaniques intervenant ensuite pour enlever les éléments. Cette méthode est envisageable pour les semelles hors de l'eau et pour les semelles dans l'eau en plaçant les pelles sur les rives, sur une jetée temporaire ou encore sur des barges.

Cette méthode de démolition de semelles de pont a été utilisée récemment pour des ponts d'envergure similaire à celle du pont Champlain. Des explosifs ont ainsi été utilisés pour sept des semelles lors de la déconstruction du pont Port Mann en Colombie-Britannique en 2014 et pour la démolition des fondations du Bay Bridge à San Francisco en Californie en 2015. Dans ces deux cas, les fondations démolies avec des explosifs étaient dans l'eau et à proximité d'un nouveau pont. Après l'explosion, l'enlèvement des éléments pourra être fait avec des pelles mécaniques.

Des mesures d'atténuation pour la protection des poissons sont à prévoir. Les mesures identifiées sont :

- des batardeaux autour des semelles : en pompant l'eau à l'intérieur du batardeau, le choc de l'explosion n'est plus directement transmis à l'eau autour du batardeau ;
- un rideau de bulles d'air, qui sert à amortir l'onde de choc transmise dans l'eau ;
- l'utilisation de charges mineures (*scare charges*) pour chasser préalablement les poissons de la zone affectée.

Une combinaison des deux dernières mesures a été utilisée pour les deux exemples cités ici. La méthode du rideau de bulles d'air a fait ses preuves dans des eaux à faible courant, mais il n'est pas sûr qu'elle ait été utilisée dans un courant marqué. Dans le cas du fleuve Saint-Laurent, dont la vitesse de courant peut atteindre environ 5 nœuds, l'efficacité de

cette méthode devra donc être vérifiée. Selon les informations obtenues de personnes expérimentées avec cette méthode, il doit être possible d'adapter la méthode pour son utilisation en présence d'un tel courant.

L'avantage de cette méthode de démolition est de minimiser le temps de travail dans l'eau comparé aux autres méthodes possibles.

Lors de la rencontre avec le Ministère Pêches et Océans Canada le 29 septembre 2016 (voir compte rendu à l'Annexe 4), le représentant du Ministère a exprimé sa réticence à l'utilisation de cette méthode pour la déconstruction du tablier :

Démolition à l'explosif contrôlé

Dans le cas du tablier, cette méthode sera refusée par le MPO. La raison est qu'il existe d'autres méthodes de démolition qui peuvent logiquement être envisagées, et qui sont beaucoup moins dommageables pour le poisson.

Dans le cas des piles, PTA mentionne que cette méthode a été utilisée pour la démolition de l'ancien pont Port Mann à Vancouver en 2014, en utilisant des détonations préliminaires pour éloigner le poisson et des rideaux de bulles pour amortir l'onde de choc. Le MPO mentionne que lors de l'explosion, une pression maximale de 100 kPa est autorisée. La meilleure interface reste l'air, ce qui implique la construction de batardeaux. Il est possible que l'utilisation d'explosif soit autorisée pour les piles, mais la demande sera étudiée attentivement et elle devra être solidement étayée pour pouvoir être considérée par le MPO.

4.3.4.5.1 Séquence de démolition – tablier, fûts et chevêtres et semelles

1. Renforcements
 - a. Treillis modulaires : enlever les treillis modulaires si leur récupération est souhaitée ;
2. Placer les charges conformément à un plan de tir spécialement étudié ;
3. Mettre en place d'éventuels dispositifs de confinement et d'autres moyens de protection de l'environnement ;
4. Procéder à la mise à feu des charges ;
5. Ramasser les débris à l'aide de pelles ;
6. Placer les débris sur des barges ou des camions.

4.3.4.5.2 Zone de mobilisation requise et équipements

Les zones de mobilisations disponibles sont suffisantes, elles serviront à accueillir les pelles et les débris. Les équipements requis seront des moyens d'accès (par exemple des nacelles pour accéder aux poutres à partir du tablier et des barges pour les piles) et des carottiers pour mettre en place les explosifs. Par la suite, des pelles seront requises pour ramasser les débris.

4.3.4.5.3 Risques techniques

Les principaux risques sont :

- la proximité avec le nouveau pont Champlain : fermetures ponctuelles lors des travaux d'explosion.

4.3.4.5.4 Santé et sécurité

Le Tableau 35 présente les principaux risques en santé et sécurité pour les méthodes discutées dans cette section.

Tableau 35 – Santé et sécurité – Explosifs

ACTIVITÉS	RISQUES	EFFETS
Travaux de sautage	<ul style="list-style-type: none"> • Bruit • Projection • Frappé par • Poussière : il est essentiel de connaître sa composition et de valider l’absence de matières dangereuses comme l’amiante, par exemple • Feu/incendie/explosion • Exposition à des matières dangereuses 	<ul style="list-style-type: none"> • Inconfort • Maux de tête • Surdité • �corchures/égratignures/ecchymoses • �crasement/fractures • Blessures multiples, décès • Brûlures • Dommages santé • Intoxication, irritation • Problèmes respiratoires • Cancer

4.3.4.6 Enlever une travée entière

Enlever une travée entière de béton nécessite des équipements de grande capacité vu le poids en jeu. Bien qu’il soit possible d’acheminer les équipements requis, il est proposé de ne pas poursuivre l’étude de détail de cette technique, mais de ne pas en interdire l’utilisation si un entrepreneur la juge intéressante.

Le principal obstacle à sa mise en pratique est l’importante taille des pièces à déplacer. En effet, une travée entière fait 24,08 m de large et 53,75 m de long. Il faudra soit amener la travée à proximité du pont (site de la digue de la Voie maritime, par exemple, mais le faible espace disponible paraît peu compatible avec les cadences de dépose d’une part et celles de démolition d’autre part) ou la transporter sur le fleuve à l’extérieur du chantier. La difficulté principale est a priori le passage des diverses écluses dont la largeur n’est pas adaptée à de si grandes pièces. Une solution pourrait consister à installer la travée à une hauteur suffisante au-dessus de la barge pour franchir les écluses en restant au-dessus de leurs berges.

4.3.4.7 Construction inversée

Le pont a été construit avec des palées temporaires et au moyen de grues-derricks légères qui opéraient sur le tablier de la structure partiellement construite. La méthode de construction inversée suit cette même séquence mais à rebours. L’utilisation de grues-derricks n’est pas habituelle pour la construction et la déconstruction de ponts, mais constitue néanmoins une option qui est parfois utilisée. Les équipements plus lourds seront probablement limités en ce qui a trait aux sections de la structure qui ne seront pas supportées par des palées provisoires (les travées en cantilever et la travée suspendue de la structure de travée principale du pont). L’entrepreneur pourrait décider de modifier le pont pour permettre l’utilisation des équipements plus lourds sur les travées en cantilever ou suspendue, ou encore choisir une autre méthode de déconstruction pour cette partie.

4.3.4.7.1 Travées d’approche

En ce qui a trait aux travées d’approche, la construction inversée consisterait essentiellement des étapes suivantes :

1. Installer des palées provisoires sous chaque travée, et assurer que celles-ci sont sollicitées afin de soutenir la travée.
2. Modifier les bouts des travées adjacentes pour les lier en rattachant leurs membrures supérieures et inférieures à leur appui de pile commun, de façon à former une structure continue de deux travées.
3. Ajuster la charge appliquée aux palées provisoires afin de solliciter la liaison entre les travées adjacentes.
4. Démanteler les poutres triangulées et le tablier de la travée d’approche avec une séquence progressive, partie par partie, d’un bout de la travée jusqu’à l’autre.

L'entrepreneur pourrait choisir d'installer ses équipements sur le tablier du pont ou sur le sol pour compléter la déconstruction progressive. Les dimensions et capacités des palées provisoires peuvent être ajustées pour supporter le poids variable des différents équipements opérant sur le tablier.

4.3.4.7.2 Travée principale

La méthode de la construction inversée peut être appliquée à toute la travée principale ou pour certaines parties seulement. Si la travée suspendue est incluse pour cette méthode, cela ajoute le défi d'engager la travée suspendue en cantilever pour rejoindre le centre du pont. Si, plutôt, la travée suspendue est enlevée à l'aide d'une méthode différente, les travées en cantilever et les travées d'ancrage peuvent encore être déconstruites avec la méthode de construction inversée. La séquence de construction inversée pour la travée principale en entier est présentée ci-dessous et comprend essentiellement les étapes suivantes :

1. Installer des palées provisoires sous les travées d'ancrage, et s'assurer que les palées sont sollicitées afin de soutenir les deux travées d'ancrage. Il est probable qu'une seule palée provisoire soit nécessaire pour cette étape de la déconstruction.
2. Enlever le tablier orthotrope en acier le long de toute la structure.
3. Solliciter la structure de la travée suspendue en levant les bouts des sections en cantilever de la travée principale. Le levage à chaque bout de la travée suspendue allège les contraintes dans les éléments de poutre triangulée situés au centre.
4. Sectionner le pont au centre afin de former deux structures indépendantes en cantilever pour les moitiés de l'est et l'ouest du pont.
5. Démanteler progressivement, morceau par morceau, les poutres triangulées, en commençant par le centre et remontant vers la travée d'ancrage de la structure de travée principale. Les palées provisoires devront probablement être ajustées au fur et à mesure que le pont est déconstruit.

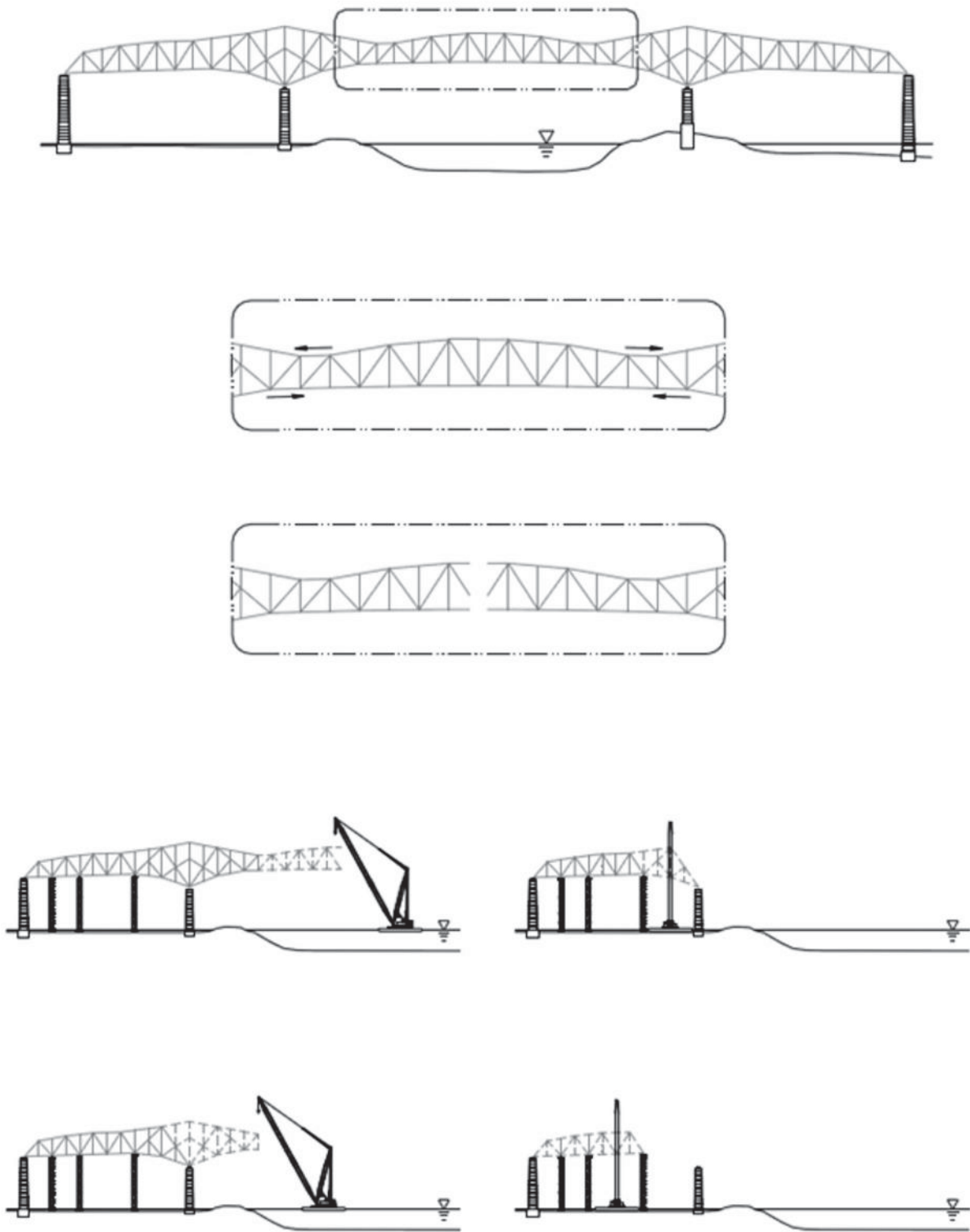


Figure 79 - Section 6 - Construction inversée - Travée principale

Avec la méthode de la construction inversée, il y a l'option de réaliser la déconstruction à partir du tablier du pont ou à partir de l'eau ou du sol en dessous. Les voies pour accéder en-dessous de la travée principale sont variables et comprennent des eaux peu profondes, la Voie maritime active du Saint-Laurent, ainsi que les interfaces fleuve/digue de la Voie maritime. Ainsi, si une construction inversée était effectuée en travaillant de sous la structure, il faudrait utiliser une jetée temporaire, des barges à faible tirant d'eau, des grues montées sur des barges, ou utiliser d'autres moyens. Les sections de ponts pourraient être traitées sur le site ou transportées par barge ou camion jusqu'à des installations hors chantier.

Les zones de mobilisation disponibles sont compatibles avec cette méthode, la digue de la Voie maritime tout comme le site à Brossard offrent suffisamment d'espace pour stocker les pièces métalliques. De plus, si les pièces sont évacuées directement par barges vers un site hors chantier, il y a encore moins de problèmes d'espace.

4.3.4.7.3 Risques techniques

Les principaux risques techniques sont :

- des retards qui entraînent une réouverture plus tardive que prévu de la Voie maritime ;
- les effets inconnus associés aux longues périodes de travaux effectués au-dessus de la Voie maritime ;
- la capacité limitée de la structure pour soutenir le poids des équipements de tailles convenables lors des opérations de déconstruction.

4.3.4.7.4 Santé et sécurité

Le Tableau 36 présente les principaux risques en santé et sécurité pour les méthodes discutées dans cette section.

Tableau 36 – Santé et sécurité – Construction inversée

ACTIVITÉS	RISQUES	EFFETS
Travaux en hauteur	<ul style="list-style-type: none"> • Tomber à l'eau ou d'un niveau supérieur • Chute d'objets • Chute en hauteur • Chute 	<ul style="list-style-type: none"> • Entorses/foulures/fractures • Contusion/ecchymoses Hypothermie • Noyade • Blessures multiples, décès
Travaux au-dessus de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> • Homme à la mer • Effondrement 	<ul style="list-style-type: none"> • Hypothermie • Noyade • Écrasement • Blessures multiples et décès
Travaux sous l'eau	<ul style="list-style-type: none"> • Manque d'oxygène • Emporté par le courant • Coincement sous objets ou entre des obstacles 	<ul style="list-style-type: none"> • Problèmes respiratoires • Maux de tête • Hypothermie • Noyade • Blessures multiples, décès
Opération d'équipements de démolition	<ul style="list-style-type: none"> • Projection • Frappé par • Coincement • Écrasement • Chutes d'objets ou de pièces • Poussière 	<ul style="list-style-type: none"> • Écorchures/égratignures/ecchymose • Entorses/foulures/fractures • Contusion/écrasement/amputation • Blessures multiples, décès • Dommages santé • Intoxication, irritation • Problèmes respiratoires • Cancer

4.3.4.8 Méthode par encorbellement et méthode par haubanage

Les méthodes par encorbellement et par haubanage sont d'autres variantes de la méthode de construction inversée. Toutes deux permettent de réduire le nombre de palées provisoires requises. La méthode par encorbellement est considérée comme une option raisonnable; la méthode par haubanage ne serait considérée que dans le cas de restrictions extrêmes en ce qui a trait à l'installation de palées provisoires sous la travée d'ancrage. Tous les équipements, aires de travail et risques indiqués à la section 4.3.4.7 s'appliquent à cette section.

4.3.4.9 Hissage

La méthode de hissage permet de déposer de grandes sections de pont. Quoique les préparatifs pour hisser les travées puissent être assez considérables, les opérations de hissage proprement dites peuvent se dérouler assez rapidement. Certains emplacements sont plus favorables que d'autres pour utiliser cette méthode.

4.3.4.9.1 Travées d'approche

Dans le cas des travées d'approche, le hissage peut servir pour la travée en entier (les quatre poutres triangulées ensemble) ou pour deux poutres triangulées adjacentes. Cette méthode consiste essentiellement des étapes suivantes :

1. Modifier les bouts des travées d'approche pour permettre la descente des travées entre les piles existantes.
2. Installer les éléments du système de hissage, y compris les vérins à torons, sur les piles existantes et modifier les piles au besoin.
3. Ancrer les torons sur la travée d'approche et solliciter les vérins à torons.
4. Couper la travée d'approche de ses appuis et la déposer sur une barge ou sur le sol en dessous.
5. Évacuer la travée hors chantier pour être démantelée, ou démanteler la travée sur le site, au sol.

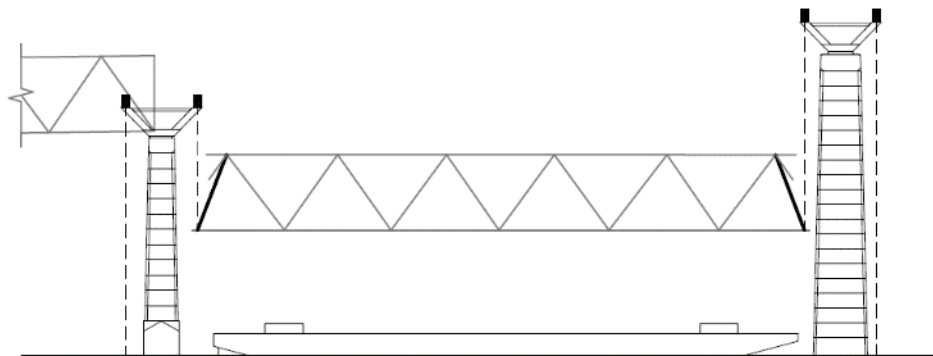


Figure 80 – Section 6 – Hissage – Travées d'approche

4.3.4.9.2 Travée d'ancrage

La séquence pour déposer les travées d'ancrage est essentiellement semblable à celle pour les travées d'approche. La possibilité de descendre la travée d'ancrage en un seul morceau dépend de sa capacité structurale. Ainsi, pour se servir de cette méthode, il faudra enlever le tablier orthotrope en acier et/ou renforcer les éléments du pont qui sont sous haute contrainte. Auparavant, il faudra enlever la travée suspendue et la partie en cantilever de la structure de travée principale.

4.3.4.9.3 Travée suspendue

La façon dont la travée principale du pont a été construite permet que le hissage de la travée suspendue au moyen de vérins à torons soit réalisable avec peu de modifications de la structure. Dans le cas de la travée suspendue, le hissage consisterait essentiellement des étapes suivantes :

1. Enlever le tablier orthotrope en acier sur la travée d'ancrage, ou le long de la structure en entier.
2. Installer des palées provisoires sous les travées d'ancrage.
3. Installer les éléments du système de hissage, y compris les vérins à torons, aux extrémités de la structure en cantilever.
4. Ancrer les torons à la travée suspendue et solliciter les vérins à torons.
5. Couper la travée suspendue de la structure en cantilever et la déposer sur la barge en dessous.
6. Évacuer la travée jusqu'à la zone de mobilisation pour être démantelée.

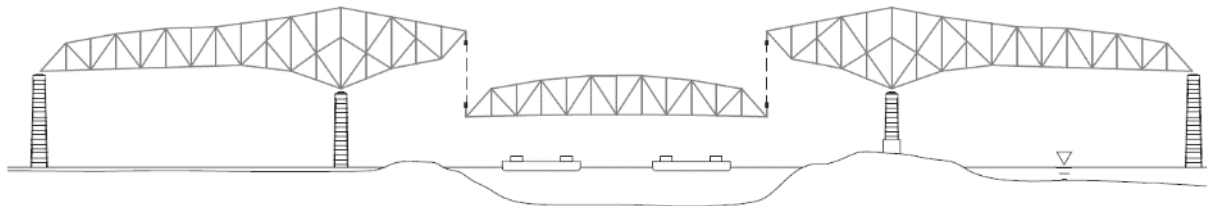


Figure 81 – Section 6 – Hissage – Travée suspendue

4.3.4.9.4 Zone de mobilisation requise et équipements

Comme discuté précédemment, les voies d'accès sous la travée principales sont variées et comprennent des eaux peu profondes, la Voie maritime active du Saint-Laurent, ainsi que les interfaces fleuve/digue de la Voie maritime. Ainsi, le hissage des travées au moyen de vérins à torons nécessitera des espaces de travail variés. Pour les travées d'approche et d'ancrage, il s'agirait probablement de barges ou de jetées, afin d'offrir une surface uniforme pour la dépose de chaque poutre triangulée. La travée suspendue nécessiterait des barges situées dans la Voie maritime. La taille de cette travée limiterait vraisemblablement la distance qu'elle pourrait être transportée le long de la Voie maritime. Le démantèlement de la travée suspendue aurait probablement lieu dans le bassin adjacent à la Voie maritime ou sur une zone de mobilisation située à proximité. Ce serait également le cas pour les travées d'ancrage et d'approche à l'est de la Voie maritime, si ces dernières sont enlevées en travées entières.

Les zones de mobilisation disponibles sont compatibles avec cette méthode, la digue de la Voie maritime tout comme le site à Brossard offrent suffisamment d'espace pour stocker les pièces métalliques. De plus, si les pièces sont évacuées directement par barges vers un site hors chantier, il y a encore moins de problèmes d'espace.

4.3.4.9.5 Risques techniques

Les principaux risques techniques sont :

- des retards qui entraînent une réouverture plus tardive que prévu de la Voie maritime ;
- les effets inconnus associés aux courtes périodes de travaux nécessitant la fermeture complète de la Voie maritime ;
- la taille limitée de la Voie maritime pour permettre le transport de grandes sections de poutres triangulées et le nombre limité d'endroits à proximité du site pour démanteler de telles sections.

4.3.4.9.6 Santé et sécurité

Le Tableau 37 présente les principaux risques en santé et sécurité pour les méthodes discutées dans cette section.

Tableau 37 – Santé et sécurité – Hissage

ACTIVITÉS	RISQUES	EFFETS
Travaux en hauteur	<ul style="list-style-type: none"> • Tomber à l'eau ou d'un niveau supérieur • Chute d'objets • Chute en hauteur • Chute 	<ul style="list-style-type: none"> • Entorses/foulures/fractures • Contusion/ecchymoses Hypothermie • Noyade • Blessures multiples, décès
Travaux au-dessus de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> • Homme à la mer • Effondrement 	<ul style="list-style-type: none"> • Hypothermie • Noyade • Écrasement • Blessures multiples et décès
Opération de levage (Grue et Treuil)	<ul style="list-style-type: none"> • Chute d'objets • Coincement • Être frappé • Projection • Chutes de charges • Effondrement 	<ul style="list-style-type: none"> • Écorchures/égratignures/ecchymose • Entorses/foulures/fractures • Contusion/écrasement/amputation • Blessures multiples, décès

4.3.4.10 Levage

Semblable au hissage de travées au moyen de vérins à torons, le levage de poutres triangulées en sections entières, pour les dégager de leurs appuis, permet également d'enlever de grandes sections du pont. Quoique cette méthode soit envisageable pour différentes sections de la travée principale, elle servirait probablement plus pour les poutres triangulées des travées d'approche

4.3.4.10.1 Travée entière

Le levage de la poutre triangulée d'une travée entière consisterait essentiellement des étapes suivantes :

1. Placer la barge, dotée de tours de levage modulaires, sous la travée d'approche.
2. Élever les tours de levage modulaires jusqu'à ce qu'elles supportent la travée d'approche.
3. Couper et libérer la travée d'approche de ses appuis, et soulever la travée.
4. Déplacer la travée sur la barge de façon à la dégager des piles.
5. Déposer la poutre triangulée de la travée jusqu'au niveau de la barge en descendant les tours de levage modulaires.
6. Évacuer la travée pour qu'elle soit démantelée hors chantier.

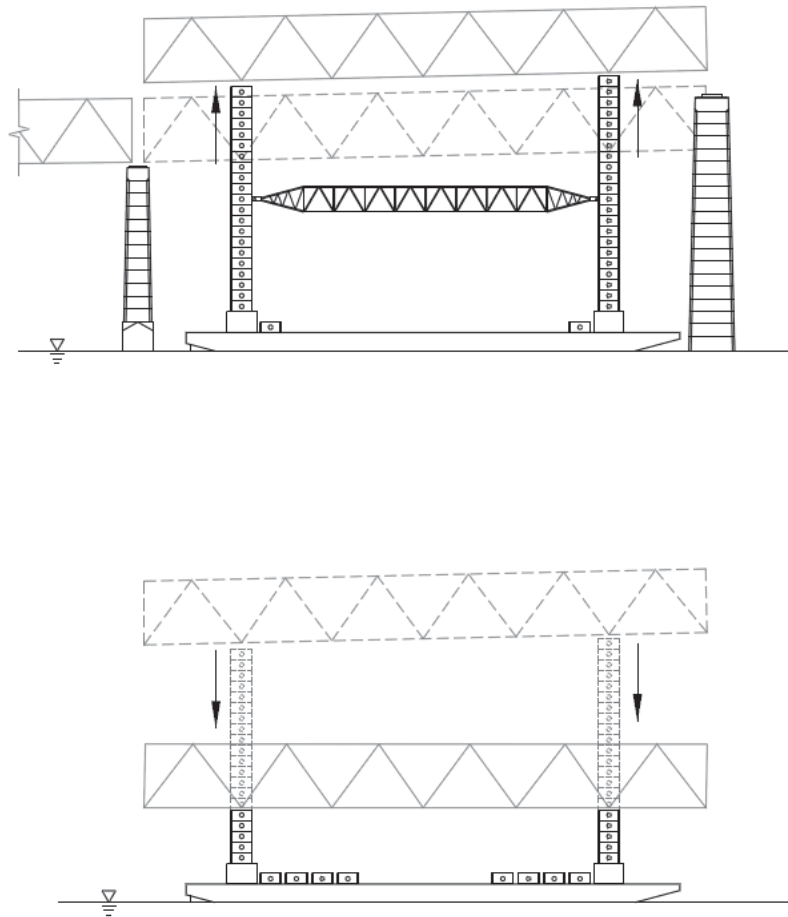


Figure 82 – Section 6 – Levage – Travée entière

Comme pour les travées en béton, cette solution est écartée principalement pour des questions de manipulation. Les travées d'approche métalliques sont plus longues que les travées en béton, leur longueur est de 78 m et 78,5 m.

4.3.4.10.2 Poutres triangulées

Cette opération nécessiterait soit une grue maritime située dans l'eau ou une grue terrestre qui serait installée sur une jetée. La taille de la grue déterminerait si les poutres triangulées seraient soulevées individuellement ou en paire. Le soulèvement de poutres en paire est généralement plus stable, du point de vue structural, mais cela nécessite une grue plus grande et des attaches plus complexes. La séquence de démantèlement d'une travée entière, en soulevant les poutres triangulées de la travée d'approche individuellement, est présentée ci-dessous, et consiste essentiellement des étapes suivantes :

1. Enlever le tablier orthotrope en acier de la travée d'approche.
2. Attacher la première poutre triangulée à la grue principale.
3. Séparer la première poutre de la poutre adjacente, et enlever la première poutre à l'aide de la grue principale.
4. Répéter les étapes 2 et 3 pour la seconde poutre.
5. Utiliser une grue de soutien, ou d'autres moyens, pour supporter temporairement la quatrième poutre.
6. Répéter les étapes 2 et 3 pour la troisième poutre.
7. Attacher la quatrième poutre à la grue principale.
8. Relâcher la grue de soutien et enlever la quatrième poutre avec la grue principale.

4.3.4.10.3 Zone de mobilisation requise et équipements

Les travées d'approche sont situées au-dessus d'une zone d'eau peu profonde du bassin et du fleuve Saint-Laurent. Il serait vraisemblable qu'une opération de démantèlement de la travée entière puisse être réalisée au moyen de tours de levage modulaires montées sur une barge. Pour enlever les poutres triangulées individuelles des travées, l'accès est limité pour installer les deux grues nécessaires pour enlever les deux dernières poutres individuelles. L'entrepreneur devra considérer l'emplacement du nouveau pont par rapport au pont existant, pour établir où installer les grues.

4.3.4.10.4 Risques techniques

Les risques techniques principaux sont :

- la taille de la Voie maritime étant insuffisante pour permettre le transport des grandes sections de poutres triangulées et le nombre restreint de zones de mobilisation à proximité pour démanteler les grandes sections de poutres triangulées ;
- l'emplacement du nouveau pont adjacent au pont existant pourrait compliquer le positionnement des deux grues requises pour enlever les deux dernières poutres triangulées individuelles ;
- les profondeurs d'eau limitées sous les travées d'approche à l'est et l'ouest pourraient nécessiter des ajustements aux opérations prévues.

4.3.4.10.5 Santé et sécurité

Le Tableau 38 présente les principaux risques en santé et sécurité pour les méthodes discutées dans cette section.

Tableau 38 – Santé et sécurité – Levage

ACTIVITÉS	RISQUES	EFFETS
Travaux en hauteur	<ul style="list-style-type: none"> • Tomber à l'eau ou d'un niveau supérieur • Chute d'objets • Chute en hauteur • Chute 	<ul style="list-style-type: none"> • Entorses/foulures/fractures • Contusion/ecchymoses Hypothermie • Noyade • Blessures multiples, décès
Travaux au-dessus de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> • Homme à la mer • Effondrement 	<ul style="list-style-type: none"> • Hypothermie • Noyade • Écrasement • Blessures multiples et décès
Opération de levage (Grue et Treuil)	<ul style="list-style-type: none"> • Chute d'objets • Coincement • Être frappé • Projection • Chutes de charges • Effondrement 	<ul style="list-style-type: none"> • Écorchures/égratignures/ecchymose • Entorses/foulures/fractures • Contusion/écrasement/amputation • Blessures multiples, décès

4.3.4.11 Synthèse

Le Tableau 39 des pages suivantes résume les méthodes retenues.

Tableau 39 – Sélection des méthodes

MÉTHODE	RETENUE/NON RETENUE	CRITÈRES D'UTILISATION/RAISON D'EXCLUSION
Méthodes conventionnelles :		
<ul style="list-style-type: none"> • Marteaux hydrauliques 	Retenue pour : <ul style="list-style-type: none"> • tablier béton • fûts et chevêtres • semelles 	Hauteur autour de 15 m maximum pour limiter les problèmes de poussière et pour utiliser un équipement relativement standard
<ul style="list-style-type: none"> • Brise-béton de type cisaille 		Hauteur autour de 15 m maximum pour limiter les problèmes de poussière et pour utiliser un équipement relativement standard
<ul style="list-style-type: none"> • Sciage et découpage 		Adapté aux piles et au sciage de la dalle et des diaphragmes
<ul style="list-style-type: none"> • Hydrodémolition 		Inefficace pour de grands volumes – utilisée surtout pour démolitions locales
<ul style="list-style-type: none"> • Fendage 	Non retenue	Inefficace pour grandes surfaces : seulement pour travaux ponctuels
<ul style="list-style-type: none"> • Boulet et grue de démolition 		Inefficace pour ce projet, car manque de précision
<ul style="list-style-type: none"> • Forage et découpage thermique 		Inefficace pour grandes surfaces : seulement pour travaux ponctuels
Délançage :		
<ul style="list-style-type: none"> • Lanceur traditionnel 	Retenue pour : <ul style="list-style-type: none"> • tablier béton 	
<ul style="list-style-type: none"> • Lanceur latéral 	Non retenue	Logistique lourde et peu d'intérêt par rapport à la dépose à la grue
Dépose à la grue	Retenue pour : <ul style="list-style-type: none"> • tablier béton et acier • fûts et chevêtres • semelles 	Retenue pour Champlain seulement si accès par l'eau requis ou accès par jetée
Explosifs	Retenue pour : <ul style="list-style-type: none"> • fûts et chevêtres • semelles Non retenue pour : <ul style="list-style-type: none"> • tablier béton • travées d'approche (4W-2W, 2E-4E) • travées d'ancrage (2W-0.5W ; 0.5E-2E) • travée suspendue (0.5W-0.5E) 	<p>Si une alternative raisonnable existe, ce qui est le cas ici, cette méthode n'est pas acceptée pour les éléments autres que les semelles par le MPO.</p> <p>Contraintes environnementales selon les « Lignes directrices concernant l'utilisation d'explosifs à l'intérieur ou à proximité des eaux de pêche canadiennes ».</p> <p>Risque de bloquer temporairement la Voie maritime pour une période plus longue que prévue.</p>
Enlever une travée entière	Non retenue pour la suite de cette étude	Risques élevés pour le transport de grandes pièces Largeur dépassant celle des écluses Transport difficile
Construction inversée	Retenue pour : <ul style="list-style-type: none"> • travées d'approche (4W-2W, 2E-4E) • travées d'ancrage (2W-0.5W ; 0.5E-2E) • travée suspendue (0.5W-0.5E) 	Palées temporaires dans l'eau requises pour les travées d'approche et les travées d'ancrage
Hissage	Retenue pour : <ul style="list-style-type: none"> • travées d'approche (4W-2W, 2E-4E) • travée suspendue (0.5W-0.5E) 	Renforcements requis pour adapter la structure et permettre le hissage Fermeture de la Voie maritime pour une courte période à négocier ou travaux en hiver pour la travée suspendue
Levage – travée entière	Non retenue pour la suite de cette étude	Difficulté à maintenir la stabilité des parties en place lors du levage de la partie en cantilever des travées d'ancrage Mobilise des grues de grande capacité

MÉTHODE	RETENUE/NON RETENUE	CRITÈRES D'UTILISATION/RAISON D'EXCLUSION
Méthode par encorbellement	Retenue pour : <ul style="list-style-type: none"> Travées d'ancrage (2W-0.5W ; 0.5E-2E) 	Techniquement inapproprié pour les travées d'approche, car il s'agit de travées simples
Méthode par haubannage	Non retenue pour la suite de cette étude	Probablement plus cher et plus complexe que des palées temporaires Avantageux si des contraintes supplémentaires s'ajoutent (environnementales, navigation, etc.) et limitent ou interdisent l'installation de palées temporaires dans l'eau

4.3.5 SCÉNARIOS PROPOSÉS

En se basant sur les analyses précédentes, les méthodes les plus appropriées ont été sélectionnées pour chacune des zones du pont Champlain. La déconstruction du tablier et des fondations pour chaque zone est présentée aux paragraphes ci-dessous.

4.3.5.1 Tablier – travées en béton

4.3.5.1.1 Scénario T1

Ce scénario intègre essentiellement deux méthodes : la démolition conventionnelle et la dépose à la grue. Lorsque les conditions d'utilisation optimales pour la méthode conventionnelle sont réunies, elle est utilisée. Lorsque cela devient plus difficile, la dépose à la grue est utilisée.

Le Tableau 40 résume les méthodes retenues pour chaque zone.

Tableau 40 – Scénario T1

ZONE	MÉTHODE TABLIER	ACCÈS	TYPE DE TRANSPORT	ZONE DE MOBILISATION
5-1	Conventionnelle	Par la terre	Camion	Site IDS
5-2	Dépose à la grue	Par une jetée/pont flottant	Camions ou barges	Jetée
5-3	Dépose à la grue	Par barges	Barges	Site digue de la Voie maritime (VM) ou site hors chantier (transport directement par barge)
7-1	Dépose à la grue	Par barges/ Par une jetée/pont flottant	Camions ou barges	Site Brossard ou site hors chantier (transport directement par barge)
7-2	Conventionnelle	Par la terre	Camions	Site Brossard

4.3.5.1.2 Scénario T2

Le scénario T2 consiste à utiliser un lanceur conventionnel pour déposer les travées en béton. Cette technique est applicable à toutes les travées en béton, toutefois, la première travée (44W-43W) du côté de l'Île-des-Sœurs sera probablement démolie avec la méthode conventionnelle simplement en raison des étaitements sous les poutres. Ce sera probablement plus facile.

Tableau 41 – Scénario T2

ZONE	MÉTHODE TABLIER	ACCÈS	TYPE DE TRANSPORT	ZONE DE MOBILISATION
5-1	Délançage	Par le tablier	Fardier	Site Brossard ou site digue VM
5-2				
5-3				
7-1				
7-2				

4.3.5.2 Tablier – travées métalliques

4.3.5.2.1 Scénario TA1

Ce scénario est une combinaison de plusieurs méthodes. Le Tableau 42 résume les méthodes retenues pour chaque zone.

Tableau 42 – Scénario TA1

ZONE	MÉTHODE TABLIER	ACCÈS	TYPE DE TRANSPORT	ZONE DE MOBILISATION
6-1	Levage des poutres triangulées par paire	Par barges	Barges	Site digue VM ou site hors chantier (transport directement par barge)
6-2	Construction inverse et méthode par encorbellement	Par support temporaire	Barges	Site digue VM ou site hors chantier (transport directement par barge)
6-3	Hissage	Par barges	Barges	Site digue VM ou site hors chantier (transport directement par barge)
6-4	Construction inverse et méthode par encorbellement	Par support temporaire	Barges	Site Brossard ou site hors chantier (transport directement par barge)
6-5	Levage des poutres triangulées par paire	Par barges	Barges	Site Brossard ou site hors chantier (transport directement par barge)

4.3.5.2.2 Scénario TA2

Ce scénario consiste à déconstruire le pont en inversant la construction. Le Tableau 43 résume les méthodes retenues pour chaque zone.

Tableau 43 – Scénario TA2

ZONE	MÉTHODE TABLIER	ACCÈS	TYPE DE TRANSPORT	ZONE DE MOBILISATION
6-1	Construction inversée	Supports temporaires (équipements sur la structure)	Barges	Site digue VM ou site hors chantier (transport directement par barge)
6-2		Supports temporaires (équipements sur la structure)	Barges	Site digue VM ou site hors chantier (transport directement par barge)
6-3		Supports temporaires (équipements sur la structure)	Barges	Site digue VM ou site hors chantier (transport directement par barge)
6-4		(équipements légers sur la structure)	Barges	Site Brossard ou site hors chantier (transport directement par barge)
6-5		Supports temporaires (équipements sur la structure)	Barges	Site Brossard ou site hors chantier (transport directement par barge)

4.3.5.3 Fûts et chevêtres

4.3.5.3.1 Scénario F1

Ce scénario intègre essentiellement deux méthodes : la démolition conventionnelle et le sciage. Lorsque les conditions d'utilisation optimales pour la méthode conventionnelle sont réunies, elle est utilisée. Lorsque cela devient plus difficile, le sciage lui est préféré.

Le Tableau 44 résume les méthodes retenues pour chaque zone.

Tableau 44 – Scénario F1

ZONE	MÉTHODE FÛTS ET CHEVÊTRES	ACCÈS	TYPE DE TRANSPORT	ZONE DE MOBILISATION
5-1	Conventionnelle	Par la terre	Camion	Site IDS
5-2		Par une jetée/pont flottant	Camions ou barges	Jetée
5-3	Sciage	Par barges	Barges	Site digue VM ou site hors chantier (transport directement par barge)
6-1/6-2		Par barges	Barges	Site digue VM ou site hors chantier (transport directement par barge)
6-4/6-5		Par barges/ Par une jetée/pont flottant	Camions ou barges	Site Brossard ou site hors chantier (transport directement par barge)
7-1		Par barges/ Par une jetée/pont flottant	Camions ou barges	Site Brossard ou site hors chantier (transport directement par barge)
7-2	Conventionnelle	Par la terre	Camions	Site Brossard

4.3.5.3.2 Scénario F2

Le scénario F2 consiste à démolir à selon la méthode conventionnelle les fûts et les chevêtres accessibles par le sol (zones 5-1 et 7-1) et à l'explosif tous les autres.

Le Tableau 45 résume les méthodes retenues pour chaque zone.

Tableau 45 – Scénario F2

ZONE	MÉTHODE SEMELLES	ACCÈS	TYPE DE TRANSPORT	ZONE DE MOBILISATION
5-1	Conventionnelle	Par la terre	Camion	Site IDS
5-2		Par une jetée/pont flottant	Camions ou barges	Jetée
5-3	Explosif	Par barges	Barges	Site digue VM ou site hors chantier (transport directement par barge)
6-1/6-2		Par barges	Barges	Site digue VM ou site hors chantier (transport directement par barge)
6-4/6-5		Par barges/ Par une jetée/pont flottant	Camions ou barges	Site Brossard ou site hors chantier (transport directement par barge)
7-1		Par barges/ Par une jetée/pont flottant	Camions ou barges	Site Brossard ou site hors chantier (transport directement par barge)
7-2	Conventionnelle	Par la terre	Camions	Site Brossard

4.3.5.4 Semelles

4.3.5.4.1 Scénario S1

Ce scénario intègre essentiellement deux méthodes : la démolition conventionnelle et le sciage. Lorsque les conditions d'utilisation optimales pour la méthode conventionnelle sont réunies, elle est utilisée. Lorsque cela devient plus difficile, le sciage lui est préféré.

Le Tableau 46 résume les méthodes retenues pour chaque zone.

Tableau 46 – Scénario S1

ZONE	MÉTHODE SEMELLES	ACCÈS	TYPE DE TRANSPORT	ZONE DE MOBILISATION
5-1	Conventionnelle	Par la terre	Camion	Site IDS
5-2		Par une jetée/pont flottant	Camions ou barges	Jetée
5-3	Sciage	Par barges	Barges	Site digue VM ou site hors chantier (transport directement par barge)
6-1/6-2		Par barges	Barges	Site digue VM ou site hors chantier (transport directement par barge)
6-4/6-5		Par barges/ Par une jetée/pont flottant	Camions ou barges	Site Brossard ou site hors chantier (transport directement par barge)
7-1		Par barges/ Par une jetée/pont flottant	Camions ou barges	Site Brossard ou site hors chantier (transport directement par barge)
7-2	Conventionnelle	Par la terre	Camions	Site Brossard

4.3.5.4.2 Scénario S2

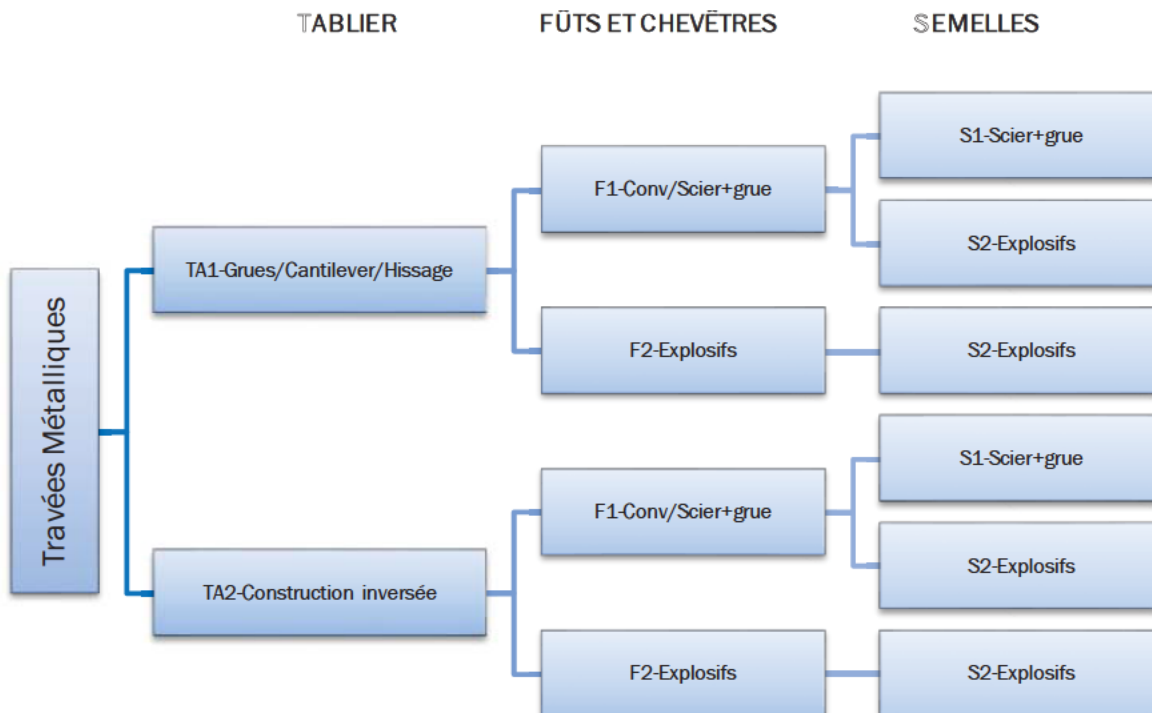
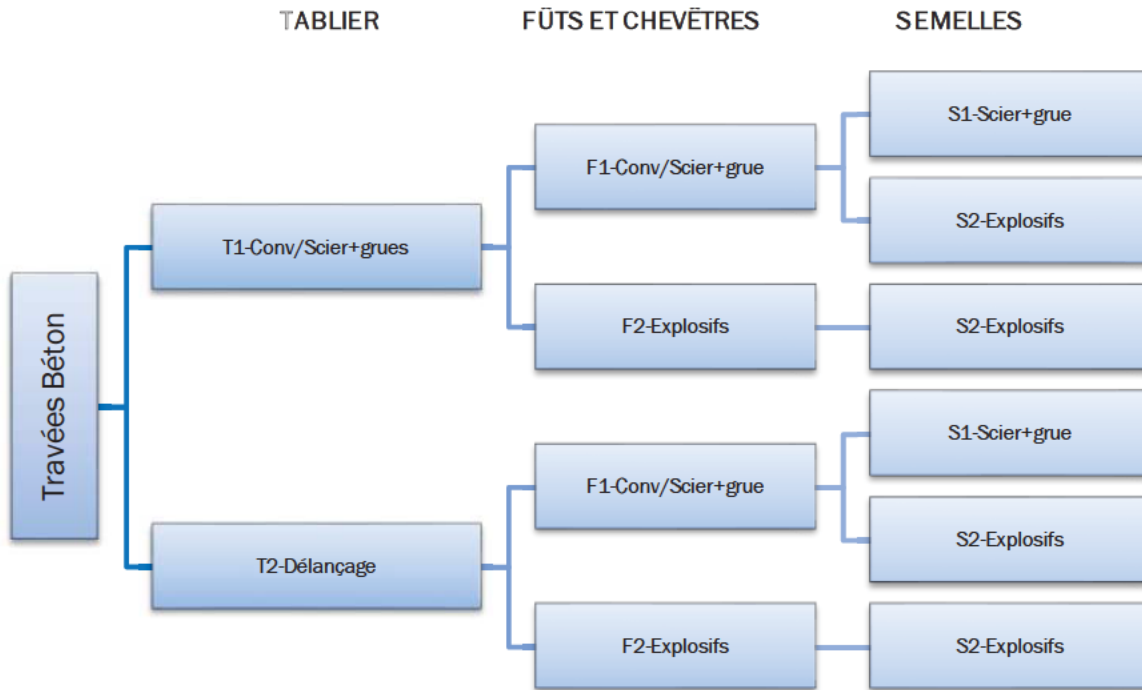
Le scénario S2 consiste à démolir à selon la méthode conventionnelle les semelles accessibles par le sol (zones 5-1 et 71) et à l'explosif toutes les autres

Le Tableau 47 résume les méthodes retenues pour chaque zone.

Tableau 47 – Scénario S2

ZONE	MÉTHODE SEMELLES	ACCÈS	TYPE DE TRANSPORT	ZONE DE MOBILISATION
5-1	Conventionnelle	Par la terre	Camion	Site IDS
5-2		Par une jetée/pont flottant	Camions ou barges	Jetée
5-3	Explosif	Par barges	Barges	Site digue VM ou site hors chantier (transport directement par barge)
6-1/6-2		Par barges	Barges	Site digue VM ou site hors chantier (transport directement par barge)
6-4/6-5		Par barges/ Par une jetée/pont flottant	Camions ou barges	Site Brossard ou site hors chantier (transport directement par barge)
7-1		Par barges/ Par une jetée/pont flottant	Camions ou barges	Site Brossard ou site hors chantier (transport directement par barge)
7-2	Conventionnelle	Par la terre	Camions	Site Brossard

4.3.5.5 Résumé des scénarios



4.3.6 POINTS À CONSIDÉRER

4.3.6.1 Critères de calcul et ingénierie

Lors de l'élaboration des termes de référence pour la déconstruction de la structure, des critères pour les calculs de structure devront être définis dans le but d'éviter des interprétations trop divergentes des codes et normes. En effet, les codes de calculs, tels que la CAN/CSA-S6, couvrent essentiellement la conception d'une nouvelle structure ou encore l'évaluation d'une structure existante. Avec une durée de travaux limitée comparée à la durée de vie d'une nouvelle structure (75 ans pour la CAN/CSA-S6), il est raisonnable de penser que les facteurs de pondération tout comme les combinaisons d'actions à prendre en considération ne sont pas adaptés au cas d'une déconstruction, et doivent par conséquent être précisés dans un cadre à l'intérieur duquel PJCCI se sent à l'aise.

Les paragraphes suivants proposent une première analyse concernant les principales actions à considérer. Elle devra naturellement être affinée au fur et à mesure des études à venir, d'autant plus précisément que les études se rapprocheront de la réalisation des travaux.

Les charges découlant des équipements utilisés et les charges vives de construction seront alors en effet connues puisqu'en définissant ses méthodes, l'entrepreneur aura choisi ses équipements. Ces équipements peuvent être scindés en deux principales catégories :

- des équipements « courants » que l'on trouve de façon usuelle sur les chantiers, comme des camions, de petits engins de manutention, etc. ;
- des équipements spécifiques – ou spéciaux – à certaines opérations, comme des grues de grande capacité, une poutre de lancement ou des fardiers (modules de transports autopropulsés).

Contrairement aux équipements courants, les caractéristiques des équipements spéciaux seront connues de façon précise en dimensions, en poids et en position. Leur utilisation relèvera également de procédures détaillées mises en œuvre sous la direction d'un personnel spécialisé. Il en résulte que les incertitudes associées à ces équipements spéciaux sont plus faibles, et donc que leurs effets sont connus avec une meilleure précision.

Dans ces conditions, il est proposé de traiter ces deux catégories d'équipements de façon distincte :

- pour les équipements courants, et de façon plus générale, pour tout ce qui relève de travaux « courants », appliquer la clause 3.16 de la CAN/CSA-S6, notamment la disposition de la clause 3.16.3 sur les charges vives ;
- pour les équipements spéciaux, établir les coefficients de pondération à utiliser en fonction du type d'équipement, les valeurs correspondantes pourraient être déterminées soit par référence à des charges d'un type similaire – connues avec une bonne précision en grandeur et position, des charges exceptionnelles par exemple –, soit en s'inspirant d'autres codes abordant ce type de situation, soit enfin par une étude de fiabilité.

Pour les autres charges variables – effets thermiques, vent, glace, neige, séisme, etc., – il est suggéré de conserver les pondérations usuelles, mais de définir la période de retour à considérer. Il sera alors possible de définir les actions statistiquement probables sur cette période de retour. Cette approche se justifie, car les travaux de déconstruction s'inscrivent dans une période limitée de temps. Il convient sans doute aussi de s'interroger sur les charges variables à retenir.

Enfin, l'état de l'ouvrage à vide au début des travaux est bien évidemment nécessaire afin d'évaluer si la résistance est assurée sous les différentes combinaisons d'actions. Pour la bonne connaissance de cet état à vide, il sera nécessaire de tenir compte le mieux possible des divers phasages de travaux dont l'ouvrage a fait l'objet, de sa construction jusqu'aux derniers renforcements ou réparations dont il aura fait l'objet. Les travaux effectués au fil des ans ont en effet conduit non seulement à des modifications d'efforts dans les éléments traités, mais aussi à des redistributions dans les éléments voisins, voire les travées adjacentes. Ces phasages induisent des efforts « enfermés » (*locked-in*) dans l'ouvrage qu'il convient de prendre en compte. Il en va de même des efforts qui résulteront des phases de déconstruction.

En ce qui concerne l'ingénierie en général, il est recommandé :

- d'exiger une modélisation 3D ;
- d'exiger des qualifications minimales pour l'ingénieur de l'entrepreneur (années d'expérience, projets de déconstruction, etc.) ;
- d'exiger la présence de l'ingénieur de l'entrepreneur lors des opérations délicates telles que la mise en fonction des supports temporaires, hissage des pièces, etc. ;
- de considérer un ingénieur indépendant pour le projet.

4.3.6.2 Consolidation des données disponibles

Le pont Champlain a fait l'objet de beaucoup de travaux au fil de son histoire. De ce fait, il y a une quantité significative de documents (études, évaluations, dessins et devis de réparations, suivis chantier, résultats de monitoring et autres) qui sont nécessaires à la compréhension de l'ouvrage. Il est donc nécessaire de prévoir suffisamment de temps pour permettre aux soumissionnaires de se familiariser avec la structure. Une autre alternative est de consolider et synthétiser toute la documentation existante avant l'appel d'offres, mais ceci nécessite un effort considérable.

4.3.6.3 Permis requis et délais associés

Les permis requis et les délais associés sont intimement liés aux méthodes de déconstruction choisies. Ces éléments sont traités dans la dimension « Contraintes environnementales » et les permis liés au transport sont traités à la section 5.

Les permis et les délais qui y sont associés auront une influence sur la planification et l'ordonnement non seulement des travaux, mais également du lancement de l'appel d'offres pour le contrat de déconstruction. Par exemple, si une jetée est retenue comme méthode d'accès, le temps d'obtention des permis doit être pris en compte dans l'échéancier des travaux puisque cet élément est généralement requis dès le tout début des travaux de déconstruction. Toutefois, il s'agit d'un coût marginal par rapport au coût de déconstruction.

4.3.6.4 Entretien durant les travaux de déconstruction

Les travaux de déconstruction d'une structure de cette envergure s'échelonnent sur une longue période de temps comparativement à celle requise pour une structure plus modeste. De ce fait, durant les travaux, l'entretien des parties pas encore déconstruites doit être assuré et cela se traduit par des coûts. Cet entretien comprend le maintien de l'éclairage, des systèmes de monitoring, le balayage des chaussées, le déneigement, etc. Il sera lors de bien définir les critères et les exigences de PJCCI lors de l'élaboration des termes de référence pour la déconstruction de la structure.

4.3.6.5 Voie maritime

La Voie maritime joue un rôle important dans l'économie canadienne. Il est donc important que les méthodes de déconstruction envisagées minimisent les impacts sur l'exploitation de cette voie stratégique.

À ce titre, il est évident que le moins pénalisant serait d'effectuer les travaux pendant les périodes de fermeture de cette voie, sensiblement entre début janvier et fin février. Si certaines méthodes de démolition peuvent s'accommoder de cette période, voire en tirer parti en cas de gel de la voie, il ne s'agit pas d'une période favorable pour des travaux de génie civil.

Il sera donc important de connaître les restrictions et contraintes que le chantier devra respecter pour la déconstruction de cette partie de l'ouvrage. Ces conditions devraient être rapidement discutées avec la CGVMSL, puis faire l'objet d'un protocole d'accord.

4.3.6.6 Route 132

La route 132 est un des axes majeurs du réseau routier de la région de Montréal. Il convient donc que, lors de leur réalisation, les travaux induisent une gêne minimale aux usagers en limitant les fermetures à des périodes aussi courtes que possible. Il en est de même en ce qui concerne les voies de service de cette route.

Comme cela a été évoqué précédemment, ces fermetures devront être programmées pendant de longues fins de semaine, lorsque le trafic est plus faible. Un phasage de travaux devra être étudié en ce sens, en particulier en profitant de la présence des voies de service, en lien avec la méthode démolition utilisée. Le choix de cette méthode sera donc influencé par les conditions de maintien de circulation à respecter.

Afin de préparer plus en détail les travaux relatifs à cette partie de l'ouvrage, un travail préparatoire est à effectuer avec le MTMDET pour définir les conditions à respecter pour le maintien de circulation.

4.3.6.7 Boulevard René-Lévesque

La démolition de la travée au-dessus du boulevard René-Lévesque demande, comme pour la route 132, de fermer cet axe de circulation. Une approche similaire est donc envisageable avec, cette fois, comme partenaire la Ville de Montréal.

4.3.7 CRITÈRES TECHNIQUES D'ÉVALUATION

Les critères techniques d'évaluation sont présentés au Tableau 48. Notre analyse à ce jour nous a amenés à dresser la liste des critères et d'en retenir cinq, surlignés dans le Tableau 48 de la page suivante.

Tableau 48 – Critères techniques – Déconstruction

	CRITÈRE	DESCRIPTION	RETENU	JUSTIFICATION
1	Durée des travaux	Durée totale des travaux de déconstruction – Quantitatif / Précision moyenne	Oui	
2	Risque de délais supplémentaires	Vulnérabilité de l'option considérée vis-à-vis des délais supplémentaires : arrêts fréquents en raison du climat, etc. – Qualitatif / Précision moyenne	Non	Critère économique
3	Risques sur les voies franchies (Voie maritime, route 132, boul. René-Lévesque) et structures avoisinantes (Nouveau pont)	Risques générés par l'option considérée : interruption du trafic, endommagement des structures avoisinantes (routes, nouveau pont) – Qualitatif /Précision moyenne	Oui	
4	Risque d'endommagement du Nouveau pont	Possibilité que la méthode considérée endommage la structure : piles, tablier, etc. – Qualitatif /Précision moyenne	Non	Intégré au critère 3 Ce risque sera contrôlé dans toutes les options, il ne donne donc pas une bonne différenciation entre les options
5	Difficulté technique de la méthode	Niveau de difficulté intrinsèque de la méthode – Qualitatif /Précision moyenne	Oui	
6	Difficulté d'accès	L'option considérée fait appel à des techniques d'accès compliquées – Qualitatif /Précision moyenne		Intégré au critère 5
7	Difficultés liées aux renforcements présents	Comptabilité de l'option considérée avec les renforcements présents et complexité ajoutée par leur présence – Qualitatif /Précision moyenne		Intégré au critère 5
8	Disponibilité de l'équipement et des équipes spécialisées requises pour la méthode	Facilité de trouver les équipements nécessaires à l'option considérée (échelle nationale) – Qualitatif /Précision moyenne	Oui	
9	Provenance de la main-d'œuvre	Difficulté de combler le type d'emplois nécessaires à l'option considérée (échelle locale, régionale ou nationale) – Qualitatif / Précision moyenne	Non	Intégré au critère 8
10	Provenance des entrepreneurs et des sous-traitants	Difficulté de trouver des entrepreneurs possédant les capacités requises à l'échelle locale, régionale, ou nationale – Qualitatif / Précision moyenne	Non	Intégré au critère 8
11	Provenance des fournisseurs	Difficulté de trouver des fournisseurs possédant les capacités requises à l'échelle locale, régionale ou nationale – Qualitatif / Précision moyenne	Non	Intégré au critère 8
12	Provenance des consultants	Difficulté de trouver des consultants possédant les capacités requises à l'échelle locale, régionale ou nationale – Qualitatif / Précision élevée	Non	Intégré au critère 8
13	Zones de mobilisation requises vs zones disponibles	Aires de mobilisation nécessaires au bon déroulement de la méthode considérée – Qualitatif /Précision moyenne	Oui	

4.4 ÉVALUATION DES OPTIONS

En appliquant la méthodologie décrite à la section 3.5, l'évaluation des options de déconstruction de l'actuel pont Champlain a été complétée et est illustrée au Tableau 49. L'évaluation a été faite principalement par l'équipe du champ d'études de déconstruction, avec le support de spécialistes de PTA sur les questions sociale et environnementale.

Tableau 49 – Grille d'analyse multicritère des options de déconstruction – Tablier béton

GRILLE ANALYSE VOLET 1 : MÉTHODES DE DÉCONSTRUCTION									
COMPOSANTE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE	CRITÈRES	ÉVALUATION DES OPTIONS / SCÉNARIOS - TABLIER BÉTON						JUSTIFICATION / COMMENTAIRES	
		POIDS RELATIF	T1 conventionnelle/grues			T2 délançage			
			Note 1 à 5	Note pondérée	Résultats	Note 1 à 5	Note pondérée		Résultats
TECHNIQUE	Durée des travaux	1	5	5	51	4	4	56	DCA3; DLA3
	Risques sur les voies franchies (Voie maritime, Rte 132, Boul. René-Lévesque) et structures avoisinantes (Nouveau pont)	4	4	16		5	20		T2 aucun équipement au sol risques minimes T1 équipement au sol risques un peu plus élevés que T2
	Difficulté technique de la méthode	3	4	12		4	12		DGA1
	Disponibilité de l'équipement et des équipes spécialisées requises pour la méthode	3	4	12		4	12		DCA1; DLD1; DGD2
	Zones de mobilisation requises vs. zones disponibles	2	3	6		4	8		DLA4
ÉCONOMIQUE	Coûts	4	4	16	58	5	20	57	voir estimation - section 10
	Emplois	3	5	15		4	12		voir section 3.1 - lié au coût des travaux
	Provenance de la main d'œuvre	4	4	16		3	12		DGA1
	Risque de dépassement de l'échéancier de projet	2	3	6		4	8		DGD1
	Navigation commerciale	1	5	5		5	5		neutre
ENVIRONNEMENTALE	Qualité de l'eau	3	2	6	23	3	9	39	DLA1
	GES	2	1	2		3	6		DCA2 T1 beaucoup d'équipement requis (marteau, grues, barges) T2 moins d'équipement (lanceur et fardier) et méthode plus rapide que T1 moins de GES
	Biodiversité	3	2	6		3	9		DLA1; DCD2 ;DCD7
	Sols et sédiments contaminés	2	3	6		5	10		DLA1
	Consommation de ressources/Matières résiduelles	1	3	3		5	5		DCD6
SOCIALE	Navigation récréative	1	3	3	40	4	4	60	DLA1
	Nuisances	4	2	8		3	12		DLA4; DCD2 ; DCD9
	Adhésion sociale	3	3	9		4	12		DLA6
	Santé et sécurité	4	3	12		4	16		DLA2; DCD3
	Connaissance/Innovation	4	2	8		4	16		DCA1; T1 méthodes usuelles, très peu d'innovation T2 moins usuel, possibilité de développer davantage l'expertise locale
Total des points obtenus*			T1 conventionnelle/grues			172	T2 délançage		212

*voir la représentation graphique des résultats pour une visualisation par dimension

Tableau 50 – Grille d'analyse multicritère des options de déconstruction – Tablier acier

GRILLE ANALYSE VOLET 1 : MÉTHODES DE DÉCONSTRUCTION										
COMPOSANTE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE	CRITÈRES	ÉVALUATION DES OPTIONS / SCÉNARIOS - TABLIER ACIER						JUSTIFICATION / COMMENTAIRES		
		POIDS RELATIF	TA1 grues/encorbellement/hissage			TA2 construction inversée				
			Note 1 à 5	Note pondérée	Résultats	Note 1 à 5	Note pondérée		Résultats	
TECHNIQUE	Durée des travaux	1	5	5	42	4	4	44	TA1 1 seule opération lorsque la Voie maritime est fermée risques moindres TA2 longue période de travaux risques plus élevés	
	Risques sur les voies franchises (Voie maritime, Rte 132, Boul. René-Lévesque) et structures avoisinantes (Nouveau pont)	4	4	16		3	12			
	Difficulté technique de la méthode	3	2	6		2	6			
	Disponibilité de l'équipement et des équipes spécialisées requises pour la méthode	3	3	9		4	12			
	Zones de mobilisation requises vs. zones disponibles	2	3	6		5	10			
ÉCONOMIQUE	Coûts	4	5	20	51	3	12	51	voir estimation - section 10	
	Emplois	3	3	9		5	15		voir section 3.1- lié au coût des travaux	
	Provenance de la main d'œuvre	4	3	12		4	16		DSaD4	
	Risque de dépassement de l'échéancier de projet	2	3	6		3	6		neutre	
	Navigation commerciale	1	4	4		2	2		DRaD4	
ENVIRONNEMENTALE	Qualité de l'eau	3	3	9	37	2	6	29	DRaD2 ; DSaA2	
	GES	2	2	4		2	4		neutre	
	Biodiversité	3	3	9		2	6		DRaD2 ; DSaA2	
	Soils et sédiments contaminés	2	5	10		4	8		DRaD2	
	Consommation de ressources/Matières résiduelles	1	5	5		5	5		neutre	
SOCIALE	Navigation récréative	1	4	4	56	4	4	52	neutre	
	Nuisances	4	3	12		3	12		neutre	
	Adhésion sociale	3	4	12		4	12		neutre	
	Santé et sécurité	4	3	12		3	12		neutre	
	Connaissance/Innovation	4	4	16		3	12		DSaD4; TA1 techniques actuelles et possibilité d'innover TA2 techniques usuelles, utilisées depuis des années	
Total des points obtenus*			TA1 grues/encorbellement/hissage			186	TA2 construction inversée		176	

*voir la représentation graphique des résultats pour une visualisation par dimension

Tableau 51 – Grille d'analyse multicritère des options de déconstruction – Fûts et chevêtres

GRILLE ANALYSE VOLET 1 : MÉTHODES DE DÉCONSTRUCTION										
COMPOSANTE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE	CRITÈRES	ÉVALUATION DES OPTIONS / SCÉNARIOS - FÛTS ET CHEVÊTRES						JUSTIFICATION / COMMENTAIRES		
		POIDS RELATIF	F1 conventionnelle/grues			F2 explosion contrôlée				
			Note 1 à 5	Note pondérée	Résultats	Note 1 à 5	Note pondérée		Résultats	
TECHNIQUE	Durée des travaux	1	2	2	45	5	5	40	DAE1; DCA7	
	Risques sur les voies franchies (Voie maritime, Rte 132, Boul. René-Lévesque) et structures avoisinantes (Nouveau pont)	4	4	16		3	12		F1 peu de risques de voir des débris dans les voies F2 risque de voir de débris légèrement plus élevé à cause des déflagrations	
	Difficulté technique de la méthode	3	4	12		3	9		DCD1; DEA4	
	Disponibilité de l'équipement et des équipes spécialisées requises pour la méthode	3	3	9		2	6		DED1; DCA1	
	Zones de mobilisation requises vs. zones disponibles	2	3	6		4	8		DEA2	
ÉCONOMIQUE	Coûts	4	3	12	54	5	20	54	DEA1, voir estimation - section 10	
	Emplois	3	5	15		3	9		voir section 3.1 - lié au coût des travaux	
	Provenance de la main d'œuvre	4	4	16		3	12		DED1	
	Risque de dépassement de l'échéancier de projet	2	3	6		4	8		DEA3	
	Navigation commerciale	1	5	5		5	5		neutre	
ENVIRONNEMENTALE	Qualité de l'eau	3	2	6	23	1	3	17	DED2; DED3	
	GES	2	1	2		2	4		DED2	
	Biodiversité	3	2	6		1	3		DED3 ; DCD7	
	Sols et sédiments contaminés	2	3	6		1	2		DED3	
	Consommation de ressources/Matières résiduelles	1	3	3		5	5		DCD6	
SOCIALE	Navigation récréative	1	3	3	40	2	2	40	DED8	
	Nuisances	4	2	8		2	8		DCD9; DED2 ; DEA3	
	Adhésion sociale	3	3	9		2	6		DED4	
	Santé et sécurité	4	3	12		2	8		DED7	
	Connaissance/Innovation	4	2	8		4	16		DCA1 F1 méthodes usuelles, très peu d'innovation F2 moins usuel, possibilité de développer davantage l'expertise locale	
Total des points obtenus*			F1 conventionnelle/grues			162	F2 explosion contrôlée		151	

*voir la représentation graphique des résultats pour une visualisation par dimension

Tableau 52 – Grille d'analyse multicritère des options de déconstruction – Semelles

GRILLE ANALYSE VOLET 1 : MÉTHODES DE DÉCONSTRUCTION										
COMPOSANTE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE	CRITÈRES	ÉVALUATION DES OPTIONS / SCÉNARIOS - SEMELLES						JUSTIFICATION / COMMENTAIRES		
		POIDS RELATIF	S1 conventionnelle/grues			S2 explosion contrôlée				
			Note 1 à 5	Note pondérée	Résultats	Note 1 à 5	Note pondérée		Résultats	
TECHNIQUE	Durée des travaux	1	1	1	38	5	5	44	DEA1; DCA7	
	Risques sur les voies franchies (Voie maritime, Rte 132, Boul. René-Lévesque) et structures avoisinantes (Nouveau pont)	4	4	16		4	16		neutre	
	Difficulté technique de la méthode	3	2	6		3	9		DCD1; DEA4	
	Disponibilité de l'équipement et des équipes spécialisées requises pour la méthode	3	3	9		2	6		DED1; DCA1	
	Zones de mobilisation requises vs. zones disponibles	2	3	6		4	8		DEA2	
ÉCONOMIQUE	Coûts	4	3	12	54	5	20	54	DEA1, voir estimation - section 10	
	Emplois	3	5	15		3	9		voir section 3.1 - lié au coût des travaux	
	Provenance de la main d'œuvre	4	4	16		3	12		DED1	
	Risque de dépassement de l'échéancier de projet	2	3	6		4	8		DEA3	
	Navigation commerciale	1	5	5		5	5		neutre	
ENVIRONNEMENTALE	Qualité de l'eau	3	3	9	30	1	3	25	DED2; DED3	
	GES	2	1	2		2	4		DED2	
	Biodiversité	3	4	12		4	12		DED3; DCD7	
	Sols et sédiments contaminés	2	2	4		1	2		DED3	
	Consommation de ressources/Matières résiduelles	1	3	3		4	4		DCD6	
SOCIALE	Navigation récréative	1	3	3	48	2	2	48	DED8	
	Nuisances	4	3	12		3	12		DCD9; DEA3; DEA3	
	Adhésion sociale	3	3	9		2	6		DED4	
	Santé et sécurité	4	4	16		3	12		DED7	
	Connaissance/Innovation	4	2	8		4	16		DCA1 S1 méthodes usuelles, très peu d'innovation S2 moins usuel, possibilité de développer davantage l'expertise locale	
Total des points obtenus*			S1 conventionnelle/grues			170	S2 explosion contrôlée		171	

*voir la représentation graphique des résultats pour une visualisation par dimension

4.5 ANALYSE ET CONCLUSION

4.5.1 TABLIER EN BÉTON

L'évaluation multicritère montre que la solution de délançage (T2) est la plus avantageuse. Cette solution est non seulement la meilleure du point de vue technique, mais également du point de vue environnemental et social. Sur le plan économique, cette option est tout à fait comparable à la dépose à la grue.

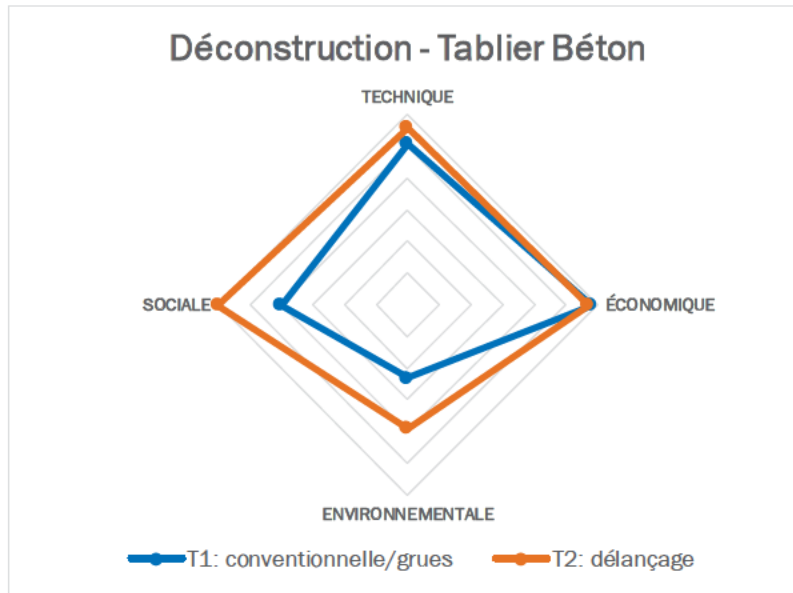


Figure 83 – Analyse comparée – Tablier béton

4.5.2 TABLIER MÉTALLIQUE

L'évaluation multicritère montre que la solution grues/cantilever/hissage (TA1) est légèrement plus avantageuse. Elle offre un léger avantage du point de vue social.

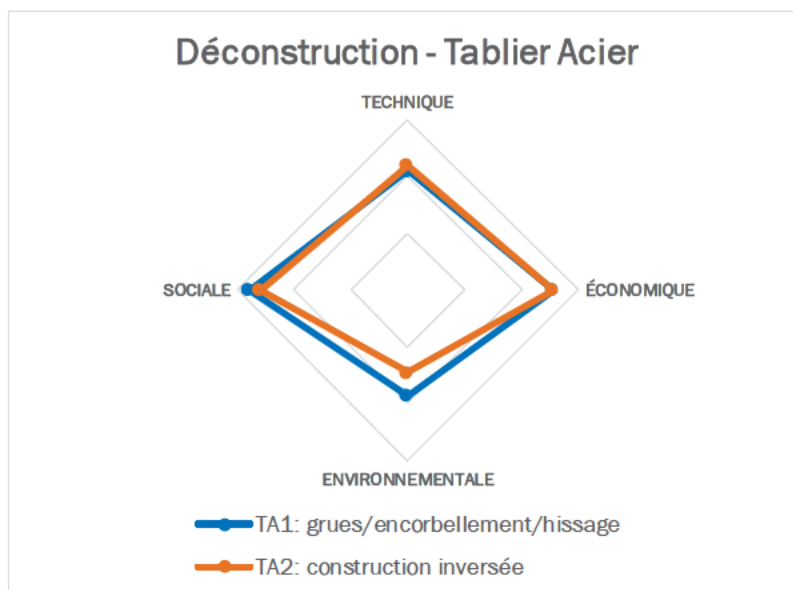


Figure 84 – Analyse comparée – Tablier acier

4.5.3 FÛTS ET CHEVÊTRES

L'évaluation multicritère montre que la solution conventionnelle et grues (F1) est la plus avantageuse. Cette solution est meilleure ou équivalente sur les quatre critères (technique, économique, environnementale et social).

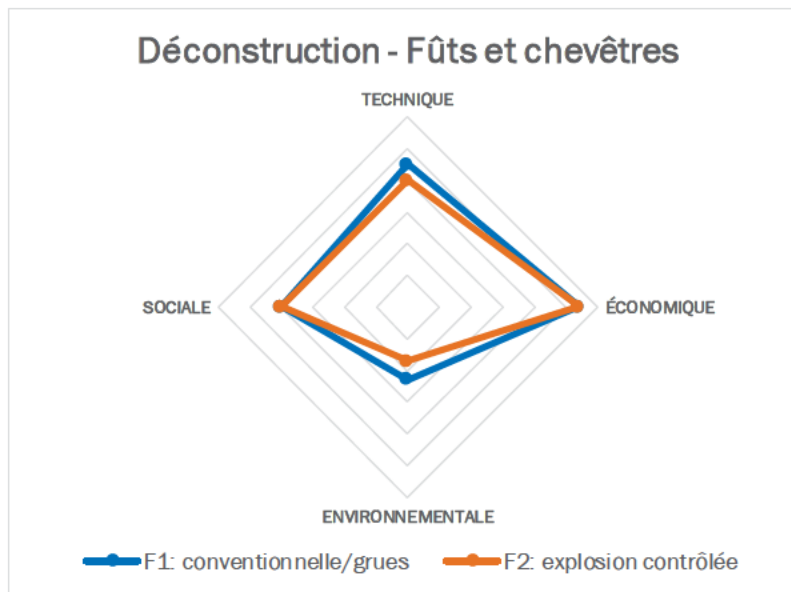


Figure 85 – Analyse comparée – Fûts et chevêtres

4.5.4 SEMELLES

L'évaluation multicritère donne un score quasi identique aux deux solutions, montrant ainsi que les deux solutions sont équivalentes. Cependant, la solution explosion contrôlée (S2) est meilleure du point de vue technique et son échéancier est substantiellement plus court que la méthode conventionnelle et sciage. En effet, la durée des travaux réalisés avec cette dernière est particulièrement longue (voir section 11.2.1), elle est estimée à plus du triple de celle avec la méthode par explosion, ce qui a un impact non négligeable sur la durée totale des travaux. La raison en est que les opérations de sciage demandent beaucoup de temps, et que le nombre d'équipes travaillant en parallèle est limité par la disponibilité et le coût des grues à grande capacité requises pour l'enlèvement des matériaux. De ce fait, la solution explosion contrôlée lui est préférée.

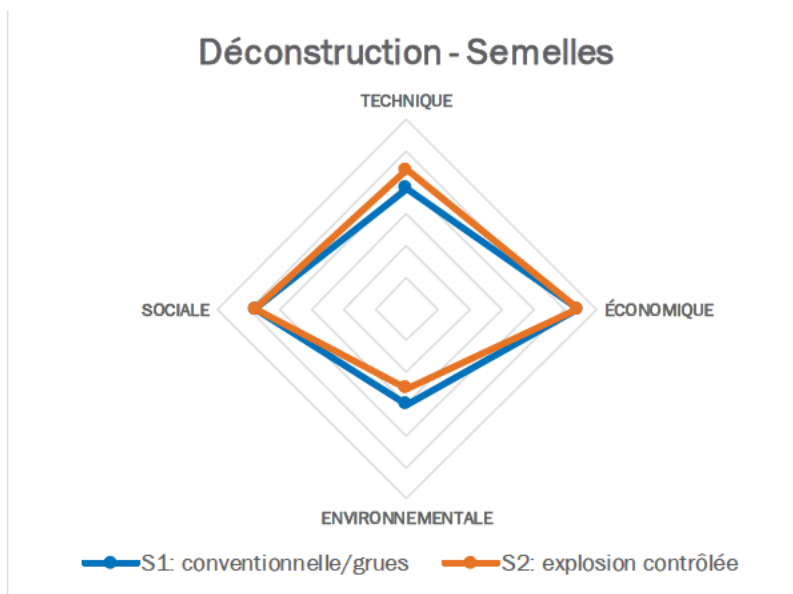


Figure 86 – Analyse comparée – Semelles

4.5.5 SCÉNARIO RECOMMANDÉ

Le scénario recommandé pour le volet déconstruction est le suivant :

- délançage pour le tablier en béton (T2) ;
- grues/encorbellement/hissage pour le tablier métallique (TA1) ;
- conventionnelle/sciage pour les fûts et les chevêtres (F1) ;
- explosion contrôlée pour les semelles (S2).

5 TRANSPORT DES MATÉRIAUX

5.1 MISE EN CONTEXTE DU CHAMP D'ÉTUDES

Le transport des matériaux est une activité importante du projet de déconstruction du pont Champlain. Il doit être flexible et doit permettre d'acheminer les matériaux aux sites de valorisation, avec le minimum de perturbation aux citoyens.

On peut déjà noter que la façon de transporter les matériaux est tributaire des méthodes et des séquences qui seront choisies pour la déconstruction des différentes sections du pont Champlain, du type de valorisation qui sera privilégié pour les matériaux, et des destinations retenues pour la récupération des matériaux. Les points suivants sont donc des facteurs qui influenceront directement le ou les modes de transport de matériaux :

- le mode de réalisation (traditionnel, conception-construction, etc.) ;
- les méthodes de déconstruction et d'évacuation des pièces du pont ;
- les possibilités d'accès aux différentes parties du pont durant les travaux de démolition ;
- la mise en valeur de certains actifs sur le site ;
- la valorisation des matériaux (récupération, recyclage).

Les caractéristiques suivantes devront notamment être prises en compte pour le transport :

- la taille et le poids des matériaux à transporter ;
- l'emplacement (aires de travail) nécessaire pour la manutention des matériaux ;
- la capacité structurale de l'estacade pour le transport des matériaux ;
- les restrictions de charge du réseau routier et notamment du nouveau pont Champlain, de l'estacade et des ponts de la région métropolitaine ;
- les restrictions d'utilisation de la Voie maritime et du fleuve (circulation maritime, encombrement, profondeur, tirant d'eau, dégagement sous les ponts) ;
- les limitations (taille et charge) des modes de transport ;
- la sollicitation du réseau routier (congestion) ;
- les horaires à respecter pour éviter les nuisances aux citoyens ;
- les permis ou les autorisations nécessaires ;
- la localisation des sites de traitements intermédiaires.

Cette section présente d'abord les différents types de matériaux à transporter, les sites de valorisation potentiels, les parties prenantes, puis la faisabilité technique des différents modes de transport.

5.1.1 MATÉRIAUX À TRANSPORTER

Durant la déconstruction du pont Champlain, les matériaux à transporter seront principalement d'un des trois types suivants :

1. Acier provenant de sections de structure complète, de pièces démontées ou découpées, des treillis modulaires et des systèmes d'arbalètes, de l'armature des sections en béton et des câbles de précontrainte du tablier ;
2. Béton provenant des poutres, béton recouvert de PRFC, morceaux de béton et béton concassé provenant des dalles et des piles ;
3. Autres matériaux tels que les lampadaires, le béton bitumineux, les boîtiers électriques, le système de signalisation, le filage, le système de suivi structural « monitoring », etc.

Ce rapport se concentre plus particulièrement sur le transport des deux premiers types, étant donnée leur importance relative, en termes de quantité. Quant au type « Autres », ces matériaux devront être retirés avant le début des travaux de déconstruction des éléments structuraux, donc à l'étape de désaffectation du pont. Ces matériaux peuvent être

récupérés par le donneur d'ouvrage en fonction de leur état, ou transportés par camions pour recyclage par l'entrepreneur responsable de la déconstruction.

Les matériaux et les pièces issus des récentes interventions de maintien du pont, par exemple les systèmes d'arbalètes et les treillis, ne sont pas à négliger. Ils doivent être pris en considération dans les scénarios de transport et ils sont pris en compte dans les quantités des types « Acier » et « Béton ».

Le traitement des poutres de rive et des diaphragmes recouverts de bandes de PRFC devra être vérifié auprès des recycleurs pour la valorisation.

Certains matériaux pourraient être valorisés par une réutilisation à des fins similaires ou à d'autres fins. Des transports spéciaux pourraient être requis pour des pièces de grande dimension, par exemple si l'on souhaite transporter une poutre complète.

La section 2.3.5 du rapport présente les quantités de matériaux par section du pont. Aux fins d'étude, la quantité totale des matériaux à transporter pour les scénarios de transport routier, maritime ou ferroviaire seront calculés à partir d'une charge de 275 000 t, incluant 250 000 t de béton et 25 000 t d'acier (travées métalliques, treillis modulaire, acier d'armature).

5.1.2 SITES POTENTIELS DE TRAITEMENT ET DE RECYCLAGE DES MATÉRIAUX

Les méthodes et séquences de déconstruction du pont Champlain définissent en quelque sorte le besoin pour les sites de traitement avant le transport des matériaux vers les sites de valorisation ou vers les centres de recyclage.

Suite aux analyses des méthodes de déconstruction qui seront recommandées et des moyens de transport, il devient évident qu'un ou des sites intermédiaires (entre le pont et la destination finale des matériaux) seront nécessaires afin de permettre le démantèlement des matériaux en morceaux de taille acceptable à chacun des modes de transport. Les sites de traitement serviront notamment au tri des différents matériaux, au concassage du béton et à la manutention pour le transport.

Cette section présente d'abord les sites de démantèlement et de manutention qui pourraient être requis en fonction des secteurs de déconstruction. Elle présente ensuite les sites potentiels de recyclage et leurs impacts sur les coûts de transport.

Sites de démantèlement et manutention

Les différents sites de démantèlement et de manutention des matériaux établis en fonction des méthodes de déconstruction identifiées dans la section précédente sont :

- A. Site de l'Île-des-Sœurs ;
- B. Site de la digue Voie maritime ;
- C. Site de Brossard au nord de la route 132 ;
- D. Site de Brossard au sud de la route 132.

Les sites A et C comprennent une partie terrestre et une partie maritime. L'accès par la terre est possible pour les sections du pont qui sont au-dessus de la terre ferme ou par des jetées pour les zones qui sont proches de l'Île-des-Sœurs ou de la Rive-Sud à Brossard. Les deux jetées semi-permanentes proposées dans ces sections constituent une zone de travail à proximité du pont pour la démolition et pour le démantèlement et la manutention des matériaux. Ces zones permettent également d'utiliser le transport maritime sur une courte distance dans le secteur du pont.

Il est donc possible de regrouper les zones des travaux de déconstruction et les sites de démantèlement et manutention comme présenté au Tableau 53 de la page suivante.

Tableau 53 – Site de démantèlement et de manutention

ZONES DE DÉCONSTRUCTION	TRAVÉES (AXES)	MODEACHEMINEMENTAU SITE DE MANUTENTION	SITES DE DÉMANTÈLEMENT ET MANUTENTION
5-1	44W à 41W	Terrestre	A
5-2	41W à 36W	Terrestre (Jetée)	A
5-3, 6-1 et 6-2	36W à 0.5W	Maritime	B
6-3	0.5W et 0.5E	Voie maritime	C
6-4, 6-5 et 7-1	0.5E à 4E	Maritime	C
7-1	4E à 6E	Maritime ou terrestre s'il y a un jetée	C
7-2	6E à 10E	Terrestre	C
7-2	10E à 14E	Terrestre	D

Zones de déconstruction 5-1 et 5-2 → Site de démantèlement et manutention « A »

La section terrestre du pont Champlain située à l'Île-des-Sœurs entre les axes 44W et 41W (zone 5-1) permet la démolition directement à partir du sol. Dans ce secteur, les matériaux de démolition seront démantelés ou démolis, concassés en vrac et inventoriés pour le transport directement dans la zone de travail.

Un accès routier spécifique doit être prévu pour la circulation des usagers lors de la déconstruction de la structure au-dessus du boulevard René-Lévesque. La sortie des véhicules provenant de l'estacade doit être adaptée au chantier.

Pour la déconstruction des travées entre les axes 41W et 36W (zone 5-2), une jetée semi-permanente semblable à celle qui est aménagée actuellement pour le nouveau Champlain doit être construite puisque cette zone n'est pas accessible directement par barge en raison du faible tirant d'eau. Comme pour la zone précédente, l'espace sur la jetée doit permettre la démolition directement à partir du sol, le traitement des matériaux, le chargement et la circulation des camions.

En considérant une démolition conventionnelle pour ces sections du pont entre les axes 44W et 36W, les quantités de matériaux représentent environ 25 000 t de béton (10 %) et 500 t d'acier (3 %).

Le site de démantèlement « A » illustré en bleu sur la Figure 87 couvre une superficie d'environ 20 000 m². On estime que l'espace sera suffisant pour les travaux, l'opération des équipements et la circulation des camions de transport.

L'évacuation des matériaux pourrait également se faire par barges en utilisant la jetée semi-permanente. Cette option est moins intéressante car elle implique plus de manutention du matériel. Toutefois, si cette option est retenue par l'entrepreneur responsable de la déconstruction, la jetée semi-permanente doit permettre d'accoster des barges pour le transport de matériaux de démolition vers le site de démantèlement et manutention « B », ou directement vers des ports tels que Montréal, Contrecoeur, Trois-Rivières ou Valleyfield.

On doit noter que cette zone du pont en bordure de l'Île-des-Sœurs est particulièrement restreinte et le manque d'espace pourrait être un problème, si l'entrepreneur préconisait de sortir une grande partie des poutres de béton du pont par délançage dans ce secteur. Une analyse plus détaillée sera donc requise lors des prochaines étapes d'ingénierie afin de confirmer les espaces disponibles par rapport au nouveau pont, déterminer la surface réelle de la jetée semi-permanente et de définir les voies de circulation des camions en provenance de l'estacade durant les travaux.



Figure 87 – Site de démantèlement et de manutention « A » – Île-des-Sœurs

Zone de déconstruction 5-3, 6-1 et 6-2 → Site de démantèlement et manutention « B »

Ces zones de déconstruction se situent entre les axes 36W et 0.5W. Elles comprennent notamment la section du pont en béton située au-dessus du fleuve Saint-Laurent qui représente environ 65 % du béton (36W-4W), et une partie de structure métallique à proximité et au-dessus de la digue (4W-0.5W). Il est actuellement prévu d'utiliser des barges pour créer une surface de travail sur l'eau afin de transporter et supporter les équipements de déconstruction (c.-à-d. grues), et pour recevoir les matériaux, composants (treillis, poutres, etc.) et débris de démolition.

Les matériaux de démolition seront transportés vers la zone de démantèlement et manutention « B » située sur la digue du fleuve Saint-Laurent et illustrée sur la Figure 88. Il s'agit d'une zone de travail existante qui comporte une superficie d'environ 22 000 m². Elle est actuellement utilisée pour les travaux d'entretien du pont Champlain et l'accès routier se fait par l'estacade du pont Champlain. La localisation de ce site est particulièrement intéressante car il est relativement éloigné des zones résidentielles et le bruit généré par le traitement des matériaux serait donc atténué.

Le site de démantèlement « B » permettra les activités suivantes :

- faire accoster les barges utilisées pour la démolition ;
- servir de centre de démantèlement et de manutention ;
- recevoir et charger les remorques de transport routier ;
- recevoir et charger des barges fluviales pour le transport des matériaux vers des ports tels que Montréal, Contrecoeur, Trois-Rivières ou Valleyfield.

Si l'on prend comme hypothèse que les poutres de béton seront déposées à la grue, les quantités de matériaux à démanteler et traiter entre les axes 36W et 0.5W représentent environ 160 000 t de béton et 10 000 t d'acier. Pour le démantèlement des travées en béton, si l'on considère un rythme de démolition continu de l'ordre d'une travée par semaine, cela représente 2 000 t à 2 500 t de béton par semaine. Dans ce cas, l'espace disponible de 22 000 m² sur la digue est bien suffisant pour les équipements de démolition (pelles, concasseur) et pour le chargement sur des camions ou dans des barges.

La manutention et le transport des matériaux provenant de la déconstruction des travées en béton du pont pourraient toutefois être un problème dans le cas de transport par barges, si celles-ci ne peuvent circuler librement sur le fleuve Saint-Laurent durant les mois d'hiver.

Il y a également une difficulté potentielle pour le démantèlement des travées métalliques. Dans le cas des structures d'acier, le mode et le rythme de déconstruction influencent directement les zones de travail qui seront requises. En effet, si les sections métalliques sont déconstruites par travée entière ou par treillis complets, il est possible que l'espace disponible sur la digue soit insuffisant si l'on doit traiter simultanément pour certaines grandes pièces comme par exemple les trois treillis de 117,5 m de la travée 2W-1W.

L'espace de travail qui sera requis doit donc être étudié plus en détail dans les prochaines phases du projet, en fonction du calendrier, de la séquence de démolition et du mode de transport choisi.

On peut toutefois noter que des barges ou quais flottants supplémentaires pourraient être utilisés pour le traitement des matériaux advenant le manque d'espace sur la digue ou pour le découpage des grandes sections d'acier (treillis).

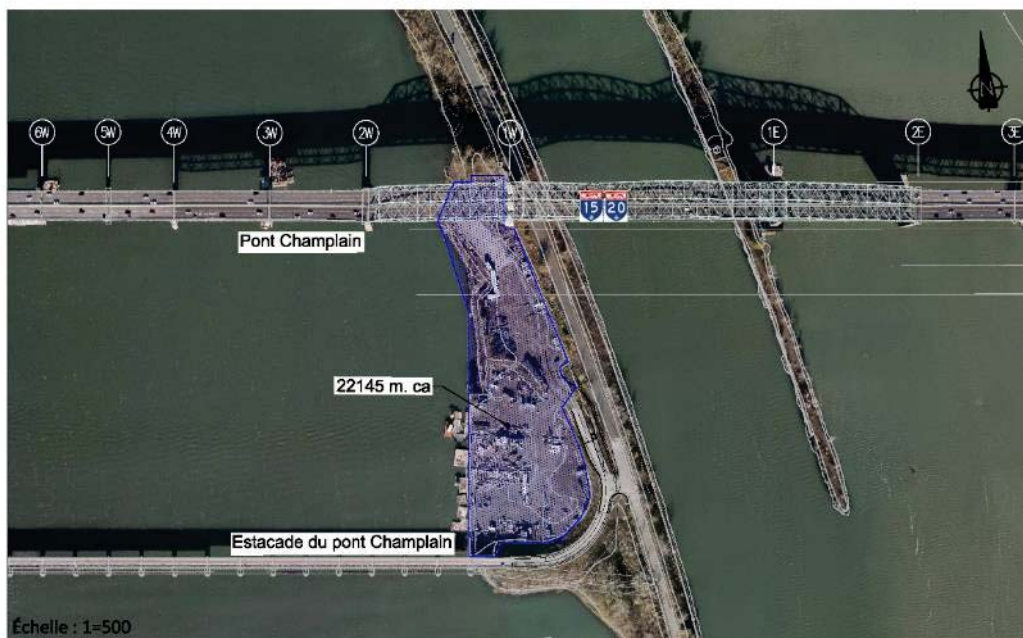


Figure 88 – Site de démantèlement et de manutention « B » – Digue Voie maritime

Zones de déconstruction 6-3, 6-4, 6-5, 7-1 et 7-2 → Site de démantèlement et manutention « C »

Ces zones de déconstruction entre les axes 0.5W et 10E comprennent la travée suspendue au-dessus de la Voie maritime (0.5W-0.5E), la structure d'acier du secteur fluvial au sud (0.5E- 4E), une section en béton au-dessus de l'eau (4E-6E) et une partie du secteur terrestre au nord de la route 132 (6E-10E). Les travées 0.5W à 4E seront normalement déconstruites en utilisant des barges. Il est possible de procéder à la déconstruction des travées 4E à 6E du pont sur une jetée semi-permanente, comme pour la zone en rive de l'Île-des-Sœurs, et/ou sur des barges. La section terrestre entre les axes 4E et 10E sera normalement déconstruite de manière conventionnelle au moyen de pelles hydrauliques.

La solution de déconstruction 4E à 6E avec la jetée semi-permanente est intéressante si elle permet de combiner les activités suivantes :

- la déconstruction conventionnelle du pont, des piles et des fondations de cette zone ;
- un site de démantèlement et de manutention pour le transport des matériaux par camion ;
- l'accostage des barges utilisées pour la démolition des travées de la Voie maritime et du secteur sud ;
- un quai pour recevoir et charger des barges fluviales ou navires de type *Lakers* pour le transport des matériaux recyclés vers des ports tels que Montréal, Contrecoeur ou Valleyfield.

Les quantités de matériaux entre les axes 0.5W et 10E représentent environ 53 000 t de béton et 10 000 t d'acier. La superficie disponible au sol est d'environ 13 500 m², plus la surface de la jetée qui représente environ 6 000 m². Cette zone sera complètement utilisée pour manipuler les matériaux qui seront transportés pour y être démolis ou démantelés, concassés en vrac et inventoriés pour le transport.

Comme pour la section 36W à 0.5W, il y a également une difficulté potentielle pour le démantèlement des travées métalliques, surtout si l'on considère la dépose de la section centrale 0.5W-0.5E au-dessus de la Voie maritime en un morceau de 2 000 t et de 117,5 m de long. On doit également traiter les grands treillis de 117,5 m de la section 1E-2E.

Il est possible de réaliser en premier la déconstruction de toutes les travées en béton afin d'optimiser l'espace pour le démantèlement des sections d'acier. L'espace de travail devra être étudié plus en détail dans les prochaines phases du projet, en fonction du calendrier, de la séquence de démolition et du mode de transport.

On peut également prévoir que des barges ou quais flottants supplémentaires soient utilisés dans cette zone pour le découpage des grandes sections d'acier (treillis) advenant le manque d'espace.

La Figure 89 indique l'endroit prévu pour la jetée semi-permanente et l'espace de travail disponible.

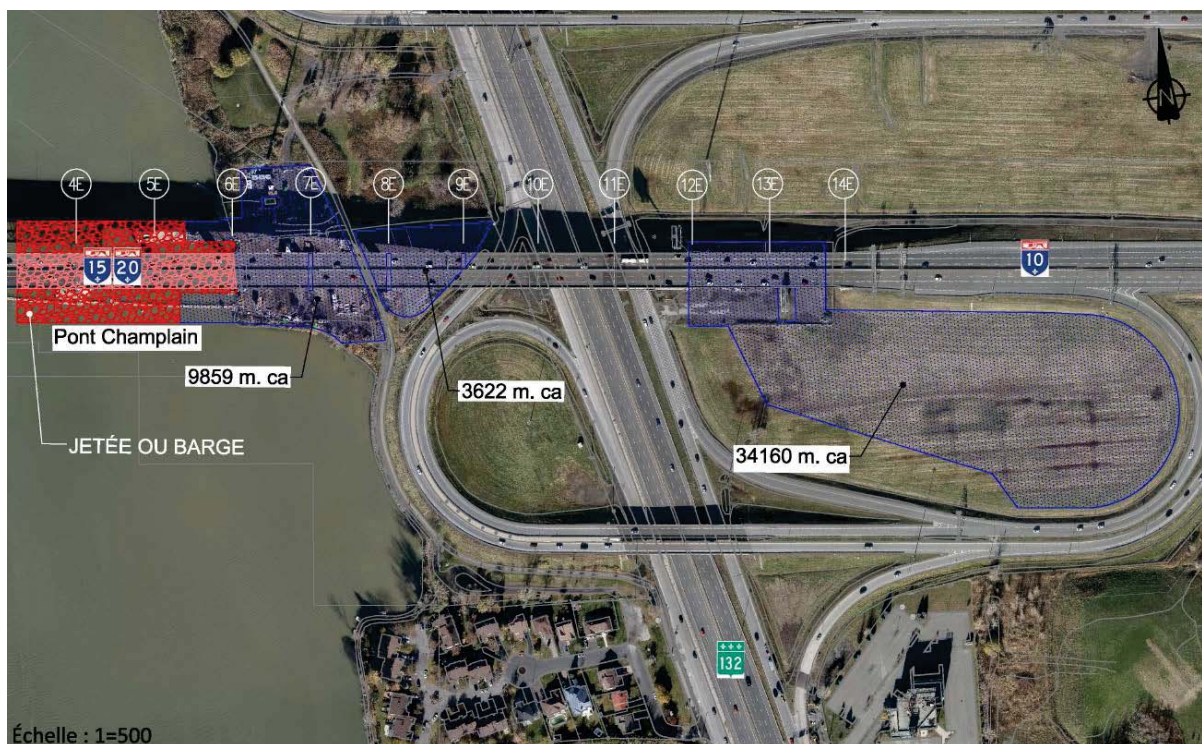


Figure 89 – Site de démantèlement et de manutention « C » et « D » – Brossard

Zone de déconstruction 7-3 → Site de démantèlement et manutention « D »

La section terrestre du pont Champlain à Brossard au-dessus et au sud de la route 132 située entre les travées 10E et 14E permet la démolition conventionnelle directement à partir du sol. Les quantités de matériaux à démanteler et à traiter dans cette section représentent environ 13 000 t de béton et 100 t d'acier.

La superficie disponible au sol entre les bretelles est de 34 160 m². Une superficie d'environ 10 000 m² est envisagée pour manipuler les matériaux de démolition, concasser le béton et organiser le transport routier vers les sites de valorisation ou les centres de recyclage. Il faut toutefois considérer que toute la surface disponible de cette zone (34 000 m²) sera utilisée pour des installations de chantier et une aire d'entreposage.

Il faudra prévoir un accès sur la voie de service de la route 132.

Zone de travail additionnelle

Advenant le manque d'espace de travail pour les jetées semi-permanentes ou pour le site sur la digue, des zones de travail pourront être créées par l'utilisation de barges sectionnelles de différentes dimensions. Question de sécurité, la stabilité des barges pourra être augmentée avec des pieux d'ancrage de type *jack-up* qui seront descendus au fond.



Figure 90 – Barge sectionnelle

5.1.3 SITES POTENTIELS DE RECYCLAGE

Les modes de transport possibles sont directement liés aux sites de valorisation ou de recyclage. Plusieurs entrepreneurs en démolition ont confirmé qu'il est possible de récupérer tout le matériel dans la région de Montréal. Cette orientation est la plus économique car les coûts de transport sont assez importants et ils auront un impact direct sur la récupération des matériaux. On peut donc comprendre que le transport des matériaux sur de grandes distances réduit l'intérêt et le bénéfice des recycleurs ou des entrepreneurs éloignés, qui vont plutôt chercher à s'approvisionner localement.

Lors de la déconstruction du pont, il est possible que l'entrepreneur utilise différents sites de recyclage sur la Rive-Nord ou sur la Rive-Sud de Montréal ou envoie directement une partie des matériaux sur d'autres chantiers dans la région métropolitaine (par exemple le béton concassé).

Aux fins de l'analyse, nous avons pris en considération différents centres de recyclage en proximité de Montréal qui sont présentés sur la Figure 91. Le Tableau 54 présente les noms et leur distance relative au pont Champlain. Ceux-ci peuvent prendre en charge le recyclage de béton et/ou de l'acier.

Quelques discussions avec des entreprises en démolition et recyclage nous ont également permis de comprendre que le béton est souvent traité directement sur le chantier et l'acier de démolition est normalement découpé en morceaux, sans résidus d'huile ou de peinture avant de pouvoir être envoyés dans une aciérie et/ou vendu à l'encan. Toutefois, nous avons eu des discussions avec [REDACTED] qui nous a indiqué qu'elle pourrait récupérer directement l'ensemble de la structure d'acier, si celle-ci peut être livrée à leur site.

Pour la suite du projet et afin d'encadrer et de maximiser les options de valorisation de ces matériaux auprès de l'entrepreneur et des « repreneurs » potentiels, il serait pertinent pour PJCCI d'approfondir les connaissances relativement à la demande du marché pour reprendre certains matériaux en fonction des autres grands chantiers en cours au début de la déconstruction. Au besoin, il serait également pertinent d'analyser les clauses contractuelles qui pourraient être utilisées pour l'appel d'offres de déconstruction, afin de privilégier certaines options de valorisation des matériaux retenues.

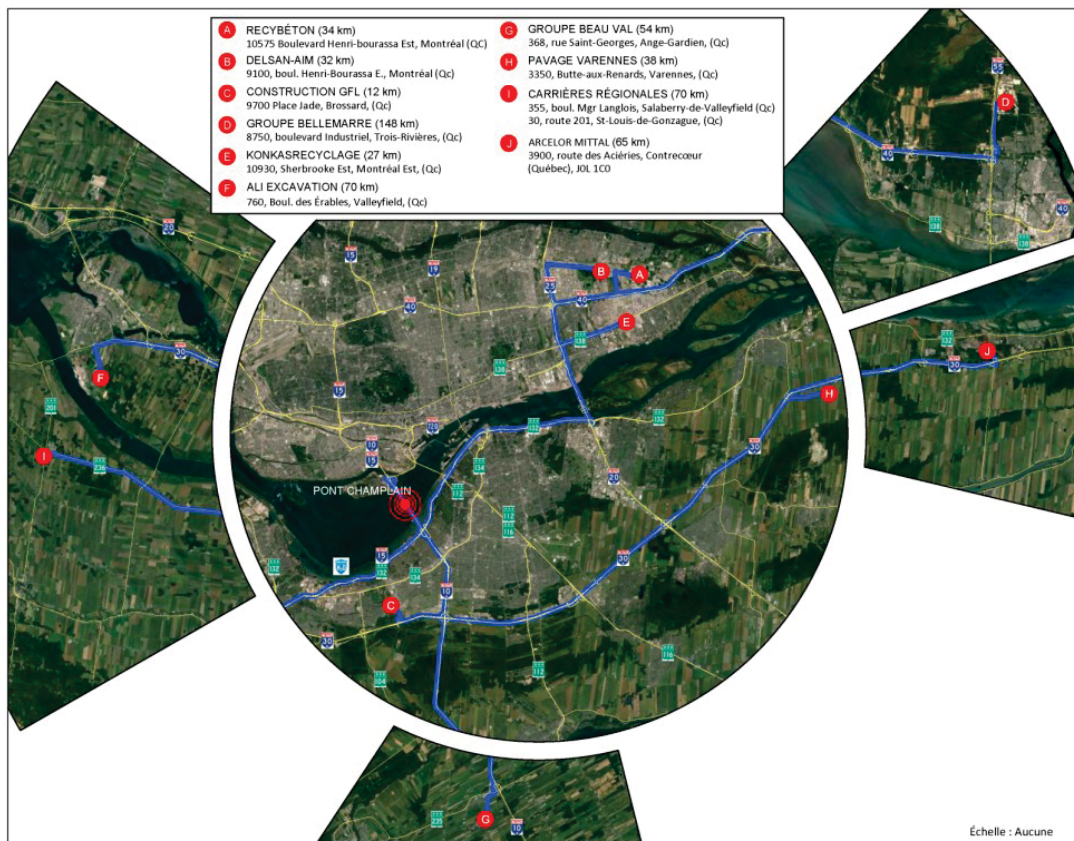


Figure 91 – Centres de recycleurs

Tableau 54 – Distances routières entre pont Champlain et Recycleurs

	NOM	ADRESSE	DISTANCE
A	Recybéton	10575, boulevard Henri-Bourassa E., Montréal	32 km
B	Delsan-AIM	9100, boulevard Henri-Bourassa E., Montréal	32 km
C	Construction GFL	9700, place Jade, Brossard	18 km
D	Groupe Bellemarre	8750, boulevard Industriel, Trois-Rivières	150 km
E	Konkas Recyclage	10930, rue Sherbrooke Est, Montréal	36 km
F	Ali Excavation	760, boulevard des Érables, Valleyfield	73 km
G	Groupe BauVal	368, rue Saint-Georges, Ange-Gardien	60 km
H	Pavages Varennes	3350, chemin de la Butte-aux-Renards, Varennes	44 km
I	Carrières Régionales	355, boulevard Monseigneur-Langlois, Valleyfield	67 km
J	ArcelorMittal	3900, route des aciéries, Contrecoeur	65 km

5.2 PARTIES PRENANTES

L’identification des parties prenantes a été effectuée, dans un premier temps, à partir de la documentation mise à disposition du Consortium. Certaines parties prenantes avaient aussi préalablement été identifiées par PJCCI dans le document d’appel de propositions. Toutefois, la définition de partie prenante a été élargie pour ce champ d’études afin d’identifier des intervenants pouvant apporter une information ou une expertise pertinente pour clarifier certains enjeux ou certaines contraintes propres au transport des matériaux.

Ainsi, les parties prenantes ont été regroupées selon les cinq grandes catégories suivantes : *Gouvernance* (gouvernements, conseils de bande, municipalités, élus, etc.), *Communautaire* (riverains, groupes communautaires, organisations environnementales, etc.), *Usagers* (automobilistes, pêcheurs, navigation de plaisance, etc.), *Partenaires économiques* (CGVMSL, fournisseurs, sous-traitants, travailleurs), et *Ressources expertes* (associations industrielles, centres de recherche, laboratoires, etc.). Le Tableau 55 ci-dessous décrit sommairement celles qui s'appliquent au transport des matériaux. Aucune partie prenante appartenant aux catégories des Usagers et des Ressources expertes n'a été identifié dans cette section.

Tableau 55 - Parties prenantes - Transport des matériaux

PARTIE PRENANTE	CATÉGORIE	DESCRIPTION / JUSTIFICATION

PARTIE PRENANTE	CATÉGORIE	DESCRIPTION / JUSTIFICATION

L'évaluation de l'influence des parties prenantes est effectuée à la section 8 du présent rapport ainsi que le résultat des approches faites auprès des plus influentes.

En plus des démarches auprès des parties prenantes influentes, certaines ressources expertes ont été approchées pour obtenir des données pertinentes au projet. Dans chacun des cas, un résumé des échanges a été rédigé pour archiver cette information. L'Annexe 4 recueille ces résumés d'échange.

5.3 OPTIONS CONSIDÉRÉES

5.3.1 DESCRIPTION DES MODES ET INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

Selon les termes de référence du mandat, la déconstruction du pont Champlain doit se faire de façon à avoir le moins d'impact possible sur l'environnement et doit être réalisée selon les principes du développement durable. Le transport des matériaux de démolition doit donc être réalisé pour minimiser l'impact sur l'environnement, sur les riverains et sur les usagers de la route. Il faut comprendre que le corridor du pont Champlain est très sollicité à la fois par la circulation des véhicules (un des ponts les plus sollicités au Canada) et par le transport des personnes (corridor de transport en commun très important).

Les travaux d'entretien du pont actuel sont également la cause de nombreuses entraves et fermetures de voies de circulation depuis plusieurs années, mais ce ne sera plus le cas lors de la déconstruction dont traite ce rapport.

Une partie des travaux routiers du nouveau pont, qui seront réalisés en 2019 après l'ouverture de celui-ci, pourront être la cause de perturbations de la circulation, de même que de la curiosité des automobilistes pour les travaux de déconstruction. Finalement, il faut considérer les chantiers limitrophes que sont la reconfiguration de l'échangeur Turcot, l'élargissement prévu de l'autoroute 15 dans les limites de propriété de PJCCI ainsi que les travaux dans l'axe Bonaventure qui pourront aussi avoir des impacts sur le fonctionnement du corridor de pont Champlain.

À cet égard, cette section présente toutes les possibilités de transport et propose des scénarios d'intermodalité intéressants aux points de vue de l'environnement, de l'efficacité, des coûts, etc. La possibilité de transporter les matériaux de déconstruction du pont par des modes n'utilisant pas les emprises publiques doit être examinée sérieusement.

Selon le Bottin du Transport Maritime Courte Distance⁶, les différents modes de transport que sont les transports routier, ferroviaire et maritime émettent des gaz à effet de serre (GES) qui varient d'un mode à l'autre. Ils consomment des quantités d'énergie sensiblement différentes par unité de masse transportée. Le plus énergivore et le plus pénalisant pour l'environnement est le transport par camions. Les comparaisons sont présentées sur la Figure 927.

Toujours selon la même source, il est fait mention qu'un navire de type laquier peut transporter l'équivalent de 301 wagons de train ou 963 camions. Sachant que les gaz à effet de serre (GES) émis par le secteur des transports comptaient pour 43 % du total des GES émis au Québec en 2013⁸, il est important de favoriser une méthode de transport qui ne viendra pas alourdir ce bilan.

⁶ www.armateurs-du-st-laurent.org

⁷ Environmental and Social Impacts of Marine Transport in the Great Lakes-St. Lawrence Seaway region, Research and Traffic Group (2013)

⁸ <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/changements/ges/2013/Inventaire1990-2013.pdf>

Les prochaines sections présentent les caractéristiques des différents modes de transport possibles et des scénarios d'intermodalité (combinaisons de transport). Il faut toutefois garder en tête que les modes de transport et les scénarios sont étroitement liés à l'emplacement du site où les matériaux sont transportés.

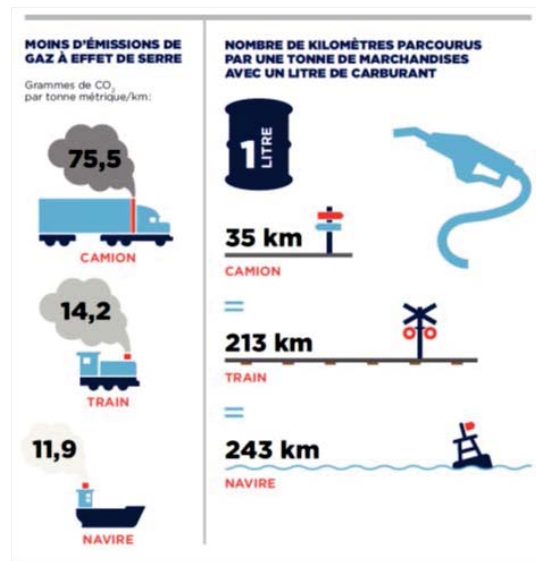


Figure 92 – Comparaison GES des modes de transport

5.3.2 TRANSPORT ROUTIER

5.3.2.1 Description du transport routier

Le transport routier consiste à utiliser des remorques de tailles diverses en fonction du type de matériaux et de leur taille.

Comparativement aux autres méthodes de transport, l'usage du transport routier permet d'évacuer rapidement et de façon continue les matériaux en dehors de la zone des travaux de démolition en fonction, bien entendu, des infrastructures de transport localisées à proximité du site.

Le transport par camions offre l'avantage d'une très grande flexibilité et la capacité de desservir directement à peu près tous les sites de valorisation. Il permet d'aller directement de l'origine à la destination finale sans changement de mode. Il peut également ajuster très facilement l'offre (la capacité) avec la demande, ce qui n'est pas nécessairement le cas des autres modes. Par contre, le camionnage transfère une partie significative de ses coûts au public puisqu'il peut utiliser à faible coût les infrastructures publiques subventionnées, ce qui n'est pas le cas des autres modes de transport, généralement propriétaires de leurs infrastructures, ou fonctionnant dans un modèle « utilisateur/payeur ».

5.3.2.2 Réseau de camionnage

La carte suivante (Figure 93) présente le réseau de camionnage sous la juridiction du MTMDET. Les tronçons en vert représentent le réseau de transit, donc permis sans aucune restriction, les segments en rouge sont les routes complètement ou partiellement interdites au camionnage et, finalement, les segments en jaune sont les routes avec restriction. Il est à noter que l'actuel pont Champlain est interdit en surcharge depuis le 11 octobre 2016.

Le réseau de camionnage pourra être étudié de façon plus spécifique en fonction du ou des sites de valorisation qui seront choisis pour la démolition du pont Champlain.

À ce stade de l'étude, nous pouvons toutefois conclure que la majorité des sites de recyclage identifiés à l'article 5.1.3 sont accessibles par le réseau de camionnage.

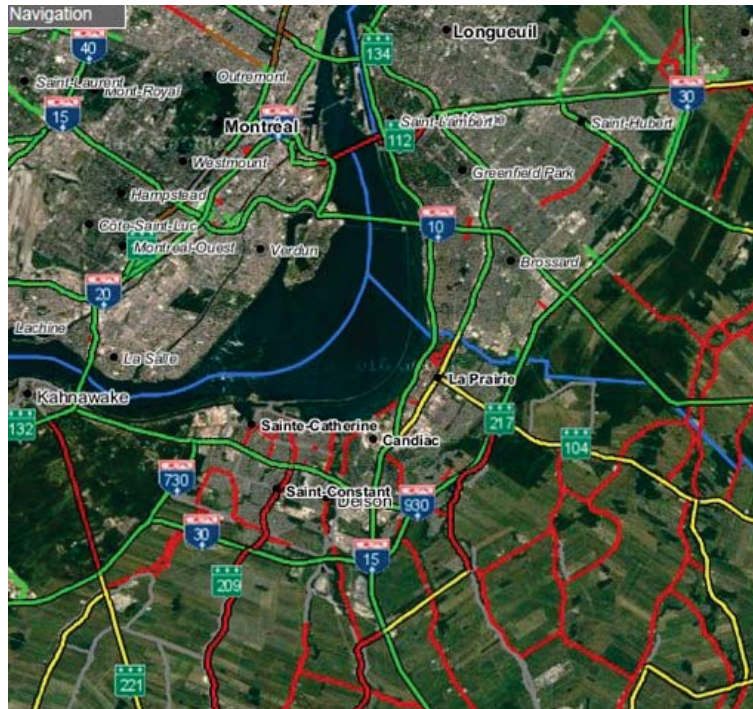


Figure 93 – Réseau de camionnage sous la juridiction du MTMDET
(source : Atlas des transports)

5.3.2.3 Capacité du réseau routier dans la région métropolitaine

Le pont Champlain est situé au cœur du réseau autoroutier qui est très sollicité en termes de débits de circulation. Il est certain que les axes autoroutiers de la région métropolitaine représentent des contraintes aux heures de pointe, étant donnée la congestion récurrente. En effet, selon le rapport sur l’Évaluation des coûts de la congestion routière dans la région de Montréal réalisé en 2014 pour des conditions de référence de 2008⁹, les coûts de la congestion se chiffraient à 1,85 G\$ en 2008. On peut présumer que ces coûts ont varié à la hausse depuis 2008.

La présence du nouveau pont Champlain pour le transit des camions présentera toutefois un avantage, par rapport à la situation actuelle. En effet, le nouveau pont offrira trois voies de circulation par direction en tout temps durant les jours ouvrables, ce qui n’est pas le cas actuellement. Ainsi, la congestion récurrente causée par la présence de la voie réservée pour autobus, sur la Rive-Sud en direction de Montréal en après-midi devrait être atténuée, ce qui devrait améliorer les conditions de circulation, sous toute réserve de la demande future réelle. En effet, selon le Rapport sectoriel n° 2 – Les besoins en transport et circulation de l’Étude de préfaisabilité portant sur le remplacement de l’actuel pont Champlain, la demande en déplacements aux périodes de pointe devrait augmenter. Toutefois, cette affirmation ne tient pas compte du projet du Réseau électrique métropolitain annoncé récemment par CDPQ Infra.

Si les camions transportant les matériaux de démolition se retrouvent dans la congestion, il est certain que l’impact sur l’efficacité du transport, sur les coûts et sur l’environnement sera conséquent. Il ne faut pas perdre de vue le fait qu’il s’agit ici de réseaux saturés et que tout ajout (particulièrement de véhicules lourds, aux faibles accélérations) vient automatiquement dégrader le niveau de service, augmente les temps de déplacement de l’ensemble des usagers et prolonge la pointe à ses deux extrémités. Dans le but de rendre le transport des matériaux par camions le plus efficace possible, il faut donc prévoir que le transport soit réalisé à l’extérieur des heures les plus sollicitées de la journée soit entre 18 h et 6 h.

⁹ <http://www.bv.transports.gouv.qc.ca/mono/1165444.pdf>

La Figure 94 montre le niveau de congestion sur le réseau routier limitrophe au pont Champlain actuel à la fin de l'après-midi. Le niveau de gradation va du vert au rouge. On peut observer que les approches du pont Champlain actuel sont congestionnées.



Figure 94 – Niveau de congestion – réseau limitrophe pont Champlain

(source : <https://www.toutmontreal.com/avoir/circulation.html>)

5.3.2.4 Équipement de transport routier

Les types de remorques qui existent peuvent grandement varier en fonction du matériau à transporter. Pour les matériaux en vrac (béton en morceaux ou concassé), des remorques à benne basculante, telles que celle illustrée à la Figure 95 qui suit, pourraient être utilisées. Par contre, des pièces et morceaux qui seront démantelés en pièce longue ou non conforme, tant en acier qu'en béton, vont nécessiter l'utilisation de remorques plateforme ou de dimensions adaptées telle qu'illustrées par un SPMT (remorque modulaire autopropulsée) et la remorque extensible. L'utilisation de ce type de remorque nécessite l'utilisation d'une escorte routière et pourrait justifier des entraves et/ou des fermetures complètes de voies de circulation pour des raisons de sécurité. De plus, le passage de tels véhicules ne pourrait se faire à n'importe quel moment de la journée et il est peu probable que de telles charges puissent utiliser le nouveau pont.



Remorque à benne basculante



Remorque plateforme



Remorque SPMT



Remorque extensible

Figure 95 – Remorques (source : Manac, Ale, Sarens)

Pour le projet de démolition du pont Champlain, les remorques routières qui sont nécessaires pour acheminer les matériaux seront de types :

- remorque basculante avec courroie ;
- remorque plateforme ;
- remorque hors norme pour les grandes pièces.

5.3.2.5 Contraintes et réglementations du transport routier

Le transport routier au Québec est soumis à plusieurs lois et réglementations, en voici les principales¹⁰ :

- la Loi sur l'assurance automobile ;
- le Code de la sécurité routière ;
- la Loi concernant les propriétaires, les exploitants et les conducteurs de véhicules lourds ;
- la Loi sur les transports.

De façon moindre, mais touchant également les transports au Québec :

- la Loi sur la qualité de l'environnement (RLRQ, c. Q-2) ;
- la Loi sur les transports routiers (L.R.C., 1985, c. 29, 3e suppl.).

De plus, le transport des matériaux en vrac par camions est encadré par la réglementation émanant de la Commission des transports du Québec (CTQ). Le gouvernement a adopté une loi stipulant que si le projet reçoit une subvention provinciale, le projet doit engager des camionneurs artisans, qui ne possèdent pas des équipements de même capacité (capacité de charge moindre) que les remorques routières présentées aux pages précédentes. Également, le gouvernement fédéral peut légiférer dans quelques cas très précis¹¹. Dans le cas du pont Champlain, celui-ci étant un projet fédéral, les camionneurs artisans ne devraient pas affecter vers la baisse, la capacité de chargement fixée à 37 t dans le scénario routier présenté à la fin de la section Transport des matériaux.

Charges et dimensions des véhicules routiers

Le Guide des normes de charges et dimensions des véhicules routiers est publié par le Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des Transports du Québec. La longueur maximale d'un tracteur-remorque est de 23 m. La remorque seule mesure en moyenne de 14,65 à 16,20 m. (48 à 53 pi). La largeur d'une remorque est de 2,6 m et la hauteur d'un véhicule avec son chargement ne doit pas excéder 4,15 m. La Figure 96 montre la largeur, longueur et hauteur d'un camion-remorque.

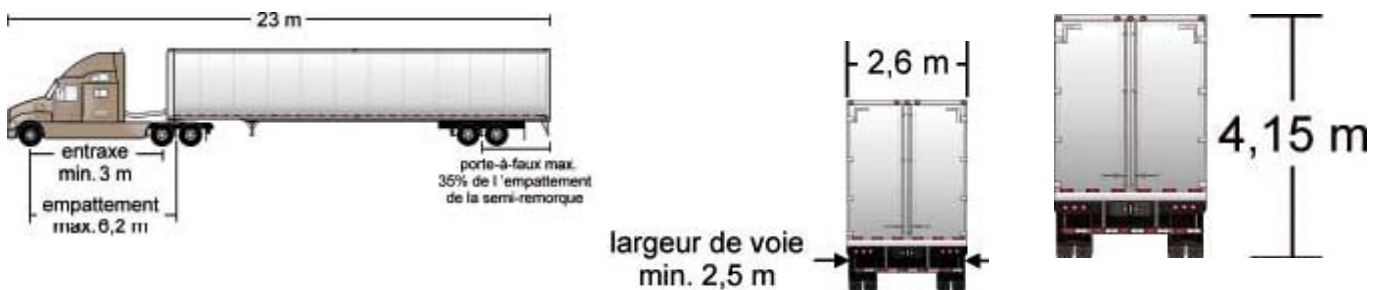


Figure 96 – Dimensions des véhicules routiers (source : MTMDDET)

Permis annuel pour charge de dimensions exceptionnelles

Les compagnies de transport au Québec peuvent se procurer un permis annuel pour le transport exceptionnel. Le chargement d'un camion et sa remorque ne peut pas excéder une longueur du plus de 27,5 m, 4,40 m en largeur et 4,30 m en hauteur, sinon un permis de chargement dimensionnel est requis.

¹⁰ <https://saaq.gouv.qc.ca/saaq/documentation/lois-reglements/>

¹¹ <https://www.tc.gc.ca/fra/lois-reglements/lois-routier.htm>

Zones de dégel

Le pont Champlain se situe dans la zone 1 de dégel, en général, les restrictions de cette zone s’appliquent entre la mi-mars et la mi-mai de chaque année et les camions œuvrant durant cette période sont soumis à des restrictions de charge.



Figure 97 - Zone de dégel

Les charges pendant la période de dégel

En période de dégel, la route est de 30 à 70 % plus fragile qu’en temps normal. C’est pour cette raison que des restrictions de charges sont imposées aux véhicules lourds en période de dégel. De manière générale, ces restrictions varient de 8 % à 20 %. Pour ce qui est des charges payantes et les remorques qui seront utilisées pour la démolition, on réduira les charges d’environ 12 % ou 7 500 kg. Ces charges sont présentées dans le Tableau 56 et la Figure 98 :

Tableau 56 – Charges en période de dégel

PÉRIODE	DÉBUT	FIN	REMORQUE BASCULANTE (TONNES)	REMORQUE PLATEFORME (TONNES)
Normal	mi-mai	mi-mars	37	34
Dégel	mi-mars	mi-mai	30	28






Catégorie de véhicule et d'ensemble de véhicules	Période		réduction
	normal	dégel	
	25 250 kg	22 750 kg	10 %
	41 500 kg	36 500 kg	12 %
	49 500 kg	43 000 kg	13 %
	57 500 kg	50 500 kg	12 %
	62 500 kg	57 500 kg	8 %

Figure 98 – Limite de masse totale en charge

Émission GES

Le transport des matériaux recyclés par la route offre la plus grande flexibilité pour les sites de démantèlement et de manutention qui sont affectés à démolir le pont, mais représente le mode de transport le plus énergivore et le plus pénalisant pour l'environnement. À cet effet, le Tableau 57 montre les émissions de gaz à effet de serre (GES) pour un scénario dont les matériaux recyclés seraient transportés par le mode routier. À titre d'exemple, les centres de recyclage situés à Brossard et Montréal Est qui recevraient les matériaux par mode routier seraient l'option environnementale qui émettrait le moins d'émission GES par rapport aux autres sites.

Tableau 57 – Émission GES

ACTIVITÉS	ENTREPRISES	DISTANCE ALLER-RETOUR	GES (TONNE)	PROJET 275 000 T
Recycleur	Recybéton (Montréal)	64 km	0,081	22 275
Recycleur	Delsan-AIM (Montréal)	64 km	0,081	22 275
Recycleur	Construction GFL (Brossard)	36 km	0,046	12 650
Recycleur	Groupe Bellemarre (Trois-Rivières)	300 km	0,380	104 500
Recycleur	Konkas Recyclage (Montréal)	72 km	0,091	25 025
Recycleur	Alii Excavation (Valleyfield)	146 km	0,185	50 875
Recycleur	Groupe BauVal (Ange-Gardien)	120 km	0,152	41 800
Recycleur	Pavages Varennes (Varesnnes)	88 km	0,112	30 800
Recycleur	Carrières Régionales (Valleyfield)	134 km	0,170	46 750
Recycleur	ArcelorMittal (Contrecoeur)	65 km	0,082	22 650

Il faut noter qu'il s'ajoutera à ces émissions celles attribuables au transport entre ces sites de valorisation et le site final d'utilisation, le cas échéant. Celles-ci sont toutefois impossibles à évaluer à ce moment.

Dimensions nécessaires pour les manœuvres des camions

Les camions doivent pouvoir effectuer leurs manœuvres de revirement au chantier. Le Tableau 58 ci-dessous présente les rayons de braquage en fonction des différents types de camions.

Tableau 58 – Rayon de braquage des camions

TYPE	DESCRIPTION	RAYON (M)
WB-15	Semi-remorque – longueur totale 16,3 m	13,7
WB-17	Longue semi-remorque – longueur totale 19,5 m	14,6
TST	Semi-remorque de longueur maximale – longueur totale 20,6 m	14,5
A-Train	Semi-remorque et remorque de longueur maximale – longueur totale 23 m	11,5
B-Train	Semi-remorque et remorque de longueur maximale – longueur totale 25 m	12,2

Les données du tableau nous montrent que ce sont les camions WB-15 et WB-17 qui demandent le plus d'espace. De manière générale, il faut prévoir un espace de 30 à 35 mètres en prévoyant une largeur sécuritaire pour permettre le revirement d'un camion. Les zones de démantèlement et de manutention des matériaux doivent donc être adaptées en conséquence.

5.3.2.6 Trajets et contraintes techniques

L'évacuation des débris et des matériaux de la déconstruction du pont Champlain par camions se fera par les deux extrémités, c'est-à-dire l'Île-des-Sœurs et Brossard, mais aussi via l'estacade à partir de la digue de la Voie maritime du Saint-Laurent.

Initialement, la possibilité d'utiliser la digue de la Voie maritime comme trajet vers le pont Victoria et l'écluse de côte Sainte-Catherine a été évaluée. Ces scénarios ont été rejetés par la Corporation de Gestion de la Voie Maritime du Saint-Laurent en raison de contraintes aux ponts des écluses, de la limitation de poids et de la protection du public. Une revalidation pourra être faite auprès de la CGVMSL en fonction de la méthode de transport choisie, si ces accès apportent un avantage significatif au projet. Dans ce cas, une analyse de risque et une modification des accès pourraient être réalisés au frais de PJCCI afin d'améliorer la capacité et la sécurité.

Île-des-Sœurs

À la sortie ouest de l'estacade du côté de l'Île-des-Sœurs, il est possible de rejoindre le nouveau pont Champlain vers la Rive-Sud ou encore l'autoroute 15 vers le nord. Pour la première possibilité, les camions doivent manœuvrer dans les bretelles d'accès au pont Champlain ou encore en utilisant le boulevard René-Lévesque et le boulevard de l'Île-des-Sœurs qui offrent une configuration géométrique plus standard, comme illustrée sur la Figure 99.

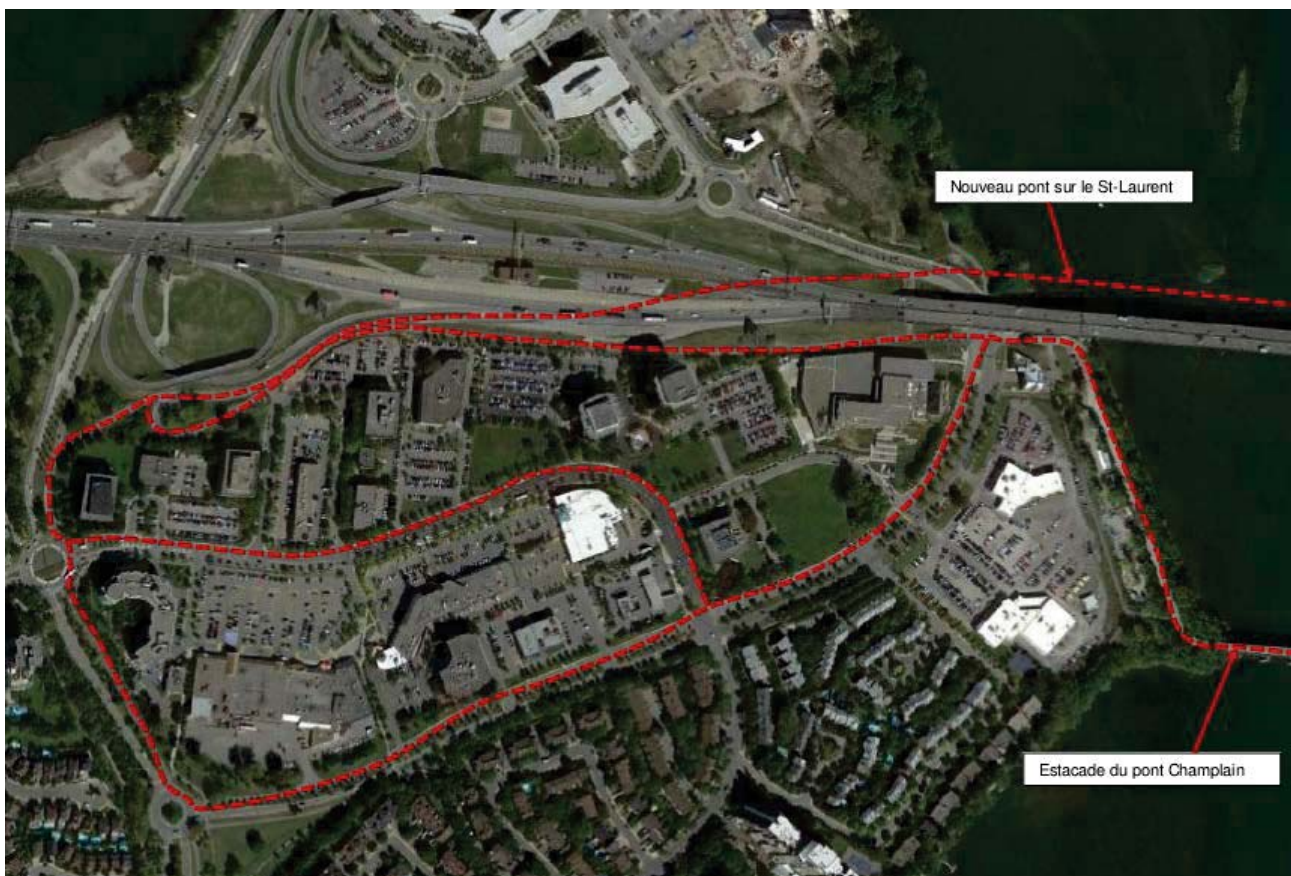


Figure 99 – Trajets des camions sur l'Île-des-Sœurs

Pour accéder à l'autoroute 15 vers le nord, le passage des camions se fait du côté nord de l'Île-des-Sœurs, via le boulevard René-Lévesque et en passant dans un carrefour giratoire, tel qu'illustré sur la Figure 100.

En tenant compte du calendrier des travaux, il faut vérifier la concordance avec les travaux d'élargissement du corridor de l'autoroute 15 vers l'échangeur Turcot.



Figure 100 – Trajets sur l'Île-des-Sœurs

Les deux figures précédentes présentent les trajets pour un camion provenant de l'estacade. Au retour, à vide, les mêmes camions devront accéder à l'estacade. Donc, il y aura des camions provenant soit de la Rive-Sud ou encore de l'A-15 Sud qui utiliseront le réseau local pour accéder à l'estacade.

Finalement, il est important de souligner que sur l'Île-des-Sœurs, la configuration géométrique de certains carrefours ainsi que l'emplacement de bretelles pourraient changer quelque peu avec l'aménagement des approches du nouveau pont Champlain et, également, avec la construction du Réseau électrique métropolitain (REM).

Brossard

Du côté de Brossard, il y a déjà une zone de travaux liée à la construction du nouveau pont. L'accès principal est aménagé de façon suffisamment large pour permettre les manœuvres d'entrée et de sortie des camions. Elle est située à peu près à mi-distance d'une bretelle d'entrée ainsi que d'une bretelle de sortie sur la voie de desserte de la route 132 Ouest. De plus, un accès secondaire est aménagé juste à l'entrée de la bretelle d'accès vers l'autoroute-10 Est. De par sa localisation, il s'agit probablement que d'une entrée, car il pourrait être dangereux d'en sortir, étant donné la courbe de la bretelle.

Pour les besoins de la déconstruction du pont Champlain, la zone de travaux serait quelque peu modifiée, par rapport à ce qu'on retrouve en ce moment, puisque les besoins en espace de travail seraient vis-à-vis du pont actuel. Néanmoins, les accès actuels à la zone pourraient être récupérés.

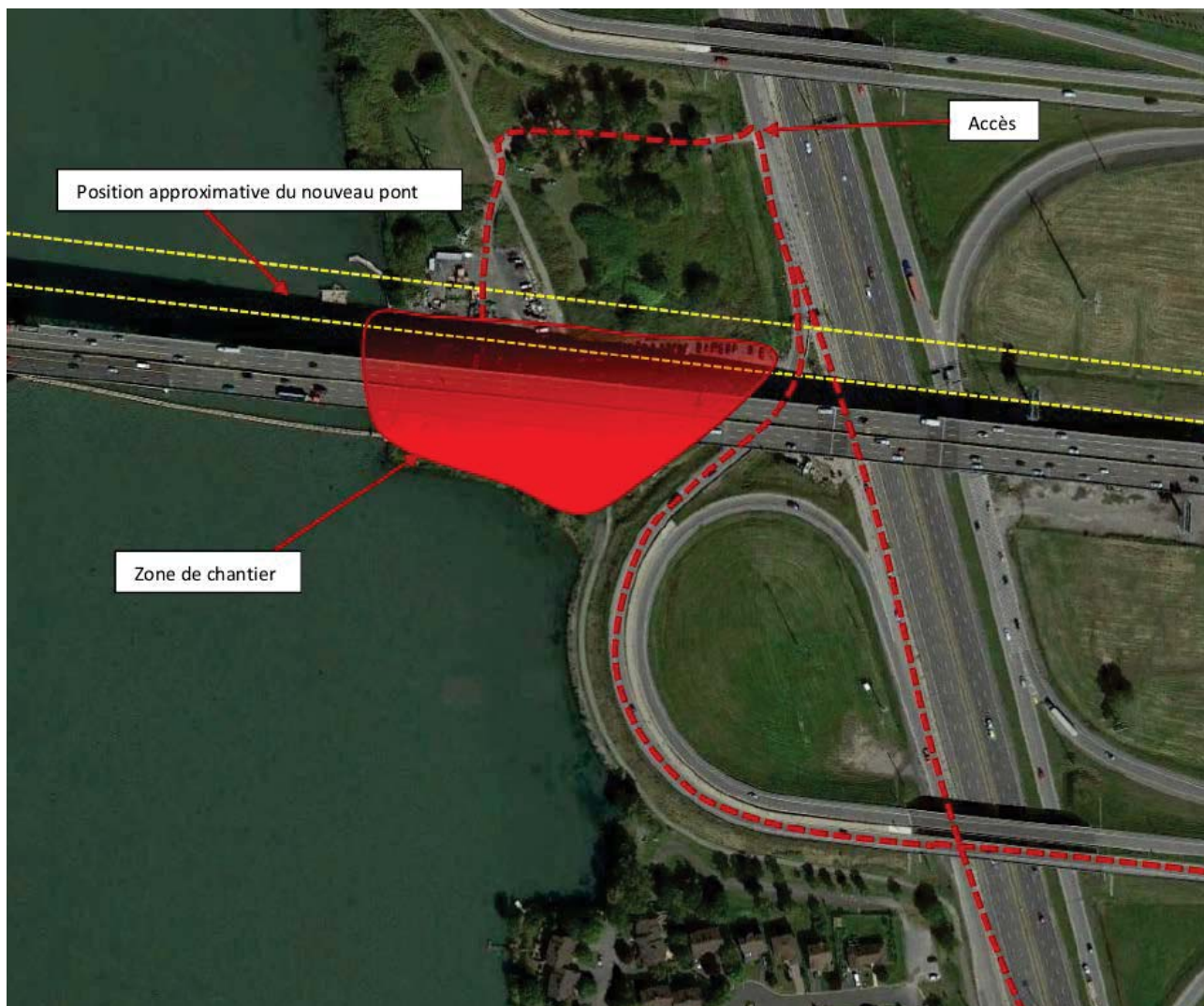


Figure 101 – Trajets des camions à Brossard

Il faut étendre la zone des travaux au sud de la route 132, pour la déconstruction des approches du pont Champlain qui doivent être démolies. Toutefois, on remarque que la problématique de l'accessibilité à ce terrain demeure entière, car tout se fait via des bretelles ou la voie de desserte de la route 132 sur laquelle on observe beaucoup de circulation aux heures de pointe et même le reste de la journée. La Figure 102 présente les accès potentiels à cette zone.

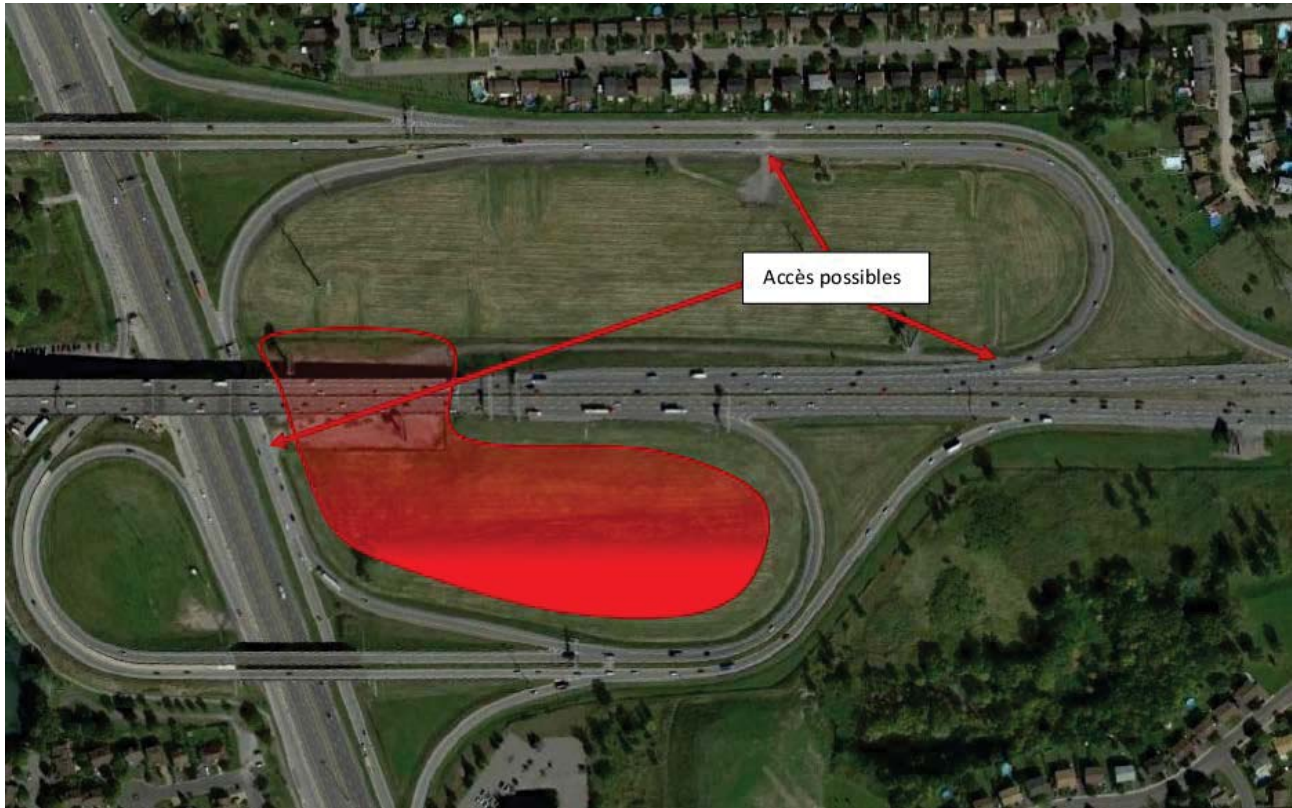


Figure 102 – Trajet des camions à Brossard

5.3.2.7 Santé et sécurité

Le Tableau 59 présente les principaux risques en santé et sécurité associés au transport routier.

Tableau 59 – Santé et sécurité – Transport routier

ÉLÉMENT	RISQUES	EFFETS
Opérations de véhicules (transport routier)	<ul style="list-style-type: none"> • Collision • Être frappé • Projection • Sortie de route 	<ul style="list-style-type: none"> • Écorchures/égratignures/ecchymoses • Entorses/foulures/fractures • Contusion/écrasement/amputation • Blessures multiples, décès

5.3.3 TRANSPORT MARITIME

5.3.3.1 Description du transport maritime

Comme le pont Champlain enjambe le fleuve Saint-Laurent et sa Voie maritime, l'usage de la voie d'eau pour au moins une partie du trajet de transport des matériaux est nécessaire. En effet, plusieurs des méthodes de déconstruction proposées dans le cadre de la présente étude utilisent des barges autour des zones de déconstruction (dépôt des grues, accès aux zones à proximité du pont, barges de transport, etc.). Les barges de transport permettront d'évacuer certaines pièces du pont et de les transporter à l'un des sites de démantèlement et de manutention. Les sites de démantèlement et de manutention permettront de décomposer les débris en morceaux d'une taille transportable par camion et/ou par transport maritime, et ceci selon les charges et dimensions maximales autorisées par chacun des réseaux routiers et maritimes.

Le transport sur le réseau de la Voie maritime est nettement plus avantageux en ce qui concerne la consommation d’énergie que d’autres modes de transport. La Voie maritime permet de déplacer une tonne de marchandises jusqu’à 1 100 km en ne consommant qu’un gallon (4,54 litres) de carburant, soit bien plus efficacement que les autres modes de transport (voir la Figure 92).

La présente section vise à décrire le réseau maritime à proximité du pont afin d’évaluer les options qui s’offrent en matière de transport maritime, selon la localisation du site intermédiaire de manutention et la localisation de la destination finale des matériaux. En effet, le transport maritime pourrait être utilisé pour déplacer les matériaux à partir du pont vers le site intermédiaire de manutention ou encore directement de la zone de déconstruction vers le site de destination finale.

La Figure 103 ci-dessous illustre le réseau portuaire commercial stratégique du Québec. Les étapes subséquentes permettront de décrire les installations portuaires disponibles ainsi que des sites d’entreposage potentiels pour les matériaux, par exemple Sainte-Catherine.



Figure 103 – Réseau portuaire commercial stratégique du Québec

Transport maritime courte distance (TMCD)

Le transport maritime courte distance (TMCD) est un concept multimodal de transport impliquant tout transport maritime de marchandises qui se fait sans traverser l’océan, soit principalement sur le fleuve Saint-Laurent, les Grands Lacs et le long de la côte est américaine. Le même réseau existe sur la côte ouest canadienne et américaine. Le TMCD est important pour l’économie du Québec. Annuellement, les transbordements dans les ports du Québec représentent environ 110 millions de tonnes de marchandises et le trafic intérieur constitue 25 % de ce volume.

Voie maritime du Saint-Laurent

Depuis 1959, le réseau Grands Lacs/Voie maritime du Saint-Laurent est une voie navigable vitale pour le transport de marchandises entre le cœur de l’Amérique du Nord et les marchés internationaux. Il s’étend sur 3 700 km, englobe le

fleuve Saint-Laurent et les cinq Grands Lacs. Chaque saison de navigation enregistre plus de 2 000 passages de navires commerciaux dans les écluses du réseau à destination des grands ports américains et canadiens.

La période de navigation de la Voie maritime du Saint-Laurent s'étend généralement de la mi-mars à la fin décembre. Donc, la saison de non-navigation est dans la période du 1^{er} janvier au 10 mars. La démolition de la section au-dessus de la Voie maritime pourrait être exécutée durant la fermeture des écluses, soit entre janvier et mars de chaque année.

Écluses de la Voie maritime

Les écluses non loin du pont Champlain à considérer lors du démantèlement sont principalement celles qui se trouvent dans le canal de la Rive-Sud et dans le canal de Beauharnois.

- le canal de la Rive-Sud s'étend sur une longueur de 14 miles nautiques et comprend deux écluses : Saint-Lambert et Côte-Sainte-Catherine ;
- le canal de Beauharnois relie le lac Saint-Louis au lac Saint-François sur une distance de 11,3 miles nautiques. Le canal de Beauharnois comprend aussi deux écluses.

La Figure 104 illustre les écluses du canal de la Rive-Sud et le pont Champlain.



Figure 104 – Canal Rive-Sud

Dimensions et tirant d'eau des écluses

Chaque écluse mesure 233,5 m de long (766 pi), 24,4 m de largeur (80 pi) et 9,1 m de profondeur (30 pi). Une écluse se remplit d'environ 91 millions de litres d'eau en seulement 7 à 10 minutes.

Les canaux de la Voie maritime peuvent accueillir des navires mesurant jusqu'à 225,5 m de long (740 pi) et 23,8 m de large (78 pi).

Le niveau d'eau pendant la fermeture varie entre 7,6 m et 9,6 m pour faciliter l'entretien des structures. Pendant la période de navigation, le niveau d'eau régularisé est de 11,6 m.

Restriction des travaux dans la Voie maritime

Si des travaux doivent être exécutés dans la Voie maritime durant la période de navigation (mi-mars à décembre), une entente-cadre doit être faite au préalable avec le CGVMSL et une analyse de risques formelle doit être réalisée. Il n'est pas possible de bloquer la circulation maritime des navires. Il est donc préférable de travailler dans les écluses durant la période hors saison. Il faut cependant noter que, même si les écluses sont fermées durant la période hors saison, il y a un courant faible qui est requis pour maintenir l'opération aux barrages électriques de Ste-Catherine et de St-Lambert.

De manière générale, puisque le transport des matériaux par barges dans la Voie maritime n'est pas possible durant les périodes hors saison, il faut prévoir la séquence de déconstruction des travées de la Voie maritime et du bassin sud en conséquence.

Réseau maritime à proximité du pont Champlain

Il est important de bien connaître le réseau maritime à proximité du pont Champlain afin d'évaluer les trajets d'évacuation possibles des matériaux via le réseau maritime, incluant :

- **Les contraintes physiques** (dégagement des ponts, dégagement de l'estacade, écluses, esplanade, îles, rapides, bathymétrie, etc.)
- **Les contraintes réglementaires** (navigation de plaisance, navigation commerciale, sécurité, etc.)

Une bonne connaissance du réseau maritime à proximité du pont permettra aussi d'optimiser la localisation du site de démantèlement et de manutention des matériaux.

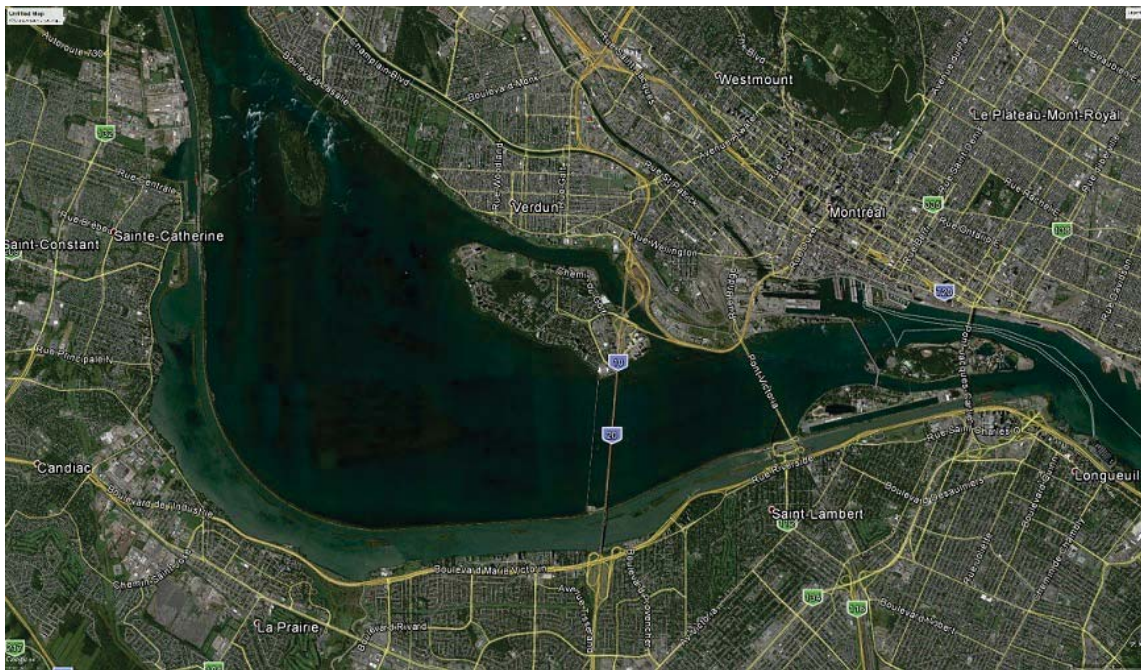


Figure 105 – Réseau maritime

En effet, certaines contraintes maritimes telles la profondeur d'eau et le courant marin permettent d'envisager les trajets maritimes possibles pour la circulation des barges à l'ouest et à l'est du pont Champlain. Ceux-ci sont :

- vers l'ouest : La présence des rapides de Lachine à l'ouest du pont Champlain empêche l'usage du fleuve Saint-Laurent. Tout déplacement vers l'ouest oblige donc l'usage de la Voie maritime ;
- vers l'est : une analyse très préliminaire de la bathymétrie met en relief le faible tirant d'eau vers l'est sur le fleuve Saint-Laurent. Ceci étant dit, plusieurs contraintes physiques compliquent le trajet sur l'eau vers l'est (écluses, pont Victoria, pont de la Concorde, îles, hauts fonds, forts courants, etc.). Ici aussi, l'usage de la Voie maritime faciliterait le trajet.

Les spécialistes en transport maritime nous indiquent qu'il est possible de déplacer les matériaux de démolition par le fleuve St-Laurent entre le site du pont Champlain et le port de Montréal en utilisant une barge munie d'un puissant treuil et un remorqueur pour diriger la barge dans l'étroit et tortueux chenal navigable (60,6 m – 200 pi), avec un faible tirant d'eau (de l'ordre de 2,27 m – 7,5 pi) en été. Outre le défi du chenal, l'autre contrainte à prendre en compte est le dégagement vertical sous le pont de la Concorde, soit 11,5 m (38 pi) le printemps et 12,4 m (41 pi) l'été. Étant donné que les poutres font 3,07 m de hauteur et que le franc bord des barges est de l'ordre de 3 m, il serait possible de passer

des barges chargées de poutres sous le pont de la Concorde pour aller plus loin à l'est. Le passage du remorqueur sous le pont peut cependant exiger des manœuvres au niveau des antennes.

Le passage du fleuve vers la Voie maritime représente aussi un défi de taille qui doit être analysé. À cet effet, l'étude de pré-faisabilité (*Rapport sectoriel no 6 – L'avenir des structures existantes*, Consortium BCDE, février 2011) recommandait de déplacer la travée centrale de la Voie maritime vers le bassin de La Prairie pour son démantèlement. La faisabilité de cette option doit être confirmée ainsi que la faisabilité de déplacer la travée centrale sur la Voie maritime.

Une option serait d'installer un quai flottant dans la Voie maritime à proximité du pont Champlain. Le quai permettrait d'amarrer un vraquier des Grands Lacs afin de procéder au chargement de matériaux de démolition ou aux grandes pièces comme la travée centrale. Ce mode de fonctionnement doit toutefois être analysé en détail avec une analyse des risques car il faut maintenir la Voie maritime en opération sans perturber la navigation. Cette méthode pourrait être difficile, puisqu'il reste alors moins de 150 pi de chenal dragué pour permettre le passage d'un vraquier de 78 pi de large, le tout dans une courbe.

Une autre option pour le démantèlement de la travée centrale consiste à maintenir le niveau d'eau du bassin de La Prairie durant l'hiver pour y faire naviguer des barges en ayant recours à un système d'injection de bulles d'air et en y faisant circuler régulièrement des remorqueurs afin de contrôler la formation de glace. Il serait donc théoriquement possible de retirer la travée centrale du pont en hiver, alors que la Voie maritime est fermée à la circulation commerciale, ce qui réduit considérablement les risques de nuisance à la circulation des navires.

Il est cependant évident que la travée centrale ne peut pas franchir les écluses de Saint-Lambert dont la largeur est de 24,4 m et les navires qui naviguent la Voie maritime sont de 23,7 m, alors que la travée centrale fait 24,08 m. La structure métallique risque de rester coincée ou de frapper les murs de l'écluse. Il faut donc la démanteler, du moins partiellement, dans la Voie maritime ou le bassin de La Prairie. À cet effet, la profondeur d'eau du bassin de La Prairie, au droit du pont Champlain, serait de l'ordre de 2,4 m (8 pi), ce qui permet d'y amener des barges chargées et d'y procéder au démantèlement.

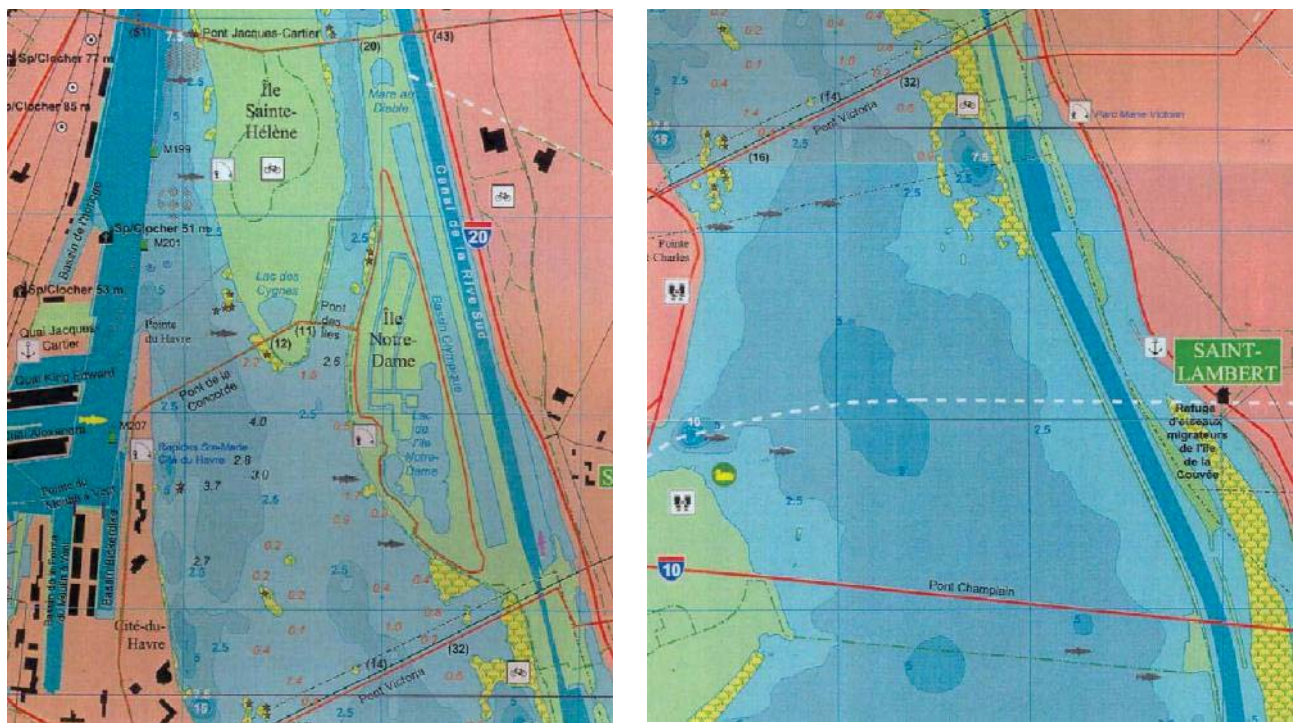


Figure 106 – Réseau maritime dans le secteur du pont Champlain et de Montréal

5.3.3.2 Équipement de transport maritime

Pour les opérations de déconstruction et, en particulier, de transport, des barges et des grues flottantes sont les équipements indiqués pour ce type d'opération. L'utilisation de ces équipements sera évaluée en termes de coûts, d'échéancier et de l'impact sur l'environnement.

Barges plates

Étant donné que le pont Champlain est environ 80 % au-dessus de l'eau, les barges plates offrent une grande flexibilité d'utilisation. Le tirant d'eau de ces barges peut varier de 1 à 6 m avec des capacités de chargement variant de 1 000 à 20 000 t. Les barges peuvent servir à la fois au transport de sections complètes ou encore au processus de désaffectation du pont. Une barge type est présentée à la figure qui suit.

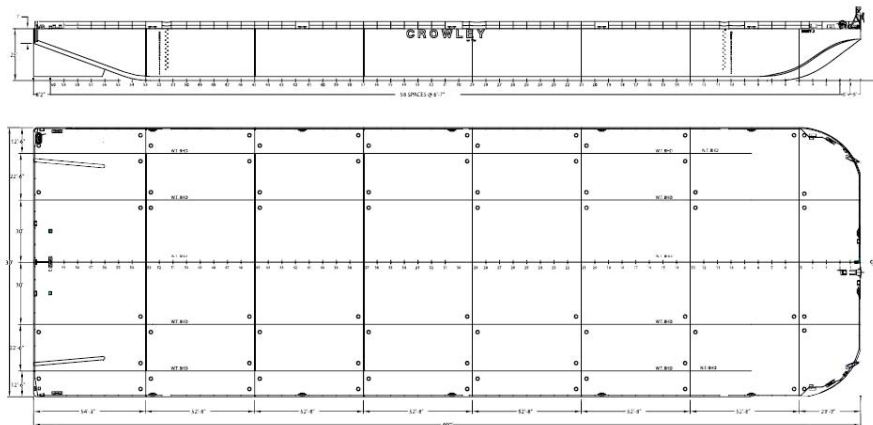


Figure 107 – Barge (source : Crowley)

La capacité et la flexibilité des barges offrent la possibilité d'une grande variété de dimensions et permettent d'accommoder plusieurs types de matériaux et d'équipement de déconstruction. Comme discuté dans la section 4, les éléments issus de la déconstruction qui doivent être transportés peuvent varier de morceaux relativement petits de béton ou d'acier jusqu'au tablier complet d'une travée en passant par des poutres ou chevêtres entiers. Les équipements de manipulation de ces morceaux doivent s'y adapter et varieront de mini chargeurs et camions jusqu'à des bigues. Des poutres de 150 t mesurant 53 m pourraient potentiellement être manipulées avec des *mega-jack* hydrauliques et déchargées avec un système de *jack & roll* vers le site de démantèlement.

Un exemple d'utilisation d'une barge pour le transport de pièces de grande dimension est présenté à la figure qui suit.

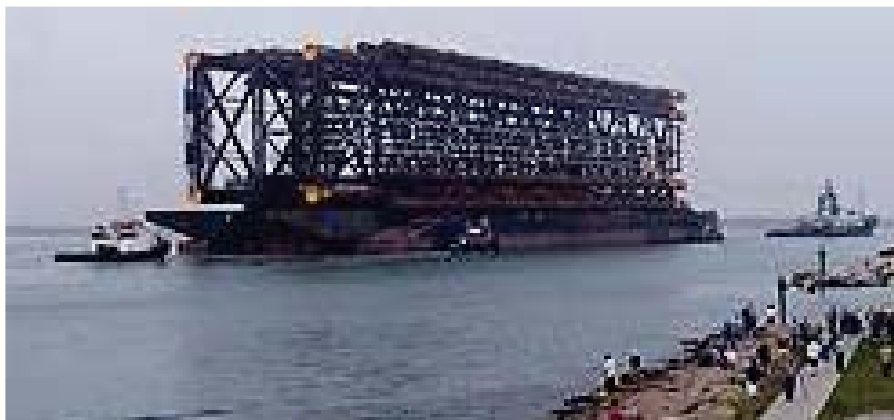


Figure 108 – Transport par barge (source : MARCON, Standard size of flat deck barges)

La taille des barges disponibles varie beaucoup. Le Tableau 60 en présente un éventail.

Tableau 60 – Taille des barges et capacité

Length	Beam	Depth	Deadweight
100'	30'	8'	360T
120'	40'	8'	600T
180'	50'	10'	1,500T
180'	56'	12'	2,200T
210'	60'	14'	2,800T
230'	60'	14'	3,300T
230'	64'	14'	3,800T
250'	80'	16'	5,500T
270'	70'	16'	5,500T
300'	80'	18'	7,800T
300'	80'	20'	8,200T
300'	90'	18'	8,500T
330'	90'	20'	10,000T
330'	100'	20'	12,000T
365'	92'	23'	12,000T
400'	120'	20'	15,000T

Un autre exemple de transport par barge est illustré à la figure suivante.



Figure 109 – Transport par barge

Navires et barges de la Voie maritime

Les navires typiques qui sillonnent la Voie maritime sont de type *Lakers* opérés par les compagnies [REDACTED] et [REDACTED] toutes deux situés à Montréal. Les barges fluviales qui opèrent régulièrement dans la Voie maritime sont principalement la compagnie [REDACTED] (Montréal, Hamilton) et [REDACTED] (Québec). Les navires *Lakers* de [REDACTED] offrent des solutions d'auto-déchargement rapide et leurs besoins réduits en infrastructures et en main-d'œuvre en font une option de manutention de cargaison en vrac efficace et concurrentielle qui contribue à limiter les coûts et à minimiser les impacts

environnementaux. Les auto-déchargeurs de [REDACTED] ont une capacité de chargement de 35 000 t. Ces navires de type *Lakers* mesurent en moyenne 225 m (740 pi) de long, 23,7 m (78 pi) de large et ont un tirant de 8 m (26 pi) quand ils opèrent dans la Voie maritime.

Advenant le cas où des *Lakers* seraient employés aux opérations du démantèlement du pont Champlain, la jetée et la digue à l'est de la pile 1W n'ont pas une capacité suffisante pour supporter des charges importantes. Alors, une solution reste à développer si cette option est choisie.



Figure 110 – Navire *Lakers*

Les barges fluviales, telle le *Huron Spirit* de la Compagnie [REDACTED] [REDACTED] offrent les caractéristiques modulées pour les opérations requises des Grands Lacs, de la Voie maritime et celle du fleuve Saint-Laurent. Ces barges comprennent un convoyeur de flèche à auto-déchargement de 150 pi, qui est idéal pour un déchargement efficace du vrac. Une puissance de pont supplémentaire permet de transporter de l'acier et d'autres marchandises diverses tout en maintenant un tirant d'eau maximal de 18,5 pi pour l'accès à des ports et à des quais en eau peu profonde. Ces barges mesurent en moyenne 100 m de long (328 pi), 25 m (82 pi) en largeur et offre un tirant de 7 m (23 pi), ce qui est efficace pour naviguer dans la Voie maritime. La capacité de chargement pour ces barges est de 10 000 t.



Figure 111 – Barge fluviale

Ces barges offrent aussi autre fonctionnalité. Elles peuvent aussi recevoir des équipements de grande capacité telle des grues de 1 200 t, et des *mega-jack* hydrauliques de 500 t à 800 t de capacité de démantèlement.



Figure 112 – *Mega-jack*

Finalement, des barges sectionnelles peuvent être assemblées pour faire des quais temporaires et augmenter la superficie de travail voulue.



Figure 113 – Barge avec pilier ancré de type *Jack-up*



Figure 114 – Barges sectionnelles utilisées pour l'installation des treillis du pont Champlain



Figure 115 – Barges sectionnelles utilisées pour l'installation des treillis du pont Champlain

5.3.3.3 Contraintes et réglementations du transport maritime

Les principales lois et règlements régissant le transport maritime au Canada sont les suivantes¹² :

- Loi sur le cabotage (1992, ch. 31) ;
- Loi sur le ministère des Transports (L.R., 1985, ch. T-18) ;

¹² <https://www.tc.gc.ca/fra/lois-reglements/lois-maritime.htm>

- Loi de 2001 sur la marine marchande du Canada (2001, ch. 26) ;
- Loi maritime du Canada (1998, ch. 10) ;
- Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999) (1999, ch. 33) ;
- Loi sur la protection de la navigation (L.R., 1985, ch. N-22) ;
- Loi sur la responsabilité en matière maritime (2001, ch. 6) ;
- Loi sur la sûreté du transport maritime (1994, ch. 40) ;
- Loi sur les transports au Canada (1996, ch. 10).

5.3.3.4 Santé et sécurité

Le Tableau 61 présente les principaux risques en santé et sécurité associés au transport maritime.

Tableau 61 – Santé et sécurité – Transport maritime

ÉLÉMENT	RISQUES	EFFETS
Opérations maritimes (navires/embarcations)	<ul style="list-style-type: none"> • Homme à la mer • Collision • Naufrage 	<ul style="list-style-type: none"> • Hypothermie • Noyade • Blessures multiples • Décès

5.3.4 TRANSPORT FERROVIAIRE

5.3.4.1 Description du transport ferroviaire

Le Québec dispose d'un réseau ferroviaire étendu et bien développé. Au Canada, 60 % des marchandises sont transportées par train.

Deux principaux réseaux privés de Classe I se partagent l'activité fret au niveau provincial, soit le Canadien National (CN) et la Canadien Pacifique (CP). Les chemins de fer de Classe I opèrent les réseaux principaux dont le revenu/kilomètre est le plus élevé dans l'industrie ferroviaire. Le CN et le CP utilisent des chemins de fer d'intérêt local (CFIL), partenaire sur les intérêts locaux et régionaux. Les CFIL qui opèrent près du pont Champlain sont le C.F. Québec-Gatineau (CFQG) et le C.F. Central Maine & Québec Railway (MMAC).

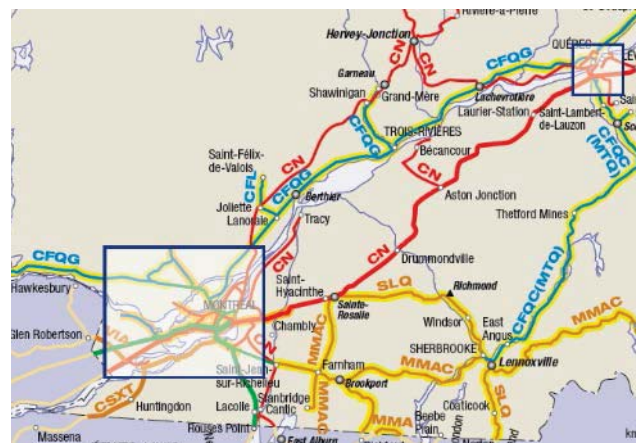


Figure 116 – Réseau ferroviaire du Québec (source : Atlas des transports, MTMDET)

La Figure 117 illustre le réseau ferroviaire à proximité du pont Champlain. On peut constater que plusieurs voies ferrées encerclent le pont Champlain. Par contre, leur seule présence ne les rend pas nécessairement intéressantes pour transporter les matériaux de démolition, et ce, pour plusieurs raisons décrites aux articles suivants.

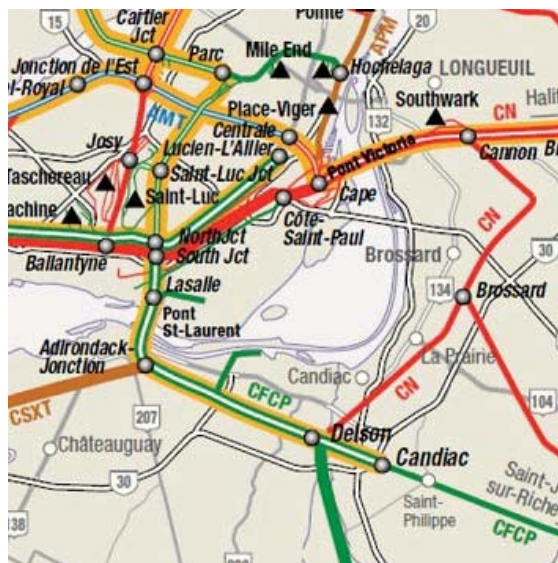


Figure 117 – Réseau ferroviaire à proximité du pont Champlain (source : Atlas des transports, MTMDET)

5.3.4.2 Centre de transbordement ferroviaire

Plusieurs voies ferrées se situent non loin du pont Champlain. Les réseaux du CN, du CP et du Port de Montréal offrent tous des centres de transbordement à proximité du pont Champlain et présentent des possibilités d’intermodalité. Advenant la possibilité que certains morceaux recyclés doivent être transportés par mode ferroviaire, le CN et le CP offrent plusieurs centres de transbordement sur la Rive-Sud et sur l’Île-de-Montréal. Le CN a trois centres de transbordement situés sur la Rive-Sud de Montréal et un centre situé dans sa cour de triage sur l’Île-de-Montréal.

- Saint-Lambert : La cour de triage Southwark ;
- La Prairie : Voie no K114 ;
- Port de Valleyfield : Interconnexion CN-CP-CSX ;
- Lachine : La cour de triage à Lachine.

Le CP offre aussi des possibilités de transbordement non loin du pont Champlain. Il s’agit de trois centres de transbordement dont un qui est situé sur la Rive-Sud et deux qui se retrouvent sur l’Île-de-Montréal.

- Côte-Sainte-Catherine : Entrepôt Trac World ;
- Montréal : La cour de triage Côte-Saint-Luc ;
- Port de Montréal.

5.3.4.3 Réseau de transport ferroviaire

Caractéristiques

Dans un premier temps, le transport ferroviaire est un transport de masse, mais également un transport à caractère répétitif, qui justifie un investissement en matériel roulant, en voies d’accès (dessertes industrielles, voies d’évitement, etc.) et en installations de chargement/déchargement aux points d’origine et de destination. D’autres caractéristiques concernent les distances de transport, les contraintes au chargement/déchargement et la disponibilité des wagons. En

effet, il est généralement admis, chez les spécialistes en transport, que le rail peut espérer rivaliser avec son principal concurrent, le camion, pour des distances de transport supérieures à 1 000 km. Pour des distances moindres, le camion est nettement plus intéressant. De plus, l'approvisionnement en wagons pourrait s'avérer difficile pour un client générant un relativement petit volume de trafic et qui, de plus, ne sera pas répétitif.

Accès ferroviaires

Les trois centres de transbordement situés sur la Rive-Sud de Montréal représentent les meilleures solutions pour le transport des matériaux de démolition du pont Champlain. Le premier situé au port de Côte-Sainte-Catherine est desservi par le CP. Ce petit port, spécialisé dans la manutention du vrac (gypse, engrais, etc.) ne semble pas disposer de beaucoup d'espace de stockage excédentaire (à moins d'en louer à Kahnawake, situé tout près). Ce port serait accessible via la Voie maritime (en barge et remorqueur) ou en camions via la route 132 et la voirie locale de Côte-Sainte-Catherine. Les deux autres centres de transbordement sont ceux situés à Saint-Lambert et La Prairie desservis par le CN. La modalité de ces deux centres ne contient que le camion et la voie ferrée, ils n'ont aucune modalité maritime.

Chargement/déchargement

Puisque la forme que prendra le béton recyclé est encore inconnue à ce moment-ci, il faut également apporter une mise en garde sur les options de chargement, mais surtout de déchargement. En effet, si le chargement/déchargement de poutres complètes ou de sections importantes de poutres est relativement facile à réaliser avec une grue, il en va tout autrement du déchargement de matériaux granulaires. Les chemins de fer miniers ont développé des solutions très efficaces pour décharger les wagons de minerai (*rotary dumpers, side dump cars, bottom dump cars, etc.*), mais ces équipements spécialisés coûtent très cher, exigent des aménagements extrêmement importants et ne se justifient que pour des volumes majeurs et pluriannuels. Pour les plus petits volumes, il faut envisager le déchargement avec une pelle surmontée sur un tablier de 1,5 m, faisable, mais vraiment peu efficace. De plus, si l'équipement de chargement est fixe (trémie, par exemple), il faut prévoir un *Trackmobile* ou une équipe de train pour positionner chaque wagon au bon endroit pour charger les wagons, ce qui ajoute aux coûts.

5.3.4.4 Équipement de transport ferroviaire

Les wagons plats pour le transport de métaux et de minéraux existent en différents modèles et longueurs. Pour le transport de poutres entières ou sectionnées et aux fins de calcul, on peut estimer la charge nette que peut supporter un wagon plat entre 72 t et 113 t, leur largeur à presque 10 pieds (3 m) et leur longueur à 89 pieds (30 m). Un tel wagon pourrait donc accommoder une demi-poutre (53 m et 166 t, divisée en deux, soit 26,5 m et 83 t).

Pour le transport de béton concassé et d'autres matériaux recyclés, le wagon-tombereau offre les capacités typiques suivantes : 116 t (105 t), 2 500 pi³ (70,8 m³) et 42 pieds (12,7 m), qui varient selon les manufacturiers.

Le béton concassé peut aussi être transporté dans des wagons-trémies ouverts. Ces wagons assurent le chargement et le déchargement rapides et économiques des marchandises en vrac. Sa grande capacité permet le transport du minerai de fer et d'autres granulats. Sa capacité de chargement est de 91 t. Le déchargement demande toutefois des installations de déchargement sous la voie ferrée.



Figure 118 – Transport ferroviaire (source : CN)

Transport ferroviaire surdimensionné

Toutes les compagnies ferroviaires, que ce soit les chemins à intérêt local ou ceux de Classe 1, offrent la possibilité de transporter des chargements surdimensionnés et lourds. Ce service exige l'élaboration d'une méthode d'évaluation exhaustive de la logistique, incluant une analyse du dégagement nécessaire en fonction de la hauteur et de la largeur du chargement. Le tableau qui suit présente les gabarits de largeur pour toute marchandise transigeant sur le CN.

Tableau 62 – Transport ferroviaire surdimensionné

Catégories de transports exceptionnels

D-1	Largeur de	10 pi 8 po à 11 pi	Service de train régulier
D-2	Largeur de	11 pi 1 po à 11 pi 6 po	Service de train régulier
D-3	Largeur de	11 pi 7 po à 12 pi	Service de train régulier
D-4	Largeur de	12 pi 1 po à 12 pi 6 po	Service de train exceptionnel
D-5	Largeur de	12 pi 7 po à 13 pi	Service de train exceptionnel
D-6	Largeur de	13 pi 1 po à 13 pi 6 po	Service de train exceptionnel
D-7	Largeur de	13 pi 7 po à 14 pi	Service de train spécial
D-8	Largeur de	14 pi 1 po à 14 pi 6 po	Service de train spécial
D-9	Largeur de	14 pi 7 po et plus	Service de train spécial

Pour ce qui a trait à la hauteur, les gabarits des tunnels et ponts dicteront l'évaluation de la marchandise pouvant être transportée par mode ferroviaire, mais on peut généralement compter sur un dégagement vertical d'environ 21 pi (6,4 m). Finalement, la capacité de chargement est régie par le type de voie ferrée où les wagons transiteront. Par exemple, les chemins de fer Classe1, comme le CN et le CP ont des voies ferrées de type 286K et les chemins de fer à intérêt local ont souvent un réseau de voies ferrées moins imposant à 263K. En termes de capacité de chargement, un wagon aura en moyenne 100 t (220 000 livres) de charge sur une voie 286K et transportera 91 t (200 000 livres) dans un wagon circulant sur une voie ferrée de type 263K. Donc, la charge utile est la combinaison de la capacité de la voie ferrée et la charge maximale du wagon lui-même.

5.3.4.5 Contraintes et réglementations du transport ferroviaire

Les principales lois et règlements régissant le transport maritime au Canada sont les suivants¹³ :

- Loi sur le ministère des Transports (L.R., 1985, ch. T-18) ;
- Loi sur les ponts* (L.R., 1985, ch. B-8) ;
- Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)* (1999, ch. 33) ;
- Loi sur la sécurité ferroviaire (1985, ch. 32 (4^e suppl.)) ;
- Loi sur les transports au Canada (1996, ch. 10).

5.3.4.6 Santé et sécurité

Le Tableau 63 présente les principaux risques en santé et sécurité associés au transport ferroviaire.

Tableau 63 – Santé et sécurité – Transport ferroviaire

ÉLÉMENT	RISQUES	EFFETS
Transports ferroviaires	<ul style="list-style-type: none"> • Collision • Être frappé • Projection • Déraillement • Coincement • Feu/Explosion 	<ul style="list-style-type: none"> • Écorchures/égratignures/ecchymoses • Entorses/foulures/fractures • Contusion/écrasement/amputation • Blessures multiples, décès

5.3.5 SCÉNARIOS DE TRANSPORT DES MATÉRIAUX

Les scénarios qui sont présentés dans cette section sont une première évaluation pour le projet. On doit noter qu'un scénario maritime est un scénario qui se caractérise par le fait de transporter les matériaux par Voie maritime sur une distance plus longue que de simplement transporter ceux-ci à une des extrémités du pont par barge. En effet, étant donnée la présence du fleuve, il est évident que des barges seront utilisées pour les sections en cours de déconstruction. La possibilité de les transporter sur une distance plus longue est examinée dans cette section.

Les principaux scénarios de transport intermodal sont présentés dans les sections qui suivent. Les hypothèses primaires suivantes ont été prises en compte afin de comparer les scénarios de transport :

- 90 % (250 000 t) des matériaux démolis seront transportés sous forme de vrac, soit par les modes routier, maritime ou ferroviaire ;
- 10 % (25 000 t) des résiduels d'acier, tels poutres, lampadaires, garde-corps de sécurité et autres, seront transportés en pièce unique (*breakbulk*). De même que les produits vrac, les morceaux d'acier en pièce unique peuvent aussi être transportés en modes routier, maritime et ferroviaire ;
- les opérations de démantèlement seront réalisées sur :
 - 5 jours/semaine ;
 - 180 jours/année (9 mois).
- il a été pris comme hypothèse qu'il n'y aura pas de déconstruction durant les mois d'hiver, à l'exception de la section 6 ;
- afin de réduire la congestion durant le jour, la plage des heures d'opération pour le transport routier sera établie entre 18 h et 6 h le matin, pour un total de 10 heures par jour et 5 jours par semaine ;
- finalement, la dernière hypothèse suppose que le transport des matériaux pendant le projet de démolition du pont Champlain durera trois ans ou 540 jours.

¹³ <https://www.tc.gc.ca/fra/lois-reglements/lois-ferroviaire.htm>

5.3.5.1 Scénario 1 – Modèle routier

L’option de choisir le mode routier en exclusivité pour le transport des matières à recycler offre des avantages en termes d’opérations logistiques, mais pas nécessairement en termes économiques. À part des hypothèses primaires écrites ci-haut, le modèle routier repose sur quelques hypothèses secondaires suivantes :

- le modèle utilise un indice de 37 tonnes métriques pour la charge utile de type remorque basculante (avec courroie). Il est prévu que le ciment concassé soit acheminé vers les centres de recyclage avec ces types de remorques.



Figure 119 – Remorque basculante

- le modèle utilise un indice de 34 tonnes métriques pour la charge utile quand le mode routier utilise des remorques de type plateformes. Par exemple, les poutres d’acier, les lampadaires, les traverses et les autres produits d’acier seront transportés en section à l’aide de remorques plateformes qui mesurent entre 14,6 et 16,1 m (48 à 53 pi).



Figure 120 – Remorques de type plateforme

À partir des hypothèses primaires et celles énumérées ci-haut, la démolition du pont Champlain engendrera quatorze camions par jour entre les sites de démantèlement et les centres de recyclage.

Tableau 64 – Nombre de camions par jour

TYPES DE REMORQUE	CHARGE UTILE (TONNES)	PRODUITS (TONNES)	QUANTITÉ DE REMORQUE (TOTAL)	PÉRIODE (JOURS)	QUANTITÉ DE REMORQUE (PAR JOUR)
Remorque basculante	37	250 000	6 757	540	13
Remorque plateforme	34	25 000	735	540	1

À fin de rencontrer la demande de quatorze remorques par jour, la flotte requise pour le transport routier sera entre deux et cinq remorques, dépendamment de la distance aller-retour entre le pont Champlain et le site de recyclage qui sera sélectionné. Le Tableau 65 montre la quantité de remorques par jour qu’un transporteur doit avoir afin de rencontrer le flux de transport pour chacun des sites potentiels.

Tableau 65 – Remorques pour assurer le flux de transport

ACTIVITÉS	ENTREPRISES	DISTANCE ALLER-RETOUR (KM)	VITESSE DE PARCOURS (90 KM/H)	TEMPS DE TRANSIT (MIN)	CHARGEMENT ET DÉCHARGEMENT (MIN)	TEMPS DE TRANSIT TOTAL (MIN)	PÉRIODE D'OPÉRATION (10 HEURES) (600 MIN)	NOMBRE DE TRANSIT (NBRE/JOUR)	FLOTTE DE REMORQUE
Recycleur	Recybéton (Montréal)	64	90	43	60	103	600	6	3
Recycleur	Delsan-AIM (Montréal)	64	90	43	60	103	600	6	3
Recycleur	Construction GFL (Brossard)	36	90	24	60	84	600	8	2
Recycleur	Groupe Bellemarre (Trois-Rivières)	300	90	200	60	260	600	3	5
Recycleur	Konkas Recyclage (Montréal)	72	90	48	60	108	600	6	3
Recycleur	Ali Excavation (Valleyfield)	146	90	97	60	157	600	4	4
Recycleur	Groupe BauVal (Ange-Gardien)	120	90	80	60	140	600	5	3
Recycleur	Pavages Varennes (Varennes)	88	90	59	60	119	600	6	3
Recycleur	Carrières Régionales (Valleyfield)	134	90	89	60	149	600	5	3

Afin d'acheminer des matériaux recyclés entre les sites de démantèlement et les centres de recyclages, l'utilisation du mode routier offre des avantages et désavantages comparatifs aux autres modes de transport. Les avantages du transport routier sont axés sur la flexibilité des opérations. Une fois chargés au site de démantèlement, le camion et sa remorque transitent directement vers un centre de recyclage où il se fait décharger avec aisance. Ayant qu'un sous-traitant à suivre, le contrôle des coûts est facile à gérer.

Par contre, le transport routier est le plus énergivore de tous les modes proposés dans cette étude. Le Tableau 66 qui suit présente les avantages et désavantages du mode routier.

Tableau 66 – Avantages/désavantages – Mode routier

AVANTAGES	DÉSAVANTAGES
<p>Le mode de transport routier offre les avantages suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> TA1 – Flexibilité logistique TA2 – Facilité à contrôler les coûts TA3 – Transport direct sans autre intervenant TA4 – Chargement et déchargement unique TA5 – Aisance d'accessibilité aux sites de transbordement TA6 – Peut s'adapter à la séquence des travaux et au mode de déconstruction TA7 – Plusieurs compagnies de transport peuvent y participer TA8 – Mode de transport applicable toute l'année 	<p>Le mode de transport routier offre les désavantages suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> TD1 – Émission de gaz CO₂ TD2 – Augmente légèrement le flux de transport routier TD3 – Opérations entre 18 h et 6 h TD4 – Le bruit peut perturber les citoyens à proximité

5.3.5.2 Scénario 2 – Modèle maritime

Étant donné que 80 % de la surface du pont Champlain est au-dessus de l'eau, l'utilisation du mode maritime sera un incontournable au point de vue des opérations de démantèlement. Par contre, le transport maritime courte distance (TCMD) doit être analysé pour l'évacuation des matériaux hors du site.

En premier lieu, l'utilisation des barges pour la démolition du pont Champlain représente un coût logistique de démantèlement et non un coût de transport. Nonobstant la catégorie des coûts, les compagnies maritimes demanderont les informations suivantes afin de calculer leurs coûts d'opération :

- Quels sont les types d'équipements requis tels une barge ou un remorqueur en assistance ?
- Quels types, grandeur et nombre de barges sont-ils requis ?
- Quels types de remorqueur et quelles forces (HP) de moteur sont-ils requis ?
- Quelle est la durée du contrat ?
- Quel est le tirant d'eau d'où les opérations maritimes auront lieu ?

Les poutres et les autres matériaux doivent être transportés par barge aux jetées qui sont juxtaposées aux sites de démantèlement pour les matériaux à y être recyclés. Dépendamment de la grosseur des poutres, le système de *jack & roll* pourra être utilisé. L'avantage du mode maritime est la capacité de charger et de décharger des morceaux que ni le mode routier ni le mode ferroviaire ne peuvent manipuler. Par contre, la location d'équipements et de machineries pour les mouvements hors norme est très dispendieuse.

Deuxièmement, les coûts de transport maritime seront calculés à partir des cinq hypothèses primaires écrites ci-haut et le modèle maritime repose sur quelques hypothèses secondaires suivantes :

- pour l'analyse des coûts de transport maritime, le point de départ est l'un des sites de démantèlement et de manutention ;
- une fois concassés ou découpés à ces sites, les matériaux (béton et acier) doivent être transbordés dans des barges ou des navires affectés au TMCD. Cette activité de transbordement peut se faire à l'aide d'un convoyeur ou de camion avec remorque à benne basculante ou une pelle/chargeuse. Cette activité représente le premier coût maritime ;
- une fois les matériaux chargés dans les barges ou les navires TMCD, les unités de transport doivent se diriger vers leurs destinations portuaires. Cette activité représente le deuxième coût maritime ;

Notez que plus la distance de transit est courte, plus le coût/tonne sera élevé, comparativement au mode routier. Par exemple, le transport entre le pont Champlain et le centre de recyclage sera moins coûteux en camions dans la région de Montréal. Par contre, le mode maritime aura un avantage économique entre le pont Champlain et la Gaspésie.

- la prochaine étape s'agit d'amarrer la barge ou le navire TMCD à son port de destination et de transborder sa cargaison dans des silos ou hangar à vrac. Cette activité représente le troisième coût maritime à réaliser par les débardeurs ;
- Notez qu'au Québec, les ports majeurs, tels Montréal, Québec et Sept-Îles, ont des coûts de déchargement plus onéreux que le port municipal de Valleyfield, le quai de Sainte-Catherine et le port de Contrecoeur.
- une fois transbordés, dans des silos ou hangars à vrac, les matériaux doivent être transbordés une deuxième fois à ce même port, dans des camions avec remorques à benne basculante. Cette activité représente le quatrième coût maritime ;
- par la suite, les camions-remorques se dirigent vers les centres de recyclage. Cette activité représente le cinquième et dernier coût maritime.

Notez que si le centre de recyclage est situé dans l'immobilier du port, il n'y aurait que trois coûts de transport.

Les centres de recyclage visés par le mode maritime doivent évidemment avoir un accès portuaire. Donc, seuls les centres de recyclage situés à Montréal, Valleyfield et Trois-Rivières ont été choisis pour ce modèle. Les calculs d'émission de GES sont basés sur une capacité totale de chargement de 30 000 t et sur la distance parcourue pour acheminer cette capacité de chargement.

Le modèle maritime présenté au Tableau 67 présente un comparatif environnemental entre le transport routier et celui du transport maritime courte distance. Les émissions ci-dessous indiquent clairement que le trajet maritime entre le pont Champlain et le Port de Montréal émet le moins de gaz CO₂ durant le transport des matériaux recyclés.

Tableau 67 – Comparatif environnemental – Transport routier et maritime courte distance

MODE TRANSPORT	ENTREPRISES	DISTANCE ALLER-RETOUR (KM)	CHARGEMENT TOTAL	UNITÉ DE TRANSPORT	DISTANCE ALLER-RETOUR (KM)	GES (T)
Camions	Groupe Bellemare (Trois-Rivières)	300	30 000	811	243 243	309
	Ali Excavation (Valleyfield)	146	30 000	811	118 378	150
	Recybéton (Montréal)	64	30 000	811	51 892	66
Barges	Groupe Bellemare (Trois-Rivières)	300	30 000	3	900	15
	Ali Excavation (Valleyfield)	146	30 000	3	438	7
	Recybéton (Montréal)	64	30 000	3	192	7
Navires	Groupe Bellemare (Trois-Rivières)	300	30 000	1	300	15
	Ali Excavation (Valleyfield)	146	30 000	1	146	7
	Recybéton (Montréal)	64	30 000	1	64	7

Le modèle maritime opérationnel préconisé par les principaux opérateurs de barge () et () est sensiblement le même entre les limites du pont Champlain et celles du pont la Concorde. Principalement, les opérateurs maritimes recommandent l'utilisation de deux remorqueurs (*tugs*) de type non profond (*shallow*) à proximité du pont Champlain. Ce type de remorqueurs est requis, car le tirant d'eau est faible entre le pont Champlain et le pont de la Concorde. Leur puissance varie entre 400 et 1 000 HP. Ces remorqueurs de type non profond travailleront dans la région du pont Champlain avec les barges affectées aux activités de déconstruction et avec les barges de transport vers le pont de la Concorde.

Une fois remorqué à l'est du pont la Concorde, un remorqueur plus puissant (1 200 à 1 400 HP) prendra la relève pour tirer les barges de transport vers un port de transbordement. Le modèle proposé pour le transport maritime sur courte distance considère les hypothèses suivantes :

- environ 230 000 tonnes métriques (matériaux des secteurs B et C) seront transportées par barge sur courte distance ;
- un des opérateurs recommande l'utilisation de barge de type MM 180 dont la capacité de charge payante (*deadweight*) est mesurée à 2 000 tonnes métriques par voyage. Toutefois, la capacité de chargement des barges peut être réduite en fonction de la zone des travaux et de la profondeur d'eau.

Sur la base de l'échéancier prévisionnel des travaux et d'une durée de transport des matériaux équivalente à 36 mois, on peut considérer qu'il y'aura normalement une barge chargée par semaine qui descendra en aval le fleuve Saint-Laurent et qui reviendra vide vers le pont Champlain.

Tout comme le modèle routier, le modèle maritime offre des avantages et désavantages économiques et sociaux. Le Tableau 68 qui suit montre la force et faiblesse du mode maritime.

Tableau 68 – Avantages/désavantages – Mode maritime

AVANTAGES	DÉSAVANTAGES
<p>Le mode de transport maritime offre les avantages suivants :</p> <p>TA9 – Mode de transport avec la capacité de chargement le plus élevé</p> <p>TA10 – Faible émission de GES</p> <p>TA11 – Coût/tonne le moins élevé de tous les modes choisis pour le transport longue distance</p> <p>TA12 – Congestion maritime négligeable</p> <p>TA13 – Contribue à la réduction de la congestion routière et faibles nuisances pour les riverains</p>	<p>Le mode de transport maritime offre les désavantages suivants :</p> <p>TD5 – Coûts de location pour les équipements et machineries plus élevés parmi les modes de transport de cette étude</p> <p>TD6 – Coût de transbordement élevé</p> <p>TD7 – Non applicable pour la démolition conventionnelle au sol</p> <p>TD8 – Moins applicable si délançage des poutres vers les rives</p> <p>TD9 – Multiples opérations, risques SST des travaux sur l’eau</p> <p>TD10 – Nécessite l’autorisation Voie Maritime pour circuler</p> <p>TD11 – Cinq activités de coût comparativement à deux pour le mode routier</p> <p>TD12 – Participation de sous-traitants potentiels réduite, captivité de marché (Océan, McKeil, Irving)</p> <p>TD13 – Coût par tonne plus élevé sur courte distance</p> <p>TD14 – Centre de recyclage doit être situé dans un port pour minimiser les coûts</p> <p>TD15 – Impossible d’évacuer les matériaux par barge en hiver pour le secteur de la Voie maritime et du bassin de Brossard (Voie maritime fermée)</p>

5.3.5.3 Scénario 3 – Modèle ferroviaire

Le mode ferroviaire offre la possibilité de transporter des morceaux hors norme sur une longue distance, ce que les camions ne peuvent offrir. Donc, advenant la possibilité que certains morceaux recyclés doivent être transportés par mode ferroviaire, le CN, le CP et le CSX offrent des centres de transbordement sur la Rive-Sud et l’Île-de-Montréal présentés à la section 5.3.4.2.

Les coûts de transport ferroviaire sont calculés à partir des hypothèses primaires écrites ci-haut et le modèle ferroviaire repose sur quelques hypothèses secondaires suivantes :

- pour ce qui a trait à l’analyse des coûts de transport ferroviaire, le point de départ est l’un des sites de démantèlement et de manutention ;
- de plus, le modèle ferroviaire considère seulement le transport de morceaux en pièce unique (*breakbulk*) ;
- une fois concassés ou découpés à ces sites, les matériaux (acier et béton) doivent être chargés dans des camions avec remorques plateformes. Cette activité représente le premier coût ferroviaire ;
- une fois les matériaux chargés sur les remorques, les camions doivent se diriger vers un centre de transbordement sur le CN ou le CP, comme mentionné ci-haut. Cette activité représente le deuxième coût ferroviaire ;
- une fois arrivé à un centre de transbordement ferroviaire, le chargement de wagon se fait par des arrimeurs spécialisés et représente la troisième activité ;
- le wagon étant chargé, il se dirige soit vers un centre de recyclage qui a son propre embranchement (4^e coût) ou bien ;
- le wagon se dirigera vers un autre centre de transbordement ferroviaire (4^e coût), pour y être déchargé sur une remorque plate-forme (5^e coût) ;
- une fois sur une plateforme, le camion-remorque fini le trajet dans un centre de recyclage pour la sixième (6^e coût) et dernière activité.

Le Tableau 69 qui suit démontre les avantages et désavantages du mode ferroviaire :

Tableau 69 – Avantages/désavantages – Mode ferroviaire

AVANTAGES	DÉSAVANTAGES
<p>Le mode de transport ferroviaire offre des avantages similaires au mode de transport maritime qui sont les suivants :</p> <p>TA14 – Mode de transport avec capacité de chargement plus élevée que le transport routier, mais moindre que le transport maritime</p> <p>TA15 – Faible émission de GES</p> <p>TA16 – Coût/tonne moyen parmi les modes choisis dans cette étude</p> <p>TA17 – Contribue à la réduction de la congestion routière</p> <p>TA18 – Meilleur potentiel pour les marchés éloignés</p> <p>TA19 – Mode de transport applicable toute l'année</p>	<p>Le mode de transport ferroviaire offre des désavantages similaires au mode de transport maritime qui sont les suivants :</p> <p>TD16 – Transport de morceaux en pièce unique (<i>breakbulk</i>)</p> <p>TD17 – Coût de transbordement élevé</p> <p>TD18 – Mode multimodal</p> <p>TD19 – Logistique plus complexe que le mode routier à cause de multiples opérations</p> <p>TD20 – Quatre à six activités de coût comparativement à deux activités pour le mode routier et cinq pour le mode maritime</p> <p>TD21 – Participation de sous-traitant potentiel réduite</p> <p>TD22 – Captivité de marché (CN, CP, CSX)</p> <p>TD23 – Coût de contingence moyen</p> <p>TD24 – Non applicable pour les courtes distances</p>

Les matériaux provenant de la déconstruction du pont seront valorisés dans la région métropolitaine. Le mode de transport ferroviaire ne s'applique pas pour des courtes distances puisqu'il implique de multiples transbordements entre le site du pont Champlain et le recycleur. *Cette option de transport n'a donc pas été retenue.*

5.3.5.4 Scénario 4 – Modèle multimodal

Il existe plusieurs scénarios multimodaux possibles en combinant le transport routier, maritime et ferroviaire. Il sera pertinent d'analyser plus en profondeur certains scénarios multimodaux dans le cas où les sites potentiels de récupération ou de recyclage seraient à des distances appréciables. Pour le moment, ces scénarios ne sont pas retenus.

5.4 ÉVALUATION DES OPTIONS

5.4.1 CRITÈRES TECHNIQUES D'ÉVALUATION

Au niveau technique, les facteurs importants qui influencent le mode de transport, ainsi que les avantages et inconvénients de chacune des options considérées, ont permis d'identifier des critères techniques d'évaluation. Le tableau ci-dessous présente les cinq critères retenus pour l'évaluation des options.

Tableau 70 – Critères techniques – Transport des matériaux

	CRITÈRE	DESCRIPTION	RETENU	JUSTIFICATION
1	Flexibilité/adaptabilité	Flexibilité et adaptabilité du mode transport aux scénarios de démolition et pour rejoindre les sites de valorisation ou de recyclage (Qualitatif – Précision moyenne)	Oui	Le mode de transport ne doit pas pénaliser les travaux ni la valorisation des matériaux
2	Disponibilité de zones de mobilisation requises	Aires de mobilisation nécessaires au bon déroulement de la méthode considérée (Quantitatif – Précision moyenne)	Oui	
3	Nombre de manutentions requises	Nombre de manutentions requises entre le départ du site du pont Champlain et le lieu final de valorisation ou de recyclage. (Quantitatif – Précision moyenne)	Oui	Influence le temps, les coûts et augmente les risques.
4	Perturbation des voies empruntées	Perturbation des voies de transport entre le pont Champlain et le lieu final de valorisation ou de recyclage (Qualitatif – Précision moyenne)	Oui	Perturbation des usagers
5	Permis/autorisations requis	Permis et autorisations requis pour le déplacement du matériel entre le site de démolition et le lieu final (Quantitatif – Précision faible)	Oui	Peut affecter le choix des scénarios dans le cas de difficultés d'obtention des permis ou des autorisations

5.4.2 POINTS À CONSIDÉRER

Les points suivants sont à considérer pour le choix du type de transport.

Méthodes de déconstruction et d'évacuation des matériaux (critères techniques 1 et 2)

La méthode de déconstruction a un impact direct sur le mode de transport. En effet, une partie des travaux de déconstruction se trouve au-dessus du sol (travées 44W à 41W et 6E à 14E) ou en rive sur une jetée de travail (travées 41W à 36W et 4E à 6E). Les travaux de démolition dans ces zones seront réalisés de manière conventionnelle. Il est donc probable que le transport des matériaux de ces zones soit réalisé par camions.

La méthode de déconstruction par délançage est plus avantageuse pour le tablier en béton. De la même manière que pour les travées au sol, si les poutres étaient délançées vers les extrémités du pont au sol, on peut prévoir que le transport par camions sera favorisé au détriment du transport par barges. Il faut toutefois que les espaces de travail soient disponibles.

Pour la déconstruction des sections du pont au-dessus de l'eau qui nécessite l'utilisation d'équipement maritime, le transport routier est possible, mais le transport maritime des matériaux est un choix plus logique si l'utilisation des équipements (barges et remorqueurs) peut être combinée pour les activités de déconstruction et de transport.

Localisation des lieux de valorisation

La localisation des lieux de valorisation a également un effet sur la méthode de transport choisie. À moins que des orientations spécifiques soient précisées aux documents d'appel d'offres, les entrepreneurs vont favoriser le recyclage des matériaux de démolition dans la région métropolitaine de Montréal. Des compagnies en démolition et en recyclage nous ont d'ailleurs indiqué qu'ils peuvent récupérer l'ensemble des matériaux. Le coût du transport des matériaux est un facteur important. On peut donc comprendre qu'un recycleur ou un utilisateur plus éloigné (par exemple à Québec) n'a pas intérêt à récupérer les matériaux provenant de la déconstruction du pont Champlain puisque le coût de transport réduit les profits. Il va plutôt favoriser des matériaux locaux qui seront moins chers.

Dans ce sens, on peut prévoir qu'une entreprise en démolition et en recyclage de la région métropolitaine opte pour le transport des matériaux par camions. Elle n'a pas avantage à utiliser le transport par barges, plus approprié pour les longues distances, mais plus restrictif et plus coûteux pour le transport local.

Nombre de traitement et de manutention (transbordement)

Le nombre de traitement et de manutention (activités de transbordement) entre le site et le lieu final de valorisation est un autre facteur important qui influence le choix du mode de transport. Cela conditionne directement les coûts et, conséquemment, l'intérêt du repreneur éventuel.

Suite à des discussions avec différentes firmes, nous avons rapidement constaté qu'il n'est pas réaliste de transporter le matériel de démolition brut (sans un traitement au chantier). Il n'est pas possible de transporter par camions les grandes pièces, comme les poutres de béton de 53 m ou des sections de structure d'acier. Il y aurait donc un problème avec les sections du pont au sol ou en rive (au-dessus des jetées). On pourrait vouloir opter pour le transport par barges de ces grandes pièces (poutres de béton), mais des activités supplémentaires de manutention au port de destination (manutention par les débardeurs) sont coûteuses et viennent réduire l'intérêt, sauf si l'entreprise en démolition et recyclage possède ses propres installations portuaires. Le transport de grandes sections d'acier, comme la travée centrale de 2 000 t, apporte également un problème pour le poids et la dimension par rapport à la capacité du port. À titre d'exemple, en considérant l'hypothèse d'un transport vers le port de Contrecoeur pour le recyclage à l'aciérie d'ArcelorMittal, il faudrait réaliser le démantèlement des grandes pièces sur des barges accostées au port avant le déchargement. Cette option est moins pratique et plus coûteuse. Il est plus réaliste de réduire le béton ou l'acier en dimensions transportables au chantier avant le transport. Dans cet esprit, nous avons pris en considération que les matériaux soient découpés sur le site avant le transport vers un site de recyclage ou un chantier.

Il est possible que les entrepreneurs en démolition et les recycleurs veuillent limiter le nombre de manipulation. À titre d'exemple, il serait efficace de réduire le béton en gros calibre 0-700 mm au chantier, puis le transporter vers un site de concassage. Cette méthode implique cependant une double manipulation des matériaux pour le cassage du béton au site en grosseur transportable, puis le concassage au site de valorisation. En fonction de la demande du marché au moment du projet, un entrepreneur pourrait vouloir transformer complètement les matériaux et les acheminer à différents sites sur la Rive-Nord, à Montréal, sur la Rive-Sud ou même sur différents chantiers.

Au niveau du transport des matériaux, les sections 5.3.5.1 et 5.3.5.2 présentent les activités de transbordement. Le transport routier requiert deux transbordements puisque le matériel va directement du chantier vers le site de recyclage, tandis que le transport maritime requiert cinq étapes.

Limitation des routes empruntées pour le transport (routier ou maritime)

La limitation des routes de transport peut influencer directement le mode de transport. Le transport par camion peut fonctionner toute l'année mais il est assujéti aux limitations de charges, à la configuration des routes et aux problèmes de bruit. En contrepartie, le transport maritime est difficile en hiver sur le fleuve Saint-Laurent (passage sous le pont de la Concorde) et ne peut pas fonctionner dans la Voie maritime. De manière générale, le travail avec des barges augmente les risques pour la sécurité et pour le projet en raison des conditions de travail plus complexes et du courant.

5.4.3 ÉVALUATION DES OPTIONS

En appliquant la méthodologie décrite à la section 3.5, l'évaluation des options de transport des matériaux a été complétée et est illustrée au Tableau 71. L'évaluation a été faite principalement par l'équipe du champ d'études de transport des matériaux, avec le support de spécialistes de PTA sur les questions sociale et environnementale.

Tableau 71 – Grille d'analyse multicritère des options de transport des matériaux

GRILLE ANALYSE VOLET 2 : MÉTHODES DE TRANSPORT DES MATÉRIAUX									
COMPOSANTE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE	CRITÈRES	ÉVALUATION DES OPTIONS / SCÉNARIOS							JUSTIFICATION / COMMENTAIRES
		POIDS RELATIF	Transport routier			Transport maritime			
			Note 1 à 5	Résultats		Note	Note pondérée		
TECHNIQUE	Flexibilité / Adaptabilité	3	4	12	43	3	9	34	TA1; TA5 ; TA6; TA8; TD7; TD8; TD9; TD15
	Disponibilité zones mobilisation requises	2	3	6		3	6		TA5 ; TA9; TD7; TD8
	Nombre de manutentions requises	3	5	15		3	9		TA3; TA4; TD11
	Perturbation des voies empruntées	2	3	6		4	8		TA12; TA13;TD2
	Permis / Autorisation requis	1	4	4		2	2		TD10
ÉCONOMIQUE	Coûts	4	5	20	67	3	12	50	TA2; TA11; TD4; TD5; TD6; TD13; TD14
	Emplois	3	4	12		3	9		Région MTL
	Provenance de la main d'œuvre	4	5	20		5	20		Région du Québec; TA7; TD12
	Risque de dépassement de l'échéancier de projet	2	5	10		3	6		TA3; TA6; TA8; TD9; TD15
	Navigation commerciale	1	5	5		3	3		TA12
ENVIRONNEMENTALE	Qualité de l'eau	3	3	9	31	3	9	35	Pas d'impact significatif
	GES	2	1	2		3	6		TA10; TD1
	Biodiversité	3	3	9		3	9		Neutre
	Sols et sédiments contaminés	2	5	10		5	10		Aucune manipulation
	Consommation de ressources/Matières résiduelles	1	1	1		1	1		Neutre
SOCIALE	Navigation récréative	1	5	5	35	4	4	48	TA12
	Nuisances	4	2	8		3	12		TA13; TD2; TD3; DT9
	Adhésion sociale	3	2	6		4	12		TD2
	Santé et sécurité	4	3	12		3	12		TD9
	Connaissance/Innovation	4	1	4		2	8		Méthodes connues
Total des points obtenus*			Transport routier			176	Transport maritime		167

*voir la représentation graphique des résultats pour une visualisation par dimension

5.5 ANALYSE ET CONCLUSION

L'évaluation multicritère montre que l'option de transport par camions est la plus avantageuse aux points de vue technique et économique. Les deux options sont équivalentes pour l'aspect environnemental, toutefois l'option maritime domine pour le critère social.

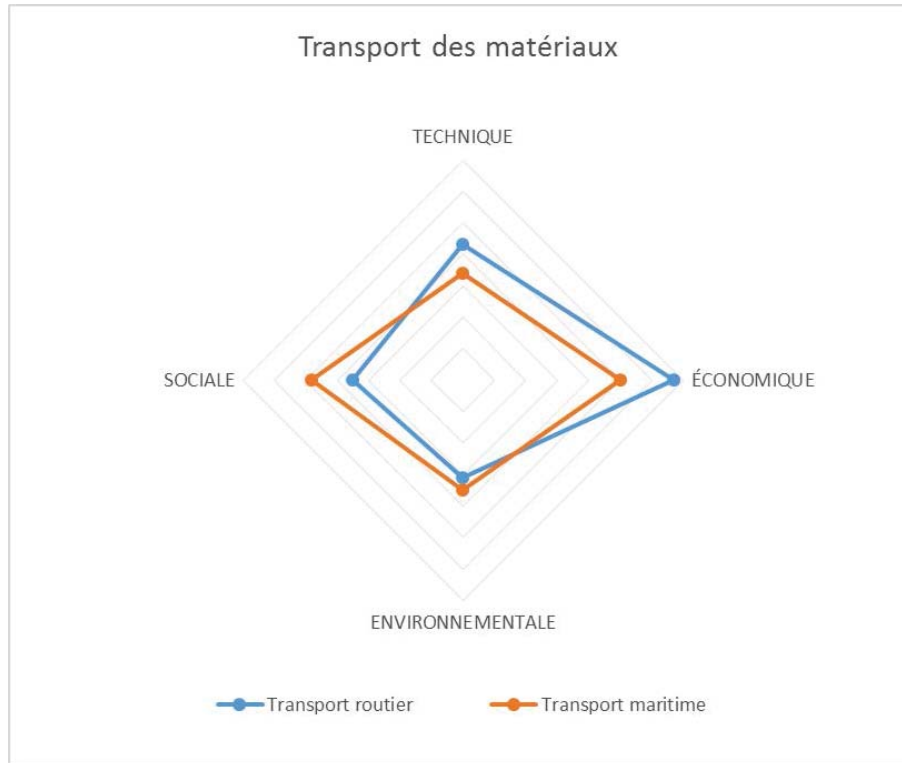


Figure 121 – Analyse comparée – Transport

De ce qui précède, on peut conclure que le transport par camion est un incontournable. Ce mode est plus simple, plus flexible et beaucoup moins coûteux, surtout pour une entreprise en démolition et en recyclage de la région de Montréal. Il permet le transport de tous les matériaux de déconstruction.

Il est à prévoir que le transport maritime sera également appelé à jouer un rôle pour le démantèlement. Les équipements de transport maritime (barges et remorqueurs) sont souvent « loués » sur une base mensuelle pour la durée du projet. Puisque ces équipements seront déjà sur place pour la démolition de certaines sections comme les piles, il est avantageux de rentabiliser la location en ajoutant les activités de transport.

Durant les prochaines étapes du projet, il est donc important d'étudier plus en détail les opérations de déconstruction nécessitant l'utilisation de barges et de remorqueurs afin de voir les scénarios de travail qui permettent de réduire les coûts en combinant des activités de déconstruction et de transport avec les mêmes équipements.

Comme précisé le texte, et à moins de circonstances exceptionnelles, nous ne voyons pas une implication de transport ferroviaire dans ce projet.

Finalement, nous croyons que PJCCI devrait laisser pleinement jouer les forces de la concurrence dans le marché du transport. C'est ainsi qu'elle obtiendrait les meilleures conditions de réalisation, tout en ayant fixé les conditions et les contraintes de réalisation.

6 VALORISATION DES MATÉRIAUX

6.1 MISE EN CONTEXTE DU CHAMP D'ÉTUDES

La pratique usuelle de valorisation des matériaux de déconstruction d'infrastructures civiles au Québec est grandement influencée par la *Politique québécoise gestion des matières résiduelles 2011-2015* qui fixe comme objectif le recyclage ou la valorisation de 80 % des résidus de béton, de brique et d'asphalte et par la publication du MDDELCC intitulée *Lignes directrices relatives à la gestion du béton, de brique et d'asphalte issus de travaux de construction et de démolition* (2009).

De façon moins marquée, la *Stratégie fédérale de développement durable pour le Canada 2013-2016* identifie des engagements d'intervention pouvant influencer la valorisation des matériaux de déconstruction des projets fédéraux :

- 7.1.1.5. gérer les déchets issus de travaux de construction, de rénovation et de démolition dans les bâtiments de la Couronne, d'une manière respectueuse de l'environnement ;
- 7.3.1.8. minimiser les déchets solides non dangereux générés et optimiser les offres de services afin d'accroître la quantité de déchets détournés des lieux d'enfouissement.

La *Stratégie fédérale de développement durable (SFDD) 2016-2019* est actuellement en période de consultation, mais aucune mesure additionnelle n'y a été formulée pour la valorisation des matériaux de démolition.

Ainsi, pour une structure de pont, la pratique usuelle consiste à retirer les éléments secondaires (lampadaire, glissières, signalisation), à scarifier l'asphalte, à broyer sur place les éléments de béton pour en extraire l'acier d'armature et à découper les éléments d'acier majeurs en sections aisément transportables. Par la suite, les éléments d'acier sont expédiés à des fonderies pour recyclage et le béton et l'asphalte sont valorisés selon les recommandations des lignes directrices évoquées ci-dessus. Si, par le passé, des éléments de structure pouvaient être laissés sur place lorsqu'ils n'étaient pas en conflit avec les nouvelles structures (voir Figure 122), la pratique actuelle tend à vouloir retirer ces structures lorsqu'elles ne peuvent être intégrées à un aménagement précis.



Figure 122 – Éléments de structure abandonnés à Trois-Rivières (source : Google Earth 2016)

Dans le cadre du présent mandat, PJCCI a clairement exprimé le désir de voir explorer des options de valorisation qui sont plus ambitieuses que les pratiques usuelles. Ainsi la réflexion souhaitée doit prendre en compte d'autres usages possibles d'éléments complets de l'actuel pont Champlain (poutres, piles, treillis modulaires, portions de la structure d'acier, etc.) et envisager d'autres finalités aux matériaux que la valorisation habituellement recommandée aux lignes directrices du MDDELCC.

6.1.1 MATÉRIAUX EN CAUSE

La section 2.3.5.3 dresse un portrait exhaustif des matériaux en cause pour lesquels des options de valorisation doivent être explorées. En ordre décroissant de volume, ces matériaux sont :

1. Le béton (poutres, tablier, piles, chevêtres, semelles, ...);
2. L'acier (section 6 du pont, armature, câbles, renforts, tablier orthotrope, ...);
3. L'asphalte;
4. L'aluminium (fûts des luminaires, supersignalisation, ...);
5. La fibre de carbone;
6. Divers équipements (appareils d'appui en néoprène, lampes d'éclairage, gaines de câbles en caoutchouc, drains en PVC, ...).

Sachant que les trois premiers matériaux constituent vraisemblablement plus de 80 % du volume à valoriser, les options explorées vont les viser principalement.

6.1.2 QUANTITÉS EN CAUSE

La faisabilité technique de certaines options explorées est intimement liée à la capacité de certains intervenants et de certains secteurs industriels à valoriser les volumes de matériaux générés par la déconstruction de l'actuel pont Champlain. Pour les besoins du présent mandat, les quantités considérées sont les suivantes :

- | | |
|---------------|-----------|
| 1. Béton : | 253 031 t |
| 2. Acier : | 17 567 t |
| 3. Asphalte : | 11 764 t |

Au-delà du tonnage de matériaux, il est aussi pertinent de considérer des données suivantes :

- Section 5 :
 - 40 travées de 7 poutres de béton = 280 poutres d'environ 53 m de long par 3 m de haut;
 - 24 câbles par travées = 960 câbles de précontrainte.
- Section 7 :
 - 10 travées de 7 poutres de béton = 70 poutres d'environ 52 m de long et 3 m de haut;
 - 210 câbles de précontrainte.
- Section 6 :
 - 9 travées pour un total de 31 poutres d'acier;
 - longueur des poutres variant de 49 m à 117 m;
 - hauteur des poutres variant de 9 m à 32 m.
- 90 treillis modulaires d'installation récente et 4 poutres auxiliaires.
- plusieurs dizaines de fûts d'éclairage.

6.1.3 CONTRAINTES À CONSIDÉRER

Outre les contraintes des milieux naturel et humain présentées au début de rapport, les principales contraintes générales à considérer pour l'identification des options de valorisation des matériaux sont les suivantes :

- contamination des matériaux (ex. : sels de déglacage dans le béton, peinture au plomb sur l'acier, ...);
- état de certaines composantes (poutre, piles, ...);
- capacité de transport hors site de pièces majeures pour réemploi ;
- capacité de l'industrie de valorisation de matériaux de démolition.

Au gré de l'avancement des travaux, certaines contraintes peuvent s'avérer déterminantes et exclure la faisabilité de certaines options.

Enfin, le lecteur doit être conscient que certaines options identifiées peuvent échapper au contrôle de PJCCI selon le mode de réalisation choisi. À titre d'exemple, l'offre de matériaux pour la réalisation d'œuvres d'art ou de composantes entières pour ériger d'autres structures est largement tributaire du marché au moment des travaux et pourrait ne pas se voir réalisée.

6.1.4 SECTEURS D'INTÉRÊTS POTENTIELS

Les matériaux composant le pont Champlain sont d'intérêt pour divers secteurs d'activités au sein de la région montréalaise. En fait, le dynamisme actuel de la métropole présente des possibilités importantes de valorisation et des partenariats seraient à développer pour maximiser ces opportunités. Sans établir une liste précise, plusieurs types de projets présentent des opportunités pour PJCCI considérant leur localisation ainsi que leurs échéanciers :

- le Réseau électrique métropolitain (train léger) ;
- la réfection d'infrastructures routières ;
- les développements résidentiels d'importance.

Ces projets peuvent représenter des opportunités de valorisation autant par les matériaux qu'ils nécessitent que par les espaces qu'ils libèrent.

6.1.5 OBJECTIFS VISÉS

L'objectif du présent champ d'études vise à faire une analyse générique des avantages et des inconvénients des options considérées jusqu'au dernier maillon maîtrisé par PJCCI. Plusieurs hypothèses d'usages finaux possibles des matériaux et composantes de l'actuel pont Champlain sont évoquées, mais aucune garantie ne peut être donnée quant à la volonté ou à la capacité du marché pour ces hypothèses au moment des travaux de déconstruction. Toutefois, des recommandations basées sur des expériences similaires réalisées avec succès pourront être formulées afin d'alimenter la réflexion de PJCCI lors de prochaines étapes de mise en œuvre du projet de déconstruction de l'actuel pont Champlain.

6.2 PARTIES PRENANTES ET PARTENAIRES

L'identification des parties prenantes a été effectuée, dans un premier temps, à partir de la documentation rendue disponible au Consortium. Certaines parties prenantes avaient aussi préalablement été identifiées par PJCCI dans le document d'appel de propositions. Toutefois, la définition de « partie prenante » a été élargie pour ce champ d'études afin d'identifier des intervenants pouvant amener une information ou une expertise pertinente pour clarifier certains enjeux ou certaines contraintes propres à la valorisation des matériaux.

Ainsi, les parties prenantes ont été regroupées selon les cinq grandes catégories suivantes : *Gouvernance* (gouvernements, conseil de bande, municipalités, élus, etc.), *Communautaire* (riverains, groupes communautaires, organisations environnementales, etc.), *Usagers* (automobilistes, pêcheurs, navigation de plaisance, etc.), *Partenaires économiques* (CGVMSL, fournisseurs, sous-traitants, travailleurs) et *Ressources expertes* (associations industrielles, centres de recherche, laboratoires, etc.). Le Tableau 72 ci-dessous décrit sommairement celles qui s’appliquent à la valorisation des matériaux.

Tableau 72 – Parties prenantes - Valorisation des matériaux

PARTIE PRENANTE	CATÉGORIE	DESCRIPTION/JUSTIFICATION

PARTIE PRENANTE	CATÉGORIE	DESCRIPTION/JUSTIFICATION

L'évaluation de l'influence des parties prenantes est effectuée à la section 8 du présent rapport ainsi que le résultat des approches faites auprès des plus influentes.

En plus des démarches auprès des parties prenantes influentes, certaines ressources expertes ont été approchées pour obtenir des données pertinentes au projet. Dans chacun des cas, un résumé des échanges a été rédigé pour archiver cette information. L'Annexe 4 recueille ces résumés d'échanges.

6.3 OPTIONS DE VALORISATION

6.3.1 MAINTIEN ET TRANSFORMATION DE PARTIES DE LA STRUCTURE EXISTANTE

Cette série d'options consiste à maintenir, à conserver ou à transformer sur place des éléments existants de l'actuel pont Champlain, gardés en l'état ou réparés. Ce maintien peut avoir des visées touristiques, écologiques, culturelles, voire économiques. Quelques exemples d'options sont donnés ci-dessous. Des descriptions et des images sont présentées à l'Annexe 5-5.

Tableau 73 – Options – Maintien et transformation de parties de la structure existante

DESCRIPTION DE L'OPTION	VISÉE	EXEMPLE/PRÉCÉDENT
Maintien des piles (ex. 1W) pour offrir des sites de nidification (hirondelles, faucons)	Écologique	À trouver
Maintien des piles (ex. 1W et 6E) pour en faire des points d'observation	Touristique	Cumberland Park, Nashville
Maintien de piles (ex. 1W et 6E) pour en faire des parois artificielles d'escalade	Loisir	Landschaftspark, Duisburg
Transformation de piles en rive pour l'installation de plateformes d'accès/observation du fleuve	Touristique/Loisir	River Pedestrian Bridge, Providence
Transformation de piles en rive pour supporter un développement immobilier	Économique	Kraanspoor, Amsterdam

Cette approche comporte un gain évident en limitant les volumes de matériaux à manipuler. De plus, l'intégration des éléments maintenus dans la mise en valeur des actifs est susceptible de susciter une adhésion sociale forte. Toutefois, elle est grandement tributaire de l'état des parties des structures visées et le maintien en place peut donc demander des manœuvres pouvant affecter l'échéancier de projet. De plus, le maintien en place de structures implique des coûts d'exploitation ou d'entretien. D'un point de vue environnemental, les aménagements que supposent ce maintien peuvent soit être bénéfiques (ajout de milieux naturels) ou soit négatifs (aménagements intrusifs).

Selon l'option 6 de mise en valeur maximale des actifs de la section 7, environ 15 % des matériaux de béton et 17 % des matériaux d'acier constituant l'actuel pont Champlain pourraient être valorisés de la sorte. Ainsi, si les matériaux restant devaient être valorisés par recyclage hors site, il en résulterait un coût d'environ ██████ \$ selon les prix du marché pour ces matériaux en date du 20 octobre 2016, soit une économie de ██████ \$ par rapport au recyclage de l'entièreté des matériaux.

Tableau 74 – Avantages/Désavantages – Maintien et transformation de parties de la structure existante

AVANTAGES	DÉSAVANTAGES
VA1 – Limite le volume de matériaux à valoriser et à transporter ;	VD1 – Tributaire de l'état des structures ;
VA2 – Limite le coût de valorisation de matériaux ;	VD2 – Impose un investissement additionnel pour le nouvel usage ;
VA3 – Représente des opportunités multiples d'usages nouveaux (ex. : écologique, touristique, loisir, économique) ;	VD3 – Le maintien d'éléments peut demander une méthodologie pouvant affecter l'échéancier de projet ;
VA4 – Permet le rappel historique et culturel (adhésion sociale) ;	VD4 – Impose un coût d'exploitation ou d'entretien ;
VA5 – Procure des emplois locaux pour les travaux d'adaptation et pour l'exploitation.	VD5 – Réduction d'emplois de recyclage ;
	VD6 – Peut demander l'intervention d'une tierce partie.

6.3.2 RÉUTILISATION *IN SITU* DES COMPOSANTES DE LA STRUCTURE EXISTANTE

Cette série d'options consiste à démonter des composantes de la structure existante en vue de les utiliser sur le site pour un autre usage. Cette approche comporte un gain potentiel en limitant les volumes de matériaux à transporter hors site, ce qui est aussi un avantage pour l'adhésion sociale au projet. Toutefois, elle est grandement tributaire de l'état des matériaux, leur dimension et poids et des composantes visées. Elle est aussi limitée par les besoins de telles composantes sur le site immédiat des travaux ou sur les sites sous gestion de PJCCI.

Le Tableau 75 présente des exemples de réutilisation de composantes de structure de pont appliquée à des projets d'infrastructures urbaines, d'art public et d'architecture.

Tableau 75 – Options – Réutilisation *in situ* des composantes de la structure existante

DESCRIPTION DE L'OPTION	VISÉE	EXEMPLE/PRÉCÉDENT
Réutilisation de parties de la structure métallique pour la structure de bâtiments (ex. bâtiment d'accueil aux aires publiques)	Économique	Big Dig House, Lexington
Réutilisation des appareils d'éclairage	Économique	Projet Turcot
Réutilisation de glissières	Économique	Projet Turcot
Réutilisation d'appareils de signalisation	Économique	Projet Turcot
Utilisation de composantes pour ériger des œuvres artistiques aux aires publiques	Culturelle	City Museum, Saint-Louis

Plus spécifiquement, la section 7.3 présente des projets de mise en valeur des actifs de PJCCI dont certains proposent la réutilisation de composantes de la structure du pont Champlain. À noter qu'une réutilisation *in situ* temporaire pourrait être la réalisation d'essais de résistance des divers renforcements lors de la déconstruction de l'actuel pont Champlain. Cette approche est actuellement en développement entre PJCCI par le Centre d'innovation en infrastructures (CII) et divers centres de recherche.

Selon l'information disponible à ce jour, un très faible volume des matériaux constituant l'actuel pont Champlain pourrait être valorisé de la sorte. Ainsi, si presque l'entièreté des matériaux restant devait être valorisée par recyclage hors site, il en résulterait un coût d'environ ██████\$ selon les prix du marché pour ces matériaux en date du 20 octobre 2016.

Tableau 76 – Avantages/Désavantages – Réutilisation *in situ* des composantes de la structure existante

AVANTAGES	DÉSAVANTAGES
VA6 – Limite le volume de matériaux à transporter hors site (nuisances, GES) ; VA7 – Limite les manipulations ; VA8 – Limite la consommation de matières premières ; VA9 – Nouveaux savoirs (tests sur renforts).	VD7 – Tributaire de l'état des éléments ; VD8 – Difficulté de transport d'éléments volumineux (restriction de la part du MTMDET) ; VD9 – Peu de preneurs <i>in situ</i> (faible volume potentiel).

6.3.3 RÉUTILISATION HORS SITE DE COMPOSANTES DE LA STRUCTURE EXISTANTE

Cette série d'options consiste à démonter des composantes ou des éléments finis de la structure existante en vue de les offrir à divers intervenants pour un autre usage hors du site des travaux ou sous gestion de PJCCI. Des descriptions de réutilisations hors site sont présentées ci-dessous.

Tableau 77 – Options – Réutilisation hors site des composantes de la structure existante

DESCRIPTION DE L'OPTION	VISÉE	EXEMPLE/PRÉCÉDENT
Réutilisation de parties de la structure métallique pour la structure de bâtiments	Économique	Bay Bridge, San Francisco
Réutilisation des appareils d'éclairage	Économique	Projet Turcot
Réutilisation de glissières	Économique	Projet Turcot
Réutilisation d'appareils de signalisation	Économique	Projet Turcot
Utilisation de composantes pour ériger des œuvres artistiques	Culturelle	Huru par Mark di Suervo, San Francisco
Don de poutres et autres composantes à des centres de recherche	Éducation	
Don de treillis modulaires à d'autres partenaires (MTMDET, municipalités)	Économique et culturelle	

Cette approche comporte un gain potentiel en limitant les volumes de matériaux voués à l'élimination. Il y a donc un certain élément d'adhésion sociale mais qui est tempéré par la nécessité de transporter hors site les matériaux (nuisances). Toutefois, cette option est aussi grandement tributaire de l'état des matériaux et des composantes visées. Elle est également très limitée pour les composantes de grande dimension compte tenu des nombreuses restrictions existantes pour leur transport. Il existe également une grande incertitude quant à l'intérêt pour ce type de composantes à l'échelle locale et régionale. À noter toutefois que le Ministère du Transport, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports (MTMDET) a manifesté un certain intérêt à réutiliser certains équipements lors de la rencontre du 17 août 2016 (fûts d'éclairage, glissières, etc.).

Selon l'information disponible à ce jour, entre 1 % et 5 % des matériaux constituant l'actuel pont Champlain pourraient être valorisés de la sorte. Ainsi, si les matériaux restants devaient être valorisés par recyclage hors site, il en résulterait au mieux un coût d'environ ██████\$ selon les prix du marché des matériaux en date du 20 octobre 2016, soit une économie de ██████\$ par rapport au recyclage de l'entièreté des matériaux.

Pour augmenter cette part de réutilisation de composantes hors site, PJCCI pourrait considérer lancer un appel d'intérêt pour les composantes et matériaux de l'actuel pont Champlain. Cet appel d'intérêt devrait être fait rapidement dans les étapes à venir, car certaines propositions pourraient influencer le déroulement et la planification des travaux de déconstruction. Enfin, l'utilisation d'un lieu de stockage intermédiaire avant l'acheminement des composantes vers leur lieu de réutilisation finale peut être envisageable pour augmenter la probabilité de trouver preneur.

Tableau 78 – Avantages/Désavantages – Réutilisation hors site des composantes de la structure existante

AVANTAGES	DÉSAVANTAGES
VA10 – Limite les manipulations ; VA11 – Limite la consommation de matières premières ; VA12 – Possibilité de réutilisation d'équipements routiers (luminaires, signalisation, glissières) ; VA13 – Nouveaux savoirs (dons aux centres de recherche).	VD10 – Tributaire de l'état des éléments ; VD11 – Difficulté de transport d'éléments volumineux (restriction de la part du MTMDET) ; VD12 – Grande incertitude quant aux preneurs hors site (faible volume potentiel) ; VD13 – Nuisances potentielles lors de transport vers le site final.

6.3.4 RECYCLAGE IN SITU DES MATÉRIAUX

Cette série d'options consiste à utiliser des matériaux transformés issus de la déconstruction du pont Champlain sur le site des travaux ou sur les sites sous gestion de PJCCI.

Tableau 79 – Options – Recyclage *in situ* des matériaux

DESCRIPTION DE L'OPTION	VISÉE	EXEMPLE/PRÉCÉDENT
Recyclage de béton concassé en matériaux de remblai ou en surface de roulement de routes de service	Économique	Projet Turcot
Recyclage de composantes de béton ou d'acier pour stabiliser des berges	Écologique	Living Breakwaters, New York
Recyclage de pavage concassé en chemins ou pistes cyclables	Écologique	Landfill Garden, Providence
Utilisation de matériaux pour ériger des œuvres artistiques	Culturelle	ArceIorMittal Orbit, Londres

Cette méthode impose de manipuler et, parfois, de séparer les éléments pouvant être recyclés. Elle a l'avantage de réduire les volumes de matériaux à transporter hors site, mais elle est limitée par les besoins de tels matériaux sur le site immédiat des travaux ou sur les sites sous gestion de PJCCI. À cet égard, la Corporation de gestion de la Voie maritime du Saint-Laurent (CGVMSL), qui partage le secteur d'intervention avec PJCCI, n'a manifesté aucun intérêt à recycler de tels matériaux sur ses propriétés.

Selon l'information disponible à ce jour, un très faible volume des matériaux constituant l'actuel pont Champlain pourrait être valorisé de la sorte. Ainsi, si presque l'entièreté des matériaux restants devait être valorisée par recyclage hors site, il en résulterait un coût d'environ ██████ \$ selon les prix du marché pour ces matériaux en date du 20 octobre 2016.

Tableau 80 – Avantages/Désavantages – Recyclage *in situ* des matériaux

AVANTAGES	DÉSAVANTAGES
VA14 – Limite le volume de matériaux à transporter hors site (nuisances) ; VA15 – Limite la consommation de matières premières ; VA16 – Permet plus de flexibilité pour le transport.	VD14 – Peu de preneurs <i>in situ</i> (faible volume potentiel) ; VD15 – Manipulation/conditionnement des matériaux requis.

6.3.5 RECYCLAGE HORS SITE DES MATÉRIAUX

Cette série d'options consiste à offrir à des tiers des matériaux transformés issus de la déconstruction du pont Champlain en vue d'en faire un second usage hors du site des travaux ou hors de sites sous gestion de PJCCI.

Tableau 81 – Options - recyclage hors site des matériaux

DESCRIPTION DE L'OPTION	VISÉE	EXEMPLE/PRÉCÉDENT
Recyclage de béton concassé en matériaux de remblai ou en surface de roulement de routes de service	Économique	Projet Turcot
Recyclage de composantes de béton ou d'acier pour stabiliser des berges	Écologique	Living Breakwaters, New York
Incorporation d'asphalte et béton dans de nouveaux pavages (MR)	Économique	
Recyclage de l'acier en fonderie	Économique	
Utilisation de matériaux pour ériger des œuvres artistiques	Culturelle	ArceIorMittal Orbit, Londres

Cette méthode impose de manipuler et, parfois, de séparer les éléments pouvant être recyclés sur site ou hors site. Par contre, l'utilisation d'un lieu de stockage intermédiaire avant l'acheminement des composantes vers leur lieu de réutilisation finale peut être envisageable pour augmenter la probabilité de trouver preneur.

Plusieurs échanges menés avec des ressources expertes en août 2016 semblent indiquer qu'il n'y aurait pas de contrainte de capacité de la part de l'industrie du recyclage pour absorber les volumes de béton, d'acier et d'asphalte qui seront générés par la déconstruction de l'actuel pont Champlain.

Pour l'acier, les membres de l'Association canadienne des producteurs d'acier intègrent annuellement environ 7 millions de tonnes d'acier usagé dans leur production et une de ces aciéries est localisée à proximité de Montréal. Ceux-ci font généralement affaire avec des grossistes en métaux usagés pour leur approvisionnement et quelques grossistes sont

aussi présents en région montréalaise. À noter que selon le site final de recyclage, un certain conditionnement pourrait être requis (ex. coupe en longueur spécifique), mais il sera incontournable de s’assurer que les pièces métalliques soient exemptes de peinture contenant du plomb. Une étude détaillée à cet égard lors d’une étape subséquente du projet sera requise pour optimiser le processus de recyclage des éléments d’acier.

Pour le béton, plusieurs ressources expertes et recycleurs directement contactés ont affirmé pouvoir accepter jusqu’à 100 000 t de béton annuellement, principalement sur la Rive-Sud de Montréal.

Selon l’information disponible à ce jour, environ 100 % des matériaux constituant l’actuel pont Champlain pourraient être valorisés de la sorte. Selon les prix du marché pour ces matériaux en date du 20 octobre 2016, il en résulterait un coût d’environ ██████\$. Cette estimation repose sur un revenu anticipé de la vente de l’acier en catégorie 2 (pièces surdimensionnées) et sur des dépenses de prise en charge des matériaux de béton et d’asphalte pour leur concassage et emploi. Les coûts de transport ne sont pas inclus puisque considérés dans le champ d’étude Transport des matériaux. Comme la plupart des recycleurs d’acier exige un certain conditionnement, notamment le retrait de peinture au plomb, il est recommandé de faire réaliser une investigation détaillée de la présence de plomb sur la structure d’acier de l’actuel pont Champlain afin de préciser la présente estimation à une étape ultérieure.

Tableau 82 – Avantages/Désavantages – Recyclage hors site des matériaux

AVANTAGES	DÉSAVANTAGES
VA17 – Plusieurs preneurs à proximité (grand volume potentiel) ; VA18 – Limite la consommation de matières premières ; VA19 – Permet plus de flexibilité pour le transport.	VD16 – Grand volume de matériaux à transporter hors site (nuisances) ; VD17 – Manipulation/conditionnement des matériaux requis.

6.3.6 IMMERSION ET ENFOUISSEMENT

Par le passé, l’immersion de structures majeures a été employée pour la création d’habitats subaquatiques (véhicules, navires, poutres de béton). Cette pratique est presque uniquement employée en milieu marin où l’immersion de structures majeures n’entre pas en conflit avec la navigation et l’écoulement des eaux. En tout état de cause, cette approche serait assimilable à une réutilisation hors site considérée à la section 6.3.3.

En ultime recours, des matériaux pourraient devoir être enfouis (caoutchouc, rebuts mixtes). Il faut comprendre que l’enfouissement dont il est question ici n’est pas le recyclage à titre de matériaux de recouvrement quotidien. L’enfouissement en question implique la perte totale de la valeur du matériau.

Comme cette option ne constitue pas une valorisation à proprement dite des matériaux de déconstruction de l’actuel pont Champlain, elle ne fera pas l’objet d’une évaluation.

6.3.7 RÉUTILISATION D’INSTALLATIONS ET D’ESPACES DE TRAVAIL DU GROUPE SSL

Lorsque l’état le permet, les installations, les équipements et les espaces de travail du Groupe Signature sur le Saint-Laurent pourraient être réutilisés. Cette approche pourrait limiter certaines activités de mobilisation et de démobilisation, réduisant d’autant les nuisances associées (ex. digues, aires de manipulation). Le prolongement de l’usage de certains équipements déjà mis en place par le Groupe SSL aurait aussi l’avantage d’étendre l’amortissement de ceux-ci sur une plus longue période (ex. stations suivi air, barges, grues, alimentation électrique temporaire).

En fin de projet de déconstruction de l’actuel pont Champlain, ces installations, équipements et espaces devront être valorisés en fonction des options des sous-sections précédentes.

6.4 CRITÈRES TECHNIQUES D'ÉVALUATION

D'un point de vue technique, les avantages et les inconvénients de chacune des options considérées constituent une piste importante d'identification des critères techniques d'évaluation. Le Tableau 83 ci-dessous fait le recensement des critères techniques considérés et de ceux retenus pour l'évaluation des options.

Tableau 83 – Critères d'évaluation

	CRITÈRE	DESCRIPTION	RETENU	JUSTIFICATION
1	Volume	Volume des différents matériaux pouvant être valorisés par cette option – Quantitatif / Précision moyenne	Oui	
2	Maîtrise de l'option	Niveau de maîtrise que pourra disposer PJCCI sur cette option – Qualitatif / Précision élevée	Oui	
3	Délai	Compatibilité du délai de mise en œuvre de l'option avec la planification d'ensemble du projet – Qualitatif / Précision moyenne	Oui	
4	Transport	Option limitée ou non par des contraintes de transport – Quantitatif / Précision élevée	Oui	
5	Disponibilité du marché	Capacité des preneurs à gérer les volumes des différents matériaux – Quantitatif / Précision moyenne	Oui	
6	Valeur / Revenu	Revenu pouvant être tiré de l'option de valorisation – Quantitatif / Précision faible	Non	Difficile à chiffrer compte tenu de l'incertitude des volumes traités par certaines options.
7	Distance à parcourir	Localisation des principaux preneurs des matériaux – Quantitatif / Précision moyenne	Non	Intégré au critère 4.
8	Manipulations requises	Conditionnement, transfert et autres manipulations requises – Quantitatif / Précision élevée	Non	Assimilable au volet Transport.

6.5 ÉVALUATION DES OPTIONS

En appliquant la méthodologie décrite à la section 3.5, l'évaluation des options de valorisation des matériaux a été complétée et est illustrée au Tableau 84. L'évaluation a été faite conjointement par les équipes des champs d'études de valorisation des matériaux et de mise en valeur des actifs, avec le support de spécialistes de PTA sur les questions sociale et environnementale. Plusieurs ateliers d'évaluation ont été tenus entre le 23 août et le 20 octobre 2016.

Tableau 84 - Grille d'analyse multicritère des options de valorisation des matériaux

COMPOSANTE DU DEVELOPPEMENT DURABLE	CRITERES	POIDS RELATIF	ÉVALUATION DES OPTIONS / SCENARIOS												JUSTIFICATION / COMMENTAIRES			
			Maintenance structures			Réutilisation in situ			Réutilisation hors site			Recyclage in situ				Recyclage hors site		
			Note 1 à 5	Note Pondérée	Résultats	Note 1 à 5	Note Pondérée	Résultat	Note 1 à 5	Note Pondérée	Résultat	Note 1 à 5	Note Pondérée	Résultat		Note 1 à 5	Note Pondérée	Résultat
TECHNIQUE	Volume valorisé potentiel	3	3	9														VA1; VD9; VD12; VD14; VA17
	Maîtrise de l'option	2	4	8														VD6; VD9; VD12; VD14; VA17
	Compatibilité avec l'échancier	1	3	3	41		28		21		31		46					VD3; VD12; VA17
	Possibilité de transport	3	5	15														VA1; VD8; VD11; VA19
	Disponibilité du marché	2	3	6														VA3; VD9; VD12; VD14; VA17
	Coûts	4	5	20														VA2; VD9; VD12; VD14; VD16; VD17
ÉCONOMIQUE	Emplois	3	4	12														VA5; VA17
	Provenance de la main d'œuvre	4	5	20	65		61		61		61		66					
	Risque de dépassement de l'échancier de projet	2	4	8														VD3; VD7; VD10
	Navigation commerciale	1	5	5														Neutre
	Qualité de l'eau	3	3	9														Neutre
	GES	2	4	8														Neutre
ENVIRONNEMENTALE	Biodiversité	3	3	9														VA1; VA6; VD13; VA14; VD16
	Sols et sédiments contaminés	2	5	10	41		41		39		39		37					Neutre
	Consommation de ressources/Matères résiduelles	1	5	5														Neutre
	Navigation récréative	1	5	5														Neutre
	Nuisances	4	3	12														VA1; VA6; VD13; VA14; VD16
	Adhésion sociale	3	4	12	65		57		57		49		45					VA3; VA4; VA6; VA12; VA14
SOCIALE	Santé et sécurité	4	5	20														VA1; VA6; VD6; VD11; VA14; VD16; VD17
	Connaissance/innovation	4	4	16														VA3; VA9; VA13
	Total des points obtenus*				212		187		178		182		194					
				Maintenance structures		Réutilisation in situ		Réutilisation hors site		Recyclage in situ		Recyclage hors site						

6.6 ANALYSE ET CONCLUSION

L'exercice d'évaluation pour le présent champ d'étude donne le pointage suivant pour les cinq options de valorisation des matériaux :

1. Maintien et transformation de structures : 212 points
2. Recyclage hors site des matériaux : 194 points
3. Réutilisation *in situ* d'éléments de structures : 187 points
4. Recyclage *in situ* des matériaux : 182 points
5. Réutilisation hors site d'éléments de structures : 178 points

Avant de conclure à la primauté à donner à l'option de maintien et de transformation de structures, les faits saillants de ces résultats sont décrits ci-dessous.

6.6.1 MAINTIEN ET TRANSFORMATION DE STRUCTURES

Le fort résultat obtenu pour cette option est grandement tributaire d'un pointage élevé pour les critères sociaux d'évaluation (65) par rapport aux autres options (45 à 57 points). Les nouveaux usages représentent un élément d'adhésion sociale important et une belle opportunité d'acquisition de nouveaux savoirs. De plus, l'absence d'intervention de déconstruction et de transport de matériaux réduit les risques pour la santé des travailleurs et des usagers de la route.

Cette option a aussi le meilleur pointage en environnement (41) en raison d'un bilan carbone favorable par rapport aux autres options.

Pour les critères économiques, l'option est au second rang principalement en raison de l'impact potentiel sur l'échéancier de projet. En effet, le maintien de structures en place, surtout métalliques, peut demander une approche plus contraignante de déconstruction.

Enfin, l'option est aussi au second rang quant aux critères techniques surtout en raison du volume relativement faible de matériaux pouvant être ainsi valorisés et du prolongement de l'échéancier de projet qui pourrait être requis pour réaliser les aménagements afférents.

6.6.2 RECYCLAGE HORS SITE DE MATÉRIAUX

Cette option obtient le second pointage total le plus élevé en raison de la meilleure évaluation quant aux critères techniques (46) par rapport aux autres options (21 à 41 points). Les principaux avantages à cet égard sont la possibilité de valoriser la vaste majorité des matériaux, la compatibilité avec l'échéancier de projet et la disponibilité du marché à prendre ces matériaux.

Cette option obtient également le meilleur pointage (66) pour les critères économiques mais de très peu (pointages entre 61 et 66). En fait, cette option serait celle assurant le plus d'emplois.

De façon semblable, le recyclage hors site de matériaux obtient le pire pointage (37) pour les critères environnementaux mais de très peu (pointages entre 37 et 41). Le principal écueil est la forte production de gaz à effet de serre (GES) qu'implique le conditionnement au chantier des matériaux pour en permettre le transport.

Enfin, cette option se démarque négativement d'un point de vue social avec le pire pointage (45) par rapport aux autres options (49 à 65). En effet, peu de savoirs nouveaux seront issus de cette approche et plusieurs nuisances sont appréhendées lors du conditionnement des matériaux et de leur transport.

6.6.3 RÉUTILISATION *IN SITU* D’ÉLÉMENTS DE STRUCTURES

Cette option a aussi le meilleur pointage en environnement (41) – *ex aequo* avec le maintien et la transformation de structures – en raison d’un bilan carbone favorable par rapport aux autres options.

Elle prend le second rang quant aux critères sociaux (57) notamment en raison du potentiel de nouveaux savoirs et d’une limitation des nuisances en conservant des matériaux sur site.

Toutefois, le faible volume potentiel de réutilisation de matériaux par cette approche pénalise l’option quant aux critères techniques (4^e) et économiques (5^e). De plus, la difficulté envisagée à transporter des pièces de grande dimension sur le site même pénalise aussi cette option au niveau des critères techniques.

6.6.4 RECYCLAGE *IN SITU* DE MATÉRIAUX

Si cette option reçoit une note relativement favorable pour les critères techniques (3^e), économique (3^e) et environnementaux (2^e), elle se voit fortement pénalisée pour les critères sociaux (4^e). À l’image du recyclage hors site, peu de savoirs nouveaux seront issus de cette approche et plusieurs nuisances sont appréhendées lors du conditionnement des matériaux et de leur transport. De plus, aussi à l’image de la réutilisation *in situ* d’éléments de structures, le faible volume potentiel de recyclage *in situ* de matériaux pénalise l’option quant aux niveaux techniques et économiques.

6.6.5 RÉUTILISATION HORS SITE D’ÉLÉMENTS DE STRUCTURES

Cette option obtient le pointage le moins élevé particulièrement en raison des critères techniques (5^e) et économiques (5^e). Les principales faiblesses à cet égard sont le faible volume potentiel de réutilisation de matériaux, la difficulté envisagée à transporter des pièces de grande dimension et l’incertitude quant aux intervenants pouvant être intéressés à la réutilisation d’éléments de structures.

Néanmoins, le volume potentiel de réutilisation de matériaux pourrait augmenter si d’autres partenaires (MTMDET, municipalités, etc.) montrent leur intérêt ; donc par conséquent son pointage technique en serait valorisé.

L’option bénéficie toutefois d’une évaluation sociale et environnementale relativement favorable (2^e), notamment en raison de nuisances moindres.

6.6.6 ANALYSE COMPARÉE ET CONCLUSION

Portés sur le graphique à quatre axes de la Figure 123, les résultats quantitatifs commentés ci-dessus indiquent que l’option de maintien et de transformation des structures existantes présente le meilleur équilibre entre les critères d’évaluation technique, économique, environnementale et sociale. Viennent ensuite, les options de recyclage hors site, de réutilisation *in situ*, de recyclage *in situ* et de réutilisation hors site. Ainsi, l’analyse comparée ne ferait pas varier l’ordre de préférence des options.

Tableau 85 – Analyse comparée – Valorisation des matériaux

OPTION	RANG D’ÉVALUATION QUANTITATIVE	RANG D’ÉVALUATION COMPARÉE
Maintien et transformation de structure	1	1
Recyclage hors site	2	2
Réutilisation <i>in situ</i>	3	3
Recyclage <i>in situ</i>	4	4
Réutilisation hors site	5	5

Ainsi, PTA est d'avis que PJCCI devrait favoriser autant que possible le maintien en place de structures existantes dans ses efforts de mise en valeur des actifs. Toutefois, comme seule une quantité limitée des matériaux peut être valorisée par cette approche (environ 15 %), le recyclage hors site du reste des matériaux devrait être favorisé, avec des mesures de mitigation développées en collaboration avec les parties prenantes affectées pour en assurer une meilleure adhésion sociale.

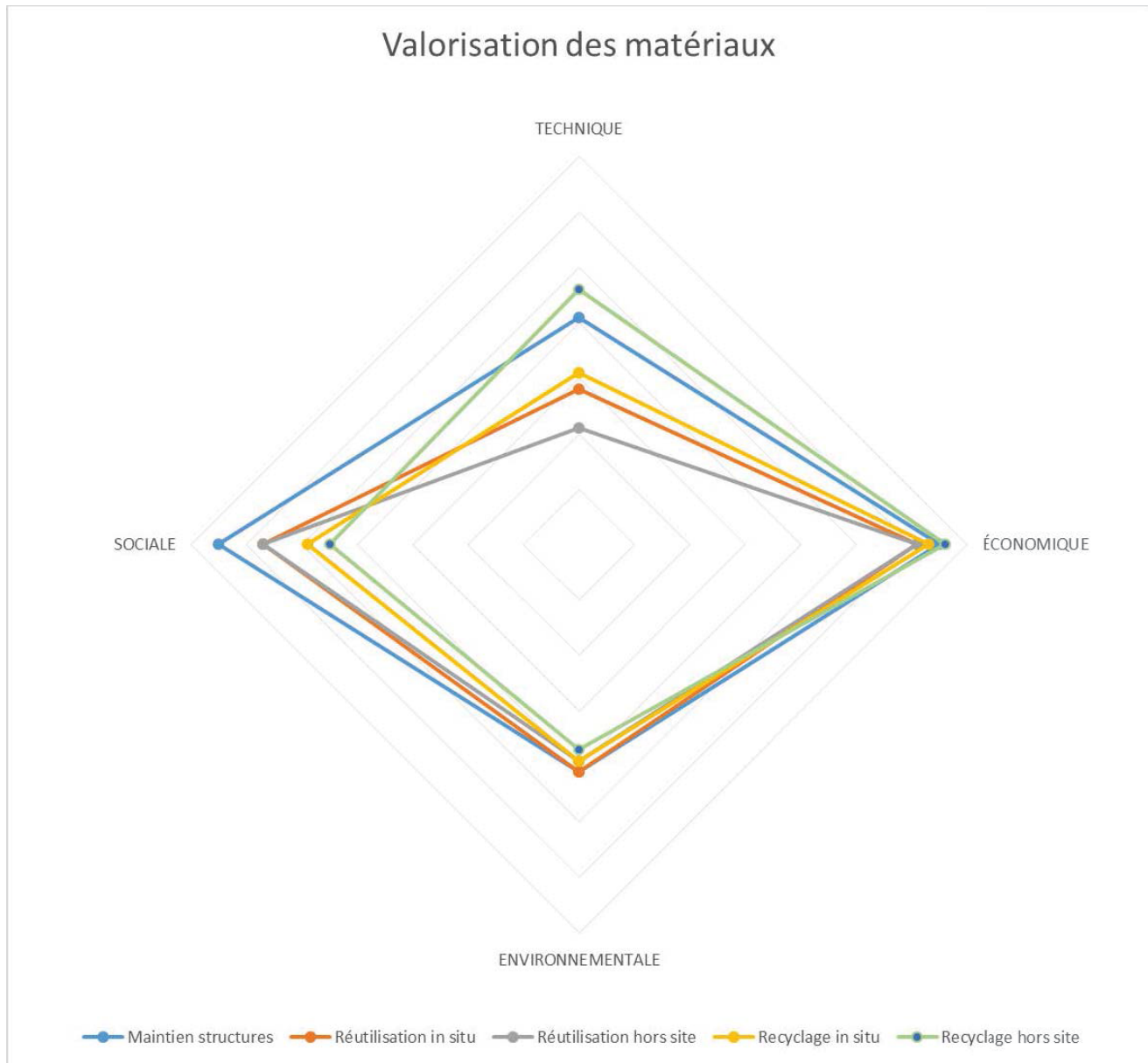


Figure 123 – Analyse comparée – Valorisation des matériaux

7 MISE EN VALEUR DES ACTIFS

7.1 MISE EN CONTEXTE DU CHAMP D'ÉTUDES

Depuis sa construction, le pont Champlain agit tel un vecteur économique en liant l'Île-de-Montréal avec ses environs. En 2018, avec la mise en service du nouveau pont, cette infrastructure arrivera à la fin de sa vie utile en tant qu'infrastructure de transport. Un défi similaire s'est présenté à différentes Villes dans le monde et elles ont fait preuve d'audace en donnant une seconde vie à des équipements vétustes au lieu de les détruire. Par les qualités du pont Champlain, il ne fait aucun doute que Montréal peut faire partie de ce groupe de tête et devenir un exemple à suivre.

Le processus de mise en valeur permet d'utiliser l'infrastructure en place, ainsi que la propriété de PJCCI y étant associée, en reconnaissant leur valeur et en identifiant une seconde vocation. Cette approche pourrait présenter différents avantages, tels que la réalisation d'économies importantes en raison d'une démolition partielle, la diminution de la quantité de déchets engendrés, la minimisation des nuisances associées aux travaux, le développement d'un savoir-faire de pointe, la création d'habitats, en plus de participer à la création d'un élément phare capable de faire rayonner le site de l'actuel pont Champlain.

Dans cette section, les aspects suivants sont abordés : le contexte du pont est présenté pour souligner les forces et les faiblesses du secteur en plus d'aider à comprendre la dynamique en place. Ensuite, la propriété du client est analysée en détail afin de comprendre les enjeux et les opportunités propres au site. Suite à ce portrait, diverses options de mise en valeur sont présentées et évaluées à travers une grille d'analyse multicritère. Finalement, des recommandations sont formulées.

Considérant que cette section se limite à la propriété de PJCCI, soit au pont et aux terrains limitrophes, les opportunités d'une mise en valeur hors site des matériaux sont présentées dans la section 6.

La propriété de PJCCI, associée au pont Champlain, comprend des portions de la Ville de Brossard, de la digue de la Voie maritime, du fleuve Saint-Laurent et de l'Île-des-Sœurs (arrondissement Verdun, Ville Montréal), telles que présentées en jaune dans la figure ci-dessous.



Figure 124 – Propriété de PJCCI dans son contexte (source : PJCCI)

7.1.1 CONTEXTE DU PROJET

7.1.1.1 Contexte métropolitain

Le pont Champlain fait partie intégrante de la Communauté métropolitaine de Montréal (CMM), une entité qui coordonne le développement des 82 Villes de la région montréalaise par l'adoption du Plan métropolitain d'aménagement et de développement (PMAD). Ce plan a pour mission d'assurer la compétitivité, l'attractivité et la durabilité du Grand Montréal par la mise en valeur de ses différents atouts, soit définissant orientations, objectifs et critères¹⁴. En appui à cette volonté, l'organisation a identifié trois défis en lien avec son champ d'interventions, soit en aménagement, en transport ainsi qu'en environnement, qui articuleront son développement, voir le Tableau 86.

Tableau 86 – Défis à réaliser en matière d'aménagement et de développement (source : CMM, 2012)

	ENJEUX	DESCRIPTION
1	Aménagement	Le Grand Montréal doit déterminer le type d'urbanisation à privilégier pour accueillir la croissance projetée d'environ 530 000 personnes, ou 320 000 nouveaux ménages, ainsi que 150 000 emplois qui seront créés d'ici 2031 en sachant que les espaces disponibles et les ressources financières sont limités.
2	Transport	Le Grand Montréal doit optimiser et développer les réseaux de transport terrestre actuels et projetés afin de soutenir la mobilité croissante des personnes et des marchandises et de favoriser une consolidation de l'urbanisation.
3	Environnement	Le Grand Montréal doit protéger et mettre en valeur ses atouts naturels et bâtis (plans d'eau, paysages, boisés et ensembles patrimoniaux) afin de renforcer l'attractivité de la région.

Le troisième défi est particulièrement pertinent pour la propriété de PJCCI, car il encourage une mise en valeur des espaces naturels, entre autres, par l'implantation de mesures pour protéger les rives, les littoraux, les milieux humides et les paysages¹⁵. Considérant que la propriété de PJCCI inclut des portions en rives, surplombe le fleuve et traverse des habitats sensibles, les travaux de PJCCI pourraient être à coordonner avec les différents objectifs de la CMM (Tableau 87) pour renforcer l'attrait du secteur. D'ailleurs, le PMAD suggère « la mise en place d'un réseau récréotouristique métropolitain, structuré autour d'une Trame verte et bleue, qui permettrait à la population de profiter pleinement de ces lieux de détente, de culture et de récréation »¹⁶.

Tableau 87 – Orientation 3 – Un Grand Montréal avec un environnement protégé et mis en valeur (source : CMM, 2012)

OBJECTIFS	DESCRIPTION SOMMAIRE DES CRITÈRES
3.1 Protéger 17 % du territoire du Grand Montréal	3.1.1 Identification des aires protégées, des bois métropolitains et des corridors forestiers
	3.1.2 Identification et caractérisation des milieux humides
	3.1.3 Protection des bois et des corridors forestiers métropolitains
	3.1.4 Adoption d'un plan de conservation des milieux humides
3.2 Protéger les rives, le littoral et les plaines inondables	3.2.1 Identification des plaines inondables
	3.2.2 Protection des rives, du littoral et des plaines inondables
3.3 Protéger les paysages d'intérêt métropolitain	3.3.1 Identification des paysages d'intérêt métropolitain
	3.3.2 Protection des paysages d'intérêt métropolitain
3.4 Protéger le patrimoine bâti d'intérêt métropolitain	3.4.1 Identification du patrimoine bâti d'intérêt métropolitain
	3.4.2 Protection du patrimoine bâti d'intérêt métropolitain
3.5 Mettre en valeur le milieu naturel, le milieu bâti et les paysages dans une perspective intégrée et globale à des fins récréotouristique	3.5.1 Mise en valeur des composantes de la Trame verte et bleue

¹⁴ http://cmm.qc.ca/fileadmin/user_upload/pmad2012/documentation/20120530_PMAD.pdf Plan métropolitain d'aménagement et de développement : un Grand Montréal attractif, compétitif et durable, Communauté métropolitaine de Montréal, CMM, avril 2012

¹⁵ Bis

¹⁶ Bis

Récréotourisme

Selon le concept de développement de récréation et tourisme, présenté par la CMM dans le PMAD (Figure 125), le pont Champlain se situe en dehors de l'aire récréotouristique principale et aucun pôle/ensemble de développement touristique n'est à consolider ou valoriser dans les environs de l'infrastructure. Il en est de même pour les ensembles récréotouristiques à valoriser, associés aux plans d'eau et espaces riverains; ces derniers sont loin du pont, soit à BoucherVille, Lachine et Saint-Anne-de-Bellevue. Néanmoins, les berges de la Rive-Sud de Montréal ainsi que celles de l'Île-des-Sœurs et de l'Île-de-Montréal sont identifiées comme plans d'eau et espaces riverains à préserver et à mettre en valeur comme ressources patrimoniales. La propriété de PJCCI inclut les rives du Saint-Laurent, PJCCI donc doit renforcer cet élément pour respecter l'intention de la CMM.

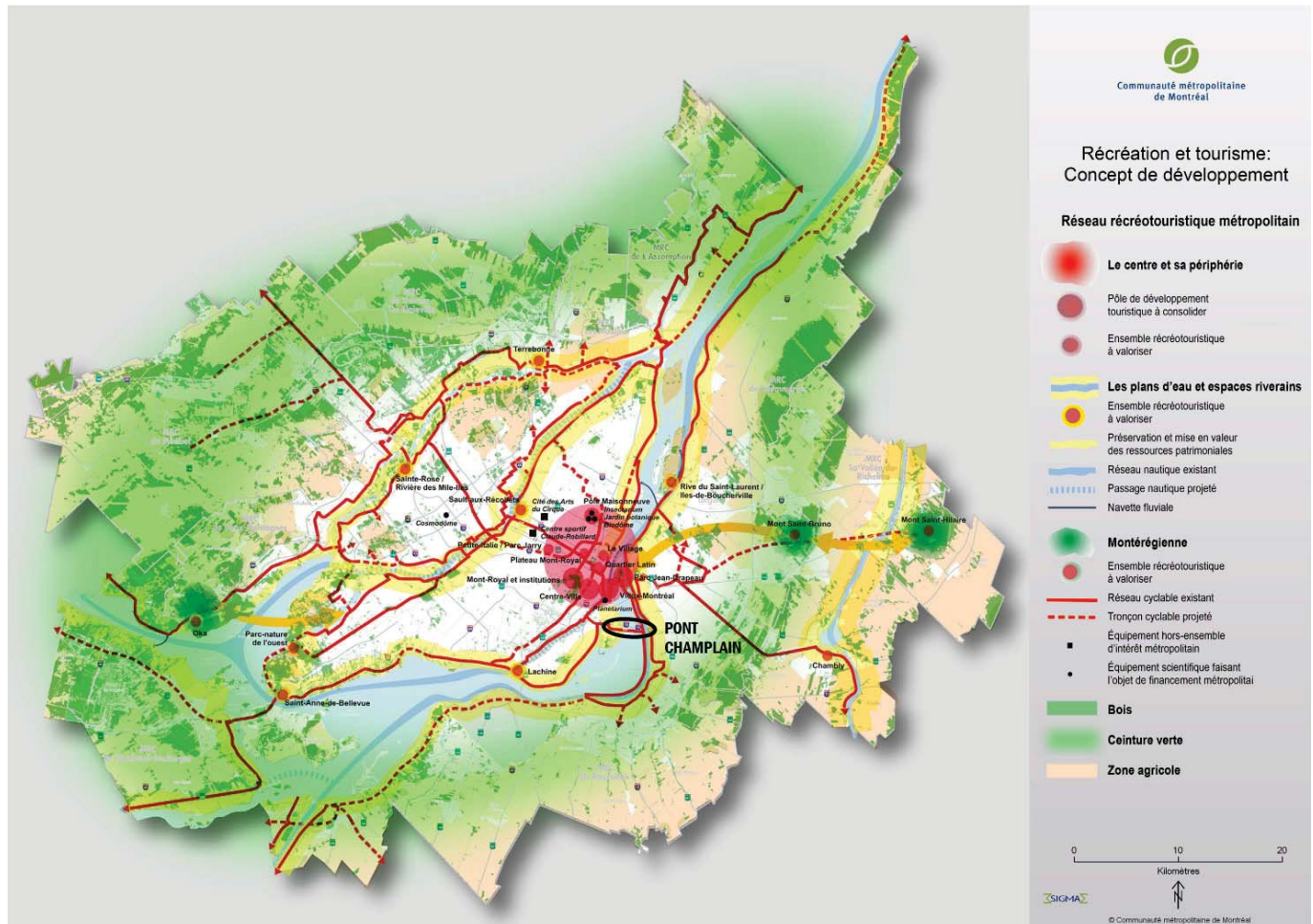


Figure 125 – Réseau récréotouristique métropolitain (source : CMM, 2012)

Mobilité et accès

Le transport est l’un des défis auxquels le PMAD s’applique, autant pour les automobilistes, que pour les usagers du transport collectif, les cyclistes et les piétons. Considérant que Montréal est une île, la qualité ainsi que le type de lien entre les deux rives du fleuve sont des enjeux déterminants pour la connectivité du Grand Montréal. La figure ci-dessous présente les composantes du réseau routier métropolitain et permet de constater la présence de certains liens entre la Rive-Sud et la Ville de Montréal. Il s’agit du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine (autoroute 20/25), du pont Jacques-Cartier (route 134), du pont Champlain (autoroute 10) et du pont Mercier (route 138). Seul le pont Jacques-Cartier ainsi que le futur pont Champlain présentent un lien pour la mobilité active. Ces informations sont importantes pour PJCCI, car l’actif à l’étude se situe au confluent d’axes de transport important.

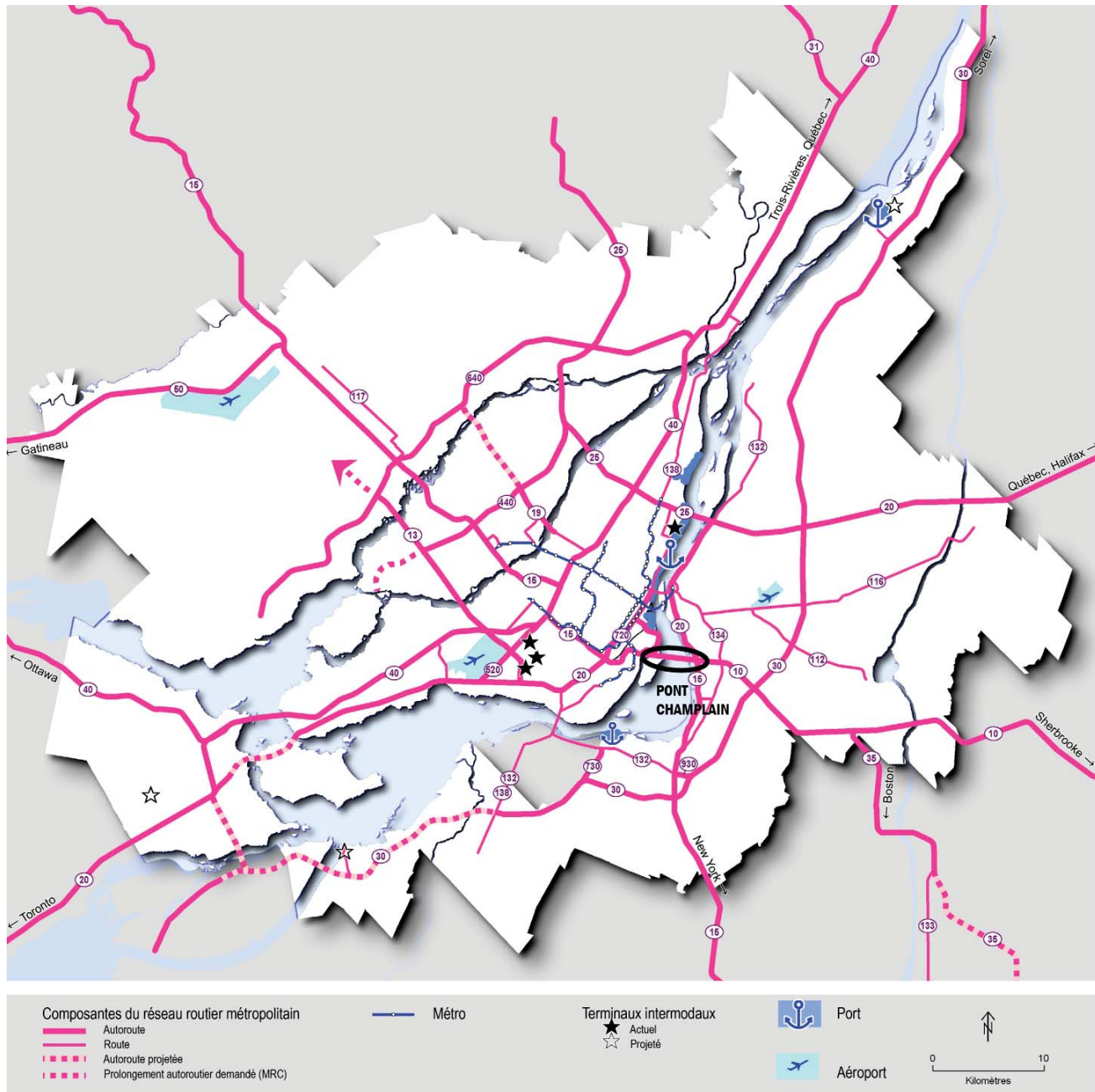


Figure 126 – Carte du réseau routier métropolitain (source : CMM, 2012)

Le réseau de transport en commun actuel ne permet pas d'accéder facilement au pont. En effet, il n'y a aucune station de métro sur l'Île-des-Sœurs ou encore dans la Ville de Brossard. Cette situation est amenée à changer avec la réalisation du train léger sur rail (SLR), supporté par la CDPQ Infra. Le tracé, Figure 127, permet de constater que la Rive-Nord, la Ville de Laval, la partie ouest de la Ville de Montréal, le centre-Ville, l'Île-des-Sœurs et Brossard seront couverts par ce nouveau réseau. En fait, une voie pour SLR sera aménagée à même le nouveau pont Champlain. Une station sera construite sur l'Île-des-Sœurs ce qui représente un ajout intéressant en vue d'une mise en valeur des actifs, car cela diversifiera les manières d'accéder aux environs du site de PJCCI.

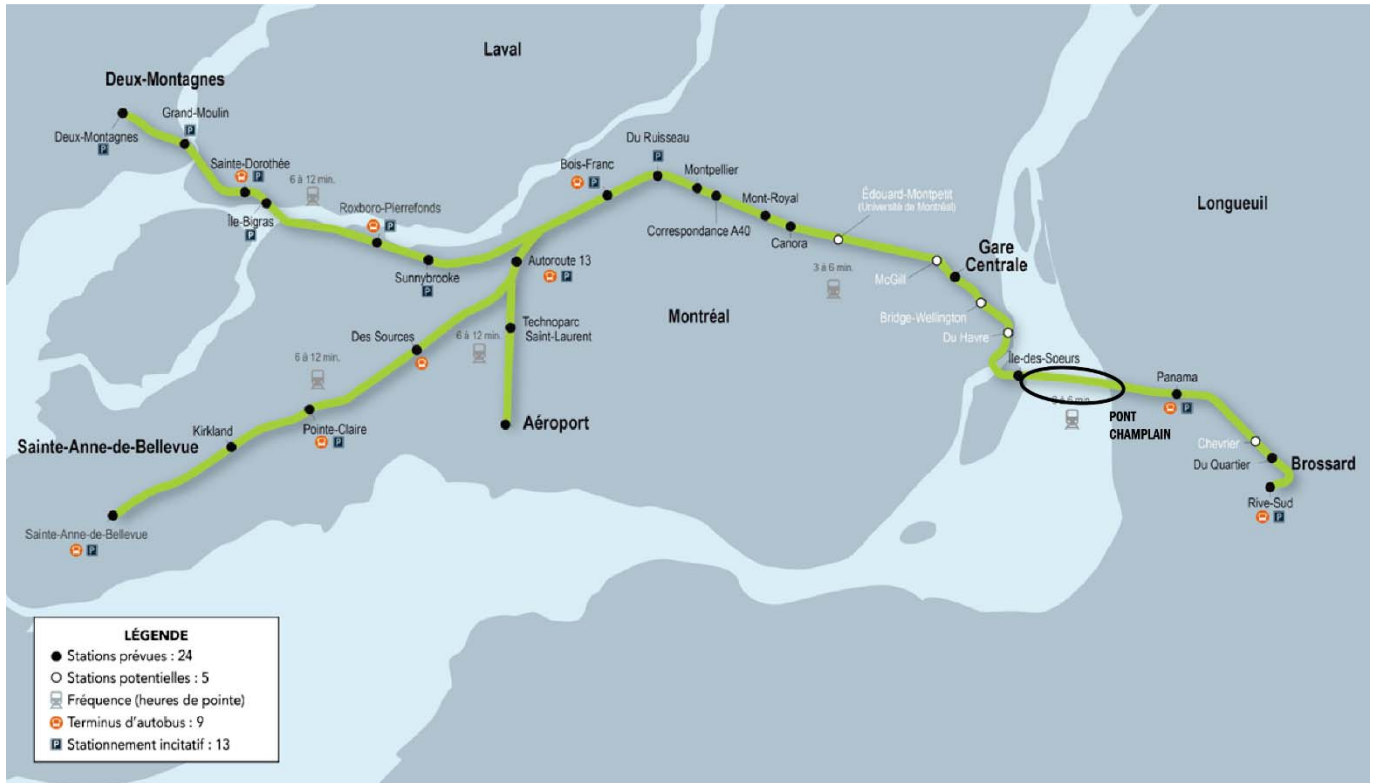


Figure 127 – Réseau électrique métropolitain (REM) (source : CDPQ Infra, 2016)

Au niveau de la mobilité active, un réseau cyclable d'importance est présent sur le territoire de la Communauté métropolitaine de Montréal, il s'agit de la route verte. Ce dernier constitue un atout touristique important, car il lie un grand nombre de régions du Québec et il est souvent associé à des services particuliers à la disposition des cyclistes. Dans le cas du pont Champlain, aucune halte ni service pour les cyclistes n'est offert dans les environs. Tel que présenté dans la Figure 128, ce réseau longe la partie sud du fleuve Saint-Laurent et se dirige vers Montréal, soit par le pont Jacques-Cartier, soit en traversant la Voie maritime par les écluses de Saint-Lambert pour emprunter le pont de la Concorde ou par l'estacade du pont Champlain via la digue de la Voie maritime. Ces tracés permettent de se diriger vers le Vieux-Port ou encore de longer le fleuve vers l'ouest de la Ville.

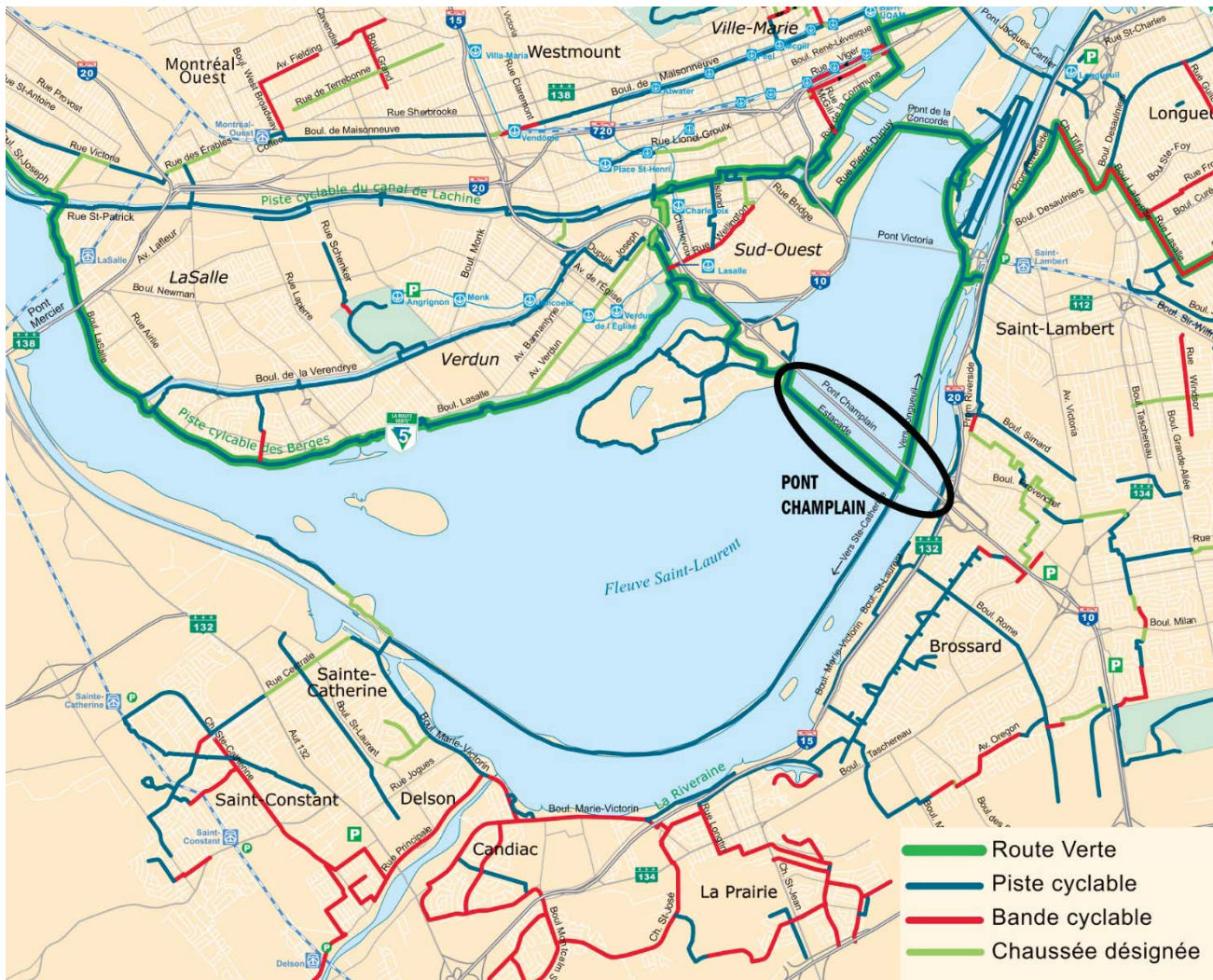


Figure 128 – Extrait de la carte Réseau cyclable de Montréal et des environs (source : Vélo Québec.ca, 2010)

Dans le cas de la Rive-Sud, il est complexe d’accéder à l’estacade du pont Champlain pour traverser le fleuve. Les usagers ont deux options, soit d’emprunter la route verte, ce qui implique de passer par les écluses de Saint-Lambert, soit d’emprunter les écluses de Sainte-Catherine. Dans les deux cas, cela nécessite de parcourir une grande distance pour accéder à l’estacade, ce qui a pour effet de rendre une portion de la propriété de PJCCI difficile d’accès pour plusieurs usagers potentiels. Tel qu’indiquées en bleu sur la carte, des pistes cyclables, présentent sur les rives de Brossard et de l’Île-des-Sœurs, permettent de circuler aux abords du fleuve, mais également dans les secteurs limitrophes.

À noter qu’il y a des navettes fluviales entre la Rive-Sud et la Ville de Montréal qui donne accès à des endroits d’intérêts, tel que présenté dans la Figure 125, mais ces dernières sont loin de l’actif de PJCCI.

Trame verte et bleue

Les éléments d’intérêts récréotouristiques, présentés à la Figure 125, sont cernés par divers enjeux environnementaux et fauniques dans le corridor du fleuve Saint-Laurent, tel que présenté dans le plan de la trame verte et bleue (Figure 129). Il est possible de remarquer la présence d’une série d’aires protégées le long du fleuve Saint-Laurent, aux îles Bouchard, Sainte-Thérèse et Grosbois, qui se poursuivent dans la majeure portion sud du fleuve. Ces espaces sont présents sur une portion des berges de l’Île-des-Sœurs, ainsi qu’une portion du fleuve à l’ouest du pont. Plusieurs

territoires d'intérêts régionaux sont identifiés dans le PMAD, mais la situation est particulière dans le cas du pont Champlain, car il s'agit du seul endroit où des territoires d'intérêts se font face de part et d'autre de la berge.

Cette figure illustre aussi l'expérience du grand bleu, un circuit pour la navigation de plaisance et pour la mise en valeur du fleuve Saint-Laurent à l'échelle de la CMM. Il s'agit d'un réseau important dont la propriété de PJCCI fait partie.

Dans l'ensemble, ce plan révèle la complexité des intérêts en lien à la mise en valeur de cet actif, soit pour la qualité de ses paysages existants et du réseau récréotouristique auquel il participe, mais également pour son rôle important au niveau environnemental.

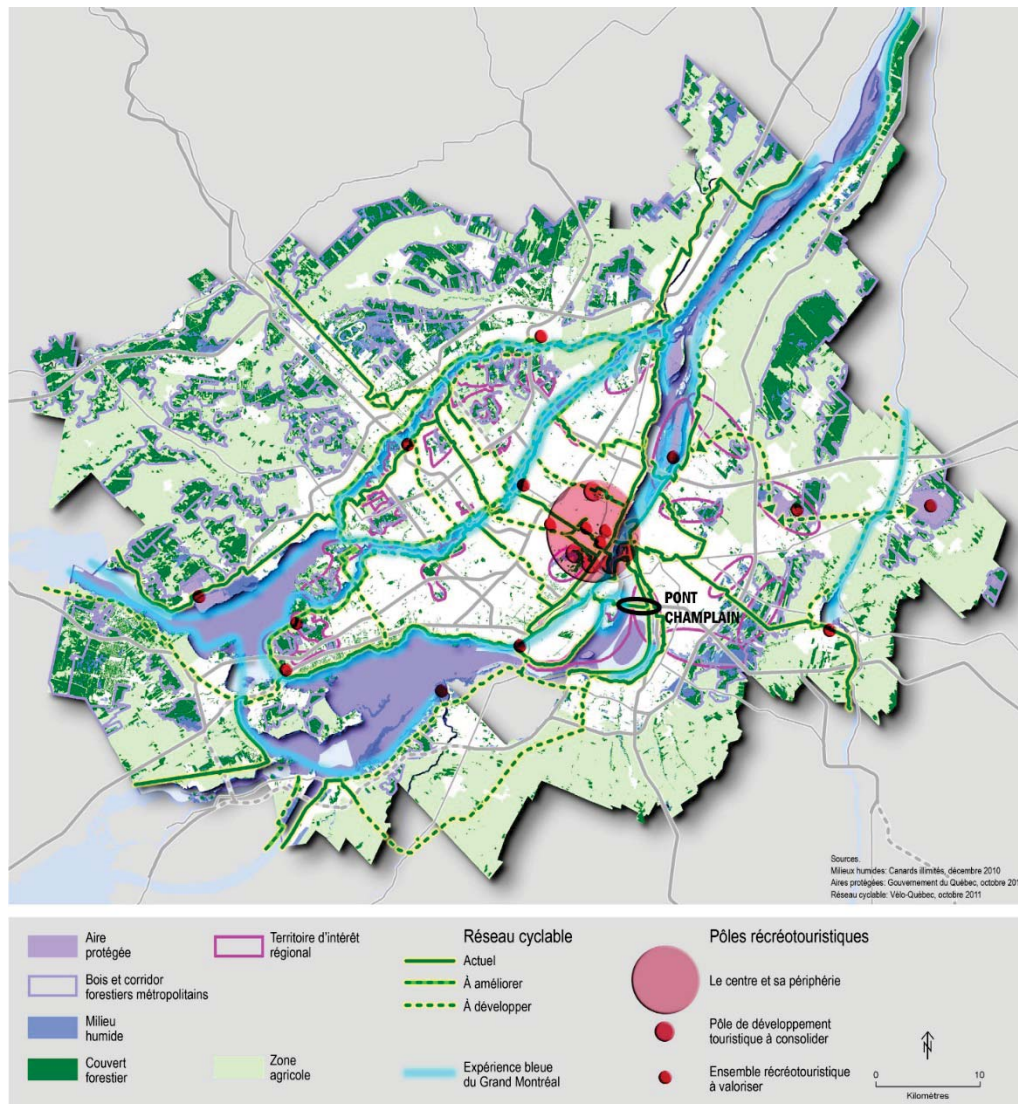


Figure 129 – Trame verte et bleue (source : CMM, 2012)

Face à ces différents enjeux, la CMM a proposé l'adoption de la Trame verte et bleue ce qui lui permet d'intégrer les éléments d'intérêts paysagers, naturels et patrimoniaux à ses actions. Pour la mise en valeur de cette trame, cinq projets métropolitains ont été mis en route et l'un d'entre eux vise directement la portion est de la propriété de PJCCI, par :

- La création d'un parc linéaire et des plages sur la digue de la Voie maritime.

Selon la Communauté métropolitaine de Montréal, Trame verte et bleue, la totalité de la digue de la Voie maritime, soit de la Ville de Saint-Lambert jusqu'à la Ville de Sainte-Catherine, deviendrait le « Parc-plage du Grand Montréal », voir la figure ci-dessous.

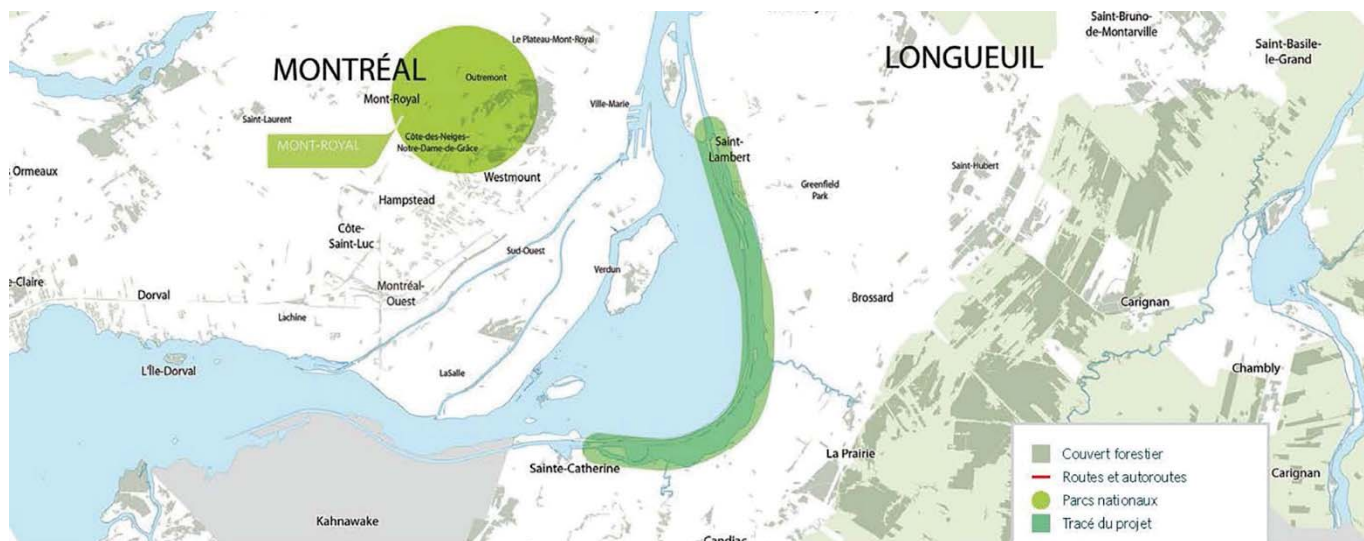


Figure 130 – Création d'un parc-plage sur la digue de la Voie maritime (source : CMM, 2013)

Associée à cette volonté, la CMM a mis en place un programme d'aide financière pour supporter l'aménagement du site, encourager la protection de milieux naturels ainsi que leur mise en valeur. Une série d'investissements ont déjà été faits, basés sur ce programme, dont l'aménagement d'une plage sur la portion ouest (le Récré-O-Parc) à la hauteur de la Ville de Sainte-Catherine.

La CMM a détaillé sa vision pour l'aménagement de ce secteur en réalisant un plan directeur sur l'aménagement de la digue de la Voie maritime en 2016, voir Annexe 5-1. Dans ce plan, la CMM a identifié trois pôles d'activité ainsi que quatre caractères propres au segment entre ces différents pôles (Figure 131). La portion de la digue incluant le pont Champlain jusqu'au pont Victoria se veut un secteur « urbain » et prévoit un nombre important d'activités qui seraient articulées par des sentiers et un service de navette. La CMM suggère une plage au sud de l'estacade ainsi qu'une agora sous le nouveau pont Champlain. Cette proposition d'aménagement ne considère pas d'aménagement pour la propriété de PJCCI associée au pont Champlain actuel et détermine cet espace comme « zone de travaux du nouveau pont Champlain ».

Il s'agit ici d'une opportunité pour PJCCI de prendre le leadership et de proposer de nouveaux éléments qui bonifieront la vision de la CMM.

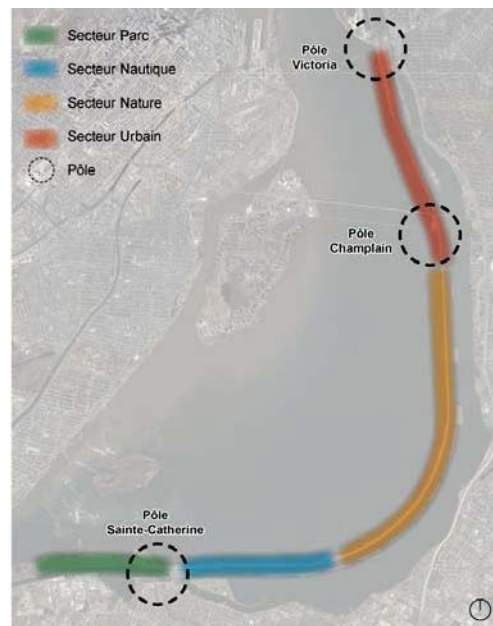


Figure 131 – Concept d'aménagement de la digue (source : CMM, 2016)

7.1.1.2 Contexte local

La carte ci-dessous présente la propriété de PJCCI selon les limites municipales présentes dans le secteur. Il est possible de constater qu'une partie de l'actuel pont Champlain est située sur le territoire de la Ville de Brossard (Longueuil), soit une portion en berge du côté Ville et une portion de la digue la Voie maritime, et l'autre partie sur les berges de l'Île-des-Sœurs (arrondissement Verdun, Ville de Montréal).

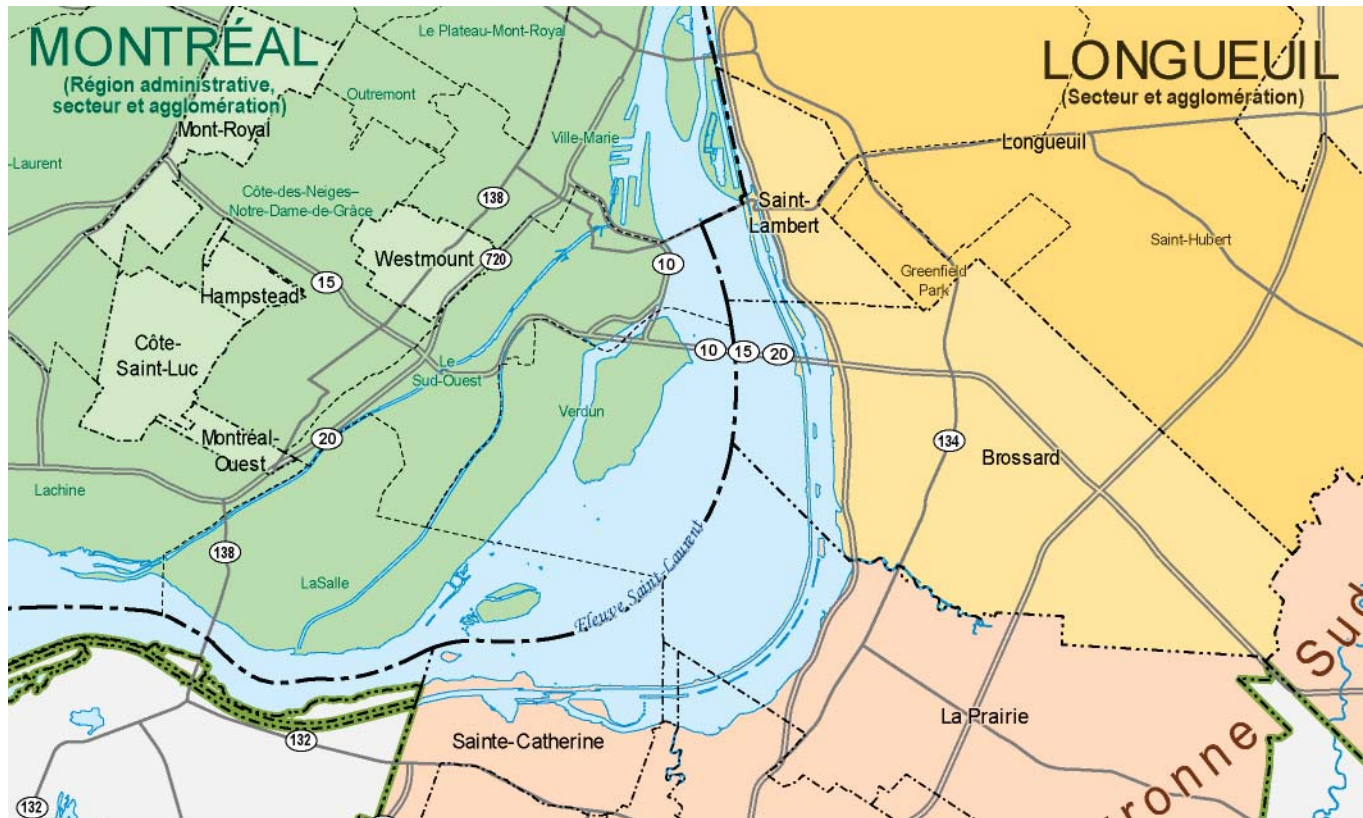


Figure 132 – Limite municipale de la Communauté métropolitaine de Montréal (source : CMM, 2015)

Brossard présente une situation particulière où les portions en berges sont isolées du reste de la Ville par la route 132 (Figure 132). En effet, cette route longe le fleuve Saint-Laurent de Longueuil jusqu'à la Ville de Candiac, ce qui limite les accès possibles au site de PJCCI à même la Ville de Brossard. Ce site est très difficile d'accès pour l'ensemble des usagers. Par exemple, le réseau de transport de Longueuil (RTL) présente des arrêts d'autobus à proximité, mais aucun chemin formel ne permet d'accéder aux abords du pont. La seule option définie qui permet de se rendre aux berges de Brossard est la piste cyclable. Quant à la digue de la Voie maritime, il n'est simplement pas possible de s'y rendre directement à partir de la Ville de Brossard.

Dans son plan des affectations du territoire (Annexe 5-2 ou voir l'extrait, Figure 133, ci-dessous), la Ville de Longueuil présente sa vision pour le développement du secteur.



Figure 133 – Extrait de la carte des grandes affectations (source : Ville de Longueuil, 2016)

Ce plan présente les environs du pont Champlain, et illustre clairement que l'affectation prédominante est celle de type résidentiel. Les secteurs de nature multifonctionnelle, soit supportant plusieurs types d'activités, principalement commerciales, bureaux et communautaires, sont situés au croisement de l'autoroute 10 et de l'autoroute 30 ainsi qu'au niveau du boulevard Taschereau. La partie des berges de Brossard, étant associée à l'actif de PJCCI, présente une affectation récréative, donc autorise des activités récréatives intensives et des installations communautaires. La digue quant à elle supporte l'affectation protection et récréation, ce qui signifie que l'importance de cet écosystème est connue, mais que des fonctions d'activités récréatives intensives et des installations communautaires y sont permises.

Entre ces deux berges, il est possible de constater la présence de plusieurs îles qui longent la Voie maritime. Ces dernières ont une affectation de conservation, ce qui signifie qu'elles font partie de milieux naturels fragiles qui doivent être protégés.

Dans l'ensemble, il est possible de constater que l'actif de PJCCI interagit peu avec l'ensemble de la Ville de Brossard. La mise en valeur de sa propriété par la proposition d'activité récréative va de pair avec la vision de la Ville, mais qu'une attention particulière doit être prise pour assurer la pérennité des espaces naturels existants.

Du côté de l'Île-des-Sœurs (arrondissement de Verdun), la situation est différente, car la propriété de PJCCI n'est pas isolée des milieux commerciaux et des habitations par une autoroute. Le boulevard René-Lévesque, une voie de circulation locale, borde le site et connecte plusieurs éléments tels que le chemin d'accès à l'estacade et la route verte. Les environs du pont Champlain sont accessibles pour différents usagers, qu'ils soient automobilistes, cyclistes ou usagers du transport en commun. D'ailleurs, tel que mentionné dans la section précédente, l'implantation d'une gare de SLR à proximité améliorera l'accessibilité générale au secteur pour des personnes venant de la communauté métropolitaine. Néanmoins, il reste que l'Île-des-Sœurs, par son caractère insulaire, présente peu de connexion avec les arrondissements montréalais voisins.

Au niveau de l'organisation du secteur de l'Île-des-Sœurs, le plan d'affectation du sol permet de constater une dynamique très différente de celle de Brossard (voir Figure 134 ou Annexe 5-2).

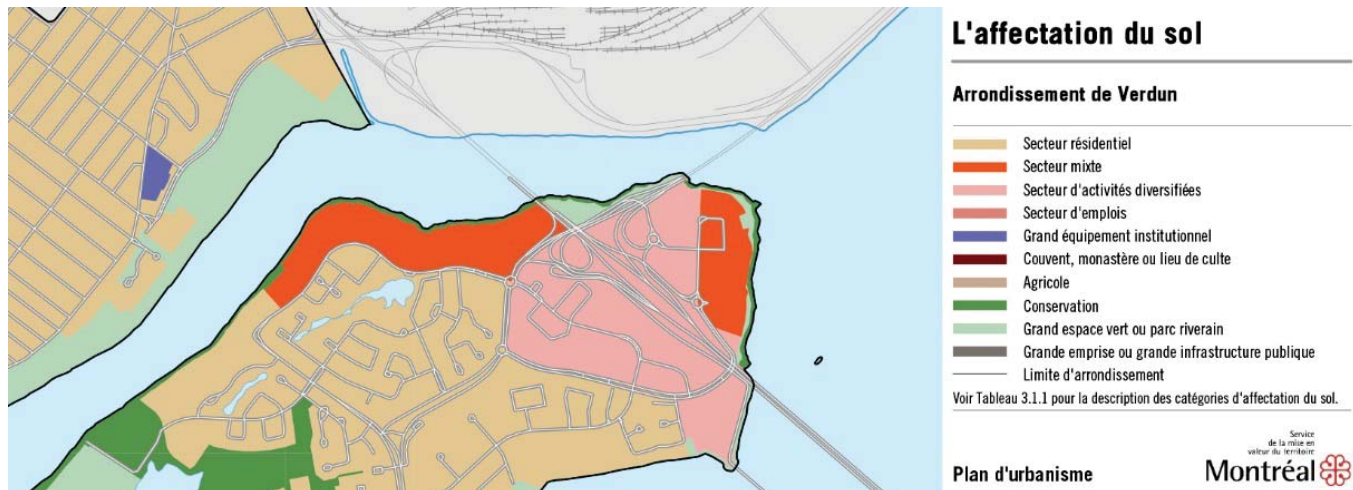


Figure 134 – Affectation du sol pour le secteur Île-des-Sœurs (source : Ville de Montréal, 2012)

La partie sud de ce secteur présente des affectations résidentielles et de conservation, alors que la frange nord supporte une affectation mixte. Un secteur mixte y est défini comme étant un secteur ayant plusieurs activités que ce soit commerces, bureaux, industries légères, équipements collectifs ou institutionnels et habitations (si compatible). Toutefois, il est possible de remarquer une étroite bande, entre l'estacade et le pont Champlain, désignée comme grand espace vert ou parc riverain, donc permettant des espaces verts ou naturels d'envergure montréalaise. Au nord de cette bande, une aire a été affectée conservation, donc supporte les activités liées à mise en valeur de la biodiversité. Ces désignations aux abords de l'Île-des-Sœurs font écho à ce qui est présent du côté de la Ville de Brossard.

De manière générale, l'actif de PJCCI est situé dans un endroit accessible pour différents usagers selon différentes contraintes, mais dont la mise en valeur doit se faire en respectant et protégeant les écosystèmes en place.

7.1.1.3 Nouveau pont Champlain

Le gouvernement fédéral a attribué la conception, la construction, le financement, l'exploitation, l'entretien et la réhabilitation du projet de corridor du nouveau pont Champlain au Groupe Signature sur Saint-Laurent (Groupe SSL). Bien que situé à proximité de son prédécesseur, ce nouveau pont sera fort différent de l'actuel pont Champlain, autant par son apparence que par son utilisation.

La forme et la géométrie du pont (élaboré par ARUP, Dissing+Weitling et Provencher_Roy) présentent un design emblématique qui se distingue de l'architecture de l'actuel pont Champlain. Avec son pylône principal de 170 m de haut, relié au tablier par un système de haubans, et avec sa série de piliers caractéristiques, le nouveau pont marquera assurément le paysage montréalais. Le pont ne sera plus réservé à l'usage exclusif des automobilistes, mais permettra un usage partagé intégrant un système léger sur rail (SLR) au niveau du corridor central ainsi qu'une piste cyclable en site propre bordée d'une bande piétonne. Ce lien cyclable et piéton, présenté à la Figure 135, inclura des haltes qui permettront d'apprécier différents points vus.

Les informations mises à disposition par PJCCI et le Groupe SSL ne permettent pas de connaître avec précision les aménagements prévus au pied de l'infrastructure au niveau des berges de Brossard, de la digue de la Voie maritime et des berges de l'Île-des-Sœurs. Néanmoins, la Figure 136 permet de constater qu'une place d'observation sera aménagée au niveau de la digue de la Voie maritime, face à Montréal. Afin d'offrir un aménagement cohésif et dynamique, il sera important que les interventions en lien avec la mise en valeur de l'ancien pont s'arriment avec les visées du nouveau pont dans une optique de complémentarité.



Figure 135 – Vue de la piste multifonctionnelle (source : Nouveau pont Champlain, 2016)



Figure 136 – Vue de la digue de la Voie maritime vers la Ville de Montréal (source : Nouveau pont Champlain, 2016)

7.1.2 SITE DU PROJET

7.1.2.1 Description du site

Le site est ici décrit suivant ses différentes dimensions afin d'en souligner les particularités et les potentiels en vue d'une éventuelle mise en valeur de ses actifs. L'information contenue dans cette section provient en grande partie de deux études préalables portant sur le nouveau pont Champlain : *Étude de préféabilité portant sur le remplacement de l'actuel pont Champlain – Rapport sectoriel no 7 – aspects environnementaux*, Consortium BCDE, février 2011 et *Un nouveau pont pour le Saint-Laurent - Évaluation environnementale – Première partie, sections 1 à 4 – Description du projet et de l'environnement – version finale*, Dessau, Cima+, mars 2013.

Occupation du sol

Les terrains de PJCCI ont tous la particularité d'être occupés en grande partie par des aires de mobilisation appartenant et gérées par lui-même, le reste étant occupé par des milieux naturels en bordure du fleuve. L'ensemble des aires de mobilisation est d'une superficie d'environ 33 400m² ce qui représente environ 50 % des superficies terrestres de l'ensemble du site (voir les zones orangées sur le plan ci-dessous). Sachant que ces terrains sont avantageusement situés le long du fleuve à proximité de secteurs urbains, en relation avec un réseau cyclable bien ancré, il s'avère pertinent de repenser ce type d'occupation dans une optique de mise en valeur des actifs. Cet aspect sera abordé plus loin, dans la section 7.3.

Le plan des grandes affectations urbaines de la Ville de Longueuil présenté précédemment attribue une vocation récréative aux terrains situés du côté Brossard de part et d'autre de l'approche du pont. Avant le début de la construction du nouveau pont Champlain, ces terrains étaient occupés en partie par le Parc du pont Champlain, un petit parc de détente en bordure du fleuve. Ce parc a toutefois dû être démantelé pour agrandir l'aire de mobilisation de PJCCI. Il apparaît important de restaurer la vocation récréative de ces terrains une fois les travaux terminés.

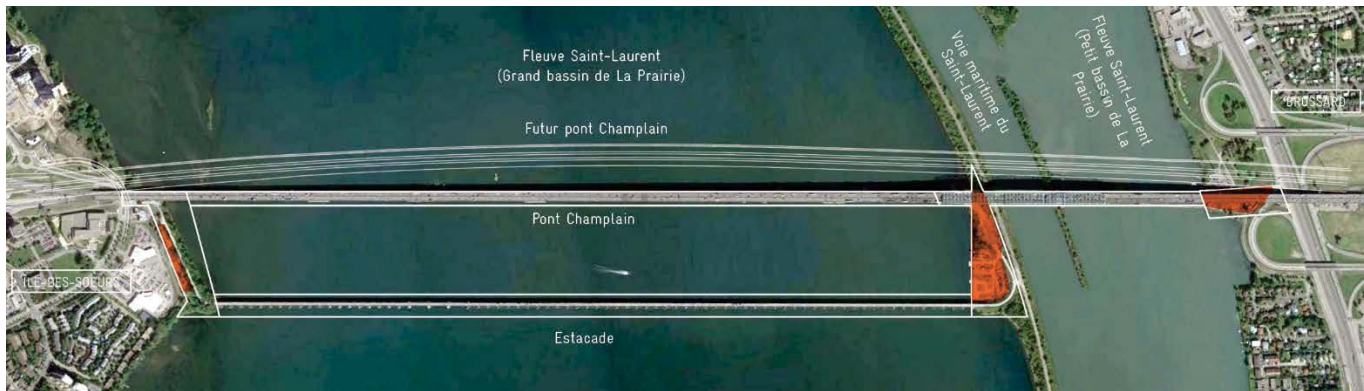


Figure 137 – Plan montrant les aires de mobilisation de PJCCI à l'intérieur du site à l'étude

Mobilité et accès

Le site s'accède et se traverse essentiellement par voie cyclable. Il est toutefois possible d'accéder à la portion Île-des-Sœurs ainsi qu'à celle de la digue de la Voie maritime par véhicule en empruntant la voie d'accès réservée aux véhicules de service qui emprunte l'estacade. Une fois sur la digue, les véhicules de service peuvent utiliser la piste multifonctionnelle pour se déplacer.

Les voies cyclables qui traversent le site font partie de la Route verte #1 et #3 ainsi que du réseau de pistes cyclables de la Ville de Montréal et de la Rive-Sud (voir la carte ci-dessous). Ces voies cyclables sont ouvertes généralement du 15 avril au 31 octobre, entre 6 h et 23 h. L'accès au site par transport actif est donc restreint par ce calendrier et cette plage horaire. De plus, la liaison cyclable entre la digue de la Voie maritime et Brossard implique présentement un détour

d’environ 7,2 km passant par les écluses de Saint-Lambert, ce qui représente une importante contrainte de connectivité pour les cyclistes. Ce lien gagne à être facilité afin d’améliorer le réseau cyclable en place.

L’arrivée du nouveau pont Champlain permettra de diversifier les liens cyclables du secteur. En effet, une piste cyclable en site propre est prévue à même le tracé du futur pont et permettra de connecter directement la Rive-Sud à l’Île-des-Sœurs. Toutefois, aucune connexion à la digue de la Voie maritime n’y est prévue.

L’accès piéton est possible à partir de l’Île-des-Sœurs, de la digue de la Voie maritime et de la Route verte #3 à Brossard. Toutefois, étant donné les grandes distances à parcourir, très peu de piétons accèdent par la digue et par la Route verte #3. Par transport en commun, l’accès est très limité. Les arrêts les plus près du site se trouvent le long du boulevard René-Lévesque à l’Île-des-Sœurs (lignes 12, 21, 168). À noter que la gare de SLR prévue dans l’axe de l’autoroute viendra diversifier les manières d’accéder au site.

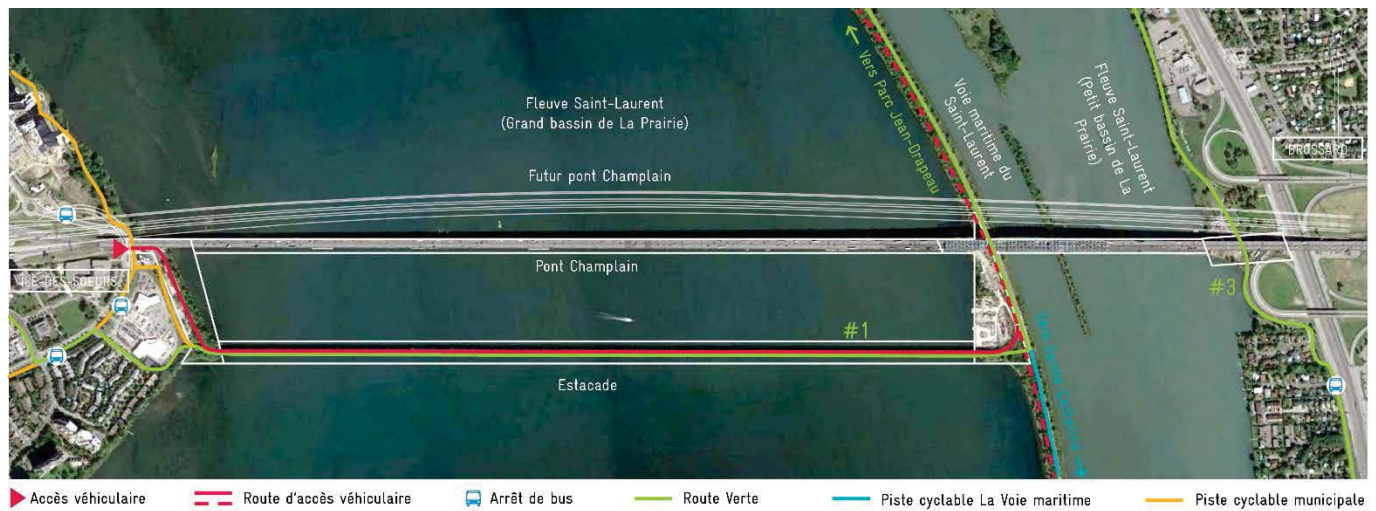


Figure 138 – Carte du réseau viaire, cyclable et de transport en commun associé au site

En ce qui a trait à l’estacade, des travaux de renforcement du tablier de la structure et l’aménagement d’une toute nouvelle piste cyclable en site propre ont été effectués à l’été 2015. La nouvelle piste cyclable en site propre se situe du côté sud et rejoint la digue de manière indépendante aux voies de circulation véhiculaires (voir Figure 139).



Figure 139 – Piste cyclable en site propre de l’estacade (source : [REDACTED])

Milieu naturel

Cette section survole les composantes naturelles du site en s’attardant sur la faune et la flore, l’hydrologie et la contamination du milieu. À noter que les divers inventaires et études qui ont été effectués dans le cadre du projet du nouveau pont Champlain, et qui servent ici de référence, ne couvrent pas l’ensemble du site concerné par la mise en valeur des actifs; des données sont notamment manquantes au niveau des portions terrestres et aquatiques entre le

pont Champlain et l'estacade. Des inventaires et des études supplémentaires devront donc être menés afin de compléter le portrait biophysique du site.

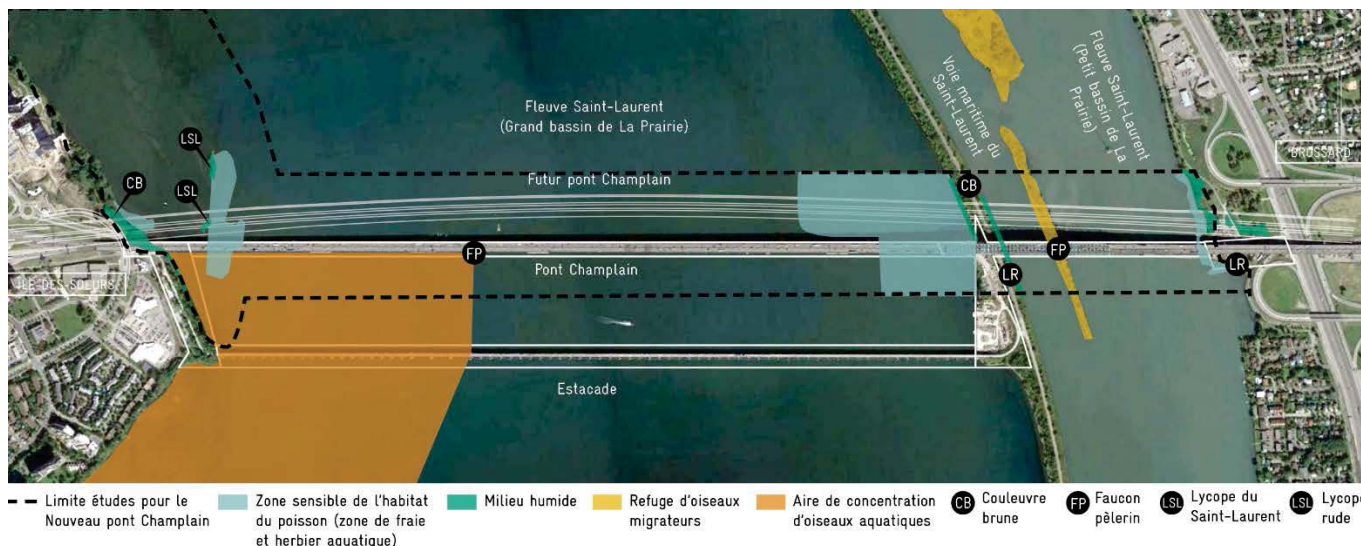
Faune et flore

De par son imbrication avec l'écosystème du fleuve Saint-Laurent, le site comprend et évolue autour de milieux naturels sensibles qu'il est important de considérer en termes de mise en valeur des actifs à préconiser. Voici la liste des milieux dits sensibles et des espèces à statut particulier qui ont été identifiées au cours de l'évaluation environnementale du nouveau pont pour le Saint-Laurent et qui doivent faire l'objet d'une attention particulière (voir Figure 140 et Annexe 5-4 pour portrait complet)¹⁷ :

- Une aire de concentration d'oiseaux aquatiques protégés (Québec) au large de l'Île-des-Sœurs au sud du pont Champlain.
- Plusieurs zones sensibles de l'habitat du poisson le long des berges du petit et du grand bassin de La Prairie.
- Des milieux humides associés aux berges du fleuve.
- Un refuge d'oiseaux migrateurs protégé (Canada) au nord de la pile 1E du pont Champlain (Refuge de l'île de la Couvée).
- La présence d'espèces devant faire l'objet d'une attention particulière¹⁸ :
 - Faucon pèlerin anatum – espèce vulnérable, site de nidification sur le pont Champlain
 - Chevalier de rivière – espèce vulnérable, fréquentation du fleuve à la hauteur de l'Île-des-Sœurs lors de migration.
 - La couleuvre brune – espèce susceptible d'être désignée comme menacée ou vulnérable, présence observée sur la digue de la Voie maritime et au nord de la culée ouest du pont Champlain à l'Île-des-Sœurs.
 - Le lycoper rude et le lycoper du Saint-Laurent – espèces herbacées susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables, présence observée à l'est de l'Île-des-Sœurs, au niveau de la digue et du côté de Brossard le long des berges.

¹⁷ Étude de préféabilité portant sur le remplacement de l'actuel pont Champlain – Rapport sectoriel no 7 – aspects environnementaux. Consortium BCDE, février 2011.

¹⁸ Bis



Outre ces espèces à statut particulier, le site abrite une importante diversité faunique et floristique typique de l’environnement associé à un archipel. Ce type de milieu offre en effet une multitude d’habitats propices à l’établissement d’une grande biodiversité : milieux humides, bande riveraine, eaux rapides et lentes à profondeurs variables, différents substrats, etc.

Hydrologie

De propriété provinciale, le passage du Fleuve sous le pont Champlain est caractérisé par des profondeurs et des courants d’eau assez variables (voir Annexe 5-4B et Annexe 5-4C). Dans le grand bassin de La Prairie, la profondeur d’eau varie de 3 à 6 m en moyenne entre le centre du fleuve et la rive de l’Île-des-Sœurs, avec la présence d’un chenal principal variant entre 7 et 9 m de profond et une zone peu profonde en rive variant entre 0 et 2 m de profond. Quelques seuils ou îlots rocheux incitent à une navigation prudente de ce côté du fleuve. Du côté de la rive de la digue, la profondeur varie de 1 à 3 m. La vitesse du courant dans le grand bassin de La Prairie peut être assez importante par endroit, il se situe entre 1,2 et 1,35 m/s au niveau du chenal et autour de 0,9 à 1,05 m/s le long des berges du côté de l’Île-des-Sœurs et de la digue de la Voie maritime¹⁹.

Du côté du petit bassin de La Prairie, le chenal navigable de la Voie maritime fait environ 9,1 m de large par 8,23 m de profond en moyenne, séparé du reste du bassin par des îlots faits de déblais issus du creusement du chenal. La profondeur moyenne du bassin se situe quant à elle autour de 2,5 m, avec des profondeurs variant entre 1 à 3 m (voir Annexe 5-4B). Séparé physiquement du courant du fleuve par des écluses, le petit bassin de La Prairie est une zone d’eau calme, donc avec un courant quasi nul. Les rives de l’ensemble du petit bassin de La Prairie sont à 85 % artificielles. Elles sont continuellement détériorées par la gestion des niveaux d’eau pour l’entretien des installations de la Voie maritime après la saison de navigation.

Ces données sur l’hydrologie du fleuve sont importantes à considérer au niveau de la programmation du site en lien au milieu aquatique et orienteront les interventions à mettre en place.

Contamination

Des analyses de sol indiquent une contamination modérée des sédiments de l’ensemble du petit bassin de La Prairie avec des sources ponctuelles plus élevées à certains endroits. Cette contamination concerne des métaux lourds, des BPC et des HAP.²⁰ De plus, considérant l’usage actuel des aires de mobilisation PJCCI, il est fort probable que ces

¹⁹ Étude de préféabilité portant sur le remplacement de l’actuel pont Champlain – Rapport sectoriel no 7 – aspects environnementaux. Consortium BCDE, février 2011

²⁰ Bis

terrains présentent une contamination non négligeable due à la présence de machinerie et de l'entreposage de matériaux divers. Il sera important de mener des analyses de la teneur en contaminants afin de mieux caractériser ces terrains en vue de leur éventuelle mise en valeur à des fins qui seront décrites plus en détail à la section 7.3.

Caractéristiques paysagères

Afin de rendre plus tangible la description des caractéristiques paysagères du site, ce dernier a été découpé en trois secteurs : Île-des-sœurs, Voie maritime et Brossard. Ce faisant, une analyse plus fine des ambiances et des composantes paysagères est possible.

Secteur île des Sœurs

S'articulant autour de la culée ouest de l'actuel pont Champlain sur l'Île-des-Sœurs, ce secteur s'étend jusqu'à l'estacade du pont Champlain plus au sud, comprenant la zone en rive entre ces deux structures (voir Figure 141). Il s'agit d'un lieu de connexion important pour le réseau de transport actif, puisqu'il intègre une portion de piste cyclable mettant en lien le réseau cyclable de l'Île-des-Sœurs à la piste cyclable de l'estacade.



Figure 141 – Plan 3D du secteur de l'Île-des-Sœurs (source : Google Maps)

Ce secteur riverain est surtout caractérisé par une végétation dense et diversifiée contrastant avec le milieu urbain environnant ainsi que par sa position en surplomb par rapport au fleuve. En effet, une différence de niveau de près de 5 m sous la forme d'un talus avec une pente d'environ 30 % définit l'interface et la relation entre le site et le fleuve. La portion entourant la piste cyclable comporte une végétation spontanée plus éparse, avec un mélange de strates herbacées, arbustives et arboricoles (voir Figure 142). Du fait de cette végétation, l'aire de mobilisation de PJCCI n'est pas perceptible à partir de la piste cyclable tandis que les vues sur le fleuve sont en grande partie obstruées. Néanmoins, à l'approche de l'estacade, cette vue se dégage et permet d'observer en surplomb le fleuve et ses rives

rocheuses (voir Figure 143 à Figure 145). Le démantèlement du pont Champlain offre l'opportunité de reconnecter les milieux naturels en berge et ainsi consolider l'identité paysagère de ce secteur de l'Île-des-Sœurs.



Figure 142 – Végétation aux abords de la piste cyclable menant à l'estacade (source : [redacted])



Figure 144 – Berges rocheuses en contrebas du côté nord de l'estacade (source : [redacted])



Figure 143 – Approche de la piste cyclable de l'estacade (source : [redacted] (photo prise avant le reboisement)



Figure 145 – Vue sur les berges du côté sud de l'estacade (source : [redacted])

Secteur de la Voie maritime

S'étendant de la rive ouest de la digue de la Voie maritime à la rive ouest de Brossard, ce secteur comprend la structure d'acier emblématique du pont Champlain (section 6 du pont) de même qu'une portion de la digue de la Voie maritime située entre le pont Champlain et l'estacade (voir Figure 146). Point de jonction entre la piste cyclable de l'estacade et celle de la Voie maritime (voir Figure 147), ce secteur agit comme élément structurant du réseau de transport actif en permettant de relier l'Île-des-Sœurs, la Rive-Sud, l'Île-Notre-Dame et l'Île-Sainte-Hélène.



Figure 146 – Plan 3D du secteur de la Voie maritime (source : Google Maps.)

D'origine entièrement anthropique, la digue de la Voie maritime offre un espace nature singulier, caractérisé par une végétation mêlant friche arbustive et friche arborescente riche en peupliers, implanté sur une mince bande de terre (50 m de large environ) surélevée avec une piste multifonctionnelle en son centre et des pentes végétalisées en ses côtés (voir Figure 151). Malgré la proximité du fleuve, les vues sur ce dernier se font rares du fait de la végétation abondante et dense. Quelques ouvertures visuelles viennent toutefois ponctuer le parcours et permettent d'apprécier les paysages fluviaux, dont ceux associés à l'île de la Couvée tout juste à l'est (voir Figure 149). Cet écran végétal a l'avantage de dissimuler en grande partie l'aire de mobilisation de PJCCI. À noter que l'interface entre cette aire de mobilisation et le fleuve est gérée en partie par un mur de soutènement d'environ 1 à 3 m de haut par rapport au niveau de l'eau. Un sentier informel aménagé au nord de la culée de la piste cyclable de l'estacade permet de rejoindre le bord du fleuve en contrebas, où une étonnante plage naturelle de galets s'y trouve (voir Figure 148 et Figure 152). Cet endroit offre une vue dégagée sur le fleuve et l'Île-des-Sœurs et permet d'être en contact direct avec l'eau en toute tranquillité. Il s'agit d'un des rares accès aux berges retrouvés le long de la digue.

La portion sous la structure du pont offre un espace dégagé de grand intérêt qui met en valeur son architecture et sa relation au fleuve (voir Figure 150). La présence de cette structure crée un repère visuel fort le long de la digue en plus d'ajouter une dimension spectaculaire au parcours du fait de son échelle imposante. L'apport marqué de cette structure au caractère paysager de la digue est un aspect qui sera mis de l'avant dans la stratégie de mise en valeur des actifs qui sera présenté plus loin.



Figure 147 – Jonction entre la piste cyclable de l'estacade et celle de la Voie maritime (source : [redacted])



Figure 148 – Plage de galets au sud de l'estacade (source : [redacted])



Figure 149 – Ouverture visuelle sur l'île de la Couvée et la structure plus pont plus à l'est (source : [redacted])

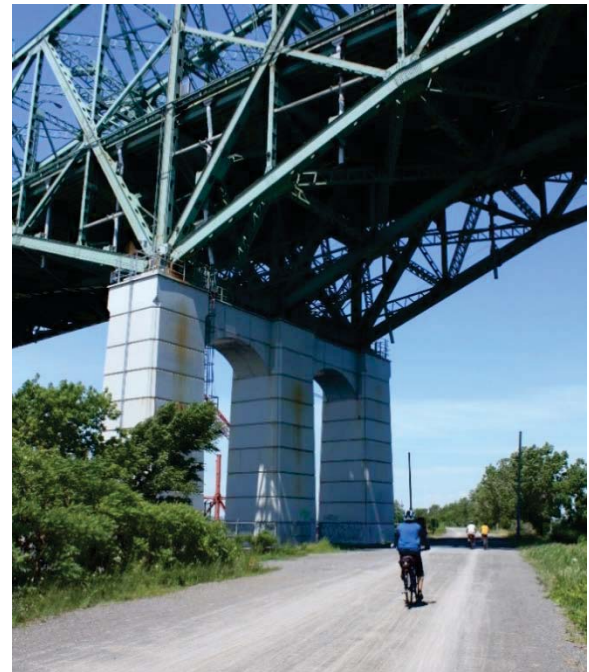


Figure 150 – La piste multifonctionnelle à l'approche de la structure du pont (source : [redacted])



Figure 151 – Végétation le long de la piste multifonctionnelle de la digue (source : [redacted])



Figure 152 – Sentier informel entre la piste cyclable de la Voie maritime et les berges du fleuve (source : [redacted])

Secteur Brossard

Au moment de la rédaction, cette zone était en grande partie occupée par les travaux de construction pour le nouveau pont Champlain ce qui a limité la lecture visuelle du secteur lors de la visite de site. Il a toutefois été possible de prendre connaissance du milieu physique adjacent au secteur le long des berges grâce à un accès via la piste cyclable, La riveraine (Route verte #3), qui normalement permet le franchissement du pont Champlain sous sa structure, le long de la rive du petit bassin de La Prairie.



Figure 153 – Plan 3D du secteur Brossard (source : Google Maps)

Les paysages de ce secteur sont surtout caractérisés par une végétation comportant un mélange d'espèces d'herbacées, de graminées et d'arbustes dont l'assemblage et la configuration permettent de généreuses ouvertures visuelles ponctuelles sur le fleuve (voir Figure 154 et Figure 156). La relation au fleuve est davantage favorisée dans cette zone étant donnée la faible différence de niveau et les pentes douces entre le plan d'eau et le milieu terrestre. La végétation en bordure du tracé de la piste cyclable y est en partie entretenue et contrôlée de manière à créer des zones plus dégagées permettant aux cyclistes d'y faire une pause. Les analyses floristiques contenues dans le rapport de Dessau et Cima+²¹ indiquent qu'avant les travaux de construction dans ce secteur, la portion en berge était occupée par un marais à roseaux communs, une espèce exotique envahissante, qui s'étendait vers la route 132 du côté nord du pont, avec une friche herbacée entre ce marais et la route 132 (voir Figure 155). L'approche du pont du côté de Brossard offre un généreux dégagement vertical qui donne à la structure une impression de légèreté.

²¹ Évaluation environnementale – Première partie, sections 1 à 4 – Description du projet et de l'environnement – version finale. Dessau, Cima+, mars 2013.



Figure 154 – Végétation en bordure de la piste cyclable de Brossard au nord du pont Champlain (source : [redacted])



Figure 155 – Marais à roseaux communs en bordure la piste cyclable de Brossard (source : [redacted])



Figure 156 – Fenêtre sur le fleuve à Brossard, au nord du pont Champlain (source : [redacted])



Figure 157 – Approche du pont en hauteur du côté de Brossard (source : [redacted])

Programmation

L’activité la plus pratiquée sur le site est sans conteste la promenade en vélo étant donnée la présence d’un réseau cyclable étendu et fonctionnel dans un cadre naturel unique. Le reste de la programmation est plus marginale par manque d’infrastructures adéquates et d’accès au site.

Des activités nautiques, telles le kayak et le canot, ont été recensées tant au niveau du grand bassin que du petit bassin de La Prairie. Du côté du grand bassin, on retrouve notamment deux itinéraires : un itinéraire de la Route bleue, nommé Tour de l’Île-des-Sœurs, et un itinéraire associé à la Maison des jeunes Point de mire Verdun. Le premier propose le tour de l’Île-des-Sœurs dans le sens horaire, commençant et se terminant à la marina de Verdun. Du côté du petit bassin de La Prairie, un seul itinéraire est recensé : l’itinéraire de la Route bleue nommé « Petit Bassin de La Prairie », qui relie Brossard à Saint-Lambert (voir Annexe 5-4D pour voir les différents itinéraires). Ces itinéraires passent tous près des berges. La période de pagaie commence au début de mai et se termine à la mi-octobre. ²²

En raison de la faible profondeur de l’eau et la force du courant au niveau du grand bassin de La Prairie, cette portion du fleuve ne possède pas de chenal balisé pour la navigation d’embarcations de plaisance et récréatives (la navigation commerciale étant strictement limitée à la Voie maritime). La grande majorité des bateaux opte donc pour la Voie maritime pour franchir les structures du pont. Toutefois, les véhicules à coussin d’air de la Garde côtière canadienne, les

²² Évaluation environnementale – Première partie, sections 1 à 4 – Description du projet et de l’environnement – version finale. Dessau, Cima+, mars 2013.

bateaux-jets de l'entreprise Saute-Moutons et quelques dizaines d'embarcations à propulsion mécanique et non mécanique naviguent dans ce secteur du fleuve d'avril à octobre.²³

La Voie maritime du Saint-Laurent est assujettie à la Loi sur la protection des eaux navigables ce qui implique que les bateaux qui y transitent doivent respecter certaines exigences. Chaque année, la section de la Voie maritime entre Montréal et le lac Ontario enregistre en moyenne 2 271 passages de bateaux de plaisance motorisés. Les activités récréatives, telles que la baignade, le ski nautique, la pêche et la plongée, sont strictement interdites dans tous les canaux de la Voie maritime, ses chenaux, ses quais de plaisance, ses écluses et leurs approches. De plus, il est interdit d'y naviguer à la voile.²⁴

La pêche sportive à la ligne et à la mouche constitue une autre activité pratiquée sur le site ou dans les environs. En général, les pêcheurs utilisent de petites chaloupes à moteur pour naviguer sur le fleuve près des berges de l'Île-des-Sœurs. Toutefois, cette activité semble assez marginale, moins d'une dizaine de chaloupes de pêche sont observées par jour en saison estivale. De la pêche est aussi pratiquée à partir de la rive du côté de Brossard tout juste au nord du pont Champlain. En hiver, il est possible de pratiquer la pêche à la ligne morte sur glace à proximité de l'ancien parc du pont Champlain de Brossard.²⁵

Les autres activités recensées incluent la planche à voile, le rabaska et le ski nautique, tous pratiqués dans le petit bassin de La Prairie. Un site de planche à voile reconnu se trouve d'ailleurs tout juste au nord du pont Champlain et se verra perturbé par les travaux de construction du nouveau pont. Enfin, l'observation d'oiseaux constitue une autre activité recensée. À cet effet, l'Île-des-Sœurs est reconnue comme un arrêt migratoire important pour la faune ailée, ce qui en fait un lieu de prédilection pour les ornithologues professionnels et amateurs.

Structure du pont Champlain

Dans l'optique de mettre en valeur les actifs associés au pont Champlain, il importe de caractériser et d'étudier ses diverses composantes et d'identifier les éléments qui présentent un intérêt en vue de leur conservation et possiblement leur réutilisation à d'autres fins. Des pistes de mise en valeur de ces composantes sont présentées plus loin à la section 7.3.

Les structures les plus intéressantes en termes de conservation et de mise en valeur sont sans contredit celles associées à la section 6 du pont qui permet le franchissement de la Voie maritime (voir Figure 158). Sa structure d'acier faite de poutres triangulées est l'élément le plus symbolique et emblématique du pont, de par son architecture unique (travée principale de type cantilever) et sa forte présence visuelle dans le paysage du Grand Montréal. La modularité de cette structure ouvre la voie à une valorisation à la pièce des différentes composantes d'acier, à des fins fonctionnelles et esthétiques. Les piles de béton qui soutiennent cette section possèdent elles aussi, dans leur forme, des qualités indéniables. Leur grande hauteur ainsi que le détail plus complexe de leur architecture en font des éléments d'intérêt pour la conservation *in situ* et leur réutilisation à des fins de mise en valeur des actifs. À cet égard, la pile qui prend assise sur les terrains de la digue de la Voie maritime présente un positionnement stratégique par rapport au réseau récréotouristique en place et mérite un traitement particulier. Le fût de cette pile, tout comme celui de la pile voisine à l'est, a la particularité d'être couvert d'un chemisage protecteur d'acier blanc.

Les sections 5 et 7 du pont, qui correspondent respectivement aux portions ouest et est du pont Champlain présentent une moins grande valeur architecturale (voir Figure 159). La série de piles de béton qui soutient ces sections présente un enchaînement répétitif d'éléments de béton massif et anonyme, dont la forme est typique pour ce type de structure. Toutefois, un potentiel fonctionnel peut être attribué à ces piles, surtout à celles situées près des berges et ayant le potentiel de servir de structure de support pour l'implantation de nouveaux équipements ou bâtiments.

²³ Bis

²⁴ Bis

²⁵ Bis



Figure 158 – Section 6 du pont Champlain avec la structure d'acier faite de poutres triangulées (source : TC Media)



Figure 159 – Portion ouest du pont Champlain près de l'Île-des-Sœurs (section 5) (source : Denis Carl, 2005)

7.2 PARTIES PRENANTES

L’identification des parties prenantes a été effectuée, dans un premier temps, à partir de la documentation rendue disponible au Consortium. Certaines parties prenantes avaient aussi préalablement été identifiées par PJCCI dans le document d’appel de propositions. Toutefois, la définition de « partie prenante » a été élargie pour ce champ d’études afin d’identifier des intervenants pouvant amener une information ou une expertise pertinente pour clarifier certains enjeux ou certaines contraintes propres à la mise en valeur des actifs.

Ainsi, les parties prenantes ont été regroupées selon les cinq grandes catégories suivantes : *Gouvernance* (gouvernements, conseil de bande, municipalités, élus, etc.), *Communautaire* (riverains, groupes communautaires, organisations environnementales, etc.), *Usagers* (automobilistes, pêcheurs, navigation de plaisance, etc.), *Partenaires économiques* (CGVMSL, fournisseurs, sous-traitants, travailleurs), et *Ressources expertes* (associations industrielles, centres de recherche, laboratoires, etc.). Le Tableau 88 ci-dessous décrit sommairement celles qui s’appliquent à la mise en valeur des actifs.

Tableau 88 – Parties prenantes – Mise en valeur des actifs

PARTIE PRENANTE	CATÉGORIE	DESCRIPTION/JUSTIFICATION

PARTIE PRENANTE	CATÉGORIE	DESCRIPTION/JUSTIFICATION

PARTIE PRENANTE	CATÉGORIE	DESCRIPTION/JUSTIFICATION

L'évaluation de l'influence des parties prenantes est effectuée à la section 8 du présent rapport, ainsi que le résultat des approches faites auprès des plus influentes. En plus des démarches auprès des parties prenantes influentes, certaines ressources expertes ont été approchées pour obtenir des données pertinentes au projet. Dans chacun des cas, un résumé des échanges a été rédigé pour archiver cette information. L'Annexe 4 recueille ces résumés d'échanges.

7.3 OPTIONS PROPOSÉES

Cette section présente les stratégies de mise en valeur qui se dégagent du démantèlement du pont Champlain dans une optique de mise en valeur des terrains et des infrastructures sur la propriété de PJCCI. Ces propositions se basent sur la mise en contexte du champ d'études (section 7.1) ainsi que sur des projets de régénération d'infrastructures urbaines menés à travers le monde où les qualités intrinsèques du lieu ainsi que les composantes d'une structure existante sont intégrées à même de nouveaux aménagements.

Approche préconisée de mise en valeur des actifs

En s'appuyant sur l'orientation de la mission et de vision de PJCCI relativement au développement durable à titre d'acteur social et urbain, la mise en valeur des actifs repose sur cinq principes de base qui orientent et organisent les projets de mise en valeur qui sont présentés dans la section suivante :

- 1- **Commémorer** le pont Champlain actuel de manière à faire rayonner sa valeur symbolique et d'inscrire son histoire dans la mémoire collective ;
- 2- **Inscrire** la stratégie dans la logique de la vision de la Communauté métropolitaine de Montréal (CMM) en mettant en valeur le fleuve Saint-Laurent et permettre l'appropriation citoyenne de ses eaux et de ses rives ;
- 3- **Consolider** et diversifier les activités et attraits offerts dans l'axe du fleuve Saint-Laurent dans une logique de complémentarité avec l'offre existante ;
- 4- **Protéger** et mettre en valeur les milieux naturels, qu'ils soient aquatiques ou terrestres, et sensibiliser la population à l'importance de ces milieux en contexte urbain ;
- 5- **Renforcer** le réseau de transport actif existant afin de favoriser la mobilité active en implantant des interventions qui bonifient l'offre actuelle.

Ces principes couplés à l'identification d'opportunités et de contraintes du site (section 7.1.2), permettent de dégager des orientations qui guideront et définiront différentes interventions sur le territoire de PJCCI. Afin d'assurer une cohérence, ces orientations ont été classées suivant l'organisation de l'analyse du site, soit : occupation du sol, mobilité et accès, milieu naturel, caractéristique paysagère, programmation et structure du pont Champlain (voir Figure 160).

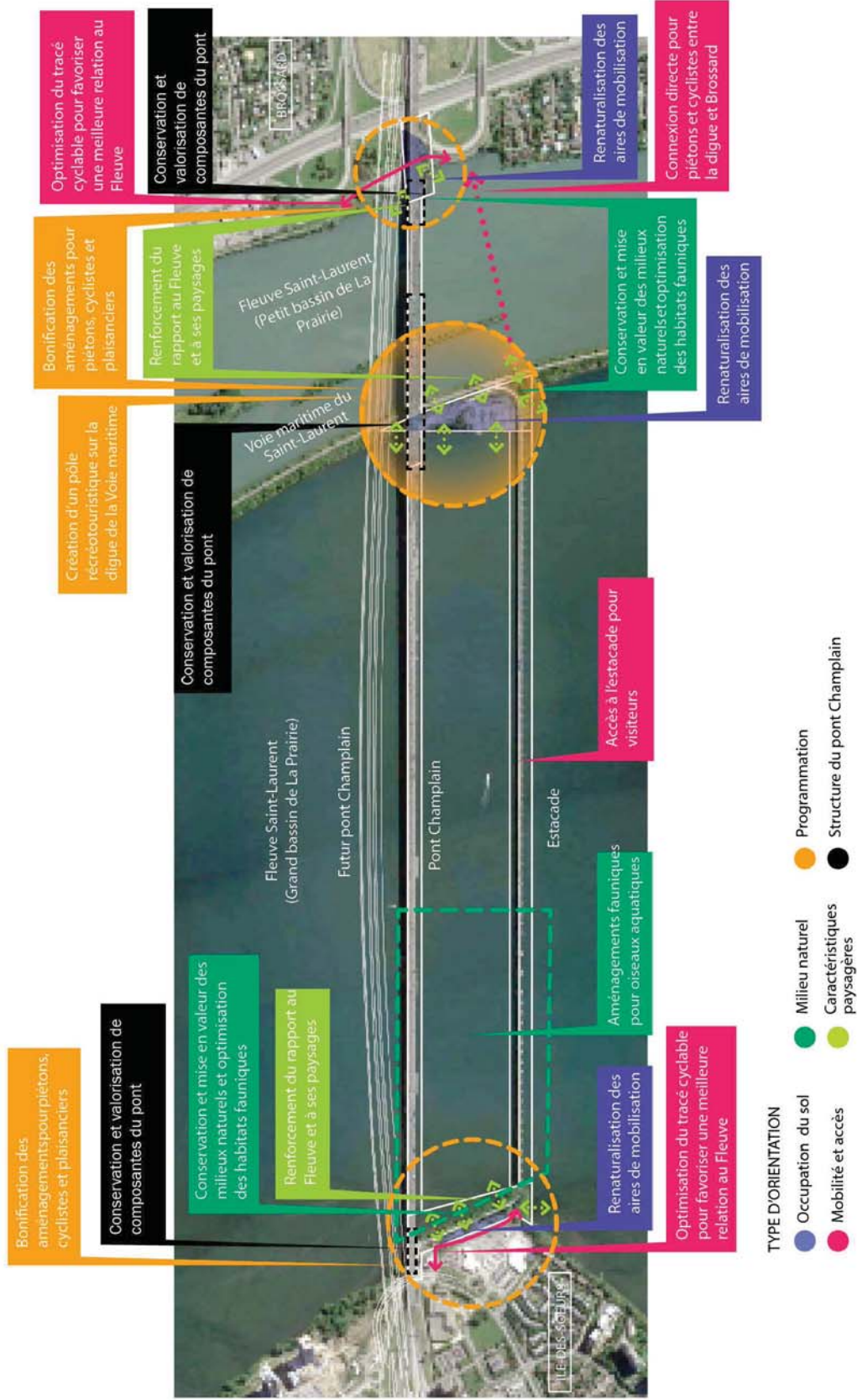


Figure 160 - Spatialisation des principes de bases de la mise en valeur

7.3.1 OPPORTUNITÉS PRÉ-DÉCONSTRUCTION

Le pont Champlain présente de nombreuses opportunités à saisir avant de commencer sa démolition. En effet, des opportunités de recherche sont à explorer avec le centre d’innovation en infrastructures de PJCCI pour la déconstruction (section 8.1.3), mais aussi avec différentes chaires de recherche en aménagement, en environnement et en ingénierie pour la régénération du site. Les options de mise en valeur suggérées à la section 7.3.2 permettraient de développer des techniques et méthodes avant-gardistes qui contribueront au développement d’une expertise internationale et nationale.

Avant de commencer la déconstruction, il serait possible de commémorer l’importance du pont par l’organisation de différents événements de nature temporaire. Le pont Champlain a été utilisé exclusivement par des automobilistes, donc il serait intéressant de l’ouvrir à d’autres usagers, tel que présenté à la Figure 161 et à la Figure 162. Ces utilisations alternatives permettraient de profiter de vues inédites vers Brossard, Montréal, le fleuve Saint-Laurent et même le nouveau pont Champlain. De plus, ces activités demandent peu d’investissement et participent au rayonnement de l’ensemble du projet.

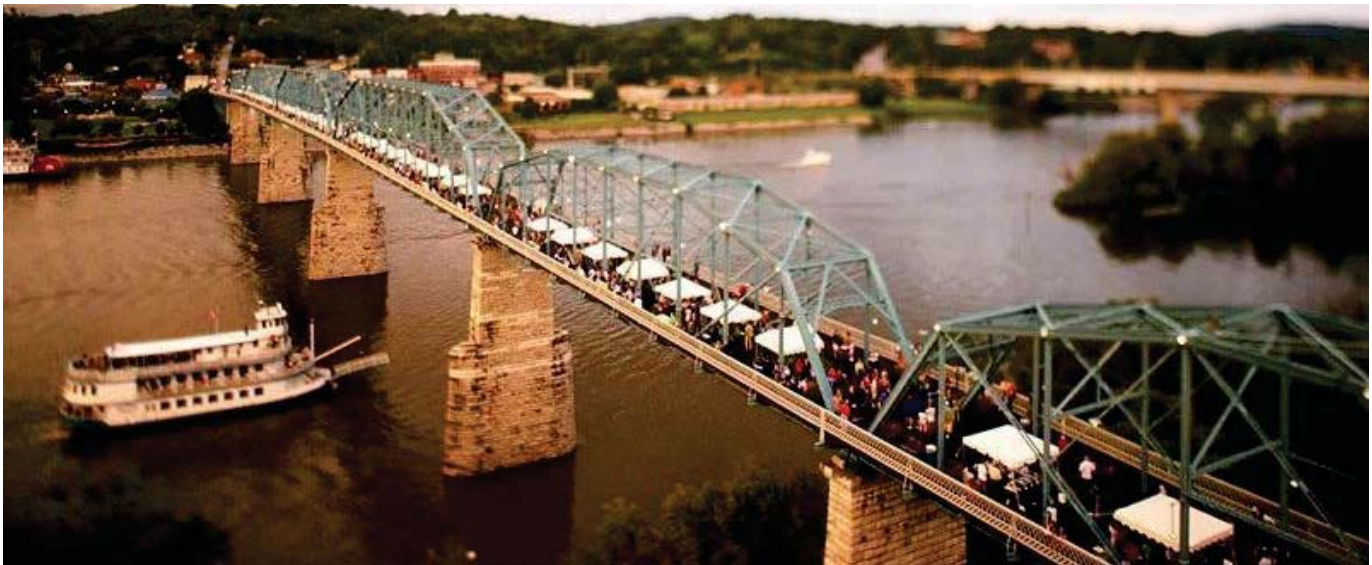


Figure 161 – Walnut Street Bridge durant un événement (source : tnvacation, N.D.)



Figure 162 – Piétons et cyclistes – Walkway Over the Hudson State Historic Park (source : Country wisdom News, N.)

7.3.2 OPTIONS DE MISE EN VALEUR EN LIEN À LA DÉMOLITION

Le processus qui a permis d'élaborer des options de mise en valeur a débuté par la recherche d'interventions et de projets inspirants à travers le monde, certains extraits de cette recherche sont inclus à l'Annexe 5-5. Suite à une compréhension du contexte (section 7.1.) ainsi qu'à l'élaboration des grandes orientations, différentes interventions ont été identifiées pour les trois principaux secteurs de la propriété de PJCCI : secteur Île-des-Sœurs, secteur de la Voie maritime, secteur Brossard. Elles sont liées, à divers degrés, au domaine récréotouristique, écologique, commémoratif, architectural et artistique. En soi, chaque projet amène une valeur ajoutée au site. Néanmoins, la réussite d'une option de mise en valeur dépend non seulement des interventions qui y sont associées, mais également de son intégration dans son contexte.

Ainsi, les différentes interventions ont été regroupées de manière à créer six options de mise en valeur cohérentes et logiques. Ces options sont cumulatives, ce qui permet d'introduire l'option la plus simple jusqu'à la plus complexe et ainsi, de démontrer comment la maximisation des investissements permet la création de pôles d'activités supportant un rayonnement de plus en plus important auprès de la population.

Pour faciliter leur compréhension, prise en charge et coordination, ces différentes propositions sont introduites selon leur intention principale, puis les différentes interventions et retombées escomptées associées y sont décrites. Afin de clarifier, leur réalisation, leurs coûts et les enjeux techniques sont présentés ainsi que les éléments de mise en œuvre à concevoir pour permettre leur réalisation. Ces coûts n'incluent pas l'économie associée à une déconstruction partielle, car un nombre important de détails est inconnu au moment de cette analyse. Finalement, afin de fournir une meilleure compréhension des interventions suggérées, des référents/coupes/axonométries sont proposés après chaque option.

Ces éléments permettront de dégager les forces et faiblesses respectives qui se reflètent dans l'évaluation des options à la section 7.5

Il est important de comprendre qu'il ne s'agit pas d'une liste de solutions absolues, mais bien d'un aperçu destiné à comprendre l'ampleur de l'opportunité qui est présentée et de la richesse associée à ce site. Dans l'éventualité où PJCCI conçoit un autre assemblage d'interventions pour la mise en valeur, il est possible de consulter l'Annexe 5-6 pour comprendre les coûts associés à chacune des différentes interventions.

7.3.2.1 Option 1 : Réseau d'haltes cyclables et de fenêtres sur le fleuve en lien à un réseau de mise en valeur des milieux naturels

Intention principale Bonifier le réseau cyclable ainsi que consolider et mettre en valeur les milieux naturels pour soutenir les espèces végétales et animales du secteur tout en offrant aux visiteurs l'opportunité d'être en contact avec ces milieux.

Interventions proposées

- Restauration, conservation et mise en valeur de milieux naturels existants ;
- Renaturalisation et reprofilage des aires de mobilisation ;
- Plan de mise en valeur et de conservation des habitats fauniques existants et restaurés ;
- Aménagement de sentiers d'interprétation des milieux naturels ;
- Aménagement de points d'observation/fenêtres sur le fleuve ;
- Aménagement d'aires de repos pour oiseaux aquatiques sur piles conservées et modifiées du côté de l'Île-des-Sœurs ;
- Aménagement de rampes de mise à l'eau du côté de l'Île-des-Sœurs et de Brossard ;
- Relocalisation de portions de piste cyclable (Île-des-Sœurs et Brossard) pour une meilleure relation au fleuve ;
- Aménagement d'haltes cyclables ;
- Intégration de mobilier signature aux différents aménagements ;
- Mise en place d'un service de navette fluviale pour vélos et piétons entre la digue de la Voie maritime et Brossard.

Retombées Cette option permet de bonifier les réseaux en place (espaces verts, Route bleue, réseau cyclable) sans compromettre les activités en cours le long des berges du Saint-Laurent. Elle s'inscrit en continuité dans l'axe récréotouristique de l'archipel du fleuve Saint-Laurent, comprenant entre autres les îles Sainte-Hélène et Notre-Dame ainsi que le Récré-O-Parc de la Ville de Sainte-Catherine.

Le déploiement d'un grand nombre de mesures permettra de renforcer localement l'écosystème du Saint-Laurent, notamment en améliorant l'habitat des espèces fréquentant ses abords. Considérant que plusieurs espèces vulnérables ont été répertoriées dans les environs de l'ancien pont, ces actions bénéficieront au maintien, voire à l'accroissement des populations en place.

Les efforts de mise en valeur de ces espaces iront de pair avec la volonté de rapprocher la population du fleuve. L'aménagement de sentiers d'interprétation, d'haltes cyclables ainsi que de points d'observation permettra de révéler les qualités des secteurs et de conscientiser la population aux enjeux de conservation environnementaux. Également, la démocratisation de l'accès à la propriété de PJCCI permettra un achalandage plus important, essentiel au soutien de la programmation proposée.

Bien qu'aucune source de revenu directe ne soit associée au projet, les retombées environnementales et sociales sont à considérer.

OPTION 1

RÉSEAU D'HALTES CYCLABLES ET DE FENÊTRES SUR LE FLEUVE EN LIEN À UN RÉSEAU DE MISE EN VALEUR DES MILIEUX NATURELS

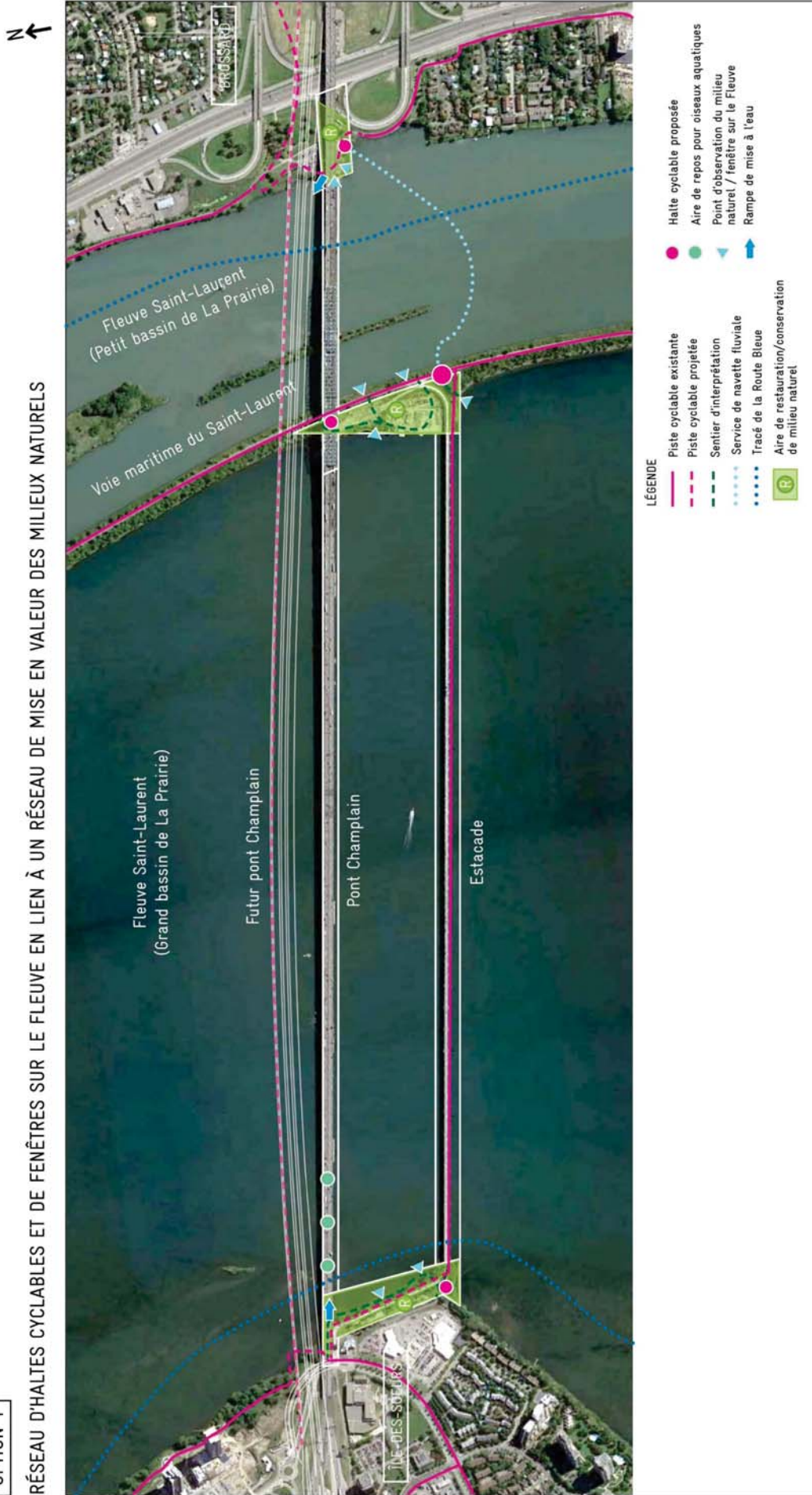


Figure 1.63 – Plan des interventions prévues à l'option 1. (source : NIPPANSAGE)

Coût direct de l'option [REDACTED] \$ taxes exclues (voir le détail à l'Annexe 5-6)

Éléments structuraux conservés

- Possibilité de réutilisation de matériaux provenant de la structure métallique du pont comme nouvelles composantes structurales, en tant que supports pour des panneaux d'interprétation et certaines composantes d'aménagements fauniques (ex : nichoirs).

Évaluation de la capacité structurale

Les options proposées pour la mise en valeur des actifs varient en complexité et en utilisation finale des éléments. Si un élément est utilisé ou transformé, une vérification doit être faite pour permettre son nouvel usage. La nature de la vérification d'un élément transformé dépend de son utilisation finale et de son état actuel. Dans certains cas, des renforcements ou des modifications aux éléments seront identifiés une fois l'analyse faite.

Les options présentées pour Option 1 identifient des aires de repos pour oiseaux aquatiques, possiblement sur des piles conservées ou sur des portions de piles conservées. En raison des charges peu élevées de ces types d'utilisation, il est probable que les renforcements ou les modifications requises identifiés dans une analyse de ces éléments soient mineurs.

Spécificité de mise en œuvre

Avant-projet :

- Inventaire des habitats et des espèces fauniques et floristiques ;
- Développement d'un plan de mise en valeur et de conservation des milieux naturels ;
- Analyse de la stabilité des berges et de son intégrité biologique ;
- Analyses des sols en place (composition, contamination, etc.) ;
- Entente avec la Corporation de Gestion de la Voie Maritime du Saint-Laurent pour le trajet de la navette fluviale ;
- Lancement d'un concours de design pour le développement de mobiliers signatures ou concours de design pour l'ensemble du site ;
- Développement d'un partenariat avec un organisme ou une entreprise œuvrant dans le domaine de l'environnement pour la prise en charge d'un volet éducatif et d'animation en lien avec les sentiers d'interprétation.

Durant le projet :

- Mise en place de mesures de protection de l'environnement et d'un échéancier spécifiques aux espèces répertoriées ;
- Décontamination du sol (principalement des aires de mobilisation PJCCI) ;
- Reprofilage de l'aire de mobilisation PJCCI de la digue de la Voie maritime.

Après le projet :

- Recherches et suivis sur les milieux naturels en lien au plan de mise en valeur et de conservation des milieux naturels ;
- Entretien des différents aménagements (piste cyclable, haltes cyclables, fenêtres sur le fleuve).

AVANTAGES	DÉSAVANTAGES
MA1 Option nécessitant un investissement faible ;	MD1 Ne conserve pas en place de structure du pont Champlain ;
MA2 Coût d'entretien minimal ;	MD2 Portée symbolique réduite des interventions ;
MA3 Longue durée de vie du projet ;	MD3 Présente peu d'opportunités de valorisation des matériaux ;
MA4 Réalisation relativement simple et rapide ;	MD4 Participe peu au développement d'expertises uniques ;
MA5 N'engendre pas de délais pour la déconstruction ;	MD5 Ne se présente pas comme un atout touristique susceptible d'augmenter significativement l'achalandage ;
MA6 Permet une amélioration de la qualité de l'eau du fleuve ;	MD6 Rappel historique négligeable ;
MA7 Améliore la biodiversité ;	MD7 Faible création d'emploi ;
MA8 Ne compromet pas la navigation récréative ni commerciale ;	MD8 N'engendre aucun revenu.
MA9 Diminue la pollution atmosphérique.	

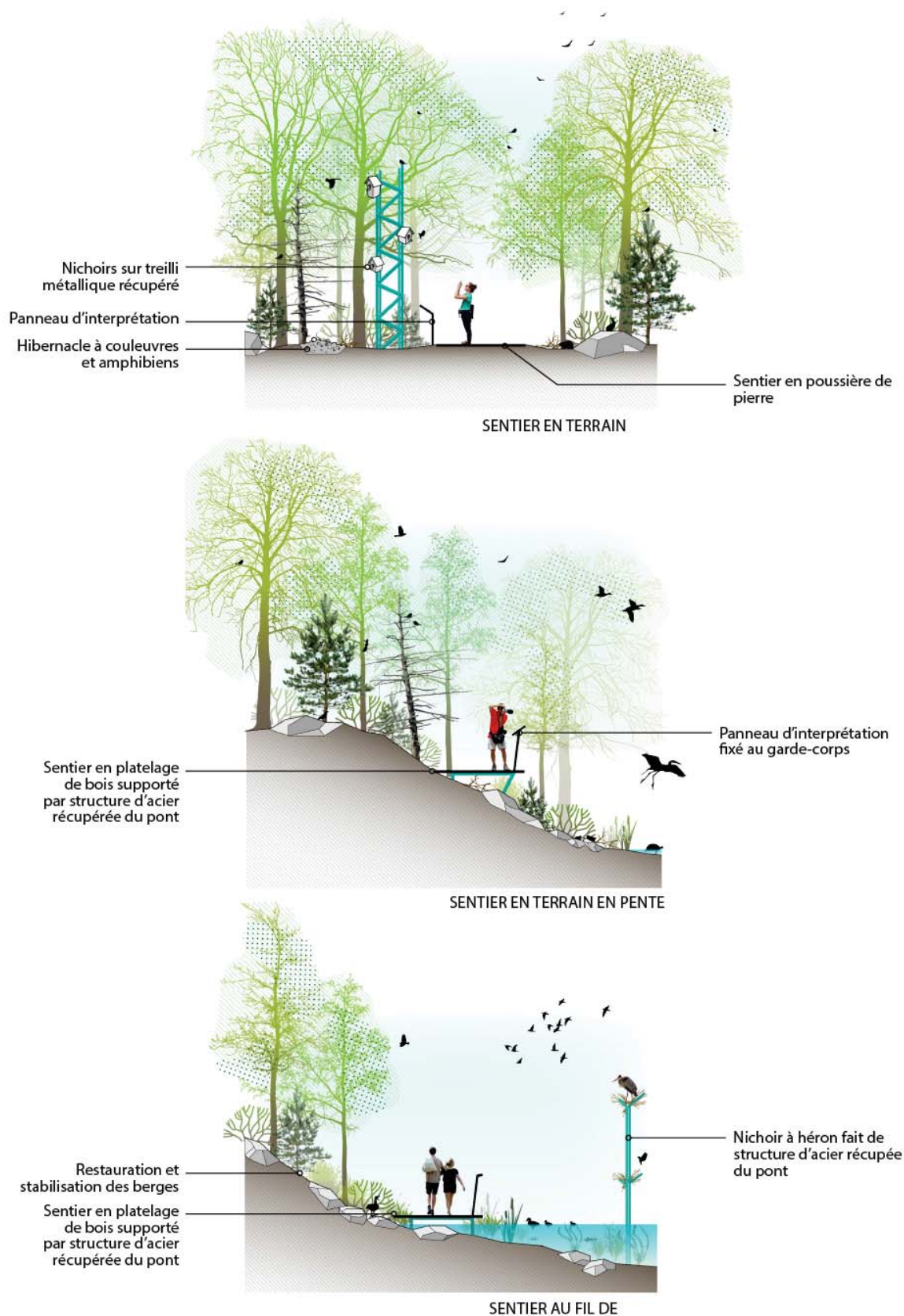


Figure 164 – Plan types de sentier d'interprétation (source : NIPPAYSAGE)

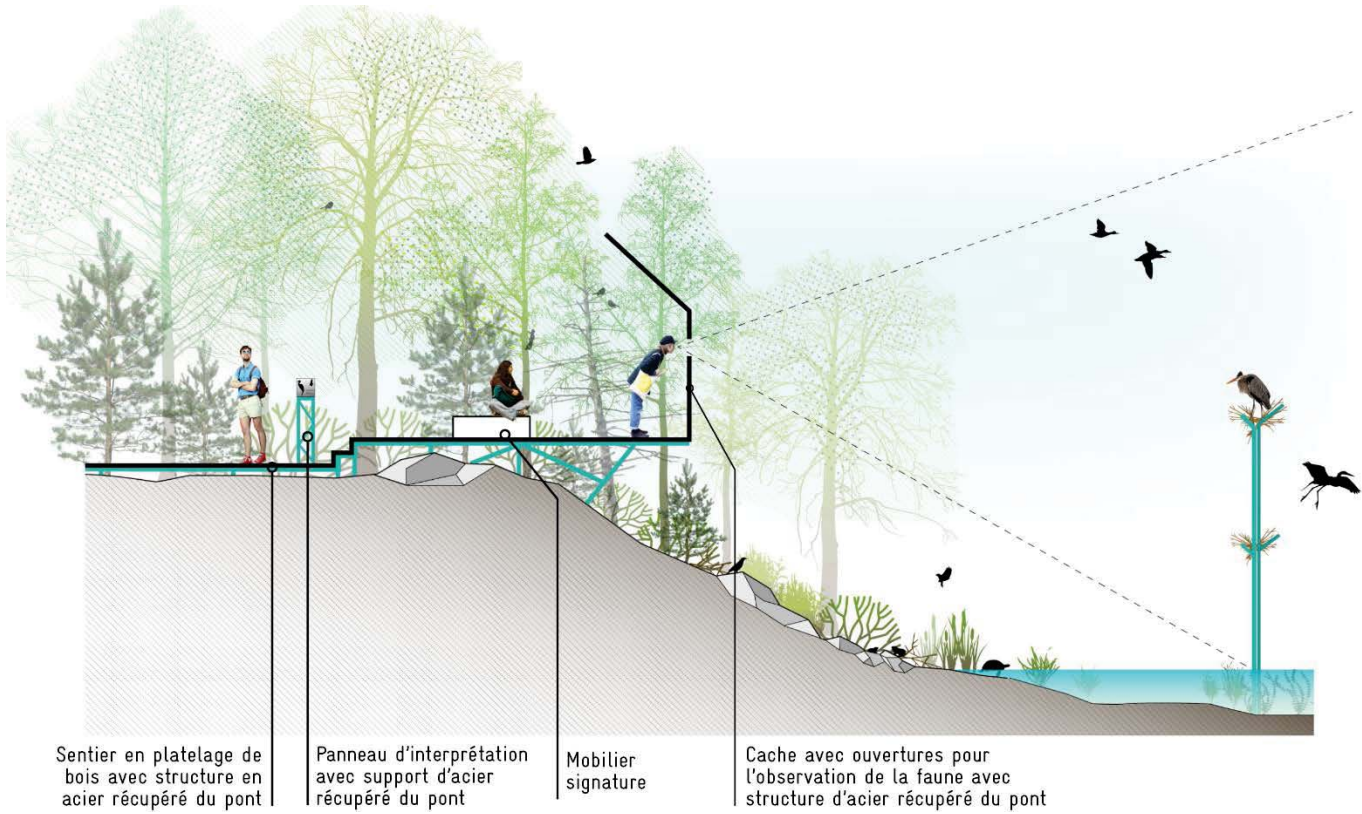


Figure 165 – Fenêtre sur le fleuve (source : NIPPAYSAGE)

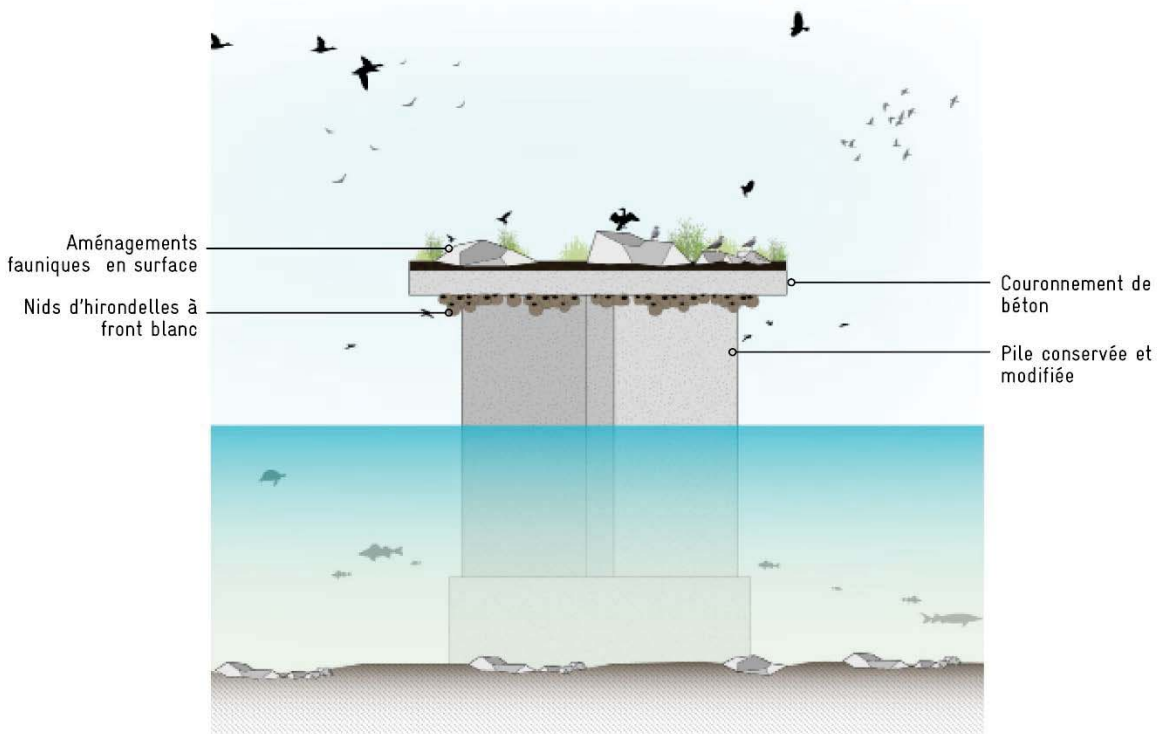


Figure 166 – Aire de repos pour oiseaux aquatiques aménagée sur une pile existante modifiée (source : NIPPAYSAGE)



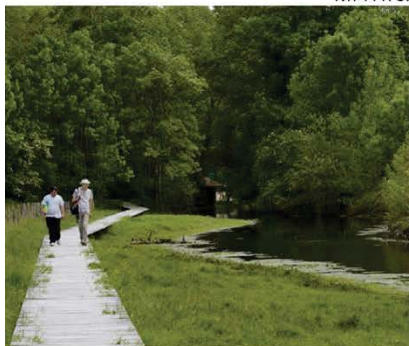
Nichoir multi-unités



Cache d'observation de tortues, Cap Saint-Jacques, NIPPAYSAGE



Panneau d'interprétation, Jardin Botanique de Mtl, Vlan paysages



Sentier en platelage de bois en berge



Fenêtre sur un paysage



Petit panneau d'interprétation



Halte cyclable avec abri et signalétique



Abri métallique et aire de repos



Aire de repos avec mobilier signature

Figure 167 – Aire de repos – Images de précédents associés à l'option 1

7.3.2.2 Option 2 : Parcours historique et artistique (+ option 1)

Intention principale Commémorer l'histoire du site par la création de parcours muséaux et artistiques en lien au réseau cyclable et piéton.

Interventions proposées

- Intégration d'œuvres d'art faites en partie de matériaux issus du pont ;
- Intégration de panneaux d'interprétation sur l'histoire du pont et de la Voie maritime dont le contenu est mis à jour périodiquement.

Retombées additionnelles Cette option permet de souligner l'ingénierie de l'ancienne infrastructure par l'intégration de diverses œuvres d'art, composées d'anciens éléments du pont récupérés, ainsi que des panneaux d'interprétation sur l'histoire du site. L'implantation de ce parcours sur les deux rives du fleuve Saint-Laurent ainsi que le long de la digue de la Voie maritime, permet d'unifier le site et d'ajouter une composante historique et culturelle au projet. Cet ajout permettra d'augmenter l'attractivité générale du site en y multipliant les activités possibles.

Cette option ancre la volonté de protéger le territoire en bordure du fleuve Saint-Laurent ainsi que de le rendre plus intéressant aux visiteurs, sans toutefois requérir une utilisation extensive du territoire.

OPTION 2

OPTION 1 + PARCOURS HISTORIQUE ET ARTISTIQUE



Figure 168 – Plan des interventions prévues à l'option 2 (source : MPPANSAGE)

Coût direct de l'option [REDACTED] \$ taxes exclues (voir le détail à Annexe 5-6)

Éléments structuraux conservés

- Réutilisation de matériaux provenant de la structure métallique pour œuvres d'art.

Évaluation de la capacité structurale

Les options proposées pour la mise en valeur des actifs varient en complexité et en utilisation finale des éléments. Si un élément est utilisé ou transformé, une vérification doit être faite pour permettre son nouvel usage.

La nature de la vérification d'un élément transformé dépend de son utilisation finale et de son état actuel. Son utilisation finale va déterminer les charges à prendre en compte dans l'analyse de vérification. Les parcours historique et artistique proposés doivent être conçus pour répondre aux normes en vigueur et ne pas poser de risques au public.

Spécificité de mise en œuvre * Voir l'option précédente pour les autres éléments de mise en œuvre à considérer.

Avant-projet :

- Développement de thématiques d'exposition à caractère historique par un partenaire possédant une expertise en histoire des infrastructures de transports montréalaises ;
- Lancement d'un concours d'œuvres d'art national ou international visant à valoriser les matériaux issus du pont. En amont, détermination par une équipe multidisciplinaire des composantes du pont et du volume pouvant être dédiées à la création d'œuvres ;
- Développement d'un partenariat avec un organisme ou une entreprise œuvrant dans le domaine des arts et de la culture pour la prise en charge d'un volet éducatif et d'animation en lien aux parcours artistiques et historiques.

Durant le projet : sans objet

Après le projet :

- Gestion des partenaires.

AVANTAGES	DÉSAVANTAGES
MA10 Option nécessitant un investissement faible ;	MD9 Ne conserve pas en place de structure du pont Champlain ;
MA11 Coût d'entretien minimal ;	MD10 Portée symbolique réduite des interventions ;
MA12 Permet un rappel historique du pont ;	MD11 Participe peu au développement de nouvelles d'expertises ;
MA13 Permet une valorisation créative des matériaux du pont ;	MD12 Ne se présente pas comme un atout touristique susceptible d'augmenter significativement l'achalandage ;
MA14 Longue durée de vie du projet ;	MD13 Faible création d'emplois ;
MA15 Réalisation relativement simple et rapide ;	MD14 N'engendre aucun revenu ;
MA16 N'engendre pas de délais pour la déconstruction ;	MD15 Possible complexité de mise en œuvre du volet artistique.
MA17 Permet une amélioration de la qualité de l'eau du fleuve ;	
MA18 Améliore la biodiversité ;	
MA19 Option susceptible d'engendrer une approbation sociale ;	
MA20 Ne compromet pas la navigation récréative ni commerciale ;	
MA21 Diminue la pollution atmosphérique.	



Panneau d'interprétation historique avec support d'acier récupéré du pont

Figure 169 – Coupe schématique d'un parcours historique avec panneaux (source : NIPPAYSAGE)



Oeuvre d'art faite de matériaux récupérés du pont

Figure 170 – Coupes schématiques d'une œuvre d'art (source : NIPPAYSAGE)



Oeuvre de Mark Di Suvero



Oeuvre d'Otis Griffith



Oeuvre d'Antony Gormley



Panneau d'exposition double faces. Marché Atwater, Montréal



Panneau d'exposition avec support métallique léger



Panneau d'exposition triple faces

Figure 171 – Images de précédents associés à l'option 2

7.3.2.3 Option 3 : Quais multifonctionnels et supports pour activités aquatiques (+ options 1 et 2)

Intention principale Donner aux citoyens des accès au fleuve par la création d'éléments d'intérêts à ses abords, soit des quais et des vagues de surf.

Interventions proposées

- Aménagement de quais multifonctionnels comprenant une rampe d'accès à l'eau supportés en partie par des piles modifiées du pont actuel ;
- Aménagement de vagues de surf artificielles dans le grand bassin de La Prairie pour surfeurs et kayakistes de rivière.

Retombées additionnelles La création d'éléments d'intérêts et d'activités aux abords du fleuve attirera les visiteurs et les amènera s'approprier l'espace. La réutilisation de parties de l'ancien pont ainsi que le redéveloppement de l'actif de PJCCI démontreront une volonté de maximiser les investissements passés et de témoigner de la présence de l'ancienne infrastructure.

La création des quais permettra de formaliser des activités déjà présentes dans le secteur, telle que la pêche, et d'en encourager d'autres, telle que la navigation récréative. À certains endroits, les parcours historique et artistique y seront associés ce qui permettra de créer des espaces civiques multifonctionnels. Également, il sera possible de profiter d'un réaménagement pour y implanter des activités aquatiques nouvelles, telles que le surf et le kayak de rivière. Ces sports connaissent un engouement de plus en plus important, mais peu d'endroits à Montréal en permettent la pratique formelle. L'accès par tous à la digue de la Voie maritime sera assuré par l'aménagement d'un débarcadère.

Considérant que cette option présente des interventions sur les berges de l'Île-des-Sœurs, de la Voie maritime ainsi que de Brossard, elle affirme la présence d'un réseau et démontre une volonté de rendre le site plus intéressant en lui conférant une plus grande polyvalence.

OPTION 3

OPTIONS 1 + OPTION 2 + AMÉNAGEMENT DE QUAIS MULTIFONCTIONNELS ET DE VAGUES DE SURF ARTIFICIELLES



Figure 1.72 – Plan des interventions prévues à l'option 3 (source : NIPPANSAGE)

Coût direct de l'option [REDACTED] \$ taxes exclues (voir le détail à Annexe 5-6)

Éléments structuraux conservés

- Conservation en place de piles modifiées comme composante structurale des nouveaux quais ;
- Utilisation de pièces de béton issues du pont pour former les vagues artificielles.

Évaluation de la capacité structurale

Les options proposées pour la mise en valeur des actifs varient en complexité et en utilisation finale des éléments. Si un élément est utilisé ou transformé, une vérification doit être faite pour permettre son usage. La nature de la vérification d'un élément transformé dépend de son utilisation finale et de son état actuel. Dans certains cas, des renforcements ou des modifications aux éléments seront identifiés une fois l'analyse faite.

Les quais multifonctionnels proposés doivent faire l'objet d'une évaluation pour leur utilisation. Les analyses doivent être faites selon les normes applicables en vigueur. Les charges vives pour ces éléments doivent être définies, soit piétonnières ou des véhicules, et l'analyse doit être effectuée en conséquence. Les risques au public sont plus grands et les analyses requises devront être plus rigoureuses.

Il est probable que des semelles existantes du pont Champlain pourront être transformées en semelles de quais multifonctionnels. Leur applicabilité et les modifications ou les renforcements requis devront être identifiés et conçus avec une analyse structurale une fois que les critères de conception seront définis.

Spécificité de mise en œuvre

* Voir les options précédentes pour les autres éléments de mise en œuvre à considérer.

Avant-projet :

- Évaluation de la capacité structurale des piles modifiées en vue de la construction des quais ;
- Évaluation des composantes métalliques du pont pouvant être réutilisées comme composantes structurales des quais et des vagues artificielles ;
- Évaluation des impacts sur l'environnement associés à l'implantation de quais et de vagues artificielles et des mesures de mitigation/compensation pouvant être mises en place ;
- Études et modélisation hydraulique pour la conception de vague artificielle dans le fleuve ;
- Développement d'un partenariat avec un organisme ou une entreprise œuvrant dans le domaine de la navigation récréative (non motorisée) pour la prise en charge de la gestion des activités aquatiques (location d'équipement, cours, expéditions, etc.) ;
- Option : lancement d'un concours de design national ou international pour la conception des quais ou la conception de l'ensemble du site.

Durant le projet :

- Mise en place de mesures de protection, de mitigation et/ou de compensation pour la faune aquatique.

Après le projet :

- Suivi et ajustements des vagues artificielles par une équipe comprenant des ingénieurs en hydraulique ;
- Étude d'impact des vagues artificielles et des activités humaines sur le milieu aquatique et mise en place de mesures d'atténuation le cas échéant ;
- Gestion des partenaires exploitants ;
- Entretien périodique des structures conservées du pont.

AVANTAGES	DÉSAVANTAGES
<p>MA22 Option nécessitant un investissement relativement bas ;</p> <p>MA23 Longue durée de vie du projet ;</p> <p>MA24 Permet un rappel historique du pont ;</p> <p>MA25 Réalisation relativement simple ;</p> <p>MA26 Engendre des délais minimes pour la déconstruction ;</p> <p>MA27 Présente une opportunité de valorisation des matériaux du pont ;</p> <p>MA28 Conserve en place certaines portions du pont Champlain ;</p> <p>MA29 Améliore la biodiversité ;</p> <p>MA30 Option susceptible d'engendrer une approbation sociale ;</p> <p>MA31 Encourage et supporte la navigation récréative ;</p> <p>MA32 Ne compromet pas la navigation récréative ni commerciale ;</p> <p>MA33 Diminue la pollution atmosphérique.</p>	<p>MD16 Portée symbolique réduite des interventions ;</p> <p>MD17 Se présente comme un atout touristique susceptible d'augmenter faiblement l'achalandage ;</p> <p>MD18 Participe peu au développement de nouvelles expertises ;</p> <p>MD19 Faible création d'emploi ;</p> <p>MD20 Occasionne certaines nuisances en milieu aquatique ;</p> <p>MD21 Engendre peu de revenus ;</p> <p>MD22 Nécessite plusieurs interventions pour assurer la sécurité du site et des activités qui y sont pratiquées.</p>

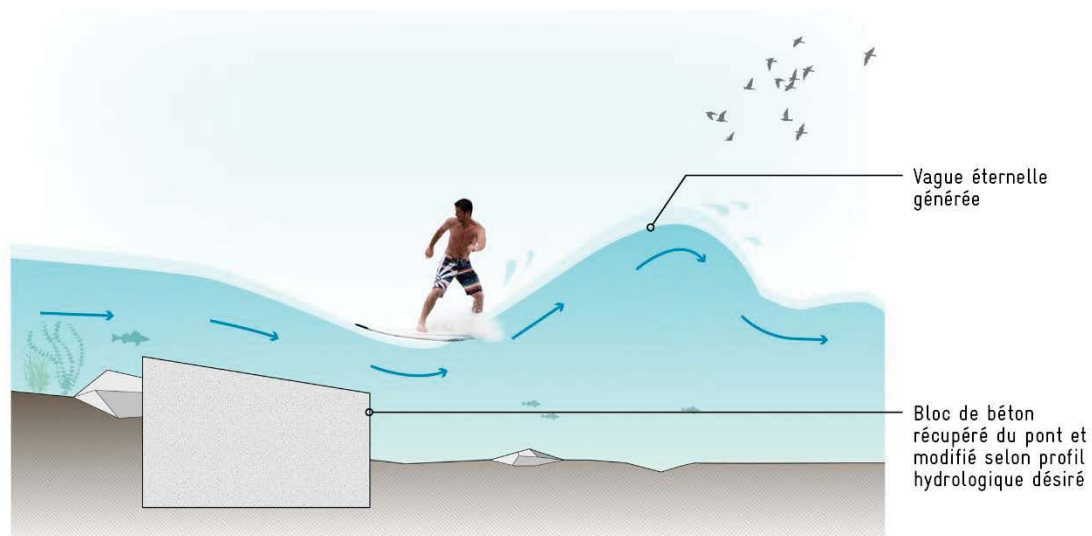


Figure 173 – Coupe schématique d'une vague éternelle générée par l'ajout d'un bloc de béton sous l'eau (source : NIPPAYSAGE)

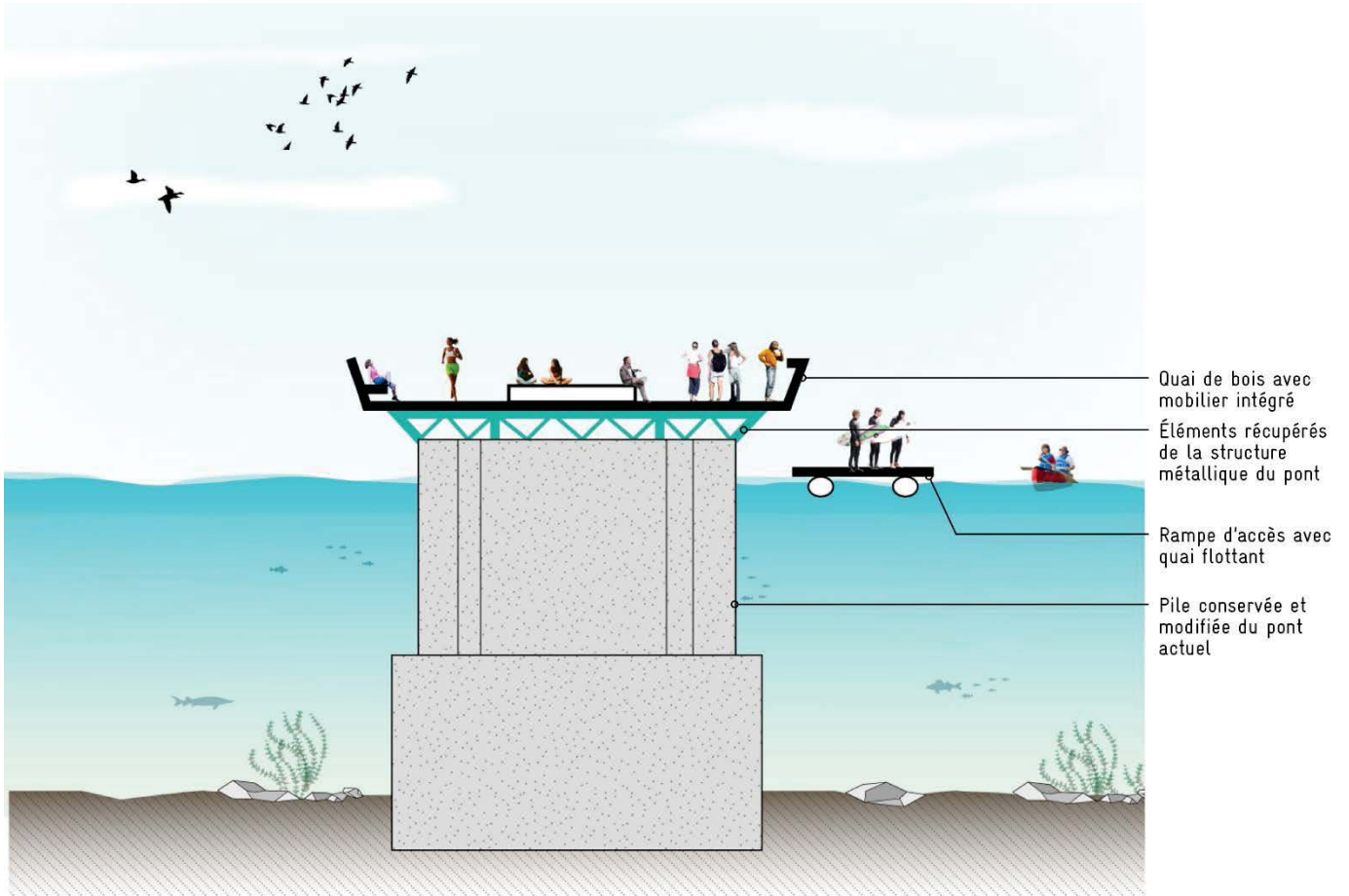


Figure 174 - Coupe schématique d'un quai supporté par une pile du pont (source : NIPPAYSAGE)

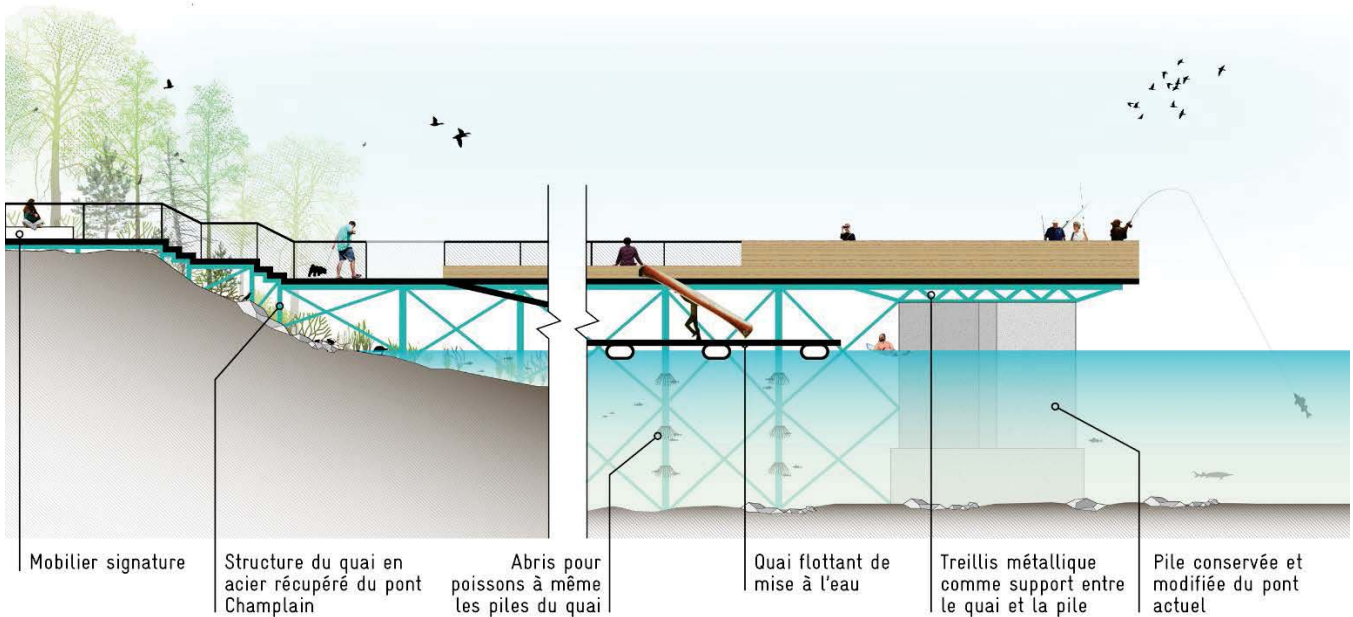


Figure 175 - Coupe schématique longitudinale d'un quai multifonctionnel (source : NIPPAYSAGE)



Quai avec garde-corps mixte bois-métal



Platelage ondulant et mobilier signature



Quai des Cageux – Promenade Samuel de Champlain



Alignement de fût d’éclairage sur quai minéral



Mobilier signature sur quai minéral



Surf sur la vague éternelle près de Habitats 67, Montréal



Surf sur une vague artificielle en rivière, Boise River Park, É.-U.

Figure 176 – Images de précédents de quais et de vagues de surf

7.3.2.4 Option 4 : Aménagement d'une plage nature (+ options 1 à 3)

Intention	Renforcer l'attrait de la digue de la Voie maritime et le rapport au fleuve en aménageant une plage au caractère naturel le long de la berge du grand bassin de La Prairie.
Interventions proposées	<ul style="list-style-type: none">• Aménagement d'une plage nature en galets le long de la digue de la Voie maritime avec bâtiment de service.
Retombées additionnelles	<p>L'ajout d'une plage nature sur la digue de la Voie maritime permet de créer un lieu d'attrait distinctif le long du fleuve qui affirme la vocation récréotouristique du site. Ce projet s'inscrit dans la volonté de la Communauté métropolitaine de Montréal de tirer profit des attributs de la digue de la Voie maritime comme composante récréotouristique unique. Il répond également au souhait de la population du Grand Montréal d'être en contact direct avec le fleuve Saint-Laurent et de pouvoir y pratiquer diverses activités.</p> <p>La conception de cette plage devra démontrer une sensibilité face au milieu naturel en place afin de perturber au minimum les habitats qui s'y trouvent. Son implantation en continuité avec le reprofilage et la renaturalisation de l'aire de mobilisation de PJCC1, permettra de restaurer une topographie plus naturelle et ainsi de créer de nouvelles opportunités d'habitats pour la faune et la flore environnantes.</p> <p>Cette plage amène la possibilité de tirer des bénéfices financiers par le biais de la location du site par un exploitant spécialisé.</p>

OPTION 4

OPTIONS 1 + OPTION 2 + OPTION 3 + AMÉNAGEMENT D'UNE PLAGE NATURE



Figure 1.77 – Plan des interventions prévues à l'option 4 (source : NIPPANSAGE)

Coût direct de l'option	██████████ \$ taxes exclues (voir le détail à Annexe 5-6)
Éléments structuraux conservés	Sans objet (aucun élément structural supplémentaire n'est nécessaire pour cette intervention).
Évaluation de la capacité structurale	Sans objet
Spécificité de mise en œuvre	<p>* Voir les options précédentes pour les autres éléments de mise en œuvre à considérer.</p> <p>Avant-projet :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Études hydrologiques visant à déterminer les paramètres optimaux d'implantation de la plage le long de la digue ; • Évaluation des impacts sur l'environnement associés à l'implantation de la plage et des mesures de mitigation/compensation pouvant être mises en place ; • Développement d'un partenariat avec un organisme ou une entreprise œuvrant dans le domaine récréotouristique ou avec un organisme gouvernemental pour la gestion et l'exploitation du site de la plage (incluant le bâtiment de services) ; • Option : lancement d'un concours de design national ou international pour la conception du site de la plage nature ou pour la conception de l'ensemble du site. <p>Durant le projet :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mise en place de mesures de protection, de mitigation et/ou de compensation pour la faune aquatique. <p>Après projet :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Étude d'impact de la plage et des activités humaines s'y rattachant sur le milieu aquatique et mise en place de mesures d'atténuation le cas échéant ; • Gestion des partenaires exploitants.

AVANTAGES	DÉSAVANTAGES
MA34 Créée un pôle récréotouristique d'intérêt ;	MD23 Option nécessitant un investissement modéré ;
MA35 Longue durée de vie du projet ;	MD24 Portée symbolique réduite des interventions ;
MA36 Augmentation substantielle de l'achalandage de visiteurs ;	MD25 Nécessite une collaboration en amont et en aval ;
MA37 Bénéfices financiers possibles en lien avec l'exploitation du site ;	MD26 Projet présentant certains défis techniques et environnementaux ;
MA38 Engendre des délais minimes pour la déconstruction ;	MD27 Coûts d'exploitation difficiles à déterminer ;
MA39 Conserve en place certaines portions du pont Champlain ;	MD28 Étude nécessaire pour évaluer les impacts sur la biodiversité ;
MA40 Améliore la biodiversité ;	MD29 Mesures de mitigation et de compensation nécessaires ;
MA41 Encourage et supporte la navigation récréative ;	MD30 Occasionne certaines nuisances sur la faune et la flore ;
MA42 Ne compromet pas la navigation commerciale ;	MD31 Nécessite certaines interventions pour assurer la sécurité du site.
MA43 Diminue la pollution atmosphérique ;	
MA44 Création de plusieurs emplois.	

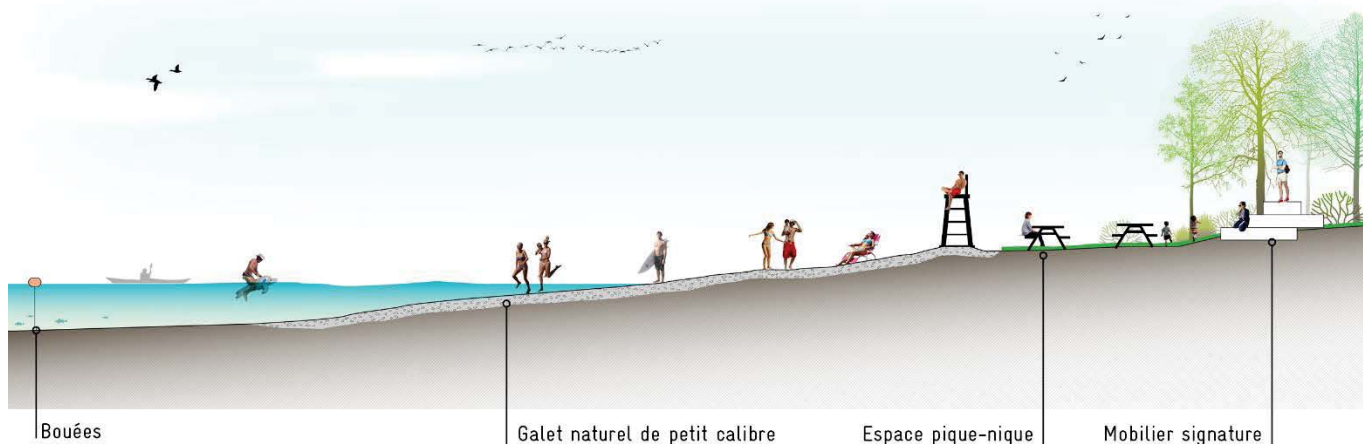


Figure 178 – Coupe schématique de la plage nature (source : NIPPAYSAGE)



Plage naturelle retrouvée au sud de l’estacade le long de la digue de la Voie maritime



Plage naturelle en galet



Végétation en bordure d’une plage



Plage insérée dans une petite baie



Bâtiment de service

Figure 179 – Images de précédents de plages naturelles

7.3.2.5 Option 5 : Aménagement d'un site de sports extrêmes en hauteur (+ options 1 à 4)

Intention	Tirer profit de la présence d'éléments verticaux de grande envergure au niveau de la digue de la Voie maritime pour y greffer une programmation associée aux sports extrêmes en hauteur.
Interventions proposées	<ul style="list-style-type: none">• Aménagement de voies d'escalade sur la pile conservée de la digue jumelées à un bloc d'escalade ;• Aménagement d'une série de plateformes de sports extrêmes (bungee, tyrolienne, parcours aériens) sur la pile conservée de la digue, le long de l'estacade et dans la portion renaturalisée de la digue.
Retombées additionnelles	<p>La transformation d'une pile de l'ancien pont Champlain pour y greffer un site de sports extrêmes apportera une valeur inédite à l'infrastructure en plus d'assurer la conservation d'un élément de valeur architecturale et patrimoniale. En effet, cette opportunité propose d'économiser sur les frais de déconstruction en misant sur les qualités structurales de l'infrastructure, soit sa hauteur et sa robustesse pour en faire une composante récréotouristique d'envergure. La pile conservée agira en outre comme un repère visuel fort le long de la digue de la Voie maritime, qui sera visible de la Rive-Sud et de l'Île-des-Sœurs.</p> <p>La recherche de sensations fortes ainsi et de nouveautés permettra d'attirer un flot important de visiteurs qui considéreront ce site comme une destination unique dans le Grand Montréal. Des compétitions sportives pourraient y prendre place et des mesures spéciales pourront être prises pour assurer la sécurité du site. Cette grande affluence permettra de rentabiliser le site et d'alimenter les autres éléments de programmation du site, assurant par le fait même la pérennité du projet.</p>

OPTION 5

OPTIONS 1 + OPTION 2 + OPTION 3 + OPTION 4 + AMÉNAGEMENT D'UN SITE DE SPORTS EXTRÊMES EN HAUTEUR



Figure 180 – Plan des interventions prévues à l'option 5 (source : NIPPANSAGE)

Coût direct de l'option ████████ \$ taxes exclues (voir le détail à Annexe 5-6)

Éléments structuraux conservés

- Conservation d'une pile chemisée sur la digue de la Voie maritime.

Évaluation de la capacité structurale

Les options proposées pour la mise en valeur des actifs varient en complexité et en utilisation finale des éléments. Si un élément est utilisé ou transformé, une vérification doit être faite pour permettre son nouvel usage. La nature de la vérification d'un élément transformé dépend de son utilisation finale et de son état actuel. Dans certains cas, des renforcements ou des modifications aux éléments seront identifiés une fois l'analyse faite.

Il est probable que l'estacade ou les piles existantes pourront supporter des plateformes de sports extrêmes, dépendant de plusieurs variables, incluant leur taille et les charges vives prévues, parmi d'autres. Chacune de ces interventions proposées demandera des modifications aux éléments de structures pour répondre à une nouvelle utilisation. La complexité des modifications aux éléments varie pour chacune et dépendra de l'analyse faite en fonction des charges définies et de leur état actuel.

Spécificité de mise en œuvre * Voir les options précédentes pour les autres éléments de mise en œuvre à considérer.

Avant-projet :

- Évaluation de l'intégrité et de la capacité structurale de la pile conservée de la digue de la Voie maritime en vue de l'aménagement de plateformes et développement d'un plan de mise en état de la pile en vue des activités prévues ;
- Développement d'un partenariat avec des organismes ou entreprises œuvrant dans les domaines de l'escalade et des sports extrêmes en hauteur pour la conception, la gestion et l'exploitation des installations ;
- Étude des impacts visuels des installations sur les paysages.

Durant le projet : sans objet.

Après le projet :

- Étude d'impact des activités humaines sur les milieux aquatique et terrestre et mise en place de mesures d'atténuation le cas échéant ;
- Gestion des partenaires exploitants.

AVANTAGES		DÉSAVANTAGES	
MA45	Crée un pôle de récréotouristique d'envergure métropolitaine ;	MD32	Option nécessitant un investissement modéré ;
MA46	Durée de vie du projet moyenne ;	MD33	Nécessite une collaboration modérée en amont et en aval ;
MA47	Augmentation substantielle de l'achalandage de visiteurs ;	MD34	Peu engendrer un délai pour la déconstruction du pont ;
MA48	Bénéfices financiers possibles en lien avec l'exploitation du site ;	MD35	Réalisation complexe ;
MA49	Mise en valeur et conservation de plusieurs composantes du pont ;	MD36	Coûts d'exploitation difficiles à déterminer ;
MA50	Grand nombre d'opportunités de valorisation des matériaux ;	MD37	Études nécessaires pour évaluer les impacts sur la biodiversité ;
MA51	Création de plusieurs emplois ;	MD38	Mesures de mitigation et de compensation nécessaires ;
MA52	Opportunité de développer une expertise en requalification et en transformation d'infrastructures ;	MD39	Occasionne certaines nuisances pour la faune et la flore ;
MA53	Encourage et supporte la navigation récréative ;	MD40	Nécessite plusieurs interventions pour assurer la sécurité du site.
MA54	Ne compromet pas la navigation commerciale ;		
MA55	Diminue la pollution atmosphérique ;		
MA56	Implantation d'un grand nombre d'activités.		



Plateforme de bungee



Installations d'un parcours aérien



Voies d'escalade et belvédère aménagés sur une structure de béton



Plateforme de départ de parcours de tyroliennes



Descente en tyrolienne

Figure 181 – Images de différents sports extrêmes en hauteur

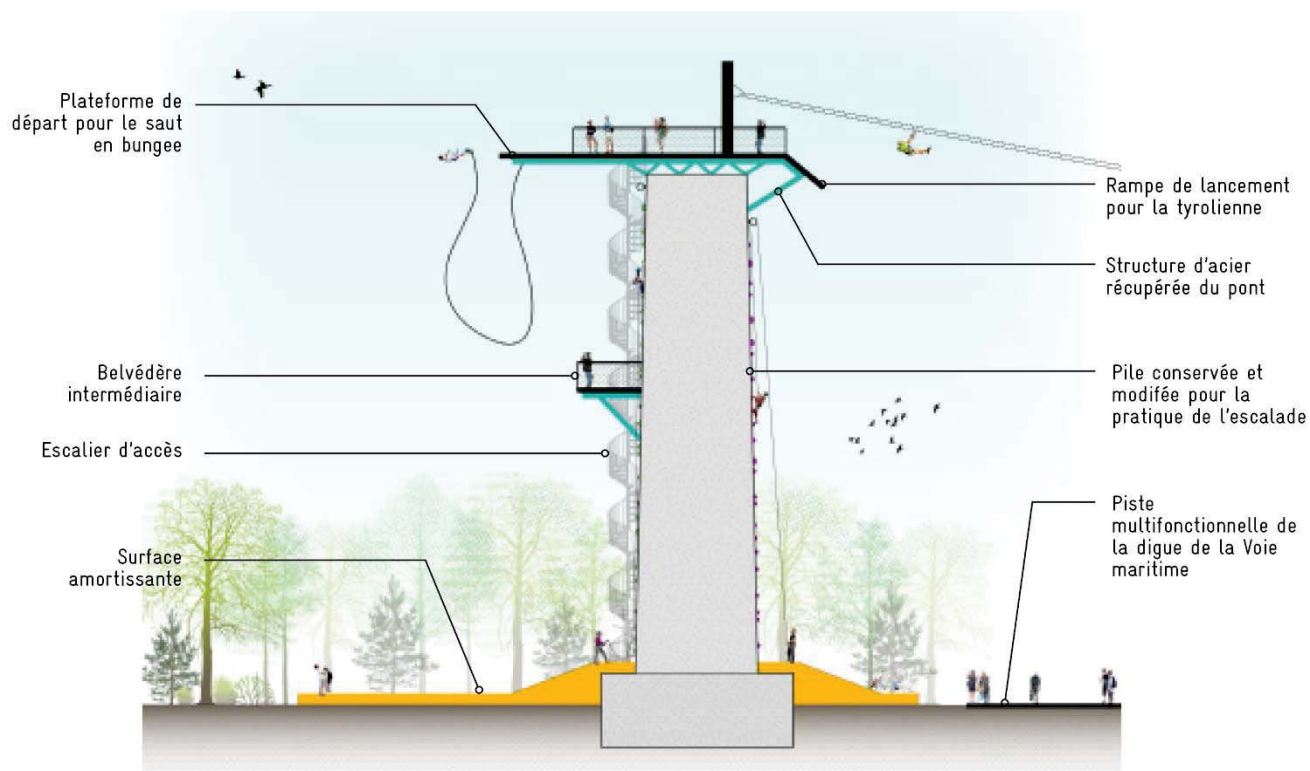


Figure 182 – Coupe schématique de la pile de la Voie maritime modifiée pour la pratique de sports extrêmes en hauteur (source : NIPPAYSAGE)

7.3.2.6 Option 6 : Aménagement d'un belvédère multifonctionnel (+ options 1 à 5)

Intention	Maximiser la conservation et la mise en valeur de l'infrastructure du pont Champlain en y aménageant un belvédère unique au monde.
Interventions proposées	<ul style="list-style-type: none">• Aménagement d'un belvédère multifonctionnel sur le haut de la pile conservée de la digue, préservant une portion de la structure d'acier du pont.
Retombées additionnelles	<p>La conservation d'une pile ainsi qu'une importante partie de la structure métallique la surmontant démontrera un effort d'ingénierie audacieux et sera susceptible de placer Montréal en position de Ville à suivre en termes de réutilisation d'infrastructures. Ce projet se veut la réappropriation d'un fragment du patrimoine montréalais par et pour les montréalais.</p> <p>Le belvédère multifonctionnel au sommet de la pile de la digue de la Voie maritime constituerait un atout important puisqu'il permettra à un grand nombre personnes d'apprécier le point de vue unique sur le territoire environnant ainsi que sur le nouveau Pont Champlain. Il perpétuera l'emblème qu'est l'actuel pont Champlain tout en offrant un espace public surélevé unique en son genre à la population du Grand Montréal. À la fois parc et place publique, cet espace comprenant un bâtiment de service pouvant abriter café, galerie, musée ou restaurant, offre des espaces de détente, des aires plantées densément et de vastes espaces pouvant accueillir des événements.</p> <p>Cet élément agit tel un catalyseur pour l'ensemble de la propriété de PJCCI en augmentant son achalandage, sa visibilité et les revenus possibles.</p>

OPTION 6

OPTIONS 1 + OPTION 2 + OPTION 3 + OPTION 4 + OPTION 5 + AMÉNAGEMENT D'UN BELVÈDÈRE MULTIFONCTIONNEL



LÉGENDE

- Piste cyclable existante
- - - Piste cyclable projetée
- Sentier d'interprétation des milieux naturels
- Parcours d'interprétation historique
- Service de navette fluviale
- Tracé de la Route Bleue
- P Aire de restauration de milieu naturel
- Quai multifonctionnel incluant rampe de mise à l'eau
- ~ Vague artificielle
- Plage nature
- Pile avec voies d'escalade et plateforme de sports extrêmes
- Système de câble de tyrolienne
- Belvédère multifonctionnel sur la pile de la digue
- P Stationnement
- Halte cyclable proposée
- Aire de repos pour oiseaux aquatiques
- ✱ Oeuvre d'art
- ▲ Point d'observation du milieu naturel / fenêtre sur le Fleuve

Figure 183 – Plan des interventions prévues à l'option 6 (source : INPPAYSAGE)

Coût direct de l'option [REDACTED] \$ taxes exclues (voir le détail à Annexe 5-6)

Éléments structuraux conservés

- Conservation de la travée ouest de la section 6 du pont incluant la structure métallique qui surplombe la digue de la Voie maritime.

Évaluation de la capacité structurale

Les options proposées pour la mise en valeur des actifs varient en complexité et en utilisation finale des éléments. Si un élément est utilisé ou transformé, une vérification doit être faite pour permettre son nouvel usage. La nature de la vérification d'un élément transformé dépend de son utilisation finale et de son état actuel. Dans certains cas, des renforcements ou des modifications aux éléments seront identifiés une fois l'analyse faite.

La transformation d'une portion de la section 6 du pont Champlain existant pour un belvédère sera plus complexe et demandera probablement plus de renforcements et de modifications aux éléments existants.

Spécificité de mise en œuvre * Voir les options précédentes pour les autres éléments de mise en œuvre à considérer.

Avant-projet :

- Évaluation de la capacité structurale de la pile conservée de la digue de la Voie maritime en vue de l'aménagement d'un belvédère planté ;
- Évaluation de l'intégrité et de la teneur en plomb de la structure d'acier conservée du pont et développement d'un plan de restauration ;
- Développement d'un partenariat avec un organisme gouvernemental pour la gestion et l'exploitation des installations (incluant le bâtiment de service et l'ascenseur) ;
- Étude de l'impact visuel du belvédère sur les paysages ;
- Option : lancement d'un concours de design national ou international pour la conception du belvédère ou pour la conception de l'ensemble du site ;
- Développement d'un concept de mise en lumière de la structure métallique du pont conservée.

Durant le projet : sans objet

Après le projet :

- Étude d'impact des activités humaines sur les milieux aquatique et terrestre et mise en place de mesures d'atténuation le cas échéant ;
- Gestion des partenaires exploitants ;
- Mise en place d'un programme d'entretien particulier pour le belvédère.

AVANTAGES	DÉSAVANTAGES
<p>MA57 Crée un pôle récréotouristique d'envergure régionale ;</p> <p>MA58 Importante mise en valeur des actifs de PJCCI ;</p> <p>MA59 Durée de vie du projet moyenne ;</p> <p>MA60 Conservation majeure d'éléments symboliques et historiques ;</p> <p>MA61 Grand nombre d'opportunités de valorisation des matériaux ;</p> <p>MA62 Création d'un point de vue exceptionnel sur les paysages environnants ;</p> <p>MA63 Bénéfices financiers possibles en lien avec l'exploitation du site ;</p> <p>MA64 Augmentation très importante de l'achalandage de visiteurs ;</p> <p>MA65 Opportunité importante de développement d'une expertise en requalification et en transformation d'infrastructure ;</p> <p>MA66 Encourage et supporte la navigation récréative ;</p> <p>MA67 Ne compromet pas la navigation commerciale ;</p> <p>MA68 Diminue la pollution atmosphérique ;</p> <p>MA69 Création de plusieurs emplois.</p>	<p>MD41 Option nécessitant un investissement important ;</p> <p>MD42 Nécessite une collaboration étroite en amont et en aval ;</p> <p>MD43 Peu engendrer un délai dans la déconstruction du pont ;</p> <p>MD44 Réalisation très complexe ;</p> <p>MD45 Coûts d'exploitation difficiles à déterminer ;</p> <p>MD46 Études nécessaires pour évaluer impacts sur l'environnement ;</p> <p>MD47 Occasionne certaines nuisances sur la faune qui doivent être compensées ;</p> <p>MD48 Des mesures de mitigation et de compensation sont nécessaires ;</p> <p>MD49 Nécessite plusieurs interventions pour assurer la sécurité du site.</p>

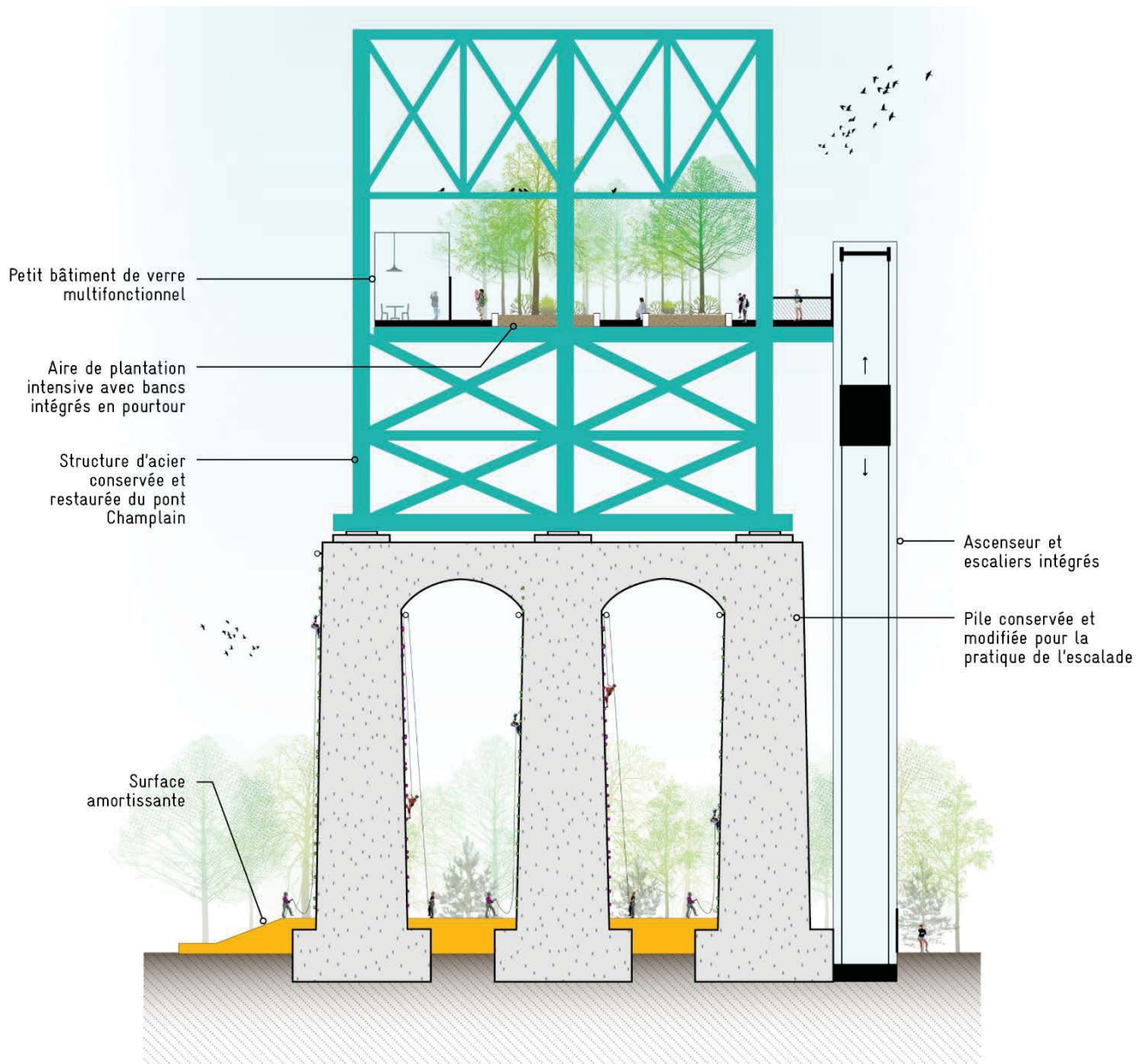


Figure 184 – Coupe schématique transversale du belvédère et de sa pile de support (source : NIPPAYSAGE)



Figure 185 – Représentation conceptuelle de l'option 6, secteur de la digue de la Voie maritime (source : NIPPAYSAGE)



Amphithéâtre en bois sur le Highline, New York



Place minérale et végétale près en bordure de cours d'eau



Bâtiment de verre déposé sur un bâtiment



Concept de pont planté



Belvédère sur le Highline, New York



Promenade plantée surélevée en platelage de bois

Figure 186 – Images de précédents en lien à l'aménagement du belvédère

7.4 CRITÈRES TECHNIQUES D'ÉVALUATION

Les critères techniques d'évaluation sont présentés au Tableau 89. Notre analyse à ce jour nous a amenés à dresser la liste des critères suivants et à en retenir cinq :

Tableau 89 – Critères d'évaluation

	CRITÈRE	DESCRIPTION	RETENU	JUSTIFICATION
1	Bénéfices financiers	Revenu d'exploitation moins le coût d'entretien/exploitation des structures par année	Oui	
2	Durée de vie	Durée de vie du projet (selon les éléments structuraux et avant le besoin de rénovation majeure)	Oui	
3	Tourisme et loisir	Évaluation de l'accroissement de l'attrait du secteur selon sa fréquentation, soit l'augmentation relative de personnes fréquentant le site	Oui	
4	Complexité de mise en œuvre	Évaluation de la faisabilité et de la difficulté de réalisation du projet	Oui	
5	Rappel historique/culturel	L'option considérée permet-elle un rappel historique ou culturel ?	Oui	
6	Vulnérabilité aux changements climatiques	Les structures et les aménagements légués par le projet sont-ils vulnérables à une hausse du niveau des eaux ou à des événements climatiques sévères ?	Non	Difficile à évaluer considérant de l'incertitude des changements climatiques et des projets proposés

7.5 ÉVALUATION DES OPTIONS

En appliquant la méthodologie décrite à la section 3.5, l'évaluation des options de mise en valeur des actifs a été complétée et illustrée au Tableau 90. L'évaluation a été principalement faite par l'équipe du champ d'étude mise en valeur des actifs, avec le support de spécialistes de PTA sur les questions économique, environnementale et sociale.

Tableau 90 - Grille d'analyse multicritère des options de mise en valeur des actifs

COMPONENTE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE	CRITÈRES	ÉVALUATION DES OPTIONS / SCÉNARIOS MISE EN VALEUR DES ACTIFS																		JUSTIFICATION / COMMENTAIRES	
		POIDS RELATIF	OPTION 1 Haltes cyclable et milieux naturels			OPTION 2 Parcours historique et artistique			OPTION 3 Quais multifonctionnels			OPTION 4 Plage nature			OPTION 5 Site de sports extrêmes			OPTION 6 Belvédère multifonction			
			Note 1 à 5	Résultat	Note pondérée	Note 1 à 5	Résultat	Note pondérée	Note 1 à 5	Résultat	Note pondérée	Note 1 à 5	Résultat	Note pondérée	Note 1 à 5	Résultat	Note pondérée	Note 1 à 5	Résultat		
ASPECTS TECHNIQUES	Bénéfices financiers	4	1	4	1	4	4	2	8	3	12	4	16	4	16	5	20	MA2, MA11, MA48, MA62, MD6, MD14, MD21, MD27, MD32, MD36, MD41, MD45			
	Durée de vie	3	5	15	5	15	4	12	4	12	4	12	3	9	3	9	3	9	MA3, MA14, MA23, MA24, MA35, MA46, MA59, MA34, MA36, MA45, MA47, MA56, MA61, MA63, MD5, MD12, MD17		
	Tourisme et loisir	3	1	3	1	3	3	9	3	9	3	9	3	9	4	12	4	12	MA4, MA25, MD15, MD26, MD35, MD44		
	Complexité de mise en œuvre	3	4	12	4	12	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	MA12, MA27, MA28, MA39, MA57, MA60, MD1, MD2, MD6, MD9, MD10, MD16, MD24		
	Rappel historique/culturel	2	1	2	3	6	3	6	5	20	5	20	4	8	5	20	1	4	MA1, MA10, MA22, MD23		
ÉCONOMIQUE	Coûts	4	5	20	5	20	1	3	1	3	2	6	4	12	5	20	5	20	MA44, MA51, MA64, MD7, MD13, MD19		
	Emplois	3	1	3	1	3	5	20	5	20	5	20	5	20	5	20	5	20	Neutre		
	Provenance main d'œuvre	4	5	20	4	8	4	8	4	8	3	6	3	6	3	6	2	4	MA5, MA15, MA16, MA26, MA38, MD25, MD33, MD34, MD42, MD43		
	Déjà à l'échelle de projet	2	4	8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	MA6, MA20, MA32, MA42, MA54, MA67		
	Navigation commerciale	1	5	5	4	12	4	12	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	MA6, MA17		
ENVIRONNEMENTALE	Qualité de l'eau	3	4	12	5	10	5	10	4	8	4	8	4	8	4	8	4	8	M4A, MD44		
	GES	2	5	10	5	15	5	15	3	9	3	9	2	6	2	6	2	6	MA7, MA18, MA29, MA40, MD20, MD28, MD29, 30, MD37, MD38, MD39, MD46, MD47, MD48		
	Biodiversité	3	5	15	5	15	5	15	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	Neutre		
	Sols et sédiments contaminés	2	4	8	4	8	4	8	4	8	4	8	4	8	4	8	4	8	MA4		
	Consommation de ressources/Matières résiduelles	1	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	MA9, MA21, MA33, MA43, MA55, MA68		
SOCIALE	Nuisances	4	5	20	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	MA31, MA41, MA53, MA66		
	Navigation récréative	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	MA18, MA30		
	Adhésion sociale	3	4	12	4	12	4	12	4	12	4	12	5	15	6	18	3	9	MD22, MD31, MD40, MD49		
	Santé et sécurité	4	5	20	5	20	4	16	4	16	3	12	3	12	4	16	5	20	MA13, MA50, MA52, MA60, MA65, MD3, MD4, MD11, MD18		
	Connaissance/innovation	4	2	8	2	8	3	12	3	12	3	12	4	16	4	16	5	20			
Total des points obtenus*			OPTION 1			OPTION 2			OPTION 3			OPTION 4			OPTION 5			OPTION 6			202

*Voir la représentation graphique des résultats pour une visualisation

7.6 ANALYSE ET CONCLUSION

L'utilisation d'une grille d'analyse multicritères a permis d'évaluer les différentes options et de les comparer. Il est important de rappeler que ces dernières sont organisées de manière cumulative, soit de l'option la plus simple (création d'un réseau d'haltes cyclables ainsi qu'une mise en valeur des milieux naturels) jusqu'à l'option la plus complexe (création d'un pôle récréotouristique avec belvédère). Cette approche fait en sorte qu'à la lecture de la grille, les résultats d'un même critère présentent une évaluation croissante, soit présentant des avantages de plus en plus importants, ou une évaluation décroissante, soit présentant de plus en plus d'impacts négatifs ou d'incertitudes.

Considérant que l'écart entre l'option dont le résultat est le plus élevé et celle ayant le résultat le plus faible n'est que 15 points, cette grille ne permet pas d'identifier des options qui ne supportent pas la volonté de PJCCI ou qui soient plus en accord avec la vision de cette dernière. Ainsi, il est nécessaire d'évaluer les différentes options selon la dispersion des résultats sur la base des thématiques sociale, économique, environnementale et technique, tel que présenté à la Figure 187.

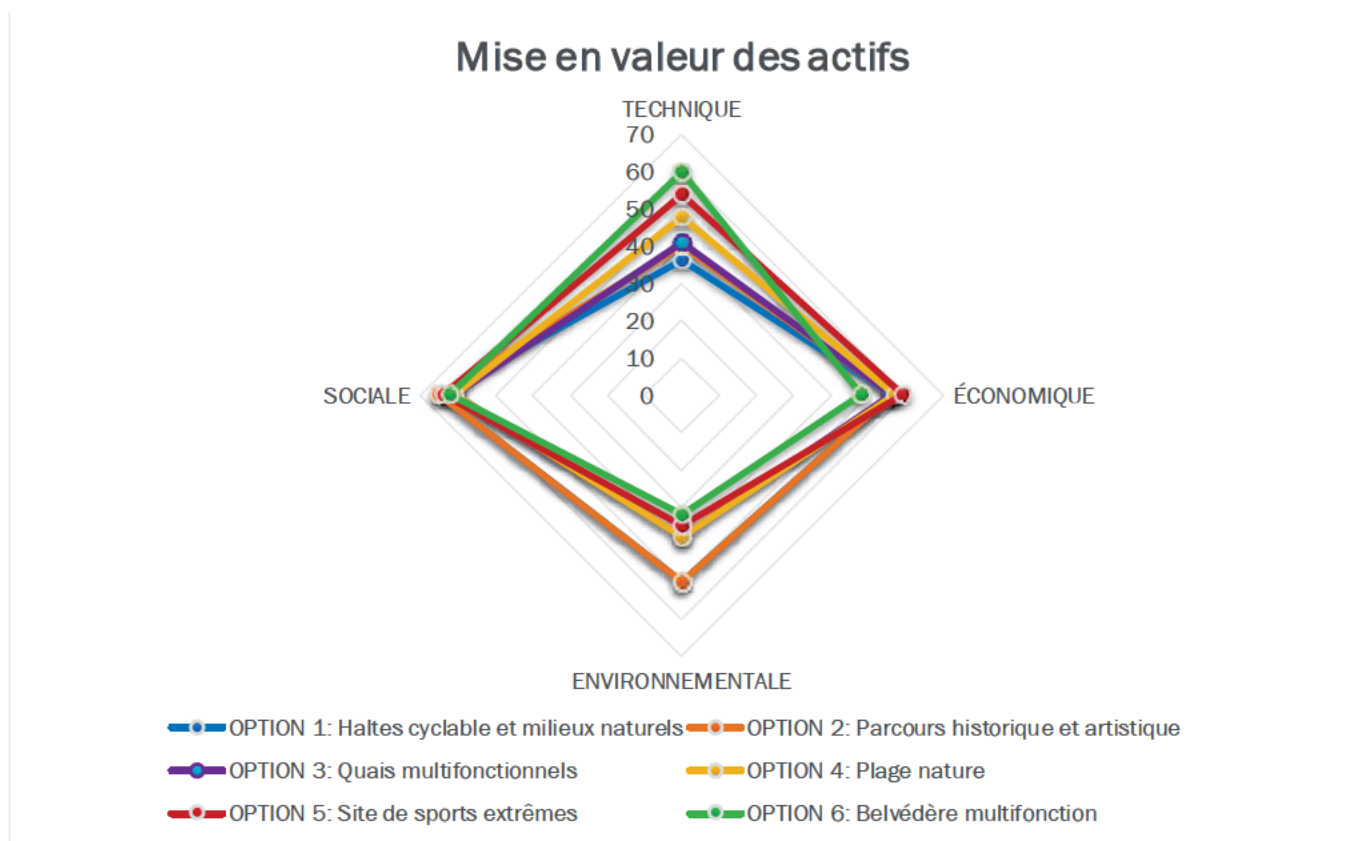


Figure 187 – Répartition des options de mise en valeur

Une des tendances qui se dégage de cette figure est que les résultats pour les axes économique et social sont similaires, alors que les résultats pour les axes technique et environnemental sont très différents. De manière générale, il est possible de remarquer que les options qui répondent le mieux aux critères techniques sont également les options qui ont les résultats les plus faibles en environnement.

Pour la dimension sociale, les résultats des différentes options sont très similaires. Les effets sur la navigation récréative sont nuls dans tous les cas et les nuisances engendrées sont mineures comparativement à la situation actuelle aux environs du pont Champlain. Les critères responsables des résultats les plus discriminants sont ceux de l'adhésion sociale ainsi que de l'innovation. L'option requérant le travail le plus complexe, soit la création d'un belvédère, requerra un investissement très important ce qui pourrait être contesté par la population, mais permettrait de développer un spectre de connaissances et une pratique inédite au Canada. Cette relation est inversement vraie dans le cas de l'option 1 où la création d'haltes cyclables et la mise en valeur d'espaces naturels sont peu susceptibles d'être contestées, mais ne mènent pas nécessairement au développement de nouvelles manières de faire.

Pour la dimension économique, une réflexion similaire peut être faite. Les options proposées n'affectent pas la navigation commerciale durant les travaux de mise en œuvre et la main-d'œuvre canadienne a les compétences et les capacités de réaliser les différentes options. Les interventions les plus complexes, telles celles associées à l'option 6, nécessitent un investissement important ainsi qu'un travail de coordination en amont des travaux de déconstruction afin d'être réalisées. D'un autre côté, ces grands travaux sont associés à la création d'un nombre d'emplois importants dont plusieurs seraient à long terme.

Pour la dimension environnementale, les résultats des différentes options de mise en valeur varient selon une utilisation intensive de l'actif par rapport aux options présentant une utilisation plus légère. En effet, les interventions comme la création d'une plage ainsi que d'un belvédère font face à plus d'incertitudes, c'est-à-dire qu'elles sont soumises à un plus grand nombre d'inconnus. La conservation d'éléments structurels du pont permettrait de réduire les émissions des gaz à effets de serre durant la phase de démolition, mais considérant que leur transformation génère des émissions de gaz à effets de serre, les résultats sont donc plus faibles. Au niveau de la biodiversité, les connaissances actuelles favorisent des options plus légères, cependant, le processus d'évaluation n'inclut pas la possibilité que des mesures de mitigations innovantes soient appliquées dans le cas de projets plus complexes, ce qui pourrait changer les résultats accordés. Finalement, l'ensemble des options proposées a des impacts similaires sur la qualité de l'eau, des sols, les sédiments contaminés et la consommation de ressources non renouvelables.

Pour la dimension technique, soit les critères particuliers au champ de mise en valeur des actifs, les résultats sont très polarisés et jugent favorablement les projets les plus complexes. Malgré que la réalisation de ces projets soit associée à une mise en œuvre plus délicate, la création d'un pôle récréotouristique d'envergure ayant un caractère symbolique et historique fort stimulerait l'augmentation de l'achalandage, soit du tourisme et loisir, ce qui permettrait un bénéfice financier important. La durée de vie des différentes options n'est pas un facteur discriminant dans ces cas-ci, car il y a peu de différence entre la durée des différentes options.

En conclusion, l'option qui présente le résultat le plus important est l'option 5, Site de sports extrêmes. Cependant, le résultat de cette option, en comparaison aux autres options, n'est pas suffisant pour la retenir pour la suite. Il faut considérer que les bénéfices apportés par les options les plus complexes soient associés à plusieurs éléments encore incertains, alors que les options les plus évidentes présentent le moins de bénéfices. Il est donc recommandé de conserver toutes les options de mise en valeur afin de voir leur relation aux différents aspects de la déconstruction du pont Champlain, mais également, de consulter les différentes parties prenantes afin de mieux comprendre leurs intérêts face aux projets et de clarifier les incertitudes face à certaines interventions.

8 ÉVALUATION DE L'INFLUENCE DES PARTIES PRENANTES

Afin de démontrer que l'identification du scénario optimal reflète, dans la mesure du possible, les besoins, contraintes et préoccupations du milieu d'insertion, une vaste consultation des parties prenantes doit être réalisée dans le cadre de ce mandat. Compte tenu du nombre important des parties prenantes et de partenaires identifiés dans chacun des champs d'études, il est illusoire d'entrevoir la consultation de tous ces intervenants. Une réflexion approfondie est donc requise afin d'évaluer le positionnement de ces parties par rapport au projet (favorable ou défavorable) et d'apprécier leur influence sur le bon déroulement du projet. La Figure 188 illustre une proposition de classification de PJCCI.

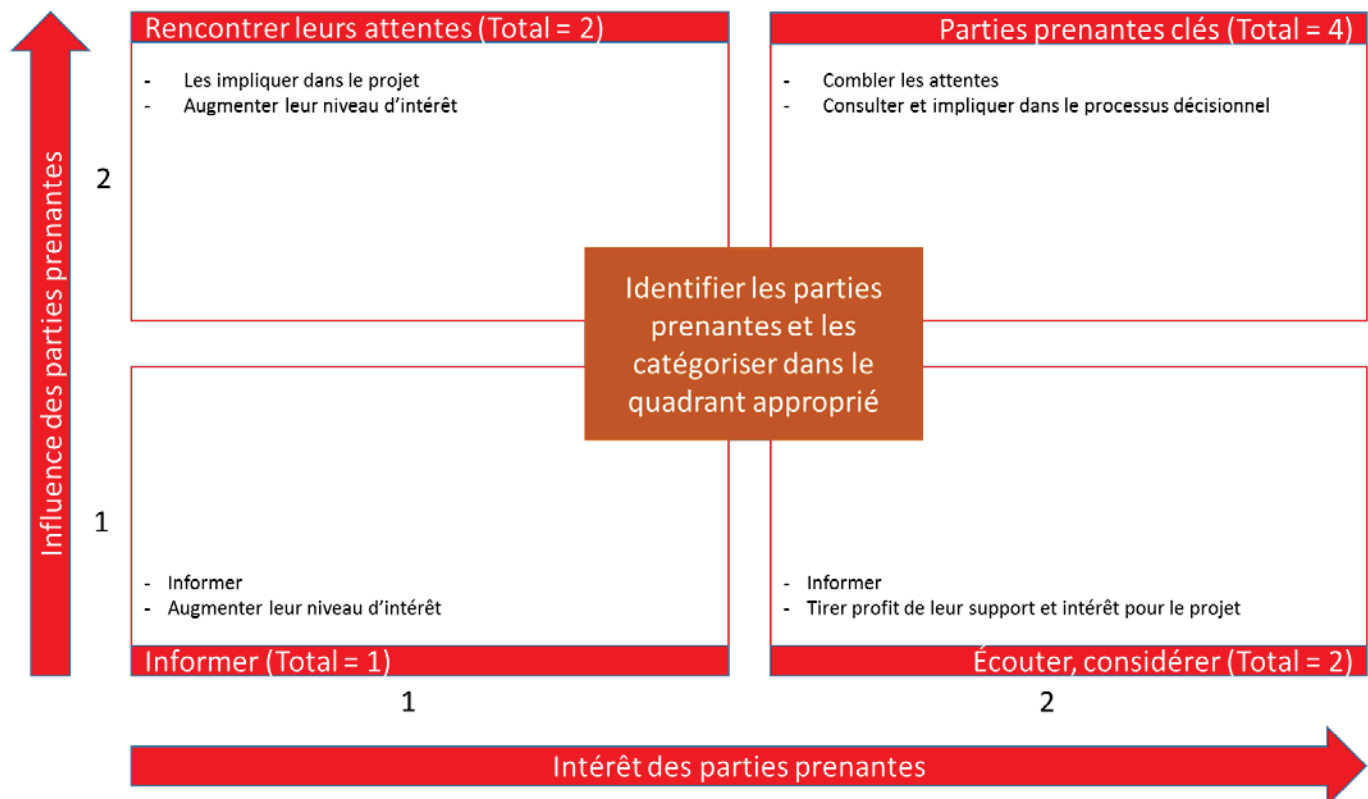
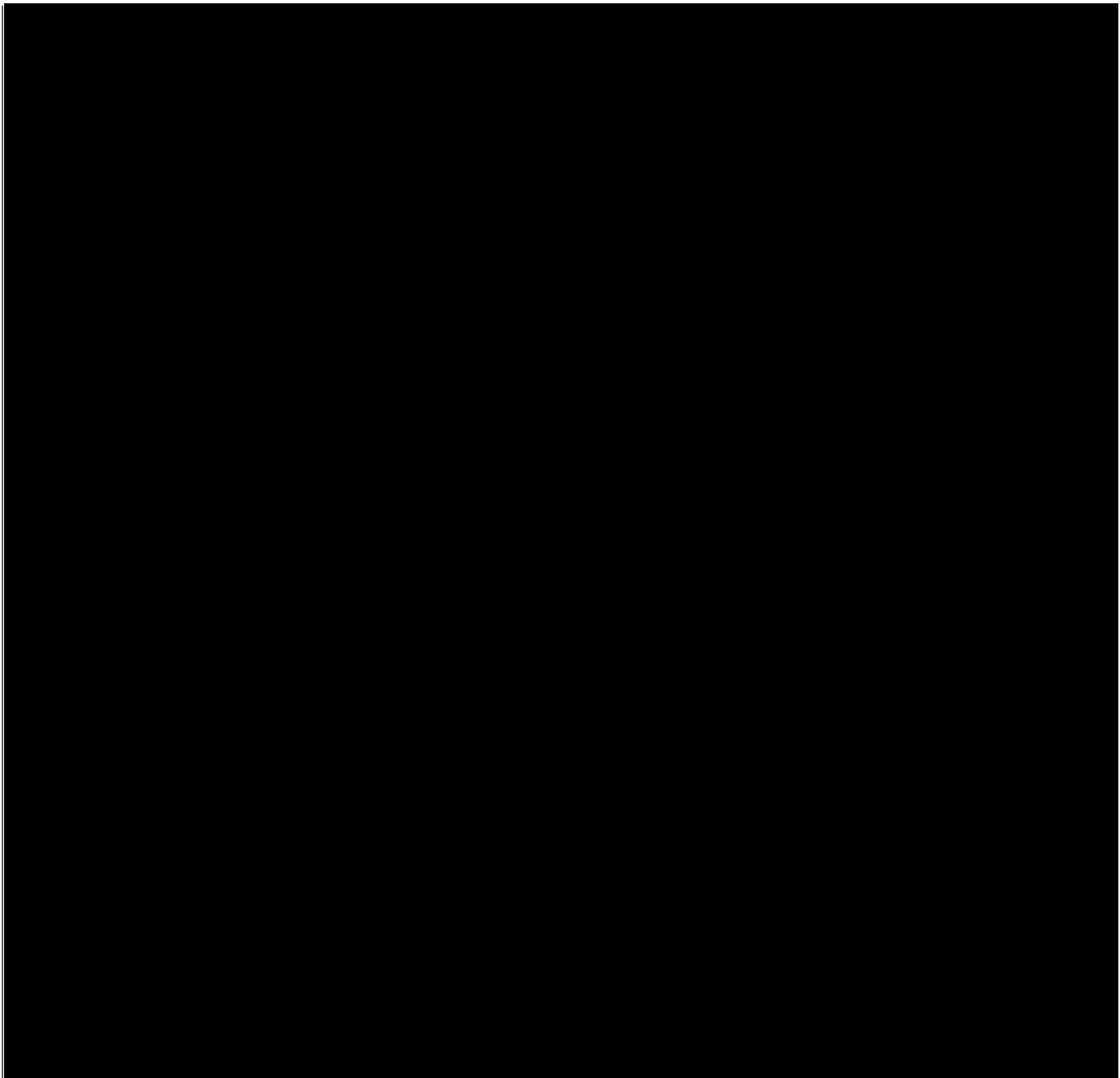


Figure 188 – Proposition de classification

De plus, un indicateur quantitatif de l'influence d'une partie prenante est son signalement par tous les champs d'études. Un indicateur qualitatif est le partage de territoire ou la proximité territoriale immédiate de la partie prenante avec le site anticipé des travaux de déconstruction. Une rencontre de travail conjointe PJCCI/Consortium PTA permettra d'établir la classification des parties prenantes (voir le détail en Annexe 4). Le tableau suivant regroupe uniquement celles considérées prioritaires.

Tableau 91 – Tableau des parties prenantes prioritaires



Depuis août 2016, des rencontres avec certaines parties prenantes prioritaires ont été tenues (cases grisées dans le Tableau 91). Les rencontres avec des autorités gouvernementales sont planifiées par PJCCI et réalisées avec le support du Consortium PTA, alors que les parties prenantes font l’objet de discussions directes avec le Consortium PTA. Dans chacun des cas, les rencontres sont structurées à l’aide d’un ordre du jour et l’essentiel des propos échangés est consigné dans un procès-verbal validé par la partie prenante concernée. Les procès-verbaux produits par le Consortium PTA figurent en Annexe 4.

Encore à ce jour, certaines parties prenantes importantes au projet n’ont pu être rencontrées (ex. Environnement et Changement climatique Canada, Groupe SSL, Infrastructure Canada).

8.1.1 TRANSPORTS CANADA

Lors de la rencontre avec Transports Canada, tenue le 30 septembre 2016, le niveau d'arasement des semelles a été discuté (voir compte-rendu à l'Annexe 4). Leurs exigences sont les suivantes :

Pour la navigation, le niveau d'arasement requis dépend des cas de figure suivants :

Dans les zones navigables :

- *Piles arasées sous le niveau de l'eau : un tirant d'eau minimal de 2,0 m doit être garanti en tout temps (basses eaux). Cette exigence a été appliquée pour la démolition du pont de l'Île-des-Sœurs ;*
- *Piles arasées au-dessus du niveau de l'eau : Les piles doivent être arasées (ou non) suffisamment haut pour qu'elles soient bien visibles même lors des hautes eaux (aucune hauteur minimale prescrite). Cette exigence concerne la navigation uniquement, mais d'autres facteurs peuvent entrer en ligne de compte (comportement hydraulique, mouvement des glaces, etc.).*

Dans les zones non navigables :

- *Au-delà de la pile no 40 environ, où le tirant d'eau est trop faible pour la navigation, les piles doivent être arasées au niveau du lit du fleuve.*

8.1.2 MINISTÈRE PÊCHES ET OCÉANS

Le Ministère Pêches et Océans Canada a été rencontré le 29 septembre 2016 (voir compte-rendu à l'Annexe 4).

Pour la déconstruction des piles et semelles, MPO n'impose aucun objectif de retrait en guise de compensation environnementale. Toutefois, si des semelles doivent être laissées en place, MPO souhaite que le niveau maximal de retrait soit de 45 cm au-dessus du lit du fleuve pour assurer la conservation des habitats en place. Dans le cas où un retrait complet serait requis, MPO suggère alors un retrait d'au moins 45 cm sous le lit du fleuve pour pouvoir reconstituer un habitat adéquat pour le poisson.

Lors de cette rencontre, le représentant du Ministère a exprimé sa réticence à l'utilisation de cette méthode pour la déconstruction du tablier :

Démolition à l'explosif contrôlé

Dans le cas du tablier, cette méthode sera refusée par le MPO. La raison est qu'il existe d'autres méthodes de démolition qui peuvent logiquement être envisagées, et qui sont beaucoup moins dommageables pour le poisson.

Dans le cas des piles, PTA mentionne que cette méthode a été utilisée pour la démolition de l'ancien pont Port Mann à Vancouver en 2014, en utilisant des détonations préliminaires pour éloigner le poisson et des rideaux de bulles pour amortir l'onde de choc. Le MPO mentionne que lors de l'explosion, une pression maximale de 100 kPa est autorisée. La meilleure interface reste l'air, ce qui implique la construction de batardeaux. Il est possible que l'utilisation d'explosif soit autorisée pour les piles, mais la demande sera étudiée attentivement et elle devra être solidement étayée pour pouvoir être considérée par le MPO.

8.1.3 CENTRE D'INNOVATION EN INFRASTRUCTURES DE PJCCI

Au cours de son existence, le pont Champlain a fait l'objet de nombreuses études et analyses menant à des renforcements et des réparations de types variés. La démolition du pont donne une opportunité à PJCCI de procéder à des investigations et essais destructifs - ou non - sur les éléments structuraux, sur place ou en laboratoire. Le but est de profiter de cette occasion unique pour permettre à PJCCI d'acquérir de nouvelles données et connaissances lui

permettant non seulement de gérer son patrimoine actuel, mais également de cimenter davantage sa position en tant que donneur d'ouvrage expert.

Par l'intermédiaire de son centre d'innovation en infrastructures, PJCCI pourra déterminer, en collaboration avec divers instituts de recherche et entreprises spécialisées, un programme d'investigation répondant à ses besoins, en fonction de ses orientations. Comme ces investigations auront un impact sur le contrat de démolition, le programme devra être fixé suffisamment tôt afin d'être pris en considération dans les documents d'appel d'offres pour la démolition. À ce jour, PJCCI n'a pas encore fourni d'information dans ce sens. Par conséquent, les scénarios des différents champs d'étude n'ont pas été influencés par un quelconque programme de recherche.

8.1.4 CORPORATION DE GESTION DE LA VOIE MARITIME DU SAINT-LAURENT (CGVMSL)

La Corporation de gestion de la Voie maritime du Saint-Laurent a été rencontrée le 15 août 2016 et le 4 novembre 2016 (voir comptes rendus à l'Annexe 4). À la demande de PJCCI, cet organisme a précisé les démarches qui ont été requises par le Groupe SSL pour mettre en place certaines installations et réaliser certains travaux sur le territoire de la CGVMSL pour la construction du nouveau pont Champlain. Des démarches similaires seront requises de PJCCI pour ses propres travaux, soit la signature d'une entente cadre, et la négociation d'ententes particulières avec le support d'une analyse de risque pour chacune des interventions sur le territoire de la CGVMSL pour la déconstruction de l'actuel pont Champlain.

Enfin, cet organisme insiste pour que l'échéancier de projet s'assure que la majorité des travaux directement au-dessus du chenal de navigation soit réalisée lors de la période de fermeture hivernale, soit de la fin décembre à la mi-mars.

9 MODES DE RÉALISATION DU PROJET

L'analyse des différents modes de réalisation envisagés pour les travaux de déconstruction du pont Champlain est présentée dans cette section.

9.1 DÉFINITIONS

Les modes de réalisation appartiennent à quatre grandes familles. Les trois premières sont très usuelles tandis que la dernière est relativement récente et commence à être utilisée aux États-Unis et au Canada :

- Traditionnel ;
- Conception-construction ;
- Partenariat public-privé (PPP) ;
- Gestion de la construction (Construction Manager/General Contractor (CM/GC)).

9.1.1 TRADITIONNEL

Dans le cadre d'un mode de réalisation traditionnel, le donneur d'ouvrage est maître d'œuvre, et cela, pour l'ensemble de la réalisation du projet. Le donneur d'ouvrage fait appel à divers mandataires et se charge de la coordination entre ces derniers. Aussi, il effectue l'interface entre les divers lots du projet. Une fois l'analyse des besoins effectuée, il est le concepteur du projet, en détermine le design et les spécificités techniques. La réalisation de ces tâches est généralement confiée à des firmes expertes du secteur privé, qui les exécutent en tout ou en partie. Le mode traditionnel consiste typiquement à compléter tous les dessins et devis détaillés, puis à solliciter des offres pour la construction de l'ensemble des ouvrages par un entrepreneur général. Le donneur d'ouvrage conserve la majorité des risques et se doit de prévoir des contingences dans son budget.

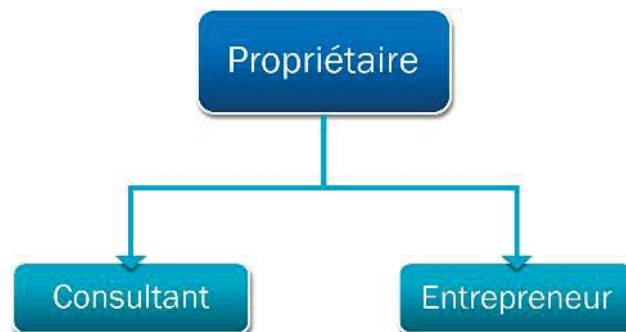


Figure 189 – Mode traditionnel

Une variante du mode traditionnel, appelée traditionnel hybride, est prise en considération car elle est pertinente dans le contexte du présent projet. Ce mode consiste à préparer des dessins et devis avec un niveau de détail moins élevé que dans un mode conventionnel pur. Ainsi, les documents d'appel d'offres contiennent tous les critères pour permettre l'encadrement des travaux, mais laissent suffisamment de liberté à l'entrepreneur pour développer les méthodes qui lui permettront de réaliser les travaux le plus efficacement possible.

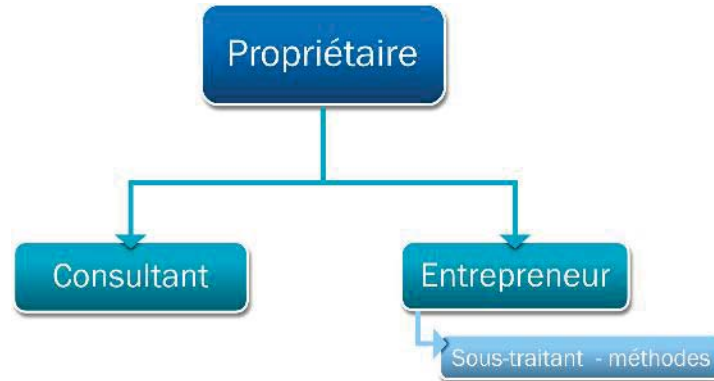


Figure 190 – Mode traditionnel-hybride

9.1.2 CONCEPTION-CONSTRUCTION

Le mode de réalisation conception-construction prend différentes formes, une des plus usuelles est la construction clé en main (turnkey). Ce type de contrat permet au donneur d’ouvrage de ne traiter qu’avec une seule entité. Cette dernière se charge à la fois de la conception et de la construction du projet. Cette entité prépare l’ensemble des dessins et devis dans toutes les disciplines impliquées (génie civil, structure, architecture, électricité, etc.) et elle se charge de la construction.

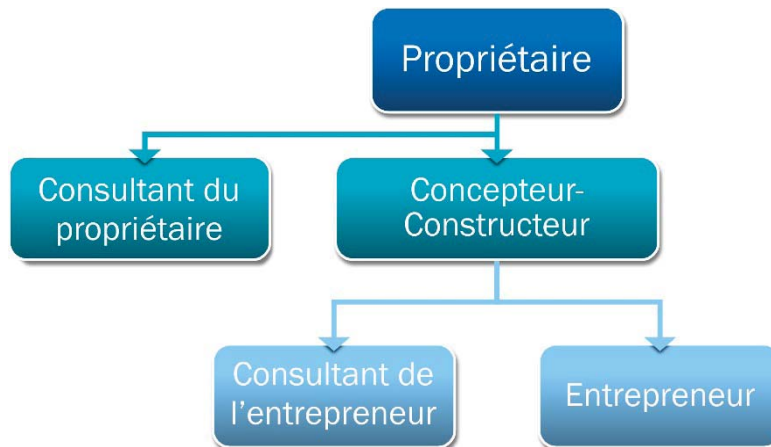


Figure 191 – Mode conception-construction

Afin d’appliquer ce mode de réalisation, le donneur d’ouvrage doit tout d’abord définir les grandes lignes de ses exigences. Un devis dit de performance est produit pour le projet, ce devis peut même inclure un concept de base. Il est essentiel que le donneur d’ouvrage s’assure que le devis reflète ce qu’il souhaite obtenir. En effet, le prix soumissionné et la responsabilité de l’entité sélectionnée seront limités aux prescriptions de ce devis. Des efforts considérables doivent être consacrés à la rédaction du devis de performance et du concept de base. Celui-ci doit contenir toutes les attentes par rapport aux résultats attendus pour la conception du projet et sa construction.

Ce mode de réalisation permet au donneur d’ouvrage de transférer une partie du risque à l’entité chargée de la conception-construction, en particulier les risques associés aux coûts et à l’échéancier de construction.

9.1.3 PARTENARIAT PUBLIC-PRIVÉ (PPP)

Plusieurs déclinaisons du mode de réalisation partenariat public-privé existent. La définition générale est une entreprise privée qui est mandatée par un donneur d'ouvrage public pour concevoir, construire, financer, exploiter, entretenir et réhabiliter un équipement public contre une rémunération pour une période déterminée (généralement plus de 25 ans). Les péages, par exemple, sont souvent une source de revenus pour ce type de contrat, mais ils ne font pas forcément partie d'un projet réalisé en PPP.

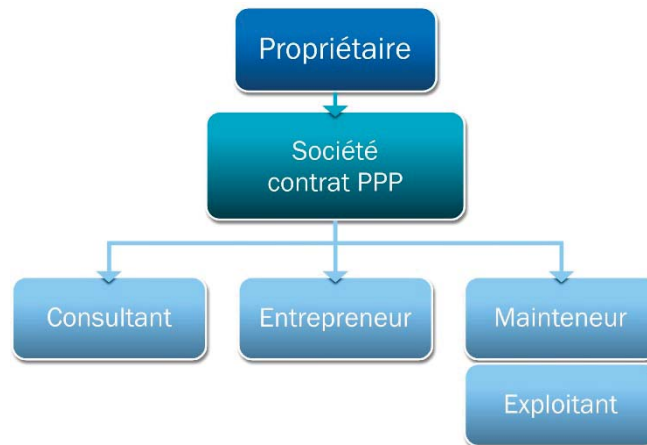


Figure 192 – Mode partenariat-public-privé

La définition proposée par Infrastructure Québec est la suivante : « Le partenariat d'affaire public-privé est une entente contractuelle de longue durée entre des partenaires publics et privés qui stipule des résultats à atteindre pour améliorer une prestation de services publics. Cette entente établit un partage de responsabilités, des investissements, des risques et des bénéfices de manière à procurer des avantages mutuels qui favorisent l'atteinte des résultats recherchés ».

9.1.4 GESTION DE LA CONSTRUCTION

En mode réalisation gestion de la construction, un entrepreneur est inclus dans l'équipe de préparation des documents d'appel d'offres avec le propriétaire et un expert-conseil en conception. Ce mode de réalisation permet d'utiliser l'expertise d'un entrepreneur spécialisé pour améliorer la constructibilité des travaux à réaliser.

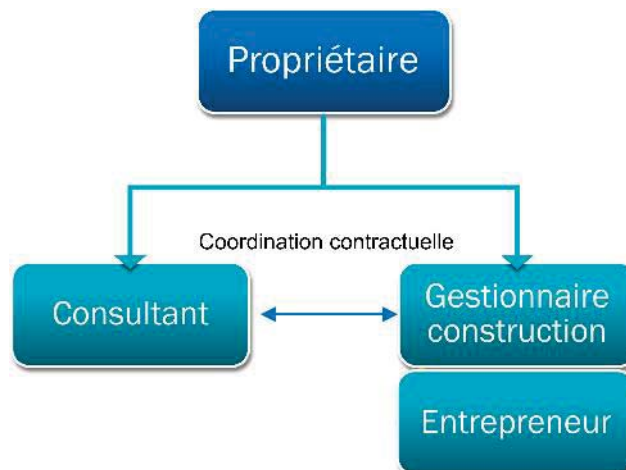


Figure 193 – Mode gestion de la construction

Il existe plusieurs types de contrats gestion de la construction, mais il y en a deux reconnus par le *Manuel de la gestion des approvisionnements* de Travaux publics et services gouvernementaux Canada (TPSGC) et utilisés par des agences au Canada. Ces deux types de gestion de la construction sont :

- gestion de la construction à titre de conseiller ;
- gestion de la construction partiellement à risque.

La gestion de la construction à titre de conseiller est similaire au mode traditionnel, avec l'exception de l'inclusion d'un entrepreneur avec l'expert-conseil en conception. En gestion de la construction partiellement à risque, l'entrepreneur agit aussi comme entrepreneur général pour la phase d'exécution de travaux. L'entrepreneur est sélectionné sur la base de son expertise et, lorsque la conception est presque complète, un prix des travaux est négocié. Si la négociation est concluante, l'entrepreneur continue dans le rôle d'entrepreneur général. Si ce n'est pas le cas, un appel d'offres est fait et les travaux continuent dans une mode similaire à un contrat traditionnel.

Ce mode de réalisation permet au donneur d'ouvrage une gestion partagée des risques avec l'entrepreneur spécialisé et le concepteur.

9.2 MODES CONSIDÉRÉS

Les modes de réalisation « traditionnel » ou « traditionnel hybride », « conception-construction » et « gestion de la construction » seront considérés. Le mode de réalisation « partenariat public-privé » ne s'adapte pas particulièrement bien aux travaux de déconstruction puisqu'il n'y a pas de phase d'exploitation et que, à ce stade du projet, il n'y pas de source de revenus importante pour l'entrepreneur. Le mode de réalisation PPP pourrait être retenu si, par exemple, des terrains excédentaires pouvaient être inclus pour être développés, ou si une attraction touristique générant des revenus était prévue. Les revenus ainsi générés permettraient au promoteur de réduire les coûts de déconstruction.

Le mode traditionnel, bien connu et couramment utilisé par PJCCI n'est pas analysé plus en détail. Les trois autres modes sont traités ci-dessous.

9.3 ANALYSE

9.3.1 MODES CONSIDÉRÉS

Le choix du mode de réalisation a des répercussions importantes sur le déroulement du projet, et ce, à plusieurs niveaux. Afin d'analyser et d'évaluer les différents modes de réalisation, les éléments suivants sont à considérer :

- Le transfert de risques ;
- Le calendrier des travaux ;
- Le coût.

Le Tableau 92 résume les principaux avantages et inconvénients de chaque mode considéré.

Tableau 92 – Avantages et inconvénients selon le mode de réalisation

MODE DE RÉALISATION	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Traditionnel hybride	<ul style="list-style-type: none"> • Documents contractuels standards et bien maîtrisés • Modifications facilement apportées et conséquences financières moindres si faites en conception • Flexibilité pour incorporer les interventions probables des divers intervenants • Coûts fixés à la signature du contrat avec l'entrepreneur • Optimisation des méthodes par l'entrepreneur 	<ul style="list-style-type: none"> • Coûts soumis aux contraintes du marché • Dépassements de coûts assumés par le propriétaire • Peu d'échanges entre concepteurs et entrepreneurs • Projet soumis aux contraintes budgétaires annuelles (peut influencer la durée et donc les coûts) • Le donneur d'ouvrage conserve la majorité des risques
Conception-construction	<ul style="list-style-type: none"> • Échéancier le plus court • Réalisation en mode accéléré (construction parallèlement à la conception) • Interaction importante entre le concepteur et l'entrepreneur pour optimiser les concepts • Coûts du projet fixés à la signature du contrat • Risques associés aux coûts et à l'échéancier de construction transférés au concepteur-constructeur 	<ul style="list-style-type: none"> • Beaucoup moins de flexibilité face aux modifications • Documents contractuels complexes : efforts importants pour définir le projet avec une grande précision afin de minimiser les extras • Rémunération requise pour les trois concepteur-constructeur finalistes pour la préparation de leur soumission • Difficile de gérer les demandes des autres parties prenantes une fois l'entente conception-construction signée • Coûts reflétant les risques transmis à l'entrepreneur
Gestion de la construction	<ul style="list-style-type: none"> • Coûts en moyenne moins élevés que traditionnel • Temps d'exécution plus rapide que traditionnel • Réduction d'extra par rapport aux autres modes, car l'entrepreneur gère les risques en conception avec le donneur d'ouvrage • Propriétaire fait partie de l'équipe de préparation du concept et garde un plus grand contrôle qu'en mode conception-construction • Propriétaire transmet plus efficacement sa connaissance de la structure • Propriétaire dirige les innovations vers ses besoins spécifiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Absence de documents ou de processus contractuels types • Propriétaire doit mobiliser plus de ressources • Risque de prolonger l'échéancier si les négociations de prix n'aboutissent pas • Sélection de l'entrepreneur spécialisée basée sur des critères techniques et non le bas prix, ce qui est non usuel pour l'industrie et PJCCI

Les points suivants, qui peuvent différer d'un mode de réalisation à l'autre, doivent être intégrés à l'analyse car ils influenceront la stratégie contractuelle globale :

- la présélection des entrepreneurs (capacité financière, économique, technique et professionnelle). Considérant l'envergure des travaux, une présélection semble appropriée. PJCCI pourrait alors s'assurer que les entrepreneurs possèdent la capacité technique et la capacité financière suffisante pour mener à bien le contrat.
- le mode d'attribution du contrat : évaluation des offres (technique et financière) ou plus bas soumissionnaire conforme.

Le processus propre aux trois modes de réalisation est représenté chronologiquement, afin de le présenter dans le calendrier prévu des travaux. Les échéanciers suivants ne prennent pas en compte la tenue potentielle de consultations publiques si le ministre de l'Environnement du Canada devait déclarer le projet de déconstruction de l'actuel pont Champlain comme activité concrète en vertu de l'article 14 de la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (LCEE).

Traditionnel hybride

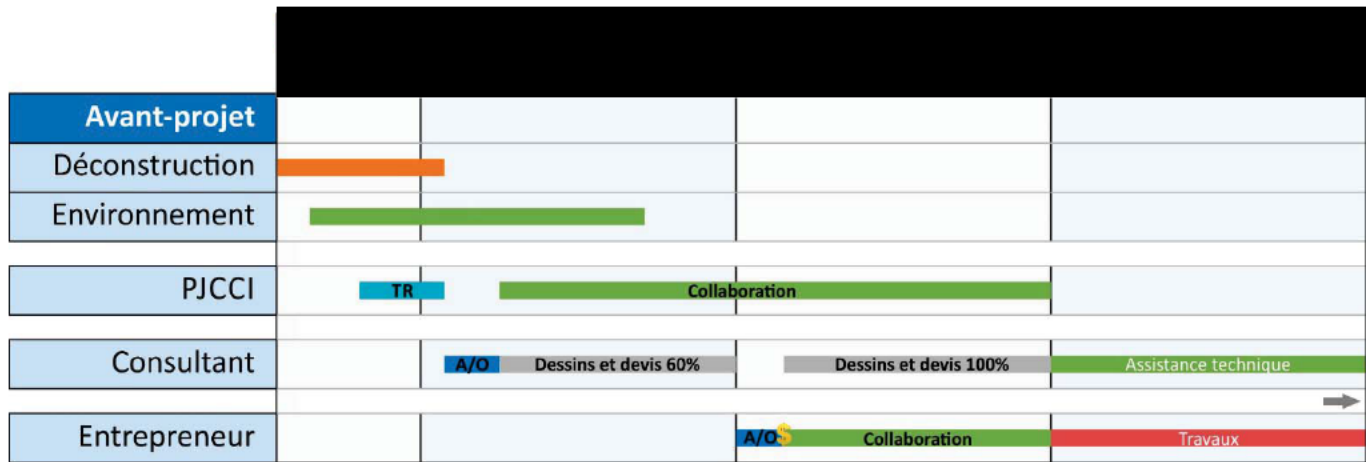


Figure 194 – Échéancier général – mode traditionnel-hybride

Suite à une présélection de trois entrepreneurs qualifiés sur la base d'une évaluation technique, le mode traditionnel hybride implique la sélection du plus bas soumissionnaire conforme. Les entrepreneurs qualifiés préparent leur soumission sur la base de dessins et devis dont l'avancement est de l'ordre de 60 % seulement, ce qui laisse suffisamment de liberté à l'entrepreneur pour développer les méthodes qui lui permettront de réaliser les travaux le plus efficacement possible. Ceci requiert une plus grande période de préparation des soumissions par les entrepreneurs qualifiés que le mode traditionnel pur.

Conception – construction

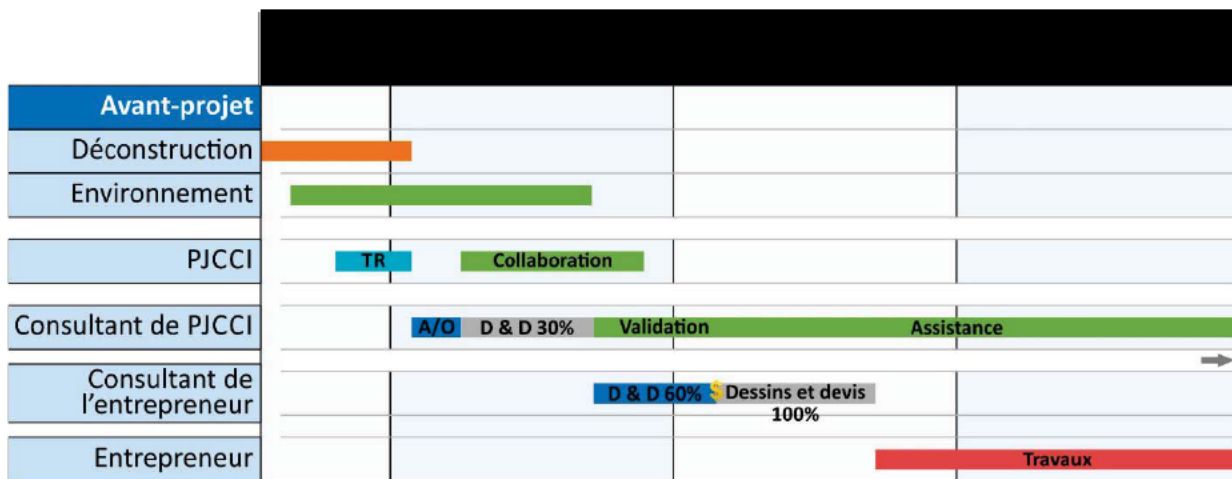


Figure 195 – Échéancier général – mode conception-construction

Suite à une présélection de trois concepteurs-constructeurs qualifiés sur la base d'une évaluation technique, le mode conception-construction implique la sélection du plus bas soumissionnaire conforme. Les concepteurs-constructeurs qualifiés préparent leur offre sur la base de dessins et devis dont l'avancement est de l'ordre d'environ 30%. Le concepteur-constructeur sélectionné est responsable de l'ensemble de l'ingénierie détaillée, l'approvisionnement et la construction. Dans ce mode, la performance des ouvrages est garantie par le concepteur-constructeur. Sa responsabilité se termine après la mise en service.

Le principal obstacle à un mode de réalisation conception-construction pur est le nombre élevé de points à définir. En effet, afin de satisfaire aux exigences de PJCCI sur les plans technique, environnemental, économique et social, les dessins et devis seraient trop détaillés pour être considérés comme une conception-construction. Ils auraient sensiblement le même niveau de détail que ceux requis pour le traditionnel hybride.

Gestion de la construction

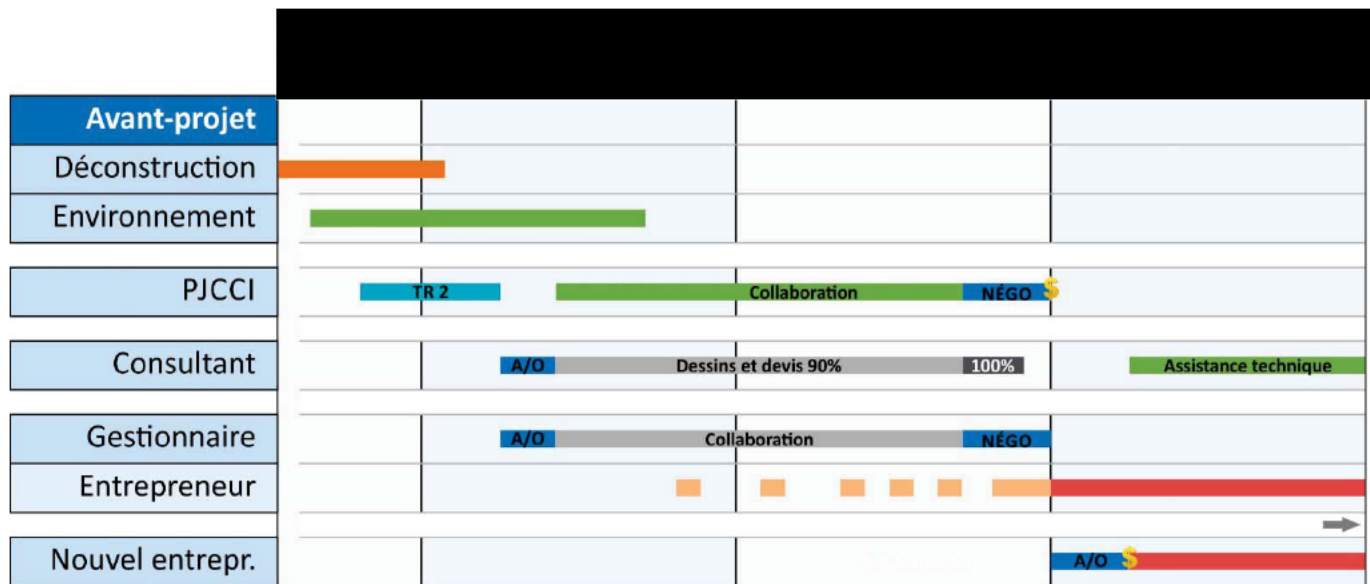


Figure 196 – Échéancier général – mode gestion de la construction

Par rapport au mode traditionnel hybride, le mode gestion de la construction requiert qu'un entrepreneur soit sélectionné plus tôt dans le processus, dès le début de la préparation des dessins et devis. L'entrepreneur est ici aussi choisi sur la base d'une évaluation technique des offres, et non une simple attribution au plus bas soumissionnaire. L'entrepreneur sélectionné déterminera son prix à la fin du processus de conception, et sera négocié avec PJCCI. Dans le cas où il n'est pas possible d'arriver à une entente avec l'entrepreneur, PJCCI doit alors se tourner d'autres entrepreneurs pour obtenir une soumission et procéder à une adjudication des travaux.

9.3.2 VARIANTE CONCEPTION-CONSTRUCTION PROGRESSIVE

Le fait de devoir présélectionner des entrepreneurs sur une base autre que le prix pourrait représenter un obstacle pour les règles d'approvisionnement en vigueur chez PJCCI. En effet, à l'exception des projets en conception-construction, les entrepreneurs sont normalement sélectionnés sur la base du prix des travaux définis par des documents de soumission avancés à 100% (mode traditionnel). Cela ne serait pas le cas pour les modes traditionnel hybride et gestion de la construction. Pour remédier à ce problème, PJCCI a développé une variante au mode traditionnel hybride. Ce mode diffère du mode traditionnel hybride par le fait que l'élaboration des dessins et devis est avancée de 30% à 60% ou 80%, elle est effectuée en parallèle avec trois concepteurs-constructeurs. À la fin du processus de conception, les trois concepteurs-constructeurs remettent une offre monétaire, et le contrat est attribué à l'un des trois soit sur la base des règles usuelles de PJCCI du plus bas soumissionnaire conforme ou suivant une variante qui considère la qualité et le prix selon des critères préétablis de développement durable.

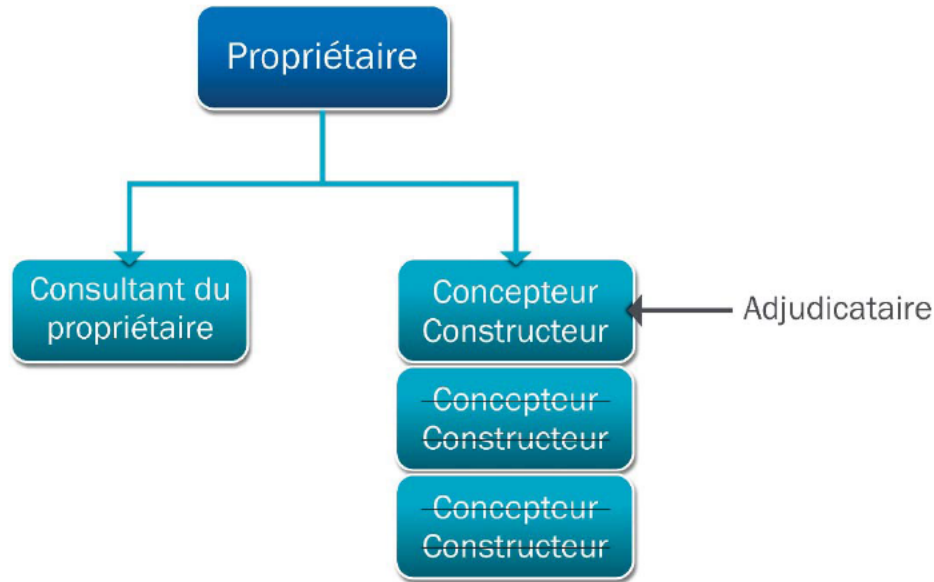


Figure 197 – Mode conception-construction-progressive

Ce mode d'approvisionnement s'apparente à un mode dit conception-construction progressif, c'est-à-dire à un mode conception-construction avec plusieurs entrepreneurs. Ce mode présente l'avantage de s'intégrer dans le processus d'approvisionnement de PJCCI, tout en permettant un partage limité du risque.

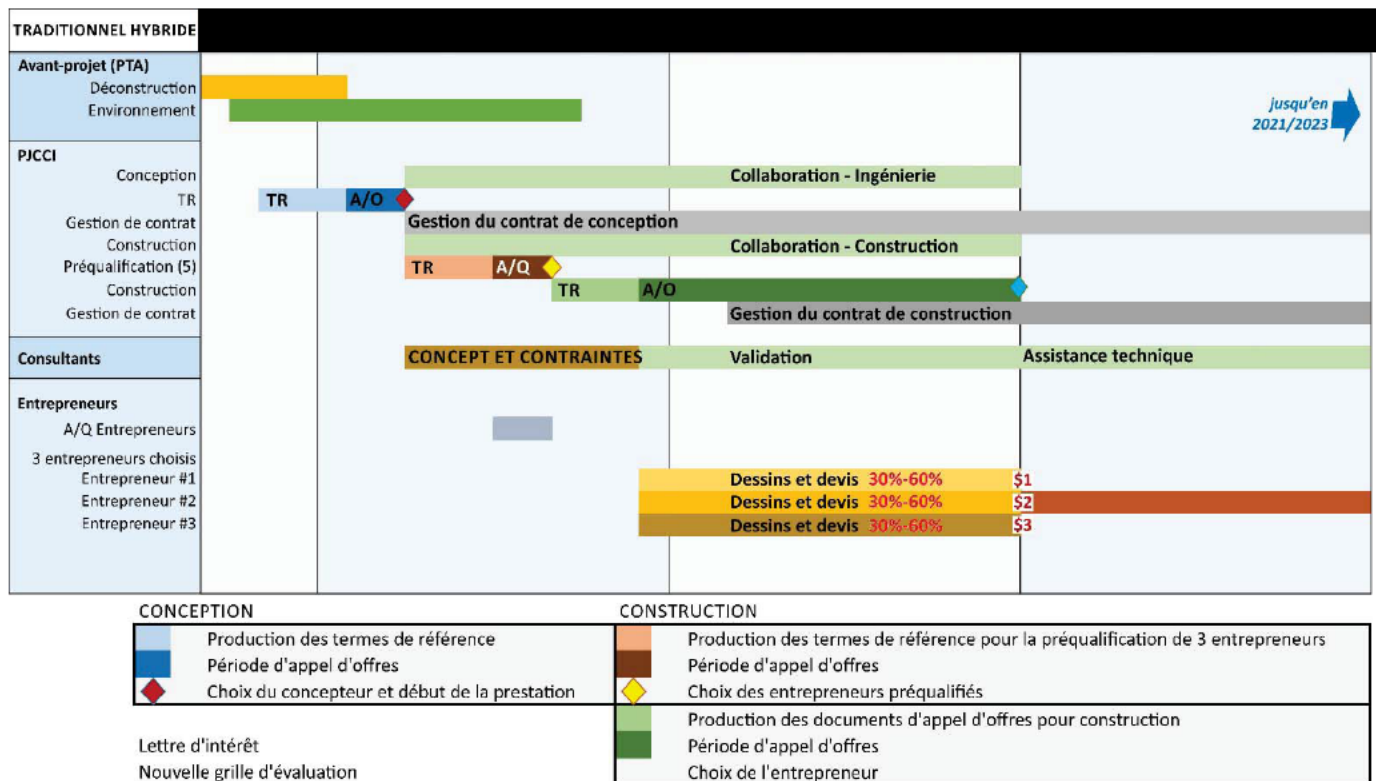


Figure 198 – Échéancier général - mode conception-construction-progressive

Ce processus présente néanmoins des inconvénients :

- il requiert une grande rigueur dans l'accompagnement des trois entrepreneurs, de façon à assurer une saine et productive collaboration, tout en restant équitable avec chacun d'entre eux ;
- il nécessite le financement de trois projets de dessins et devis dont l'avancement est de l'ordre 30% jusqu'à 60% ou 80%, c'est-à-dire de trois projets différents presque complets. Pour un projet de cette envergure, cela représente un effort considérable, autant au niveau des ressources à mettre en œuvre que des moyens financiers ;
- l'intérêt des entrepreneurs pour un tel processus pourrait être limité : celui-ci devra développer lui-même un projet très avancé (plus avancé que dans le cas d'une conception-construction) sans avoir l'assurance d'obtenir le contrat de déconstruction. Ceci représente donc une plus longue période de temps pour dédier son personnel clés à une seule poursuite, en comparant au mode conception-construction pur.

9.4 PROJETS DE RÉFÉRENCES

9.4.1 PROJETS MAJEURS

Plusieurs projets d'envergure pouvant servir de référence quant au mode de réalisation sont présentés au Tableau 93. Il s'agit d'une simple information, qui ne donne pas d'indice quant au succès ou aux problèmes rencontrés dans chacun des projets. La raison en est qu'il est généralement très difficile d'obtenir de l'information claire et fiable à ce sujet, en particulier pour les projets PPP.

Tableau 93 – Exemples de projets selon leur mode de réalisation

PROJET	MODE DE RÉALISATION
Démolition du pont Waldo Hancock Bridge, Maine	Traditionnel : méthode de déconstruction complète élaborée par un consultant
Remplacement du pont Carquinez, New York	Traditionnel hybride, avec une bonne latitude laissée à l'entrepreneur pour les méthodes (démolition incluse au mandat de construction du nouveau pont)
Démolition du pont Oakland Bay Bridge, San Francisco	Traditionnel hybride, avec une bonne latitude laissée à l'entrepreneur pour les méthodes
Remplacement de l'échangeur Turcot, Montréal	Conception-construction (démolition incluse au mandat de construction du nouvel échangeur)
Démolition de l'ancien pont Port Mann Bridge, Vancouver	Conception-construction (démolition incluse au mandat de construction du nouveau pont)
Remplacement du pont Tappan Zee, New York	Conception-construction (démolition incluse au mandat de construction du nouveau pont)
Remplacement du pont Christopher S. Bonde. Paseo, Kansas City	Conception-construction (démolition incluse au mandat de construction du nouveau pont)
Prolongement de l'autoroute A-25, incluant plusieurs ponts dont le pont au-dessus de la rivière des Prairies, Montréal	PPP
Construction du nouveau pont Champlain, Montréal	PPP
Remplacement du pont Goethals, New York	PPP (démolition incluse au mandat de construction du nouveau pont)
Remplacement du pont Grand River Bridge (West CMGC 3), Cayuga, Ontario (MTO)	Gestion de la construction
Amélioration de l'échangeur West CMGC 40/401 Hwy 401/Hwy 40 incluant le remplacement de trois ponts, Chatham, Ontario (MTO)	Gestion de la construction
Remplacement du pont Grand River Bridge (West CMGC Former Hwy 6 Argyle St.), Caledonia, Ontario (MTO)	Gestion de la construction
Remplacement du pont historique 6 th Street Bridge, Los Angeles	Gestion de la construction (démolition incluse au mandat de construction du nouveau pont)

Les projets de déconstruction seule, n'incluant pas la construction d'un nouveau pont, sont moins nombreux que ceux incluant une reconstruction. On constate que le mode de réalisation traditionnel n'est pas utilisé pour les projets de déconstruction récents. Selon l'expérience de notre consortium sur quelques projets de déconstruction, il s'avère en effet qu'il est essentiel que l'entrepreneur puisse être impliqué dans la conception de la déconstruction, ce qui n'est pas possible avec un mode traditionnel pur.

9.4.2 PROJETS DE PJCCI

Par le passé, PJCCI a lancé plusieurs appels d'offres d'envergure. Le Tableau 94 résume les options adoptées pour ces projets.

Tableau 94 – Exemples de projets PJCCI

PROJET	MODE DE RÉALISATION
Pont Champlain : réparations	Traditionnel
Pont de contournement	Traditionnel
Pont Champlain : remplacement du tablier de la section 6	Traditionnel
Pont Jacques-Cartier : remplacement de tablier	Conception-construction
Pont Mercier : remplacement de tablier	Conception-construction

9.5 RECOMMANDATIONS

9.5.1 MODE DE RÉALISATION

Le mode de réalisation recommandé est le mode gestion de la construction. En travaillant de concert avec un concepteur et un entrepreneur dès le début, les meilleures méthodes seront déterminées ce qui se traduira par un échéancier plus court et des coûts plus faibles. Dans le cas du pont Champlain, l'évaluation de la capacité des travées et, en particulier, des travées en béton, sera un point qui nécessitera des efforts considérables. Il sera très difficile de couvrir toutes les méthodes et tous les équipements disponibles. Avec un contrat gestion de la construction, PJCCI pourra faire bénéficier le concepteur et l'entrepreneur de son expertise acquise au fil des années. La connaissance approfondie du pont et de son historique de réparations sera indéniablement un atout lors de l'élaboration des méthodes. Avec une équipe intégrée, le transfert des connaissances sera plus efficace, tandis que le partage des risques assurera des coûts plus faibles, permettant aussi le partage de bénéfices résultant d'innovations introduites à n'importe quel moment du projet. De plus, PJCCI sera en mesure de conserver davantage de latitude pour intégrer des projets de recherche et d'innovation qui répondent le mieux à ses besoins (essais sur la précontrainte, vieillissement du PRFC, nouvelles méthodes d'auscultation du béton, tests de charge, etc.) et qui sont orientés pour répondre aux besoins précis des infrastructures de PJCCI, autres ponts à poutres en béton précontraint et autres ponts métalliques de grande portée.

Alternativement, si la mise en place d'un nouveau système d'approvisionnement ne s'adapte pas au calendrier de projet envisagé par PJCCI ou si les règles d'approvisionnement en place ne le permettent pas, deux autres modes peuvent être recommandés :

Le mode de réalisation traditionnel hybride, essentiellement un mode traditionnel avec suffisamment de latitude au niveau des méthodes permet à l'entrepreneur de trouver les meilleures méthodes et d'adapter le transport selon ses besoins. Ainsi, les principaux avantages d'un mode conception-construction sont conservés tout en permettant à PJCCI de garder suffisamment de contrôle sur le projet. Les dessins et devis qui seront utilisés pour l'appel d'offres donneront les limites du projet, les restrictions environnementales, les normes et les codes à utiliser, les zones de mobilisation, les restrictions de transport, les critères pour la réutilisation des matériaux, la mise en valeur du site et autres, mais n'imposent pas de méthode, laissant à l'entrepreneur à la fois le fardeau de les développer et lui laissant l'avantage de trouver les méthodes optimales en prenant en compte ses équipements ainsi que la disponibilité et l'expertise de son personnel. De plus, le temps requis pour la préparation des documents d'appel d'offres est plus court que celui pour un pur traditionnel, car le niveau de détail n'est pas le même.

Le mode de réalisation conception-construction progressif est similaire au mode traditionnel hybride, mais présente l'avantage, en travaillant à la préparation des dessins et devis avec trois entrepreneurs (concepteurs-constructeurs) au lieu d'un seul, de suivre un processus d'approvisionnement qui respecte clairement les règles en vigueur chez PJCCI. Ce mode requiert cependant des ressources humaines et financières importantes lors de la phase de conception.

9.5.2 AUTRES RECOMMANDATIONS

Segmentation du contrat

L'étude de la déconstruction a montré que les travaux peuvent très bien être divisés en trois entités indépendantes, soit le tablier, les piles et les semelles de fondation. Ainsi, le contrat de déconstruction pourrait être divisé en trois contrats distincts. Cependant, il est recommandé de ne pas segmenter le contrat. Les principales raisons sont la maîtrise d'œuvre et la complexification amenée par la gestion des différents intervenants. En divisant le travail en différents contrats, il faut :

- offrir des espaces de travail suffisants à tous les entrepreneurs : si de grandes pièces comme les poutres en béton précontraint de 53 m doivent être déplacées, cela sera complexe ;
- coordonner les accès et les sorties aux extrémités du pont qui seront forcément dans le secteur d'un entrepreneur ;
- une coordination importante.

Ce qui a pour conséquences :

- de transférer le risque chez PJCCI, car, ultimement, la gestion lui reviendra en grande partie ;
- de compromettre sérieusement des options de déconstruction comme l'utilisation d'un lanceur puisque cela s'avère bien moins intéressant si le nombre de travées est réduit ;
- les économies d'échelle seront moins au rendez-vous ;
- de recommencer avec chaque entrepreneur les approbations des méthodes et des procédures ;
- un travail considérable pour s'assurer que les séquences de tous les entrepreneurs soient compatibles : il ne faut pas qu'un entrepreneur enlève un accès ou une pièce de pont dont un autre entrepreneur a besoin pour sa méthode (par exemple, si les poutres en béton sont évacuées par le tablier et d'un seul côté du pont, les travées métalliques doivent être enlevées en dernier) ;
- probablement, d'allonger l'échéancier pour accommoder les contraintes de tous les intervenants.

Respect de l'échéancier

Dans le but de favoriser le respect de l'échéancier, global ou par étapes, il est possible de prévoir des pénalités en cas de retard et des bonis si l'entrepreneur complète les travaux en avance.

Cependant, un soin particulier doit être apporté à la rédaction de ces clauses pour éviter que les travaux soient facilement contestables et que le bonus soit versé même lorsque les résultats sont en deçà des attentes.

10 ESTIMATION DU COÛT DES TRAVAUX

10.1 DÉCONSTRUCTION

10.1.1 GÉNÉRALITÉS

L'estimation des coûts de déconstruction a été établie en se basant sur des travaux de déconstruction effectués en Amérique du Nord. Le coût des travaux de déconstruction inclut les éléments suivants :

- estimations en dollars canadiens [REDACTED] en tenant compte d'une inflation de [REDACTED] par année ;
- précision : estimation de classe [REDACTED] ;
- organisation de chantier : [REDACTED] du coût des travaux ;
- contingences : [REDACTED] du coût des travaux ;
- [REDACTED] sont une provision pour le niveau de détail des documents disponibles (avant-projet et non dessins et devis) ;
- [REDACTED] sont une provision pour les contraintes environnementales, de circulation et autres qui se définiront au fur et à mesure ;
- [REDACTED] sont une provision pour les variations de quantités ;
- services professionnels : [REDACTED] du coût des travaux ;
- dessins et devis : [REDACTED] ;
- surveillance et laboratoire : [REDACTED] ;
- support bureau : [REDACTED] ;

10.1.2 EXCLUSIONS

Les éléments suivants ne sont pas inclus dans les coûts :

- les servitudes ;
- les acquisitions immobilières ;
- la déconstruction de la travée 13E-14E ;
- la mise en place d'un accès à la pile 13E ;
- toute déconstruction au-delà de la culée 44W et de la pile 13E ;
- le maintien de la circulation au-delà du chantier, par exemple, le maintien de la circulation lors des travaux au-dessus du boulevard René-Lévesque et de la route 132 sont inclus, mais tout autre maintien est exclu ;
- les coûts encourus par le Propriétaire (assurances, personnel attiré au projet, etc.).

10.1.3 ESTIMATIONS DU COÛT DES TRAVAUX

Le Tableau 95 présente les coûts par méthode de déconstruction tandis que le Tableau 96 résume les coûts des scénarios envisagés. Les coûts de déconstruction varient entre [REDACTED]

Le scénario recommandé, soit T2-TA1-F1-S2, est estimé à [REDACTED] (en bleu dans le Tableau 96). Le scénario le plus coûteux est T1-TA2-F1-S1, estimé à [REDACTED] (en rouge dans le Tableau 96) et le moins onéreux est T2-TA1-F2-S2 estimé à [REDACTED] (en vert dans le Tableau 96).

Tableau 95 – Estimation des coûts – Méthodes de déconstruction

	COÛT DES TRAVAUX DE DÉCONSTRUCTION	SERVICES PROFESSIONNELS
T1 – Dépose à la grue		
T2 – Delançage		
TA1 – Grues/Cantilever/Hissage		
TA2 – Construction inversée		
F1 - Conventionnelle/Sciage		
F2 – Explosifs		
S1 – Conventionnelle/Sciage		
S2 - Explosifs		

Tableau 96 – Estimation des coûts – Scénarios de déconstruction

	COÛT DES TRAVAUX DE DÉCONSTRUCTION	SERVICES PROFESSIONNELS
T1-TA1-F1-S1		
T1-TA1-F1-S2		
T1-TA1-F2-S2		
T1-TA2-F1-S1		
T1-TA2-F1-S2		
T1-TA2-F2-S2		
T2-TA1-F1-S1		
T2-TA1-F1-S2		
T2-TA1-F2-S2		
T2-TA2-F1-S1		
T2-TA2-F1-S2		
T2-TA2-F2-S2		

10.2 TRANSPORT DES MATÉRIAUX

Le Tableau 97 présente les coûts de transport. À ce stade du projet et pour fin d’estimation des coûts, le transport maritime utilise comme hypothèse que les matériaux seront transportés vers le port de Contreccœur.

Tableau 97 – Estimation des coûts - Transport des matériaux

MODE DE TRANSPORT	COÛT
Transport routier (région Mtl)	
Transport routier (région Contreccœur)	
Transport maritime (région Contreccœur)	

10.3 VALORISATION DES MATÉRIAUX

Le Tableau 98 présente les coûts pour les options de valorisation des matériaux. Les coûts varient entre [REDACTED] et [REDACTED]. Il est important de rappeler ici que des revenus sont anticipés de la vente de l'acier alors que le recyclage du béton représente une dépense. Les estimations ci-dessous sont établies en fonction du prix des matériaux sur le marché en date du 20 octobre 2016.

Tableau 98 – Estimation des coûts – Valorisation des matériaux

	COÛT
Maintien et transformation de structure	[REDACTED]
Recyclage hors site de matériaux	[REDACTED]
Réutilisation <i>in situ</i> de matériaux	[REDACTED]
Recyclage <i>in situ</i> de matériaux	[REDACTED]
Réutilisation hors site d'éléments de structures	[REDACTED]

10.4 MISE EN VALEUR DES ACTIFS

Le Tableau 99 présente le total des coûts des différentes options de mise en valeur des actifs de PJCCI. Les coûts varient grandement entre les différentes options, soit de [REDACTED]. Le détail du coût des interventions, associées aux six options, est exposé en Annexe 5-6

Tableau 99 – Estimation des coûts – Mise en valeur des actifs

	COÛT
Option 1 - Réseau d'haltes cyclables et de fenêtres sur le fleuve en lien à un réseau de mise en valeur des milieux naturels	[REDACTED]
Option 2 - Parcours historique et artistique (+ option 1)	[REDACTED]
Option 3 - Quais multifonctionnels et supports pour activités aquatiques (+ options 1 et 2)	[REDACTED]
Option 4 - Aménagement d'une plage nature (+ options 1 à 3)	[REDACTED]
Option 5 - Aménagement d'un site de sports extrêmes en hauteur (+ options 1 à 4)	[REDACTED]
Option 6 - Aménagement d'un belvédère multifonctionnel (+ options 1 à 5)	[REDACTED]

11 ÉCHÉANCIER DES TRAVAUX

11.1 HYPOTHÈSES GÉNÉRALES

La durée des travaux est estimée pour chaque méthode de démolition du tablier et des fondations. Les estimations sont basées sur un ordonnancement logique des travaux et sur des rendements réalistes. À ce stade-ci des études, l'échéancier n'est pas optimisé au maximum.

L'échéancier est basé sur les hypothèses principales suivantes :

Périodes et durée du travail

- De la mi-décembre à la mi-mars : arrêt total des travaux sur le site sauf pour la travée suspendue au-dessus de la Voie maritime ;
- Semaine de travail : 5 jours ;
- Cadences normales et réalistes de travail.

Tablier – travées en béton

- Montage du lanceur : 2 mois ;
- Rendement du lanceur : 5 jours par travée ;
- Sciage du béton.

Tablier – travées métalliques

- Travée suspendue : travaux autorisés seulement entre la mi-janvier et la mi-mars.

Fondations- Fûts et chevêtres

- Sciage du béton : 1,0 m²/heure ;
- 2 équipes de travail

Fondations- Semelles

- Sciage du béton : 1,0 m²/heure ;
- Récupération des débris : 5 jours par travée ;
- 2 équipes de travail.

11.2 DURÉE DES TRAVAUX

11.2.1 DURÉE DES DIFFÉRENTES MÉTHODES

La durée des travaux pour les différents éléments du pont et les différentes méthodes est illustrée à la Figure 199. Par cette figure, il apparaît que la méthode choisie pour déconstruire les fondations aura un impact considérable sur la durée totale des travaux.

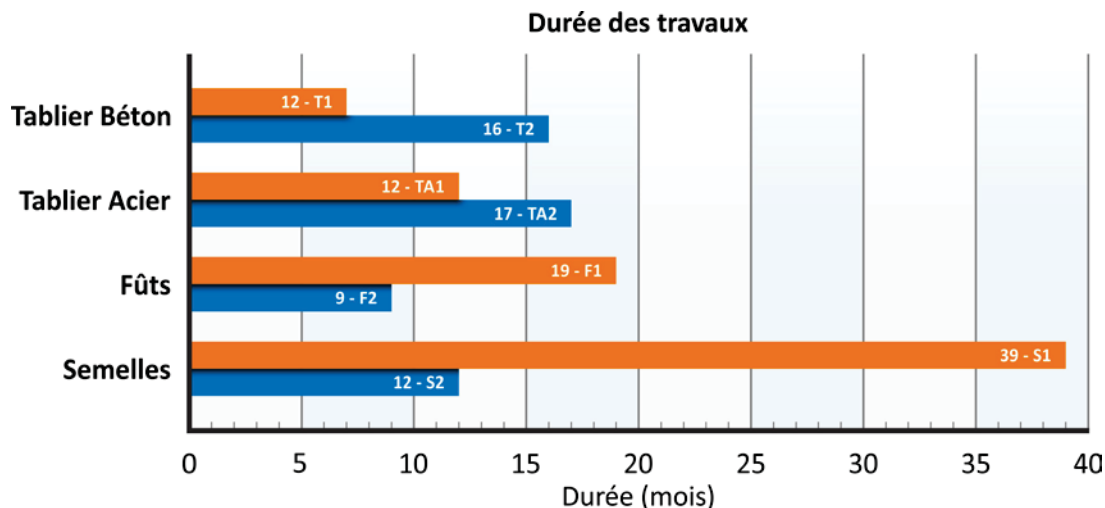


Figure 199 – Durée comparative

Le scénario retenu suite à l'évaluation est le suivant :

- déconstruction du tablier en béton par délançage (T2) ;
- déconstruction du tablier métallique par la méthode grues/cantilever/hissage (travée suspendue en hiver) (TA1) ;
- déconstruction des fûts et des chevêtres par la méthode conventionnelle/sciage (F1) ;
- déconstruction des semelles soit par la méthode conventionnelle/sciage (S1), soit par explosion contrôlée (S2).

Les deux solutions ayant le même pointage, elles sont toutes les deux illustrées ci-dessous.

11.2.2 DURÉE DES SCÉNARIOS

11.2.2.1 Ordonnancement général

Compte tenu des diverses contraintes, dont la principale est un seul site de mobilisation pour la méthode de délançage (T2), la section 6 ne peut être déconstruite que lorsque le tablier de la section 5 est déconstruit. L'ordonnancement général est le suivant :

1. Déconstruction du tablier de la section 5 ;
2. Transfert du lanceur vers la section 7 ;
3. Possibilité de faire en parallèle :
 - Déconstruction du tablier de la section 7 ;
 - Déconstruction du tablier de la section 6.

11.2.2.2 Scénario T2-TA1-F1-S1

L'échéancier préliminaire pour le scénario T2-TA1-F1-S1 est présenté à la Figure 200 . La durée totale des travaux est estimée à 50 mois répartis sur un peu plus de 5 ans (pas de travaux pendant la période hivernale sauf exception – voir la section 11.1.



Figure 200 – Durée des travaux – Scénario T2-TA1-F1-S1

11.2.2.3 Scénario T2-TA1-F1-S2

L'échéancier préliminaire pour le scénario T2-TA1-F1-S2 est présenté à la Figure 201. La durée totale des travaux est estimée à 36 mois répartis sur 4 ans (pas de travaux pendant la période hivernale sauf exception – voir la section 11.1).

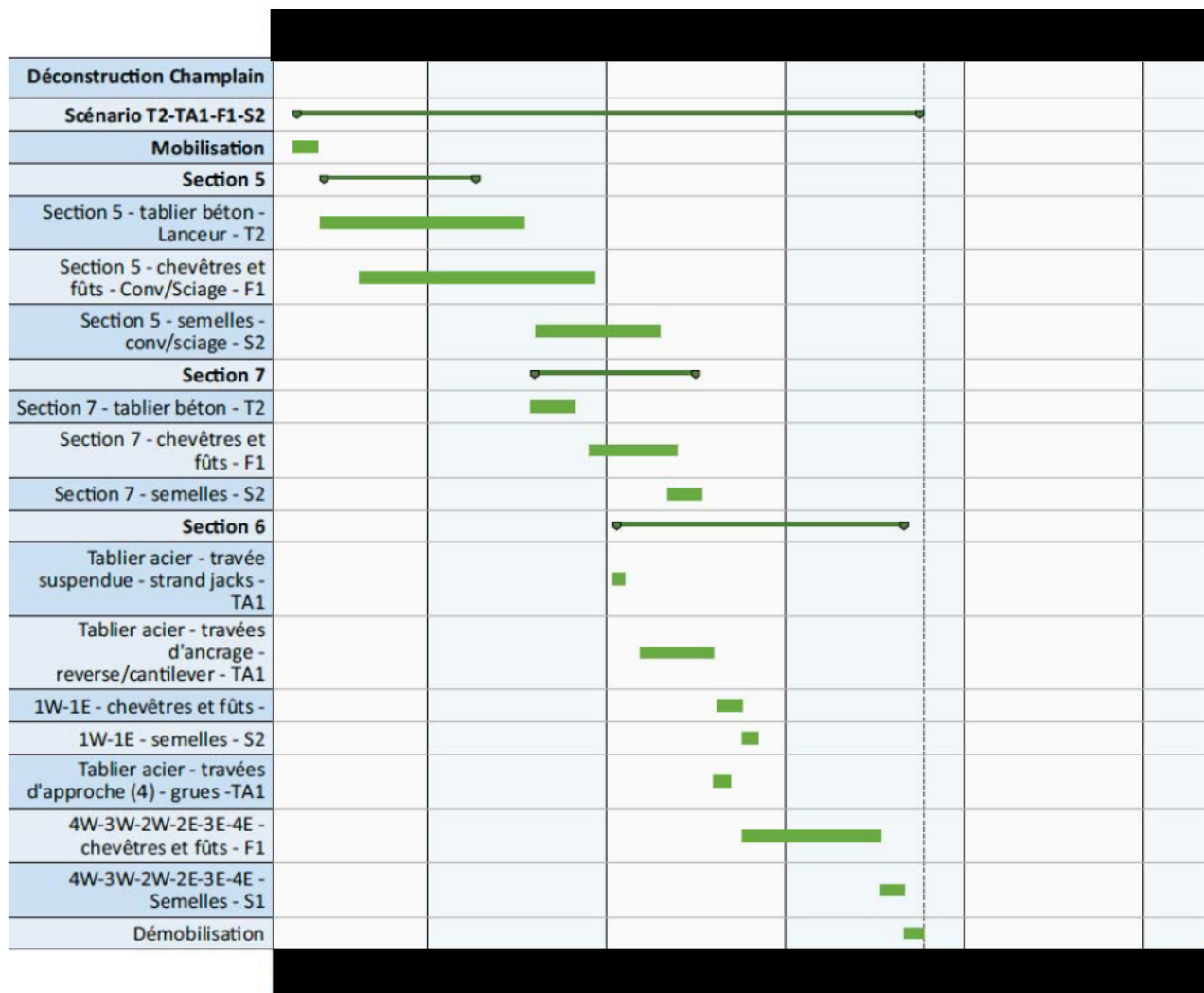


Figure 201 – Durée des travaux – Scénario T2-TA1-F1-S2

12 CONCLUSION

12.1 RETOUR SUR L'OBJECTIF DU MANDAT

Le mandat d'avant-projet confié au Consortium PTA consiste à recommander à PJCCI une approche de déconstruction de l'actuel pont Champlain respectueuse des principes du développement durable et prenant en compte les besoins exprimés par les parties prenantes les plus influentes. Le travail d'analyse a été segmenté en quatre champs d'étude distincts représentant les principales composantes du projet : les travaux de déconstruction, le transport des matériaux, la valorisation des matériaux et la mise en valeur des actifs.

Les équipes de chacun des champs d'étude ont ainsi identifié et détaillé des options qui leurs sont propres, les avantages et les inconvénients de ces options, et elles ont procédé à une classification desdites options. Cette classification a été réalisée à l'aide de critères d'évaluation techniques, économiques, environnementaux et sociaux, reflétant ainsi le souci d'atteindre l'équilibre encouragé par les principes de développement durable. Ainsi, chacun des champs d'étude a identifié ses meilleures options :

- Travaux de déconstruction – tablier de béton : option de délançage ;
- Travaux de déconstruction – tablier d'acier : option de dépose d'éléments entiers ;
- Travaux de déconstruction – fûts et chevêtres : option de déconstruction conventionnelle ;
- Travaux de déconstruction – semelles : option d'explosion contrôlée ;
- Transport des matériaux : option de transport terrestre ;
- Valorisation des matériaux : option de maintien de structures existantes ;
- Mise en valeur des actifs : option d'aménagements pour sports extrêmes (incluant les options 1-4).

12.2 ANALYSE CROISÉE DES OPTIONS DES CHAMPS D'ÉTUDE

Intuitivement, ce bouquet des meilleures options des quatre champs d'étude devrait constituer la meilleure option à recommander à PJCCI. Pour s'en assurer, la compatibilité des options de transport des matériaux, de valorisation des matériaux et de mise en valeur des actifs par rapport aux options de déconstruction sera évaluée par analyse croisée. Le choix de baser cette analyse sur les options de déconstruction est justifié par la dominance des enjeux techniques et financiers que représente ce champ d'étude.

L'analyse consiste en un tableau mettant relation les options de déconstruction des divers éléments de l'actuel pont Champlain (tablier béton, tablier acier, fûts, semelles) et les options des autres champs d'étude. Dans chacun des cas, les options sont présentées dans l'ordre de classification issu des évaluations faites aux sections 4, 5, 6 et 7. Ainsi, pour chacune des options de déconstruction, il est évalué si celles-ci sont compatibles (C) avec chacune des options des autres champs d'étude ou si elles sont non compatibles (X).

Le choix du bouquet d'options pour la déconstruction de chacun des éléments de l'actuel pont Champlain s'arrêtera sur l'option de déconstruction la plus compatible avec les meilleures options des autres champs d'étude.

Le tableau d'analyse croisée est présenté à la page suivante et se lit comme suit :

- axe horizontal : options de déconstruction pour les divers éléments du pont (tablier béton, tablier acier, fûts, semelles) – présentées par ordre de préférence pour chaque élément ;
- axe vertical : options des autres champs d'étude (transport, valorisation, mise en valeur) – présentées par ordre de préférence pour chaque champ d'étude ;
- case de couleur verte = meilleure combinaison entre les options de déconstruction et les options des autres champs d'étude.

Tableau 100 - Analyse croisée des options des champs d'étude

Option	Transport		Valorisation des matériaux						Mise en valeur des actifs						Bouquet d'options retenu
	Terrestre	Maritime	Maintien structures	Recyclage hors site	Recyclage in situ	Réutilisation in situ	Réutilisation hors site	Site de sports extrêmes	Parcours historique et artistique	Haltes cyclables et milieux naturels	Plage nature	Belvédère multifonction	Quais multifonctionnels		
Déconstruction tablier béton	Rang														
	1	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	Déconstruction par délaçage, Transport terrestre, Maintien structures, Site de sports extrêmes	
Déconstruction tablier acier	2	C	X	C	C	X	C	C*	C	C	C*	C*	C*	Déconstruction par éléments entiers, Transport terrestre, Maintien structures, Site de sports extrêmes	
	1	C	X	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	Déconstruction conventionnelle, Transport terrestre, Maintien structures, Site de sports extrêmes	
Déconstruction fûts	2	C	X	C	C	X	C	C*	C	C	C*	C*	C*	Explosion contrôlée, Transport terrestre, Maintien structures, Site de sports extrêmes	
	1	C	X	C	C	C	C	C*	C	C	C*	C*	C*	Explosion contrôlée, Transport terrestre, Maintien structures, Site de sports extrêmes	
Déconstruction semelles	2	C	X	C	C	X	C	C*	C	C	C*	C*	C*	Explosion contrôlée, Transport terrestre, Maintien structures, Site de sports extrêmes	
	1	C	X	C	C	C	C	C*	C	C	C*	C*	C*	Explosion contrôlée, Transport terrestre, Maintien structures, Site de sports extrêmes	

* L'option du parcours historique/artistique est incluse dans les options de sports extrêmes, de plage nature, de belvédère et de quais. La démolition conventionnelle et l'explosion contrôlée peuvent être programmées pour maintenir en place les structures à mettre en valeur.

Ainsi, pour tous les éléments de déconstruction de l'actuel pont Champlain, l'option privilégiée à la section 4 du présent rapport est également celle qui a le plus de compatibilité avec les options des autres champs d'étude.

Dans le cas des options de déconstruction du tablier de béton, les deux options sont compatibles avec la meilleure option des autres champs d'étude. Ainsi, l'option de délançage est retenue en vertu de ses propres mérites (meilleur pointage environnemental et social) par rapport à l'option de déconstruction conventionnelle. De plus, notons que l'approche de délançage est compatible avec toutes les options des autres champs d'étude lui conférant une grande flexibilité. À cet égard, l'option de déconstruction conventionnelle est défavorisée du fait que la majorité du tablier de béton est au-dessus du fleuve Saint-Laurent et que le transport maritime y est très limité.

Pour la déconstruction du tablier d'acier, les deux options sont tout aussi compatibles avec la meilleure option des autres champs d'étude. Ainsi, l'option de déconstruction par retrait d'éléments entiers est retenue en vertu de ses propres mérites (meilleur pointage environnemental et social) par rapport à l'option d'érection inversée. Il faut toutefois garder en tête qu'une portion du tablier d'acier n'est pas au-dessus de la Voie maritime, ce qui peut compliquer en partie le transport maritime de ces éléments.

Dans le cas de la déconstruction des fûts et des chevêtres, les deux options sont tout aussi compatibles avec la meilleure option des autres champs d'étude. Ainsi, l'option de déconstruction conventionnelle est retenue en vertu de ses propres mérites (meilleur pointage technique et environnemental) par rapport à l'option d'explosion contrôlée.

Le cas des deux options de déconstruction des semelles est en tout point similaire aux options de déconstruction des fûts et des chevêtres. Ainsi, comme les deux options ont la même relation avec les options des autres champs d'étude, l'option d'explosion contrôlée est retenue en vertu de ses propres mérites (avantage technique de moindre durée) par rapport à l'option de la déconstruction conventionnelle.

12.3 CONCLUSION

Les conclusions de cette analyse viennent donc confirmer la prépondérance des options de déconstruction favorisées à la section 4 du présent rapport.

Ces options sont compatibles avec les trois meilleures options de valorisation de matériaux et PJCCI aura une grande flexibilité à cet égard. Cette flexibilité est requise car rappelons que seulement environ 15% des matériaux peuvent être valorisés en maintenant des structures en place et que d'autres modes de valorisation doivent être sollicités pour le reste des matériaux, notamment le recyclage hors site.

Elles sont aussi compatibles avec le mode de transport à privilégier (terrestre). En effet, la réalité inhérente aux limites de navigation sur le fleuve Saint-Laurent vient défavoriser ce moyen de transport pour la déconstruction des fûts, des chevêtres et des semelles qui se trouvent principalement dans le fleuve, ainsi que pour la déconstruction conventionnelle du tablier de béton.

Pour la mise en valeur des actifs, les meilleures options de déconstruction permettent la réalisation de la majorité des options de mise en valeur, ce qui confère aussi une grande liberté à PJCCI. Rappelons que l'option de parcours de rappel historique et artistique est incluse dans les options de sports extrêmes, de plage nature, de belvédère multifonction et de quais multifonctionnels. Or, toute option de déconstruction qui implique la transformation des éléments de l'actuel pont Champlain (explosion contrôlée, déconstruction conventionnelle) met à péril l'option de parcours de rappel historique et artistique et donc la réalisation complète des options associées. Toutefois, il est possible d'orienter la déconstruction conventionnelle et l'explosion contrôlée pour maintenir en place les structures à mettre en valeur, d'où la grande flexibilité d'action pour PJCCI. De surcroît, les travaux de déconstruction par méthode conventionnelle peuvent aussi être orientés afin d'extraire des éléments précis de l'actuel pont Champlain en vue d'en faire le rappel historique et artistique souhaité. Cette suggestion demanderait une planification additionnelle des travaux mais ouvrirait à PJCCI un éventail encore plus vaste d'options de mise en valeur des actifs.

13 RECOMMANDATIONS

13.1 TRAVAUX DE DÉCONSTRUCTION

Pour la suite des études, le scénario de déconstruction suivant est recommandé:

- déconstruction du tablier en béton par délançage (T2) ;
- déconstruction du tablier métallique par la méthode grues/cantilever/hissage (travée suspendue en hiver) (TA1) ;
- déconstruction des fûts et des chevêtres par la méthode conventionnelle/sciage (F1) ;
- déconstruction des semelles par explosion contrôlée (S2).

Ce scénario est estimé à [REDACTÉ] et les travaux se dérouleront sur approximativement 4 ans.

Toutefois, à ce stade du projet, il est judicieux de ne pas se limiter à ce seul scénario. Pour la suite des études et pour l'évaluation des effets environnementaux, il est recommandé de considérer également les variantes ci-dessous. En effet, l'évaluation des effets environnementaux doit couvrir un faisceau de solutions qui englobe les nombreux scénarios pouvant être envisagés en combinant les méthodes proposées.

- déconstruction du tablier en béton par dépose à la grue (T1) ;
- déconstruction du tablier métallique par la méthode de construction inversée (TA2) ;
- déconstruction des fûts et des chevêtres par explosion contrôlée (F1) ;
- déconstruction des semelles par la méthode conventionnelle/sciage (S1).

13.2 TRANSPORT

Le mode de transport est directement lié à la déconstruction (méthodes, séquences, durée des travaux, etc.) et aux lieux de valorisation. Le transport routier est plus flexible et moins coûteux, surtout pour la valorisation des matériaux dans la région métropolitaine de Montréal. Toutefois, le mode maritime ne doit pas être écarté, car il est intéressant pour minimiser les nuisances aux citoyens, et pour la valorisation des matériaux à l'extérieur de Montréal.

Voici quelques recommandations pour la suite du projet :

- confirmer les zones de démantèlement de l'Île-des-Sœurs et de Brossard ;
- favoriser le conditionnement des matériaux sur le site ;
- favoriser le transport des matériaux par camions pour toutes les sections du pont déconstruites en mode conventionnel ;
- revoir les modes et les coûts de transport lorsque les étapes de déconstruction seront plus détaillées, en particulier pour le transport maritime ;
- chercher à réduire le nombre de manutentions.

13.3 VALORISATION DES MATÉRIAUX

Le Consortium PTA est d'avis que PJCCI devrait favoriser autant que possible le maintien en place de structures existantes dans ses efforts de mise en valeur des actifs. Toutefois, comme seule une quantité limitée des matériaux peut être valorisée par cette approche (environ 15%), le recyclage hors site du reste des matériaux devrait être favorisé, avec des mesures de mitigation développées en collaboration avec les parties prenantes affectées pour en assurer une meilleure adhésion sociale.

Une autre piste qui mériterait d'être explorée aux étapes subséquentes pour augmenter la part de réutilisation de composantes et matériaux hors site, serait le lancement d'un appel d'intérêt pour les composantes et les matériaux de

l'actuel pont Champlain. Cet appel d'intérêt devrait être fait rapidement dans les étapes à venir car certaines propositions pourraient influencer le déroulement et la planification des travaux de déconstruction. Enfin, l'utilisation d'un lieu de stockage intermédiaire avant l'acheminement des composantes vers leur lieu de réutilisation finale pourrait aussi être envisageable pour augmenter la probabilité de trouver preneur pour certains matériaux.

13.4 MISE EN VALEUR DES ACTIFS

L'option qui présente le score le plus important est l'option 5, Site de sport extrême. Cette option inclut également la mise en valeur de milieux naturels, la création d'haltes cyclables, la réalisation d'un parcours historique et artistique, la création de quais multifonctionnels et la création d'une plage. Cependant, ce résultat ne présente pas une différence suffisante avec les autres options suggérées pour les éliminer. Il faut considérer que les bénéfices apportés par les options les plus complexes sont associés à plusieurs éléments encore incertains, alors que les options les mieux définies présentent le moins de bénéfices. Afin d'assurer une réussite du processus de mise en valeur, il est recommandé que le choix d'une option de mise en valeur se fasse avant que le processus de déconstruction du pont ne soit enclenché. Pour faciliter le processus de décision, il est suggéré de :

- compléter l'analyse environnementale afin de mieux comprendre les contraintes associées à la propriété de PJCCI ;
- consulter les différentes parties prenantes afin de mieux comprendre leurs intérêts face aux différentes options proposées et pour clarifier les incertitudes.

13.5 MODE DE RÉALISATION

Le mode de réalisation recommandé est le mode gestion de la construction. Bien que relativement récent, il est reconnu par le *Manuel de la gestion des approvisionnements* de Travaux publics et services gouvernementaux Canada (TPSGC) et utilisé par des agences au Canada. Ce mode de réalisation nécessite cependant certaines adaptations du système d'approvisionnement de PJCCI. Dans le cas où ces adaptations ne peuvent être mises en œuvre, du moins dans le temps imparti, deux autres modes peuvent être considérés comme alternatives : le mode traditionnel hybride ou le mode conception-construction progressif.

13.6 ÉTAPES SUBSÉQUENTES

Les étapes subséquentes suivantes sont recommandées :

- déterminer l'option de mise en valeur préférée par PJCCI préalablement aux travaux de déconstruction du pont afin de bien coordonner les travaux ;
- rencontrer et négocier avec les parties prenantes suivantes :
 - Infrastructure Canada : étudier la possibilité de récupérer des installations en place du nouveau pont Champlain ;
 - MTMDET : coordonner le transport et le maintien de la circulation, en particulier pour la route 132 ;
 - CGVMSL : débiter les procédures afin de mettre en place une entente cadre pour les travaux ;
 - Centre d'innovation en infrastructures de PJCCI : déterminer les orientations souhaitées par PJCCI afin de les intégrer aux documents d'appel d'offres préalablement aux travaux de déconstruction du pont ;
 - Villes de Montréal (arrondissement de Verdun) et de Brossard : coordonner le maintien de la circulation, les nuisances (bruit, poussières, permis) et la mise en valeur des actifs ;

- Environnement Canada et Agence canadienne d'évaluation environnementale : statuer sur le régime d'évaluation environnementale à appliquer (évaluation sous l'article 67 de la LCEE ou projet désigné).
- appliquer le protocole de consultation des parties prenantes élaboré par PJCCI pour ce projet ;
- lancer les études sur les matériaux :
 - étude d'identification de contaminants sur les matériaux : les discussions tenues avec certaines ressources expertes ont soulevé l'importance d'avoir une information complète sur l'état des matériaux destinés à la réutilisation ou au recyclage. En effet, la présence de certains contaminants, tels la peinture au plomb et l'amiante, peut réduire le potentiel de valorisation de certains matériaux ;
 - caractérisation des sols et des sédiments : la gestion des déblais est grandement tributaire de la présence ou non de contaminants dans les sols et les sédiments dans les secteurs où seront réalisés les travaux. Une caractérisation détaillée dans ces secteurs d'intervention réduira les risques afférents (coûts, délais).
- acquérir ou négocier des ententes (locations, servitudes, etc.) afin de permettre l'usage d'espaces de travail supplémentaires (Île-des-Sœurs, Brossard, etc.).

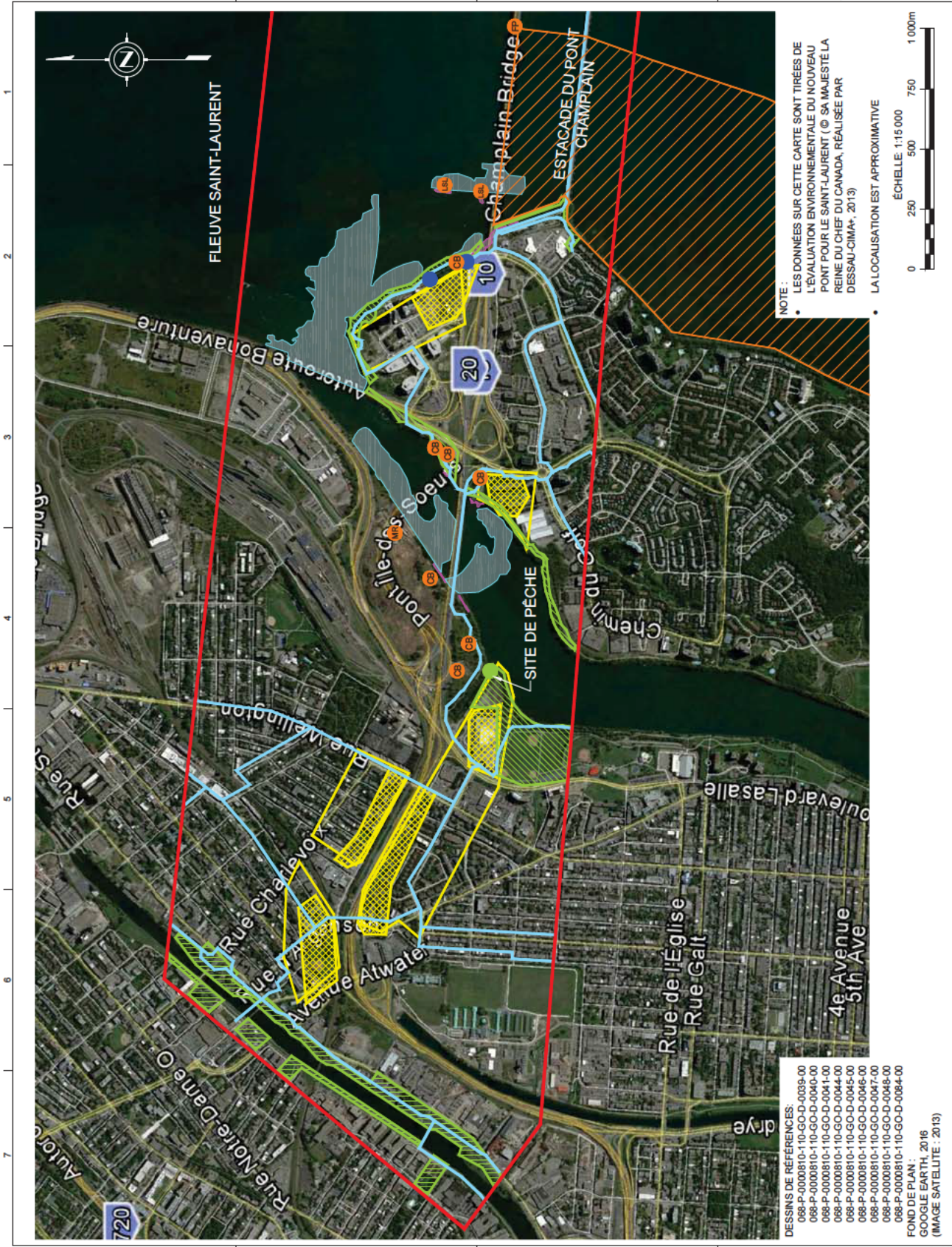
Annexe 1

Zone à l'étude – contraintes environnementales



NOTE:
 • LES DONNEES SUR CETTE CARTE SONT TIREES DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE DU NOUVEAU PONT POUR LE SAINT-LAURENT (© SA MAJESTÉ LA REINE DU CHEF DU CANADA, RÉALISÉE PAR DESSAU-CIMA*, 2013)
 • LA LOCALISATION EST APPROXIMATIVE

ZONE D'ETUDE	FOND DE PLAN GOOGLE EARTH, 2016 (IMAGE SATELLITE 2013) DESSINS DE RÉFÉRENCES 088-P-000810-110-GO-D-0044-00 2016			ÉTUDE D'AVANT-PROJET DÉCONSTRUCTION DU PONT CHAMPLAIN	LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">ÉCHELLE</td> <td style="width: 20%;">1:30 000</td> <td style="width: 20%;">DATE</td> <td style="width: 20%;">2016-12-06</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>PROJET</td> <td></td> <td>PROJET</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>NUMÉRO</td> <td>62-453</td> <td>PROJET</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;"> © 2016 St. Lawrence Bridge 125689-0101 62-453 2016 </td> </tr> </table>						ÉCHELLE	1:30 000	DATE	2016-12-06		PROJET		PROJET			NUMÉRO	62-453	PROJET			© 2016 St. Lawrence Bridge 125689-0101 62-453 2016				
ÉCHELLE	1:30 000	DATE	2016-12-06																						
PROJET		PROJET																							
NUMÉRO	62-453	PROJET																							
© 2016 St. Lawrence Bridge 125689-0101 62-453 2016																									



NOTE :

- LES DONNÉES SUR CETTE CARTE SONT TIRÉES DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE DU NOUVEAU PONT POUR LE SAINT-LAURENT (© SA MAJESTÉ LA REINE DU CHEF DU CANADA, RÉALISÉE PAR DESSAU-CIMA*, 2013)
- LA LOCALISATION EST APPROXIMATIVE

DESSINS DE RÉFÉRENCES :

- 088-P-00008910-10-GO-D-0039-00
- 088-P-00008910-10-GO-D-0040-00
- 088-P-00008910-10-GO-D-0041-00
- 088-P-00008910-10-GO-D-0042-00
- 088-P-00008910-10-GO-D-0043-00
- 088-P-00008910-10-GO-D-0044-00
- 088-P-00008910-10-GO-D-0045-00
- 088-P-00008910-10-GO-D-0046-00
- 088-P-00008910-10-GO-D-0047-00
- 088-P-00008910-10-GO-D-0048-00
- 088-P-00008910-10-GO-D-0084-00

FOND DE PLAN :
 GOOGLE EARTH, 2016
 (IMAGE SATELLITE : 2013)

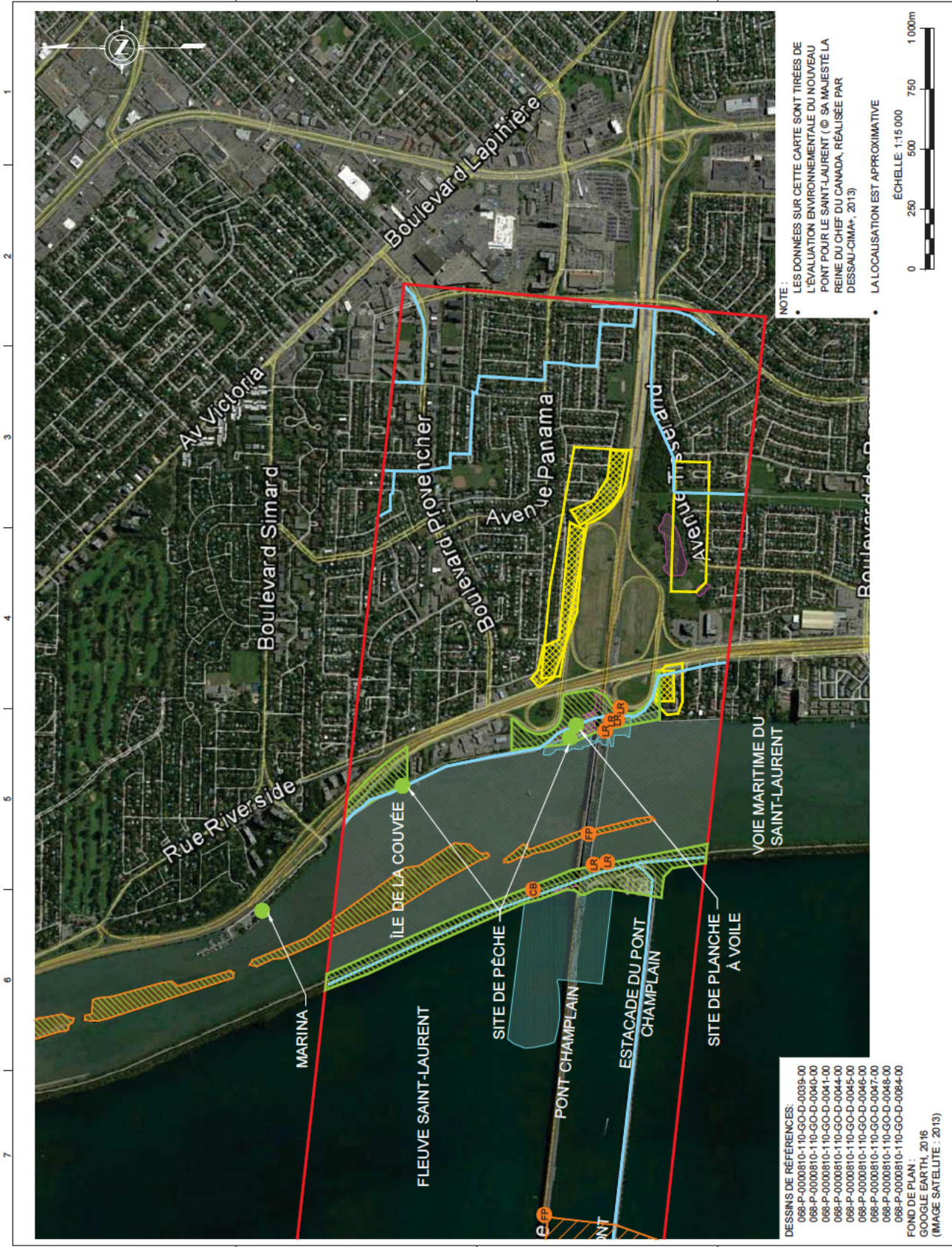
- ZONE D'ÉTUDE
- MILIEU PHYSIQUE
- ZONE SENSIBLE POUR LA QUALITÉ DE L'AIR
- MILIEU BIOLOGIQUE
- MILIEU HUMIDE
- ZONE SENSIBLE DE L'HABITAT DU POISSON / ZONE DE FRAI ET HERBIER AQUATIQUES
- AIRE DE CONCENTRATION D'OSEAUX AQUATIQUES
- L'YCOPE DU SAINT-LAURENT
- COULEUVRE BRUNE
- FAUCON PÉLERIN
- MARTINET RAMONEUR
- MILIEU HUMAIN
- ZONE SENSIBLE POUR LE BRUIT
- ZONE D'IMPACT SONORE (POTENTIEL NÉGATIF)
- GRAND ESPACE VERT OU PARC RIVERAIN, CONSERVATION
- SITE ARCHÉOLOGIQUE
- ACTIVITÉS RÉCRÉATIVES
- VOIE CYCLABLE



ÉTUDE D'AVANT-PROJET
 DÉCONSTRUCTION DU PONT CHAMPLAIN

IDENTIFICATION DES CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES
 PORTION OUEST DE LA ZONE D'ÉTUDE

Scale	1:15 000
Date	2016-12-06
Project No.	62453
Sheet No.	80
Scale	1:15 000



NOTE :

- LES DONNÉES SUR CETTE CARTE SONT TIRÉES DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE DU NOUVEAU PONT POUR LE SAINT-LAURENT (© SA MAJESTÉ LA REINE DU CHEF DU CANADA, RÉALISÉE PAR DESSAU-CIMA*, 2013)
- L'ALOCALISATION EST APPROXIMATIVE



DESSINS DE RÉFÉRENCES :

- 088-P-0000810-10-GO-D-0039-00
- 088-P-0000810-10-GO-D-0040-00
- 088-P-0000810-10-GO-D-0041-00
- 088-P-0000810-10-GO-D-0042-00
- 088-P-0000810-10-GO-D-0043-00
- 088-P-0000810-10-GO-D-0044-00
- 088-P-0000810-10-GO-D-0045-00
- 088-P-0000810-10-GO-D-0046-00
- 088-P-0000810-10-GO-D-0047-00
- 088-P-0000810-10-GO-D-0048-00
- 088-P-0000810-10-GO-D-0084-00

FOND DE PLAN :
 GOOGLE EARTH, 2016
 (IMAGE SATELLITE : 2013)

<p>ZONE D'ÉTUDE</p> <p>MILIEU PHYSIQUE</p> <ul style="list-style-type: none"> SEDIMENTS CONTAMINÉS (ÉTENDUE APPROX) ZONE SENSIBLE POUR LA QUALITÉ DE L'AIR <p>MILIEU BIOLOGIQUE</p> <ul style="list-style-type: none"> MILIEU HUMIDE ZONE SENSIBLE DE L'HABITAT DU POISSON (ZONE DE FRAI ET HERBIER AQUATIQUE) REFUGE D'OISEAUX MIGRATEURS <p>LR LYCÉE RUDE CB COULEUVRE BRUNE FP FAUCON PÉLERIN</p> <p>MILIEU HUMAIN</p> <ul style="list-style-type: none"> ZONE SENSIBLE POUR LE BRUIT ZONE D'IMPACT SONORE (POTENTIEL NÉGATIF) GRAND ESPACE PUBLIC OU PARC RECREATIF, CONSERVATION ACTIVITÉS RECRÉOTOURISTIQUES VOIE CYCLABLE 	<p>Parsons Terra Tech Jansac Foster Wheeler</p>		<p>ÉTUDE D'AVANT-PROJET DÉCONSTRUCTION DU PONT CHAMPLAIN</p>	<p>IDENTIFICATION DES CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES PORTION EST DE LA ZONE D'ÉTUDE</p>	<p>Scale: 1:15,000 Date: 2016-12-06 Project No: 125859-0103 Drawing No: 80 Scale: 2</p>
---	---	--	---	---	---

Annexe 3

Grille d’aide à l’évaluation des options pour les critères économiques, environnementaux et sociaux


COMPOSANTE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE	CRITÈRES	POIDS RELATIF	Définition	Manière d'évaluer
ÉCONOMIQUE	Coûts directs	4	Coûts des travaux incluant coûts de disposition des matériaux Quantitatif / Précision moyenne	Échelonner les coûts des travaux incluant les coûts de disposition des matériaux en ordre croissant : 1. Du 100ème au 81ème percentile 2. Du 80ème au 61ème percentile 3. Du 60ème au 41ème percentile 4. Du 40ème au 21ème percentile 5. Du 20ème au 1er percentile
	Emplois directs	3	Nombre d'employés affectés directement au projet (client, consultants, entrepreneurs, sous-traitants, fournisseurs, etc.) Quantitatif / Précision moyenne	Échelonner l'estimation approximative du nombre d'employés affectés directement au projet en ordre croissant : 1. Du 0ème au 20ème percentile 2. Du 21ème au 40ème percentile 3. Du 41ème au 60ème percentile 4. Du 61ème au 80ème percentile 5. Du 81ème au 100er percentile
	Provenance de la main-d'œuvre	4	Provenance de la main d'œuvre affectée directement au projet (consultants, entrepreneurs, sous-traitants, fournisseurs, etc.) Qualitatif / Précision moyenne	1. Aucun type de main d'œuvre de provenance internationale 2. Main d'œuvre peu qualifiée de provenance nationale et internationale, à part égale, et main d'œuvre qualifiée de provenance internationale 3. Main d'œuvre peu qualifiée de provenance majoritairement nationale et main d'œuvre qualifiée de provenance internationale 4. Main d'œuvre peu qualifiée de provenance nationale, main d'œuvre qualifiée de provenance nationale et internationale, à part égale 5. Tout type de main d'œuvre de provenance nationale
	Risque de délai à l'échéancier de projet	2	Vulnérabilité à des complications pouvant générer des délais Qualitatif / Précision moyenne	1. Forte vulnérabilité, les éléments de complication ne peuvent être contrôlés, aucune mesure d'atténuation ne peut être mise en place. 2. Forte vulnérabilité, les éléments de complication ne peuvent être totalement contrôlés, des mesures d'atténuation peuvent être mises en place. 3. Vulnérabilité modérée, les éléments de complication peuvent être contrôlés, des mesures d'atténuation peuvent être mises en place. 4. Faible vulnérabilité, les éléments de complication peuvent être contrôlés, des mesures d'atténuation peuvent être mises en place. 5. Aucune vulnérabilité, les éléments de complication peuvent être totalement contrôlés, des mesures d'atténuation peuvent être mises en place.
	Navigation commerciale	1	Négociation requise pour travailler sur la Voie Maritime et coût/décal afférents Qualitatif / Précision élevée	1. Navigation commerciale impossible de façon permanente 2. Navigation commerciale impossible temporairement sur une longue durée 3. Navigation commerciale impossible temporairement sur de courtes durées 4. Aucune entrave mais risque d'interruption à la navigation commerciale 5. Aucune entrave ou risque d'entrave à la navigation commerciale (aucune négociation requise)

COMPOSANTE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE	CRITÈRES	POIDS RELATIF	Définition	Manière d'évaluer
ENVIRONNEMENTALE	Qualité de l'eau	3	Impact pendant et après les travaux sur l'eau du fleuve (sédimentation, déversement...) Qualitatif / Précision élevée	<ol style="list-style-type: none"> 1. Les impacts sur l'eau du fleuve ne permettent pas de respecter pas les normes environnementales en vigueur pendant et après les travaux. Aucune mesure d'atténuation n'est possible. 2. Les impacts sur l'eau du fleuve ne permettent pas de respecter pas les normes environnementales en vigueur pendant les travaux. Des mesures d'atténuation sont possibles pendant les travaux. 3. Les impacts sur le fleuve sont très faibles (respect des normes environnementales en vigueur) ou nuls. 4. L'option permet une amélioration de l'eau du fleuve temporaire ou marginale. 5. L'option permet une amélioration de l'eau du fleuve à long terme.
	GES	1	Bilan carbone des différentes options Qualitatif / Précision moyenne	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bilan carbone fort 2. Bilan carbone modéré 3. Bilan carbone faible 4. Bilan carbone nul 5. Bilan carbone positif
	Biodiversité	3	Réduction la biodiversité locale/régionale suite aux pertes d'habitats (perte d'habitat du poisson - frayères, perte de marais filtrants, perte d'îlots d'ombre, perte de puits de carbone, perte de sites de nichoirs, perte d'espace dans une aire de concentration d'oiseaux aquatiques migrateurs, perte d'habitat herpétofaune, pertes de superficies de milieux humides, perte d'espèces floristiques menacées, perte de biomasse,...) Quantitatif / Précision moyenne	<ol style="list-style-type: none"> 1. Impact majeur sur la biodiversité. Fortes pertes d'habitat. Compromet la survie d'espèces classées vulnérables et en danger. Répercussion à l'échelle régionale. 2. Impact moyen sur la biodiversité. Pertes faibles d'habitat. Ne compromet pas la survie d'espèces classées vulnérables et en danger. Faible répercussion à l'échelle locale et régionale. 3. Aucun impact sur la biodiversité. Aucune perte d'habitat. 4. Faible amélioration pour la biodiversité. Faible gain d'habitat. 5. Forte amélioration pour la biodiversité. Fort gain d'habitat en particulier pour les espèces menacées et classées vulnérables.
	Sols et sédiments contaminés	2	Manipulation de sols ou de sédiments contaminés Qualitatif / Précision moyenne	<ol style="list-style-type: none"> 1. Manipulation de sols ou de sédiments contaminés indispensable engendrant une augmentation de l'ampleur de la contamination. 2. Manipulation de sols ou de sédiments contaminés indispensable se limitant à la zone initiale de contamination. 3. Manipulation de sols ou de sédiments contaminés possible se limitant à la zone initiale de contamination. 4. Manipulation de sols ou de sédiments contaminés possible diminuant la contamination. 5. Aucune manipulation de sols ou de sédiments contaminés.
	Consommation de ressources/Matières résiduelles	1	Consommation de matières premières (pierre, carburant, eau,...) pour utilisation temporaire Quantitatif / Précision moyenne	<ol style="list-style-type: none"> 1. Consommation importante de matières premières non renouvelables, non recyclables, non valorisables ou non réutilisables 2. Consommation importante de matières premières renouvelables, recyclables, valorisables ou réutilisables 3. Consommation faible de matières premières non renouvelables, non recyclables, non valorisables ou non réutilisables 4. Consommation faible de matières premières renouvelables, recyclables, valorisables ou réutilisables 5. Consommation faible ou nulle de matières premières

COMPOSANTE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE	CRITÈRES	POIDS RELATIF	Définition	Manière d'évaluer
SOCIALE	Navigation récréative	1	<p>Mise en péril de la navigation récréative Qualitatif / Précision élevée</p>	<p>1. La navigation est impossible. 2. La navigation est grandement limitée. 3. La navigation est soumise à certaines contraintes (poids, dimensions) 4. La navigation est ralentie à certains moments. 5. La navigation n'est pas compromise.</p>
	Nuisances	4	<p>Impact pendant et après les travaux sur la qualité de l'air ambiant, sur le climat sonore, sur le climat olfactif, sur l'environnement vibratoire, sur la propreté de la voie publique, sur la circulation routière avironnante Qualitatif / Précision élevée</p>	<p>1. Les nuisances sont importantes pendant et après les travaux. Aucune mesure d'atténuation n'est possible pendant les travaux. 2. Les nuisances sont modérées et des mesures d'atténuation sont possibles pendant les travaux. 3. Les impacts sont très faibles ou nuls. 4. L'option permet une amélioration temporaire ou marginale. 5. L'option permet une amélioration à long terme.</p>
	Adhésion sociale	3	<p>Adhésion au projet de la part des différentes parties prenantes Qualitatif / Précision faible</p>	<p>1. L'option présentée sera fortement contestée par les citoyens et les professionnels. 2. L'option présentée sera contestée par certains citoyens et certains professionnels. 3. L'option présentée aura un appui faible de la part des citoyens et professionnels. 4. L'option présentée aura un appui fort d'une majorité des citoyens et des professionnels. 5. L'option présentée créera un consensus de tous les citoyens et professionnels.</p>
	Connaissance/Innovation	4	<p>Recours à des techniques nouvelles et exportation de nouveaux savoirs Qualitatif / Précision moyenne</p>	<p>1. L'option présentée ne développe aucune nouvelle connaissance ou technique. 2. L'option présentée développe quelques connaissances et d'utiliser certaines nouvelles techniques. 3. L'option présentée permet de développer de nouvelles connaissances, mais ne permet pas d'exporter un savoir faire. 4. L'option présentée permet de développer de nouvelles connaissances et d'acquérir un savoir-faire qui pourra être exporté. 5. L'option présentée développe un savoir de grande valeur qui pourra être exporté.</p>
	Santé et sécurité	4	<p>Santé et sécurité des ouvriers et des usagers pendant et après les travaux Qualitatif / Précision moyenne</p>	<p>1. L'option présentée ne permet pas de respecter les normes de santé et sécurité gouvernementales en vigueur durant et après les travaux. Les éléments de danger ne peuvent être contrôlés. 2. L'option présentée comporte un danger important durant les travaux ou après les travaux. Ces dangers ne peuvent totalement être contrôlés. 3. L'option présentée comporte un danger important durant les travaux ou après les travaux. Ces dangers peuvent être contrôlés. 4. L'option présentée comporte peu de danger durant les travaux ou après les travaux. Ces dangers peuvent être contrôlés. 5. L'option présentée ne présente pas ou peu de danger durant ou après les travaux. Ces dangers sont totalement contrôlés.</p>

Annexe 4

Parties prenantes

 <p>Ponts JACQUES-CARTIER - CHAMPLAIN Bridges Caron</p>	COMPTE RENDU		2016-08-18																																										
Date de la réunion : Lundi le 15 aout 2016 – 10h30 à 12h15	CT 62453	Page 1 de 4																																											
Description du projet : <u>Pont Champlain, services de consultants, étude d'avant-projet portant sur la déconstruction de l'actuel pont Champlain (2016-2017)</u>	Réunion N° : 1	Lieu : Salle Jacques-Cartier PJCCI 1225, rue St-Charles O, 5 ^e étage Longueuil (Québec) J4K 0B9																																											
RÉUNION DE COORDINATION																																													
But de la réunion : Coordination avec la Corporation de Gestion de la Voie Maritime du Saint-Laurent (CGVMSL): Personnes présentes : <table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">- Catalin Petcu</td> <td style="width: 30%;">Chargé de projet</td> <td style="width: 30%;">PJCCI</td> </tr> <tr> <td>- Pascal Lévis</td> <td>Directeur des projets, Champlain</td> <td>PJCCI</td> </tr> <tr> <td>- Sylvain Montminy</td> <td>Chargé de projet</td> <td>PTA</td> </tr> <tr> <td>- [REDACTED]</td> <td>Volet Déconstruction</td> <td>PTA</td> </tr> <tr> <td>- Alain Robitaille</td> <td>Volet Transport matériaux</td> <td>PTA</td> </tr> <tr> <td>- [REDACTED]</td> <td>Volet Valorisation matériaux</td> <td>PTA</td> </tr> <tr> <td>- [REDACTED]</td> <td>Volet Valorisation matériaux</td> <td>PTA</td> </tr> <tr> <td>- [REDACTED]</td> <td>Spécialiste environnement</td> <td>PTA</td> </tr> <tr> <td>- [REDACTED]</td> <td>Spécialiste environnement</td> <td>PTA</td> </tr> <tr> <td>- Jack Meloche</td> <td></td> <td>CGVMSL</td> </tr> <tr> <td>- Marie Gaudreault</td> <td>Gestionnaire, Gestion de l'infrastructure</td> <td>CGVMSL</td> </tr> <tr> <td>- Michel Thibault</td> <td></td> <td>CGVMSL</td> </tr> <tr> <td>- Karine Mageren</td> <td></td> <td>CGVMSL</td> </tr> <tr> <td>- Jean Aubry-Morin</td> <td>Vice-président, relations externe</td> <td>CGVMSL</td> </tr> </table>			- Catalin Petcu	Chargé de projet	PJCCI	- Pascal Lévis	Directeur des projets, Champlain	PJCCI	- Sylvain Montminy	Chargé de projet	PTA	- [REDACTED]	Volet Déconstruction	PTA	- Alain Robitaille	Volet Transport matériaux	PTA	- [REDACTED]	Volet Valorisation matériaux	PTA	- [REDACTED]	Volet Valorisation matériaux	PTA	- [REDACTED]	Spécialiste environnement	PTA	- [REDACTED]	Spécialiste environnement	PTA	- Jack Meloche		CGVMSL	- Marie Gaudreault	Gestionnaire, Gestion de l'infrastructure	CGVMSL	- Michel Thibault		CGVMSL	- Karine Mageren		CGVMSL	- Jean Aubry-Morin	Vice-président, relations externe	CGVMSL	Copies conformes : Aux personnes convoquées et [REDACTED] Bertrand Voutaz
- Catalin Petcu	Chargé de projet	PJCCI																																											
- Pascal Lévis	Directeur des projets, Champlain	PJCCI																																											
- Sylvain Montminy	Chargé de projet	PTA																																											
- [REDACTED]	Volet Déconstruction	PTA																																											
- Alain Robitaille	Volet Transport matériaux	PTA																																											
- [REDACTED]	Volet Valorisation matériaux	PTA																																											
- [REDACTED]	Volet Valorisation matériaux	PTA																																											
- [REDACTED]	Spécialiste environnement	PTA																																											
- [REDACTED]	Spécialiste environnement	PTA																																											
- Jack Meloche		CGVMSL																																											
- Marie Gaudreault	Gestionnaire, Gestion de l'infrastructure	CGVMSL																																											
- Michel Thibault		CGVMSL																																											
- Karine Mageren		CGVMSL																																											
- Jean Aubry-Morin	Vice-président, relations externe	CGVMSL																																											
			ACTION PAR :																																										
1. Présentation de l'ordre du jour																																													
2. Introduction des participants et de leurs rôles																																													
3. Présentation du mandat PTA présente les grandes lignes du présent mandat qui lui est confié par PJCCI, à savoir l'étude d'avant-projet de la démolition du pont Champlain.																																													

Date de la réunion : Lundi le 15 aout 2016 – 10h30 à 12h15

CT 62453

Page 2 de 4

La CGVMSL demande quel mode d'approvisionnement sera utilisé.

PTA mentionne que le mode d'approvisionnement n'est pas encore connu, mais des recommandations à ce sujet font partie du présent mandat.

4. Méthodes de déconstruction envisagées

- 4.1 Béton
- 4.2 Acier

5. Contraintes et opportunités de CGVMSL

- 5.1 PTA ouvre la discussion sur les possibles contraintes émanant des opérations et installations de la CGVMSL (ex. : gabarits à respecter, périodes de travaux possibles, etc.).
- 5.2 La CGVMSL mentionne que dans la plupart des gros projets similaires à celui de la déconstruction du pont Champlain, elle procède à la négociation d'une entente cadre en début du projet et qu'ensuite chaque activité est autorisée individuellement, souvent avec l'appui d'une analyse de risques.
- 5.3 La CGVMSL donne l'exemple des travaux du NPSL et du groupe SSL. L'entente dans leur cas exige que les travaux dans la voie maritime soient faits hors de la période de navigation. Si des travaux doivent s'y faire pendant la période de navigation, une analyse de risques formelle est requise. Une telle entente sera aussi requise pour les travaux de déconstruction du pont Champlain. La CGVMSL mentionne que les ententes sont faites au cas par cas.
- 5.4 La CGVMSL mentionne que tout le monde a le droit d'utiliser la voie maritime et qu'il y a un manuel de lignes directrices qui définit les limites et règles applicables. Ce manuel est disponible gratuitement sur le site web de la CGVMSL.
- 5.5 La CGVMSL mentionne que la période de non-navigation s'étend généralement du 1^{er} janvier au 10 mars. La CGVMSL mentionne aussi que l'écluse de St-Lambert est fermée pendant cette période alors il n'y a pas d'accès par la voie maritime.
- 5.6 La CGVMSL mentionne aussi que pendant cette période de non-navigation, un certain courant est requis pour les centrales hydroélectriques trouvées en amont et en aval. Ceci pourra constituer une contrainte pour créer un pont de glace dans la voie maritime.

5.7 La CGVMSL mentionne que le niveau d'eau pendant la période de non-navigation est entre 9,6 m à 7,6 m pour faciliter l'entretien de leurs structures. Pendant la période de navigation, le niveau de l'eau normal en service est de 11,6 m.

5.8 La CGVMSL mentionne que dans le cas de la jetée temporaire construite dans le bassin de Brossard par SSL, la CGVMSL a exigé de laisser un libre passage des bateaux de plaisance dans le bassin pour ne pas les forcer à passer par la voie maritime.

5.9 PTA demande si un maintien de piles dans le bassin de Brossard nécessitera une coordination et implication de la CGVMSL. La CGVMSL le confirme et mentionne l'exemple du déplacement du pylône électrique fait récemment par le MTQ. La CGVMSL a exigé que les fondations soient démolies jusqu'à 1 m au-dessus du fond marin. La CGVMSL mentionne qu'une évaluation de risques est requise pour chaque cas.


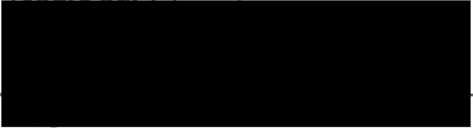

5.10 PTA considère la possibilité d'utiliser des infrastructures de la CGVMSL pour le trafic routier à camion pour le transport de déconstruction. La CGVMSL mentionne qu'une analyse de risques est requise pour faire l'évaluation de cette option. La CGVMSL mentionne toutefois que des contraintes majeures pour l'utilisation des ponts des écluses existent pour les écluses de St-Catherine et de St-Lambert. Des exemples de contraintes données : limites de poids, protection du public et des touristes.

5.11 La CGVMSL mentionne qu'aucun quai d'embarquement pour des bateaux n'existe à l'intérieur de la voie maritime.

5.12 PTA demande des informations à propos des opérations de SSL où des matériaux granulaires ont été apportés par bateau et transportés par convoyeur de l'autre côté de la digue de la voie maritime. La CGVMSL mentionne que cette opération a été faite environ 8 fois avec une durée de 12 à 13 heures chaque fois. L'autorisation a été donnée suite à une analyse de risques.


5.13 PTA explique qu'il y a un intérêt dans le projet de déconstruction du pont Champlain à réutiliser les matériaux et que des applications de réutilisation locales sont particulièrement intéressantes. PTA demande si la CGVMSL a un intérêt à l'utilisation de matériaux récupérés dans la déconstruction du pont Champlain. La CGVMSL répond qu'elle ne prévoit pas une application possible dans leurs activités pour ces matériaux.

5.14 La CGVMSL demande si l'échéancier du projet de déconstruction du pont Champlain est connu. PJCCI répond que l'échéancier n'est pas encore défini.

 <p>Ponts JACQUES CARTIER - CHAMPLAIN Bridges Canada</p>	COMPTE RENDU		2016-08-18
Date de la réunion : Lundi le 15 aout 2016 – 10h30 à 12h15	CT 62453	Page 4 de 4	
<p>5.15 PJCCI demande si la CGVMSL peut donner une estimation du temps requis pour la négociation des ententes. La CGVMSL répond en donnant l'exemple de l'entente pour le projet de l'A30 qui a été négociée en 2.5 années, que d'autres projets ont été négociés en moins de temps.</p> <p>5.16 PJCCI demande si la CGVMSL a des critères d'analyse de risques déjà établis. CGVMSL donne l'exemple du NPSL où une matrice a été fournie à Infrastructure Canada, et que cette matrice a été incluse dans l'appel de propositions. La CGVMSL précise qu'une entente est requise pour fournir de l'information et que les analyses de risques sont faites au cas par cas et que les conclusions sont faites dans un contexte particulier, et qu'ils ne sont pas nécessairement transférables à un autre cas.</p>			
<p>6. Levée de réunion La réunion se conclue à 12h15.</p>			
<p>Préparé par : _____ </p> <p>Date : <u>18 aout 2016</u></p>		<p>Accepté par : _____ </p> <p>Date : <u>2016-08-22</u></p>	

Si ce compte rendu n'est pas conforme aux discussions tenues lors de cette réunion, veuillez nous en avvertir dans les sept jours. À moins d'un avis contraire, le contenu de ce compte rendu sera considéré comme exact.

JH

 <p>PONTS JACQUES CARTIER - CHAMPLAIN Bridges Caruselli</p>	COMPTE RENDU		2016-08-29
Date de la réunion : Mercredi le 17 août 2016 – 09h45 à 11h00	CT 62453	Page 1 de 4	
Description du projet : <u>Pont Champlain, services de consultants, étude d'avant-projet portant sur la déconstruction de l'actuel pont Champlain (2016-2017)</u>	Réunion N° : 1	Lieu : Salle SSQ Honoré-Mercier PJCCI 1225, rue St-Charles O, 5 ^e étage Longueuil (Québec) J4K 0B9	
RÉUNION DE COORDINATION			
But de la réunion : Coordination avec la Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports (MTMDET): Personnes présentes : <ul style="list-style-type: none"> - Catalin Petcu Chargé de projet PJCCI - Sylvain Montminy Chargé de projet PTA - [REDACTED] Volet Déconstruction PTA - Alain Robitaille Volet Transport matériaux PTA - [REDACTED] Volet Déconstruction PTA - [REDACTED] MTMDET 			Copies conformes : Aux personnes convoquées et [REDACTED] Bertrand Voutaz
			ACTION PAR :
1. Présentation de l'ordre du jour			
2. Introduction des participants et de leurs rôles			
3. Présentation du mandat PTA présente les grandes lignes du présent mandat qui lui a été confié par PJCCI, soit l'étude d'avant-projet de la démolition du pont Champlain.			
4. Méthodes de déconstruction envisagées <p>4.1 Béton</p> <p>PJCCI mentionne que dans les documents traitant de la construction du pont Champlain, il est noté que le lanceur n'a pas été transporté sur les travées en acier. Ce n'était pas permis par le concepteur de ces travées, Dominion Bridge.</p> <p>4.2 Acier</p>			



Date de la réunion : Mercredi le 17 août 2016 – 09h45 à 11h00

CT 62453

Page 2 de 4

5. Contraintes et opportunités de MTMDET

5.1 : PTA ouvre la discussion sur les contraintes possibles :

Les contraintes majeures identifiées par PTA sont :

Contraintes pour le Rte 132

- Travées 9E à 12E
- Fermetures possibles
- Coordination pour le maintien de la circulation
- Protocoles

Exigences pour le transport hors normes

- Permis – est-ce qu'il y a une procédure particulière pour un nombre élevé de camions hors normes ?
- Exigences particulières
- Horaires

6. Discussion de contraintes

6.1 : MTMDET mentionne qu'ils vont prendre connaissance des questions de PTA et de PJCCI posées lors de cette réunion et faire une recherche à l'interne du MTMDET pour contacter les personnes appropriées et trouver les bonnes informations.

6.2 : MTMDET mentionne que l'accès au chantier sur la rive Sud peut avoir des contraintes à cause du volume de trafic durant la journée et les restrictions sur le bruit pendant la nuit.


6.3 : MTMDET mentionne qu'une fermeture de fin de semaine de la Route 132 est probablement une option pour les travaux de déconstruction des travées par-dessus de la Route 132. Une autre option possible est une fermeture de 22h00 à 5h00, mais cette option limite la fenêtre de travail de façon importante. Une fermeture de la Route 132 doit être communiquée en avance, mais la décision finale de la date exacte sera faite à court terme.

6.4 : MTMDET mentionne que, pour les camions hors norme définis par le poids et les dimensions, des permis sont à demander. Il y a du personnel chez le MTMDET qui traite les permis hors normes. PTA demande si des trajets préférés sont déjà prédéfinis? MTMDET mentionne que des cartes avec des trajets définis ne sont probablement pas disponibles, mais il va s'informer auprès du personnel qui traite les permis hors normes.

6.5 : PTA mentionne que certaines options de déconstruction qui sont considérées dans l'étude prévoient de 30 à 40 camions chargés par jour qui doivent circuler.

MTMDET

MTMDET

 <p>PONT JACQUES CARTIER - CHAMPLAIN Bridges Caruselli</p>	COMPTE RENDU		2016-08-29
Date de la réunion : Mercredi le 17 août 2016 – 09h45 à 11h00	CT 62453	Page 3 de 4	
<p>Est-ce que ceci présente des contraintes particulières par rapport au MTMDET? MTMDET mentionne que si les camions sont à l'intérieur des normes, ils sont permis, mais s'ils sont hors normes, des permis sont requis. En générale, MTMDET préfère que les autres moyens de transport soient privilégiés, par exemple le ferroviaire ou par bateau.</p> <p>6.6 : PTA demande si MTMDET à des terrains proches du site du pont Champlain qui pourraient servir pour les travaux de déconstruction. MTMDET mentionne que l'espace du MTMDET à cet endroit est restreint et que les terrains appartiennent à plusieurs parties, comme la ville de Brossard et PJCCI.</p> <p>6.7 : PTA demande si le MTMDET à des cartes d'arpentage de ces terrains qui pourraient être partagées? MTMDET va investiguer si ces cartes peuvent être partagées.</p> <p>6.8 : PTA demande si le MTMDET sera intéressé à utiliser des poutres ou portions de structures pour des essais? PTA demande si MTMDET sera intéressé à réutiliser des renforcements (comme les treillis modulaires) ou des capteurs récupérés du pont Champlain? MTMDET mentionne qu'il y a peut-être un intérêt et le personnel approprié sera contacté pour investiguer.</p>		<p>MTMDET</p> <p>MTMDET</p>	
<p>7. Levée de réunion La réunion se conclut à 11h00.</p>			
<p>Un résumé des points pour discussion future est :</p> <p>Les contraintes majeures identifiées par PTA sont :</p> <p><u>Contraintes pour le Rte 132</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Travées 9E à12E • Fermetures possibles • Coordination pour le maintien de la circulation • Protocoles à suivre pour fermetures et maintiens de circulation <p><u>Exigences pour le transport hors normes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Permis – quelles sont les démarches requises pour obtenir un permis pour le transport hors norme ? • Exigences particulières : est-ce qu'il y a une procédure particulière pour un nombre élevé de camions hors normes ? • Restriction d'horaires de transport hors normes ? <p><u>Autres</u></p> <p>Intérêt de MTMDET de réutilisation d'éléments selon point 6.8 de ce CR?</p>			



Ponts
JACQUES CARTIER -
CHAMPLAIN
Bridges
CisseÉI

COMPTE RENDU

2016-08-29

Date de la réunion : Mercredi le 17 août 2016 – 09h45 à 11h00

CT 62453

Page 4 de 4

Préparé par :

Accepté par :

Date : 29 août 2016Date : 2016-08-31

Si ce compte rendu n'est pas conforme aux discussions tenues lors de cette réunion, veuillez nous en avvertir dans les sept jours.
À moins d'un avis contraire, le contenu de ce compte rendu sera considéré comme exact.

JH



présentées. Les méthodes sont spécifiques à différentes parties de l'ouvrage :

- Tablier en béton / tablier en acier
- Chevêtres et fûts des piles
- Semelles de fondation

5. Discussion des méthodes de déconstruction avec le MPO

L'étude d'impact réalisée pour la construction du NPSL comprenait une partie consacrée à la démolition du pont existant. Cependant, cette section est très succincte et ne peut être considérée comme suffisante. L'autorisation délivrée par MPO dans le cadre du projet du NPSL n'inclut donc pas la déconstruction du pont existant. Toutefois, il est à noter que le lieu est déjà complètement caractérisé. En amont, la zone considérée s'arrête cependant à mi-distance entre le pont Champlain et l'estacade. Il serait judicieux de compléter la caractérisation un peu plus en amont, soit jusqu'à l'estacade. Les éléments suivants doivent être caractérisés dans cette zone : vitesse d'écoulement, bathymétrie, substrat, végétation aquatique.

Projet désigné

Selon le MPO aussi, le projet ne devrait pas être désigné. Il n'est pas sur la liste des projets désignés, et ne sera pas ajouté. Toutefois, PJCCI reste prudent car le Ministre de l'Environnement peut le désigner de façon discrétionnaire selon l'intérêt du public.

Démolition à l'explosif contrôlé

Dans le cas du tablier, cette méthode sera refusée par le MPO. La raison est qu'il existe d'autres méthodes de démolition qui peuvent logiquement être envisagées, et qui sont beaucoup moins dommageables pour le poisson.

Dans le cas des piles, PTA mentionne que cette méthode a été utilisée pour la démolition de l'ancien pont Port Mann à Vancouver en 2014, en utilisant des détonations préliminaires pour éloigner le poisson et des rideaux de bulles pour amortir l'onde de choc. Le MPO mentionne que lors de l'explosion, une pression maximale de 100 kPa est autorisée. La meilleure interface reste l'air, ce qui implique la construction de batardeaux. Il est possible que l'utilisation d'explosif soit autorisée pour les piles, mais la demande sera étudiée attentivement et elle devra être solidement étayée pour pouvoir être considérée par le MPO.

Niveau de démolition des semelles

Le niveau de démolition importe peu pour le MPO, tous les niveaux sont possibles mais la meilleure option demeure celle qui n'implique pas de travaux dans ou près du lit du fleuve. Trois cas de figures se présentent :

1. La semelle est démolie jusqu'à une hauteur d'au moins 18 pouces au-dessus du lit : pas de changement au niveau de l'habitat du poisson.
2. La semelle est arasée au niveau du lit de la rivière : On obtient un gain de surface du fait que la semelle disparaît, mais aucun crédit environnemental ne serait accordé.



3. La semelle est démolie jusqu'à une profondeur d'au moins 18 pouces sous le niveau du lit : gain en terme d'habitat du poisson et obtention d'un crédit environnemental car le lit se reconstitue.

Le MPO mentionne que du matériel granulaire fin se trouve localement dans le fleuve, approximativement entre la digue de la voie maritime et la pile no 11.

Utilisation des barges

Les expériences faites avec des barges dans la zone du pont Champlain montrent qu'il ne faut pas être trop optimiste quant aux accès avec celles-ci. La bathymétrie doit être soigneusement étudiée. Une combinaison de barges / jetées / pontons est une bonne approche. Du côté de l'île des Sœurs, une jetée est préférable à un ponton du fait du faible tirant d'eau.

Les jetées construites par SSL doivent être démantelées au plus tard le 31 décembre 2018. Il serait envisageable de les transférer à PJCCI, du moins le matériel qui pourrait être déplacé.

Le tirant d'eau est faible entre les axes W1 et W6.

Le lien entre le chantier et le port de Montréal doit se faire par la voie maritime, le chemin direct en passant sous le pont de la Concorde n'est pas envisageable, le tirant d'eau ne le permet pas et il ne sera pas possible d'obtenir des autorisations pour faire du dragage à cet endroit.

Projets de mise en valeur des actifs

Plusieurs idées de mise en valeur touchent le fleuve (vague de surf). Pour le MPO, cela constitue un autre projet, indépendant du projet de déconstruction du pont. Cela fera l'objet d'une procédure séparée.

Mesures de compensation

Du fait des autres projets réalisés ou en cours de réalisation, les possibilités sont maintenant limitées dans la région, il faudra donc considérer des compensations dans des secteurs plus éloignés.

Voie Maritime

Il est possible de faire des bulles dans la Voie Maritime pour éviter la formation de glace en période hivernale, car des habitats de faible valeur sont présents dans ce secteur.

6. Recommandations du MPO

Présentation générale de l'étude environnementale

Le MPO propose de suivre le modèle de l'étude préparée dans le cadre du NPSL.



Jetée

Lors de la conception d'une jetée, veiller à prévoir des passes à poisson au-travers de la jetée. Pour la jetée de 500m de SSL, 3 passes sont intégrées. Différentes configurations sont possibles, comme par exemple un ponceau à déversoir.

Si une jetée est prévue dans le petit bassin de La Prairie, les passes doivent permettre le passage de l'eau dans les deux sens, puisque le sens du courant peut varier dans cette zone. Des sédiments contaminés se trouvent dans cette zone. Le pourcentage de restriction n'est pas applicable dans ce secteur.

Un phasage des travaux de la jetée doit être présenté : il faut démontrer qu'on travaille de façon à minimiser les impacts.

Plan de gestion de l'eau

Prévoir un plan de gestion de l'eau dans le cas de batardeau, en fonction du débit de pompage prévu : petit, moyen, élevé. Les expériences actuelles de SSL montrent que des débits élevés peuvent être rencontrés. Dans l'ÉEE, il faudra mentionner qu'un plan de gestion de l'eau sera élaboré et décrire sommairement son contenu.

Remise en état des lieux (piles, jetées)

La remise en état doit être présentée en fonction de la carte environnementale de départ, soit celle qui est présentée dans l'évaluation environnementale du nouveau pont pour le St-Laurent. À noter que le crédit est plus important lorsque le projet permet la remise en état d'habitats de valeurs.

Présentation du projet aux autochtones

La présentation sera dirigée par PJCCI, qui est l'initiateur du projet, avec le support du MPO. Il est important de présenter suffisamment d'information, mais pas un projet abouti puisqu'il sera sujet à des modifications.

Station hydrométrique de Lasalle

Le MPO mentionne la présence de la station hydrométrique de Lasalle, en amont du pont, qui fournit des mesures journalières ainsi qu'un historique des mesures, qui est représentatif pour les conditions dans la zone du pont.

Plans B pour les méthodes

Il est judicieux de prévoir un plan B pour les méthodes : si la méthode privilégiée ne fonctionne pas, la deuxième sera déjà évaluée du point de vue environnemental.



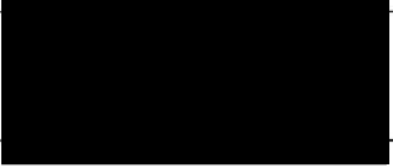
Périodes de restriction

Les périodes de restriction définies dans le cadre de l'évaluation environnementale portant sur la construction du nouveau pont s'appliqueront pour le projet de déconstruction du pont Champlain.

Mesures d'atténuation

Le MPO fera parvenir la liste des mesures d'atténuation standardisées.

MPO

 <p>Ponts JACQUES CARTIER - CHAMPLAIN Bridges Corus</p>	COMPTE RENDU 2016-10-07	
Date de la réunion : Jeudi 29 septembre 2016 – 13h30 à 15h30	CT 62453	Page 5 de 5
<p>7. Suite de l'étude Le MPO propose que le rapport lui soit remis par étape, afin qu'il puisse faire ses commentaires avant l'émission du rapport final (par exemple : description du projet et du milieu; évaluation des impacts et mesures de mitigation).</p>		
<p>8. Levée de réunion La réunion se conclut à 15h30.</p>		
Préparé par :  <hr/> Bertrand Voutaz, PTA	Accepté par :  <hr/>	
Date : <u>7 octobre 2016</u>	Date : <u>2016-10-07</u>	

Si ce compte rendu n'est pas conforme aux discussions tenues lors de cette réunion, veuillez nous en avvertir dans les sept jours.
À moins d'un avis contraire, le contenu de ce compte rendu sera considéré comme exact.

BV



Date de la réunion : Jeudi 30 septembre 2016 – 09h30 à 12h00

CT 62453

Page 2 de 3

4. Méthodes de déconstruction envisagées

Les diverses méthodes de déconstruction retenues à ce jour (avancement 60%) sont présentées. Les méthodes sont spécifiques à différentes parties de l'ouvrage :

- Tablier en béton / tablier en acier
- Chevêtres et fûts des piles
- Semelles de fondation

5. Discussion de l'interaction des travaux avec la navigation

Méthodes de déconstruction

Quelle que soit la méthode utilisée, une sécurisation des lieux est nécessaire. TC n'a pas d'objection particulière en ce qui concerne la méthode par explosion contrôlée.

Niveau d'arasement des piles

TC va demander qu'un relevé bathymétrique soit effectué dans la zone concernée.

Pour la navigation, le niveau d'arasement requis dépend des cas de figure suivants :

Dans les zones navigables :

- Piles arasées sous le niveau de l'eau : un tirant d'eau minimal de 2,0 m doit être garanti en tout temps (basses eaux). Cette exigence a été appliquée pour la démolition du pont de l'Île-des-Sœurs.
- Piles arasées au-dessus du niveau de l'eau : Les piles doivent être arasées (ou non) suffisamment haut pour qu'elles soient bien visibles même lors des hautes eaux (aucune hauteur minimale prescrite). Cette exigence concerne la navigation uniquement, mais d'autres facteurs peuvent entrer en ligne de compte (comportement hydraulique, mouvement des glaces, etc.)

Dans les zones non navigables :

- Au-delà de la pile no 40 environ, où le tirant d'eau est trop faible pour la navigation, les piles doivent être arasées au niveau du lit du fleuve.




Chenal de navigation

Il n'existe pas de carte de navigation officielle dans ce secteur. TC peut accepter une certaine interférence à la navigation (par exemple en laissant des piles en place dans le cas de projets de mise en valeur), cependant cela doit faire l'objet d'une approbation de sa part. Le chenal doit rester évident, simple, ne contraignant pas les bateaux à faire un « slalom » entre les piles et autres obstacles, en tenant compte du NPSL.


Le chenal de navigation peut être modifié durant les travaux, comme actuellement pour la construction du NPSL.




Gabarit de navigation durant les travaux

Il n'y a pas de largeur navigable minimale imposée, le fleuve est suffisamment large pour qu'il y ait toujours suffisamment d'espace de navigation.

 <p>Ponts JACQUES CARTIER - CHAMPLAIN Bruges Circuit</p>	COMPTE RENDU		2016-10-14
Date de la réunion : Jeudi 30 septembre 2016 – 09h30 à 12h00	CT 62453	Page 3 de 3	
<p>Le tirant d'air doit être suffisant pour la navigation de plaisance et la garde côtière. Le tirant d'air de l'estacade peut être pris comme référence.</p> <p><u>Quai d'accostage ou jetée temporaire</u> Un quai d'accostage ou une jetée temporaire durant les travaux doivent être approuvés par TC.</p> <p><u>Barges et quais flottants</u> L'utilisation de barges et de quais flottants, même s'ils sont ancrés à des piles, doit faire l'objet d'une approbation par TC.</p> <p><u>Autorisations de TC</u> Les approbations et autorisations doivent être demandées à TC pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les situations temporaires de chantier, en fonction de la méthodologie privilégiée par l'entrepreneur (jetées, quais, barges, ...); • La situation finale, à la fin des travaux. <p>Une fois que la demande d'approbation est soumise à TC, 30 jours sont nécessaires pour la consultation des parties prenantes, si requis. Il faut éventuellement prévoir des consultations publiques et la consultation des autochtones.</p>			
<p>6. Suite de l'étude PJCCI propose que le rapport d'ÉEE soit remis à TC par étape, afin que TC puisse faire ses commentaires avant l'émission du rapport final.</p>			
<p>7. Communications Les communications avec TC passeront par Mme Lidia Capece.</p>			Tous
<p>8. Levée de réunion La réunion se conclut à 12h00.</p>			
<p>Préparé par :  Bertrand Voutaz, PTA</p>		<p>Accepté par </p>	
Date : 14 octobre 2016		Date : 2016-10-18	


Si ce compte rendu n'est pas conforme aux discussions tenues lors de cette réunion, veuillez nous en avvertir dans les sept jours. À moins d'un avis contraire, le contenu de ce compte rendu sera considéré comme exact.

 <p>Ponts JACQUES CARTIER - CHAMPLAIN Bridges Canada</p>	COMPTE RENDU		2016-10-24
Date de la réunion : Mercredi 19 septembre ^{octobre} 2016 – 10h00 à 12h00	CT 62453	Page 2 de 3	
<p>PJCCI a souhaité accorder une attention particulière au développement durable. Ainsi, les différentes solutions développées dans le cadre de ce projet sont évaluées non seulement sur des critères techniques et économiques, mais aussi sur des critères environnementaux et sociaux.</p> <p>L'étude d'avant-projet de la démolition doit être terminée à la fin de l'année, alors que l'évaluation des effets environnementaux débute actuellement et doit être complétée à l'automne 2017.</p>			
<p>3. Méthodes de déconstruction</p> <p>Les diverses méthodes de déconstruction retenues à ce jour (avancement environ 80%) sont présentées. Les méthodes sont spécifiques à différentes parties de l'ouvrage :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tablier en béton / tablier en acier • Chevêtres et fûts des piles • Semelles de fondation <p>L'échéancier des travaux est encore en cours d'analyse, mais la durée totale des travaux de déconstruction peut être estimée à 2,5 à 3 ans.</p>			
<p>4. Transport des matériaux</p> <p>Le transport des matériaux est prévu selon deux modes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transport routier • Transport maritime <p>Le transport routier est prévu essentiellement de nuit. Pour le béton, qui représente la plus grande partie des matériaux de démolition, la quantité transportée est évaluée à 1500 to à 2000 to par semaine.</p> <p>L'estacade permet le passage de camion, la capacité portante du tablier répond aux exigences du code canadien sur les ponts routiers.</p>			
<p>5. Valorisation des matériaux</p> <p>La partie valorisation n'est pas présentée car peu pertinente dans le cadre de cette rencontre.</p>			
<p>6. Mise en valeur des actifs</p> <p>Sylvain Gariépy présente les réflexions menées pour la mise en valeur des actifs. Quatre principaux secteurs sont identifiés dans le corridor du pont Champlain pour différentes interventions : la rive de l'Île-des-Sœurs, le fleuve, la voie maritime et la rive de Brossard.</p>			

	COMPTE RENDU		2016-10-24
Date de la réunion : Mercredi 19 septembre ^{octobre} 2016 – 10h00 à 12h00	CT 62453	Page 3 de 3	
<p>Les référents retenus à ce jour sont les suivants : un belvédère, un mur d'escalade, une place publique, un quai, un monument et la mise en valeur environnementale et faunique à petite échelle.</p> <p>Suite à l'évaluation des options (à venir), une à deux solutions seront poursuivies et seront prises en considération dans l'étude environnementale qui débute.</p> <p>██████████ mentionne que l'arrondissement de Verdun est sur le point d'engager une firme pour développer des concepts d'aménagement dans la zone du nouveau pont sur le Saint-Laurent. Dans ce contexte, il souhaite donc qu'une autre rencontre ait lieu avec PJCCI.</p> <p>Verdun a un intérêt certain pour les aménagements visant à s'approprier les berges, pour permettre aux citoyens de se rapprocher de l'eau. Pour exemple, un site de pratique du kayak, avec possibilité de location, existe depuis quelques années à la Point Nord de l'Île-des-Sœurs.</p> <p>Verdun prévoit des consultations publiques pour les nouveaux aménagements. Il existe déjà des comités de citoyens prêts à s'impliquer dans de tels projets, ceux-ci seront donc consultés.</p> <p>Verdun exprime finalement son intérêt pour les concepts de mise en valeurs du projet, et souhaite poursuivre le dialogue avec PJCCI.</p>			
<p>6. Principe de développement durable</p> <p>En conclusion, Vincent Guimont-Hébert présente brièvement les principes de développement durable mis en œuvre dans le cadre de ce projet. Une évaluation multi-critères est effectuée pour les options envisagées dans chacun des champs d'étude, menant à une représentation graphique des résultats. PJCCI souhaite que les critères de développement durable soient pris en compte tout au long du projet.</p>			
<p>7. Levée de réunion</p> <p>La réunion se conclut à 12h00.</p>			
ANNEXE : Présentation du projet			
<p>Préparé par :</p> <p style="text-align: center;"></p> <hr/> <p style="text-align: center;">Bertrand Voutaz, PTA</p> <p>Date : <u>24 octobre 2016</u></p>		<p>Accepté par :</p> <p style="text-align: center;"></p> <hr/> <p>Date : <u>2016-10-28</u></p>	

Si ce compte rendu n'est pas conforme aux discussions tenues lors de cette réunion, veuillez nous en avertir dans les sept jours. À moins d'un avis contraire, le contenu de ce compte rendu sera considéré comme exact.

BV

	COMPTE RENDU		2016-11-23																																				
Date de la réunion : Vendredi 4 novembre 2016 – 13h30 à 15h00	CT 62453	Page 1 de 4																																					
Description du projet : <u>Pont Champlain, services de consultants, étude d'avant-projet portant sur la déconstruction de l'actuel pont Champlain (2016-2017)</u>	Réunion N° : 1	Lieu : Salle Jacques-Cartier PJCCI 1225, rue St-Charles O, 5 ^e étage Longueuil (Québec) J4K 0B9																																					
RÉUNION DE COORDINATION																																							
But de la réunion : 2 ^e coordination avec la Corporation de Gestion de la Voie Maritime du Saint-Laurent (CGVMSL) Personnes présentes : <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">- Catalin Petcu</td> <td style="width: 30%;">Chargé de projet</td> <td style="width: 30%;">PJCCI</td> </tr> <tr> <td>- Pascal Lévis</td> <td>Directeur des projets, Champlain</td> <td>PJCCI</td> </tr> <tr> <td>- Andy Woo</td> <td>Directeur Planification</td> <td>PJCCI</td> </tr> <tr> <td colspan="3"> </td> </tr> <tr> <td>- Marie Gaudreault</td> <td>Gestionnaire, Gestion de l'infrastructure</td> <td>CGVMSL</td> </tr> <tr> <td>- Jean Aubry-Morin</td> <td>Vice-président, relations externes</td> <td>CGVMSL</td> </tr> <tr> <td>- Martin Vallée</td> <td>Superviseur entretien – canal Beauharnois</td> <td>CGVMSL</td> </tr> <tr> <td>- Richard G. Côté</td> <td>Capitaine au long cours</td> <td>CGVMSL</td> </tr> <tr> <td>- Michel Thibault</td> <td>Ingénieur civil - Inspections</td> <td>CGVMSL</td> </tr> <tr> <td colspan="3"> </td> </tr> <tr> <td>- Sylvain Montminy</td> <td>Chargé de projet</td> <td>PTA</td> </tr> <tr> <td>- Bertrand Voutaz</td> <td>Adjoint au chargé de projet</td> <td>PTA</td> </tr> </table>			- Catalin Petcu	Chargé de projet	PJCCI	- Pascal Lévis	Directeur des projets, Champlain	PJCCI	- Andy Woo	Directeur Planification	PJCCI				- Marie Gaudreault	Gestionnaire, Gestion de l'infrastructure	CGVMSL	- Jean Aubry-Morin	Vice-président, relations externes	CGVMSL	- Martin Vallée	Superviseur entretien – canal Beauharnois	CGVMSL	- Richard G. Côté	Capitaine au long cours	CGVMSL	- Michel Thibault	Ingénieur civil - Inspections	CGVMSL				- Sylvain Montminy	Chargé de projet	PTA	- Bertrand Voutaz	Adjoint au chargé de projet	PTA	Copies conformes : Aux personnes convoquées et <div style="background-color: black; width: 100px; height: 15px; margin-bottom: 5px;"></div> Alain Robitaille, PTA <div style="background-color: black; width: 100px; height: 15px; margin-bottom: 5px;"></div> Sylvain Gariépy, PTA
- Catalin Petcu	Chargé de projet	PJCCI																																					
- Pascal Lévis	Directeur des projets, Champlain	PJCCI																																					
- Andy Woo	Directeur Planification	PJCCI																																					
- Marie Gaudreault	Gestionnaire, Gestion de l'infrastructure	CGVMSL																																					
- Jean Aubry-Morin	Vice-président, relations externes	CGVMSL																																					
- Martin Vallée	Superviseur entretien – canal Beauharnois	CGVMSL																																					
- Richard G. Côté	Capitaine au long cours	CGVMSL																																					
- Michel Thibault	Ingénieur civil - Inspections	CGVMSL																																					
- Sylvain Montminy	Chargé de projet	PTA																																					
- Bertrand Voutaz	Adjoint au chargé de projet	PTA																																					
1. Introduction des participants et de leurs rôles			ACTION PAR :																																				
2. Présentation du mandat Cette deuxième rencontre fait suite à la première rencontre qui a eu lieu le 15 août 2016. PTA présente l'avancement du projet à 90%, en particulier les solutions retenues pour la déconstruction du pont dans son ensemble. Le franchissement de la voie maritime est toutefois le centre d'intérêt de la rencontre. Une présentation PowerPoint survolant l'ensemble du projet est présentée en réunion, une copie de celle-ci est jointe au présent compte-rendu. Les commentaires et points particuliers pertinents discutés en réunion sont consignés ci-dessous.																																							

3. Méthodes de déconstruction pour la superstructure en acier

Pour la superstructure en acier, les méthodes de déconstruction privilégiées sont :

- Le dé-hissage (strand jacking) de la travée centrale suspendue;
- La construction inversée pour les parties restantes en porte-à-faux et les travées d'ancrages;
- Le dé-hissage des travées d'approche par groupe de deux poutres en treillis.

Lors du dé-hissage, la travée centrale suspendue sera déposée sur une barge et évacuée à proximité pour être démantelée. Il est envisagé de procéder à cette opération juste après la fermeture de la voie maritime ou juste avant sa réouverture. La CGVMSL préconise de procéder juste après la fermeture, pour éviter les problèmes de glace.

La CGVMSL mentionne que la période de fermeture s'étend généralement de fin décembre / début janvier jusqu'à mi-mars. La date de fermeture de la voie maritime est déterminée par la CGVMSL chaque année aux alentours de début novembre.

Pour les opérations de construction inversée, il est difficilement envisageable d'utiliser une grande grue sur barge durant l'hiver :

- En période hivernale, le tirant d'eau dans la voie maritime est abaissé de 2 à 4 mètres, ce qui est très limitatif.
- Il est pratiquement impossible d'éliminer la glace présente: un brise-glace est inefficace sur un plan d'eau aussi confiné. Un aéroglisseur serait plus efficace, mais pratiquement impossible à obtenir (celui de la garde-côtière n'est pas disponible). Un système à bulles d'air a un effet de courte durée seulement, avant que la glace ne se forme. Un tel système peut aussi être très coûteux.

PTA mentionne les opérations de SSL où des matériaux granulaires ont été apportés par bateau et transportés par convoyeur de l'autre côté de la digue de la voie maritime. La CGVMSL mentionne que cette opération permettait de décharger 900 tonnes de matériaux à l'heure. En considérant la quantité de béton des piles du pont Champlain, une opération inverse à celle de SSL nécessiterait environ 10 à 12 transbordements successifs sur des vraquiers. Une telle autorisation peut être octroyée suite à une analyse de risques.

4. Analyse de risque

La CGVMSL mentionne que dans la plupart des gros projets similaires à celui de la déconstruction du pont Champlain, elle procède à la négociation d'une entente cadre en début du projet et qu'ensuite chaque activité est autorisée individuellement, généralement avec l'appui d'une analyse de risques. La CGVMSL mentionne que les ententes sont conclues au cas par cas. Une telle entente sera donc requise pour les travaux de déconstruction du pont Champlain.

 <p>Ponts JACQUES CARTIER - CHAMPLAIN Bridges Canada</p>	COMPTE RENDU		2016-11-23
Date de la réunion : Vendredi 4 novembre 2016 – 13h30 à 15h00	CT 62453	Page 3 de 4	
<p>Si des travaux doivent être effectués pendant la période de navigation, une analyse de risques formelle est requise. Chaque méthode de travail nécessite la mise sur pied d'une analyse de risque. Le processus d'analyse de risque doit être piloté par PJCCI, avec la participation de la CGVMSL. Une fois le processus lancé, des rencontres et autres ateliers ont lieu régulièrement, tout au long des travaux.</p>			
<p>5. Échéancier</p> <p>La CGVMSL demande si l'échéancier du projet de déconstruction du pont Champlain est connu. PJCCI répond que les travaux devraient commencer au début de 2019, peu après la mise en service du NPSL, et s'échelonnent sur une période de 3 ans à 5 ans.</p> <p>En vue de la préparation de l'entente cadre, PJCCI devra faire parvenir un document d'intention à la CGVMSL, qui pourra ainsi planifier les ressources nécessaires. La CGVMSL mentionne que son année fiscale débute le 1^{er} avril.</p>			
<p>6. Varia</p> <p>Une copie du rapport final sera transmise à la CGVMSL par PJCCI.</p>			
<p>7. Levée de réunion</p> <p>La réunion se conclue à 15h00.</p>			
<p>Préparé par :</p> <p> Bertrand Voutaz, PTA</p> <p>Date : <u>23 novembre 2016</u></p>			

Si ce compte rendu n'est pas conforme aux discussions tenues lors de cette réunion, veuillez nous en avvertir dans les sept jours. À moins d'un avis contraire, le contenu de ce compte rendu sera considéré comme exact.

BV

Annexe 5

Mise en valeur des actifs

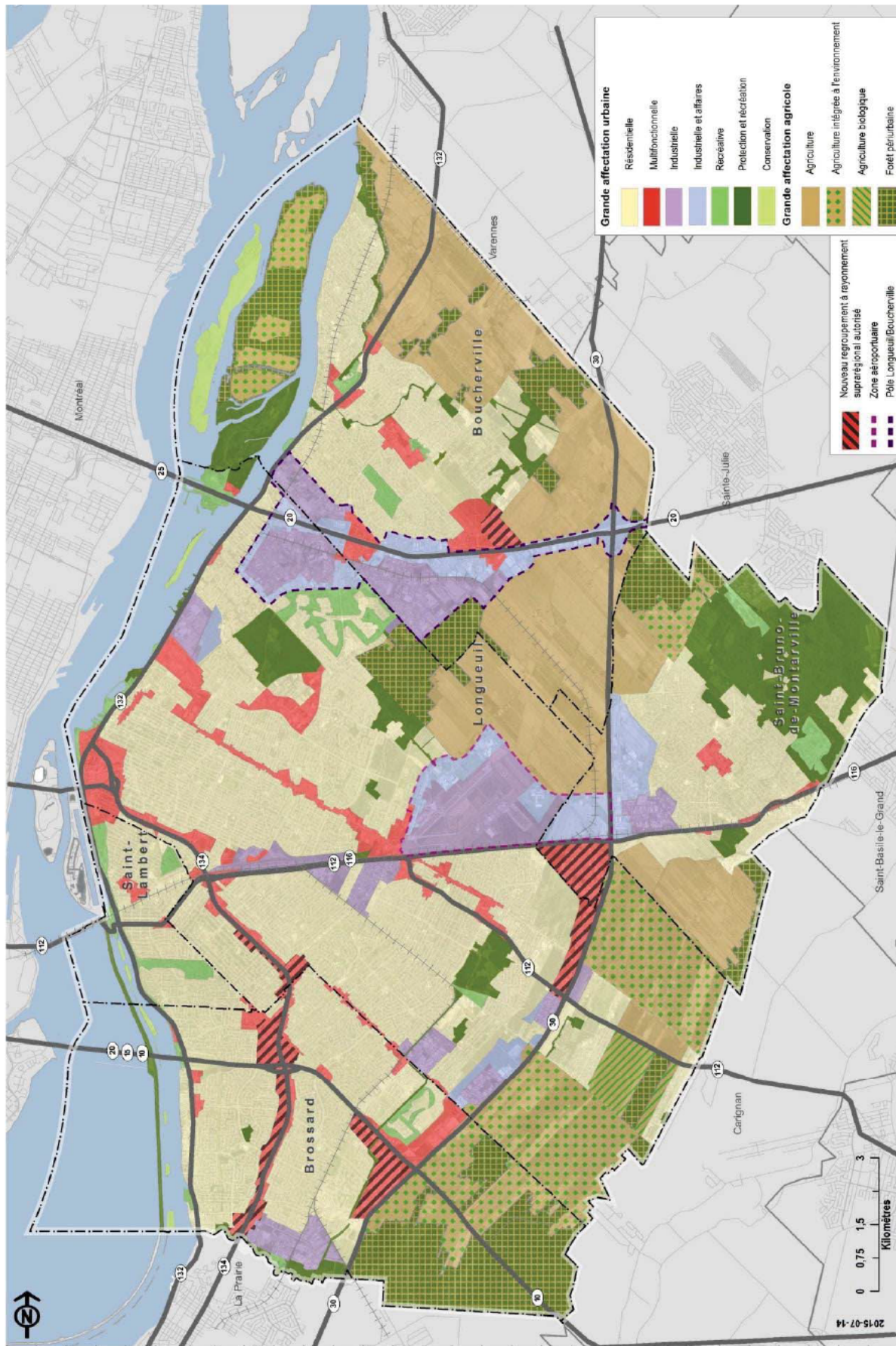
Annexe 5-1 : Plan directeur du Parc-plage du Grand Montréal

Plan directeur du parc-plage du Grand-Montréal : Plan d'ensemble. Source : CMM, 2016

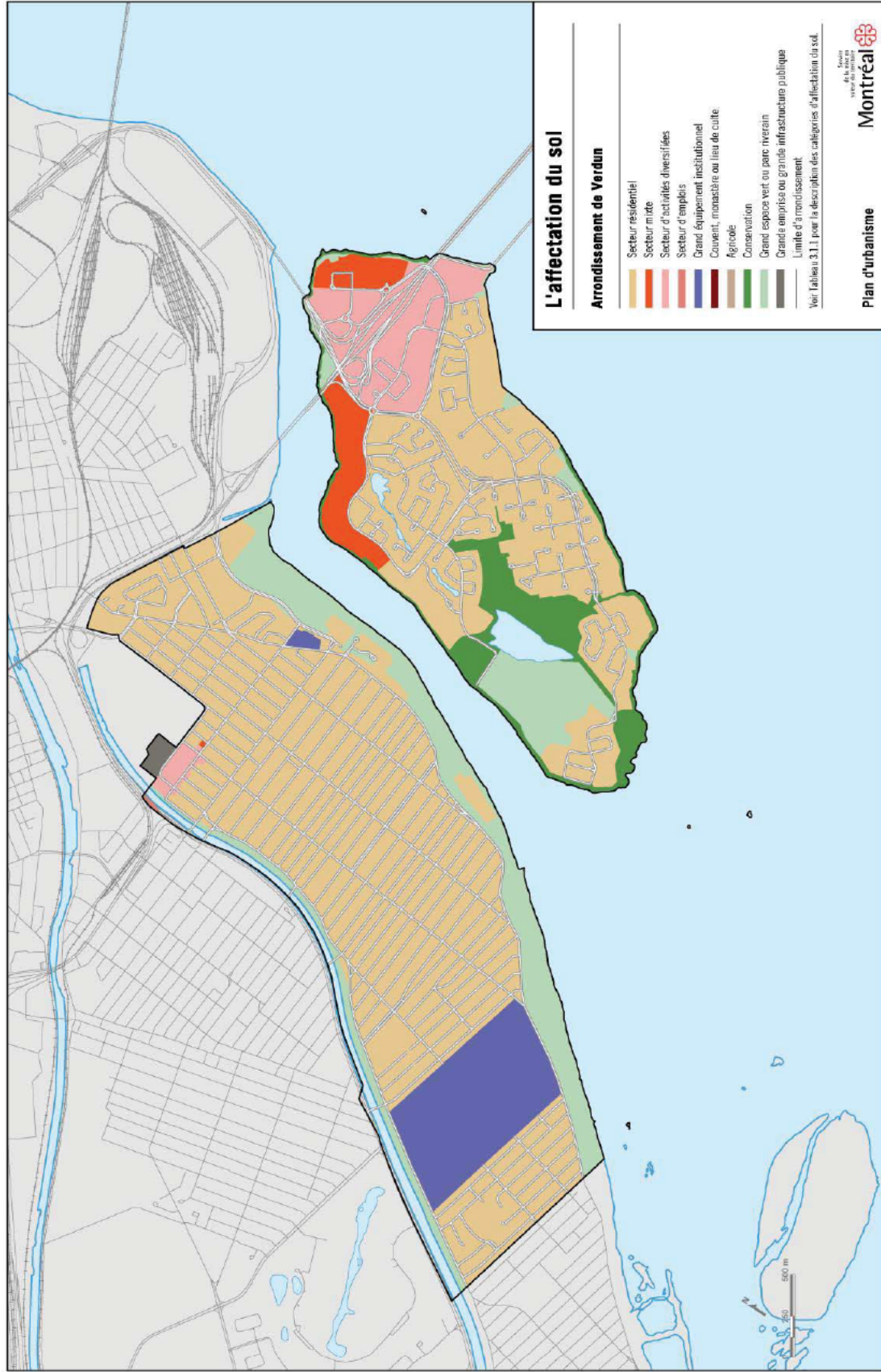


Annexe 5-2 : Affectation du territoire pour Brossard et l’Île-des-Sœurs

Grandes affectations du territoire. Source : Ville de Longueuil, 2015

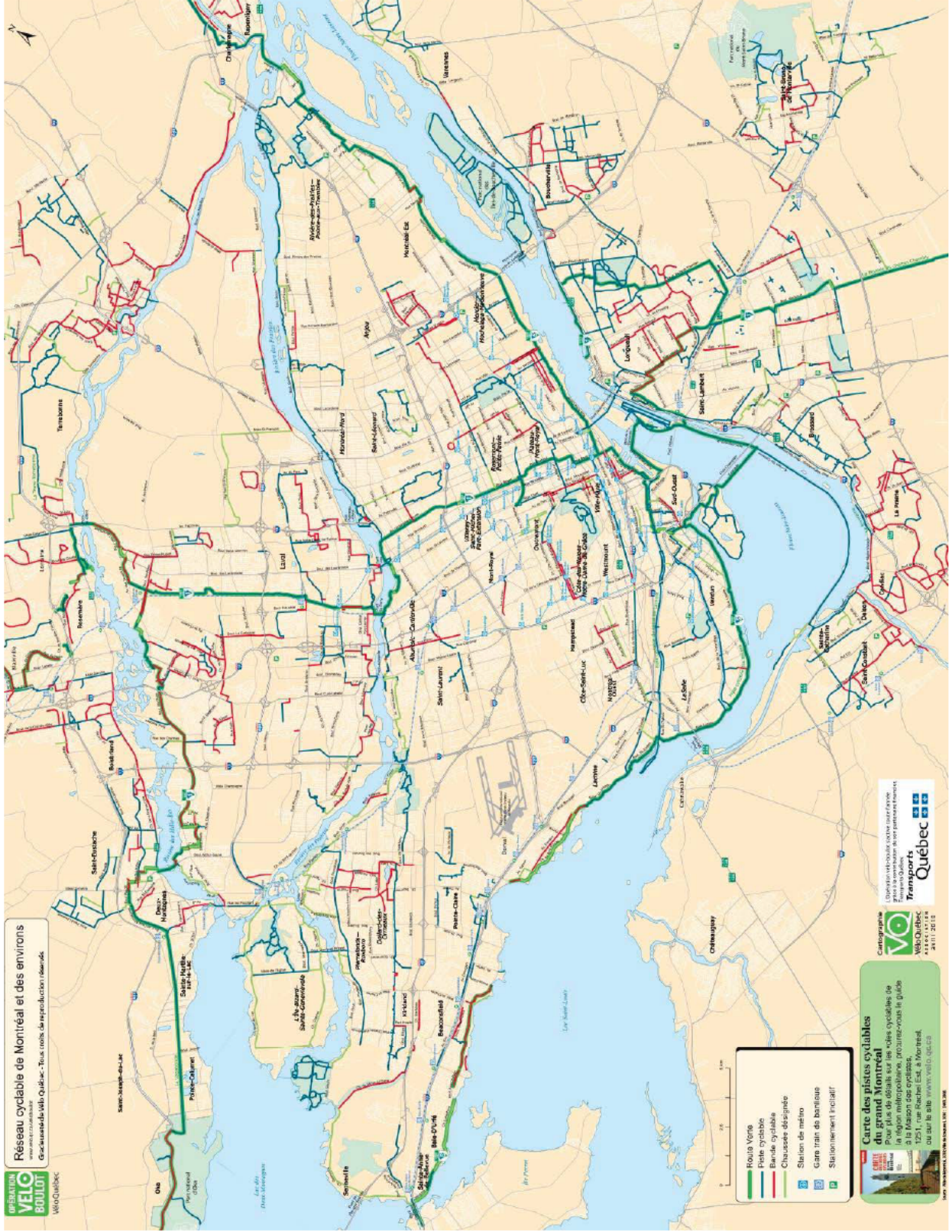


Arrondissement de Verdun : Affectation du sol. Source : Ville de Montréal, 2016



Annexe 5-3 : Réseau cyclable de Montréal et des environs

Réseau cyclable de Montréal et des environs. Source : Piste cyclable 2016

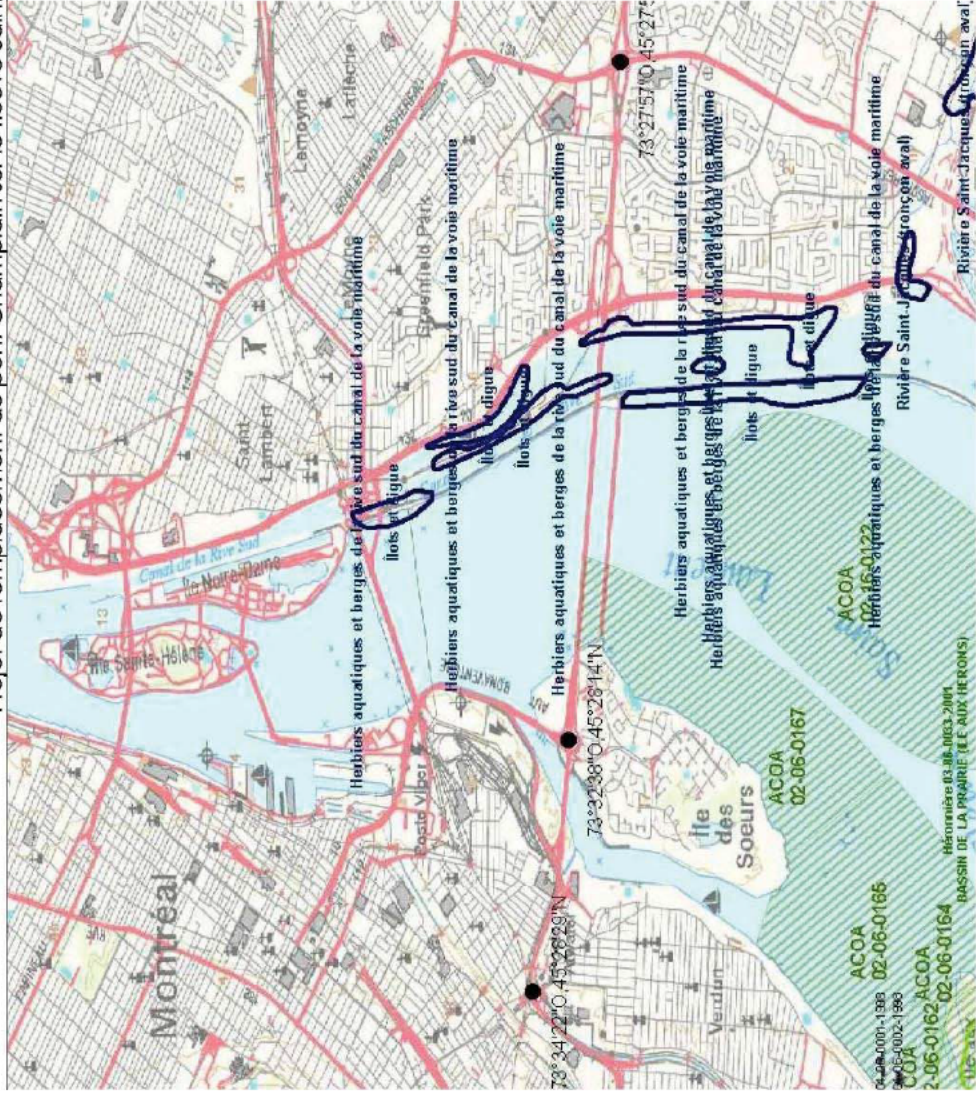


Annexe 5-4 : Études environnementales

ANNEXE 5-4A – CARTE LOCALISANT LES AIRES DE CONCENTRATION D'OISEAUX AQUATIQUES ET LES SITES D'INTÉRÊT FAUNIQUE

DOSSIER 4293

Projet de remplacement du pont Champlain sur le fleuve Saint-Laurent à Montréal.

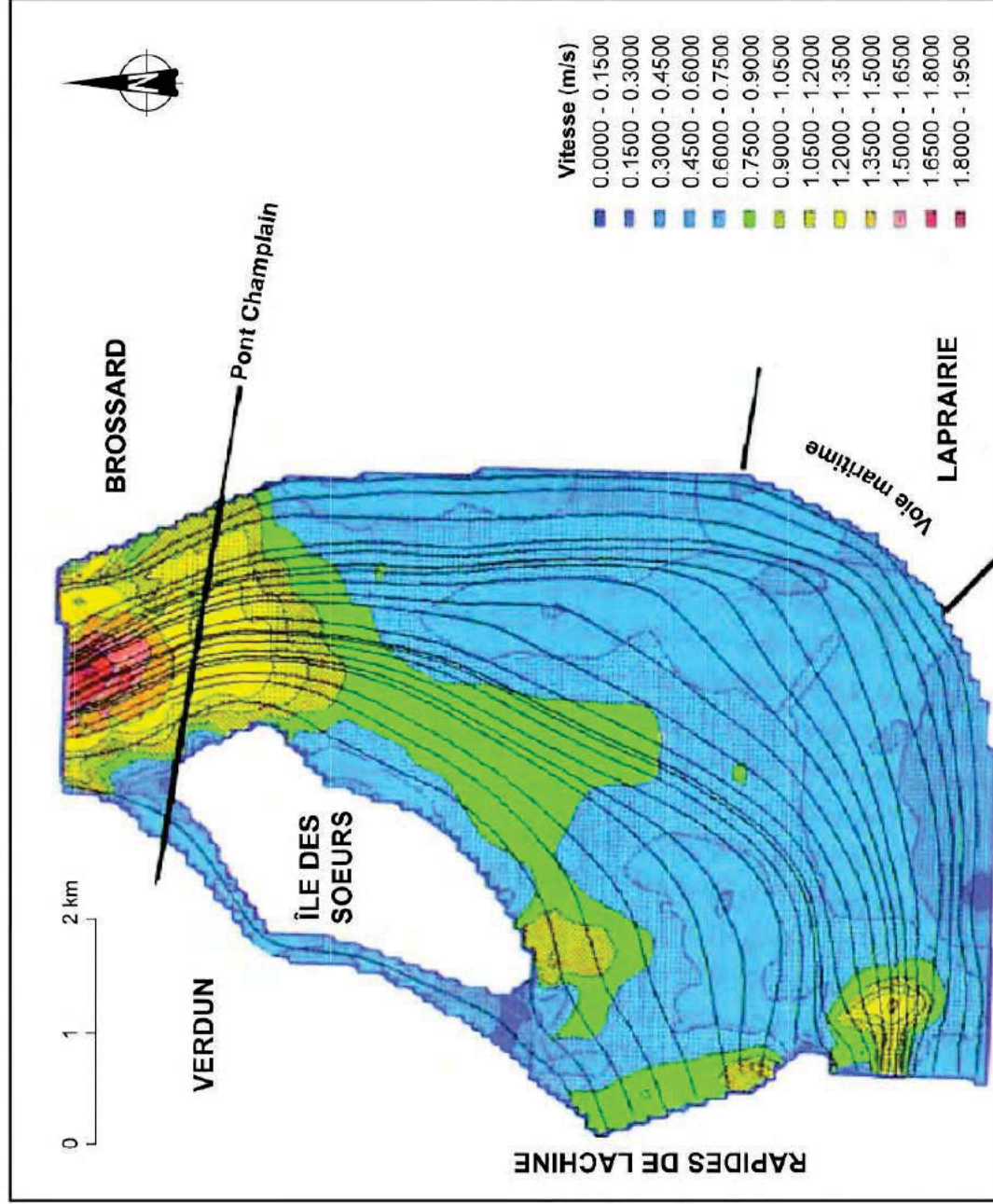


- Habitat : Aire concentration oiseaux aquatiques (ACOA)
 - 02-xx-xxxx
 - Protégé
 - Non-protégé
 - Exclusion
 - Habitat du rat musqué
 - 11-xx-xxxx
 - Protégé
 - Non-Protégé
 - Exclusion
 - Habitat : Héronnière
 - 03-xx-xxxx
 - aire de nidification
 - bande de protection 0-200 m
 - bande de protection 200-500 m
 - Habitat: Ravage de ceft
 - P
 - X
- Habitat: Colonie d'oiseaux sur île
- Endroit de reproduction du poisson
- Vitesse de courant
 - lent
 - mixte
 - rapides
- Zone de reproduction du poisson
- Vitesse de courant
 - lent
 - mixte
 - rapide
- Site d'intérêt faunique
- pêche expérimentale (Feuille de pêche)

Carte produite par Virginie Boivin le 2010/03/01. Données du Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune du Québec.

ANNEXE 5-4C - CARTE ILLUSTRANT LES COURANTS D'EAU DU FLEUVE DANS LE GRAND BASSIN DE LA PRAIRIE À LA HAUTEUR DU PONT CHAMPLAIN

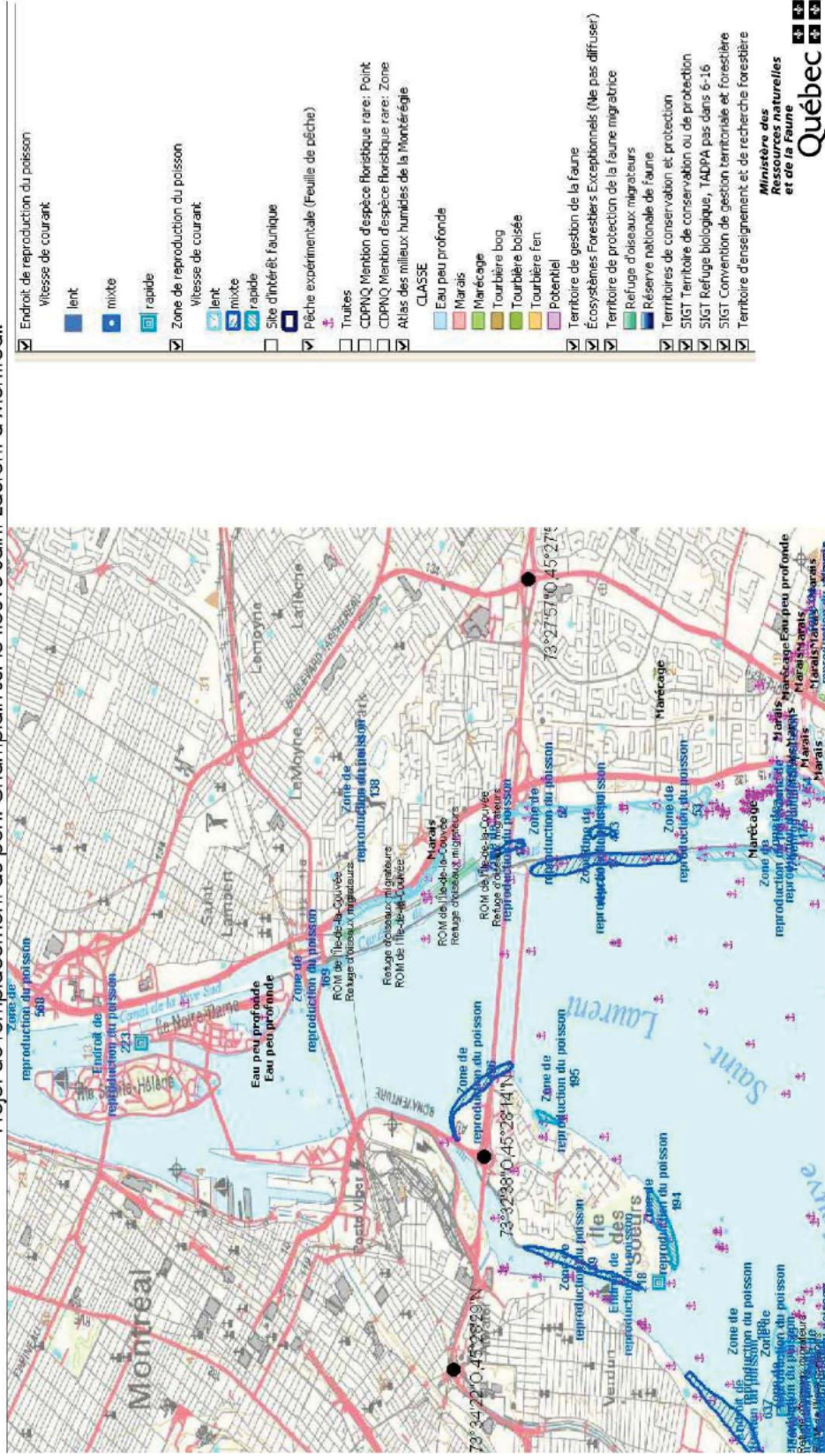
Figure 63 Champs de vitesse et trajectoire d'écoulement (Leclerc *et al.* 1987)



ANNEXE 5-4E- CARTE DES SITES DE FRAIE DU POISSON ET DE LA VITESSE DE COURANT Y ÉTANT ASSOCIÉE DANS LE SECTEUR DU PONT CHAMPLAIN

DOSSIER 4293

Projet de remplacement du pont Champlain sur le fleuve Saint-Laurent à Montréal.

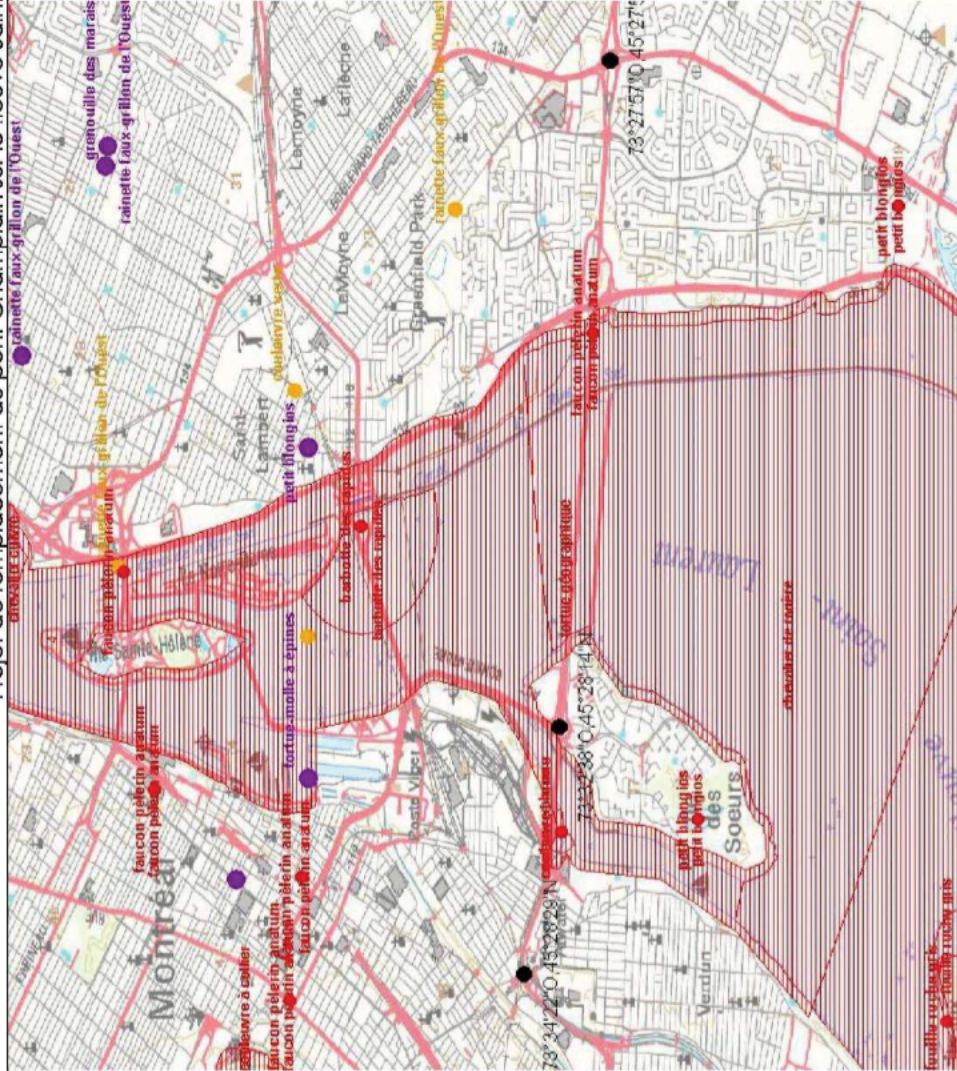


Carte produite par [redacted] le 2010/03/01. Données du Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune du Québec.

ANNEXE 5-4F- CARTE LOCALISATION LES ESPÈCES FAUNIQUES RARES DANS LE SECTEUR DU PONT CHAMPLAIN

DOSSIER 4293

Projet de remplacement du pont Champlain sur le fleuve Saint-Laurent à Montréal.



- COENQ Mention d'espèce faunique rare: Point
- Précision du point
- Seconde : 150m de rayon
- Minute : 1,5km de rayon
- Globale : >8km de rayon
- Universelle : > 8km de rayon
- COENQ Mention d'espèce faunique rare: Rayon de précision
- Rayon de précision
- Seconde : 150m
- Minute : 1,5 km
- Globale : < 8 km
- Universelle : > 8km
- COENQ Mention d'espèce faunique rare: Zone
- Précision de la zone
- Seconde : 150 m
- Minute : 1,5 km
- Globale : < 8 km
- Habitat : Aire concentration oiseaux aquatiques (ACOA)
- 02-xx-xxxx
- Protégé
- Non-protégé
- Exclusion
- Habitat du rat musqué
- 11-xx-xxxx
- Protégé
- Non-Protégé
- Exclusion
- Habitat : Héronnière
- 03-xx-xxxx
- Aire de nidification
- bande de protection 0-200 m
- bande de protection 200-500 m
- Habitat: Ravage de carf
- p
- .. x
- Habitat: Colonie d'oiseaux sur île
- Endroit de reproduction du poisson
- Vitesse de courant
- lent
- mixte



Carte produite par [redacted] le 2010/03/01. Données du Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune du Québec.

Annexe 5-5 : Référents associés à la mise en valeur des actifs

RÉCRÉOTOURISTIQUE



Nom : Cumberland Park

Usage : Parc urbain

Type : Aménagement /conservation /
restauration de milieu riverain /
réhabilitation de friche industrielle

Concepteurs : Hargreaves Associates

Client : Metropolitan Development
and Housing Agency

Année : 2006-2015

Coût : 9,5 M\$

Localisation : Nashville, Tennessee,
É.-U.

Superficie : 6,5 acres

Figure 1 – Vue d'ensemble des aménagements. Source : Landezine, 2013

FAITS SAILLANTS

Ce projet de parc public prend place sur une ancienne friche industrielle et commerciale longeant la rivière Cumberland à Nashville. S'inscrivant dans le New Riverfront Revitalization Plan de la Ville, ce parc vise à mettre en valeur les caractéristiques culturelles et historiques uniques du site afin d'offrir un espace de jeu et de détente voué à la famille. Afin de rendre le site propre à accueillir un usage de type parc, les sols contaminés ont été encapsulés sous les modulations de terrain du parc. Plusieurs structures industrielles hors-

sol ont été conservées et restaurées en guise d'éléments d'interprétation. Certaines de ces structures sont accessibles aux visiteurs, tel l'ancien pont roulant surplombant la rivière qui intègre une passerelle surélevée. Un des soucis des concepteurs était de préserver la fonction de plaine inondable des berges. La bande riveraine d'origine a conséquemment été restaurée et les eaux de ruissellement sont gérées de manière écologique. Enfin, les enrochements retrouvés au sein du parc sont de provenance locale.



Figure 2 – Passerelle piétonne aménagée sous l'ancien pont roulant. Source : Landezine, 2013



Figure 3 – Plan d'ensemble. Source : Landezine, 2013



Figure 4 – Modulation de terrain encapsulant des sols contaminés. Source : Landezine, 2013

RÉCRÉOTOURISTIQUE



Nom : Landschaftspark Duisburg Nord

Usage : Parc multifonctions

Type : Aménagement/conservation/commémoration/réhabilitation de sols contaminés

Concepteurs : Latz + Partner

Client : Agora, société de développement

Année : 1992-2002

Coût : 15 500 000 EUR

Localisation : Duisburg, Allemagne

Superficie : 230 hectares

Figure 5 – Blast Furnace Park. Source : Landezine, 2011

FAITS SAILLANTS

Cet imposant parc multifonctionnel fait figure de projet pionnier en matière de valorisation de sites post-industriels. Localisé sur une ancienne forge et de ses installations de traitement et de manutention, ce parc intègre plusieurs anciennes installations industrielles, réhabilitées pour servir diverses fonctions ou simplement servir de reliques historiques. À titre d'exemple, l'une de ces structures industrielles abrite une galerie d'art. Certaines composantes industrielles

ont dû être démantelées et certains matériaux valorisés et intégrés aux nouveaux aménagements. C'est notamment le cas pour les plaques de fer autrefois utilisées pour couvrir les moules de coulée de fonte servant aujourd'hui de revêtement au niveau de la place centrale. En outre, le projet est caractérisé par sa gestion écologique exemplaire des sols contaminés et des eaux de ruissellement.



Figure 6 – Skatepark aménagé sous des installations d'origine. Source : Landezine, 2011



Figure 7 – Ancien canal d'eaux usées transformé en canal d'eau propre. Source : Landezine, 2011



Figure 8 – Mur d'escalade aménagé sur d'anciennes structures de béton. Source : Landezine, 2011

RÉCRÉOTOURISTIQUE



Nom : Providence River Pedestrian Bridge

Usage : Pont piéton et parc urbain

Type : Aménagement/conservation

Concepteurs : In-Form Studio

Client : City of Providence

Année : En construction

Coût : 13,2 M\$ (estimé)

Localisation : Providence, Rhode Island, É.-U.

Superficie : N.D.

Figure 9 – Perspective d'ambiance. Source : Providence Journal, 2015

FAITS SAILLANTS

Ce projet de pont piétonnier, en cours de construction, est issu d'un concours de design lancé par la ville de Providence en 2010, visant la conversion d'un pont véhiculaire en un pont misant sur le transport actif. L'une des contraintes de ce concours consistait à intégrer les cinq piliers de béton existants de l'ancien pont de la route 1-195. La proposition de l'équipe lauréate se distingue par la multifonctionnalité du pont

(jeux d'eau pour enfants, kiosque commercial, sculpture, pêche, terrasse, café) ainsi que son intégration harmonieuse au réseau de transport actif de la ville. La proposition comprend en outre la création de deux nouveaux parcs riverains aux abords du pont piétonnier ainsi que l'implantation d'un centre d'interprétation de l'environnement au bord de la rivière.



Figure 10 – Plan d'ensemble montrant les 5 piliers de béton de l'ancien pont. Source : City of Providence, 2014.



Figure 11 – Plan d'ensemble global montrant les deux parcs riverains projetés. Source : City of Providence, 2014



Figure 12 – Détail des piliers existants qui serviront de fondation au nouveau pont piétonnier. Source : City of Providence, 2014

ÉCOLOGIQUE



Nom : Living breakwaters

Usage : Bande de protection riveraine

Type : Aménagement/Récupération

Concepteur : SCAPE/Landscape architecture

Client : N/A, concours

Année : Pas encore réalisé, 2016

Coût : 60 M\$

Localisation : Berges de la rive sud de Staten-Island, NY, USA-

Superficie : N.D.

Figure 13 – Modélisation d'une berge à Staten Island. Source : Rebuild by Design, 2016

FAITS SAILLANTS

Le projet « Living breakwaters » est l'un des gagnants de 2015 de *Rebuild by design*. Cette compétition met de l'avant des projets prônant un développement durable et résilient aux changements climatiques.

Le projet en question vise à implanter des récifs brise-vagues qui permettront de prévenir l'érosion des berges, de favoriser la biodiversité et d'établir un lien fort entre la population et les berges.

Ce projet s'étend sur les berges de Staten Island, près de New York Bight. Il s'agit d'un endroit qui a été frappé par l'ouragan Sandy en 2012 et qui est susceptible d'être touché par d'autres événements climatiques majeurs. Bien que le projet suggère de s'étendre sur une importante superficie ; seul le site Tottenville beach est considéré pour le moment.

La création de récifs par l'utilisation de différents types de bétons et de différentes roches de dimensions permettra de prévenir l'érosion des berges et réduire les vagues. Les récifs fourniront un milieu propice au développement de la faune et de la flore en offrant refuge et nourriture.

Cette dynamique permettra de mettre en valeur le secteur des berges en créant différents centres d'intérêts récréatifs, de conservations, de recherches, etc. Ces éléments seront mis en relation avec les différentes écoles du secteur afin de saisir l'opportunité de connecter la population avec la mise en valeur d'un site et de la sensibiliser à l'importance de l'écologie.



Figure 14 – Extrait de carte présentant la rive sud de Staten Island. Source : Rebuild by Design, 2016



Figure 15 – Coupe des récifs artificiels. Source : Rebuild by Design, 2016

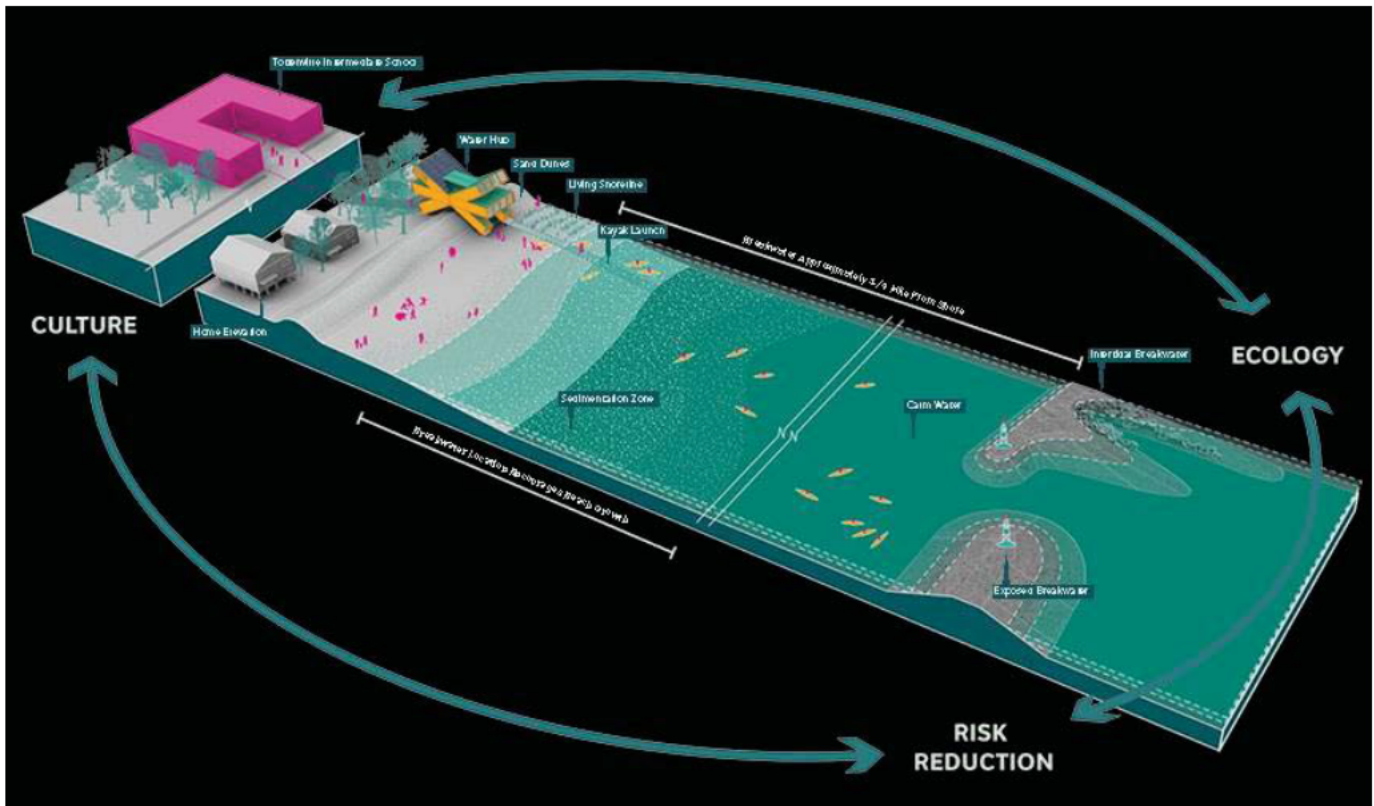


Figure 16 – Schéma montrant la relation entre les risques environnementaux, l'écologie et la culture. Source : Rebuild by Design, 2016

ÉCOLOGIQUE



Nom : Alumnae Valley

Usage : Réhabilitation de site

Type : Aménagement/restauration d'habitat/phytorémediation/gestion des eaux/gestion de sols contaminés/accadémique

Concepteurs : Michael Van Valkenburgh Associates, Inc.

Client : Wellesley College

Année : 2001-2005

Coût : N.D.

Localisation : Wellesley College, Massachusetts, É.-U.

Superficie : 13,5 acres

Figure 17 – Plan d'ensemble des aménagements. Source : MVA inc., N.D.

FAITS SAILLANTS

Situé sur le campus universitaire du Wellesley College au Massachusetts, ce projet consiste en la réhabilitation d'un terrain hautement contaminé, anciennement occupé par un dépôt industriel suivi d'un stationnement. Le concept restaure la topographie naturelle des formations glaciaires d'origine, la prairie typique de la vallée, et les communautés de plantes

indigènes. La gestion des sols contaminés s'effectue par le biais d'un système complexe d'unités de traitement végétal intégré au concept paysager. Le projet comprend en outre de la restauration de milieux humides et d'habitats fauniques. Un suivi expérimental de la performance de décontamination par les végétaux est assuré par une équipe de scientifiques.



Figure 18 – Vue des aménagements à partir du Alumnae Hall. Source : MVA inc., N.D.



Figure 17 – Vue aérienne. Source : MVVA inc., N.D.



Figure 20 – Ambiance végétale. Source : MVVA inc., N.D.

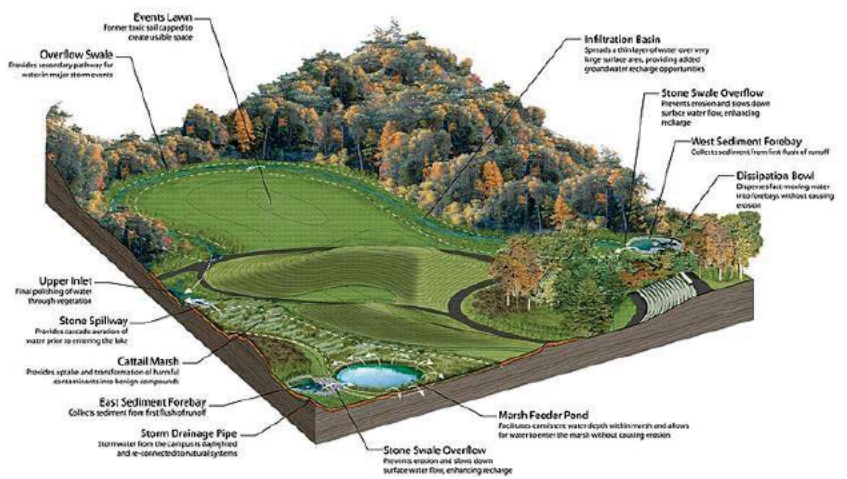


Figure 19 – Bloc diagramme du projet. Source : MVVA inc., N.D.

ÉCOLOGIQUE



Nom : St-Patrick's Island

Usage : Parc nature
Type : Aménagement /restauration et création d'habitats

Concepteurs : Balmori associates, NIPPAYSAGE

Client : Calgary Municipal Land Corporation

Année : 2011 (concours)

Coût : 10 M\$ (estimé)

Localisation : St-Patrick's Island, Calgary, Canada

Superficie : 31 acres

Figure 21 – Perspective conceptuelle – nichoirs. Source : Balmori associates, 2011

FAITS SAILLANTS

Proposition finaliste dans le cadre du concours de design portant sur la redéfinition de St-Patrick's Island à Calgary. Le concept développé vise en premier lieu à attirer et soutenir la faune sur l'île. Pour ce faire, le projet comprend un assemblage d'habitats sous forme de mosaïque écologique permettant à la faune et la flore locale de prospérer. La proposition se caractérise par un couvert végétal diversifié, l'amélioration des

particularités topographiques, des écosystèmes aquatiques intégrés ainsi que l'intégration de divers types d'aménagements conçus spécifiquement pour accommoder diverses espèces. Les visiteurs sont mis en relation avec ces aménagements écosystémiques via un réseau de circuits programmatiques traversant les différents habitats fauniques de l'île.

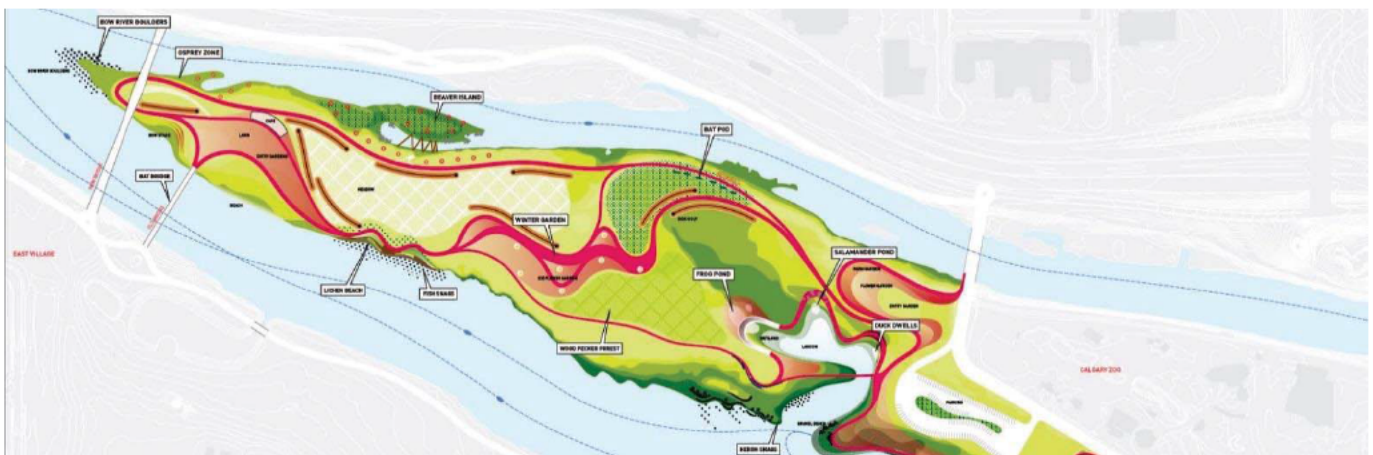


Figure 22 – Plan d'ensemble des différents habitats fauniques. Source : Balmori associates, 2011



Figure 23 – Perspective conceptuelle – nichoirs à faucons. Source : Balmori associates, 2011

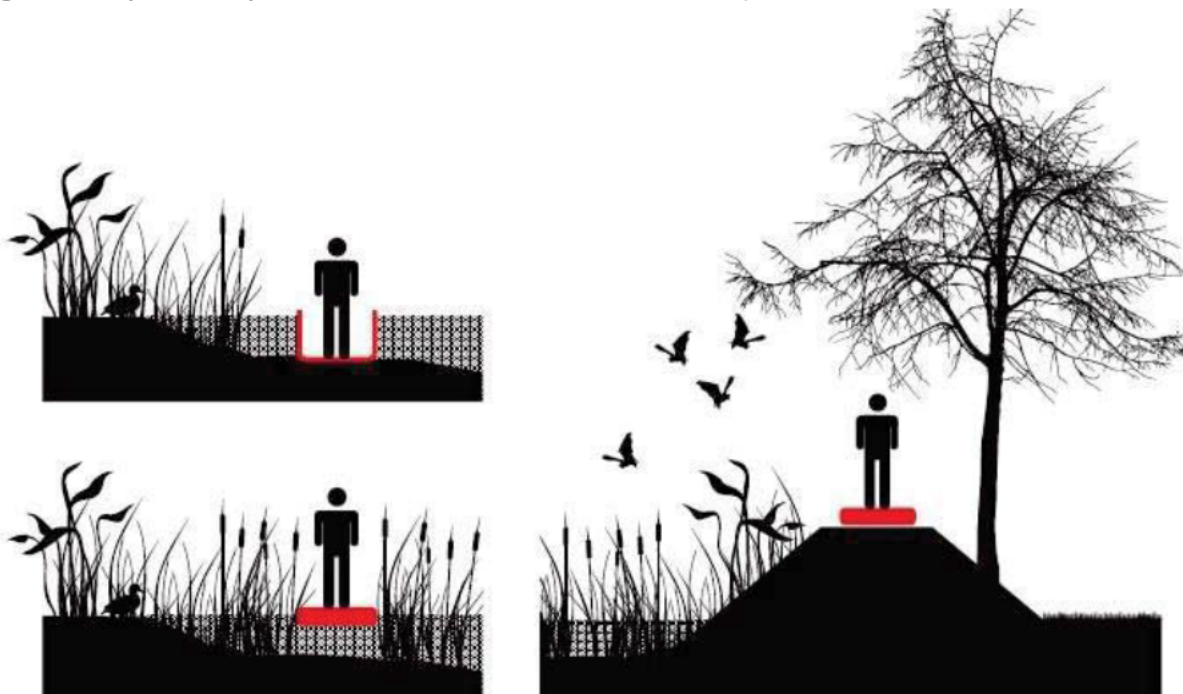


Figure 24 – Diagrammes des types de relations entre les sentiers et l'environnement. Source : Balmori associates, 2011

COMMÉMORATIF



Nom : The Floating Memorial

Usage : Commémoration

Type : Installation

Concepteurs : Soo Bum You and Bongjai Shin

Client : N.D.

Année : 2012 (concours)

Coût : N.D.

Localisation : Seattle, Washington, É.-U.

Longueur : 2,3 km

Figure 25 – Planche de concours. Source : Archdaily, 2012

FAITS SAILLANTS

Ce projet figure parmi les propositions développées dans le cadre du concours d'idées visant la transformation de l'ancien pont de la route 520 à Seattle. L'intention de cette installation est de célébrer le pont d'origine qui était un pont flottant fait de pontons. Le design sculptural et mouvant transforme cette relique historique en un objet de commémoration

ayant le potentiel de créer une empreinte durable dans l'imaginaire collectif. Son tracé en parallèle du nouveau pont, lui donne une visibilité accrue et consolide sa trace historique. Du point de vue fonctionnel, l'installation agit comme structure brise-lame réduisant l'intensité des vagues. Les sections de ponton sont ancrées au fond de l'eau à l'aide de câbles.

ARTISTIQUE



Figure 26 – Sculpture Huru par l'artiste Mark di Suvero. Source : The Bubbly Bay, N.D.



Figure 22 – AcelorMittal Orbit par l'artiste Anish Kapoor. Source : Fubiz, 2015



Figure 27 – Irene Hixon Whitney Bridge par l'artiste Siah Armajani. Source : Raintaxi, N.D.

Description des images :

93- Huru _ Mark di Suvero, 2013 / San Francisco, Californie, É.-U. Sculpture faite de poutre en « I » et en acier récupéré.

94- ArcelorMittal Orbit _ Anish Kapoor et Cecil Balmond, 2012 / Queen Elizabeth Olympic Park, Londres, Grande-Bretagne.

Sculpture belvédère monumentale de 115 m de haut faite d'acier à 60 % recyclé en provenance de machines à laver et de voitures d'occasion. Intègre une longue glissade torsadée.

95- Irene Hixon Whitney Bridge _ Siah Armajani, 1988 / Minneapolis Sculpture Garden, Minnesota, É.-U.

Sculpture pont construit au-dessus de 6 voies de circulation permettant aux piétons de traverser d'un côté à l'autre. Est composée d'acier, de bois, de peinture et de laiton.



Nom : Bay bridge old eastern

Usage : Œuvre d'art

Type : Gestion

Concepteur : N.D.

Client : N.D.

Année : Pas réalisé

Coût : N.D.

Localisation : San Francisco,
Californie, USA

Superficie : N.D.

Figure 28 – Suggestion de réutilisation de matériaux. Source : Baybridge house, 2016

FAITS SAILLANTS

Le projet de déconstruction du pont Bay bridge old eastern de San Francisco est basé sur une mise en valeur des matériaux du pont.

« The Bay Bridge Steel programme » est en fait un programme qui prône réutilisation de matériaux d'infrastructure pour les intégrer dans des projets d'art public. Seule une partie de l'acier composant le pont, soit 600 des 58 000 tonnes d'acier, est mise à la disposition d'artiste.

Ces derniers doivent appliquer auprès de l'Oakland Museum of California et soumettre leur proposition au comité administrant pour être évalué.

Les projets soumis doivent respecter les éléments suivants :

- Être situé à l'intérieur de l'état de la Californie;
- Souligner la travée est, les qualités du pont ou son histoire de manière créative.
- Utiliser des éléments d'acier récupérés;
- Démontrer faisabilité du projet à plusieurs niveaux.

Considérant que le démantèlement du pont est présentement en cours et tout comme le processus de soumission, il n'est pas possible de connaître le succès de cette initiative.



Figure 29 – Vue du nouveau et de l'ancien pont. Source : Forbes, 201

Annexe 5-6 : Estimation des coûts – Mise en valeur des actifs

DÉCONSTRUCTION DU PONT CHAMPLAIN

MISE EN VALEUR DES ACTIFS

30 novembre 2016

Estimation indicative des coûts - SOMMAIRE

	OPTION 1	OPTION 2	OPTION 3	OPTION 4	OPTION 5	OPTION 6
	Niveau d'haies cyclables et de fontaines sur le fleuve en lien à un réseau de mise en valeur des milieux naturels	Parcours historique et artistique (option 1)	Quai multifonctionnel et supports pour activités aquatiques (option 1-2)	Aménagement d'une plage nature (1 option 1-3)	Aménagement d'un site de sports extrêmes en hauteur (options 1-4)	Aménagement d'un belvédère multifonctionnel (option 1-5)
Mesures de protection et mobilisation	Mobilisation, organisation du chantier et apaisage, Protection de l'environnement et du milieu riverain					
Renaturalisation des milieux naturels	Démantèlement des équipements des aires de mobilisation et des murs de soutènement P.J.C.C.I, gestion des sols contaminés, apport de terre de culture et plantations					
Conservation et mise en valeur des milieux naturels existants	Inventaire et caractérisation des milieux naturels, plan de protection de conservation et de mise en valeur des milieux naturels, aménagements fauniques, consolidation des berges					
Sentier d'interprétation en milieu naturel	Sentiers en poussière de pierre et en platelage de bois, escaliers avec paliers, mobilier, panneaux signalétiques et d'interprétation, supports à des nichoirs					
Rampe de mise à l'eau pour petites embarcations non motorisées	Rampe d'accès en gravier ou en bois avec quai flottant rattaché au quai principal					
Piste cyclable en site propre (relocalisée)	Revêtement d'asphalte, fondation, drainage, marquage et fils d'éclairage					
Fenêtres sur le Fleuve (70 m2 en chacune)	Caches pour visiteurs en bois, mobilier signature, panneaux d'interprétation, sentier d'accès en poussière de pierre, renaturalisation des abords, lunette d'observation					
Maltes cyclables	Revêtement en poussière de pierre et/ou pavés de béton préfabriqués, mobilier signature, panneaux signalétiques, abri couvert, alimentation en eau					
Panneaux d'interprétation historique	Panneaux d'interprétation historique avec support et ancrage sur base de béton					
Oeuvres d'art	Oeuvres d'art faites de matériaux récupérés du pont (1% du budget total de mise en valeur des actifs)					
Stationnement pour visiteurs	Revêtement d'asphalte avec bordure de béton, fils d'éclairage alimentés par panneaux solaires, système de paiement avec borne automatisée, barrière automatisée, pratique de gestion optimale des eaux de ruissellement, renaturalisation des abords					
Vague artificielle	Modélisation par ingénieur en hydraulique, installation de blocs de béton récupérés du pont sur le lit du Fleuve, aménagement d'un sentier et d'un quai d'accès aux berges					
Quai multifonctionnel	Modification de pile existante comme support principal, revêtement en platelage de bois ou béton structure et supports additionnels, empilement sous les quais, lampadaires, mobilier intégré, garde-corps					
Plage nature (secteur Voie maritime seulement)	Remodelage du terrain pour créer une petite baie à l'abri du courant, revêtement de galet naturel, mobilier signature, bâtiment de service					
Site de sports extrêmes en hauteur (secteur Voie maritime seulement)	Escalade, Aménagement de voies d'escalade sur les faces de la pile et d'un bloc d'escalade indépendant, revêtement de caoutchouc haute absorbance à la base de la pile et du bloc <u>Tyrolienne, barrage et parcours aériens</u> aménagement d'une série de plateformes surélevées, dont une sur la pile conservée, système de tyrolienne et de parcours aériens reliant les plateformes, système de chute libre Bâtiment de service					
Belvédère multifonctionnel (secteur Voie maritime seulement)	Travaux de mise en état, d'adaptation et de renforcement de la travée et pile de la digue conservées, supports additionnels, décontamination et repeinte du treillis métallique, alimentation électrique et appareils d'éclairage, ascenseur et petit bâtiment d'accueil, escalier d'urgence, système d'alimentation en eau potable, de drainage sanitaire et pluvial, revêtement minéral, aires de plantation intensives bâtiment de service et autre (galerie, café, ect.) mobilier signature, garde-corps					
	Total Secteur Ile des Soeurs					
	Total Secteur de la digue de la Voie maritime					
	Total Secteur Brossard					
	Sous-total					
	Contingences de design [REDACTED]					
	TOTAL					

Cette estimation se veut à titre indicative seulement, les coûts estimés constituent un ordre de grandeur en considérant que plusieurs soumissionnaires y participeront. Elle se base sur des besoins fonctionnels de finalisation connus au moment de réaliser l'estimation, ainsi que les données disponibles sur des coûts historiques engendrés pour des travaux similaires. Aucun calcul d'ingénierie n'a été réalisé pour cette estimation. Les coûts suivants ne sont pas inclus: frais d'ingénierie, honoraires des professionnels, financement, contingences de construction. Marge d'erreur escomptée: [REDACTED]. Préparé par: Catherine Blain (NIPPAYSAGE), Liliane Bédard (TETRATECH)